

2017 -05- 3 0

Recenzja pracy doktorskiej „Microcavities based on selenium and tellurium compounds: technology, optical properties and lasing” napisanej przez Jean – Guy Rousseta

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska zawiera bardzo obszerny materiał: doktorant zaprojektował struktury półprzewodnikowe, w których studnia (lub kilka studni kwantowych) znajduje się w środku wnęki rezonansowej ze zwierciadłami Bragga, a cała struktura zrobiona jest z różnych, odpowiednio dobranych materiałów półprzewodnikowych II-VI. Po zaprojektowaniu struktur, co wymagało modelowania numerycznego, autor wykonał odpowiednie próbki przy pomocy niełatwej techniki epitaksji z wiązek molekularnych i przeprowadził ich wstępną charakteryzację optyczną. Autor skupił się na trzech głównych grupach struktur (nazwanych przez niego strukturami selenowymi, selenowo-tellurowymi i tellurowymi), co uzasadnia zamierzonymi dalszymi pomiarami ich własności optycznych i laserowaniem polarytonowym. Dodatkowo doktorant zajmował się wykonaniem specjalnych próbek w których studiował wydajność wyprowadzenia światła na zewnątrz struktury. Wszystkie próbki zostały starannie scharakteryzowane pod względem jakości strukturalnej i pod względem składu chemicznego poszczególnych warstw. Należy też dodać, że opracowane zostały specjalne procedury hodowania epitaksjalnego tak, aby jakość otrzymanych struktur była odpowiednia do wykonania zaplanowanych doświadczeń optycznych. Powodzenie tych dalszych doświadczeń jest najlepszym dowodem na to, że przemyslenia te były trafne.

Lektura dwóch wstępnych rozdziałów pracy pokazuje, że autor doskonale rozumie podstawowe problemy działania i fizykę mikrownęk rezonansowych jak i wymagania, które stawia przed technologiem metoda epitaksjalnego wzrostu struktur półprzewodnikowych, jak również jest świadomy tego, jakie są ograniczenia które ta metoda wprowadza.

Trzy zasadnicze rozdziały to rozdział czwarty, piąty i szósty, w których Jean-Guy Rousset opisuje swoje pomiary struktur z mikrownękami rezonansowymi mającymi na celu badania polarytonów w reżymie silnego sprzężenia ekscytonów ze studni kwantowych z optycznymi modami we wnękach, a także warunków optycznie wzbudzonej generacji promieniowania laserowego przez polarytony. O ile wyniki opisane w rozdziałach czwartym i piątym są podobne do takich wyników uzyskanych przez innych badaczy, choć zazwyczaj w innych układach materiałowych (ale i tu dostrzegam jakościowo nowe obserwacje), to rozdział szósty jest bardzo oryginalny, by nie powiedzieć – pionierski. Poświęcony on jest laserowni polarytonów w materiale zawierającym dodatkowo zlokalizowane momenty magnetyczne. W szczególności pomiary prowadzone w takich materiałach prowadzone były w obecności zewnętrznego silnego pola magnetycznego. Bardzo eleganckie jest tu oszacowanie względnego ekscytonowego i fotonowego wkładu do funkcji falowej polarytonów należących do różnych gałęzi dyspersji tych wzbudzeń. Ciekawe i ważne jest tu również badanie zależności progu laserowania od pola magnetycznego. Sporo uwagi poświęcono polaryzacji optycznej promieniowania laserowego ze struktur zrobionych z materiałów półmagnetycznych. Ciekawe są w tej części wyniki dotyczące zmniejszenia rozszczepienia

Zeemana powyżej mocy progowej pobudzenia akcji laserowej. Z tej części wyodrębnione zostały wyniki umieszczone w załączniku A, które zawierają opis zaobserwowanego zjawiska, którego źródło nie jest jeszcze wyjaśnione, a mianowicie histerezy intensywności, położenia spektralnego i szerokości połówkowej linii emisyjnej w funkcji rosnącego lub malejącego pola magnetycznego. Taka obserwacja jest całkowicie oryginalna i do tej pory chyba nie raportowana w literaturze. W sumie część pracy, w której autor zajmował się właśnie zjawiskami występującymi w strukturach z polarytonami w materiałach półmagnetycznych jest w mojej opinii najciekawsza i z powodzeniem mogłaby sama stanowić podstawę do ubiegania się o stopień doktora. Ta część rozprawy zawiera bardzo staranną analizę szeregu zjawisk obserwowanych przez autora i to właśnie sprawia, że jestem zdania, że rozprawa Jean-Guy Rousseta jest wyróżniającą się. Dodatkowym argumentem za wyróżnieniem rozprawy jest swego rodzaju wszechstronność i wielość zadań badawczych, które są w rozprawie poruszone: od zagadnień czysto technologicznych do dogłębnych badań doświadczalnych i interpretacji ich oryginalnych wyników na świetnym poziomie.

Układ rozprawy jest prawidłowy i logiczny, dobrze prowadzi czytelnika przez wszystkie elementy dość różnorodnej tematyki rozprawy. Każdy z zasadniczych rozdziałów ma wstęp wprowadzający, opisana jest zwięźle stosowana aparatura, przedstawione są wyniki, po czym następuje ich dyskusja. Każdy taki rozdział zakończony jest kilkoma zdaniem podsumowującymi. Nieco słabszą stroną rozprawy jest jej język. Widać, że nie jest to język ojczysty autora, ale w sumie nie ma w pracy takich miejsc, których zrozumienia byłoby trudne lub niemożliwe, choć chropowatość jest znaczna. Nieco słabsza jest strona edytorska zwłaszcza jeśli chodzi o rysunki. Często są one często zbyt małe (co oczywiście nie dotyczy wersji elektronicznej rozprawy, w której można takie rysunki powiększać na ekranie. Niestety, w czasie pierwotnej lektury doktoratu taka wersja nie była mi dostępna). Niekiedy również podpisy do rysunków są zbyt lakoniczne i nie objaśniają wszystkich ich elementów (np. rys. 4.7 i 4.8). Niekiedy nie są podane jednostki wielkości fizycznych (np. na rysunku 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 itd.). Na rysunku 4.4 autor pionowymi liniami przerywanymi zaznaczył fragment, który został przedstawiony w powiększeniu na dolnym panelu tego rysunku. Ale w rzeczywistości na tym dolnym panelu przedstawiony jest dziesięciokrotnie mniejszy zakres wektorów falowych. Na stronie 57 i 58 autor w tekście odnosi się do rysunku 6.2 choć w rzeczywistości ma na myśli rysunek 4.6. Denerwujące jest również to, że niektóre rysunki znajdują się dość daleko od miejsca w tekście, w którym są dyskutowane, i umieszczone są po sporych obszarach niezapisanych. Najwyraźniej program składający tekst z rysunkami nie radził sobie z tym zadaniem. W sumie jednak wymienione potknięcia nie wprowadzają w zasadzie czytelnika w błąd.

Podsumowując uważam, że oceniana rozprawa spełnia wszystkie ustawowe wymagania z dużym nadmiarem i wnioskuję o dopuszczenie Jean-Guy Rousseta do jej publicznej obrony. Jak wspominałem powyżej, i co starałem się uzasadnić, stawiam wniosek o wyróżnienie tej rozprawy.

Warszawa, 28 maja 2017

prof. dr hab. Jacek Kossut