

# CuO および Cu<sub>2</sub>O 焼結体における光伝導特性の評価

## Evaluation of Photoconductive Properties in Sintered CuO and Cu<sub>2</sub>O

小泉響輝<sup>1)</sup>

指導教員 黒木雄一郎<sup>1)</sup>

1) サレジオ工業高等専門学校 生産システム工学専攻科 電子セラミック研究室

キーワード：CuO, Cu<sub>2</sub>O, PVA 含有率, かさ密度, 光伝導

### 1. はじめに

酸化銅(II) (CuO)はバンドギャップが1.4eVの間接遷移型半導体であり、酸化銅(I) (Cu<sub>2</sub>O)は2.1eVの直接遷移型である[1, 2]。いずれも適度なバンドギャップと光吸収係数を有するため、光センサー材料としての応用が期待されている。Cu<sub>2</sub>Oは大気中では不安定な為、時間経過で酸化が進行することでCuOに変化するが、光伝導性に優れる。対してCuOは大気中でも安定していることが大きな利点である。これまで、大気中で安定なCuOに注目し、500~900℃で熱処理することでCuO焼結体を作製した。900℃で作製した試料のかさ密度は理論密度の約50%であった。CuO焼結体に銀ペーストで電極を形成し光伝導を測定した。消灯時に4.7V、点灯時は4.65Vまで低下した。5回同様の操作を行った結果、同様の変化が見られたが、光応答速度が低く、光照射時の電圧も不安定であった。以上の結果について、以下のように考察した。まず、試料の50%が空隙であり、電流パスが少ないことが挙げられる。また、電極に関してもオーミック接触が得られていなかった可能性が考えられる。更に、CuOが間接遷移型半導体であり、光伝導特性を得るための十分なキャリアが励起されなかった可能性もある。そこで本研究での目的を①CuOおよびCu<sub>2</sub>O焼結体の作製、②PVAの含有率を変化させることによる密度の改善、③電極の形成方法の改善、と設定した。これらの結果を検討し、酸化銅の光センサーとしての可能性を評価した。

### 2. 実験方法

原料にCuOおよびCu<sub>2</sub>O粉末を用いた。粉末試料をそれぞれ2g量り取り、バインダーとしてPVA (Polyvinyl Alcohol)を1, 3, 10mass%の3条件で混合し、ハンドプレスによって圧粉体を形成した。圧粉体は、電気炉にて300℃、4時間脱脂、900℃、2時間焼結を行うことでCuOおよびCu<sub>2</sub>Oの焼結体を作製した。作製した焼結体は金スパッタおよび銀ペーストで電極を形成し、測定試料とした。試料は-15~+15V範囲でのオーミック特性を測り、光伝導測定の際に扱う電流値を求めた。光伝導測定に関しては、光源にXeランプを使用し、20cm程離れた試料に向けて5分ごとに照射(ON)・遮光(OFF)を繰り返した。この際の電圧変化をデータロガーで測定した。

### 3. 結果

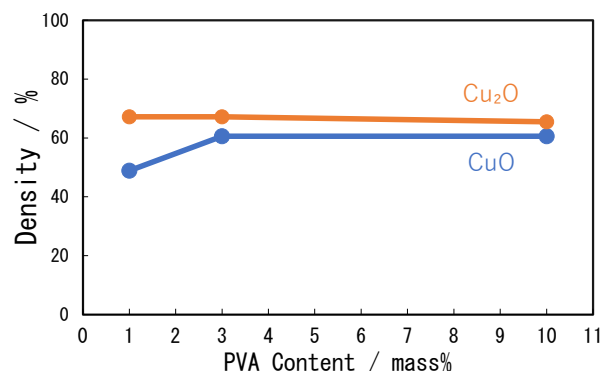


図1 CuO および Cu<sub>2</sub>O 焼結体のかさ密度

図 1 にかさ密度の算出結果を示す。CuO 焼結体の場合では PVA 含有率が増加するとかさ密度が向上したが、Cu<sub>2</sub>O の場合では、大きな変化は見られなかった。

次に、図 2, 3 に CuO および Cu<sub>2</sub>O 焼結体の電流電圧特性を示す。CuO および Cu<sub>2</sub>O 焼結体のいずれにおいても、原点付近では比例的な変化が見られたことから、オーミック電極が形成されたことを確認した。CuO 焼結体の場合、金スパッタ膜を形成していない 1mass% の試料の平均抵抗値は 2083 Ω であった。これに対し、金スパッタ膜を形成したものは 594.6 Ω であり、電極として金スパッタ膜を形成することで接触抵抗が低下したものと考えられる。

