フレキシブルデバイス応用に向けた PDMS のフェムト秒レーザー改質による導電性構造作製

Femtosecond-Laser Modification of PDMS into Electrically Conductive Structures for Flexible Device Applications

慶大院理工 [a], 慶大理工 [b], ○(D1) 林 秀一郎 [a], (M1) 茂呂澤 郁也 [b], 寺川 光洋 [a,b,*]

Grad. Sch. Keio Univ.[a], Keio Univ.[b], ○Shuichiro Hayashi[a], Fumiya Morosawa[b], Mitsuhiro Terakawa[a,b,*]

***E-mail: terakawa@elec.keio.jp**

高分子材料へレーザー光を照射すると炭素等の導電性材料等へと改質可能であり、フレキシブルデバイスに資する手法として注目されている。我々は、フェムト秒レーザーパルスをポリジメチルシロキサン (PDMS) 表面に集光照射することで導電性物質に改質できることを明らかにした[1]。これまでに本手法を用いて作製した導電性構造の材料解析、並びにフレキシブルデバイスへの応用を検討してきた。PDMS の表面に繰り返し周波数 63 MHz にてフェムト秒レーザーパルスを集光照射すると黒色構造へと改質可能であり(Fig. 1 (a))[2]、ラマン分光法により作製構造の解析を行ったところグラフェン特有の D、G、2D バンドが確認された。すなわち、レーザー改質によるグラフェンの生成が示した。また、透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて観察したところ、作製構造はナノ寸法の結晶性シリコンカーバイド (β-SiC)および多層の炭素構造によって構成されていることを確認した (Fig. 1 (b))。同手法により作製した構造をひずみセンサに応用したところ、構構造の屈曲に伴い抵抗値が著しく増大し。可視化したモーションセンシングを実験実証することでフレキシブルデバイスへの応用を示した (Fig. 1 (c))[3]。発表ではこれまでの研究を述べるとともに、直近の実験研究により得られた導電性の著しい向上とウェアラブルヘルスモニターへの応用についても報告する。

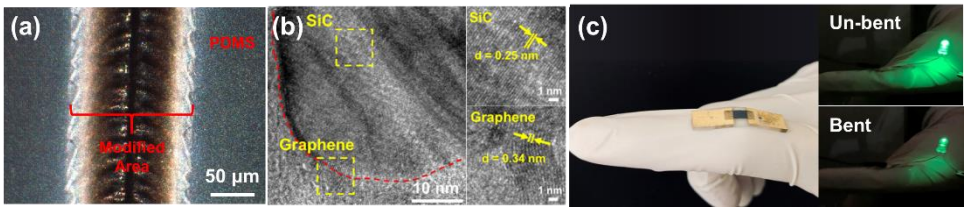

Fig.1 (a) Digital microscope image of formed black structure by a single scan of femtosecond laser pulses. (b) Typical TEM image showing the existence of a SiC nanocrystal and multilayer graphitic carbon. (c) Fabricated strain sensor showing a change in LED brightness due to bending of finger joint.

[1] Y. Nakajima, S. Hayashi, A. Katayama, N. Nedyalkov, M. Terakawa, Nanomaterials **8**, 558 (2018).

[2] S. Hayashi, F. Morosawa, M. Terakawa, Nanoscale Advances **2**, 1886-1893 (2020).

[3] S. Hayashi, Y. Nakajima, M. Terakawa, Opt. Mater. Express **9**, 2672-2680 (2019).

© 2021年 応用物理学会