

静電噴霧法を用いた Cu_2O 透明薄膜の作製

Electrical properties of Cu_2O films using electrostatic spray deposition

龍谷大院理工¹, [○]下村 宏貴¹, 山本 伸一¹

Ryukoku Univ.¹, [○]H. Shimomura¹, S.-I. Yamamoto¹

E-mail: shin@rins.ryukoku.ac.jp

1. はじめに

酸化銅(I) (Cu_2O : Copper(I) Oxide) はバンドギャップ 2.1 eV 以上を有する直接遷移型半導体であり、p 型を示す材料であるため、可視光透過型太陽電池への応用が実現されている材料である。通常、薄膜は真空成膜法を用いて成膜されるが、高コストであることから低コストで成膜可能な有機金属塗布熱分解法 (MOD: Metal Organic Decomposition) が注目されている。溶液塗布方法の一つである静電噴霧法は、陽極・陰極間に数 kV 程度の高電圧を印加することで発生する静電気力により液滴を噴霧する。その後、クーロン反発力によって液滴は微細化され、材料が乾燥した状態で基板上に堆積させる方法である。また、材料利用効率が高いことから、スピコート法より低コストで作製可能であると考えられる。本研究では、静電噴霧法を用いて Cu ナノ粒子を噴霧後、大気中で焼成を行うことで Cu_2O 薄膜を作製した。

2. 実験方法

UV 装置を用いて表面処理したガラス基板上に、静電噴霧法を用いて Cu ナノ粒子を噴霧した。使用した Cu ナノ粒子の平均粒径は約 32 nm である。Cu ナノ粒子を AC 10 kV_1 Hz で噴霧後、焼成を 100 °C 毎に 100~500 °C_60 min 行うことで Cu ナノ粒子を約 200 nm 堆積させた。作製した試料は XRD、二重リングプローブ法を用いた抵抗率の評価を行った。

3. 実験結果と考察

焼成後の Cu ナノ粒子の XRD パターンを Fig.1 に示す。100 °C 焼成の場合、Cu のみが観測され、酸化反応が起こっていないことがわかった。200 °C 焼成の場合、 Cu_2O が生成され、かつ Cu のピークが消滅した。300 °C 以上では Cu_2O のピークは消滅し、CuO のピークのみが観測されたことから、200 °C_60 min の焼成条件の場合、 Cu_2O を作製できることがわかった。二重リングプローブ法を用いた焼成条件に対する抵抗率の関係を Fig.2 に示す。焼成温度の上昇に従い、低抵抗化する傾向が見られた。また、 Cu_2O が生成された 200 °C_60 min の焼成条件の場合、 $2.8 \times 10^3 \text{ } \Omega\text{cm}$ を得た。これは、焼成処理により有機物が熱分解したことによる低抵抗化、Cu-rich である Cu_2O が生成されたことによる低抵抗化であると考えられる。

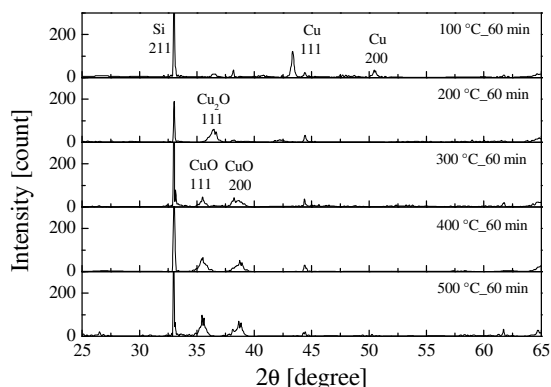


Fig.1 XRD pattern of Cu nanoparticles with annealed at 100-500 °C for 60 min.

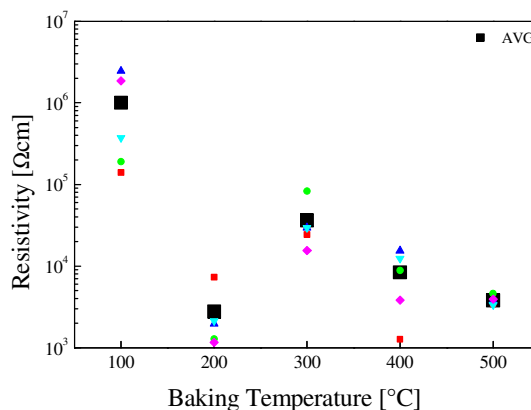


Fig.2 The electrical resistivity of Cu nanoparticles as a function of temperature.