

同時発表：  
筑波研究学園都市記者会（資料配布）  
文部科学記者会（資料配布）  
科学記者会（資料配布）



## 好きな形に切れるディスプレイの開発に成功

配布日時：平成28年7月13日13時  
国立研究開発法人 物質・材料研究機構  
国立研究開発法人 科学技術振興機構

### 概要

1. 国立研究開発法人物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点 電子機能高分子グループ 樋口昌芳グループリーダーらの研究グループは、ハサミで好きな形に切れる新しいディスプレイを開発しました。このディスプレイは、使用者の好きな形に切り取って使用できるため、衣服や建物など複雑な形状のものに張り付けて使用するなど、従来のディスプレイでは表現できない様々な表示用途への利用が可能になると考えられます。

2. 文字や絵が表示できる一般的なディスプレイ<sup>(1)</sup>は、携帯電話などの電子機器をはじめとして我々の身の回りで幅広く使用されています。また近年では、デジタルサイネージやウェアラブルデバイスに代表されるように、様々な形状で情報を表示するディスプレイの需要が高まってきています。しかし、これまで開発されたディスプレイは、液晶は液体を使用しているため、有機ELは水や酸素などの不純物に弱く、それぞれ周囲を封止する必要があるため、完成後に切って自由に形を加工することはできません。さらに、これらのディスプレイは、表示を保持するために電気を流し続ける必要があり、ディスプレイは電源や駆動装置と一体化されており、そういった理由からも切れるディスプレイの開発は困難でした。

3. 今回、研究グループは、これまで研究してきたエレクトロクロミック特性<sup>(2)</sup>を持つポリマー（有機／金属ハイブリッドポリマー<sup>(3)</sup>）を使用して、ハサミなどで好きな形に切ることができるディスプレイを開発しました。このポリマーは、スプレーでコートすることによりフレキシブル基板上にきれいに製膜することができ、さらに湿気や酸素に対する高い安定性も有しています。また、表示を変えるには電気を数秒流すだけでよく、電源を切っても表示が保持されます。そのため、電源ユニットを取り外して使用することができ、好きな形に切り取った後でも表示を変えられる、新しいシート状ディスプレイの開発に成功しました。

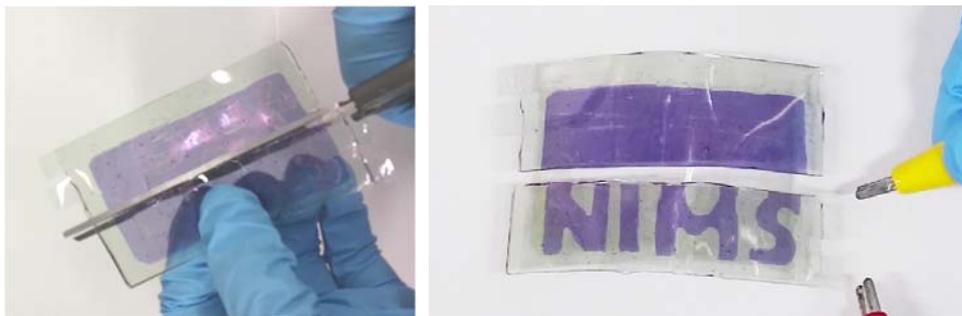


図1 ハサミで切れるディスプレイ（左） 切断された後でも表示される（右）

4. 今後は、ディスプレイの大面积化と多色化を目指します。そして、乗り物や建物の窓や外装・内装など、あるいは傘やサングラスなど、様々なものの色を自由に変えたり、必要に応じて文字や記号を表示できる「色の着替えを楽しむ新しいライフスタイル」を提案していく予定です。

5. 本研究は、科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 CREST「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」領域（研究総括 桜井貴康） 研究課題「超高速・超低電力・超大面积エレクトロクロミズム」（研究代表者 樋口昌芳）の一環として行われました。

## 研究の背景

液晶、プラズマ、及び有機 EL ディスプレイは、情報通信分野における不可欠なデバイスとなっています。しかし、それらは典型的な揮発性ディスプレイ<sup>(4)</sup>であるため、表示し続けるためには、常に外部からの電力の供給が必要となります。そのため、ディスプレイの面積化と低消費電力化にはおのずから限界があります。

一方、不揮発性ディスプレイ<sup>(5)</sup>として、電子ペーパー<sup>(6)</sup>やエレクトロクロミック (EC) ディスプレイが知られています。これは、エレクトロクロミック (EC) 特性を持つ物質を用いたディスプレイであり、物質の酸化還元状態がデバイス内で維持される限り、外部電力無しで表示が続きます。EC ディスプレイは、用いる EC 物質の特性に大きく依存するディスプレイですが、これまで実用化に耐えられる材料が極めて少ないため、その応用は現在ボーイング 787 の窓など一部に限られています。

しかし、もし、優れた性能を有するエレクトロクロミック材料を開発できれば、面積かつ低消費電力で表示できる新しいディスプレイとして、現在の液晶ディスプレイや有機 EL ディスプレイなどの揮発性ディスプレイでは実現が難しい様々な用途に利用できると期待されます。これは、平成 27 年 10 月より研究を開始した JST-CREST の研究課題「超高速・超低電力・超面積エレクトロクロミズム」の達成目標であり、実施計画の一つとして EC ディスプレイのフレキシブル化を挙げています。

