The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | アモルファスシリコン薄膜の製作とその光起電力素子への応用 |
| Author(s) | 桒野, 幸徳 |
| Citation | 大阪大学, 1982, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/33094 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

【90】

| | |
|---|---|
| 氏名・(本籍) | 桒野幸徳(くわのゆきのり) |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 5571 号 |
| 学位授与の日付 | 昭和57年3月20日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 |
| 学位論文題目 | **アモルファスシリコン薄膜の製作とその光起電力素子への応用** |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 浜川 圭弘<br>(副査) 教授 難波 進 教授 桜井 良文 教授 藤田 英一<br>教授 成田信一郎 |

## 論文内容の要旨

本論文は，アルモファスシリコン薄膜の新しい形成技術とその方法によって製作された膜特性，光起電力素子特性の解析と新構造の太陽電池の開発に関する研究成果をまとめたものである。その内容は，7章によって構成されており，以下に各章の概略をのべる。

第1章では，アモルファス半導体に関する研究の沿革を簡単にのべ，特に太陽電池へのアモルファスシリコン（a-Si）の応用に関連して本研究の目的を説明し，本研究の意義と重要性を明かにしている。

第2章では通常の単一反応炉でp-i-n 構造を有するa-Siデバイスを形成すると，膜質の低下やreproducibilityの低下の原因となるp型又はn型不純物の相互混入が起ることを明らかにしている。そこで，これ等の問題を解決する新しい方法として，p, i, n 層をそれぞれ別々の反応炉で形成し，しかも基板を各分離された室の間を連続的に移動させる連続分離形成方式を提案し，膜質改善等の方向を示す。そして，この新方式によって製作されたa-Si膜の膜質について調べ，良質の膜が得られること，また高効率光起電力特性が得られることを明らかにし，本研究の重点の一つである独自の連続分離形成法の有用性を示している。

第3章ではa-Siの成長モフォロジーを2種類の電子顕微鏡法を用いて調べ，a-Si太陽電池基板に用いられるITO(Indium Tin Oxide) ガラス基板上に形成されたa-Si膜は，その基板表面状態の影響を強く受けて，成長の初期において島状になっていることを明らかにしている。さらに，このタイプの太陽電池のP層形成時の初期モフォロジーと光起電力特性との相互関係を明らかにしている。

第4章ではp-i-n型a-Si 太陽電池の光電変換プロセスに関する，より正確な解析法として，a-Si

膜中の局在準位分布関数として，従来より，より観測値に近い，“Shifted U”関数を用いるとともに，a-Si太陽電池の内部ポテンシアルを従来の不確実性を含むStep by Step 法に変えて，境界値問題としてダイレクトに解き，より正確に計算している。これをもとにa-Si太陽電池の構造パラメーターと太陽電池特性との相関関係を計算するとともに，実際に形成した太陽電池特性と比較し，この光電変換プロセスの理論計算過程の妥当性を明らかにしている。これ等の計算過程を用い，p-i-n型a-Si太陽電池の望ましい構造決定条件と理論変換効率を明らかにしている。

第5章ではa-Si太陽電池に入射する光強度の増大に伴う変換効率の変化について，その原因を検討し，それがa-Si太陽電池の入射光強度に対する光電流の非線型性に主として起因していることを明らかにしている。

第6章ではプラズマ反応によるa-Si形成工程の特長を生かした新型a-Si太陽電池として，一枚の基板から高い電圧を発生させることができる集積型a-Si太陽電池（直列接続型a-Si太陽電池）を提案している。この太陽電池の最適設計法を確立し，これにもとづき，集積型a-Si太陽電池を形成し，その特性についてのべる。a-Si太陽電池が螢光灯下で通常の単結晶Si太陽電池よりすぐれた特性を示すことを明らかにするとともに，各種の民生機器への集積型a-Si太陽電池の応用についてのべている。さらに，この集積型a-Si太陽電池を用いた電力用パネル及び2KW発電システムについて言及する。

第7章ではアモルファスシリコン薄膜の製作及びその光起電力素子への応用に関する第2章から第6章までの研究結果を総括し，本論文の結論をのべている。

## 論文の審査結果の要旨

モノシラン$SiH_4$をプラズマ分解して得られるアモルファスシリコンは価電子制御ができるという点点で，アルモファス半導体の電子材料としての地位を著しく高めた材料である。

本論文はアルモファスシリコン太陽電池の製造法として，価電子制御に用いるドナーやアクセプタ不純物による炉内の汚染と，膜中での相互拡散を防ぎながら，連続的にp-i-n 三層を順次形成する連続分離形成方式を提案し，各室の反応条件と膜の基礎物性との間の関連を考慮した実用炉を設計試作した。ついで，この炉によって製造するp-i-n 接合の界面，各膜の価電子制御特性を評価し，さらに太陽電池の性能と各物性パラメターとの関係を明らかにするとともに，変換効率改善をめざした最適設計条件を明らかにした。こうしたデバイス物性をめぐる一連の研究成果を背景として，太陽電池モジュールの組立や配線を薄膜プロセスで行える集積型アモルファスシリコン太陽電池を発案し，これを実用化して，民生機器および電力用太陽電池モジュールシステムに応用した。本研究の成果は新エネルギー資源開発の一環として進められている太陽光発電技術の進歩に貢献するところ大きく，またアルモファスシリコンの光電物性にも新しい知見をもたらした。よって工学博士として価値ある論文と認める。