



国立研究開発法人 科学技術振興機構
国立大学法人 東京大学大学院工学系研究科
合同記者発表会
平成27年6月24日



布地にプリントできる世界最高導電率 の伸縮性導体を開発

～ プリントするだけで、スポーツウェアが
筋電センサーに早変わり ～

染谷隆夫(東京大学大学院工学系研究科教授)

記者発表会の内容

研究成果は、英国Nature Communications誌にて
2015年6月25日(ロンドン時間)に出版されます。

報道解禁日は、

(テレビ、ラジオ、WEB): 2015年6月25日午後6時(日本時間)
(新聞) : 2015年6月26日付朝刊

となります。

- (1) 布地にプリントできる伸縮性導体の概要
- (2) 研究開発の背景・意義・展望
- (3) 質疑応答

会見終了後、デバイスのデモと写真撮影の時間を設けます。

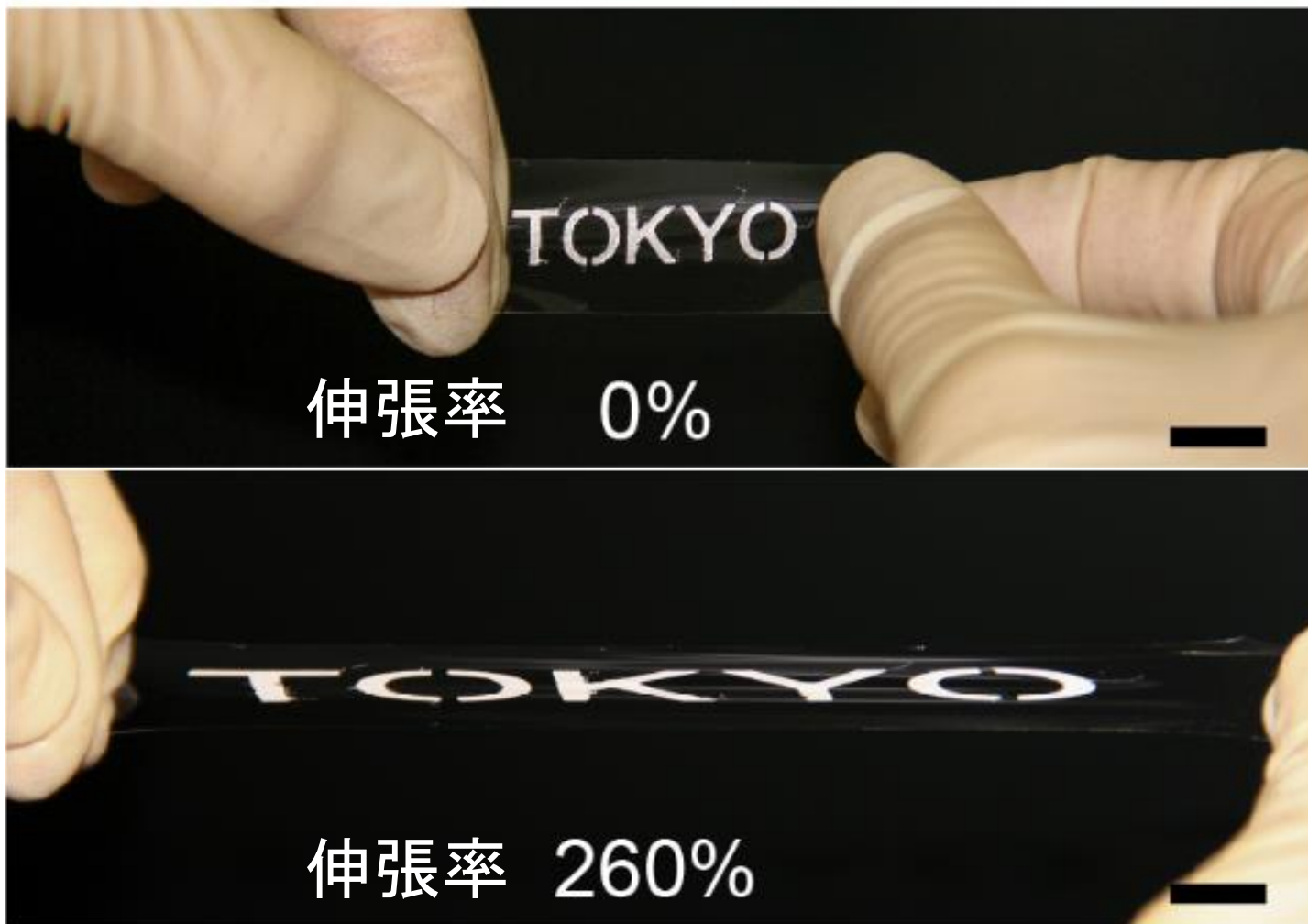
概要

- 東京大学大学院工学系研究科の染谷隆夫教授らは、1回プリントするだけで微細な伸縮性導体のパターンを布地に作製できる新しい導電性インクの開発に成功した。この伸縮性導体は、元の長さの3倍以上伸張させても高い導電性を維持できる。
- 導電性インクを使って、繊維素材の上に伸縮性の配線や電極をプリントし、テキスタイル型の筋電センサーを実現した。
- 本研究成果により、テキスタイル型の生体情報センサーをプリントするだけで簡単に作製できるようになり、スポーツ、ヘルスケア、医療におけるさまざまな応用が期待される。

ウェアラブルの未来を変える伸縮性導体(動画)

