

一般セッション(ポスター講演) | 3 光・フォトンクス：3.6 レーザープロセッシング

2025年3月15日(土) 9:30 ~ 11:30 皿 P01 (森戸記念体育館)

**[15a-P01-1~6] 3.6 レーザープロセッシング**

[15a-P01-1]

液中レーザーアブレーション法によるカーボン量子ドットの作製と光学特性評価

○奥村 太一<sup>1</sup>、和田 裕之<sup>1</sup> (1.科学大物質理工)

[15a-P01-2]

液中レーザーアブレーションによる $\beta$ -FeOOH由来の酸化鉄ナノ粒子の合成：光触媒効果の検討○岡崎 氷奈乃<sup>1</sup>、村松 実紅<sup>1</sup>、今井 勇吾<sup>1</sup>、當代 光陽<sup>1</sup>、平澤 英之<sup>1</sup>、西川 雅美<sup>2</sup>、坂本 全教<sup>1</sup> (1.新居浜高専 環材、2.長岡技大 物生)

[15a-P01-3]

レーザー照射と通電加熱により形成した表面溶融シリコンの静電応力とローレンツ力による引き上げ成長

○(B)松本 乃武<sup>1</sup>、西村 高志<sup>1</sup> (1.鈴鹿高専)

[15a-P01-4]

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

○益井 絵美里<sup>1</sup>、金本 竜輝<sup>2</sup>、金崎 順一<sup>2</sup>、稲見 栄一<sup>1</sup> (1.高知工大院工、2.阪公大院工)

[15a-P01-5]

グラファイトにおけるレーザー励起効果：原子間力顕微鏡及び顕微ラマン分光法による研究

○金本 竜輝<sup>1</sup>、益井 絵美里<sup>2</sup>、中西 啓輔<sup>1</sup>、金崎 順一<sup>1</sup>、稲見 栄一<sup>2</sup>、山本 勇<sup>3</sup>、東 純平<sup>3</sup>、木曾田 賢治<sup>4</sup> (1.大阪公立大、2.高知工科大、3.佐賀大学、4.和歌山大学)

[15a-P01-6]

金微粒子を用いたグラファイトにおける光誘起結合変換の効率化

○(M2)中西 啓輔<sup>1</sup>、金本 竜輝<sup>1</sup>、金崎 順一<sup>1</sup>、木曾田 賢治<sup>2</sup>、山本 勇<sup>3</sup>、東 純平<sup>3</sup> (1.阪公大院工、2.和歌山大、3.佐賀大)

## 液中レーザーアブレーション法によるカーボン量子ドットの作製と光学特性評価

## Preparation of carbon quantum dots by laser ablation in liquid and their optical properties

科学大物質理工<sup>1</sup>, <sup>○</sup>奥村 太一<sup>1</sup>, 和田 裕之<sup>1</sup>Science Tokyo<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Taichi Okumura<sup>1</sup>, Hiroyuki Wada<sup>1</sup>

E-mail: okumura.t.ah@m.titech.ac.jp

【背景】カーボン量子ドット (CQDs) は原料が低コストであり、人体や環境に対して毒性が低い点で半導体 QDs の代替材料として注目されている<sup>1)</sup>。一般的な作製方法として、水や有機溶媒に有機分子などを専用容器に投入して CQDs を得るソルボサーマル法がある。しかし、この方法は高温高压に調節する必要があり、長時間の反応が必要なことが課題である<sup>2)</sup>。液中レーザーアブレーション法 (PLAL) は、液体中のターゲットや懸濁液にパルスレーザー光を照射してナノ粒子のコロイド溶液を作製する手法の1つで、常温常圧かつ短時間で高純度の目的物が作製できる点で優れている<sup>3)</sup>。既往研究では、レーザー照射後の生成物を酸処理した後にポリエチレングリコール (PEG) を還流することや、有機溶媒中のグラファイトを PLAL して CQDs の作製に成功している<sup>4,5)</sup>。しかし、酸処理と PEG 修飾に長時間が必要なことや、有機溶媒の生体毒性が問題である。本研究では非イオン性界面活性剤を用いて PLAL により水分散性に優れた CQDs を直接作製し、粒子径や光学特性を評価することを目的とした。

