



Title	Ion-Beam Lithography for Fabricating Devices with Nanometer Structures
Author(s)	森脇, 和幸
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1480
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	森 脇 和 幸
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 6 8 2 号
学位授与の日付	昭和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	「ナノメートル構造素子作製のためのイオンビームリソグラフィ」
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 難波 進 (副査) 教 授 末田 正 教授 浜川 圭弘

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は著者が大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻電気工学分野博士課程在学中に行った研究のうちイオンビームによる微細加工についてまとめたものである。

本文は大きく 2 つに分類できて、1 つはイオンビームによるレジストの露光特性について、もう 1 つは、イオン照射によって物質の化学エッチングレートが変化することを利用したイオンビーム増速エッチングについてである。

レジストの露光に関しては、 H^+ ビームを用い、主に PMMA レジストについて、加工特性に重要な影響を与えるレジスト中蓄積エネルギー分布を計算した。その場合、簡便な計算プロセスを新たに考案し、この計算によって、実験で得られる PMMA の露光特性を、30nm 程度の精度で予測できることを示した。また Au の完全透過マスクを製作し、そのマスクを転写することにより、イオンビーム露光が、PMMA で 50nm 以下 FPM で 80nm と、微細なパターンを実際に形成できることを示した。また、この Au の完全透過マスクは、軟 X 線分光用の回折格子として有用であり、X 線用透過回折格子として応用されることを示した。

一方イオンビーム増速エッチングに関しては、Si のエッチングをナノメートル精度で詳しく検討した。その結果、深さ方向だけでなく、マスク下の横方向のエッチング量が 10nm 精度で制御できることがわかった。このエッチング量については、Si 中の蓄積エネルギー分布を計算し、あるしきい値を定めることによって、10nm 精度で計算できた。また実際に $0.2\mu m$ 幅のパターンが十分に作製できることを実証した。

以上のように今後の 10nm 前後のサイズをもつ新デバイスの実現のため上記イオンビームリソグラ

フィが非常に重要であることを示した。

論文の審査結果の要旨

イオンビームリングラフィはナノメートル構造素子作製のための最も重要な技術として注目されているが、本研究の目的はまさにイオンビームによる二次元パターンの精密印写技術の確立にある。まずプロトンビームを用いた PMMA の露光特性の研究により、分解能約 20nm でパターンの転写が可能であることを明確にするとともに、PMMA 中でのプロトンの蓄積エネルギー分布の計算により、加工プロファイルを 30nm 程度の精度で予測しうることを示した。次にイオンビーム増速エッチングの研究において、アルゴンイオン照射によりエッチングプロファイルを深さ方向および横方向ともに 10nm の精度で制御しうることを実証するとともに、イオンのシリコン中での蓄積エネルギー分布の計算により、加工プロファイルを 10nm 程度の精度で予測できることを明確にし、 $0.2\mu\text{m}$ 幅のパターンを各種固体中に制御性よく製作できることを実証した。

これらの研究成果はナノメートル領域での加工技術を大きく前進させるものであり、博士論文として価値あるものと認める。