

圧力勾配式高周波マグネトロンスパッタ法を用いたアモルファス窒化炭素薄膜の作製 Deposition of amorphous carbon nitride thin films by pressure-gradient RF magnetron sputtering

鹿児島大工¹ 東北大多元研², 兵庫県高度研³

○青野 祐美¹, 寺内 正己², 森田 恭司³, 井上 祐³, 神田 一浩³

Kagoshima Univ.¹, IMRAM Tohoku Univ.², LASTI, Univ. Hyogo³

○Masami Aono¹, Masami Terauchi², Kyoji Morita³, Tasuku Inoue³, Kazuhiro Kanda³

E-mail: aono@eee.kagoshima-u.ac.jp

【はじめに】Liu と Cohen による結晶性窒化炭素 β - C_3N_4 [1]発表以来、窒化炭素の合成が数多行われてきたが、 sp^3C 結合のみで化学量論組成比 $C:N=3:4$ を満たす固体の合成は未だ難しい。そこで本研究では、窒素含有量と sp^3C -N 結合量の両方を同時に向上させることを目的に、スパッタターゲット近傍の窒素ガス圧を高めた、圧力勾配式反応性高周波マグネトロンスパッタ法を用いて、アモルファス窒化炭素 ($a-CN_x$) 薄膜の作製を試み、その化学結合状態を X 線光電子分光法 (XPS)、軟 X 線発光分光法 (SXES)、吸収端近傍 X 線吸収微細構造分光法 (NEXAFS) を用いて解析した。

【実験方法】 $a-CN_x$ 薄膜は、反応性高周波マグネトロンスパッタリング法により作製した。原料には、窒素ガスおよび高純度グラファイトを用いた。チャンバー内の圧力を 16 Pa に固定し、ガス導入経路を①ターゲット近傍および②基板-ターゲット間の中央の 2 種類で成膜をおこなった。①の場合の試料を GP、②を CS と表記する。投入電力は、85、130、200、300 W とした。XPS 測定には、AXIS-ULTRA(Shimadzu) を用いた。線源はモノクロ Al-K α 線 (1486.6 eV) である。SXES 測定には走査型電子顕微鏡 (SEM, JEOL JSM6480LV) に搭載した SXES 装置を用いた[1]。NEXAFS 測定にはニュースバル放射光施設 BL09 長尺アンジュレーター分光ビームラインを用いた。

【結果】SXE スペクトルから得られた sp^3 - σ と sp^2 - σ の比率は、GP 試料において高い傾向が見られた。しかしながら、XPS の C1s および N1s の面積比から算出した組成比 N/C には圧力勾配の有効性は見出せなかった。また、いずれの試料においても電力が高くなるに従い、N/C の減少が見られた。NEXAFS では、図 1 に示すように、85 W で作製した GP と CS のスペクトルに明確な違いが観測され、さらに GP の試料では、電力が高くなるに従い 286.6 eV および 289.7 eV 付近のピークが顕著に大きくなることがわかった。

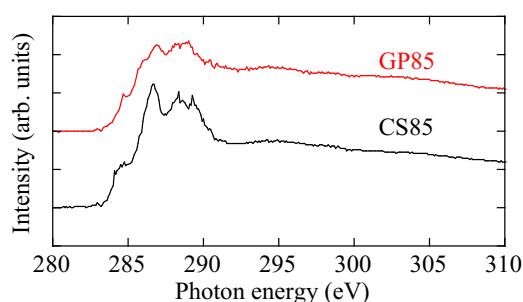


図 1. 85 W で作製した $a-CN_x$ 薄膜の NEXAFS スペクトル

参考文献：[1] A. Y. Liu, and M. L. Cohen, Science, 245 (1989) 841. [2] M. Terauchi, *et al.*, Microscopy and Microanalysis, 20 (2014) 692–697.

謝辞：本研究は JSPS 科研費 (22H00267) および兵庫県 COE プログラム「成長産業育成のための研究開発支援事業」の支援を受けて行われました。