



Title	微細加工のためのイオンビームエッチング技術に関する研究
Author(s)	後閑, 博史
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/34915">https://hdl.handle.net/11094/34915</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 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・(本籍)	後 閑 博 史
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6570 号
学位授与の日付	昭和 59 年 7 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	微細加工のためのイオンビームエッティング技術に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 難波 進 (副査) 教授 藤沢 和男 教授 末田 正 教授 浜川 圭弘 教授 山本 錠彦

## 論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、イオンビームエッティング法を微細パターン形成の手段として工業的に利用するという立場から、必要とされる基礎的な加工特性の検討を行ない、イオンビームエッティングの特長を生かした応用技術の開発を行なった。さらに磁気バブルメモリデバイスをはじめとする、二、三のデバイスへの適用を目的とし、各デバイスに適した製造プロセスの開発を行なった。本研究で明らかにした主要な点は次の通りである。

- 1) レジスト材料のイオンビームエッティング速度は、単位体積中の酸素原子と結合していない炭素原子の数に逆比例する。即ち、高炭素、低酸素含有レジスト材料ほどイオンエッチ耐性が高い。
- 2) 再付着効果を 2 次元モデルにより解析し、パターン断面形状に関する知見を得た。
- 3) レジスト材料をマスクに用いると、再付着効果のため、レジスト端部の加工速度が加工材料に依存して変化する。このため、加工に最適なレジスト膜厚  $H_0$  は加工膜厚  $d$  と加工材料のスパッタ率  $S(\theta)$  により決められる。 $H_0 = \frac{S(\theta)p}{S(0)} d$  で与えられる。
- 4) 斜め入射イオンビームエッティングにより得られるパターン断面形状を再付着効果、シャドー効果を考慮したモデルにより解析した。
- 5) エッティングガスに酸素を用いた酸素イオンビームエッティングでは、有機膜のエッティング速度は、アルゴンを用いた場合に較べ著しく大きい。膜中の炭素のスパッタ率は、エッティング時の酸素圧力  $P$  とイオン電流密度  $J$  との比  $P/J$  に大きく依存する。これは、反応にイオン化していない酸素分子が関与するためである。
- 6) イオンビームエッティングの加工特性を利用した応用技術を開発した。斜め入射ビームのシャ

ドー効果を利用したテーパーエッティング法、再付着効果を利用して微少ギャップを実現する寸法変換法、斜め入射イオンビームを利用したうめ込みリフトオフによる平坦化法、スピンドル形状の斜め入射イオンビームエッティングによる転写という平坦化法、高アスペクト比の有機膜パターンを形成する酸素イオンビームによるパターントランスファー法を示した。

これらの結果に基づき、磁気バブルメモリ素子、超高周波トランジスタ素子、表面弹性波素子への適用を図り、それぞれのデバイスに適した新規な製造プロセスを開発した。それらの製造プロセスを使うことにより磁気バブルメモリ素子では 256 kbit チップ、超高周波トランジスタ素子では歩留りの向上と工数の低減、表面弹性波素子では周期  $0.5 \sim 1 \mu\text{m}$  の電極指を有する  $1.8 \sim 0.9 \text{ GHz}$  帯で世界最高性能のフィルターを実現することができた。

### 論文の審査結果の要旨

半導体集積回路は微細化の一途を進んでおり、微細加工技術に対する要求も一段と厳しくなってきて いる。本論文はイオンビームエッティング法を微細パターン形成のために工業的に利用するための基礎研究と、イオンビームエッティングの特長を生かした応用技術の開発研究の結果をまとめたものである。

まず、イオンビームエッティングのマスクとして用いるレジスト材料のイオンビームエッティング速度が 単位体積中の酸素原子と結合していない炭素原子の数に逆比例すること、従って高炭素・低酸素含有レジストほどイオンエッチ耐性が高いことを見出した。また、イオンビームエッティングに付随する再付着効果や、斜め入射イオンビームエッティングの場合のシャードー効果などを考慮したモデルを用いて、パターン断面形状の解析法を確立するとともに、加工に最適なレジスト膜厚を決める方法を示した。さらに、応用技術として、シャードー効果を利用したテーパーエッティング法や、再付着効果を利用した寸法変換法などのサブミクロン加工技術を開発し、それらの結果に基づき、256 K bit 磁気バブルメモリ素子、周期  $0.5 \sim 1 \mu\text{m}$  の電極指を有する  $1.8 \sim 0.9 \text{ GHz}$  帯で世界最高性能の表面弹性波フィルターなどの開発に成功した。

このように、本研究は微細加工技術の進歩に貢献するところ大であり、よって本論文は工学博士論文として価値あるものと認める。