

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

Influence of high-density plasma density on the structure of a - C: H films
deposited by plasma CVD

岐阜大院自然¹, 岐阜大工² ○(M1)古橋 未悠¹, 上坂 裕之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 DLC 成膜が可能となった。しかしその時の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。そこで本研究では PECVD 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) 膜構造の比較を目的として、それらのラマン分光やナノインデント計測を行った。

成膜時に基材に印加する負電圧を四水準(-450V, -500V, -600V, -700V) とし、高密度プラズマ化のためのマイクロ波(2.45GHz)はピーク電力 0.6kW, 繰り返し周波数 1kHz, Duty 比 50%でパルス状に投入した。マイクロ波を使用した超高速成膜においては基板温度

が 350°Cになるまで成膜するとした。その結果、成膜時間は-450V, -500V, -600V, -700V の時にそれぞれ 40 秒, 32 秒, 30 秒, 25 秒であった。DC プラズマによる低速成膜においては、外部ヒーターにより基板温度を 350°Cに保ちながら成膜し、-450V, -500V, -600V, -700V の時にそれぞれ 80 分, 50 分, 40 分, 20 分成膜を行った。このときの成膜時の負電圧と成膜レートとの関係性を Fig.1 に示す。これより、高密度プラズマ化により成膜レートが 50~120 倍となった。また、膜構造の解析であるラマン分光により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 ピーク位置と強度、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²⁾を推定した。また、ナノインデントを用いたビッカース硬さの結果とラマン分光法により推定した水素含有率の結果の関係性を Fig.2 に示す。高密度プラズマ化をすることによって、膜中の水素含有率は減少を示し硬度値は水素含有率に比べて高い値を示した。

参考文献 :1) H. Kousaka, T. Okamoto, N. Umehara, Ultra-high-speed coating of DLC at over 100 $\mu\text{m}/\text{h}$ by using microwave-excited high-density near plasma, IEEE Trans. Plasma Science, VOL.41, No. 8, pp1830-1836, 2013 2) 崔俊豪, 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

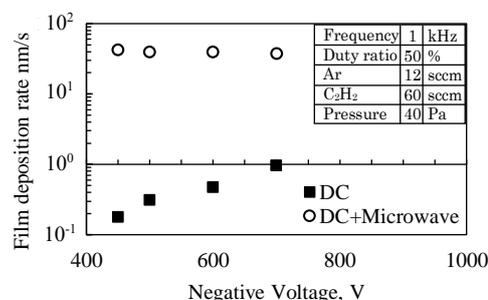


Fig. 1 The deposition rate of the DLC films as a function of negative voltage

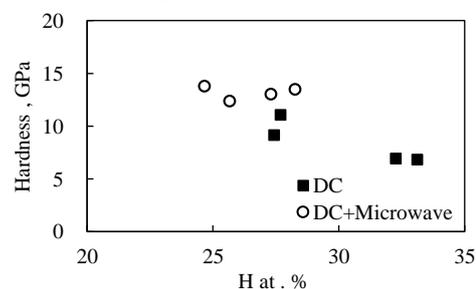


Fig. 2 Hardness of DLC films as a function of hydrogen content estimated from the analysis of Raman spectrum