酸化物 TFT の発熱抑制構造

Analysis of heat suppressed structure for oxide thin-film transistor

奈良先端科学技術大学院大学 [1],
○木瀬香保利 [1]，藤井茉美 [1]，Bermundo Juan Paolo[1]，石河泰明 [1]，浦岡行治 [1]
Nara Institute of Science and Technology (NAIST)[1]
○Kahori Kise[1], Mami N Fujii[1], Juan Paolo Bermundo[1], Yasuaki Ishikawa[1] and Yukiharu Uraoka[1].
E-mail: kise.kahori.kd0@ms.naist.jp

【研究背景】近年，アモルファス InGaZnO(a-IGZO)に代表される透明非晶質酸化物半導体(TAOS)が，Si に代わるディスプレイ駆動素子の薄膜トランジスタ(TFT)の新たな材料として期待されている．TAOS は透明性，高移動度，低温形成が可能という特性を持つため透明なフレキシブルディスプレイの駆動用素子への応用が期待されている．また高い電気特性を持つため低消費電力の高精細ディスプレイの実現が可能であると考えられている．しかし，TAOS 材料は電流・電圧ストレス等による電気特性の信頼性の低下が問題となっている．これに加えて，我々は自己発熱による劣化を指摘している．[1]特に熱伝導率の低いプラスチック基板上等に作製される駆動素子は，熱の蓄積によって素子の劣化をさらに加速する可能性があり，透明でフレキシブルなディスプレイの作製において解決すべき重要な問題である．

酸化物 TFT のさらなる信頼性向上のためには，自己発熱の抑制が重要であり，発熱現象に着目した素子構造の最適化が必要不可欠である．そこで本研究では発熱を抑える TAOS 素子の構造として非対称ソース/ドレイン(S/D)電極を持つ TFT の発熱解析を行った．

【実験および結果】本研究では S/D 電極が非対称な I-U 字型ボトムゲート TFT を作製した（図 1）．この TFT は，外側がドレイン電極になると飽和領域における電流値が安定し，V_{ds} が変化しても安定したドレイン電流(I_{ds})を流せるため配線抵抗による電圧降下現象の影響を受けずに一定電流を供給できる．このため OLED の駆動素子として，大画面のディスプレイに有用であると考えられる．この TFT の S/D 電極を入れ替え，それぞれの出力特性(図 2)とこれに伴う自己発熱（図 3）を調べたところ，I_{ds} の差がわずか 4 μA 程度であるのに対してドレイン電極が外側（U 字）になっている際は発熱温度が 4℃以上低い結果となった．これは，ドレイン電極が I 字型の場合に電極付近で高電界が発生して電流密度が高くなり，自己発熱が集中し，熱が蓄積しやすくなるためであると考えらえる．この結果より，飽和領域における電流値が安定する I-U 字型 TFT は，発熱の抑制にも適していることがわかった．

本研究では，酸化物 TFT の高信頼性の実現において，発熱現象が無視できない問題の 1 つであることから，これを抑制するための素子構造条件を求めた．酸化物 TFT のさらなる信頼性向上のためには，発熱現象に着目した素子作製技術，素子構造の最適化が必要である．

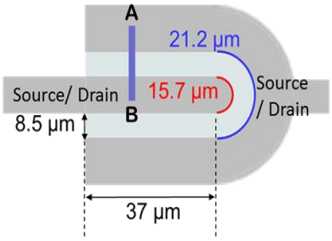

図 1　I-U 字型 TFT 図

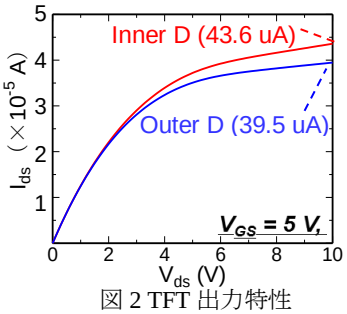

図 2 TFT 出力特性

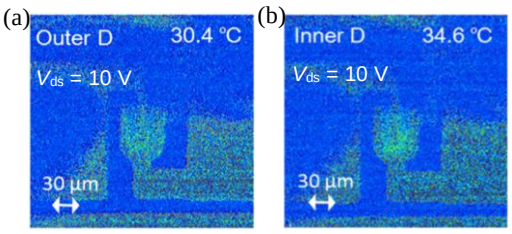

図 3 (a) U-drain, (b) I-drain 時の発熱画

[1]Satoshi Urakawa et al., Appl. Phys. Lett. **102**, 053506 (2013).

© 2016年 応用物理学会