



Title	Study on Device Degradation of MOSFETs and its Evaluation Methods
Author(s)	安田, 直樹
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37889">https://hdl.handle.net/11094/37889</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

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 博 士 分 野 の 名 称 記 番 号	やす だ なお き 樹
学位記号	博士(工学)
学位授与年月日	第10264号 平成4年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科 電子工学専攻
学位論文名	Study on Device Degradation of MOSFETs and its Evaluation Methods (MOSデバイスの特性劣化の機構およびその評価法に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 濱口 智尋 (副査) 教授 吉野 勝美 教授 裏 克己 教授 西原 浩功 教授 寺田 浩詔 教授 児玉 慎三 教授 白川 功 教授 尾浦憲治郎 教授 藤岡 弘

## 論文内容の要旨

本論文は6章から構成されている。

第1章では、MOSFETの特性劣化の要因について概説し、本研究の位置づけを明確にしている。

第2章および第3章では、MOSFETの内部で発生するホットキャリアによるデバイス劣化について検討している。第2章では、ホットキャリアによる界面準位の発生機構について調べている。MOSFETのチャネル領域へ均一にホットキャリアを注入することができる基板キャリア注入法を使い、界面準位の発生の酸化膜電界に対する依存性を調べている。その結果、異なる2つの機構が界面準位の発生に寄与していることを明らかにした。第3章では、薄い酸化膜への電荷捕獲の特性を調べている。空乏化したゲート電極をもつMOSキャパシタ、および酸化膜厚が異なるいくつかのMOSFETを使って基板キャリア注入法で正孔注入を行い、正孔の捕獲特性を評価している。その結果、正孔捕獲中心はSi/SiO<sub>2</sub>界面からの距離に対して指数関数的に減少する密度分布をもつことを明らかにしている。

第4章および第5章では、通常のMOSFETにくらべて優れた特性をもつ薄膜SOIMOSFETに固有な特性劣化の問題を検討している。第4章では、シリコン薄膜の膜厚が100nm以下の完全空乏化SOIMOSFETにおいて、ドレイン電流の過渡応答特性からキャリア寿命を評価する方法を提案している。さらに、SIMOX基板上に作成された完全空乏化SOIMOSFETでキャリア寿命の測定を行い、提案したキャリア寿命評価法の有効性を示している。第5章では薄膜SOIMOSFETの温度上昇量を評価する解析的なモデルを提案している。最初に、解析的な温度上昇量評価モデルを取り入れたSOIMOSFETのデバイス特性モデルを構成している。つぎに、薄膜SOIMOSFETの過渡ドレイン電流が温度上昇に起因することを示している。提案したデバイス特性モデルによる計算結果と過渡ドレイン電流の測定

結果との比較から、温度上昇量評価モデルの妥当性を示している。

第6章で本研究による成果をまとめ結論としている。

## 論文審査の結果の要旨

VLSIの高集積化に伴って個々のデバイスには信頼性の確保と高機能化が要求されている。ホットキャリアによる微細MOSFETの特性劣化の問題は、VLSIの信頼性を確保する上で極めて重要であるにもかかわらず、基礎的な面における解明が十分に行われていない。また、薄膜SOIMOSFETは優れた機能をもつMOSデバイスの一つであるが、薄膜SOIMOSFETに固有な特性劣化の問題が存在する。本論文は、このような背景のもとに、MOSFETの特性劣化の機構を明らかにし、また、デバイス特性の劣化に関する物理量を評価する方法を検討したもので、その内容には独創性、と新しい知見が含まれている。その主要な点は次の通りである。

1. ホットキャリアによる界面準位の発生についていくつかの新しい知見を得ている。とくに、界面準位を発生させる2つの異なる機構が存在することを見い出している。
2. 酸化膜中への電荷捕獲について新しい知見を得ている。とくに、10nm以下の薄い酸化膜における正孔捕獲中心密度の空間分布の評価に成功している。
3. 完全空乏化SOIMOSFETを使ったキャリア寿命の解析方法を提案し、SOI基板の極薄膜シリコン層の膜質の評価を可能にしている。
4. 薄膜SOIMOSFETの温度上昇量を評価する解析的モデルを提案し、温度上昇を含めた解析的なデバイス・モデルの構成を可能にしている。

以上のように、本論文は、MOSFETのデバイス特性の劣化について新しい知見をもたらすとともに、デバイス特性劣化に関する物理量を評価する新しい方法を提供するもので、電子工学ならびに半導体物性工学に貢献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。