



Sześć innowacyjnych projektów badawczo-rozwojowych fizyków PAN

Dwudniowa konferencja „INNO Thinking. Fizyka dla Społeczeństwa!” stała się okazją do zaprezentowania sześciu najciekawszych projektów badawczo-rozwojowych, prowadzonych obecnie przez naukowców Instytutu Fizyki PAN. Wyniki badań z zakresu medycyny, oszczędzania energii i technologii wojskowej potwierdzają skuteczność opracowanych rozwiązań. Dowodzą również, że w polskich laboratoriach intensywnie pracuje się nad rozwojem technologicznym w obszarach, które mogą realnie odpowiadać współczesnym wyzwaniom, stojącym przed społeczeństwami na całym świecie.

Po pandemicznej przerwie, Instytut Fizyki PAN ponownie zaprezentował polskiej opinii publicznej najnowsze efekty swoich prac badawczych. Trzecią edycję konferencji „INNO Thinking. Fizyka dla Społeczeństwa!” poświęcono projektom, których innowacyjny potencjał skupia się na głównych wyzwaniach, z którymi dziś mierzą się społeczeństwa na całym świecie - energii, medycyny, ochrony środowiska oraz technologii wojskowej i kosmicznej. Wprowadzenie w życie opracowanych rozwiązań przełoży się bezpośrednio m.in. na wzrost skuteczności leczenia osteoporotycznych złamań kości i implantologii, walki z superbakteriami, profilaktyki nowotworów skóry, automatyzacji przemysłu, kontroli emisji zanieczyszczeń oraz – co szczególnie ważne w obecnych czasach – osiągnięcia znaczących oszczędności w kosztach ogrzewania pomieszczeń.

„Aktywność badawcza Instytutu Fizyki PAN nie jest wyłącznie sztuką dla sztuki. Naszą misją jest poszukiwanie realnych rozwiązań problemów, które zagrażają ludzkości dziś lub potencjalnie zagrażać będą w niedalekiej przyszłości. Fizyka w istocie jest nauką definiującą zjawiska w otaczającym nas świecie, zatem to na nas właśnie, fizykach, spoczywa odpowiedzialność za kreowanie lepszego jutra” – mówi prof. **Marek Godlewski** z Instytutu Fizyki PAN.

Pięć spośród sześciu projektów, zaprezentowanych przez naukowców Instytutu Fizyki PAN, zostało zgłoszonych do Urzędu Patentowego lub patentem jest już chronionych, co formalnie otwiera drogę do pełnej komercjalizacji. Potencjał tych rozwiązań został ponadto wielokrotnie doceniony przez międzynarodowe środowisko naukowe, które uhonorowało omawiane projekty prestiżowymi tytułami, w tym medalami dla najlepszych innowacji prezentowanych podczas International Invention and Innovation Show, Prix Eiffel International Invention and Innovation Contest czy medalami iCAN, wręczonymi podczas International Invention – Innovation Competition, które odbyły się w ubiegłym roku w Toronto.

„Nasze projekty i aktywność badawcza to ogromna szansa dla polskiego biznesu, bowiem w laboratoriach IF PAN opracowuje się wiele innowacji mogących stanowić o przyszłym potencjale biznesowym czy konkurencyjności polskich firm. Gorąco zachęcam do współpracy z Instytutem Fizyki PAN i podobnymi instytucjami przedsiębiorców, którzy poszukują innowacji lub rozwiązania problemów technologicznych. Taka kooperacja zawsze przynosi obopólne korzyści” – dodaje prof. Godlewski.

Prezentowane projekty

Warstwy tlenkowe osadzone metodą ALD jako pokrycia termoizolacyjne szyb, czyli jako skuteczniej ogrzewać pomieszczenia

Rosnące ceny energii, a także problem jej niedoboru zmusza do poszukiwania rozwiązań optymalizujących koszty jej zużycia. Badacze IF PAN zainteresowali się technologią wytwarzania pokryw do szyb, które mogłyby znacząco podnieść efektywność termoizolacji budynków mieszkalnych i obiektów użyteczności publicznej. Z perspektywy fizyki, problem tkwi w wysokiej transmisji szyb w zakresie podczerwonym. Stanowi to wyzwanie zarówno zimą, kiedy ciepło poprzez okna wypromieniowuje na zewnątrz prowadząc do wychładzania się pomieszczeń, jak i latem, kiedy wnętrza budynków nagrzewają się. Dostępne obecnie na rynku rozwiązania pozwalają dość skutecznie zatrzymać podczerwień, ale niestety nie są całkowicie przezroczyste i charakteryzują się niską trwałością.

