

透明 p 型半導体 γ -CuI 薄膜の作製と評価

Preparation and evaluation of transparent p-type semiconducting γ -CuI thin films.

中部大院工 ○井野 龍一朗, 丸矢 航平, 山口 裕生, 河村 益徳, 二宮 善彦, 山田 直臣

Chubu Univ. °R. Ino, K. Maruya, Y. Yamaguchi, M. Kawamura, Y. Ninomiya, N. Yamada

E-mail: n-yamada@isc.chubu.ac.jp

—背景— γ -CuI 薄膜は、非酸化物系の透明 p 型半導体である。 γ -CuI の価電子帯は、電気陰性度が低いヨウ素の 5p 軌道から構成されるため高移動度が期待できる [1]。従来、 γ -CuI 薄膜は Cu 薄膜をヨウ化して作製されてきたが、表面が粗くなり透明性が低下するという問題があった。そこで、我々は Cu_3N 薄膜を前駆体として固体ヨウ素と反応させる方法で表面が平滑で透明性が高い γ -CuI 薄膜の作製に成功した [2]。本講演では、この γ -CuI 薄膜の特性について報告する。

—実験—スパッタリング法で前駆体 Cu_3N 薄膜を非加熱ガラス上へ成膜した。成膜条件は全圧 2.0 Pa、 $\text{N}_2/(\text{Ar}+\text{N}_2) = 50\%$ とした。成膜した Cu_3N 薄膜と固体ヨウ素をグローブボックス内にて 25°C で反応させた。作製した γ -CuI 薄膜を X 線回折 (XRD) 法、抵抗率測定、Seebeck 効果測定、Hall 効果測定、透過率測定、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて評価した。

—結果—SEM を用いて表面を観察すると、平滑な表面が得られていることがわかった [Fig.1]。その結果、Fig.1 の挿図に示すように透明性の高い γ -CuI 薄膜が得られた。XRD 測定により、単相の γ -CuI 薄膜が得られたことを確認した [Fig.2]。この γ -CuI 薄膜の Seebeck 係数は $S = +163 \mu\text{V} \cdot \text{K}^{-1}$ で p 型伝導を示すことがわかった [Fig.3]。抵抗率、正孔濃度は、それぞれ $\rho = 3.7 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 、 $n_h = 4.3 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ であった。さらに、移動度は $\mu = 3.7 \text{cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ であった。この値は、低温プロセスで作製される酸化物系の透明 p 型半導体と比べて大きな値である。この結果から、 γ -CuI 薄膜は高移動度の透明 p 型半導体として期待できる。当日は、作製した γ -CuI 薄膜の正孔の起源等について議論を行う予定である。

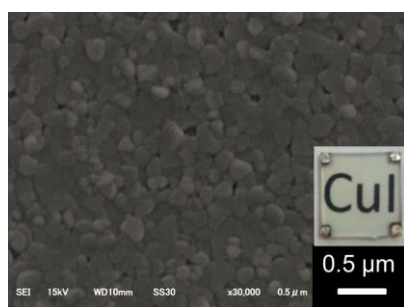


Fig.1 γ -CuI 薄膜のSEM像と写真
($\times 30,000$)

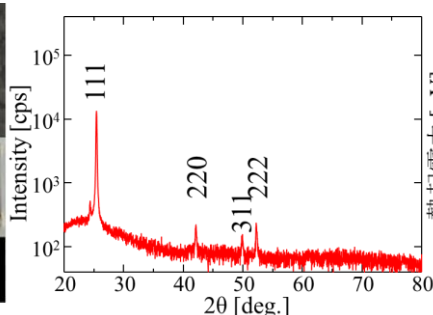


Fig.2 γ -CuI 薄膜のXRDパターン

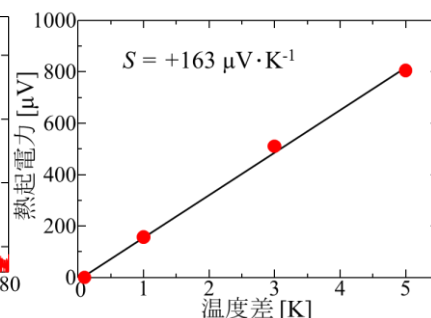


Fig.3 熱起電力測定の結果

—参考文献—

- [1] M.Grundmann *et al.*, Phys. Status Solidi A **210**,1677 (2013).
- [2] 井野ら、第 45 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 2B07 (2014).