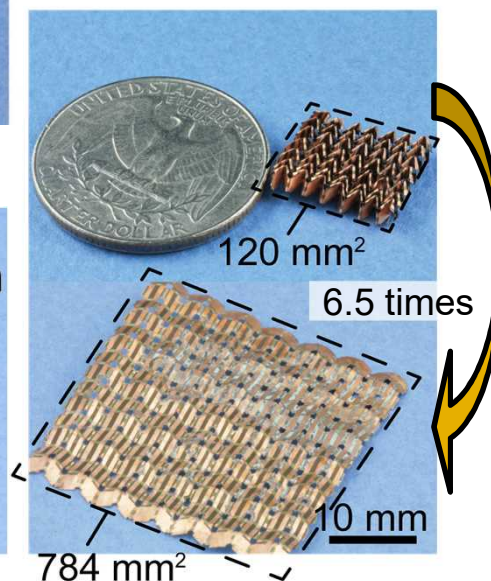
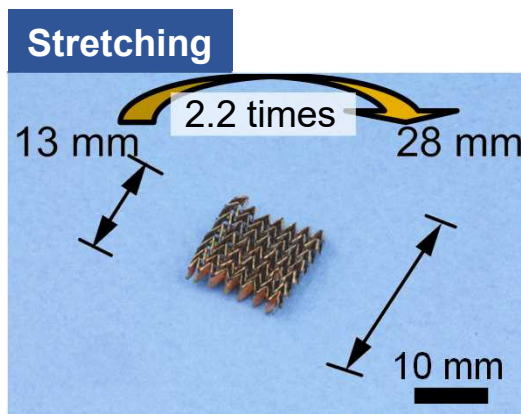
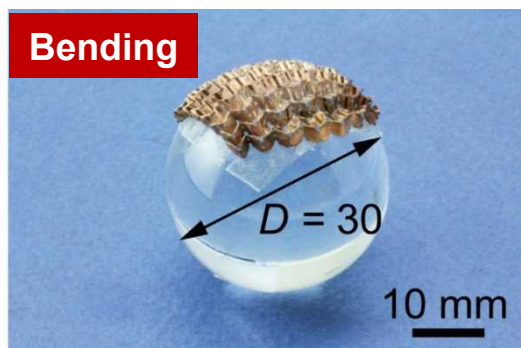


折り紙構造を用いた曲げ・伸縮可能なフレキシブル電子デバイス

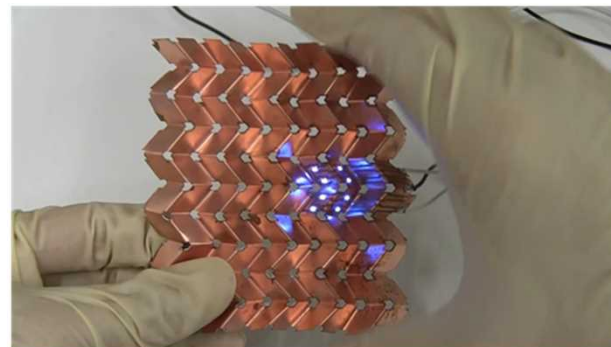
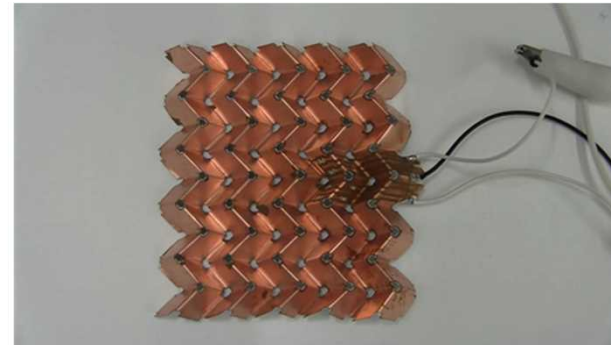
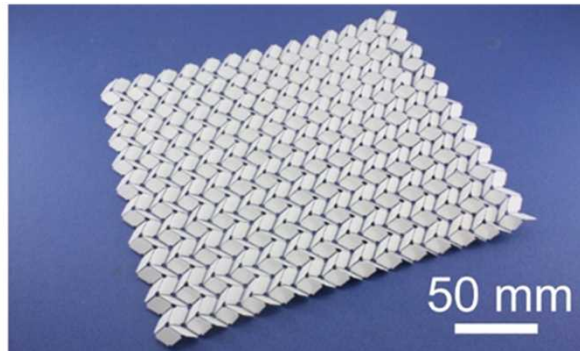


