

PEDOT:PSS フィルムの熱処理効果については既に多くの報告があるが、Doshi ら¹⁾は加熱温度と処理時間を適切に選ぶことにより容易に水存在下でも安定な PEDOT:PSS フィルムが得られることを報告している。バイオ分野などへの PEDOT:PSS フィルムの適用を考えた場合、水存在下での安定性を維持するために(3-glycidyloxypropyl)trimethoxysilane (GOPS)等の架橋剤を使用するのが一般的である。しかし、GOPS の使用により電気伝導度が低下する等の欠点があった。

1. フィルムの作製方法はいたって簡単で EG を添加した PEDOT:PSS の水分散媒をスピコートして得た PEDOT:PSS フィルムをホットプレート上で加熱処理し次いで、水洗いすれば良い(Fig.1 a)。適切な加熱処理条件は(b)に示したブルーで色分けした範囲である。グレーの範囲ではフィルムが基板より剥離する。(c)には 180°C での処理時間と得られるフィルムの表面抵抗値を示した。高導電には熱処理後の水洗が重要なファクターとなる。

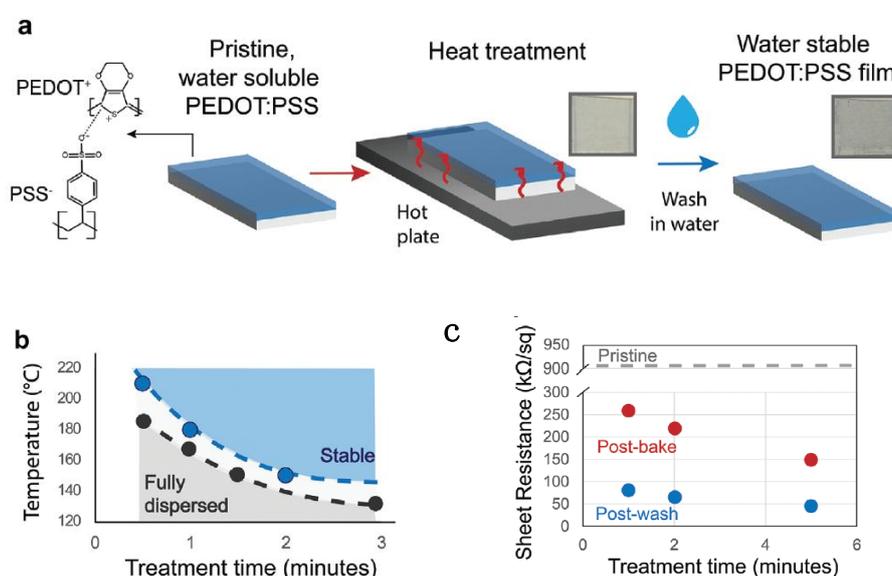


Fig.1. Heat treatment yields water-stable PEDOT:PSS thin films. **a)** Schematic showing the heat treatment process, which involves a simple thermal bake on a standard hot plate. Films are no longer dissolved upon exposure to water. **b)** Landscape of parameters yielding films that remain stable in water (green) and those that are partially dissolved (grey) and fully dissolved (orange) upon exposure to water. **c)** Effect of treatment time on the sheet resistance of films baked at 180°C, measured with a four-point probe test, both prior to and after exposure to

2. 熱処理後の PEDOT:PSS フィルムと GOPS 架橋 PEDOT:PSS フィルムとの性能比較

FIG.2 (a)の構造を持った電気化学トランジスターを用いて熱処理品と GOPS 架橋品との性能比較を行った。 $I_{DS}/I_{DS,max}$ のサイクル数依存性は両者に差はないが、 I_{on}/I_{off} は圧倒的に熱処理品が優れている(d,e)。0.1 M の NaCl 水溶液中に 1 ヶ月浸漬した後の移動度とキャパシタの低下を測

