

## DLC膜の水素含有量の定量評価手法の確立

○清水 綾\*<sup>1)</sup>、川口 雅弘\*<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

ダイヤモンドライクカーボン (diamond like carbon; DLC) 薄膜は、炭素と水素を主成分とし、黒鉛構造に代表される $sp^2$ 結合とダイヤモンド構造に代表される $sp^3$ 結合の炭素で構成された非晶質構造である。この2つの結合の構成比を変化させることで、絶縁性から導電性まで幅広い電気特性を設計できることが明らかになっている。さらに、DLC薄膜は、高硬度・高耐摩耗・低摩擦性などの機械特性や、耐食性・耐熱性などのさまざまな材料特性を有することから、半導体デバイスの多層配線用層間絶縁膜や、燃料電池セパレータ用導電性膜など、多機能薄膜として適用できる可能性がある。本研究では、 $sp^3$ 結合の構成元素の1つであり、薄膜の導電性を左右すると考えられている水素の含有量の定量評価手法を確立することで、絶縁性／導電性薄膜としてDLC薄膜を適用する可能性について検討した。

## 2. 実験方法

プラズマイオン注入成膜(PBII&D)法を用いてSi基板上にDLC成膜を行った。成膜品を大気雰囲気下で200、250、300、350、400℃で加熱した。未加熱品と加熱品について、ラマン分光分析法、X線光電子分光分析法(XPS)およびラザフォード後方散乱分析(RBS)／弾性反跳検出分析(ERDA)法を用いて、DLC膜の構造変化について観察した。

## 3. 結果・考察

ラマン分光分析結果を図1に示す。1500 $cm^{-1}$ 付近は、典型的なDLC由来のピークである。PBII&D法により成膜されたDLCは、加熱温度の上昇に伴い構造変化を起こしていることを示しており、XPS分析結果から $sp^2$ 結合が増加していることを確認した。RBS/ERDA分析の概略を図2に示す。水素を29%含有するDLC膜を標準試料として、RBS/ERDA分析によるDLC膜の水素含有量の定量分析を行った。本研究のDLC成膜品中の水素は、加熱温度に伴い脱離しており、ラマン分光分析およびXPS分析結果から得られた、膜の構造変化の結果と良い相関を示すことがわかった。また、水素含有量の減少に伴い、DLC膜の電気抵抗率が低くなることを確認した。

## 4. まとめ

本研究により、DLC膜中の水素含有量が $sp^2$ 結合と $sp^3$ 結合の構成比に影響を与え、電気抵抗率を変化させることが明らかになった。PBII&D法は、使用する炭化水素系ガス種や製膜圧力条件を変えることで、 $sp^2$ 結合と $sp^3$ 結合の構成比を変化させられる成膜技術である。PBII&D法およびXPS分析やRBS/ERDA分析などの薄膜評価手法を併せて用いることで、絶縁性／導電性薄膜としてのDLC薄膜の研究開発・最適設計が可能であることがわかった。

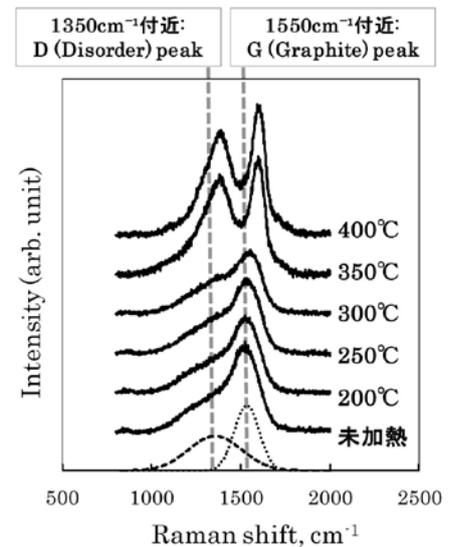


図1. ラマン分光分析による測定結果

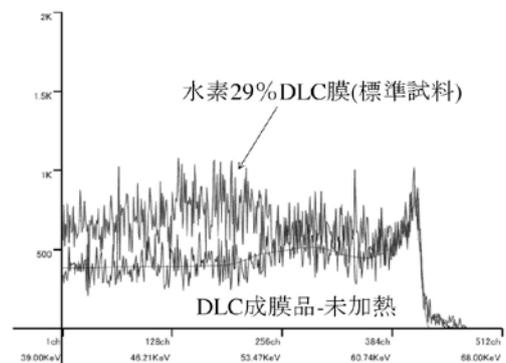


図2. RBS/ERDAによる測定結果

\*1) 材料技術グループ、\*2) 高度分析開発セクター