MAGAZYN
INFORMACYJNO-PROMOCYJNY

LIDERZY INNOWACYJNOŚCI

Barjolmedia
www.ekoagencje.pl

NR 33/GRUDZIEŃ 2014

KONSORCJA POWINNY WSPÓŁPRACOWAĆ, A NIE KONKUROWAĆ

Dobre perspektywy dla PGZ

Wczesne ostrzeganie i wykrycie statków powietrznych oraz pocisków balistycznych przed atakiem wroga, zapobiega stratom i gwarantuje bezpieczeństwo państwa. W systemie obrony powietrznej nowoczesne stacje radiolokacyjne odgrywają niezwykle ważną rolę. Polska od lat przoduje w budowie doskonałych radarów i stale rozwija nowatorskie technologie. W ich produkcji specjalizuje się PIT – RADWAR S.A.

Producent urządzeń radiolokacyjnych jest jedną z 11 spółek przemysłu obronnego, które utworzyły 11 grudnia konsorcjum o przystąpieniu do ogłoszonego przez **Inspektorat Uzbrojenia MON** dialogu technicznego na budowę systemu obrony przeciwrakietowej krótkiego zasięgu „Narew". Pozyskanie licencji na produkcję rakiet i wyrzutni rakietowych we współpracy z kooperantem zagranicznym uzupełniłoby potencjał wytwórczy krajowych firm i stworzyło ogromne perspektywy przed polskim przemysłem obronnym.

W ramach konsorcjum, którego liderem jest Polska Grupa Zbrojeniowa, przygotowana zostanie kompleksowa oferta na produkcję i dostawę modułowego systemu obrony przeciwrakietowej „Narew" na światowym poziomie. Jest o co walczyć, ponieważ szacowana wartość programu wyniesie ok. 11 mld złotych, które mają być wydatkowane do 2022 r.

– Współpraca polskich firm zbrojeniowych pozwoli na połączenie w jeden spójny i kompletny system wszystkich elementów: rakietowego, radarowego, optoelektronicznego i informatycznego – zapewniał **Zdzisław Gawlik**, wiceminister Skarbu Państwa, podczas podpisywania umowy w radomskiej siedzibie PGZ. – Partnerzy konsorcjum będą ze sobą współpracować, a nie konkurować, po to żeby wygrywać przetargi. Przy tak szerokim łączeniu kompetencji i potencjału wytwórczego mogą teraz składać kompleksowe oferty na dostawę systemów obronnych i nowoczesnego sprzętu dla polskiego wojska, przy pełnej zgodzie i efektywnym współdziałaniu. Chcielibyśmy, żeby Polska Armia korzystała przede wszystkim z potencjału Polskiej Grupy Zbrojeniowej.

Szansa dla spółek przemysłu obronnego

PGZ skonsolidowała 26 podmiotów, w tym 8 grup kapitałowych z rocznymi obrotami około 5 mld zł. Te firmy zatrudniają prawie 19 tysięcy pracowników. Konsolidacja branży i udział w programach modernizacji technicznej naszej armii dają szansę na znaczne zwiększenie zatrudnienia w spółkach obronnych, a pośrednio umożliwią utrzymanie nawet 40-50 tys. miejsc pracy.

– Polski przemysł już teraz jest równorzędnym partnerem najbardziej renomowanych oferentów systemów obrony powietrznej z zagranicy – potwierdzał **Wojciech Dąbrowski**, prezes zarządu PGZ S.A. – Korzystając ze współpracy międzynarodowej powołane właśnie konsorcjum może być z powodzeniem integratorem kompletnego systemu „Narew", spełniającego wszystkie wymogi stawiane przez MON. Systemy rakietowe to technologie najnowocześniejsze na świecie, dlatego praca nad nimi w kooperacji z zagranicznym partnerem, jest niepowtarzalną szansą na istotne podniesienie innowacyjności zarówno firm zbrojeniowych, jak i całej polskiej gospodarki.

Zestawy typu „Narew", mają mieć zasięg do 25 km i być zdolne do zwalczania samolotów, śmigłowców oraz pocisków rakietowych. Zgodnie z programem modernizacji do 2022 roku na uzbrojenie Wojska Polskiego planuje się wprowadzenie 11 baterii systemów rakietowych tego typu, a następnych 8 po roku 2022.

Polski system radiolokacyjny dorównuje światowemu

Stacje i inne urządzenia radiolokacyjne, są ważną częścią systemu obrony powietrznej kraju. Na światowym poziomie produkuje je PIT – RADWAR S.A. Tutaj nie potrzebujemy żadnego know-how z zewnątrz. Za granicą kupujemy tylko półprzewodniki i elementy układów nadawczo-odbiorczych do anten, ale polscy inżynierowie wspólnie z naukowcami pracują już nad technologicznym rozwiązaniem tego problemu.

– Urządzenia radiolokacyjne, które wykonuje PIT – RADWAR S.A. są naprawdę doskonałej jakości i spełniają wszelkie międzynarodowe standardy – ocenia **gen. bryg. Włodzimierz Nowak**, dyrektor Departamentu Polityki Zbrojeniowej Ministerstwa Obrony Narodowej, który uczestniczył w uroczystym podpisaniu umowy konsorcjalnej. – Jedynym minusem jest to, że końcówki mocy naszych radarów bazują na lampach, a nie na tranzystorach mikrofalowych do zastosowań militarnych.

Fot. Archiwum

Uścisk dłoni Zdzisława Gawlika, sekretarza stanu w Ministerstwie Skarbu Państwa i Wojciecha Dąbrowskiego, prezesa Polskiej Grupy Zbrojeniowej po zawarciu umowy konorcjalnej

Jedna antena nadawczo-odbiorcza składa się z ok. 10 tys. różnych elementów, a potrzebne są całe zestawy takich anten, które pracują w szyku. Jak opanujemy już tę skomplikowaną technologię półprzewodnikową, to możemy przystąpić do produkcji tego typu urządzeń w kraju. Dorównamy już całkowicie naszym partnerom z zachodu i będziemy wówczas znaczącym graczem na rynkach światowych.

– Wejście do grona krajów, które posiadają taką technologię znacznie zwiększy konkurencyjność naszych produktów, bo mogą być tańsze od zagranicznych. – uważa gen. Włodzimierz Nowak. – Bardzo się cieszę, że inżynierowie i uczeni aktywnie pracują nad tymi rozwiązaniami w Polsce. Im szybciej ta technologia będzie wdrożona tym większe szanse będziemy mieli na rynkach zagranicznych. A to przełoży się na konkretne korzyści dla spółki PIT – RADWAR S.A., która ma bogate tradycje w rozwoju technik radiolokacyjnych oraz produkcji różnego rodzaju radarów, eksportowanych od lat do wielu krajów.

W zestawach radiolokacyjnych dla systemu obrony powietrznej „Narew" z powodzeniem będziemy mogli wykorzystywać polskie tranzystory mikrofalowe na monokrystalicznych podłożach azotku galu i wykonane w kraju moduły nadawczo-odbiorcze. Uczeni już niedługo zakończą prace badawczo-rozwojowe i mogą przystąpić wspólnie z przemysłem do testowania tej technologii półrzewodnikowej w praktyce.

W kolejnych tekstach dzisiejszej publikacji magazynu „Liderzy Innowacyjności" wskazujemy na realne możliwości takich działań. **(ja)**

MONOKRYSZTAŁY TO PODSTAWA NOWOCZESNEJ RADIOLOKACJI

Półprzewodniki są naszą nadzieją

Fot. Archiwum

Przyszłość polskiego systemu radiolokacyjnego zależy od budowy radarów półprzewodnikowych nowej generacji. Naukowcy zapewniają, że są o krok od wykonania tranzystorów mikrofalowych dużej mocy do takich radarów i dostarczenia prototypów czołowemu producentowi urządzeń radiolokacyjnych w kraju. Z niecierpliwością na efekty tych prac oczekuje Ryszard Kardasz, prezes firmy PIT – RADWAR S.A.

– Powołany przez pana zespół ekspertów śledzi postępy prac badawczych?

