

圧縮下における非晶質炭素膜の膜構造評価

Structural analysis of DLC film under mechanical pressure

東京電機大学大学院¹, CROSS², KEK³ O(M1)高田歩¹, 小畑修二¹, 宮田登², 山田悟史³, 宮崎司², 本間章彦¹, 平栗健二¹, 大越康晴¹

Graduate school of Tokyo Denki Univ¹, CROSS², KEK³, Ayumu Takada¹, Syuji Obata¹, Noboru Miyata², Norifumi Yamada³, Tsukasa Miyazaki², Akihiko Homma¹, Kenji Hirakuri¹, Yasuharu Ohgoe¹

E-mail: 20rmt19@ms.dendai.ac.jp

1. 研究背景

ダイヤモンド状炭素 (DLC : Diamond-like Carbon) 膜は, グラファイト構造由来の sp^2 結合と, ダイヤモンド構造由来の sp^3 結合を有する水素化アモルファス炭素膜であり, 物理的, 化学的に安定した特性を有する. DLC 膜は製法によって膜構造が異なることが知られているが, 使用環境における膜構造の変化については不明な点が多い. これらのことから本研究では, 基本構造の異なる DLC として, 水素含有量の多い a-C:H 膜と水素含有量の少ない Sputtering a-C (:H) 膜の 2 種を対象に, 圧縮下における膜構造変化について検討した.

2. 実験方法

RF プラズマ CVD 法 ((CH_4) : 30 Pa, $8.34 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$, r.f. power: 100 W) を用いて a-C:H 膜, r.f. マグネトロンスパッタ法 (target: graphite, sputtering gas (Ar) : 1 Pa, $1.67 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$, r.f. power: 50 W) を用いて sputtering a-C (:H) 膜を Si 基板にそれぞれ成膜した. そして, 窒素ガス雰囲気下において 500 kPa の圧力を加圧し, Si 基板表面に形成した各種 DLC 膜の膜構造をソフト界面解析装置 (BL16 SOFIA, j-parc) を用いて中性子反射率法による測定を行った.

3. 実験結果及び考察

圧縮下における DLC の中性子反射率は無加圧下よりも高い値を示した. また, DLC の散乱長密度 (Scattering length density, SLD) は, 加圧により, 膜表面付近において増加が確認された. 圧縮下における SLD の増加は, 水素含有量の多い a-C:H 膜では少なく, 水素含有量の少ない Sputtering a-C (:H) 膜では顕著に見られた. Sputtering a-C (:H) 膜は, a-C:H 膜と比べ sp^2 クラスタサイズが大きいことが知られている^[1]. また, 水素含有量が少ないため酸素官能基の形成が促進される. これらより圧縮下において, DLC 表面に形成された酸素官能基と sp^2 クラスタとの結合が強まることで, 膜構造に顕著な変化をもたらすことが示唆された.

4. 結論

本研究では, 500 kPa の圧縮下において, 製法の異なる DLC を対象に中性子反射率法を用いて膜構造変化について検討した. その結果, 水素含有量の多い a-C:H 膜よりも水素含有量の少ない Sputtering a-C (:H) 膜の方が, 膜構造変化が大きいことが示唆された.

参考文献

[1]. J.Robertson, *Materials Science and Engineering*, R37, pp. 129-281, 2002