17p-E3-4

閾値電圧制御された有機トランジスタから成る擬似 CMOS 回路

Pseudo CMOS circuits consisting of organic transistors with controlled threshold voltages

神戸大院工 [1], 東大ナノ量子機構 [2], 東大生研 [3]
°木村 由斉 [1], 北村 雅季 [1,2], 荒川 泰彦 [2,3]
Kobe Univ.[1], NanoQuine, Univ. Tokyo[2], and IIS, Univ. Tokyo[3]
°Yoshinari Kimura[1], Masatoshi Kitamura[1,2], and Yasuhiko Arakawa[2,3]
E-mail:135t222t@stu.kobe-u.ac.jp

電界効果トランジスタから成る擬似 CMOS 回路により論理回路を構成できる. 擬似 CMOS 回路は消費電力の点で CMOS 回路に劣るが，PMOS もしくは NMOS のみを用いて回路を構成できるため，プロセス工程を簡略化できる可能性がある．有機薄膜トランジスタ(TFT)を擬似 CMOS 回路に応用する場合，閾値電圧制御が求められる．我々はゲート絶縁膜表面の酸素プラズマ処理により，閾値電圧を制御することに成功した[1,2]．本研究では，閾値電圧制御した有機 TFT を用いて擬似 CMOS インバータ回路を構成し, スイッチング動作に成功したのでそれについて報告する.

作製したトランジスタは Si 基板をゲートとするトップコンタクト構造である．熱酸化膜表面へのプラズマ処理時間を変えることで, 閾値電圧を制御した. プラズマ処理後, HMDS 膜を形成し, 45 nm 厚のペンタセンとドレイン・ソース電極の金をそれぞれ真空蒸着により製膜した.

図 1 に作製した TFT の伝達特性を示す．プラズマ処理時間の増加と共に，移動度は変化せず閾値電圧が正方向に変化する. 閾値電圧の異なる 2 つの TFT を用い図 2(a)の擬似 CMOS インバータを構成した．図 2(b)は 3 種類の擬似 CMOS インバータを，供給電圧 V_{DD} = 5, 10, 20 V で動作させた場合の入出力特性である. 各インバータを構成する 2 つの TFT の閾値電圧差($V_{TH}^{(2)}-V_{TH}^{(1)}$)は 2, 5, 10 V である．この閾値電圧は各供給電圧での動作に適するように選択した．図のように各供給電圧について V_{IN} がほぼ $V_{DD}/2$ のときに V_{OUT} がオン状態からオフ状態に変化している．この結果は SPICE シミュレーションの結果ともよく一致しており，シミュレーションによる設計が可能であることを示す．よって，この手法による閾値電圧を制御した有機 TFT を用い，大規模な回路への応用が期待できる.

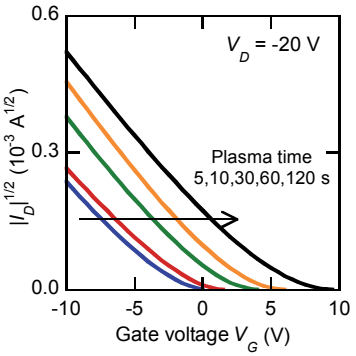

Fig.1. Transfer characteristics of pentacene TFTs for different plasma treatment time.

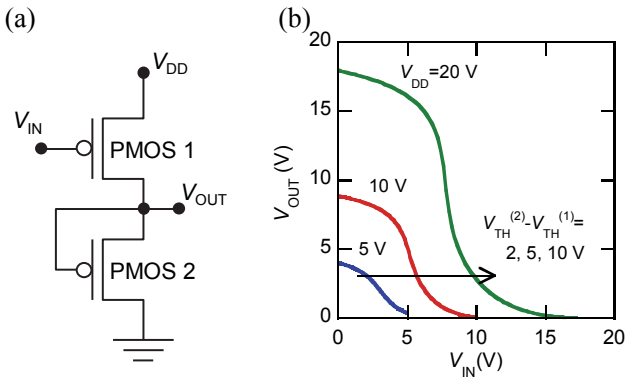

Fig.2. (a) Schematic for a pseudo CMOS inverter. (b) Output-input characteristics of inverters.

【謝辞】本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業および科研費基盤研究(C)(24550211)の支援により遂行された.

【参考文献】[1] Y. Kimura, et al., ISCS 2013, MoPC-09-04. [2] 木村 他, 2013 年第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-C5-5

© 2014 年　応用物理学会