

## バイタルサインに適した有機半導体技術

### ◆新しい有機半導体エレクトロニクスの開拓によるフレキシブルセンサ

科学技術振興財団は8月23日、ナノテクノロジー（超微細技術）分野などで優れた成果を出した研究者に贈る「第16回江崎玲於奈賞」に東京大学大学院工学系研究科教授の染谷隆夫氏を選んだと発表した。

対象となったテーマは「伸縮性と生体親和性をもつ新しい有機半導体エレクトロニクスの開拓」である。有機半導体は、極薄で軽い電子部品を作ることができるのが特長だが、染谷氏は、ナノスケールの分子を制御することにより、電気的機能に優れて伸縮性も備えた大面積有機超薄膜とその積層化技術を開拓した。そしてその技術で人間の皮膚や衣服などに貼り付けて体温などのバイタルサインを測定できるセンサを実現した。

### ◆バイタルサインを計測するのに重要な皮膚呼吸可能なメッシュセンサ

染谷教授は天谷慶應義塾大学教授、理化学研究所統合生命医科学研究センターらとの共同研究で、一週間皮膚に貼り続けても炎症反応を認めない上に、装着していることを感じないほど超軽量で極薄のナノメッシュ電極の開発に成功した。

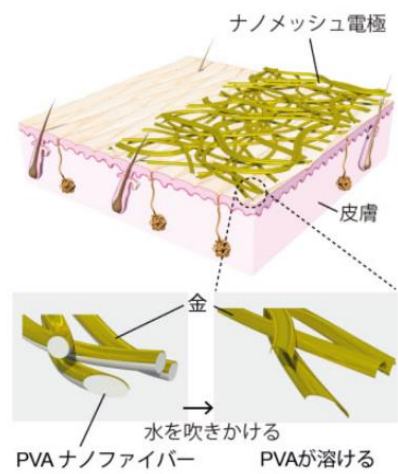


図.1 ナノメッシュ電極の構造と装着方法 図.2 皮膚張り付け型メッシュ型電極

出典：<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20170718/index.html>

この電極は生体親和性が高いとされている材料の水溶性高分子、ポリビニルアルコール（PVA）および金の層を含む、ナノサイズのメッシュ構造を持たせたもので、少量の水で簡単に皮膚に貼り付けることができる（図.1、図.2）。また、

高いガス透過性があることで、かぶれや皮膚アレルギーが発生しないことも確認されている。さらに、この電極を筋電位計測の電極として試したところ、これまでのゲル電極に匹敵する特性で、信頼性も実証された。長時間測定が必要な心拍数などのバイタルサイン測定用センサの電極として、適応性の高さを示した。

この有機半導体技術は極めて薄く軽い電子部品を作れるのが特長であり、人の肌やロボットの手など凹凸のある表面に張り付けられる面型触覚センサ（人工皮膚）として適用も可能である。

### ◆センサを体内に埋め込む事ができる高温加熱殺菌に耐えられる素材

今回の受賞の技術の一つとして、150℃の過熱殺菌後でも駆動する高耐熱性の有機トランジスタの技術がある。高耐熱性の有機トランジスタを実現するための決め手は、厚さ2ナノメートルという極薄のSAM膜（Self-assembled monolayer）を高分子フィルム上に高密度で向きを揃えて配置することで、高温でもピンホールが発生しないようにする絶縁膜形成技術である。さらに熱的に非常に安定な高移動度の有機半導体材料と有機・金属複合材料による封止材の採用で実現した。この技術により、体内埋め込み型有機半導体デバイスへの応用が可能となった。

### ◆フレキシブルなバイタルセンサとして実用化されているMC社BioStampRC

既に、医療・スポーツ科学用途の生体情報計測パッチ型センサとして実用化されているMC10社の「BioStampRC」は、柔らかく、身体の任意の場所に貼り付けられる点が特徴で、センサ内にメモリとバッテリーを内蔵していることから、単体で記録できる（図.3）。

収集したデータはクラウドで管理し、場所を問わずに分析に活用が可能である。しかしながら、このセンサは、接触面における空気透過性がないため、かぶれなどの発生リスクがあり、長時間装着に課題が残っている。



図.3 MC10社 BioStampRC

出典：<https://fccid.io/2AGYUBRCS01/User-Manual/User-Manual-2912024>

フレキシブルな有機半導体デバイスの技術と素材が、新しい領域でのバイタルセンサとして主要な技術となっていくことが予想される。 【成田誠】