



DOROBEK I PERSPEKTYWY BRANŻY PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

Opracowanie



tek.info.pl

technologia ekonomia kooperacja

Patronat



Invest
in Pomerania

 **PAIH**
Grupa PFR

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| European Chips Act | 03 |
| Polskie prawo i formy wsparcia inwestorów | 06 |
| Globalny łańcuch dostaw do produkcji półprzewodników | 11 |
| Przemysł elektroniczny w Polsce | 16 |
| CASE STUDY: Produkcja baterii w Polsce - nowy sektor w kilka lat | 20 |
| Ekosystem produkcji półprzewodników w Polsce | 24 |
| Między nauką a biznesem | 48 |
| Kadry dla branży produkcji półprzewodników | 56 |
| Analiza SWOT | 59 |
| Wsparcie PAIH dla przedsiębiorców z sektora półprzewodników | 60 |
| Wsparcie regionalne Invest in Pomerania dla inwestorów | 66 |

EUROPEAN CHIPS ACT

W ciągu ostatnich dziesięciu lat, globalne znaczenie przemysłu półprzewodnikowego znacząco wzrosło. Ponadto, pandemia COVID-19 wyraźnie ujawniła strategiczne słabości w łańcuchach dostaw i podkreśliła potrzebę posiadania silnego, lokalnego przemysłu półprzewodnikowego. Zarówno Stany Zjednoczone, jak i Unia Europejska zdały sobie sprawę z konieczności zwiększenia produkcji chipów na swoim terytorium, aby zapewnić bezpieczeństwo gospodarcze i technologiczne.

W odpowiedzi na te wyzwania, **25 lipca 2023** roku Rada Unii Europejskiej zatwierdziła **European Chips Act**, który oficjalnie wszedł w życie 21 września 2023. Inicjatywa ta stanowi część większego wysiłku na rzecz promowania innowacji cyfrowych w Europie, a jej celem jest zwiększenie produkcji półprzewodników, co ma doprowadzić do poszerzenia obecności europejskich mikroprocesorów na światowym rynku.

Warto w tym miejscu zaznaczyć, że mimo znaczącej roli w produkcji urządzeń elektronicznych, **udział Unii Europejskiej w światowym sektorze półprzewodników jest ograniczony**. Ustawodawcy w UE wyrazili obawy dotyczące gospodarki, która w dużej mierze polega na imporcie. W swoim przemówieniu o stanie Unii w 2021 roku komisarz Ursula von der Leyen zaznaczyła, że Europa musi osiągnąć pozycję lidera w dziedzinie półprzewodników, co jest kluczowe dla „suwerenności technologicznej”.

European Chips Act określa ambitne cele na najbliższą dekadę, dążąc do **podwojenia udziału Unii Europejskiej w globalnej produkcji półprzewodników - z obecnych 10% do 20%**. Przewiduje się jednakże, że zapotrzebowanie na chipy podwoi się do 2030 roku, co oznacza, że sama zwiokrotniona produkcja w UE nie będzie wystarczająca, aby sprostać przyszłemu popytowi. Dlatego też UE planuje zainwestować **43 mld EUR** z funduszy wspólnotowych, oferując w ten sposób dotacje dla sektora półprzewodników aż do 2030 roku. Dzięki wsparciu finansowemu Unia Europejska ma nadzieję obniżyć wysokie koszty wejścia na rynek, co ma na celu uczynienie branży samowystarczalną przed końcem dekady.

Sam akt ECA został podzielony na trzy zasadnicze filary, z których pierwszy, inicjatywa ‘Chips for Europe’, stanowi wyraz bezpośredniej realizacji głównego celu, zwiększenie produkcji półprzewodników w Europie. W tej części akt ma ułatwiać transfer wiedzy z laboratorium do fabryki, promując industrializację innowacyjnych technologii przez europejskie przedsiębiorstwa. Inicjatywa otrzyma wsparcie w wysokości **3.3 mld EUR** z funduszy UE, które, jak się oczekuje, zostanie uzupełnione środkami z państw członkowskich. W ramach pierwszego filaru będą wspierane takie działania jak tworzenie zaawansowanych pilotażowych linii produkcyjnych, rozwój platformy projektowej opartej na chmurze, tworzenie centrów kompetencyjnych, rozwój chipów kwantowych, a także utworzenie dedykowanych instrumentów finansowych.

EUROPEAN CHIP ACT

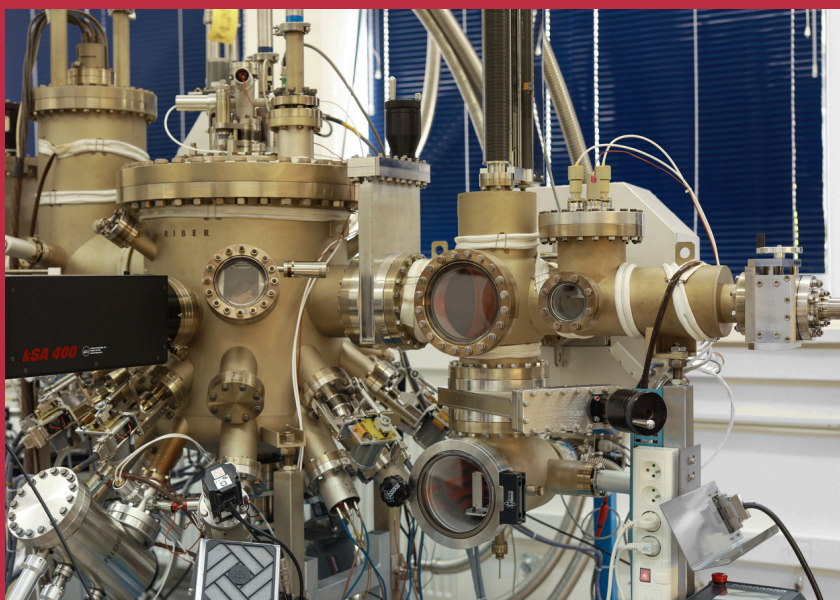
Drugi filar europejskiej ustawy o chipach zachęca do inwestycji publicznych i prywatnych w zakłady produkcyjne, w tym również wsparcie małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) poprzez zmniejszenie barier finansowych związanych z rozpoczęciem działalności w branży półprzewodnikowej. Jednak już w momencie składania wniosku w sprawie ustawy ECA komisja wskazała, że pomoc może zostać przyznana jedynie obiektom nowatorskim, jak to określono 'first-of-a-kind'.

W trzecim filarze ECA ustanawia mechanizm koordynacji między państwami członkowskimi a Komisją w celu zacieśnienia współpracy pomiędzy państwami, monitorowania dostaw półprzewodników, szacowania popytu, przewidywania niedoborów i w razie potrzeby uruchamiania działań korygujących. Pierwszym krokiem jest uruchomiony 18 kwietnia 2023 roku system zgłaszania zakłóceń w łańcuchu dostaw półprzewodników.

Generalnie, European Chips Act ma zachęcać inne przedsiębiorstwa do rozważenia Unii Europejskiej jako atrakcyjnego miejsca dla rozwijania produkcji, oferując dofinansowanie i ułatwienia w szybkim rozwoju działalności. ECA szczegółowo opisuje również plany utrzymania konkurencyjności UE w dłuższej perspektywie poprzez innowacje. Ma to być głównie osiągnięte poprzez inwestycje w centra innowacji i start-up'y, które mają korzystać zarówno z funduszy prywatnych, jak i publicznych. UE ma już programy wspierające małych przedsiębiorców i wynalazców, takie jak choćby Digital Europe i Horizon Europe, które otrzymają 15 mld EUR na badania i rozwój związany z półprzewodnikami.

UNIPRESS i Łukasiewicz stworzą część linii pilotażowej produkcji półprzewodników

Polska już korzysta z European Chips Act. W kwietniu 2024 roku Chips Joint Undertaking wybrało zespół w skład którego wchodzi UNIPRESS oraz Łukasiewicz – IMiF do realizacji jednej z czterech europejskich linii pilotażowych w zakresie zaawansowanych technologii półprzewodnikowych. Więcej szczegółów w dalszej części raportu.



Źródło: Łukasiewicz – IMiF

EUROPEAN CHIP ACT

European Chips Act (ECA) to pakiet legislacyjny mający na celu zachęcenie do produkcji półprzewodników w Unii Europejskiej. Inicjatywa ta została zaprezentowana po raz pierwszy w lutym 2022 roku. Przez wprowadzenie ECA, Komisja Europejska dąży do zwiększenia konkurencyjności rynkowej w stosunku do lidera branży, Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), a także do zmniejszenia zależności Europy od dostaw z zagranicy. Celem jest redukcja ryzyka zakłóceń w łańcuchach dostaw. ECA jest częścią planu inwestycyjnego **Chips for Europe**, który będzie trwał co najmniej do 2030 roku i który ma na celu ustanowienie Europy jako lidera na rynku półprzewodników. Inicjatywa opiera się na **trzech głównych filarach**: badaniach, rozwoju i innowacjach; nowych regulacjach dotyczących pomocy państwowej, które mają ułatwiać produkcję półprzewodników; oraz strategiach monitorowania łańcucha dostaw i interweniowania w przypadku wystąpienia zakłóceń. Do 2022 roku Europa odpowiadała za mniej niż 10 procent światowej produkcji półprzewodników, a Komisja ma nadzieję zwiększyć tę liczbę do 20 procent dzięki inwestycji w wysokości **43 mld EUR**.

Chociaż wielu postrzega ustawodawstwo UE jako odpowiedź na US CHIPS Act, w rzeczywistości obie inicjatywy są wysiłkami mającymi na celu **zmniejszenie zależności od dostaw z Tajwanu, Korei Południowej i Chin**. Ostatnie dane pokazują, że 87% półprzewodników było produkowanych w tych trzech krajach, z Tajwanem stanowiącym ponad 60% rynku. Dla UE i USA, jasne ryzyko stanowi silna zależność od tego obszaru, szczególnie biorąc pod uwagę wzrost napięć w regionie Indo-Pacyfiku. European Chips Act jest co prawda szeroko postrzegany jako krok we właściwym kierunku, ale stoi on także przed wieloma wyzwaniami, w tym koniecznością szybkiego zwiększenia zdolności produkcyjnych i przyciągnięcia talentów niezbędnych do obsługi zaawansowanych technologii półprzewodnikowych. Ponadto UE musi nawigować w skomplikowanym środowisku globalnym, gdzie inne mocarstwa, takie jak USA i Chiny, również intensywnie inwestują w swoje przemysły chipowe.

POLSKIE PRAWO I FORMY WSPARCIA INWESTORÓW

Walka o przyciągnięcie kolejnych po Intelu dużych zakładów będzie dla Polski wyzwaniem. Eksperti podkreślają jednak, że warto to wyzwanie podjąć, ponieważ sektor półprzewodników może stworzyć setki tysięcy miejsc pracy, nie tylko bezpośrednio w produkcji, ale również wśród dostawców, kooperantów oraz w sektorze badań i rozwoju.

Zarówno European Chips Act, jak i producenci, tacy jak Intel, skupiają się na wyborze lokalizacji, które oferują nie tylko **dostęp do wykwalifikowanej kadry**, ale również korzystają z **ekologicznej i ekonomicznej energii**. Polska podejmuje szereg działań dążących do zmniejszenia oddziaływania sektora energetycznego na środowisko, a kluczowym czynnikiem jest rozwój odnawialnych źródeł energii. W roku 2030 ponad połowa energii elektrycznej ma pochodzić z odnawialnych źródeł energii, w tym głównie z PV oraz energii wiatrowej. Jak wynika ze strategii opracowanej w **PEP2040**, obniżenie emisyjności sektora energetycznego wpłynie na wzrost konkurencyjności gospodarki.

Znaczne inwestycje realizują się w tej kwestii na Pomorzu, gdzie planowana jest budowa pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej. Wspólne Centrum Badawcze (eng. JRC), będące zapleczem badawczym i analitycznym Komisji Europejskiej wykazało, że średnie emisje CO₂ przy produkcji energii elektrycznej z energii jądrowej jest porównywalne z wartościami dla energii wodnej i wiatrowej. Kluczowa jest również rola sektora morskich farm wiatrowych. Zgodnie z przewidywaniami opisanymi w PEP2040, do 2030 roku morskie elektrownie wiatrowe wytworzą 5,9 GW energii elektrycznej, mogącej zasilić nawet 8 milionów polskich domów rocznie. Rozwój morskiej energetyki wiatrowej jak i budowa elektrowni jądrowej powodują, że to szczególnie Pomorze staje się zielonym regionem polski, odpowiednim dla lokowania produkcji i rozwoju nowych technologii.

Światowy rynek półprzewodników doświadczył znaczących wstrząsów w wyniku pandemii COVID-19 oraz wojny na Ukrainie. Wynikająca z nich **rekonfiguracja globalnego rynku półprzewodników** otwiera szanse dla całej Europy, w tym także dla Polski: - *Nastąpiła dywersyfikacja w przenoszeniu produkcji półprzewodników z Dalekiego Wschodu do innych lokalizacji, głównie w USA i Europie. Chodzi o coś więcej niż tylko plany czy zapowiedzi. Mamy do czynienia z rzeczywistymi programami, które finansowo wspierają rozwój dużych instytutów badawczych i firm półprzewodnikowych. Inicjatywy te, zabezpieczone konkretnymi budżetami, są realizowane zarówno w Europie, jak i w Stanach Zjednoczonych. Trend ten jest już nieodwracalny i z perspektywy Polski oraz Europy wydaje się bardzo korzystny. Po drugie, patrząc na wskaźniki ekonomiczne, znajdujemy się w momencie stopniowego wychodzenia z kryzysu. Jeśli nie dojdzie do kolejnych nieprzewidzianych wydarzeń, powinniśmy obserwować umiarkowany, ale dynamiczny wzrost - mówi w wywiadzie dla tek.info.pl dr.hab. Mariusz Sochacki, profesor Instytutu Mikroelektroniki i Optoelektroniki Politechniki Warszawskiej [1].*

[1] Źródło: https://tek.info.pl/article/3716/wyzwania_i_osiagniecia_polskiego_przemyslu_polprzewodnikowego

POLSKIE PRAWO I FORMY WSPARCIA INWESTORÓW

- Angażując się w produkcję półprzewodników, warto też postawić na kooperację. Możliwość ta stała się obecnie bardziej widoczna niż kiedykolwiek, bo amerykańskie zakazy dotyczące chińskiego udziału w łańcuchu dostaw stworzyły większą przestrzeń. Na przykład GlobalFoundries rozwinęło wiele wspólnych przedsięwzięć na całym świecie – w tym w Nowym Jorku z Qualcomm i we Francji z STMicroelectronics – w celu zmniejszenia nakładów inwestycyjnych i szybkiego zwiększenia produkcji chipów. Producenci chipów powinni również zadbać o podobne wspólne przedsięwzięcia w Unii Europejskiej. Takie, dzięki którym będzie można szybciej uruchomić nowe obiekty i przy mniejszych nakładach finansowych, niż w przypadku działania w pojedynkę – wskazuje Łukasz Wiśniewski, konsultant z warszawskiego biura Kearney [1].

Ożywieniu sektora półprzewodników ma służyć rządowy program wspierający inwestycje, które przyczyniają się do zwiększenia innowacyjności i konkurencyjności polskiej gospodarki. Projekt zatytułowany: „**Program wspierania inwestycji o istotnym znaczeniu dla gospodarki polskiej na lata 2011-2030**”, został zainicjowany przez **Ministerstwo Rozwoju i Technologii**. W ramach tego programu możliwe jest dofinansowanie zarówno dużych inwestycji strategicznych, jak i średniej wielkości projektów innowacyjnych. Premiowane są przedsięwzięcia adaptujące nowoczesne technologie i przewidujące prowadzenie działalności badawczo-rozwojowej, co ma bezpośrednie przełożenie na rozwój sektora półprzewodników. Wsparcie przyznawane jest w formie **dotacji**, na podstawie umowy zawartej pomiędzy Ministrem Rozwoju i Technologii a inwestorem, regulującej warunki wypłaty dotacji oraz harmonogram realizacji inwestycji. Program jest w całości finansowany ze środków budżetu państwa.

Znaczącym krokiem w kierunku wzmocnienia polskiego sektora półprzewodników jest również projekt: '**Krajowe Ramy Wspierania Strategicznych Inwestycji Półprzewodnikowych**', przedłożony przez Ministerstwo Cyfryzacji z planowanym budżetem **1,5 mld USD**. Założenia programu obejmują cały łańcuch wartości półprzewodników - od fazy projektowania po moce produkcyjne. Celem jest wsparcie projektów rozwijających produkcję półprzewodników w Polsce, z naciskiem na inwestycje zwiększające konkurencyjność gospodarki UE, wspierające zrównoważony wzrost gospodarczy oraz tworzące nowe miejsca pracy. Program określa zasady udzielania pomocy publicznej inwestorom, którzy planują rozpoczęcie produkcji lub otwarcie fabryki półprzewodników zgodnych z normami Unii Europejskiej na terenie Polski. Po pierwsze, inwestor musi złożyć wniosek do Komisji Europejskiej, aby uzyskać oficjalne uznanie dla swojego projektu. Po drugie, musi zagwarantować, że nie będzie podlegał dodatkowym obowiązkom nałożonym przez inne kraje, które mogłyby utrudnić mu efektywne zarządzanie sytuacjami kryzysowymi, takimi jak problemy z dostawami półprzewodników lub trudności w ich handlu w obrębie Unii Europejskiej. Inwestor jest również zobowiązany do regularnego informowania Komisji Europejskiej o wszelkich nowych zobowiązaniach, które mogą wyniknąć podczas kryzysu. Aby uzyskać pomoc, **inwestor musi również zainwestować co najmniej 850 mln PLN** w zintegrowany zakład produkcyjny lub otwartą unijną fabrykę w ciągu maksymalnie **20 lat**, a także stworzyć i utrzymać co najmniej **100 nowych miejsc pracy** przez cały okres trwania projektu. Co więcej, program wymaga od inwestorów współpracy z jednostkami badawczymi i naukowymi. Otwarte unijne fabryki to takie, które wytwarzają półprzewodniki w Unii Europejskiej i udostępniają swoje zdolności produkcyjne firmom zewnętrznym.

[1] Kearney o rynku półprzewodników: Europa wkracza do rywalizacji. 2023, Kearney

POLSKIE PRAWO I FORMY WSPARCIA INWESTORÓW

Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. (ARP) bezpośrednio lub pośrednio przez spółki zależne zarządza czterema z czternastu specjalnych stref ekonomicznych w Polsce, gdzie świadczy kompleksową obsługę inwestorów, w tym wsparcie w wyborze lokalizacji, pozyskania dostępnych zachęt inwestycyjnych, w tym decyzji o wsparciu, jak też bieżącą pomoc na każdym etapie funkcjonowania inwestycji. Niezależnie od powyższego ARP wspiera PAIH oraz pozostałych zarządców specjalnych stref ekonomicznych (SSE) w przygotowaniu kompleksowych ofert inwestycyjnych także poza terenami zarządzanymi przez ARP. W oparciu o posiadane doświadczenie i zasoby ARP wspólnie z władzami lokalnymi oraz innymi zarządcami SSE, przygotowuje tereny dedykowane na potrzeby inwestycji strategicznych, począwszy od zmiany planów zagospodarowania przestrzennego, a skończywszy na realizacji infrastruktury otoczenia inwestycji. ARP posiada możliwości nie tylko w zakresie realizacji, ale też zarządzania parkami przemysłowymi, czego przykładem jest park przemysłowy w Kobierzycach pod Wrocławiem dedykowany branży **elektromobilności** z największym w Europie zakładem produkcji baterii do aut elektrycznych. Przekłada się to m.in. na kluczowe znaczenie ARP w finansowaniu i budowie parku przemysłowego w Miękinii, ukierunkowanego na branżę **mikroelektroniki**.



PAIH oferuje kompleksowe wsparcie inwestorom rozważającym zlokalizowanie lub rozszerzenie swojej działalności w Polsce oraz każdorazowo indywidualnie podchodzi do przedsiębiorców i ich zamierzeń inwestycyjnych. Usługi DI PAIH obejmują m.in. doradztwo lokalizacyjne, organizację wizyt lokalizacyjnych, udzielanie informacji o zachętach inwestycyjnych, przygotowywanie pakietów informacyjnych, identyfikację potencjalnych partnerów biznesowych, współpracę ze startupami i dostawcami technologii, organizację spotkań biznesowych, pomoc w budowaniu relacji z instytucjami badawczymi i centrami innowacji, wsparcie w kontaktach z administracją, opiekę poinwestycyjną. DI PAIH prowadzi również bazę działek inwestycyjnych tzw. Generator Ofert Inwestycyjnych. Wszystkie usługi PAIH oferowane są przedsiębiorcom bezpłatnie.

Polski Fundusz Rozwoju to grupa instytucji finansowych i doradczych dla przedsiębiorców, samorządów i osób prywatnych inwestująca w zrównoważony rozwój społeczny i gospodarczy kraju. Model działania PFR został opracowany w 2017 roku w ramach realizacji Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. Obecnie PFR SA to zintegrowane centrum informacji dla przedsiębiorców, samorządów i osób zainteresowanych instrumentami rozwoju. Fundusz pomaga wybrać z ponad 100 produktów, rozproszonych dotychczas w polskich instytucjach rozwoju. PFR skupia się na realizacji inwestycji infrastrukturalnych, innowacji, rozwoju przedsiębiorczości, eksporcie i ekspansji zagranicznej polskich przedsiębiorstw, wsparciu samorządów, realizacji programu Pracowniczych Planów Kapitałowych oraz obsłudze inwestycji zagranicznych.



COI

Centra Obsługi Inwestorów w Polsce to sieć 16 jednostek powołanych do realizacji działań związanych z obsługą inwestycji zagranicznych i pełniących funkcję „jednego okienka” na obszarze danego województwa. Rolą centrów obsługi inwestorów jest także wsparcie przyciągania bezpośrednich inwestycji zagranicznych do regionów. Centra Obsługi Inwestorów w Polsce są certyfikowanymi partnerami **PAIH**

Polsko-Tajwańska Grupa Robocza ds. półprzewodników

Tajwan to kluczowy w skali świata ośrodek produkcji półprzewodników. Aby wykorzystać szanse, jakie niesie potencjalna współpraca z tym krajem, we wrześniu 2022 roku powołano na szczeblu rządowym polsko-tajwańską grupę roboczą ds. półprzewodników. Do głównych działań zespołu należy inicjowanie i zacieśnianie współpracy z partnerami tajwańskimi z branży półprzewodnikowej.



Źródło: PAIH

POLSKIE PRAWO I FORMY WSPARCIA INWESTORÓW

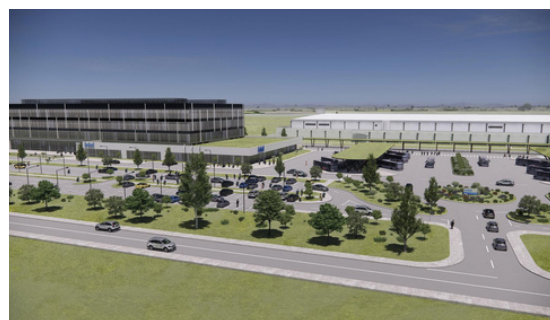
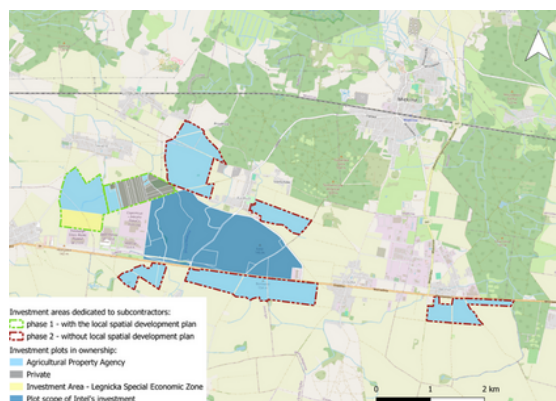
PARK PRZEMYSŁOWY WROCŁAW - MIĘKINIA

W roku 2023 rozpoczęto prace nad przygotowaniem **Parku Przemysłowego Wrocław - Miękinia**, dedykowanego dla branży mikroelektronicznej. Park, o planowanej powierzchni ok. **500 ha**, powstaje w sąsiedztwie już istniejącej strefy przemysłowej w Środzie Śląskiej.

W roku 2023 inwestycje w parku **Przemysłowym Wrocław - Miękinia ogłosiła firma Intel Corporation**, która zadeklarowała budowę Zakładu Testowania i Integracji Półprzewodników. Wartość tej inwestycji określona została na kwotę **4,6 mld USD**. Intel zadeklarował wolę zakupu działki o powierzchni ok. **290 ha** i realizację kolejnych zakładów produkcyjnych.

Na potrzeby Parku Przemysłowego zrealizowany zostanie nowy system dróg oraz zmodernizowana zostanie przyległa droga krajowa nr 94, wybudowany zostanie system wodno-kanalizacyjny wraz z oczyszczalnią ścieków i ujęciami wody. Ponadto realizowana jest rozbudowa systemu energetycznego zgodnie z przyszłymi potrzebami Parku Przemysłowego, co przewiduje budowę nowych linii wysokiego i średniego napięcia oraz nowych węzłów w sieci elektroenergetycznej (GPZ).

Bezpośrednie sąsiedztwo lotniska, autostrad A4 i A8 oraz sieci kolejowej, jak też niewielka odległość do Wrocławia, trzeciego co do wielkości miasta w Polsce i prężnego ośrodka akademickiego sprawia, że Park Przemysłowy cieszy się dużym zainteresowaniem potencjalnych inwestorów.



W Parku Przemysłowym Wrocław - Miękinia zainwestuje **Intel** - tu ma też powstać ekosystem firm z łańcucha dostaw dla produkcji półprzewodników



Park w Miękinii stanie się częścią ekosystemu, obejmującego Niemcy, Czechy i Polskę

PARK PRZEMYSŁOWY JUSZKOWO

Konkurencyjnym terenem dla parku technologicznego pod Wrocławiem są tereny w województwie pomorskim, które doskonale odpowiadają na potrzeby biznesu.

430 ha - całkowita powierzchnia inwestycyjna

Zdecydowanym atutem terenu jest jego lokalizacja. Teren inwestycyjny znajduje się na terenie aglomeracji trójmiejskiej, zamieszkaney przez około **1,6 miliona ludzi**. Jest to jedno z największych centrów gospodarczych w regionie Morza Bałtyckiego. Lokalizacja umożliwia sprawną komunikację zarówno z Trójmiastem – które jest dużym źródłem wykształconej kadry pracowniczej, jak i strategicznymi miejscami pod kątem dostaw. Działka położona jest zaledwie 25 minut jazdy samochodem od centrum Gdańska i portu lotniczego, co zapewnia dogodny dojazd. Ponadto, działka jest zlokalizowana w pobliżu autostrady A1, w okolicach węzła Rusocin. Teren będzie połączony z węzłem autostrady drogą dwujezdniową, co zapewni łatwy i szybki dostęp do głównych arterii komunikacyjnych.

Opracowano plan rozwoju infrastruktury, który zapewnia dostawę energii, gazu, wody i kanalizacji, spełniając wymagania przemysłu półprzewodnikowego.

Plan rozwoju infrastruktury:

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| 500 MW | energia elektryczna |
| 6 tys. m ³ /h | infrastruktura gazowa |
| 40 tys m ³ /d | infrastruktura wodna |
| 35 tys m ³ /d | infrastruktura ściekowa |



Jak dojechać?

- 3 min – z autostrady A1
- 10 min – z najbliższego dworca kolejowego
- 25 min - z aglomeracji trójmiejskiej
- 25 min – z Portu Lotniczego w Gdańsku
- 30 min – z portu w Gdańsku



W SUIKZP teren przeznaczony na cele przemysłowe, więcej szczegółów o terenie: mobility.investinpomerania.pl

GLOBALNY ŁAŃCUCH DOSTAW DO PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

Nie ma chyba bardziej międzynarodowego biznesu niż produkcja półprzewodników. Łańcuchy dostaw poszczególnych firm niemal zawsze obejmują kilkanaście krajów Azji, Ameryki i Europy. Ze względu na niezwykle poziom skomplikowania procesu, wymuszający ścisłą specjalizację poszczególnych firm, żaden kraj czy region nie jest niezależny ani autonomiczny w całym łańcuchu dostaw [1].

W efekcie, **poszczególne kraje czy nawet regiony utrzymują wiodącą pozycję w poszczególnych segmentach łańcucha dostaw**. Obecnie jedynie około 10% światowej produkcji półprzewodników odbywa się w Europie i ogranicza się głównie do wytwarzania chipów w technologii 22 nanometrów lub więcej. Tylko dwie firmy w Azji Wschodniej, tajwański TSMC oraz południowokoreański Samsung są w stanie tworzyć najnowocześniejsze chipy w technologii od 2 do 7 nanometrów, jednak sprzęt niezbędny do tej produkcji produkowany jest wyłącznie w Europie przez firmę ASML w Holandii. Tych wzajemnych zależności w międzynarodowym łańcuchu dostaw jest bardzo, bardzo wiele.



