

ベンゼン-N<sub>2</sub>-Ar 混合気体高周波プラズマを用いた高窒素含有 a-CN<sub>x</sub>:H 薄膜の合成と構造解析Preparation and structural analysis of a-CN<sub>x</sub>:H films formedfrom the rf-plasma of the benzene-N<sub>2</sub>-Ar gas mixture

長岡技科大工, 家老克徳、伊藤治彦、斎藤秀俊

Nagaoka Univ. of Tech., Yoshinori Karo, Haruhiko Ito, Hidetoshi Saitoh

E-mail: karo\_yoshinori@stn.nagaokaut.ac.jp

[緒言]高周波プラズマ CVD においてベンゼン-N<sub>2</sub> 混合気体の反応系を用いて、ベンゼンの分圧を十分に抑制して成膜を行うことで高窒素含有の水素化アモルファス窒化炭素(a-CN<sub>x</sub>:H)薄膜が得られることが先行研究により明らかになっている。本研究では、原料の導入量を変化させ、さらに印加する電力(50~100 W)を変化した場合のスパッタリングによる影響が窒素含有率や結合状態、膜の硬さや膜の表面形状にどのように作用するのかについて調査を行った。薄膜は XPS、GD-OES、触診式表面形状測定、インデンテーション試験を実施して評価を行った。

[実験]高周波マグネトロン電極(印加電極)と接地電極にカーボンテープを用いて Si 基板を各電極に張り付けた。真空チャンバー内を 0.4 Pa 以下に排気し、チャンバー内に五酸化リンを通して脱水した Ar ガス 40 Pa を導入し 13.56 MHz、50W の高周波プラズマを 4 時間発生させ空放電をした。その後五酸化リンを通して脱水したベンゼン C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> を 0.4 Pa 導入し、N<sub>2</sub> ガスを 40 Pa とするよう導入し 50~100 W の電力で 2 時間成膜した。

[結果]C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> を 0.4 Pa、N<sub>2</sub> ガス 40 Pa、印加電力 75 W の条件でそれぞれの電極に堆積した膜の XPS の分析結果について述べる。Figs. 1, 2 に高分解能 XPS スペクトルを示す。本研究室で作製する薄膜は絶縁性を持つため、X 線の照射により帯電してしまう。そこで、薄膜に金を蒸着させ帯電補正を行った。高分解能 XPS スペクトルの解析には Light Stone 社の ORIGIN (ver2015)を用いて各結合成分に Gauss 関数を用いるピーク分離を行った。印加電極の N/(C+N)は 0.389 であり接地電極の N/(N+C)は 0.407 となり接地電極の窒素含有量が多くなった。C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> を 0.4 Pa 導入し 50 W で放電した場合の薄膜は印加電極の窒素含有量が高い傾向にあったが今回の条件ではその傾向は見えない。これは、印加電力を上げたことによりスパッタリングが頻繁に起こり窒素原子が脱離したと考えられる。Figs. 1, 2 より接地側のピークは高エネルギー側に山が存在するのに対して、印加電極側は平らになっている。窒素含有率の差は大きくないため、この違いはスパッタによるものだと考えられる。また、スパッタにより C=N や C≡N が脱離し、相対的に C-N(sp<sup>3</sup>)が増加していることが分かる。

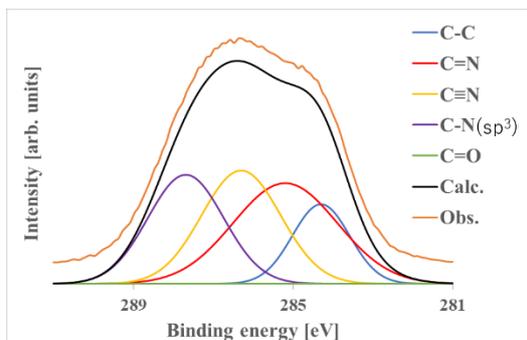


Fig.1 C(1s) XPS spectrum and the analysis(ground)

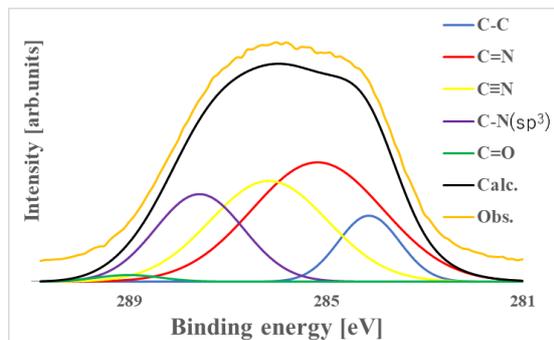


Fig.2 C(1s) XPS spectrum and the analysis(application)