

**東京大学大学院工学系研究科
東京大学国際・産学共同研究センター
合同記者会見**

1. 発表日時： 2006 年 12 月 4 日（月）14：00 ～ 15：00

（記者会見当日は、関連写真・映像を含む資料を配布し、デバイスの撮影時間を設けます。
また、デバイスの動作デモを行う予定にしております。）

注：本資料内容に関する会見前（平成 18 年 12 月 4 日 15 時以前）の報道につきましては、
ご遠慮頂きたく存じます。何卒宜しくお願い申し上げます。

2. 発表場所： 本郷キャンパス 工学部 6 号館 3 階セミナー室 A（367 号室）

http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/cam01_04_07_j.html

3. 発表タイトル：

**印刷技術でワイヤレス電力伝送シートを世界で初めて実現
－ 電源コードから解放されて、もっと自由にユビキタスを楽しむ －**

4. 発表者

染谷 隆夫（工学系研究科附属量子相エレクトロニクス研究センター 助教授）

桜井 貴康（国際・産学共同研究センター 教授）

5. 概要

国立大学法人東京大学（総長小宮山宏）の染谷隆夫（大学院工学系研究科附属量子相エレクトロニクス研究センター助教授）と桜井貴康（国際・産学共同研究センター教授）らを中心とした研究チームは、有機トランジスタによる電子的スイッチとプラスチックによる機械的スイッチを組み合わせ、シート型のワイヤレス電力伝送システムの実現に成功した。このワイヤレス電力伝送シートに電子機器を近づけると、有機トランジスタによって機器の位置を検出し、プラスチックスイッチを用いてその位置にだけに電磁誘導で非接触給電できる仕組みとなっている。プラスチックフィルム上にすべての素子が作りこまれているため、薄くて、軽く、曲げることもでき、机、壁、床、天井など生活空間の至るところにこのシートを容易に埋め込むことができる。コンセントや電源コードがなくてもワイヤレスで電力を送ることができるため、人々がもっと自由にユビキタスを楽しめる環境が実現でき、ライフスタイルも大きく変化すると期待される。

6. 内容

この度、染谷・桜井らは、有機トランジスタ（用語 1 参照）とシート型の機械式マイクロスイッチ（プラスチック MEMS スイッチ：用語 2 参照）をプラスチックフィルム上に集積化することに成功し、世界で初めてシート型のワイヤレス電力伝送システムを試作した。これまでも、ワイヤレスによる電力伝送は実用化されているが、2つの場合に限定されてきた。IC カードのように微弱な電力を移動しながら伝送できる場合と、電動歯ブラシのようにデバイスを決められた場所にセットして電力を伝送する場合である。それに対して、今回は、大面積シート上で細かく分割された領域ごとに独立して電力が伝送できるシートを実現することによって、広い領域の任意の場所で 30 ワット (W) クラスの大電力を高効率に伝送できた。

有機トランジスタは、シリコンなど従来の無機材料素子とは違って、低温プロセスでプラスチックフィルム上に形成できるため、軽くて、曲げられる電子機器を作ることができる。また、印刷技術で製造できるため、面積の大きなものを作る場合の製造コストもシリコンに比べて格段に安い。この特徴を利用して、有機トランジスタは、無線タグや電子ペーパーの駆動回路などへの応用が期待されている。一方、染谷・桜井らは、有機トランジスタを大面積センサーや大面積アクチュエータに応用する研究に取り組み、ロボット用電子人工皮膚（2003 年）、シート型スキャナー（2004 年）、超薄型点字ディスプレイ（2005 年）を実現するなど有機トランジスタを大面積エレクトロニクスに応用する可能性を示してきた。

今回は、大面積エレクトロニクスの新たな展開として、印刷で製造された大面積のセンサーシートとアクチュエーターシートを集積化して、世界で初めてシート型のワイヤレス電力伝送システムの実現に成功した。電力伝送システムのプロトタイプは、A4 サイズよりも少し大きな正方形のシートで、厚みは 1 ミリメートル (mm) で、重さは 50 グラム (g) である。

ワイヤレス電力伝送シートの構成と原理について述べる。システムは、プラスチックでできた機械的マイクロスイッチ（プラスチック MEMS スイッチ）による電力伝送シートと有機トランジスタによる位置検出シートを重ね合わせて作製され、電力伝送セルを 8×8 のアレイ状に並べてある。シートに電子機器を近づけると、位置検出コイルのインダクタンスが変化するので、この変化量を有機トランジスタによってリアルタイムで読み出し、機器の位置を検出する。次に、機器の位置に近いアンテナセルをプラスチック MEMS スイッチで選択し、シート型のコイルによって非接触で大電力を伝送する仕組みとなっている。機器の置かれた位置だけに選択的に電力を伝送できるので、電力伝送の効率を 62.3%まで高めることができた。また、受け側で最大 29.3 ワット (W) の電力を伝送することに成功した。