Naukowcy Instytutu Fizyki PAN prowadzili badania w kierunku synergii parametrów termoizolacyjnych oraz zdecydowanie większej trwałości oraz przepuszczalności światła widzialnego, nawet bez stosowania atmosfery ochronnej. *„Efekty opracowanych rozwiązań są bardzo optymistyczne i dają realną nadzieję na znaczące ograniczenie kosztów ogrzewania lub chłodzenia pomieszczeń”* – mówi dr hab. **Bartłomiej Witkowski**, kierownik zespołu projektu.

Metoda modyfikacji farb i lakierów w celu uzyskania właściwości antybakteryjnych

Problematyka drobnoustrojów chorobotwórczych, w tym rosnącej skali występowania tzw. superbakterii to wyzwanie, z którym naukowcy Instytutu mierzą się od lat. Skuteczność działania antybiotyków sukcesywnie, z roku na rok, maleje. Ludzkość, aby przetrwać, musi poszukiwać, poza rozwiązaniami farmaceutycznymi, sposobów na minimalizację występowania groźnych wirusów i bakterii w naszym bezpośrednim otoczeniu. W laboratoriach IF PAN analizuje się możliwość zastosowania powłok antybakteryjnych w dziedzinie implantologii oraz pokrywania dużych powierzchni. Jednak w przeciwieństwie do stosowanych obecnie rozwiązań, bazujących na nanokrystalicznym srebrze i innych metalach, które wpływają niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie człowieka, badacze Instytutu skoncentrowali się na metodach synergii nanotechnologii z polimerami. *„Owoce tych prac jest innowacyjne połączenie opracowanej technologii z większością dostępnych na rynku farb. Nadanie im właściwości antybakteryjnych według opracowanego rozwiązania jest tanie i łatwo jest tę technologię wdrożyć w procesie produkcji sprzętu i urządzeń, które sprzyjają transmisji drobnoustrojów w miejscach użyteczności publicznej – od klamek i drzwi w szpitalach, po np. poręcze w pojazdach komunikacji miejskiej”* – mówi **Jarosław Kaszewski** z IF PAN, kierownik zespołu projektu. Analogicznie, metodę można zastosować w produkcji tuszy do druku, minimalizując ryzyko zakażeń podczas korzystania z banknotów, ulotek, wizytówek, czy menu w restauracjach. Co ważne, opracowane rozwiązania w żaden sposób nie wpływają na estetykę i nasycenie barw w poszczególnych produktach.

Rewolucyjny dwutlenek hafnu, czyli nanopowłoki tlenków metali do zastosowań w implantologii dla pacjentów z

osteoporoza

Dynamiczny rozwój ludzkości, zmiany trybu życia i produkcji żywności, degradacja środowiska naturalnego – to tylko część ze zjawisk, które dziś sprzyjają rozwojowi chorób cywilizacyjnych. Od kilku lat naukowcy Instytutu Fizyki PAN badają możliwości skuteczniejszej walki z konsekwencjami osteoporozy, która zajmuje obecnie trzecie miejsce na niechlubnym podium chorób śmiertelnych, ustępując jedynie chorobom układu krążenia i nowotworom. To już problem globalny, dziesiątkujący społeczeństwa na całym świecie. W swoich badaniach, zespół pod przewodnictwem Aleksandry Seweryn, skupił się na towarzyszącym osteoporozie zjawisku spadku gęstości kości oraz konieczności skuteczniejszego leczenia osteoporotycznych osteoprotetycznych złamań kości. Powszechnie stosuje się metalowe implanty kostne, które choć wytrzymałe mechanicznie, wymagają funkcjonalizacji powierzchni z uwagi na proces degradacji powierzchni metalowej w środowisku biologicznym, a także tworzenie się blizny z tkanki łącznej w miejscu pożądanego kośćciorostu z płaszczyzną implantu. W konsekwencji często dochodzi do niestabilności implantu i konieczności przeprowadzenia ponownej operacji. *„Opracowane przez nas pionierskie rozwiązanie z wykorzystaniem dwutlenku hafnu stanowi przełom w projektowaniu multifunkcyjnych powłok implantów. Stają się one najlepszym, dotąd znanym środowiskiem do uzyskania kośćciorostu, a także minimalizują około i pooperacyjne powikłania”* – mówi **Aleksandra Seweryn**, kierownik zespołu projektu.

