

## p 型ワイドギャップ銅ハライド固溶体薄膜の電氣的・光学的特性

### Electronic and optical properties of cuprous-halide alloys

中部大院工 ○谷田 悠太, 吉田 尚悟, 近藤 敬宏, 山田 直臣

Chubu Univ. ○Y. Tanida, S. Yoshida, T. Kondo, N. Yamada

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

[背景]我々は、これまで CuI 薄膜を優れた透明 p 型半導体であることを示してきた[1]。CuI は移動度が高いという優れた特徴を有しているが、正孔濃度が高いため TFT 等のデバイスへの適用が困難という問題がある。CuI と同じ閃亜鉛鉱構造の CuBr と CuCl は CuI と比べ正孔濃度が 3 桁程度低いことが知られている[2]。そこで、これらの銅ハライドとの固溶体化によって正孔濃度を低減できるのではないかと仮説を立てた。本研究は、CuI-CuBr 固溶体薄膜を作製し、上記仮説を検証することを目的とした。

[実験]所定の混合比の CuI-CuBr 粉末を出発原料とし、真空蒸着にて  $\text{CuI}_{1-x}\text{Br}_x$  固溶体薄膜 ( $x = 0 \sim 1$ ) を作製した。構造特性を調べるために X 線回折 (XRD) 測定を行った。正孔輸送特性を調べるために、Hall 効果および Seebeck 効果測定を行った。分光透過・反射スペクトルを記録して透明性とバンドギャップ ( $E_g$ ) を評価した。

[結果]XRD 測定から作製した薄膜は単相の閃亜鉛鉱構造を有していることを確認した。図 1 に示すように  $\text{CuI}_{1-x}\text{Br}_x$  薄膜の  $a$  軸長は  $x$  の増加とともに直線的に減少した。Br<sup>-</sup> のイオン半径は I<sup>-</sup> のそれより小さいので、この結果はアニオン置換が生じ  $\text{CuI}_{1-x}\text{Br}_x$  固溶体が作製できたことを示している。作製した膜は、 $x$  に関わらず可視光に対して透明であり、 $E_g > 3 \text{ eV}$  以上であった。作製した膜の Hall 係数と Seebeck 係数は正で、p 型伝導を示した。図 2 に示すように、 $x$  の増加につれて抵抗率と Seebeck 係数がともに増加した。この結果より、抵抗率の増加は、正孔濃度の減少に起因することが示唆される。以上から、CuI と CuBr の固溶体化により正孔濃度を低減できることがわかった。すなわち、 $\text{CuI}_{1-x}\text{Br}_x$  の形成は透明性を犠牲にせず正孔濃度を低減できる有望な方法だと言える。

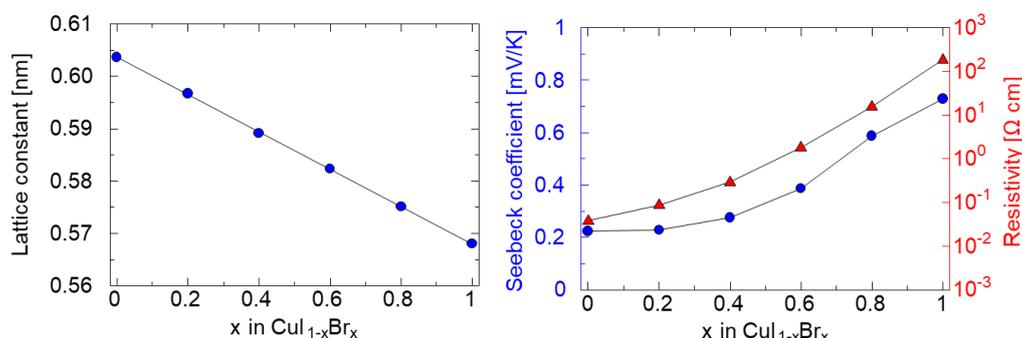


図1  $\text{CuI}_{1-x}\text{Br}_x$  多結晶膜の格子定数の組成 (x) 依存性 図2  $\text{CuI}_{1-x}\text{Br}_x$  多結晶膜の Seebeck 係数 (○) 及び抵抗率 (△)

[参考文献][1] Yamada et al., Adv. Electron. Mater. **3**, 1700298 (2017).

[2] Schwab et al., Prog. Crystal Growth Charact. **5**, 223 (1982).

[謝辞]本研究は、日本板硝子材料工学助成会の助成を受けて行われた。