

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Luminiscence barevných center v diamantu
Jméno autora:	Zdeněk Doležal
Typ práce:	bakalářská práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra inženýrství pevných látek
Oponent práce:	Mgr. Zdeněk Remeš, PhD.
Pracoviště oponenta práce:	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Cílem této práce bylo zkoumat vliv řízeného a neúmyslného dopování křemíkem na luminiscenci Si-V (silicon-vacancy complex) barevných center v tenkých vrstvách polykrystalického diamantu. Vzorky připravené metodou MWPE CVD na aparatuře ve Fyzikálním ústavu AVČR v Praze byly následně charakterizovány pomocí měření kontaktního úhlu povrchu vzorku a demineralizované vody, mikroskopických metod (SEM, AFM), Ramanovy a fotoluminiscenční spektroskopie. Zadané téma je aktuální a odpovídá současným směrům výzkumu.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Předložená závěrečná práce splňuje zadání.	

Zvolený postup řešení	vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup považuji za adekvátní. Mám pouze tuto připomínku: str.71 "Dále byla použita mřížka s 600 vrypů/mm a mřížka s 1800 vrypů/mm, díky kterým bylo zajištěno spektrální rozlišení lepší než 2 cm-1/pixel." To se mi zdá příliš málo. Pro Ramanovu spektroskopii, která vyžaduje vysoké spektrální rozlišení se běžně používají mřížky 2400 vrypů/mm a výše. Mřížka s 600 vrypů/mm se typicky používá pro fotoluminiscenční spektroskopii. Autor by měl dále zvážit vhodnost použité excitační vlnové délky a pro Ramanovu spektroskopii spíše volit laser z fialové a modré oblasti spektra (400-500nm).	

Odborná úroveň	výborná
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odbornosti závěrečné práce je výborná, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury vynikající, využití podkladů a dat získaných z měření dobré.	

Formální a jazyková úroveň	výborná
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Některé věty by bylo možné formulovat precizněji, např. v Abstraktu: "Bylo zjištěno, že s dobou depozice roste ultrananokrystalický charakter filmů", bez vysvětlení není jasné, co přesně tato věta znamená. Dále "Luminiscence s rostoucí dobou depozice klesá", je prosté konstatování pozorovaného jevu. Bylo by vhodné do abstraktu přidat větu ze Závěru "... pokles luminiscence lze vysvětlit nízkou koncentrací Si V center v detekovaném objemu ... dopování pomocí pevného zdroje Si je efektivní pouze pro tenké UNCD filmy. " str. 82. "Luminiscenční spektra byla normována na hodnotu v 740 nm." Autor měl asi na mysli ""Intenzita	

naměřených luminiscenčních spekter byla normována na stejnou hodnotu u 740 nm." Tato věta je však v rozporu s tím, že v následujícím textu autor popisuje porovnání intenzity fotoluminiscence při různé excitaci.

Výběr zdrojů, korektnost citací

výborné

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Za zásadní literaturu v daném oboru považuji podrobné učebnice prof. I. Pelanta a prof. J. Valenty o luminiscenční spektroskopii., které vyšly v uplynulých 20 letech dvoudílně česky a jednodílně anglicky. Obě české verze jsou uvedeny, viz [9] a [11]. Doporučuji ještě přidat do seznamu literatury i tu anglickou verzi, kvůli případným budoucím citacím v anglicky psaných publikacích, kde bude vhodné citovat spíše anglickou verzi.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Předkládaná práce je vysoce kvalitní a prokazuje dobré vedení a hluboké porozumění studenta problematice barevných center v diamantu. Rešeršní (teoretická) část je velmi pěkně zpracována. Mé další připomínky jsou spíše formální a stylistické. Student by se měl vyjádřit, zda plánuje dosažené výsledky prezentovat a publikovat. Za vhodné doporučuji např. prezentaci na mezinárodní konferenci NANOCON, konané každoročně v říjnu v Brně, viz <https://www.nanocon.eu/cz/>

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

"Dalším pokračování práce bude studium hloubkového profilu luminiscence mapováním luminiscence na příčném řezu vzorků, změna způsobu dopace vzorků (použití silanu ve směsi reakčních plynů) a příprava speciálních struktur z těchto filmů (membrány)." Pokud student plánuje pokračovat v dané tematice v průběhu magisterského studia, doporučuji rozšířit portfolio měřících metod o další metody dostupné ve FZU: teplotně a časově rozlišená fotoluminiscence, termoluminiscence, excitační spektra, EPR, XRD, XPS, Např. metodu časově rozlišené fotoluminiscence zmíněnou na str. 14 lze relativně levně realizovat běžně dostupnými přístroji (pulzní generátor, LED, lock-in, popř. osciloskop), viz doi:10.1088/1742-6596/2712/1/012004

Za zcela zásadní však považuji teoretické modelování zkoumaných defektů pomocí kvantově mechanických výpočtů luminiscenčních center. Bez hlubší teorie bude výzkum založený pouze na přípravě vzorků a jejich měření stagnovat. Tento úkol přesahuje možnosti jednoho studenta, ale je třeba aby se student pokusil navázat spolupráci i s teoretickými skupinami, což posune výzkum na kvalitativně vyšší úroveň a otevře možnost publikovat získané výsledky v prestižních vědeckých časopisech. Student by se měl při obhajobě vyjádřit, zda je taková spolupráce s teoretiky pevných látek reálná.

Student by se měl něco říci i o dalších barevných centrech v diamantu, nejenom Si-V ale i např. N-V, Ge-V atd. Jako otázku k obhajobě pokládám tuto: Vysvětlete základní principy alespoň 3 různých metod měření časové závislosti dosvitu fotoluminiscence, viz Pelantovy učebnice. Diskutujte možnost zavedení některé z těchto metod na Vašem pracovišti.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 8.8.2024



Podpis: Zdeněk Remeš