

顕微ラマン分光を使ったグラフェンのひずみ方位の簡単な決定法の開発

Simplified Estimation of Crystallographic Orientation of Strained Graphene by Micro-Raman Spectroscopy

筑波大数理物質¹, PRESTO-JST² [○](M2)中村 和史¹, 友利 ひかり^{1,2}, 神田 晶申¹

Univ. Tsukuba¹, PRESTO-JST², [○]Kazushi Nakamura¹, Hikari Tomori^{1,2}, Akinobu Kanda¹

E-mail: s1620245@u.tsukuba.ac.jp

グラフェン中の電子輸送を制御する手段として、ひずみ導入による方法が注目されているが、未だ詳しい研究はなされていない。グラフェンには、格子ひずみによって電子にベクトルポテンシャルが働くという性質がある。[1] その結果、生じる擬似磁場は、伝導ギャップ形成へと繋げることが可能である。[2] ここで擬似磁場の大きさは、ひずみ方位に大きく依存する。従って、ひずみ関連の物理現象の更なる理解には、ひずみの結晶方位の決定は必要不可欠である。

従来、ひずみの結晶方位は偏光ラマン分光法により求められてきた。[3] 一軸ひずみ下において、ラマンスpektrルの G バンドは二つのサブバンド (G⁺バンドと G⁻バンド) に分裂し、それらは異なる偏光依存性を持つ。この性質と偏光板の角度から、ひずみの結晶方位を求めることが可能である。しかし、汎用型の顕微ラマン分光装置では、装置内の偏光板の角度を正確に知ることが容易ではなく、その誤差がひずみ方位の精度に影響を与えるという問題があった。そこで本研究では、偏光板の角度とひずみ方位を同時に決定する方法を開発することを目的とした。

我々の方法では、ラマンスpektrルの 2D バンドが異なる偏光依存を持つ 3 つのサブバンドに分裂するという性質を使う。[4] G バンドと 2D バンドの偏光依存を理論と比較することにより、ひずみ方位と偏光板の角度の両方を求めることが出来る。このことを確かめるために、劈開したグラフェンと基板の間に、レジストで作製したナノ柱を挿入することで、グラフェンに一軸ひずみを導入した。試料を回転させ、各バンドのピーク位置をプロットした結果が Fig. 1 である。ひずみ量が小さいため、どちらも分裂が見られなかったが、回転角度 θ_r の関数でピーク位置に周期的な変調が見られた。この結果より、ひずみ方位とジグザグ方向の角度は 37.4° 、偏光板とひずみ方向の角度は 87.7° と求められた。後者は偏光板の大雑把な設定角度である 90° に近い値である。

【参考文献】

- [1] H. Suzuura and T. Ando, Phys. Rev. B **65**, 235412(2002)
- [2] V.M. Pereira and A.H.C. Neto, Phys. Rev. Lett. **103**, 046801(2009)
- [3] M. Huang et al, Proc. Natl. Acad. Sci. **106**, 7304(2009)
- [4] V.N. Popov and P. Lambin, Carbon **54**, 86(2013)

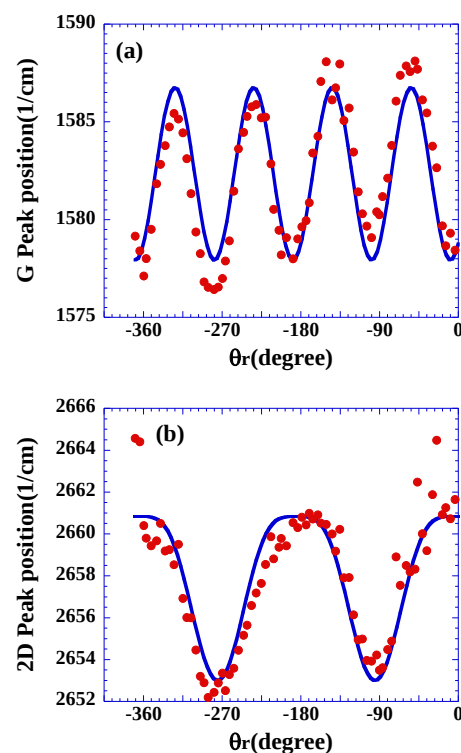


Fig. 1: Peak positions of (a) G and (b) 2D bands as a function of the rotation angle of the sample. The lines are results of fitting to theory.