

Nd_{1-x}Sr_xFeO_{3-δ}薄膜の結晶・電子構造と電気特性

Electrical and Structural Properties of Nd_{1-x}Sr_xFeO_{3-δ} Thin Film Prepared by RF Magnetron Sputtering

¹東理大理, ²高エネ研

並木航¹, 鈴木直哉¹, 中野拓也¹, 土屋敬志¹, 小林正起², 組頭広志², [○]樋口透¹

¹Tokyo Univ. of Sci. ²PF, KEK

[○]W. Namiki¹, N. Suzuki¹, T. Nakano¹, T. Tsuchiya¹, M. Kobayashi², H. Kumigashira², T. Higuchi¹

E-mail: higuchi@rs.kagu.tus.ac.jp

【序論】Ln_{1-x}Sr_xFeO₃ (Ln=La, Nd)は, Srの置換量を変えることで伝導性・磁性を制御することが可能であり, 物性的な興味に加え, 固体酸化物形燃料電池の電極材料としても研究されている。La系は多くの研究報告があるが, Nd系については報告例が少ない。本研究では, Nd_{1-x}Sr_xFeO₃ (x = 0~1.0) セラミックスを用いた RF マグネトロンスパッタ法により薄膜を作製し, 結晶構造・伝導度評価に加え, 軟 X 線分光による電子構造の計測から, Sr 置換量に対する新たな知見を得たので報告する。

【実験方法】Nd_{1-x}Sr_xFeO₃ セラミックスは, 固相反応法により作製した。Nd_{1-x}Sr_xFeO₃ スパッタ薄膜は, Al₂O₃ (0001) 基板上に 700°C の基板温度, 50W の RF パワー, 8mTorr の成膜圧力で作製した。作製した薄膜は, X 線回折(XRD)と光電子分光(PES)により構造評価を行い, 交流インピーダンスにより伝導度を評価した。

【結果・考察】図 1 は, Nd_{0.6}Sr_{0.4}FeO₃ 薄膜の膜厚を変えた XRD の結果である。これらの薄膜は, (021) への配向性を示している。膜厚と共に, ピーク位置は高角度側へシフトすることから, 格子定数の減少を意味する。これは, 基板からの応力が緩和され, 膜厚の増加と共に格子定数がバルク値に接近していることを示唆している。

図 2 は, Nd_{0.6}Sr_{0.4}FeO₃ 薄膜の膜厚を変えた伝導度のアレニウスプロットである。全膜において, 熱活性化型の振る舞いを示している。伝導度は 156nm で低く, 活性化エネルギーは 0.98eV である。それ以下の膜厚では伝導度は比較的高く, 0.45~0.60eV の低い活性化エネルギーを示す。これは, 図 1 に示す格子定数の変化や酸素欠陥量に起因しているものと考えられる。

図 3 は, Nd_{0.6}Sr_{0.4}FeO₃ 薄膜の価電子帯領域の共鳴光電子分光(RPES)の測定結果である。Off は $h\nu=711$ eV で測定した非共鳴のスペクトルであり, O2p の状態密度を反映する。On は Fe2p→3d の吸収端エネルギーに一致する $h\nu=713.2$ eV で測定した RPES である。On において強い強度変化を示すことから, 価電子帯 O2p に Fe3d が混成していることが明らかである。価電子帯上端と Fermi 準位(E_F)の差は約 1eV 程度であり, 伝導度の活性化エネルギーとほぼ一致する。

当日は, Sr 置換量を変えたバルク・薄膜の詳細な構造・電気特性について発表する予定である。

