

平成 25 年 4 月 17 日

報道関係者各位

国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学

世界初！液体プロセスで酸化物半導体スイッチの動作確認 かつ、低温熱処理で2倍以上の電気性能を実現 フレキシブルディスプレイの実現を加速

【概要】

スマートフォンやタブレット端末など、次世代の情報端末には、高性能な薄膜トランジスタの実現が不可欠となっており、その材料として、近年、酸化物半導体の一種である InGaZnO（インジウム、ガリウム、亜鉛の酸化物。通称：IGZO）が注目を集めている。奈良先端科学技術大学院大学（奈良先端大、学長：小笠原直毅）物質創成科学研究科 情報機能素子科学研究室の浦岡行治教授、石河泰明准教授らのグループは、薄膜トランジスタのもととなる酸化物薄膜の実現について、従来、ガスを使ったプロセスで 500°C 以上の熱処理が必要だったところ、液体を使ったプロセスによって、世界で初めて 300°C の低温熱処理でスイッチング動作を確認するとともに、約 2 倍以上の性能を実証した。これによって、プラスチックなど曲げられる柔軟な基板を使ったディスプレイの実現が加速する。

この研究成果は、近く国際学会 IEEE/ AMFPD で発表する予定である。

つきましては、関係資料を配布いたしますので、取材方よろしくお願ひいたします。

<ご連絡事項>

- (1) 本件につきましては、奈良先端科学技術大学院大学から、奈良県文化教育記者クラブをメインとし、学研都市記者クラブ、大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会及び科学記者会に同時にご連絡しております。
- (2) 取材希望がございましたら、恐れ入りますが下記までご連絡願ひます。
- (3) 本プレスリリースに関するお問い合わせ先

奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科 情報機能素子研究室 教授 浦岡行治

TEL 0743-72-6060, Email uraoka@ms.naist.jp

世界初！液体プロセスで酸化物半導体スイッチの動作確認 かつ、低温熱処理で2倍以上の電気性能を実現 フレキシブルディスプレイの実現を加速

【概要】

スマートフォンやタブレット端末、さらには大型 TV まで、ディスプレイの部分には、薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: TFT) と呼ばれる各画素の光の強さを調整するスイッチが搭載されており、素早い動きの画像にも鮮明に対応することにより、高精細な画面を作っている。次世代の情報端末には、より高性能な薄膜トランジスタの実現が不可欠となっており、その材料として、高精細なディスプレイである有機 EL を駆動するため、あるいは、消費電力を下げるために、従来のシリコンから、近年、酸化物半導体の一種であるアモルファス (非晶質) InGaZnO (インジウム、ガリウム、亜鉛の酸化物。通称: IGZO) に注目が集まっている。この材料は透明で、従来の非晶質シリコンの 10 倍以上の電気性能を持つことがよく知られているが、その製造には多大なエネルギーや製造コストがかかることが課題となっている。

奈良先端科学技術大学院大学 (奈良先端大、学長: 小笠原直毅) 物質創成科学研究科 情報機能素子科学研究室の浦岡行治教授、石河泰明准教授らのグループは、この薄膜トランジスタのもととなる酸化物薄膜の実現について、従来の研究ではガスを使ったプロセスで 500°C 以上の熱処理が必要だったところ、液体を使ったプロセスによって、世界で初めて 300°C の低温熱処理でスイッチング動作を確認するとともに、約 2 倍以上 (性能を示す電子の移動度が $19.5\text{cm}^2/\text{Vs}$) の性能を実証した。これによって、真空をつくるなど大がかりな装置が不要になるため、製造にかかるエネルギーや製造コストを大幅に削減することが可能となる。

また、液体プロセスは、インクジェットなど印刷技術で作ることができる手法であり、プラスチックなどフレキシブルな基板の上にもディスプレイを形成できる可能性が大きくなった。軽くて曲げられるフレキシブルディスプレイの実現は、現在、多くの研究者の目標となっており、その実現が加速する。

この研究成果は、近く国際学会 IEEE/ AMFPD で発表する予定である。

【研究成果の特徴】

- ▶ 酸化物半導体薄膜の形成に液体プロセスを用いる点。従来は、真空装置の中にアルゴンガスを流して、プラズマ状態をつくり、それを原料に衝突させるスパッタ法と呼ばれる物理的な方法によって、形成していた。
- ▶ 液体材料として、熱分解温度の低い材料を用いたことで、低温で形成可能とした。
- ▶ 原料を溶かす溶媒として、水を用いることで、炭素などの不純物を非常に低く抑えたこと。

【本プレスリリースに関するお問い合わせ先】

奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科 情報機能素子研究室 教授 浦岡行治

TEL 0743-72-6060, Email uraoka@ms.naist.jp

画素の駆動を制御するスイッチング素子 Thin-Film-Transistor (TFT)

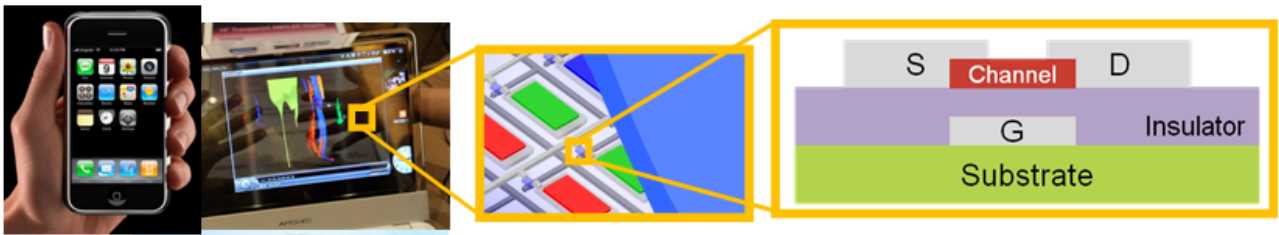


図1 薄膜トランジスタ ディスプレイは拡大すると、細かな画素に分けられます。その画素のすみに、薄膜トランジスタ (TFT) と呼ばれるスイッチがあります。このスイッチが、光の強さを調整しているのです。

