

軟 X 線照射によるフッ素含有 DLC 膜の膜物性変化

Variation in film properties of fluorine containing DLC film by exposure to soft X-rays

兵庫県立大高度研¹, 兵庫県立大工², 東工大³, 東京高専⁴, 神戸大工⁵, 神戸大海事⁶
高松 大樹¹, ○神田 一浩¹, 三浦 永理², 赤坂 大樹³, 雑賀 章浩⁴, 玉田 耕治⁴, 田川 雅人⁵,
横田 久美子⁵, 古山 雄一⁶

LASTI, Univ. Hyogo¹, School of Eng., Univ. Hyogo², School of Eng., Tokyo Inst. Tech.³,
Tokyo National College Tech.⁴, School of Eng., Kobe Univ.⁵, School of Maritime Sci., Kobe Univ.⁶
Hiroki Takamatsu¹, Kazuhiro Kanda¹, Eri Miura-Fujiwara², Hiroki Akasaka³, Akihiro Saiga⁴,
Koji Tamada⁴, Masahito Tagawa⁵, Kumiko Yokota⁵, Yuichi Furuyama⁶

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

【はじめに】フッ素を含有した DLC 膜(F-DLC 膜)は、低表面自由エネルギーにより優れた防汚性や撥水性を示すことが報告され、医療材料、電子デバイス産業、宇宙環境での利用が着目されている。これらの利用分野では X 線に対する耐性が要求されるが、これまでの我々の研究から F-DLC 膜への軟 X 線照射によって、膜表面から急激なフッ素およびフッ化炭素の脱離、 sp^2 構造の増加、表面酸化などが起きることが明らかになった。本研究では F-DLC 膜のバルク特性が軟 X 線照射によりどのように影響を受けるか報告する。

【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、XPS、RBS/ERDA、硬度などの測定を行い、膜物性の変化について評価した。

【実験結果と考察】スパッタリングを行いながら XPS を測定し、組成の深さ方向の分布を評価した結果を図 1 に示す。上から未照射、照射量 100 mA·h、1000 mA·h の F-DLC 膜の結果である。表面のフッ素の組成比はこれまで報告したように未照射で 0.4 程度であり、照射を行うと急激に減少する。注目すべきは軟 X 線照射により、200 nm 厚の膜内部で一様にフッ素が減少していることである。これは水素化 DLC 膜からの水素の脱離と大きく異なっている。フッ素脱離現象のメカニズムや硬度など膜物性の関係について議論する。

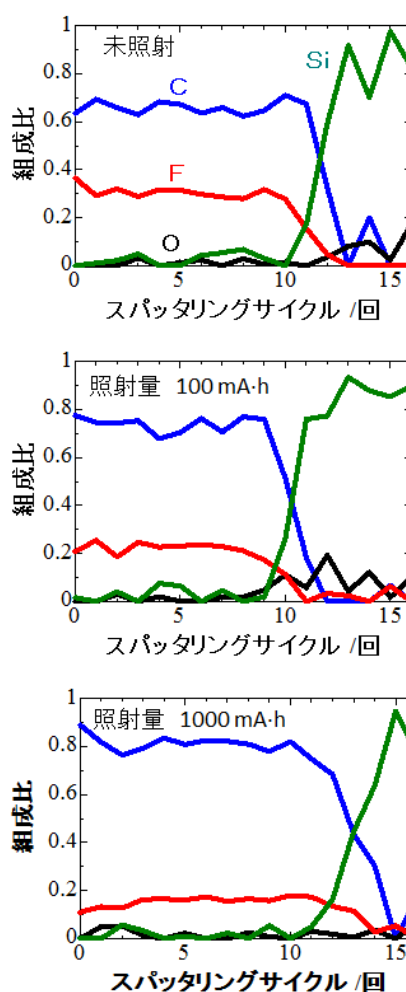


図 1 F-DLC 膜の組成比の深さ分布の照射量依存性