

アセチレン- N_2 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アモルファス窒化炭素は高硬度、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 を用いて水素化アモルファス窒化炭素(a-CN_x:H)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や高周波バイアス電圧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 等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 3 mTorr 以下まで排気した後、N₂ ガスを 200 mTorr 導入して N₂ プラズマを発生させ、1 時間空放電を行うことで装置内の水分除去を行った。空放電後、C₂H₂ ガスを 20 mTorr、N₂ ガスを 200 mTorr 導入して、基板ステージに高周波バイアス電圧を印加しながら、1 時間成膜を行った。この際、印加電力を 50、100、150 W に変化させて成膜し、それぞれの膜に対して、組成や結合状態解析を行った。XPS では金を薄膜に蒸着させてエネルギー軸を補正し、深さ方向の分析では、Ar のイオンエネルギー4000 eV、クラスターサイズ 2000 で 10 分間エッチングを行って測定した。

[結果]Fig.1 は、縦軸に窒素含有率 N/(C+N)、横軸に高周波バイアス電圧を示しており、試料表面と試料内部の値をプロットしたものである。Fig.1 から印加電力の上昇により、窒素含有率が増加していく傾向が見られ、150 W の印加電力で作製した a-CN_x:H 薄膜の内部の窒素含有率が最大値 0.55 を示した。また、XPS の組成分析結果から、試料内部は試料表面に比べ酸素の含有率が減少しており、窒素含有率は増加する傾向が見られた。

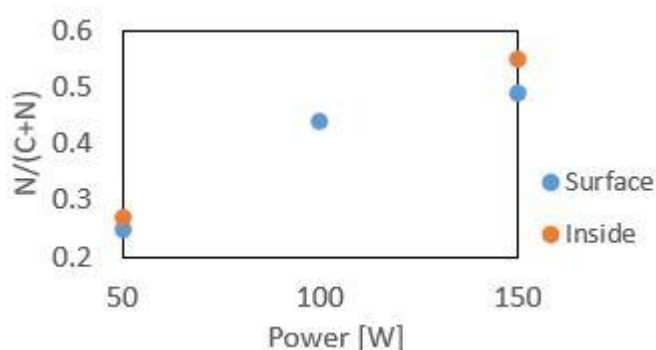


Fig.1 Nitrogen content of a-CN_x:H due to power change

(※) J. Robertson // Materials Science and Engineering: R: Reports 37 (2002) 129. より引用