– Nad opracowaniem technologii mikrofalowej od dwóch lat pracuje grupa naukowców. Jedną z nich jest konsorcjum, którego liderem jest Instytut Technologii Elektronowej. Nasi eksperci są w stałym kontakcie z uczonymi. Uczestniczą jako obserwatorzy w poszczególnych etapach prac badawczych. Wyniki uzyskiwane przez konsorcjum, utworzone z instytutów naukowych i podmiotów gospodarczych, są niezwykle interesujące. Koordynator projektu PolHEMT prof. Anna Piotrowska, która przygotowuje te struktury tranzystorowe ma już naprawdę rewelacyjne osiągnięcia. O ostatecznych efektach będziemy jednak mogli mówić dopiero za rok po zakończeniu projektu, którego celem jest wykonanie tranzystorów mikrofalowych na monokrystalicznym podłożu azotku galu. Dzięki najlepszej na świecie metodzie wytwarzania tych monokryształów przez podwarszawską firmę AMMONO możemy uzyskać rewelacyjne rezultaty. Równolegle prowadzone są też prace w Instytucie Radioelektroniki nad konstrukcją i technologią modułów nadawczo-odbiorczych do zestawów anten radarowych nowej generacji. To będzie naprawdę wielki sukces dla Polski jeśli to wszystko się powiedzie i zaczniemy w kraju budować radary półprzewodnikowe.

– Kto będzie to robił, PIT – RADWAR S.A.?

– Chcielibyśmy utworzyć spółkę celową specjalnego przeznaczenie z udziałem Agencji Rozwoju Przemysłu. Przygotowanie zaplecza do takiej produkcji to są znaczne koszty dlatego sami tego nie udźwigniemy. Według przygotowanego przez nas biznesplanu to jest kilkaset milionów złotych. Taka inwestycja powinna być dwuetapowa. Najpierw technologię trzeba przetestować w warunkach zbliżonych do produkcyjnych, a później budować fabrykę przyrządów półprzewodnikowych i to przy ścisłej współpracy z naukowcami. To wszystko musi być poprzedzone konkretnymi decyzjami z resortem obrony narodowej, gospodarki, nauki i szkolnictwa wyższego. Półtora roku temu wysłałem w tej sprawie list do byłego premiera Donalda Tuska, ale obawiam się, że nie miał okazji się z nim zapoznać.

– Co było w tym liście?

– Prośba o uznanie tego przedsięwzięcia za strategiczne dla zapewnienia bezpieczeństwa i suwerenności kraju oraz o jego wsparcie. Sytuacja jest wyjątkowa z uwagi na możliwość wykorzystania unikatowej w skali światowej, a powstałej i opanowanej w Polsce technologii wytwarzania azotku galu. Produkcja przyrządów i urządzeń radiolokacyjnych z wykorzystaniem najwyższej jakości podzespołów półprzewodnikowych, wytwarzanych na bazie tych kryształów, stanowiłyby istotną część polskiego Systemu Obrony Przeciwlotniczej i Przeciwrakietowej. My uczestniczymy w różnych programach i projektach, gdzie opracowywane są nowoczesne stacje radiolokacyjne z wykorzystaniem półprzewodników, ale jeszcze nie rodzimej produkcji. Na importowanych tranzystorach półprzewodnikowych skonstruowaliśmy np. niewielki radar „Bystra" jako element systemu obrony powietrznej bliskiego zasięgu. Prace nad nowoczesnymi urządzeniami radarowymi prowadzone są pod nadzorem i przy współpracy Ministerstwa Obrony Narodowej, będącego gestorem, a zarazem docelowym odbiorcą tego rodzaju sprzętu. Resort rekomenduje też Narodowemu Centrum Badań i Rozwoju do finansowania różne prace badawczo-rozwojowe, dotyczące opracowania nowych typów półprzewodnikowych, wielofunkcyjnych urządzeń radarowych. Przy połączeniu tych wszystkich wysiłków i osiągnięć możemy naprawdę dokonać dużego skoku technologicznego w produkcji urządzeń półprzewodnikowych i rozbudować taki przemysł w Polsce.

Fot. Archiwum

Przeciwlotnicza platforma rakietowa POPRAD, wyprodukowana przez PIT – RADWAR S.A.

– Jakie jest zapotrzebowanie na takie urządzenia w polskiej armii?

– To zależy od konkretnych zamówień, ale perspektywy są coraz bardziej obiecujące w związku z realizacją kluczowych programów obrony powietrznej kraju Wisła i Narew. Jak będziemy mieli radary najnowszej generacji to na pewno zrobimy z nich jak największy użytek, zwłaszcza w programie Narew. My chcemy być głównym graczem w radiolokacji, w systemach dowodzenia oraz w integracji. Mamy do tego odpowiedni potencjał. Samobieżny rakietowy zestaw przeciwlotniczy POPRAD, wykorzystujący wyrzutnie pocisków GROM ma wszystkie elementy dużego systemu. Ma radar, efektor, który strzela rakietami i system dowodzenia. Ten zestaw służy do zwalczania szybkich, manewrujących celów powietrznych na małych i średnich wysokościach i jest trudny do wykrycia. Zintegrowany jest z systemem zautomatyzowanego kierowania obroną przeciwlotniczą, ale może też działać w trybie autonomicznym. Te większe systemy obrony przeciwlotniczej i przeciwrakietowej też są dla nas do opanowania, a nasze radary będą w nich odgrywać zasadnicze rolę. Poza aplikacjami związanymi bezpośrednio ze sprzętem przeznaczonym do obronności kraju, kryształy azotku galu posiadają szereg interesujących właściwości pozwalających na liczne zastosowania rynkowe, m.in. w takich obszarach jak: energetyka, półprzewodnikowe energooszczędne źródła światła, motoryzacja, implanty medyczne itp. Umożliwiają wytwarzanie m.in. laserów o rekordowych mocach jak i tworzenie elektroniki nowej generacji. To jest gigantyczny rynek nie tylko krajowy, ale i globalny, liczony w miliardy dolarów. Polska musi w tym rynku uczestniczyć.

Rozmawiała Jolanta Czudak

TWORZYMY POLSKĄ TECHNOLOGIĘ UKŁADÓW SCALONYCH

Tranzystory nowej generacji

Fot. Archiwum

Polscy uczeni pracują od prawie dwóch lat nad budową tranzystora mikrofalowego na monokrystalicznym podłożu azotku galu. Projekt PolHEMT, koordynowany przez Instytut Technologii Elektronowej, kończy się za rok, ale uzyskane przez konsorcjum naukowo-przemysłowe wyniki już są imponujące. Potwierdzają to testy przeprowadzone przez Instytut Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej, jednego z sześciu uczestników konsorcjum. O znaczenie projektu dla rozwoju przemysłu półprzewodnikowego w Polsce, pytamy prof. Wojciecha Gwarka, kierownika Zakładu Techniki Mikrofalowej i Radiolokacyjnej w Instytucie Radioelektroniki.

– Do czego potrzebne są nam tranzystory mikrofalowe?

– Do produkcji urządzeń radiolokacyjnych najnowszej generacji na potrzeby polskiego systemu obrony przeciwlotniczej i przeciwrakietowej. Firma PIT-RADWAR S.A jest jednym z najważniejszych dostawców urządzeń z zakresu elektroniki profesjonalnej dla Sił Zbrojnych RP. Posiada niezwykle bogatą tradycję i kilkudziesięcioletnie doświadczenie w budowie doskonałych radarów różnego typu. Teraz stoi przed koniecznością zmiany technologii i dokonania przeskoku o dwie generacje, żeby sprostać współczesnym wyzwaniom w dziedzinie obronności. Budowa tranzystorów mikrofalowych dużej mocy na monokrystalicznym podłożu azotku galu otwiera nam do tego drogę. Zaczynamy od tranzystorów, ale równocześnie prowadzimy prace badawcze nad tworzeniem scalonych układów nadawczo-odbiorczych, aby uniezależnić Polskę od importu takiego sprzętu. Posiadanie własnego oprogramowania w sterowaniu radiolokacyjnymi urządzeniami i kodów źródłowych, zapewnia nam bezpieczeństwo i suwerenność. Bez tego nigdy nie będziemy autonomiczni. Mamy przykłady kiedy zaawansowany sprzęt wojskowy różnych krajów np. podczas wojny o Falklandy, czy niedawno wojny gruzińskiej, nagle przestawał działać, bo użytkownicy nie mieli wpływu na sterowanie zakupionym za granicą systemem. Nie możemy Polski narażać na takie konsekwencje, tym bardziej, że mamy w kraju odpowiedni potencjał do produkcji własnych urządzeń. Projekt PolHEMT na takie właśnie działania został ukierunkowany.

