

Surrounded channel 構造酸化物半導体トランジスタの移動度向上効果

Mobility enhancement effect of oxide semiconductor transistor with surrounded channel structure

株式会社半導体エネルギー研究所¹, アドバンスド フィルム デバイス インク株式会社²○松田慎平¹, 松林大介¹, 小林由幸¹, 早川昌彦², 島行徳², 斉藤暁², 岡崎健一², 肥塚純一²,
山崎舜平^{1,2}Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.¹, Advanced Film Device Inc.²

E-mail: sm1282@sel.co.jp

近年、酸化物半導体 In-Ga-Zn-Oxide(InGaZnO) は特に情報ディスプレイの分野で広く注目を集めており、既に InGaZnO トランジスタをバックプレーンとする液晶ディスプレイ、あるいは有機 EL ディスプレイの量産が始まっている。一方で、InGaZnO トランジスタの電界効果移動度は 5~10 [cm^2/Vsec]程度であり、より高精細なディスプレイを実現するためには、あるいはドライバ回路を搭載するためには電流駆動力の更なる向上が求められている。

我々は、InGaZnO トランジスタの電流駆動力の向上を目指して、図 1 に示すように、活性層である InGaZnO 層を、ゲート電極で電気的に取り囲む構造のトランジスタ[1]を作製した。このトランジスタ構造を、我々は Surrounded channel (S-channel) 構造と称している。S-channel 構造の InGaZnO トランジスタを上下のゲート電極を短絡して駆動させ (Dual Gate 駆動)、そのトランジスタ特性を調べたところ、活性層の下側のみにゲート電極を有するトランジスタと比べて、上側のゲート絶縁膜が下側よりも厚いにも関わらず、電界効果移動度が 2 倍以上に向上することを見出した (図 2、図 3)。但し、電界効果移動度は下側のゲート絶縁膜による容量だけを考慮した式から算出している。我々は更に、トランジスタのチャンネル長が短くなるほど、S-channel 構造による電界効果移動度の向上効果が顕著になることも見出した。この現象は、S-channel 構造の InGaZnO トランジスタでは、上下のゲート電極からの電界によって活性層の表面だけでなく、活性層のバルク中にも電流が流れるために生じたことが判明している。講演当日は数値計算の結果と解析的な考察も交えて議論を行う。

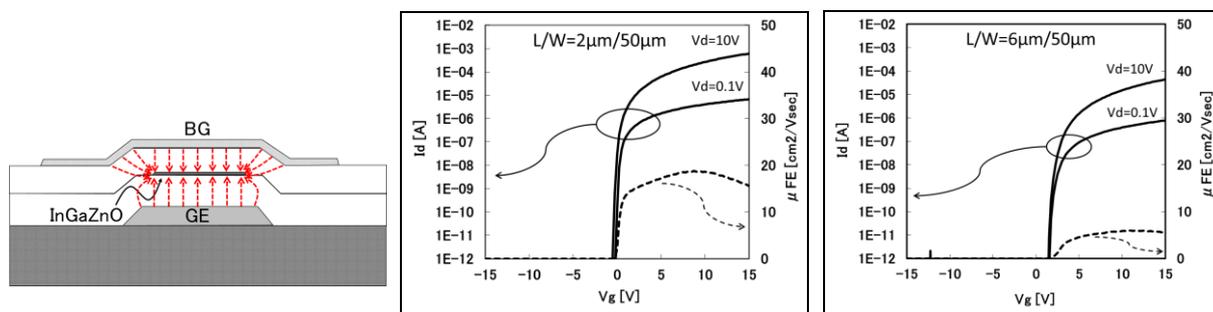


図 1 : S-channel 構造トランジスタの断面模式図 (チャンネル幅方向)

図 2 : Dual Gate 駆動の S-channel 構造トランジスタの電流電圧特性 (I_d - V_g 特性)

図 3 : 活性層の下側のみにゲート電極を有するトランジスタの電流電圧特性 (I_d - V_g 特性)

[1] M. Mativenga et al., *Proc. SID'13 DIGEST*, **1062** (2013)