

Streszczenie pracy doktorskiej mgr. Fancesco Ivaldiego pt. **"Własności strukturalne i elektronowe nanostruktur azotowych bogatych w ind"**.

Nowe materiały układu potrójnego metali grupy III z azotem są obiektem wciąż rosnącego zainteresowania mikro- i nano-technologii z powodu na ich wyjątkowe optyczne i elektroniczne własności. Te materiały w szczególności stosowane są do wytwarzania nanostruktur znajdujących zastosowanie jako diody laserowe, tranzystory o wysokiej ruchliwości elektronów czy baterie słoneczne.

W pracy badano własności nanostruktur  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  oraz  $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$  o dużej koncentracji indu ( $> 25 \text{ at\%}$ ). Badania TEM oraz STEM w połączeniu z EELS oraz EDX były zastosowane do znalezienia zależności pomiędzy zmianami struktury spowodowanymi procesami termicznymi a lokalnymi własnościami elektronowymi i optycznymi kropek i studni kwantowych.

Badano wpływ wygrzewania w różnych warunkach na studnie kwantowe InGaN oraz na przykrywane studnie i kropki kwantowe InN. Techniki przetwarzania obrazów taką jak metoda fazy geometrycznej zastosowano do analizy obrazów wysokorozdzielczych, dzięki czemu ujawniono występowanie fluktuacji koncentracji indu w skali nanometrowej wewnątrz studni. Określono parametry wzrostu pozwalające polepszyć własności fotoemisyjne.

Próbki wytwarzane metodami MBE oraz MOCVD użyto do analizy wpływu temperatury wzrostu bariery na strukturę i własności elektronowe. Lokalną koncentrację indu wyznaczono na podstawie odkształceń otrzymanych na drodze numerycznej analizy wysokorozdzielczych prążkowych obrazów płaszczyzn krystalicznych.

Stwierdzono i przeanalizowano występowanie fluktuacji zawartości indu. Otrzymane informacje powiązано z widmami fotoluminescencjami.

Samooorganizujące się kropki kwantowe wytwarzane w trzech różnych procesach na podłożu GaN metodą MOCVD były badane za pomocą TEM. Zostało stwierdzone, że podczas wzrostu w niskiej temperaturze nie powstaje warstwa zwilżająca. Przykrywanie kropek kwantowych warstwą GaN bez zmiany temperatury procesu prowadziło do otrzymania gładkiej powierzchni, powstawania wydzieleni GaN o strukturze sfalerytu oraz mieszania się indu z galem. Zaobserwowano że kropki kwantowe zmniejszyły swoje rozmiary i były zrelaksowane w 90% w wyniku powstania dyslokacji niedopasowania na granicy GaN/InN. Gęstość dyslokacji skorelowano z intensywnością fotoluminescencji. Dla kropek kwantowych InN przykrywanych GaN przy wyższych temperaturach obrazy wysokorozdzielcze i widma strat energii elektronów wykazały powstanie warstwy  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  o zróżnicowanej koncentracji indu a nawet wydzieleni czystego indu.

Niskoenergetyczne widma strat energii elektronów zmierzono dla studni i kropek kwantowych, dla których koncentracja indu została wyznaczona również za pośrednictwem metody fazy geometrycznej. Na podstawie widm wyznaczono z dokładnością rzędu meV położenie maksimum absorpcji plazmonowej. Zastosowano oprogramowanie Win2k do obliczenia pozycji pików plazmonowej dla  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  oraz  $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$ . Wyniki teoretyczne i doświadczalne okazały się w pełni zgodne.

Warszawa, 21.09.2015