

全伸縮性高周波高分子ダイオードの実現と無線システムへの応用

Wireless soft electronic systems by intrinsically stretchable high-frequency diodes

慶大工¹, JST さきがけ², スタンフォード大³, 理研⁴, 東工大物質理工⁵, [○]松久 直司^{1,2,3},

ニウ シミヤオ³, オネイル スティーブン³, 落合 優登⁴, 芦沢 実⁵, パオ ジェナン³

Keio Univ.¹, JST PRESTO², Stanford Univ.³, RIKEN⁴, Tokyo Tech.⁵, [○]Naoji Matsuhisa^{1,2,3},

Simiao Niu³, Stephen O'Neill³, Yuto Ochiai⁴, Minoru Ashizawa⁵, Zhenan Bao³

E-mail: naoji@keio.jp

次世代ウェアラブルデバイスとして、生体組織と似た機械特性をもった電子材料から製造される伸縮性デバイスが期待されている。これまでに様々な伸縮性導体材料が開発されてきたが、近年高分子半導体を改質することで高性能な伸縮性半導体材料が実現された。これによって伸縮性トランジスタ回路や太陽電池などが開発された。しかしながら、これらの動作周波数は約 100 Hz に制限されていた。これは伸縮性半導体材料の性能を最大限に引き出す伸縮性の電子材料が開発されていなかったことと、それらの組み合わせプロセスが欠如していたことが原因だった。

本研究では、RFID 通信に用いられる 13.56 MHz の高周波で駆動できる伸縮性ダイオードを実現した。作製したダイオードは Fig. 1a に示すような多層構造をとり、伸縮性の高分子有機半導体を活性層とするショットキーダイオードである。高分子系材料によって半導体層に対してオーミック接触とショットキー接触を実現し、低抵抗の伸縮性配線層として銀ナノワイヤとポリウレタンのコンポジット材料を用いている。講演当日は、それぞれのレイヤーについて伸縮性と電気特性を両立する材料戦略とプロセスについて詳しく議論する。さらに実現した伸縮性高周波ダイオードを伸縮性のアンテナ、センサ、ディスプレイと同一基盤上に集積化したシステムを作製した。フレキシブル回路から無線給電で駆動することができ、センサの抵抗変化をディスプレイの色変化で表示することができる。今後本研究で得られた知見によって伸縮性ダイオード型デバイス全体の高性能化が期待される。

本研究は JST さきがけ JPMJPR20B7 の支援を受けたものである。

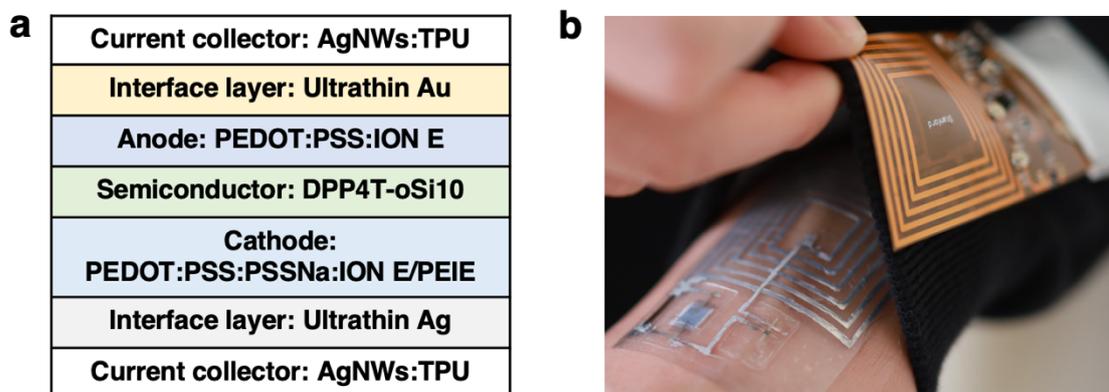


Fig. 1 An intrinsically stretchable and high-frequency polymer diode.

(a) Device structure. (b) A wirelessly operated stretchable display/sensor system enabled by our diode.