
国立大学法人 東京大学大学院工学系研究科
記者発表会
平成28年4月13日

超柔軟有機LEDの 大気安定動作に成功

～ 貼るだけで人の肌がディスプレイに ～

染谷隆夫(東京大学大学院工学系研究科教授)
横田知之(東京大学大学院工学系研究科講師)

記者発表会の内容

研究成果は、米国「Science Advances」誌にて
2016年4月15日（米国時間）
に出版されます。
報道解禁日は、
2016年4月16日午前3時（日本時間）
となります。

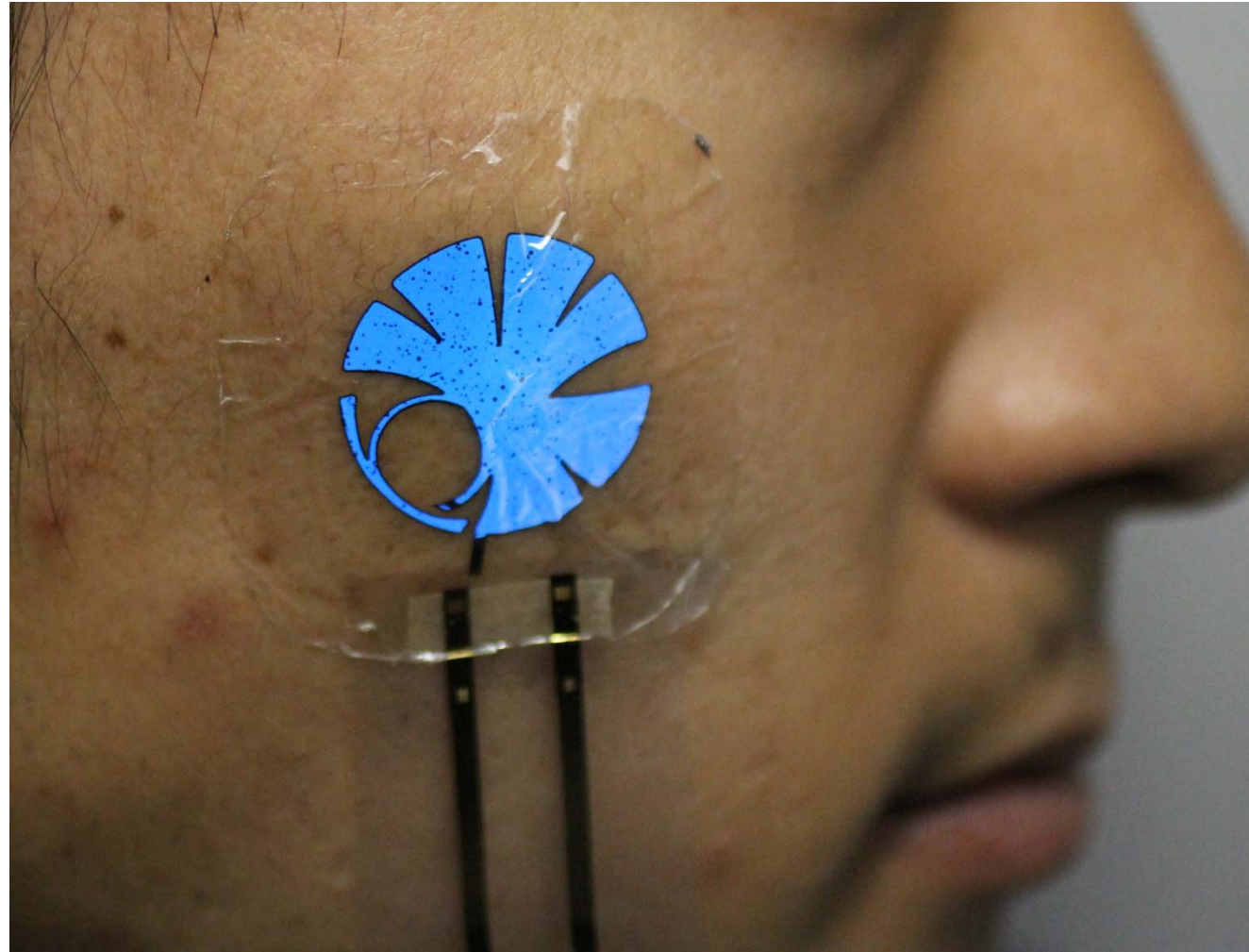
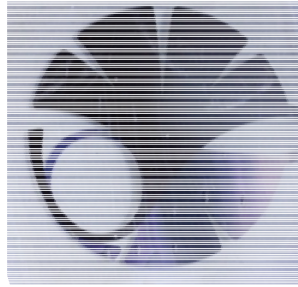
- (1) 超柔軟有機LEDの概要
- (2) 研究開発の背景・意義・展望
- (3) 質疑応答

会見終了後、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と横田知之講師らの研究グループは、超柔軟で極薄の有機LEDを作製し、大気中で安定に動作させることに成功しました。
- この超柔軟有機LEDは、すべての素子の厚みの合計が3マイクロメートルしかないため、皮膚のように複雑な形状をした曲面に追従するように貼り付けることができます。実際に、肌に直接貼りつけたディスプレイやインディケータを大気中で安定に動作させることができます。
- さらに、極薄の高分子フィルム上に有機LEDと有機光検出器を集積化し、皮膚に直接貼り付けることによって、装着感なく血中酸素濃度や脈拍数を計測しました。
- 貼るだけで簡単に人の肌をディスプレイにできるようになった結果、ヘルスケア、医療、福祉、スポーツ、ファッションなど多方面への応用が期待されます。

