

ガスクラスターイオン照射による DLC 膜の表面化学修飾

Surface chemical modification of DLC film with gas cluster ion irradiation

兵庫県立大学工 〇木村旭、林雅祐、豊田紀章、山田公

Grad. school of eng., Univ of Hyogo.

〇Asahi Kimura, Masahiro Hayashi, Noriaki Toyoda, Isao Yamada

E-mail: er13b023@steng.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

高硬度、高潤滑性を有するダイヤモンドライクカーボン(DLC)は電子機器や金型、光学部品、医療機器など様々な分野に使用されている。DLC は表面や膜中への元素添加により特性が向上することが知られ、極表面層を改質する技術が求められている。ガスクラスターイオンビーム(GCIB)は数千のガス原子・分子の集合(クラスター)を固体表面に衝突させるプロセスであり、特有の高密度照射効果により、基板が低温でも表面反応が促進される。また GCIB は一原子あたりのエネルギーを数 eV まで低減させられるため、表面のみの改質が可能である。これまで、反応性雰囲気ガスを利用した GCIB 励起表面反応や、中性クラスタービームによるエッチングなど、新たな表面改質法が検討されている。本研究では、これらの手法を用い、DLC 膜に対しガスクラスタービーム照射を行い、DLC 膜の化学修飾について評価した。

2. 実験方法及び実験結果

図 1 に本研究で使用した In-situ XPS-GCIB 複合装置を示す。PECVD 法により成膜した DLC 膜(原料ガス: C_2H_4 , 厚さ 6nm)に対し CF_4 雰囲気下で Ar-GCIB を照射し、真空一貫で XPS 測定を行った。照射条件は加速電圧(Va)10kV、イオン化電子電圧(Ve)200 V、イオン照射量 1.0×10^{14} , 6.0×10^{14} ions/cm², CF_4 分圧 5.0×10^{-5} Torr である。図 2 に CF_4 雰囲気に暴露された未照射 DLC 膜(a)、 CF_4 雰囲気下で Ar-GCIB を 1×10^{14} ions/cm² 照射後(b)、および 6×10^{14} ions/cm² 照射後(c)の XPS F1s 測定結果を示す。図 2 より CF_4 雰囲気に暴露されただけの DLC 膜表面には F1s ピークが現れていないが、 CF_4 雰囲気下で Ar-GCIB 1.0×10^{14} ions/cm² 照射後は、684.7eV と 687.1eV 付近(点線)にイオン結合性と半共有結合性(半イオン結合性)の C-F ピークが生じる。これは GCIB 照射の高温高压プロセスにより DLC 膜表面が活性化され、表面吸着した CF_4 と DLC 表面の化学反応性が促進されたためであると考えられる。またイオン照射量増大に伴い、イオン結合性 C-F のピークが減少し、半共有結合性(半イオン結合性)の C-F のピークが増加することも分かった。

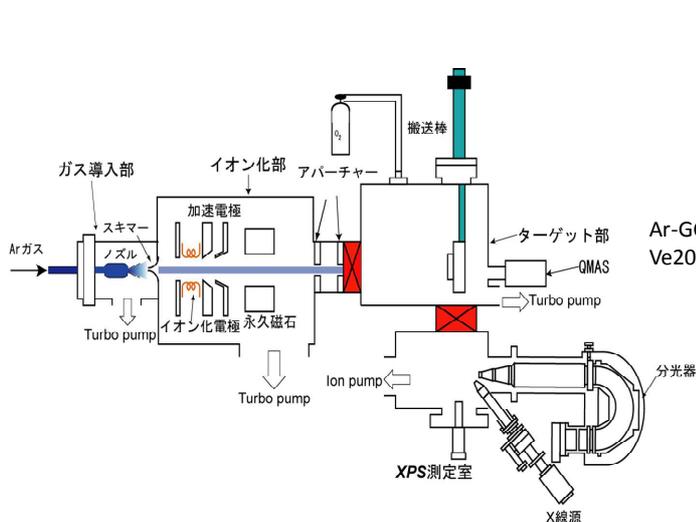


図 1: In-situ XPS-GCIB 複合装置

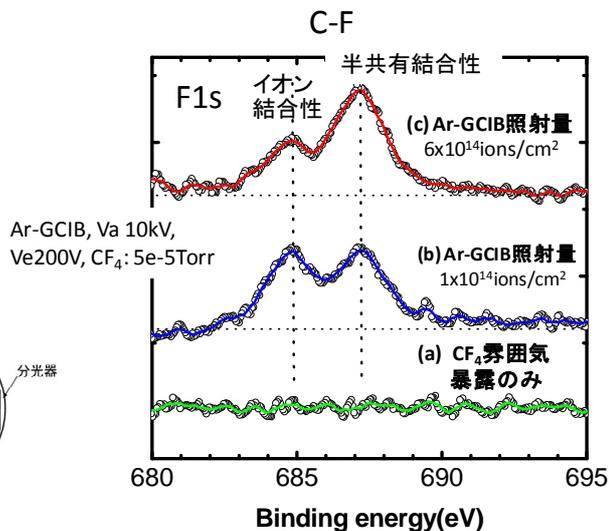


図 2: CF_4 雰囲気下 Ar-GCIB 照射前後の DLC 膜の XPS F1s スペクトル