

Töltéshordozók spin-polarizációja mágneses félvezetőkben

Geresdi Attila, V. évf., BME TTK

Témavezető: Dr. Mihály György egyetemi tanár

Az általunk vizsgált anyagok mintegy 1-5 at.%-os Mn atommal adalékolt III-V típusú félvezetők. A rendszerben a Mn^{2+} ionok szerepe kettős; lokalizált mágneses momentumot hordoznak, valamint akceptor ionként a fémes vezetés megvalósulásához is elegendő lyukat biztosítanak. Ezek a töltéshordozók közvetítik az Mn^{2+} ($S=5/2$) momentumok közti csatolást, ami ferromágneses alapállapotra vezet. A ferromágnesesen rendezett lokalizált momentumok – a kicserélődési kölcsönhatáson keresztül – polarizálják töltéshordozók spin-állapotát. A tömbi tulajdonságokkal biztosítható spin-polarizált áram a spintronikai eszközök egyik alapvető eleme; napjainkban intenzív kutatások irányulnak spin-polarizáció létrehozására, mérésére és a releváns folyamatok feltárására.

A töltéshordozók spin-polarizációjának kísérleti meghatározását teszi lehetővé az Andrejev-reflexió tanulmányozása. Általános esetben egy fém-szupravezető határfelületen a fémes oldalról érkező elektron egy ellentétes spinű lyuk visszaverődését váltja ki a szupravezető felületén, így a szupravezető oldalon egy Cooper-pár haladhat tovább. Könnyen belátható, hogy a folyamat maximális valószínűséggel akkor játszódik le, ha mindkét spin-állapot egyformán betöltött, ugyanakkor tiltottá válik egy tökéletesen spin-polarizált fémre. Egy mezoszkopikus méretű fém-szigetelő-szupravezető átmenetre jellemző feszültségfüggő differenciális vezetőképesség elemzésével meghatározható a fémre jellemző a spin-polarizáció mértéke.

A kísérleteinkben vizsgált $In_{1-x}Mn_xSb$ ötvözetekre jellemző ferromágneses fázisátalakulás Curie-hőmérséklete a Nb szupravezető kritikus hőmérséklete alatt található. Így lehetőségünk nyílik arra, hogy a ferromágneses átalakulás részleteit az Andrejev-reflexió segítségével, a töltéshordozók spin-állapotán keresztül tanulmányozzuk. A kísérleti eredményeket a Blonder-Tinkham-Klapwijk-elmélet keretein belül értelmezzük, de kitérünk az ezen túlmutató jelenségek vizsgálatára, valamint az alkalmazott ballisztikus közelítés határaitra is.

Hivatkozások:

[1] G. E. Blonder, et al: *Transition from metallic to tunneling regimes in superconducting microconstrictions: Excess current, charge imbalance and supercurrent conversion*. Phys. Rev. B **25**, 4515-4532 (1982)

[2] R. J. Soulen, et al: *Measuring the spin polarization of a metal with a superconducting point contact*. Science **282**, 85-88 (1998)