Osaka University Knowledge Archive

Title	シリコンの中性子線照射損傷に関する研究
Author(s)	徳田, 豊
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/909
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【13】

氏名・(本籍)	徳田　豊（とくだ　ゆたか）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第　4985　号
学位授与の日付	昭和55年4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	**シリコンの中性子線照射損傷に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 犬石　嘉雄 教授 西村正太郎　教授 木下　仁志　教授 山中千代衛 教授 藤井　克彦　教授 鈴木　胖　教授 横山　昌弘 教授 中井　貞雄　教授 川西　政治

論文内容の要旨

本論文は，シリコンの中性子線照射損傷に関する研究をまとめたもので本文六章及び謝辞からなっている。

第一章では序論としてシリコンの中性子線照射損傷に関する研究の沿革と現状並びにpn接合を用いた欠陥準位測定法について概観し，その問題点を指摘し，本研究を位置づけている。

第二章ではホール効果測定により室温で中性子照射したP型シリコンの損傷を調べている。検討の結果，損傷の大部分は速中性子によるものであり，クラスターが導入されること，またクラスターは200℃付近の熱処理で消滅することが判明している。

第三章ではpn接合のアドミタンス測定による欠陥準位評価法を示している。この方法から室温での中性子照射で，n型シリコンには3つの欠陥（Ec－0.15，Ec－0.22，Ec－0.39eV），P型シリコンには2つの欠陥（Ev＋0.16，Ev＋0.36eV）が導入されることが判明している。

第四章では接合形電界効果トランジスタ（JFET）の複素相互コンダクタンスの位相角測定による欠陥準位評価法を示している。この方法から得た結果は第三章のものと一致している。さらに270℃から300℃付近の熱処理で新たな欠陥の成長が生じることがわかる。

第五章ではpn接合容量に対するDeep-Level Transient Spectroscopy（DLTS）法及びJFETドレイン電流の過度応答測定により導入される欠陥を調べている。この時S/N比が良好なDLTS測定法を提案している。これらの方法で得た結果は第三，四章のものと一致している。また270℃から300℃付近の熱処理でn型シリコンには2つの欠陥（Ec－0.31，Ec－0.45eV），P型シリコンには2つの欠陥（Ev＋0.25，Ev＋0.21eV）が新たに成長することがわかる。DLTS法により中性子と

2 MeV の電子線照射の損傷の様子を比較している。その結果，両者で同じ欠陥が導入されることがわかったが，中性子の場合複空孔の導入率が相対的に高くなることが判明している。このような相違があるものの DLTS 測定に関しては中性子照射の場合でも点欠陥的性質が支配的である。一方，第二章でのホール効果測定の結果はクラスターが導入されることを示しており，DLTS 測定の結果との相違は測定法の相違によるものと説明している。即ちバルク領域を用いる測定法はクラスターの性質を，pn接合の空乏層を用いる測定法はクラスターのまわりの点欠陥を主に測定していると考えている。

第六章では本研究で得たシリコンの中性子線照射損傷に関する結果をまとめ，本研究の結論を総括している。

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などの寿命が高エネルギ放射線による太陽電池の損傷で決まることなどから，シリコンの放射線損傷機構の解明とその対策の樹立が重要な課題となっている。本論文はこのような要請の下にシリコン単結晶およびその pn 接合素子の速中性子線による損傷と回復の基礎過程をホール効果，DLTS(Deep-Level Transient Spectroscopy), 相互コンダクタンスなどの電気測定手段を用いて実験的に究明し，その結果に考察を加えたものである。本論文は多くの新知見を得ているが，特に，

(1) 中性子線照射では電子線等と比べてクラスター欠陥の導入が重要な役割を演じることを確認し，その空間電荷の体積及び電位障壁高さなどを評価している。

(2) pn 接合などの DLTS，アドミタンス，相互コンダクタンスの 3 つの異った測定から中性子線照射で生じた点欠陥の複数のエネルギー準位の深さと電子・正孔捕獲断面積を求めそれらの値が互に一致することを見出している。

(3) 上記の各準位の焼鈍特性の相違からそれぞれ Divacancy，A 中心，E 中心などの複合欠陥を同定し中性子線照射では電子線等に比して Divacancy の導入率が大きいことを結論している。

以上のように，本論文はシリコンの放射線損傷の基礎過程に関する重要な多くの新知見を含み半導体物性工学上寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。