

強いスピン軌道相互作用を持つ高電気伝導性 YbO エピタキシャル薄膜

High electrical conductivity in YbO epitaxial thin film with strong spin-orbit interaction

○山本 卓¹, 斎藤 大地¹, 神永 健一², 岡 大地¹, 長谷川 哲也², 福村 知昭^{1,3,4}

(1. 東北大理, 2. 東大院理, 3. 東北大 WPI-AIMR, 4. 東北大 CSRN)

°Taku Yamamoto¹, Daichi Saito¹, Kenichi Kaminaga², Daichi Oka¹, Tetsuya Hasegawa²,
Tomoteru Fukumura¹

(1. Tohoku Univ., 2. Univ. of Tokyo)

E-mail: taku.yamamoto.r4@dc.tohoku.ac.jp

【序】希土類単酸化物の一つである YbO は 2 価の Yb ($[Xe]4f^{14}$) から構成される岩塩構造の狭ギャップ半導体 (0.32 eV) である[1]。Yb は重元素で閉殻 4f 軌道の大きな遮蔽効果があるため、電子ドーピングにより 5d 電子の強いスピン軌道相互作用および高い電気伝導性が期待される。しかし、2 価の Yb は熱力学的に不安定であり、準安定相である YbO の合成は難しい。これまで高压下での多結晶バルク合成[1]や分子線エピタキシー法によるエピタキシャル薄膜の合成[2]が報告されているものの、YbO のイントリンシックな電気輸送特性はわかっていない。本研究では、非平衡成長が可能なパルスレーザー堆積法を用いてキャリア濃度を制御した高品質な YbO エピタキシャル薄膜を合成し、電気輸送特性および光学特性の評価を行った。

【薄膜合成】ターゲットには Yb 金属ペレットを用い、成長温度 250°C の条件下、酸素分圧の制御によって酸素欠損量の異なる薄膜を作製した。

YAlO₃(110)と CaF₂(111)基板上にそれぞれ(001)配向と(111)配向の YbO エピタキシャル薄膜が成長することを X 線回折測定により確認した。赤外吸収スペクトルから 4f-5d 軌道間のバンドギャップは既報値と同等の 0.25 eV であった。

【電気輸送特性】酸素欠損導入による電子濃度の増加に伴い移動度も増加し、最も高い電子濃度において室温で約 $13 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ の高い値を示した。同時に、抵抗率の温度依存性は半導体的な挙動から金属的な挙動へと変化した (Fig. 1)。高電子濃度の YbO 薄膜は、2 K において弱反局在的な磁気抵抗挙動を示した。これは Yb の強いスピン軌道相互作用に由来すると考えられる。

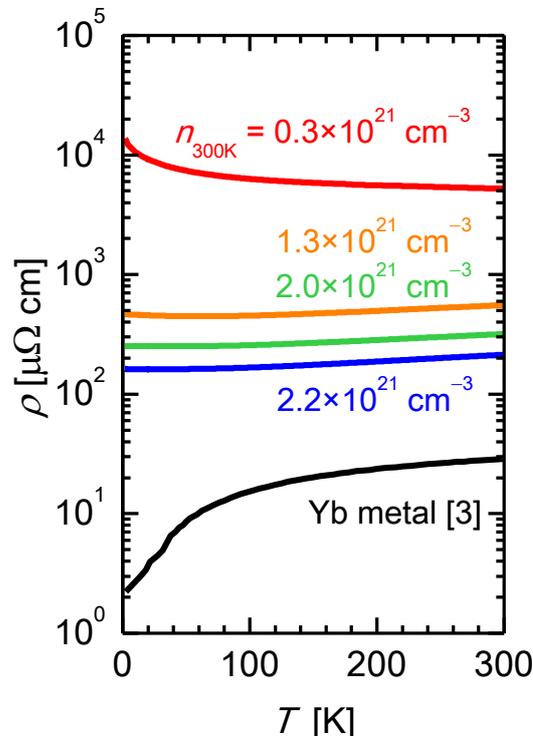
[1] J. M. Leger, *Solid State Commun.* **38**, 325-327 (1981).[2] M. Losego *et al.*, *J. Cryst. Growth* **310**, 51-56 (2008).[3] M. A. Curry *et al.*, *Phys. Rev.* **117**, 953-954 (1960).

Fig. 1 Temperature dependence of resistivity for YbO epitaxial thin films with various carrier densities.