

Posudek vedoucího bakalářské práce

Elektrické vlastnosti grafenu

Autor: Jan Wyzula

Studijní program: B1701/Fyzika

Studijní obor: Nanotechnologie

Vedoucí bakalářské práce: doc. Mgr. Jiří Tuček, Ph.D.

Oponent bakalářské práce: Mgr. Milan Vůjtek, Ph.D.

Předložená bakalářská práce se zabývá studiem elektrických vlastností grafenu, speciálně pak grafen oxidu – derivátu grafenu. Problému monitorování a měření elektrických vlastností grafenu a jeho derivátu je v současné době věnována velká pozornost ve vědecké komunitě v důsledku potenciálních aplikací těchto 2D nanomateriálů v oblastech elektroniky a optoelektroniky. Teorie a experiment ukazují, že elektrické vlastnosti grafenu a jeho derivátu jsou značně závislé na poruchách, mezi než řadíme vakance, grafitickou substituci mřížky cizími atomy, adatomy (tj. adsorbované atomy), funkcionalizace (tj. sp^3 povrchová modifikace) a prostorové omezení (tzv. „confinement effect“). Všechny tyto poruchy pozmění elektronickou strukturu grafenu či jeho derivátu, což se, mimo jiné projeví, změnou jeho elektrických vlastností. Tudíž cíleným vnášením defektů/poruch lze příhodně modifikovat/ladit elektrické vlastnosti grafenu a jeho derivátu za účelem splnění kritérií pro danou aplikaci. Jelikož grafen oxid je nejběžnější derivát grafenu, jehož syntetické protokoly lze modifikovat směrem k masové produkci tohoto 2D organického materiálu, posouzení různých parametrů na jeho elektrické vlastnosti představuje výzvu v příslušné vědecké komunitě.

Předkládaná bakalářská práce má 35 číslovaných stran, obsahuje 5 hlavních kapitol a odkazuje se na 28 referencí uvedených v seznamu použité literatury. Kromě úvodu a závěru je z obsahového hlediska rozdělena na teoretickou a experimentální část. V **teoretické části** autor této bakalářské práce detailně zmiňuje současnou klasifikaci uhlíkových alotropů, zaměřuje se dále na grafen, jeho základní fyzikální vlastnosti s důrazem na elektrické charakteristiky a jevy plynoucí z unikátní elektronické struktury grafenu, jeho výrobu a potenciální aplikace (zejména v elektronice a spintronice). V **experimentální části** pak autor představuje van der Pauwovu metodu umožňující elektrické vlastnosti grafenu/grafen oxidu, zmiňuje přípravu a provádí základní charakterizaci připraveného vzorku grafen oxidu a osvětluje konstrukci napěťového zdroje navrženého pro měření elektrického odporu grafen oxidu. Dále pak představuje a diskutuje výsledky měření vertikálního a horizontálního odporu a provádí vyhodnocení odporu grafen oxidu pomocí van der Pauwovy rovnice. V **závěru** jsou shrnuty dosažené vý-

sledky a vytyčeny další směry, zejména pak studium vlivu sp^3 funkcionalizace (tj. obsahu karboxylových, epoxy a hydroxylových skupin) na elektrické vlastnosti grafen oxidu.

Po **formální stránce** nemá vedoucí diplomové práce žádné závažné výhrady. Práce je pečlivě sepsána i s ohledem na grafické výstupy a tabulky; obsahuje několik formálních chyb pravopisného či stylistického charakteru, kterým se mohl autor této bakalářské práce vyvarovat. Reference jsou uváděny ve formátu předepisované normou ČSN ISO 690, zápis fyzikálních parametrů je v souladu s respektovanými zvyklostmi. Vedoucí vyzdvihuje využití TEX prostředí pro sepsání bakalářské práce.

Po **obsahové stránce** je práce sepsána srozumitelně, v teoretické části je důsledně popsána současná klasifikace uhlíkových alotropů, autor dostatečnou pozornost věnuje grafenu a jeho unikátním fyzikálním/elektrickým vlastnostem. Výsledková a diskusní část nabývá formátu vědeckého článku, tj. je přesně psána ve stylu, jak mají být výsledky studia prezentovány odborné veřejnosti. Důležité je vyzvednout i koncepci závěru, ve kterém autor nejenom shrnuje dosažené výsledky a tím splnění cílu předkládané bakalářské práce, ale rovněž otevírá další směry studia v oblasti monitorování elektrických vlastností grafen/grafen oxidu s ohledem na jeho potenciální využití v elektronických a optoelektronických aplikacích.

V rámci obhajoby této bakalářské práce nemá její vedoucí na jejího autora žádný dotaz.

Bakalářskou práci doporučuji k její obhajobě.

V Olomouci dne 03.06.2016

.....

doc. Mgr. Jiří Tuček, Ph.D.
vedoucí „Skupiny magnetických nanostruktur“ v Regionálním centru pokročilých technologií a materiálů (RCPTM)
Katedra experimentální fyziky
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Palackého v Olomouci