The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	シリコン太陽電池の放射線損傷に関する研究
Author(s)	宇佐美, 晶
Citation	大阪大学, 1972, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30508
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【50】

氏名・(本籍)	宇佐美（うさみ）　晶（あきら）
学位の種類	工　学　博　士
学位記番号	第　2584　号
学位授与の日付	昭和47年3月25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	**シリコン太陽電池の放射線損傷に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 犬石　嘉雄
	(副査) 教授 山村　豊　教授 藤井　克彦　教授 西村正太郎
	教授 川辺　和夫　教授 山中千代衛　教授 中井　順吉

論文内容の要旨

本論文はシリコン太陽電池の放射線損傷に関する研究をまとめたもので本文7章及び謝辞とからなっている。

第1章は序論として、シリコン太陽電池の放射線損傷に関する研究の沿革と現状、耐放射線シリコン太陽電池の開発の点から概観し、それによりシリコン太陽電池の放射線損傷の問題点を指摘し、本研究を位置ずけた。

第2章では常温でガンマ線損傷を行なったシリコン太陽電池の光電変換特性から、キャリア拡散距離、ライフタイム、損傷係数、曲線因子などの変化を求めた。P/N, N/P－形太陽電池の損傷係数はともにバルク結晶中の不純物濃度が増加するにつれて増加する。P/N, N/P－形太陽電池ではそれぞれE－中心（リン－原子空孔の複合体)、ホウ素を含んだ欠陥（ホウ素－原子空孔の複合体）が再結合過程を支配すると結論した。

第3章では低エネルギー陽子損傷による表面拡散層のライフタイムの劣化を見積った。N/P－形太陽電池はP/N－形より拡散層の劣化は著しい。速中性子照射でもガンマ線照射の場合と同様にN/P－形太陽電池がP/N－形よりも耐放射性である。また照射後の熱処理による焼鈍はキャリアの注入により促進される。

第4章では Cu 又はNiを混入したバルク結晶を用いてガンマ線に対して耐放射性太陽電池を試作した。CuをドープしたN/P－形太陽電池の耐放射性の増加は著しく、損傷係数は Cu の混入により約10分の1程度に小さくなる。ガンマ線照射前 Cu をドープしないN/P－形太陽電池よりも悪い光電変換特性はガンマ線照射量が10^{16}～10^{17} photons / cm²で入れ替わる。この耐放射性は Cu をドープしたN/P－形太陽電池内に作られる再結合中心がN/P－形内に導入されるものより再結合過程に及ぼす効果が小さいことによる。

第5章では、シリコン太陽電池の物性研究への手段として、転位の影響転位とE－中心の相互作用について調べた。E－中心は転位の存在により焼鈍されやすいことを示した。

第6章ではシリコン単結晶に放射線損傷で導入される再結合中心のデータを用いて、太陽電池の放射線損傷を数値解析で予測した。ガンマ線損傷では、P/N，N/P 一形太陽電池はいずれもドーパントと相互作用を持つ再結合中心のデータを用いると実験値とほぼ一致する。

第7章では本論文の結論として、シリコン太陽電池の放射線損傷と耐放射性シリコン太陽電池について本論文で明らかにされた点をまとめてある。

論文の審査結果の要旨

シリコン太陽電池を電源とする人工衛星の寿命はその放射線損傷できまる。この問題に関連して本論文はシリコンPN接合太陽電池のガンマ線、陽子線、電子線、中性子線による放射線損傷とその焼鈍過程を光起電力の分光特性、負荷特性などから追究し、理論的考察を加えると共に在来のシリコン・バルクの放射線損傷の結果と比較してその機構を推察したものである。

その結果多くの重要な新知見を得ているが、たとえば

1） N型シリコンにホウ素を拡散したP/N素子とP型シリコンにリンを拡散したN/P素子では放射線による欠陥導入率が異なり一般に前者の方が放射線損傷を受けにくい。

2） 不純物として Cu を加えることによってシリコン太陽電池の耐放射線寿命が向上する。

3） 転位の導入によって放射線損傷が焼鈍されやすくなる。

4） シリコン太陽電池の損傷率はドーパント濃度とともにふえる。

こと等を見出している。

また太陽電池の光起電力の分光特性に及ぼす放射線の影響をバルク・ライフタイム及び表面再結合速度の劣化と関連して解析することに成功している。

これらの結果はシリコン太陽電池の耐放射線性の向上や劣化の予測を可能にし、また放射線損傷機構の解明によりどころを与え、半導体工学に重要な寄与をするものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。