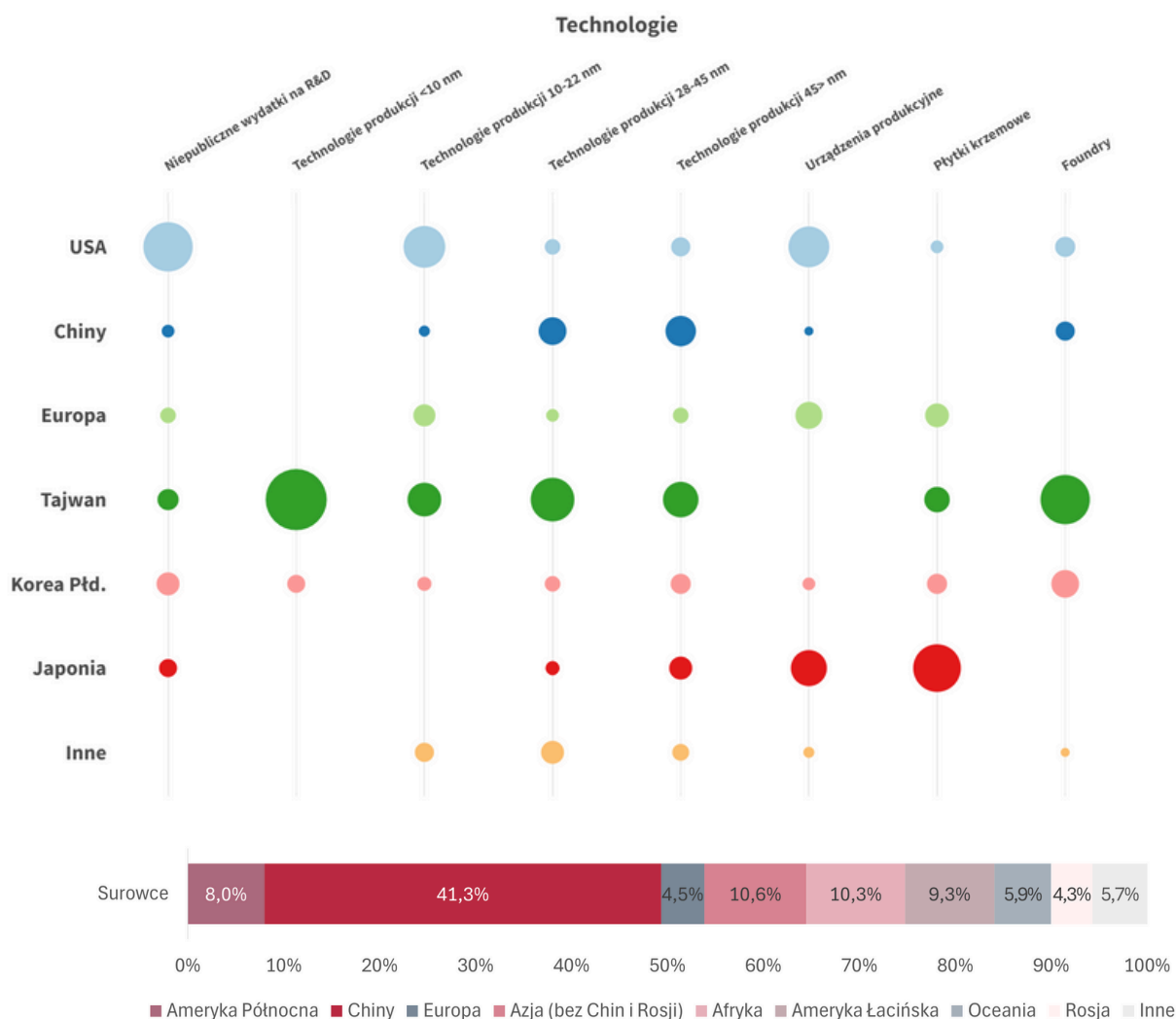
- Żaden kraj nie jest samowystarczalny w zakresie półprzewodników ze względu na złożoność, lokalizację geograficzną i głębokie współzależności charakteryzujące łańcuch dostaw. [...] Stany Zjednoczone dominują w światowych wydatkach na badania i rozwój, Tajwan to najbardziej zaawansowane technologie produkcyjne i dominacja na rynku foundry, Japonia - produkcja płytek, a Chiny - surowce. Wytwarzanie chipów, od projektu po produkcję, montaż, testowanie i pakowanie, składa się z ponad 1.000 etapów z wykorzystaniem około 300 materiałów, w tym płytek krzemowych, gazów i chemikaliów. Producenci półprzewodników korzystają z 16.000 dostawców na całym świecie. Łańcuch dostaw wymaga przekroczenia granicy 70 razy, zanim chip dotrze do użytkownika końcowego, i ma ponad 50 wąskich gardeł, w których jeden region posiada ponad 65% udziału w rynku światowym. To sprawia, że łańcuch dostaw jest podatny na zakłócenia, takie jak klęski żywiołowe, awarie infrastruktury i napięcia geopolityczne – piszą w 2024 roku analitycy ESPAS w raporcie dla EU [2]

[1] The position of the EU in the semiconductor value chain: evidence on trade, foreign acquisitions, and ownership. 2024, Joint Research Centre, Andrea Ciani, Michela Nardo

[2] Global Semiconductor Trends and the Future of EU Chip Capabilities, European Strategy and Policy Analysis System (ESPAS), 2024

GLOBALNY ŁAŃCUCH DOSTAW DO PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

Udział regionów w poszczególnych segmentach łańcucha dostaw dla produkcji półprzewodników



Źródło: Global Semiconductor Trends and the Future of EU Chip Capabilities, European Strategy and Policy Analysis System (ESPAS), 2024

Dane dotyczące łańcucha dostaw potwierdzają, że europejskie firmy produkujące półprzewodniki w dużym stopniu polegają na dostawcach i odbiorcach mających siedziby poza UE. Z badań przeprowadzonych w roku 2023 przez Joint Research Centre wynika, że średnio **prawie 80% dostawców aktywnych w europejskim łańcuchu dostaw dla półprzewodników ma siedziby poza UE**. Ponadto, unijne firmy biorące udział w łańcuchu dostaw dla przemysłu półprzewodnikowego mają średnio tylko 37% swoich klientów w UE. Spośród owych 80-procent dostawców spoza UE, większość ma swoje siedziby w Stanach Zjednoczonych (36%), a w dalszej kolejności na Tajwanie (12%), w Chinach (11%), Korei Południowej (10%) i Japonii (9%). **Świadomość tych faktów była jednym z motywów inicjatywy European ChipAct.** [1]

[1] The position of the EU in the semiconductor value chain: evidence on trade, foreign acquisitions, and ownership. 2024, Joint Research Centre, Andrea Ciani, Michela Nardo

GLOBALNY ŁAŃCUCH DOSTAW DO PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

W Europie zlokalizowanych jest około **55 zakładów**, związanych z procesami *front-end*. Niektóre z nich powstały już lata temu - historia najstarszych z nich sięga lat 50-tych - a udział Europy w światowej produkcji był kiedyś znacznie większy niż dziś. Obecnie najwięcej, bo aż 17 zakładów *front-end* posiadają **Niemcy**, niewiele mniej (11) zlokalizowano w **Wielkiej Brytanii**. Wiele z linii ulokowanych w Europie specjalizuje się w niszowych aplikacjach lub pełni funkcje badawczo-rozwojowe.

W ujęciu paneuropejskim, na wyróżnienie zasługuje region **Saksonii i Czech**, zwłaszcza wobec licznych zapowiedzi rozwoju produkcji w Dreźnie oraz Wrocławiu. Już teraz w Dreźnie znajdują się fabryki **GlobalFoundries** (odkupione od AMD), **Bosch**, **Infineon** i **X-Fab**, a w nieodległych Czechach swoje zakłady mają **ABB** oraz **onsemi**. Do tych zakładów już wkrótce dołączy planowany zakład **Intel pod Wrocławiem** oraz inne firmy, ulokowane w strefie inwestycyjnej w Miękinii. Po kryzysie łańcucha dostaw półprzewodników wywołanych pandemią koronawirusa, pojawiły się zapowiedzi budowy nowych zakładów ze strony producentów półprzewodników, a **Drezno jest wśród nich często wymienianą lokalizacją. Region ten może stać się w przyszłości europejskim centrum produkcji półprzewodników.**

Poza zapowiedziami inwestycji na terenie Europy, wymienionymi w tabeli poniżej, swoje plany budowy w Europie jednostek produkcyjnych ogłosiły także TSMC oraz Samsung, chociaż ich lokalizacja nie została jeszcze ujawniona.

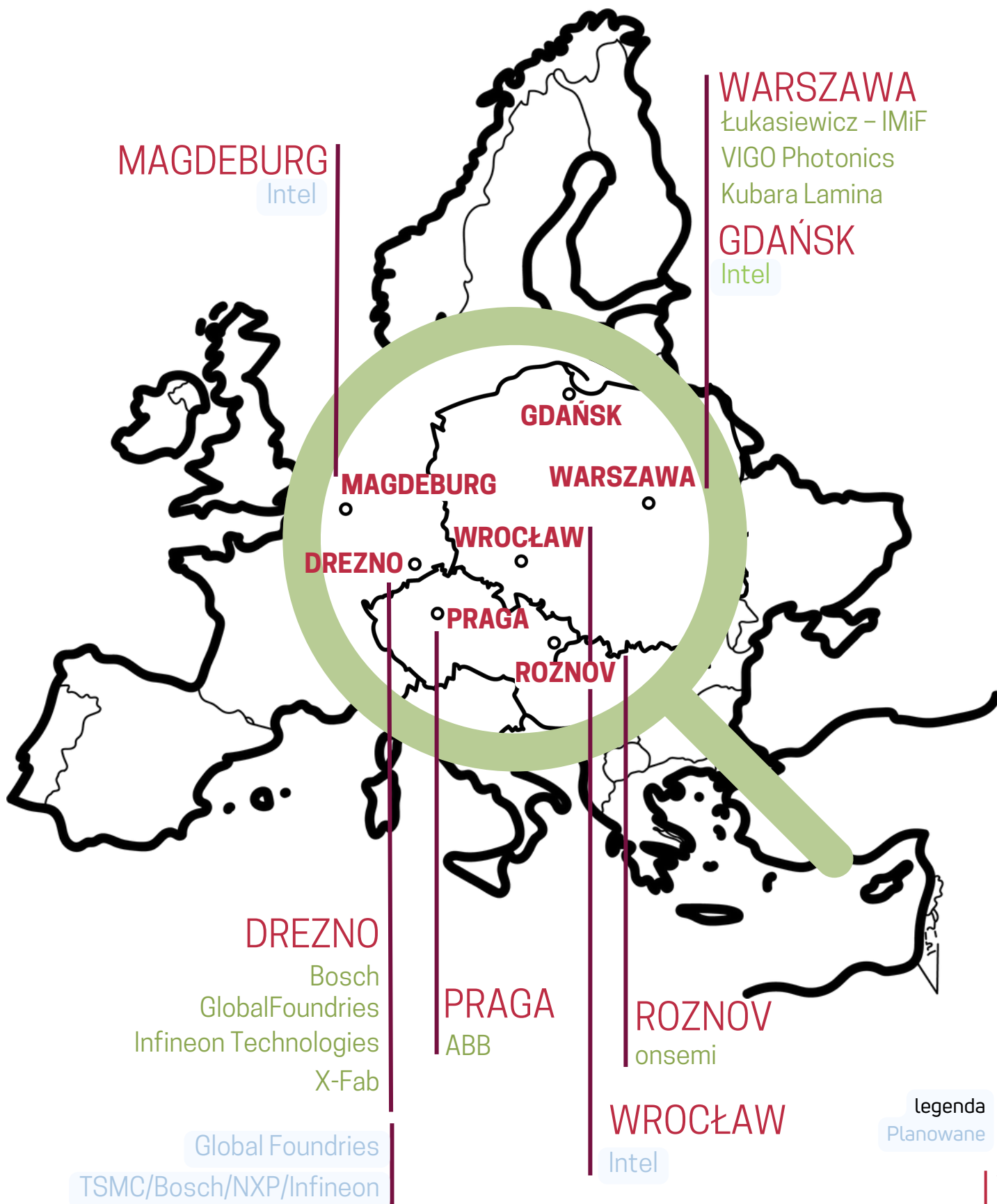
Zapowiedzi budowy zakładów produkcji półprzewodników w Europie

| Firma | Lokalizacja |
|--|-------------------|
| Global Foundries | Niemcy, Drezno |
| Global Foundries / ST Microelectronics | Francja, Crolles |
| Intel | Niemcy, Magdeburg |
| Intel | Polska, Wrocław |
| Silicon Box | Północne Włochy |
| ST Microelectronics | Włochy, Catania |
| TSMC/Bosch/NXP/Infineon | Niemcy, Drezno |
| Wolfspeed | Niemcy, Saarland |

EUROPEJSKIE LOKALIZACJE ZAKŁADÓW PRODUKCYJNYCH FRONT-END



POLSKA MOŻE STAĆ SIĘ ZAPLECZEM DLA WIODĄCEGO CENTRUM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W EUROPIE ZLOKALIZOWANEGO WOKÓŁ DREZNA



PRZEMYSŁ ELEKTRONICZNY W POLSCE

SEKTOR EMS I OEM

Często wyrażana jest opinia, że Polska jest zapleczem produkcyjnym Europy. W przypadku przemysłu elektronicznego, twierdzenie to na pewno jest prawdziwe.

Aby to osiągnąć, Polska przebyła długą drogę. Po transformacji ustrojowej na przełomie lat 80-tych oraz 90-tych przemysł elektroniczny był reprezentowany zaledwie przez kilka firm, często odstających poziomem technologicznym od reszty świata. Jednak zachodnie firmy szybko dojrzały w Polsce ogromny potencjał, rozpoczynając trwającą do dziś falę inwestycji. Jedną z pierwszych inwestycji była fabryka produkująca TV **Philips**, obecna w Kwidzynie od połowy lat 90-tych. W roku 2004 zakład został przejęty przez producenta EMS, **Jabil Circuit**, który wraz z funkcjonującym od roku 1998 **Lacroix Electronics** oraz obecnym w Polsce od 2000 roku **Flex** stworzyły podwaliny nowoczesnej branży **EMS** w Polsce. Obecnie tworzy ją około **80 podmiotów**, co daje nam według szacunków firm **in4ma** oraz **tek.info.pl** od **6.9% do 7.2% europejskiej produkcji EMS**. Polska jest **piątym** pod względem wielkości produkcji centrum EMS w Europie. [1]

Oczywiście inwestowały nie tylko firmy EMS, lecz także **OEM**. Śladem Philips poszły inne firmy, specjalizujące się w elektronice konsumenckiej. Jednym z najważniejszych inwestorów w Polsce jest **LG**, posiadające jedną z największych fabryk TV w skali Europy w Mławie. Odbiorniki TV produkuje także **Sharp** w Toruniu, **TCL** w Żyrardowie i **TVP** w Gorzowie. Przykładami udanych inwestycji mogą być też **TRUMPF Huettinger**, **JOYNEXT**, **Diehl**, **TechniSat** i wielu, wielu innych. Rozwój zagranicznych OEM pociągnął także rozwój rodzimych firm, których w Polsce działa około 300, a 10% z nich osiągnęło obrót przekraczający 25 mln EUR rocznie [2]

*Polska to **piąte** pod względem wielkości centrum produkcji EMS w Europie, którego udział w rynku wynosi około **7%** [1].*

[1] tek.info.pl/article/868/polska_branza_ems_na_tle_europy

[2] tek.info.pl/article/781/top_100_polskich_oem_2023

PRZEMYSŁ ELEKTRONICZNY W POLSCE

CENTRA BADAWCZO-ROZWOJOWE

Charakter prowadzonej w Polsce produkcji zmienił się diametralnie od lat 90-tych. Najpierw był to najczęściej najprostszy, stricte mechaniczny montaż. W miarę nabywania coraz większych umiejętności, polskim zakładom powierzano coraz bardziej złożone zadania, w tym pełen proces NPI oraz PCBA. **W ostatnich latach jednak da się zauważyć nowy trend: w Polsce lokowane jest coraz więcej centrów badawczo-rozwojowych.** Uzupełniają one prowadzone od lat w Polsce procesy (przykładem może być centrum B&R Jabil we Wrocławiu czy gdańska jednostka Nippon Seiki), lub stanowią całkowicie nowe jednostki. **Od projektowania układów elektronicznych do produkcji półprzewodników to tylko jeden krok w łańcuchu dostaw przemysłu elektronicznego, a sektor ten może stanowić naturalne zaplecze rodzącego się przemysłu półprzewodnikowego.**



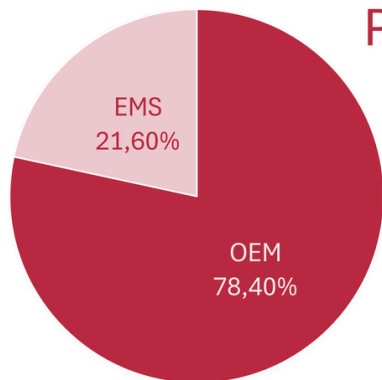
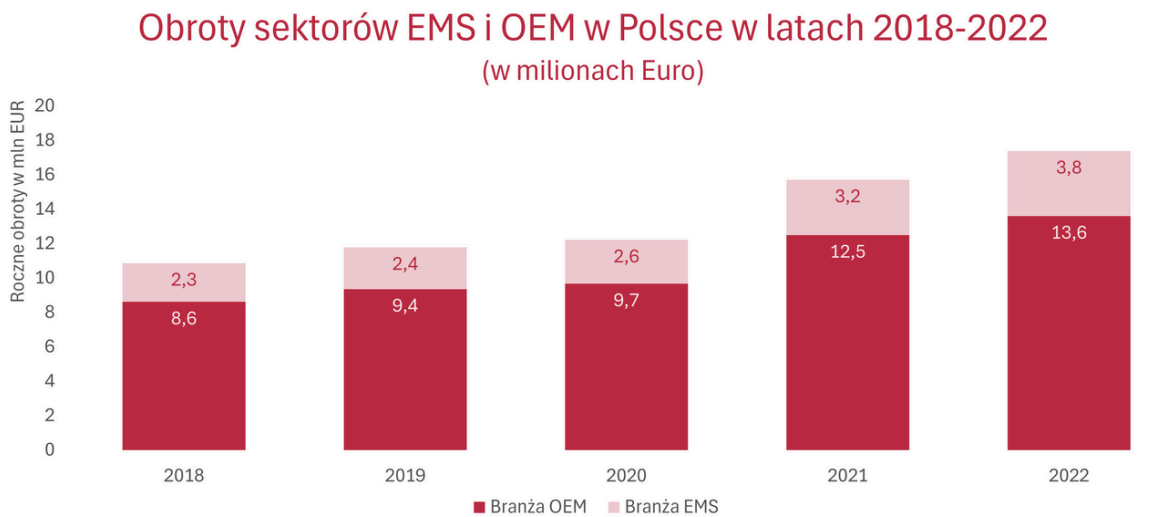
Centrum B&R Aptiv w Krakowie zatrudnia przeszło 2.500 osób
Źródło: Aptiv

W szczególności Polskę upodobała sobie **branża motoryzacyjna**, lokując tu swoje centra projektowe. Jednym z pierwszych i jednocześnie największych jest krakowska jednostka B&R amerykańskiego **Aptiv**, zatrudniająca około 2.500 inżynierów. Centrum pracuje nad takimi technologiami jak rozpoznawanie gestów, komunikacja bezprzewodowa, systemy monitorowania stanu kierowcy, autonomicznej jazdy i kilkunastoma innymi. Warto też wspomnieć, iż część z tych technologii jest następnie wytwarzana w ośrodku produkcyjnym w Gdańsku. Podobny model obecności w Polsce ustanowił też niemiecki koncern **ZF**, łącząc funkcje produkcyjne i badawcze. ZF posiada w Polsce aż trzy jednostki badawcze i dwa zakłady PCBA. Firma pracuje w Polsce nad systemami aktywnego bezpieczeństwa i autonomicznej jazdy, część z nich wytwarzając w wyspecjalizowanych zakładach w Częstochowie i Wrocławiu. Kolejnym ważnym przykładem jest koncern **Nippon Seiki**, który w Gdańsku pracuje nad rozwojem wyświetlaczy przeziernych typu HUD, produkując je w nowej fabryce pod Łodzią. [1] Motoryzacja nie wyczerpuje oczywiście tematu obecności centrów B&R w Polsce, których jest w Polsce kilkadziesiąt. Wśród ośrodków powstałych w ostatnich latach można wymienić niezwykle zaawansowane jednostki firm specjalizujących się w aparaturze pomiarowej (**Rigaku, Pendulum Instruments, Bustec**), zastosowaniach przemysłowych (**ifm ecolink, voestalpine Signalling, Honeywell**) i wiele innych. Nie można też zapomnieć o ośrodkach B&R polskich firm OEM, często zatrudniających kilkadziesiąt osób, których w Polsce jest na pewno ponad sto.

[1] https://tek.info.pl/article/1912/raport_elektronika_motoryzacyjna_w_polsce_2022

PRZEMYSŁ ELEKTRONICZNY W POLSCE

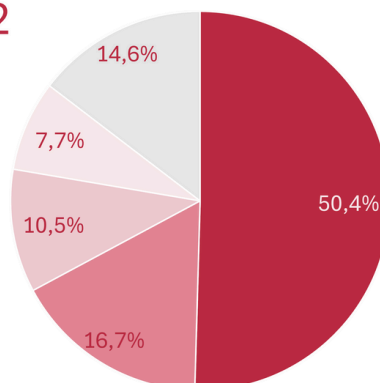
Obroty sektorów EMS i OEM w Polsce w latach 2018-2022



Podstawowa struktura przemysłu elektronicznego w Polsce 2022

Struktura branżowa OEM w Polsce 2022

- Elektronika konsumencka*
 - Oświetlenie
 - Elektronika motoryzacyjna
 - Automatyka przemysłowa
 - Inne
- * w tym produkcja odbiorników TV



Źródło: tek.info.pl

KLUCZOWI INWESTORZY OEM

Aptiv
Diehl
Glamox
Nice
Heesung Electronics
Ifm ecolink
ismaControlli
Joynext
LG Electronics
LG Innotek

Lumel SA
Mobase Electronics
Scanreco
Sharp
Signify
TCL
Technisat Digital
TPV Displays
Trumpf Huettinger
Voestalpine Signaling
Woodward



W polskiej jednostce TRUMPF Huettinger projektowane są zasilacze laserów, stosowanych w maszynach ASML
Źródło: TRUMPF Huettinger

NAJWIĘKSZE POLSKIE OEM

AC
Aparator
Bury
Elektrometal
Lena Lighting
LUG
MEDCOM
Mikronika
PCO
PIT-Radwar
Polon-Alfa
Posnet Polska
SATEL
Sonel
WB Electronics
Wilk Elektronik
Zurad

KLUCZOWI INWESTORZY EMS

Bitron
Darekon
E.G.O.
Flextronics
Hanza
Jabil
Kimball
Kitron
Lacroix Electronics
Noratron Electronics
OrbitOne
Scanfil Poland
Universal Scientific
Industrial

NAJWIĘKSZE POLSKIE EMS

Assel
EAE Elektronik
Elhurt EMS
Fideltronik
InterPhone Service
Nordes
TABEMAX
TS Tronic
Vector Blue Hub

JEDNOSTKI B&R ZAGRANICZNYCH INWESTORÓW

ABB
ADVA Optical
Aptiv
Arobs
Becker Avionics
BorgWarner
Bosch
Bustec
CAREL
DGS Diagnostics

Diehl
DIP Draexlmaier
Dynamic Precision
Ericsson
Etteplan
Fluke
Gebauer & Griller
Gigaset
Glamox
Honeywell
IAV

ifm ecolink
ismaControlli
Jabil
Kongsberg Maritime
LTTS
Lumel
Monroe
Nexteer
Nice
Nippon Seiki
Nokia

Pendulum Instruments
Renau
Rigaku
Samsung
Taoglas
Trumpf Huettinger
Verkada
voestalpine Signalling
VOLVO
VW
ZF

PRODUKCJA BATERII W POLSCE - NOWY SEKTOR W KILKA LAT

Produkcja baterii jest niepodważalnym przykładem na to, iż w Polsce w ciągu kilku zaledwie lat może powstać zupełnie nowy, innowacyjny sektor przemysłu.

W październiku 2016 roku koreański **LG Energy Solution** rozpoczął budowę swojej fabryki baterii do pojazdów elektrycznych w **Kobierzycach** pod Wrocławiem, produkcja ruszyła rok później. Od tego czasu w Polsce powstały zakłady produkujące chemię do baterii litowo-jonowych, separatory, folie miedziane, elementy mechaniczne dla baterii, jak również zakłady zajmujące się ich recyklingiem: w kilka lat stworzyliśmy kompletny łańcuch dostaw. **Po zaledwie kilku latach rozwoju powstała zupełnie nowa branża, a Polska stała się największym eksporterem baterii samochodowych w Unii Europejskiej i drugim na świecie.**

Kiedy LG poszukiwało lokalizacji w Europie wybór był dość prosty: konsekwentnie rozwijany od połowy lat dwutysięcznych hub produkcyjny w Kobierzycach. Pierwszy etap rozbudowy LG Energy Solution to 1,3 mld PLN oraz 700 miejsc pracy. Zakład był konsekwentnie rozbudowywany w latach 2017 oraz 2019. 19 stycznia 2021 podjęto decyzję o wsparciu czwartego etapu budowy fabryki w Kobierzycach. W wyniku jego realizacji całkowita kwota nakładów przekroczy **3,1 mld EUR**, a zatrudnienie sięgnie docelowo nawet **10 tysięcy osób**. W lipcu 2023 wrocławska fabryka osiągnęła poziom 7 tysięcy zatrudnionych, a możliwości produkcyjne wyniosły 86 GWh wobec planowanych docelowo 100 GWh. Na produkowanych we Wrocławiu bateriach jeżdżą samochody elektryczne Audi, BMW, Fiat, Ford, Porsche czy Volkswagen.

Inwestycja LG Energy Solution stała się zaczątkiem całego szeregu inwestycji i budowy kompletnego łańcucha dostaw w Polsce. W pierwszej fali inwestycji, bezpośrednio po ogłoszeniu inwestycji LG, na lokalizację w Polsce zdecydowało się szereg firm z Azji, najczęściej dostawców koreańskiego koncernu. Kilka z nich stanowi inwestycje o ogromnej skali.

SK Innovation po raz pierwszy podjął decyzję o inwestycji w zakłady produkcji separatorów w Dąbrowie Górniczej pod koniec roku 2018, po raz drugi zrobił to pod koniec roku 2020. Jednak wszystkich zelektryzowała wiadomość z początków roku 2021: będą zakłady numer 3 oraz 4, które uczynią z Dąbrowy Górniczej największą na świecie fabrykę separatorów a wielkość inwestycji koreańskiego koncernu wywindują na okrągłe 7 mld PLN. Pierwszy zakład ruszył w 2021 roku, reszta ma być gotowa w roku 2024. Łączne zdolności produkcyjne separatorów SK IE Technology wzrosnie z obecnych 860 mln m² do 2,73 mld m² do 2024 roku. Koncern **Umicore** jest obecny w Polsce od 2016 roku, kiedy to uruchomił produkcję katalizatorów w Rudzie Śląskiej. W 2022 kosztem 660 mln EUR wybudował drugi zakład w Radzikowicach, wyspecjalizowany w produkcji zaawansowanych materiałów katodowych dla akumulatorów litowo-jonowych. Na początku roku 2024 ruszyła budowa trzeciego zakładu Umicore, tym razem stanowiącego wspólne przedsięwzięcie z należącym do VW **PowerCo**. Do końca 2030 roku, Umicore i PowerCo planują zainwestować około **1,7 mld EUR** i stworzyć **1.000** miejsc pracy. Inwestycja, rozpoczęta na początku 2023 roku realizowana jest w ramach nowej spółki joint-venture pod nazwą **IONWAY**.

PRODUKCJA BATERII W POLSCE - NOWY SEKTOR W KILKA LAT

Jedną z najważniejszych inwestycji w Polsce jest fabryka **Northvolt Dwa**, zlokalizowana w Gdańsku, w której produkcja ruszyła w sierpniu 2023. Zakład specjalizuje się w produkcji systemów magazynowania energii (ESS) oraz systemów bateryjnych dedykowanych aplikacjom przemysłowym. Nowa fabryka Northvolt ma powierzchnię 25.000 m², docelowo ma w niej znaleźć zatrudnienie co najmniej **500** osób.