早稲田大学 理工学術院
基幹理工学部
機械科学・航空学科
教授 岩瀬 英治

新技術の概要

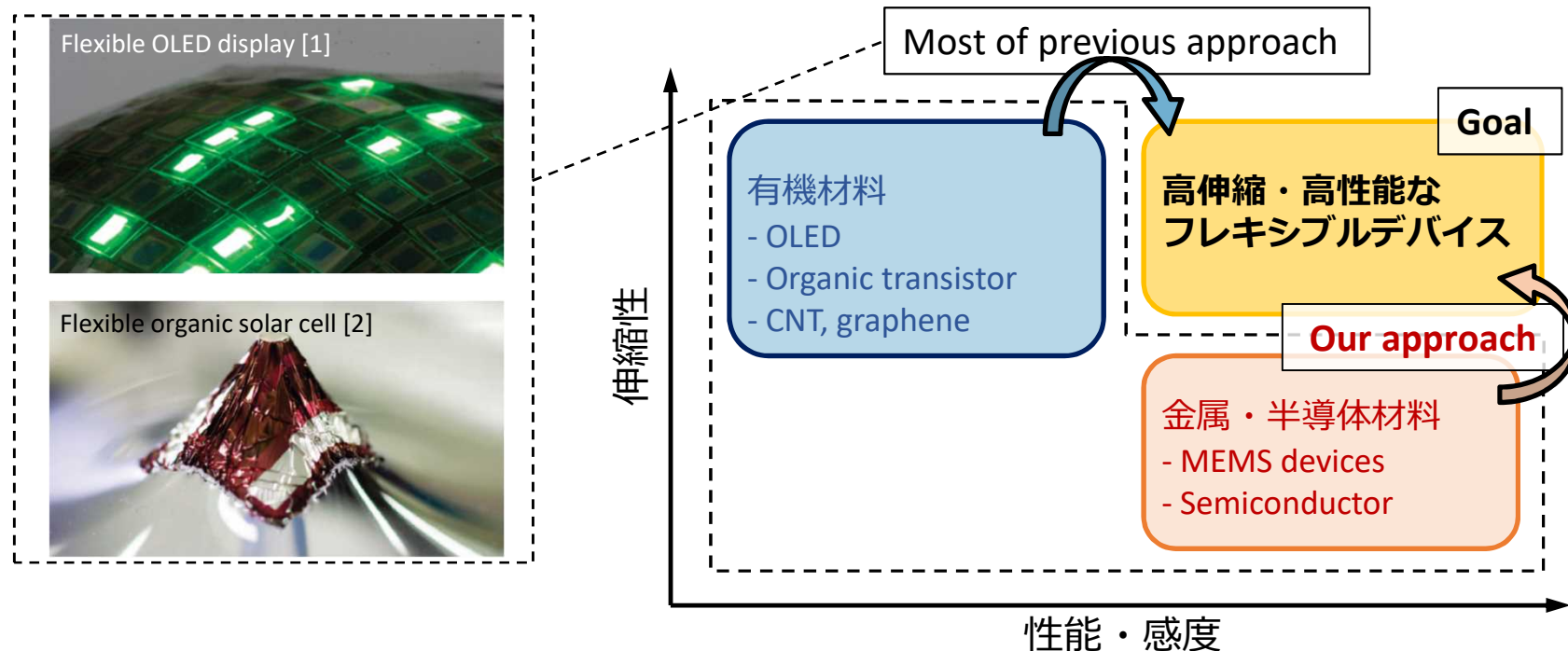
折りの交点に穴の開いた折り紙（ミウラ折り）構造を用いることで、曲げ変形や伸縮変形が可能なフレキシブル電子デバイスを実現する方法。変形する電子デバイスとして用いる場合だけでなく、自由曲面に貼付して利用することが可能となる。

折り紙構造を用いたフレキシブル電子デバイス



従来技術・競合技術との比較

従来、フレキシブル電子デバイスを実現する場合、材料自体が伸縮耐性を有する有機材料を用いて実現する手法が主である。これに対し、折り紙構造を用いると、硬い電子部品や延伸性の低い金属配線や用いたままデバイス全体としては曲げ変形や伸縮変形が可能なフレキシブル電子デバイスを実現することが可能となる。

