

課題番号 : F-17-KT-0168
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : プラズマ暴露による有機系薄膜の粘弾性特性変化および誘電率変化の研究
 Program Title (English) : A study on viscoelastic properties change and dielectric constant change of organic thin films by plasma exposure
 利用者名(日本語) : 住平透¹⁾, 江利口浩二²⁾
 Username (English) : T. Sumihira¹⁾, K. Eriguchi²⁾
 所属名(日本語) : 1) 京都大学工学部物理工学科, 2) 京都大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : 1) Faculty of Eng., Kyoto University, 2) Graduate school of Eng., Kyoto University
 キーワード/Keyword : 機械計測、ホールスラスト、プラズマ暴露、超微小材料機械変形評価

1. 概要(Summary)

電気推進機の一つであるホールスラストにおいて、加速チャンネル壁面に用いられる絶縁体の材料特性が長期信頼性、推進性能を決める要素のひとつであることが知られている。特に、プラズマ暴露による絶縁体の腐食がスラスト内の電位を変化させ、推進効率の低下を引き起こすことが問題となっている。従って、絶縁体のプラズマ暴露による腐食過程を詳細に調べることが求められている。そこで、本研究では代表的な絶縁体である二酸化シリコン(SiO₂)について、プラズマ暴露による腐食を機械特性の変化から調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

C22 超微小材料機械変形評価装置

【実験方法】

SiO₂膜(膜厚 $d_{ox} \approx 100$ nm)が形成されたシリコン基板を、誘導結合型プラズマ(Ar ガス、2.7 Pa)に 60 秒間暴露した。暴露は平均入射イオンエネルギーを 200 eV から 1000 eV まで変化させて行った。暴露前のサンプル(Ref.)と、暴露後のサンプルに対し、膜表面近傍における押し込み硬さとヤング率を超微小材料機械変形評価装置を用いて測定した。このとき、最大押し込み荷重を 0.03 mN とし、押し込み深さを 10 nm ($\approx d_{ox} / 10$) 以下とした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

押し込み硬さ(H_{IT})およびヤング率(E_{IT})のイオンエネルギー依存性を Fig. 1 および Fig. 2 に示す。 H_{IT} は入射イオンエネルギーの増加に伴い減少した。このことから、プラズマ暴露によって表面近傍の硬さが変化していることが分かる。これは、プラズマからの高エネルギーイオンの入射により、SiO₂膜内の Si-O 結合の切断や、格子欠

陥の生成が起きたためと考えられる。一方、 E_{IT} には明確なイオンエネルギー依存性は見られなかった。このことから、 E_{IT} はプラズマ暴露による SiO₂膜表面の構造変化の影響を受けにくいことがわかる。

4. その他・特記事項(Others)

特になし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。

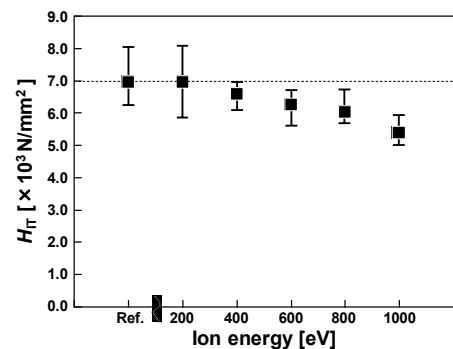


Fig. 1 The change of indentation hardness by plasma exposure.

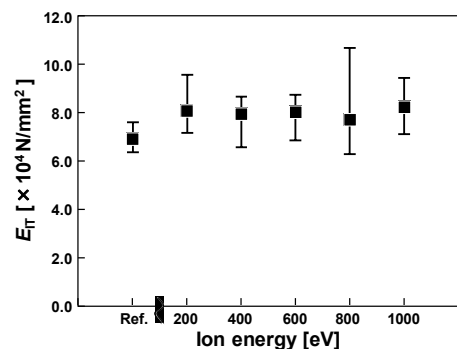


Fig. 2 The change of Young's modulus by plasma exposure.