– Wszystko już możemy wykonać samodzielnie?

– Nie wszystko, bo na przykład trudno byłoby szybko uzyskać samodzielnie zdolność produkcyjną rakiet średniego czy dalekiego zasięgu. Musimy jednak zawierać takie porozumienia z zagranicznymi partnerami, które zapewnią nam uczestnictwo i współudział w tych działaniach od początku do końca. Jeśli wszystko będziemy kupować za granicą to polski przemysł radiolokacyjny padnie. Ponadto kraj, który nie produkuje przyrządów i podzespołów półprzewodnikowych zupełnie nie liczy się w wyścigu technologicznym. Oprócz rakiet jest przecież cała technika radarowa, w której bardzo istotne jest przetwarzanie i obróbka sygnału czy systemy dowodzenia. W tej dziedzinie PIT-RADWAR S.A. ma doskonałych specjalistów, bardzo duże doświadczenie i świetne efekty. Od lat aktywnie współpracuje też w tym zakresie z pracownikami naukowymi Instytutu Systemów Elektronicznych Politechniki Warszawskiej. Firmie brakuje w tej chwili tylko tej części mikrofalowej i scalonych układów nadawczo-odbiorczych. Program PolHEMT daje właśnie szansę na ich opracowanie. Prowadzone przez konsorcjum prace są zaawansowane i bardzo obiecujące. Zespół pod kierunkiem dr inż. Wojciecha Wojtasiaka w Instytucie Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej z sukcesem opracowuje już przełączniki nadawczo-odbiorcze, a następnym etapem będą przesuwniki fazy. To nie jest objęte projektem PolHEMT, ale pracujemy nad tym równolegle. Mając technologię półprzewodnikową, w niedalekiej perspektywie możemy zrobić wszystkie elementy podstawowego modułu nadawczo-odbiorczego. To będzie postęp technologiczny, który pozwoli nam w całości budować polskie radary dla systemu obrony przeciwrakietowej średniego i krótkiego zasięgu. Dorównamy światowej czołówce i będziemy liczącym się partnerem w przemyśle obronnym.

– Do budowy tranzystorów i układów scalonych dla systemów radarowych stosowane są podłoża z arsenku galu i węglika krzemu. GaN jest lepszym półprzewodnikiem?

– Odchodzi się już od stosowania arsenku galu i materiałów pochodnych. Do tej pory nie było technologii do wytwarzania podłoża półizolacyjnego z azotku galu, dlatego wykorzystywano do tego celu węglik krzemu. Wykorzystuje się zamienniki, jeśli nie ma odpowiedniej technologii. Światowy potentat firma Cree z Kalifornii doskonale opanowała technologię produkcji podłoży z węglika krzemu do budowy tranzystorów mikrofalowych, ale chropowatość wytwarzanych na nich struktur GaN bardzo utrudnia wykonywanie układów scalonych. W naszej technologii mamy na to szansę. Na razie układy scalone z azotku galu są wytwarzane w skali laboratoryjnej. Jednak z naszych badań i doświadczeń wynika, że opracowanie zintegrowanych modułów nadawczo-odbiorczych z zastosowaniem elementów z azotku galu jest całkowicie możliwe i to w niedalekiej przyszłości. MON powinien wziąć to pod uwagę przy podejmowaniu decyzji o wyborze dostawców systemów obrony powietrznej kraju. Tworzymy polską technologię, która pozwoli nam osiągnąć pewną przewagę nad konkurencją. Już wynikami naszych badań interesują się np. Francuzi.

– Potwierdzają to efekty prowadzonych prac badawczych?

– Nasze prace prowadzimy już od pewnego czasu i osiągamy coraz lepsze wyniki zarówno jeśli chodzi o tranzystory jak i układy scalone. Początki były trudne. Jeden z głównych problemów tkwił w podłożu półizolacyjnym, w którym nie powinien płynąć prąd, a płynął. W przeciągu roku AMMONO opracowało zupełnie nowy wyrób, a wszechstronne testy użytkowe potwierdziły jego przydatność w technologii tranzystorów RF. Po wyeliminowaniu tej przeszkody mamy struktury HEMT takie, które wzmacniają sygnał na częstotliwościach w paśmie X, czyli 11-12 GHz. Bardzo istotne jest to, że uzyskujemy duże gęstości prądu, czyli te struktury są niezwykle wydajne. Poziom tej wydajności jest taki sam jak firm zagranicznych. Zaczęliśmy już projektować tranzystory produkcyjne, które mają wszystkie cechy, wskazujące że nadają się do wielkoseryjnej produkcji. I co najważniejsze do zastosowania w radarach nowej generacji. Konkurencja bacznie obserwuje nasze poczynania i czuje w nas rywala. Był taki moment, że nie mogliśmy kupić większej ilości tranzystorów mikrofalowych do radarów od zagranicznych dostawców. Oferowali nam wyłącznie gotowe urządzenia. Teraz zmienili podejście i chcą nam sprzedawać takie tranzystory w tysiącach sztuk. Kiedy uruchomimy już własną produkcję będziemy niezależni od koncernów zagranicznych. Być może we współczesnym świecie nie ma pojęcia absolutnej niezależności, ale można osiągnąć poziom, kiedy się jest poważnym partnerem. A to jest dla Polski gwarancja bezpieczeństwa.

Rozmawiała Jolanta Czudak

SŁUŻYĆ STRATEGII BEZPIECZEŃSTWA PAŃSTWA

Spinają naukowe dokonania

Uczestnikami konsorcjum PolHEMT są wybitni specjaliści od materiałów i technologii elektronowej oraz fizycy i chemicy. Każdy z partnerów zajmuje się w tym projekcie wyodrębnionym zakresem zadań od krystalizacji podłoży po processing tranzystorowy.

– My te naukowe dokonania spinamy technologicznie w Instytucie Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej – mówi dr inż. **Wojciech Wojtasiak**. – W naszym zespole dokonujemy pomiarów gotowych już struktur tranzystorowych. Koncentrujemy się także na dopasowaniu tej technologii półprzewodnikowej do potrzeb przemysłu radarowego, bo te działania mają służyć strategii bezpieczeństwa państwa. Kieruję zespołem, który pracuje również w programach systemu obrony powietrznej Wisła. Jestem odpowiedzialny za konstrukcje i technologie modułów nadawczo-odbiorczych. W tej chwili jeszcze to jest na poziomie naukowo-badawczym, ale już wiemy, że możemy przejść do etapu produkcyjnego. Spodziewamy się, że na jesieni 2015 roku zademonstrujemy gotową technologię tranzystorów mikrofalowych, a z czasem układów scalonych na monokrystalicznym podłożu azotku galu. Teraz powinniśmy stworzyć linię pilotażową do produkcji struktur półprzewodnikowych, żeby doszlifować ostatecznie tę technologię przed seryjną produkcją. Kolejnym etapem powinna być budowa fabryki. Mamy grono znakomitych specjalistów i własną technologię a to atuty, które nie zawsze idą w parze. Oprócz naszego konsorcjum, pod niezwykle profesjonalnym kierownictwem pani prof. Anny Piotrowskiej w Instytucie Technologii Elektronowej, w Polsce są jeszcze dwa zaawansowane w tych działaniach laboratoria. Jedno na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej, a drugie w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych. Jednoczymy siły, żeby działać wspólnie i wybierać najlepsze rozwiązania technologiczne. Te trzy wiodące w kraju ośrodki będą naukowo wspomagały jednostkę produkcyjną, żeby wyjść z fazy przygotowania do wielkoseryjnej produkcji.

