

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	https://hdl.handle.net/11094/37889
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	安田直樹
博士の専攻	工学
学位記番号	第 10264 号
学位授与年月日	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 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 のチャン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/SiO₂ 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係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関し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係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。