

LiNbO₃、LiTaO₃用反応性イオンエッチング装置の研究開発

PJ 推進担当 鍋澤 浩文 立山マシン(株) 金沢 元一、浅地 豊久 立山科学工業(株) 若林 傑

1. はじめに

携帯電話のフィルターや小型振動子などの超音波素子に用いられているニオブ酸リチウム（以下 LN）やタンタル酸リチウム（以下 LT）を、高精密に深堀加工する技術が望まれている。しかしながら、LN や LT は、半導体材料に用いられるエッチングガスに対して不揮発性の物質を生成しやすいことから、高速なエッチングが困難である。また、試料に飛来するイオンの運動エネルギーを増大させ、物理的に不揮発性生成物を除去することを試みても、マスク材料の消耗が激しいことや、リッジ角が順テーパになりやすいなどの問題点が生じてくる。

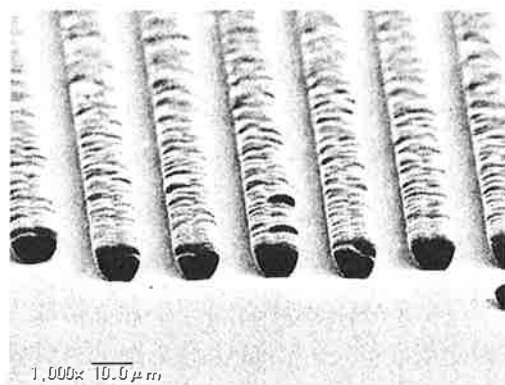


図1 ニッケルマスク

本研究では、これらの背景から、先に開発した独自の ECR 型エッチング装置の加工プロセスを改善するため、垂直に近い逆テーパを持つ、厚膜ニッケルマスクの作製について検討した。すなわち、マスクを厚くすることで、深堀を可能にするだけでなく、形状を逆テーパに近くすることで、マスクのファセット域の消耗を防ぐためである。メタルの湿式ウェットエッチングによるパターニングでは、等方的にエッチングが進行するため、エッチング界面の膜厚が薄く、マスク後退が激しいため、本研究では、リフトオフ法により逆テーパマスクの形成を試み、その試料を用いて実際に深堀加工を行った。

(2) LNの深堀加工

(1) で得られた試料を用いて、SF₆ プラズマによる深堀加工を行った。図2に、エッチングプロファイルの一例を示す。このときのエッチング条件は、エッチング速さと加工表面粗さにおいて最適化されており、プロセス圧力 0.8Pa、RF 電力 300W、マイクロ波電力 170W であった。エッチング深さは約 6 μm で、マイクロマスク等に起因する表面荒れが見られず、平滑な底面が得られた。

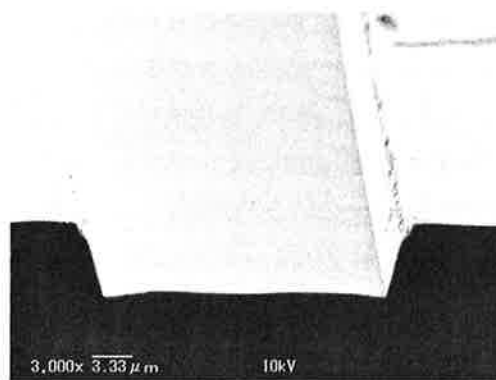


図2 LNの深堀加工

2. 実験方法及び実験結果

(1) ニッケルの電気パルス鍍金を用いた試料の作製

エッチング試料として、16mm × 30mm の Z-cut LN 基板を用いた。有機洗浄を行った基板に、鍍金下地層として、Au/Ti をスパッタリング法により 80nm 成膜した。これらの材料は、フッ素系プラズマで容易に除去できる。次に、ポジ型厚膜用フォトリソ（東京応化工業(株)製 PMER P-AR900）を塗布し、紫外線露光と現像により、約 6 μm のレジストパターンを形成した。露光及び現像時間を最適化することにより、82° のリッジ角が得られた。この試料に、ニッケルの電気パルス鍍金を行った。50 °C のスルファミン酸ニッケル浴に、試料を浸漬させ、10mA の電流を 1 秒間隔のパルスで 3 時間通電した。図1に、ニッケル鍍金パターンを形成した LN 基板の SEM 写真を示す。レジストパターンを反映して、目的とした逆テーパのプロファイルが得られた。また、低電流のパルスを用いたため、緻密でクラックや剥離が見られない良好な膜質が得られている。

3. まとめ

先に開発した ECR 型エッチング装置の加工プロセスの改善を図るために、ニッケルの電気パルス鍍金法を用いてマスクを形成し、深堀加工が可能であることを確認した。リッジ角については、劇的な向上が見られなかったものの、上部側壁について、垂直に近いリッジ角が得られていることから、マスクプロファイルの制御により、試料のエッチングプロファイルが改善できるものと期待している。