

Title	半導体結晶中の格子欠陥の研究とその半導体素子製造工程の改善への応用に関する研究
Author(s)	行本, 善則
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/31816">https://hdl.handle.net/11094/31816</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</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)	ゆき 行	もと 本	よし 善	のり 則
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	3736	号	
学位授与の日付	昭和51年10月29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	半導体結晶中の格子欠陥の研究とその半導体素子製造工程の改善への応用に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 橋本初次郎			
	(副査) 教授 三石 明善 教授 藤田 広志 教授 犬石 嘉雄			
	教授 川辺 秀昭			

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、筆者が三菱電機株式会社中央研究所および同北伊丹製作所においておこなった半導体結晶中の格子欠陥の観察結果ならびにその抑制方法を考案して半導体素子製造上の問題点を解決した研究の成果をまとめたもので、本文は、5章より構成される。

第1章は、本論文全体にわたる序論である。半導体結晶中の格子欠陥に関する研究の歴史のあらましを述べ、それらの研究課題を整理し、本研究の意義および位置づけを明らかにした。

第2章では結晶成長過程において導入された点状の微小欠陥の観察結果とその抑制法について述べた。水素雰囲気中で成長させた結晶中に過飽和に取り込まれた水素が原因となって新しい形の格子欠陥が発生すること、また無転位結晶では熱酸化過程によって半導体素子特性を劣化させる微小欠陥が発生するがその構造、発生原因の追求によって欠陥発生を抑制できることを明らかにした。

第3章では、格子定数の簡易精密測定法であるX線コッセル法の新しい測定法を示した。擬コッセル法によって得られる回折図形は一般的に単純な二次曲線ではなく五次曲線となることが示されており、装置上の距離が格子定数の計算式に含まれるので精度が低かったが、真円法でその難点が除去され高精度の測定が可能であることを明らかにした。その結果を不純物拡散、イオン注入をした試料の格子定数測定に応用するとともに、絶縁膜による局所的格子歪みの測定に応用し始めて定量的格子歪み分布を得るなど広範囲の応用ができることを明らかにした。

第4章では、シリコン結晶中に拡散法あるいはイオン注入法によって不純物を導入したときに発生する格子欠陥およびそれに伴って起る諸現象について追求し次の事柄を明らかにした。(1) 不純物拡散によって格子欠陥が発生する原因は不純物による格子歪みであるが、転位線発生には析出物形成を

中間段階として経過している過程がリン拡散においては顕著である。(2) ボロン、リンの二重拡散において現われるエミッター押し出し現象はリン拡散による過剰空孔生成によって生ずるので、スズ原子の拡散によって同現象を防止できる。(3) ボロン、イオン注入によって発生する二次格子欠陥の歪が膨張歪みであることを明らかにし、予めスズ原子を拡散させた試料中では二次格子欠陥を抑制でき、注入イオンの活性化率の向上、イオン注入により作成したP-n 接合特性の改善が可能となる。

第5章は、本論文全体にわたる結論であり、結果を要約し、今後の問題についてもふれた。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、トランジスタなどの半導体素子の電氣的特性劣化の原因である格子欠陥の発生過程とその除去方法に関する研究をまとめたものである。その主要な研究成果を要約すると次の通りである。

まず始めに融液からの結晶成長過程時に多数の点欠陥が含まれ、それが異常欠陥に発達することを明らかにした。この欠陥は素子の裏面に作られた機械的歪により消滅させようことを発見し、無欠陥の素子を作った。

次に半導体結晶中に不純物を拡散する際にはまず析出物が形成され、次いで転位ループ、転位網の過程を経て格子欠陥が発生することを明らかにした。そしてこれを防ぐため素子表面に酸化膜を作り析出物の発生をおさえ欠陥のない素子を作った。

またエミッター押し出しで生ずる周波数特性の劣化はスズ拡散の技法により抑制した。

更にイオン注入によって発生する格子欠陥は、その歪が膨張歪であることを突きとめ、スズ拡散により予め結晶内に膨張歪を形成して抑制した。

一方、X線による格子定数測定において、反射形擬コッセル法を改良した真円法を考案し測定を容易にした。この真円法によりシリコン結晶の格子定数の精密測定や絶縁膜の縁での格子歪分布の精密測定を実施した。

以上のように本論文は、半導体結晶中に生ずる格子欠陥の発生原因を明らかにし、これを除く方法を見出したもので、良好な電氣的特性を有する半導体素子の開発研究に寄与するところ大で博士論文として価値あるものと認める。