

węglik krzemu
symulacja komputerowa
SiC elektronika mocywww.citru.uj.edu.pl/
/projektor/12.pdftel. (12) 663 38 21
e-mail:
bozena.podgorni@uj.edu.plwww.facebook.com/
/nimb.citru

12

W poszukiwaniu doskonałego kryształu

Fizycy z UJ biorą udział w szeroko zakrojonym projekcie badawczym, mającym na celu wyprodukowanie najlepszego jakościowo kryształu węgliku krzemu (SiC).

Kryształy węgliku krzemu (SiC) to bardzo szczególna forma materii skondensowanej. W warunkach ziemskich nie powstają one w sposób naturalny, a jedynie są przynieszone na Ziemię przez meteoryty (moissanit) lub produkowane przez ludzi. **Nadzwyczajne właściwości fizyczne SiC**, w szczególności jego twardość, sprawiają, że w formie proszku (karborundu) jest on szeroko stosowany jako materiał ścierny lub element ultra twardych kompozytów. Jednak, jako monokryształ o wielkości kilku centymetrów, mógłby **zrewolucjonizować współczesną elektronikę**. Na tej bazie można bowiem produkować tzw. elektronikę mocy, czyli tranzystory i inne urządzenia elektroniczne przystosowane do pracy z ogromnymi prądami w temperaturach nawet kilkuset stopni Celsjusza. Takie urządzenia mogłyby znaleźć zastosowanie do sterowania prądem w liniach przesyłowych z elektrowni, wydajnego sterowania silnikami elektrycznymi dużej mocy (w samochodach przyszłości), jak również w przemyśle lotniczym i kosmicznym.

Współczesne technologie produkcji monokryształów węgliku krzemu nie są doskonałe, co stanowi szansę dla polskiej nauki i przemysłu. W obecnie stosowanych metodach produkcji istnieją trudności z uzyskaniem jednolitych kryształów ściśle określonej odmiany (politypu). Problemem są defekty w postaci **mikrokanalów**, które powstają w strukturze krystalicznej SiC, niszcząc pożądane właściwości elektroniczne.



Monokryształ węgliku krzemu z LMGP (Minatec) w Grenoble, Francja, fot. David Monniaux/Wikipedia/CC-BY-SA-2.5

Cząstka do cząstki aż powstanie kryształ

Do produkcji węgliku krzemu stosuje się specjalistyczną metodę wytwarzania – zmodyfikowaną metodę Lily'ego, która polega na tym, że w specjalnym piecu, pod wpływem wysokiej temperatury, sięgającej nawet 2300°C, otrzymuje się monokryształ bezpośrednio z gazu (który powstaje dzięki działaniu wysokiej temperatury na sproszkowany SiC, czyli karborund). Naukowcy z **Zakładu Fizyki Ciała Stałego Instytutu Fizyki UJ** w ramach interdyscyplinarnego **projektu SICMAT** szczegółowo badają ten proces za pomocą metod obliczeniowych. Szukają odpowiedzi na pytanie, jak powstają defekty struktury otrzymywanych kryształów. W badaniach tych stosują bardzo zaawansowane i trudne do wyjaśnienia w tak skrótowym opisie symulacje dynamiki molekularnej i tzw. metody „Monte Carlo”. Dzięki nim naukowcy poznają na poziomie atomowym **trasę „wędrówki”** poszczególnych cząsteczek podczas powstawania kryształu. Wyniki ich badań, w połączeniu z wynikami innych grup badawczych z Polski, stanowią konkretną wskazówkę technologiczną do produkcji doskonalszego kryształu węgliku krzemu. Projekt SICMAT realizowany jest w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

„Mamy nadzieję, że nasza praca w połączeniu z wysiłkiem pozostałych ośrodków naukowych, biorących udział w tym projekcie sprawi, że Polska stanie się **światowym liderem w produkcji** wysokiej jakości monokryształów węgliku krzemu, które będą podstawą rozwoju ciągle jeszcze nowej dziedziny – elektroniki mocy” – mówi dr Mirosław Kozłowski, który reprezentuje zespół z UJ. W projekcie biorą udział także naukowcy z wielu polskich uczelni, w szczególności Instytutu Fizyki PAN, Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Warszawskiego (ICM UW) oraz Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie, który posiada specjalny piec do zmodyfikowanej metody Lily'ego.