【実験方法】角型容器 (ソーダガラス, 透明) にカーボンブラック (Sigma-Aldrich 社製) 4 mg と溶媒を入れて、レーザーを 30, 60, 90 分照射した。レーザーは Nd:YAG レーザー (Continuum Powerlite 8010, 波長 532 nm, パルス幅 5~7 ns, 繰り返し周波数 10 Hz, フルエンス 600 mJ/cm<sup>2</sup>) を用いた。溶媒には純水と 0.003, 0.006, 0.012 vol% モノオレイン酸ポリエチレングリコール水溶液 (MO-PEG, 富士フィルム和光純薬社製) をそれぞれ 20 mL ずつ用いた。レーザー照射後、生成物をシリンジフィルター (グラスファイバー, 孔径 1 μm, アズワン社製) でろ過して原料を除去し、CQDs 分散液を得た。CQDs 分散液 2.7 mL と純水および 0.1, 10, 1000 mM HCl 水溶液 0.3 mL を石英セルに入れて分光蛍光光度計 (F-7000, 日立ハイテック社製) を使用して、ホトマル電圧 400 V, 走査速度 240 nm/min, スリット幅 5 nm, 励起波長 360 nm で蛍光スペクトルを測定することで CQDs の光学特性を評価した。

【結果】純水および MO-PEG 水溶液中のカーボンブラックにレーザーを 30 分照射して作製した CQDs の pH 応答性について 460 nm と 540 nm の蛍光強度比と pH の関係を Fig.1 に示す。作製した CQDs は 460 nm と 540 nm にピークを持つ二重蛍光性を示しており、pH が低下すると 540 nm/460 nm 蛍光強度比が減少する傾向にあることが明らかになった。

## 【参考文献】

- 1) X. Xu. et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 12736-12737 (2004).
- 2) C.-H. Ho et al., *Chem. Mater.*, **23**, 1753-1760 (2011).
- 3) G.W. Yang, *Prog. Mater. Sci.*, **52**, 648-698 (2007).
- 4) H. Gonçalves et al., *Sensors and Actuators B*, **145**, 702-707 (2010).
- 5) V. Thongpool et al., *Procedia Engineering*, **32**, 1054-1060 (2012).

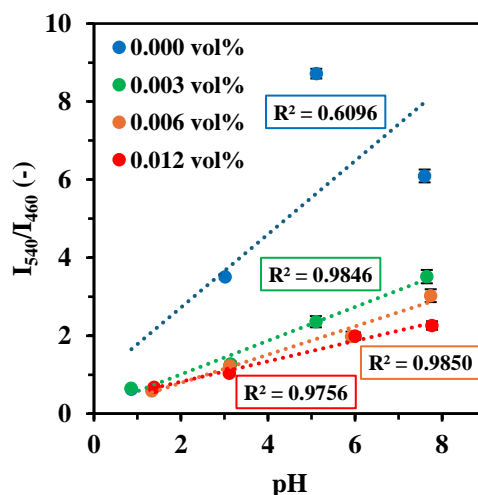


Fig.1 Relationship between MO-PEG concentration and PL intensity ratio ( $I_{540}/I_{460}$ ) under pH control.