本研究グループはこれまで、鉄やルテニウムなどの遷移金属イオンを含む有機/金属ハイブリッドポリマーにおいて、非常に優れたエレクトロクロミック特性 (高い繰り返し駆動安定性、優れた応答性、豊富なカラーバリエーションなど) を見出しています。しかし、これまで作製してきたガラス基板のエレクトロクロミックディスプレイでは、本エレクトロクロミック材料の長所を生かし切れませんでした。

## 研究内容と成果

今回、有機/金属ハイブリッドポリマーの優れた製膜性を生かして、スプレーでコートすることによりフレキシブル電極に対して均一なポリマー膜を作製しました。固体電解質層<sup>(7)</sup>に関しては、その組成や製膜条件を改良し、均一な膜厚で、かつハサミによる切断が容易な適度の固さを有する固体電解質層を作製しました。その結果、フレキシブルなシート状のエレクトロクロミックディスプレイの開発に成功しました (図 1、図 2)。このディスプレイは、透明電極のついた 2 枚のフレキシブル基板の間に、有機/金属ハイブリッドポリマー層、および固体電解質層からなる構造を持っています (図 3)。湿気や酸素に対する本ポリマーの高い安定性に基づいて、本シートディスプレイをハサミで切り取っても、電圧印加により繰り返し表示させることができました。また、本ディスプレイにおける表示の高い不揮発性に基づいて、表示を変えた後は、電源ユニットをディスプレイから取り外すことができました。

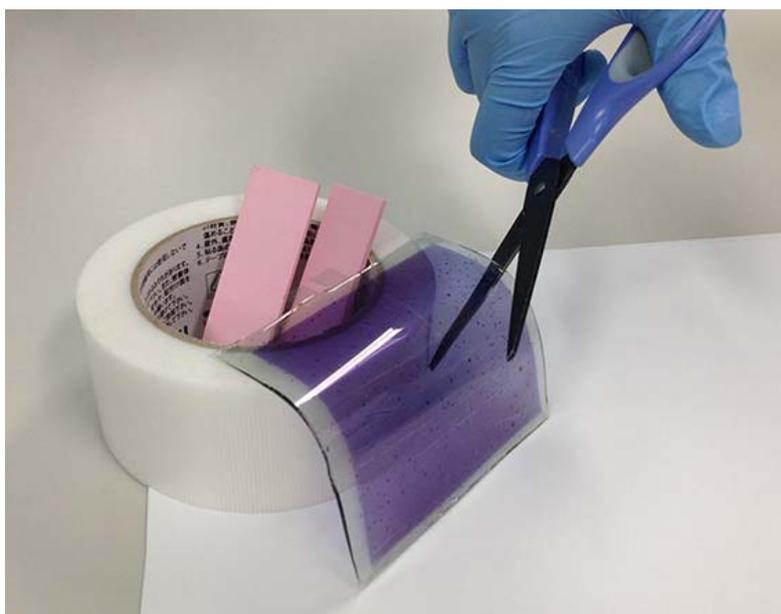


図 2 有機/金属ハイブリッドポリマーを用いたエレクトロクロミックシート



- (4) 揮発性ディスプレイ  
スイッチを切ると表示が消えてしまうディスプレイ。メモリ性を持たないディスプレイ。
- (5) 不揮発性ディスプレイ  
スイッチを切っても表示が消えないディスプレイ。メモリ性を有するディスプレイ。
- (6) 電子ペーパー  
電気泳動などを利用したディスプレイ。メモリ性を有する。市販品としては Kindle (キンドル) などが挙げられる。
- (7) 固体電解質層  
カチオン (プラスの電荷を有するイオン) 及びアニオン (マイナスの電荷を有するイオン) を多く含む固体層。本デバイスの場合、有機/金属ハイブリッドポリマーの電気化学的酸化に伴って生じるプラス電荷の増加を補償するためのアニオンの供給源。

#### 本件に関するお問い合わせ先

(研究内容に関すること)

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点 電子機能高分子グループ  
グループリーダー 樋口 昌芳 (ひぐち まさよし)

E-mail : HIGUCHI.Masayoshi@nims.go.jp

Tel : 029-860-4744 Fax : 029-860-4721

URL : <http://www.nims.go.jp/fmg/index.html>

(JST事業に関すること)

科学技術振興機構 戦略研究推進部 グリーンイノベーショングループ  
鈴木 ソフィア沙織 (スズキ ソフィアサオリ)

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's 五番町

Tel : 03-3512-3531 Fax : 03-3222-2066

E-mail : [crest@jst.go.jp](mailto:crest@jst.go.jp)

(報道・広報に関すること)

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 経営企画部門 広報室

〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1

Tel : 029-859-2026 Fax : 029-859-2017

E-mail : [pressrelease@ml.nims.go.jp](mailto:pressrelease@ml.nims.go.jp)

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

Tel : 03-5214-8404 Fax : 03-5214-8432

E-mail : [jstkoho@jst.go.jp](mailto:jstkoho@jst.go.jp)