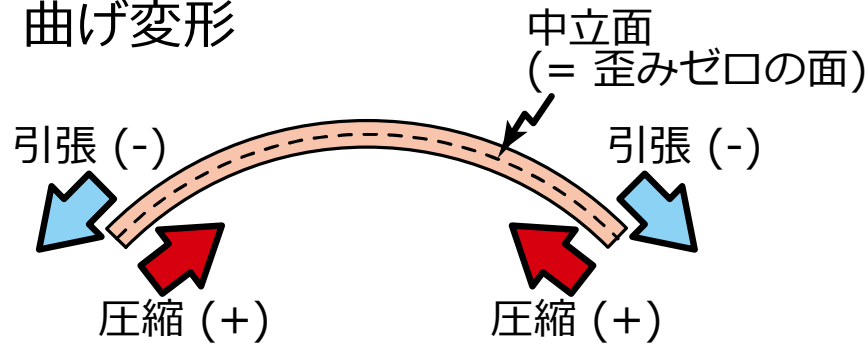


[1] T. Sekitani et al., *Nature Materials* (2009) [2] M. Kaltenbrunner et al., *Nat. Commun.* (2014)

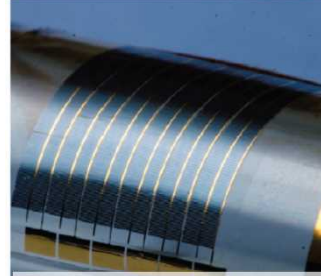
新技術の特徴・従来技術との比較

1. 局所的な曲げ変形を用いて、デバイス全体として伸縮変形を実現できる。

(i) 曲げ変形



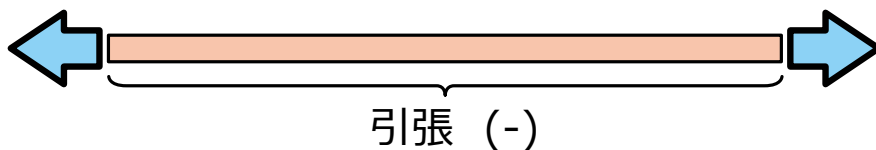
Ultrathin silicon solar cells



J. Yoon et al., Nature Materials (2008)

→ 機能部を薄くすれば曲げられる

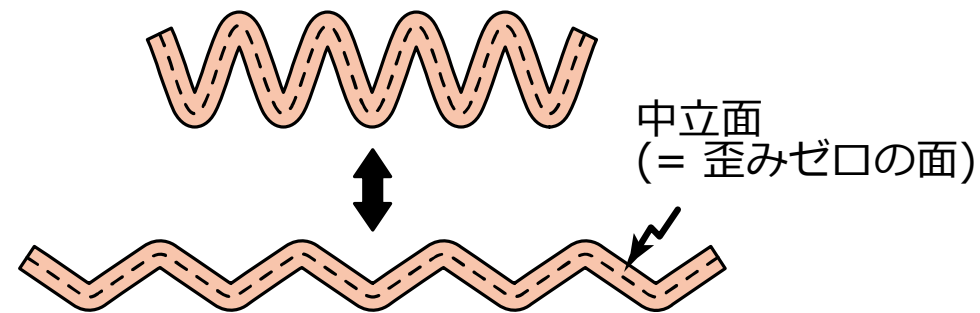
(ii) 伸縮変形



→ 自明な解は存在しない

(iii) 折り紙変形

(= 局所的な曲げ変形による全体の伸縮変形)