## 液中レーザーアブレーションによる $\beta$ -FeOOH 由来の 酸化鉄ナノ粒子の合成：光触媒効果の検討

Synthesis of Iron Oxide Nanoparticles using  $\beta$ -FeOOH via Pulsed Laser Ablation in Liquid  
: Investigation of photocatalytic performance

新居浜高専 環材<sup>1</sup> 長岡技大 物生<sup>2</sup>

○岡崎 氷奈乃<sup>1</sup>, 村松 実紅<sup>1</sup>, 今井 勇吾<sup>1</sup>, 當代 光陽<sup>1</sup>, 平澤 英之<sup>1</sup>, 西川 雅美<sup>2</sup>, 坂本 全教<sup>1</sup>  
Niihama KOSEN.<sup>1</sup>, Nagaoka Univ.<sup>2</sup>, °Hinano Okazaki<sup>1</sup>, Miku Muramatsu<sup>1</sup>, Yugo Imai<sup>1</sup>, Mitsuharu  
Todai<sup>1</sup>, Hideyuki Hirazawa<sup>1</sup>, Masami Nishikawa<sup>2</sup>, Masanori Sakamoto<sup>1</sup>

E-mail: z1512007@niihama.kosen-ac.jp

【背景】水酸化鉄である  $\beta$ -FeOOH はその内部に Cl 原子を有することで形成される。そのため、NaCl の影響を受ける沿岸部の鉄さび中に多く含有されることで知られる。これを原料とした有用材料の合成を模索したい。水酸化鉄は一定条件のもとで酸化鉄に変態する。主流な合成法は水熱合成である。酸化鉄は、(1) 化学的安定性、(2) 低コスト、(3) 可視光吸収可能という点で有望な光触媒材料候補でもある。しかし、通常の水熱合成法で合成される酸化鉄粒子では、高い再結合確率のため活性度が低い。この克服が高活性化への課題である。そこで本研究では、液中レーザーアブレーション (PLAL) 法を用いての酸化鉄合成を試みた。この方法では、ナノ秒レベルの短時間に、直接、局所的な高エネルギーを合成前駆体に注入することができる。そのため、局所的な結晶性変化、原子欠陥生成、表面積改質などが期待できる。本発表では、レーザー照射条件により生成された酸化鉄合成の検討結果、ならびにこれを用いた光触媒活性について、報告する。

【方法】一定濃度の  $\beta$ -FeOOH 粒子の水分散液に対し、直接レーザーアブレーションを行った。使用波長は 532 nm、周波数 10 Hz である。アブレーション後に生成された粒子をメチレンブルー色素溶液内に投入し、白色 LED 光源下での色素分解退色性を計測した。

【結果】適切な強度ならびに、アブレーション時間の設定により、真球上の粒子の生成が確認された。作製された粒子について、X 線光電子分光法で解析した。その結果、生成された粒子は FeO であり、表面に酸素欠陥を多数有する可能性が高いことがわかった。また、得られた粒子を用いて色素分解光触媒実験を行った。その結果、 $0.73 \times 10^{-2} / (\text{min} \cdot \text{mg})$  の分解反応速度を持つことがわかった。

# レーザー照射と通電加熱により形成した表面熔融シリコンの 静電応力とローレンツ力による引き上げ成長

## Electromagnetic force pull-up growth of surface-melted silicon formed by laser irradiation and resistive heating current.

鈴鹿高専<sup>1</sup> ○(B)松本乃武<sup>1</sup>, 西村 高志<sup>1</sup>

Suzuka college<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Matsumoto Nobu<sup>1</sup>, Takashi Nishimura<sup>1</sup>.

E-mail: takashi@elec.suzuka-ct.ac.jp

### 1. はじめに

材料電磁プロセッシングは融液成長を主に磁場で制御し電磁鑄造などへ応用されているが、一方で静電場により融液成長を制御する手法の報告例は少ない。その理由は、静電エネルギー ( $E \cdot D/2 = 4.4 \text{ J/m}^3$  ( $E = 1 \text{ kV/mm}$ )) は磁気エネルギー ( $H \cdot B/2 = 4 \times 10^5 \text{ J/m}^3$  ( $B = 1 \text{ T}$ )) に対して5桁程度小さいためである。我々はこれまで、通電加熱により形成した局所 Si (シリコン) 融液の磁力 (ローレンツ力) による一軸引上成長の研究を行ってきた。<sup>1)</sup> 本研究ではレーザー照射と通電加熱の同時加熱により形成した局所 Si 融液へ電磁界場を印加し、静電応力とローレンツ力により一軸引上成長することで先端がファセット面で囲まれた鋭い突起結晶を形成する手法を研究し、材料プロセスへの静電応力の応用を検討した。

