

平成21年5月20日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 若原 昭浩



論文審査及び学力の確認の結果報告書




このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

学位申請者	山本 幸男	報告番号	第 2 1 9 号	
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻	
論文題目	Chalcopyrite Thin Films Prepared by Vacuum Deposition Processes for Photovoltaic Device (真空成膜法による光電変換素子用カルコパイライト薄膜の作製に関する研究)			
公開審査会の日	平成21年5月20日			
論文審査の期間	平成21年4月16日～平成21年5月20日	論文審査の結果	合格	
学力の確認の日	平成21年5月20日	学力の確認の結果	合格	

論文内容の要旨
カルコパイライト半導体は、ガラス基板上に薄膜で高効率の太陽電池が形成できるため注目されている。太陽電池の高効率化には、太陽光のスペクトルに合わせて最適なバンドギャップの半導体からなる積層型の太陽電池が必須であるが、カルコパイライト半導体でこの多段積層太陽電池が実現できれば、さらなる効率の向上が実現できる。本研究はこのような観点より各種カルコパイライト半導体薄膜の形成と、太陽電池応用を目指した基礎特性の解明を行っている。本論文は全10章から構成されており、第1章では、太陽電池の現状と本研究の目的について記述している。第2章は、本研究で用いられた各種薄膜堆積法および評価技術について説明している。第3章では、多段積層太陽電池の基本となるSi基板上へのCuInGaSe₂薄膜の高周波スパッタ法による形成について評価し、第4章では、CuInGaSe₂薄膜形成におけるSe供給量の影響について分析を行っている。第5章では、上部セル用の材料としてCuGaSe₂を取り上げ、その薄膜形成と吸収端等の基礎物性を評価している。第6章では、環境負荷のより小さなCuInS₂薄膜を形成し、吸収端等の基礎物性を調べて上部セルとしての可能性を検証している。第7章では、太陽光スペクトルとの整合性を高めるためCuIn(S_xSe_{1-x})₂薄膜混晶の作製を試み、バンドギャップの可変制御に成功している。第8章では、プラズマダメージの無いレーザーアブレーション法を用いることで、太陽電池特性向上に有効な結晶粒径の大きな薄膜形成技術を開発している。第9章では、レーザーアブレーション法により高品質CuIn(S_xSe_{1-x})₂薄膜混晶の作製に成功している。第10章で論文の総括をしている。

審査結果の要旨
本研究は、薄膜多段積層太陽電池の開発を進めるべく、各種カルコパイライト半導体薄膜の可能性を検討している。従来の単結晶多段接続太陽電池では、高効率と低コストの両立が困難である。本研究では、光吸収特性に優れ多結晶でも高い変換効率を得られるカルコパイライト半導体に着目し、多結晶・多段接続太陽電池実現に適したカルコパイライト系半導体の探索およびその薄膜形成技術を検討している。その結果、太陽光スペクトルとの高い整合性を実現可能なCuInGaSe、CuGaSe、CuInS、CuInSSe等の高品質カルコパイライト半導体薄膜の作製に成功し、バンドギャップと組成の関係においてバンド湾曲効果が見られないこと、光吸収層としての基礎特性について多くの知見を得ており、カルコパイライト系薄膜多段接合太陽電池の可能性を示すものとなった。

これらの成果は、多くの学術論文、国際会議で報告されており、当該分野の産業界の発展に大きく寄与するものとの評価が高い。
以上により本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。

審査委員
若原 昭浩  印
福田 光男  印
朴 康司  印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。