

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Petr Koutenský
Název práce: Ultrarychlá dynamika nosičů náboje ve 2D materiálech
Studijní program a obor: Fyzika, Optika a optoelektronika
Rok odevzdání: 2022

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: RNDr. Martin Kozák, Ph.D.
Pracoviště: KCHFO MFF UK
Kontaktní e-mail: kozak@karlov.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/opponenta:

Bc. Petr Koutenský se ve své diplomové práci věnoval výzkumu ultrarychlé dynamiky excitonů ve 2D materiálech WSe_2 a MoS_2 . Tyto materiály jsou zajímavé svou energetickou strukturou a silnou vazbou s fotony. Pásová struktura monovrstev studovaných materiálů obsahuje energeticky degenerovaná údolí zakázaného pásu s extrémně silným spin-orbitálním rozštěpením. Navíc tyto materiály vykazují silnou Coulombickou interakci mezi elektronem a dírou vedoucí k vysokým hodnotám vazebné energie excitonu v řádech stovek milielektronvoltů. Tyto vlastnosti spolu s výběrovými pravidly umožňujícími selektivně excitovat excitony v různých údollích pásové struktury vedly k tomu, že jsou tyto materiály v posledních několika letech zkoumány z hlediska možných aplikací pro zpracování či ukládání informace.

Součástí této diplomové práce byla základní charakterizace vzorků pomocí fotoluminiscenční spektroskopie a časově a spektrálně rozlišené mikroskopie. Dále student provedl měření dynamiky reálných excitonů pomocí metody excitace a sondování. Nejcennější část práce se věnuje výzkumu optických koherentních jevů buzených kruhově polarizovaným nerezonančním světlem v těchto materiálech. Výsledky práce ukazují, že je možné pomocí těchto jevů sejmout degeneraci excitonových hladin v různých údollích a pomocí směru kruhové polarizace kontrolovat posun rezonanční energie excitonů na časových škálách několika desítek femtosekund. Tyto výsledky jsou součástí dvou publikací, jejichž je diplomant spoluautorem, a které jsou již zaslány k recenznímu řízení.

Diplomant se během řešení práce seznámil se studovanými materiály a provedl sérii netriviálních experimentů, včetně dvou typů experimentu excitace a sondování, z nichž jeden (experiment týkající se měření dynamiky reálné populace excitonů) sám kompletně sestavil a charakterizoval. Dále v práci zpřesňuje teorii optických koherentních jevů (optického Starkova a Bloch-Siegertova jevu) v aproximaci dvouhladinového systému, která byla dříve na popis těchto jevů aplikována s určitými nepřesnostmi.

Petr Koutenský prokázal během řešení této práce jak velmi dobré znalosti v teoretické oblasti, tak experimentální erudici, kterou byl schopen v laboratoři uplatnit a získat velké množství původních výsledků. Vzhledem ke složitosti studované problematiky a ke komplexnosti prováděných experimentů lze jednoznačně konstatovat, že tato práce splňuje všechny požadavky kladené na tento typ prací a proto ji vřele doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení stupněm výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

V Praze dne 26.5.2022