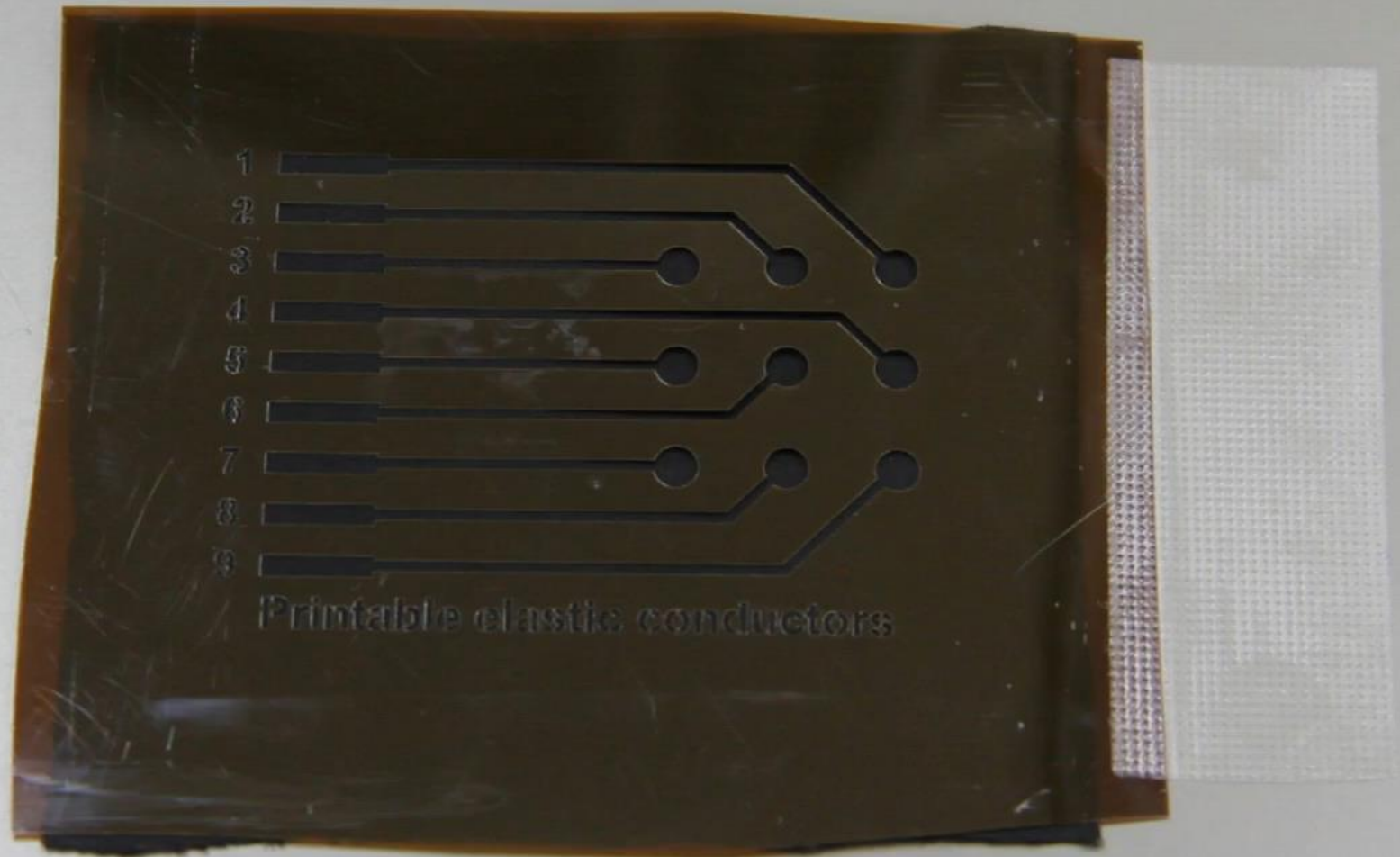


布地にプリントできる伸縮性導体



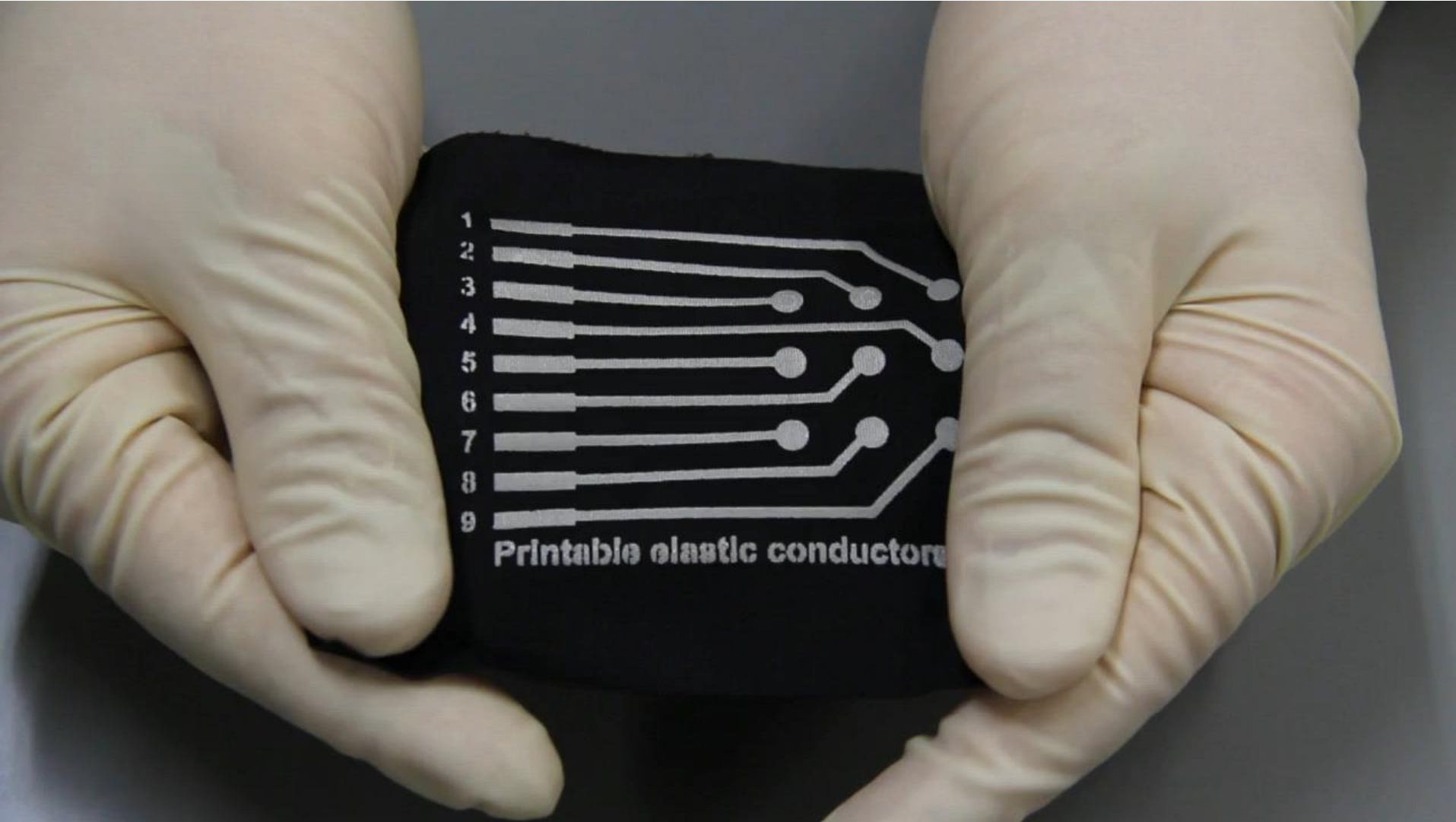
- ✓ プリントだけで容易に導体を形成
- ✓ 高導電率 (182 S/cm) と高伸長性 (215%) を両立

