

## 深紫外ラマン分光法によるDLC薄膜の評価

○山口 誠\*<sup>1)</sup>、神津 知己\*<sup>2)</sup>、上野 滋\*<sup>1)</sup>、源 泰寛\*<sup>2)</sup>、古川 保典\*<sup>3)</sup>、川口 雅弘\*<sup>4)</sup>

### 1. はじめに

ダイヤモンド状炭素 (diamond like carbon, DLC) 膜は、優れた機械的、摺動特性、および化学的安定性を有し、さまざまな分野で用いられている。構造や組成によって特性が変化することから、DLC膜の構造評価は重要な課題である。簡便な評価手法としてラマン散乱分光法がよく用いられている<sup>[1]</sup>。特に深紫外ラマン分光法は、可視光励起では観測されないsp<sup>3</sup>由来のT-peakを観測できることから、sp<sup>3</sup>/sp<sup>2</sup>結合比を知ることのできる非常に有力な手法である<sup>[2]</sup>。しかしながら、一般的に耐熱性が高いとされるta-C (Tetrahedral Amorphous Carbon) においても、深紫外ラマンでは紫外光による光損傷が観測されることがあり、正確な構造解析を行う上での課題となっている。ta-C薄膜における深紫外光(266nm)による光損傷過程を解明することを目的とし、共焦点顕微鏡・深紫外ラマン分光複合装置の構築、および、光損傷による形状観察および構造変化について評価を行った。

### 2. 実験方法

深紫外ラマン分光の光源として、通常アルゴンレーザーの第二高調波が利用されるが、その使用は一般に容易ではない。本研究では、深紫外全固体CW266nmレーザーとシングル分光器を組み合わせた取り扱い容易な深紫外顕微ラマン分光装置を開発し評価に用いた。

### 3. 結果・考察

図1にta-C表面に深紫外光(照射時間10分、パワー3mW、照射スポット~φ1μm)を照射後の表面断面形状を示す。照射部が盛り上がり、膨張していることがわかる。図2に、深紫外光照射前後のラマンスペクトルを示す。照射によってT-peakが消失し、G-peakが鋭くなっている。これよりta-Cからグラファイト相への構造変化が生じ、密度の低いグラファイト相の生成によって体積が膨張し、盛り上がりを形成しているのではないかと推測できる。照射パワーおよび時間を変化させ、光損傷部の顕微鏡観察により損傷部位の直径を求めた(図2)。直径の照射時間依存性は、励起パワーに依らず照射時間の二乗に比例することが観察された。また、同様の評価を可視光(532nm)にて行ったところ、光損傷は観測されなかった。このことから、損傷は熱によるものではなく、伝導帯への電子励起に起因しているものと考えられる。

### 4. まとめ

深紫外全固体CW266nmレーザーとシングル分光器を組み合わせた取り扱い容易な深紫外顕微ラマン分光装置の開発、および深紫外ラマン分光法評価において課題である光損傷が、熱的な作用ではなく、電子励起に起因することが推察された。今後、損傷閾値などより詳細な検討を進めていく予定である。

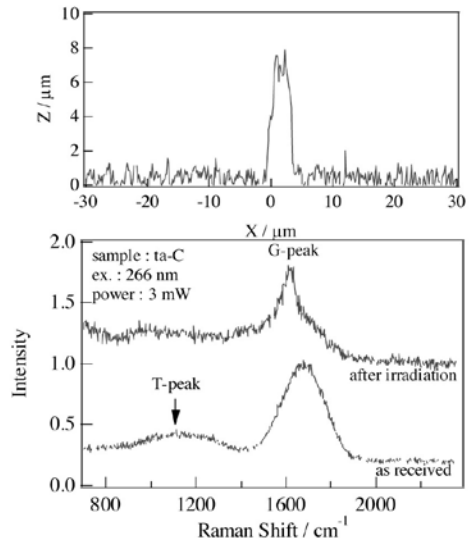


図1. 光損傷部の断面形状(上) ラマンスペクトル(下)

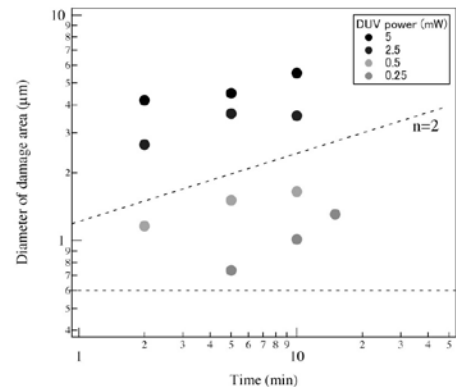


図2. 損傷径の光強度および照射時間依存性

### 参考文献

- [1] M. Kawaguchi, *Tribology online*, 3, pp. 110-115 (2008) 等
- [2] K. W. R. Gilkes, et al, *APL*, 70, 1980 (1997); A. C. Ferrari, *Diamond Relat. Mater.*, 11, p. 1053 (2002) 等

\*1) 一般財団法人機械振興協会技術研究所、\*2) レニショー株式会社、\*3) 株式会社オキサイド、\*4) 高度分析開発セクター