

反応性イオンエッチング法による ポリマー表面のモフォロジー制御とその応用

加工技術課 鍋澤浩文

1. 緒言

フッ素樹脂プレートは、汎用性熱可塑性樹脂の中でも耐熱性や耐薬品性等優れた特性を持っているので、微細加工することが可能になれば、MEMSやマイクロアクターの分野で広く使われることが予想される。フッ素樹脂プレートの微細加工について、レーザや放射光などを用いた事例は多数あるが、反応性イオンエッチングを用いた微細加工については殆ど報告がない。そこで、本研究では、代表的なフッ素樹脂であるポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル重合樹脂(PFA)プレートのエッチング特性について調査したので報告する。

2. 実験方法

エッチング試料には、25mm角で厚さ1mmのPTFE及びPFAプレートを用いた。エッチングには磁場支援型反応性イオンエッチング装置を用い、試料ステージを0°Cに保持した状態で、酸素プラズマに対するエッチング特性を調査した。

(1) エッチング速さの圧力依存性

酸素プラズマエッチングにおいて、0.1Paから2.0Paのチャンバー圧力範囲におけるエッチング速さを調べた。また、自己バイアス電圧との関係についても調査した。

(2) 表面モフォロジーの圧力依存性

(1)の条件における表面モフォロジーについて、SEMによる表面観察及びEDS分析を行った。

3. 実験結果および考察

(1) エッチング速さの圧力依存性

Fig. 1は、エッチング速さ及びセルフバイアス電圧のチャンバー圧力依存性を示す。チャンバー圧力の増加に従い、エッチング速さが増大していることがわかった。また、セルフバイアス電圧の曲線からもわかるように、セルフバイアスとエッチング速さに強い相関のあることがわかる。フッ素樹脂のエッチング機構として、強いイオン衝撃が不可欠であることが明らかになった。このエッチング特性は、アクリル樹脂基板と真逆の傾向にあり興味深い。

(2) 表面モフォロジーの圧力依存性

圧力毎の表面モフォロジーを観察したところ、0.1Paから1.0Paまでは、未処理材と同程度の平滑さを保って

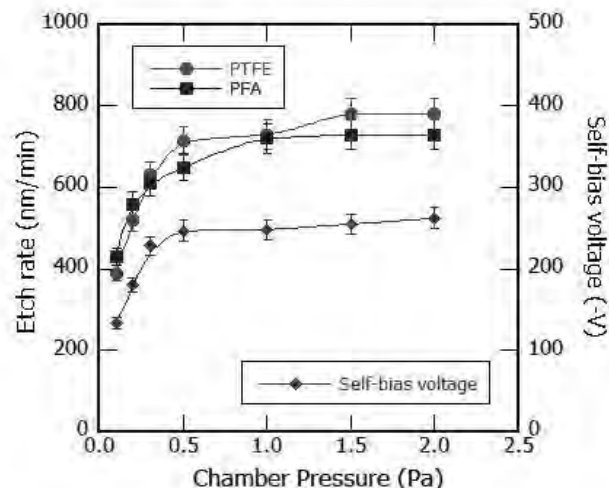


Fig. 1 Etch rate and self-bias voltage dependency on chamber pressure.

いた。一方、1.5Paと2.0Paの試料については、ガラス表面が形成された。EDS分析では、これら2つのサンプルについて微量のアルミニウムが検出され、これがガラスを形成するマスクとして作用している可能性のあることがわかった。装置の真空チャンバーや試料ホルダーがアルミ5052材であることから、これらが、強いセルフバイアス電圧によりスパッタされた可能性がある。

4. 結言

2種類のフッ素樹脂基板について、エッチングの基本特性を調査した。MEMSやマイクロアクターにおいて、フッ素樹脂を表面にコーティングする手法は多く実施されているが、アモルファス状態では本来のフッ素樹脂の機能が発揮できない場合や、微細構造に均一にコートすることができないケースが多々あることから、フッ素樹脂そのものを微細加工できれば用途は広がるものと考えられる。今後は、微細加工技術として発展させるために、微細マスクパターニングの手法について取り組んでいきたい。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C) 研究課題番号:22510132)の助成を得て実施されたことを記し、謝意を表す。