定した(f,g)。試験前後で移動度の低下は両者共に認められなかったが、キャパシタには大きな差が認められ、GOPS 架橋品の低下が著しかった。

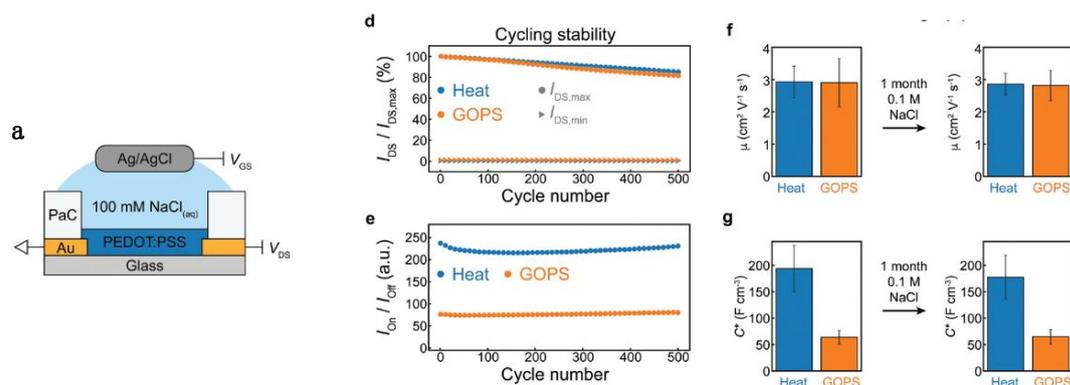


Fig.2. Comparison of heat-treated and GOPS-cross-linked organic electrochemical transistors (OECTs). **a)** Schematic structure of an OECT. **d,e)** Cycling stability during repeated transfer measurements between $V_{GS} = 0.2 \text{ V}$ to $V_{GS} = -0.6 \text{ V}$ at a scan rate of 160 mV s^{-1} . Comparison of **f)** hole mobility, and **g)** volumetric capacitance of the heat-treated (blue) and GOPS-cross-linked (orange) PEDOT:PSS OECTs before and after soaking in 100mMaqueous sodium chloride for 1 month. The value and error bars represent the mean and

3. フェムト秒レーザーによるマイクロパターン形成

未処理 PEDOT:PSS の熱処理により容易に耐水性のある高導電領域を生成することが出来るという知見からフェムト秒レーザー照射によるマイクロパターン形成を試みている。レーザー照射の手順は Fig.3 (a)に示した。レーザー照射した PEDOT:PSS の電気伝導度は未処理品及び上記で述べた熱処理品のそれを上回る(d)。フェムト秒レーザーによる発熱により PEDOT と PSS の相分離が促進されたためと考えられる。ライン幅は $1 \mu \text{ m}$ まで可能である(b)。

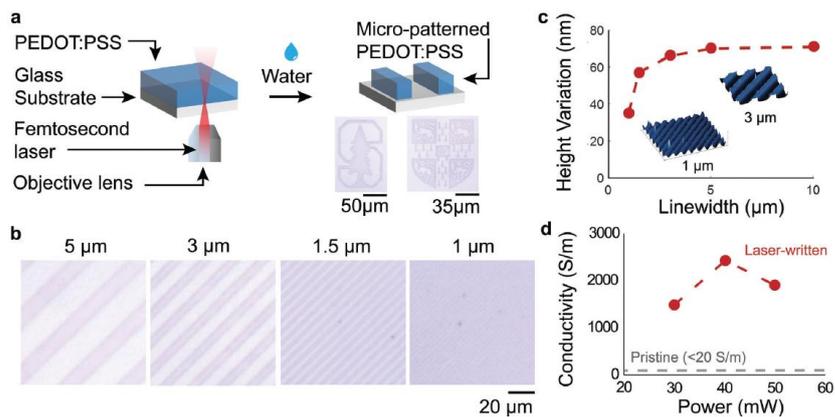


Fig.3. Localized application of thermal energy enables lithography-free patterning with femtosecond laser processing. a) Schematic of the fabrication process. Thin films of pristine, spin-coated PEDOT:PSS are exposed to a focused femtosecond pulsed laser beam. After development in water, only the exposed patterns remain. b) Optical micrographs of PEDOT:PSS microwires produced via our direct write process. c) A modulation transfer function for the writing process, illustrating the variation of achievable contrast with feature size. d) Conductivity of laser-written PEDOT:PSS structures at different laser powers.

文 献

¹⁾ S. Doshi et al., Thermal Processing Creates Water-Stable PEDOT:PSS Films for Bioelectronics, *Adv. Mater.* 2025, **37**, 2415827

以上

HP のトップページへ:<https://www5d.biglobe.ne.jp/~hightech/>