

微細 ITZO TFT を用いた撮像デバイス用画素回路の試作

Fabrication of miniaturized ITZO TFT for Active Pixel Image Sensor Application

NHK 技研, °堺 俊克, 今村 弘毅, 高木 友望, 峰尾 圭忠, 渡部 俊久, 佐藤 弘人, 相原 聡

NHK Sci. & Tech. Res. Labs., °Toshikatsu Sakai, Koki Imamura, Tomomi Takagi, Keitada Mineo,

Toshihisa Watabe, Hiroto Sato, Satoshi Aihara

E-mail: sakai.t-ka@nhk.or.jp

【はじめに】単板式小型カメラの高精細化に向け、波長選択性を持つ複数の有機光電変換膜を積層し、デバイスの深さ方向で色分離可能な撮像デバイスの研究を進めている。これまで我々は、青色用および緑色用有機膜と信号読み出し用 TFT 画素回路を組み合わせ赤色用 CMOS イメージセンサ上に積層したデバイスを提案・試作し、画素ピッチ $20\ \mu\text{m}$ 、画素数 320×240 、フレーム周波数 $60\ \text{Hz}$ のカラー撮像動作に成功している¹⁾。一方、これまでの TFT 画素回路は 1 トランジスタ型の電流読み出し方式であり、外部ノイズの影響を受けやすいという課題があったため、3 トランジスタ型増幅画素回路の適用による電圧読み出し方式の検討を進めている²⁾。今回、チャンネル長が $1\ \mu\text{m}$ の微細 TFT を用いた 3 トランジスタ型画素回路を試作・評価したので報告する。

【実験】ガラス基板上に Fig.1 (a)に示すような 3 個の ITZO TFT (ボトムゲート・バックチャネルエッチ型)を集積した画素回路を作製した。微細チャンネル TFT の作製にあたり、従来の露光方式であるマスクアライナーより微細化が可能なステッパー露光方式を導入した。まず、TFT 中で最も微細な構造でありチャンネル長を決定するソース・ドレイン(SD)電極のレイヤーの露光方式に i 線ステッパーを適用し、チャンネル幅(W)/チャンネル長(L)が $5\ \mu\text{m}/1\ \mu\text{m}$ の TFT 画素回路を試作して微細化の影響を調査した。比較のため、従来プロセスであるマスクアライナーによる露光で SD 電極を形成した TFT (W/L は $10\ \mu\text{m}/2\ \mu\text{m}$) 画素回路も試作した。いずれも SD 電極はウェットエッチングにより形成し、各画素回路は TFT の W/L 以外は全て同一の形状 ($90\ \mu\text{m}$ 角)とした。

【結果とまとめ】Fig.1 (a)の写真に示すように、ステッパー露光を適用してエッチング条件等を最適化することで、従来よりも微細な $L=1\ \mu\text{m}$ の TFT を用いた画素回路の試作に成功した。画素回路への入力 V_{in} に対する出力 V_{out} の応答特性の測定結果を Fig.1 (b)に示す。ここでは撮像デバイスの読み出し動作における有機光電変換膜の電位の変化を想定し、 V_{in} に電荷蓄積時の信号電圧 ($9\ \text{V}$)、信号読み出し時のリセット電圧 ($4\ \text{V}$) を順に入力した。試作した微細 TFT を用いた回路の応答速度は、従来の画素回路 ($L=2\ \mu\text{m}$) と比べても劣化は見られず、設計した約 $35\ \mu\text{s}$ 以内での信号読み出しが完了することが実証された。

今回、画素微細化の見通しが得られたため、今後は回路配線を含む全てのレイヤーにステッパー露光を適用することで画素微細化を進めるとともに、TFT チャンネル長のさらなる微細化にも取り組んでいく。

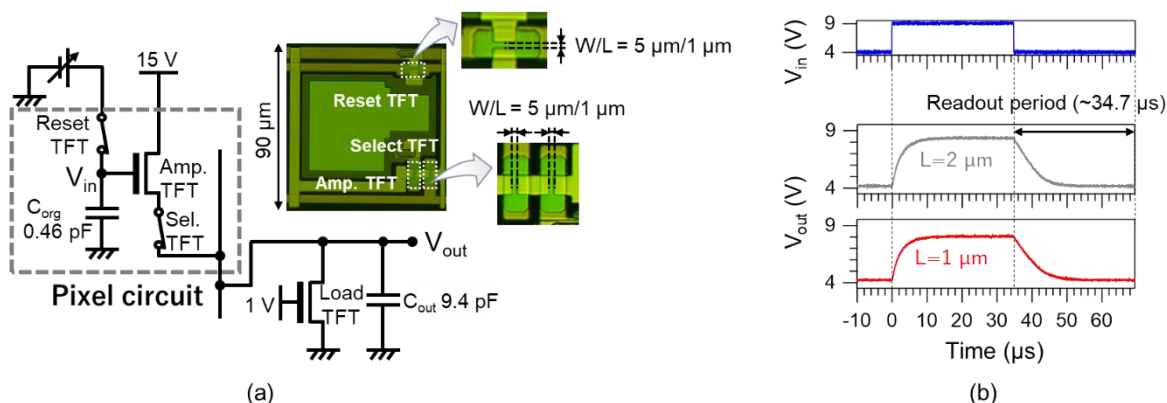


Fig.1 (a) Photograph of fabricated pixel circuit and measurement circuit diagram. (b) Response curves of pixel circuit using TFTs with $L=2\ \mu\text{m}$ and $1\ \mu\text{m}$.

1) T. Sakai, et al.: Ext. Abstr. Solid State Devices and Materials, J-4-02, pp.671-672 (2020)

2) 今村ほか：2020 映像情報メディア学会創立 70 周年記念大会, 33E-4, (2020)