

軟 X 線照射による Si 含有水素化 DLC 膜の膜改質

The film modification of Si-containing hydrogenated DLC films by the soft X-ray irradiation

○田中 祥太郎¹、長谷川 孝行^{1,2}、岡田 真¹、松井 真二¹、神田 一浩¹

(1. 兵庫県立大学高度研、2. 合同会社シンクロトロンアナリシス LLC)

°Shotaro Tanaka¹, Takayuki Hasegawa^{1,2}, Makoto Okada¹, Shinji Matsui¹, Kazuhiro Kanda¹

(1.LASTI, Univ. of Hyogo, 2.Synchrotron Analysis L.L.C.)

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

【緒言】 Diamond-Like Carbon(DLC)膜は高硬度・低摩擦係数・高耐摩耗性・ガスバリア性といった様々な優れた特徴に加え、高い X 線耐性を持つことが知られており、宇宙材料としての使用が期待されている。しかし、水素含有率の多い水素化 DLC 膜では軟 X 線の照射によって膜中から水素が脱離し、体積や硬度、密度など様々な物性が変化することが明らかとなっている。一方、Si を添加した水素化 DLC 膜では軟 X 線照射による水素の脱離が抑えられることが報告されている¹⁾。しかし Si 含有水素化 DLC 膜であっても、軟 X 線照射によって体積が減少することが明らかとなった²⁾。本研究では軟 X 線照射による Si 含有水素化 DLC 膜の膜質の変化を調べ、膜の改質過程を議論する。

【実験方法】 Si 含有水素化 DLC 膜は Si 基板の上に PECVD 法で製膜した。RBS/ERDA の測定から Si 含有量は 20%、H 含有量は 40%と求められた。放射光施設 NewSUBARU の BL06 にて 1000 eV 以下の白色光軟 X 線を照射した。Si-K 端 NEXAFS スペクトルを BL05A にて全電子収量法で測定した。

【結果】 Fig.1 に Si 含有水素化 DLC 膜の Si-K 端 NEXAFS スペクトルを示す。80 mA・h の比較的少ない照射量で SiO₂ に起因する 1846.8 eV のピークが現れていることがわかる。その後 200 mA・h までは照射量の増加に伴い、ピーク強度が増加する。これは照射チャンバ内の残留空気により Si-O 結合が生じ、特に SiO₂ 成分が多くあらわれていると考えられる。さらに照射量を増やすと 1846.8 eV のピークが埋もれはじめる。これは 1841-1846 eV に還元された SiO_x に起因するピークが多く現れるためであると考えられる。したがって、軟 X 線照射により DLC 膜表面にできた SiO₂ 成分はさらなる軟 X 線の照射により還元されて SiO_x が生成されることが明らかとなった。宇宙環境では Si 含有 DLC 膜表面に SiO₂ 成分が生じることが報告されており³⁾、本実験結果と同様の現象が宇宙環境でも起こることが考えられる。

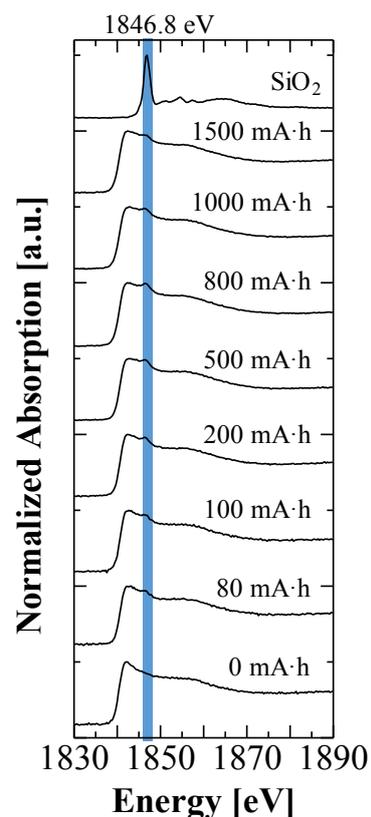


Fig.1 Si-K 端 NEXAFS
スペクトル

- 1) 今井亮、鈴木常生、神田一浩、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会(2014) 18p-A8-9
- 2) 田中祥太郎、他、第 62 回応用物理学会春季学術講演会(2015) 12p-C1-12
- 3) 貴傳名健悟、他 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会(2014) 18p-A13-4