布地にプリント(動画)



1回のプリントで簡単に配線を布地上に形成

布地にプリントされた伸縮性導体(動画)



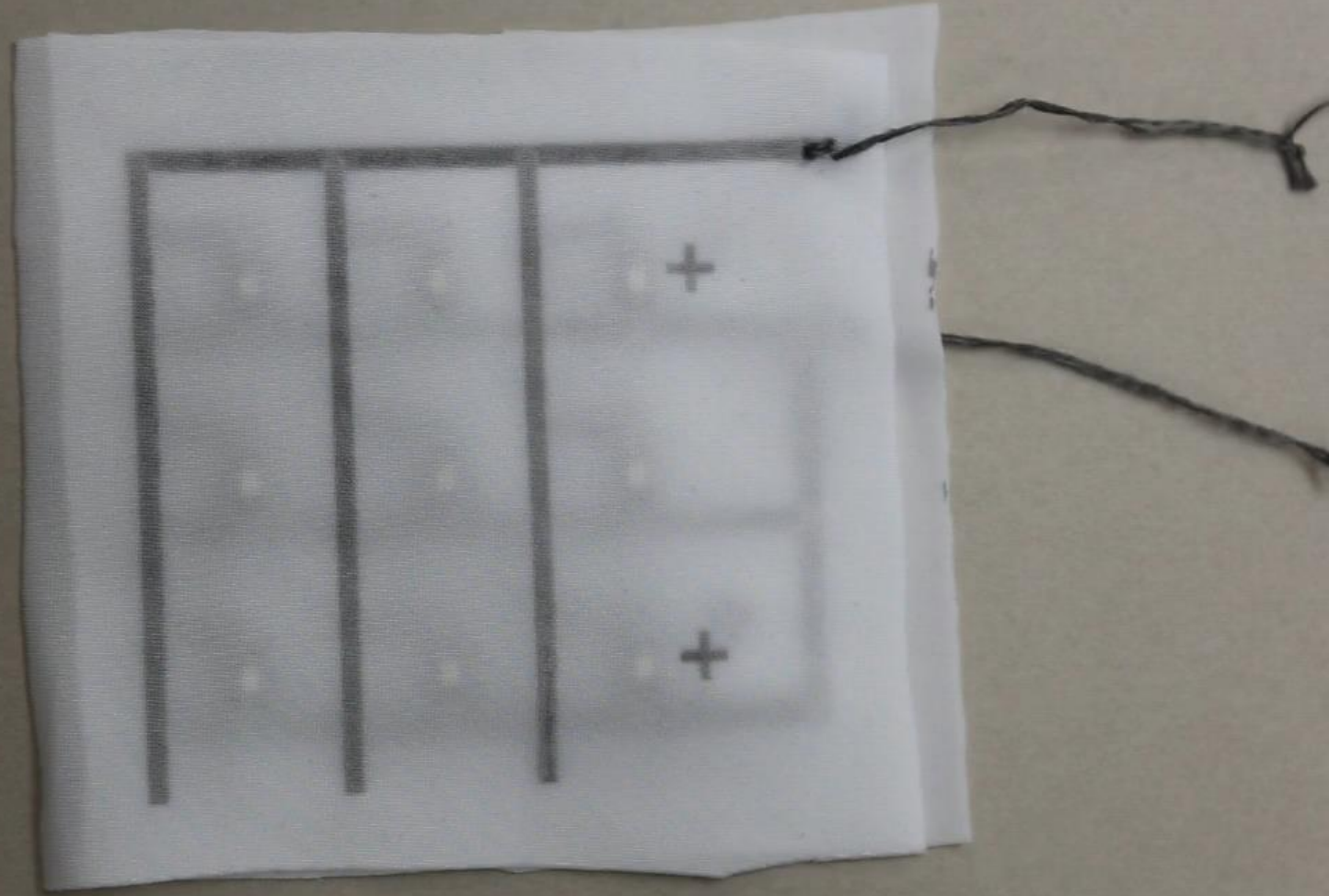
プリントされた配線は縦にも横にも伸縮自在

繰り返し伸縮しても高導電性を維持(動画)



プリントされた配線は繰り返し伸縮可能

タッチセンサーへの応用(動画)

