

氏名(本籍)	いし づか しょう ご 石 塚 尚 吾 (東 京 都)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	博 甲 第 3165 号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	太陽電池材料Cu ₂ O薄膜の作製と物性制御
主査	筑波大学教授 理学博士 秋本克洋
副査	筑波大学教授 工学博士 長谷川文夫
副査	筑波大学教授 工学博士 村上浩一
副査	筑波大学教授 工学博士 山部紀久夫
副査	筑波大学助教授 博士(工学) 秩父重英

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、従来半導体材料として使われていなかった亜酸化銅 (Cu₂O) に着目し、これらの安価で高品質な薄膜作製技術とその物性制御技術の確立を行い、高効率、低コスト太陽電池材料としての可能性を示したものである。

反応性スパッタリング法によって作製したCu₂O薄膜は、その作製条件により組成、結晶粒径、電気的特性、光学特性などを制御することができることを明らかにし、特にホール移動度は従来報告されている値を凌ぐ最高値を示すことができた。また、不純物添加により電気的性質がコントロールできることを初めて示した。

電気的性質がコントロールできる不純物は窒素またはシリコンであることを見出し、キャリア濃度を2桁変化させることを示した。シリコンは、通常の置換型ドーパントとは考えにくいいためそのメカニズムの考察を行い、珪酸塩形成がドーパントとして働く原因であることを明らかにした。この新しい不純物添加法は、他の酸化物にも適用が可能で、酸化物半導体の電気的性質制御に新たな可能性を開いた。

作製した薄膜は多結晶であるため、多くの未結合手が存在する。これらを通不活性化する方法として、水素化とシアン化の二法を試みそれぞれ欠陥を通不活性化する効果があることを明らかにした。電気的特性の評価から、ドナー性欠陥の通不活性化が起こっていることがわかり、このことから水素やシアンは銅に結合していると結論した。

以上のように、亜酸化銅の薄膜作製技術の確立、薄膜の高品質化、電気的・光学的性質の制御、欠陥の通不活性化技術の確立を行い、亜酸化銅の太陽電池への応用可能性を示した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

実用的な半導体材料として見なされていなかった銅酸化物の太陽電池への応用の可能性を明らかにした。太陽電池へ応用した場合、低コスト化、高効率化が期待できるため、インパクトの大きい研究成果と言える。さらに、酸化物半導体の電気的制御法について、従来にない新しい不純物添加法を提案し、これを実証した。

これらは技術的にも学術的にも波及効果が大きく重要な成果と評価できる。

よって、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。