皮膚に貼りつけた超柔軟有機LED



✓フレキシブル ➡ 生体表面や曲面に貼り付け可能

皮膚に貼りつけた7セグメント・ディスプレイ



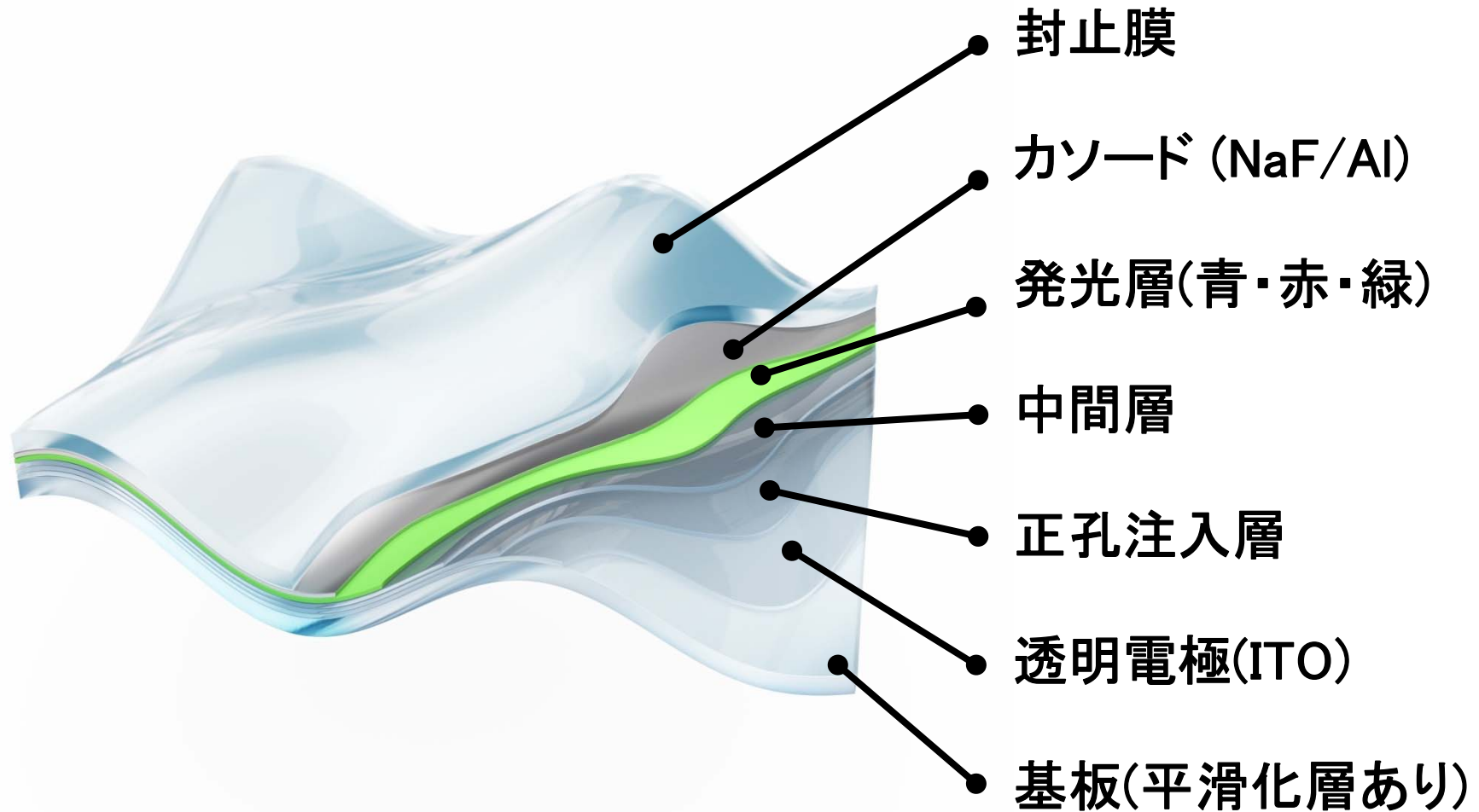
皮膚上で、数字とアルファベットを表示

超柔軟有機LEDの概要

性能仕様と特徴

- 超柔軟(全膜厚:3マイクロメートル)
- 発光特性:10000カンデラ/平方メートル
- 最大外部量子効率
12.4%(赤)、13.9%(緑)、6.3%(青)
- 大気安定性:寿命29時間(半減期)