### 2. 実験方法

Si(001)基板 ( $1.0 \times 18 \times 0.3 \text{ mm}^3$ ) から 1.5mm 上方にネオジウム磁石を配置し、基板表面へ 120 mT 程度の磁場を印加した。さらにこの磁石を電極と使用し -10 kV 程度の高電圧を印加した。真空装置内にてこの Si 基板へ通電加熱電流を 0.4 A から 8 A まで 2 A/s で流し、さらに基板中央部にレーザー径 1.6 mm  $\phi$ , 15 W のレーザーを照射し、Si を局所熔融させた。通電電流が 8 A 到達後に電流とレーザー出力を 0A, 0 W とし、Si 融液を凝固し結晶成長させた。

### 3. 結果と考察

印加電圧 -10 kV にて通電加熱とレーザー照射により Si 基板を同時加熱すると、Fig. 1 に示すようにレーザー照射位置 (矢印 a) 周辺で Si 基板が熔融し、熔融した Si は基板上面部のレーザー照射位置近傍 (矢印 b) で凝固し突起状の結晶が成長した。基板上面方向はローレンツ力 ( $I \times B$ ) の方向であった。Fig. 1(b) では -10 kV 印加時に成長した突起結晶の先端部の SEM 像を示した。-10 kV 印加時の突起先端の曲率半径は  $0.11 \mu\text{m}$ 、高さは  $793 \mu\text{m}$  であり、高電圧印加をしない場合は突起先端の曲率半径は  $96 \mu\text{m}$ 、高さは  $248 \mu\text{m}$  であった。高電圧印加により突起の曲率半径が小さくなり、高さが高くなった。この結果は、突起結晶成長時の先端部凸融液が静電応力で引き上げられたことを示す。融液成長では表面張力のため結晶構造の曲率が大きく丸くなる傾向があるが、融液が凸形状になると電界が集中するため静電応力が表面張力より強くなり融液が引き上げられたと推測される。一方、高電圧を印加せず磁場のみを印加した実験では、電流の方向を反転させローレンツ力の方向を反転させると Si 融液が基板背面に流れた。この結果は Fig. 1 では Si 融液がローレンツ力により基板上面へ保持されていたことを示す。高電圧印加により成長した突起結晶先端部 (Fig. 1(b)) はファセット面で囲まれており、先端部ファセットは基板と平行であった。我々の先行研究<sup>2)</sup>より突起結晶は基板よりエピタキシャル結晶成長しているため、このファセット面は (001) 面である。さらに他のファセット面と (001) 面との角度より {113} 面と {111} 面が成長していることが分かった。

本研究の結果、レーザー照射と通電による同時加熱法と強電磁界印加を組み合わせることで、先端がファセット面で囲まれた鋭い突起結晶を形成でき、融液成長への静電応力印加の効果を示すことができた。

### 4. 参考文献

- 1) T. Nishimura and M. Tomitori, Jpn. J. Appl. Phys. **62** (2023) 035503.
- 2) T. Nishimura and M. Tomitori, Jpn. J. Appl. Phys. **58** (2019) 025501.

