

DLC への原子状水素照射と XAS 法による表面のその場観察

Atomic hydrogen irradiation on DLCs and in-situ observation of their surface by XAS

兵庫県大高度研¹, 兵庫県大工², 東工大工³

○新部 正人¹, 部家 彰², 赤坂 大樹³, 神田 一浩¹

LASTI, Univ. of Hyogo¹, Eng., Univ. of Hyogo², Eng., Tokyo Tech³

○Masahito Niibe¹, Akira Heya², Hiroki Akasaka³, Kazuhiro Kanda¹

E-mail: niibe@lasti.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】 原子状水素 (AH) は、それ自身ラジカルとして反応性が高く、かつ再結合時に 4.5 eV のエネルギーを放出することから、還元反応による表面処理・クリーニングへの利用が期待される。特にイオンエッチング法と比較すると、表面への衝撃ダメージが少ないという特徴を持つ。一方、近年、二次元物質などの繊細な表面を持つ物質の研究が盛んになり、表面のクリーニング等に AH を用いるには、その反応過程の詳細を知ることが重要である。本研究では軟 X 線の吸収分光 (XAS) 装置に AH 発生器を取り付け、主に DLC 材料について、AH を照射した前後での表面を in-situ で吸収スペクトル測定することを試みた。

【実験方法】 AH 発生器は“H-flux”と呼ばれる市販の機器 (tectra 社) を用いた。この装置では、タングステンキャピラリを電子衝撃加熱し、1700°C くらいに昇温する。このキャピラリに H₂ ガスを通すと解離して、AH を効率よく生成できる。キャピラリ周囲は水冷されていて、投入電力は 50 W 程度なので、試料の温度上昇は大きくないと考えている。真空槽への接続は ICF-70 のフランジにより、これをニュースバル放射光施設の BL-09A 吸収・発光分光器に取り付けた。AH 処理試料として、パルスプラズマ化学気相成長 (P-CVD) 法およびフィルタードカソード真空アーク (FCVA) 法による 2 種類の DLC 膜を用いた。

【結果と考察】 まず AH 発生の確認のため、酸化タングステン (WO₃) の粉末に、AH を照射してみた。条件は P_{H₂}=0.013 (Pa) で、電子衝撃電圧、電流はそれぞれ 1000 V, 40 mA であった。5 min の照射により WO₃ 粉末の色は黄緑色から黒色に変化し、AH 照射により酸化物の還元が起こったことが確認された。

Fig. 1 に、上記とほぼ同条件で AH 照射前後での P-CVD_DLC 膜の C-K 吸収端における NEXAFS スペクトルを示す。AH を 2 min 照射すると、288 eV 付近のピークが減少した。この領域は、主に酸素と結合した化学種の表面汚染物と同定されるが、これが AH 照射により除去できたものと考えられる。一方、285 eV の π^* ピーク強度は変化せず、AH 処理により π/σ 比は不変に保たれることが分かった。

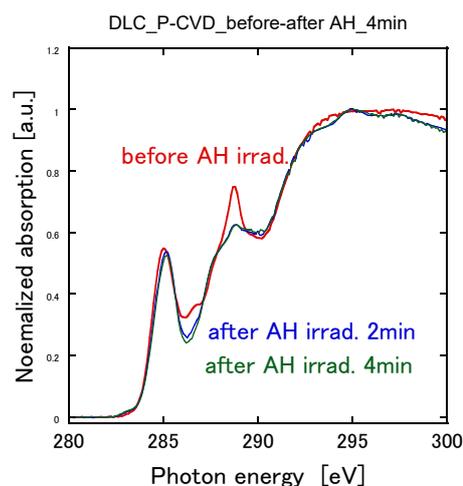


Fig. 1 C-K NEXAFS spectra of DLC film before and after AH irradiation.