

課題番号 : F-21-KT-0029  
 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機能性材料の粘弾性特性および電気特性変化の研究  
 Program Title (English) : A Study on viscoelastic properties change and electrical properties change of performance materials by plasma exposure  
 利用者名(日本語) : 郷矢崇浩, 江利口浩二  
 Username (English) : T. Goya, K. Eriguchi  
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : Graduate school of Eng., Kyoto University  
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, シリコン窒化膜, 機械計測

### 1. 概要(Summary)

シリコン窒化膜(SiN 膜)は、優れた機械的強度を有するため、様々なデバイスに用いられている。半導体デバイスにおける歪み膜や耐プラズマ曝露膜などがその代表例である。半導体プロセスで用いられるプラズマに照射された SiN 膜には欠陥(プラズマダメージ)が形成され、物性が変化する。しかし、プラズマダメージによる SiN 膜の機械特性変化を高精度に評価する手法は確立していない。本研究では、SiN 膜に対してプラズマプロセスを模擬したプラズマ照射を行い、超微小材料機械変形評価装置(ナノインデント)を用いて機械特性変化を詳細に評価した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

ウェハスピン洗浄装置, プラズマ CVD 装置, 分光エリプソメーター, 超微小材料機械変形評価装置

#### 【実験方法】

プラズマ CVD 装置を用いて、シリコン基板上に SiN 膜を成膜した。膜厚が約 200 nm となるように成膜時間を設定した。この SiN 膜に対して誘導結合型プラズマ(He ガス, 2.7 Pa)に 60 秒間曝露した。入射イオンエネルギーを約 -100, -400 eV とした。その後、ナノインデントを用いて、プラズマ曝露前後で機械特性を比較した。試験モードは負荷-除荷試験と負荷-除荷繰り返し試験を用いた。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に負荷-除荷試験から得られた荷重-変位( $p-h$ )曲線のプラズマ曝露前後での変化を示す。 $p-h$  曲線から算出される押し込み硬さとヤング率は同サンプルでも測定点によってばらつきがあり、プラズマ曝露前後での比較は難しいと示唆される。一方、負荷-除荷繰り返し試験により得られた、繰り返し回数ごとの接触剛性  $S$  を Fig. 2 に示す。

入射イオンエネルギーが増加するほど  $S$  のばらつきと平均値が大きくなった。これは、プラズマ照射により、膜表面近傍でダメージ層が形成されたことを示唆している。以上の結果から、負荷-除荷繰り返し試験はプラズマダメージによる機械特性変化を詳細に評価できると考えられる。

### 4. その他・特記事項(Others)

なし

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

### 6. 関連特許(Patent)

なし

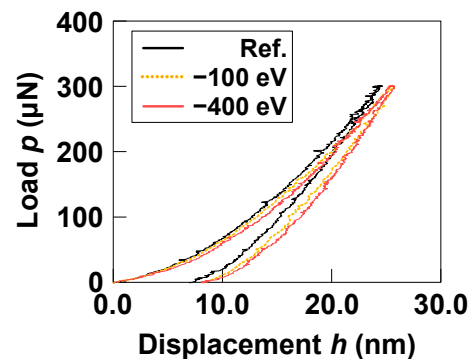


Fig. 1  $P-h$  curve change due to He plasma exposure.

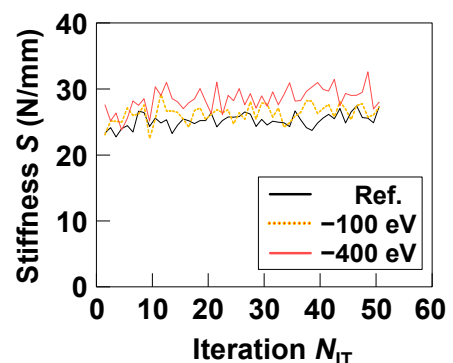


Fig. 2 Stiffness as a function of iteration for various SiN films.