

有機金属ガス源分子線エピタキシー法による Eu_{1-x}La_xTiO₃ 薄膜の高移動度化と異常ホール効果

Anomalous Hall Effect in High-mobility Eu_{1-x}La_xTiO₃ Thin Films

Fabricated by Metal Organic Gas-Source Molecular Beam Epitaxy

○村田 智城¹, 高橋 圭², 松原 雄也^{2,3}, 打田 正輝¹, 小塚 裕介¹, 川崎 雅司^{1,2}

(1. 東大院工, 2. 理研 CEMS, 3. 東北大金研)

○Tomoki Murata¹, Kei S. Takahashi², Yuya Matsubara^{1,3}, Masaki Uchida¹, Yusuke Kozuka¹, Masashi Kawasaki^{1,2} (1. Dept. of Appl. Phys., Univ. of Tokyo, 2. RIKEN CEMS, 3. IMR, Tohoku Univ.)

E-mail: murata@kws.k.u-tokyo.ac.jp

【背景】磁性半導体の異常ホール効果は、スピントロニクス応用の観点から注目されている。その中でも EuTiO₃ は、磁気転移温度 (5.5 K) 以下での異常ホール効果の大きさと符号がキャリア濃度によって変化する特異な物質である[1]。パルスレーザー堆積 (PLD) 法により Eu_{1-x}La_xTiO₃ 薄膜を作製し異常ホール効果の制御に成功した過去の報告[1]では、10²⁰ cm⁻³ 以下の低キャリア濃度の薄膜は絶縁体的であったため 5.5 K 以下の低温で磁気輸送特性の測定が困難であった。本研究において、最近電子ドープ型 SrTiO₃ 薄膜の移動度の飛躍的向上に成功している製膜方法である有機金属ガス源分子線エピタキシー (MOMBE) 法[2]を Eu_{1-x}La_xTiO₃ 薄膜成長に用いることで、より低いキャリア濃度領域の薄膜の金属化と異常ホール効果の観測に成功したので報告する。

【実験と結果】MOMBE により LSAT(001)基板上に Eu_{1-x}La_xTiO₃ 薄膜を作製した。チタン源としてチタンを含む有機金属ガスのチタンイソプロポキシド(TTIP: Ti(OC₃H₇)₄)を供給し 1000°C の高温で製膜することによって、化学両論比を保った高品質薄膜の作製が可能になった。この MOMBE 薄膜はキャリア濃度 3×10¹⁹ cm⁻³ という低キャリア濃度においても金属化し、Fig. (a) に示すように 2 K での移動度は 300 cm²/Vs に到達した。この移動度の値は PLD 薄膜[1]と比べて 1 桁向上しており、薄膜中の欠陥等による散乱が大幅に低減したことを示唆している。また Fig. (b) に示すように、MOMBE 薄膜の 2 K における異常ホール効果の符号は、PLD 薄膜の報告[1]と同様にキャリア濃度に依存して変化するが、負から正への符号変化は低キャリア濃度側にシフトし、高キャリア濃度で正から負への新たな符号変化が観察された。また、外部磁場印加時の磁化過程において、トポロジカルホール効果の存在を示唆するような異常ホール効果の異常な磁場依存性も観察された。講演では、この新たに見いだされた異常ホール効果の振る舞いについても議論する。

[1] K. S. Takahashi *et al.* PRL **103**, 057204 (2009).

[2] Y. Matsubara *et al.* JSAP Spring Meeting, 18a-E8-5 (2014).

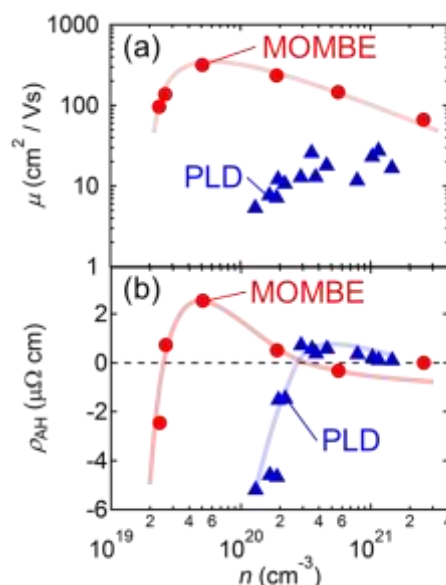


Fig. (a) Mobility and (b) anomalous Hall resistivity at 2 K for MOMBE and PLD-grown Eu_{1-x}La_xTiO₃ thin films as a function of the carrier density.