

量子井戸太陽電池における光励起キャリアの緩和過程研究

著者	相原 健人
学位名	博士(工学)
学位授与機関	宮崎大学
学位授与番号	17601甲第99号
URL	http://hdl.handle.net/10458/5929

平成 27年 3月 6日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学専攻 平成24年度(4月)入学	氏名	相原 健人
論文題目	量子井戸太陽電池における光励起キャリアの緩和過程の研究		
審査委員 職名及び氏名	主査	准教授・福山敦彦	
	副査	教授・碓 哲雄	
	副査	准教授・西岡賢祐	
	副査	教授・水光正仁	
	副査	准教授・鈴木秀俊	
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>超高効率な太陽電池を実現させる方法として、光吸収層に多重量子井戸構造を挿入した量子井戸太陽電池が注目されている。この理由は、太陽電池光吸収層に多重量子井戸を挿入することで吸収領域が広域化し、これに伴う短絡電流増加によって変換効率向上が期待できるからである。しかしながら、量子井戸が光励起キャリアの再結合中心として働き、開放端電圧を低下させてしまう。そのため、量子井戸太陽電池の変換効率向上には、井戸層幅や障壁層幅、積層数、バンドオフセットといった量子井戸を構成する物性値を最適化する必要がある。更に近年、井戸障壁層を極端に薄くし、隣接する電子あるいは正孔の波動関数を結合させてミニバンドを形成させることで、光励起キャリアが再結合することなくキャリア輸送できる超格子構造の挿入も提案されている。</p> <p>本論文では、量子井戸内に光励起されたキャリアの三つの緩和素過程(発光再結合、非発光再結合、熱脱出過程)をそれぞれ検出可能なフォトルミネッセンス法、圧電素子光熱分光法、表面起電力法を、量子井戸太陽電池に適用することで、量子井戸からの熱脱出および非発光再結合のための活性化エネルギーを算出した。特に、非発光再結合のための活性化エネルギーが、積層数増加で単調増加することを明らかにした。また、超格子構造で形成されるミニバンドを、圧電素子光熱分光法とレーザー変調反射分光法を用いることで高感度に検出できることを示し、これによって新たな評価手法を構築した。本論文で得られた知見は、超高効率な量子井戸太陽電池を設計するために非常に有益な情報である。</p> <p>本審査委員会は、以上の論文内容ならびに平成27年 3月6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切であり、最終試験に合格したものと判定した。</p>			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。