

Title	シリコン集積回路における熱酸化膜に関する研究
Author(s)	山部, 紀久夫
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35840">https://hdl.handle.net/11094/35840</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">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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> をご参照ください。

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

【28】

氏名・(本籍)	山 部 紀 久 夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 8 3 8 号
学位授与の日付	昭 和 6 2 年 7 月 2 8 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	シリコン集積回路における熱酸化膜に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 浜 口 智 尋 教 授 埴 輝 雄 教 授 平 木 昭 夫 教 授 梅 野 正 隆

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はシリコン集積回路における熱酸化膜に関する研究の成果をまとめたものであり、本文 6 章より構成されている。

第 1 章は序論で本論文のテーマの背景について概観し、本研究の目的と意義を明らかにし、本論文の構成について説明している。

第 2 章では、シリコン集積回路用の熱酸化膜においてはホットエレクトロン効果と外因性絶縁破壊欠陥がもっとも重要な問題点であることを明らかにしている。

第 3 章では、近アバランシェ注入領域における注入電流と電圧の関係を理論的に説明している。ホットエレクトロン注入時の、酸化膜での電子捕獲現象、捕獲された電子の再放出、界面準位の発生、注入電流の変動と界面準位の因果関係、および電子ビーム照射による酸化膜の損傷の熱処理による回復特性を明らかにしている。

第 4 章では MOS キャパシタの酸化膜の絶縁破壊測定においては、初期短絡で収率を低下させる (A モード) 不良と、信頼性を低下させる (B モード) 不良があることを明らかにしている。クリーンルームの清浄度の向上によって A モードと B モードの合計不良率は 10nm 付近の酸化膜厚で最小となることを示し、平面キャパシタの酸化膜を薄膜化する従来の方法で 1 MDRAM レベルまでの集積化に対応できることを明らかにしている。更に酸化膜欠陥の原因を指摘し、除外方法の一例を示している。

第 5 章では、凹凸形状を持つシリコン表面に形成される酸化膜のリーク電流を低減する方法について述べている。リーク電流の低減にはゲート酸化前の犠牲的な丸め酸化が有効であることを示すと共に、丸め酸化を有効に行う条件について、酸化と応力緩和を採り入れ理論的に予測し、実験により予想を裏

付けている。また丸め酸化は、ゲート酸化膜の信頼性寿命を延ばすことを示している。

第6章では、第2章から第5章までの研究結果を総括し、今後の問題点や残された課題について述べている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は高信頼度シリコン集積回路を実現するために必要な熱酸化膜に関する研究をまとめたものであり、次の成果を得ている。

- (1) 微細シリコン集積回路における熱酸化膜の問題について論じ、高信頼度シリコン集積回路を実現するためにはホットエレクトロン効果の解明と外因性の絶縁破壊欠陥の低減を図る必要があることを明らかにしている。
- (2) ホットエレクトロン注入に伴う酸化膜中での電子の捕獲現象において、捕獲された電子の再放出機構を実験によって示し、その機構を解析している。また、ホットエレクトロン注入による界面準位の発生を明らかにし、そのプロセス依存性を明らかにしている。
- (3) シリコン熱酸化膜の外因性絶縁破壊欠陥と信頼性との関連を明確にすると同時に、欠陥原因を究明し、欠陥密度の低減にはシリコン表面の汚染と基板中の微小酸素析出物と金属汚染の除去が重要であることを明らかにしている。
- (4) 凹凸形状を持つシリコン表面に形成される酸化膜のリーク電流の低減には、ゲート酸化前の犠牲的な酸化が有効であることを見出し、これを解析し、その最適条件を予測し実験により検証している。

以上のように、本論文はシリコン集積回路における熱酸化膜の信頼性劣化原因を解明し、その防止技術を確立することにより、高信頼度超LSI用のデバイスプロセス開発およびその実用化を成し遂げており、成果は半導体工学、特に超LSI技術の発展に寄与するところ大である。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。