

電子強誘電体 YbFe₂O₄ エピタキシャル薄膜のキャリア伝導特性

Carrier transport properties of electric ferroelectric YbFe₂O₄ epitaxial films

阪府大工, °榎本 涼, 吉村 武, 芦田 淳, 藤村 紀文

Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture Univ.

R.Kashimoto, T.Yoshimura, A. Ashida, N. Fujimura

E-mail: fujim@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】

RFe₂O₄(R:Y,Ho~Lu)は菱面体構造を有し、結晶格子内に同数の Fe²⁺および Fe³⁺が三角格子状に存在するため電荷のフラストレーションが生じ、フラストレーションを緩和するために電荷秩序構造を形成する。また、この電荷秩序に起因して強誘電性が生じるために電子強誘電体と呼ばれ注目を集めている[1]。我々はこれまでにパルスレーザー堆積(PLD)法を用いて YbFe₂O₄ エピタキシャル薄膜の作製に成功しており、FC、ZFC の M-T から 230K 近傍にネール点を確認することができた。成長条件によってステップ・テラス構造が確認できる二次元成長試料と三次元成長した試料が存在することも明らかになった。今回の発表では二次元成長および三次元成長した YbFe₂O₄ 薄膜の面内伝導特性を詳細に評価し、その光誘起電流との相関を議論する。

【実験方法及び結果】

YbFe₂O₄ 薄膜は、ArF レーザーを用いた PLD 法によって作製した。基板には(111)YSZ 及び(0001)Al₂O₃ を使い、ターゲットには Yb:Fe=1:2 となるように Yb₂O₃ と Fe₂O₃ を混合した焼結体を用いた。X 線回折法により (0001) エピタキシャル膜であることを確かめ、DFM を用いて表面状態を観察した。DFM の結果から二次元成長した試料(2D-YFO)と三次元成長した試料(3D-YFO)を選定し、今回の試料とした。上部にインジウムで電極を形成し、van der Pauw 法によって 200K~350K の温度範囲で比抵抗を測定した。測定した ρ-T 特性を熱活性化型と 1~3 次元のバリアブルレンジホッピング型の伝導メカニズムでプロットした結果、2D-YFO は 275K に、3D-YFO は 221K にそれぞれ変曲点が存在し、変曲点以上の温度域では熱活性化型、それ以下の温度域では 2 次元のバリアブルレンジホッピング型の伝導メカニズムに従うことが明らかとなった。(Figure) バルク YbFe₂O₄

セラミックスでは 256K に磁気相転移点が存在することが報告されており[2]、バルクと同様磁気相転移点の前後で伝導メカニズムが変化するものと考えられる。当日は、試料の形態学的相違が磁気転移、伝導メカニズムおよび光誘起電流に及ぼす影響について議論する。

[1]N. Ikeda, et al., Nature 436 (2005) 1136

[2]K. Yoshii, et al., Phys.Rev.B 76 (2007) 024423

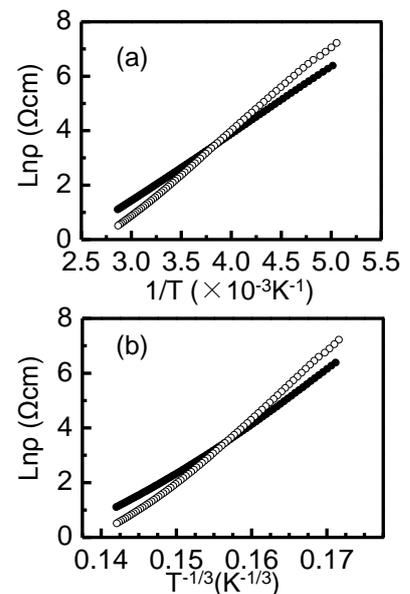


Figure ρ-T properties of YbFe₂O₄ films with 2D(○) and 3D(●) structures.
(a) ρ vs 1/T (×10⁻³K⁻¹)
(b) ρ vs T^{-1/3}(K^{-1/3})