The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	電子線描画装置用可変成形ビームの研究
Author(s)	中筋, 護
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35108
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【64】

氏名・（本籍）	中筋　護（なかすじ　まもる）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第　7128　号
学位授与の日付	昭和61年3月7日
学位授与の要件	学位規則第5番第2項該当
学位論文題目	**電子線描画装置用可変成形ビームの研究**
論文審査委員	（主査）教授　三石　明善 教授　裏　克己　教授　小山　次郎　教授　南　茂夫

論文内容の要旨

本論文は，高スループットの電子線描画装置に不可欠な大電流密度の可変成形ビームに関する開発，研究の成果をまとめたものである。

第1章では，本研究の意義と位置づけを明確にするため，電子線描画装置についての背景と問題点について述べ，その中で大電流密度の可変成形ビームが描画装置から要求されていることを明らかにし，従来の他の研究との関係についてまとめている。

第2章では，電子線描画装置用の可変成形ビームの性能指標を定量化し，目標性能を設定し，その目標性能を達成するための基礎解析を実施している。その解析にもとづいて設計・製作した結果，加速電圧20KVで80A／cm^2 及び加速電圧50KVで570A／cm^2 の電流密度の可変成形ビームが得られたことを述べている。

第3章では，前章で得た可変成形ビームの性能を支えている構成部品のうち，従来の電子顕微鏡用部品をそのままでは使えない可変成形ビーム特有の部品についての研究結果について述べている。電子銃では，輝度のみではなく，エミッタンスも重要であることを示し，最適輝度とエミッタンスの大きい可変成形ビームに使用可能な電子銃について述べている。ビーム成形アパーチャについては温度上昇の解析と実験を行い，どのような条件で使えばアパーチャが溶融しないかについて述べている。

第4章では，可変成形ビームが実用されるかどうかの鍵を握っている光学系自動調整ソフトウェアについて述べている。高速・高精度でレンズの軸合せを電流中心を取る方法で行うアルゴリズムについて述べ，可変成形ビームのレンズ調整の手順はターゲット側から電子銃側へ行えばよいことを示し，各レンズの詳細な調整方法について述べている。

第5章では，可変成形ビームを用いた描画装置を安定に動作させるため，ビームの安定性について検討し，描画装置に使用可能な安定度を持つビームを得た結果について述べている。

第6章では，可変成形ビームの総合評価即ち，金の微粒子を用いた可変成形ビームの評価方法，加速電圧20KVでの可変成形ビームを用いた描画装置で描画したパターン例，クロムマスク例について述べ，さらに加速電圧50KVの可変成形ビームを用いた描画装置で描画したパターンの基板に垂直なレジスト断面プロファイルについて述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は，半導体集積回路の高集積化に重要な役割を果たす電子線描画装置の描画速度を向上させるのに不可欠な可変成形ビームの開発に関する研究をまとめたもので，その主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 試料台連続移動方式による線状電子線を用いた描画装置用可変成形ビーム電子光学系を試作し，加速電圧20KVに対しビーム分解能0.3 μm，電流密度80A／cm² を得ており，その他のビーム特性についても要求値を十分に充たすものを得ている。さらに，サブミクロンパターン形成のために加速電圧50KVで大電流密度を得る目的の可変成形ビームも試作しビーム分解能0.2 μm，電流密度570A／cm² を得ている。

(2) LaB_6 電子銃に対し，空間電荷効果の大きい加速電圧20KVの場合と，ビーム最大寸法が比較的小さくてよい50KVの場合について性能指数を導き，この電子銃を用いた可変成形ビームの開発に始めて成功している。

(3) 可変成形ビームを用いて高性能描画を行うために電子光学鏡筒を最適状態に全自動で調整するコンピューターソフトウェアを作製し，必要な性能を短時間で得られるようにしている。

(4) 可変成形ビームのビーム不安定要因とその症状との関係を調べ，その対策を考察して電子線描画装置に必要な安定度・性能を得ている。

(5) Be などの後方散乱係数の小さな基板に，Au などの重金属の微粒子を付着させたターゲット上を可変成形ビームで走査したときに得られる信号からビームの形状，寸法，ビーム強度分布をCRT上に表示する成形ビーム評価方法を確立している。

以上のように，本論文は，可変成形ビームの開発・実用化に関する多くの重要な知見を与えており，半導体工学の分野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。