



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	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42134">https://hdl.handle.net/11094/42134</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">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	小 松 文 朗
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 4 8 5 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め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  $0.20\mu\text{m}$  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孔径測長に適用し、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 $0.063\mu\text{m}$ を得ている。また、レジストパターンのテーパ角計測精度 $0.75^\circ$ 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 $0.15\mu\text{m}\sim 0.18\mu\text{m}$ 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多い。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。