**謝辞** 本研究は、中部電気利用基礎研究振興財団研究助成、立松財団研究助成、JKA 補助事業 (2024M-421)、フジクラ財団、池谷科学技術振興財団、科研費基盤 C (21K04912) より助成を受けて実施した。

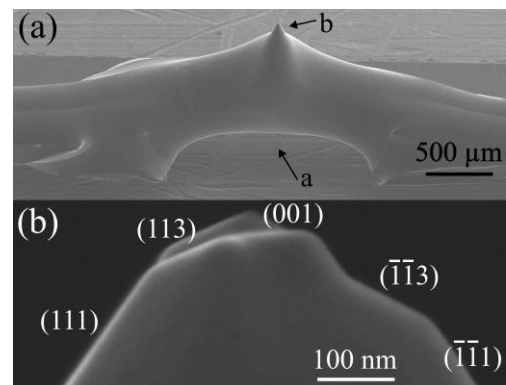


Fig. 1. SEM images of the front surface of the Si substrate after simultaneous laser irradiation and heating current application at -10 kV. (a) Low magnification SEM image of the Si substrate. (b) High magnification SEM image of the apex of Si protrusion.

# 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。

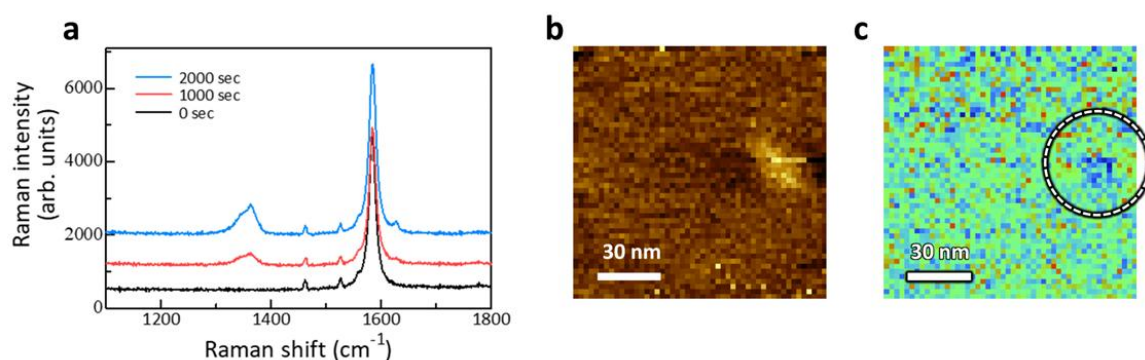


Figure 1 (a) Raman spectra of graphite surface before (black), and after laser irradiation with 800 nm, 1 kHz femtosecond laser pulses for 1000 sec (red), and 2000 sec (blue). (b) AFM topography and (c) corresponding viscoelastic image of the photoinduced domain on the graphite surface.

- [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).

## グラファイトにおけるレーザー励起効果 : 原子間力顕微鏡及び顕微ラマン分光法による研究

AFM and micro-Raman spectroscopic study on laser excitation effects in graphite

大阪公立大<sup>1</sup>, 高知工科大<sup>2</sup>, 佐賀大学<sup>3</sup>, 和歌山大学<sup>4</sup>

○金本 竜輝<sup>1</sup>, 益井 絵美里<sup>2</sup>, 中西 啓輔<sup>1</sup>, 金崎 順一<sup>1</sup>, 稲見 栄一<sup>2</sup>, 山本 勇<sup>3</sup>,  
東 純平<sup>3</sup>, 木曾田 賢治<sup>4</sup>

Osaka Metropolitan Univ.<sup>1</sup>, Kochi Univ. Tech.<sup>2</sup>, Saga Univ.<sup>3</sup>, Wakayama Univ.<sup>4</sup>

○Tatsuki Kanemoto<sup>1</sup>, Emiri Masui<sup>2</sup>, Keisuke Nakanishi<sup>1</sup>, Jun'ichi Kanasaki<sup>1</sup>, Eiichi Inami<sup>2</sup>,  
Isamu Yamamoto<sup>3</sup>, Junpei Azuma<sup>3</sup>, Kenji Kisoda<sup>4</sup>

