

LaVO_xN_y エピタキシャル薄膜の電気輸送特性及び光学特性

Electrical transport and optical properties of LaVO_xN_y epitaxial thin films

○佐野 真仁^{1,3}、廣瀬 靖^{1,2,3}、中尾 祥一郎^{2,3}、福村 知昭^{1,2,3}、長谷川 哲也^{1,2,3}

(1. 東大院理、2. JST-CREST、3. KAST)

○Masahito Sano^{1,3}, Yasushi Hirose^{1,2,3}, Shoichiro Nakao^{1,2,3}, Tomoteru Fukumura^{1,2,3},
Tetsuya Hasegawa^{1,2,3} (1.Univ. of Tokyo, 2.JST-CREST, 3.KAST)

E-mail: sano@chem.s.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 Mott 絶縁体では、ドーピングによりバンドフィリングを変化させることで価電子の遍歴性が回復して絶縁体金属転移 (IMT) が起こり、急激な導電率の増加やバンドギャップの消失として観測される。一方で、ランダムな化学置換は系の乱れを増加させ、キャリアの局在化という競合する効果ももたらす。特にペロブスカイト型遷移金属酸化物へのアニオンドーピングでは、BX₆ 八面体で構成される伝導経路に直接乱雑性が導入されるため後者の効果が優勢になると予想される。例えば LaVO_xN_y (LVON) は多結晶体の合成例が報告されており、y=1 においてもキャリアの局在が見られる[1]。しかし、多結晶体では粒界による外因的な効果を否定できない。そこで我々は、エピタキシャル成長を利用した LVON 単結晶薄膜 (y<0.5) の合成に取り組んできた[2]。今回は y=0.64 まで窒素量を系統的に変化させた試料を合成し、電気輸送特性、光学特性の評価を行った結果を報告する。

【試料合成】 LVON 薄膜は窒素プラズマ支援 PLD 法を用いて La_{0.3}Sr_{0.7}Al_{0.65}Ta_{0.35}O₃ (LSAT) および SrTiO₃ (STO) の (100) 面上に基板温度 500 °C で作製した。ターゲットには LaVO₄ 焼結体を用い、窒素の相対的な供給速度を変化させて組成を制御した。薄膜中の窒素量は核反応分析、結晶構造は X 線回折により評価した。電気抵抗率は四端子法及び二端子法、吸光スペクトルは紫外可視近赤外分光法及びフーリエ変換赤外分光法を用いて測定した。

【結果と考察】 LVON エピタキシャル薄膜は基板上にコヒーレントに成長し、優れた結晶性 (002 ロッキングカーブの半値幅 <0.07°) と原子レベルで平坦な表面構造を有していた。全ての試料は正のゼーベック係数を示し、電気抵抗率は窒素量 y の増加とともに単調に減少したことから、窒素置換によるホールドーピングを確認した。一方、La サイト置換体 La_{1-z}Sr_zVO₃ (LSVO) では z~0.2 で IMT が起こるのに対して LVON では、y=0.64 においても金属的な電気伝導は見られなかった (Fig. 1)。また、LVON の吸収スペクトルの低エネルギー側を外挿すると、y>0.38 で吸収端がほぼ 0 となるものの自由電子吸収は見られなかった (Fig. 2)。以上の結果は、LVON ではキャリアの局在が支配的であることを明確に示している。キャリアの局在の原因としては、窒素置換による BX₆ 八面体の局所的な歪みに起因するバンド幅の減少やランダムポテンシャルに起因する Anderson 局在が考えられる。

【謝辞】核反応分析では筑波大学の石井聡様、笹公和准教授、関場大一郎講師、東京大学の福谷克之教授にご協力頂きました。

【参考文献】[1] J. Oro-Sole, *et al.*, *J. Mater. Chem. C* **2**, 2212 (2014)

[2] 佐野他 2013 年秋季応用物理学会 16p-D3-1 [3] S. Miyasaka, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **85**, 5388 (2000)

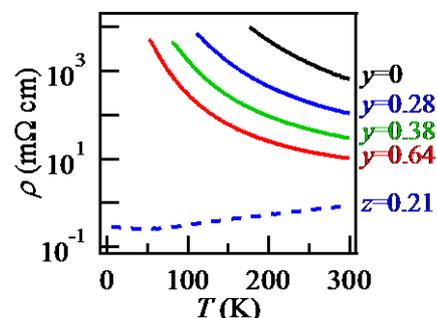


Fig. 1 ρ - T curves of LVON thin films on LSAT substrates (solid lines) and LSVO single crystal [3] (dashed line).

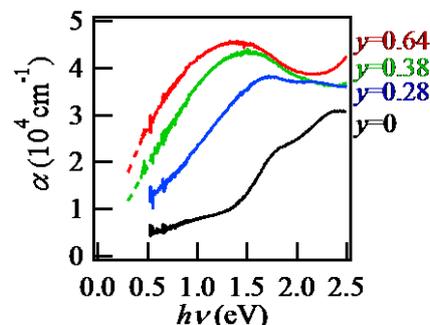


Fig. 2 Absorption spectra of LVON thin films on STO substrates.