超柔軟有機LEDのデバイス構造

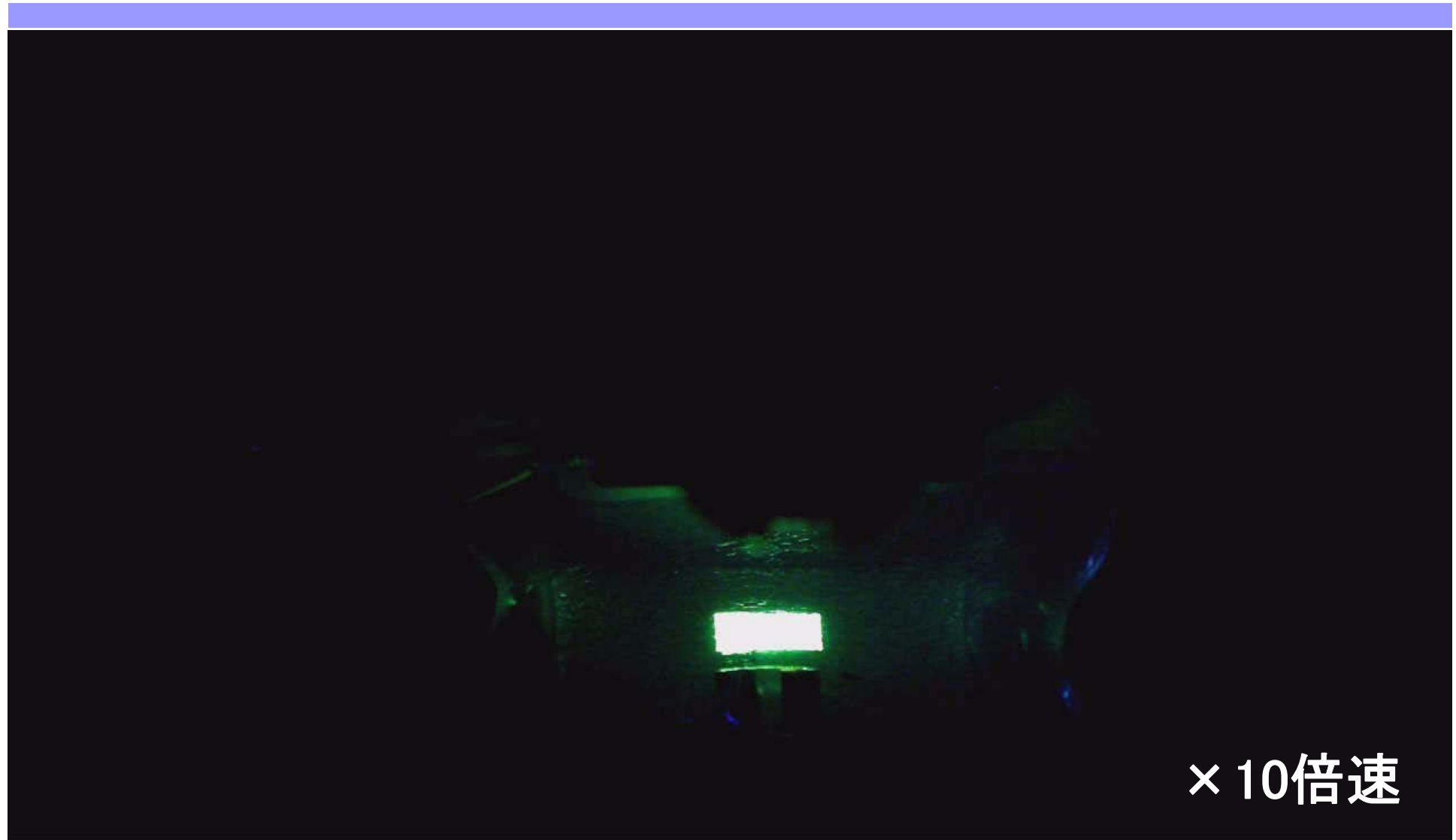


くしゃくしゃに曲げた超柔軟有機LED



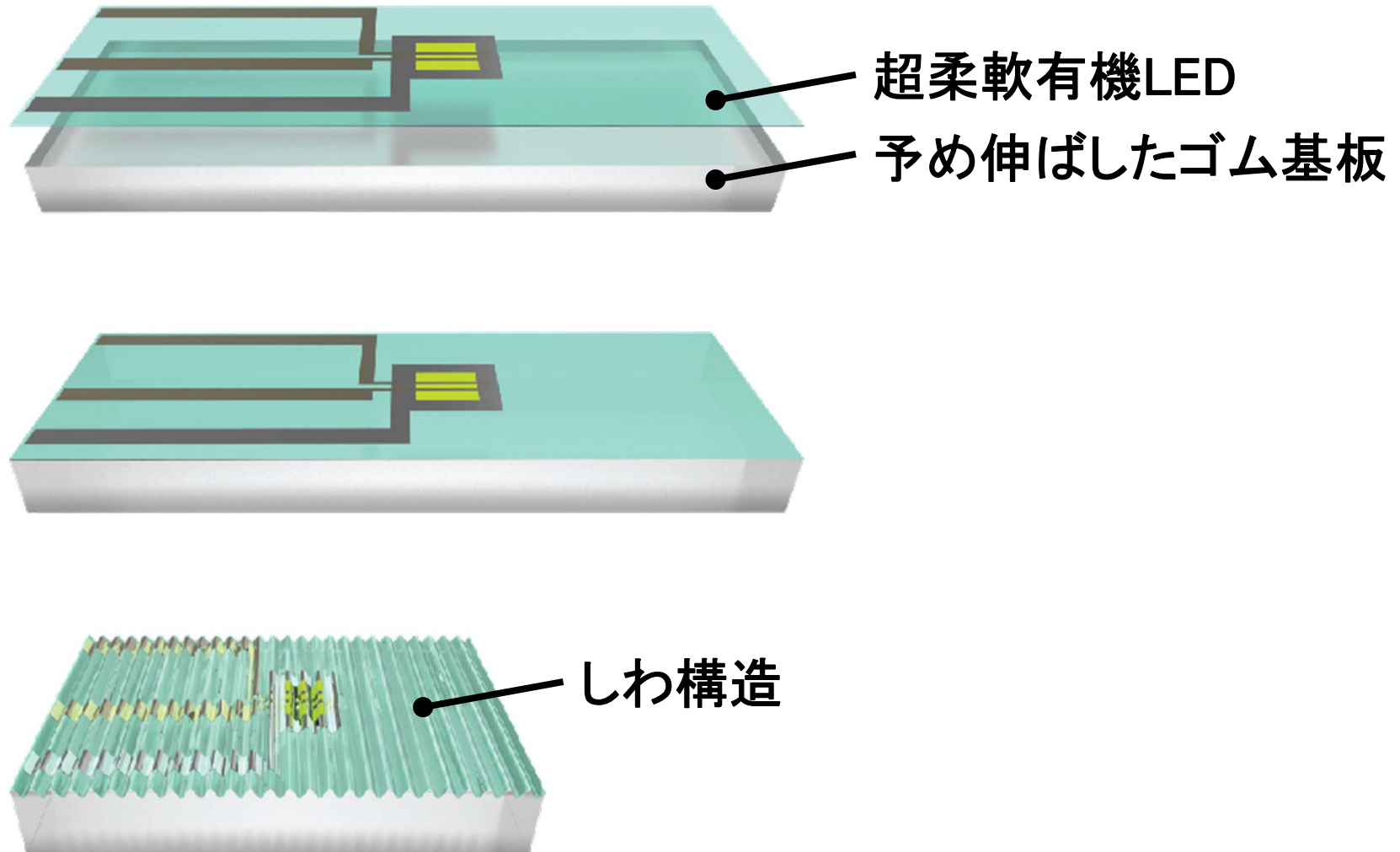
くしゃくしゃにしても壊れない

伸縮性有機LED

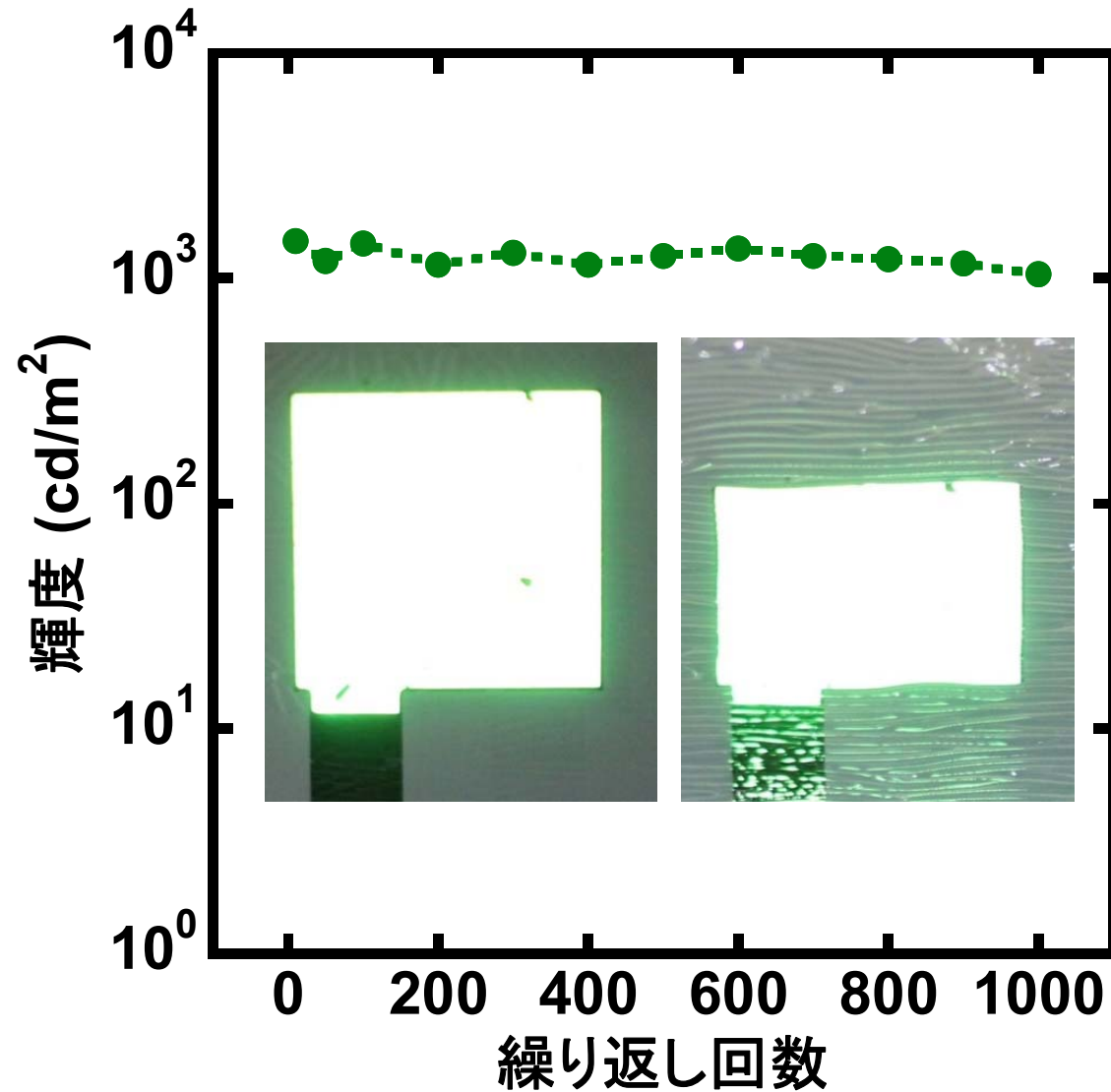