W ostatnich latach rozbudowano zakłady produkujące systemy bateryjne **Wamtechnik** w Piasecznie czy **Johnson Matthey** w Gliwicach. Fala inwestycji trwa również obecnie: na początku roku 2024 jeden z najdłuższych obecnych w Polsce producentów pakietów bateryjnych, niemiecki **BMZ** podjął decyzję o rozbudowie kosztem 103 mln PLN zakładu w Gliwicach. W kwietniu 2024 polska firma **Green Cell** otworzyła w Krakowie zakład produkcji baterii dla rowerów elektrycznych. Jedną z najszybciej rozwijających się polskich firm jest **Impact Clean Power Technology**, która w roku 2024 rozpoczęła pracę w swojej ultranowoczesnej fabryce **GigafactoryX**.

W szerszej perspektywie, rozwój przemysłu produkcji baterii przyczynił się także do inwestycji w szeroko pojętym sektorze elektromobilności.

W Jaworze pod Wrocławiem najpierw powstały fabryki baterii i silników elektrycznych koncernu **Mercedes-Benz**, a w roku 2022 ogłoszono warty 1 mld EUR plan budowy w tej samej lokalizacji elektrycznych samochodów dostawczych i zatrudnienie 2,5 tysiąca osób. Poznański zakład **VW** również zmienia profil produkcyjny, wprowadzając coraz więcej modeli elektrycznych, a od 2023 elektryczne skutery we Wrocławiu produkuje **eSchwalbe**. Doskonale rozwijają się w Polsce producenci autobusów elektrycznych, w tym polski **ARP e-Vehicles**. W Tczewie **Eaton** produkuje systemy elektroniczne dla potrzeb pojazdów EV, podobnie jak koncern **ZF** w Częstochowie i Wrocławiu. Dobrze rozwija się też sektor produkcji kabli wysokonapięciowych do pojazdów EV: w tej branży zainwestowali w Polsce między innymi **Aptiv**, **Phoenix Contact e-Mobility**, **Kyungshin** czy **LS Cable**. Adam Drewniany, współpracownik Elona Muska, w październiku 2023 ogłosił zainwestowanie 30 mln PLN w zakład produkcji wiązek dla EV w Żelichowie.

CASE STUDY: NORTHVOLT. NAJWIĘKSZA FABRYKA MAGAZYNÓW ENERGII W EUROPIE

Northvolt to szwedzka firma specjalizująca się w produkcji zaawansowanych systemów magazynowania energii, które znajdują zastosowanie zarówno w samochodach elektrycznych, jak i urządzeniach przemysłowych. Założony w 2016 roku przez Petera Carlssona, byłego współpracownika Elona Muska w Tesli, Northvolt szybko stał się liderem w branży. Od października 2018 roku Northvolt jest obecny w Polsce. W Gdańsku firma otworzyła zakład o powierzchni 5 tys. m², który produkuje moduły i systemy bateryjne do maszyn górniczych i budowlanych. Równocześnie rozpoczęto projekty badawczo-rozwojowe, koncentrujące się na systemach bateryjnych, industrializacji i procesach produkcyjnych. Luty 2021 roku przyniósł kolejne ambitne plany. Ogłoszono budowę zakładu Northvolt Dwa w Porcie Gdańsk. Nowoczesna fabryka oraz centrum badawczo-rozwojowe o powierzchni 25 tys. m² zostały ukończone w 2023 roku, a po zakończeniu testów rozpoczęto komercyjną produkcję. Jest to największa fabryka magazynów energii w Europie. Northvolt nie poprzestaje na produkcji. Firma otworzyła na początku 2024 r. centrum skalowania biznesu i R&D dla usług IT w Gdańsku – Northvolt Global Scaling Services (Northvolt GSS), które wspiera oddziały firmy Northvolt zlokalizowane na całym świecie. Już w 2024 roku zatrudni ono ponad 90 osób, a w kolejnych latach liczba ta wzrośnie do ponad 200. Do tej pory Northvolt stworzył około 400 miejsc pracy w Polsce, a liczba ta będzie rosła wraz z dalszymi działaniami. Dotychczasowe nakłady na zakłady produkcyjne, projekty badawczo-rozwojowe i centrum skalowania biznesu wyniosły około 1 miliarda złotych.

“

- Podczas procesu wyboru lokalizacji pod kolejne inwestycje, Northvolt poszukiwał miejsca, które z jednej strony zapewni optymalne warunki pod kątem logistycznym; z drugiej - dostęp do wykwalifikowanej kadry. Aglomeracja Trójmiasta idealnie wpisała się w te wymagania. Port w Gdańsku oferuje bezpośrednie połączenia kontenerowe z północną Szwecją, gdzie Northvolt uruchomił swoją fabrykę ogniw. Połączenia z innymi portami morskimi w basenie Bałtyku i w Europie Zachodniej oraz bezpośrednie wpięcie w europejską sieć autostrad, powodują, że transport materiałów, jak i dostawy gotowych produktów do klientów są zoptymalizowane pod kątem czasu i kosztów. W kontekście kadr z kolei, należy zaznaczyć, że Trójmiasto jest największym ośrodkiem akademickim w północnej Polsce, co umożliwi sprawną rekrutację inżynierów z obszarów elektroniki, IT czy chemii - mówi Mikołaj Trunin, Zastępca Dyrektora, Invest in Pomerania

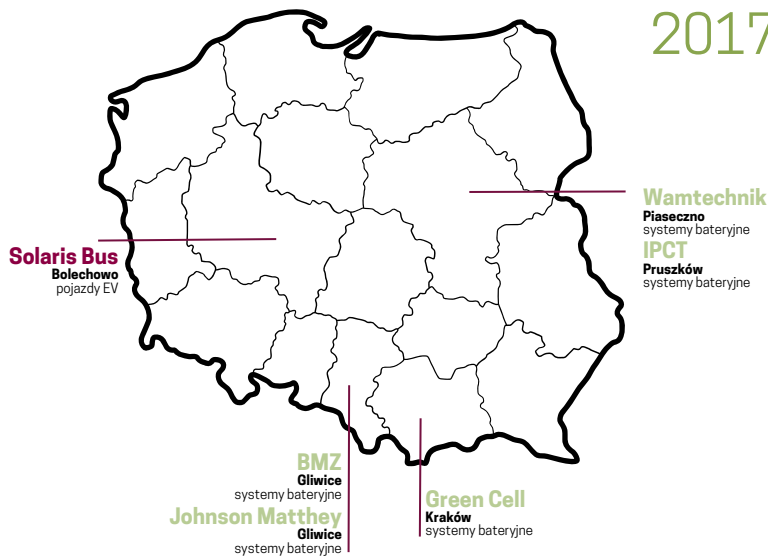


Fabryka Northvolt Dwa rozpoczęła seryjną produkcję w sierpniu 2023

Źródło: Nortvolt

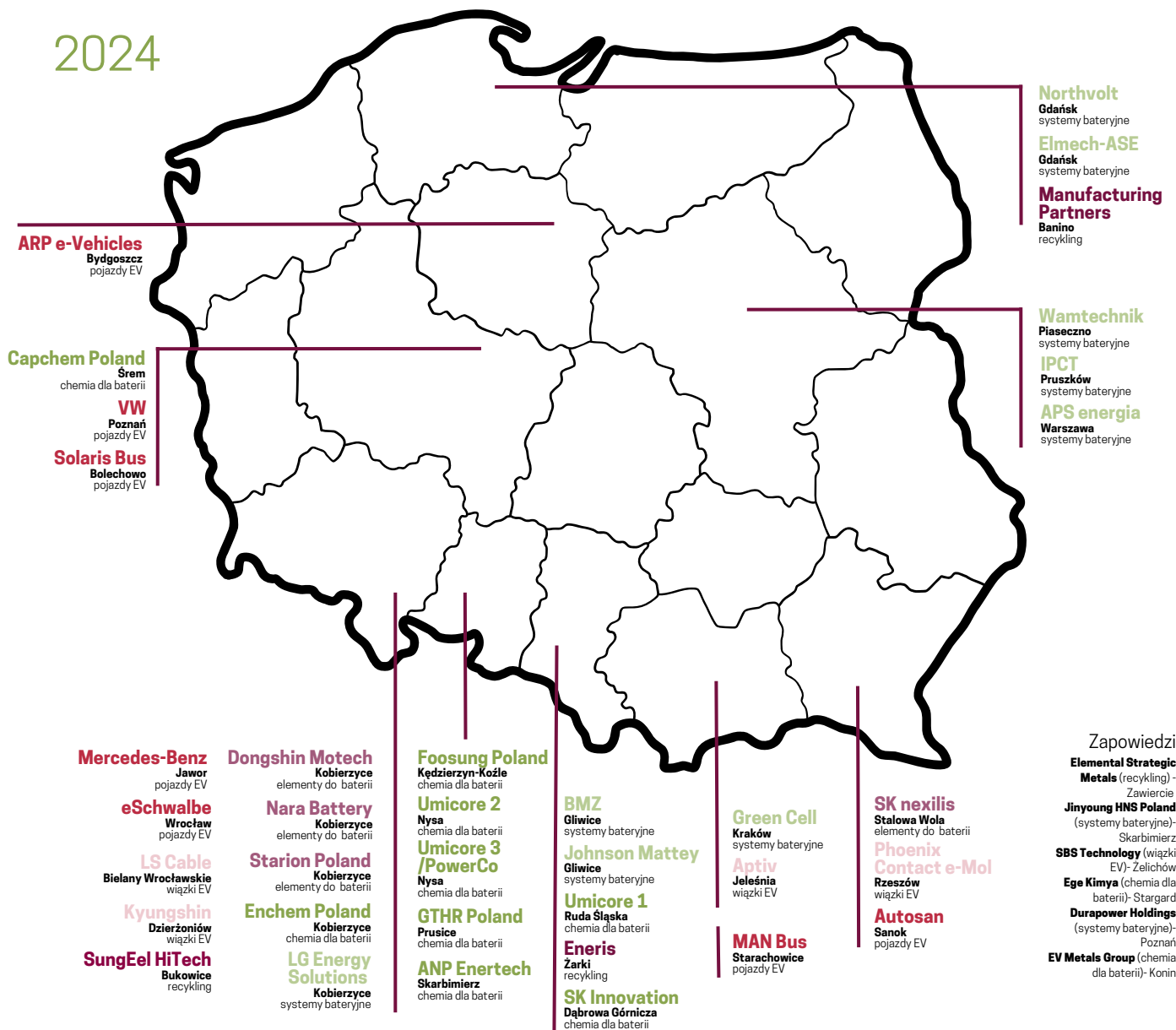
CASE STUDY: PRODUKCJA BATERII W POLSCE - NOWY SEKTOR W KILKA LAT

2017



Branża produkcji baterii w Polsce przed decyzją LG o budowie gigafabryki baterii była reprezentowana zaledwie przez kilka firm. Od roku 2017 stworzyliśmy pełen łańcuch dostaw dla baterii Li-Ion, rozwinęły się też inne branże, takie jak produkcja EV i wiązek wysokonapięciowych.

2024



EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

KLUCZOWY INWESTOR - INTEL

Centrum badawczo-rozwojowe Intelu w Gdańsku zostało założone w roku **1993**. Obecnie gdańska jednostka to **4.000 stałych pracowników, 38 laboratoriów i 6.000** m.kw. powierzchni, której ostatnio przybyło dzięki otwarciu nowoczesnego biurowca nazywanego IGK-6 (Intel Gdańsk Kampus). **Gdański kampus jest największym centrum technologicznym badawczo-rozwojowym Intelu w Europie** i jednym z największych tego typu ośrodków na świecie, a jego **wiodącą specjalizacją jest opracowywanie oprogramowania**.

Pierwsze prace skupiały się wokół rozwoju architektury urządzeń dla sieci komórkowych. Stopniowo centrum rozszerzało zakres prowadzonych prac o takie zagadnienia jak oprogramowanie do PC, oprogramowanie serwerów, programowalne sieci komputerowe SDN, mikroprocesory graficzne, prace nad technologiami USB, Wi-Fi, Thunderbolt oraz przetwarzanie dźwięku i obrazu. W ostatnich latach centrum rozwijało też technologie 5G, rozwiązania chmurowe, produkty dla sieci Ethernet, interfejsy API, AI & Machine Learning.



- Intel w Polsce rozwija się od 1993 roku, kampus w Gdańsku z biegiem czasu stał się największym ośrodkiem B&R Intelu w Europie, obecnie zatrudnia około 4.000 osób. Oddział specjalizuje się w oprogramowaniu, obecnym w praktycznie każdym produkcie z portfolio Intelu, jest z tej perspektywy niezwykle istotny dla całej firmy. Jeżeli używacie jakiegokolwiek produktu Intelu, to możecie mieć pewność, że chociaż linijka kodu sprawiająca, że ten produkt działa, została napisana w Gdańsku - mówi **Mieszko Dropiński z Intel Polska**. W Gdańsku tworzone są technologie obejmujące cały stos oprogramowania, od niskopoziomowego oprogramowania platform aż do frameworków czy workloadów klientów. Przykładem kompleksowego rozwiązania tworzonego w Gdańsku jest zestaw narzędzi Intel OpenVINO, w tym w postaci darmowej platformy udostępnianej w Internecie po to, aby każdy mógł tworzyć własne aplikacje AI, nawet na prostych komputerach. Wpisuje się to w strategię Intelu demokratyzacji technologii, a Gdańsk odgrywa w niej istotną rolę [1].

[1]Źródło:https://tek.info.pl/article/3847/inwestycja_intel_pod_wroclawiem_to_przelom_dla_ekosystemu_polprzewodnikow_w_polsce

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

EUROPA W CENTRUM UWAGI INTELA

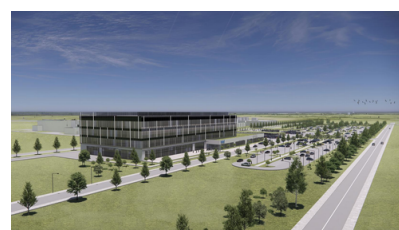
23 marca **2021** Intel ogłosił opartą na trzech filarach strategię rozwoju zintegrowanych zdolności produkcyjnych o nazwie **IDM 2.0** (Integrated Device Manufacturing 2.0). Po pierwsze, Intel zapowiedział **rozwój własnych zdolności produkcyjnych**, zapewniających firmie techniczną doskonałość produktów, finansową efektywność i niezachwiane łańcuchy dostaw. Dwoma kolejnymi filarami strategii produkcyjnej jest rozwój współpracy z przemysłem foundry oraz rozbudowa własnych usług produkcji półprzewodników dla firm zewnętrznych.

Rok później, 15 marca **2022**, Intel przedstawił bardziej szczegółowe **plany rozwoju w Europie**. Zapowiedzi objęły inwestycje na poziomie 80 mld EUR w ciągu następnej dekady w całym łańcuchu wartości półprzewodników – od badań i rozwoju (R&D), przez produkcję, po najnowocześniejsze technologie pakowania. W sferze produkcyjnej, plan objął zainwestowanie kwoty 17 mld EUR w fabrykę półprzewodników w Niemczech w **Magdeburgu**. Intel zapowiedział także kolejną rundę inwestycji w zakładzie **Leixlip** w Irlandii o wartości 12 mld EUR. Nowe inwestycje miały podwoić zdolności produkcyjne jednostki i umożliwić implementację technologii procesu Intel 4 w Europie, a także zwiększyć zdolności usług foundry. W zapowiedzi znalazła się też wzmianka o **polskim centrum projektowym w Gdańsku**, które miało powiększyć zdolności produkcyjne o 50%. Plan ten znalazł swój finał w otwarciu szóstego budynku w kampusie Intel w Gdańsku we wrześniu 2023.

16 czerwca **2023** Intel ogłosił, iż wyda **4.6 mld USD na budowę zakładu integracji i testowania półprzewodników w Miękini pod Wrocławiem**. Inwestycja stworzy około **2.000** miejsc pracy a produkcja ma ruszyć w 2027 roku, po uzyskaniu akceptacji ze strony Komisji Europejskiej. Planowana inwestycja Intelu w Polsce, w połączeniu z istniejącymi zakładami w Leixlip w Irlandii i planowanym zakładem w Magdeburgu w Niemczech, stworzą pierwszy w swoim rodzaju kompleksowy i najnowocześniejszy łańcuch produkcji półprzewodników w Europie.

“

*Intel od lat prowadzi działalność w Polsce, która jest dobrze przygotowana do współpracy z zakładami Intelu w Niemczech i Irlandii. Polska jest także bardzo konkurencyjna kosztowo w porównaniu z innymi lokalizacjami produkcyjnymi na świecie i oferuje wspaniałą bazę talentów, którą z przyjemnością pomożemy rozwijać – powiedział w czerwcu 2023 **CEO Intelu, Pat Gelsinger**. Jesteśmy wdzięczni za wsparcie ze strony Polski w wysiłkach nakierowanych na rozwój lokalnego ekosystemu półprzewodników i realizację celu, jakim jest stworzenie bardziej odpornego i zrównoważonego łańcucha dostaw półprzewodników w UE.[1]*



Źródło: Intel

[1] Źródło: <https://businessinsider.com.pl/biznes/intel-wybuduje-pod-wroclawiem-wielki-zaklad-polska-wchodzi-do-gry-o-rynek/vd7cl3t>



MUSKUL PRZESIĘBIORCZOŚCI

WYWIAD
MAKS DROPIŃSKI
TECH ADVISOR INTEL

Jaką rolę w strukturach Intelu odgrywa gdański ośrodek B&R? Jaka jest specjalizacja jednostki i co ma ona wspólnego z projektowaniem półprzewodników?

Intel w Polsce rozwija się od 1993 roku, natomiast powstały w 1999 roku kampus w Gdańsku z biegiem czasu stał się największym ośrodkiem B&R Intelu w Europie i obecnie zatrudnia około 4.000 osób. Oddział specjalizuje się w oprogramowaniu, obecnym w praktycznie każdym produkcie z portfolio Intel, jest z tej perspektywy niezwykle istotny dla całej firmy. Jeżeli używacie jakiegokolwiek produktu Intelu, to możecie mieć pewność, że chociaż linijka kodu sprawiająca, że ten produkt działa, została napisana w Gdańsku. W Gdańsku tworzone są technologie obejmujące cały stos oprogramowania, od niskopoziomowego oprogramowania platform aż do frameworków czy workloadów klientów. Przykładem kompleksowego rozwiązania stworzonego w Gdańsku jest zestaw narzędzi Intel OpenVINO, w tym w postaci darmowej platformy udostępnianej w Internecie po to, aby każdy mógł tworzyć własne aplikacje AI, nawet na prostych komputerach. Wpisuje się to w strategię Intel demokratyzacji technologii, a Gdańsk odgrywa w niej istotną rolę.

Proces rozwoju technologii back-end w ostatnich latach wyraźnie przyspieszył – czy również we Wrocławiu ujrzymy Wasze najnowsze technologie heterogenicznej integracji?

Wytwarzanie półprzewodników to najbardziej skomplikowany proces w historii ludzkości. Aby swobodnie o nim opowiadać, trzeba stosować pewnego rodzaju uproszczenia. Takim uproszczeniem jest podział na dwa zasadnicze etapy: front-end i back-end. W skład pierwszego z tych pojęć wchodzi etapy projektowania masek, projektowania struktur na poziomie płytek krzemowych, procesy litografii, wytrawiania, jonowania, domieszkowania, galwanizacji i w końcu tworzenia ścieżek, które łączą tranzystory na płycie krzemowej. Back-end to z kolei cięcie wafli na kości krzemowe, które potem są integrowane na podstawkach krzemowych, a także zaawansowane techniki pakowania, czyli heterogeniczna integracja, polegająca na łączeniu kości między sobą. W przeszłości proces back-end był dużo prostszy niż obecnie - umieszczano zwykle jedną kość na jednej podstawie. Obecnie, kiedy stosujemy heterogeniczną integrację, wiele takich kości łączy się zarówno w płaszczyźnie horyzontalnej, jak i w 3D. Utworzenie finalnego układu, w którym jedna kość znajduje się na drugiej, wymaga utworzenia bardzo dużej ilości drobnych połączeń, rzędu mikro- i nanometrów. To bardzo trudna do opanowania dziedzina wiedzy, wymagająca pracy w cleanroomach o wysokim poziomie czystości. Kolejne etapy to wykonanie połączeń krzemowych, zabezpieczenie epoksy i nałożenie pokrywek. Na koniec oczywiście jeszcze wieloetapowe testowanie produktu. Zakład pod Wrocławiem będzie specjalizował się w operacjach back-end. Na wstępie trzeba wyjaśnić, iż istnieją trzy główne segmenty chipów - komponenty do urządzeń klienckich (komputery osobiste PC, laptopy, itp.), serwerowych oraz FPGA czy kart graficznych - wymagające nieco innego typu procesów back-end. Żaden zakład na świecie nie jest w stanie oferować wszystkich rodzajów back-end na raz i nie jest w stanie wyprodukować wszystkich komponentów, potrzebnych w portfolio Intel. Polski zakład będzie się więc specjalizował w którymś z tych typów, a ostateczne decyzje w tym zakresie będą zależały od zapotrzebowania rynku.

Decyzja o ulokowaniu inwestycji Intela pod Wrocławiem rozpała głowy Polaków i stworzyła szansę do rozwoju przemysłu półprzewodników. Czy spodziewacie się Państwo szybkiego rozwoju ekosystemu półprzewodników w Polsce?

Zacznijmy od przypomnienia, że nadrzędnym celem jest zwiększenie w Europie autonomii w zakresie łańcucha dostaw dla produkcji półprzewodników, tak aby do roku 2030 stanowił 20% światowej produkcji – wynika to wprost z założeń europejskiego Chips Act. Jak powszechnie wiadomo, planowane zakłady w Niemczech i Polsce, pod Wrocławiem, oraz rozbudowa

zakładu w Irlandii są wyrazem realizacji celu jaki postawił przed sobą Intel, tj. stworzenia pierwszego w historii zintegrowanego łańcucha produkcji zaawansowanych półprzewodników w Europie. Zakłady te mają na celu współpracować, jednak nie oznacza to, że będą całkowicie od siebie zależne: płytki krzemowe, które będą przychodzić do Wrocławia, mogą przychodzić z różnych źródeł, z całej Europy, a nawet z zakładów pozaeuropejskich.

Patrząc na inne przedsięwzięcia Intela na świecie, za każdym razem nasza inwestycja przyciągała cały łańcuch dostawców oraz partnerów i wierzę, że tak samo stanie się w przypadku Wrocławia. Ekosystem innych firm na pewno powstanie, jest do tego wyznaczone miejsce, są kompetencje i chęci w polskich agencjach inwestycyjnych. Weźmy za przykład nasz zakład w Malezji: w latach 70-tych zainwestowaliśmy tam od zera, teraz ekosystem powstały wokół produkcji półprzewodników generuje 5% PKB kraju. Zastanawiając się, w jakich elementach łańcucha dostaw Polska byłaby jeszcze konkurencyjna, warto spojrzeć na to z perspektywy budowania autonomii w skali Europy i nie zastanawiać się, w jakich niszach rynku konkurować, ale gdzie uzupełnić istniejący łańcuch dostaw. Takim ciekawym obszarem jest chemia, dedykowana do produkcji półprzewodników, konieczna w szczególności na etapach front-end, która wciąż jest sprowadzana z Azji. Docelowo, aby ekosystem półprzewodników w Europie był stabilny, musimy też stworzyć osobny ekosystem firm chemicznych. Dobrze by było, aby EU zajęła się w niedalekiej przyszłości również tym obszarem, bo bez dodatkowego wsparcia administracji i pieniędzy publicznych branża ta nie zadomowi się w Europie samoistnie.

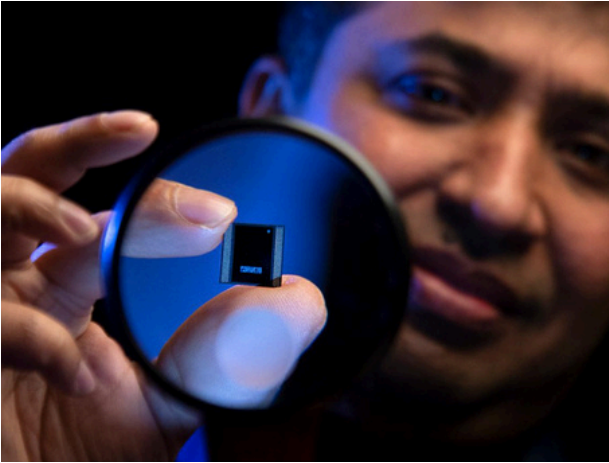
Jakie były kluczowe przyczyny wyboru Polski jako lokalizacji nowej fabryki Intela?

Kluczowe z perspektywy decyzji o ulokowaniu inwestycji pod Wrocławiem było to, że od 30 lat Intel istnieje i odnosi sukcesy w Polsce. Rośnie rola centrum B&R w Gdańsku w strukturach firmy, ośrodek jest w stanie permanentnie rozwijać się i pozyskiwać ekspertki i ekspertów w bardzo różnych dziedzinach, zaspokajając potrzeby całego portfolio Intel. Był to bardzo ważny czynnik, aby ulokować produkcję w kraju, w którym udowodniliśmy niejednokrotnie, że jesteśmy w stanie z rynku pracy pozyskiwać liczne talenty.

Drugi czynnik wiąże się z celem umocnienia autonomii w Europie. Rozbudowujemy właśnie zakład w Irlandii, planujemy kolejny w Magdeburgu i bliskość Dolnego Śląska była dla nas ważna. Ważnym argumentem była też obecność innych gałęzi przemysłu elektronicznego. Warto wspomnieć na przykład fabrykę firmy Dell, która odpowiada za produkcję istotnej części serwerów w skali globalnej. To istotny argument, że związane z nami firmy - Dell jest naszym partnerem - świetnie sobie radzą w tej części świata.



29 września 2023 roku Intel ogłosił rozpoczęcie masowej produkcji z wykorzystaniem technologii Intel 4 w Leixlip w Irlandii
Źródło: Intel



Intel chip manufactured using Foveros technology
Source: Intel

Często podnoszony jest argument, że główną przeszkodą na drodze do faktycznego rozwoju produkcji półprzewodników jest brak wyszkolonych kadr. Czy faktycznie tak jest?

Jeśli spojrzymy na pracowników z innych, podobnych zakładów Intelu, to widzimy, że wśród nich są ekspertki i eksperci z bardzo różnych dziedzin. Od początku założenia Intelu dostrzegamy, że największą innowacyjność jesteśmy w stanie zbudować, jeśli do rozwiązania problemów zatrudniamy ludzi z różnym doświadczeniem, z różnych dziedzin - chemii, fizyki, mikroelektroniki - ale również bardzo wielu specjalności, które

potencjalnie nie wydają się ściśle związane z półprzewodnikami. Postęp w procesach front-end i back-end jest bardzo szybki i to, o czym dziś można dowiedzieć się na uczelni, za pięć lat i tak już się zmieni. Dopiero wtedy, kiedy zatrudniamy osoby o różnorodnym doświadczeniu i szkolimy je w ramach naszych procesów wytwórczych, tworzymy zespół mogący opracowywać technologie przyszłości. Bardziej chodzi o podstawowe doświadczenia i nastawienie: nie jest krytycznie ważne, aby konkretna dziedzina - na przykład mikroelektronika - była super rozwinięta i aby było mnóstwo kandydatek i kandydatów, którzy skończyli taki kierunek. To pomocne, ale nie konieczne.

Na co Polska musi stawiać nacisk, aby pozyskiwać kolejne elementy łańcucha dostaw półprzewodników?

Kompetencją przyszłości, pożądaną przez każdą branżę, jest sztuczna inteligencja. Cały przemysł zastanawia się obecnie, jak zwiększyć wykorzystanie AI dla podniesienia efektywności. Jeżeli Polska zainwestuje w edukację w tym obszarze, to będzie gotowa, aby ściągnąć więcej inwestycji. Kolejny obszar wart eksploracji to innowacyjność i przedsiębiorczość. Właściwe zrozumienie i uczenie tych pojęć, już od najwcześniejszych etapów edukacji, pomaga w przyszłym życiu, przygotowując do większej kreatywności. Innowacyjność można rozumieć jako zdolność do popełniania błędów. Jeśli jesteśmy uczeni od dzieciństwa, że możemy popełniać błędy i tylko w ten sposób znajdziemy najlepsze rozwiązanie, łatwiej stajemy się innowacyjni. Osoby, które przejdą przez system edukacji, który pozwala na porażki, są nauczone prawdziwej kreatywności, a nie tylko przedsiębiorczości, rozumianej jako sposób zakładania działalności gospodarczej. Przedsiębiorczość to zdolność do podejmowania takich decyzji, które doprowadzą do kreatywnych rezultatów, a te kroki wymagają wielokrotnych pomyłek po drodze i ciągłego uczenia się.

Można w tym miejscu ponownie nawiązać do pytania o ekosystem. Dodanie muskułu innowacyjności w systemie edukacji jest krytycznie ważne nie tylko dla samej inwestycji, ale też dla tworzenia nowych start-up'ów. Widzimy, że w innych krajach nasi pracownicy, którzy czasem po kilku - kilkunastu latach decydują się odejść i założyć własną działalność, rzeczywiście tworzą dodatkowy, kreatywny system start-up'ów, wzmacniający przemysł półprzewodników.

