



極低温で合成した DLC の化学結合状態評価(II)

秋山 恒樹¹, 佐藤 哲也¹, 塩澤 佑一朗²

1 山梨大学, 2 山梨県産業技術センター

キーワード：低温、電子線誘起堆積、DLC、放射光 XAFS

1. 背景と研究目的

我々は水素化非晶質カーボン (a-C:H) やびフッ素含有非晶質カーボン (a-C:F) を極低温下で成膜する新しい成膜法を考案した。H 原子の量子トンネル効果により、水素含有濃度が極めて低く低欠陥の a-C:H やダイヤモンドライクカーボン (DLC) が形成されることを見出した。化学結合状態、光学定数および局所構造等の成膜条件 (試料ガス種、放電ガス種 (H₂, He, Ar)、基板温度等) 依存性を系統的に調べ、物性を明らかにしてきた。本研究では、DLC/a-C:H および a-C:F を放射光 XAFS で測定し、sp²/(sp²+sp³) 比などの化学結合状態をより詳細に評価することを目的とした。

2. 実験

クライオ冷凍機により 30 K に冷却した Si 基板に C₂H₂ を真空蒸着しながら He や H₂ の直流 (DC) 放電生起による低速電子や He* を照射することにより成膜する“低速電子線誘起堆積法”により、a-C:H を成膜した。同様に環状-C₄F₈ を真空蒸着しながら He-DC 照射により a-C:F を堆積した。

XAFS は、C-K 吸収端を全電子収量法 (TEY)、全蛍光収量法 (TFY) およびオージェ電子収量法 (AEY) により測定した。XPS は、ワイドレンジおよび C 1s を測定した。

3. 結果および考察

Fig.1 に DLC の C-K 吸収端 XAFS スペクトル (TEY) を示す。先の XAFS 測定 (実験番号 202205099) の結果と比較すると、a-C:F の場合、sp²/(sp²+sp³) 比は原料ガス種 (CF₄, C₄F₈) には大きく依存せず 10~13% であった。

一方、DLC (a-C:H) の場合、原料ガス種 (CH₄ と C₂H₂) の依存性は比較的小さく、放電ガス種に大きく依存しており、sp²/(sp²+sp³) 比は H₂-DC の方が He 放電に比べ約 2 倍の 20% であった。原料が CH₄ の場合には、このような放電ガス種の依存は小さく、sp²/(sp²+sp³) 比は約 12% であった。

TEY から a-C:F の方が DLC/a-C:H よりも表面の sp²/(sp²+sp³) 比が高い傾向があり、TFY からバルクの sp²/(sp²+sp³) 比は、両者では大差がないことがわかった。

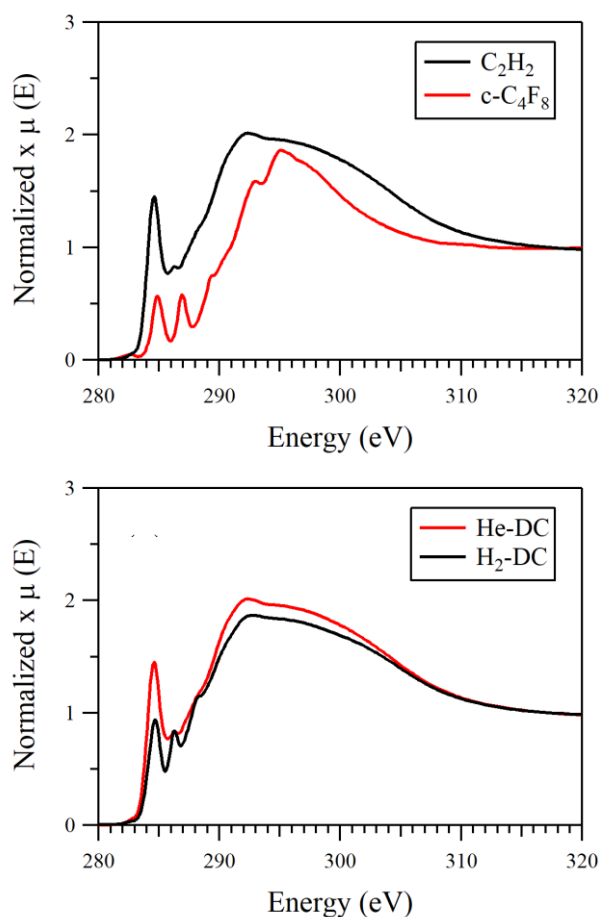


Fig.1 DLC/a-C:H および a-C:F 薄膜の C-K 吸収端 XAFS スペクトル (TEY)
(上) 原料ガス依存性 (He-DC)
(下) 放電ガス種依存性 (C₂H₂)