液体低温プロセス酸化物 TFT を用いたリングオシレータの作製

An oxide TFT ring-oscillator fabricated using solution process at the low temperature

北陸先端科学技術大学院大学　○乾 京介 [1], 芳本 祐樹 [1], 李 金望 [1], 下田 達也 [1]

JAIST [1], ◦Kyosuke Inui[1], Yuuki Yoshimoto[1], Jinwang Li[1], Tatsuya Shimoda[1]

E-mail: s1610009@jaist.ac.jp

【背景】 我々の研究室では、これまで液体プロセスによって酸化物とトランジスタの低温形成研究を行ってきている。そのために、材料種・溶媒の選択とオートクレーブを用いた溶液の高温高圧処理によるゲル構造の最適化、さらにゲルの固体化促進法として熱以外のエネルギー(UV 光、オゾン、プラズマ、水素ラジカル)の検討を行い、低温化プロセスに利用して TFT の主構成層の低温形成に成功している[1,2]。本研究では、これまでの研究成果を集約し、液相法による低温酸化物 TFT を作製しリングオシレータに応用したので報告する。

【実験】TFT 構造には逆スタガ構造を採用した。ゲート電極として Pt/Ti (120 nm)をスパッタリングによって基板上に製膜した。ゲート絶縁膜には LaZrO (130 nm)を使用した。前駆体溶液として酢酸ランタン(Ⅲ)のプロピオン酸溶液とジルコニウム(Ⅳ)ブトキシドのプロピオン酸溶液、それぞれ 0.2 mol/kg のものを混合しオートクレーブ処理したものを使用した。これをスピンコートによって塗布、乾燥し窒素雰囲気下 200℃で 1 時間 UV 光照射をして焼成した。目標膜厚を得るため、塗布から焼成までを 5 回繰り返した。次に、チャネル層として InZnO (25 nm)を使用した。前駆体溶液には硝酸インジウム(Ⅳ)水和物の水溶液と硝酸亜鉛六水和物の水溶液、それぞれ 0.4 mol/kg の溶液を２：１で混合したものを使用した。これをスピンコートによって塗布、乾燥し窒素雰囲気内 200℃で 1 時間 UV 光照射をして焼成した。ソース・ドレイン電極としては Pt/ITO (130 nm)を使用し、スパッタリングによって製膜した。TFT 作製後、半導体パラメータアナライザーとオシロスコープを用いて TFT 特性とリングオシレータの出力波形を測定した。

【結果】作製した TFT の伝達特性を Figure.1 に示す。移動度は 2.75 $cm^2V^{-1}s^{-1}$、S 値は 0.16 V/decade、On-Off 比は約 10^8、Vth は 3.3V、であった。同構造の TFT を用いて作製したリングオシレータの発振周波数は約 200kHz であった。

【まとめ】液体プロセスによって 200℃の低温で酸化物 TFT を作製し、良好な TFT 特性を得た。また、その TFT をリングオシレータに用いて、良好な発振周波数を得ることに成功した。

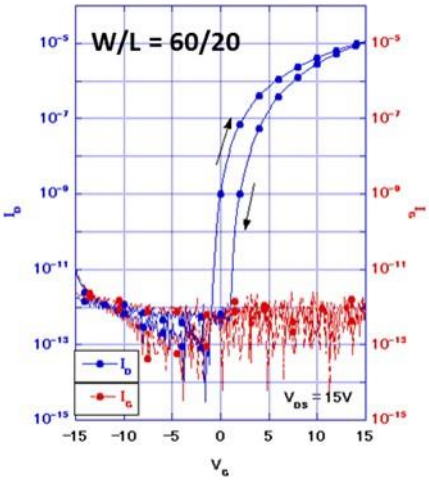

Figure.1 TFT transfer characteristics

Figure.2 Output waveform of the ring-oscillator

【Reference】
[1] Li, J. *et al*., *Sci. Rep*. **6**, 29682; doi: 10.1038/ srep 29682 (2016).
[2] Y, Yoshimoto. et al., EM NANO 2017, PO1-25 (2017).