INNOWACYJNE TECHNOLOGIE BACK-END OD INTELA

W ostatnich latach diametralnie zmieniła się funkcja technologii back-end: od dostarczenia energii i sygnału, po umożliwienie wytworzenia zaawansowanej, ultraprecyzyjnej sieci połączeń, umożliwiającej budowę złożonych z kilku bloków funkcjonalnych, wytwarzanych w różnych procesach technologicznych

Package main functions:

Provide power and signaling between the motherboard and die.

Protect the die.

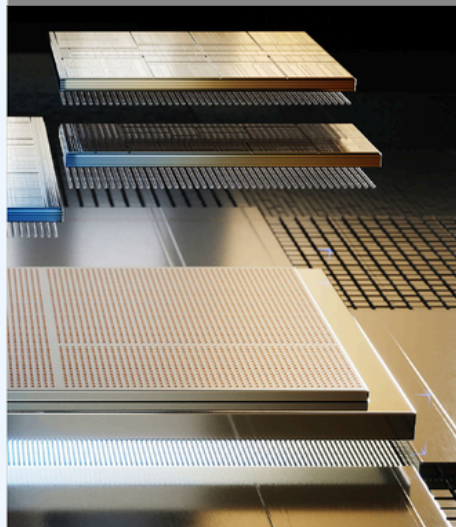
Leadframe/Wirebond Flip Chip Ceramic Flip Chip Organic & Multi Chip Pkg

Added package value:

High density interconnects that enable larger die complexes from multiple process nodes

EMIB Foveros Co-EMIB EMIB + Foveros

Advanced Packaging Era

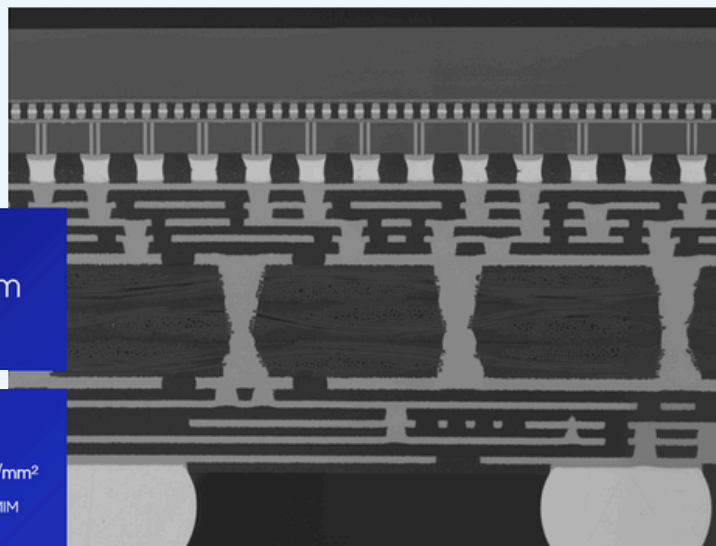


METEOR LAKE, procesor wykonany w technologii **FOVEROS BGA**, jest przykładem wykorzystania zalet nowych technologii pakowania:

- ultraniskie zużycie energii
- możliwość wyboru idealnej technologii krzemowej dla poszczególnych bloków układu
- dzięki oparciu konstrukcji na blokach funkcjonalnych, możliwość ich swobodnego doboru i dopasowania do specyficznych potrzeb klienta
- więcej kości z jednej płytki krzemowej
- mniejsze wymiary finalnego produktu

Technologia **FOVEROS** to wytwarzanie połączeń na poziomie **1 μm**

| | | |
|---|--|--|
| 36 μm Bump Pitch, up to 770 bumps/mm ² | < 1μm Si Interposer interconnects | < 2mm Trace Length |
| 160GB/s/mm Bandwidth | < 0.3 pJ/bit Power consumption | 500nf/mm² Embedded MIM capacitors |



Źródło: Intel

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

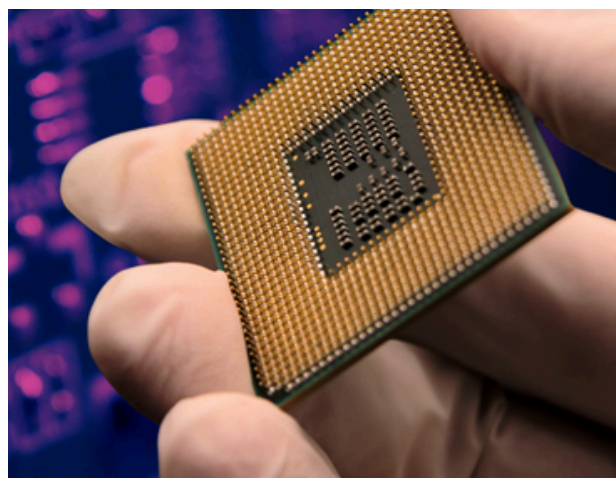
PROJEKTOWANIE UKŁADÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH

Digital Core Design została założona w 1999 roku w Bytomiu, przez absolwentów Politechniki Śląskiej. Od samego początku firma skupia się na projektowaniu specjalizowanych układów scalonych (**IP Core oraz SoC**), które znajdują zastosowanie właściwie w każdej gałęzi gospodarki – począwszy od elektroniki użytkowej, poprzez branżę mobilną czy automotive, na branżę wojskowej czy kosmicznej skończywszy. DCD w ciągu 25 lat działalności zaprojektowała ponad **100 różnego typu architektur, które zostały wykorzystane w co najmniej 1 miliardzie urządzeń elektronicznych na całym świecie**. Pośród kilkunastu osób zatrudnionych w spółce można znaleźć zarówno inżynierów z kilkudziesięcioletnim doświadczeniem, jak też i utalentowanych absolwentów uczelni wyższych, którzy zdobywając unikalne w skali kraju umiejętności i wzbogacając je o własne, innowacyjne pomysły. Dzięki mieszance doświadczenia oraz świeżości Digital Core Design w ciągu przeszło dwóch dekad zbudowała swoją markę na globalnym rynku IT, dostarczając swoje rozwiązania do firm takich jak m.in. **VW, Toyota, Sony, Raytheon, Osram, Bosch, ABB, Siemens, Micron** czy **Honeywell**. Do największych osiągnięć firmy można zaliczyć:

- pierwszy w historii Polski interfejs CAN XL dedykowany aplikacjom motoryzacyjnym (szybkość transmisji danych do 20Mbps; dodatkowa możliwość implementacji Functional Safety),
- 32-bitowe oraz 64-bitowe procesory RISC-V wraz z zestawem peryferiów oraz rozszerzeń (DCD jest członkiem RISC-V International, organizacji zrzeszającej firmy rozwijające standard RISC-V),

- najszybszy na świecie procesor z rodziny 8051, który dzięki niezwykle popularnej architekturze znajduje zastosowanie m.in. w IoT, IIoT czy też elektronice konsumenckiej (DQ80251 jest ponad 75-krotnie wydajniejszy od standardu stworzonego przez firmę Intel, a dzięki bogatemu zestawowi peryferiów jest doskonałym wyborem dla projektów power/performance).

- w 100% bezpieczny polski system kryptograficzny Crypt-One, oferujący sprzętową kryptografię oraz tzw. lightweight cryptography,
- Holistyczne portfolio peryferiów, takich jak np. USB, I2C, I3C, SPI, UART, które można wykorzystać zarówno w połączeniu z układami DCD, jak też firm zewnętrznych.



Digital Core Design stworzyła holistyczne portfolio IP Core, które obejmuje zarówno CPU, MCU, jak i peryferia, dzięki którym można zbudować kompletny układ cyfrowy.

Źródło: DCD

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

PROJEKTOWANIE UKŁADÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH

ChipCraft

Firma powstała w roku 2016 przez osoby związane z Politechniką Warszawską. Firma wykonuje usługi polegające na projektowaniu bloków składowych analogowych i cyfrowych układów scalonych lub całych układów. Jedną z kluczowych specjalizacji firmy jest projektowanie układów do nawigacji **GNSS**, co znalazło wyraz w opracowaniu własnego układu spółki o nazwie NaviSoC oraz modułów opartych o ten układ. Obecnie firma prowadzi prace nad drugą generacją NaviSoC2 w oparciu o dofinansowanie ze strony NCBiR. Wspólnie z kilkoma partnerami, w tym **Thales**, ChipCraft realizuje też europejski projekt GEONAV, którego celem jest opracowanie rozwiązań służących precyzyjnej nawigacji. Podstawowym celem projektu jest rozwój i industrializacja drugiej fazy ewolucji rozwiązania GEONAV IoT, zgodnie z wynikami NAVISP Element 2 (TRL7).

Solidigm

Solidigm powstało w 2021 r. w wyniku przejęcia działu projektowania pamięci NAND i SSD Intel'a przez południowokoreańską firmę **SK hynix**. Solidigm jest globalnym dostawcą innowacyjnych rozwiązań pamięci **NAND flash**, które mają na celu uwolnienie ogromnego potencjału danych, umożliwiając klientom przyspieszenie postępu technologicznego. Firma koncentruje się na dostarczaniu produktów pamięci masowej, które odpowiadają na potrzeby rynku, zarówno konsumenckiego, jak i korporacyjnego. Portfolio produktów Solidigm obejmuje również różnorodne dyski SSD, które wcześniej były częścią oferty Intel'a.

Firma działa w 13 lokalizacjach na całym świecie, w tym w Gdańsku. Polski oddział wspiera globalne działania firmy w zakresie rozwoju technologii pamięci masowej i jest kluczowym elementem strategii rozwoju firmy w Europie.

Silicon Creations

Polski oddział powstałej w 2006 roku amerykańskiej firmy z siedzibą w Atlancie. Silicon Creations to projektant rozwiązań IP opartych na krzemie z biurami w USA i Polsce oraz jednostkami handlowymi na całym świecie. Firma zajmuje się projektowaniem układów taktowania (PLL), oscylatorów, niskoenergetycznych, wysokowydajnych wieloprotokołowych bloków komunikacyjnych SerDes oraz szybkich układów LVDS I/O. Komponenty opracowywane przez firmę znajdują zastosowanie w smartfonach i innych urządzeniach przenośnych, elektronice konsumenckiej, procesorach, urządzeniach sieciowych, motoryzacji, IoT i urządzeniach medycznych. Silicon Creations projektuje półprzewodniki, produkowane masowo w technologiach od **3 nm do 180 nm**.

Proces projektowania pamięci rozpoczyna się już od płytki półprzewodnikowej. Firma stawia na pamięć o wysokiej wydajności energetycznej i cieplnej, zwiększonej trwałości i niezawodności, co pozwala na zapisanie większej ilości danych i odczytywanie obciążone mniejszą liczbą błędów przez cały okres użytkowania. Dzięki wsparciu SK hynix, Solidigm jest w stanie szybko realizować swoje cele technologiczne i strategiczne. Firma stawia na innowacje i rozwój nowych technologii, co pozwala jej konkurować z największymi graczami na rynku pamięci półprzewodnikowych. Solidigm jest zaangażowane w rozwój produktów, które nie tylko spełniają obecne wymagania rynkowe, ale również przygotowują grunt pod przyszłe innowacje w dziedzinie pamięci masowej.

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

PROJEKTOWANIE UKŁADÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH

Phonemic

Zlokalizowana w Lublinie firma wykonuje projekty i weryfikację **RTL** oraz firmware dla FPGA, a także dla specjalizowanych układów scalonych w takich aplikacjach jak cyfrowe przetwarzanie sygnału (5G, LTE), kryptografia, projektowanie i integracja na poziomie systemu.

Między innymi, firma zajmuje się opracowywaniem IP-core dedykowanych dla specyficznych potrzeb klientów, od poziomu matematycznego i algorytmicznego po mikroarchitekturę, badaniem architektur sprzętowych czy opracowywaniem algorytmów. Phonemic opracował szereg **autorskich rdzeni IP**, od rdzeni arytmetycznych (FFT, kryptografia, filtry FIR), złożonych rdzeni przetwarzania radiowego (DPD, CFR) po złożone rozwiązania interfejsów głosowych (VAD).

Synopsys

Synopsys to amerykańska korporacja zajmująca się wsparciem producentów układów scalonych oraz urządzeń elektronicznych poprzez dostarczanie oprogramowania w zakresie projektowania elektronicznego (EDA), gotowych fragmentów projektu w postaci tzw. IP Core oraz urządzeń i oprogramowania wspierającego prototypowanie oraz testowanie. Rozwiązania firmy Synopsys obejmują projektowanie i weryfikację układów półprzewodnikowych zarówno w zakresie hardware'u jak i software'u. Synopsys została założona w 1987 roku, aktualnie zatrudnia ponad 20 tysięcy pracowników. Oddział w Gdańsku zatrudnia około 200 inżynierów, którzy projektują układy scalone (projektowanie analogowe i projektowanie layoutu, czyli w jakim układzie tranzystory są rozmieszczane), wspierają rozwój narzędzi i systemów prototypowania oraz EDA. Gdańscy inżynierowie pracują m.in. w technologiach rzędu 2 nm.

OmniChip

Spółka projektuje układy scalone na zlecenie zagranicznych firm półprzewodnikowych oraz tworzy produkty i bloki IP na potrzeby własnych produktów. W 2022 roku spółka realizowała prace badawcze w projekcie Realholo dofinansowanym z projektu Horizon 2020, które polegały one na zaimplementowaniu i weryfikacji części cyfrowej układu scalonego przeznaczonego do wyświetlaczy holograficznych 3D. OmniChip opracował też platformę do obsługi protokołu NFC. Warszawska firma wykonuje między innymi analizy i projektowanie architektury, projekty IP i weryfikacje systemu, prototypowanie FPGA.

ALDEC-ADT

Założona w 1998 roku ALDEC-ADT jest producentem nowoczesnego oprogramowania przeznaczonego do projektowania układów scalonych **FPGA i ASIC**. Głównymi produktami firmy są: Active-HDL i Riviera-PRO – pakiety zintegrowanego środowiska wspomagającego projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języków opisu sprzętu VHDL, Verilog HDL, SystemVerilog i SystemC. Polski oddział pełni funkcje centrum rozwoju oprogramowania EDA dla całego koncernu.

Jakie unikalne szanse w branży projektowania struktur półprzewodnikowych ma Polska na tle globalnej konkurencji?

- Większość polskich firm w tej branży to małe, ale bardzo wyspecjalizowane przedsiębiorstwa i to właśnie ta wysoka specjalizacja może stanowić naszą przewagę konkurencyjną. Przykładem takiej właśnie firmy jest, chociażby Digital Core Design z Bytomia, która od ponad 25 lat zajmuje się projektowaniem struktur półprzewodnikowych. Na rynku jest niewiele firm, które posiadają takie unikalne technologie jak my, dzięki którym możemy oferować nie tylko gotowe cyfrowe architektury, ale także prowadzić projekty od etapu prototypów aż do finalnych układów scalonych. 99% naszych klientów pochodzi z zagranicy, co nie zmienia faktu, że staramy się przekonywać nasze krajowe firmy do korzystania z układów scalonych szytych na miarę ich potrzeb oraz możliwości. Wiele z nich wciąż boi się bazować na własnych projektach, decydując się na rozwiązania zagranicznych koncernów... w których to często i tak znajdują się IP Core opracowane przez DCD. Dlatego też tak ważne jest stworzenie polskiego ekosystemu firm, które w kontekście zagrożeń (takich jak wojen, czy pandemia), ale też szans, które się rysują (jak np. European Chips Act) pozwoli na efektywne, bezpieczne i skalowalne projektowanie, testowanie oraz produkcję półprzewodników.

Jakie główne zagrożenia stoją przed Polską w kontekście globalnej konkurencji w branży półprzewodników?

- Główne zagrożenia stojące przed Polską są związane z konkurencją wewnątrz Unii Europejskiej oraz z opóźnieniami technologicznymi. W ramach inicjatywy European Chips Act planuje się tworzenie centrów kompetencyjnych w każdym kraju członkowskim UE. Oznacza to, że takich inicjatyw jak w Polsce będzie wiele, co może prowadzić do rozdrobnienia zasobów i konkurencji między krajami, osłabiając wspólny potencjał. Kluczowe jest więc stworzenie zintegrowanego, wspólnego projektu na poziomie europejskim. Jeśli każdy kraj będzie rozwijał swoje technologie półprzewodnikowe niezależnie, może to prowadzić do nieefektywności. Regionalizacja może stać się zagrożeniem, jeśli zabraknie współpracy między krajami UE. To właśnie rozdrobnienie inicjatyw i brak wspólnych działań mogą osłabić pozycję Europy na globalnym rynku półprzewodników. Doskonałym potwierdzeniem tej tezy są oficjalne dane nt. branży półprzewodnikowej na świecie. Jeszcze 5-6 lat temu europejskie firmy stanowiły ok. 2% światowego rynku tzw. fabless IC manufacturer. W zeszłym roku było to już mniej niż 0,5%. Dlatego też tak ważna jest współpraca pomiędzy poszczególnymi państwami należącymi do UE, bowiem tylko dzięki synergii, a nie konkurencji – będą one atrakcyjne dla globalnych potentatów pochodzących z Tajwanu, USA, Japonii czy Chin.

Polska odnajduje się dobrze nie tylko w strukturach unijnych, ale także transatlantyckich, co stwarza możliwości współpracy z firmami z USA. Może to być znaczącym atutem w kontekście globalnej konkurencji. Inicjatywy takie jak American Chips Act, które zachęcają do tworzenia zakładów półprzewodników na kontynencie amerykańskim, stwarzają okazję dla polskich przedsiębiorstw, które mogą łatwiej nawiązywać współpracę i sprzedawać licencje oraz inne rozwiązania technologiczne amerykańskiemu partnerom.

“
Większość polskich firm w tej branży to małe, ale bardzo wyspecjalizowane przedsiębiorstwa i to właśnie ta wysoka specjalizacja może stanowić naszą przewagę konkurencyjną

Nie można jednak zapominać, że Polska ma duże opóźnienia technologiczne w porównaniu z bardziej rozwiniętymi krajami europejskimi, takimi jak na przykład Niemcy. Wystarczy spojrzeć na okolice Drezna, które są hubem technologicznym dla Europy Środkowej i Wschodniej. Wieloletnie inwestycje, których początki sięgają lat 90. XX wieku, nowoczesne fabryki i doświadczeni inżynierowie to niewątpliwie niebagatelny potencjał. Dlatego to właśnie zacieśnienie współpracy na poziomie europejskim oraz wykorzystanie międzynarodowych partnerstw będzie kluczowe, by Polska i polskie firmy były ważnym elementem europejskiej Doliny Krzemowej. Jeśli tego nie zrobimy, skazujemy się na dalszą peryferyzację.

Ale czy to właśnie inicjatywy rządowe są właściwym kierunkiem, aby wzmocnić pozycję polskich firm na arenie międzynarodowej?

- Patrząc na rozwój branży półprzewodnikowej w innych krajach, warto spojrzeć na Chiny. Trzy dekady temu Pekin postawił na produkcję własnych procesorów i układów scalonych, dążąc do uniezależnienia się od innych rynków. Dzięki temu ich produkty zyskały na jakości i obecnie dorównują tym produkowanym, chociażby w USA. Polska powinna zainspirować się tym przykładem i maksymalnie wykorzystać potencjał wszystkich krajowych firm działających w branży półprzewodników. Co prawda polskie firmy radzą sobie dobrze pod względem biznesowym i technologicznym, jednakże wsparcie rządowe może być kluczowe w zdobywaniu kontraktów i zwiększaniu konkurencyjności. Program Krajowe Ramy Wspierania Strategicznych Inwestycji Półprzewodnikowych może być odpowiedzią na potrzebę lepszej koordynacji. Ważne jest, aby zespół odpowiedzialny za ten program posiadał odpowiednie kompetencje, a instytucja była wolna od wpływów politycznych. Sprawnie działająca i niezależna instytucja ma bowiem szansę znacząco pobudzić rozwój firm technologicznych i półprzewodnikowych w Polsce. Układy scalone nie mają barw partyjnych – powinny być traktowane jako dobro narodowe.

W jaki kierunku według Ciebie będzie podążać Polska, przeważa wizja optymistyczna czy pesymistyczna?

- Jestem optymistą i patrzę na przyszłość Polski w branży półprzewodników z dużą nadzieją. Nie skupiam się na potencjalnych zagrożeniach ze strony innych krajów, takich jak Niemcy czy Czechy, gdzie planowane jest stworzenie doliny krzemowej na osi Drezno-Praga. Widzę w tym raczej doskonałą okazję do współpracy. Polska może dołączyć do tego projektu, uwzględniając nasze kluczowe miasta technologiczne, takie jak Wrocław, Katowice, Gdańsk, Kraków, a także Bytom, gdzie mieści się siedziba naszej firmy. W przeszłości mówiło się o polskiej dolinie krzemowej wzdłuż autostrad A4 i A1 między Wrocławiem i Krakowem, i myślę, że to wciąż jest możliwe. Inicjatywy takie jak europejski i amerykański Chips Act oraz planowane inwestycje Intela stwarzają ogromne możliwości dla rozwoju polskiego sektora półprzewodnikowego. Sprzęt, możliwości prototypowania oraz licencje na dodatkowe oprogramowania są ważne, ale kluczowy jest pomysł i umiejętności pojedynczego inżyniera, które decydują o finalnej funkcjonalności produktu. W branży półprzewodnikowej każdy nawet najmniejszy element musi działać niezawodnie, ponieważ od niego może zależeć sukces całego projektu wartego setki milionów dolarów. Know-how niewątpliwie już mamy, zatem warto tę wiedzę i umiejętności „obudować” sprzętem i instytucjami, które pozwolą na aktywną grę na międzynarodowej scenie półprzewodników.

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

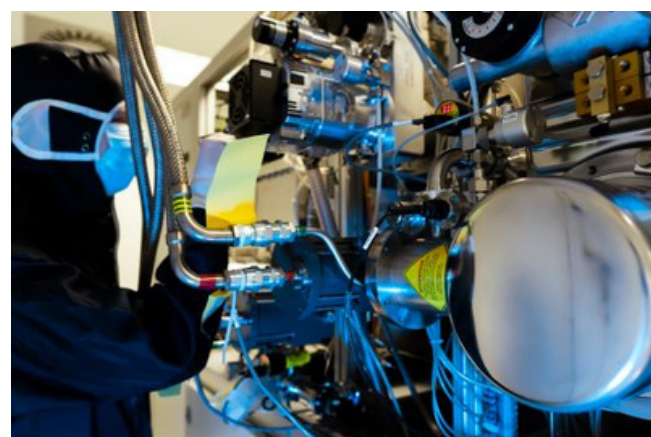
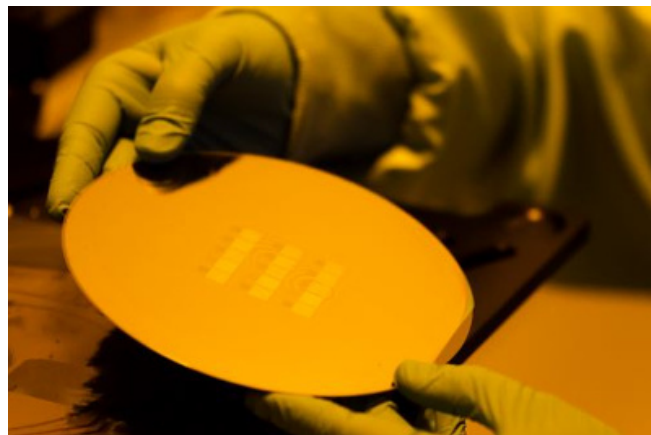
MATERIAŁY

ENSEMBLE³

Firma powstała w roku 2020, a jej jedynym udziałowcem jest Łukasiewicz – IMiF. Zatrudniająca blisko 100 osób firma pełni rolę centrum doskonałości w zakresie nanofotoniki, zaawansowanych materiałów i nowoczesnych technologii opartych na wzroście kryształów. Centrum pracuje nad rozwojem nowatorskich technologii materiałowych i nowoczesnych materiałów o wyjątkowych właściwościach elektromagnetycznych, które mogą znaleźć zastosowanie w takich dziedzinach, jak fotonika, optoelektronika, telekomunikacja, konwersja energii słonecznej, medycyna i lotnictwo. ENSEMBLE³ produkuje monokryształy AIII³BV: arsenek galu (GaAs), arsenek indu (InAs), fosforek galu (GaP), fosforek indu (InP) oraz antymonek galu (GaSb). Materiały produkowane przez ENSEMBLE³ znajdują zastosowanie w produkcji mikrofalowych układów scalonych, różnego rodzaju diod (w tym diod LED), detektorów promieniowania podczerwonego, fotodetektorów itp. Firma wytwarza też węgiel krzemu (SiC), kilka rodzajów materiałów termoelektrycznych oraz tlenki mające zastosowanie w optyce i optoelektronice.

Photonics Innovation

Firma, stosująca nazwę handlową Photin, świadczy usługi wytwarzania cienkich warstw półprzewodnikowych w technologii MOCVD. Firma produkuje w małych seriach fosforek indu, oferując klientom na całym świecie usługi w zakresie badań i rozwoju oraz produkcji na małą skalę złożonych urządzeń półprzewodnikowych (InP, GaAs, GaSb, InAs).



Źródło: Łukasiewicz – IMiF

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

INTEGRATED DEVICE MANUFACTURER

VIGO Photonics

Vigo Photonics jest liderem na światowym rynku fotonowych detektorów średniej podczerwieni.

Detektory produkowane obecnie przez firmę znajdują zastosowanie w największych na świecie ośrodkach badawczych (pomiarów parametrów wysokotemperaturowej plazmy w badaniach nad syntezą termojądrową, pomiarów ultrakrótkich impulsów promieniowania podczerwonego emitowanego przez lasery i synchrotrony, spektrometry do pomiaru skrajnie niskich stężeń substancji) oraz przy tworzeniu zaawansowanych aplikacji takich jak: bezpieczeństwo ruchu kolejowego (systemy wykrywania awarii taboru oraz systemy wykrywania pożarów), ochrona środowiska (monitoring środowiska), zastosowania przemysłowe (skanery przemysłowe do badania rozkładu temperatury), zastosowania militarne (systemy naprowadzania pocisków, ostrzegacze przed namierzaniem), bezpieczeństwo (wykrywanie substancji wybuchowych i niebezpiecznych, systemy kontroli zawartości bagażu pasażerów) czy przemysł kosmiczny (łączość laserową w otwartej przestrzeni kosmicznej, urządzenia pomiarowe do zastosowań kosmicznych).

VIGO Photonics włączyło do swojej oferty również epitaksjalne warstwy półprzewodnikowe. Tworzone w VIGO Photonics warstwy epitaksjalne bazujące na fosforu indu i arsenku galu są podstawą do produkcji m.in. kantowych laserów kaskadowych, laserów z pionową wnęką rezonansową (VCSEL), oraz innych źródeł promieniowania podczerwonego, jak i komponentów mikroelektronicznych (tranzystory, diody).

Wszystkie produkty oparte są na własnej, unikalnej technologii. Grupa posiada kompletną linię produkcyjną przyrządów półprzewodnikowych o wysokiej przepustowości – od epitaksji materiałów ze złożonych półprzewodników z grup II-VI (tellur, kadm, rtęć) oraz grup III-V układu okresowego pierwiastków (ind, arsen, gal, antymon), poprzez produkcję chipów detektorów oraz laserów, aż po ich mikromontaż oraz integrację z elektroniką. Grupa dysponuje również własnymi nowoczesnymi laboratoriami pomiarowymi, umożliwiającymi szybkie i dokładne pomiary na każdym etapie produkcji.

W lutym 2024, warty **878,6 mln PLN** projekt spółki **HyperPIC** został wpisany listę przedsięwzięć przeznaczonych do dofinansowania przez UE w kwocie 453,7 mln PLN. Projekt ten jest jednym z kluczowych elementów ogłoszonej w czerwcu 2021 roku strategii rozwoju firmy do roku 2026. Celem projektu jest opracowanie i wdrożenie technologii zintegrowanych fonicznych układów scalonych, przeznaczonych do detekcji w zakresie średniej podczerwieni, budowa kompletnej linii produkcyjnej oraz utworzenie kompletnego łańcucha dostaw dla tych układów. Innymi strategicznymi inicjatywami są doskonalenie technologii produktów opartych o tellurek kadmowo-rtęciowy (MCT), zgodne z RoHS detektory oparte na antymonkach indu i arsenu, czy miniaturowe niskobudżetowe moduły detekcyjne podczerwieni do szerokiego stosowania w zastosowaniach przemysłowych i ochronie środowiska. Celem kolejnej inicjatywy InGaAs jest wejście na istniejący rynek detektorów pracujących w zakresie tzw. krótkiej podczerwieni (SWIR), które mają potencjał do zastosowania w elektronice użytkowej. Spółka rozwija ponadto technologię produkcji matryc chłodzonych i niechłodzonych detektorów podczerwieni, epitaksji materiałów półprzewodnikowych III-V oraz produkcji źródeł bliskiej podczerwieni (laserów VCSEL) oraz produkcji heterostruktur epitaksjalnych metodą MOCVD.



