

# **Seminarium Departamentu Eksploatacji Obiektów Jądrowych**

środa 3.10.2018 r. godzina 12:30  
bud. nr R2A, sala 10 – Sala Seminaryjna w Budynku Reaktora MARIA

## **Neutronowe domieszkowanie monokryształów krzemu w reaktorze badawczym MARIA**

**mgr inż. Janusz Jaroszewicz**

Zakład Badań i Technik Reaktorowych, NCBJ

Jednym z kierunków wykorzystania unikalnego urządzenia jakim jest reaktor jądrowy jest neutronowa modyfikacja materiałów. Rozwijane prace wykorzystujące strumień neutronów dla napromieniania materiału tarczowego celem otrzymania izotopów promieniotwórczych uzupełnione zostały o technologię neutronowego domieszkowania krzemu (NTD). Uwzględniając uwarunkowania konstrukcyjne oraz specyficzne parametry pola neutronowego reaktora MARIA opracowano nową technologię i zbudowano prototyp produkcyjnej instalacji reaktorowej, która umożliwi efektywny proces domieszkowania monokryształów krzemu. Przeprowadzona analiza rynku materiałów półprzewodnikowych zdefiniowała ekonomicznie uzasadnioną, a niezbędną dla podjęcia produkcji wydajność instalacji oraz akceptowalne, a możliwe do osiągnięcia, parametry jakościowe neutronowego domieszkowania.

Istotą procesu neutronowego domieszkowania krzemu jest praktyczne wykorzystanie reakcji jądrowej polegającej na oddziaływaniu neutronów termicznych, których źródłem jest reaktor MARIA, z jądrami jednego z izotopów krzemu  $^{30}\text{Si}$ . Powstały w wyniku reakcji stabilny izotop fosforu  $^{31}\text{P}$  stanowi wprowadzoną domieszkę w strukturze kryształu krzemu. Proces neutronowego domieszkowania nośnikami ładunku elektrycznego tj. nuklidami fosforu zmierza do osiągnięcia takiej ich koncentracji w siatce krystalicznej, by uzyskana w efekcie oporność właściwa materiału mogła zdecydować o przydatności kryształu jako półprzewodnika typu „n”. Wyróżnikiem opracowanej technologii są rozwiązania pozwalające na domieszkowanie kryształów o dużych wymiarach przy jednoczesnym spełnieniu postulatów wysokiej jednorodności rozkładu wprowadzonych nośników ładunku. Powstała instalacja pozwala na domieszkowanie kryształów o średnicach 5 oraz 6 cali z możliwością prowadzenia efektywnego procesu neutronowej modyfikacji kryształów 8 calowych. Opracowana technologia NTD stwarza warunki optymalizujące proces napromieniania, a w konsekwencji zapewnia bardzo wysoką promieniową i osiową jednorodność domieszkowania oraz pozwala na osiągnięcie odstępstwa od zakładanej przewodności  $< 5\%$ .