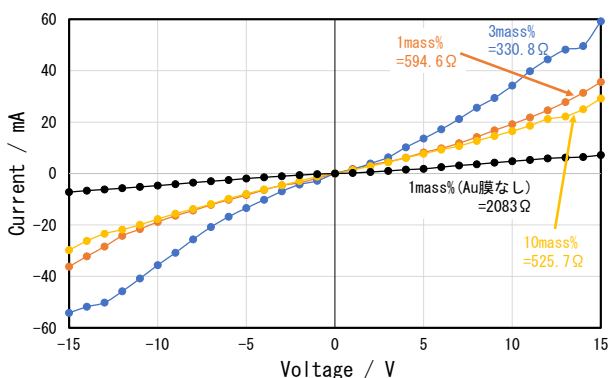


図 2 CuO 焼結体のオーミック特性

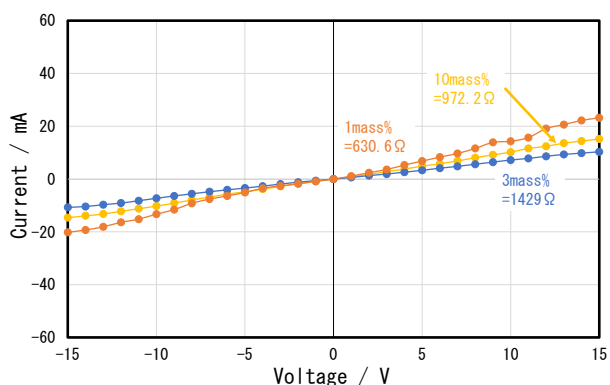


図 3 Cu<sub>2</sub>O 焼結体のオーミック特性

図 4, 5 に PVA 含有率 1mass% の CuO および Cu<sub>2</sub>O 焼結体の光伝導測定結果を示す。CuO では遮光 (OFF) 時に 6V を示していたが、光照射 (ON) 状態にすると 5.8V まで低下した。Cu<sub>2</sub>O では光照射により 4.65V から 4.6V に低下し、徐々に 4.52V へと更に低下した。同様の操作を 5 回繰り返した結果、CuO および Cu<sub>2</sub>O で同様の変化が起きた。Cu<sub>2</sub>O 焼結体は CuO と

比較してノイズが少なく、良好な光応答を示すことがわかった。

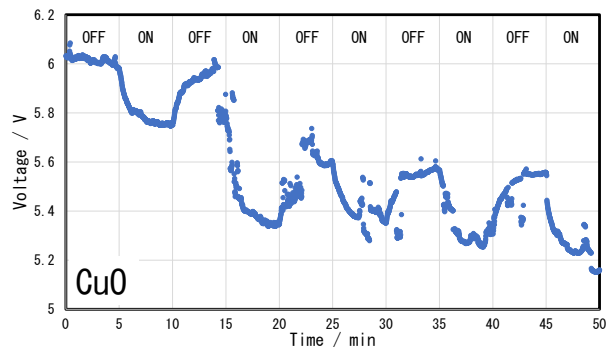


図 4 光伝導測定結果 (CuO)

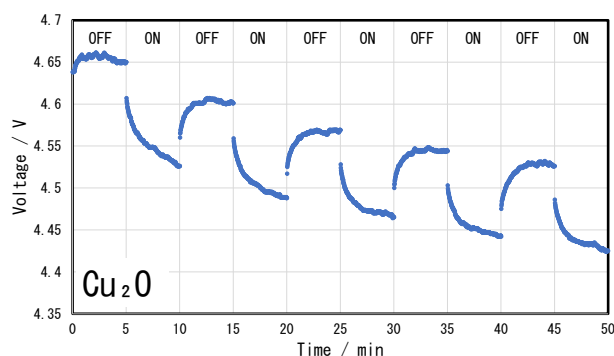


図 5 光伝導測定結果 (Cu<sub>2</sub>O)

#### 4. まとめと今後の予定

CuO および Cu<sub>2</sub>O 焼結体を作製し、のかさ密度を算出した。CuO の場合では PVA 含有率を高くすることでかさ密度の向上を確認した。一方、Cu<sub>2</sub>O では大きな変化は見られなかった。PVA 含有率 1mass% の CuO および Cu<sub>2</sub>O 焼結体で光伝導を確認した。Cu<sub>2</sub>O 焼結体は CuO と比較してノイズが少なく、良好な光応答を示すことがわかった。しかしどちらの試料も経時的に電圧が低下した。これは、測定の際に温度上昇によるキャリア増加が起こり、抵抗値が低下した可能性が考えられる。今後、恒温暗室を作製し、測定することで温度変化による抵抗値の変動を抑えられるものと期待している。

#### 5. 参考文献

- [1] M. C. Neuberger, Zeitschrift fuer Physik, 67(1930) 845
- [2] A. E. Rakshani, Solid State Electronics, 29(1986)7