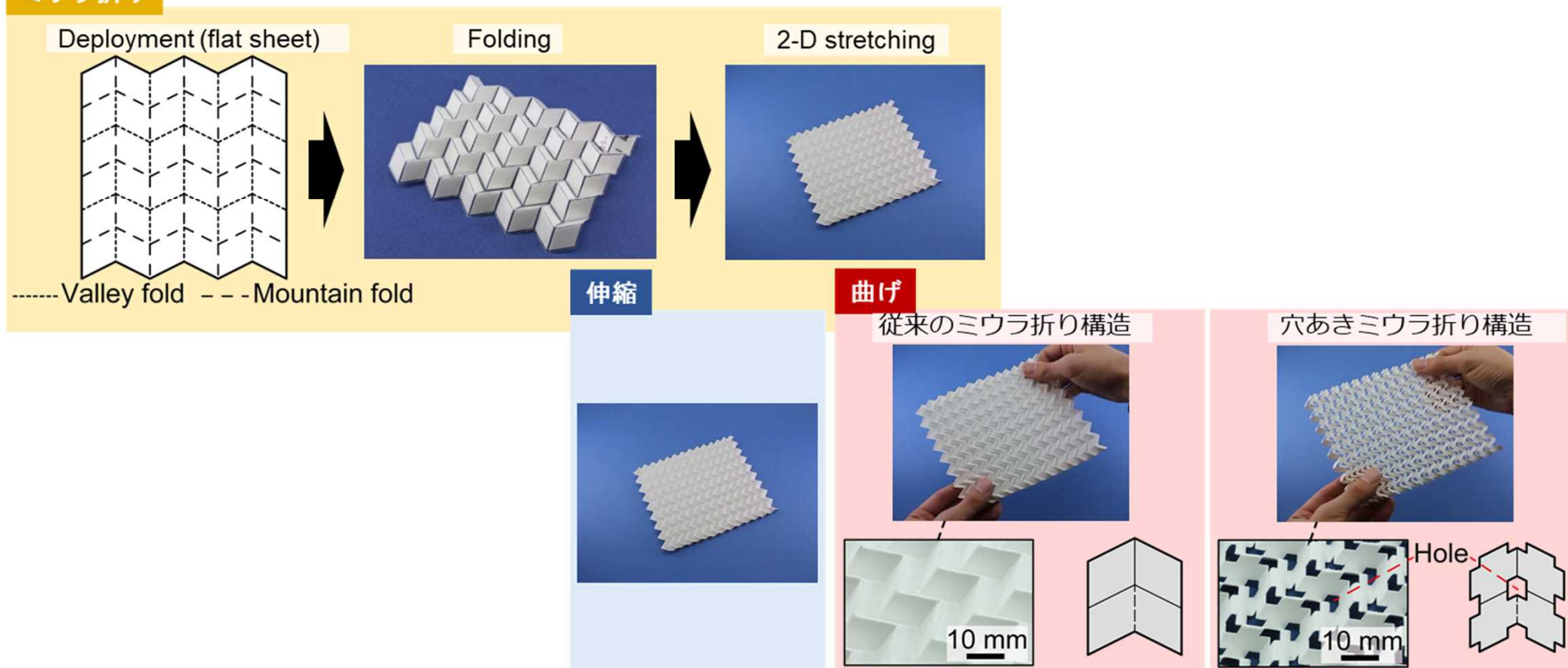


➡ 折り紙構造による伸縮可能な電子デバイスが実現可能

新技術の特徴・従来技術との比較

2. 穴あきミウラ折り構造により、材料に依存せず、曲げ変形や