

N⁺イオンビーム照射が PTFE の表面化学状態に及ぼす熱の影響○中山 芳隆¹, 鷹野 一郎^{2*}¹工学院大学大学院工学研究科, ²工学院大学工学部Thermal effects for surface chemical state of PTFE irradiated by N⁺ ion beam○Yoshitaka Nakayama¹ and Ichiro Takano^{2*}¹Graduate School of Engineering, Kogakuin University, ²Faculty of Engineering, Kogakuin University

1. はじめに

F と C の強力な結合により構成される PTFE は、安定した電気的特性を持つため、高周波電子プリント基板の有力候補である。しかしながら、プリント基板として使用するには配線材である銅との十分な接着が必要であり、PTFE の分子構造から生じる他物質との低い付着性が問題となる。そのため、PTFE を表面改質することにより銅薄膜の付着性を改善することが不可欠となる。

イオンビームは、プラズマと異なり高エネルギーイオンを照射することができ、高い指向性を有するため PTFE の表面形態を針状構造に改質するなど特徴的な効果をもたらすことが知られている。一方、プラズマ処理では、PTFE を貼付する際、熱伝導性の異なる基板を用いることで、表面化学状態が変化することがわかっている¹⁾。本研究では、低角度イオンビーム照射のもとで、PTFE の貼付基板の種類を変え、PTFE の表面化学状態と熱の影響を調査した。

2. 実験方法

実験はマルチプロセスコーティング装置 (ULVAC Corp.) を使用し、磁場質量分析器により N⁺イオンに分析した直径 20mm のイオンビームを加速電圧 10kV、イオン電流密度 7 μ A/cm² で照射した。PTFE には、フッ素樹脂粘着テープ (日東電工(株)No.903UL) を用い、熱伝導率において約 10 倍の差となるガラス基板とステンレス基板に貼付した。照射時間は 0~700s で変化させ、連続照射した試料と 10%のデューティサイクルで間欠照射した試料を製作した。表面改質した PTFE の表面化学状態は、X 線光電子分光装置 (Kratos Ultra, Shimadzu Corp.) により測定し、主として C 1s 軌道のスペクトルを波形分離し評価した。²⁾

3. 実験結果と考察

ガラス基板とステンレス基板に PTFE を貼付し、N⁺イオンビームを 320s 連続照射した試料と 10%のデューティサイクルで 320s 間欠照射した試料の C1s スペクトルを Fig.1 に示した。ガラス基板に貼付した PTFE に N⁺イオンビームを連続照射した試料は他の処理試料に比べ、C-C 結合が増加している。ガラスは熱伝導性が低く照射したイオンの熱が蓄積されたことが予想され、貼付した PTFE の温度上昇により、C-C が再結合したと考えられる。すなわち、イオンビームの表面改質では熱の影響を考慮する必要があることが示唆された。

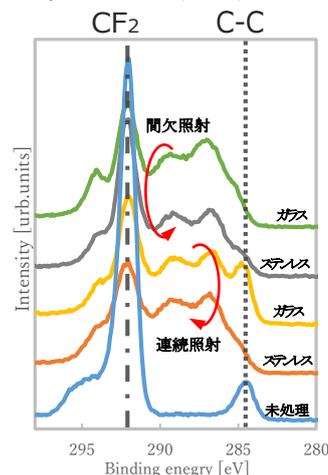


Fig. 1. N⁺イオンビーム照射した PTFE の表面化学状態

4. まとめ

本研究では、低角度 N⁺イオンビームを PTFE に照射し、貼付する基板や照射時間の条件を変えることで、照射熱が表面化学状態に影響することが明らかとなった。銅薄膜の付着性改善には F の脱離と C-C 結合が必要であり、適切な照射熱により再結合が可能となる。今後は、PTFE の温度変化による表面化学状態への影響について調査する。

文 献

- 1) 家坂昂希, 鷹野一郎: 電気学会論文誌 A, Vol.141, No.1, pp34-39(2021)
- 2) 筏義人: 高分子表面の基礎と応用 (上), 化学同人, p76,80(1986)

*E-mail: cm21038@ns.kogakuin.ac.jp