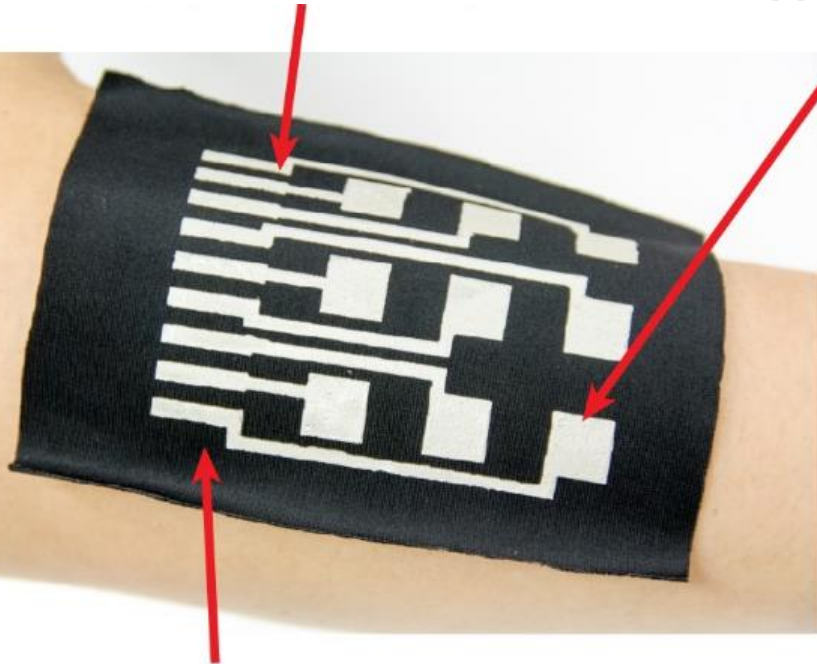


プリントされた配線でタッチセンサーを布地上に作製 9

テキスタイル型筋電測定システム

伸縮性導体配線

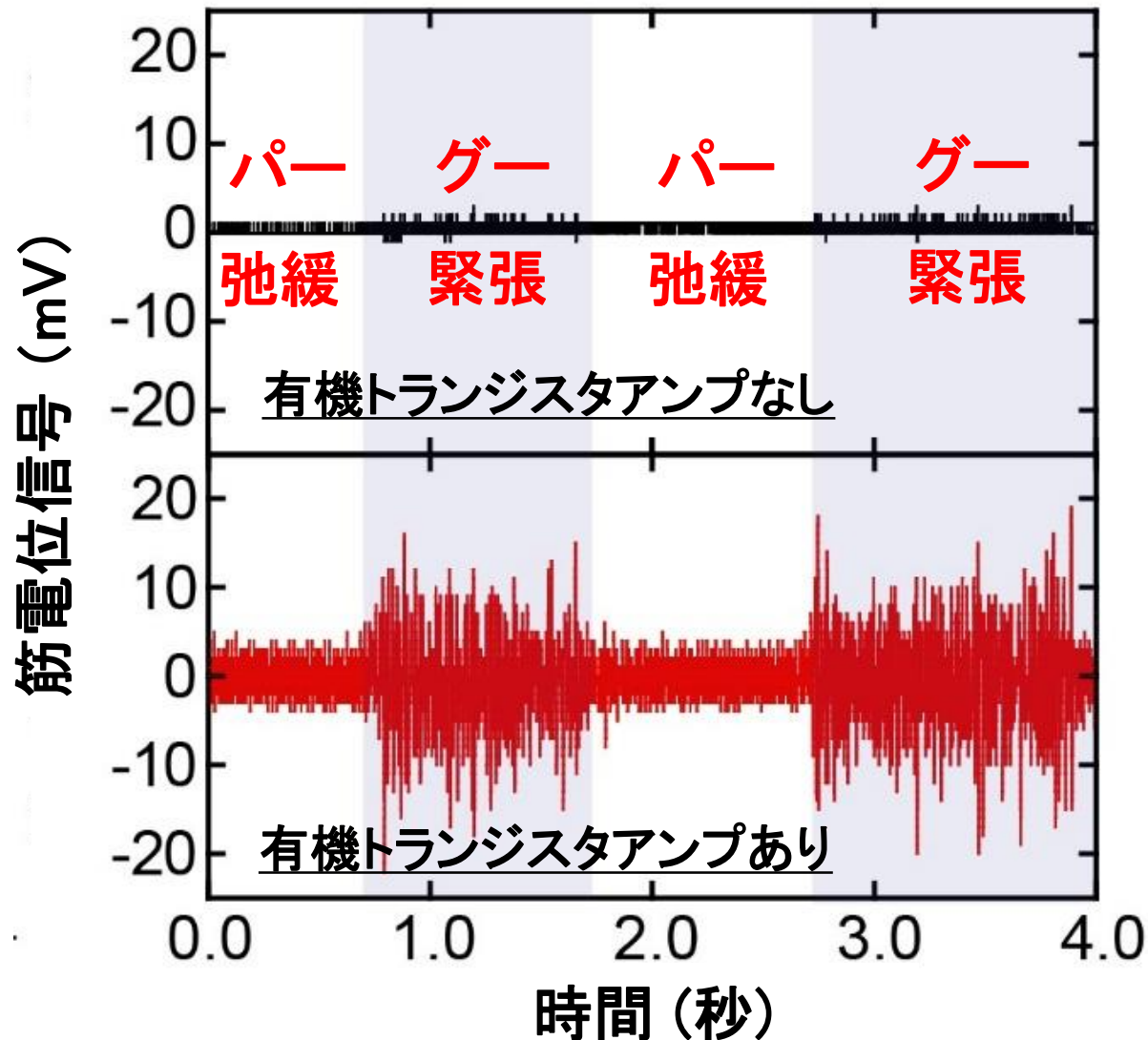
伸縮性導体生体電極



スポーツ用テキスタイル布地

スポーツ用テキスタイル布地に
プリントで配線・電極・ビアを一括形成

テキストスタイル型筋電測定システムの特徴



有機トランジスタアンプで筋電信号を18倍に増幅

伸縮性導体インクの特徴

伸縮性導体インクの特徴

- **1回のプリント**で簡単に布地に形成
- 215%伸長時、**世界最高導電率**(182S/cm)

プリントによるテキスタイル型アプリケーション

- センサーや回路のための導体(配線、電極、ビア)を布地に形成
- **着心地が良い**まま、電子機能を布地に導入
- タッチセンサーと筋電計測システムへ応用

伸縮性導体インクの作製方法

銀フレーク

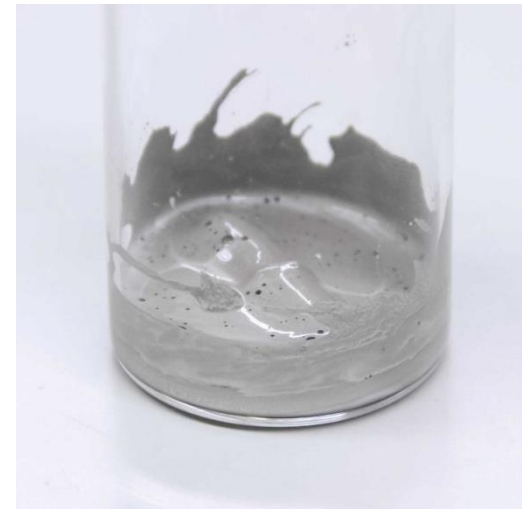
フッ素系ゴム
(DAIKIN G801)

