

軟 X 線照射による Si 含有水素化 DLC 膜の膜改質の温度依存性

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

○田中 祥太郎、岡田 真、神田 一浩（兵庫県立大学高度研）

°Shotaro Tanaka, Makoto Okada, Kazuhiro Kanda

(LASTI, Univ. of Hyogo)

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

【緒言】 Diamond-Like Carbon(DLC)膜は多くの優れた特徴を持つことが知られており、様々な分野で利用されている。その中でも水素含有率の高い水素化 DLC 膜は真空中で低摩擦性を保つことから、宇宙材料としての使用が期待されている。水素化 DLC 膜は軟 X 線の照射によって膜中から水素が脱離するが、水素化 DLC 膜に Si を添加した場合には軟 X 線照射と照射時の酸素の存在によって、Si 酸化層が保護膜となり水素の脱離が抑えられることが明らかとなっている。そこで本研究では宇宙利用で問題となる低温から高温までの温度範囲での耐性評価として、基板温度を変化させて Si 含有水素化 DLC 膜に軟 X 線照射を行い、その膜質変化を調べ Si 含有水素化 DLC 膜の宇宙環境耐性を議論する。

【実験方法】 Si 含有水素化 DLC 膜は Si 基板上に PECVD 法で膜厚 500 nm 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。照射台にヒータを設置し基板温度を 100℃に設定して照射を行った。また照射時に Si 含有水素化 DLC 膜に Au メッシュをのせることで、軟 X 線が照射部と未照射部を設け、照射部と未照射部との段差を触針式プロファイラー (Veeco Dektak-6M)を用いて測定した。

【結果】 Si 含有水素化 DLC 膜の段差の照射量依存性を Fig. 1 に示す。図中の赤点が基板温度を上昇させた時の段差測定結果である。この図から生じる段差は常温での照射の場合と大きく変化は見られないことがわかった。すなわち Si 含有水素化 DLC 膜の軟 X 線改質の中で、水素の脱離及びそれに続く体積減少は、軟 X 線励起による C-H 結合の開裂が律速であり、Arrhenius 則に従うような活性化エネルギーに依存する過程ではないことが明らかとなった。C-H 結合の開裂に必要なエネルギーは 4.2 eV 程度であり、与える軟 X 線が数百 eV であることから、温度上昇による反応速度増加は無視され则认为られる。

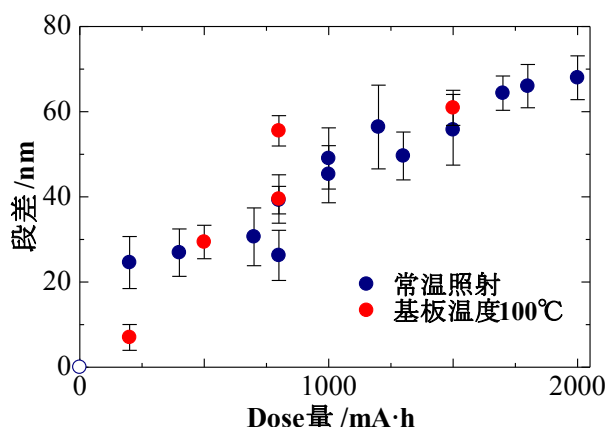


Fig. 1 膜厚変化の軟 X 線照射量依存

1) 田中祥太郎、他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会(2015) 20p-H103-11