

4 面対向式スパッタによる DLC 膜の特性

Features of DLC films sputtered by four targets facing sputtering cathode

京浜ラムテック株式会社 R&D センター °小林 風太, 猿渡 哲也, 馬淵 和之

Keihin Ramtech Co.,Ltd., °Futa Kobayashi, Tetsuya Saruwatari, Kazuyuki Mabuchi

E-mail: f-kobayashi@ramtech.jp

Diamond Like Carbon(以下、DLC)は、ペットボトルや包装用フィルムなどのガスバリア膜や自動車部品などの摺動部品に使用するコーティングなど幅広い用途で使用されている。DLC は sp^2 結合の炭素・ sp^3 結合の炭素・水素の割合によって特性が変化する。DLC は Chemical Vapor Deposition 法(以下、CVD 法)などで成膜される水素を含む DLC と Physical Vapor Deposition 法(以下、PVD 法)で成膜される水素フリーDLC に分類される。水素フリーDLC は高硬度でガスバリア性や摺動性などの特徴を持つため成膜方法の開発が求められている。PVD 法の中でもターゲットと基板が平行な通常の平板式スパッタリング法は Ar イオンの打ち込み効果が低いためイオン化率が低く、高硬度を持つ DLC の成膜が困難である。^[1] スパッタリングで硬質膜を成膜する場合、High Power Impulse Magnetron Sputtering 法(以下、HiPIMS 法)や Unbalanced Magnetron Sputtering 法(以下、UBMS 法)の使用が必要である。

本研究では平板式スパッタリング法に比べイオン化率を高めることが可能な弊社で開発した 4 面対向式マグネトロンスパッタリングカソード(以下、RAM カソード)でガラス基板上にアニールによる加熱をしない DLC を膜厚 5 nm、as depo で成膜した単一層の DLC 薄膜の基本特性を評価した。成膜電源は DC パルス電源を使用した。ラマン分光分析の結果を図 1 に示す。D-band と G-band の強度比である $I(D)/I(G)$ 比は 0.85 の低い数値が得られた。G-band の半値幅は増加に伴い硬度と密度が増加する。^[2] G-band のピーク位置が $1540\sim 1543\text{ cm}^{-1}$ 付近で半値幅が最大になり、 1546 cm^{-1} が得られたことから高硬度が得られていると推測される。図 2 に示した AFM 測定結果は $Ra:0.16\text{ nm}$ であった。平板式スパッタリング法で成膜した DLC の Ra は 3.9 nm 程度である。^[3] 鉛筆硬度試験で 7 H の硬度が得られた。イオン化率の増加によって sp^3 結合の増加が生じたと推測される。ターゲットが対向しておりスパッタリング粒子が微細になっていると考察される。

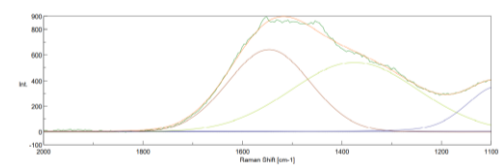


図 1 ラマンスペクトルの波形



図 2 AFM 表面鳥瞰図

参考文献

- [1] Hirotaka Ito, J. Plasma Fusion Res. Vol.92, No.6 (2016)454-459
- [2] Junho CHOI, et al., “トライボロジスト” 第 62 巻 第 3 号 (2017) 228～235
- [3] Hirotaka Ito, et al., New Materials and Technologies for Automobiles. ”摺動部品向け DLC 膜の機械特性および摺動特性評価”