ゴム基板に貼り合わせて伸縮性を実現

伸縮性有機LEDの作製方法

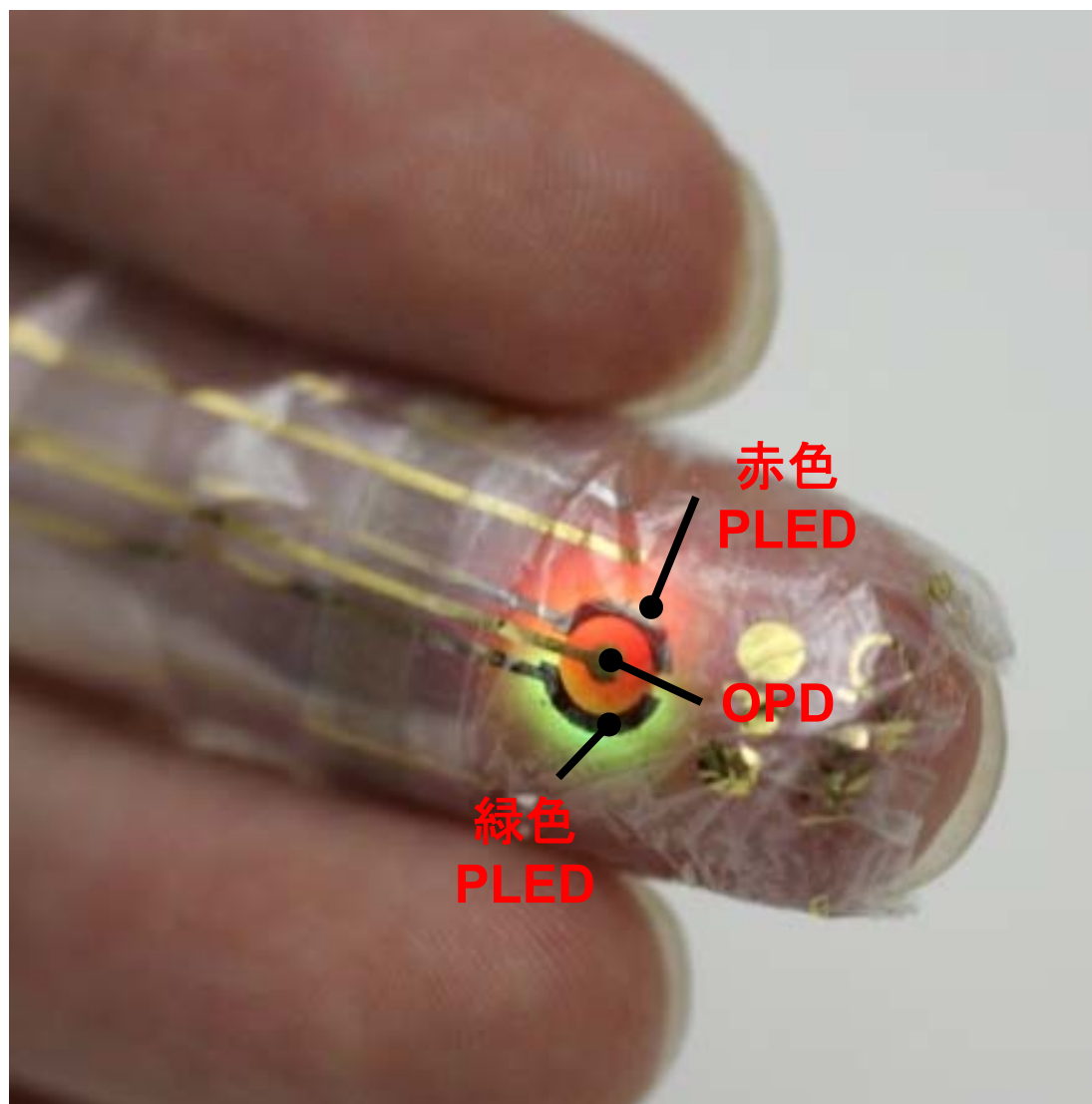


伸縮性LEDの繰り返し引っ張り試験



1000回以上の繰り返しで、10%の特性変化

超柔軟フォトニックスキンで血中酸素濃度を計測



