

プラズマ CVD で合成される a-C:H 膜の構造に及ぼす 高密度プラズマ化の影響(Ⅱ)

Influence of increased plasma density on the structure of a - C: H films
deposited by plasma CVD (Ⅱ)

岐阜大院自然¹, 岐阜大工² ◯(M1)古橋 未悠¹, 上坂 裕之², 古木 辰也²

Gifu Univ. Grad. Sch.¹, Gifu Univ.², ◯Miyu Furuhashi¹, Hiroyuki Kousaka²

E-mail: x4524083@edu.gifu-u.ac.jp

DC プラズマにマイクロ波を吸収させ、高密度プラズマ化することにより超高速 Diamond-Like Carbon (DLC) 成膜が可能となった¹⁾。しかし高密度プラズマ化が DLC 膜の構造に及ぼす影響については未解明である。そこで前報ではプラズマ CVD を用いて、プラズマ密度が大きく異なる条件下で作成した水素化非晶質炭素 (a-C:H) 膜構造の比較を行い、高密度プラズマ化によって膜中の水素含有率が減少すると報告した²⁾。この結果を踏まえて本研究では、プラズマの密度を更に高めていくことで膜中の水素含有率が減少すると仮説をたて、異なるプラズマ密度下で検証を行った。

成膜時にはチャンバー内に Ar ガスを 12sccm, C₂H₂ ガスを 60sccm 導入し、真空度を 40Pa とするようにした。基材に -700V の負電圧を印加しつつ、高密度プラズマ化のためのマイクロ波(2.45GHz)を四水準(0.3kW, 0.6kW, 1.2kW, 1.8kW) のピーク電力で、繰り返し周波数 1kHz で投入した。この際、基板温度が 350°C で一定となるようにマイクロ波の Duty 比をピーク電力が 0.3kW の時は 1~50%, 0.6kW の時は 1~30%, 1.2kW の時は 1~15%, 1.8kW の時は 1~5% の間で適宜調整し、350°C に達しない場合はさらに外部ヒーターによる加熱を用いた。また、膜構造の分析結果に温度の経時変化による膜質傾斜の影響が含まれないようにするために成膜時間内で温度一定の時間が全体の 3分の2 以上になるようにした (Fig. 1)。膜構造の分析にはラマン分光を使用した。得られたラマンスペクトルをガウス関数により波形分離をし、G ピークの強度とバックグラウンドを求めた。そこから文献値に基づいて、膜中の水素含有率³⁾を推定した。印加した負電圧とラマン分光法により推定した膜中の水素含有率の関係性を Fig.2 に示す。プラズマ密度を高めた場合には仮説と反し、膜中の水素含有率は増加する結果となった。

参考文献 :1) H. Kousaka, T. Okamoto, N. Umehara, Ultra-high-speed coating of DLC at over 100 μm/h by using microwave-excited high-density near plasma, IEEE Trans. Plasma Science, VOL.41, No. 8, pp1830-1836, 2013 2) 古橋未悠, 上坂裕之, プラズマ CVD で合成される a-C:H 膜の構造に及ぼす高密度プラズマ化の影響, 第 66 回応用物理学会, 2019 3) 崔峻豪, 石井啓資, 加藤孝久, 川口雅弘, ラマン分光法による DLC 膜の機械特性評価および予測 (第 1 報), トライボロジスト, Vol.58, No.8,201), pp596-602, 2013

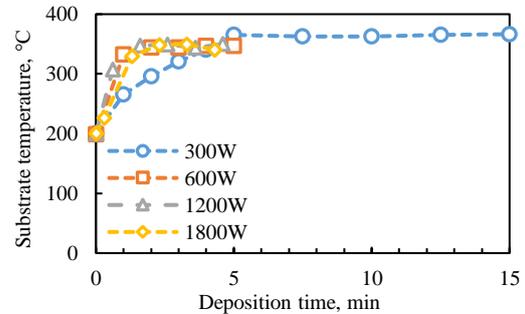


Fig. 1 Temperature history during deposition of DLC

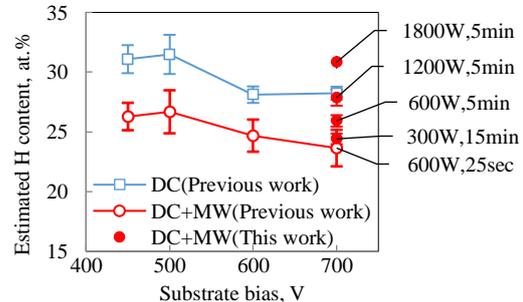


Fig. 2 Hydrogen content estimated from the analysis of Raman spectrum of the DLC films as a function of negative voltage