

スパッタリング法による金属の撥水性の向上

量子ビーム研究室

豊永拓也

1. 緒言

現在、イオンビームスパッタ法を用いてフッ素樹脂材料に数 μm の高さと幅を持つ突起構造を作製することで、表面の撥水性が向上することが知られている^[1]。これを応用し、金属材料に細かい突起構造を作製できれば、金属材料にコーティング等の手法と比較して耐久性の高い撥水性を持たせることが可能になる。そこで今回は、マスクを通してイオンビームを照射し、スパッタリング現象により試料に微細な段差構造を作製した。これにより、試料撥水性を向上させることが可能であるかを検証した。

2. 実験装置および方法

本実験では、ECR イオン源で生成した Ar イオンをビーム化し試料に照射した。ただし、このビームを分析磁石によって、 Ar^{+} を選択し試料にイオン注入した。今回照射する試料はスパッタリングシミュレーションソフト SRIM よりスパッタリング率が高いと予想された Ag を使用した。イオンビームを Ag に照射するだけでは突起構造は生成できない。そこで、試料に銅マスクを取り付け、イオンビームの照射部と非照射部ができるようにした。これにより、スパッタリング現象により微細な段差構造が生成できる。フッ素樹脂材料の場合の突起構造とは形状が異なるが、この段差構造が撥水性にどのような影響があるかを検証した。

今回、スパッタリングにより作製されたスパッタ高さ(段差構造の高さ)を、FE-SEM による観測で求めた。FE-SEM は 2 次元情報のみ観測できるが、試料を傾きをつけて設置し、撮影を行うことで 3 次元情報を観測することができる。さらに撥水性を測定するために、スパッタリング前後の試料に $0.5\mu\text{l}$ の水滴を滴下し、水滴を顕微鏡で観測することで水接触角を求め、この角度を撥水性の目安とした。

今回のイオンビーム照射の実験条件を表 1 にまとめる。

表 1 照射条件

試料	Ag
試料サイズ (cm ³)	1×1×0.01
照射イオン	Ar ⁺
照射エネルギー(keV)	30
照射量(mC/cm ²)	50,120
ビーム径 (mm)	2

3. 実験結果

図 1 はイオンビーム照射した後の Ag の表面状態である。

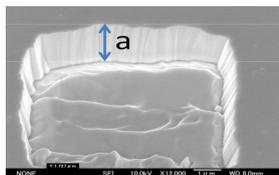


図 1 FE-SEM による Ag 表面の観測画像

画像は試料を水平状態から 30° 傾けて撮影した。a からスパッタ高さを導出した。

スパッタ高さを 1 試料につき 10 箇所測定し、平均と誤差を求めた。図 2 に試料表面の段差構造の大きさを示す。

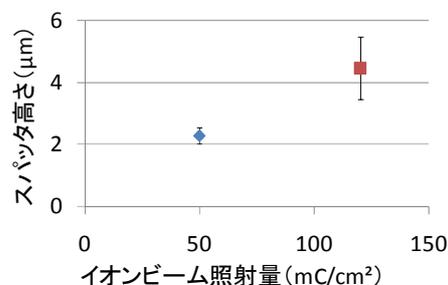


図 2 段差構造の照射量依存性

撥水性の測定は、水接触角を 1 試料につき 10 回測定し、平均と誤差を求めた。比較のため、イオンビーム照射を行っていない試料の撥水性も測定した。

図 3 に、試料に滴下した水滴の水接触角を示す。

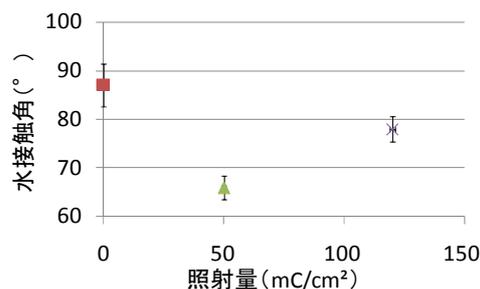


図 3 水接触角の照射量依存性

図 3 より以下のことがわかった。

- 1) イオンビーム照射を行うと、照射量 $50\text{mC}/\text{cm}^2$ までの領域では撥水性が低下している
- 2) 照射量 $50\text{mC}/\text{cm}^2 \sim 120\text{mC}/\text{cm}^2$ の領域では、撥水性が向上している。

4. 結論と展望

今回、銀の撥水性が低下した理由は、表面形状にあると考える。参考文献でのフッ素樹脂は針状の突起や棒状の突起が形成されていたのに対し、銀は凹形状が形成されていた。このことから、表面に細かい凹形状を作ると、撥水性が低下する、と言える。そして銀試料で撥水性を向上させるためには、さらに細かい段差構造を形成し、フッ素樹脂の表面形状に近付ける必要があると考える。

しかし、今回イオンビーム照射量を増やすと撥水性が向上したことから、スパッタ高さが大きくなると凹形状の表面でも撥水性は向上すると言える。そして、より高い照射量でイオンビーム照射を行えば新たな撥水性の変化が期待できる。

文献

- [1]ぬれと(超)撥水、(超)親水技術、そのコントロール
P203-213 技術情報協会