



| | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title | 高性能超LSIの高信頼度化製造技術に関する研究 |
| Author(s) | 河津, 哲 |
| Citation | 大阪大学, 1992, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/37812 |
| 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。 |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

| | | | |
|------------------|-------------------------|------------------|----------|
| 氏 名 | かわ | つ | さとる |
| | 河 | 津 | 哲 |
| 博士の専攻分野 の 名 称 | 博 | 士 | (工 学) |
| 学位記番号 | 第 | 9988 | 号 |
| 学位授与年月日 | 平 成 | 4 年 | 1 月 16 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 | | |
| 学位論文名 | 高性能超LSIの高信頼度化製造技術に関する研究 | | |
| 論文審査委員 | (主査) | 教授 浜川 圭弘 | |
| | (副査) | 教授 末田 正 教授 小林 哲郎 | |

論 文 内 容 の 要 旨

本論文の目的は、近年開発の速度を速めている高製造超LSIの高信頼度化製造技術の確立に寄与することである。本論文は超LSIの高性能化と高信頼度化との二者を統合した製造技術に関する基礎研究を行なったものである。

超LSIの高性能化は主要構成素子であるMOS型電界効果トランジスタ((MOSFET)の微細化に負うところが大きい。しかし乍ら微細化されたMOSFETに見られる、しきい値電圧低下、ドレイン耐圧低下等、短チャネル効果等、新たな問題が発生しつつある。これらを解決する目的で、本論文では二次元デバイスモデリングとその解析手法を開発し、短チャネルMOSFETのしきい値電圧低下及びパンチスルー現象による降状現象の存在とその機構を明らかにした。更に、ドレイン耐圧にバイポーラ動作による降状現象の存在とその機構を明らかにした。新規デバイス構造開発において、短チャネルMOSFETの動作機構を明らかにし、デバイスシミュレーション技術を用いることにより、開発の効率を著しく高め得ることを実証した。

近年益々大規模するLSIに信頼性の要素を組み込んだ、製造技術を確立するには、評価技術の開発とその適用技術の開発が不可欠である。

そこで本研究ではイオン照射で誘起される欠陥を物理分析手法を用いて評価し、SOI構造の製造最適条件を得た。上記基板を用いてSOI MOSFETを構成し、短チャネル効果の低減及び電流駆動力の向上等、将来の超LSIに必要な特長を有する素子を実現した。

薄膜材料は薄膜製造条件及び後工程の熱処理等により、その材料の物質構造が著しく変化し、超LSI製造に多大の影響を与える要因となっている。即ち、薄膜材料の物質構造状態を知ること無しに、超LSIの製造技術の確立を図ることは不可欠である。EXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Struc-

ture)法による薄膜評価技術を開発し、16Mビット DRAM で実用化されたタングステン薄膜につき、最適製造条件を確認した。

超LSI 製造技術の確立を図るには、製造工程の把握と製造された超LSI の評価データを一元的に管理し、解析を行うことが必要不可欠である。特に、研究試作ラインにおける開発では、工程変更が常に生じる。この様な状況に対応し得る工程管理システム技術を開発した。更に、超LSI試作ラインに適用し管理運営がスムーズに行えることを実証した。また、超LSIを構成する素子の基本的電気特性を自動的に測定しデータ処理可能な自動測定システムを開発した。自動測定システムで収集されたデータの解析を行うことにより、製造工程の問題点を的確に把握することを実証した。

論文審査の結果の要旨

産業の米とまで言われる半導体大規模集積回路（以下LSI と記す）は情報化社会の進歩とともに、益々その高性能化が要求され、その動作の高速化と高積密度化をめぐる研究開発の速度は日を追って加速の一途をたどっている。本論文はこうした技術の流れの中にあって、超LSI の高性能化について行われた一連の材料科学的研究をまとめたものである。

論文では、まず、超LSI の主要構成素子であるMOS電界効果トランジスタ（MOSFET）の構造の微細化に伴う、しきい値電圧の低下、ドレイン耐圧の低下ならびに短チャネル効果について、二次元化デバイスモデリングとその解析手法を研究し、パンスチルー現象とドレイン耐圧低下に関する機構を明らかにした。ついで、短チャネル効果の動作機構についても、デバイスシミュレーションによる解析を行い、その原因となっているイオン照射誘起欠陥を抑制するSOI（Silicon On Insulator）構造MOSFETの最適設計手法を確立し、短チャネル効果の低減および、電流軌動力性能の向上等、将来の超LSI 技術に不可欠な要素技術を開発し、実用化に成功した。

超LSI の集積密度の向上にとまなう微細化加工が進むにつれて、各種の接合ならびに電極金属などによる不純物の相互拡散の影響は、性能と信頼性を支配する重要な要素である。こうした観点から、著者はEXAFS（Extended X-ray Absorption Fine Structure）法による、各薄膜層の評価技術を開発し、16Mビット DRAM(Dynamic Random Access Memory) で実用化された素子各層の製膜最適条件を確定し、実用化技術を確立した。

こうした材料科学的一連の基礎研究のまとめとして、超LSI の製造ラインにおける工程管理システムを設計試作し、各行程における素子の電気的特性を逐次自動的に測定し、シーケンス制御を行える自動検査システムを完成した。

以上のように本論文は、超LSI の高性能化、高信頼度化をめぐる材料科学に多くの新知見をもたらすとともに、LSI の高品質量産技術の進歩に貢献するところ大きく、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。