



| | |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title | 電子ビームを用いたULSI寸法計測システムに関する研究 |
| Author(s) | 小松, 文朗 |
| Citation | 大阪大学, 2000, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/42134 |
| 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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 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

| | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 氏名 | 小松文朗 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学) |
| 学位記番号 | 第15485号 |
| 学位授与年月日 | 平成12年3月24日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 工学研究科情報システム工学専攻 |
| 学位論文名 | 電子ビームを用いたULSI寸法計測システムに関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 藤岡 弘 (副査) 教授 村上 孝三 教授 白川 功 教授 西尾章治郎 教授 薦田 憲久 教授 下條 真司 |

論文内容の要旨

本論文は、電子ビームを用いたULSI寸法計測システムに関する一連の研究をまとめたもので、6章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景、目的ならびに工学上の意義、および関連分野における本研究の位置付けについて述べ、また本論文の構成を説明している。

第2章では、電子ビーム寸法計測システムについて概説している。まず、システムの概要およびこのシステムを用いた従来の寸法計測法について説明し、ULSIデバイスの寸法計測を行う際の問題点を挙げている。

第3章では、全自動寸法計測において重要な機能である測長パターンのパターン認識法と電子光学パラメータの自動制御法について述べている。まず、全自動測長を制御するための階層構造化されたレシピファイルのデータ構造について説明している。次に、寸法測長箇所の高精度位置決めに必要なパターン認識手法を提案している。

第4章では、最初に二次元寸法計測手法を提案している。この手法は、パターンの面積、周囲長など二次元パラメータを求ることによりパターン寸法を導出するものであり、測長再現精度の向上および電気特性との相関が向上する特徴を有している。本手法を64M-bit DRAMのゲート線幅測長および拡散層へのコンタクトホールの穴径測長に適用し、その有効性を示している。つぎに、形状計測手法についても述べている。ステレオスコピの原理を用いて、パターンの深さ方向の寸法を非破壊で計測する手法を提案している。この手法をトレンチパターンなどに適用し、その有効性を示している。

第5章では、二次元寸法計測、形状計測を統合して構築した全自動寸法計測システムについて述べている。まず、システムのハードウェア構成、ソフトウェア構成について述べ、システムの性能をまとめている。次に、本システムを $0.20\mu m$ 以降の設計ルールによるデバイスに適用し、構築した全自動寸法計測システムがULSIデバイスの寸法計測に有効であることを示している。

第6章では、本研究で得られた成果をまとめ、また、今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、電子ビームを用いて集積回路のパターン寸法および形状を計測するための新しい手法を提案し、この手法を超大規模集積回路に適用した一連の研究をまとめたものである。得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 集積回路パターンの面積、周囲長など二次元パラメータからパターン寸法を導出する二次元寸法計測手法を提案し、この手法を64M-bit DRAMにおけるゲート線幅測長およびコンタクトホールの穴径測長に適用し、測長再現精度3.6nmおよび5.6nmを得ている。また、この手法を用いることにより、光近接効果あるいは露光装置の投影レンズ収差などに起因するパターン歪みを検出できること、および寸法計測値とデバイス電気特性との相関性が大幅に向上することを明らかにしている。
- (2) ステレオスコピの原理を用いて、テーパ角度、深さ、テーパ部の形状を非破壊で測定可能な形状計測手法を提案し、この手法を64M-bit DRAMトレンチパターンの形状計測に適用し、深さ計測精度0.063 μm を得ている。また、レジストパターンのテーパ角計測精度0.75°を得ている。
- (3) 二次元寸法計測手法および形状計測手法を実装し、空間分解能1.5nm、スループット50ウェーハ/時間を有する全自動寸法計測システムを構築している。また、この計測システムを線幅0.15 μm ～0.18 μm のレジストパターンに適用し、活性領域形成工程の測長再現精度1.60nm、ゲート形成工程の測長再現精度2.43nm、コンタクト形成工程の測長再現精度2.10nmを実証し、このシステムがULSIの寸法計測に有効であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は電子ビームを用いたULSI寸法計測システムに関して多くの新しい知見を含んでおり、情報システム工学の発展に寄与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。