

機能性材料のプラズマエッチングと新規プラズマ源に関する研究開発

加工技術課 鍋澤浩文 立山マシン(株) 浅地豊久

1. 緒言

圧電材料のような非半導体材料をプラズマエッチングで加工することにより、新しい圧電デバイスの開発促進が期待できる。しかし、圧電材料のドライエッチングは、化学的エッチングよりも、イオンエッチングが支配的であるため、エッチングマスクとしては金属材料を用いることが多く、加工プロセスを煩雑にしている。このような背景から、本研究では、レジストマスクを用いたドライエッチングの加工条件について基礎実験を行った。また、独自開発した小型ドライエッチング装置の新しいプラズマ源として、大面積化に適している誘導結合型プラズマ源を設置し、プラズマの生成領域について検討した。

2. 実験方法

2.1 レジストマスクを用いた水晶ドライエッチング

難加工材である水晶について、レジストマスクの適用可能性を見極めるため、反応ガスとしてシリコンエッチングのデポジション工程で用いられる C_4F_8 を用い、ドライエッチングを行った。エッチング条件は、加工時間 20 分、冷媒温度 $0^{\circ}C$ で一定とし、エッチング圧力と投入電力をパラメータに、エッチング速さを測定した。

2.2 誘導結合型プラズマ源の開発

サンプルステージ上方に、3 ターンの電磁コイルを用いて作製したプラズマ源を設置し、プラズマの生成実験を行った。ガスは、アルゴンをを用い、コイルには 13.56MHz の高周波電源により 200W を給電した。エッチング圧力を変化させながら、プラズマの生成領域について詳細に調査した。

3. 実験結果および考察

3.1 レジストマスクを用いた水晶ドライエッチング

Fig. 1 は、 C_4F_8 プラズマを用いた水晶のエッチング特性を示している。10W の投入電力では、全ての圧力条件下でエッチングが進行せず、むしろデポジションが進行している。30W と 50W の場合は、1.3Pa でデポジションが進行し、それ以上の圧力条件ではエッチングが進行して

いる。このことは、プラズマ処理工程において、圧力と投入電力を変えるだけで、エッチングとデポジションの二工程を任意に切り替えられることを意味している。すなわち、圧力と投入電力をシーケンス制御することにより、水晶とレジストの加工選択比を向上させ、レジストを用いた水晶の深掘加工が可能になる可能性がある。

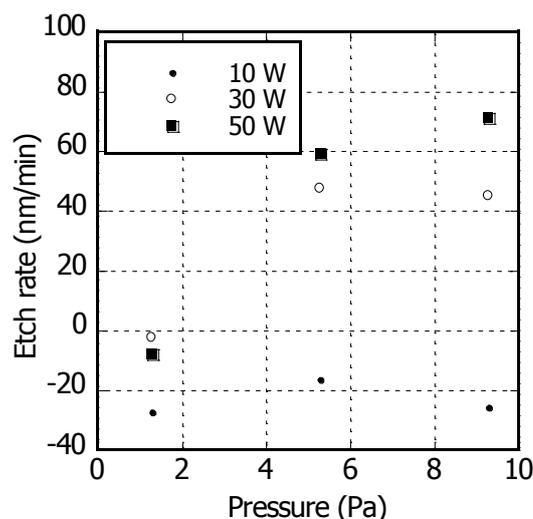


Fig.1 Etching property of quartz substrate using C_4F_8 plasma.

3.2 誘導結合型プラズマ源の開発

0.5Pa 以上の圧力領域でプラズマが生成され、特に 1.0Pa を超えると、磁場支援容量結合型プラズマ以上の発光強度を確認した。しかし、我々が目的とするイオンエッチングを主体とした低圧領域 (0.2Pa 以下) では、プラズマを維持することが困難になり、誘導結合型プラズマは、低圧条件下での異方性エッチングには適していないことがわかった。

4. 結言

レジストを用いた水晶のドライエッチングは、工程を簡易にするだけでなく、側壁の角度や表面粗さを制御することにより、デバイスの設計自由度を高める効果もあることから、今後も引き続き検討していく。また、誘導結合型プラズマについては、磁場支援型と組み合わせるなど、試料に応じて加工レシピを選定できるような装置開発につなげていきたい。