

**mgr inż. Łukasz Dusanowski**

**Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.**

**„Dynamika nośników, statystyka emisji fotonów oraz dekoherencja fononowa w pojedynczych kreskach kwantowych emitujących w zakresie bliskiej podczerwieni”**

Półprzewodnikową kropkę kwantową można wykorzystać jako podstawowy element systemu do sterowania stanami nośników za pomocą światła lub transfer zapisanej w nośnikach informacji poprzez fotony wyemitowane w wyniku rekombinacji. Manipulując kształtem, rozmiarem lub składem kropki kwantowej można zmieniać jej strukturę energetyczną, oddziaływania pomiędzy spułapkowanymi nośnikami, dynamikę tych nośników oraz wiele innych parametrów, które przekładają się na własności optyczne. Aktualnie możliwe jest między innymi wytwarzanie silnie asymetrycznych nanostruktur, takich jak kreski kwantowe, w układzie materiałowym InAs na InP. Do tej pory struktury tego typu badane były głównie pod kątem zastosowań jako obszary aktywne w laserach i wzmacniaczach optycznych.

Niniejsza rozprawa doktorska poświęcona jest własnościom optycznym pojedynczych kresek kwantowych emitujących promieniowanie w zakresie bliskiej podczerwieni. Jej głównym celem było zbadanie dynamiki, mechanizmów dekoherencji oraz statystyki emisji fotonów w kompleksach ekscytonowych związanych w pojedynczych kreskach kwantowych InAs/InAlGaAs/InP emitujących promieniowanie w zakresie 1.3-1.6  $\mu\text{m}$ . W pracy przeprowadzono szereg eksperymentów spektroskopowych: mikrofotoluminescencji, mikrofotoluminescencji rozdzielczej w czasie oraz pomiarów korelacji emisji fotonów, jak również obliczenia teoretyczne dotyczące sprzężenia fononów akustycznych z ekscytonami w kreskach kwantowych. Na podstawie tych badań udało się zidentyfikować kompleksy ekscytonowe pochodzące z tej samej kreski kwantowej oraz zbadać dynamikę emisji fotonów z poszczególnych kompleksów w zależności od mocy pobudzania struktury oraz temperatury. Pozwoliło to na analizę charakteru potencjału wiążącego nośniki w kreskach kwantowych na podstawie czasów życia nośników/ekscytonów. W badaniach auto-korelacji fotonów zbadana została statystyka emisji fotonów z neutralnych oraz naładowanych ekscytonów, wykazując charakterystyczną dla źródeł pojedynczych fotonów statystykę subpoissonowską oraz antygrupowanie fotonów. Otrzymane wartości funkcji korelacji dla zerowych opóźnień jednoznacznie wskazały, że kreski kwantowe InAs/InGaAlAs/InP charakteryzują się emisją jednofotonową i mogą w przyszłości posłużyć do konstrukcji źródeł pojedynczych fotonów w zakresie telekomunikacyjnym. W przypadku naładowanych ekscytonów udało się zaobserwować emisję jednofotonową do temperatury 80 K. Dodatkowo, dokonano analizy wpływu temperatury na oddziaływanie ekscyton-fonon w zależności od symetrii kreski kwantowej oraz zidentyfikowano dominujący mechanizm dekoherencji stanów ekscytonowych. Przeprowadzone badania pokazały, że w przypadku kresek kwantowych głównym mechanizmem sprzężenia ekscyton-fonon jest potencjał deformacyjny. Co więcej przeanalizowano wpływ geometrii kreski kwantowej na sprzężenie ekscyton-fonon potwierdzając tezę, że silnie wydłużone nanostruktury powinny słabiej oddziaływać z fononami akustycznymi w stosunku do symetrycznych kropek kwantowych.

Wyniki badań zaprezentowane w tej pracy są pierwszym systematycznym zbiorem danych i informacji dotyczących powyższych aspektów dla półprzewodnikowych, epitaksjalnych kresek kwantowych.