OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	レーザパターニング法を用いた高効率集積型アモルファスシリコン太陽電池に関する研究
Author(s)	中野, 昭一
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35687
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【49】

氏名・(本籍)	中野昭一 (なかの しょういち)
学位の種類	工学博士
学位記番号	第7916号
学位授与の日付	昭和62年11月30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	**レーザパターニング法を用いた高効率集積型アモルファスシリコン太陽電池に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 浜川 圭弘 (副査) 教授 難波 進　教授 末田 正　教授 山本 錠彦

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こめの新しい形成法と，それらによって得られたセル特性，さらに高効率の集積型a－Si太陽電池モジュールの高能率形成のために開発した新形成法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太陽電池セルの高効率化およびモジュールの高効率化，高能率な新形成法について，本研究の目的を説明し，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開発されたa－Si膜の新しい形成方式（スーパーチャンバ方式）と，それらによって形成された膜の基礎物性について述べる。この形成法は，従来の分離形成方式に比べ，排ガス圧，アウトガス，リーク量とも約2桁改善したもので，これによりa－Si膜中に含まれる酸素，窒素，カーボンなどの不純物が低減できることを示した。また，このチャンバにより得られたa－Si膜の空間電荷密度は従来の1／3に，ＥＳＲスピン密度や正孔拡散距離も，従来に比べ約2倍改善されるなど，格段と膜質の改善が可能であることを確認した。

第3章では，a－Si太陽電池の高効率化の指標を得るため，入射光の損失について解析し，特に窓層としてのp層及びその界面特性の重要性を明らかにした。次に，p層及び界面特性の改善のために，基板へのイオンダメージの少ない光ＣＶＤ法を用いて，ボロンドープのa－SiCを形成し，フラズマＣＶＤ法と比べ，良質の膜及び界面特性が得られることを示した。さらに，この光ＣＶＤ法で形成したp層

と第2章で述べた高品質i層に加え，光の有効利用の可能な表裏面電極を用いることによって，a－Si太陽電池セルでの高効率を実現した。

第4章では，a－Si太陽電池モジュールの高効率化および高能率量産化のために，集積型a－Si太陽電池のパターニング法として，従来のメタルマスクやフォトマスクに代わる新しいマスクレスの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選択加工の最適条件を見付けるための三次元熱解析法について示した。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認定が可能であることを示した。また，レーザパターニング法によって形成した10cm各集積型a－Si太陽電池の出力は従来のメタルマスク法に比べ約20%大きく，レーザパターニング法が有効であることを実証した。

第5章では，レーザパターニング法によって初めて可能となった基板一体形の40×120cm a－Si太陽電池モジュールに関し，設計，加工，特性などについてのべ，さらに太陽電池瓦やその他のモジュールの形成について，最後に最近のa－Si太陽電池独特の新しい応用について検討し，その幾つかを述べる。

第6章では，a－Si太陽電池の高効率化についての第2章から第5章までの研究成果を総括し，本論文の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

フラズマ分解法によって得られるアモルファスシリコン（以下a－Siと書く）は，価電子制御が可能，可視域での光吸収係数が結晶シリコンより1桁大きいなど，優れた光電物性をもつことに加えて，大面積均質膜の堆積が容易など製造技術上の特質も合わせ持つために，太陽電池低コスト化のチャンピオン材料として期待されている。ところがa－Si太陽電池の変換効率は今一歩結晶型より劣るのが現状である。本研究は，こうした問題点の解決を目指したa－Si太陽電池モジュールの効率化に関する一連の研究をまとめたものである。

その内容は，先ずa－Si太陽電池の効率を制限している損失成分を分析し，高効率化をめざした物性的ならびに技術的要素を洗い出し検討している。さらに，諸要素の中でも最も重要なa－Siの膜質改善に関する新提案として不純物汚染を極端に防いだスーパーチャンバーと称する製造炉を試作し，これで製造した基礎物性定数のキャラクタリゼーションを行った結果，a－Si膜の製造，電気的・光電的特性の優れた膜が製造できることを実証した。

ついで，光起電力効果を起こす活性層に導かれる入射光エネルギーをより多く導くための窓側p層の改善について検討し，製膜時にイオンダメージの少ない光CVDを用いたアモルファス炭化硅素（a－SiC）の製法を開発し，これによるa－SiC／a－Siヘテロ接合太陽電池を試作して，当時として世界最高の高効率太陽電池セルを発表，その技術を確率した。

さらに，太陽電池モジュールの高効率化のための新技術として，従来のメタルマスクやフォトリングラフィによる集積化モジュールに対して，新しくマスクレスレーザパターニング技術を開発し，太陽電

池を構成する各層の選択加工法について最適条件を得るための3次元熱解析を理論ならびに実験的に研究をし，レーザパターンニング法という新技術を生み出した。その結果，従来のメタルマスク法に比べて20%近くモジュール効率を上げられることを実証した。最後に，こうして出来た各種高効率化技術を，実際の製造工程に持ち込んで，基板一体型の40×120cm²という世界最大の太陽電池ユニットモジュールの製造法を確立し，揚水ポンプや自動車用サンルーフなど準電力用ならびに太陽電池屋根瓦やビルディングタイル式太陽電池などの応用技術についても検討を行った。

以上の成果はアモルファス太陽電池の高効率化とその実用化技術に先駆的な貢献をしたものであり，工学博士の学位論文として十分価値有るものと認める。