

ガスクラスターイオンビーム照射による DLC 表面の構造改質

Surface modification of DLC Films With Gas Cluster Ion Beam

兵庫県立大学工 〇藤本 昌宏, 豊田 紀章, 山田 公

Grad. school of eng., Univ of Hyogo.¹, 〇Akihiro Fujimoto, Noriaki Toyoda, Isao Yamada

E-mail: er12t048@steng.u-hyogo.ac.jp

1.はじめに

Diamond-Like Carbon (DLC)は高硬度、低摩擦係数、耐摩耗性、X線耐性などの優れた特性を持ち、自動車分野、医療分野での応用が期待されている。しかし、filtered cathodic vacuum arc (FCVA)法で作成された、水素フリーDLC膜は成膜過程において熱影響により DLC の最表面がグラファイト化することが懸念されている。そこで、我々は低損傷加工、平坦化効果を有し、高圧、高温プロセスであるガスクラスターイオンビーム(GCIB)による表面改質を検討した。これまでの研究から、GCIB をイオン化する電子電圧(Ve)が高いと、多価の GCIB が形成され、クラスターイオンの総エネルギーが大きくなることがわかっており、薄膜表面への損傷が懸念される。本研究では GCIB の Ve を変えて DLC 膜に照射し、大気に解放せずに真空一貫で XPS 測定を行い、構造変化を評価した。

2.実験結果及び考察

図 1 に今回使用した装置の構成を示す。FCVA 法で成膜した水素フリーDLC膜に、まず加速電圧 500[V]の Ar-Ion Beam Etching (Ar-IBE)を 10 [s]行い、酸化物の除去を行った。その後同一真空チャンバー内で、Ar-GCIB を加速電圧 20 [kV]、イオン化電子電圧(Ve)25,60,200 [V]、イオン照射量 1.0×10^{14} [ions/cm²]の条件で照射し、その後、真空一貫で XPS 測定を行った。Ar-GCIB 照射前後の C1s 軌道の XPS スペクトルから、Ar-GCIB 照射することにより、ピークが高エネルギー側にシフトしていることがわかった。これは炭素の sp³ 軌道に起因するピークが増えたためであると考えられる。XPS のスペクトルを、sp²軌道(284.3 [eV])に起因するピーク及び sp³軌道(285.2 [eV])に起因するピークにピーク分離し、sp²/(sp²+sp³)比を求めた結果を図 2 に示す。Ar-GCIB 照射することにより、sp²/(sp²+sp³)比が減少していることがわかる。これは Ar-GCIB 照射することにより、クラスターの衝突部分が高圧高温状態となり、sp³カーボン成分が増えたと考えられる。また、Ve=60 [V]より、Ve=200 [V]の方が、sp²/(sp²+sp³)比が増加しているが、これは多価クラスターの生成により、クラスターの総エネルギーが大きくなり表面の損傷によるものであると考えられる。Ar-GCIB 照射により、DLC 膜の sp³ 軌道が増えることが期待できる。

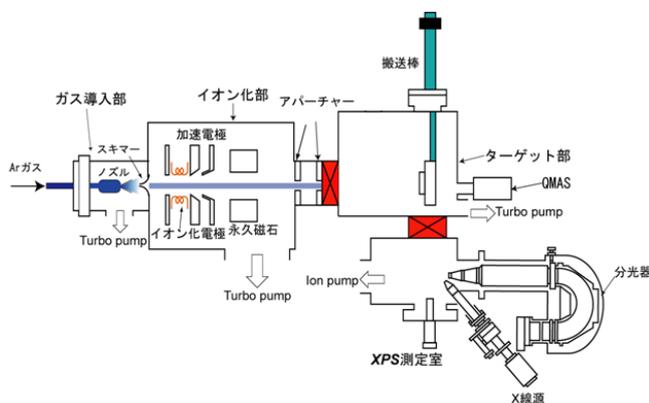


図 1, 実験装置図

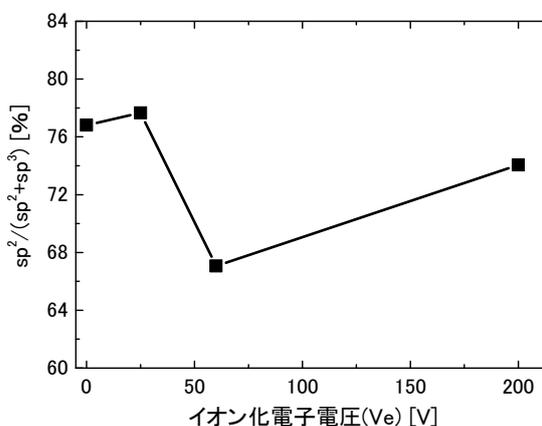


図 2, Ar-GCIB 照射による DLC 膜の sp²/(sp²+sp³)比