E-mail: si24718w@st.omu.ac.jp

グラファイト表面にフェムト秒レーザーを照射すると、新規ナノ構造相[1,2]、数ナノメートルスケールのクレーター[3]、さらに周期的な一次元ナノ構造[4]など、多彩な構造変化が誘起される。これらの光誘起構造変化は、従来の熱力学的手法では得られない反応経路の存在を示唆しており、炭素系物質における新規の構造制御法として期待されている。光励起による物質制御技術確立するためには、各種励起条件と誘起される局所構造や結合形態との相関を明確にすることが本質的に重要である。本研究では、原子間力顕微鏡(AFM)及び共焦点顕微ラマン分光法を用いて、励起光強度及び照射パルス数と誘起される微視的構造変化との相関を明らかにした。

高配向熱分解グラファイト(HOPG)を試料とし、波長 515 nm・パルス幅 170 fsec・p 偏光の励起光を繰り返し周波数 100 kHz で照射した。照射光の強度分布は半値幅約 100  $\mu\text{m}$  のガウス型プロファイルで特徴づけられるため、照射スポット中心からの距離に対する局所励起強度(Local Excitation Intensity: LEI)を評価した。Fig.1(a)に示す照射スポット内の領域 A 及び C を AFM で観察した結果を、それぞれ Fig. 1(b)及び(c)に示す。領域 A (LEI=42  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ )では、周期幅 60~150 nm のライン状構造が確認された。一方、領域 C (LEI = 2  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ )では単原子層深さのクレーターが複数観察された。さらに、領域 B (LEI=31  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ )では、クレーターのサイズと密度の増大に加え、2 原子層程度の深さをもつクレーターも多数観測された。照射後の表面に対して顕微ラマン分光法により測定した結果、ビーム中心から 150  $\mu\text{m}$  程度の領域内において 1350  $\text{cm}^{-1}$  付近に新たなピークが確認され、解析により 1335  $\text{cm}^{-1}$  付近と 1360  $\text{cm}^{-1}$  付近の 2 成分から構成されることが判明した。炭素原子間の  $sp^3$  結合に固有な振動が 1332  $\text{cm}^{-1}$  にピークを形成することから[4]、本実験結果は、構造変化の過程に  $sp^2 \rightarrow sp^3$  結合変換が関与することを強く示唆している。

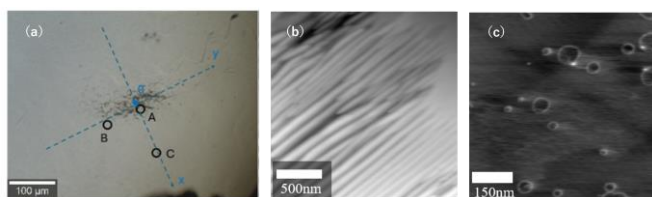


Figure 1 (a) Optical microscope image of a laser-irradiated spot. (b-c) AFM images acquired after iterative excitations with 170-fs laser pulses at local excitation intensities of 42  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , (b), and 2  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , (c).

### 参考文献

- [1] J. Kanasaki et al., Phys. Rev. Lett. **102**, 087402 (2009). [2] E. Inami et al., Sci. Rep. **13**, 21439 (2023).  
[3] H. Ohnishi et al., Surf. Sci. **605**, 1497 (2011). [4] V. Saikiran et al., Appl Surf. Sci. **428**, 177 (2018).

