

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

松久 直司

慶應義塾大学 理工学部
専任講師

伸縮性導体・半導体による超柔軟ダイオード

§ 1. 研究成果の概要

2021年度は、伸縮性高周波ダイオードの実現と、伸縮性フォトダイオード・発光ダイオード用の高精細伸縮性電極の開発に取り組んだ。

伸縮性高周波ダイオードは、伸縮性半導体材料を、伸縮性アノード材料と伸縮性カソード材料で挟み込む構造を含んだ合計で8の伸縮性電子材料を重ね合わせた構造をとる。この構造の機械的な安定性を調査し、50%伸長歪を1000回繰り返して与えても構造の破壊や層間の剥離もないことを確かめた。作製したダイオードは伸縮性半導体デバイスとして世界最高周波数である13.56 MHzでも安定して動作し、伸縮性アンテナと集積化することで伸縮性のセンサやディスプレイを無線で駆動できることを確かめた。本研究成果はNature誌に掲載され、国内外のメディアに大きく取り上げられた。

高精細伸縮性電極は導電性高分子を改質することで得られ、300 S/cmもの導電性を示しながら、150%の伸長歪を加えても一切クラックを発生することがなかった。さらに本材料はレーザーアブレーション法で10 μmを切る解像度にまでパターニングできる。高い透明性も併せ持つので、伸縮性のイメージャやディスプレイを作製するのに適している。本年度は開発した電極を用いて、伸縮性のタッチセンサと歪センサのアレイを作製した。伸縮性タッチセンサは柔らかいロボットの表面にも高い追従性を示した。伸縮性歪センサアレイは手首に貼り付けることで高精度に脈波をセンシングできた。

さらに、さきがけの他領域の研究者と連携し、開発した伸縮性電子デバイスの応用探索にも取り組んだ。具体的には、伸縮性の触覚インターフェースや義手用の脈波表示ディスプレイを実現した。また、一連の研究成果について表彰され、安藤研究所・安藤博記念学術奨励賞、船井情報科学振興財団・船井研究奨励賞を受賞した。船井研究奨励賞の授賞式では、受賞者を代表して挨拶を行った。

【代表的な原著論文情報】

- 1) N. Matsuhisa[†], S. Niu[†], S. J. K. O'Neill, J. Kang, Y. Ochiai, T. Katsumata, H.-C. Wu, M. Ashizawa, G.-J. N. Wang, D. Zhong, X. Wang, X. Gong, R. Ning, H. Gong, I. You, Y. Zheng, Z. Zhang, J. B.-H. Tok, X. Chen, Z. Bao* "High-frequency and intrinsically stretchable polymer diodes" *Nature* **600**, 246-252 (2021).