

平成 27 年 12 月 18 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
一般財団法人 電力中央研究所

「安定した透明フレキシブルディスプレイ駆動素子を開発」 ～低温絶縁材料を用いて IGZO 薄膜トランジスタの駆動電圧を 40%以下、信頼性を 2 倍以上に～

【概要】

奈良先端科学技術大学院大学（学長：小笠原直毅、奈良県生駒市）物質創成科学研究科情報機能素子科学研究室の石河泰明准教授、藤井茉美助教らは、一般財団法人電力中央研究所（理事長：各務正博、本部：東京都千代田区）の小野新平主任研究員らと共同で、注目の酸化物半導体「IGZO」（※①）を用いた薄膜トランジスタ（※②）（図 1）の極低電圧駆動と高信頼性を同時に大幅に改善して達成した。これまでの高性能とされている素子の 40%以下という低い駆動電圧で稼働して消費電力を削減、劣化量は 1/2 以下と信頼性も高い。イオン液体（※③）という常温大気中で液体を保つ塩を用いたことにより実現したもので、軽くて薄く持ち運びしやすいモニター画面のフレキシブル化にもつながる技術である。

この成果は、英国時間の平成 27 年 12 月 18 日（金）午前 10 時、英国科学誌 Scientific Reports に掲載される【プレス解禁日時：日本時間平成 27 年 12 月 18 日（金）午後 7 時】。

【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、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います。
- (3)プレスリリースに関する問い合わせ先

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科学研究室 准教授 石河泰明
TEL : 0743-72-6061 FAX : 0743-72-6069 E-mail : yishikawa@ms.naist.jp

「安定した透明フレキシブルディスプレイ駆動素子を開発」

～低温絶縁材料を用いて IGZO 薄膜トランジスタの駆動電圧を 40%以下、信頼性を 2 倍以上に～

【概要】

奈良先端科学技術大学院大学（学長：小笠原直毅、奈良県生駒市）物質創成科学研究科情報機能素子科学研究室の石河泰明准教授、藤井茉美助教らは、一般財団法人電力中央研究所（理事長：各務正博、本部：東京都千代田区）の小野新平主任研究員らと共同で、注目の酸化物半導体「IGZO」(※①)を用いた薄膜トランジスタ(※②)(図1)の極低電圧駆動と高信頼性を同時に大幅に改善して達成した。これまでの素子の40%以下という低い駆動電圧で稼働、劣化量は1/2以下と信頼性も高い。イオン液体(※③)という常温大気中で液体を保つ塩を用いたことにより実現したもので、軽くて薄く持ち運びしやすいモニター画面のフレキシブル化にもつながる技術である。

透明かつフレキシブルな次世代ディスプレイの形態を目指す中では、駆動に用いられる薄膜トランジスタの活性層材料として酸化物半導体IGZOに注目が集まっている。その広い実用展開に向けて残された課題は、環境負荷や電界に対する信頼性とフレキシブル化を実現するための低温プロセスの導入であり、さらに駆動電圧を下げることで消費電力を削減することである。このたび、これら3つの課題を同時に解決するため、室温で液体状態であるイオン液体と、室温でも形成できるIGZOの界面を用いて電気二重層を形成し、通常より多くの電子が利用できる状態で薄膜トランジスタ(図2)を動作させた。この素子は、一般的に高い信頼性を示す酸化シリコン絶縁膜を用いた素子の性能を大きく超え、駆動電圧が40%以下、劣化量が1/2以下という高い性能を達成した。この技術を用いることで、透明かつフレキシブルなディスプレイを長期間安定して動作させることが可能になる。

【掲載論文】

論文タイトル：High-density carrier-accumulated and electrically stable oxide thin-film transistors from ion-gel gate dielectric

著者：Mami Fujii, Yasuaki Ishikawa, Kazumoto Miwa, Hiromi Okada, Yukiharu Uraoka, and Shimpei Ono