新方式は、独自の印刷技術による有機トランジスタとプラスチック接点式スイッチで構成されるため、大面積回路も低コストに実現できる。有機トランジスタは、電力伝送を伴わない位置検出機能を担い、高速に位置スキャンを行う。一方、プラスチック MEMS スイッ

チは、低速だが低抵抗なため、低損失で大電力の伝送を担う。印刷によるこれら2種類のシート型デバイスを組み合わせた研究成果は、世界初である。

この電力伝送シートは、机、床、天井、壁など生活空間の色々なところに埋め込まれて、様々な電子機器に電力を伝送することができる。机の上におかれた携帯電話やノートパソコンに給電・充電することができる。また、床に埋め込めばコンセントが届かない場所でも掃除機などを使い続けることができる。コネクタを必要とせず、電磁誘導を利用しているため太陽電池が使えない暗闇でも簡単に電力伝送できる。コンセントや電源コードから人々が解放されて、もっと自由に電子機器が使用できるなど、大きな波及効果が期待される。

このように、人々が意識しない階層にエレクトロニクスが溶け込み、人々の生活を安心・安全・快適にする次世代技術として環境エレクトロニクスが期待されている。環境に散りばめられた無数のエレクトロニクスにどうやって電力を供給するかは、これまで重要な問題とされてきた。暗い場所に設置されれば太陽電池は使えない。また、常に移動しながら使用されるかもしれない。一方で、定期的に電池を交換する方式も考えられるが、環境に溶け込んだエレクトロニクスはあまりにも多すぎるため逐一すべての電池交換を行うことは現実的でない。このような環境エレクトロニクス素子へ効率よく電力を伝送する新技術が求められてきた。本研究は、このような社会の要請に一つのソリューションを提示ものである。特に、単結晶シリコンは「単位面積あたりのコスト」が高いため、大面積のエレクトロニクスを実現する際の障害となっていたが、筆者らは有機半導体を用いることによって問題解決への道筋を明確に示すことができた。

一連の研究成果は、電子素子関連で世界最高峰の学会である国際電子デバイス会議（2006 IEEE International Electron Devices Meeting, IEDM2006, Hilton San Francisco and Towers, San Francisco, CA, December 11-13, 2006）で電力伝送セルの構造・製造方法ならびに基本的な電気特性について発表し、集積回路のオリンピックといわれる国際固体回路会議（2007 IEEE International Solid-State Circuits Conference, ISSCC2007, San Francisco, CA, February 11-15, 2007）で、ワイヤレス電力伝送シートをより発展させる先端回路技術の詳細を発表する。

本研究の一部は、JST（理事長：沖村憲樹）CREST「情報システムの超低消費電力化を旨とした技術革新と統合化技術」（研究総括：南谷崇）の助成を受けて進められた。

7. 発表論文

1) 国際電子デバイス会議 (IEEE/IEDM2006)

講演題目 "A large-area flexible wireless power transmission sheet using printed plastic MEMS switches and organic field-effect transistors"

著者 Tsuyoshi Sekitani, Makoto Takamiya, Yoshiaki Noguchi, Shintaro Nakano, Yusaku Kato, Kazuki Hizu, Hiroshi Kawaguchi, Takayasu Sakurai, Takao Someya

所属 University of Tokyo, Tokyo, Japan

会議名 2006 IEEE International Electron Devices Meeting, IEDM2006, Hilton San Francisco and Towers, San Francisco, CA, December 11-13, 2006

講演番号 #11.1 Session 11: Displays, Sensors, and MEMS - Thin Film Transistors and Flexible Electronics

発表日時 Tuesday, December 12, 9:00 a.m. Continental Ballroom 1-3

内容梗概 We have successfully manufactured a large-area power transmission sheet by using printing technologies. The position of electronic objects on this sheet can be contactlessly sensed by electromagnetic coupling using an organic transistor active matrix. Power is selectively fed to the objects by an electromagnetic field using a plastic MEMS-switching matrix.

2) 国際固体回路会議 (IEEE/ISSCC2007)

講演題目 "Design Solutions for a Multi-Object Wireless Power Transmission Sheet Based on Plastic Switches"

著者 Makoto Takamiya, Tsuyoshi Sekitani, Yoshio Miyamoto, Yoshiaki Noguchi, Hiroshi Kawaguchi 1, Takao Someya, and Takayasu Sakurai

所属 University of Tokyo, Tokyo, Japan, 1Kobe University, Kobe, Japan

会議名 2007 IEEE International Solid-State Circuits Conference (ISSCC), San Francisco, CA, February 11-15, 2007

講演番号 # 20.4, Session "PROXIMITY DATA AND POWER TRANSMISSION"

