

パルスレーザ堆積法で成長した CrN 薄膜の電子物性 II

Electronic properties of CrN films grown by pulsed-laser deposition II

東工大物質理工学院¹, 元素戦略² ○横山 竜¹, 大友 明^{1,2}Tokyo Tech., Dept. Chem. Sci. Eng.¹, MCES², ○R. Yokoyama¹, A. Ohtomo^{1,2}

E-mail: yokoyama.r.ac@m.titech.ac.jp

【はじめに】CrN の多結晶は、286 K の構造相転移を境に高温側の常磁性絶縁体(HT-I) から低温側の反強磁性金属 (LT-M) へ転移することが知られている [1]. 抵抗率の温度依存性は LT-M 領域においてむしろ絶縁体的であり、全温度領域にわたって絶縁体的な伝導 (LT-I*/HT-I) を示す. 一方で、エピタキシャル薄膜では、窒素が欠損した試料においてこの LT-I*/HT-I がみられ、定比組成の試料は逆に完全に金属的な伝導 (LT-M/HT-M*) を示す [2]. 我々は、このような電気伝導性の違いが何に起因しているか明らかにするために、パルスレーザ堆積法 (PLD) により成長したエピタキシャル薄膜の電気伝導性を調べてきた. 前回、成長時の窒素圧力の増加とともに LT-M/HT-M*から LT-I*/HT-I へと移り変わる傾向を報告した [3]. 今回、LT-M/HT-M*を示す薄膜を NH₃ 気流下で加熱することで LT-I*/HT-M*を示す薄膜が得られたので報告する.

【実験】PLD により Al₂O₃ (0001)基板上に 700 °C、成長時の窒素圧力 1×10^{-1} Torr で CrN 薄膜を成長させた. 得られた薄膜に対して、NH₃ 気流 (常圧, 流量 50 sccm) 下、1 時間熱処理を行った. X 線回折により結晶構造を、四探針法とホール効果測定から電気伝導性を評価した.

【結果と考察】N₂やN₂/H₂ (=9/1) 雰囲気では450 °C 以上でCrNが分解するとの報告があるが [4], 本実験では結晶構造の変化はみられなかった. Fig. 1 に抵抗率の温度依存性と 300 K における電子濃度とホール移動度の関係を示す. 未処理の LT-M から 600 °C の熱処理で LT-I*へ移り変わるふりまが見られた. 一方で、電子濃度とホール移動度は系統的な変化を示した. 発表では成長時の窒素圧力や NH₃ 熱処理の温度に対する電気伝導性の変化要因を、既報と照らし合わせ議論する.

[1] P. A. Bhobe *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **104**, 236404 (2010). [2] C. X. Quintela, *et al.*, *Adv. Mater.* **27**, 3032 (2015). [3] 横山 他, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 10p-W323-7 (2019). [4] F.-H. Lu *et al.*, *J. Vac. Sci. Technol. A* **21**, 671 (2003).

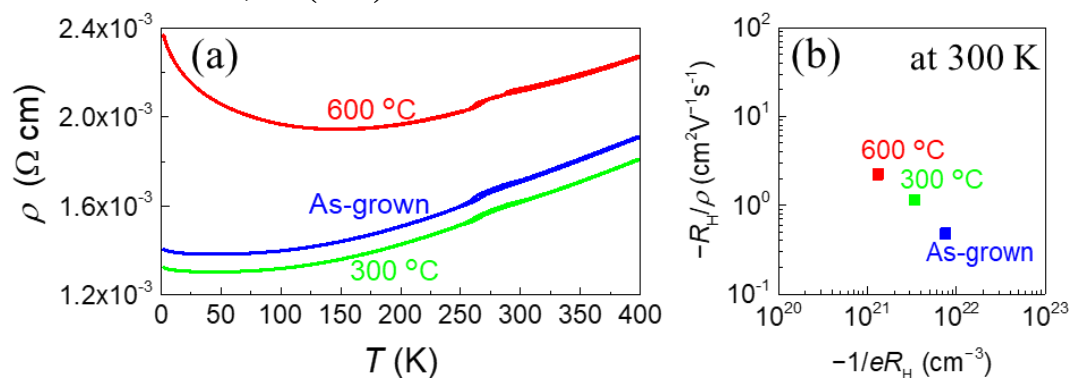


Fig. 1 Electronic properties of as-grown and NH₃-annealed CrN films. (a) Temperature dependence of resistivity. (b) Hall mobility as a function of electron density.