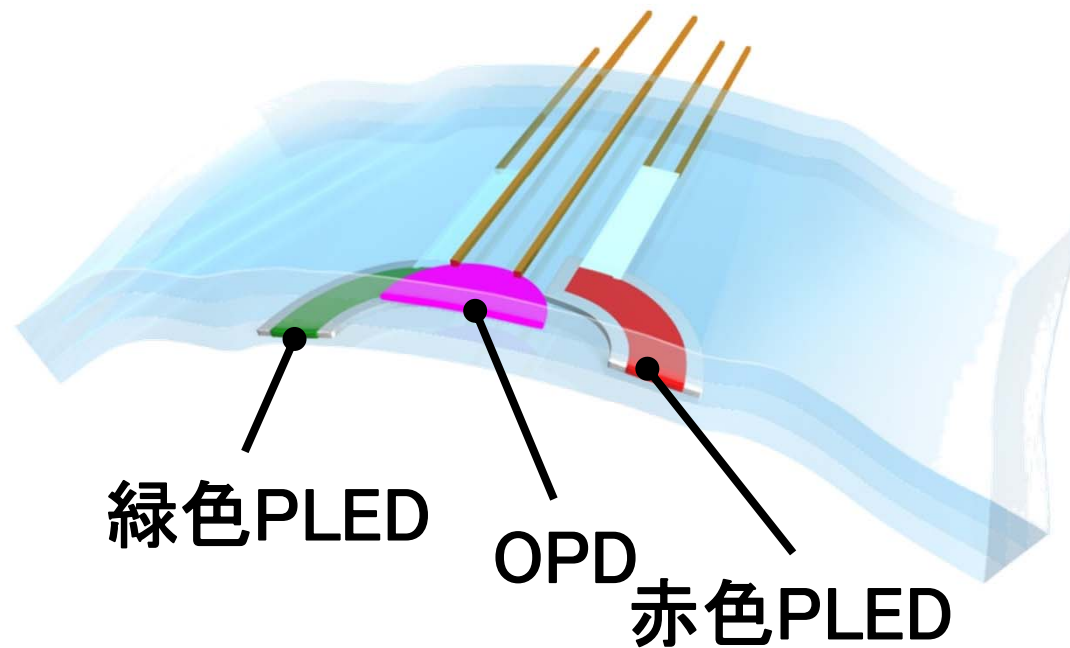
極薄の有機光検出器と有機LEDを集積化

超柔軟フットニックスキンの概要

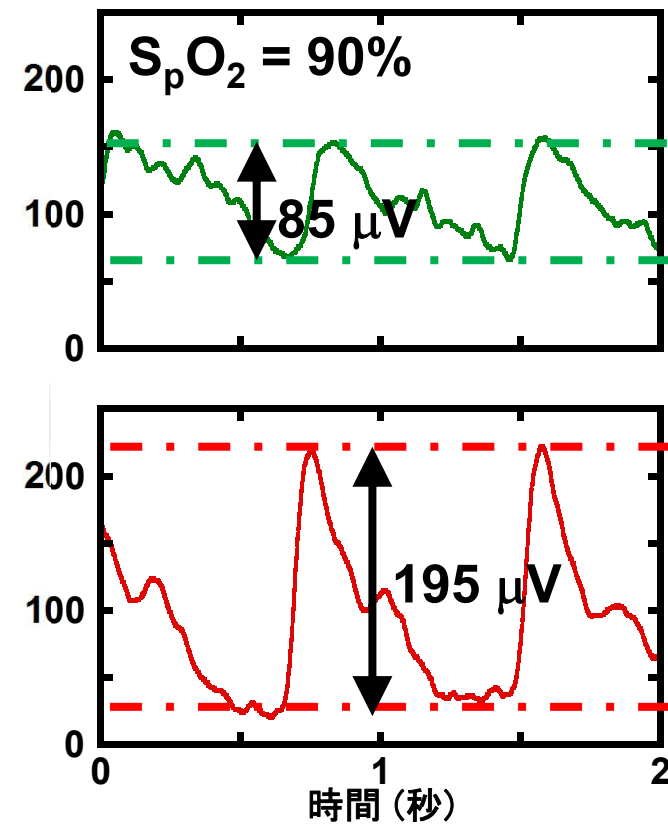
性能仕様と特徴

- 超薄型（全膜厚：30マイクロメートル）
- 有機光検出器と有機LEDの集積化
- 血中酸素濃度範囲：90～99%
