Osaka University Knowledge Archive

Title	100mm級偏向電子線による大面積電子デバイスの直接露光技術の研究
Author(s)	星之内, 進
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38429
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 70 】

氏　　名	星之内　進（ほしのうち　すすむ）
博士の専攻分野の名称	博　士　（工　学）
学位記番号	第　10498　号
学位授与年月日	平成 4 年 12 月 28 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	**100mm 級偏向電子線による大面積電子デバイスの直接露光技術の研究**
論文審査委員	（主査）教授　志水　隆一
	教授　興地　斐男　　教授　後藤　誠一　　教授　西原　浩

論文内容の要旨

本論文は，プリント配線板に代表される大面積電子デバイスの電子線露光に必要な，(1) 大面積偏向大電流電子光学系の設計，(2) 紫外線と電子線の両者で露光できる厚膜レジストの提案と露光条件設定方法，(3) 平面回路パターンの線幅制御方法および立体回路パターンの露光方法，(4) 試作した大面積偏向電子線露光装置の工業的有用性，等に関する一連の研究成果をまとめたものであり，以下の6章から構成した。

第1章の序論では，電子線露光のプリント配線板への工業的な適用を考えるうえで未解決の技術課題を抽出し，本研究の目的ならびに研究遂行の手順を示した。

第2章では，先端に直径200 μm の平坦部をもつ LaB_6 単結晶チップ陰極と平板型ウェーネルト電極を特徴とし，陰極後方に仮想物点を持つ新規な電子光学系を設計した。その電子放出特性，収束特性に関する実験的検討を通じて，大電流ビームの発生や収束点における電流密度分布に関して優れた特性を示すことを明らかにした。さらに，大面積磁界偏向系の偏向収差と過度的偏向特性について検討し，偏向精度を確保するための効果的な補正方法を明確にした。

第3章では，アクリル系不飽和樹脂を基本成分とするレジストが，紫外線と電子線の両者に対して高感度を有しており，しかも，含有成分に起因する弱い導電性により帯電現象を実用上支障のない水準に抑制できることを示した。さらに，パターンプロファイルの実験結果とシミュレーション結果を比較検討し，厚さ数10 μm 領域のレジストに対する露光条件設定方法としてモンテカルロシミュレーションが有用な手段となることを明確にした。

第4章では，まず，パターン幅の制御方法として副偏向重畳主偏向走査法を提案し，100 μm から250 μm の任意の幅のパターンを効率よく露光できることを示した。ついで，立体回路の内壁に入射した電子の散乱挙動を追跡した結果から，基板下部に後方散乱率の高い金属板を配置することにより，内壁露光を安定化できることを明らかにした。

第5章では，以上の検討結果を踏まえて大面積電子線露光装置を試作し，高密度プリント配線板への工業的な適用性を露光精度とスループットの立場から検討し，プリント配線板の集積度の増大化に効果的に対応できることを示した。

第6章では，本研究の総括として，本論文で明らかにした諸事項の要点をまとめた。

論文審査の結果の要旨

大面積電子デバイスを高速・高精度に直接露光する技術の確立が求められている。本論文は，新しく設計試作した大面積偏向大電流電子光学系を用いて，大電流ビームの発生や収束点における電流密度分布に関して優れた特性を示すことを確認し，平面回路パターンの線幅制御法および立体回路パターンの露光法を確立し，その有用性を実証したものであり，その主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 直径200 μm の平坦部を持つ LaB_6 単結晶チップ陰極と平板型ウェーネルト電極を用いる電子銃を開発し，陰極後方に仮想陰極を持つことを見いだし，電子光学系がその電子放出ならびに収束特性に関して優れた特性を示すことを検証している。さらに，大面積磁界偏向系の偏向収差と過渡的偏向特性に対して，偏向精度を確保するための効果的な補正方法を確立して，100mm 級偏向方式の開発に成功している。

(2) アクリル系不飽和樹脂を基本成分とするレジストが電子線に対して高感度を有し，含有成分に起因する弱い導電性により帯電現象を抑制できることを検証している。

(3) 設計試作した大面積偏向大電流電子光学系を用いて，後方散乱電子の活用による立体回路の内壁露光の安定化などの新しい手法を確立して，100 μm から250 μm の任意の幅パターンや，直径0.4mm の導通穴を効率よく露光できることを検証している。

(4) これらの手法を応用した大面積電子線露光装置を試作し，プリント配線板の露光精度とスループットを大幅に改善することに成功している。

以上のように，本論文は，大面積偏向大電流電子線露光装置を開発するとともに，この装置を用いて大面積電子デバイスの露光精度とスループットの改善についても有用な指針を与えており，応用物理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。