伸縮変形可能なフレキシブル電子デバイスを実現可能。

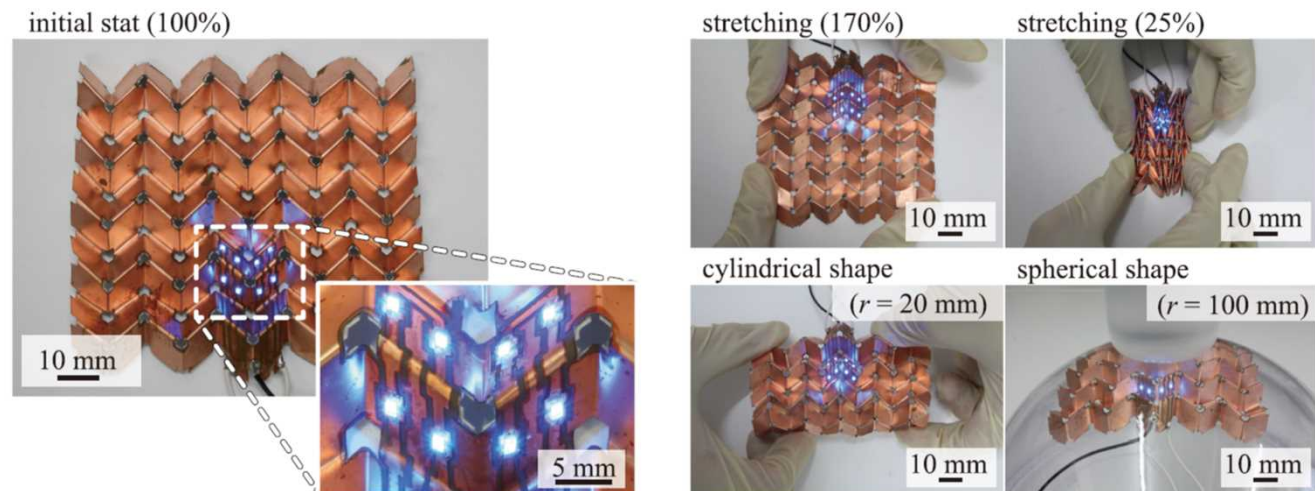
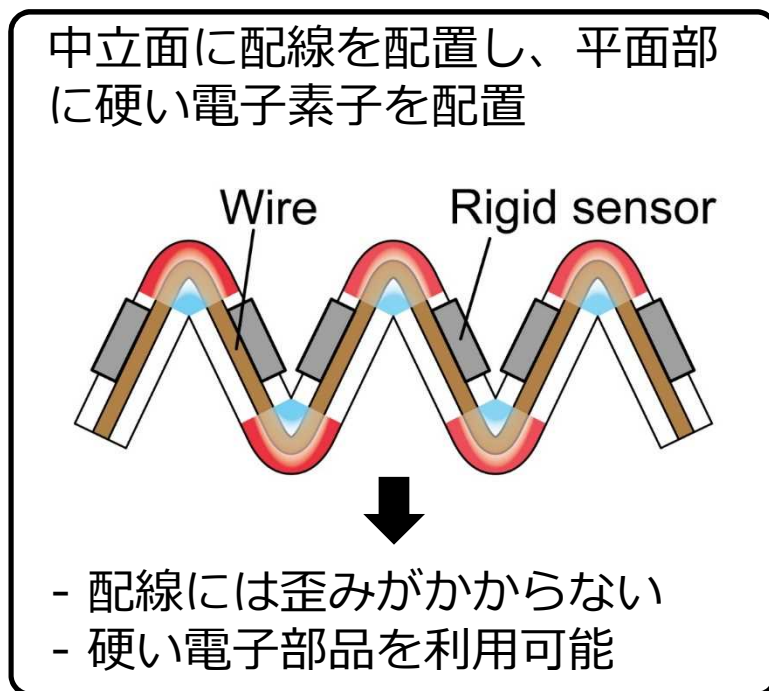
ミウラ折り



