Osaka University Knowledge Archive

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	https://hdl.handle.net/11094/34915
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

【35】

氏名・（本籍）	後閑博史（ごかん ひろし）
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チ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，イオンビームエッチ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，イオンビームエッチ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チング速度は，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 は $H_0=\frac{S(\theta p)}{S(0)}d$ で与えられる。

4) 斜め入射イオンビームエッチ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) エッチングガスに酸素を用いた酸素イオンビームエッチングでは，有機膜のエッチング速度は，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，エッチング時の酸素圧力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) イオンビームエッチ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チング法，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，スピン塗布膜形状の斜め入射イオンビームエッチ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，表面弾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 256kbit 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，表面弾性波素子では周期 0.5～1 μm の電極指を有する 1.8～0.9 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チ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，イオンビームエッチ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，イオンビームエッチ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チ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，イオンビームエッチ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チングの場合のシャ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，シャドー効果を利用したテーパーエッチング法や，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 0.5～1 μm の電極指を有する 1.8～0.9 GHz 帯で世界最高性能の表面弾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。