- 安定性：5日以上安定して脈波を測定

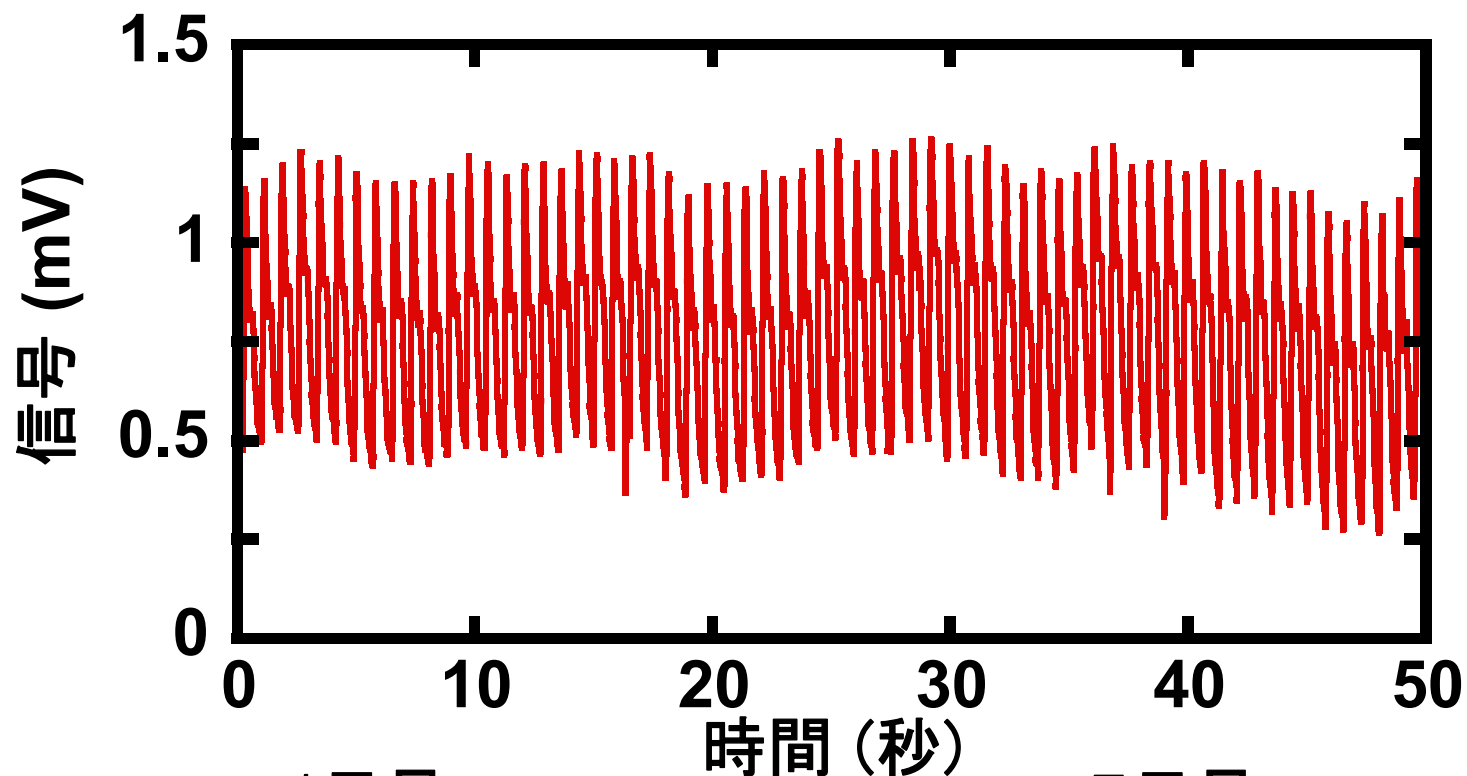
超柔軟フォトニックスキンの構造と計測結果



血中酸素濃度の計測

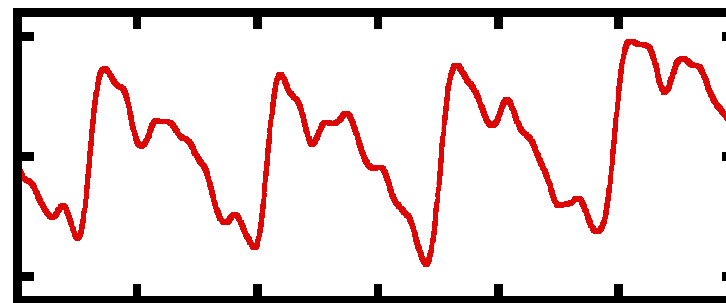
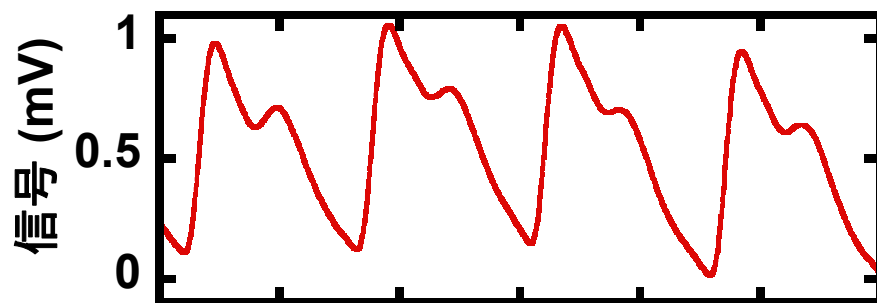


