

Hodnocení závěrečné kvalifikační práce

Posudek vedoucího

Autor závěrečné práce: **Matěj Hejda**

Vedoucí práce: **Ing. Jiří Červenka, Ph.D.**

Název práce: **Studium interakcí mezi grafenem a klastry boranů v závislosti na jejich elektrickém náboji a dipólovém momentu**

A. Úplnost abstraktu, klíčová slova odpovídají náplni	1
B. Kvalita zpracování rešerše	1
C. Řešení práce po teoretické stránce	1
D. Vhodnost, přiměřenost použité metodiky	1
E. Úroveň zpracování výsledků a diskuse.....	1
F. Vlastní přínos k řešené problematice.....	1
G. Formulace závěru práce	1
H. Splnění zadání (cílů) práce.....	1
I. Skladba, správnost, úplnost citací	1
J. Typografická a jazyková úroveň (vč. pravopisu)	1
K. Formální náležitosti práce	1
(struktura textu, řazení kapitol, přehlednost ilustrací)	
L. Přístup studenta k řešení (samostatnost, aktivita)	1

Komentáře či připomínky:

Jako vedoucí bakalářské práce musím vyjádřit svoji velkou spokojenost s přístupem a provedenou prací studenta Matěje Hejdy, který prokázal svou schopnost samostatné tvůrčí práce a hlubšího zamyšlení nad studovanou problematikou.

Cílem práce bylo získat základní pochopení interakcí klastrů karboranů s grafenem v závislosti na jejich dipólovém momentu a elektrickém náboji. Úkolem bylo (1) najít vhodnou metodu přípravy tenkých karboranových vrstev na grafenu, (2) provést měření povrchového potenciálu čistého grafenu a grafenu pokrytého karborany s využitím Kelvinovi mikroskopie atomárních sil (KPFM) a (3) interpretace a modelování naměřených výsledků. Všechny tyto úkoly se Matějovi Hejdovi úspěšně podařilo splnit. Nalezl vhodný způsob pro depozici tenkých (monovrstev) karboranů na grafen, naučil se používat AFM mikroskop v KPFM módu a analyzovat topografii, fázi a povrchový potenciál na studovaných vzorcích a provedl kritickou interpretaci naměřených výsledků s použitím teoretického modelování. U zvoleného postupu řešení si především cením vlastní přínos studenta a jeho nezávislé kritické myšlení. Student ověřoval hypotézu využití silných dipólových momentů molekul pro cílenou modifikaci povrchového potenciálu grafenu, která se bohužel nepodařila potvrdit.

K tomuto závěru dospěl díky pečlivému měření vzorků a teoretické analýze výsledků. Z tohoto důvodu se cíl práce Matějovi Hejdovi podařilo splnit.

Zpracování a formální stránka práce je plnohodnotné a odpovídá úrovni požadované u bakalářské práce. Práce je napsána čtivou formou, kapitoly na sebe logicky navazují a typografická a jazyková úroveň jsou velmi dobré. Kvalita rešerše a uvedení zdrojů literatury jsou také dostatečné. Celkově jsem v práci nenalezl žádných vážnějších nedostatků, a proto ji hodnotím výborně.

Celkové zhodnocení:

Matěj Hejda ve své bakalářské práci prokázal schopnost samostatné tvůrčí práce v oboru nanotechnologií při studiu interakcí mezi klastry karboranů a grafenem pomocí metody KPFM. Práce poskytuje celou řadu nových výsledků a podává vysvětlení a základní vhled do studované problematiky. Jako hlavní přínos studenta vidím ve zvládnutí složitých postupů přípravy a analýzy topografie povrchů a povrchového potenciálů tenkých karboranových vrstev na grafenu. Práce poskytuje hlubší poznání a kritickou analýzu změn povrchového potenciálu grafenu v důsledku interakce s molekulami v závislosti na jejich dipólovém momentu a elektrickém náboji. Zadaný cíl práce se studentovi podařilo splnit. Celkově práci hodnotím známkou – výborně (1).

Otázky k obhajobě:

1. V práci je popsán obecně princip měření povrchového potenciálu v Kelvinově mikroskopii atomárních sil (KPFM). Jak je ale povrchový potenciálně měřen experimentálně v KPFM? Prosím o popsání základního principu s ohledem na detekci silové interakce hrotu s povrchem, zpětnou vazbu v KPFM a měření topografie povrchu v mikroskopii atomárních sil (AFM).
2. Jaké jsou možné důvody pro měření nižšího rozdílu mezi povrchovým potenciálem u jednovrstvy a dvojevrstvy grafenu na SiC v KPFM oproti jiným měřením v literatuře (135 mV - Filleter *et al.* APL 93, 133117, 2008) a očekávanému rozdílu určeného z rozdílu výstupních prací těchto vrstev jinými metodami, např. foto-elektronovou spektroskopií?
3. Proč dochází u ortho- $C_{2}B_{10}H_{12}$ a para- $C_{2}B_{10}H_{12}$ k vytváření molekulárních monovrstev na grafenu a ne k vytváření vyšších ostrůvků, podobně jako tomu bylo pozorováno u solí $K^{+}[CB_{12}H_{12}]^{-}$ na grafenu?
4. Měřený rozdíl u povrchového potenciálu grafenu způsobený adsorpcí karboranů neukázal žádnou spojitost s velikostí dipólového momentu těchto molekul, nejspíše díky nevhodné orientaci dipólových momentů vůči grafenu. Navrhněte způsoby, jak by bylo možné dipólové momenty všech molekul na povrchu cíleně zorientovat v jednom směru a v jakém směru by to mělo být, aby byl vliv na povrchový potenciál grafenu maximální.

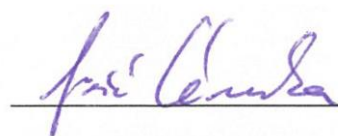
Celková klasifikace:

Práce splňuje požadavky na udělení akademického titulu, a proto ji doporučuji k obhajobě.

Navrhuji tuto práci klasifikovat stupněm klasifikace: Výborně (1).

V Praze dne 8. 6. 2016.

Podpisem současně potvrzuji, že nejsem v žádném osobním vztahu k autorovi práce.

A handwritten signature in blue ink, reading "Jiří Červenka", written over a horizontal line.

Ing. Jiří Červenka, Ph.D.
podpis vedoucího práce