

ハイパワーインパルスマグネトロンスパッタリングを用いた ダイヤモンドライクカーボン膜の形成

Film formation of diamond-like carbon using high power impulse magnetron sputtering

名城大理工¹, 千葉工大², 岐阜大工³, °石川敦士¹, 太田貴之¹, 小田昭紀², 上坂裕之³

Meijo Univ.¹, Chiba inst. Tech.², Gifu Univ.³

°Atsushi Ishikawa¹, Takayuki Ohta¹, Akinori oda², Hiroyuki Kousaka³

E-mail: 163433002@ccalumni.meijo-u.ac.jp

1. 研究背景

ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜は、ダイヤモンド (sp^3 結合) とグラファイト (sp^2 結合) との中間に位置する炭素材料であり、高硬度、高耐摩耗性、低摩擦などの特徴から様々な摺動部品へのコーティング材として応用されている。¹⁾

成膜方法として、HiPIMS (High Power Impulse Magnetron Sputtering)に着目した。HiPIMSは、数十～数百 μsec のパルス状の高電圧を用いることで、スパッタ粒子の高エネルギー化と高イオン化を実現し²⁾、 sp^3 結合が豊富で高密度・高硬度な薄膜形成が期待できる。

本研究では、実用化に必要な硬度 10~30GPa、空気中の摩擦係数を 0.1 以下の性能を持つ DLC 膜の成膜を目標とし、HiPIMS を用いて目標値を実現した DLC 膜の成膜を目指した。

2. 実験方法

ターゲット電極に、印加電圧 650V、周波数 500Hz、パルス幅 50 μs のパルス電圧を印加した。炭素ターゲットを用いて、Si 基板に DLC 薄膜を形成した。基板バイアス電圧は-100V とした。Ar ガス流量が 100sccm で、圧力を 0.5 から 5Pa まで変化させた。

3. 実験結果

Fig.1 に圧力変化時のラマンスペクトルを示す。1550 cm^{-1} の G (Graphite)バンドと 1350 cm^{-1} の D (disorder)バンドでデコンボリューションを行い、D バンドと G バンドの強度を見積もった。各バンドのピーク強度比(I_D/I_G)は、相対的に膜中の

sp^2/sp^3 比を示す値となる。Fig.2 に I_D/I_G の圧力依存性を示す。3Pa では、格子欠陥である D バンドの値が大きく、グラファイト膜が形成された。0.5Pa において、最も I_D/I_G が小さくなった。 sp^3 結合を多く含む硬質な膜が形成されたと考えられる。

参考文献

- 1) N. Yasui et al., Appl. Phys. Express, 1 (2008) 035002,
- 2) A. P. Ehiasarian et al., Pure Appl. Chem, 82 (2010)1247.

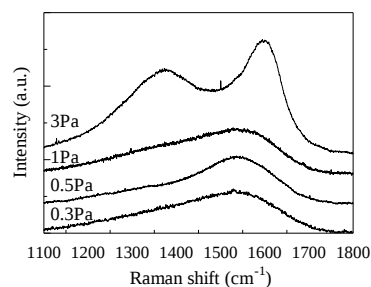


Fig.1 Raman spectra of DLC film with various pressure.

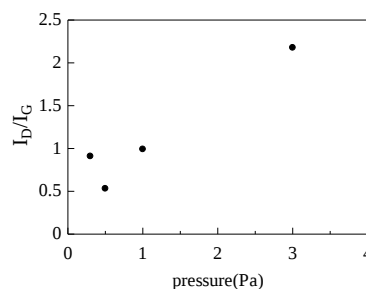


Fig.2 I_D/I_G as a function of the pressure.