

# 水晶の微細加工に関する基礎研究

機械システム課 鍋澤浩文 日本電波工業(株) 松戸秀亮 四ッ谷成人

## 1. 緒言

水晶は、振動子や発振器、フィルタなどの基材として利用されている。これら水晶デバイスの加工には、機械式加工、湿式エッチングが用いられてきたが、近年の電子機器の小型化に伴い、これら水晶デバイスについても小型化が要求されるようになってきた。一方、デバイスの小型化に適したドライエッチングは、半導体材料については十分検討され、産業化に大きく貢献しているところであるが、水晶にこの技術を応用している事例はほとんどない。これらの背景から、本研究においては、水晶デバイスの新規加工手段として、ドライエッチングの可能性を評価することを目的とした。

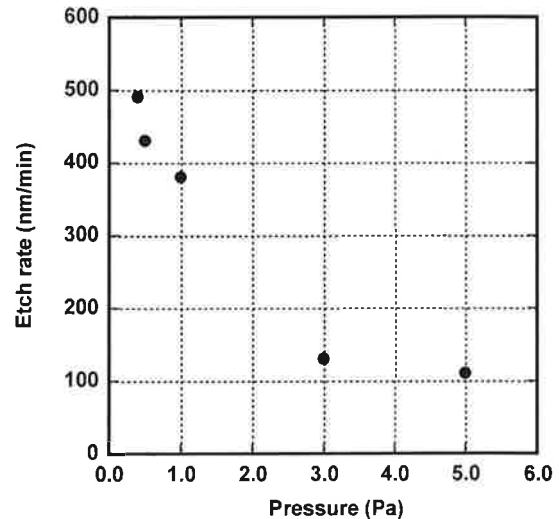


図1 エッチング速さのプロセス圧力依存性

## 2. 実験方法

水晶のエッチングは、独自開発した電子サイクロトロン型反応性イオンエッチング装置を用いて実施した。エッチングサンプルは、10 mm角程度の水晶基板に金属マスクをパターニングしたものを用い、エッチングガスには、水晶と揮発性の高い反応性生物を形成しやすいと予想される六フッ化硫黄を選択した。これらの条件の下、マイクロ波電力とエッチング時間を、それぞれ140 Wと10分に設定し、チャンバー圧力とセルフバイアス電圧がエッチング速さに及ぼす影響について検討した。

## 3. 実験結果および考察

### 3. 1 エッチング速さのプロセス圧力依存性

セルフバイアス電圧を-350 Vに設定し、プロセス圧力を0.4 Paから5 Paまで変化させたときのエッチング速さについて調査した。図1は、エッチング速さのプロセス圧力依存性を示す。0.4 Paで最大のエッチング速さ490 nm/minを示し、プロセス圧力の増加に伴い、エッチング速さの減少が見られた。これは、低圧の条件ではサンプル近傍のイオンが加速されやすく、低圧下でも高プラズマ密度が維持されていることに因るものと考えられる。また、エッチング加工面は、どの条件においても平滑であった。

### 3. 2 エッチング速さのセルフバイアス電圧依存性

プロセス圧力を0.4 Paに設定し、セルフバイアス電圧を-200 Vから-400 Vに変化させたときのエッチング速さを検討した。-200 Vから-350 Vの範囲においては、セルフバイアス電圧の増加に伴い、エッチング速さが増大することが解った。このことから、水晶の高速エッチングには、イオン衝撃効果が重要な役割を果たしていることが解った。一方、-350 V以上では、エッチング速さに大きな変化は見られなかった。これについては、シース厚の変化に伴う入射イオンの角度分布の変化が考えられるが、今のところ詳細は不明である。

## 4. 結言

本研究では、水晶の基本的なエッチング特性について検討した。エッチング速さに関しては、プロセス圧力やセルフバイアス電圧を適当に選択することにより、実用に耐えうる速さが得られた。今後は、エッチング形状や金属マスクの選択比などを含めて、デバイス応用への可能性を検討していく予定である。