

Title	ペロブスカイトMn酸化物障壁層を持つランプ型接合の電界効果
Author(s)	穂積, 康文
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/3024
Rights	
Description	Supervisor: 今井 捷三, 材料科学研究科, 修士

ペロブスカイト Mn 酸化物障壁層を持つランプ型接合の電界効果

穂積 康文（今井研究室）

[序論]

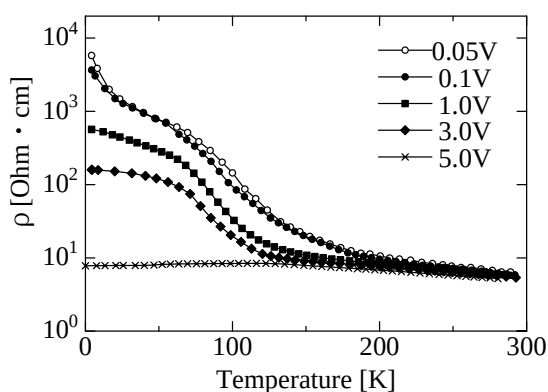
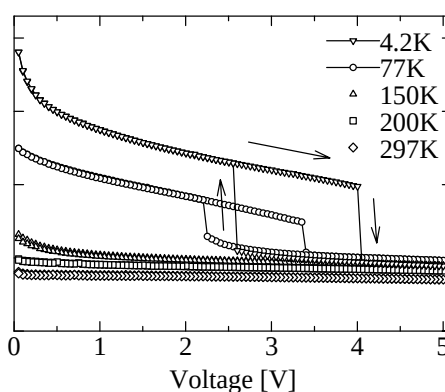
電界の印加によって、強固な電荷秩序反強磁性絶縁体 (COAFMI) から強磁性金属 (FMM) への相転移を示す $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_{3-z}$ (PCMO) をランプ型接合の障壁層として用いる事により、微小領域が実現され、PCMO の面内均一性を向上させる事ができる。この方法によれば、PLD (pulsed laser deposition) 法の target bulk に多結晶焼結体を用いても、単結晶的な PCMO 薄膜を得る事が可能となる。本研究では、下部電極に shadow-masked PLD with plume guide (SPLD with PG) 法を採用して laser droplet free の高温超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (YBCO) 薄膜を堆積させ、上部電極には on-axis PLD 法によって YBCO 薄膜を形成し、PCMO 微小領域における電界効果の調査を行った。

[実験]

Au/YBCO/PCMO/YBCO/SrTiO₃ (STO)/MgO 接合を photolithography, ECR (electron cyclotron resonance), 電子ビーム蒸着等の装置を用いて作製し、cryostat によって、端子間距離 $0.12\text{ }\mu\text{m}$, $10 \times 0.39\text{ }\mu\text{m}^2$ の接合面積を持つ電界効果接合の $\rho-T$ と $\rho-V$ 測定を 2 端子法で行った (図 1, 図 2)。基礎実験として、STO を YBCO-MgO 間の格子定数の miss fit 緩衝層として用い、YBCO/MgO よりも結晶粒界の少ない良質の YBCO 薄膜を得る事ができた。作製した薄膜の膜質や表面状態を見るために、XRD (X-ray diffraction) 法, RBS (Rutherford backscattering spectrometry) 法, AFM (atomic force microscope), SEM (scanning electron microscope) 等を用いた。また、resist stencil の最適作成条件を探索し、RIE (reactive ion etching) を用いる事なく、簡便な lift-off 法で ECR etching mask (Nb) を作製し、安定したランプ角を得る事ができた。

[結果及び考察]

測定結果から、当初の見積りよりも低温部で低抵抗、高温部で高抵抗な接合ができている事が判明した。これには、PCMO の微小領域が上下とも YBCO 層に挟み込まれる事によって、低温部における双方の熱膨張係数、及び格子定数から予測される歪み効果の影響、ECR 損傷後の高温 anneal による再結晶化によって引き起こされる YBCO ランプ面の non-stoichiometry, PCMO の a 軸混合による結晶粒界の増加、等々が考えられるが、 $\rho-V$ 測定から PCMO 電荷秩序の証拠である一次相転移 (ヒステリシス) が観測された。今後、ランプ接合の製作工程を最適化する事で、単一 c 軸配向した PCMO が得られ、望ましいスイッチング特性を持つ接合の作製が可能であると考えられる。

図 1. $\rho-T$ 特性図 2. $\rho-V$ 特性

Key words

ランプ型接合, SPLD with PG, $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, ペロブスカイト Mn 酸化物