



KONWERSATORIUM INSTYTUTU FIZYKI UMCS

10.05.2012 r., godz. 11¹⁵, Aula IF im. St. Ziemeckiego

Mgr Michał Rawski

(Studia Doktoranckie IF, UMCS)

„Wpływ implantacji jonowej do gorącej tarczy na uszkodzenia radiacyjne w węglu krzemu”

Węgiel krzemu (SiC) jest materiałem bardzo obiecującym jeśli chodzi o zastosowania w produkcji podzespołów elektronicznych. Wysokie przewodnictwo cieplne, twardość i odporność na szkodliwe warunki pracy wraz z bardzo dobrymi właściwościami elektronowymi czynią SiC idealnym materiałem do zastosowań w elektronice wysokich mocy, temperatur i częstości. Ze względu na bardzo mały współczynnik dyfuzji najczęściej używanych domieszek, implantacja jonowa jest najlepszą metodą kontrolowanego wprowadzenia domieszki do sieci krystalicznej SiC. Symulacja komputerowa procesu implantacji umożliwia dobór energii i dawki wbijanych w próbkę jonów, dzięki czemu można modelować kształt i głębokość profilu koncentracji domieszki. Wykonując wielokrotne implantacje z różnymi energiami jonów otrzymujemy rozkłady quasi-prostokątne najlepsze do produkcji heterozłączy półprzewodnikowych używanych w diodach i tranzystorach. Niestety implantacja niesie za sobą występowanie uszkodzeń radiacyjnych. Zniszczenia te mogą doprowadzić nawet do amorfizacji warstwy przypowierzchniowej SiC i utraty pożądanych właściwości transportowych. Dobrą metodą minimalizacji ilości defektów radiacyjnych jest implantacja do gorącej tarczy oraz wygrzewanie zaimplantowanego SiC.

Określenie stopnia amorfizacji umożliwiają optyczne techniki spektroskopowe, takie jak absorpcja światła i spektroskopia mikro-ramanowska, za pomocą której można wykazać występowanie w zaimplantowanej warstwie SiC o grubości kilkuset nm wiązań charakterystycznych dla silnie zdefektowanego / zamorfizowanego węgla krzemu, takich jak Si-Si, Si-C_x oraz C-C. Spektroskopia ramanowska daje informacje o fononach w sieci krystalicznej, umożliwiając zbadanie stopnia odbudowy porządku sieciowego po implantacji i wygrzewaniu. Zastosowanie mikroskopu konfokalnego podczas pomiarów rozpraszania ramanowskiego daje dodatkowo możliwość zbierania widma z konkretnej głębokości w próbce, a przez to dokładniejszej oceny różnic pomiędzy obszarem zdefektowanym a podkładką. Dla ilościowego określenia stopnia zdefektowania niezbędne jest wykorzystanie dodatkowych narzędzi, takich jak wsteczne rozproszenie Rutherforda z kanałowaniem (RBS/C), które daje możliwość wykrycia atomów w pozycjach międzywęzłowych i podania procentowego stopnia zdefektowania implantowanych warstw.

Wymienione techniki badawcze potwierdziły zmniejszenie stopnia uszkodzeń radiacyjnych powstających w procesie implantacji, gdy została ona przeprowadzona do gorącej tarczy (w 500° C) a nie w temperaturze pokojowej. Absorpcja światła wykazała zmniejszenie wartości przerwy energetycznej, jednakże mniejsze niż w przypadku implantacji w RT oraz zachowanie charakteru widma absorpcyjnego charakterystycznego dla półprzewodników o skośnej przerwie. Spektroskopia ramanowska pokazała występowanie linii dwufononowych dla próbek implantowanych do gorącej tarczy, podczas gdy dla implantacji w RT następował w widmie ramanowskim całkowity zanik odpowiednich wierzchołków. Mniejsze zdefektowanie dla gorących tarcz potwierdzają także wyniki RBS/C, gdzie w przypadku implantacji w RT obserwuje się prawie całkowite zamorfizowanie warstw SiC. Wygrzewanie poimplantacyjne przebadane w zakresie 1300-1600° C powoduje pełną odbudowę porządku w warstwach SiC poddanych „gorącej implantacji”. Tym samym implantacja w wysokich temperaturach udowodniła swoją przydatność przy tworzeniu domieszkowanego SiC.

Uprzejmie zapraszam wszystkich pracowników, doktorantów i studentów Instytutu Fizyki.

Zbigniew Korczak