

励起波長依存性を除去したグラフェンの定量的測定

令和4年2月 坂本 陽平

要旨

目的

グラフェンは原子1個分の厚さのナノマテリアルである。ナノスケールでの構造解析のために様々な方法を用いる。ラマン分光分析は、材料にレーザーを照射して散乱光を検出し、骨格振動から構造を評価する。しかし、同手法ではグラフェンの構造解析を行う際、解析結果が励起波長の大きさに依存してしまうため定量的な測定が難しい。励起波長依存性を除去したグラフェンの定量的な測定を行うため本研究を行った。

方法

まず、グラファイトに対してホウ素ドーピングを施し、ホウ素をドーブさせ六員環構造内に点欠陥を生じさせる。このホウ素ドーブグラファイトから機械的剥離法でグラフェンを作製し、ラマン分光分析を行った。得られたデータから欠陥密度が等しい点をプロットし、近似曲線の Slope に各波長をエネルギーに変換した値で割ることで励起波長依存性の除去を試みた。

結論

ラマン分光分析によって得られた各波長の A_D/A_G - A_{2D}/A_G 図を作製することで励起波長を大きくするにつれ、欠陥密度が等しい点をプロットした近似曲線の Slope が小さくなることが分かった。このことから、複数の大きさの波長を用いたラマン分光分析でグラフェンを解析する際、計算など施さずには定量的な比較をすることができないということが分かる。この問題の解決のため、平均点欠陥間距離 L_d を用いて L_d -Slope 図を作製することで、Slope の大きさの変化や大小を比較した。次に Slope を各波長をエネルギーに変換した値の M 乗で割ることで、Slope のばらつきを解消しようと試みた。この M の最適値を定めるために変動係数の最小の時の M を求め、 $M=4$ を求めた。Slope を各波長をエネルギーに変換した値の 4 乗で割ることで、Slope のばらつきは解消され、変動係数も減少した。このことより、励起波長依存性は除去され、定量的な測定が可能と推測した。

指導教員 村松 寛之 准教授