# ペロブスカイト型 $SrNbO_2N$ エピタキシャル薄膜の巨大正磁気抵抗

## Giant positive magnetoresistance in perovskite $SrNbO_2N$ epitaxial thin film

○岡 大地 [1]、廣瀬 靖 [2,3]、中尾祥一郎 [3]、福村 知昭 [1]、長谷川 哲也 [2,3]
(1. 東北大院理、2. 東大院理、3. KAST)
°Daichi Oka[1], Yasushi Hirose[2,3], Shoichiro Nakao[3], Tomoteru Fukumura[1], Tetsuya Hasegawa[2,3]
(1. Tohoku univ., 2. Univ. of Tokyo, 3. KAST)
E-mail: daichi.oka.d2@tohoku.ac.jp

【序】ペロブスカイト型酸窒化物 $ABO_{3-x}N_x$ は、高い比誘電率や負の巨大磁気抵抗効果が報告される有望な新奇電子材料である[1]。しかし、酸窒化物は高密度試料の合成が難しいため正確な電気測定ができず、電気特性発現において窒素が果たす役割については理解が進んでいない。この課題の解決策として、我々は窒素プラズマ支援パルスレーザー堆積法による高品質なエピタキシャル薄膜の合成に取り組んできた[2,3]。特に、本手法の優れた組成制御性を利用して $SrNbO_{3-x}N_x$ ($0 \le x \le 1$) 薄膜中のキャリア濃度が窒素含有量により制御できることを本学会でも報告した[4]。一方で、伝導パスである-O-*B*-O-ネットワークに導入される窒素は結晶中の周期ポテンシャルにも影響を与える可能性がある(Fig. 1)。本研究では一連の $SrNbO_{3-x}N_x$ ($0 \le x \le 1$) 薄膜を対象に、抵抗率の温度・磁場依存性を詳細に調査し、窒素導入が電気輸送機構に与える影響を議論した。

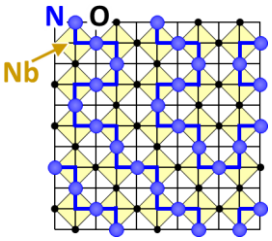

Fig. 1. Anion-Nb network in $SrNbO_2N$.

【$SrNbO_{3-x}N_x$ 薄膜の合成】ターゲットには $Sr_2Nb_2O_7$ を用い、基板温度 630 °C で $KTaO_3$ 単結晶(100)面上に結晶成長した。電子サイクロトロン共鳴(ECR)装置により活性化した窒素を雰囲気中に導入し、ECR 投入電力により窒素含有量 $x$ を制御した。X 線回折測定により、(001)配向したペロブスカイト型 $SrNbO_{3-x}N_x$ 薄膜のエピタキシャル成長を確認した。

【電気輸送特性評価】エンドメンバーである $SrNbO_3$ は $10^{-6}$–$10^{-5}$ Ωcm 台の低い抵抗率 $\rho$ と金属的な温度依存性($d\rho/dT > 0$)を示した[5]。窒素量 $x$ の増加に伴い、抵抗率は上昇するとともに半導体的な振る舞い($d\rho/dT < 0$)へと変化していき、$SrNbO_2N$ ($x = 1.02$) では酸素欠損由来と考えられる電子キャリアの電導が可変領域ホッピングモデルで記述される絶縁体的挙動を示した。さらに、低温領域では正磁気抵抗効果が観察され、窒素含有量 $x$ の増加に伴い増大した。$SrNbO_2N$ は 2 K、9 T において 50%の大きな値を示し、磁場依存性は波動関数収縮モデルでよくフィッティングされた(Fig. 2)。以上の結果から、窒素導入により電子キャリアが極度に局在化されていることがうかがえる。このキャリア局在効果は酸窒化物の特徴である O と N の長距離的ランダムネスを反映しているため、今後の酸窒化物を対象とする電気伝導研究における指標となると期待される。

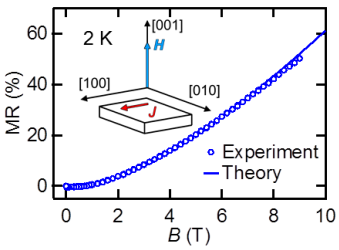

Fig. 2. Magnetoresistance of $SrNbO_2N$ epitaxial thin film.

[1] S. G. Ebbinghaus *et al.*, Prog. Solid State Chem. **37**, 173 (2009). [2] D. Oka *et al.*, Cryst. Growth Des. 14, 87 (2013). [3] D. Oka *et al.*, Sci. Rep. 4, 4987 (2014). [4] 岡 他 第61回応用物理学会春季学術講演会 18p-E8-13 [5] D. Oka *et al.*, Phys. Rev. B **92**, 205102 (2015).

[謝辞] 本研究は JST-CREST の支援を受けて遂行されました。

© 2016年 応用物理学会