

# 原子間力顕微鏡を用いたグラファイト光誘起構造のナノ力学特性解析

## Nanomechanical Analysis of Photoinduced Structures in Graphite

### Using Atomic Force Microscopy

高知工大院工<sup>1</sup>, 阪公大院工<sup>2</sup> ○(M2) 益井 絵美里<sup>1</sup>, (M1) 金本 竜輝<sup>2</sup>, 金崎 順一<sup>2</sup>, 稲見 栄一<sup>1</sup>,  
Kochi Univ. Tech.<sup>1</sup>, OMU<sup>2</sup>, °Emiri Masui<sup>1</sup>, Tatsuki Kanemoto<sup>2</sup>, Jun'ichi Kanasaki<sup>2</sup>, Eiichi Inami<sup>1</sup>,

E-mail: inami.eiichi@kochi-tech.ac.jp

可視光励起により、物質の構造や特性が劇的に変化する光誘起相転移は、従来の熱力学的相転移では到達できない物質相を実現する手段として、材料開発への応用が期待されている。これまで我々は、グラファイトを対象に光誘起相転移の研究を行ってきた。その結果、可視領域のフェムト秒レーザー励起により、グラファイト上でナノメートルサイズのダイヤモンド様構造(ダイヤファイト)が形成されることを明らかにした[1,2]。ダイヤファイトは隣接グラフェン層間で  $sp^3$ -like な結合を形成するため、 $sp^2$  結合の積層構造であるグラファイトとは異なる機械特性が予想される。そこで、本研究では原子間力顕微鏡(AFM)を用いて、ダイヤファイトの局所力学特性を計測した。

実験では、劈開で得た清浄なグラファイト表面に、フェムト秒レーザー(波長 800 nm、パルス幅 100 fs、繰り返し周波数 1 kHz)を、強度・照射回数を変えて照射した。照射後の試料は、ラマン分光で化学結合を分析し、その後、大気 AFM で表面形状と力学特性を観察した。図 1(a)にレーザー照射後の表面で得られたラマンスペクトルを示す。図より、 $1350\text{ cm}^{-1}$  付近に  $sp^3$ -like 結合に起因するピーク強度が照射量と共に増加することを確認でき、観察されたドメイン[図 1(b)]は、先行研究[1]で報告されたダイヤファイトに対応すると結論できる。図 1(c)は、図 1(b)と同領域で観察した凝着力像を示す。ドメイン上での凝着力は周囲のグラファイトより低下することを確認した。講演では、本データから評価した弾性率に加え、水平力顕微鏡で得た摩擦像、さらにケルビンプローブ力顕微鏡で得た表面電位像も報告し、ダイヤファイトの機械特性を議論する。

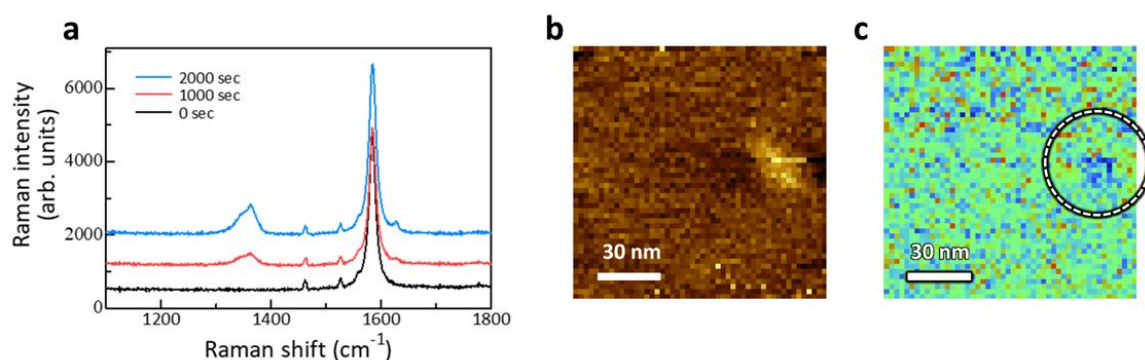


Figure 1 (a) Raman spectra of graphite surface before (black), and after laser irradiation with 800 nm, 1 kHz femtosecond laser pulses for 1000 sec (red), and 2000 sec (blue). (b) AFM topography and (c) corresponding viscoelastic image of the photoinduced domain on the graphite surface.

- [1] J. Kanasaki, E. Inami, K. Tanimura, H. Ohnishi, and K. Nasu, Phys. Rev. Lett. **102**, 087402 (2009).  
[2] E. Inami, K. Nishioka, and J. Kanasaki, Sci. Rep. **13**, 21439 (2023).