



Title	高信頼性アモルファスSi太陽電池の開発に関する研究
Author(s)	西国, 昌人
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38642
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">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

氏 名 ^{にし}西 ^{くに}国 ^{まさ}昌 ^と人

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 1 0 7 7 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 6 年 2 月 1 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 高信頼性アモルファス Si 太陽電池の開発に関する研究

論文審査委員 (主査)
教 授 平木 昭夫

教 授 白藤 純嗣 教 授 佐々木孝友

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、アモルファスシリコン (a-Si) に特有な光照射によってその光電特性が低下するという光劣化現象の原因を考察し、低劣化材料の開発を行うとともに、アモルファスシリコン太陽電池の光劣化低減を目標として行った研究をまとめたものであり、6章より構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景について述べている。

第2章では、a-Si 中に含まれる不純物と光劣化との相関についての研究成果を述べ成膜中に混入する不純物のうち、酸素および窒素が光劣化に悪影響を及ぼしていることを実証している。さらに、清浄雰囲気中で成膜可能なスーパーチャンバを開発し、特に酸素量の低減に効果があることを示している。

第3章では、スーパーチャンバにより低不純化した a-Si について光劣化と含有水素量および Si-H₂ 結合量と光劣化の相関を調べている。光劣化は Si-H₂ 結合量と強い相関があることを明らかにし、さらに、高温形成することにより Si-H₂ 結合水素量が低減でき、光劣化が減少するという改善対策を示している。

第4章では、高温形成 a-Si を太陽電池に適用するため、基板への損傷の少ない CPM (Controlled Plasma Magnetron) 法を開発し、得られた膜の評価を行っている。CPM 法により、耐熱性に優れた p 層が形成できることを実証するとともに、その上に、i 層を高温形成した場合には、p/i 界面の特性低下とともに i 層も特性の低下がある事を示している。

第5章では、光劣化の少ない高温形成 a-Si を太陽電池に適用するため、その構造・作製プロセスを検討し、p 層上に i 層を形成しない逆タイプ構造が有利であることを、開放電圧 (Voc) の評価から実証している。さらに、その知見を基に、逆タイプ 3 層構造太陽電池を形成し、光劣化後での変換効率 10% という実用可能な太陽電池の開発が可能であることを示している。

第6章では、2～5章までの研究結果を総括して本研究で得られた主要な成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、低コスト太陽電池として期待されているアモルファス Si (a-Si) 太陽電池の課題でもある光劣化を低減することを目的として、材料および構造の面から研究結果をまとめたもので、その主な結果を要約すると次のとおりである。

- (1) a-Si 中に混入する不純物と光劣化との相関を調べ、酸素、窒素が光劣化に悪影響を及ぼしていることを調べるとともに、清浄雰囲気中で膜形成が可能なスーパーチャンバにより 10^{18}cm^{-3} 台、すなわち、従来装置より 1 桁以上も不純物が低減できるとともに光劣化が低減できることを実証している。
- (2) スーパーチャンバにより低不純物化した a-Si における光劣化と水素結合との相関を調べ、赤外吸収での 2090cm^{-1} 近傍の吸収である Si-H₂ 結合水素が光劣化に悪影響を及ぼしていることを明らかにしている。さらに、Si-H₂ 結合水素を低減するためには、従来 ($\sim 200^\circ\text{C}$) よりも高温形成 (但し 400°C 以下) が有効であることを実証している。
- (3) ガラス/透明電極/p/i/n/金属構造 (順タイプ構造) の太陽電池において、発電層である i 層を高温で形成することにより、p 層の変質により短波長光感度が低減することから、その対策として、CPM (Controlled Plasma Magnetron) 法による p 型 a-SiC が有効であることを実証している。
- (4) この順タイプ構造においては、p 層上に高温で形成した a-Si の場合には、p/i 界面だけでなく、i 層も特性低下があることを光導電率から明らかにするとともに、太陽電池特性のうち、特に開放圧力 (Voc) が低下することを明らかにしている。
- (5) p 層上に i 層を形成しない基板/n/i/p/透明電極構造 (逆タイプ構造) が、高温形成太陽電池に適していることを実証するとともに、本構造の高温形成 a-Si 太陽電池が光劣化も低減することを明らかにしている。さらに、本研究で得られた知見を基に逆タイプ 3 層構造 a-Si 太陽電池において、屋外暴露 1 年以上の光劣化後においても変換効率 10% (光劣化率 10%) という実用レベルの太陽電池が作成可能であることを実証している。

以上のように本論文は、アモルファス Si 太陽電池の信頼性向上に関して、有益な基礎的知見を与えたので、半導体材料工学および薄膜材料工学の分野で貢献するところが大い。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。