Źródło: VIGO Photonics

UNIKALNY PROCES PRODUKCYJNY VIGO PHOTONICS

VIGO PHOTONICS

PRODUCTION STEPS

EPITAXY


PROCESSING

DETECTORS PACKAGING


INTEGRATION WITH ELECTRONICS

MBE

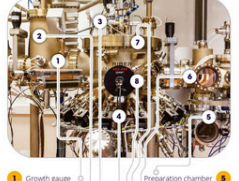
For production of InAs and InAsSb RoHS compliant MWIR and LWIR detectors and detection modules.



The molecular beam epitaxy (MBE) growth technology is used for manufacturing bulk InAs, InAsSb and superlattice (SL) InAs/InAsSb detectors. SL detectors made of III-V materials have strong covalent bonds, which results in a higher temperature operating range, better uniformity of the crystal, and better optical and electrical parameters.



REACTOR



- 1 Growth gauge
- 2 RGA - Residual Gas Analyser
- 3 Manipulator
- 4 Effusion cells
- 5 Preparation chamber
- 6 Buffer chamber
- 7 Growth chamber
- 8 RHEED Screen

PROCESS

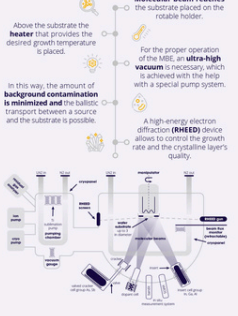
Above the substrate the heater that provides the desired growth temperature is placed.

In this way, the amount of **background contamination is minimized** and the ballistic transport between a source and the substrate is possible.

Molecular beam reaches the substrate placed on the rotatable holder.


For the proper operation of the MBE, an **ultra-high vacuum** is necessary, which is achieved with the help with a special pump system.

A high-energy electron diffractor (**RHEED**) device allows to check the growth rate and the crystalline layer's quality.



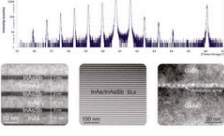
WHAT WE CREATE?

III-V InAs/InAsSb



Material details:

- Lattice matched to GaSb
- Strong covalent bonds (thermal & mechanical stability)
- Thicknesses below critical thickness
- Possibility to grow on GaAs substrate via GaSb buffer
- Strain control during growth



VIGO PHOTONICS

PRODUCTION STEPS

EPITAXY


PROCESSING

DETECTORS PACKAGING

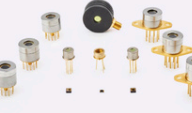
INTEGRATION WITH ELECTRONICS

MOCVD


For production of HgCdTe MWIR and LWIR detectors and detection modules



The technique used for manufacturing HgCdTe detectors is the metalorganic chemical vapour deposition (MOCVD) method. As a result, multi-layer semiconductor heterostructures are obtained consisting of more than twenty layers as a maximum, varying in terms of thickness, composition, doping and band gap broadening.



REACTOR



Metalorganic Chemical Vapour Deposition

- AXI-200 System
- Interdiffusion Multi-layer Process - IMP
- To grow Hg_{1-x}Cd_xTe heterostructures on GaAs substrates with in-situ doping
- (111) & (100) HgCdTe orientations possible

PROCESS

The first stage of MOCVD technology is reactor heating to remove residues from the previous growth process.

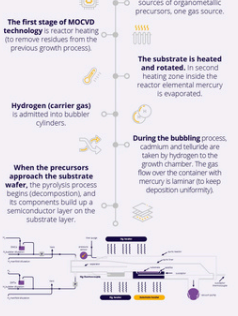
Hydrogen (carrier gas) is admitted into bubbler cylinders.

When the precursors approach the substrate wafer, the pyrolysis process begins (decomposition), and its components build up a semiconductor layer on the substrate layer.

MOCVD reactor: five sources of organometallic precursors, one gas source.

The substrate is heated and rotated. In second heating zone inside the reactor elemental mercury is evaporated.

During the bubbling process, cadmium and telluride are taken by hydrogen to the growth chamber. The gas flow over the container with mercury is laminar to keep deposition uniformity.



WHAT WE CREATE?

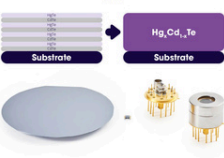
MWIR and LWIR HgCdTe epilayers

HgCdTe has been used for production of HCT photodiodes and various modifiers of PC, PV, PVM, PEM and other devices.

Material details:

- Band gap tunability 0.1-4 eV
- High performance
- Complex 3D heterostructure
- Architecture based on computer simulations
- Graded gap/doping design

IMP



VIGO PHOTONICS

PRODUCTION STEPS

EPITAXY

PROCESSING

PACKAGING

INTEGRATION WITH ELECTRONICS

PROCESS

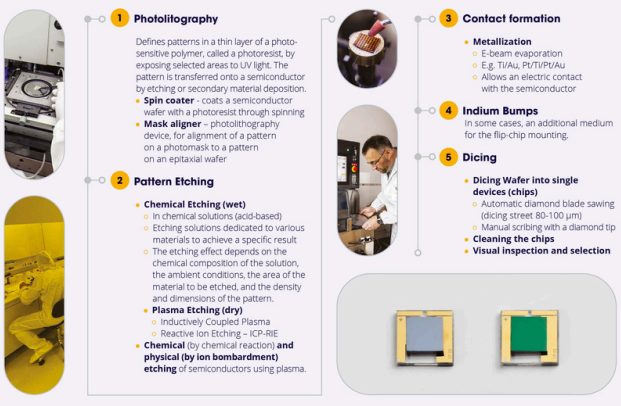
- 1 Photolithography**

Defines patterns in a thin layer of a photo-sensitive polymer, called a photoresist, by exposing selected areas to UV light. The pattern is transferred onto a semiconductor by etching or secondary material deposition.

 - Spin coater - coats a semiconductor wafer with a photoresist through spinning
 - Mask aligner - photolithography device, for alignment of a pattern on a photomask to a pattern on an epitaxial wafer
- 2 Pattern Etching**


 - Chemical Etching (wet)
 - In chemical solutions (acid-based)
 - Etching solutions dedicated to various materials to achieve a specific result
 - The etching effect depends on the chemical composition of the solution, the ambient conditions, the area of the material to be etched, and the density and dimensions of the pattern.
 - Plasma Etching (dry)
 - Inductively Coupled Plasma
 - Reactive Ion Etching - ICP-RIE
 - Chemical (by chemical reaction) and physical (by ion bombardment) etching of semiconductors using plasma.
- 3 Contact formation**

 - Metallization
 - E-beam evaporation
 - E.g. Ti/Au, Pt/Ti/Pt/Au
 - Allows an electric contact with the semiconductor
 - Indium Bumps
 - Allows an additional medium for the flip-chip mounting.
 - Dicing
 - Dicing Wafer into single devices (chips)
 - Automatic diamond blade sawing (dicing street 80-100 µm)
 - Manual scribing with a diamond tip
 - Cleaning the chips
 - Visual inspection and selection



DETECTOR CHIPS

The processing aims to process semiconductor wafers with epitaxial layers into useful devices in the shape of chips.



Growth on 2" and 3" GaAs substrates

- III-V MOCVD - growth on substrates up to 150 mm
- Currently, VIGO can process substrates up to 100 mm
- Typically, VIGO processes wafer pieces (17 mm x 17 mm)
- A typical chip for a hyperhemispherical lens takes up 4 mm²
- 2": has a usable area = 1660 mm², it gives 450 chips
- 3": has a usable area = 3950 mm², it gives 987 chips



VIGO PHOTONICS

PRODUCTION STEPS

EPITAXY

PROCESSING

ASSEMBLY

INTEGRATION WITH ELECTRONICS

DETECTOR ASSEMBLY

- 1 Immersion Lens Technology**

Optical immersion enables improving the detectivity of a detector in the simplest way possible - without losses, without aligning, and at a very small expense. At VIGO Photonics, the optical immersion is created directly with the use of the substrate on which the active layer of the detector is placed. This means the lens is an integral part of the device - no adhesives or other joints that could generate losses are used for its fabrication.
- 2 Flip-Chip**

 - A process of connecting semiconductor structure with the carrier (sapphire, silicon)
 - It allows to obtain a good electrical connection between the elements
 - Method used in VIGO - thermocompression
 - Quoting, underfilling
- 3 Open Detector Assembly**

 - Detector cooled
 - Mounting on a thermoelectric (TE) cooler (using the active structure with carrier on the TE cooler)
 - Assembling the thermistor
 - Absorber container mounting
 - Antireflection shield mounting (for low temperature fluctuations)
 - Making wire connections
 - Open detector measurements
 - Window assembly
- 4 Hermeticisation**

 - Absorber container filling with getter
 - Detector case and detector cap assembly
 - Pumping the air out
 - Filling with heavy noble gases (Ar/Ne) of low thermal conductivity
 - Sealing the detector
 - Engraving the serial number



INTEGRATION

Integration with electronics

Infrared Detection Module Components

- Infrared photodiode
- Signal processing electronics
- Optics (optional)
- Heat dissipation systems (optional)
- Other components



Advantages

- Low noise, transimpedance, voltage Pre-amplifier (reverse bias)
- Less vulnerable to over-bias, electrostatic discharges and electromagnetic interferences
- Improved high frequency performance
- Output signal standardization
- Effective heat dissipation
- Miniaturization
- Cost reduction
- Fast (nanosecond) reduction of parasitic impedances

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

INTEGRATED DEVICE MANUFACTURER / CHEMIA

Kubara Lamina

Działalność produkcyjna Kubara Lamina oparta jest na dwóch głównych filarach: produkcji **półprzewodników dużych mocy** oraz produkcja wyrobów mikrofalowych. Firma produkuje diody i tyrystory wysokich mocy, amplitrony, absorbery, magnetrony i zwieraki. Wyroby firmy znajdują zastosowanie w przemyśle energoelektronicznym oraz militarnym, w tym głównie w konstrukcji urządzeń radiolokacyjnych. Aktualnie we współpracy z WAT, ITWL, Siltec oraz ZM Tarnów, Kubara Lamina pracuje nad nowym rodzajem broni, przeznaczonej do eliminacji bezzałogowych statków powietrznych.

TopGaN

Założona w 2001 roku firma TopGaN była drugą firmą w Europie, która zademonstrowała **fioletowe diody laserowe** i od tego czasu wprowadziła wiele innowacyjnych technologii w dziedzinie **emiterów opartych na azotkach**. TopGaN produkuje zaawansowane emitery światła widzialnego i UV GaN, pracujące w zakresie widmowym 395-461 nm, w tym diody laserowe o przestrajalnej długości fali (diody laserowe z zewnętrzną wnęką), półprzewodnikowe wzmacniacze optyczne diody superluminescencyjne oraz niestandardowe, foniczne układy scalone.

Do niedawnych osiągnięć firmy należy optymalizacja konstrukcji laserów fioletowych z przedziału długości fali 415-435 nm. Dodatkowo, dzięki modyfikacji procesu montażu i struktury epitaksji, uzyskano czas życia laserów 421 nm powyżej 10 tys. godzin, co jest krytycznym parametrem tych urządzeń na rynku przemysłowym. Spółka jest też uczestnikiem europejskiego programu TEAM TECH, którego celem jest wytworzenie monolitycznego, dwuwymiarowego półprzewodnikowego układu diod laserowych przy użyciu układu materiałów GaN.

CRW Telesystem Mesko

Firma specjalizuje się w pracach B+R oraz produkcji dla przemysłu obronnego. Opracowuje, wdraża i produkuje zespoły optoelektroniczne i elektroniczne dla przenośnych systemów przeciwlotniczych i przeciwpancernych. Jest twórcą i producentem unikalnych w skali światowej fotodetektorów InSb i PbS, specjalistycznej optyki i nowoczesnych hybrydowych przedwzmacniaczy. Firma opracowała i wdrożyła szereg krytycznych technologii produkcyjnych, w tym technologie precyzyjnego montażu elementów optycznych oraz technologie produkcji fotodetektorów o wysokiej detekcyjności ($D^* > 10^{10} \text{ cm}^2 \text{ Hz}^{0.5} / \text{W}$).

CHEMIA

PCC Rokita

PCC Rokita opracowała technologię wytwarzania **tlenochlorku fosforu (POCl₃)** o bardzo wysokiej czystości, dzięki czemu znajduje on zastosowanie w tak wymagających gałęziach przemysłu jak produkcja farmaceutyczna, szeroko rozumiana chemia organiczna, elektronika czy światłowody. Produkt POCl₃ Solar Grade to odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie rynku na **ogniwa słoneczne oraz urządzenia półprzewodnikowe typu n i p**. Tlenochlorek fosforu w produkcji emiterów i półprzewodników typu n i p zawdzięcza swoją rosnącą popularność dzięki łatwości aplikacji tej substancji na liniach technologicznych, dobrej kontroli procesu, dobrej stabilności przechowywania, jednorodności i wysokiej wydajności. POCl₃ Solar Grade charakteryzuje się bardzo niską zawartością metalu, którego suma nie przekracza 1 ppm, dając tym samym produkt o klasie czystości 99,9999% (6N). PCC Rokita SA oferuje POCl₃ Solar Grade w specjalistycznych pojemnikach o pojemności 1 l, które są przygotowane do bezpośredniego wykorzystania w produkcji półprzewodników i nadaje się do stosowania w atmosferycznych i niskociśnieniowych piecach dyfuzyjnych.

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

URZĄDZENIA DO PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

XTPL

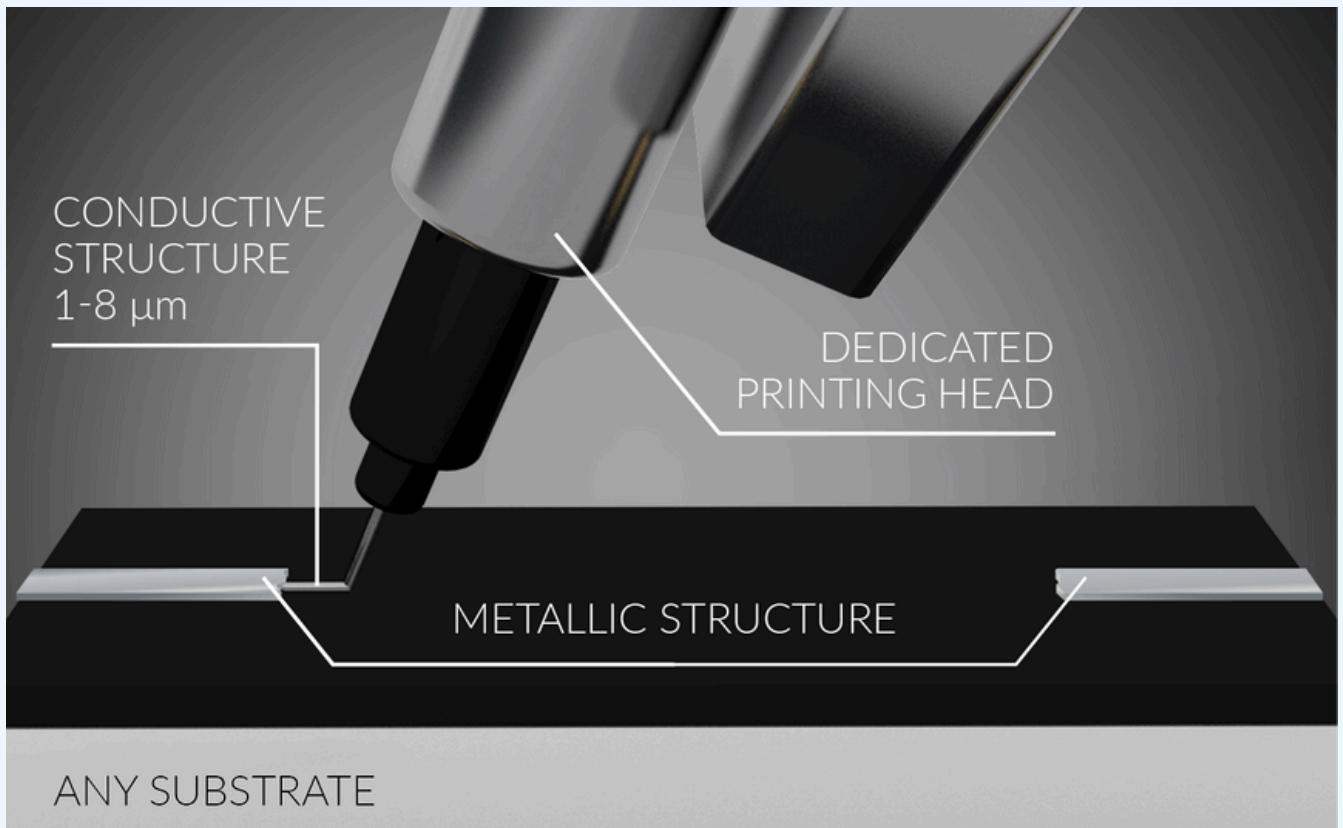
XTPL opracowała innowacyjną głowicę drukującą i dedykowane nanotusze umożliwiające **ultraprecyzyjną depozycję i uzyskiwanie nanostruktur do zastosowań w sektorze półprzewodników**, a także w budowie wyświetlaczy, biosensorów czy wysoko zaawansowanych PCB. Rozwiązanie pozwoli na uzyskanie struktur w skali mikrometrycznej (1-100 μm), wymaganej przez większość firm działających na rynku półprzewodników. Metoda XTPL pozwala na dodawanie materiału w celu uzyskania pożądanego wzoru w ramach jednoetapowego procesu z submikronową precyzją i prostotą. **Rozwiązuje to kilka zasadniczych problemów będącej obecnie rynkowym standardem subtraktywnej technologii produkcji półprzewodników, czyli fotolitografii.** Główną wadą fotolitografii jest jej złożoność i wieloetapowe podejście. Proces ten jest również drogi, a konieczność maskowania ogranicza jego wszechstronność. Fotolitografia wymaga zarówno niezwykle czystego podłoża, jak i idealnych warunków temperaturowych, wolnych od wszelkich zanieczyszczeń, cieczy i czynników niebezpiecznych dla środowiska. Może być stosowana do wytwarzania odpowiednich wzorów wyłącznie na płaskich powierzchniach. Addytywna technologia XTPL niweluje większość niedogodności fotolitografii, ponieważ nie wymaga specjalnych warunków zewnętrznych i może być wykorzystywana na większości podłoży, w tym na podłożach nierównych. W odróżnieniu od subtraktywnej metody fotolitograficznej, addytywna metoda XTPL jest pozbawiona złożoności. Rozwiązania XTPL uwzględnią wszystkie wymagania nowoczesnego sektora półprzewodników: wysoką przepustowość, miniaturyzację wielkości plamki, ultraprecyzję, kontrolę nad chropowatością krawędzi, eliminację kosztownego maskowania, zmniejszenie zużycia materiału i odpadów materiałowych, zmniejszenie złożoności procesu, skrócenie czasu produkcji i zmniejszenie całkowitych kosztów.

W połączeniu z nanotuszami dostosowanymi do sektora półprzewodników, technologia XTPL może znaleźć zastosowanie jako alternatywa dla fotolitografii w różnych podsektorach branży elektronicznej: elektronicznie drukowanej, wyświetlaczach czy biosensorach. W styczniu 2022 XTPL poinformował o podjęciu współpracy z **Nano Dimension** w zakresie opracowania nowej formuły tuszu przewodzącego prąd, opartego na nanocząstkach metalicznych, dedykowanej na rynek PCB oraz Additively Manufactured Electronics (AME). Moduł drukujący XTPL stanowi także istotny element prototypu urządzenia przemysłowego do zastosowań w obszarze zaawansowanego mikromontażu (advanced packaging), opracowywanego przez tajwańską spółkę technologiczną. Podobnie, technologia XTPL jest w fazie ewaluacji przez koreańskiego producenta wyświetlaczy HB Technology pod kątem jej wykorzystania przy konstrukcji nowej generacji OLED, jest też testowana przez amerykańskiego klienta, jednego z największych producentów maszyn przemysłowych dla wytwórców półprzewodników oraz wyświetlaczy FPD.

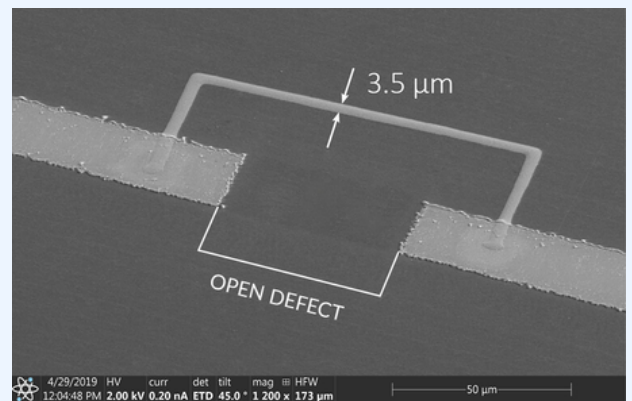
ASYS Polska

ASYS Polska to spółka-córka niemieckiej firmy, która od ponad 15 lat zajmuje się produkcją przemysłowych robotów dla branży półprzewodnikowej, które spełniają najwyższe standardy czystości, pracując nawet w warunkach próżni. Firma jest dostawcą robotów m.in. dla ASML, VDL Groep oraz Bosch Polska. W styczniu 2024 ASYS Polska ogłosił, iż zainwestuje 20 mln PLN w powiększenie zakładu o nową halę i wyposażenie do produkcji robotów.

TECHNOLOGIA **ULTRA PRECISE DEPOSITION** OD XTPL



Kluczowym osiągnięciem XTPL jest innowacyjna **technologia ultraprecyzyjnej depozycji (UPD - Ultra Precise Deposition)**. Głowica drukująca XTPL wyposażona w specjalną dyszę nanosi tusz na podłoże i pozwala na tworzenie zaprojektowanych struktur, których szerokość może wynosić nawet **1 μm**. Dla porównania, większość dostępnych na rynku metod druku materiałów elektronicznych z trudem osiąga wartość 20 μm, a już jedynie pojedynczy producenci deklarują osiągnięcie wartości w okolicach 10 μm. Rozwiązanie XTPL może być stosowane na różnych rodzajach podłożach, także tych elastycznych czy zakrzywionych. Za pomocą technologii UPD można drukować różne kształty, zarówno proste linie, jak i wzory czy mikrokropki.



Źródło: XTPL

Insoptics

Firma Insoptics zajmuje się produkcją i rozwojem urządzeń spektroskopowych do monitorowania procesów plazmowych, takich jak osadzanie cienkich warstw, trawienie plazmowe, PECVD, plazma atmosferyczna itp. Insoptics oferuje takie produkty jak urządzenia jak monochromatory, spektrometry i spektrografy.

Instytut Fotonowy

Firma prototypy i unikalne urządzenia na zamówienie, mające zastosowanie w procesach badawczo-rozwojowych półprzewodników Firma konstruuje przyrządy do charakteryzacji półprzewodników, urządzenia i akcesoria do fotoelektrochemii i elektrochemii, różnego rodzaju spektrometry, specjalistyczne źródła światła itp.

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

URZĄDZENIA DO PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

TRUMPF Huettinger

TRUMPF Huettinger, jeden z kluczowych inwestorów branży elektronicznej w Polsce, we współpracy z **ASML**, liderem sprzętu do produkcji półprzewodników, oraz firmą **Zeiss**, czołową firmą w dziedzinie układów optycznych, opracowuje **systemy laserowe, będące sercem maszyn do produkcji półprzewodników**. Mający ponad 100-letnią historię, koncern Trumpf w Polsce obecny jest od 2007 roku, kiedy to przejął założoną przez grupę naukowców z Politechniki Warszawskiej spółkę Advanced Converters (AC). Trumpf zatrudnia w Polsce już blisko **1.700** osób i osiąga przychody na poziomie **1,5 mld PLN**. Układy scalone z układami logicznymi i pamięcią posiadają struktury mierzone w nanometrach i mogą być wytwarzane w drodze skomplikowanych procesów naświetlania promieniem lasera. Tradycyjna metoda wykorzystująca promienie laserowe z zakresu ultrafioletu z laserów ekscymerowych coraz częściej okazuje się już niewystarczająca. Mniejsze struktury będzie można generować w przyszłości tylko z użyciem jeszcze mniejszych długości fal w zakresie skrajnego ultrafioletu (EUV). TRUMPF Huettinger w Polsce rozwija zasilacze dużej mocy (**generatory plazmowe**) dzięki którym precyzyjnie ustala się warunki wybudzania plazmy w komorze próżniowej oraz zasilanie do laserów i maszyn TRUMPF. Połowa produkcji w tym zakresie w Polsce pokrywa zapotrzebowanie wewnętrzne grupy w Niemczech. Pozostali partnerzy to m.in. takie koncerny jak Airbus, Apple czy firmy japońskie (Tokyo Electron) i koreańskie. Generatory plazmowe rozwijane w polskich zakładach grupy wykorzystywane są m.in. do produkcji zaawansowanej elektroniki (półprzewodników, powłok na smartfonach, wiertłach diamentowych), czy paneli fotowoltaicznych.

Generatory plazmy TRUMPF Huettinger odgrywają nadrzędną rolę także podczas właściwej produkcji układów scalonych.

Jakość zasilania prądowego definiuje jakość i precyzję wygenerowanej plazmy, która w kolejnym kroku jest wykorzystywana w celu domieszkowania (implantacji jonowej), odcinania (PECVD, ALD) lub usuwania (trawienia plazmowego) różnych materiałów służących do produkcji półprzewodnikowych układów scalonych. Kolejnym, po naświetlaniu i budowie układów połączeń na waflach krzemowych, wyzwaniem dla łańcucha procesów elektronicznych, jest rozdzielanie na osobne układy scalone. Aby uzyskać jak najmniejsze szczeliny cięć i wysoką jakość krawędzi oraz nie uszkodzić wrażliwych układów scalonych pod wpływem wysokich temperatur, przy rozdzielaniu używa się laserów TRUMPF o ultrakrótkich impulsach. Zasilacze indukcyjne firmy są stosowane również w procesie syntetycznej produkcji kryształów, umożliwiając jednorodny i stabilny rozdział temperatury.



*- Zdajemy sobie świetnie sprawę z bardzo globalnego charakteru branży półprzewodników. Mimo to Europa wciąż jest obecna na rynku i może być ważnym graczem chociażby dzięki zaangażowaniu TRUMPF i innowacje rozwijane w Niemczech i w Polsce. Wykorzystuje swoją międzynarodową obecność, silne więzi z klientami i wiedzę technologiczną, aby pozostać konkurencyjnymi w skali światowej - mówi **Bertold Schmidt, CTO** grupy **TRUMPF** w wywiadzie dla isbtech.pl.*

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

INNE

QNA Technology

QNA Technology koncentruje się na opracowywaniu technologii i procedury produkcji **nanomateriałów półprzewodnikowych (tzw. kropek kwantowych)**, nie zawierających metali ciężkich i stosowanych w produkcji wyświetlaczy. QNA wyróżnia całościowe podejście do procesu, od otrzymywania nanomateriałów aż do ich wdrożenia do zastosowań przemysłowych, tak więc firma opracowała technologie modyfikacji powierzchni kropek kwantowych oraz formułacji tuszów półprzewodnikowych bazujących na kropkach kwantowych, umożliwiając klientom możliwość drukowania półprzewodników na dowolnych podłożach, przy wykorzystaniu różnorodnych technik druku. Kropka kwantowa to nanokryształ półprzewodnika o rozmiarach mierzonych w nanometrach, którego struktura składa się z nieorganicznego, półprzewodnikowego rdzenia (odpowiedzialnego za generowanie i absorpcję światła), powłoki zabezpieczającej rdzeń przez działaniem czynników zewnętrznych oraz zewnętrznej powłoki organicznej, stanowiącej rodzaj interfejsu pomiędzy materiałem kropki kwantowej, a materiałem, w którym zostanie ona umieszczona. W dalszej kolejności kropki są dostarczane w postaci tuszu, umożliwiając drukowanie półprzewodników na różnego rodzaju podłożach w tym elastycznych, czy przezroczystych. Głównym produktem QNA Technology są DeepBlue.dots – niebieskie kropki kwantowe niezawierające metali ciężkich ani pierwiastków rzadkich, emitujące przy długości fali 440 nm. Obecnie firma pracuje nad PureBlue.dots o maksymalnej emisji 455 nm. W sierpniu **2022** roku kropki kwantowe PureBlue.dots zostały wykorzystane do konstrukcji prototypu diody QDEL przez niemiecki Instytut Fraunhofera. Technologia spółki jest też w procesie walidacji w klienta z Japonii. 5 lutego **2024** QNA zakończyła proces budowy pierwszej wersji eksperymentalnej pilotażowej linii syntezy kropek kwantowych.

