

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor: Lukáš Beran

Název práce: Studium fyzikálních vlastostí Heuslerových slitin

Studijní program a obor: Fyzika, Optika a optoelektronika

Rok odevzdání: 2015

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Martin Veis, Ph.D.

Pracoviště: Fyzikální ústav UK, Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2

Kontaktní e-mail: veis@karlov.mff.cuni.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:**

Cílem diplomové práce Lukáše Berana bylo systematické studium změny fyzikálních vlastností Heuslerových slitin které procházejí strukturální transformací. Jako zkoumané systémy byly zvoleny Co-Fe-Si, Ni-Mn-Ga, a Mn-Rh-Co-Sn. Mechanismus indukce strukturálních změn je pro každou slitinu jiný.

Student se nejdříve seznámil se základními fyzikálními vlastnostmi Heuslerových slitin a jejich strukturálními transformacemi nastudováním příslušné literatury. Dále nastudoval teorie popisu polarizovaného světla, magnetooptických jevů a šíření světla v anizotropních prostředích, s jejichž pomocí poté analyzoval naměřená data. Vytvořil simulační program využívající formalismu přenosové matice pro anizotropní prostředí.

V experimentální části práce se student prakticky seznámil s metodou magnetooptické spektroskopie s rotujícím analyzátozem kterou upravil pro možnosti teplotně závislých měření. Sestavil experimentální uspořádání pro měření spekter polárního Kerrova magnetooptického jevu. Úspěšně zvládl experimenty spektroskopické elipsometrie a upravil stávající elipsometr pro teplotně závislá měření. Na Fyzikálním ústavu akademie věd pak provedl měření polarizační mikroskopie s magnetooptickým indikátorem a mikroskopie magnetických sil. Experimentální data získal na všech zmíněných materiálových systémech.

Experimentální výsledky získané pro sérii vzorků Co-Fe-Si jasně ukázaly na změny v elektronové struktuře materiálu v blízkosti Fermiho meze při transformaci z plné Heuslerovy do inverzní Heuslerovy struktury. Získaná experimentální data se velmi dobře shodují s výpočty z prvních principů pro tento materiál, což umožní vysvětlení mechanismu strukturální transformace a přispěje k ucelení všeobecných znalostí o tomto materiálu, který je zajímavý z hlediska budoucích aplikací ve spinové elektronice.

Experimentální výsledky získané pro slitinu Ni-Mn-Ga velmi pěkně demonstrovaly martenzitickou transformaci tohoto materiálu při vzrůstající teplotě. Při této transformaci se mění krystalografická struktura materiálu z nízkoteplotní pseudo-tetragonální do kubické. I přes značnou intenzitu výzkumu v této oblasti není mechanismus martenzitické transformace zcela objasněn. Dosavadní magnetooptická měření na Ni-Mn-Ga byla prováděna pouze pro pokojovou teplotu a některé práce dokonce zmiňují nulovou magnetooptickou aktivitu tohoto materiálu. Teplotně závislá optická a magnetooptická spektra jsou proto poměrně ojedinělá, přináší nový vhled do elektronové struktury materiálu během transformace, a osobně je považuji za největší přínos předkládané práce.

Experimentální výsledky získané na sérii vzorků Mn-Rh-Co-Sn neprokázaly systematickou změnu optických a magnetooptických vlastností při přechodu materiálu z tetragonální do kubické struktury. To bylo vysvětleno značným pnutím v materiálu způsobeným přípravou vzorků.

Vzhledem k nezanedbatelnému významu získaných výsledků byly závěry práce částečně publikovány ve třech článcích v impaktovaném časopisu Journal of Applied Physics, přičemž další publikace jsou nyní v přípravě. Student též výsledky prezentoval formou posteru na vědeckých konferencích v Evropě a USA.

Student docházel do laboratoře pravidelně a pracoval na zadaném pracovním úkolu s velkým zaujetím. Splnil tím všechny body zadání diplomové práce. Proto hodnotím jeho práci jako velmi zdařilou.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

#### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

V Praze 8. 6. 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Martina Kříž", is written in a cursive style.