

# イオンビームの照射時間によるエッチングレートの変化

量子ビーム研究室

大井一喜

## 1. 緒言

イオンビームリソグラフィーはイオン注入とエッチングの2つの工程で構成されており、半導体の作製やナノオーダーサイズの加工など様々な分野で利用されている。今までの研究では、価数や照射量を変えることで加工深さを制御しようとしてきた。本研究では、今までのように照射量を変えるのではなく、照射時間を変えることでエッチングレートや加工深さがどのように変化するかを検証することを目的とする。

## 2. 実験装置および方法

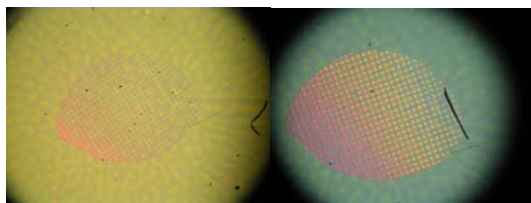
ECRイオン源で生成したArイオンをビーム化する。ECRイオン源によって生成したビームから分析磁石を使ってAr<sup>1+</sup>を選択し、Cuマスクを通して試料に照射した。照射後の試料をフッ化水素水溶液でエッチング処理を20 sごとに、220 sまで行った。エッチング時間が0 s、120 s、220 sの時に光学顕微鏡を用いたマスクパターンの観察を行い、エッチング時間20 sごとにα-STEPを用いた試料表面の形状の測定を行った。α-STEPの測定によって照射部と非照射部のエッチングレートの違いによって形成される段差構造の測定を行った。

表1. イオンビーム照射条件

被照射試料	SOG
照射イオン	Ar <sup>1+</sup>
照射エネルギー	90keV
照射量	9.4 × 10 <sup>13</sup> Ptcl./cm <sup>2</sup>
照射時間	20、50、100分

## 3. 実験結果および考察

図1(a)、(b)は、照射時間20分の試料の照射直後と220 sエッチング後のマスクパターンを光学顕微鏡で観察したものである。



(a)照射直後 (b)エッチング220 s後

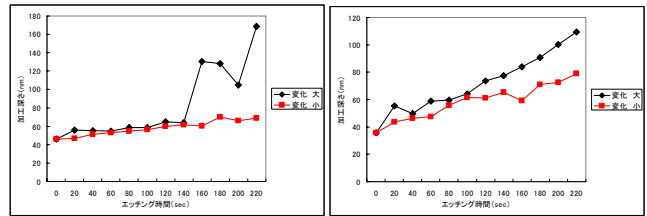
図1. 光学顕微鏡の観察 (照射時間20分)

図1より以下のことが分かった。

- 照射直後から、場所により色の濃度が異なっていることから、ビームは試料に等しく当たるのでは無く、ばらつきがある。
- 色の濃度が異なる場所で、加工深さに変化があると考えられる。

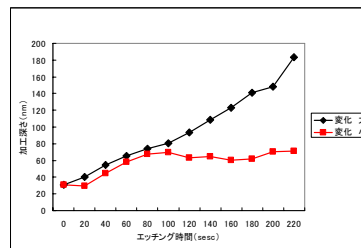
図2 (a)、(b)、(c) はα-STEP を用い測定した加工深さの

時間変化である。



(a) 100分

(b) 50分



(c) 20分

図2. エッチングによる加工深さの時間変化

図2より以下のことが分かる。

- 場所により加工深さは異なっている。
- 各照射時間とも100 s・140 sで測定場所によるエッチングレートの差が大きく出てくる
- 照射時間50分ではエッチングレートの測定場所による差があまり無い。

図3はエッチング220 s後の最大加工深さをグラフ化したものである。

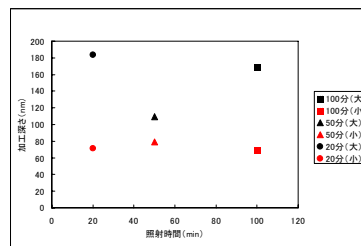


図3. 各照射時間の最大加工深さ

図3より以下のことが分かる。

- エッチングレートの低い箇所の加工深さは照射時間によらず一定である。
- 照射時間50分では、照射時間20分や100分と比べると加工深さは得られない。

## 4. 結論

- 照射時間を長くすると、加工深さが浅くなる箇所が広がっていく。
- 照射時間50分付近ではエッチングレートに差はないが、ネガポジ反転が起きているため、加工深さは浅くなる。

## 文献

岩満 慎吾. イオンビームリソグラフィーによる spin-on-glass (SOG) のナノ加工