

## 軟 X 線発光分光および高輝度赤外分光を用いた アモルファス窒化炭素薄膜の化学結合状態評価

Chemical bonding structures of amorphous carbon nitride thin films using synchrotron  
radiation infrared spectroscopy and soft X-ray emission spectroscopy

鹿児島大工<sup>1</sup>, 防衛大材料<sup>2</sup>, 東北大多元研<sup>3</sup>

○青野 祐美<sup>1</sup>, 岸村 浩明<sup>2</sup>, 石井 信伍<sup>3</sup>, 佐藤 庸平<sup>3</sup>, 寺内 正己<sup>3</sup>

Kagoshima Univ.<sup>1</sup>, NDA<sup>2</sup>, IMRAM Tohoku Univ.<sup>3</sup>, Masami Aono<sup>1</sup>, Hiroaki Kishimura<sup>2</sup>, Shingo

Ishii<sup>3</sup>, Yohei Sato<sup>3</sup>, Masami Terauchi<sup>3</sup>

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

【はじめに】アモルファス窒化炭素 (a-CN<sub>x</sub>) 薄膜において、近年、数 nm 程度のグラファイトクラスタ[1]以外にも、数μm 程度の結合不均一な領域が存在することが明らかとなった[2]。そこで本研究では、結合状態の不均一性について、さらに多くの知見を得るため、高輝度フーリエ変換赤外分光法 (FTIR) を用いて a-CN<sub>x</sub> 薄膜の微小領域マッピング測定を行い、軟 X 線発光分光 (SXES) の結果と比較した。また、化学結合状態が光誘起変形[3]に及ぼす影響を調べるため、可視光照射下で同様の実験を行った。

【実験方法】a-CN<sub>x</sub> 薄膜は、グラファイト (純度 99.99%) と窒素ガス (99.9995%) を原料とした、反応性高周波マグネトロンスパッタ法により作製された。高周波電力は 85 W、反応ガス圧力 0.12 Torr とし、基板温度は 200~300℃とした。SXES 測定時の基板は Si(100)、FTIR 測定時の基板は BaF<sub>2</sub> とした。可視光照射実験では、緑色レーザー (SXES では波長 514 nm、FTIR では波長 532 nm) を励起光源として使用した。

【結果および考察】光誘起変形が起こる a-CN<sub>x</sub> 薄膜に対し、FTIR のマッピング測定を行った。1500 cm<sup>-1</sup> 付近の C-C、C-N 結合由来の赤外吸収スペクトルは、60×40 μm の範囲内で強度の強い部分と弱い部分が存在することがわかった。SXES マッピングでは、sp<sup>3</sup>C と sp<sup>2</sup>C 結合に由来するピークの面積比 ( $I_{sp^3C}/I_{sp^2C}$ ) が、平均より 3%程度高い領域の面積は直径 5~10 μm 程度であり[2]、ラマン散乱スペクトルから推定されるグラファイトクラスタが数 nm 程度であるのに対し、それより遥かに大きなサイズの不均一性を有することが SXES だけではなく、FTIR の実験からも今回明らかとなった。さらに、光照射中に  $I_{sp^3C}/I_{sp^2C}$  が変化することが、SXES 測定において観察された。

引用文献: [1] S.E. Rodil, *et al.*, J. Appl. Phys. 89 (2001) 5425. [2] S. Ishii, *et al.*, Microscopy 64(2018)244. [3] M. Aono, *et al.*, DRM 41 (2014) 20.

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 18H01715 および「物質・デバイス領域共同研究拠点」の助成 (課題 20181065) を受けて行われました。また、赤外分光測定は Spring-8 の BL43IR にて行われました (実験課題番号 2018B1072)。