Noctiluca

Noctiluca zajmuje się rozwojem i produkcją **zaawansowanych związków chemicznych** (high performance materials), stanowiących kluczowy, **odpowiadający za luminescencję element wyświetlaczy OLED i źródeł światła**. Ich parametry decydują o wydajności zamiany prądu elektrycznego na światło, jakości obrazu wyświetlanego w technologii OLED, nasyceniu barw i jasności. Są to związki emitujące światło dzięki termicznie aktywowanej opóźnionej fluorescencji (TADF) do zastosowań w technologii OLED 3. i 4. generacji. Noctiluca opracowuje także dedykowane dla nich specjalistyczne materiały pomocnicze, które stanowią większość warstwy emisyjnej wyświetlacza OLED, oferując swoim klientom gotowe rozwiązanie składające się z emitera, sensybilizatora i hostów. Całość zamykana jest wewnątrz specjalnej diody, tworzących panel OLED, następnie matrycę, by na końcu dzięki wszystkim tym warstwom uzyskać gotowy wyświetlacz OLED, emitujący obraz oglądany przez użytkownika.

Obecnie Noctiluca realizuje prace nad piątą generacją emiterów OLED, opartych na technologiach PST oraz PSF, mających wydłużyć czas życia niebieskich pikseli przy wyższej niż dotychczas wydajności świetlnej. Firma kontynuuje też prace nad nowymi materiałami całej warstwy emisyjnej, a także prowadzi projekty związane z technologiami druku (PVD, IJP).

Noctiluca szczyli się współpracą z **LG Display, Inkbit, Inuru, TCL** czy **ITRI**. W lipcu 2023 spółka podpisała umowę typu Evaluation License Agreement z największym na świecie producentem elektroniki użytkowej z USA (Kalifornia). **Spółka posiada i rozwija relacje z 8 spośród dziesięciu największych firm branży wyświetlaczy na świecie.**

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

Intel Technology Poland

US
4 000
1 244,0 mln PLN

SK hynix NAND

Korea Płd.
320
133,8 mln PLN

Silicon Creations

US
65
39,1 mln PLN

ChipCraft

Polska
11
1,5 mln PLN

VIGO Photonics

Polska
212
67,9 mln PLN

Kubara Lamina

Polska
128
27,7 mln PLN

TopGaN

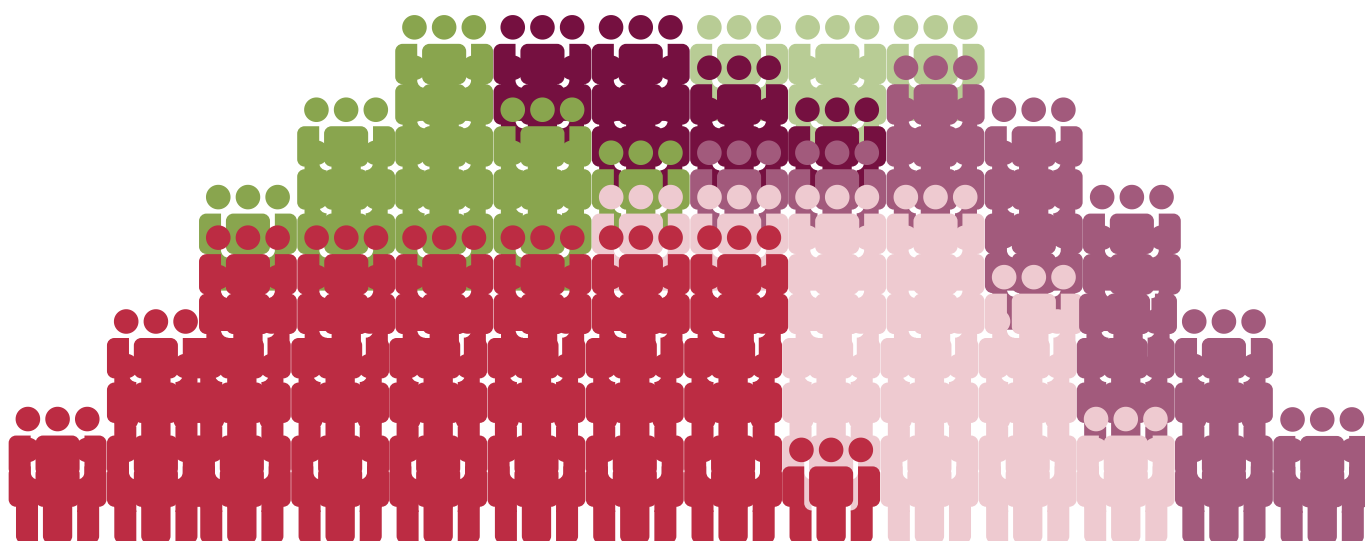
Polska
31
1,0 mln PLN

Trumpf Huettinger

Niemcy
1 700
1 546,1 mln PLN

XTPL

Polska
45
12,8 mln PLN



blisko 9.000 zatrudnionych
3.2 mld PLN obrotów rocznie

Synopsys Poland

US
172
50,1 mln PLN

Aldec-ADT

US
61
19,1 mln PLN

QNA Technology

Polska
23
3,9 mln PLN

Noctiluca

Polska
16
0,7 mln PLN

Intel Miękinia

US
2 000
PLANOWANE

legenda

Projektowanie
IDM
Sprzęt do produkcji
Oprogramowanie
Inne
OSAT

W jakim czasie można w firmie zbudować tak zaawansowane kompetencje technologiczne? Czy proces ten przypomina 'eksperymentowanie' i 'prace badawcze' o niepewnym wyniku? Pod jakimi warunkami kompetencje techniczne polskich firm mogłyby być rozwijane szybciej?

Zaczątki naszej technologii sięgają lat 70-tych, kiedy to swoje prace nad nią prowadzili Antoni Rogalski oraz Józef Piotrowski. Obecnie firmą kieruje syn profesora Piotrowskiego, Adam, który opracowywał swoją pracę doktorską na podstawie wdrożeń prowadzonych w naszym laboratorium na początku lat dwutysięcznych. Można powiedzieć, że doskonalimy naszą technologię już od 35 lat, a kolejne lata zostały poświęcone na doskonaleniu i rozwijaniu procesów fizycznych w naszych reaktorach, wdrożeniu nowych reaktorów, usprawnianiu procesingu wyhodowanych warstw epitaksjalnych (fotolitografia, trawienie, metalizacja, cięcie), doskonaleniu procesów produkcyjnych takich jak montaż kompletnych detektorów czy integracja detektorów z elektroniką, oraz miniaturyzacja naszych produktów. Gdyby w Polsce istniał rozwinięty przemysł półprzewodnikowy, prace nad stosowaną przez nas technologią na pewno przebiegałyby szybciej. W pewnym sensie osoby, które odegrały kluczową rolę w doskonaleniu technologii, najczęściej pracownicy WAT oraz Politechniki Warszawskiej, są samoukami. Wiedzę teoretyczną rozwijają i wdrażają w praktyce. Bez ekosystemu podmiotów, skupionych wokół produkcji półprzewodników, ciężko jest o pracowników z praktycznymi umiejętnościami oraz o doskonalenie czy rozwój tych umiejętności w różnych firmach, a do opracowania tak wymagającej technologii, trzeba połączyć wiedzę z wielu dziedzin, takich jak fizyka, chemia czy sama optoelektronika. Z drugiej strony – być może częściowo właśnie dzięki swoistemu odizolowaniu – w VIGO Photonics powstały absolutnie unikalne technologie. Proces osadzania tellurku kadmowo-rtęciowego jest bardzo wymagający. Potrzebne jest doświadczenie i know-how aby zachować powtarzalność wymaganą w przemyśle i mało firm podejmuje się jego przeprowadzenia. W efekcie nasze detektory wytwarzane przy udziale tego procesu są unikatowe na skalę światową.

Co więcej, unikalna jest też opracowana przez nas w ostatnich latach technologia tworzenia detektorów immersyjnych. Większość producentów detektorów, aby powiększyć pole działania, stosuje soczewki, które integruje za pomocą kleju. W naszym przypadku jest to struktura monolityczna, sam półprzewodnik jest odpowiednio wyprofilowany przy użyciu precyzyjnej – znowu opracowanej samodzielnie przez naszą firmę – mechatroniki. I choć otwarcie publikujemy prace naukowe na ten temat, to do tej pory nikomu nie udało się odtworzyć tego procesu technologicznego.



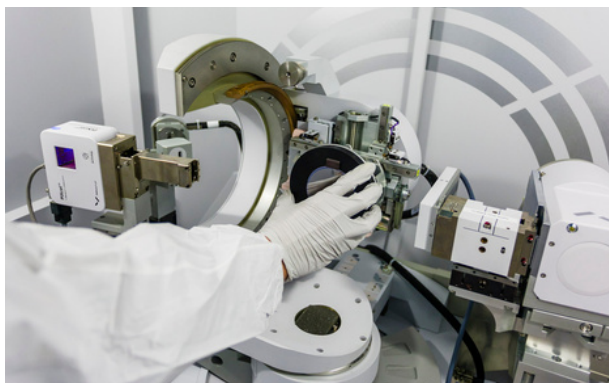
Źródło: Vigo Photonics

Dzięki projektowi HyperPIC Vigo Photonics ma stać się pierwszym na świecie producentem fonicznych układów scalonych dla średniej podczerwieni (MIRPIC) i tym samym wejść na rynek elektroniki konsumenckiej. Czy w związku z tym projektem potrzebne będą nowe kompetencje techniczne? A z punktu widzenia przeciętnego użytkownika, np. smartfonu, na jakie nowe funkcje można liczyć?

Scalona fotonika bazująca na średniej podczerwieni to unikalna technologia i do tej pory nikt nie opracował zintegrowanych układów fonicznych w tym paśmie zakresie podczerwieni. Niektóre światowe koncerny pracują nad integracją układów działających w bliskiej podczerwieni, jednak pasmo to nie pozwala na uzyskanie tak precyzyjnych informacji na temat badanego obiektu, jak średnia podczerwień, umożliwiającą znacznie dokładniejsze i szybsze pomiary temperatury czy analizowaniu składu substancji lotnych.

Rzeczywiście, układy MIRPIC to duże wyzwanie technologiczne. jednak na szczęście Udało nam się pozyskać do współpracy światowy autorytet w tej dziedzinie, profesora Ryszarda Piramidowicza. Profesor Piramidowicz od lat współpracuje z wieloma firmami i ośrodkami naukowymi na całym świecie i legitymuje się niekwestionowanymi osiągnięciami na polu integracji układów fonicznych. Opracowywany wspólnie proces technologiczny jest już w dużym pewnym stopniu opanowany, choć w przypadku akurat tych układów, dedykowanych na rynek masowy, przed nami jeszcze kolejny etap prac, a mianowicie wdrożenie produkcji wielkoskalowej. Obecnie jesteśmy firmą o wysokim stopniu integracji, co stanowi naszą przewagę i na stałe jest wpisane w naszą strategię, ale w przypadku produkcji wielko wolumenowej, poszczególne etapy być może powierzymy zewnętrznym wykonawcom.

Natomiast jeśli chodzi o nowe funkcje elektroniki konsumenckiej umożliwiane przez czipy opracowane w ramach projektu HyperPIC, tak naprawdę ogranicza nas tylko wyobraźnia! Jako pierwsze wymieniłbym wszelkiego rodzaju pomiary stanu naszego zdrowia, takie jak zakwaszenie organizmu czy parametry krwi, realizowane przez osobiste urządzenia przenośne. Układy oparte na bliskiej podczerwieni nie dają możliwości wiarygodnych pomiarów, niezbędne jest zastosowanie układów pracujących w średnim zakresie widma. Jednak to nie koniec. Obecnie precyzyjne spektrofotometry pracujące w zakresie MWIR to duże i drogie urządzenia, co sprawia, że integracja ich jest procesem kosztownym i trudnym do wdrożenia. Miniaturyzacja i wolumenowa produkcja znacząco obniży koszty i pozwoli na ich zastosowanie



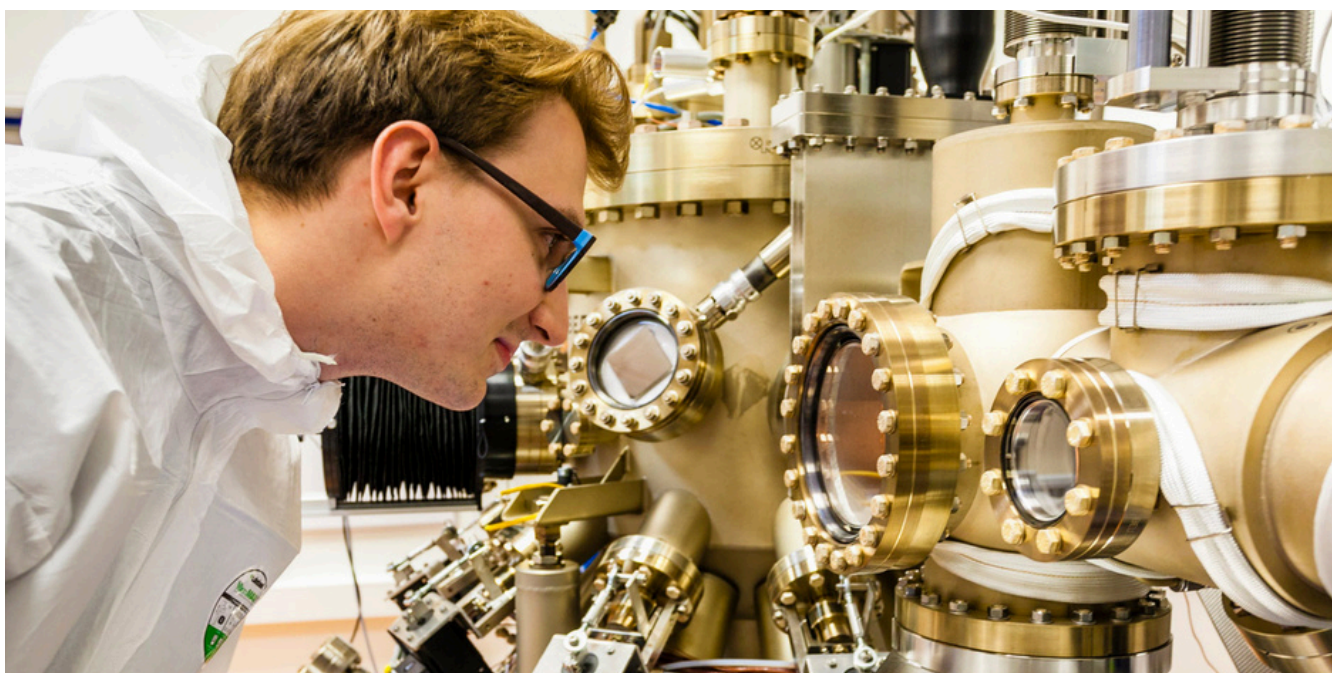
Źródło: Vigo Photonics

na przykład w układach klimatyzacji, które będą mogły pozyskać niezwykle dokładne dane np. o jakości powietrza. Takie informacje mogą mieć krytyczne znaczenie w szpitalach czy zaawansowanych procesach przemysłowych. Można sobie też wyobrazić lodówkę, która dzięki spektrofotometrii będzie wiedziała, który produkt w jej wnętrzu nie nadaje się już do spożycia, a dzięki połączeniu z AI sama ponownie go zamówi do naszej spiżarni.

Załoga VIGO Photonics to obecnie ponad 200 osób. W jaki sposób, w warunkach Polski, tworzy się zespół zajmujący się rozwojem produkcji półprzewodników? Czy szkolnictwo wyższe dobrze ich przygotowuje do takiej pracy?

Mamy w Polsce pewne tradycje i doświadczenia – do lat 90-tych istniała przecież fabryka TEWA w Warszawie – jednak są one reprezentowane przez starsze pokolenie. Ponadto, technologia produkcji urządzeń półprzewodnikowych jest specyficzna, a my jesteśmy rodzyńkiem w tej części Europy. Biorąc pod uwagę te dwa czynniki, chcąc pozyskać nowych pracowników, musimy w dużej mierze wykształcić ich sami.

Rekrutując nowego pracownika, wziętego z rynku z innych gałęzi przemysłu elektronicznego czy też studenta kończącego uczelnię, nie możemy liczyć na to, że będzie wiedział, co robić. Sprawdzamy kandydatów w trakcie okresu próbnego, stażu czy praktyk, widzimy do jakich funkcji predestynują ich zdolności i podejmujemy proces ich kształcenia. W pewnej części ich rozwój oparty jest o zewnętrzne szkolenia i konferencje, jednak większość wiedzy jest dostarczana przez naszych pracowników. Jeśli chodzi o współpracę z polskimi uczelniami wyższymi, to na pewno na pierwszym planie pozostają nasze kontakty z Wojskową Akademią Techniczną i Politechniką Warszawską. Jeśli zaś chodzi o stopień przygotowania studentów do pracy w przemyśle półprzewodnikowym, to na pewno mogło by być lepiej pod pewnym warunkiem: jeśli uczelnie miały by podjąć się szkolenia ukierunkowanego na ten właśnie sektor, wymagałoby to stworzenia warunków do rozwoju całej branży. Na dziś VIGO Photonics jest nieomal samo, nie wchłonimy wszystkich adeptów specjalizowanych kierunków. Sporą rolę do odegrania ma tutaj również strategia EU, ukierunkowana na produkcję półprzewodników w Europie, oraz ostatnie inwestycje prowadzone w Polsce przez chociażby firmę Intel, co na pewno zachęca uczelnie do kształcenia kadr w tej dziedzinie.



Źródło: Vigo Photonics

EKOSYSTEM PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW W POLSCE

PPTF

Organizacją zrzeszającą i jednoczącą wysiłki polskiego sektora mikroelektroniki oraz fotoniki jest powstała w 2013 roku **Polska Platforma Technologiczna Fotoniki (PPTF)**. Powstanie platformy było wspólnym przedsięwzięciem przedsiębiorstw, stowarzyszeń, wyższych uczelni oraz instytutów badawczych działających w Polsce w obszarze fotoniki, które wpisywało się w podejście Unii Europejskiej wobec najbardziej innowacyjnych obszarów gospodarki w Europie. Misją PPTF jest zwiększenie innowacyjności polskiego przemysłu fotonicznego poprzez koordynację działań polskich przedsiębiorców, jednostek naukowych, administracji rządowej i samorządowej, a także organizacji pozarządowych w zakresie opracowywania nowych technologii i wyrobów optoelektronicznych, rozwoju kadr oraz szerszego wykorzystania technologii fotonicznych w Polsce.

Z inicjatywy PPTF oraz CEZAMAT w roku 2023 został powołany **Klaster Mikroelektroniki, Elektroniki i Fotoniki (microEPC)**. Członkami założycielami klastra jest 51 firm, uczelni, instytutów i organizacji.



- Myślę, że fotonika jest po prostu technologią o olbrzymim potencjale innowacyjnym. Niosąc wiele obietnic co do tego, jak rzeczywiście będziemy mogli uczynić świat trochę lepszym - mówi w wywiadzie dla Łukasiewicz – IMiF Maciej Nowakowski, kierujący pracami PPTF [1].



[1] <https://imif.lukasiewicz.gov.pl/maciej-nowakowski/>

MIĘDZY NAUKĄ A BIZNESEM

Łukasiewicz – IMiF

Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki należy do sieci **Łukasiewicz**, trzeciej pod względem wielkości sieci badawczej w Europie, zarządzającej **440** laboratoriami B+R i zatrudniającej blisko **4.500** pracowników pionu badawczego i inżynieryjno-technicznego. Łukasiewicz – IMiF opracowuje konstrukcje i technologie wytwarzania mikro- i optoelektronicznych przyrządów, w tym: **mikrofalowych i fotonicznych przyrządów dyskretnych, detektorów i czujników, układów scalonych, mikrosystemów i podzespołów elektronicznych, mikroelektronicznych układów hybrydowych, przyrządów mocy czy elementów dyfrakcyjnych**. Ponadto, instytut opracowuje technologie wytwarzania nowych materiałów, takich jak: **azotek galu, grafen epitaksjalny i płatkowy, kompozyty ceramiczno-metalowe, szkła i zaawansowana ceramika** oraz bada ich właściwości pod kątem przemysłowego wykorzystania. Rozwiązania Łukasiewicz – IMiF znalazły zastosowanie w energetyce, elektronice, fotonice, medycynie, przemyśle lotniczym, obronnym, kosmicznym, branży motoryzacyjnej oraz innych sektorach gospodarki. Łukasiewicz–IMiF prowadzi badania naukowe i prace rozwojowe w następujących obszarach:

- **Materiały foniczne** – prowadzimy prace badawcze w zakresie opracowywania nowych struktur światłowodowych, elementów mikrooptycznych, ceramiek przezroczystych, ceramiek/szkieł bioaktywnych oraz szkieł specjalnych. Opracowywane materiały i struktury znajdują zastosowanie w czujnikowych i biomedycznych w systemach mikrofluidycznych, światłowodowych systemach laserowych, systemach dostarczania wiązki i telekomunikacyjnych oraz we wspomaganiu regeneracji tkanek z użyciem bioszkieł i bioceramik.
- **Materiały funkcjonalne** – projektujemy i wytwarzamy materiały o nowych, unikatowych własnościach, wykorzystując interdyscyplinarne podejście, zaawansowaną aparaturę (aparatura cienkowarstwowa, druk 3D, spiekanie materiałów SPS, HIP, Vacuum Sintering) oraz wszechstronną analizę materiałową (badania optyczne, elektryczne, cieplne, fotokatalityczne, mechaniczne).
- **Grafen i kompozyty** – opracowujemy nowe materiały i przyrządy bazujące na technologii grafenu epitaksjalnego, grafenu płatkowego, węgla krzemu, azotku galu oraz nanostruktur i kompozytów. Prowadzimy projekty naukowe i badawczo-rozwojowe finansowane ze źródeł krajowych i zagranicznych oraz dysponuje bardzo nowoczesną aparaturą technologiczną i pomiarową.
- **Charakteryzacja materiałów i przyrządów** – prowadzimy działalność badawczą w zakresie charakteryzacji materiałów i struktur mikroelektronicznych. Działalność ta obejmuje: wsparcie w opracowaniu nowych technologii, rozwój technik badawczych, pisanie własnych oraz udział w opracowywaniu wniosków projektowych, pisanie publikacji naukowych oraz rozpowszechnianie możliwości pomiarowych.
- **Projektowanie układów scalonych i systemów** - projektujemy dedykowane układy scalone (ASIC) i systemy elektroniczne dla telemedycyny, cyberbezpieczeństwa, przemysłu. Działamy w systemie FABLESS - dostęp do technologii produkcji realizujemy w ramach wieloletniej instytucjonalnej współpracy międzynarodowej i w kontaktach bezpośrednich. Mamy wieloletnie doświadczenie w realizacji krajowych i międzynarodowych projektów badawczych – od FP5 do H2020.
- **Technologia Krzemowa i Systemy Sensorowe** – działamy w dziedzinie mikrotechnologii opartej na technologii krzemowej, która obejmuje szeroki zakres tematyczny: fotodiody krzemowe i detektory promieniowania jonizującego, detektory cieplnoprzewodnościowe, czujniki mikromechaniczne wykorzystujące zjawisko rezonansu mechanicznego, struktury mikroprzepływowe, techniki mikromontażu oraz monokrystalizację krzemu i jego obróbkę.

MIĘDZY NAUKĄ A BIZNESEM

- **Przyrządy GaN, czujniki, struktury cienkowarstwowe i materiały porowate** – opracowujemy technologię i projektujemy przyrządy na bazie GaN, działamy w obszarze czujników, struktur cienkowarstwowych i modyfikacji powierzchni - (bio)czujniki, struktury cienkowarstwowe, materiały medyczne, modyfikacja powierzchni dla czujników do zastosowań medycznych (np. badań przesiewowych, medycyny spersonalizowanej) lub środowiskowych oraz analiz chemicznych, a także działamy w obszarze materiałów porowatych - materiały porowate do czujników gazowych oraz mikromagazynów energii opartych na superkondensatorach oraz działamy w obszarze struktur 3D - optyka dyfrakcyjna.
- **Fotonika Podczerwieni** - realizujemy prace B&R w tematyce należącej do światowych „hot topics” w zakresie fotoniki podczerwieni: laserów kaskadowych i detektorów podczerwieni. Dysponujemy kompetencjami i pełną linią technologiczną pozwalającą na wytwarzania optoelektronicznych przyrządów półprzewodnikowych: od projektu przyrządu i wzrostu struktury krystalicznej, poprzez wytworzenie przyrządu kończąc na kompleksowej charakteryzacji.
- **Technologia LTCC i Elektronika Drukowana** - prowadzimy prace B+R w obszarze technologii LTCC oraz elektroniki drukowanej, integracji elementów elektronicznych i montażu SMT, projektowania układów, czujników do zastosowania w medycynie, ochronie środowiska, instalacjach fotowoltaicznych, systemach zasilających oraz magazynach energii elektrycznej. Technologia wytwarzania i charakteryzacji materiałów oraz kompozytów ceramicznych i polimerowych do zastosowań w elektronice, stanowi również ważny aspekt działalności

Prace badawcze w Łukasiewicz – IMiF opierają się o cztery linie technologiczne:

- **Linia podzespołów optoelektronicznych:** fotolitografia, trawienie, napylenie warstw metalicznych / dielektrycznych, die bonding, wire bonding, zamykanie struktur w obudowach w atmosferze gazu obojętnego.
- **Linia podzespołów krzemowych:** proces oparty o technologię CMOS (reguły projektowania 3 μm)/EBL ($< 1 \mu\text{m}$), obejmujący mycie RCA, fotolitografię, procesy termiczne, trawienie plazmowe i mokre, osadzanie metalu i implantacja jonów, operacje mikromontażu, cleanroom 1.200m²
- **Linia podzespołów półprzewodników szerokoprzerwowych:** Kompletna linia technologiczna zlokalizowana w pomieszczeniach czystej technologii w standardzie ISO-5 i ISO-6 o powierzchni ok. 600 m² przeznaczona do wytwarzania przyrządów półprzewodnikowych na bazie azotku galu na różnych podłożach (GaN, SiC, Si, szafir) oraz wykonywania procesów osadzania różnego rodzaju cienkich warstw metalicznych, dielektrycznych i półprzewodnikowych,
- **Linia dla technologii LTCC:** układy LTCC są wytwarzane w kompleksowym procesie technologicznym od wytworzenia folii ceramicznej poprzez procesy wycinania folii i formowania otworów, drukowania warstw przewodzących, rezystywnych i dielektrycznych, pakietowania i prasowania modułów, końcową obróbkę termiczną, montaż i zabezpieczanie do finalnego testowania. Linia umożliwia wytwarzanie trójwymiarowych struktur układów elektronicznych na bazie sprasowywanych folii ceramicznych z nadrukowanymi warstwami funkcjonalnymi.

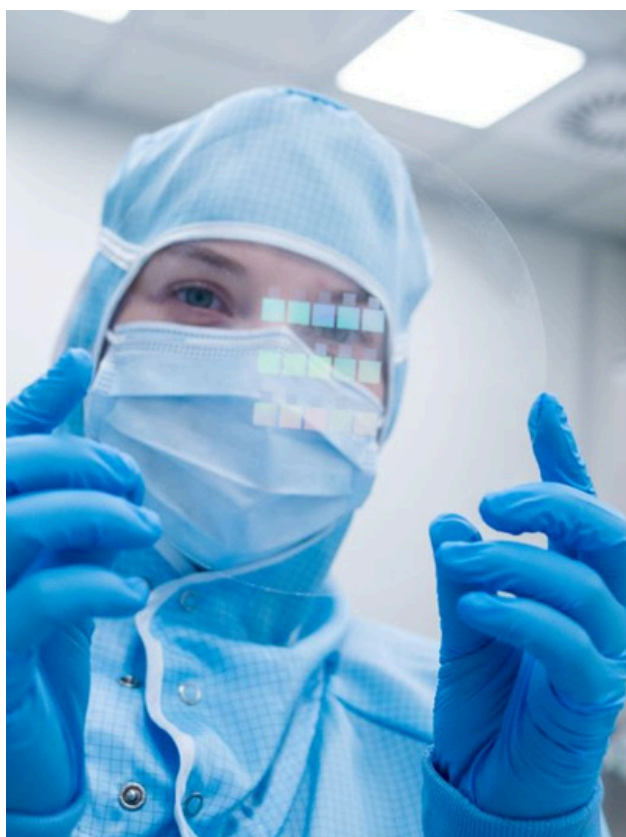
MIĘDZY NAUKĄ A BIZNESEM

W Łukasiewicz – IMiF realizowane są projekty i wytwarzane są produkty wykorzystywane w różnych gałęziach przemysłu: od elektroniki, branży motoryzacyjnej poprzez cyberbezpieczeństwo, medycynę, elektromobilność, przemysł kosmiczny aż po przemysł obronny. Są to m.in.:

- kwantowe lasery kaskadowe (QCL) emitujące światło w pasmach: 4.5-5.5 μm i 8-10+ μm , kompaktowe i łatwo sterowalne. Doskonałe źródła światła do zastosowań w zakresie średniej i dalekiej podczerwieni
- układy mikroelektroniczne i fotoniczne do zastosowań w układach celowniczych
- fotodiody do systemów naprowadzania rakiet i pocisków
- tranzystor mikrofalowy AlGaIn/GaN dla radiolokacji na pasmo S w technologii GaN-HEMT
- wyspecjalizowane układy scalone do głowic optoelektronicznych
- detektory do czujników zbliżeniowych
- generator zimnej plazmy do ochrony przed zagrożeniami biologicznymi



Amerkańskie Towarzystwo Fizyczne (American Physical Society) uznało za najcenniejsze, aż dwa światowe dokonania, w których uczestniczyli członkowie zespołu badawczego Instytutu. Jednym z nich jest misja sondy Rosetta, która wylądowała na powierzchni komety. Drugim jest odkrycie pierwiastka o liczbie atomowej 117.



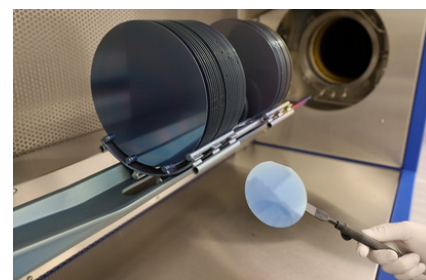
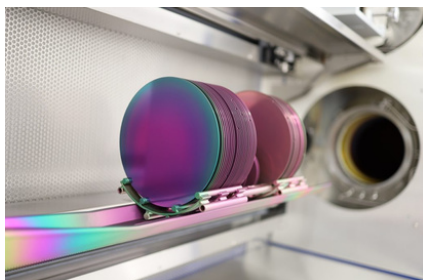
Zdolności produkcyjne Łukasiewicz – IMiF w najbliższych latach zostaną wzmocnione przez linie powstałe w wyniku utworzenia Centrum Kompetencji Mikroelektroniki i Fotoniki w ramach KPO oraz Chip Joint Undertaking.

MIĘDZY NAUKĄ A BIZNESEM

CEZAMAT

Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT Politechniki Warszawskiej jest jedną z największych inwestycji w dziedzinie badań i rozwoju w obszarze wysokich technologii w Polsce. CEZAMAT PW to kompleks specjalistycznych laboratoriów, w których prowadzone są badania nad materiałami wykorzystywanymi w mikroelektronice, optoelektronice, nanoelektronice i bioelektronice. Unia Europejska dofinansowała w 2013 roku inwestycję kwotą 76.6 mln EUR, całkowity koszt inwestycji wyniósł **90 mln EUR**. Kamień węgielny pod budowę obecnej siedziby CEZAMAT wmurowano we wrześniu 2014. Jest to wspólny projekt kilku polskich uczelni, wiodącą rolę odrywa **Politechnika Warszawska** (w skład konsorcjum wchodzi również Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk, Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk, Instytut Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Instytut Technologii Elektronowej, Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, Uniwersytet Warszawski oraz Wojskowa Akademia Techniczna. Obecnie w ramach CEZAMAT funkcjonuje dział **Inteligentnych Systemów Półprzewodnikowych**, pracujący w pięciu zespołach: Technologii Półprzewodnikowych i Planarnych, Fotoniki Scalonej, Technologii Struktur Optycznych, Internetu Rzeczy oraz Mikrogeneratorów Energii.

- **Zespół Technologii Półprzewodnikowych** prowadzi badania w dziedzinie materiałów półprzewodnikowych, przyrządów i systemów półprzewodnikowych, opartych nie tylko na technologii krzemowej, ale również prowadzone są prace nad alternatywnymi materiałami GaN czy SiC. Prowadzone badania dotyczą przyrządów CMOS, diod tunelowych MOS/MIM czy pamięci. Prace dotyczą także technologii nanostruktur na potrzeby przyrządów mikroelektroniki i fotoniki. Procesy technologiczne wykonywane w ramach prac polegają na przygotowaniu powierzchni, wytwarzaniu cienkich warstw, odwzorowywaniu kształtów, modyfikacji właściwości warstw czy trawieniu.
- **Zespół Fotoniki Scalonej** prowadzi prace rozwojowe w zakresie projektowania, symulacji, wytwarzania oraz charakteryzacji scalonych przyrządów i układów fonicznych. W dorobku zespołu znajdują się m.in. scalone elementy foniczne działające w świetle widzialnym, wyprodukowane na platformie materiałowej azotku krzemu, fosforu indu oraz SOI. Zespół Fotoniki Scalonej koncentruje się na przyrządach znajdujących zastosowanie w biosensorach, czujnikach środowiskowych oraz w aplikacjach naukowych. Zaplecze technologiczne umożliwia samodzielne wytwarzanie warstw tlenków i azotków o zakładanych grubościach. Zastosowanie litografii wiązką elektronową w procesie wytwarzania pozwala na prototypowanie elementów i układów fonicznych bez konieczności wytwarzania masek fotolitograficznych.
- **Zespół Internetu Rzeczy** we współpracy z ST Microelectronics opracował system monitoringu rozproszonego: samoorganizującą się sieć komunikujących się czujników.
- **Zespół Mikro-generatorów Energii** koncentruje się na opracowywaniu nowych technik produkcji energii ze strat (np. ciepło, drgania, ruch) lub rozproszonych źródeł energii (np. światło).



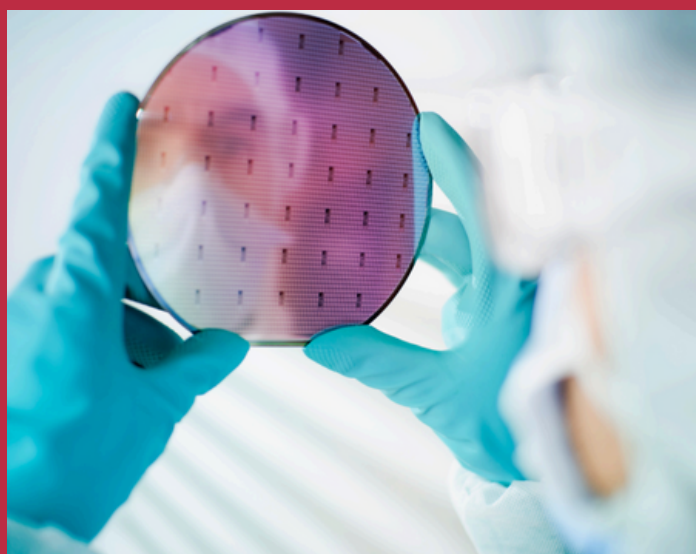
Źródło: Cezamat



MIĘDZY NAUKĄ A BIZNESEM

- **Zespół Technologii Struktur Optycznych** zajmuje się precyzyjnymi elementami optycznymi, wykonywanymi za pomocą procesów typowych dla półprzewodnikowej linii technologicznej: fotolitografii, elektronolitografii, nanoszenia warstw oraz trawienia jonowego. Opracowana jest także technologia wytwarzania struktur fazowych w procesie elektronolitografii typu grayscale, który umożliwia naświetlanie struktur o zmiennej wysokości w ramach pojedynczego procesu. W dorobku zespołu znajdują się m.in. soczewki Fresnela i kinoformy o grubości od 0,5 do 3 μm i średnicy rzędu milimetrów, hologramy odbiciowe i transmisyjne o submikronowym wymiarze piksela, metastruktury, siatki dyfrakcyjne oraz matryce mikrosoczewek. Opracowano także metodę wykonywania transmisyjnych rentgenowskich struktur dyfrakcyjnych umieszczonych na membranie z azotku krzemu, z wymiarami poniżej 50 nm.

Ogłoszone w maju 2024 **Centrum Kompetencji Mikroelektroniki i Fotoniki** będzie wspólnym przedsięwzięciem trzech jednostek naukowych, finansowanym ze środków KPO: **Łukasiewicz - Instytutu Mikroelektroniki i Fotoniki (lider)**, **Łukasiewicz - Instytutu Tele- i Radiotechnicznego** oraz **CEZAMAT PW**. Projekt będzie kosztował **300 mln PLN**



Projekt Centrum Kompetencji Mikroelektronika i Fotonika, który będzie w najbliższych dwóch latach finansowany z Funduszy z Krajowego Programu Odbudowy (KPO) jest milowym krokiem dla uczestniczących w nim instytucji. Nie tylko ze względu na wysokość finansowania - blisko 300 mln zł, ale także z uwagi na możliwość kompleksowej modernizacji i zakupu nowej infrastruktury, a także pomoże w budowie nowoczesnej organizacji.

Jednym z celów jest utworzenie nowych laboratoriów, które wykorzystując unikatowe kompetencje z zakresu projektowania i wytwarzania zarówno materiałów jak i przyrządów pozwolą na olbrzymi skok technologiczny w Polsce. Począwszy od technologii wzrostu warstw epitaksjalnych, a kończąc na gotowych nowatorskich przyrządach - projekt umożliwi prowadzenie badań na najnowocześniejszym sprzęcie. Z kolei nowoczesne systemy pomiarowe pozwolą na jeszcze bardziej kompleksową charakteryzację materiałów i struktur na poziomie nano.



MIĘDZY NAUKĄ A BIZNESEM

Unipress

Instytut Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk, znany również jako Unipress, jest wiodącym ośrodkiem badawczym w dziedzinie fizyki i technologii półprzewodników oraz inżynierii materiałowej. W szczególności instytut jest rozpoznawalny na świecie z unikalnej wiedzy i doświadczenia w zakresie **krystalizacji objętościowych kryształów azotku galu (GaN)**. Badania realizowane w Instytucie obejmują fizykę i epitaksję półprzewodników azotkowych, wytwarzanie biomateriałów, badania materii miękkiej i szkieł, fizykę promieniowania THz i inne obszary. Unipress opracowuje i wytwarza urządzenia wysokociśnieniowe do laboratoriów badawczych na całym świecie.

Częścią Unipress jest **laboratorium Epitaksji MBE (NL-14), specjalizujące się w rozwoju niebieskich diod luminescencyjnych (LED) i diod laserowych (LD)**, wytwarzanych technologią epitaksji z wiązek molekularnych z użyciem plazmy azotowej (PAMBE - ang. Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy). Zespół wytwarza długofalowe emitery światła: modeluje teoretycznie struktury kwantowe oraz optymalizuje parametry optyczne i elektryczne przyrządów, wytwarzanych na podłożach azotku galu (GaN).



Procesy produkcyjne w laboratorium Epitaksji MBE Źródło: Unipress MBE

W kwietniu 2024 roku Chips Joint Undertaking, działając w ramach European Chips Act, wybrało zespół w skład którego wchodzi UNIPRESS oraz Łukasiewicz – IMiF do realizacji jednej z czterech europejskich linii pilotażowych w zakresie zaawansowanych technologii półprzewodnikowych.

WBG Pilot Line (Wide Band Gap semiconductors pilot line) pozwoli rozwinąć innowacyjne technologie materiałowe i budowy przyrządów, bazujących na półprzewodnikach szerokoprzerwowych, takich jak azotek galu (GaN), węgiel krzemu (SiC) czy tlenek galu (Ga₂O₃), stanowiące kluczowe elementy dla zastosowań przemysłowych, motoryzacji, energii odnawialnej, elektroniki użytkowej czy obronności. Projekt ma na celu uruchomienie linii pilotażowej oraz opracowywanie i rozwój technologii FD-SOI 10 nm i 7 nm. Technologia ta jako jedyna powstała w całości w Unii Europejskiej i z tego względu jest strategiczna dla rozwoju technologii półprzewodnikowych w Europie.

W ramach międzynarodowego konsorcjum, w skład którego wchodzi 22 jednostki naukowo-badawcze i uczelnie wyższe z Włoch, Szwecji, Finlandii, Austrii, Niemiec, Francji i Polski, wspólnym zadaniem IWC PAN oraz Łukasiewicz – IMiF oraz będzie przede wszystkim rozwój technik wzrostu podłoży i warstw epitaksjalnych GaN oraz rozwój technologii wykonania przyrządów na bazie GaN i Ga₂O₃, w tym wertykalnych przyrządów mocy takich jak diody czy tranzystory. Budowa linii ma rozpocząć się już na początku 2025 roku, a na realizację założonych celów Łukasiewicz – IMiF i IWC PAN dostaną 50 mln EUR.



Źródło: Łukasiewicz - IMiF

Czy projekty nad którymi pracuje Łukasiewicz - IMiF są częścią projektów unijnych, czy są realizowane na zlecenie prywatnych firm? Kim są partnerzy Łukasiewicz - IMiF?

- Źródła zleceń na prace badawcze wykonywane w Łukasiewicz - IMiF są bardzo zróżnicowane. Są to zarówno zadania pochodzące od firm komercyjnych i finansowane przez nie bezpośrednio, jak i projekty badawcze realizowane w ramach rozmaitych programów europejskich. Trzeba jednak podkreślić, iż również w tym drugim przypadku, konsorcjantami lub liderami realizujących je grup również są komercyjne firmy. Jeśli zaś chodzi o charakter samych prac, to najczęściej są to bądź usługi/prace technologiczne, bądź wykonywanie prototypów czy demonstratorów.

Wśród wielu partnerów grupy badawczej Przystępu GaN, Czujniki, Struktury Cienkowarstwowe i Materiały Porowate chciałabym wymienić Instytut Wysokich Ciśnień PAN, kontynuujący prace rozpoczęte wiele lat temu przez firmę Ammono. IWC PAN współpracuje z nami w zakresie prac nad tranzystorami GaN, gdzie IWC PAN jest dostawcą podłoża GaN. Przykładem realizowanych w ostatnim czasie prac z jednostkami komercyjnymi są prace nad nowymi źródłami LED, zlecone nam przez niemiecką firmę Crocus Labs GmbH, opracowujący rozwiązania na bazie azotku galu. Współpracujemy również m.in. z TEKNOMA Technological Materials Industrial and Trading Inc. z Turcji, czy polską firmą Dacpol czy Vigo Photonics. Duże doświadczenie we współpracy z firmami ma też Grupa Badawcza Projektowania Układów Scalonych i Systemów, zajmująca się projektowaniem mikroelektroniki krzemowej. Ze względu na ograniczenia technologiczne, grupa pracuje w systemie fabless.

Mamy w Polsce przeszło 30 firm OEM, których skala obrotów przekracza 100 mln PLN. Czy istnieją ekonomiczne przesłanki, aby firmy tej skali zainteresowały się dedykowanymi do ich aplikacji przystępami półprzewodnikowymi i czy może to stać się motorem rozwoju ich produkcji w Polsce?

- Nie tyle chodzi o same budżety polskich firm, co o generalną chęć współpracy. Z natury rzeczy, zaangażowanie się w projekt, w którym celem jest opracowanie zupełnie nowego rozwiązania jest obarczone ryzykiem. Wiele firm nie wyraża zainteresowania realizacją projektów, które nie przyniosą szybkiego i pewnego zysku. Wolą pozostać przy już wcześniej opracowanych rozwiązaniach, produkowanych na masową skalę, dość tanich, nawet jeśli parametry takich elementów są gorsze niż parametry dedykowanych przystępów, które można by opracować dzięki nowym technologiom. Coraz częściej to się zmienia, mają na to wpływ różne czynniki, duża konkurencja, czy niepewność związana z konfliktami zbrojnymi. I często okazuje się, że owszem, komponent jest w ofercie producenta, ale w praktyce nie ma go na stanie, jest go ograniczona ilość czy też parametry nie końca odpowiadają konkretnym potrzebom i nie da się tego tak łatwo obejść.

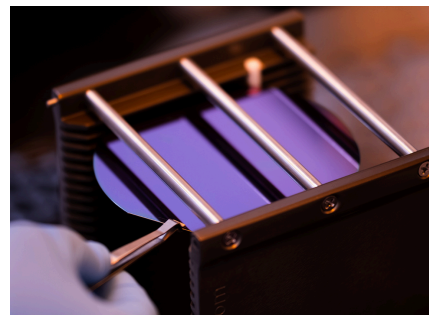
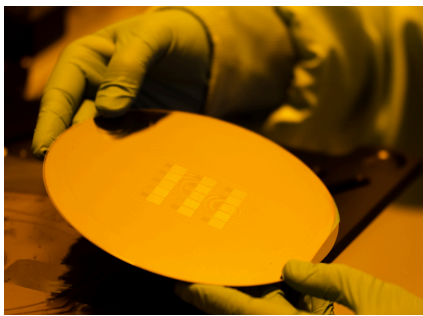
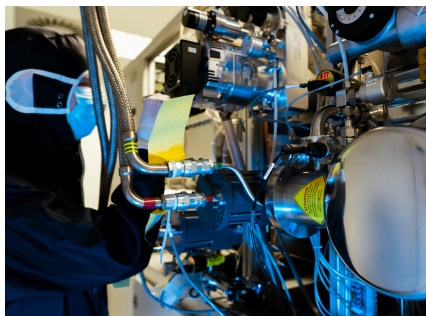
Unikatowe, dedykowane rozwiązanie nie musi zawsze oznaczać konieczności opracowania całościowego rozwiązania, a jedynie jego pojedynczego elementu. Dobrym przykładem są Trumpf Huettinger czy VIGO Photonics, które współpracują z nami i korzystają z naszych usług technologicznych.

Czy polski system kształcenia będzie w stanie przygotować kadry dla nowo powstającej branży produkcji półprzewodników?

- Uczelnie wyższe wprowadzają przedmioty związane z półprzewodnikami czy technologiami, jako przykład mogą służyć politechniki w Warszawie, Wrocławiu czy Łodzi. Jednak obecne czasy wymagają nie tylko kształcenia poprzez wykłady i ćwiczenia, konieczne jest kształcenie w laboratoriach technologicznych, gdzie studenci mieliby stały długotrwały kontakt z pracami technologicznymi i prototypowaniem przyrządów półprzewodnikowych. Łukasiewicz – IMiF we współpracy z uczelniami prowadzi prace promocyjne, pokazujące potrzebę wprowadzenia takich kierunków/działań, organizujemy warsztaty np. z Intel i opracowujemy wspólnie programy szkoleń. Zasoby wiedzy w Polsce są duże, wielu z nas jest członkami międzynarodowych zespołów badawczych, pracowała wiele lat za granicą lub uczestniczyła w stażach, gdzie nabyliśmy wiedzę, jak wygląda nowoczesny proces technologiczny opracowywania prototypów przyrządów półprzewodnikowych.

W mojej ocenie nie odstawiamy od innych krajów w tym zakresie. Głównym problemem są niskie środki na utrzymanie laboratoriów technologicznych, które by mogły kształcić przyszłych pracowników sektora mikroelektroniki czy fotoniki.

Z jednej strony, zdajemy sobie sprawę, że inwestycje związane z przemysłem półprzewodnikowym, które są aktualnie realizowane w Polsce i całej Europie, będą wysysały zdolnych ludzi z rynku B&R do biznesu, jednak uważam, że naszą rolą jest kształcenie kadr dla takich firm jak Intel czy Vigo Photonics. Nie możemy oczywiście przy tym zaniedbać naszej podstawowej działalności badawczo-rozwojowej, jednak możemy równocześnie zaoferować dużym firmom możliwość kształcenia dla nich kadr po stawkach rynkowych. Mamy ku temu doskonałe warunki, bowiem poza indywidualnymi kwalifikacjami kadry, posiadamy również pełne linie do prototypowania przyrządów półprzewodnikowych. Pracujemy również nad powołaniem Centrum Kompetencji Mikroelektroniki i Fotoniki, które będzie zrzeszało związane z półprzewodnikami instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz i uczelnie wyższe, które m.in. chcą realizować programy przygotowujące do pracy w przemyśle półprzewodnikowym. Celem jest zrzeszenie podmiotów, aby móc w kompleksowy sposób prowadzić cykl szkoleń w zakresie mikroelektroniki i fotoniki, przygotowując kadry dla tej branży. Branża produkcji półprzewodników będzie potrzebować nie tylko absolwentów specjalistycznych kierunków studiów, ale też techników. W Polsce niestety z powodu znikomej ilości kształcenia branżowego na poziomie szkół technicznych istnieją niedobory w tym zakresie, dlatego też w ramach Centrum Kompetencji prowadzone będą szkolenia dla kadry technicznej.



Źródło: Łukasiewicz- IMiF



KADRY DLA BRANŻY PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

W Arizonie wybudowaliśmy fabrykę na pustyni. Oregon też nie miał przemysłu czipów. Tam, gdzie pojawia się Intel, powstaje cały ekosystem. Wymaga to współpracy sektora prywatnego z rządowym. Nie obawiam się też braku chętnych do pracy – mówił w lutym 2024 **Keyvan Esfarjani**, wiceprezes i menedżer ds. globalnych operacji oraz szef ds. produkcji, łańcucha dostaw i operacji w Intelu [1]

Fakt, iż Polska na dzień dzisiejszy nie posiada odpowiednich kadr, jest najczęściej wymienianą przeszkodą w rozwoju przemysłu półprzewodnikowego w Polsce. Uczelnie wyższe nie szkolą kadr dla tej branży, bo nie mają dla kogo ich szkolić, inwestorzy się nie pojawiają, bo nie ma kadr: kółko się zamyka. Jednak inwestycja Intela i optymizm jaki zapanował po jej ogłoszeniu, najprawdopodobniej przerwie ten krąg.

- Przenoszę się do Polski, aby wspierać i nadzorować projekt. Budowa pierwszego zakładu integracji półprzewodników w Polsce, przy jednoczesnym tworzeniu nowej organizacji do realizacji tego projektu od podstaw będzie wspieranym doświadczeniem. Zespół będzie mieszanką lokalnych pracowników i ekspatów z kilku lokalizacji, dlatego oczekujemy, że będziemy mieć zróżnicowany, międzynarodowy zespół, który będzie miał ważny wkład w to przedsięwzięcie [2] – to słowa **Nadav Bar-Ner**, senior director Intel, odpowiedzialnego za budowę fabryki w Polsce z marca 2024. Podobną drogę przeszły inne segmenty przemysłu elektronicznego w Polsce, jak choćby branża EMS, gdzie pierwszymi zarządzającymi byli ekspaci, którzy stopniowo kształcili nasze kadry i przekazywali im swoją wiedzę. Podobnie postępuje też i VIGO Photonics: - Rekrutując nowego pracownika, wziętego z rynku z innych gałęzi przemysłu elektronicznego czy też studenta kończącego uczelnię, nie możemy liczyć na to, że będzie wiedział, co robić. Sprawdzamy kandydatów w trakcie okresu próbnego, stażu czy praktyk, widzimy do jakich funkcji predestynują ich zdolności i podejmujemy proces ich kształcenia. W pewnej części ich rozwój oparty jest o zewnętrzne szkolenia i konferencje, jednak większość wiedzy jest dostarczana przez naszych pracowników – mówi Emil Batorowicz [3]

Bardzo ważny głos, bo padający z perspektywy globalnej, płynie też ze strony Intel. To perspektywa wielkiego biznesu, o nieograniczonych możliwościach i ogromnych doświadczeniach: - Jeśli spojrzymy na pracowników z innych, podobnych zakładów Intela, to widzimy, że wśród nich są ekspertki i eksperci z bardzo różnych dziedzin. Od początku założenia Intela dostrzegamy, że największą innowacyjność jesteśmy w stanie zbudować, jeśli do rozwiązania problemów zatrudniamy ludzi z różnym doświadczeniem, z różnych dziedzin - chemii, fizyki, mikroelektroniki - ale również bardzo wielu specjalności, które potencjalnie nie wydają się ściśle związane z półprzewodnikami - mówi w wywiadzie dla tek.info.pl oraz Invest in Pomerania **Maks Dropiński** z Intel.

Postęp w procesach front-end i back-end jest bardzo szybki i to, o czym dziś można dowiedzieć się na uczelni, za pięć lat i tak już się zmieni. Dopiero wtedy, kiedy zatrudniamy osoby o różnorodnym doświadczeniu i szkolimy je w ramach naszych procesów wytwórczych, tworzymy zespół mogący opracowywać technologie przyszłości. Bardziej chodzi o podstawowe doświadczenia i nastawienie: nie jest krytycznie ważne, aby konkretna dziedzina - na przykład mikroelektronika - była super rozwinięta i aby było mnóstwo kandydatek i kandydatów, którzy skończyli taki kierunek. To pomocne, ale nie konieczne.

[1] Źródło: <https://www.pb.pl/intel-czeka-na-decyzje-brukseli-1208946>

[2] Źródło: <https://community.intel.com/t5/Blogs/Intel/We-Are-Intel/How-to-Build-a-Fab-Worth-4-6-Billion-Intel-s-New-Assembly-and/post/1583229>

[3] Źródło: https://tek.info.pl/article/3865/vigo_photonics_od_pionierow_do_przyszlosci_fotonicznych_ukladow_scalonych

[4] https://tek.info.pl/article/3847/inwestycja_intel_pod_wroclawiem_to_przelom_dla_ekosystemu_polprzewodnikow_w_polsce

KADRY DLA BRANŻY PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

31 stycznia 2024 Politechnika Wrocławska podpisała list intencyjny z Intel, zakładający m.in. wspólne prowadzenie projektów badawczo-rozwojowych, opracowanie i adaptację programu kształcenia, aby przybliżyć go do realnych potrzeb przemysłu, a także prowadzenie wykładów przez specjalistów z firmy Intel. - *W planach mamy m.in. budowę dużego, interdyscyplinarnego ośrodka badawczego specjalizującego się w mikro i nanosystemach. Będzie on wyposażony w unikalną aparaturę, co pozwoli na prowadzenie użytecznych badań w tym zakresie i na przygotowanie naszej kadry do współpracy z firmą Intel* - mówi prof. Arkadiusz Wójs, rektor Politechniki Wrocławskiej. Stworzenie nowego ośrodka ma pochłonąć 100 mln PLN [4].

W proces kształcenia kadr chciałoby się włączyć również samo miasto Wrocław. We współpracy z Intel i konsulem USA od lutego 2024 tworzony jest projekt o nazwie Intel Institute. Miałyby on polegać na utworzeniu we Wrocławiu filii uczelni z pierwszej setki tzw. listy szanghajskiej. Miasto deklaruje przekazanie na cele projektu 2-3 ha gruntu o wartości 100-200 mln PLN, na których miałyby powstać uczelnia z centrami badawczo-rozwojowymi.

Politechnika Gdańska, w ramach swojej misji wspierania innowacyjności oraz integracji środowiska akademickiego z przemysłem, zainicjowała współpracę z czołowymi przedstawicielami lokalnych firm z branży półprzewodników, w tym z firmami **Intel** oraz **Synopsys**. W ramach współpracy przewiduje się wyposażenie nowoczesnych laboratoriów, które będą służyć zarówno celom edukacyjnym, jak i badawczym. Katedra Systemów Mikroelektronicznych z Wydziału ETI PG otrzymała już od firmy Intel dwa silne serwery (96 core'ów każdy oraz po 256G pamięci RAM). Serwery zostały już zainstalowane w serwerowni katedralnej i będą służyły do obsługi laboratoriów dydaktycznych dotyczących projektowania układów scalonych i programowalnych. Studenci będą na nich pracować zdalnie, tak jak to się teraz dzieje w przemyśle.

Inicjatywy obejmują także programy stażowe i praktyki zawodowe, umożliwiające studentom zdobycie praktycznego doświadczenia w realnych warunkach przemysłowych. Dodatkowo, istotnym elementem współpracy są konsultacje programu studiów z ekspertami z branży oraz gościnne wykłady prowadzone przez specjalistów spośród lokalnych firm, co pozwala na bieżące dostosowywanie treści kształcenia do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy. Dzięki synergii pomiędzy Politechniką Gdańską a lokalnym ekosystemem możliwe będzie nie tylko podniesienie poziomu kształcenia technicznego, ale także znaczący wkład w rozwój regionalnego ekosystemu innowacji. Dzięki współpracy nawiązanej między Katedrą Systemów Mikroelektronicznych a SEMI Europe, studenci Politechniki Gdańskiej mają możliwość podnoszenia swoich kompetencji w zakresie półprzewodników w ramach różnorodnych inicjatyw, w tym np. European Chips Skills Academy.

