

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: **Andrej Farkaš**

Název práce: **Investigation of electron conductivity of thin films under influence of mechanical strain.**

Studijní program a obor: Fyzika

Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Doc. RNDr. Jan Voves, CSc.

Pracoviště: Katedra mikroelektroniky, FEL ČVUT

Kontaktní e-mail: voves@fel.cvut.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:

Předložená bakalářská práce byla vypracována na katedře chemické fyziky a optiky, MFF UK v Praze pod vedením Prof. Němce. Řešení probíhalo v rámci společné laboratoře MFF UK a FzÚ AV ČR, kde jako konzultant práce působil Dr. Olejník. Cílem práce bylo měření změn odporu tenkých vrstev vlivem mechanického pnutí.

Výsledky práce mohou být použity pro výzkum vlivu mechanického pnutí na vlastnosti antiferomagnetických vrstev, což je oblast vysoce aktuální s ohledem na možné aplikace ve spintronice.

Práce je rozdělena do šesti kapitol: Po krátkém úvodu jsou v 1. kapitole shrnuty základní teoretické vztahy důležité pro stanovení vlivu mechanického pnutí na změnu odporu vrstev a pro měření tohoto odporu. Zároveň je navržena geometrie pro měření Van der Pauwovou metodou a geometrie mechanismu pro mechanické namáhání vrstev. Ve 2. kapitole je popsána příprava zařízení pro vytvoření definovaného pnutí v tenké vrstvě. Zde musel student prokázat praktické schopnosti návrhu a realizace mechanických částí zařízení a jeho řízení pomocí mikrokontroléru Arduino. 3. kapitola je věnována mechanickým simulacím navrženého zařízení pomocí programu Fusion 360 firmy Autodesk. Výsledná pnutí jsou spočtena pro substráty GaAs a GaP. Ve 4 kapitole je popsána příprava vzorků s vrstvami chromu, niklu a jejich slitiny. Vlastní měření a jeho výsledky jsou popsány v 5. kapitole. Je zde také provedena stručná analýza výsledných průběhů s poukázáním na problémy spojené s nehomogenitou pnutí na vzorku, nestabilními elektrickými kontakty a malou pevností plastových částí zařízení. Návrhy na odstranění těchto problémů jsou uvedeny v 6. kapitole, následované stručným shrnutím. Na konci práce je uveden seznam použité literatury a seznam obrázků a tabulek.

Na bakalářské práci kladně hodnotím zejména vytvoření první verze experimentálního zařízení pro vytváření mechanického pnutí s možností řízení počítačem a také použití numerického modelu pro odhad pnutí v jednotlivých částech namáhané struktury. Pozitivní je také využití optického mikroskopu a SEM pro charakterizaci mechanických částí zařízení.

Po formální stránce má práce dobrou úroveň. Vytknou pouze několik překlepů a nepřesností (str. 6 ammeter, str. 38, bod. 7 použito 2x using/used). U obr. 1.1. a tabulky 1.1 není uveden zdroj. U obr. 5.1 není označeno, ke které z os daný graf přísluší. U nadpisů nedoporučuji používat rozdělovník u posledního slova (1.1, 1.4). Práce je jinak psána přehledně a srozumitelně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Vzhledem k tomu, že v některých částech postrádám hlubší teoretický rozbor, prosím v diskuzi o odpovědi na následující otázky:

1. V teoretické části využíváte pro výpočet změny odporu vlivem pnutí zejména geometrické faktory. Jak významně může výsledek ovlivnit změna měrného odporu vrstvy?
2. Je možné použít vypočtené hodnoty pnutí v substrátu i pro kovovou vrstvu nanosenou na substrát?
3. Jak by bylo možné vzít v úvahu nehomogenitu pnutí ve vrstvě při určení vlivu namáhání na odpor vrstvy?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

Praha 24. 5. 2019