The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 高効率集積型 a−Si 太陽電池および新型太陽電池モジュールに関する研究 |
| Author(s) | 松岡, 継文 |
| Citation | 大阪大学, 1991, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/37585 |
| 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

【115】

| | |
|---|---|
| 氏名・(本籍) | 松岡継文（まつおかつぐふみ） |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 9617 号 |
| 学位授与の日付 | 平成3年3月14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 | **高効率集積型a－Si太陽電池および新型太陽電池モジュールに関する研究** |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 坪村 宏<br>(副査) 教授 又賀 昇　教授 濱川 圭弘　教授 中戸 義禮 |

## 論文内容の要旨

本論文は，筆者がアモルファスシリコン（a－Si）太陽電池の研究開発およびその実用化の一環として行ってきた研究のうちから，a－Si太陽電池の高効率化のための新しい形成法と，それらによって得られたセル特性，さらに高出力の集積形a－Si太陽電池の高能率形成のために開発した新形成法，光発電システムの低コスト化を可能とする新型太陽電池モジュールの開発などの研究成果をまとめたものである。その内容は6章によって構成されており，以下に各章の概略を述べる。

第1章では，a－Si太陽電池に関する研究の沿革を簡単に述べ，特にa－Si太陽電池の高効率化，高能率な新形成法，新型太陽電池モジュールについて，本研究の目的と内容を説明し，その意義と重要性を明確にしている。

第2章では，a－Si太陽電池の変換効率を向上させるため，その構成要素である透明電極とp，i層の高品質化について述べる。透明電極については，熱CVD法によるFドープの$SnO_2$膜を作製し，最適なテクスチュア化を図り，従来の透明電極に比べ約10%の出力を向上できることを示した。また，a－Si（i層）の高品質化を達成するため，新しい形成法（スーパーチャンバ方式）を開発し，空間電荷密度，正孔拡散距離などの膜質を従来に比べ格段に改善が可能であることを明らかにした。さらに，p層の新しいドーパント材として$B(CH_3)_3$を用いることにより，p層の高品質化が達成できることを示した。以上の最適化を図ることにより，小面積（1㎠）で世界最高レベルの変換効率である11.7%が得られることを示した。

第3章では，大面積化が可能な集積型a－Si太陽電池の高出力化のために，従来のマスク方式に代わる新しいパターニング法であるハイパワーレーザパターニングの新技術開発について述べる。a－Si

太陽電池を構成する各層の最適なパターニング条件を見つけるため，多層膜の温度分布解析システムを開発した。次に実験によって，これらの結果を確認し，上記解析法により最適加工条件の設定が可能であることを示した。また，2章の研究成果とハイパワーレーザパターニング技術を用いることにより，10cm角集積型a－Si太陽電池で世界最高の実行変換効率10.6%を実現した。

第4章では，光発電システムの低コスト化を達成するため，屋根に架台なしで設置できる新型太陽電池モジュールについて述べる。日射量シミュレーションによって，屋根設置が有利であることを明らかにした。また，曲面でのa－Si膜の均一化，パターニングの新技術開発により，曲面新型モジュールを実現した。さらに，新型フラットモジュールの開発を行い，新型太陽電池モジュールの有用性を示した。

第5章では，上記新型太陽電池モジュールの信頼性解析について述べる。建材試験，屋外暴露試験を実施し，新型太陽電池モジュールの長期的安定性が見込めることを明らかにした。

第6章では，本論文の結論で，電力用a－Si太陽電池の実用化のための第2章から第5章までの研究成果をまとめ，本論文の内容を統括的に論述した。

## 論文審査の結果の要旨

アモルファス－シリコン（a－Si）太陽電池は結晶シリコンに比し，大面積，薄膜化が容易であり，したがって低コストが可能であり，期待されている。しかし，その生産が実現するまでには，多くの技術的問題があった。本論文においては，その為の課題が子細に検討され，また解決されている。

本論文は6章よりなるが，主要な部分は三つにわけることができる。

第一の要点はその効率の向上である。a－Siの開発初期の1970年代においては変換効率は2ないし4%程度であり，工業化の為には少なくとも10%近い値に迫ることが必要とされた。

著者は，効率を上げる為の諸条件，とくに透明電極とp，i層の高品質化を，新しい方法を導入して達成した。すなわち，透明電極については，フッ素をドープした酸化錫膜が最適であることを見出し，またp，i層については新たに考案したスーパーチャンバーを用い，さらにトリメチルボロンをp層の新しいドーパントとして用いることによってその高品質化を実現した。これらは何れも独創性の高い貢献として評価できるものである。

第二の要点は，集積化構造が可能なa－Siの特長を活かし高効率・低廉な大面積モジュールを製造するためのパターニングに関するものである。著者は従来のマスク方式に代りハイパワーレーザーパターニングを導入し，酸化錫，a－Si，アルミニウム等，太陽電池を構成する各種の材料それぞれについて，レーザー光照射による温度分布とそれが材料の物性に与える影響を詳しく解析し，とくにアルミニウム層については三塩化ホウ素ガスの光励起エッチング法を導入するなど，独創的な工夫によりその最適条件を確立した。以上により，10cm角で世界最高の変換効率10.6%を達成した。

さらに，第三の問題として，この新型太陽電池を実際に家屋等に使用するときの条件や信頼性，長期安定性等について論じている。また関連して，曲面パターニングの方法を新たに開発した。

以上のように，本論文はアモルファスシリコン太陽電池の実用化について，必要とされる広範囲の技術的諸問題について詳しく論じ，独創的解決法を提案したもので，学位論文として価値あるものと認める。