

ガラス基板上に形成された自己整合四端子メタルダブルゲート CLC LT poly-Si TFT を用いた pH センサの検討

Evaluation of pH Sensors using Self-Aligned Four-Terminal Metal Double-Gate

CLC LT Poly-Si TFTs on Glass Substrate

○大澤 弘樹¹、中野 道広¹、鈴木 仁志¹、桑野 聡子¹、原 明人¹ (1. 東北学院大工)

○Hiroki Ohsawa¹, Michihiro Nakano¹, Hitoshi Suzuki¹, Satoko Kuwano¹, Akito Hara¹

(1.Tohoku Gakuin Univ.)

E-mail: s1594302@g.tohoku-gakuin.ac.jp

【はじめに】我々は、ガラス基板上に自己整合四端子メタルダブルゲート CLC LT poly-Si TFT (4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT) を実現し、コントロールゲートによる高い V_{th} 制御性を報告している^{1,2)}。この TFT は extended-gate field-effect transistor (EGFET) として用いることで、pH センサへの応用が可能であると考えられる。今回、4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT を EGFET として用いた pH センサの検討を行った。

【実験】4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT の作製プロセスは過去に報告している^{1,2)}。図 1 は、TFT の断面構造を示している。ボトムゲート(BG)は CMP を利用してガラス基板に埋め込まれている。トップゲート(TG)は背面露光により BG に対して自己整合的に形成されている。ゲート絶縁膜 SiO_2 は PECVD により成長され、その膜厚は TG が 75 nm、BG が 150 nm である。チャネル poly-Si は、a-Si を PECVD により 75 nm 成長後、CLC 法³⁾により形成されている。TFT 作製プロセスにおける最高温度は 550°C である。pH センサの検討は、図 2 に示す回路を用いて TFT のトランスファ特性を測定することにより行った。

【結果および考察】4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT のコントロールゲート電圧に対する分解能を確認するために、BG に 20 mV 間隔の定電圧を加えてトランスファ特性を測定した。その結果を図 3 に示す。BG 電圧(V_{BG})の減少に伴って V_{th} が正方向にシフトしていることが確認できる。また、 V_{BG} を 20 mV 間隔で変化させた各特性は十分に識別可能であり、4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT は pH センサとして応用可能な分解能を有すると考えられる。図 4 は、pH=8.8 と pH=4.2 の緩衝液に対して図 2 に示す回路を用いて測定したトランスファ特性である。pH=8.8 における特性は pH=4.2 における特性に対して正方向にシフトしている。ガラス電極に生じる電位は pH の増加に伴って減少するので、pH 変化による V_{th} シフトの方向は図 3 の傾向に一致している。また、線形近似により pH=8.8 において $V_{th}=-1.55$ V、pH=4.2 において $V_{th}=-1.65$ V が得られた。よって、ガラス電極を用いたときの 4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT の pH 感度は、 $|\Delta V_{th}/\Delta pH|=21.7$ mV/pH と算出された。TFT の γ 値($\gamma=|\Delta V_{th}/\Delta V_{BG}|$)の理論値は $\gamma=0.43$ であり、ガラス電極の pH 感度は 59.2 mV/pH であるので、TFT の pH 感度の理論値は 25.5 mV/pH である。実験により得られた pH 感度は理論値に近いものである。以上の結果から、4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT が pH センサとして機能していることが確認できる。

【まとめ】4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT を用いた pH センサの検討を行い、TFT がほぼ理論値の pH 感度をもつ pH センサとして機能していることを確認した。

【参考文献】(1) A. Hara et al.: IEICE Trans.on Electron.E97-C (2014) 1048. (2) H. Ohsawa et al.: Proc. 2015 AM-FPD (2015) 253, DOI: 10.1109/AM-FPD.2015.7173258. (3) A. Hara et al.: Jpn. J. Appl. Phys. 43 (2004) 1269.

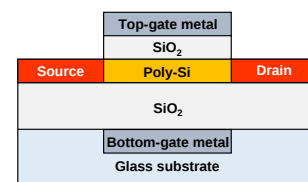


図 1 4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT の断面構造

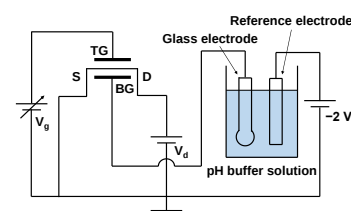


図 2 pH 測定の回路図

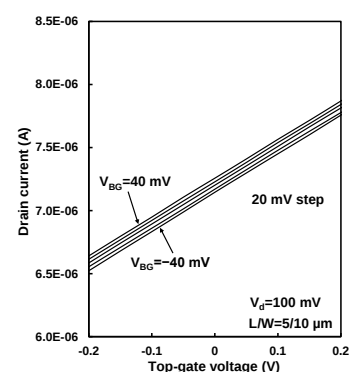


図 3 4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT のトランスファ特性

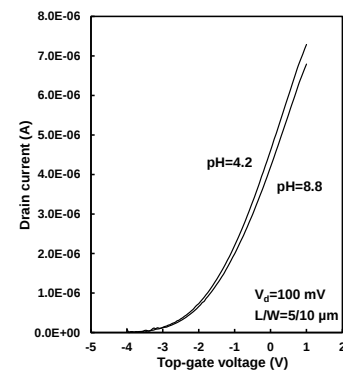


図 4 pH=8.8 と pH=4.2 における 4T E-MeDG CLC LT poly-Si TFT のトランスファ特性