

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Příprava tenkých vrstev vysokoteplotních supravodičů typu REBCO na monokrystalických substrátech metodou IJD</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Martin Kolář</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská práce
<b>Fakulta:</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
<b>Katedra:</b>	Katedra inženýrství pevných látek
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Kateřina Aubrechtová Dragounová, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Laboratoř Optické spektroskopie, Katedra inženýrství pevných látek, FJFI ČVUT v Praze, Trojanova 13, 120 00 Praha

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce je velmi aktuální a odpovídá potřebám daného oboru. Vzhledem ke komplexnosti zadané problematiky, která je spjatá s hlubšími teoretickými znalostmi, provedením značného množství experimentů a ztíženou rešerší v důsledku novosti depoziční techniky hodnotím zadání jako náročnější.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s výhradami</b>
<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>	
<p>Předložená závěrečná práce celkově splnila zadání. V první části práce se měl autor věnovat rešeršní a teoretické části. Autor se velmi zevrubně seznámil s používanými metodami depozice, tuto část hodnotím jako velmi zdařilou také vzhledem k tomu, že vyžadovala značné samostudium nad rámec probírané látky v bakalářském studiu. Co mi v kapitole „Depoziční metody tenkých vrstev“ chybí, je jejich srovnání ve smyslu výhod a nevýhod, resp. posouzení jejich vhodnosti pro přípravu materiálů. Tyto informace by jistě ještě více vyzdvihly inovativní přístup a unikátnost metody IJD. To však nehodnotím jako závažný nedostatek, pouze jako návrh ke zlepšení. Mé výhrady v teoretické/rešeršní části směřují hlavně k popisu supravodivosti. Princip a teorie supravodivosti je popsána velmi vágně (pouhá zmínka BCS teorie, antiferomagnetikum), objevují se termíny, které nejsou vysvětleny a s nimiž autor běžně pracuje (kritická teplota, antiferomagnetikum, Cooperovy páry), chybí vysvětlení obrázků v textu a jejich souvislosti. Úvodní kapitola nezdurazňuje důležitost vývoje materiálů ReBCO (vysvětlení tohoto pojmu chybí), je matoucí, a ačkoli je poskytnut zajímavý shrnující obrázek 1.2, pro popis současného stavu problematiky není využit. Toto považuji za závažnější. Kapitola „Použité analytické metody“ by mohla být méně obecná a více zaměřená na popis jejich principu. Vynechala bych zmínky technik, které se v práci nepoužijí a nejsou v dalším textu vysvětleny (STM, NSOM, EPMA). To však nepovažuji za nedostatek, který by snižoval kvalitu práce.</p> <p>V druhé, experimentální části autor práce popsal použité zařízení a testované vzorky, realizoval depoziční a charakterizační experimenty a zpracoval získaná data. První dva body byly splněny beze zbytku, rozsah experimentu bych hodnotila nad rámec toho, co je od studenta bakalářského studia vyžadováno. Výtky v této části směřují ke zbývajícím bodům, tedy ke zpracování a diskuzi dosažených výsledků. Těmto částem by podle mého názoru měla být věnována daleko větší pozornost, což je velká škoda vzhledem k velkému množství provedené experimentální práce a prokázané schopnosti autora vyhledat relevantní informace. Výsledková část je velmi strohá, obsahuje špatně čitelné obrázky a grafy bez dalšího popisu trendu, či komentáře a návaznosti k dalším částem a analýzám (kap. 2.2). Diskuze je také velmi strohá, informace v ní by spíše patřily do kapitoly popisu výsledků. Chybí návrh možného zlepšení, dalších plánů, slabý náznak je uveden v závěru práce. Ač experimentální výsledky nebyly podle očekávání, autor se mohl o diskuzi alespoň pokusit a navrhnout své vysvětlení pozorovaných jevů v souvislosti s parametry depozice. Pro další práci na tématu bych silně</p>	

doporučila na interpretaci více zapracovat, jedná se o jednu z nejhodnotnějších částí vědecké práce, která text pozvedne na vyšší úroveň.

**Zvolený postup řešení**

**vhodný s výhradami**

*Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.*

Zvolený postup depozice a použitých analytických technik považuji za vhodný. Výhrady mám k nekoncepci volby parametrů depozice, kdy se měnilo více parametrů zároveň, což znesnadňuje určení vlivu těchto parametrů na konečnou podobu vzorků.

**Odborná úroveň**

**výborná**

*Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Student prokázal schopnost vyhledávat relevantní publikace a orientovat se v odborném textu. Získané informace kriticky uspořádal. Seznam použitých publikací (celkem 22) se na první pohled nejeví jako velký, ale je třeba uvážit omezené množství dostupné odborné literatury věnující se IJD metodě v důsledku její inovativnosti. Student velmi správně navázal na předešlé zkušenosti členů laboratoře Kvantových technologií s201 uvedených v předešlých závěrečných pracích. Navržený postup řešení další práce na tématu jistě bude přínosem pro tuto laboratoř do budoucna. Z hlediska odbornosti tak hodnotím práci jako výbornou.

**Formální a jazyková úroveň**

**podprůměrná**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Z tohoto pohledu musím hodnotit práci jako podprůměrnou. Koncept práce je nešťastný, duplikují se informace v rámci kapitol (zejména výsledková část – popis vzorku a analýza vzorku). Práce obsahuje velké množství překlepů, gramatických a typografických chyb. Níže je uveden pouze kratší výčet, připomínky byly zaslány autorovi. Obecně jde o samohlásky a veličiny bez jednotek na konci řádku, veličiny nejsou psané kurzívou, špatný slovosled, ve větách chybí přísudky). Legendy a měřítko v obrázcích a grafech zejména ve výsledkové části jsou nečitelné, nebo chybí. Obrázky nemají sjednocený formát.