- *Dzięki bezpośredniemu zaangażowaniu liderów branży półprzewodników, jesteśmy w stanie nie tylko wzbogacić programy studiów o najnowsze osiągnięcia technologiczne, ale również zapewnić naszym studentom dostęp do pracy w światowej klasy przedsiębiorstwach. Partnerstwo z firmami takimi jak m.in. Intel, Cadence czy Synopsys pozwala nam kształcić przyszłych inżynierów na najwyższym poziomie, jednocześnie wspierając rozwój regionalnego ekosystemu innowacji* - mówi dr hab. inż. Marek Wójcikowski, prof. PG, Kierownik Katedry Systemów Mikroelektronicznych, Wydział ETI Politechniki Gdańskiej

KADRY DLA BRANŻY PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

POTENCJAŁ KSZTAŁCENIA STEM W POLSCE



Politechnika Gdańska
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki



Uniwersytet Morski w Gdyni
Wydział Elektryczny



Politechnika Koszalińska
Wydział Elektroniki i Informatyki



Politechnika Poznańska
Wydział Elektroniki i Telekomunikacji



Politechnika Wrocławska
Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Wydział Podstawowych Problemów Techniki



Politechnika Świętokrzyska
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki



Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji



Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej



Politechnika Śląska
Wydział Elektryczny
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki



Politechnika Białostocka
Wydział Elektryczny



Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Elektroniki
Wydział Optoelektroniki



Politechnika Warszawska
Wydział Elektroniki i Techniki Informatycznych



Politechnika Bydgoska
Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki



Politechnika Łódzka
Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki

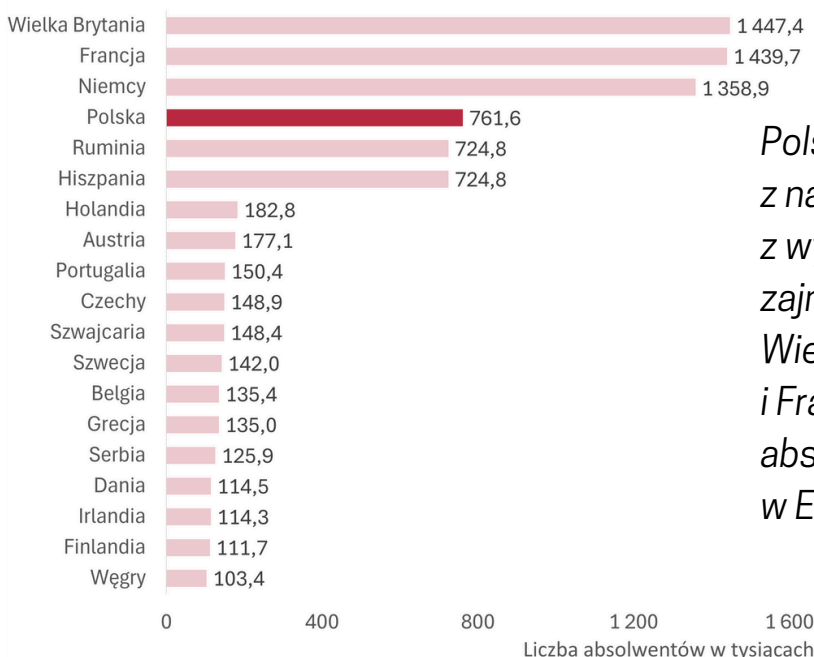


Politechnika Lubelska
Wydział Elektrotechniki i Informatyki



Politechnika Rzeszowska
Wydział Elektrotechniki i Informatyki

LICZBA ABSOLWENTÓW STEM W LATACH 2013-2019



Polska dysponuje jedną z największych ilości osób z wykształceniem technicznym, zajmując **4. miejsce** w Europie, po Wielkiej Brytanii, Niemczech i Francji. Odsetek kobiet wśród absolwentów STEM jest najwyższy w Europie i wynosi aż **43%**.

Źródło: Eurostat

ANALIZA SWOT

| SZANSE | ZAGROŻENIA |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Europejski Chips Act stymuluje rozwój branży w całej Europie• COVID wywołał wyraźny trend przesuwania produkcji bliżej Europy (<i>nearshoring</i>)• Pozytywne doświadczenia w Polsce zagranicznych inwestorów z innych segmentów rynku elektronicznego• Duży stopień międzynarodowych powiązań w łańcuchu dostaw• Geograficzna bliskość europejskich fabryk łańcucha dostaw dla półprzewodników• Nawiązane relacje z partnerami tajwańskimi: SEMI, TeaLa, TAIROA, Taiwania Capital• Organizacja SEMI - ISS Europe w Sopocie w latach 2025 i 2026 oraz obecność Polski na SEMICON TAIWAN w latach 2023 i 2024 | <ul style="list-style-type: none">• Konkurencja ze strony państw Europy Zachodniej• Rosnąca rola innych państw Europy Centralno-Wschodniej na arenie międzynarodowej• Dominacja wybranych krajów na poszczególnych etapach łańcucha dostaw, hamująca rozwój w innych krajach• Słaba rozpoznawalność Polski jako lokalizacji inwestycji i naszego potencjału wśród globalnych firm półprzewodnikowych, (m.in. na Tajwanie)• Obawy inwestorów przez wojną z Rosją |
| MOCNE STRONY | SŁABOŚCI |
| <ul style="list-style-type: none">• Obecność kilku firm z łańcucha dostaw przemysłu produkcji półprzewodników, w tym kluczowego inwestora, Intel• Dobrze rozwinięte inne segmenty rynku elektronicznego: OEM i EMS• Dobrze rozwinięte sektory wspierające rozwój półprzewodników: militarny, automatyzacji produkcji, oprogramowania.• Mocny sektor chemiczny, z pierwszymi doświadczeniami w produkcji chemii dla półprzewodników• Decyzja Intel o budowie zakładu OSAT pod Wrocławiem• Dobry poziom szkolnictwa wyższego i kadry profesorskiej• Rozwinięty system zachęt dla inwestorów ze strony rządu• Rynek dostawców zintegrowany wokół Semicon Supply Poland | <ul style="list-style-type: none">• Niewielka liczba kierunków studiów wyższych, obejmujących elementy przygotowujące do pracy w przemyśle półprzewodników• Ograniczone zasoby finansowe polskich firm w porównaniu do potrzeb kapitałowych branży półprzewodników• Niewielka ilość kadr gotowych do pracy przy produkcji półprzewodników• Brak dobrze rozwiniętego ekosystemu dostaw dla półprzewodników w Polsce• Niewielki udział polskich firm w światowym łańcuchu dostaw dla półprzewodników |

WSPARCIE PAIH DLA PRZEDSIĘBIORCÓW Z SEKTORA PÓŁPRZEWODNIKÓW

Polska oferuje szeroki wachlarz zachęt dla sektora półprzewodnikowego, aby przyciągnąć inwestycje z tego obszaru i zbudować łańcuch dostaw, który przyczyni się do realizacji, wyznaczonych przez Unię Europejską, celów związanych z uniezależnieniem się od importu czipów z państw trzecich. Przedsiębiorcy z tego sektora, mogą skorzystać zarówno ze wsparcia merytorycznego Polskiej Agencji Inwestycji i Handlu S.A. (PAIH), jak również z zachęt finansowych, takich jak regionalna pomoc inwestycyjna. Ponadto został dla nich stworzony specjalny program będący odpowiedzią na Europejski akt w sprawie czipów - Krajowe Ramy wspierania strategicznych inwestycji półprzewodnikowych (Krajowe Ramy).

Departament Wsparcia Inwestycji (DWI) PAIH oferuje kompleksowe wsparcie inwestorom rozważającym zlokalizowanie lub rozszerzenie swojej działalności w Polsce oraz każdorazowo indywidualnie podchodzi do przedsiębiorców i ich zamierzeń inwestycyjnych. Usługi DWI PAIH obejmują m.in. doradztwo lokalizacyjne, organizację wizyt lokalizacyjnych, udzielanie informacji o zachętach inwestycyjnych, przygotowywanie pakietów informacyjnych, identyfikację potencjalnych partnerów biznesowych, współpracę ze startupami i dostawcami technologii, organizację spotkań biznesowych, pomoc w budowaniu relacji z instytucjami badawczymi i centrami innowacji, wsparcie w kontaktach z administracją, opiekę poinwestycyjną. DWI PAIH prowadzi również bazę działek inwestycyjnych tzw. Generator Ofert Inwestycyjnych. Wszystkie usługi PAIH oferowane są przedsiębiorcom bezpłatnie.



*DWI PAIH wg. stanu na koniec marca **2024** r. obsługuje **138** projektów inwestycyjnych (51 usługowych i 87 produkcyjnych). Pod względem deklarowanej wartości inwestycji (tzw. CAPEX) dominują inwestycje w sektorze produkcyjnym (blisko **10 mld EUR** i **35 tys. nowych miejsc pracy**).*

WSPARCIE PAIH DLA PRZEDSIĘBIORCÓW Z SEKTORA PÓŁPRZEWODNIKÓW

EUROPEJSKI AKT W SPRAWIE CHIPÓW

Europejski akt w sprawie chipów zakłada wsparcie inwestycji w produkcję półprzewodników, rozwój technologii zaawansowanych oraz promocję badań i innowacji w tej dziedzinie. Akt ten ma na celu wspieranie europejskich firm w zdobywaniu konkurencyjnej pozycji na rynku światowym.

Odpowiedzią Polski na powyższe było uchwalenie **Krajowych Ram** na podstawie których przedsiębiorca z sektora półprzewodników może uzyskać pomoc na projekt mający na celu utworzenie zintegrowanego zakładu produkcyjnego lub otwartej unijnej fabryki w rozumieniu Europejskiego aktu w sprawie Chipów. Maksymalny dopuszczalny pułap pomocy na projekt jest określony w oparciu o stwierdzoną lukę w finansowaniu w odniesieniu do kosztów projektu. Inwestor powinien zobowiązać się do poniesienia **nakładów inwestycyjnych** w wysokości co najmniej **850 mln PLN**, w okresie realizacji projektu, nie dłuższym niż **20 lat**, oraz do utworzenia co najmniej **100 nowych miejsc pracy** i ich utrzymania do końca trwania projektu.

PAIH jest instytucją, która udziela informacji o tej formie pomocy publicznej, wspiera inwestora w procesie oceny kwalifikowalności projektu oraz przygotowania dokumentacji aplikacyjnej. Równoległe do Krajowych Ram, w Polsce trwają prace nad dalszym wdrażaniem Europejskiego aktu w sprawie Chipów. Zgodnie z Europejskim aktem w sprawie Chipów, Polska wyznaczy punkt kontaktowy, który będzie pełnił funkcję łącznikową w celu zapewnienia współpracy transgranicznej z innymi państwami członkowskimi.

GRANT RZĄDOWY

Inwestorzy chcący realizować nowe projekty półprzewodnikowe w Polsce, w ramach pakietu pomocy regionalnej, mogą ubiegać się o grant rządowy. PAIH prowadzi konsultacje z przedsiębiorcami w zakresie przygotowania wniosków oraz dokumentów aplikacyjnych na etapie ich przygotowania. W ramach tych konsultacji specjaliści z PAIH udzielają wsparcia i porad dotyczących procesu aplikacyjnego. Inwestorowi przydzielany jest opiekun projektu, który prowadzi i koordynuje projekt, pozostaje w bieżącym kontakcie z inwestorem, a także wspiera inwestora na każdym etapie projektu.

TYTUŁY WSPARCIA

W ramach Programu wsparcie będzie udzielane z dwóch tytułów:

- kosztów kwalifikowanych inwestycji (**CAPEX**), albo
- kosztów kwalifikowanych **tworzenia nowych miejsc pracy**.

Przedsiębiorcy mogą otrzymać wsparcie na projekty stanowiące „inwestycję początkową” w rozumieniu Rozporządzenia Komisji (UE) nr 651/2014 z dnia 17 czerwca 2014 r. uznającego niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu. W przypadku dużych przedsiębiorców realizujących inwestycję na terenie województwa dolnośląskiego, wielkopolskiego i części mazowieckiego (aglomeracja warszawska) duzi przedsiębiorcy mogą otrzymać wsparcie projekty będące „inwestycją początkową, która zapoczątkowuje nową działalność gospodarczą” w rozumieniu powyższego Rozporządzenia.

WSPARCIE PAIH DLA PRZEDSIĘBIORCÓW Z SEKTORA PÓŁPRZEWODNIKÓW

FORMA WSPARCIA

Wsparcie przyznawane jest w formie dotacji na podstawie dwustronnej umowy zawartej pomiędzy ministrem wł. ds. gospodarki a inwestorem.

POZIOMY REGIONALNEJ POMOCY PUBLICZNEJ W POLSCE - ILE MOŻNA OTRZYMAĆ?

Polska przyjęła nową mapę pomocy regionalnej, która określa procentowe limity wsparcia dla **dużych firm** w różnych regionach kraju (od **20%** do **50%**). **Średnie i małe firmy** mogą liczyć na dodatkowe podwyższenie intensywności pomocy regionalnej odpowiednio o **10** i **20** punktów procentowych. Z drugiej strony, w przypadku dużej inwestycji o kosztach przekraczających **55 mln euro**, maksymalna pomoc państwa jest dostosowywana – obliczana na podstawie wzoru na „dostosowaną kwotę pomocy” w rozumieniu ww. Rozporządzenia 651/2014.:

Obowiązek współpracy z podmiotami tworzącymi system szkolnictwa wyższego i nauki

W ramach wsparcia w postaci grantu rządowego duży przedsiębiorca zobowiązany jest do poniesienia w okresie realizacji lub utrzymania inwestycji kosztów w zakresie współpracy z podmiotami tworzącymi system szkolnictwa wyższego i nauki lub ze szkołami ponadpodstawowymi w wysokości co najmniej 15% wartości przyznanego wsparcia.

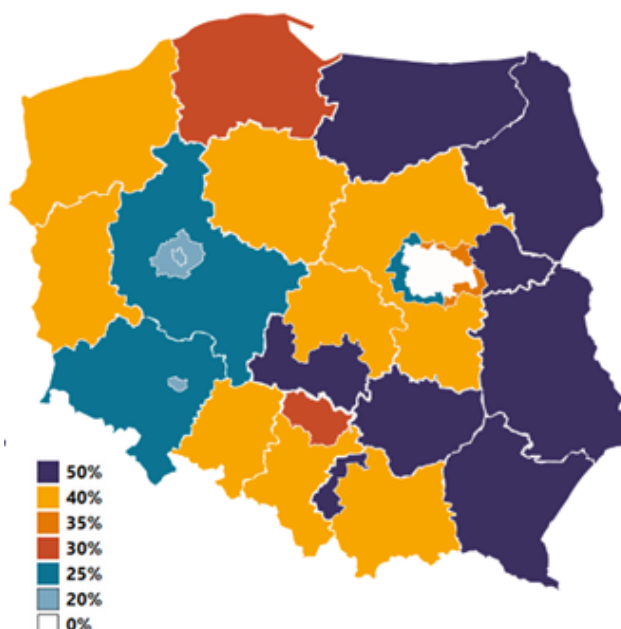
Wymóg spełnienia kryteriów jakościowych zgodnie z Programem

Ubiegając się o grant rządowy, inwestor oprócz spełnienia kryteriów ilościowych deklaruje również spełnienie kryteriów jakościowych, które w większości podlegają weryfikacji w okresie utrzymania. Maksymalnie w ramach oceny jakościowej inwestycji przedsiębiorca może otrzymać 10 punktów. Minimalna liczba punktów z oceny jakościowej zależy od lokalizacji projektu i wynosi, w zależności od lokalizacji, co najmniej 4, 5 albo 6 punktów.

Zwiększenie wsparcia w związku ze szkoleniami pracowników

Wysokość wsparcia z tytułu kosztów tworzenia nowych miejsc pracy lub kosztów inwestycji może być zwiększona w wypadku oferowania przez przedsiębiorcę pracownikom szkoleń.

MAPA INTENSYWNOŚCI POMOCY REGIONALNEJ



WSPARCIE PAIH DLA PRZEDSIĘBIORCÓW Z SEKTORA PÓŁPRZEWODNIKÓW

WSPARCIE Z TYTUŁU **KOSZTÓW INWESTYCJI** (GRANT INWESTYCYJNY)

Do ubiegania się o wsparcie z tytułu kosztów inwestycji uprawnia realizacja inwestycji:

1. Strategicznej,
2. Innowacyjnej,
3. Centrum Usług Badawczo-Rozwojowych,
zgodnie z kryteriami wskazanymi w poniższej tabeli

Tabela minimalnych kryteriów ilościowych - nakładów inwestycyjnych i zatrudnienia dla projektów inwestycyjnych realizowanych przez dużych przedsiębiorców ubiegających się o grant inwestycyjny

| Rodzaj inwestycji | Minimalne nakłady inwestycyjne (mln PLN) [1] | Minimalne zatrudnienie [1] | Maksymalne wsparcie (jako % kosztów kwalifikowanych) [2] |
|------------------------------------|--|----------------------------|--|
| Strategiczna | 160 | 50 | mikro przedsiębiorca / mały przedsiębiorca: 25% / 15% - średni przedsiębiorca / przedsiębiorca rozwijający: 20% / 10% - duży przedsiębiorca: 15% / 5% |
| Innowacyjna | 7 | 20 | |
| Centrum Usług Badawczo-Rozwojowych | 1 | 10 | do 25% / 15% |

[1] minimalne nakłady i zatrudnienie odnoszą się do dużego przedsiębiorcy i są odpowiednio niższe dla mikro, małych, średnich i rozwijających się przedsiębiorców albo ze względu na lokalizację inwestycji na obszarze zagrożonym wykluczeniem; minimalne zatrudnienie obniżone w przypadku reinwestycji

[2] w zależności od lokalizacji inwestycji, liczby nowych miejsc pracy

WSPARCIE PAIH DLA PRZEDSIĘBIORCÓW Z SEKTORA PÓŁPRZEWODNIKÓW

WSPARCIE Z TYTUŁU KOSZTÓW TWORZENIA NOWYCH MIEJSC PRACY (GRANT NA ZATRUDNIENIE)

Do ubiegania się o wsparcie z tytułu kosztów tworzenia nowych miejsc pracy uprawnia realizacja inwestycji w:

- Centrum Usług Biznesowych,
- Centrum Usług Badawczo-Rozwojowych,

zgodnie z kryteriami wskazanymi w poniższej tabeli.

Tabela minimalnych kryteriów ilościowych - nakładów inwestycyjnych i zatrudnienia dla projektów usługowych ubiegających się o grant na zatrudnienie

| Rodzaj inwestycji | Minimalne nakłady inwestycyjne (mln PLN) [1] | Minimalne zatrudnienie [1] | Maksymalne wsparcie (na każde miejsce pracy, w PLN) [2] | Rodzaj procesów |
|------------------------------------|--|----------------------------|---|---|
| Centrum Usług Biznesowych | 1 | 100 | 15.0 tys./ 7.5 tys. | Średniozaawansowane, zaawansowane i wysokozaawansowane usługi (określone w załączniku nr 2 do Programu) |
| Centrum Usług Badawczo-Rozwojowych | 1 | 10 | do 40 tys./ do 30 tys./ do 20 tys./ do 15 tys. | Usługi badawczo-rozwojowe (określone w załączniku nr 2 do Programu) |

[1] minimalne nakłady i zatrudnienie odnoszą się do dużego przedsiębiorcy i są odpowiednio niższe dla mikro, małych, średnich i rozwijających się przedsiębiorców albo ze względu na lokalizację inwestycji na obszarze zagrożonym wykluczeniem

[2] w zależności od lokalizacji inwestycji, liczby nowych miejsc pracy

WSPARCIE PAIH DLA PRZEDSIĘBIORCÓW Z SEKTORA PÓŁPRZEWODNIKÓW

PROCEDURA UDZIELANIA WSPARCIA

Aplikacja o grant rządowy została uregulowana w Programie. W celu uzyskania grantu przedsiębiorca powinien złożyć następującą dokumentację:

Do **PAIH**:

- wypełniony w języku polskim formularz aplikacyjny (Informacja o projekcie),
- analizę efektu zachęty (dot. dużych i rozwijających się przedsiębiorców),
- załączniki wskazane w Informacji o projekcie,
- kopię wniosku złożonego do ministra właściwego ds. gospodarki.

Do **Ministra właściwego ds. gospodarki**:

- wniosek o przyznanie pomocy publicznej wraz z niezbędnymi załącznikami.

Rozpoczęcie prac nad inwestycją jest możliwe dopiero po złożeniu wniosku o pomoc publiczną wraz z załącznikami do ministerstwa właściwego ds. gospodarki (analiza efektu zachęty jest wymagana tylko w przypadku projektów realizowanych przez dużych i rozwijających się przedsiębiorców), co opisano powyżej.

Grant rządowy stanowi jedną z chętniej wybieranych form wsparcia. Kluczem do przeprowadzenia procesu aplikacyjnego zakończonym sukcesem jest dobre ustrukturyzowanie projektu oraz poprawne przygotowanie dokumentacji.

ZWOLNIENIE Z PODATKU DOCHODOWEGO

Obecnie możliwe jest skorzystanie ze zwolnienia z podatku na obszarze całej Polski, gdzie dostępna jest pomoc regionalna. Okres, na który wydawana jest decyzja o wsparciu, zależy od intensywności pomocy publicznej dla lokalizacji, w której realizowana jest inwestycja i może wynosić 12, 14, albo 15 lat. Decyzja wydawana jest w imieniu ministra właściwego ds. gospodarki (obecnie Ministra Rozwoju i Technologii), przez zarządzającą danym obszarem Specjalną Strefę Ekonomiczną.

ULGI PODATKOWE

Ulgi podatkowe dla przedsiębiorców są specjalnymi uprawnieniami umożliwiającymi obniżenie wysokości podatków, które musieliby zapłacić przedsiębiorcy. Dzięki nim, przedsiębiorcy mogą zaoszczędzić środki, co pozwala im zwiększyć rentowność oraz zdolność do inwestowania w rozwój firmy.

- **Ulga badawczo-rozwojowa** stanowi zachętę inwestycyjną wspierającą przedsiębiorców prowadzących działalność badawczo-rozwojową. Pozwala na odliczenie kosztów kwalifikowanych związanych z prowadzeniem prac badawczo-rozwojowych od podstawy opodatkowania dla przychodów z działalności gospodarczej (PIT) albo innych niż przychody z zysków kapitałowych (CIT). Dzięki uldze koszty poniesione na działalność B+R mogą zostać dwukrotnie uwzględnione przy kalkulacji należnego podatku dochodowego.
- Uzupełnieniem ulgi B+R jest **ulga na innowacyjnego pracownika**. W przypadku, gdy koszty kwalifikowane na działalność B+R przekroczą wysokość dochodu przedsiębiorcy w danym roku podatkowym, przedsiębiorca może pomniejszyć o ww. koszty kwoty zaliczek na podatek PIT, które powinien zapłacić od wynagrodzenia wypłacanego innowacyjnym pracownikom.
- **Ulga na robotyzację** umożliwia przedsiębiorcy dodatkowe odliczenie od podstawy opodatkowania kosztów uzyskania przychodów do maksymalnie 50% związanych z inwestycją w robotyzację.
- **Ulga na prototyp** stanowi wsparcie dla inwestora na etapie poprzedzającym produkcję na masową skalę umożliwiając odliczenie od podstawy opodatkowania kosztów produkcji próbnej nowego produktu oraz kosztów wprowadzenia na rynek nowego produktu.

WSPARCIE REGIONALNE INVEST IN POMERANIA DLA INWESTORÓW

Invest in Pomerania to regionalna inicjatywa koordynowana przez Agencję Rozwoju Pomorza, której głównym celem jest wspieranie zagranicznych inwestorów w procesie inwestycyjnym oraz podnoszenie atrakcyjności inwestycyjnej województwa pomorskiego. Organizacja działa jako centralny punkt kontaktowy, zapewniając wsparcie na każdym etapie procesu inwestycyjnego.



PRZED INWESTYCJĄ

- **Analiza danych:** Dostarczamy kompleksowe informacje na temat gospodarki regionu, kluczowych branż, rynku nieruchomości, zasobów ludzkich oraz regulacji prawnych.
- **Oferta inwestycyjna:** Opracowujemy pełną ofertę inwestycyjną dostosowaną do potrzeb projektu. Uwzględniamy czynniki takie jak dostępność pracowników, koszty zatrudnienia, koszty najmu i sprzedaży powierzchni biurowych, magazynowych oraz terenów inwestycyjnych, a także liczbę potencjalnych kontrahentów
- **Wsparcie inwestycji:** Kompletne informacje na temat dostępnych obecnie form wsparcia inwestycji
- **Nawiązywanie kontaktów:** Pomagamy w nawiązaniu kontaktów z władzami lokalnymi i potencjalnymi partnerami biznesowymi.
- **Organizacja wizyt:** Planujemy i organizujemy wizyty lokalne, w tym wizyty referencyjne z udziałem strategicznych agencji HR i nieruchomości oraz wizyty na terenach inwestycyjnych.

W TRAKCIE INWESTYCJI

- **Wsparcie administracyjne:** Oferujemy wsparcie rzeczownika inwestora w procesie uzyskiwania niezbędnych pozwoleń i przeprowadzaniu innych czynności administracyjnych. Zapewniamy pełne wsparcie we wszystkich sprawach administracyjnych, takich jak pozwolenia na pobyt i pracę.
- **Tymczasowa przestrzeń biurowa:** Udostępniamy tymczasową przestrzeń biurową na okres inkubacji inwestycji.
- **Promocja employer branding:** Promujemy projekt inwestycyjny z perspektywy employer brandingowej.
- **Rozwój biznesu:** Wprowadzamy inwestorów do lokalnej społeczności biznesowej oraz organizujemy wspólne działania marketingowe na konferencjach.

OPIEKA POINWESTYCJNA

To co nas wyróżnia, to szeroki zakres wsparcia poinwestycyjnego. Oferujemy kompleksową opiekę inwestycyjną, z uwzględnieniem usług rzeczownika inwestora, w tym:

- **Komunikacja medialna:** Ogłaszamy inwestycję w mediach poprzez komunikaty prasowe lub wydarzenia medialne.
- **Przyciąganie talentów:** Pomagamy przyciągać utalentowanych pracowników.
- **Kampanie employer brandingowe:** Tworzymy indywidualne kampanie w ramach inicjatywy „Live more. Pomerania”, kreujące firmę jako atrakcyjnego pracodawcę.
- **Integracja z lokalną społecznością:** Pomagamy inwestorom w integracji z lokalną społecznością biznesową.
- **Raporty i analizy:** Tworzymy raporty analityczne w serii „Focus On” o najbardziej innowacyjnych sektorach gospodarki Pomorza.

WSPARCIE REGIONALNE DLA INWESTORÓW Z SEKTORA PÓŁPRZEWODNIKÓW

Ożywieniu sektora półprzewodnikowego w Polsce sprzyjają również działania promujące Polskę na arenie międzynarodowej. W tych działaniach prym wiodzie inicjatywa Invest in Pomerania, pierwszy w Polsce regionalny członek międzynarodowego stowarzyszenia SEMI, które zrzesza ponad 3500 firm z sektora półprzewodnikowego.



- W 2021 roku podjęliśmy współpracę z Bankiem Światowym, który opracował dla nas analizę potencjału inwestycyjnego województwa pomorskiego. Z przeprowadzonej analizy wskazano, że nasz region jest bardzo dobrą lokalizacją dla inwestycji z branży półprzewodnikowej. Raport dostępny jest na stronie www.investinpomerania.pl. Był to moment, kiedy rozpoczęły się aktywne ruchy inwestycyjne w całej Europie w związku z zaburzeniami łańcuchów dostaw i dominacji Chin w tej branży. W czerwcu 2023 roku wstąpiliśmy do kluczowej, globalnej organizacji półprzewodnikowej SEMI, włączając się w strategiczne rozmowy na temat rozwoju sektora w krajach europejskich. Kilka miesięcy później w życie wszedł Chips Act. Był to idealny moment, aby zaistnieć w świadomości potencjalnych inwestorów – mówi Monika Wójcik, industrial sectors promotion manager w Invest in Pomerania.

Invest in Pomerania w 2023 roku skupiła się na promocji Polski i regionu podczas SEMICON Europa, SEMICON West w San Francisco oraz SEMICON Taiwan. W tym samym roku ruszyła platforma semiconductors.investinpomerania.pl, w której znajdują się kluczowe informacje o ofercie inwestycyjnej Pomorza oraz artykuły branżowe.

Począwszy od **2025** roku, z inicjatywy Invest in Pomerania w Trójmieście odbędzie się kluczowe, strategiczne wydarzenie w Europie - **Industry Strategy Symposium** organizowane przez **SEMI**.

- Wydarzenie półprzewodnikowe na taką skalę odbędzie się w Polsce po raz pierwszy. Przyciągnie ono kilkuset liderów tego sektora do Trójmiasta. Wykorzystamy ten czas na szeroką promocję naszej lokalizacji. Dotychczas lokalizacją wydarzenia były takie miasta jak Berlin czy Wiedeń. Tym razem sprowadzimy inwestorów na Pomorze i wykorzystamy ten czas na pokazanie potencjału naszego kraju.” – dodaje Monika Wójcik.

W 2024 roku Invest in Pomerania jest również organizatorem pomorskiego stoiska wystawienniczego podczas targów SEMICON Europe połączonych z targami Electronica.

AUTORZY

Raport opracował zespół portalu **tek.info.pl**, dedykowanego dla osób profesjonalnie związanych z projektowaniem i produkcją elektroniki



tek.info.pl

Zapraszamy na cykliczne spotkanie branży elektronicznej TEK.day, **26 września 2024, Gdańsk**. Podczas targów treść raportu zaprezentują patroni jego powstania.



Dorobek polskiego sektora półprzewodnikowego będzie prezentowany na targach Semicon Taiwan na stoisku narodowym, **4-6 września 2024**

SEMICON[®]
TAIWAN

Promocja Polski i Pomorza odbędzie się podczas targów Semicon Europa na stoisku regionalnym Pomorza, **12-15 listopada 2024**

SEMICON[®]
EUROPA

Coroczne międzynarodowe spotkanie liderów sektora półprzewodników w Sopocie, organizowane przez SEMI, pod patronatem Invest in Pomerania, **12-14 marca 2025**

ISS INDUSTRY
STRATEGY
SYMPOSIUM
Europe

