

平成26年1月15日

## 論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学専攻 専攻 平成23年度(4月)入学	氏名	永岡 章
論文題目	Growth and electrical properties of quaternary compound $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ single crystal (四元系化合物 $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ 単結晶成長と電気的特性評価)		
審査委員 職名及び氏名	主査	准教授・吉野 賢二	
	副査	教授・碇 哲雄	
	副査	教授・前田 幸治	
	副査	教授・水光 正仁	
	副査	准教授・福山 敦彦	
	副査	准教授・西岡 賢祐	
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>新規太陽電池材料の一つである<math>\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4</math> (CZTS) は、In や Ga 等のレアメタルを含まず、構成元素が地球上に豊富にあるため低コスト材料として注目されている。基礎研究である CZTS 単結晶成長及び単結晶を用いた基礎物性評価は、応用面であるデバイス作製と比べてほとんど報告されていない。しかしながら、更なる高効率化を達成するためには、主に電気的特性、光学特性、結晶構造特性の知見を明らかにする必要があり、信頼性のある物性を求めるには単結晶を用いた評価、すなわち高品質な CZTS 単結晶成長技術の確立が必要不可欠である。</p> <p>本論文では、単結晶成長が困難になる融液から相転移により結晶成長するという特徴を踏まえたうえで、融点以下で結晶成長可能な溶媒を用いた溶液成長の一つである移動ヒーター法 (TM) を採用し、溶媒と CZTS 種結晶の相関関係も明らかにし、良質な CZTS 単結晶成長に成功した。溶媒には構成元素の一つであり、低融点を持つ Sn に注目し、CZTS の Sn に対する高い溶解度を実験的に明らかにした。CZTS 多結晶と Sn 溶媒の状態図を作製し、60 mol% 以上の Sn 溶液、成長温度 900 °C、成長速度 4~5 mm/day が最適な結晶成長条件であることを突き止めた。作製した高品質な CZTS 単結晶を用いて、Hall 効果温度変化測定から CZTS 単結晶中の電気伝導プロセスの解析を行った。伝導率の温度変化測定から 100 K 以下の低温において欠陥/空孔による ホッピング伝導、室温付近においては活性化エネルギー 130 meV のバンド伝導を持つことを突き止めた。</p> <p>本審査委員会は、以上の論文内容ならびに平成26年1月15日に開催された公聴会での発表内容および質疑に対する応答を総合的に判断して、本論文が宮崎大学農学工学総合研究科博士論文として適格であり、最終試験に合格したものと判定した。</p>			

(注) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。