

Title	反応性イオンビームエッチングを用いたGaASとAlGaAsのドライエッチングの研究
Author(s)	菅田, 純雄
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/36958">http://hdl.handle.net/11094/36958</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

氏名・(本籍)	すが 菅	た 田	すみ 純	お 雄
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9021	号	
学位授与の日付	平成2年3月14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	反応性イオンビームエッチングを用いたGaAsとAlGaAs のドライエッチングの研究			
論文審査委員	(主査) 教授 難波 進			
	(副査) 教 教 浜川 圭弘 教授 蒲生 健次 教授 高井 幹夫			

### 論 文 内 容 の 要 旨

GaAsとAlGaAsを用いたOEIC作成のためのドライエッチングの研究を行った。従来、組成の違いによりエッチング速度に差がある、レーザ端面の垂直側壁が形成できない、イオン衝撃による損傷が大きいなどの問題があった。これらの問題を解決すべく、プラズマ源に電子サイクロトロン共鳴(ECR)を用いた反応性イオンビームエッチング(RIBE)装置を開発した。本装置は高真空対応であり、また、プラズマ室とエッチング室が分離しており、引き出し電極でイオンを引き出すため、イオンエネルギーとガス圧が独立に制御可能である。エッチングガスは、低沸点化合物を生成する塩素ガスを使用した。

バックグラウンドが高真空であるため、残留ガスによるAlの酸化が抑制され、GaAs/AlGaAsの等速エッチングが達成された。更に、最適ガス圧、三層レジスト法によるマスクの使用により、垂直かつアスペクト比の大きいエッチングが達成された。これらの技術により半導体レーザ端面を形成した結果、へき開したものと同程度の特性が得られた。

また、イオン衝撃による損傷も大きな問題であるが、物理的スパッタの効果を抑え化学反応性を増すことにより、損傷が低減できることが解った。更に、“その場”熱処理が損傷回復に有効であることを確認した。また、イオン衝撃を避けた状態で塩素ラジカルが塩素分子に比べ多量に基板に吸着する事を確認した。この状態で基板を加熱することにより、結晶面方位依存性のあるエッチングが得られた。得られたファセット面は、化学反応のみによるエッチングであるため損傷が無いことが期待できる。更に、ラジカル量を制御した小型ECRプラズマ源を用いたラジカルビームガンを開発し、GaAs表面のクリーニングを行った。水素ラジカルと水素分子とで比較した結果、ラジカルの方が化学的に活性で、クリーニング効果が大きかった。以上の結果より、低損傷エッチングを達成するには、ラジカルを有効利用し化学反応性

を増やすことが重要であることがわかった。

## 論文の審査結果の要旨

光集積回路を実現するためには GaAs 系半導体材料の超微細加工技術を確立する必要があるが、従来のドライエッチング加工では、組成の違いによるエッチング速度の差異のため、半導体レーザー端面の垂直側壁が形成できない、イオン衝撃による損傷のため材料の光学特性が劣化するなどの問題があった。

本論文は、電子サイクロトロン共鳴プラズマを用いた反応性イオンビームエッチング装置を試作し、上記諸問題を解決する新しい加工法を開発した結果をまとめたものである。

まず、GaAs と AlGaAs のエッチング速度の差異の原因が Al の酸化にあることを見出し、高真空中での塩素の反応性イオンビームエッチングにより、垂直でかつアスペクト比の大きい鏡面エッチングの達成に成功し、この技術により端面形成した半導体レーザーがへき開端面のものと同程度のレーザー特性が得られることを示した。

次に、物理的スパッタを抑え化学反応性を増すことによりイオン衝撃による損傷の大幅な低減ができることを示し、また塩素ラジカルのみによる基板加熱エッチングにより、化学反応のみによる無損傷ドライエッチングが可能であることを実証した。

これらの研究は光集積回路実現のための技術的基盤を与えるとともに、半導体プロセスの発展に大きな貢献をしている。よって工学博士論文として価値あるものと認める。