

ZIELONY BŁYSK KAMIENI

Dzięki diamentom straty energetyczne w urządzeniach elektronicznych mogą być dużo mniejsze niż teraz, gdy elektronika oparta jest głównie na krzemie – mówi **dr Michał Pomorski** z Diamond Sensors Laboratory CEA-LIST we Francji.

ACADEMIA: Diamentów używa się jako materiałów ściernych. Służą też do cięcia.

Do jakich jeszcze celów można je wykorzystać?

MICHAŁ POMORSKI: Do elektroniki wysokich mocy, choć to zastosowanie jest dopiero w fazie rozwojowej. Nasze laboratorium uczestniczy w rozpoczętym w tym roku czteroletnim europejskim projekcie Green Diamond, który temu właśnie jest poświęcony.

Dzięki jakim właściwościom diamentów takie ich przeznaczenie jest możliwe?

Obok największej w przyrodzie twardości i wytrzymałości mechanicznej to duża ruchliwość nośników prądu, mała stała dielektryczna, wysokie napięcie przebicia, a ponadto szeroki zakres temperatur pracy, teoretycznie do ponad 1000°C. Monokrystaliczny diament ma też najwyższe przewodnictwo cieplne w temperaturze pokojowej ze wszystkich materiałów.

Dzięki diamentom straty energetyczne w urządzeniach elektronicznych mogą być dużo mniejsze niż teraz, gdy elektronika oparta jest głównie na krzemie. Na przykład w Japonii jest linia metra, która korzysta z przetworników zrobionych z węgliku krzemu, który ma właściwości pośrednie pomiędzy krzemem i diamentem. Pozwala to zaoszczędzić ok. 30% energii. Diamenty zaś pozwolą na oszczędności sięgające nawet 60%. Stąd nazwa Green Diamond (Zielony Diament) – ta technologia jest proekologiczna.

Pracuje pan w ogromnej placówce badawczej.

Tak. To laboratorium czujników diamentowych należące do francuskiego Komisarjatu Energii Atomowej – CEA. CEA to bardzo duża instytucja – w całej Francji zatrudnia ponad 15 tys. osób, a w Saclay pracuje ok. 5 tys. pracowników. Ja jestem odpowiedzialny za detektory promieniowania jonizującego bazujące na diamentach.

Czyli jakiego?

Jest to promieniowanie, którego nie widzimy bezpośrednio, ale które wywołuje jonizację ośrodka, przez który przechodzi, czyli oderwanie przynajmniej jednego elektronu od atomu lub cząsteczki albo wybicie go ze struktury krystalicznej. Promieniowaniem jonizującym jest m.in. promieniowanie alfa (czyli strumień jąder helu), promieniowanie beta (czyli strumień elektronów lub pozytonów), ale też wysokoenergetyczne elektromagnetyczne fale gamma oraz pośrednio neutrony. Promieniowanie jonizujące wytwarzają urządzenia powszechnie wykorzystywane w medycynie i technologii: aparaty rentgenowskie, akceleratory, reaktory jądrowe. Pomaga w diagnostyce medycznej, jest wykorzystywane do leczenia, do badań naukowych, ale ma też ciemną stronę – jego duże dawki są niebezpieczne dla zdrowia. Dlatego bardzo ważne są dokładne pomiary dawek promieniowania jonizującego tam, gdzie może się pojawiać.

Nasze detektory promieniowania jonizującego wykorzystują proces elektroniczny, polegający na wytwarzaniu ładunków elektrycznych w diamentach, który w temperaturze pokojowej jest doskonałym izolatorem. Technologia diamentowa jest nadal w tyle za technologią krzemową, bo ta druga jest rozwijana od 60-70 lat, a przygoda z diamentami zaczęła się 20-25 lat temu. Ale szybko się rozwija.

Czy każdy diament dobrze się do tego celu nadaje, czy wykorzystujecie tylko diamenty syntetyczne?

Podział na diamenty sztuczne i naturalne wydaje mi się sztuczny. Wykorzystywane przez nas diamenty są sztuczne w takim sensie, że są produkowane przez człowieka. Ale te diamenty niczym nie różnią się od tych, które można wydobyć w kopalni. Jeśli chodzi o czystość, są przeważnie nawet dużo lepszej jakości.