Grafická podoba práce by si obecně zasloužila daleko větší pozornost. Práce se nejednotně odkazuje na obrázky v rámci různých kapitol (obr. X.X vs obr. (X.X)), popis tabulek by měl být nad samotnou tabulkou a odkazy na ně v textu chybí. Některá fakta nebo termíny nejsou uvedeny korektně (kapalnění dusíku, teplota 4 °K, záření se pružně rozptyluje na elektronech atomů, rentgen proniká, fokusace Seman-Bohli, uspořádání Bragg-Brentano, pík) a dochází tak k nejasnostem jejich významu v textu (str. 9, 2.odstavec – homogenizér léčiv-přenos pohybu, str. 15, 3. odstavec – pozitivní prostor ve středu, popis XRD difrakce-str.19). To však je omluvitelné s ohledem na fakt, že se jedná o první vědeckou publikaci autora. Nicméně zbývající nedostatky považuji za závažné, jelikož se jedná o chyby, které autor byl schopen a měl odstranit bez hlubších znalostí odborného textu. Při této konstelaci byla práce velmi těžko čitelná a až neúmyslně, působí odbytým dojmem.

Pro další pokračování autorovy vědecké práce silně doporučuji na formální stránce textu zapracovat, jedná se o prezentaci nejen autorovu ale celého kolektivu, který se na práci podílel. Velké množství uvedených nedostatků může vést k nezájmu číst předložený text, ač je z faktické stránky hodnotný.

překlepy: Oschenfeldův místo Ochsenfeldův,

gramatické chyby – str. 9 -nalezi se supravodiče, Rietveldovi metody

samohlásky a veličiny bez jednotek na konci řádku: str. 12,

špatný slovosled: Abstrakt, ř.4-6 „Praktická část obsahuje přípravu 11 vzorků tenkých připravených metodou IJD vrstev rozděleny do dvou sériích podle použitého substrátu.“, str. 21 -první věta, str. 18, poslední řádek kapitoly SEM

Ve větách chybí přísudky: str.30, 33, 40, 43, 46

Nečitelnost obrázků: obr.2.12 a dále



**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.*

Práce obsahuje dostatek referencí z recenzovaných vědeckých časopisů tak z technických manuálů. Podle mého názoru student využil všechny relevantní zdroje. Celkově hodnotím citování použité literatury jako výborné, ač obsahuje pár neodcitovaných odstavců (str. 14 a 15) a je problém na několika místech textu rozlišit převzatý obrázek od obrázku vytvořeného autorem (obr. 1.5-1.6, str. 16-17). To bylo dáno nepozorností autora, v žádném případě nedošlo k porušení citační etiky a citace jsou v souladu s normami.

**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.*

Práce obsahuje velké množství původních výsledků. V práci jsou také obsažena zajímavá dílčí zjištění a mohou vést při bližším studiu v budoucnu k zajímavým výsledkům. Práce jistě vyžadovala značnou experimentální zručnost, které v tomto stádiu vědecké kariéry nejsou obvyklé. Znalosti, které si student osvojil v průběhu plnění dílčích cílů jistě povedou k úspěšnému pokračování vědecké práce a budou dalším podkladem pro zúčastněnou laboratoř. Zároveň musím zdůraznit, že vypracování této práce obnášelo si osvojit teoretické základy a postupy, které jsou mimo osnovy probíhajícího bakalářského studia, v čemž autor uspěl. Musím také vyzdvihnout, že si student velmi dobře poradil s omezeným množstvím dostupné literatury pojednávající o IJD technice.

Nicméně, je nesmírná škoda, že se autor příliš nevěnoval popisu a vysvětlení pozorovaných výsledků, což je nedílná součást vědeckého textu.

**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.*

Velmi kladně hodnotím množství provedené experimentální práce a kladně hodnotím i provedenou rešeršní část. Nicméně, jako stěžejní část práce považuji vhodnou prezentaci a diskuzi dosažených výsledků, kterým v práci nebyla věnována taková pozornost, kterou by si zasloužily.

Na základě předložené práce si dovoluji vyjádřit názor, že student Martin Kolář díky teoretickým znalostem získaným ze studia odborné literatury, dosaženým výsledkům, experimentální zručnosti a zpracování textu své práce splňuje požadavky kladené na absolventy bakalářského oboru.

V souvislosti s prací bych chtěla znát odpovědi na tyto dotazy:

1. Ve většině případů byly jako terčiky použity monokrystaly. Proč jste jako jeden z terčiků použili polykrystal YBCO?
2. Jaké jsou omezení metody IJD pro kombinaci vrstva - substrát? Lze nanášet například vodivou vrstvu na dielektrický substrát nebo naopak? Jak je to v případě kombinací kov-kov, polovodič-kov?
3. Jak kontrolujete zahřátí substrátu na požadovanou teplotu?
4. V práci uvádíte, že docházelo k přerušení depozice. Dokážete stanovit okamžik, kdy k tomu došlo?
5. Nedocházelo při testu supravodivých vlastností k poškození vrstev v důsledku prudkého zchlazení? Je uvedená metoda pro test vhodná? Zkoušeli jste tento postup na prokazatelně supravodivé tenké vrstvě YBCO jako na standardu?
6. V textu diskutujete, že XRD nepotvrzuje přítomnost supravodivé fáze vlivem její malé koncentrace ve vzorku a

textury. Jaká je tedy přibližně limitní koncentrace pro detekci dané fáze metodou XRD? Vyhodnocovali jste, zda jsou vzorky texturované?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 23.8.2023

Podpis:

