

東京大学と（株）ジャパンディスプレイの共同研究により、世界で初めて
1枚のシート型イメージセンサーで、指紋・静脈・脈波の同時計測に成功
～生体認証とバイタルサインの同時計測によって、「なりすまし」や
患者の取り違えを防止～

1. 発表者：

横田 知之（東京大学大学院工学系研究科 准教授）

染谷 隆夫（東京大学大学院工学系研究科 教授）

中村 卓（株式会社ジャパンディスプレイ R&D 本部 デバイス開発部
デバイス開発課 課長）

瀧本 昭雄（株式会社ジャパンディスプレイ R&D 本部 シニアフェロー）

2. 発表のポイント：

- ◆ 生体認証に用いられる静脈や指紋の撮像、又、バイタルサインの1つである脈波を1枚のシート型イメージセンサーで同時計測することに世界で初めて成功しました。
- ◆ シート型イメージセンサーでは、有機光検出器と低温ポリシリコン薄膜トランジスタを集積し、高解像度かつ高速読み出しを可能にしました。
- ◆ シート型イメージセンサーは、薄型で曲がるため、ウェアラブル機器への組み込みが容易になり、ユーザの生体認証と同時に健康状態を計測・紐づけることが可能になります。この結果、「なりすまし」や患者の取り違え防止などが可能になることが期待されます。

3. 発表概要：

国立大学法人東京大学（総長：五神真）大学院工学系研究科 横田知之准教授、染谷隆夫教授らは、株式会社ジャパンディスプレイと共同で高空間解像度と高速読み出しを両立するシート型イメージセンサーの開発に成功しました。このシート型イメージセンサーは、厚さが15マイクロメートルと非常に薄く、軽量で、曲げることができます。高感度な有機光検出器(注1)と高移動度の低温ポリシリコン薄膜トランジスタ(注2)とを集積化することで、高解像度と高速読み出しを両立しています。その結果、高解像度が必要な生体認証向けの指紋や静脈の撮像と高速読み出しが必要な脈波(注3)の分布計測を1つのイメージセンサーで計測できるようになりました。シート型イメージセンサーをウェアラブル機器に応用することによって、生体認証とバイタルサインの計測を同時に行うことができるため、「なりすまし」や患者の取り違えを防止することが可能になるとともに機器の小型化に貢献します。

本研究成果は、2020年1月20日（英国時間）に英国科学誌「*Nature Electronics*」のオンライン版で公開されます。

本成果は、以下の事業・研究プロジェクトによって得られました。

JST 未来社会創造事業 探索加速型（本格研究 ACCEL 型）

研究開発課題： 「スーパーバイオイメージャーの開発（JPMJMI17F1）」

研究代表者： 染谷 隆夫（東京大学 大学院工学系研究科 教授）

プログラムマネージャー： 松葉 頼重（科学技術振興機構）

研究期間：2017年7月～2022年3月

4. 発表内容：

日本社会の超高齢化が急速に進む中、高騰する医療費を抑制しつつ、いかにして Quality of life (QoL) を高めるかが喫緊の課題となっています。この困難な課題の解決に向けて、ウェアラブルデバイスのような新技術による生体情報の取得とその活用への期待が高まっています。特に、患者や家族が自分の健康に責任をもつセルフケアや在宅医療は、超高齢化社会の課題解決の糸口の1つであると考えられています。実際に、本格的なセルフケア時代の到来に備えて、健康状態を常時モニタリングできるウェアラブルセンサーや通信機能付きの家庭用血圧計などが次々に市場に投入されています。

一方で、ウェアラブルセンサーによる生体情報を活用した、新しい保険制度やインセンティブのある制度を設計する際に、在宅で測定したデータが患者本人のものかどうかをどのように確認するかが重要な課題とされています。また、将来、多くのウェアラブル機器が病院や福祉施設で利用されるようになると、患者の取り違えのリスクを低減する必要があります。そのため、ユーザの生体認証と同時にバイタルサインを計測することが急務の課題となっています。

我々は、高分子基板上に、高解像度撮像ができ、かつ、脈波を検知するための高速読み出し可能なシート型イメージセンサーを作製することに成功しました。このイメージセンサーは、生体認証に用いられる指紋や静脈を高解像度で撮像することができます。さらに、同じイメージセンサーを使って、バイタルサインの1つである脈波やその分布を計測することができます。

これまでもシート型イメージセンサーの報告はありますが、高解像度撮像と高速読み出しの両立は実現できておらず、1枚のシート型イメージセンサーで、静的な生体認証データと動的なバイタルサインを計測することはできませんでした。その理由は、高感度な光検出器と高速のスイッチング素子(注4)を相互にダメージを与えずに高分子基板上に集積することができなかつたからです。

今回開発に成功したシート型イメージセンサーは、高効率の有機半導体を感光層にした光検出器と低温ポリシリコン薄膜トランジスタのアクティブマトリックス(注5)を用いた高速の読み出し回路を高密度に集積して作製されています(図1)。解像度は、指紋認証に必要とされる508ドット/インチ(dpi)を達成しており、有機光検出器は、静脈認証などに用いられる波長850ナノメートルの近赤外光に高い感度(外部量子効率50パーセント以上)をもつバルクヘテロ構造(注6)の有機膜を感光層にしています。高分子基材の厚さは10マイクロメートル、シート型イメージセンサーの総厚は15マイクロメートルと、薄型、軽量、フレキシブルであるため、機器への組み込みや曲面への貼

り付けが容易です（図 1）。光検出器と薄膜トランジスタを相互に損傷なく集積するプロセス技術を開発することによって、高解像度撮像と高速読み出しを両立したシート型イメージセンサーの実現が可能となりました。

このシート型イメージセンサーを用いて撮像した静脈や指紋の画像を評価した結果、一般的な CMOS イメージャーを用いた画像と比較して、静脈部分のコントラスト差は 5 パーセント以下であり、ほぼ同等の性能を有する事を確認いたしました（図 2）。また、多点の高速読み出しによって、脈波の分布も計測できるようになりました。

新型のシート型イメージセンサーは、軽量、薄型で、曲げることができるため、ウェアラブル機器に組み込むことが容易です。ユーザの生体認証を行いながら、同時に健康状態を測定することが可能となるため、将来、セルフケアにおける「なりすまし」の防止や病院における患者の取り違え防止などが可能になると期待されます。

本研究成果は、東京大学大学院工学系研究科、株式会社ジャパンディスプレイの共同研究によるものであり、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）未来社会創造事業探索加速型（本格研究 ACCEL 型）（JPMJMI17F1）の支援を得て進められました。

5. 発表雑誌：

雑誌名：「*Nature Electronics*」（1月20日、オンライン版）

論文タイトル：A conformable imager for biometric authentication and vital sign measurement

著者：Tomoyuki Yokota, Takashi Nakamura, Hirofumi Kato, Marina Mochizuki, Masahiro Tada, Makoto Uchida, Sunghoon Lee, Mari Koizumi, Wakako Yukita, Akio Takimoto, Takao Someya

DOI 番号：10.1038/s41928-019-0354-7

6. 問い合わせ先：

<研究に関すること>

東京大学大学院工学系研究科 電気系工学専攻

准教授 横田 知之（よこた ともゆき）

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

東京大学大学院工学系研究科 電気系工学専攻

教授 染谷 隆夫（そめや たかお）

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

株式会社ジャパンディスプレイ R&D 本部

シニアフェロー 瀧本 昭雄（たきもと あきお）

〒105-0003 東京都港区西新橋 3-7-1 ランディック第2新橋ビル

<報道担当>

東京大学 大学院工学系研究科 広報室

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

株式会社ジャパンディスプレイ 広報部
〒105-0003 東京都港区西新橋 3-7-1 ランディック第2新橋ビル

科学技術振興機構 広報課
〒102-8666 東京都千代田区四番町 5 番地 3

<JST 事業に関すること>
科学技術振興機構 戦略研究推進部
〒102-0076 東京都千代田区五番町 7 K' s 五番町

7. 用語解説：

(注1) 有機光検出器
有機材料を用いた光検出器。光の強度によって、流れる電気の量が変化する。

(注2) 低温ポリシリコン薄膜トランジスタ
多結晶のシリコンを用いて作られた電子のスイッチ。

(注3) 脈波
心臓の拍動に応じて伝わる末梢血管の圧変化や容積変化を測定したもの。

(注4) スイッチング素子
電気を用いてオンオフを切り替えることのできるデバイス。

(注5) アクティブマトリックス
ディスプレイやセンサーの駆動方式の一種。各セルにアクティブ素子（薄膜トランジスタ）を集積させることによって、低消費電力化や高精度化が実現できる。

(注6) バルクヘテロ構造
ドナー材料と、アクセプター材料の2種類の半導体材料を混合した構造。

8. 添付資料：

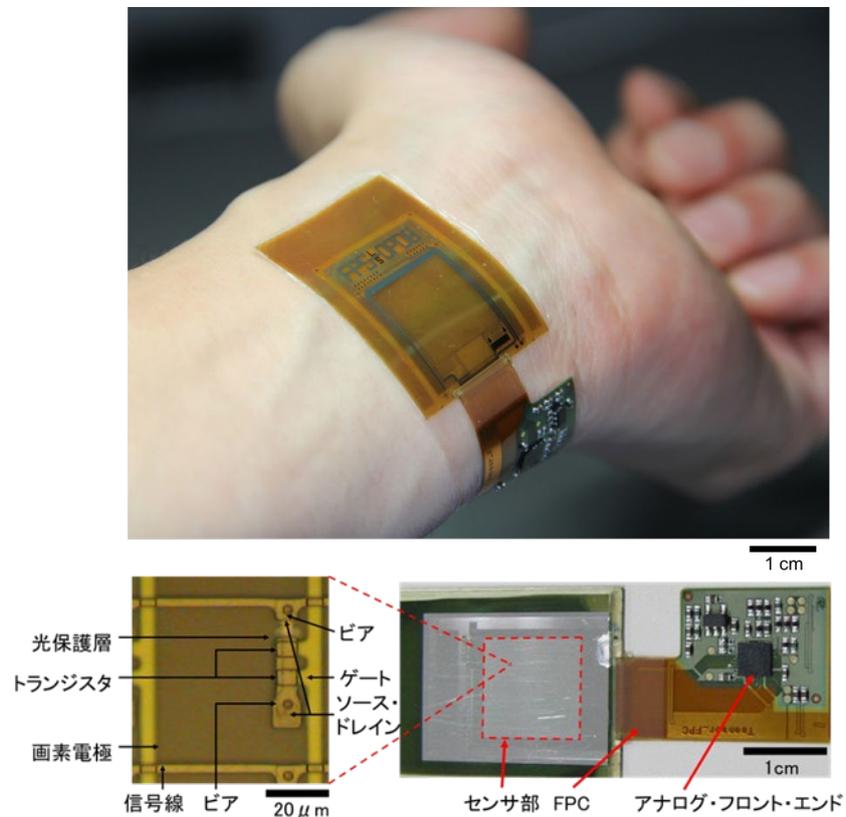


図1 開発したシート型イメージセンサーのデバイス写真。フレキシブル基板上に作製しているために、曲げることが可能である。

- ・ビア…トランジスタのソース・ドレイン電極と信号線、もしくは画素電極を電氣的に接続するための穴。
- ・画素電極…有機膜と電氣的に接続する電極。
- ・光保護層…トランジスタにあたる光を遮る層。
- ・FPC…センサーが形成された基板とアナログ・フロント・エンドが搭載された基板を接続するための基板 (Flexible printed circuits)。
- ・アナログ・フロント・エンド…センサーの信号を読み取るための半導体チップ。

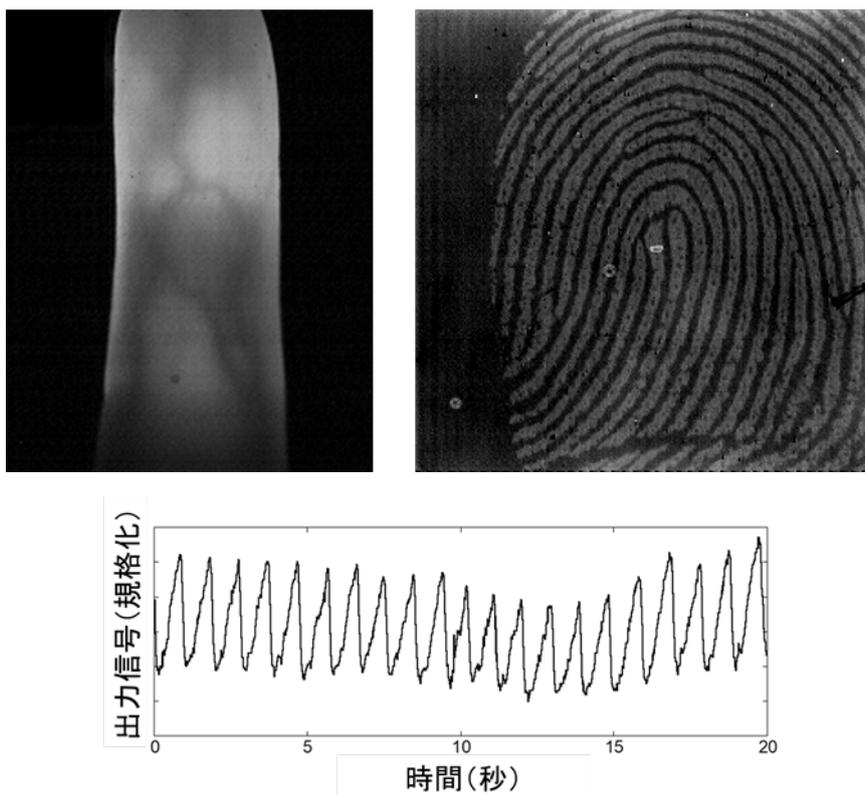


図2 開発したシート型イメージセンサーで撮像した静脈(左)、指紋(右)と脈波(下)。画像は、個人保護のために一部に加工を施している。