

# マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

## ARIM User's Report

[Release : 2025.06.10] [Update : 2025.04.11]

### 課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24NM0188
利用課題名 Title	イオン注入したサファイアの表面エッチング処理
利用した実施機関 Support Institute	物質・材料研究機構 / NIMS
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	加工・デバイスプロセス/Nanofabrication
重要技術領域 Important Technology Area	高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	プラズマエッチング/ Plasma etching,イオン注入/ Ion implantation,膜加工・エッチング/ Film processing/etching

### 利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	小倉 暁雄
所属名 Affiliation	筑波大学 数理物質系理工学域
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	金子 月海
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

### 利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	NM-615 : ICP-RIE装置 [RIE-101iPH]
---------------------------------	---------------------------------

## 報告書データ / Report

<p>概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>荷電粒子加速器に使用される固体絶縁体の高耐圧化には、表面に導電性を付与して表面帯電を除去することが重要である。しかし高エネルギーでイオンを注入した場合、表面付近にイオンが蓄積せず、表面の導電性が得られない。そこで、注入したイオンがサンプル表面付近となるまでエッチングし、表面導電性が得られるかを検討した。注入イオンはNi、絶縁体はサファイア基板を用いた。</p>												
<p>実験 Experimental</p>	<p>サファイアエッチングの条件を以下に示す。 Cl<sub>2</sub>: 5 sccm、BCl<sub>3</sub>: 40 sccm、Ar: 10 sccm、RF bias power: 90 W、RF Timer: 10 min. 上記条件は固定し、RF ICP Powerを300 W、350 W、450 W、650 W、850 Wと変更した時のエッチング深さを段差計で測定することでエッチングレートを求めた。そのエッチングレートを用いてイオン注入したサファイア基板をエッチングし、表面の導電性を確認した。</p>												
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>Fig. 1はエッチングレートとRF ICP Powerの関係を示している。300 Wから650 Wまでは、ほぼ線形になっていることが分かる。650 Wから850 Wではほぼ変化がなく、飽和傾向を示している。 イオン注入サンプルのエッチングについては、安定領域である450 Wを使用した。エッチング前は電流を計測する事ができず絶縁状態であったが、エッチング後は注入量に応じて電流量が変化することを確認した。表面の導電性を制御するためにはイオンを表面付近に蓄積させることが必要である。</p>												
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	<div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <caption>Data for Fig. 1</caption> <thead> <tr> <th>ICP Power (W)</th> <th>Etch rate (nm/min.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>300</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>350</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>450</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>650</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>850</td> <td>91</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Fig. 1 Etch rate as a function of ICP power.</p>	ICP Power (W)	Etch rate (nm/min.)	300	61	350	69	450	77	650	94	850	91
ICP Power (W)	Etch rate (nm/min.)												
300	61												
350	69												
450	77												
650	94												
850	91												
<p>その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)</p>													

## 成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)</p>	
<p>口頭発表、ポスター発表および、その他の論文 Oral Presentations etc.</p>	

<b>特許出願件数</b> <b>Number of Patent Applications</b>	0件
<b>特許登録件数</b> <b>Number of Registered Patents</b>	0件