

課題番号 : F-19-KT-0049  
 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および誘電率変化の研究  
 Program Title(English) : A Study on viscoelastic properties and dielectric constant change of organic thin films by plasma exposure  
 利用者名(日本語) : 住平透、江利口浩二  
 Username(English) : T. Sumihira, 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、BN、ナノインデンテーション試験、機械計測

### 1. 概要(Summary)

窒化ホウ素(BN)は優れた機械特性および電氣的絶縁性を持ち、切削工具用コーティングや固体潤滑剤、電子デバイスなど幅広い分野で利用されている。一方で、安定したBNの成膜は難しく、特にBN膜の基板からの剥離が問題となっている。近年、我々の研究グループは磁場閉じ込めプラズマを利用した反応性プラズマ支援成膜(RePAC)法を提案し、BN膜の基板との密着性の向上を報告した[1]。今回、RePAC法を用いて形成したBN膜の機械特性を評価するため、ナノインデンテーション法による押し込み試験を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

超微小材料機械変形評価装置

#### 【実験方法】

RePAC法を用いてSi基板上にBNを約130nm成膜した。成膜時の入射イオンエネルギー( $E_{ion}$ )を40、70、100eVと変化させた。超微小材料機械変形評価装置を用いてナノインデンテーション試験を行い、成膜したBNの押し込み硬さ( $H_T$ )を測定した。測定時の最大押し込み荷重は0.03mN、最大押し込み深さは約15nmである。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に、 $H_T$ の $E_{ion}$ 依存性を示す。Ref.はBN膜の硬さの文献値[2]を示す。全ての $E_{ion}$ で $H_T$ は文献値と比較して1桁程度下回った。この傾向は、RePAC法により形成されたBN膜が結晶構造を持たず、アモルファス状であることを示唆している。今後、BN成膜メカニズム

の詳細な理解およびBN膜中の結晶性制御が必要であると考えられる。ナノインデンテーション試験による機械特性評価は、BN結晶性制御のための成膜プロセス最適化において重要な指標であると考えられる。

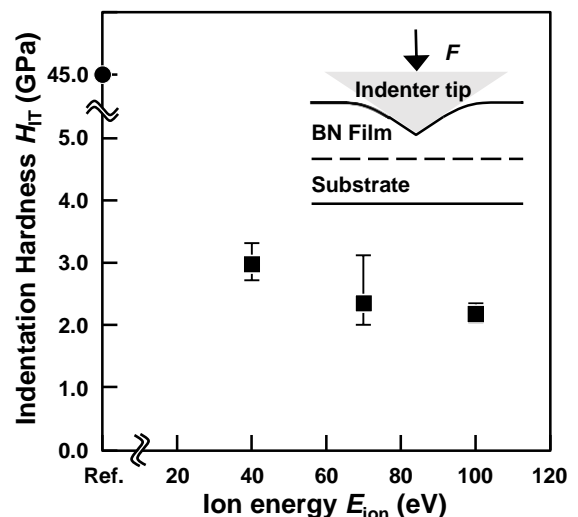


Fig. 1 Indentation Hardness  $H_T$  of BN films as a function of ion energy  $E_{ion}$ . Ref. is taken from [2].

### 4. その他・特記事項(Others)

#### ・参考文献

- [1] M. Noma et al., Jpn. J. Appl. Phys. **53** (2014) 03DB02.
- [2] C. B. Samantaray and R. N. Singh, Int. Mater. Rev. **50** (2005) 313.

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

- (1) T. Higuchi et al., Surf. Coat. Technol. **377** (2019) 124854.

### 6. 関連特許(Patent) なし