(rk)

UNIEZALEŻNIĆ SIĘ OD ZAGRANICZNYCH DOSTAWCÓW

Technologia ważna dla bezpieczeństwa narodowego

Fot. Archiwum

Prace badawczo-rozwojowe nad technologią podzespołów półprzewodnikowych, prowadzone w Instytucie Technologii Elektronowej prawie zawsze kończą się przetestowaniem opracowanego rozwiązania w skali demonstracyjnej. Lista dokonań cenionego w kraju i za granicą ośrodka naukowego jest bardzo długa. W interdyscyplinarnym projekcie PolHEMT, Instytut jest liderem konsorcjum, które pracuje nad nową generacją tranzystorów mikrofalowych na monokrystalicznym podłożu azotku galu dla potrzeb polskiego systemu radiolokacyjnego.

Pracami kieruje prof. **Anna Piotrowska** z Zakładu Mikro i Nanotechnologii Półprzewodników Szerokoprzerwowych, autorytet międzynarodowy w dziedzinie zaawansowanych technologii półprzewodnikowych.

– Kto był inicjatorem projektu PolHEMT?

– Przed trzema laty do dyrekcji naszego instytutu Technologii Elektronowej (ITE) zwróciło się kierownictwa ówczesnego Bumaru Elektronika (obecnie PIT-RADWAR S.A.), z pytaniem czy możemy podjęć się wykonania projektu „Tranzystory mikrofalowe dla potrzeb polskiej radiolokacji". Przyszłość systemów radiolokacyjnych produkowanych przez tę spółkę zależy bowiem od dostępności tranzystorów mikrofalowych realizowanych w technologii GaN. Koncerny zagraniczne odmawiały polskiej firmie dostaw większej ilości takich tranzystorów oferując jedynie kompletne zestawy. Wyjściem z tego impasu było poszukiwanie krajowych rozwiązań. Zamawiający precyzyjnie określił parametry jakie powinien spełniać taki tranzystor, specyfikując m. in. poziom mocy, pasmo częstotliwości, wielkości napięcia i pojemności. Postawił też dodatkowy warunek, żeby to była technologia czysto polska, która pozwoli nam uniezależnić się od zagranicznych dostawców. Wykorzystując nasze wieloletnie doświadczenie w pracach nad technologią przyrządów z azotku galu i udział od 2005 r w międzynarodowych projektach, w których takie tranzystory opracowywano na podłożach węglika krzemu (SiC) uznaliśmy, że możemy się podjąć tak ambitnego zadania.

– Samodzielnie czy we współpracy z innymi partnerami?

– Sami byśmy tego nie zrobili, bo to jest proces bardzo złożony i wymaga zaangażowania interdyscyplinarnej grupy specjalistów nie tylko z zakresu projektowania konstrukcji i charakteryzacji podzespołów mikrofalowych i produkcji przyrządów półprzewodnikowych lecz również technik wzrostu monokryształów, epitaksji, processingu struktur półprzewodnikowych i montażu. To musi być praca zespołowa ludzi, którzy mają nie tylko znakomite przygotowanie, ale także absolutne zaufanie do siebie. Widziałam jak to funkcjonuje w dużych europejskich projektach. Do współpracy zaprosiliśmy wybitnych naukowców z Instytutu Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej, z Instytutu Wysokich Ciśnień „Unipress" PAN i Instytutu Fizyki PAN, a także dwie wyjątkowe firmy – TopGaN i AMMONO, przy czym ta ostatnia miała kluczowe znaczenie ze względu na możliwość opracowania unikatowych w skali światowej podłoży z półizolacyjnego GaN. Śmiało mogę powiedzieć, że każdy z partnerów, w swojej specjalizacji prezentuje najwyższy światowy poziom i już wcześniej mieliśmy zaawansowane rozmowy o celowości konsolidacji naszych prac B+R, podpisując umowę konsorcjalną ATUPlus o wielostronnej współpracy. Bazując na tym porozumieniu utworzyliśmy konsorcjum PolHEMT przygotowując 3 letni specjalny projekt badawczy z zadaniem opracowania tranzystorów mikrofalowych typu HEMT na monokrystalicznych podłożach azotku galu dla potrzeb polskiego systemu radiolokacyjnego. Złożony do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju zawierał deklarację intencji ówczesnego Bumaru Elektronika i po przejściu procedury konkursowej uzyskał dofinansowanie. Realizacja projektu rozpoczęła się w listopadzie 2012 r. i jego efektem końcowym ma być demonstrator tranzystora mikrofalowego na bazie GaN o parametrach zgodnych ze specyfikacją zamawiającego.

– Wystarczy przyznanych środków na wykonanie demonstratora technologii tranzystorowej?

– Większość prac już została wykonana i tranzystor mikrofalowy jest prawie gotowy. Za kilka miesięcy będziemy demonstrować tę technologię. Osiągnęliśmy wyniki dużo lepsze od ujętych w specyfikacji i to zarówno jeśli chodzi o charakterystyki mocy, napięcia, pojemności, pasmo. Zamiast pasma S mamy pasmo X. W międzyczasie monokrystaliczne podłoża azotku galu, dostarczane przez firmę AMMONO stały się rewelacyjnym materiałem bazowym do wytwarzania mikrofalowych przyrządów wysokiej częstotliwości i dużej mocy, zarówno z punktu widzenia perfekcji krystalicznej oraz właściwości elektrycznych jak i rozmiarów.

– Oprócz jakości podłoży, co jeszcze składa się na sukces prowadzonych badań?

– Wiedza i kompetencje uczonych, którzy biorą udział w tym projekcie. Instytut Wysokich Ciśnień PAN i TopGaN prezentują najwyższy poziom światowy jeśli chodzi o optoelektronikę z GaN. W projekcie PolHEMT zajmują się epitaksją struktur, czyli wzrostem warstw półprzewodnikowych na monokrystalicznym podłożu. Instytut Fizyki PAN też to robi, ale inną metodą. My specjalizujemy się w przyrządach elektronicznych mocy i wysokiej częstotliwości GaN, wykonujemy processing, czyli całą sekwencję operacji, tak żeby ze struktury półprzewodnikowej powstał przyrząd. Tranzystory są następnie testowane w układach wysokiej częstotliwości w Instytucie Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej. Ten projekt pokazuje, że potrafimy ze sobą doskonale

AZOTEK GALU (GAN) MATERIAŁ PRZYSZŁOŚCI

Bądźmy mądrzy przed szkodą

Wyniki prowadzonych badań wskazują na odporność kryształów azotku galu produkowanych przez firmę AMMONO S.A. na promieniowanie jonizujące i bombardowanie neutronami. GaN przewodzi prąd o znacznie większej gęstości niż krzem, na którym bazuje współczesna elektronika. Posiada też duże lepsze właściwości elektryczne i strukturalne, pozwalające na miniaturyzację urządzeń elektronicznych, sterujących prądami dużej mocy. Jest kluczem do rozwoju coraz bardziej zaawansowanych technologii i nowoczesnego przemysłu półprzewodnikowego.

Ten otrzymywany syntetycznie materiał półprzewodnikowy zrewolucjonizował już światowy przemysł elektroniczny, optoelektroniczny i energetyczny. Polska ma w tym również swój znaczący udział. Badania nad azotkiem galu (GaN) trwają w kraju od wielu lat. Zapoczątkowali je i mają bezprecedensowy wkład w rozwój wiedzy w tej dziedzinie naukowcy z Instytutu Wysokich Ciśnień Unipress Polskiej Akademii Nauk. Badania prowadzą również uczeni z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, z Politechniki Wrocławskiej, Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych oraz Instytutu Fizyki Polskiej Akademii Nauk.

Mamy też firmę AMMONO S.A., która w produkcji kryształów azotku galu ma przewagę technologiczną na świecie.