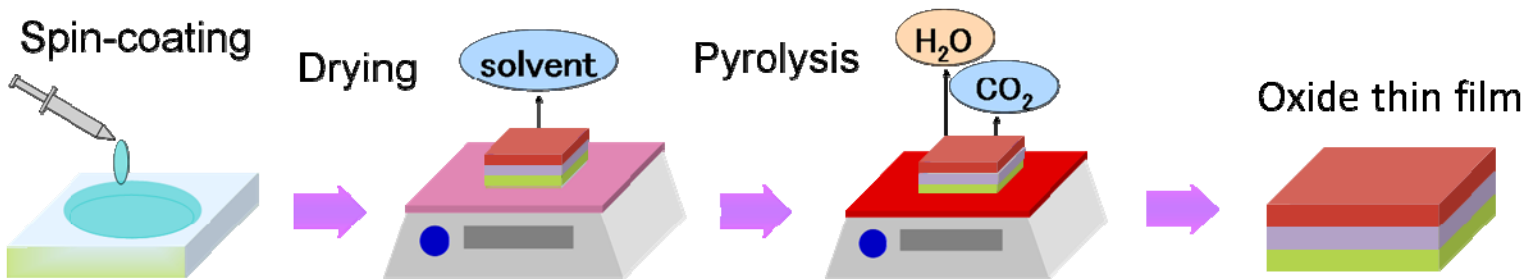


図2 薄膜塗布工程 基板の上に溶液を滴下して、スピナーで回転して、膜の厚みを調整し、その後、乾燥と焼成をして、膜にします。

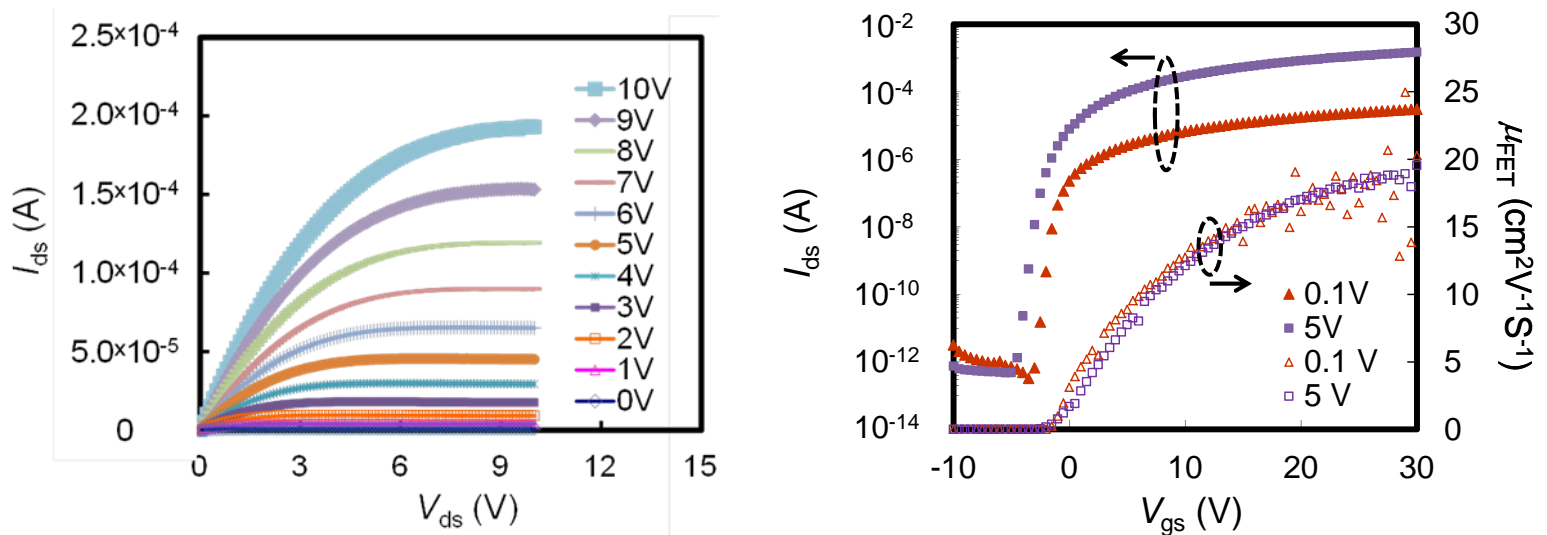


図3 出力特性 (左) 入力特性 (右) (左図のポイント) 縦軸はドレイン電流、横軸ドレイン電圧、図中には、ゲート電圧を示しています。それぞれのゲート電圧において、ドレイン電圧が増えても、電流が一定値を示す飽和特性がきちんと見えています。(右図のポイント)縦軸はドレイン電流、横軸はゲート電圧を示していますが、ゲート電圧を変化させると、ドレイン電流も急峻に変化しています。きれいな立ち上がり特性が見られます。