

イオンビームの入射角度とスパッタリング率の関係

量子ビーム研究室 1120124 橋本泰圭

1. 緒言

スパッタリング法は、イオンビームの応用分野として半導体などの薄膜作製技術として利用されている。スパッタリング率は、これらを作成する際の膜厚を制御するのに重要な量である。今までの研究で、イオンビームの入射角度によってスパッタリング率が変化することが知られている[1]。

今回の研究では、入射角度を $45^\circ \sim 75^\circ$ に変えてイオンビーム照射した場合に、スパッタリング率がどう変化するかを求め、入射角度 0° の時のスパッタリング率と比較を行った。入射角度 0° の時のスパッタリング率よりも高いスパッタリング率を得られれば、イオンビーム照射時間の短縮が期待できる。また、本研究室で今後入射角度を変えて実験する際の基準にすることができる。

2. 実験装置

今回の実験のために多価重イオンビームの生成が可能である高電離重粒子線発生装置を使用した。この装置は図1に示すように①ECR イオン源を用いてイオンビームを生成するイオンビーム生成系、②目的のイオンを選別するイオン分析系、③標的にイオンビームを照射する照射系で構成されている。

今回の実験ではイオンビーム生成系に導入するガスをKrに設定して実験を行った。

質量減少量を正確に測定するために、照射前と照射後のAg質量変化をセミマイクロ分析天秤によって測定した。

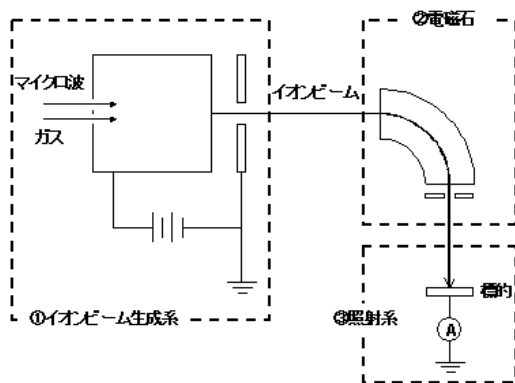


図1 高電離重粒子線発生装置の概要

3. 実験条件

今回の試料は金属の中でスパッタリング率が高いと予想されるAgを使用した。

表1の条件でKrイオンビームを各試料に照射してスパッタリング現象をおこし質量を減少させ、照射前の質量と照射後の質量から質量減少量を求め、その値からスパッタリング率を導出した。

表1 入射角度によるスパッタリング率測定の実験条件

照射イオン	Kr ¹⁺
加速電圧 (kV)	60
照射量 (mC/cm ²)	210
照射面積 (cm ²)	0.0314
入射角度 (°)	0, 45, 55, 65, 75

4. 実験結果

入射角度を変えてイオンビーム照射すると図2に表すような結果となった。尚、図中の誤差棒は質量測定によって生じる誤差の範囲である。

本研究で以下の事が解った。

- ① 入射角度によつてのスパッタリング率の向上
入射角度が 75° の時を 0° の時と比較して、スパッタリング率が約 3.1 倍になる事が解った。
- ② 実測値と計算値の違い
各角度の実測値をSRIMで算出した計算値と比較して、スパッタリング率が平均で約 1.2 倍になる事が解った。

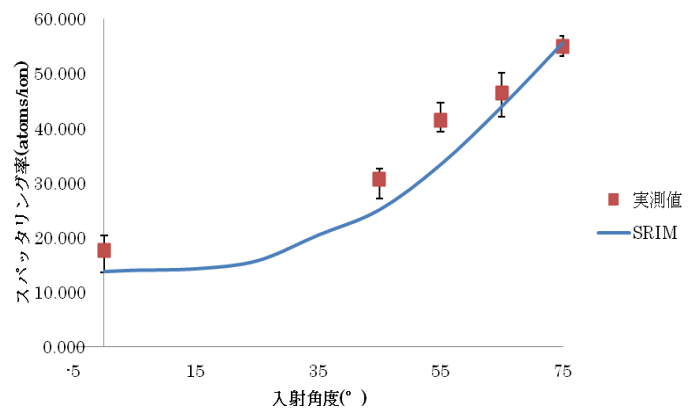


図2 スパッタリング率の角度依存性

5. 結論

今回の研究結果により、入射角度を大きくしてイオンビーム照射すればスパッタリング率が大きくなる事が解った。そのため、同じだけスパッタリングによる変化をさせる場合に角度を 75° に設定すればイオンビーム照射時間を約 3 分の 1 にすることが出来、大幅に実験時間を短縮させる事が出来るようになる事が解った。

文献

- [1]石川順三、荷電粒子ビーム工学、2001.
- [2]福井博之、高知工科大学知能機械システム工学卒業論文、2011.