

ダイヤモンドライクカーボンの化学結合状態

Chemical bonding of diamond-like carbon films

中澤日出樹、遠田義晴、遅澤遼一、三浦創史、鈴木大樹、小川可乃、永井孝幸

弘前大学理工学部

ハードコーティング材料として実用化が進められているダイヤモンドライクカーボン(DLC)薄膜の内部応力の低減のために、DLC 膜への他元素添加が行われている。特にSiは、資源が豊富で無公害でありSi添加によって摺動特性や耐熱性の向上などの効果があることから、Si添加DLC(Si-DLC)膜の研究開発が精力的に行われている。DLC 膜を基材から除去するためには、従来は酸素プラズマを用いたアッシング処理が行われてきたが、Si-DLC 膜の場合は酸素アッシングによる膜の除去が困難である。本研究では、DLC 膜に原子状水素を照射し、DLC 膜へのSi添加による水素エッチングへの影響を明らかにした。

水素を含まない Si-DLC 膜の Si 2p 内殻スペクトルには、Si-C 結合成分の他に Si 酸化成分が存在しており、検出極角を 0° から 60° にすると酸化成分の強度が増加することから、表面に自然酸化膜が形成されていることがわかった。この酸化成分はベース圧力 1.33×10^{-7} Pa 以下の超高真空容器内でのアニールにおいて 850°C でその強度が減少し、 1050°C では完全に消失して Si-C 結合成分が優勢になることがわかった。原子状水素によるエッチング速度は DLC 膜への Si 添加によって大きく減少することがわかった。Si-DLC 膜にフッ酸処理を施したところ、エッチング速度が大きく増加することを見出した。この結果は Si-DLC 膜の表面に形成された酸化膜のためにエッチングが抑制されることを示唆している。実際、図 1 に示すようにフッ酸処理を施すことによって表面酸化成分が減少することが確かめられた。一方、水素を含む Si-DLC 膜は水素を含まない膜に比べて、エッチング速度が大きくなることがわかった。図1から、水素を含む Si-DLC 膜表面の酸化成分は含まない膜に比べて減少しており、表面水素終端が大気暴露による自然酸化を抑制していることが考えられる。当日は、Si 以外の他元素(B、N)添加 DLC 膜の化学結合状態についても報告する予定である。

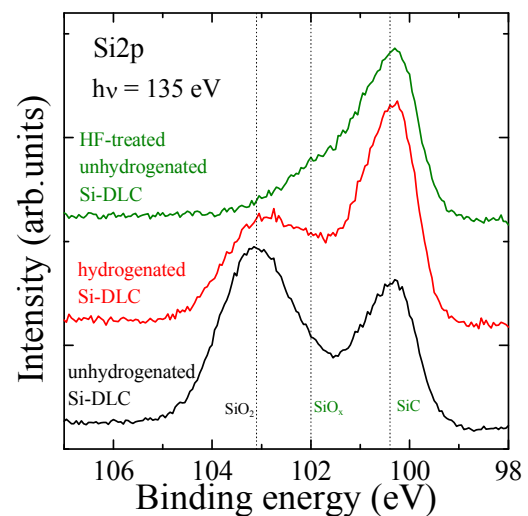


Fig.1 Si-DLC 膜の Si2p 内殻準位スペクトル