フッ素系ゴム溶媒
(4メチル2ペンタノン)

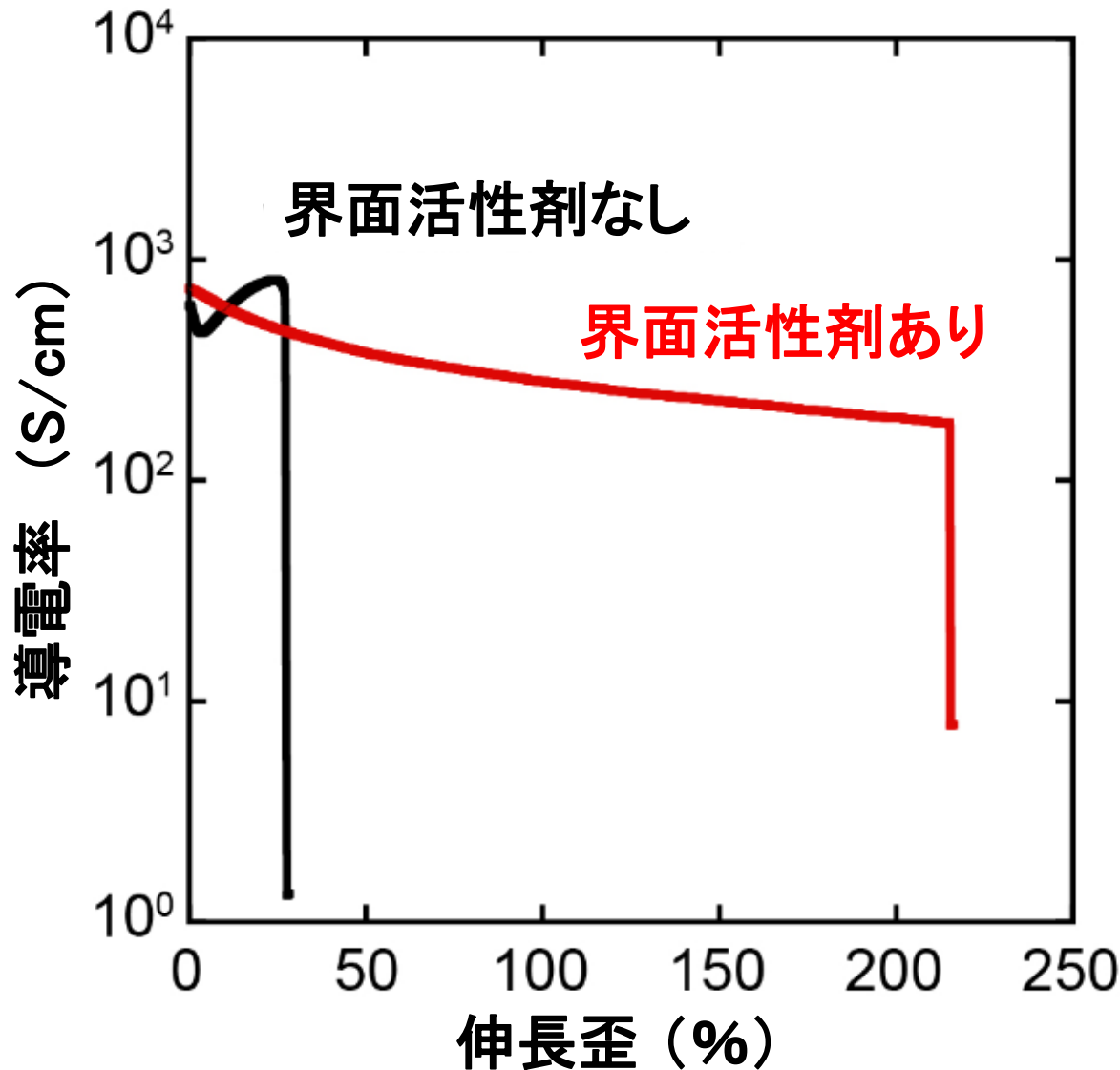
フッ素系界面活性剤

攪拌
(12 時間)

