

Title	PrCaMnO をバリア層とする高温超伝導接合の製作
Author(s)	大西, 孝明
Citation	
Issue Date	1996-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2226
Rights	
Description	材料科学研究科, 修士

Pr-Ca-Mn-O を障壁層とする 高温超伝導接合の製作

大西 孝明 (今井研究室)

巨大な応用の可能性を内在する超伝導現象のなかで、超伝導層/常伝導層/超伝導層という接合を用いて幅広く近接効果が研究されている。最近になって常伝導層の厚さが超伝導コヒーレンス長さよりはるかに厚い5000 Åに致っても超伝導電流が流れるという異常な長距離近接効果が報告された。その後、反強磁性体障壁層にキャリアドープすることによって障壁層の磁性を系統的に変化させてこの現象が調査され、超伝導と磁性が密接な関係にあることが示唆された。

本研究ではまず、障壁層の成膜条件と膜の電気・磁気特性を調べた。障壁層は高温超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (YBCO) との格子整合性の良い磁性酸化物 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_2$ (PCMO) とし、成膜は YBCO の酸素欠損量が膜質に大きな影響を与えるという点から高濃度酸素雰囲気中での成膜が可能なレーザーアブレーション法 (KrF, 248nm) とした。

障壁層は酸素量が一定であれば Pr^{3+} の Ca^{2+} 置換量 x によって磁性が変化する。本研究では Mn^{3+} と Mn^{4+} 量が等しく、強磁性・反強磁性遷移領域に近いと考えられる $x=0.5$ の PCMO 障壁層を採用した。障壁層成膜時の酸素圧を変化させて薄膜を作製し、電気特性は Mott の Variable Range Hopping (VRH) を仮定して評価したところ、伝導機構の次元を表すパラメータ $d=0.5$ という結果を得た。SQUID による磁気特性測定の結果から酸素圧によって磁性は変化し、特に 300mTorr で成膜した膜は変化が大きい。さらに酸素含有量の決定をすべく、膜の組成分析を Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS) を使用して評価を試みた。

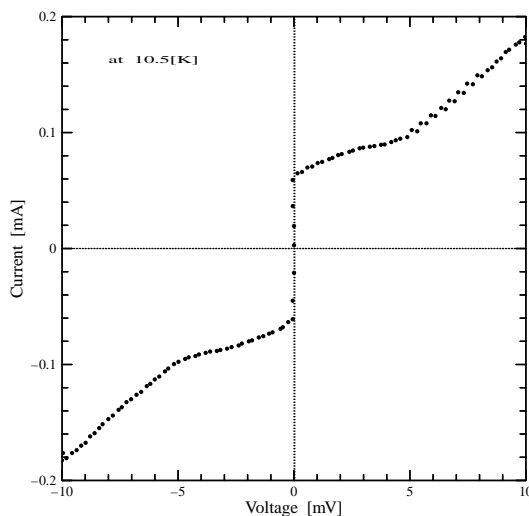


図 1: 電流電圧特性

YBCO/PCMO($x=0.5$)/YBCO,
障壁層厚さ 2250 Å,
接合面積 0.2mm²

障壁層の電気・磁気特性を測定した後、積層型素子の製作を行なった。基板温度 760 °C, 成膜時の酸素圧 350mTorr (YBCO) 300mTorr (PCMO), レーザーパワー 150mJ, パワー密度 4J/cm² とすることにより MgO(100) 基板上に YBCO、PCMO、YBCO を各々 c 軸配向させ、最後に Au 膜を成膜した。

成膜後は標準的な photolithographic な接合作製を行なった。1 枚の積層膜から 12 素子の作製を行ない、各素子は SiO₂ によって完全に絶縁した。作製した素子の電流電圧特性を測定したところ図 1 のような結果が得られ、PCMO($x=0.5$) を障壁層とする新規な長距離近接効果を確認した。

keywords

長距離近接効果, 高温超伝導, 磁性酸化物, YBCO, PCMO, VRH