– Nasze podłoża półizolacyjne z monokrystalicznego azotku galu, pozwalają na zastosowanie tego wyjątkowego materiału w elektronice wysokich mocy – mówi **Marcin Wężyk**, dyrektor generalny AMMONO S.A. – Jeśli kolejne badania potwierdzą odporność kryształów na promieniowanie jonizujące to będzie oznaczało rewolucję w przemyśle kosmicznym oraz w zastosowaniach specjalnych, szczególnie w energetyce jądrowej oraz przemyśle wojskowym. Jak dotychczas większość elektroniki ulegała degradacji w kosmosie pod wpływem tego promieniowania. To samo dotyczy urządzeń elektronicznych w przypadku wybuchu lub katastrofy nuklearnej.

Jeśli jednak AMMONO S.A. nie zdobędzie w ciągu kilku najbliższych miesięcy zewnętrznego zasilenia finansowego, to możemy tę szansę stracić bezpowrotnie.

S.O.S dla AMMONO S.A.

Przez 15 lat działalności firma AMMONO S.A. przeznaczyła prawie 130 mln zł na rozwój autorskiej technologii produkcji kryształów z azotku galu, z czego ponad 100 mln zł to środki prywatne, pochodzące od akcjonariuszy oraz własne, wypracowane przez spółkę. Jedynie około 20 mln zł to pieniądze pochodzące z grantów. Firma zdobyła światowe uznanie i na swoim koncie ma wiele patentów.

Wysoką pozycję AMMONO S.A. na międzynarodowym rynku, ugruntowała przyznana spółce w 2012 roku prestiżowa nagroda *Compound Semiconductor Industry Awards*, nazywana „Oskarem branży elektronicznej" za najbardziej przełomowy produkt półprzewodnikowy. Te splendory nie uratowały jednak spółki przed trudnościami finansowymi. Żadna z instytucji finansujących nie chce jej dokapitalizować kwotą niezbędną do kontynuowania działalności. Te starania trwają już trzy lata, a czasu jest coraz mniej.

– Przy braku wsparcia finansowego wypracowana przez nas przewaga technologiczna może być wkrótce utracona – przestrzega dyrektor Marcin Wężyk. – Jeśli nie uzyskamy tych środków finansowych w formie np. zaliczki lub konkretnych zamówień z polskiego przemysłu, to istnieje realne ryzyko przejęcia firmy przez kapitał japoński. Oprócz posiadanego pakietu mniejszościowego Japończycy są również jedynym uprzywilejowanym wierzycielem spółki. Musimy zrobić wszystko, żeby do tego nie dopuścić.

Fot. Archiwum

Autoklawy do produkcji kryształów z azotku galu w firmie AMMONO S.A

Polska ammonotermalna metoda krystalizacji

Niezwykle ważnym etapem w technologicznym procesie produkcji przyrządów elektronicznych o wysokiej jakości są podłoża. Od paru lat najdoskonalsze podłoża z azotku galu na świecie produkuje właśnie AMMONO S.A., która opracowała unikatową, opatentowaną metodę wzrostu ammontermalnego oraz obróbki podłoży. Produkowane podłoża posiadają między innymi najlepsze parametry krystalograficzne oraz najmniejszą gęstość dyslokacji.

– To jest bardzo istotne w pracy późniejszych przyrządów elektronicznych – dodaje dyrektor firmy. – Dodatkowo dzięki wzrostowi prowadzonemu w roztworze nadkrytycznego amoniaku, istnieje wyjątkowa możliwość dodawania do kryształów azotku galu, różnych materiałów (jest tzw. domieszkowanie kryształów), co wpływa na uzyskiwanie wymaganych własności elektrycznych i optycznych. W żadnej innej metodzie na świecie, nie ma w tym zakresie tak dobrych rezultatów jak w technologii ammonotermalnej.

Metodę wzrostu kryształów stosowaną przez AMMONO S.A. oraz diody, lasery i tranzystory z nich budowane, chroni na całym świecie kilkadziesiąt patentów, uzyskanych przez tę polską firmę. Konkurentom sporo jeszcze brakuje, żeby dojść do podobnych efektów, ale podejmują coraz skuteczniejsze próby opanowania tej technologii, zwłaszcza Japończycy. Trzeba się spieszyć z decyzjami, żeby Polska nie straciła dotychczasowej pozycji na globalnym rynku. Pomimo, że w technologiach diodowych nie dogonimy jeszcze Japonii czy Chin, ale w elektronice wysokich mocy i wysokich częstotliwości, mamy naprawdę duży potencjał do zagospodarowania.

Podczas tegorocznej największej na świecie konferencji dotyczącej azotków *The International Workshop on Nitride Semiconductors*, która odbyła się przed czterema miesiącami we Wrocławiu wykład inauguracyjny do prawie 1000 specjalistów z całego świata wygłosił tegoroczny noblista z fizyki Shuji Nakamura. Zapytany przez uczestników jak widzi przyszłość rozwoju azotku galu, bez wahania odpowiedział, że w metodzie ammonotermalnej. To świadczy dobitnie o docenianiu i znaczeniu polskiej metody krystalizacji.

Dokończenie na str. 4

PATENTY UŁATWIAJĄ ROZMOWY Z PARTNERAMI PRZEMYSŁOWYMI

Światowy lider w technologiach

Do zadań Instytutu Wysokich Ciśnień Unipress Polskiej Akademii Nauk w projekcie PolHEMT należy przygotowanie odpowiedniej struktury cienkich warstw epitaksjalnych na podłożach ammonotermalnego azotku galu. Z nich głównie składa się tranzystor mikrofalowy.

– O jakości tych warstw decyduje dobre podłoże krystaliczne i sposób ich wytwarzania – tłumaczy prof. **Izabella Grzegory**, dyrektor IWC Unipress PAN. – Kryształy wyprodukowane przez firmę AMMONO są znakomite i pozwalają na osiąganie świetnych wyników. W naszym instytucie mamy bardzo dobrze rozwinięte metody epitaksji azotków czyli osadzania super cienkich warstw. Stosujemy używaną na świecie, metodę epitaksji ze związków metaloorganicznych (MOVPE) oraz metodę epitaksji z wiązek molekularnych MBE, która jest naszą specjalnością. W tej dziedzinie jesteśmy liderem światowym. To jest bardzo precyzyjna metoda wzrostu cienkich warstw. Używamy jej głównie do epitaksji struktur laserowych i mamy w tym duże osiągnięcia w skali międzynarodowej. Japonia jest bardzo zainteresowana wynikami płynącymi z naszego laboratorium. Obiema wspomnianymi metodami wykonujemy struktury tranzystorowe w projekcie koordynowanym przez prof. Annę Piotrowską z Instytutu Technologii Elektronowej. Przyrządy wykonywane na tych strukturach mają już bardzo dobre charakterystyki, nawet w porównaniu z poziomem światowym. To jest dla nas spore osiągnięcie, dlatego że technologia półprzewodników azotkowych w Polsce nie jest tak zaawansowana w dziedzinie elektroniki, czyli tranzystorów jak optoelektroniki czyli laserów półprzewodnikowych, w czym specjalizuje się instytut. Jeśli chodzi o wyniki w dziedzinie struktur optoelektronicznych czyli laserów, IWC jest na dobrym poziomie światowym. Instytut posiada szereg patentów zwłaszcza związanych z metodą MBE. To jest nasza przewaga konkurencyjna, ułatwiająca nam rozmowy z partnerami przemysłowymi, którzy przywiązują do tzw czystości patentowej szczególną wagę. Aby tranzystory mikrofalowe znalazły się w przemyśle, potrzebny jest partner przemysłowy i teraz intensywnie nad tym pracujemy. **Liderzy projektu PolHEMT chcą w przyszłości, zbudować linię pilotażową, która pozwoli zademonstrować, że technologia jest dojrzała, powtarzalna i nadaje się do przemysłowego wykorzystania. (tor)**

współpracować. Przy tak zaawansowanych technologiach to jest jedyna szansa na konkurowanie z wielkimi koncernami, które są potentatami w tym zakresie na globalnym rynku.