プリントによる
伸縮性導体インク



伸縮性導体の伸長性の向上

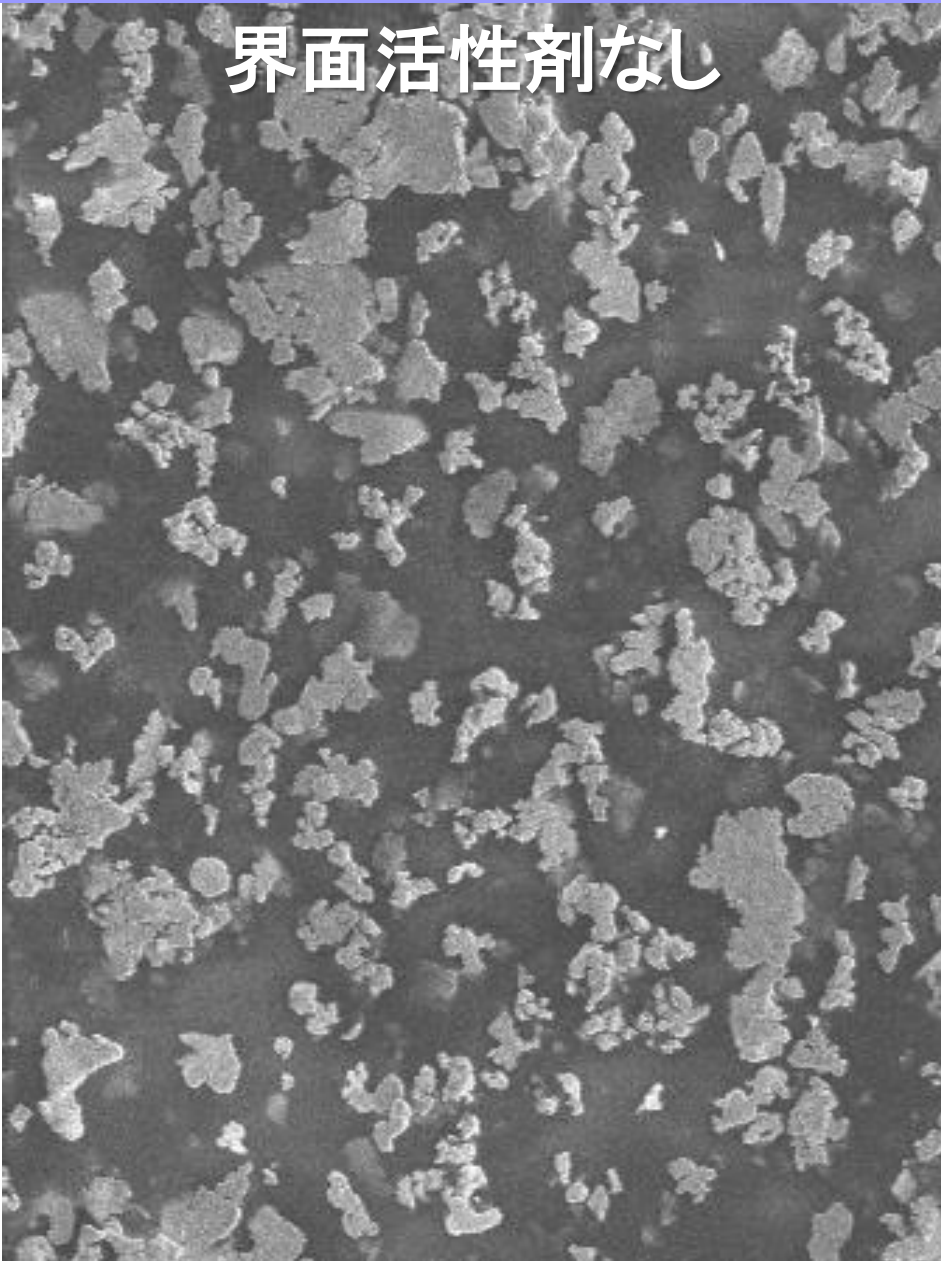


注: 実験はゴム基材で行われた。破断の原因はゴム基材による。そのため、伸縮性導体としては、より伸張できるポテンシャルを有する。

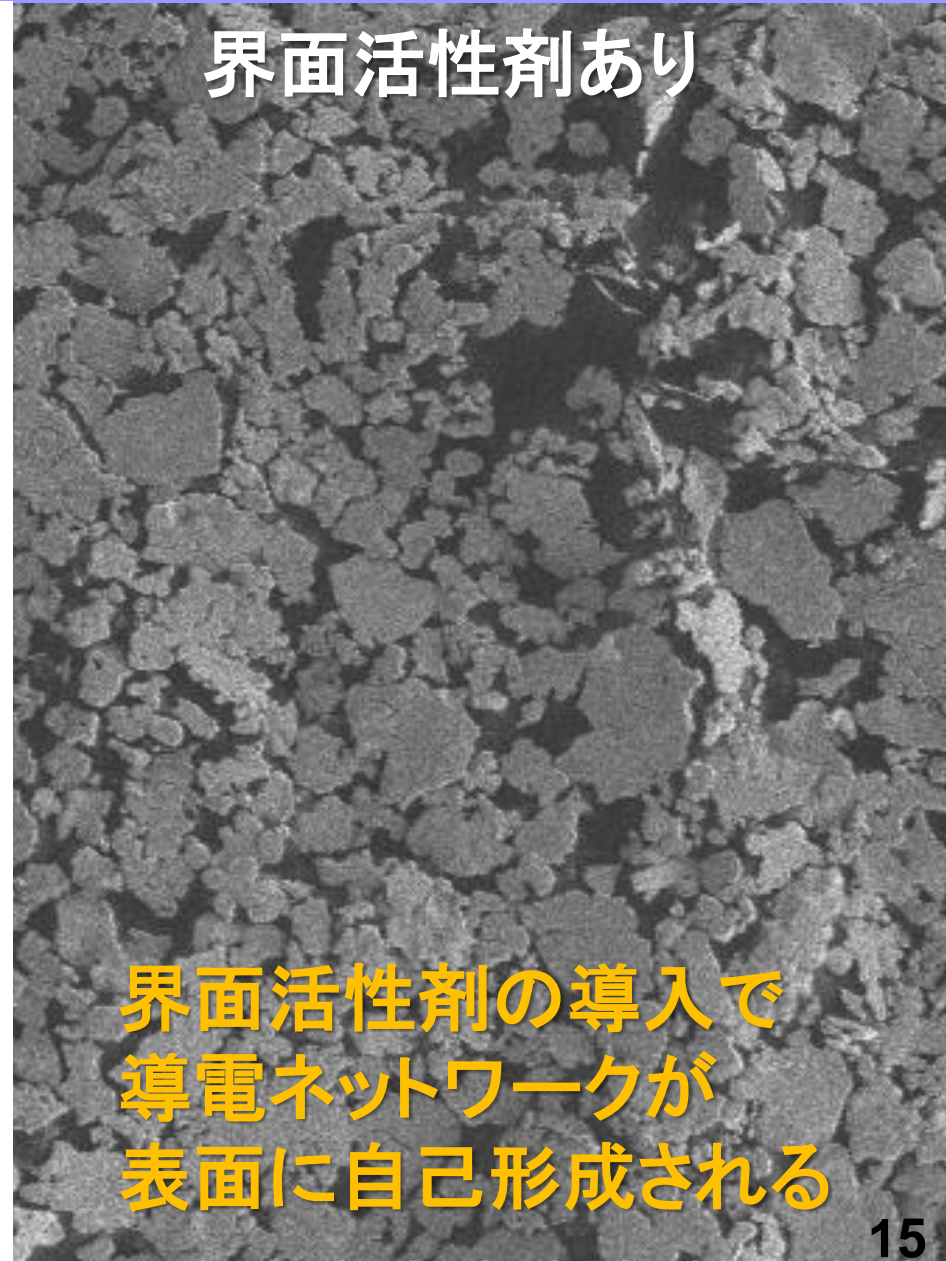
界面活性剤の導入により、伸長性215%を達成

決め手は、界面活性剤の導入

界面活性剤なし



界面活性剤あり



界面活性剤の導入で
導電ネットワークが
表面に自己形成される

研究の背景・意義・展望

発展する情報通信技術

- ビッグデータやモノのインターネット (Internet of Things: IoT) など情報通信技術が目覚ましく発展。
- 実空間で様々な情報を計測する新しいセンシング技術が重要。特に、人間の生体情報を計測する技術の研究開発が活発化。
- 生体情報を正確に計測するためには、センサーを測定対象により近づけることが効果的であるため、テキスタイル型のウェアラブルデバイスが、注目を集めている。

ウェアラブルエレクトロニクス

見るため(ディスプレイ)から測るため(センサー)へ

リストバンド

Jawbone



加速度センサー
歩数、活動量、睡眠

Adidas
WIFI Bluetooth



グリーンLED
脈波計測

インナーウェア