W naszym wypadku liczy się zresztą nie tyle czystość, ile kontrolowane zabrudzenia. Aby diament nadawał się do zastosowania w elektronice, musi mieć cechy półprzewodnika. Czysty diament tego warunku nie spełni – dopiero domieszkowanie zwiększa liczbę elektronów lub dziur i robi z diamentu półprzewodnik. Jedną z możliwych domieszek są atomy boru.

Obecnie zajmuje się pan membranami diamentowymi.

Tak. Detektory membranowe to specyficzna część detektorów jonizujących – warstwy diamentu o grubości kilku mikronów. Próbuję budować detektory promieniowania jonizującego z takich właśnie membran.

DIAMENTY W ELEKTRONICE

**Dr Michał Pomorski**

jest absolwentem Akademii Górniczo-Hutniczej. W CEA-LIST jest pracownikiem Laboratorium Sensorów Diamentowych (Diamond Sensors Laboratory). Zajmuje się projektowaniem membran diamentowych wykorzystywanych w detektorach promieniowania jonizującego.

michal.pomorski@cea.fr

Do czego posłużą takie detektory?

Jednym z zastosowań jest monitorowanie wiązki promieniowania w synchrotronach o niskiej energii. We francuskim – SOLEIL – już teraz używa się 30 naszych detektorów diamentowych w codziennych pomiarach, a docelowo prawie każda linia pomiarowa będzie wyposażona w diamentowe monitory wiązki. Parametry naszych detektorów są dużo lepsze od dotychczas stosowanych urządzeń.

Synchrotron jest typem akceleratora cyklicznego, w którym cząstki są przyspieszane w polu elektrycznym wzbudzonym w szczelinach rezonatorów synchronicznie do czasu ich obiegu w polu magnetycznym. Przyspieszane cząstki emitują promieniowanie synchrotronowe. W synchrotronie SOLEIL najwyższa energia wynosi mniej więcej 100 kiloelektronowoltów. Różne energie promieniowania mają różne zastosowania. Na przykład służą do badania materiałów albo do pomiarów struktur białek. Inne wiązki promieniowania mają zastosowania przemysłowe, na przykład w tomografii silników odrzutowych. Albo w radiobiologii, gdzie napromieniowuje się żywe komórki.

Wiązka promieniowania musi być doprowadzona do miejsca, w którym umieszcza się badane próbki. Nasze detektory diamentowe znajdują się na drodze tej wiązki i dostarczają w czasie rzeczywistym informacji o jej jakości. Czyli pomagają przeprowadzić idealny eksperyment.

Takich badań nie prowadzi się jednoosobowo, prawda?

Prowadzimy szeroką współpracę międzynarodową. Na przykład tematyką membran diamentowych zajmują się na świecie trzy grupy: zespół w moim laboratorium, zespół w dwóch instytutach japońskich i grupa w Zagrzebiu w Chorwacji, która specjalizuje się w mikrowiązkach jonowych. Kiedy potrzebowaliśmy urządzeń do diagnostyki, okazało się, że diamenty mogą okazać się przydatne i tak nawiązaliśmy współpracę. W Krakowie w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN jest zaś grupa, która zajmuje się detektorami diamentowymi do zastosowań protonoterapii i do diagnostyki wiązki.

Czy pana badania zaowocowały patentami?

Jestem współautorem dwóch patentów z techniki detekcji promieniowania z diamentami. Jeden dotyczy dozymetrów do radioterapii z diamentami, drugi kompozytów krzemowo-diaamentowych. Zbudowaliśmy diody krzemowe z nanowarstwą diamentu domieszkowanego borem, co pozwala mierzyć i identyfikować elementy radioaktywne emitujące cząstki alfa w wodzie. Potrafimy dzięki temu stwierdzić, że woda jest zanieczyszczona konkretnymi elementami radioaktywnymi.

A jak jest z publikacją wyników przy patentowaniu? Można mówić, ale nie wszystko?

Dopóki nie złożę wniosku patentowego, najlepiej nie mówić nic.

Z DR. MICHAŁEM POMORSKIM ROZMAWIAŁY
 ANNA ZAWADZKA I AGNIESZKA POLLO
 ZDJĘCIE JAKUB OSTAŁOWSKI