

伸縮性透明電極のレーザーアブレーションと高解像度容量型センサ応用

Laser ablation of stretchable transparent conductors and the application of high-resolution capacitive sensors

慶大理工¹, 東工大工², JST さきがけ³○(B)佐藤 俊¹, 志村 宗彦¹, 山下 薫¹, 阿部 秀真¹, 富永 泰三¹, 芦沢 実²,
石黒 仁揮¹, 松久 直司^{1,3}Keio Univ.¹, Tokyo Tech.², JST PRESTO³°Shun Sato¹, Tokihiko Shimura¹, Kaoru Yamashita¹, Shuma Abe¹, Taizo Tominaga¹,
Minoru Ashizawa², Hiroki Ishikuro¹, Naoji Matsuhisa^{1,3}

E-mail: s.s_02o2k@keio.jp

次世代のウェアラブルデバイスとして皮膚密着型の電子機器が注目され, これは医療向け用途やヘルスケア, VR/AR 分野などへの応用が期待される. そのために, 伸縮性のある導電材料のパターニングが不可欠である. 高解像度のパターニング方法として, インクジェット印刷法が報告されている. [*Adv. Electron. Mater.* **6**, 1 (2020).]しかし, 100 μm を切る高解像度で, 透明伸縮性導電材料を信頼性良くパターニングすることは難しく, 実現できるデバイスの種類や空間解像度が限定されていた.

本研究では, UV レーザアブレーションを用いて, 透明伸縮性導電材料の高スループットかつ数十ミクロンオーダーの高解像度なパターニングを実現した. 透明伸縮性導電材料として, 導電性高分子の PEDOT:PSS にイオン性の添加剤を加えることで導電性と伸縮性を向上させたものを用いた. スピンコート法により伸縮性基板上に伸縮性導電薄膜を形成し, ナノ秒 UV レーザアブレーションによってパターニングを行った. 本手法により数十 μm オーダーまで微細なパターンを形成でき, アブレーション前後で材料の伸縮性や導電性が変化しないことを確認した. アブレーション後, プラズマ処理をすることで, シート抵抗は 400 Ω/Sq から 650 Ω/Sq に増加するが, 高解像度パターニングの信頼性が上がった.

さらに, パターニングした伸縮性透明電極と数 μm 厚の伸縮性絶縁膜を用いて伸縮性の容量型歪センサとタッチセンサを作製した. 歪センサは 100 % という高い歪まで高い線形応答を示した (Fig). タッチセンサも指を触れる前後で十分な容量変化を示した. 透明で薄膜の歪・タッチセンサは, 装着していることがわからないような次世代ヒューマンコンピュータインターフェースとしての活用が期待される.

本研究は JST さきがけ, JPMJPR20B7 の支援を受けたものである. 一部は, 天田財団, イオン工学振興財団, マツダ財団, ポリウレタン国際技術振興財団, KGRI スタートアップ研究助成の支援を受けた.

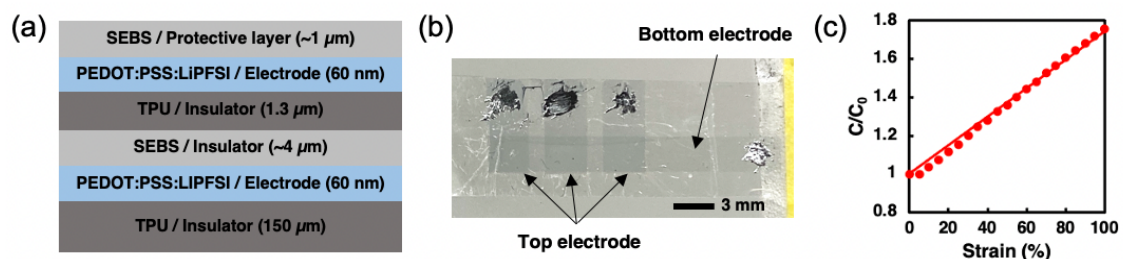


Fig. A transparent stretchable strain sensor. (a) Structure. (b) Photograph. (c) Capacitance-strain characteristics.