

2020年 1月27日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学専攻 2017年度(4月)入学	氏名	中村 翼
論文題目	InGaAs/GaAsP超格子太陽電池のキャリア再結合と脱出過程における歪緩和層挿入および障壁層厚さの効果に関する研究		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	福山 敦彦
	副査	教授	西岡 賢祐
	副査	准教授	鈴木 秀俊
	副査	教授	明石 良
	副査	准教授	荒井 昌和
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>光吸収層にInGaAs/GaAsP超格子(SL)構造を挿入した太陽電池は、現在主流のInGaP/GaAs/Ge 3接合太陽電池における電流不整合の解決策として期待されている。これは、障壁層と井戸層の間にGaAs歪緩和層を挿入することで歪の蓄積を抑制しつつ目的のバンドギャップを実現できるためである。SL構造ではミニバンドを介したトンネリングによってキャリア収集効率が向上すると期待されているが、歪緩和層挿入時のキャリア再結合損失および脱出過程は未だ不明であった。</p> <p>本論文では、歪緩和層を挿入したInGaAs/GaAsP SL太陽電池試料に、発光再結合を検出するフォトルミネッセンス(PL)法を適用して同層挿入がキャリア収集に及ぼす影響について議論した。光吸収で励起された電子に対して4つの緩和過程を考慮したモデルを構築し、PL信号強度の温度変化に適用した。その結果、キャリア脱出に必要なエネルギーは減少したが、非発光再結合損失が生じるエネルギーもまた減少したことから、界面欠陥が形成されて非発光再結合損失が増加したことも明らかになった。</p> <p>次に、非発光再結合を検出する圧電素子光熱変換分光(PPT)法と量子井戸外へ脱出したキャリアの表面蓄積を検出する表面光起電力(SPV)法を適用し、SL構造内の非発光再結合損失の詳細を議論した。SPV積分強度は障壁層厚さによらず一定であったが、PPT積分強度は障壁層厚さの減少に伴い増加した。これは井戸層と障壁層間の大きな格子定数差により界面欠陥が形成されて、非発光再結合損失が増加したためと考えられる。非発光再結合を直接測定できるPPT法によって得られた知見は、超高効率なSL太陽電池を設計するための指標として非常に有益な情報であることを示した。</p> <p>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。</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。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。