

Oponentský posudek disertační práce

Mgr. Karel Carva: Spin-dependent transport in layered magnetic nanostructures

Po úvodu (1.kapitola) disertant ve 2.kapitole, nazvané *Fundamentals*, shrnuje základy použitých metod (funkcionál hustoty, těsnovazební verze LMTO, teorii lineární odezvy a popis neuspořádanosti pomocí metody koherentního potenciálu) a potom v následujících třech kapitolách pro vrstvnaté magnetické nanostruktury systematicky buduje ab initio teorii přenosu náboje, spinově polarizovaných proudů a momentu sil působících na spin. Ve 3. kapitole (*CPP conductance in disordered multilayers*) je odvozena konduktance vrstevnatých systémů se substituční neuspořádaností včetně zahrnutí vrcholových oprav, ve 4. kapitole (*Spin torques due to spin accumulation*) podává odvození spin-mixing konduktance, která udává závislost momentu sil působících na spin na spinové akumulaci, a to dvěma způsoby, na základě teorie nerovnovážných Greenových funkcí a na základě Kubova formalismu. V 5.kapitole (*Spin torques in non-collinear layered systems*) je odvozena spinová konduktance pro vrstevnaté systémy s nekolineárním uspořádáním os kvantování spinu a je provedeno srovnání s výsledky předchozí kapitoly. Tyto výsledky mají značný význam pro pochopení spinově polarizovaných proudů a jevu proudem indukované změny magnetizace. Vedle teoretického odvození je v těchto třech kapitolách také popsána numerická implementace v rámci metody LMTO. V následujících třech kapitolách je teorie použita ke studiu spinového transportu v různých systémech, konkrétně v magnetických multivrstvách Co/Cu, v tenkých vrstvách zředěného magnetického polovodiče (Ga,Mn)As a dále v tenkých vrstvách Heuslerovy slitiny Co₂MnSi. Některá delší odvození jsou uvedena v dodatcích.

Za hlavní vědecké výsledky práce považují:

1. odvození konduktance vrstevnatých systémů se substituční neuspořádaností se zahrnutím vrcholových oprav,
2. odvození spin-mixing konduktance, která udává závislost momentu sil působících na spin na spinové akumulaci a
3. odvození spinové konduktance pro vrstevnaté systémy s nekolineárním uspořádáním os kvantování spinu.

Všechny tyto výsledky jsou originální, byly použity ke studiu důležitých systémů a jevů, které jsou v současné době studovány experimentálně a které mají značný potenciál pro technické aplikace, zejména pro magnetický záznam informace.


Teoretické úvahy v této práci jsou založeny na předpokladu, že lze zanedbat spin-orbitální interakci. Tento předpoklad je v mnoha případech odůvodněný, nicméně bych byl rád, kdyby disertant mohl v diskusi na kvalitativní úrovni vysvětlit, k jakým změnám by zahrnutí spin-orbitální vazby mohlo vést.

Práce je napsána logicky, stručně, jasným a srozumitelným způsobem a je pečlivě zpracována, počet různých chyb a překlepů je poměrně malý. Část výsledků již byla publikována nebo je přijata k publikaci v renomovaných světových časopisech (PRB, JPCM, JMMM, Phys. Stat. Sol. a v některých dalších). Autor zcela jasně prokázal, že se samostatně orientuje ve výpočtech elektronové struktury a v rozsáhlém oboru teorie magnetických a transportních vlastností pevných látek. Tvůrčím způsobem přispěl k teoretickému pochopení spinově polarizovaného transportu a proudem indukované změny magnetizace ve vrstevnatých nanostrukturách. Získané výsledky jsou v dobrém souhlasu s experimentálními daty a vhodně

rozšiřují poznatky známé z modelových úvah. Řešené téma je velmi aktuální, použité metody jsou vhodně zvolené a předložená práce přispívá k dalšímu rozvoji vědního oboru. Disertant mimo jakoukoliv pochybnost prokázal své schopnosti k tvůrčí vědecké práci.

Na základě uvedených skutečností doporučuji předloženou disertační práci k obhajobě a po úspěšném obhájení doporučuji, aby uchazeči byla udělena hodnost PhD.

V Praze 12.3.2006



Na Slovance 2
182 21 Praha 8