

Column68 ではレーザー照射による PEDOT:PSS の高導電化の文献を紹介した。照射により電気伝導度が 932 S/cm に向上するが、照射前後で PSS 量及び PEDOT のキノイド比率にも変化が無い。本コラムでは Wang ら<sup>1)</sup>によるフェムト秒でのレーザーパルス照射による PEDOT:PSS の高導電化について紹介する。この照射条件では、電気伝導度は照射前の 1.2 S/cm から照射後は 803.1 S/cm へ向上しかつ、照射による PSS 量の減少と PEDOT のキノイド比率が増加する。フェムト秒レーザーパルスは通常のレーザー照射と比較して非常に高いピーク出力で熱の影響を局在化することができる。結果の概略は以下の通り。

(1) レーザー強度と PEDOT:PSS フィルムの表面温度との関係を Fig.1 (a)に、表面温度と重量変化の関係を(b)に示した。重量減少は主に 340°C-500°C の範囲で起こり特に、340°C(3.42 mJ/cm<sup>2</sup>)と 380°C の付近で顕著である。340°C 付近での重量減少は PSS 鎖の除去に、380°C 付近の減少は PEDOT 鎖の劣化に起因する。

(2) レーザー強度が 1.14 mJ/cm<sup>2</sup> まではモルフォロジー変化は認められないが、3.42mJ/cm<sup>2</sup> になると 10 μ 間隔の繊維状の形態が認められる。しかし、強度が 4.56mJ/cm<sup>2</sup> になると明確なダメージが観測される。

(3) 電気伝導度はレーザー強度 3.42 mJ/cm<sup>2</sup> で 803 S/cm と最大値を示す(Fig.2 (a))。この際のフィルムの表面温度は 338°C で、PEDOT 鎖を被覆している PSS の分解が起こる温度であり、PSS の除去は電気伝導度の向上に寄与している(Fig.2 (b))。

(4) レーザー照射(3.42 mJ/cm<sup>2</sup>)により π-π 層間の距離は 0.3494 nm から 0.3414 nm に短縮され、結晶性は向上しさらに、PEDOT のベンゾイド構造からキノイド構造への変化が認められる。また、スペクトル解析よりアニリング後はポーラロン及びバイポーラロンのいずれも増加している。

以上の結果から、PEDOT:PSS フィルムに対して従来のレーザー照射による高導電化はバイポーラロンの増加に起因しているが、今回紹介したフェムト秒パルスレーザーによる高導電化は主にポーラロンの非局在化効果によると結論付けている。

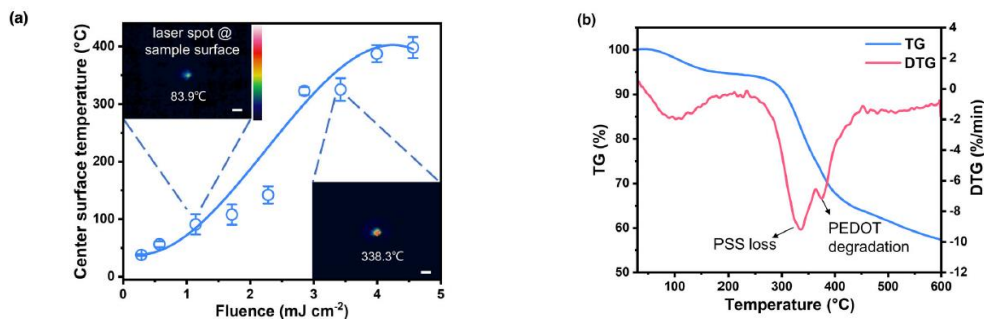


Figure 1. (a) Center surface temperature of PEDOT:PSS films measured by infrared thermal imager at different laser fluences. (Insert: infrared thermal images, scale bar: 200 μ m) (b) TG and DTG curves of PEDOT:PSS.

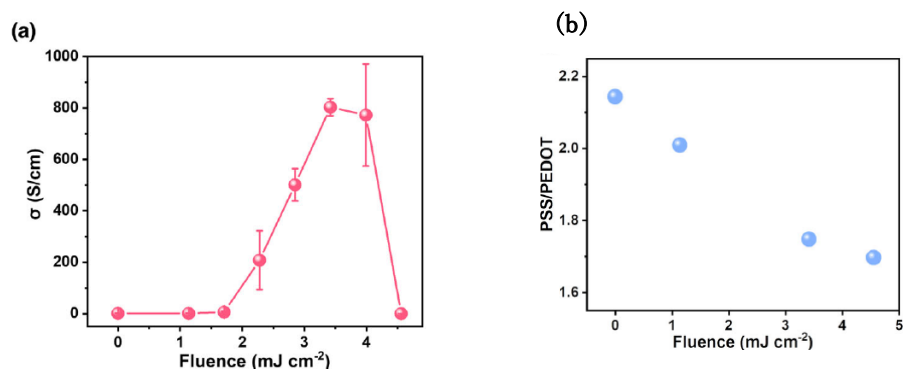


Figure 2. (a) Electrical conductivity of PEDOT:PSS films after annealing with different laser fluence. (b) Surface composition of PSS with respect to PEDOT in pristine and laser-irradiated PEDOT:PSS films.

#### 文献

<sup>1)</sup> X. Wang et al., Ultrafast Laser-Induced Excellent Thermoelectric Performance of PEDOT:PSS Films, *Energy Environ. Mater.* 2023, **0**, e12650

HP のトップへ : <https://www5d.biglobe.ne.jp/~hightech/>