„**Badanie wpływu parametrów procesu technologicznego na mikrostrukturę krzemków niklu w kontaktach omowych do węglika krzemu**”

mgr inż. Marek Wzorek

Problem podejmowany w niniejszej rozprawie dotyczy mikrostruktury kontaktów omowych do węglika krzemu wytwarzanych na bazie niklu. Węglik krzemu (SiC) jest półprzewodnikiem, który znajduje zastosowania w elektronice wysokich mocy, a także w urządzeniach elektronicznych pracujących w ekstremalnych warunkach takich jak wysoka temperatura. Nikiel jest najczęściej stosowanym pierwiastkiem do wytwarzania kontaktów omowych do węglika krzemu typu *n*, ze względu na niską rezystywność otrzymywanych kontaktów.

Kontakty omowe w przyrządach elektronicznych na bazie SiC, powinny charakteryzować się poza niską rezystywnością, także odpowiednią mikrostrukturą. Od mikrostruktury warstw kontaktowych zależy bowiem także ich niezawodność.

Standardowym sposobem wytwarzania kontaktu omowego do SiC typu *n* jest osadzenie cienkiej warstwy niklu na podłożu węglika krzemu (Ni/SiC) i poddanie ich wysokotemperaturowemu wygrzewaniu, typowo powyżej 900 °C. Mikrostruktura kontaktów omowych, które uzyskiwane są w ten sposób, cechuje się jednak nierówną międzypowierzchnią warstwy krzemków niklu z podłożem SiC oraz obecnością wytrąceń węglowych w objętości warstwy.

W niniejszej rozprawie zbadano wygrzewane wielowarstwowe struktury kontaktowe, które oprócz niklu zawierają krzem. Badania mikrostruktury zostały przeprowadzone m.in. technikami transmisyjnej (TEM) i skaningowej (SEM) mikroskopii elektronowej, w tym spektroskopii promieniowania rentgenowskiego z dyspersją energii (XEDS), dyfrakcji elektronowej i wysokorozdzielczej transmisyjnej mikroskopii elektronowej (HRTEM).

W rozprawie wykazano, że poprzez dwuetapowe wygrzewanie struktury typu Ni/Si/Ni/Si/SiC można uzyskać równą międzypowierzchnię warstwy krzemków z podłożem SiC oraz znacząco ograniczyć zawartość węgla w warstwie kontaktu. Takie podejście wprowadza jednak do warstwy krzemków inne defekty mikrostruktury, takie jak nieciągłości warstwy kontaktowej oraz obecność pustych obszarów.

Zbadano wpływ stechiometrii Ni:Si struktur kontaktowych typu Ni/Si/Ni/Si/SiC na morfologię wytwarzanych kontaktów omowych. Analiza wyników pozwoliła na wyjaśnienie mechanizmów prowadzących do powstawania zaobserwowanych defektów mikrostruktury.

W oparciu o uzyskaną wiedzę opracowano innowacyjną metodę otrzymywania kontaktów omowych. Wprowadza ona amorficzną warstwę Ni-Zr do kontroli reakcji zachodzących podczas pierwszego etapu wygrzewania. Pozwala to na uzyskiwanie kontaktów omowych na bazie krzemków niklu, które charakteryzują się jednocześnie: równą międzypowierzchnią z podłożem SiC oraz ograniczoną ilością węgla w warstwie kontaktu, jak również gładką powierzchnią, ciągłością warstwy kontaktowej oraz brakiem pustych obszarów.

Opracowana metoda wyraźnie ulepsza mikrostrukturę kontaktów omowych do węglika krzemu typu *n*.