

## フッ素化 DLC 薄膜表面への軟 X 線照射効果

### Effect of soft X-ray on the surface of fluorinated DLC films

兵庫県立大学高度産業科学技術研究所 ◯高松 大樹, 新部 正人, 神田 一浩

University of Hyogo, Laboratory of Advanced Science and Technology for Industry

◯Hiroki Takamatsu, Masahito Niibe, Kazuhiro Kanda

E-mail: [renren@lasti.u-hyogo.ac.jp](mailto:renren@lasti.u-hyogo.ac.jp)

【はじめに】高硬度, 耐摩耗性, 低摩擦係数, ガスバリア性, 化学的不活性等、優れた特性を併せ持つダイヤモンドライクカーボン(DLC)薄膜は様々な分野で利用されている。また、他元素(O, Si, F など)を含有することで DLC 薄膜の特性を変化させることができ、より広範囲での応用が図られている。中でもフッ素含有 DLC(以後 F-DLC)薄膜は、生体親和性や低表面自由エネルギー、優れたガスバリア性を示し、人工血管や金型の離型剤として応用されている。F-DLC 薄膜への軟 X 線照射に関しては過去に報告例がないため、本研究では F-DLC 薄膜に軟 X 線放射光の照射を行って、F-DLC 薄膜表面の組成・構造変化についての議論した。

【実験方法】Si ウェハ上に PE-CVD 法により膜厚 200 nm の F-DLC を製膜した試料に、放射光実験施設 NewSUBARU の BL06 にて軟 X 線の照射を行った。照射した軟 X 線は約 50~1000 eV のエネルギー範囲を持つ白色光であり、炭素およびフッ素の光イオン化エネルギーを含む。軟 X 線を照射した試料について、X 線光電子分光(XPS)測定および X 線吸収端近傍微細構造(NEXAFS)測定を行い、表面の組成と構造の変化を評価した。

【実験結果】図 1 に XPS から得られるフッ素含有量の軟 X 線照射量依存性を示す。軟 X 線照射を行うと照射量 100 mA・h 付近までに急激にフッ素が脱離し、それ以上の軟 X 線照射量ではフッ素脱離は穏やかであることが分かる。図 2 に C-K 端 NEXAFS 測定より算出した  $sp^2/(sp^2+sp^3)$  比と軟 X 線照射量の関係を示す。照射量 100 mA・h までに急激に  $sp^2$  混成を持つ炭素原子が増加し、それ以降は穏やかな増加となっていることが分かる。これらの照射量依存性から、軟 X 線照射により  $sp^3$  混成を持つ炭素原子のフッ素との結合が切れることでフッ素が脱離し、炭素で生じた不対電子が再結合により炭素同士で二重結合を形成することで、 $sp^2$  混成を持つ炭素原子が増加したと考えられる。

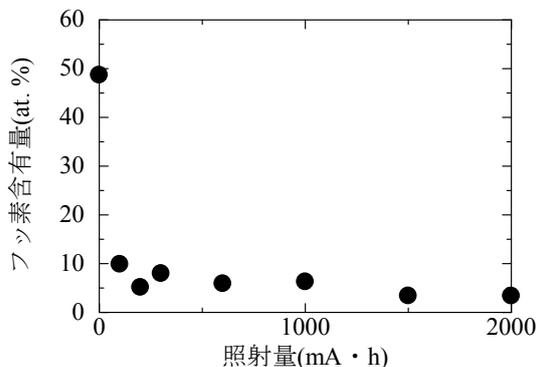


図 1 F-DLC におけるフッ素含有量の軟 X 線照射量依存性

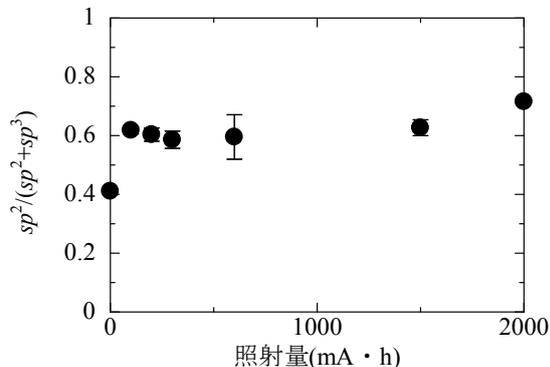


図 2 F-DLC における  $sp^2/(sp^2+sp^3)$  比の軟 X 線照射量依存性