

液体金属を利用したリキッドステートストレッチャブルデバイスの研究

Liquid-state Stretchable Device Using Liquid Metal

横国大¹ °太田 裕貴¹

Yokohama National University¹, °Hiroki Ota¹

E-mail: ota-hiroki-xm@ynu.ac.jp

1. 目的

近年、数多くのフレキシブルセンサ及びシステムが報告されている^{1,2}。フレキシブルデバイスの一歩の利用方法として期待されていることの一つが、ウェアラブルデバイスとしての利用である。肌に密着したウェアラブルデバイスを考慮したうえで、必要不可欠な特性の一つはフレキシビリティを超えたストレッチャビリティである。人の肌は 30~40%以上の伸びを示し、その伸びを克服するために、波状の電極を用いたシステムなどがこれまでに提案されている³。ストレッチャビリティを持つセンサの一つとして挙げられるのが、究極のフレキシビリティとストレッチャビリティを持つ液体金属を用いたセンサとシステムである。そこで、本論では、イオン液体を始めとした機能性液体と液体金属(Galinstan)をもとに、マイクロ流体を用いることで、液体をベースとしたセンサ・システムのファブリケーションとインテグレーションを提案する。

2. 加工・計測方法

デバイスの加工にはソフトリソグラフィ技術を用いた。デバイスは PDMS で作成され、マイクロ流路を持つ。そのマイクロ流路に Galinstan とイオン性液体を注入した(Fig. 1)。本研究においてセンシング材料としてイオン性液体の[EMIM][Otf], [EMIM][Otf], [BMIM][PF6], [BMPYR][NTf2], [Azo][NTf2]を用いた。

本センサでは、Potentiostat を用いて、Nyquist plot を作成し、その結果から、Constant phase element を持つコンデンサと抵抗からなる等価回路を想定した。その等価回路をもとにセンサのコンダクタンス及びキャパシタンスを計測することで各外乱(温度、湿度、酸素、光)のセンシングを行った

3. 結果および考察

温度のセンシングに関しては 25~69℃でコンダクタンスは 272%の上昇、キャパシタンスは 144%の上昇が認められた。これは従来の温度センサの 17~46 倍の感度であった。湿度のセンシングに関しては[EMIM][Otf]の感度が 1.7%/ %となっていた。これは従来のキャパシタンスによる湿度センサの感度(0.3%)を大きく上回るセンサである。酸素ガスセンシングに関しては[EMIM][Otf]を用いることで最大で 1%/ %の感度を示した。更に光センシングに関しても UV 光であれば 21 Mohm/mW/mm²を示した。

4. 結論

本研究では、液体金属Galinstanと、イオン液体といった機能性液体をもとにマイクロ流体を用いることで液体センサを提案した。本研究はLiquid-state electronic systemの更なる可能性を提案したものである。

参考文献

(1) T. Sekitani *et al.*, *Science*, 326, (2009), 326.(2) K. Takei *et al.*, *Nature Materials*, 9, (2010), 821-826.(3) S. Xu *et al.*, *Science*, 344, (2013), 70-74.

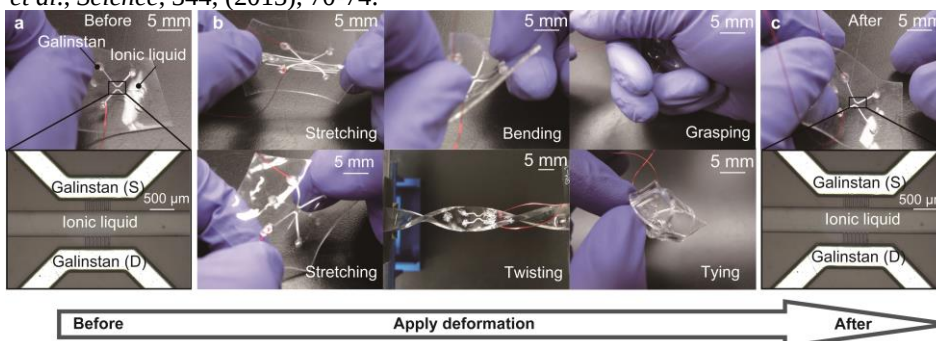


Fig. 1 Mechanical deformation of the liquid-state sensor. (a, b) Optical images of a sensor as it undergoes various forms of deformation. (c) After undergoing all the user-applied deformations, the separation of the liquids in the channels was maintained well.