

ニオブ酸リチウムの反応性イオンエッチングに関する基礎研究

PJ 推進担当 鍋澤 浩文 立山マシン(株) 金沢 元一、浅地 豊久

1. はじめに

ニオブ酸リチウム（以下 LN）は、電気機械結合係数に優れた特性を持っているため、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。この LN を超音波の波長レベルであるマイクロオーダーで微細加工することにより、素子の小型・高機能化が促進され、電子機器の高付加価値化に大きく貢献できる。我々は、昨年度独自の ECR 型反応性イオンエッチング装置を開発し、200nm/min 以上の高速エッチング速度を実現した。今年度は、装置の実用化を目指し、ステージに静電チャック機構を取り付け、昨年度とデータの比較を行った。さらに、LN と並んで代表的な超音波素子材料であるタンタル酸リチウム（以下 LT）について、反応性イオンエッチングの基礎的な知見を得るため、カット角の異なる単結晶基板のエッチング特性について評価を行った。

2. 実験方法

(1) 静電チャック機構

昨年度までは、負電極とステージを兼ねた金属円板上に、シリコングリースで試料を保持し、良好な熱伝導を確保してきた。しかしながら、研究開発から生産機開発のフェーズに移行するためには、試料の汚染や工程数の削減と言った観点から、静電チャック機構を採用することが望ましく、今年度は静電チャックを含めた負電極構造の改造を行い、昨年度とエッチングデータの比較を行った。

(2) LN, LTエッチング速度のカット角依存性

昨年度までは、Z-cut (SAW グレード) の LN 基板を用いてエッチング条件の最適化を図ってきたが、LN はカット角の違いで、デバイスの種類や構造等に多様性が生じるため、今年度は z-cut 以外のカット角を持つ基板についてエッチング特性を評価した。さらに、LN 同様高い電気機械結合係数を持ち、多種のデバイスに応用されている LT についても同様の評価を行った。

3. 実験結果と考察

(1) 静電チャック機構

図 1 に、装置改造後のエッチング特性を示す。このときの、エッチングガスは SF₆ で、μ波電力 170W、rf 電力 500W であった。この実験では、基板とステージ間に放熱を促進するヘリウムガスを供給していなかった

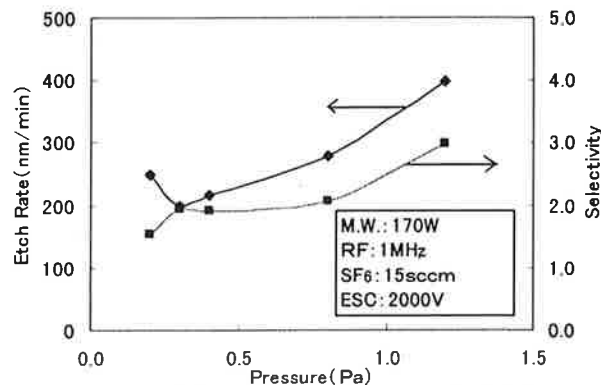


図1 LNに対するエッチング速度のプロセス圧力依存性

め、幾分エッチング速度が増加しているものの、選択比やリッジ角など、エッチング特性の主要パラメータについて、シリコングリースで固定したときと、同程度のエッチング特性が得られた。

(2) LN, LTエッチング速度のカット角依存性

図 2 は、42Ycut と Xcut の LT 基板、128Ycut と 64Ycut の LN 基板、計 4 種類の試料に対するエッチング速度を示す。プロセス圧力、μ波電力、rf 電力、ガス種・流量等の条件は、すべて一定に設定した。

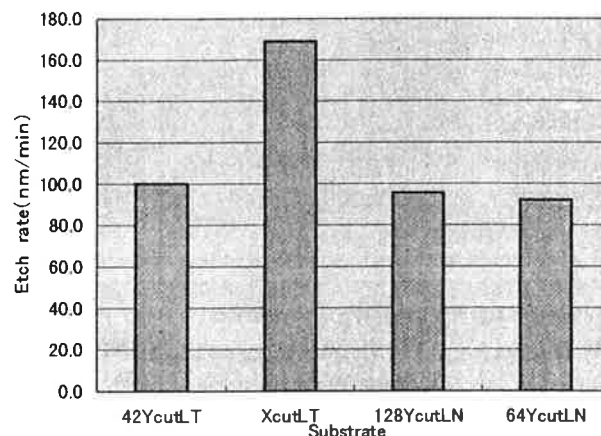


図2 基板とエッチングレートの関係

Xcut の LT 基板については、昨年度実施した ZcutLN と同程度のエッチング速度が得られたものの、そのほかについては、20%近くエッチング速度が低下している。この原因について、異方的な結晶構造に起因するものと推察されるが、今後更に詳細な研究を進めていく予定である。