電子ドープした層状 $Sr_3V_2O_7$ (001)エピタキシャル薄膜の電気伝導特性

Electrical transport properties of electron-doped $Sr_3V_2O_7$ (001) epitaxial thin film

東北大院理 [1]，東北大 AIMR & Core Research Cluster[2]，東北大 CSIS･CSRN[3]
○福田 慎太郎 [1]，岡 大地 [1]，木村 憲彰 [1]，福村 知昭 [1–3]
Tohoku Univ. [1], ○Shintaro Fukuda[1], Daichi Oka[1], Noriaki Kimura[1], Tomoteru Fukumura[1]
E-mail: shintaro.fukuda.t7@dc.tohoku.ac.jp

ペロブスカイト型 AVO_3（A = Sr, La）類縁化合物は電荷・スピン・軌道の自由度が大きいため、超薄膜や超格子、層状構造といった二次元構造における電子状態が注目されている[1,2]。たとえば、モット絶縁体 $LaVO_3$ とフェルミ液体金属 $SrVO_3$ から成る超格子では、バナジウムの価数の変化に伴う界面磁性と近藤効果に由来すると考えられる低温での抵抗の上昇が報告されている[1]。また、層状化合物 Sr_2VO_4 では軌道秩序を伴う磁性が発現する[2]。しかし、試料合成が困難なため、物性の統一的な理解は進んでいない。我々は最近、層状化合物 $Sr_{n+1}V_nO_{3n+1}$（n = 1, 2）エピタキシャル薄膜の合成に成功した[3]。本研究では、層状 $Sr_3V_2O_7$ エピタキシャル薄膜の Sr サイトを La で置換して電子ドープを行い、20 mK の極低温領域まで電気伝導特性を調べた。

パルスレーザー堆積法により $Sr_{3-x}La_xV_2O_7$（x = 0–1）エピタキシャル薄膜を $(LaAlO_3)_{0.3}$-$(SrAl_{0.5}Ta_{0.5}O_3)_{0.7}$ 基板(001)面上（ミスマッチ: +1.0%）に成長した。$Sr_{3-x}La_xV_2O_8$ の組成の焼結体ターゲットを用いて La 量 x を制御した。X 線回折から、$Sr_{3-x}La_xV_2O_7$ エピタキシャル(001)薄膜の成長と La 量に伴う c 軸長の増加を確認した。

いずれの薄膜も 2–300 K の温度範囲では金属的であった。2 K における電子濃度は、La 量 x = 0.75 で極大を示した。抵抗率はドーピング電子ドープに伴い減少し、$d^{1.25}$ 電子配置に相当する x = 0.5 以降は増加に転じた。$Sr_{2-x}La_xVO_4$ も $d^{1.2}$ 電子配置において最小の抵抗率が報告されている[4]。これらの結果は、結晶場分裂した被占有 t_{2g} 軌道において、d_{xy} 軌道の寄与の増大によるオンサイトクーロン反発の増大を示唆している。一方、2 K 以下の温度領域では、すべての試料が近藤効果に由来すると考えられる抵抗率極小を示した（Fig. 1）。抵抗率極小の電子ドープに対する系統的な変化は、バナジウムの価数変化に伴う不純物由来ではないスピン散乱機構の存在を示唆している。

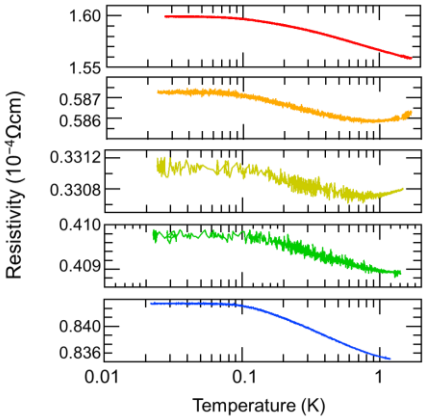

Fig. 1 Temperature dependence of resistivity for $Sr_{3-x}La_xV_2O_7$ thin films below 1 K.

[1] H. Rotella *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter **27**, 435601 (2015). [2] H. Zhou *et al.*, Phys. Rev. Lett. **99**, 136403 (2007). [3] S. Fukuda *et al.*, submitted. [4] J. Matsuno *et al.*, Appl. Phys. Lett. **82**, 194 (2003).

© 2020年 応用物理学会