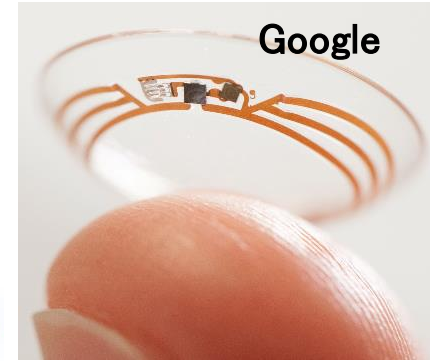


心電計測
脈波計測



Intel Mimo
smartphone ← Bluetooth

コンタクトレンズ



Google

ヘッドマウント



Google

ディスプレイ



視線計測

ネックレス



Panasonic
音声認識

グローブ



AirMouse is set to be released within the next year



Zepp

SONY
スポーツ用具



指輪



指輪型パルスオキシメータ

OxiRing
オキシリング

NIRによる血中酸素能動 18

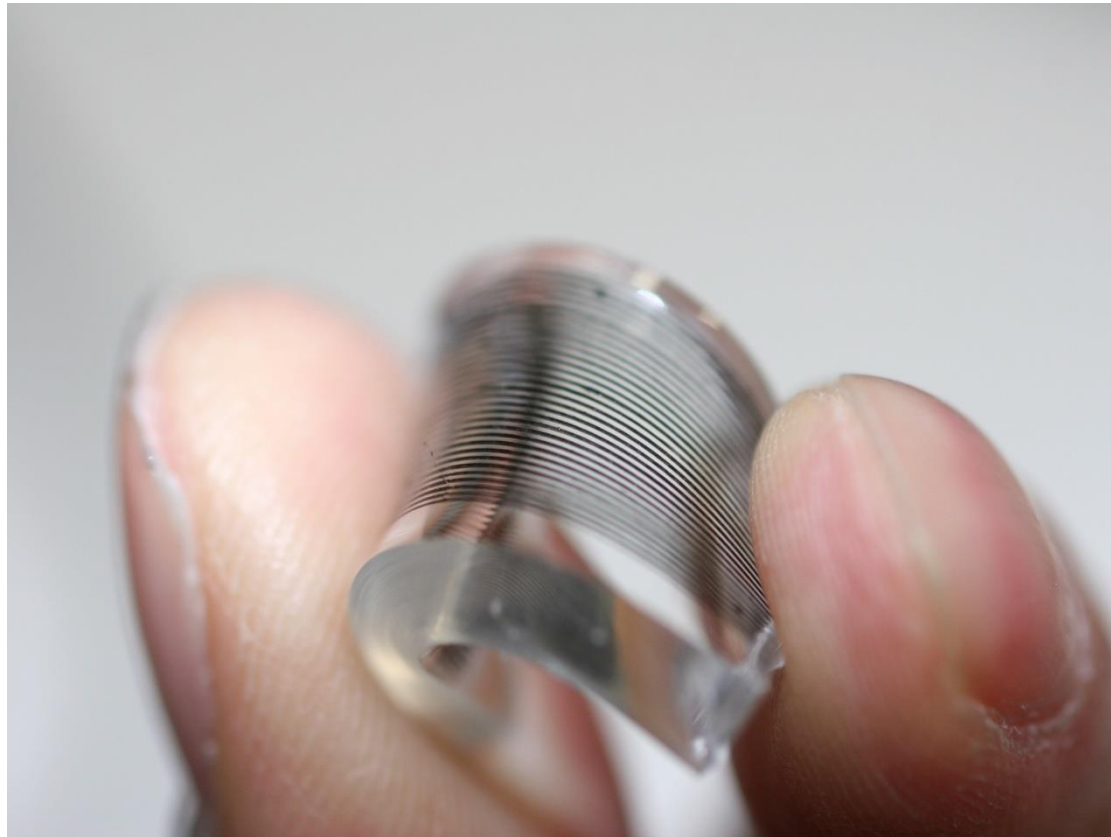
テキスタイル型電子素材

- 導電性糸や導電性繊維は、微細パターンの形成が困難なため、テキスタイル型デバイスを作製する際の課題となっていた。
- センサーや回路のための配線や電極を簡単に布地に形成する技術が待ち望まれていた。

テキスタイル用途 導電性素材	導電性 糸	導電性 布	伸縮性 導体インク
プロセス手法	ミシンがけ	裁断	プリント
パターン形状	線	単純な形状	自由な形状
主な用途	配線	電極	配線 & 電極

伸縮性導体の開発経緯

研究チームでは、2009年に導電性添加材としてカーボンナノチューブを用い、57S/cmの伸縮性導体の開発に成功した。この素材は134%伸張すると導電率が6S/cmまで減少した。