## 金微粒子を用いたグラファイトにおける 光誘起結合変換の効率化

Efficient photoinduced conversion of bonding in graphite using enhanced  
optical electric field by adsorbed gold nanoparticles

大阪公立大学<sup>1</sup>, 和歌山大学<sup>2</sup>, 佐賀大シンクロトン光応用センター<sup>3</sup>

○中西 啓輔<sup>1</sup>, 金本竜輝<sup>1</sup>, 金崎 順一<sup>1</sup>, 木曾田 賢治<sup>2</sup>, 山本勇<sup>3</sup>, 東 純平<sup>3</sup>

Osaka Metropolitan Univ.<sup>1</sup>, Wakayama Univ.<sup>2</sup>, Saga Univ.<sup>3</sup>

°Keisuke Nakanishi<sup>1</sup>, Tatsuki Kanemoto, Junichi Kanasaki<sup>1</sup>, Kenji Kisoda<sup>2</sup>, Isamu Yamamoto<sup>3</sup>,  
Junpei Azuma<sup>3</sup>

E-mail: sg23748f@st.omu.ac.jp

グラファイト表面に p 偏光フェムト秒レーザー光を照射するとナノメートル領域の新構造相 (Diaphite) が生成される [1]. この光誘起構造相転移は, 電子的過程により発現し, その効率は励起強度に対して強い非線形性を示す. さらに, 最近の光励起前後におけるラマン散乱分光測定により, 原子層面内  $sp^2$  結合に起因する  $1570\text{cm}^{-1}$  のピーク以外に  $1300\sim 1400\text{cm}^{-1}$  の領域に新たな振動ピークが光励起後の試料において観測され, 構造相転移が  $sp^2\rightarrow sp^3$  結合変換に起因するものと考えられている. 本研究では, 炭素系材料における結合制御を目的として, 金ナノ粒子表面局在プラズモンによる電場増強効果を利用した光誘起結合変換過程の効率化に関する知見を得た.

金ナノ粒子 (粒径 5nm) の分散溶液をグラファイト表面に滴下し乾燥後加熱処理を施した. 金ナノ粒子分散領域 (領域 A) と無分散領域 (領域 B) にガウシアン型強度プロファイルを有するフェムト秒レーザー光パルス (波長 515nm, パルス幅 170fs) を 45 度の角度で  $8\times 10^6$  shots 入射し, 照射後の表面を共焦点顕微ラマン分光装置にて観測した. 同じ強度のレーザーを領域 A 及び B に照射し, 観測される新たなラマンピーク ( $1300\sim 1400\text{cm}^{-1}$ ) の面積強度を 2 次元イメージ化した結果をそれぞれ Fig.1(a) 及び (b) に示す. 領域 A では, 照射スポット内の低い励起密度領域においても結合変換の形跡がみられる. Fig.1(c) は, 光誘起ラマンピーク強度を照射スポット内の局所励起密度 (Local excitation intensity : LEI) に対してプロットした結果である. 金ナノ粒子の付与により光誘起振動ピークを確認できる閾値強度が大きく減少しており, 金微粒子付与による結合変換過程の効率化が確認された.

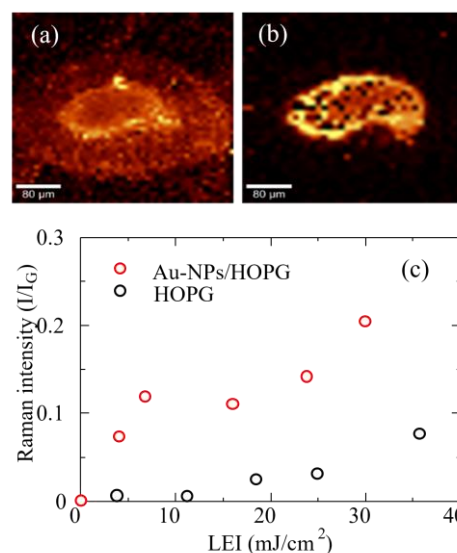


Fig.1 400x400μm images of  $1300\sim 1400\text{cm}^{-1}$  Raman intensity for graphite with, (a), and without, (b), Au nanoparticles acquired after irradiation. (c) the Raman peak intensity plotted as a function of local excitation intensity on the surface.

[1] J. Kanasaki, E. Inami, K. Tanimura, H. Ohnishi, K. Nasu, Phys. Rev. Lett. **102**, 087402 (2009).