超柔軟フォトニックスキンによる脈拍測定



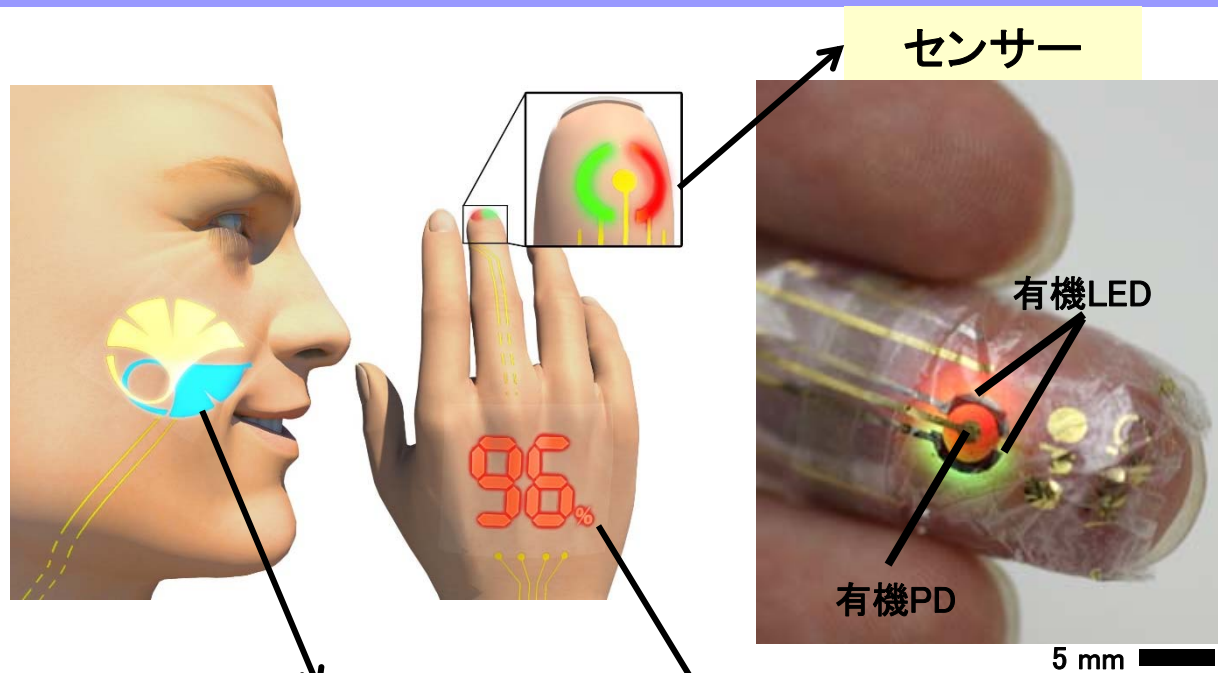
1日目

5日目



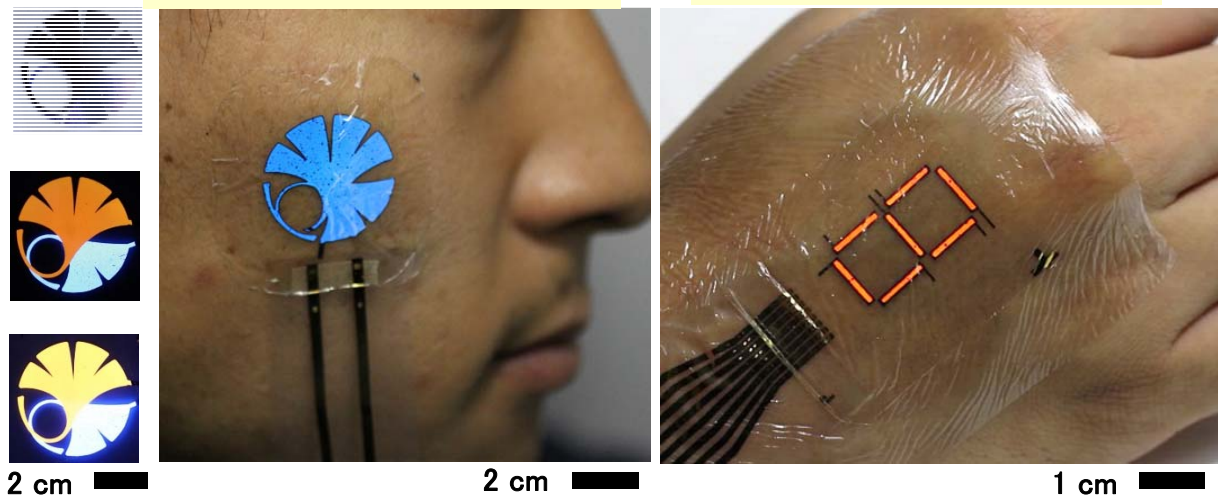
脈拍の安定測定に成功

超柔軟フォトニックスキンのシステム化



アナログディスプレイ

デジタルディスプレイ



開発の決め手

- ① 極薄高分子基板上のITO電極の実現
- ② 極薄高分子基板上の封止膜の実現

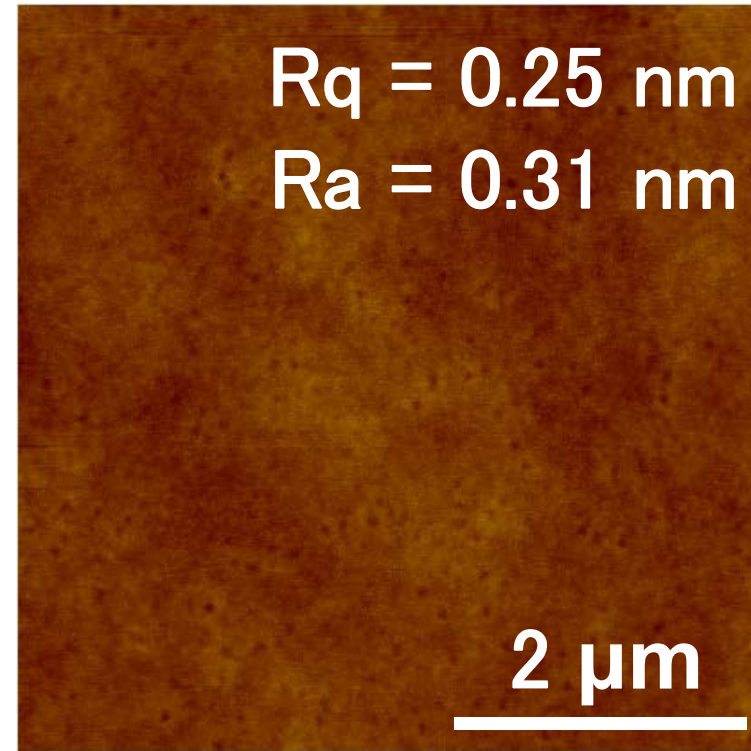
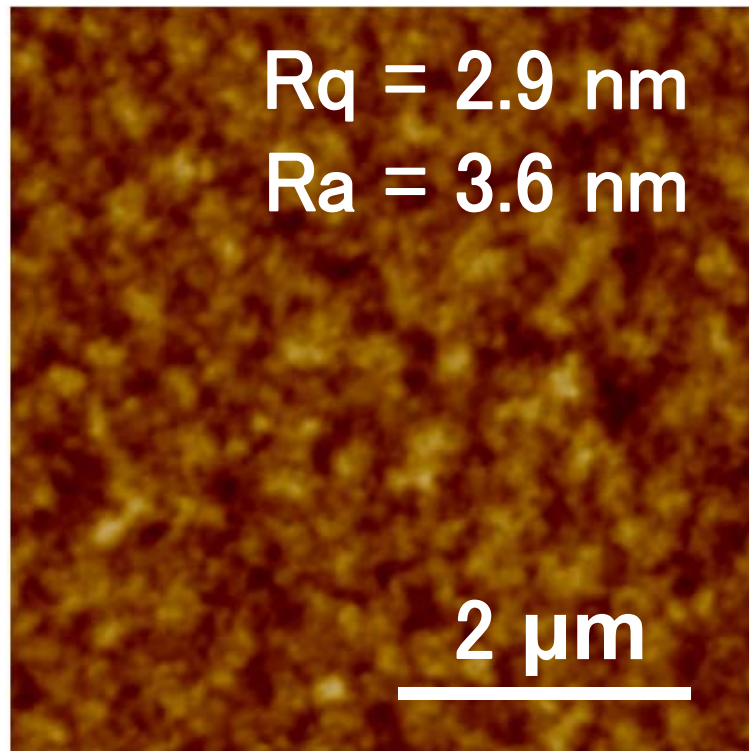
極薄高分子基板上のITO電極

