

Title	DRIFT TYPE PHOTOVOLTAIC PROCESS IN TETRAHEDRALLY-BONDED AMORPHOUS SEMICONDUCTORS
Author(s)	野々村, 修一
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/549">http://hdl.handle.net/11094/549</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	野 <sup>の</sup> 々 <sup>むら</sup> 村 <sup>しゅう</sup> 修 <sup>いち</sup>
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 2 8 1 号
学位授与の日付	昭和 59 年 1 月 24 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	<b>四配位系アモルファス半導体のドリフト型光起電力効果に関する 基礎研究</b>
論文審査委員	(主査) 教 授 浜川 圭弘 (副査) 教 授 難波 進 教 授 藤澤 和男 教 授 末田 正

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は四配位系アモルファス半導体のドリフト型光起電力効果に関する基礎研究とそのアモルファス太陽電池への応用をまとめたもので、本文 7 章および謝辞からなっている。

第 1 章は本論文の序章で、アモルファス半導体の基礎物性およびその技術応用に関する研究の背景と経緯を述べ、本研究の目的と意義を示すとともに本論文の位置付けを明らかにしている。

第 2 章では、アモルファスシリコン太陽電池の光起電力効果が、従来の単結晶太陽電池でみられる少数担体の拡散現象に支配されているのに対して、内部の高電場による電場ドリフトに基づくことから“電場ドリフト型”光起電力効果と云う新概念を提案し、その担体輸送モデルを考察している。さらに太陽電池性能と拡散電位、電子および正孔の  $\mu\tau$  (移動度・寿命) 積そして接合界面再結合速度との関連を結び付ける解析理論を導入し、それを検討している。

第 3 章はグロー放電法によるアモルファスシリコンならびにアモルファスシリコンカーバイト薄膜試料の作製法について述べ、高品位の膜質を得るための作製条件を明らかにしている。次いで、こうして得たアモルファス半導体膜の電気的特性、光学的性質ならびに光電的性質など電子物性を支配する基礎的物定数の評価法を述べるとともに作製条件と物性との関連に関する一連のデータについて論述している。

第 4 章は四配位系アモルファス半導体の光学的帯端ならびに薄膜界面の電位プロファイルを評価する新しい手法、Back - Surface - Reflected - Electroabsorption 法 (背面反射エレクトロアブソープション法) の概要を述べ、その解析理論ならびに測定技術について論述し、次いでこれを用いて p-i-n 型太陽電池ならびにヘテロ接合太陽電池の拡散電位と開放電圧との関連など、幾つかの具体例の解

析を示しこの方法の有用性を明らかにしている。

第5章は p-i-n 型アモルファスシリコン太陽電池を中心とした実用素子に於いて光注入および電氣的バイアスによる担体の注入を行なった場合の電場ドリフト型担体輸送機構による光起電力効果の動的振舞いについて論述している。こうした電場ドリフト型光起電力効果の拡張理論を通して太陽電池の性能指数を実験的に求めることによってこれに用いたアモルファス半導体の  $\mu\tau$  積および界面再結合速度など膜質の基礎物性を評価できる事を明らかにしている。次いで、こうした手法を実際の太陽電池の光照射ならびに熱処理による特性劣化の原因究明に適応し、実用技術に役立つ事を明確にしている。

第6章は本研究を通して開発した基礎物性の評価法および性能指数の解析法を駆使して太陽電池の変換効率向上を目指した幾つかの試みと最適設計条件について論じている。更に、こうして得た基礎研究を基に新構成の太陽電池を試作し、変換効率が9%以上のものが得られることを示すととも今後の改良すべき点について検討している。

第7章では、上記各章で得られた成果を総括して、本論文の結論を述べている。

## 論文の審査結果の要旨

アモルファスシリコンは、太陽光発電プロジェクト成功への鍵技術とされている太陽電池セルの低コスト化へのチャンピオン材料として注目されている新材料である。

しかしながら、この材料はアモルファス組織であることに起因して高密度の局在電子準位が存在し、単結晶のような p-n 接合を形成しても、界面での再結合電流成分が大きく、有効な光起電力効果が得られない。本研究は p-n 接合の間に有効な光キャリア生成部となる i 層を設け、その内蔵電界によるドリフトで光電流を集収する方法を提案し、i 層内部の電界分布、各層の不純物濃度分布などによって、光集収電流の値やその光スペクトル依存性がどのように変化するかを明らかにし、実用への基礎データを提供した。

次いで、こうした“電場ドリフト型光起電力効果”の理論解析結果を用いて、太陽電池の性能指数から逆にアモルファスシリコン膜の電子と正孔の移動度・寿命積や接合界面の再結合速度など担体輸送の物性定数を決定できる方法を案出した。さらに太陽電池構造のまま、背面反射エレクトロアブソープションを測定して、これから接合部の拡散電位を決定する新手法を開発した。こうした一連の組織的研究に加えて、アモルファスシリコンカーバイトなど新材料を用いた新しい接合構造をもつヘテロ接合太陽電池を試作し、変換効率が当時世界最高の9%以上の性能が得られることを実証した。

以上のように、本論文の内容はアモルファスシリコンを中心とする四配位系アモルファス半導体の電子物性学にも新しい知見をもたらし、さらにアモルファス太陽電池の開発とその高効率化をめぐる種々の重要技術に貢献するところ多大で、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。