– Bez AMMONO trudno byłoby nam konkurować. Ich kłopoty nie wpływają na przebieg projektu?

– Otrzymujemy te alarmujące sygnały od firmy AMMONO, która wszczęła latem procedurę naprawczą. Wiemy też, że te ich działania napotykają na poważne przeszkody, ale nie wpływa to na przebieg projektu. Udziałowcem w AMMONO jest japoński koncern Nichia i w razie bankructwa firmy może ją przejąć za niewielkie pieniądze. Z niepokojem o tym myślę. Dobrze pamiętam czasy, kiedy kontrolę nad AMMONO sprawował ten koncern. Przez wiele lat nikt w Polsce nie miał dostępu do tych materiałów, a i później nie miał prawa zakupu na ogólnie przyjętych zasadach. Zawierane umowy dotyczyły wypożyczania i rozliczania materiału zużytego w trakcie eksperymentów oraz klauzulę, że nie mogą być użyte do wzrostu epitaksjalnego, a więc do tego do czego są przeznaczone. Nasz instytut, pracując nad processingiem przyrządów na bazie GaN stosował ten materiał przy opracowaniu procesów obróbki technologicznej, mógł więc taką klauzulę zaakceptować. Ale koledzy którzy pracowali nad epitaksją azotków, już nie. Firma dokonała olbrzymiego postępu w okresie ostatnich 4 - 5 lat. Jej współpraca z Instytutem Wysokich Ciśnień PAN zaowocowała m in. opracowaniem unikatowej metody naprzemiennego wzrostu GaN techniką ammonotermalną i HVPE, co pozwala na znaczne przyśpieszenie rozwoju populacji zarodków oraz kryształów GaN. Jeśli tylko te prace znajdą komercyjne zastosowanie, mogą zrewolucjonizować przemysł azotkowy, dając więcej lepszych i większych podłoży. Nie mam najmniejszych wątpliwości, że kryształy GaN hodowane przy użyciu metody amonotermalnej pojawią się na globalnym rynku. W jakiej części będą ogólnie dostępne oraz gdzie pójdą zyski, to pytania na które nie podejmuję się odpowiedzieć. W krajach wysoko uprzemysłowionych rozwój technologii materiałów i przyrządów półprzewodnikowych na bazie GaN odbywał się z olbrzymim poparciem agencji rządowych i silnym zaangażowaniem inwestorów prywatnych. Chciałabym, żeby u nas też tak było.

– Jakie działania należy podjąć po zakończeniu projektu?

– Projekt PolHEMT może być traktowany tylko jako pewien etap. Istnieje bowiem zasadnicza różnica pomiędzy wykonaniem demonstratora na doświadczalnej linii technologicznej w ośrodku technologiczno -przemysłowym, a finalnym produktem wytwarzanym na skalę przemysłową, który musi spełnić określone standardy gwarantujące zapewnienie bezpieczeństwa w dziedzinie obronności. To wymaga dodatkowych i kosztownych inwestycji, w tym budowy przez AMMONO nowych wydzielonych autoklawów przeznaczonych wyłącznie do krystalizacji półizolacyjnego GaN o średnicy min 2 cale. Ten proces nie może być prowadzony w tych samych autoklawach, w których dodaje się do kryształów pewne domieszki, bo te podłoża muszą mieć określone własności. Nasz instytut, posiadając dużą tradycję wdrożeń produkcyjnych, powinien zapewnić niezbędny pomost pomiędzy instytucjami o bardzo odległym poziomie gotowości technologicznej (TRL technology readiness level) jaki prezentują środowiska akademickie i Polska Akademia Nauk, w porównaniu do środowiska przemysłowego. Powinniśmy odegrać zasadniczą rolę w budowie linii pilotażowej, a potem ośrodka produkcyjnego wyrobów realizowanych w technologii GaN. Nasz dorobek i potencjał naukowo-przemysłowy, którym dysponujemy w kraju pozwala m.in. na budowę radarów nowej generacji, wykonanych z materiałów odpornych na przeciążenia prądowe i grzanie. Możemy nie tylko rozwijać własne technologie radarowe, ale i budować nowoczesny przemysł elektroniczny w Polsce. Do tego jednak potrzebne są strategiczne decyzje rządu.

Rozmawiała Jolanta Czudak

Liczą się konkrety

Ministerstwo Gospodarki wspiera tylko takie projekty, które są dobrze przygotowane do wdrożeń przemysłowych. Środki mogą być przyznane na zweryfikowanie nowatorskich technologii w profesjonalnych ośrodkach produkcyjno -technologicznych i laboratoriach. Nacisk kładziony jest na komercjalizację efektów badań i wynalazków.

– Model ekstensywnego myślenia w środowisku naukowym się nie sprawdził, dlatego zmieniliśmy podejście – wyznaje wicepremier i minister gospodarki **Janusz Piechociński**. – Jeżeli ktoś mnie pyta na co może dostać europejskie pieniądze, to wiadomo, że nie jest gotowy do efektywnego działania. Jeśli ma gotowy program i podpisane porozumienia może otrzymać wsparcie ze środków publicznych . Mamy już takie przykłady. Udało się to branży motoryzacyjnej, która stworzyła dobry projekt sektorowy. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Kaliszu otrzymała niedawno pomoc na zweryfikowanie w laboratorium technologii produkcji najnowocześniejszych kół zębatych. Bardzo dobrze funkcjonuje ośrodek produkcyjno-technologiczny przy Instytucie Lotnictwa w Warszawie, gdzie uczeni współpracują z przemysłem. O takie właśnie działania nam chodzi. Pełne wykorzystanie potencjału naukowego i przemysłowego. W Polsce mamy ponad 100 tys. pracowników naukowych, a technologii innowacyjnych jak na lekarstwo. Przy tak mizernych efektach nie możemy konkurować ze światem. Ośrodki naukowe muszą ze sobą współpracować dla osiągnięcia wspólnego celu, dopiero wtedy dokonamy faktycznego przełomu. Rozwój nowoczesnego przemysłu elektronicznego też od tego zależy. Wiążemy wielkie nadzieje z azotkiem galu, ale podobnie było z pecetami, laserem i grafenem, który wchodzi właśnie w „dolinę śmierci". W takie działania musi się włączyć przemysł, bo ośrodki naukowe same tego nie udźwigną. W tej chwili 2/3 nakładów na B+R to są środki publiczne, natomiast 1/3 poza publiczne, a musi być odwrotnie. Świat nauki jest wsparciem dla przemysłu, ale to przedsiębiorcy muszą być zainteresowani innowacjami. Sukcesy są tam, gdzie te relacje są prawidłowe. **(kl)**

ELEKTROFILTRY RAFAKO – SPOSÓB NA SPALINY

Pył – lotny zabójca

Mikroskopijne drobinki pyłu z procesów spalania, o średnicy poniżej jednego mikrometra, są najbardziej szkodliwe dla ludzkiego zdrowia. Zawierają substancje toksyczne, które mogą przenikać przez układ oddechowy do krwiobiegu. Prace badawcze RAFAKO S.A. należącego do Grupy PBG i Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku dowiodły, że elektrostatyczna metoda oczyszczania spalin z pyłów submikronowych jest najlepszym sposobem na ich odpylanie. To zaowocowało kilkoma zgłoszeniami patentowymi.

Prace badawcze nad rozwojem technologii ograniczania emisji submikronowych (PM 2,5) cząstek pyłów z procesów spalania są od lat prowadzone przez Instytut Maszyn Przepływowych PAN we współpracy z RAFAKO S.A., największym w Europie producentem kotłów energetycznych. Skupiają się na opracowaniach nowych technologii i konstrukcji elektrofiltrów. Bez rozwoju badań naukowych nad nowymi technologiami nie byłoby możliwe budowanie niskoemisyjnej gospodarki. Energetyka i przemysł korzystają z wysokoskutecznych instalacji oczyszczania spalin, aby sprostać wyśrubowanym standardom emisyjnym w zakresie oczyszczania spalin.

