

ミス化学気相成長法による二元銅化合物半導体薄膜の合成 Syntheses of Binary Copper-Based Semiconductor Thin Films by Mist CVD

都立大院理¹, [○](M1)庄田 伊吹¹, 岡 大地¹, 廣瀬 靖¹

Tokyo Metropolitan Univ.¹, [○]I. Shoda¹, D. Oka¹, Y. Hirose¹

E-mail: shoda-ibuki@ed.tmu.ac.jp

二元銅化合物半導体は、アニオン種によってバンドギャップとキャリア極性を柔軟に制御できるため、光電変換素子の構成材料として有望視されている。たとえば、閃亜鉛鉱構造の CuI はバンドギャップが 3.1 eV と大きく、正孔移動度が高い p 型透明導電体である¹。一方、逆酸化レニウム構造の Cu₃N はバンドギャップが約 1.0 eV で、可視光に対して高い光吸収係数を示す n 型半導体である²。これまで、結晶配向が揃った二元銅化合物半導体の高品質薄膜は主に真空合成技術を用いて合成されてきたが^{2,3}、揮発性が高いアニオンの組成制御が難しい。そこで、本研究では大気圧溶液プロセスであるミス化学気相成長法を用いた CuI および Cu₃N 配向薄膜の合成条件を探索した。

CuI 薄膜はホットウォール式の構成で、CuI のアセトニトリル溶液ミストを 100 °C に加熱した α -Al₂O₃(0001)単結晶基板上に搬送することで合成した。一方、Cu₃N 薄膜はファインチャンネル式の構成で、添加物を加えた銅アセチルアセトナート水溶液およびアンモニア水の 2 種類の溶液ミストを 500 °C に加熱した α -Al₂O₃(0001)、YSZ(111)単結晶基板上に搬送して薄膜を合成した。

X 線回折 (XRD) 測定の結果、アセトニトリル純溶媒を用いて合成した CuI 薄膜は複数の結晶面の回折を示す多結晶性の薄膜であるのに対し、N,N-ジメチルホルムアミドを添加することで (111)配向の CuI 薄膜が成長することが分かった (Figure 1)。一方、Cu₃N は α -Al₂O₃(0001)基板上では(111)配向のエピタキシャル薄膜として成長したのに対し、YSZ(111) 基板上では(100)配向薄膜が得られた (Figure 2)。講演では、前駆体溶液中の添加物が結晶成長に与える効果やそれぞれの薄膜の詳細な結晶性を議論する予定である。

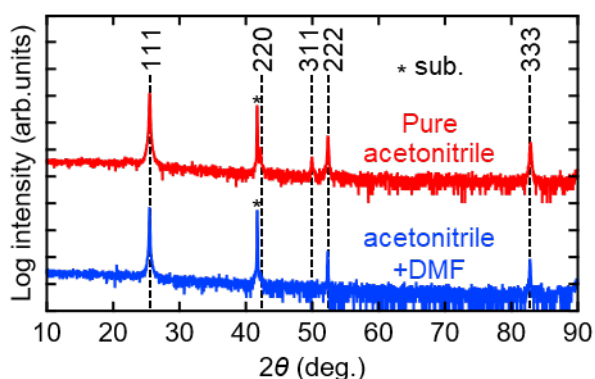


Figure 1 XRD θ - 2θ patterns of CuI thin films synthesized on α -Al₂O₃(0001) single crystal substrates from precursor solutions with various solvents.

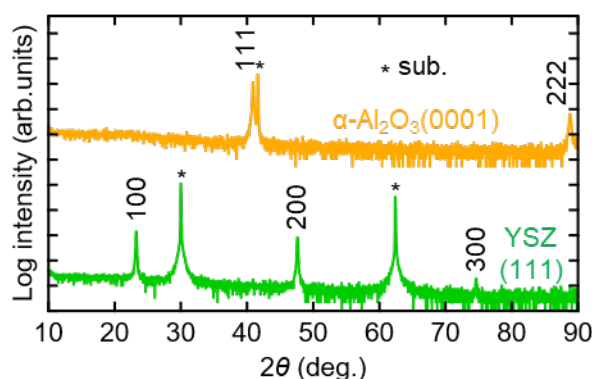


Figure 2 XRD θ - 2θ patterns of Cu₃N thin films on α -Al₂O₃(0001) and YSZ(111) single crystal substrates.

[1] A. Liu *et al.*, *Adv. Sci.* **8**, 2100546 (2021). [2] K. Matsuzaki *et al.*, *Adv. Mater.* **30**, 1801968 (2018). [3] P. Storm *et al.*, *APL Mater.* **8**, 091115 (2020).