平滑化層なし

50 nm

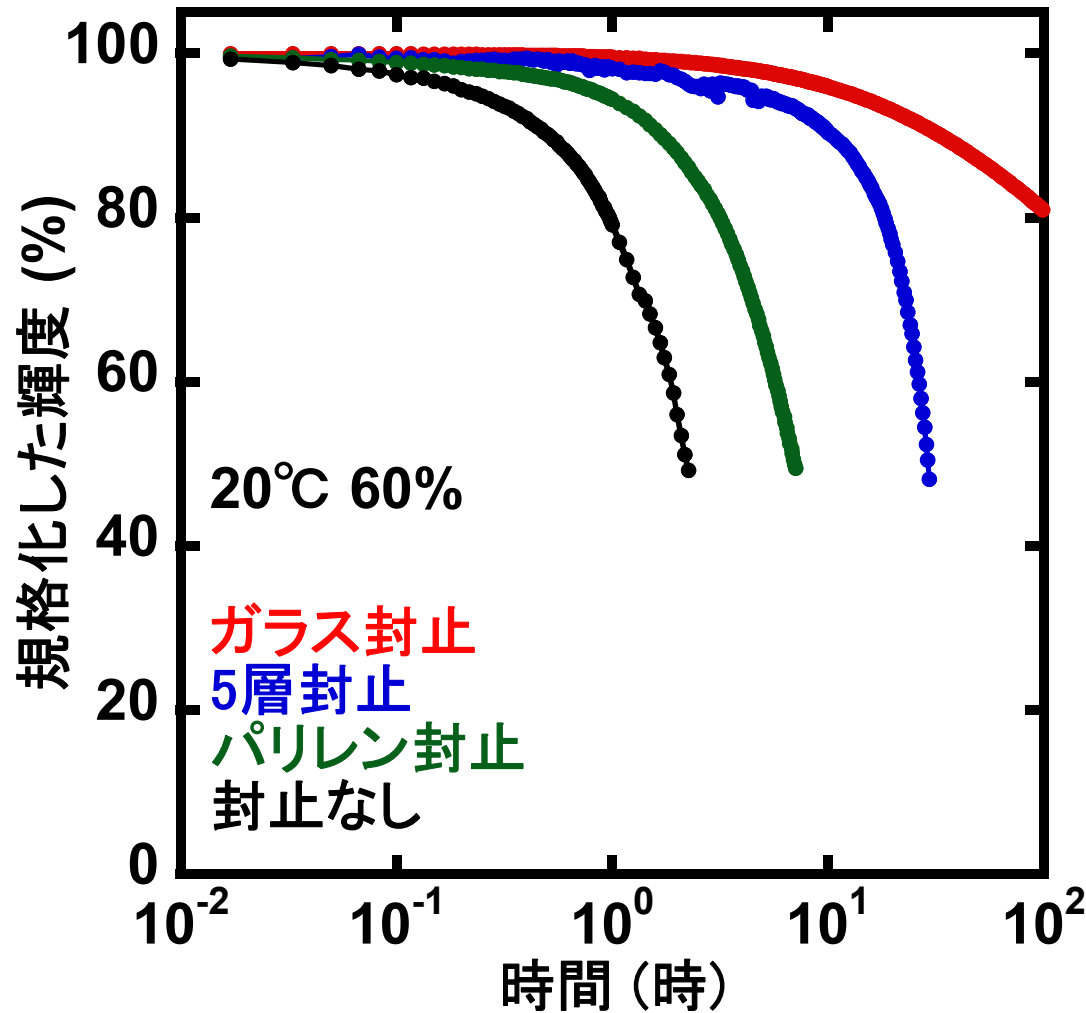
平滑化層あり

10 nm



極薄高分子基板に平坦なITO電極を作製

極薄高分子基板上の封止膜



有機・無機多層膜

- ・酸素透過率
＜ 0.1 cc/m²day
- ・水分透過率
＜ 5.0 × 10⁻⁴ g/m²day
- ・薄膜封止
＜ 1.5 μm

輝度の半減期寿命を29時間まで改善

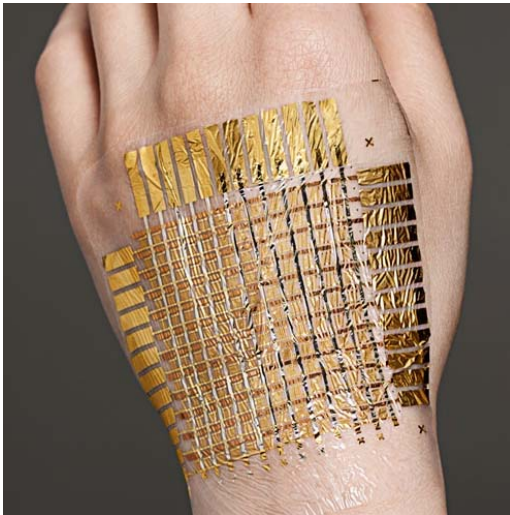
背景・開発経緯・展望

研究背景

- エレクトロニクスや情報通信技術の発展によって、老化のために弱りつつある能力を回復させたり、健康状態をモニタリングしたりする技術への応用が進んでいます。
- スマートメガネやコンタクトレンズを身につけただけで、ライフログや血糖値を計測できるウェアラブルデバイスが大きな発展を遂げています。
- 高分子フィルム上に作製された有機デバイスは、装着感のないウェアラブルデバイスとして応用が期待されています。

研究開発経緯

世界最薄・最軽量の有機デバイスを次々に実現(2012年～2013年)



有機トランジスタ

Nature (2013).

大気中動作



有機太陽電池

Nature Comm (2012).

窒素中動作



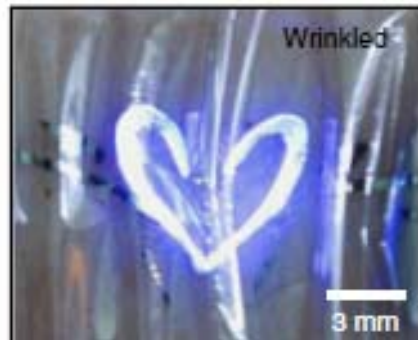
有機LED

Nature Photonics (2013).

窒素中動作

従来の極薄型LEDとの比較

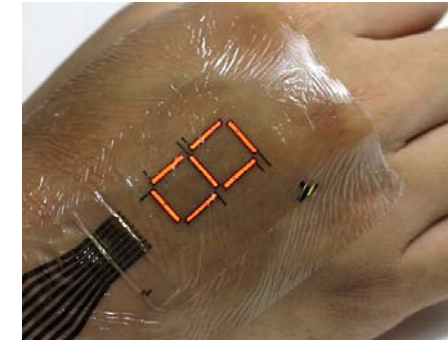
材料	量子ドットLED	高分子LED	本研究
総厚さ	○ 0.002 mm	○ 0.0015 mm	○ 0.003 mm
外部量子効率	△ 3%	× 1%	○ 6.3 ~ 13.9%
輝度	○ 10000 cd/m ²	× 100 cd/m ²	○ 10000 cd/m ²
大気動作	○	×	○



M. K. Choi et al., *Nature Commun.* 6 7149 (2015).



M. S. White, et al., *Nature Photonics* 7 811–816 (2013).



T, Yokota, et al., *Science Advances* (2016).

今後の展望(1)

肌に貼るだけディスプレイの応用例



スポーツ応用
ランニング中にコースや
心拍数を気軽に確認。

ファッション応用
服とディスプレイを上手
にコーディネート。



作業現場にて
手の甲にマニュアルが表示
されて作業効率アップ。

今後の展望(2)

肌に貼るだけディスプレイの応用例



医療・ヘルスケア
掌のディスプレイでプライベートな健康情報をチェック。



次世代コミュニケーション
心拍数をインディケータの明るさで表示。会話が共鳴して、新しい形のコミュニケーションが生まれていく。

実用化への課題

1. 高精細ディスプレイの実現にむけて
→アクティブマトリクスとの集積化
2. 装着感のないシステム化
→電力供給と駆動回路の実装手法の改良

論文発表と報道解禁日のお願い

研究成果は、「**Science Advances**」にて2016年4月15日に出
版されます。

報道解禁日は、2016年4月16日午前3:00(日本時間)となります。

タイトル

“Ultra-flexible Organic Photonic Skin”

(超柔軟な有機フォトニックスキン)

著者

**Tomoyuki Yokota, Peter Zalar, Martin Kaltenbrunner,
Hiroaki Jinno, Naoji Matsuhisa, Hiroki Kitanosako,
Yutaro Tachibana, Wakako Yukita, Mari Koizumi, and
Takao Someya**

doi: 10.1126/sciadv.1501856

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

- 皮膚のように複雑な形状をした曲面に追従する極薄の有機LEDを作製しました。
- 極薄の高分子フィルム上に有機LEDと有機光検出器を集積化し、皮膚に直接貼り付け、装着感なく血中酸素濃度や脈拍数を計測しました。
- 貼るだけで簡単に人の肌をディスプレイにできるようになり、ヘルスケア、医療、福祉、スポーツ、ファッションなど多方面への応用が期待されます。

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

横田知之

東京大学大学院工学系研究科

電気系工学専攻 講師

TEL 03-5841-0413

FAX 03-5841-6709

yokota@ntech.t.u-tokyo.ac.jp