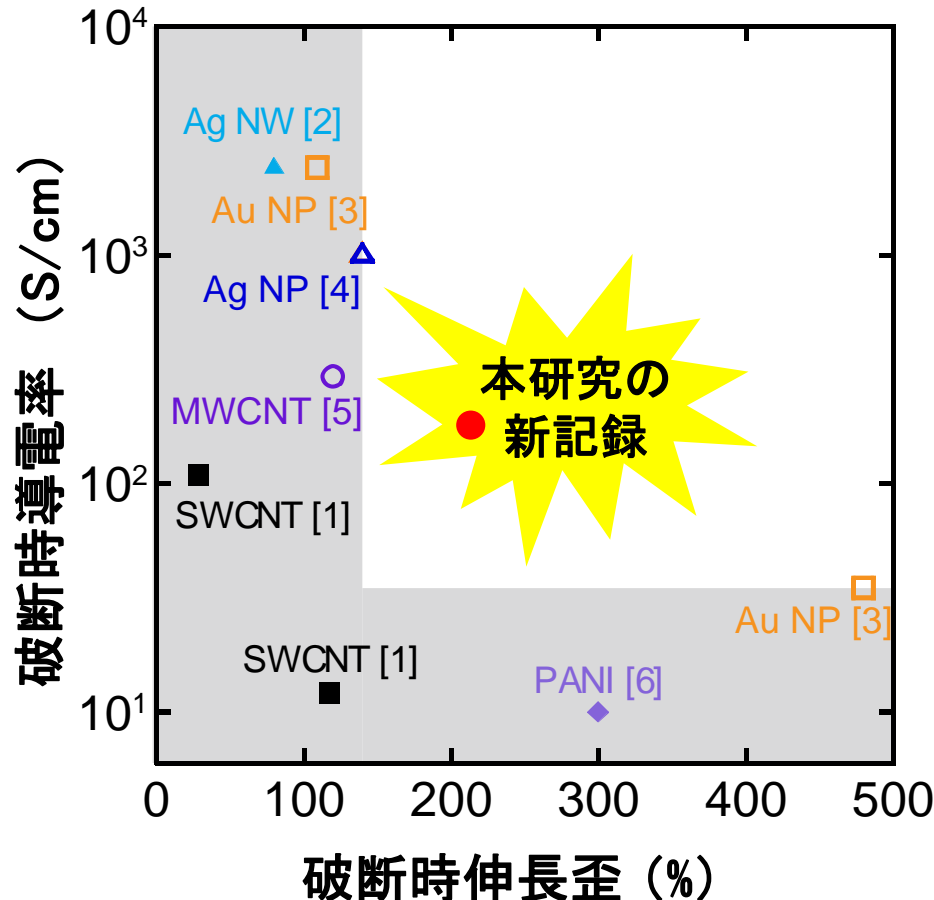


T. Sekitani, T. Someya, *et al.*, *Science* 321, 1468 (2008).

T. Sekitani, T. Someya, *et al.*, *Nature Materials* 8, 494 (2009).

伸縮性導体の特性比較

200%以上伸長する伸縮性導体の中で世界最高導電率



- [1] T. Sekitani, et al. *Nat. Mater.* 8, 494–499 (2009).
- [2] Xu, F. & Zhu, Y. *Adv. Mater.* 24, 5117–5122 (2012).
- [3] Y. Kim, et al., *Nature* 500, 59–63 (2013).
- [4] M. Park, et al., *Nat. Nanotechnol.* 7, 803–809 (2012).
- [5] K. Chun, et al., *Nat. Nanotechnol.* 5, 853–857 (2010).
- [6] H. Stoyanov, et al. *Adv. Mater.* 25, 578–83 (2013).

テキスタイル型デバイスでは200%の伸張性が目標

- ①小さい状態から数10%伸ばして着用しフィット感を得る。
- 加えて、②ヒトの関節における皮膚の伸びは100%以上。

今後の展望

- センサーや回路の電極と配線が、プリントするだけで簡単に布地に形成可能になった。
- 高生産性で大面積の布地への適応が容易になり、全身を覆うような多点のテキスタイル型センサーシステムへの応用が期待される。
- 将来は、着心地のよいウェアラブルで、生体情報を全身から同時計測するなど、スポーツ、ヘルスケア、医療、福祉で様々な応用が期待される。

未来のウェアラブルコンピューティング



たくさんのセンサーを装着しても着心地は良いまま
テキスタイル型ウェアラブルデバイス
➡ 布地の配線が重要

プリンタブルな伸縮性導体の実用化への課題

1. 繰り返しの伸縮性のさらなる向上
2. 洗濯性など利用時の耐久性の向上
3. システム構築の周辺技術
例：電力供給技術、無線通信技術

論文発表と報道解禁日のお願い

研究成果は、英国Nature Communications誌にて2015年6月25日に出版されます。報道解禁日は、2015年6月25日午後6:00(日本時間)となります。

タイトル

“Printable elastic conductors with a high conductivity for electronic textile applications”

(電子テキスタイル応用のためのプリンタブルな高導電性の伸縮性導体)

著者

Naoji Matsuhisa, Martin Kaltenbrunner, Tomoyuki Yokota, Hiroaki Jinno, Kazunori Kuribara, Tsuyoshi Sekitani & Takao Someya

doi: 10.1038/ncomms8461

研究助成

本研究は、以下の研究成果です。

国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST)
戦略的創造研究推進事業 (ERATO)

研究領域名

「染谷生体調和エレクトロニクスプロジェクト」

まとめ

- **新しい導電性インクの開発し、伸縮性があり微細な導電性のパターンを1回のプリントだけで布地に形成することに成功した。**
- **伸縮性導体を用いて、着るだけで筋電が計測できるテキスタイル型の筋電センサーを作製した。**
- **布地に簡単に生体情報センサーが作製できるようになり、スポーツ、ヘルスケア、医療、福祉におけるさまざまな応用が期待される。**

本件に関する問い合わせ先

染谷隆夫

東京大学大学院工学系研究科

電気系工学専攻 教授

TEL 03-5841-0411, 6756

FAX 03-5841-6709

someya@ee.t.u-tokyo.ac.jp