

Title	Pr0.5Ca0.5MnO3-z 薄膜の電界効果
Author(s)	北川, 篤史
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2656
Rights	
Description	Supervisor:今井 捷三, 材料科学研究科, 修士

【はじめに】 Pr_{1-x}Ca_xMnO₃(PCMO) 単結晶において低温で一定値以上の電界を印加すると急激に抵抗率が減少するスイッチング現象が報告された^[1]。薄膜においても同様の効果を得ることができれば、超伝導体を使用したトランジスタ等へのデバイス応用が期待できる。そこで、PCMO($x = 0.5$) 薄膜の電界効果を調べるために、PCMO 単層膜における膜面方向電界印加配置と、端子間距離を短くできるため低電圧で高電界が得られる、膜厚方向電界印加配置の二つの配置で実験を行った。また、膜厚方向配置では下部電極として良导体であり、PCMO との格子整合性がよい YBa₂Cu₃O_{7- δ} (YBCO) を用いた。

【実験】 MgO(100), LaAlO₃(100) 基板上に、Pulsed Laser Deposition(KrF エキシマレーザー) で YBCO, PCMO を製膜した。製膜条件は基板温度 750°C, O₂+O₃ 圧 150mTorr(O₃:8%), レーザーフルエンス 1.1J/cm², 繰り返し周波数 8Hz であり、製膜後 450°C で 30 分アニールを行った。膜面方向配置では LaAlO₃ 上に PCMO を堆積させ、端子は銀ペーストで装着した。膜厚方向配置では MgO もしくは LaAlO₃ 上に Au/PCMO/YBCO を積層し、光露光プロセスとリフトオフ法により積層型接合を作製した。また、XRD によってそれぞれの膜が c 軸配向していることを確かめた。それぞれの一定電界下での抵抗率の温度依存性 (ρ -T) と、定温度下での抵抗率の電圧依存性 (ρ -V) を測定するために、定電圧印加電流測定方式を用いた。

【結果】 膜面方向配置においては、150V 印加しても ρ -T に変化はなかったのに対して、図 1 に示した PCMO(1200Å)/YBCO(2000Å)/MgO の膜厚方向配置では、0.1V から 1.0V に電圧を変化させると低温領域で、少なくとも抵抗率の 8 桁の抑制が観察された。これは単結晶で報告されたスイッチング現象によるものと考えられる。また、図 2 には 0.1V での ρ -T の cooling 後に、4.2K において 0.1V から 0.9V(1.2V) まで電圧を増加し、次に 0.1V まで減少させたときの ρ -V(挿入図) とその後に行った heating の結果を示してある。0.9V まで電圧印加したときは低抵抗状態 (LR) は電圧の除去により消滅しているが、1.2V まで電圧印加し電圧を除去したときには LR のままであった。また、その後 0.1V での heating において、少なくとも 60K までは LR が保たれていた。以上のことから、ある電圧を PCMO に印加すると安定な LR が形成され、それは電圧の除去やある程度の温度の上昇によっても消滅しないことがわかった。ペロブスカイト型 Mn 酸化物の電荷整列状態の崩壊に伴い、LR 領域が物質内の粒界や欠損付近にフィラメント状に形成されるという報告がある^[2]。粒界や欠損を含みやすい薄膜においては、単結晶に比べ LR 領域が高密度に形成されると考えると、薄膜の LR の安定性を説明することができる。

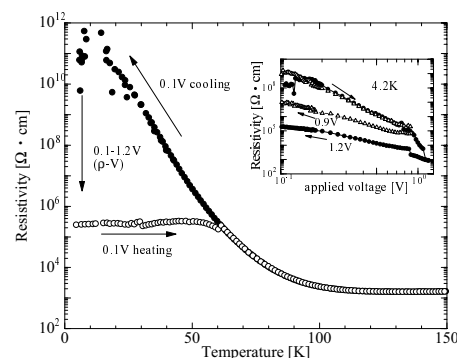
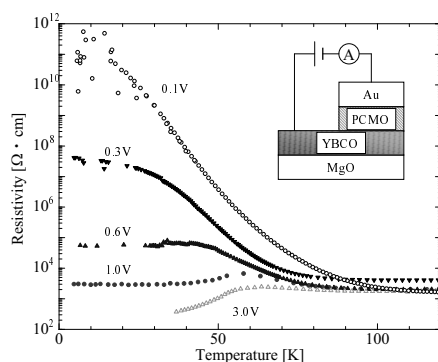


図 1: Au/PCMO(1200Å)/YBCO(2000Å)/MgO における膜厚方向 ρ -T 図 2: Au/PCMO(1200Å)/YBCO(2000Å)/MgO における膜厚方向 ρ -T と 4.2K における ρ -V(挿入図)

[1] A.Asamitsu, Y.Tomioka, H.Kuwahara and Y.Tokura, Nature 388, 50 (1997).

[2] S.Mori, Phys. Rev. B 58, 12543 (1998).

KEYWORD Pr_{1-x}Ca_xMnO₃, YBa₂Cu₃O_{7- δ} , 電界効果, スwitching現象