

Title	シリコンの放射線損傷に関する研究
Author(s)	中嶋, 堅志郎
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30217
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	なかしまけんしろう 中嶋堅志郎
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 2252 号
学位授与の日付	昭和46年3月25日
学位授与の要件	工学研究科電気工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	シリコン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 西村正太郎 教授 山中千代衛 教授 藤井 克彦 教授 川辺 和夫 教授 中井 順吉

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は著者が大阪大学大学院工学研究科修士及び博士課程在学中に行ったシリコンの放射線損傷によってもたらされる電気特性の変化に関する研究をまとめたものであり、6章で構成されている。

第1章では、シリコン、ゲルマニウムに於ける照射損傷に関する歴史的沿革と現状とを概観し、その問題点を指摘することによって本研究の目的及び意義を明らかにした。

第2章では、P型シリコンに於けるガンマ線による照射損傷について、過剰キャリアのライフタイム測定によって得られた結果を述べている。欠陥のエネルギー準位、再結合捕獲断面積、焼鈍に於ける活性化エネルギー及び反応次定数、導入率の不純物原子への依存性等を測定、考察することによって、主として二つの再結合中心がライフタイムを支配していることを示した。検討の結果、これらの欠陥はいずれも試料中の不純物に依存し、一つは酸素と空孔の複合体即ちA中心、他の一つはアクセプタ不純物を含んだ欠陥であることが判明した。

第3章では、焼鈍中の照射欠陥と不純物との相互作用について、ライフタイムの測定結果を述べている。A中心の焼鈍に伴って、深い再結合中心を持った中心が一時的に形成され、この中心によって常温に於けるライフタイムが一時減少させられることを示した。このとき形成される中心は、A中心と酸素の複合体である可能性が強いことを実験的に示した。又、点欠陥を含んだシリコン中には、不純物が容易に拡散し得ることを示し、欠陥によって増速された拡散機構を提案した。

第4章では、中性子線を照射したP型シリコン中の照射欠陥について、ホール効果、比抵抗、ライフタイムの測定によって得た結果を述べている。欠陥の導入率、焼鈍、荷電状態等を考察し、大別して低温で有効となり、約200°Cで焼鈍する荷電中心と、より高温で焼鈍する欠陥の二種類の欠陥が導入され、共に試料中の不純物には影響されないことを示した。照射粒子のエネルギーを考慮して、欠陥の構造、構成体等について考察した。

第5章では、半導体電気特性の無電極測定の一方法としてマイクロ波空洞共振器を用いた、比抵抗、

ホール効果の測定装置を試作し、この装置が照射損傷の実験に極めて有用であることを示した。また P 型シリコンの電子線照射について実験の一例を述べている。

第 6 章では、第 2 章から第 5 章までの研究成果を総括し、本論文の結論とした。

論文の審査結果の要旨

本論文は、シリコン単結晶の γ 線、電子線、中性子等の高エネルギー放射線による損傷を、主として、キャリア・ライフタイム・ホール効果などの電気的特性の測定から基礎的に追求したものである。

その結果(1) γ 線、電子線による照射の場合は電気的特性の変化がシリコン中に含まれる不純物特に酸素によって大きく影響されること(2)酸素を含んだシリコンのライフタイム、損傷の焼鈍過程に $150^{\circ}\sim 250^{\circ}\text{C}$ の間で逆焼鈍が起こること。(3)欠陥の焼鈍温度が放射線の照射量と共に増えること。(4)中性子照射の場合は、不純物の影響が少なく主として複合原子空孔のような欠陥が入ることを見出している。

また、在来比較的発表の少なかった P 型シリコンの放射線損傷について特に詳しく究明し、焼鈍の際に表面不純物や雰囲気の影響が著しいことを発見している。

このように本論文はシリコンの放射線損傷の基礎過程についての多くの重要な新知見を含むのみならず、その結果は太陽電池や放射線検出用半導体装置の放射線損傷の防止や回復、シリコンへのイオン注入の際の格子欠陥の焼鈍などについての指針を与えるものであり半導体工学上重要な寄与を有するものである。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。