

W pracy "Optical properties of novel III-V-N alloys" zostały przedstawione rezultaty badań związków półprzewodnikowych rozrzedzanych azotem na bazie fosforu galu. Badania właściwości optycznych zostały wykonane technikami optycznej spektroskopii. Został pokazany wpływ małej zawartości azotu (<3%) na strukturę pasmową związków, a jako teoretyczne wyjaśnienie zmian zachodzących w strukturze pasmowej została zastosowana model nieprzecinających się pasm – Band anticrossing model (BAC).

Do badań związków GaNP oraz GaNPAs (zawartość azotu 0.5 % - 2.5 %, arsenu < 40 %). została wykorzystana spektroskopia modulacyjna. Zostało potwierdzone, że mała ilość atomów N ma ogromny wpływ na strukturę pasmową związków. Dodatkowo, zmiany te mogą być opisane modelem BAC. Zostało pokazane, że mała zawartość azotu dodana do związków GaPAs prowadzi do powstania pasma pośredniego (intermediate band) i zmiany charakteru podstawowej przerwy energetycznej ze skośnej na prostą. Istnienie prostej przerwy energetycznej w GaNPAs zostało potwierdzone dzięki rezultatom uzyskanym za pomocą badań absorpcji i fotoluminescencji. Dodatkowo, dzięki rezultatom uzyskanym za pomocą metody bezkontaktowego elektroodbicia udało się zaobserwować przejście pomiędzy pasmem walencyjnym a wyższą gałęzią pasma przewodnictwa ( $E_+$ ). Powstanie pasma pośredniego w związkach GaNPAs daje możliwość wykorzystania tego materiału jako medium aktywne ogniwa słonecznego z pasmem pośrednim (Intermediate band solar cell).

Dodatkowo, zostały wykonane pomiary metodą fotoodbicia, struktur GaNPAs domieszkowanych na typ n oraz typ p. Zostały zaobserwowane przejścia optyczne odpowiadające absorpcji pomiędzy pasmem walencyjnym a pasmem pośrednim, pasmem walencyjnym i pasmem przewodnictwa oraz pasmem pośrednim i pasmem przewodnictwa. Został pokazany wpływ domieszkowania na intensywność przejść optycznych.

Analiza pomiarów absorpcji w szerokim zakresie temperatur (20-310K) dała możliwość zbadania temperaturowej zależności przerwy optycznej związków GaNP oraz GaNPAs. Analiza wyników pomiarów pokazała, że niewielka zmiana wielkości przerwy energetycznej w zakresie temperatur może być wytłumaczona przy użyciu teoretycznego modelu BAC. Mała podatność wielkości przerwy energetycznej na zmianę temperatury jest istotną zaletą w potencjalnym zastosowaniu materiału jako medium aktywne ogniwa słonecznego oraz lasera półprzewodnikowego.

Dodatkowo rezultaty z pomiarów fotoluminescencji w szerokim zakresie temperatur (20-295 K) oraz przy różnych wartościach mocy, pozwoliły na analizę właściwości emisyjnych związków GaNP(As). Zostało pokazane, że istnieje efekt lokalizacji nośników i zależy od składu materiału. Dodatkowo zostały pokazane rezultaty wpływu zawartości azotu oraz arsenu na energię, intensywność i poszerzenie widma fotoluminescencji. Parametry, są istotną informacją prowadzącą do znalezienia optymalnego składu materiału wykorzystywanego do budowy przyrządów półprzewodnikowych.