

アセチレン-N₂混合気体のマイクロ波プラズマ CVD による高窒素含有 a-CN_x:H 薄膜の作製と構造解析Fabrication and structural analysis of a-CN_x:H thin films with high nitrogen content

by microwave plasma CVD of the acetylene-nitrogen gas mixture

長岡技科大工, ○佐藤悠雅, 伊藤治彦

Nagaoka Univ.of Tech, ○Yuga Sato, Haruhiko Ito

E-mail: s183206@stn.nagaokaut.ac.jp

[緒言]sp³ 混成軌道で結合した炭素を多く含む準安定なアモルファス炭素は、その特徴から DLC(Diamond-Like-Carbon)と呼ばれており、航空宇宙産業など様々な応用が進められている。また、アモルファス炭素に窒素、ホウ素などのヘテロ原子を含んだものの中で a-CN_x は高硬度、電解放出などの特性を持っており、実用化が期待されている。そこで、本研究では放電分解でアモルファス炭素を生成する場合に堆積速度が高いことで知られているアセチレン(C₂H₂)を原料とし、マイクロ波プラズマ CVD を用いてアモルファス窒化炭素(a-CN_x)薄膜を作製した。その際、キャリアガスとなる窒素の導入量を一定にし、原料の導入量を変化させて成膜を行った。成膜したそれぞれの薄膜の組成比や窒素含有率、結合状態を XPS、FT-IR、ラマン散乱分光を用いて解析を行った。

[実験]プラズマ CVD 装置のステージ上に 10 mm×10 mm の Si 基板を放電管の直下に設置し、カーボンテープを用いて固定した。その後、チャンバー内を 0.4 Pa 以下まで排気した後、N₂ ガスを 200 mTorr 導入した。N₂ プラズマを発生させ、1 時間維持した。その後 N₂ ガスの導入を止め、アセチレンガスをそれぞれ 30、50、100 mTorr 導入し、1 時間成膜を行った。作製後は、XPS により薄膜の組成や結合状態解析を行った。また XPS では金を薄膜に蒸着させてエネルギー軸の補正を行った。

[結果]Table 1 では、原料であるアセチレンの分圧を 100、50、30 mTorr に変化させ成膜を行った際の組成比を示したものである。ここでは C、N、O、Ag の組成比と $N/([C]+[N])$ として窒素含有率を示している。この表からアセチレン分圧 = 100 mTorr では窒素含有率が 10 %、アセチレン分圧 = 30 mTorr では 43 %となっており、アセチレンの分圧を減少させると窒素含有率が増加していることがわかる。またアセチレン分圧を減少させると C の組成比が減少し、N の組成比が増加していることが分かる。また、O については、実験装置内の真空到達度が 0.4 Pa 以下であるため、成膜後に大気中の水分が薄膜に吸着したものだと推察できる。

Table 1 Atomic compositions of a-CN_x

P _{C₂H₂} mTorr	P _{N₂} mTorr	C %	N %	O %	Au %	N/([C]+[N])
100	200	78.63	9.14	11.62	0.61	0.10
50	200	66.95	20.05	11.62	1.39	0.23
30	200	46.84	35.89	15.90	1.37	0.43