

プラズマ利用イオン注入法により作製した a-C:H 膜の微細構造への負パルス電圧の影響

Effect of negative pulse voltage on microstructure of a-C:H films prepared by plasma-based ion implantation and deposition

産総研中部¹, 東京大工² °中尾 節男¹, 崔 竣豪², 園田 勉¹

AIST-Chubu.¹, The University of Tokyo.², °Setsuo Nakao¹, Junho Choi², Tsutomu Sonoda¹

E-mail: nakao.s@aist.go.jp

ダイヤモンド状炭素(DLC)膜は、高硬度、低摩擦係数など優れた機械特性を持つことから様々な基材の保護膜への応用が期待されている。しかし、DLC 膜の特性は微細構造や水素含有量に大きく依存し、作製方法や作製条件によって異なっていることが知られている。近年、DLC 膜を規格化し、タイプ I から VI までの分類が進められている。DLC 膜の微細構造と諸特性との関連は、それぞれのタイプ毎に明らかにしていくことが有用であると考えられる。

プラズマ利用イオン注入(PBII)法は、炭化水素ガスをプラズマで分解し、プラズマ中のイオンを負のパルス電圧で加速して成膜およびイオン注入を行う手法である。炭化水素ガスを用いることから化学気相合成(CVD)法の一つである。また、作製した DLC は水素を含む水素化アモルファス炭素(a-C:H)となり、タイプ IV に分類される。

本報告では、炭化水素ガスとしてアセチレン(C₂H₂)を用い、バイポーラ型 PBII 装置により a-C:H 膜を作製し、主に負パルス電圧と微細構造との関連を調べた。膜の微細構造の変化はラマン分光法により評価した。また、水素含有量もラマンスペクトルから見積もった。機械特性の変化はナノインデントにより評価した。表 1 に、主な作製条件を示す。パルスの繰り返し周波数を 2kHz とし、負パルス電圧を-0.2~-5.2kV の範囲で変化させた。水素含有量は繰り返し周波数や原料ガスを変えることでも変化させることができる。ここでは、負パルス電圧を-1.2kV 一定とし、周波数を 500Hz と減少させ、トルエン(C₇H₈)の添加も行った。作製した膜のラマン分光法およびナノインデントによる評価結果の詳細は当日報告する。

表 1. バイポーラ型 PBII 法を用いた a-C:H 膜の主な作製条件

Sample	C ₂ H ₂ (sccm)	C ₇ H ₈ (sccm)	Frequency (Hz)	Negative pulse voltage (kV)	Deposition time (h)	Thickness (μm)
a	12	–	2k	0.2	2	0.45
b	12	–	2k	0.3	2	0.85
c	12	–	2k	1.2	2	1
d	12	–	2k	5.2	2	0.75
e	12	–	500	1.2	9	0.5
f	12	4	500	1.2	8	1

謝辞: This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 18H01358.