Diodowe detektory pod dedykowany zakres widmowy

O tym, że światło widzialne stanowi niewielki zakres w widmie fal elektromagnetycznych wie większość entuzjastów fizyki. Ludzkie oko dostrzega światło zaledwie w zakresie od 380 nm do 740 nm. Natomiast zakres światła ultrafioletowego wynosi od 100 do 380 nm i to wokół tego właśnie światła skupiono prace badawcze. Zespół naukowców IF PAN skoncentrował się na zbudowaniu, analizie i optymalizacji technologii uzyskiwania złączy diodowych do zastosowań w detektorach światła. Główne atuty tego rozwiązania to bardzo szybki czas reakcji detektora oraz możliwość jego dostrojenia do bardzo wąskiego zakresu. Co ciekawe, diody zastosowane w detektorze nie wymagają dodatkowego źródła zasilania. *„Atuty i charakterystyka opracowanych detektorów, w tym przede wszystkim brak konieczności podpinania zewnętrznego źródła zasilania, pozwalają na ich szerokie zastosowanie w procesie eksploracji kosmosu i badaniu ciał niebieskich, a także ekologii oraz technologii wojskowej”* – dodaje dr hab. **Ewa Przeździecka**, kierownik zespołu.

Niskokosztowe detektory UV o wysokiej czułości

Jak wynika z analiz Narodowego Centrum Onkologii, 90 proc. niebarwnikowych nowotworów skóry wywoływanych jest przez słoneczne promieniowanie ultrafioletowe. Szacuje się, że do 65. roku życia, co trzecia osoba rasy kaukaskiej przynajmniej raz zmierzy się z tą niebezpieczną chorobą. W Polsce, zachorowalność na najgroźniejszy z nowotworów skóry – czerniaka – w ciągu ostatnich 10 lat podwoiła się. Statystycznie, obecnie wykrywanych jest co roku ok. 4 tys. nowych przypadków.

Promieniowanie UV-B, które stanowi jedynie ok. 5 proc. całkowitego promieniowania docierającego do Ziemi, może powodować oparzenia słoneczne, prowadzące do zniszczenia DNA komórek skóry. Naukowcy Instytutu Fizyki PAN, w swoim projekcie badawczym skupili się na opracowaniu technologii wytwarzania ultraczułych detektorów promieniowania UV. Potwierdzenie skuteczności opracowanej technologii otwiera możliwości jej szerokiego zastosowania, zarówno w kontekście systemów monitorowania promieniowania UV i wczesnego ostrzegania, jak również indywidualnych środków ochrony, np. poprzez implementację detektorów w smartwatch'ach lub telefonach. *„Technologia detekcji UV, analizowana przez IF PAN, może być wykorzystana w przemyśle medycznym, spożywczym, wojskowym oraz w ochronie środowiska, np. w kontekście kontroli szczelności różnych instalacji przemysłowych lub wykrywania w zbiornikach wodnych obecności niebezpiecznych substancji. Atutem rozwiązania jest prostota jego wykonania oraz niskie koszty produkcji”* – podsumowuje **Monika Oźga**, kierownik zespołu projektu.

Detektory podczerwieni na bazie struktur półprzewodnikowych PbTe/CdTe

Przedmiotem prac badawczo-rozwojowych jest detektor promieniowania elektromagnetycznego z zakresu średniej podczerwieni od 1 do 4 μm pracujący w temperaturze pokojowej. Dla laika brzmi skomplikowanie, ale prowadzone przez zespół naukowców IF PAN badania pozwalają na opracowanie niezwykle czułego detektora podczerwieni, którego zastosowanie może zrewolucjonizować obecną technologię tworzenia tego typu narzędzi. Detektory o podobnej charakterystyce, dostępne na rynku, wymagają zapewnienia środowiska niskich temperatur, tymczasem rozwiązanie naukowców IF PAN zachowuje doskonałą czułość i funkcjonalność już w temperaturze pokojowej. Nie ma zatem konieczności implementacji dodatkowych układów chłodzących, co przekłada się na mniejsze rozmiary i wygodę użytkownika takiego urządzenia w bardzo szerokim zakresie - od medycyny, po automatykę przemysłową.

“Jednym z ważniejszych obszarów potencjalnego zastosowania detektora jest wykorzystanie w procesie monitorowania poziomu emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń powietrza. Rozwiązanie może również znaleźć zastosowanie w wojskowych systemach obronnych, wykrywaniu wszelkich źródeł ciepła, w systemach do automatycznego śledzenia i naprowadzania na cel oraz monitorowania pola walki w trudnych warunkach atmosferycznych. W kontekście bardziej zaawansowanego przeznaczenia, poprzez integrację z układem chłodzącym można osiągnąć spektakularną precyzję dokonywanych pomiarów. Rozwiązaniem tym już dziś interesują się producenci sprzętu przeznaczonego do eksploracji kosmosu” - mówi dr **Michał Szot**, kierownik projektu.

Centrum transferu Technologii w IFPAN