

## Oponentský posudek disertační práce:

### **Yuriy Skorochood: „Pressure effects on the magnetocaloric $R_5(\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x})_4$ compounds“**

Předložená disertační práce je věnována experimentálnímu studiu sloučenin  $R_5(\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x})_4$ , kde  $R$  je Gd, Tb, Nd a Pr. Tyto sloučeniny patří k materiálům vykazujícím silný magnetokalorický jev, kdy se nabízí možnost jejich využití v systémech magnetického chlazení. Z tohoto hlediska se jedná o vysoce aktuální problematiku studia materiálů s velkým aplikačním potenciálem. Práce je věnována zejména detailnímu studiu změn termodynamických parametrů spojených s aplikací vysokého hydrostatického tlaku. Tyto procesy jsou studovány pomocí makroskopických termodynamických metod – studium magnetizace, dilatometrických studií a měření tepelné kapacity. Právě studium vlivu vysokého hydrostatického tlaku na termodynamické vlastnosti těchto látek přineslo nové cenné poznatky o fyzice těchto sloučenin.

Práce samotná, psaná velmi dobrou angličtinou, je po formální stránce členěna do devíti kapitol včetně závěrečného shrnutí, poděkování a seznamu relevantních autorových publikací. Bibliografie práce obsahuje 72 citací.

Ve stručném úvodu podává autor přehled vývoje problematiky sloučenin stechiometrie  $R_5T_4$  a jejich možného využití pro magnetické chlazení. Následuje motivace a vytyčení cílů a poté je uvedena osnova práce. Teoretický úvod do problematiky je velmi stručně uveden ve druhé kapitole, třetí kapitola je věnována experimentálním metodám – přípravy a charakterizace vzorků, metodice a technice měření za vysokých hydrostatických tlaků a popisu měření magnetizace, měrného tepla, roztažnosti a kompresibility.

Ve čtvrté kapitole je uveden dosavadní stav problematiky studia  $R_5T_4$  z hlediska krystalové struktury, magnetických vlastností a dosavadního magnetostrukturního fázového diagramu.

Těžiště vlastní práce spočívá v páté kapitole, která je věnována experimentálnímu studiu sloučenin  $\text{Gd}_5\text{Ge}_4$ ,  $\text{Gd}_5\text{Si}_{0,4}\text{Ge}_{3,6}$ ,  $\text{Tb}_5\text{Si}_2\text{Ge}_2$ ,  $\text{Nd}_5\text{Si}_{1,45}\text{Ge}_{2,55}$  a  $\text{Pr}_5\text{Si}_{1,5}\text{Ge}_{2,5}$ . Nejprve se autor poměrně detailně věnuje studiu magnetických, magnetoelastických a magnetokalorických vlastností  $\text{Gd}_5\text{Ge}_4$  v oblasti hydrostatických tlaků do cca 1 GPa ve srovnání s příbuznou substituovanou sloučeninou  $\text{Gd}_5\text{Si}_{0,4}\text{Ge}_{3,6}$ . Studium gadoliniových vzorků se zanedbatelnou magnetokrystalovou anizotropií je doplněno studiem vybraných vzorků s Tb, Nd a Pr kde lze naopak očekávat silnou magnetokrystalovou anizotropii. Ta se také projevila ve výrazně nižších hodnotách magnetizace, než je maximální hodnota magnetizace volného iontu. U posledních dvou výše uvedených sloučenin je navíc detailněji studována měrná tepelná kapacita v celém nízkoteplotním oboru.

Závěry práce autor shrnuje v šesté kapitole. K nejdůležitějším závěrům patří ověření možnosti indukovat pomocí vysokého hydrostatického tlaku feromagnetické korelace mezi vrstvami ve vrstevnaté krystalové struktuře  $\text{Gd}_5\text{Ge}_4$ . Současně vlivem vysokého tlaku dochází k potlačení fázové transformace prvního druhu a ke slabému vzrůstu magnetokalorického jevu v nízkých magnetických polích. Díky substituci křemíku na místo germania se podařilo posoudit vliv změny objemu a změny elektronové struktury na magnetické uspořádání v těchto sloučeninách.

Práce obsahuje značné množství původních výsledků, které významně přispívají k pochopení vlivu změn elektronové struktury na termodynamické vlastnosti studovaných sloučenin a řada z těchto výsledků již byla publikována ve významných mezinárodních časopisech (viz kapitola 9).

K práci mám několik výhrad, jak faktických, tak formálních.

Tabulka 5.1 na str. 90, která má udávat parametry analýzy fononové části měrného tepla je zjevně nekompletní. Proč a jaké jsou neuvedené parametry, na jejichž základě je prezentován modelový příspěvek v grafech 5.46 a 5.47?

V lokalizovaných systémech kovů vzácných zemin dochází vlivem krystalového pole k sejmutí degenerace základního multipletu, což se projeví tzv. Schottkyho příspěvkem k měrnému teplu. Jak je tomu v případě studovaných materiálů?

Po formální stránce musím autorovi vytknout, že s výjimkou grafů a analýzy měrného tepla důsledně používá systém jednotek CGSM, jehož používání ČSN ISO nepovoluje. U magnetizačních měření se přitom nabízí udávat magnetický moment pomocí počtu Bohrových magnetonů na vzorcovou jednotku či na magnetický ion, zejména v lokalizovaných systémech, což umožňuje přímé srovnání s magnetickým momentem volného iontu.

Změť jednotek je zejména patrná v případě entropie, kdy někde autor používá specifickou entropii ( $J/kgK$ ), jinde molární ( $J/molK$ ).

Očekávám, že s výše uvedenými připomínkami se autor vyrovná během obhajoby práce. Přes uvedené výhrady práci doporučuji k obhajobě a věřím, že kvalita prezentace bude odpovídat kvalitním výsledkům.

V Praze, 15.8.2008