➡ 穴あきミウラ折り構造により自由な変形が可能

新技術の特徴・従来技術との比較

3. LEDチップなど硬い電子部品などを構成要素として、屈曲・延伸が可能な電子デバイスを実現できる。

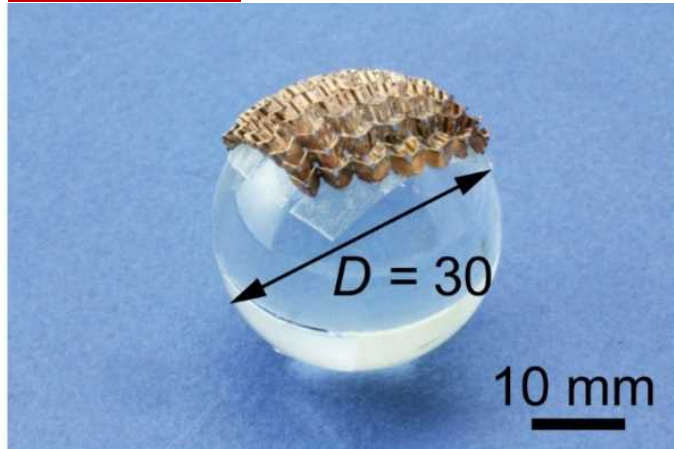


➡ 硬く（安価で）高性能な電子部品（センサーや発光素子）を用いることが可能

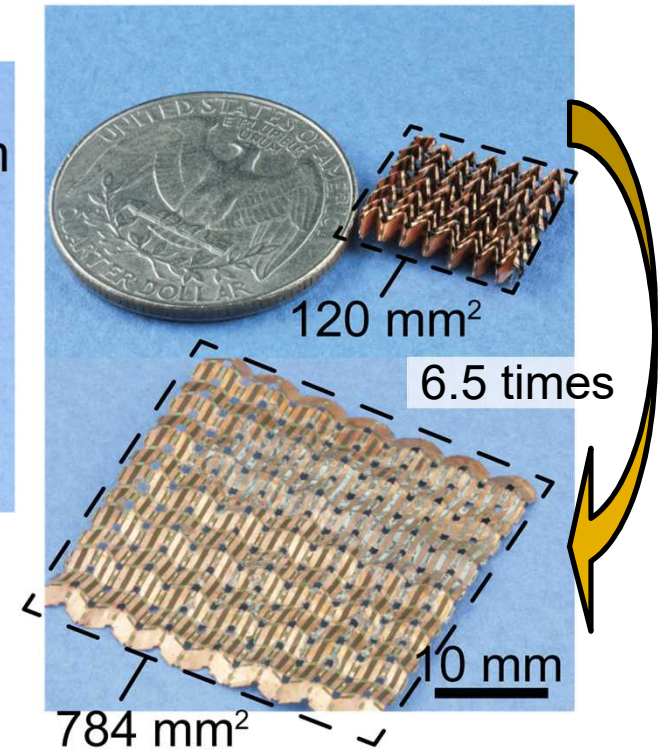
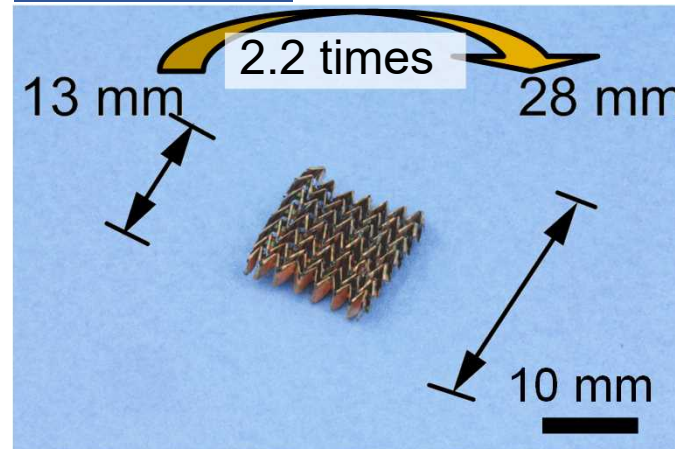
想定される用途

- 車のタイヤや肘など、変形する部分に配置する電子デバイス
- 車のボディや、ヘルメットなどの自由曲面に貼付する電子デバイス
- 持ち運び時には折り畳み、使用時には展開する電子デバイス

Bending

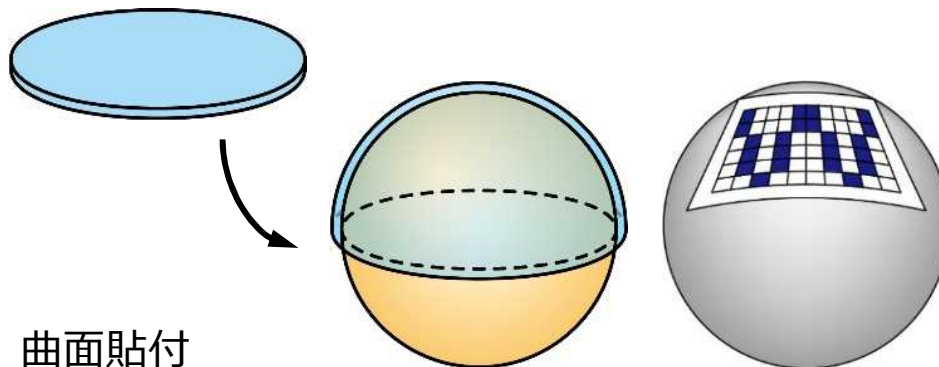


Stretching



企業への期待

- 従来の製造装置・製造ラインに本折り紙構造デバイス製作が組み込み可能かを企業と検討したい
 - 折り紙構造デバイスへの表面実装部品の実装
 - 折り紙構造への折り上げ
- 応用デバイスの開発を協働で行いたい
 - 曲面貼付型センサー, ディスプレイ
 - 伸縮型センサー, ディスプレイ



曲面貼付



伸縮用途

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 曲げ変形および伸縮変形可能な電子デバイス
- 出願番号 : 日本 特願2016-113597
特開2017-220555
- 出願人 : 早稲田大学
- 発明者 : 岩瀬 英治、岩田 吉丘

お問い合わせ先

早稲田大学

リサーチイノベーションセンター

知財・研究連携支援部門

TEL 03 - 5286 - 9867

FAX 03 - 5286 - 8374

e-mail contact-tlo@list.waseda.jp