

岩塩型 NdO エピタキシャル薄膜における磁気輸送特性の膜厚依存性

Thickness Dependence of Magnetotransport Properties

in Rocksalt NdO Epitaxial Thin Films

○齋藤 大地¹, 神永 健一², 岡 大地¹, 福村 知昭^{1,2,3,4}

1. 東北大院理, 2. 東北大 AIMR&CRC, 3. 東北大 CSIS, 4. 東北大 CSRN

○Daichi Saito¹, Kenichi Kaminaga¹, Daichi Oka¹, and Tomoteru Fukumura¹

1. Tohoku University

E-mail: daichi.saitou.s8@dc.tohoku.ac.jp

希土類単酸化物 REO (RE = 希土類元素)は異常原子価状態の RE^{2+} イオンを持つ岩塩構造の化合物で、エピタキシャル薄膜成長が可能になった[1]。そのうち、NdO は 4f 電子間の交換相互作用と 4f-5d 電子間の電子相関によってキュリー温度 19 K の遍歴強磁性を示す[2]。したがって、極薄膜では磁気秩序の消失を伴う電子の局在が発現しえる[3]。本研究では、パルスレーザー堆積法による希土類単酸化物薄膜のエピタキシャル成長を用いて膜厚の薄い NdO エピタキシャル薄膜を合成し、磁気輸送特性の評価を行った。

超高真空チャンバー内で Nd 金属ターゲットに KrF エキシマレーザーを照射し、 $YAlO_3$ 単結晶基板(110)面上に酸素分圧 4×10^{-8} Torr の雰囲気中で NdO 薄膜を堆積した。レーザーパルス数の制御で、3–40 nm の膜厚の異なる NdO (001)エピタキシャル薄膜を合成した。

膜厚の小さい NdO 薄膜ほど電気抵抗率が高く、最も薄い 3 nm の薄膜は 70 K 以下で絶縁体的な温度依存性を示した(Fig. 1)。3 nm の NdO 薄膜は 30 K 以上の温度で弱反局在効果に由来する磁気抵抗を示したことから、同温度領域では強磁性秩序が消失した可能性がある[4]。一方、ホール効果測定では、3 nm の薄膜でキュリー温度を超える 30 K に至るまでヒステリシスを伴う異常ホール効果が観測された(Fig. 2)。その場合、異常ホール効果は岩塩構造{111} 面上の Nd 三角格子におけるカイラルな局所スピン構造[5]に起因していると考えられる。

[1] K. Kaminaga *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 122102 (2016).

[2] D. Saito *et al.*, Phys. Rev. Mater. **3**, 064407 (2019).

[3] N. Kurzweil *et al.*, Phys. Rev. Lett. **102**, 096603 (2009).

[4] V. D. Dugaev *et al.*, Phys. Rev. B **64**, 144423 (2001).

[5] R. Shindou *et al.*, Phys. Rev. Lett. **87**, 116801 (2001).

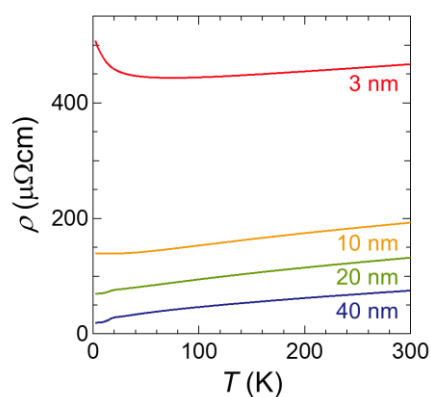


Fig. 1 Temperature dependence of resistivity for NdO thin films with different thicknesses.

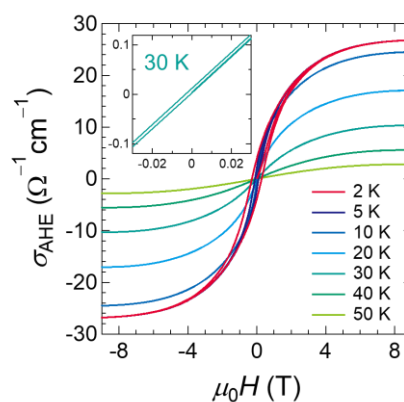


Fig. 2 Magnetic field dependence of Hall resistivity for 3 nm thick NdO thin film at different temperatures. Inset shows the magnified data at 30 K.