【本プレスリリースに関する問い合わせ先】

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科学研究室 准教授 石河泰明

TEL：0743-72-6061、FAX：0743-72-6069 E-mail：yishikawa@ms.naist.jp

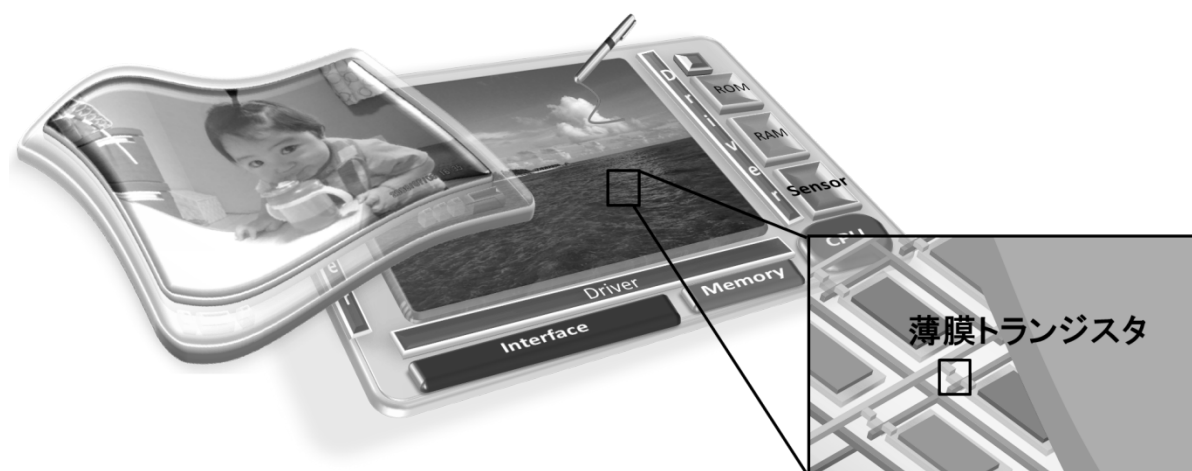
【用語説明】

- ①IGZO：東京工業大学の細野教授グループが開発した透明な酸化物半導体。In（インジウム）、Ga（ガリウム）、Zn（亜鉛）、O（酸素）により構成されており、数十 cm^2/Vs 程度の比較的高い電界効果移動度が実現できる材料として注目されている。
- ②薄膜トランジスタ：薄膜シリコンなど半導体膜で構成された薄型のトランジスタのことである。液晶パネルの画素駆動素子として主に使用されている。薄膜トランジスタを使った液晶ディスプレイの表示方

式としてアクティブマトリクス方式がよく知られている。

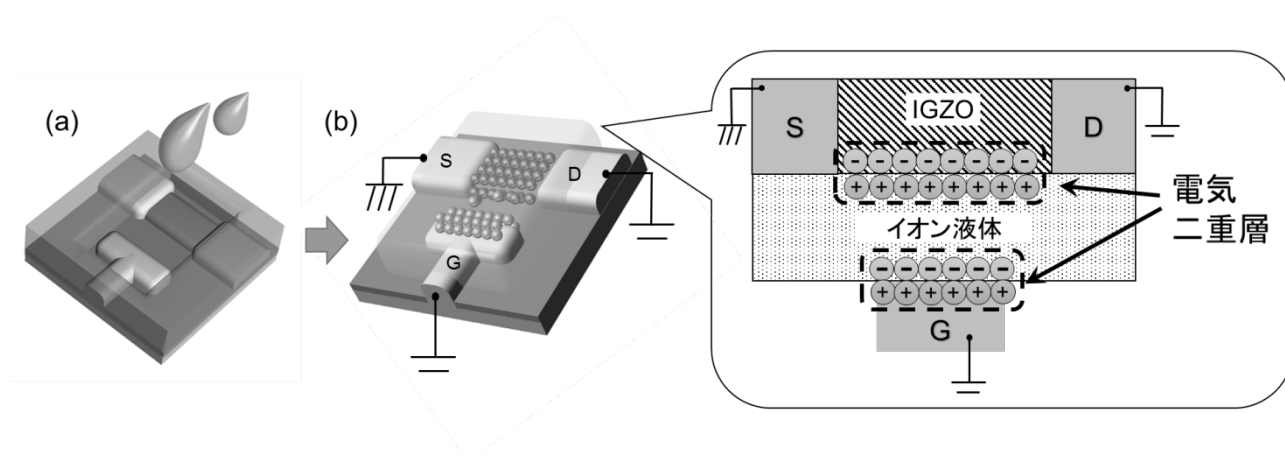
- ③イオン液体：イオンだけからなる液体である。通常の塩でも加熱して溶融させれば、液状になる。イオン液体が通常の無機塩と異なる点は、融点が非常に低く、蒸気圧が極めて低いことである。この常温で液体の塩が様々な分野で利用される可能性が拓けてきている。

図1：薄膜トランジスタのディスプレイ応用イメージ図



薄膜トランジスタはディスプレイの画素駆動などに用いられる。本成果により、ディスプレイの透明フレキシブル化に貢献できる。

図2：IGZO 薄膜トランジスタにイオン液体が形成する電気二重層を用いた高性能化のイメージ図



(a)薄膜トランジスタ上にイオン液体を滴下し、(b)のように電圧を印加することで IGZO とイオン液体界面に電気二重層が形成される。(図中の S、D、G はそれぞれソース電極、ドレイン電極、ゲート電極を示している。) これにより、通常より多くの電子を利用することが可能になり、低い電圧でも素子が駆動し、電界ストレスによる閾値電圧シフトなどの劣化を抑制でき、また、素子高性能化にもつながる。