Źródła szkodliwej emisji

Najwięcej pyłów jest emitowanych z energetyki, przemysłu chemicznego, wydobywczego, metalurgicznego oraz budowlanego, zwłaszcza z produkcji cementu. Zawierają one wiele związków chemicznych, w tym metali ciężkich, głównie: arsen, ołów, rtęć oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), które mają przewlekłe oddziaływanie na organizm ludzki i są kancerogenne. Raport Światowej Organizacja Zdrowia (WHO) zakwalifikował pyły ze spalin do grupy najbardziej rakotwórczych substancji dla ludzi. Oddziaływanie pyłu od niedawna łączone jest z wieloma chorobami cywilizacyjnymi.

Wzrost emisji pyłów do atmosfery niekorzystnie wpływa nie tylko na ludzi, ale także na zmiany klimatyczne, poprzez wzrost ilości jąder kondensacji kropel i tworzenie się chmur, a także poprzez zmianę stopnia odbijania światła słonecznego przez chmury. Zagrożenia pyłowe zdarzają się coraz częściej.

Kilka miesięcy temu w Paryżu stężenie pyłu było tak duże, że władze miasta zrezygnowały z pobierania opłat za przejazd komunikacją miejską, aby zmniejszyć jego emisję z samochodów osobowych. Takie działania nie są wyjątkiem. Z powodu zbyt dużego zapylenia władze miast zamykają szkoły, zakłady pracy. To niekorzystnie wpływa też na gospodarkę.

Coraz ostrzejsze standardy

Konsekwencją tej sytuacji jest presja społeczna na redukcję tego typu zanieczyszczeń, a wraz z nią działania legislacyjne, mające na celu przygotowanie coraz ostrzejszych przepisów prawa egzekwujących ograniczenie stężenia pyłów w powietrzu.

Standardy emisji obowiązujące w Unii Europejskiej są konsekwentnie zaostrzane. Obecny wymóg to mniej niż 50 mg/Nm^3 pyłu, ale już od 2016 r. obowiązywać będą limity nawet poniżej 10 mg/Nm^3 dla niektórych źródeł pylenia.

Oczyszczanie spalin z zanieczyszczeń pyłowych jest procesem fizycznym polegającym na wydzieleniu ze spalin znajdujących się w nim cząstek stałych. W zależności od rodzaju zanieczyszczeń znajdujących się w gazach stosuje się różne procesy fizyczne do ich usunięcia, przy czym sposób wychwytywania zależy przede wszystkim od źródła pyłu. Emiterów pod względem wielkości możemy podzielić na dużych i rozproszonych. Do dużych należą obiekty przemysłowe, fabryki, elektrownie, cementownie, huty, które są źródłem emisji pyłów. Sektor komunalno-bytowy odpowiada natomiast za niską emisję z kotłowni i palenisk domowych.

Fot. Damian Rosiak

Elektrofiltr RAFAKO zainstalowany w ENEA Wytwarzanie S.A. Elektrownia Kozienice

Elektrofiltry

RAFAKO S.A. jako producent kotłów od dawna przykłada wielką wagę do oczyszczania spalin, a odpylanie stanowi tu bardzo ważną gałąź, którą rozwija, dostarczając energetyce nowoczesne produkty. Do zastosowań w obiektach energetycznych, spalających węgiel kamienny, brunatny, biomasę ale też oleje ciężkie najlepszym i najbardziej efektywnym sposobem ograniczającym emisję pyłów do tej pory są elektrofiltry. Zasada działania elektrofiltrów polega na wykorzystaniu oddziaływania sił elektrostatycznych na cząsteczki pyłu zawieszone w spalinach. Przyciągnięty i osadzony na elektrodach zbiorczych pył jest usuwany z elektrofiltru. Taki pył jest półproduktem wykorzystywanym w różnych dziedzinach przemysłu, m.in. w budownictwie.

W świetle zmieniających się dopuszczalnych emisji właściciele przemysłowych źródeł pylenia mają do wyboru: modernizację istniejących urządzeń odpylających lub budowę nowego elektrofiltru bądź filtra tkaninowego. Każda z tych metod ma swoje wady i zalety. Wybór elektrostatycznej metody odpylania na pewno jest przemyślanym i ekonomicznie uzasadnionym kompromisem, zwłaszcza, że dowiodły tego prace badawcze RAFAKO S.A. i Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku nad nowymi urządzeniami odpylającymi wykorzystującymi siły elektrostatyczne.

Skuteczna metoda

Tą metodą można oczyszczać spaliny z pyłów submikronowych (PM 2,5). To są pyły o średnicy poniżej jednego mikrometra, najbardziej niebezpieczne dla zdrowia. Ich średnica jest dwadzieścia razy mniejsza niż średnica ludzkiego włosa. Bez problemu przenikają przez przemysłowe filtry, zachowując się raczej jak gaz. Docierają w organizmie do pęcherzyków płucnych, nawet dalej do krwiobiegu. Wagowo nie stanowią w emitowanych pyłach istotnej pozycji, natomiast ilościowo to prawie 90 proc. wszystkich emitowanych cząstek. Prace nad przemysłowym wdrożeniem tej instalacji już są zaawansowane. Ich znaczenie jest szczególne, dlatego Narodowe Centrum Badań i Rozwoju przyznało środki na rozwój tej nowatorskiej technologii.

Działające instalacje

Elektrofiltry zaprojektowane przez polską firmę RAFAKO S.A. z Grypy PBG oczyszczają spaliny z pyłu nawet do wartości poniżej 10 mg/Nm^3. Przykładowe realizacje elektrofiltrów z ostatnich lat to instalacje w dużych blokach energetycznych np. dla elektrowni w Westfalen w Niemczech czy Eemshaven w Holandii. Wyróżniają je na tle innych elektrofiltrów charakterystyczne trendy projektowania, tj.: dążenie do jak najbardziej zwartej zabudowy, zwiększenie wydajności odpylacza, rozbudowa systemu sterowania i monitoringu pracy, ale także traktowanie instalacji jako istotnego elementu architektonicznego kształtowania krajobrazu.

Walka z emisją pyłu w naszym otoczeniu jest być może tylko działaniem lokalnym wobec globalnego zasięgu drobin wyrzucanych wysoko w atmosferę. Jednak znakomita ich część penetruje właśnie najbliższe otoczenie, a efekty społeczne takiej degradacji są widoczne nieomal natychmiast. Skutki takiego oddziaływania to koszt płacony zdrowiem i życiem, ale dzięki kompetentnym działaniom profesjonalnych partnerów może on być, i musi być zminimalizowany.

Michał Szudyga, Teresa Antes, Witold Rożnowski

RAFAKO GRUPA PBG

INICJATYWA WYSZŁA OD RADY

Zdążyć na czas

Fot. Archiwum

Odrodzenie przemysłu półprzewodnikowego w Polsce nie jest mrzonką. Potwierdzają to wyniki badań nad nowatorskimi technologiami, które równolegle prowadzą wiodące w kraju ośrodki naukowe. Każdy z nich pracuje na trochę innych materiałach, ale wszyscy dążą do tego samego celu. Efekty tych badań pilnie śledzi Rada Naukowo-Doradcza największego w kraju producenta urządzeń radiolokacyjnych.