8. 関連資料

- 1) 国際電子デバイス会議主催者のプレス発表（論文番号#11.1）
<http://www.btbmarketing.com/iedm/>
- 2) 国際電子デバイス会議のホームページ<http://www.his.com/~iedm/>
- 3) 国際固体回路会議のホームページ<http://www.isscc.org/isscc/>
- 4) 染谷研究室のホームページ <http://www.ntech.t.u-tokyo.ac.jp/>
- 5) 桜井研究室のホームページ <http://lowpower.iis.u-tokyo.ac.jp/>

9. 本研究に関するお問い合わせ先

- 1) 染谷隆夫

東京大学大学院工学系研究科附属量子相エレクトロニクス研究センター 助教授

<http://www.ntech.t.u-tokyo.ac.jp/>

- 2) 桜井貴康

東京大学国際・産学共同研究センター 教授

<http://lowpower.iis.u-tokyo.ac.jp/>

10. 参考写真

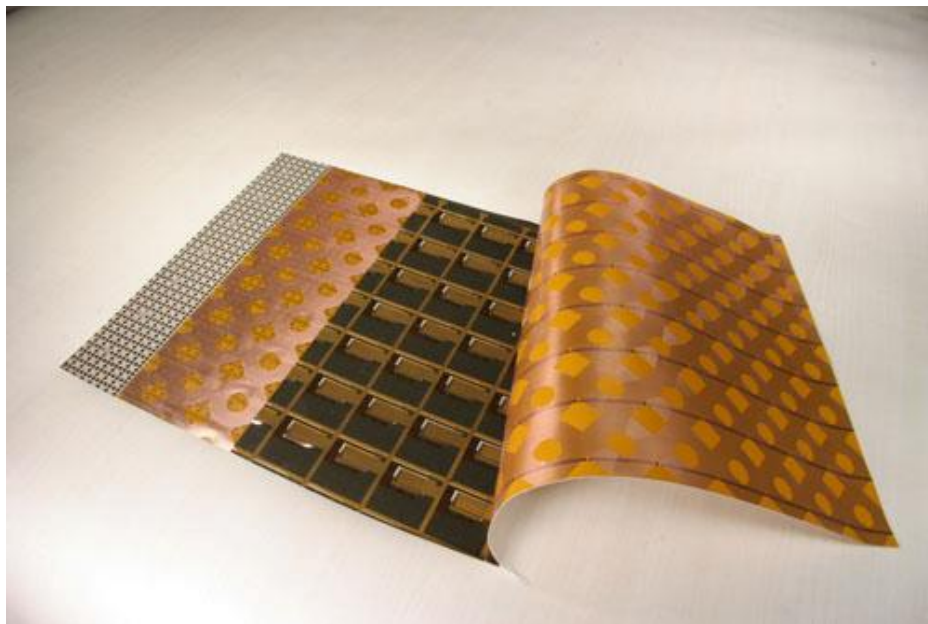


図1 床に埋め込まれた電力伝送シート。有機トランジスタによる位置検出シートとプラスチック MEMS スイッチによる電力伝送シートからなる。内部構造がわかるように意図的に一部のシートを剥がしてある。薄く、軽く、さらにワイヤレスで電力を送ることができるため、床や壁などの見えない場所に容易に組み込むことができる。



図2 テーブルに埋め込まれたワイヤレス電力伝送シート。上に置かれた電子機器の位置を検出し、その位置にワイヤレスで電力を送ることができる。（写真は製造したデバイスを撮影したものであるが、電気的な接続はされていない状態である。）



図3 ワイヤレス電力伝送シートを用いて、ガラス板上のクリスマスツリーを点灯。大きな電力がワイヤレスで発光ダイオードに供給されている。(デモ実験の写真)

高解像度の画像は国際電子デバイス会議のホームページにて掲載。

http://www.btbmarketing.com/iedm/images/11.1_fig2.jpg

http://www.btbmarketing.com/iedm/images/11.1_fig3.JPG

http://www.btbmarketing.com/iedm/images/11.1_fig4.jpg

1 1. 用語解説

1) 有機トランジスタ

炭素・水素からなる有機半導体をチャネル層に用いたトランジスタ（電子のスイッチ）。シリコンなど、無機半導体で作られるトランジスタと比較して、プラスチックフィルム上に作製することが容易で、軽量・薄型、機械的フレキシビリティ、耐衝撃性を有する。また、印刷プロセスとの整合性もよく、大面積に低コストで作製することができる。

2) プラスティック MEMS スイッチ

プラスチック材料でできた機械式マイクロスイッチで、静電引力で動作するスイッチ。電極パターンを有するプラスチックフィルムを貼り合わせてできている。金属の接点同士が機械的に接触するので、低抵抗の接点の実現でき、低損失で大電流を流すことができる。MEMS とは Micro Electro Mechanical System の略。