

# SYNTÉZA LUMINISCENČNÍCH CORE-SHELL MATERIÁLŮ

Autor práce: Petr Steindl

Vedoucí práce: Mgr. Petr Klenovský, Ph.D.

Instituce: Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta

Tato práce se zaměřuje na experimentální a teoretické studium kvantových teček (QDs) připravených z III-V polovodičů epitaxi z organokovových sloučenin. Pro studium byly vybrány tři systémy materiálů: (i) napětím laděné InGaAs QDs, (ii) InAs QDs překryté GaAsSb vrstvou a (iii) InGaAsSb QDs na GaP substrátu s 5 ML GaAs mezivrstvou. Elektronová struktura těchto systémů byla počítána pomocí aproximace obálkových funkcí založené na 8-pásové k.p teorii, multičásticové korekce byly zohledněny metodou konfigurační interakce (CI). U systémů (ii) a (iii) byla elektronová struktura navíc studována pomocí fotoluminiscenční (PL) spektroskopie.

Pro QDs vyrobené z III-V polovodičů bylo zjištěno, že nelineární členy piezoelektrického jevu dominují nad lineárními. Přestože energii lokalizovaných stavů započtení těchto členů ovlivňuje jen minimálně, pro tečky externě laděné aplikovaným anizotropním napětím byly již dříve prokázány dramatické změny elektrického dipólového momentu, které mohou být popsány pouze prvky druhého řádu piezoelektrického tenzoru. Provedli jsme tuto analýzu a naše výpočty ukazují, že dominantní roli na změnu dipólu hrají předpětí způsobené připevněním vzorku na stůl s piezo-pohonem a výška teček. Z toho důvodu jsme vyvinuli analytické modely pro odhadnutí změn dipólu jako funkce výšky teček a/nebo předpětí poskytující experimentátorům vodítko k naladění dipólu.

Pomocí intenzitně a polarizačně rozlišené PL spektroskopie byla studována excitonová struktura InAs QDs, které díky tlusté krycí GaAsSb vrstvě mají uvěznění typu-II, s velkým modrým posuvem. Srovnáním PL spekter s vícečásticovými výpočty byly identifikovány přechody neutrálního excitonu, biexcitonu a negativního trionu. Modrý posuv těchto přechodů byl srovnán s výpočty pomocí CI se self-konzistentním cyklem, které poskytují uspokojivou shodu.

Na závěr studujeme systémy InGaAsSb/GaAs/GaP QD, které byly navrženy pro tzv. "QD flash" paměťové jednotky. Ze studia InGaAs QDs je dobře známo, že přidání Sb do struktury často vede k uvěznění typu-II a ke zvýšení délky rekombinace. Proto jsme zkoumali vliv Sb na tento systém, tj. na excitonovou strukturu a uspořádání pásů v reálném i recipročním prostoru InGaAsSb/GaAs/GaP QD pomocí PL spektroskopie s podporou vícečásticových výpočtů.