

Abstrakt

Súčasné nároky na výpočtovú techniku a pamäťové jednotky, ako sú rýchlosť, nízka energetická spotreba či vysoká pamäťová hustota, vedú k vývoju nových technológií. Jednou z perspektívnych oblastí je supravodivá kryoelektronika, zahŕňajúca qubity, supravodivú spintroniku či pamäťové prvky. Veľký potenciál majú prvky, ktoré kombinujú antagonické javy – supravodivosť a feromagnetizmus. Na ich rozhraniach môže totiž dochádzať k mnohým zaujímavým efektom, ako napríklad ku vzniku π -spojov či tripletných Cooperových párov, umožňujúcim generovanie a prenos spinovo polarizovaného prúdu. V rámci tejto dizertačnej práce sme sa zamerali na štúdium transportu prúdu cez štruktúry typu supravodič/feromagnet/supravodič s použitím konvečného supravodiča NbN a feromagnetických vrstiev s rôznou mierou spinovej polarizácie – NiCu, Ni a Co. V úvodnej fáze výskumu sme najskôr optimalizovali proces prípravy S a F vrstiev pulznou laserovou depozíciou a realizovali sme detailnú štúdiu transportu supravodivého prúdu v súvislých NbN vrstvách s hrúbkami 10, 50 a 100 nm v magnetických poliach pod rôznymi uhlami. Ukázali sme, že nelokálna štvorbodová metóda je vysoko citlivá na prítomnosť supravodivých nehomogenít a navrhli sme model umožňujúci ich kvantifikáciu. Ďalej sme ukázali, že vzhľadom na špecifickú hrúbku vrstvy d , nachádzajúcu sa medzi koherenčnou dĺžkou ξ a magnetickou hĺbkou vniku λ ($\xi < d < \lambda$), vo vrstve dochádzalo k súpereniu medzi dvojrozmerným a trojrozmerným transportom. Následne sme sa zamerali na prípravu a štúdium S/F/S mikro- a nanoštruktúr. Tieto boli pripravované pomocou štandardných aj pokročilých litografických metód, a to optickej litografie, iónového leptania a fokusovaného iónového lúča. Transportné merania mikroštruktúr vykazovali záporné odpory, ktoré boli vysvetlené pomocou modelu založeného na Landauer-Büttikerovom prístupe. Na nanoštruktúrach sme pozorovali viacstupňový prechod do supravodivého stavu, pričom závislosť kritického prúdu od magnetického poľa vzorky s feromagnetickou Ni vrstvou naznačovala prítomnosť tripletných Cooperových párov.

Kľúčové slová: Supravodivosť, magnetizmus, proximitný jav