

# フロントゲート型 ZnO 薄膜トランジスタの低温作製

## Low-Temperature Fabrication of the front-gate ZnO thin-film-transistor

電通大 ○(B)片寄 翔太, (M2)新坂 龍一, 野崎 眞次, 内田 和男

The University of Electro-Communications, \*Shota Katayose, Ryuichi Niisaka, Shinji Nozaki, Kazuo Uchida

E-mail: nozaki@ee.uec.ac.jp

### 1.序論

酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタ (TFT) の研究が、近年、活発に行われている。本研究では、UV 酸化を用いて ZnO 薄膜を作製、その上にゲート酸化膜を Spin-On-Glass(SOG) 溶液を用い低温で SiO<sub>2</sub> 膜を形成した<sup>[1]</sup> ZnO-MOS キャパシタおよびフロントゲート型 ZnO-TFT を低温で作製し、その評価を行った。

### 2.実験方法

洗浄を施した n 型 Si(100) 基板上に、Zn を真空蒸着した。その後、350℃ で dry UV 光酸化を施すことで、ZnO 薄膜(500Å)を得た。その上に Al を 50 Å 蒸着、300℃ で dry UV 光酸化を施すことで Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層(100Å)を形成した。さらに、エレクトロニックマテリアルズ製 ANN120 の SOG を塗布し、作製した SOG 塗膜に対して 200℃ で wet UV 光酸化を施し低温で SiO<sub>2</sub> 膜を形成した。<sup>[1]</sup>その後 Fig.1 に示す構造で、ZnO-MOS キャパシタ (Al/SOG/ZnO) および ZnO-TFT を作製した。ZnO-MOS キャパシタでは、C-V 測定・J-E 測定を行った。また、ZnO-TFT では、TFT の各電気的特性(V<sub>GS</sub>-I<sub>DS</sub> 特性・V<sub>DS</sub>-I<sub>DS</sub> 特性)を測定した。

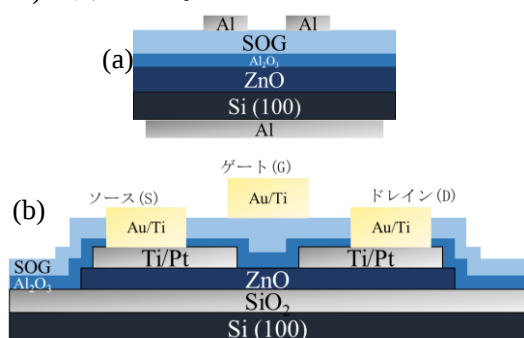


Fig.1 Schematics of (a)ZnO-MOS and (b)ZnO-TFT.

### 3.結果・考察

作製した Fig.1(a)に示す ZnO-MOS キャパシタは、Fig.2(a)に示すような絶縁性を示した。極薄 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層を ZnO 膜上に堆積することにより、絶縁性が向上し、Fig.2(b)に示す良好な高周波 C-V 曲線を得ることが出来た。

作製した Fig.1(b)に示す ZnO-TFT の伝達特性

および出力特性を Fig.3 に示す。Fig.3(a)より、飽和電子移動度  $\mu_{FE}$  は  $1.04 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、しきい値電圧  $V_{th}$  は -5.9V である。また、この TFT は、ノーマリオン型であり、Fig.3(b)に示すように、V<sub>DS</sub> の負の高い領域でドレイン電流が 0 になっていることから、チャネルが負の電圧を加えることによりピンチオフしていることが分かる。

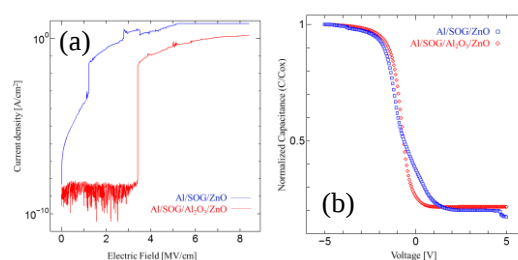


Fig.2 Electrical characteristics of ZnO-MOS capacitor: (a)J-E and (b)C-V.

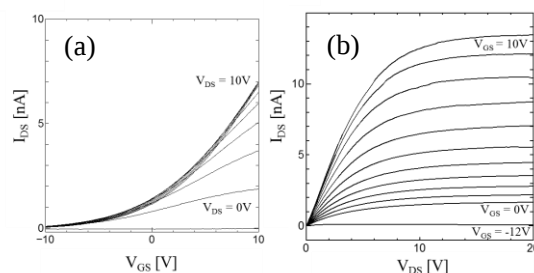


Fig.3 Electrical characteristics of ZnO-TFT: (a)V<sub>GS</sub>-I<sub>DS</sub> and (b)V<sub>DS</sub>-I<sub>DS</sub>

### 4.おわりに

ZnO 薄膜と SOG 塗膜の間に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層を挿入することによって、絶縁性が向上し、良好な ZnO-MOS キャパシタを作製することができた。また、その構造を用いてフロントゲート型の ZnO-TFT を作製することに成功した。ZnO-TFT はノーマリオン型ではなく、負の電圧を加えた時ドレイン電流が 0 になるノーマリオン型ではあったが、SOG を使ったゲート酸化膜を用いたフロントゲート型の ZnO-TFT の作製はこれまではなかった。今後は、さらなる TFT の特性の向上を目指す。

### 参考文献

[1] R. Usuda, K. Uchida, and S. Nozaki, Appl. Phys. Lett. **107**, 182903 (2015).