– Przed rokiem jako szef tej Rady w firmie Bumar Elektronika, a obecnie PIT-RADWAR S.A. zaprosiłem do rozmów zespoły naukowo-badawcze, które zajmują się w Polsce technologią tranzystorów mikrofalowych – mówi gen. bryg. prof. **Bogusław Smólski**, były rektor Wojskowej Akademii Technicznej. – Przynajmniej dwa z nich prowadzą prace dofinansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Jeden zespół pracuje w Instytucie Technologii Elektronowej (ITE), grupując uczestników projektu PolHEMT, drugi w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME), a trzeci w Politechnice Wrocławskiej. Zależało nam na rzetelnej ocenie stanu zaawansowania i opanowania procesów technologicznych nad którymi pracują. Współpraca ośrodków naukowych w Polsce ze względu chociażby na funkcjonujący rozdrobniony system finansowania badań jeszcze ciągle kuleje, ale w tym przypadku, pojawienie się poważnego potencjalnego odbiorcy przemysłowego pozwoliło na przełamanie barier. Przeprowadzone analizy pokazały, że to, co udało się już osiągnąć w pracach nad technologią wytwarzania tranzystorów jest bardzo obiecujące i jak tylko pojawią się decyzje rządowe związane z intensywnym rozwojem radiolokacji w Polsce, to inwestowanie w ten projekt jest w pełni uzasadnione. Nie tylko w rozwój tranzystorów mikrofalowych, ale również mikrofalowych układów scalonych m.in. do urządzeń radarowych nowej generacji. Dla zrealizowania tego celu trzeba będzie zbudować firmę, która by się profesjonalnie zajęła produkcją. Nowoczesne technologie dominują na rynku średnio przez ok. 8 lat, potem pojawiają się już nowe. Mam nadzieję, że tym razem zdążymy z decyzjami, zanim te technologie się zestarzeją. Wojsko potrzebuje nowoczesnych radarów do systemów obrony powietrznej kraju średniego i krótkiego zasięgu, a polski przemysł obronny, może je z powodzeniem produkować. Musi być jednak zasilany zamówieniami wojskowymi, tak jak dzieje się to w wielu państwach. W Polsce ten system niestety szwankuje. Nie ma wieloletnich rządowych programów technologicznych, które by stymulowały rozwój zaawansowanych technologii, najważniejszych dla obronności i bezpieczeństwa narodowego. Brakuje aktywnej roli państwa w takich przedsięwzięciach. W Stanach Zjednoczonych w zamówieniach rządowych stawia się na wybrane technologie, bo one są motorem postępu i kreują rozwój. Uczmy się na dobrych wzorcach. **(jc)**

Bądźmy mądrzy przed szkodą

Dokończenie ze str. 3

Nie zmarnować wyjątkowej szansy

Polscy naukowcy zajmowali się azotkiem galu dużo wcześniej, zanim ten materiał znalazł się w centrum zainteresowania światowych koncernów. Dzięki badaniom tegorocznych noblistów z dziedziny fizyki – trzech Japończyków, twórców niebieskich diod LED – Isamu Akasaki i Hiroshi Amano z Japonii oraz Shuji Nakamura z USA, energooszczędne i świecące diody, zastępują żarówki i świetlówki. Komitet Noblowski docenił badania nad azotkiem galu i dokonanie przełomu cywilizacyjnego dzięki odkryciu światła generowanego przez ten półprzewodnik. Znamienne jest to, że AMMONO S.A. od lat współpracuje z nagrodzonymi noblistami, którzy prowadzą swoje prace badawcze na kryształach azotku galu, wyhodowanych przez tę polską spółkę. Jednym z jej akcjonariuszy jest japońska firma Nichia, czołowy producent laserów niebieskich na świecie m.in. do Blu-Ray, z której wywodzi się tegoroczny noblista Nakamura.

Rząd Japonii na rozwój tej gałęzi przemysłu przeznacza co roku gigantyczne kwoty. Po tegorocznych sukcesach laureatów nagrody Nobla, wyasygnowano jeszcze większe sumy na dalszy rozwój przemysłu opartego na azotku galu. Czynione są też starania o powrót Nakamura ze Stanów Zjednoczonych do Japonii.

Wykorzystując wieloletnie doświadczenie polskich uczonych, olbrzymi dorobek i bardzo obiecujące wyniki prac nad technologią urządzeń półprzewodnikowych oraz badań nad tranzystorami mikrofalowymi dużej mocy na monokrystalicznych podłożach azotku galu Polska może stać się miejscem gdzie ta technologia będzie rozwijana. To wcale nie jest mrzonka. Rozwój zaawansowanych technologii w tej dziedzinie pozwoli nam dołączyć do światowej czołówki. Aby Polska osiągnęła międzynarodowy sukces potrzebne są jednak bardzo szybkie i odważne decyzje na szczeblu rządowym i w środowisku naukowo-przemysłowym. Jeśli tak się nie stanie możemy zmarnować wielką szansę i powielić błędy z przeszłości.

Różne metody krystalizacji półprzewodników

Jedna z pierwszych udanych prób krystalizacji GaN została wykonana w Instytucie Wysokich Ciśnień Unipress Polskiej Akademii Nauk. Na początku lat osiemdziesiątych przy zastosowaniu metody wzrostu z roztworu w warunkach wysokich ciśnień otrzymano pierwsze spontanicznie rosnące monokryształy o bardzo dobrych parametrach krystalicznych. Jednak nie udało się tą metodą wytworzyć dużych kryształów.

Kolejne prace prowadzone głównie w Japonii, pokazały, iż możliwa jest krystalizacja warstw azotku galu z fazy gazowej. Tę metodę zdominowała technologia wodorkowa (Hydride Vapor Phase Epitaxy), która przyczyniła się do postępu w rozwoju przemysłu diod laserowych niebieskich jak i diod LED niebieskich, zielonych i białych. **Największą wadą tej metody jest jednak niedopasowanie sieci krystalicznej azotku galu i podłoża, co skutkuje pewnymi ograniczeniami przy wykorzystaniu tego materiału do produkcji laserów i elementów elektroniki wysokich mocy i częstotliwości.**

Duże firmy japońskie, które są liderem w produkcji podłoży metodą wodorkową, dostrzegają wady i ograniczenia tej metody. Intensyfikują więc swoje działania nad opracowaniem własnych metod otrzymywania najwyższej jakości materiału GaN, aby dorównać polskiej technologii. Mają olbrzymie zaplecze naukowo-techniczne w kraju i być może w krótkim czasie zaowocuje to konkretnymi efektami prowadzonych prac badawczych. Polska musi zrobić wszystko, aby wykorzystując swoją przewagę technologiczną w tym zakresie nadal mogła ją zachować. Choć raz bądźmy mądrzejsi przed szkodą. **(joł)**

Przyszłość należy do azotków

Azotek galu jako materiał półprzewodnikowy stosowany jest głównie w optoelektronice i do zastosowań w elektronice wysokich mocy i częstotliwości. Najoszczędniejsze źródła światła diody LED, emitujące UV i białe światło oraz najlepsze lasery niebieskie i zielone, a także detektory, przetworniki elektroakustyczne buduje się z wykorzystaniem tego materiału. Swoimi zaletami azotek galu przewyższa odpowiedniki krzemowe i nadaje się do najbardziej wymagających zastosowań. Pozwala na miniaturyzację urządzeń elektronicznych np. maleńkich projektorów emitujących obraz wysokiej rozdzielczości przy nasyceniu barw znacznie przewyższających obecną technologię LCD. Jest znakomitym półprzewodnikiem w układach sterujących prądem w tranzystorach, konwerterach, a także inwerterach. Aplikacje z wykorzystaniem GaN powodują znaczne oszczędność energii, a niebawem wpłyną na zwiększenie zasięgu samochodów elektrycznych i hybrydowych oraz poprawią komunikację w inteligentnych sieciach elektrycznych. Azotek galu już zrewolucjonizował świat współczesny, a znajdzie jeszcze wiele masowych zastosowań głównie w elektronice i optoelektronice oraz przemyśle elektroenergetycznym i motoryzacyjnym. Nie wszyscy wiedzą jednak, że technologia GaN w obszarze zastosowań dla przemysłu zbrojeniowego i bezpieczeństwa należy do tzw. Krytycznych Kluczowych Technologii Warunkujących (Critical Key Enabling Technologies)*) osiągnięcie najwyższego możliwego poziomu technicznego i niezależności technologicznej. (*) EDA approach to European Technology non-Dependence, European Defence Agency 2011, ww.eda.europa.eu) **(wł)**

Wydawca: ARJOL Media, ul. XXI Wieku 7C lok.1 05-500 Józefosław, e-mail: ekoagencje@ekoagencje.pl, tel/fax 022 702-15-16, redakcja: Jolanta Czudak i Marek Tomaka. Skład i łamanie: Arkadiusz Chorąży – DFG studio, tel. 605 681 685