

# スパッタリングにより作製した $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$ 薄膜トランジスタの特性評価

## $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$ thin-film transistors fabricated by sputtering deposition

神戸大院工 ○中野渡 俊喜, 渡邊 悠太, 服部 吉晃, 北村 雅季

Kobe Univ. °Toshiki Nakanowatari, Yuta Watanabe, Yoshiaki Hattori, and Masatoshi Kitamura

E-mail: 218t237t@stu.kobe-u.ac.jp

近年, アモルファスシリコン(a-Si)やポリシリコン(poly Si)に代わる薄膜トランジスタ(TFT)の半導体材料として  $\text{InGaZnO}$  が注目されており[1,2],  $\text{InGaZnO}$  をチャンネル層とする TFT がフラットパネルディスプレイですでに使用されている. これは, スパッタリングによって作製が可能であり, その電界移動度が poly Si におよばないものの, a-Si より高いためである[3]. このように注目を集める  $\text{InGaZnO}$  TFT において高性能ディスプレイへの応用に向け更なる移動度向上が求められている. 最近では, 原子層堆積法による In 比率が高い  $\text{InGaZnO}$  をチャンネル層とする TFT で, 高い電界効果移動度が報告されている[4]. そこで, 本研究では, スパッタリングにより製膜した  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  をチャンネル層とする TFT を作製し, その特性を調べた. 我々は, すでに,  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  TFT で  $\text{InGaZnO}_4$  TFT と同程度の移動度  $14.5 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$  を報告[5]しており, 今回は, 特に大気中での保存の影響を調べたのでそれについて報告する.

図 1(a)に作製した  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  TFT の断面図, 図 1(b)にその顕微鏡写真を示す. 熱酸化膜付き  $\text{p}^+\text{-Si}$  基板上にメタルマスクを使用し, スパッタリングにより RF 電力 100 W で 15 nm の  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  膜を製膜した. メタルマスクを交換した後, 同じスパッタリング装置でコンタクト電極を形成した. 電極は  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  を 10 nm, Mo を 40 nm 堆積した二層構造とした. 作製した  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  TFT を大気中で保存し作製直後, 作製 13 日後, 作製 45 日後にそれぞれ電流電圧特性を評価した.

図 2 はチャンネル長 200  $\mu\text{m}$  の  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  TFT のドレイン電流 ( $I_D$ )ゲート電圧 ( $V_G$ )特性である. 図のように作製直後では, 若干ドレイン電流がゲート電圧で変調するものの, この電圧範囲では, ドレイン電流は 10 mA 以下には下がらなかった. 他方, 作製から 13 日後・45 日後の  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  TFT では, ノーマリーオンであるものの, 通常のトランスファーカーブが得られ,  $I_D - V_G$  特性から求めた飽和領域の移動度は 13 日後で  $51.9 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ , 45 日後で  $40.3 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$  であった. これは, 時間経過とともに  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  膜表面の酸素欠陥が大気中の酸素を取り込むことでキャリア密度が下がり, 作製から 13 日後以降で  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  膜が半導体的になったためと考えられる. 結果として,  $\text{In}_5\text{GaZnO}_{10}$  TFT で通常の  $\text{InGaZnO}_4$  TFT を超える, 電界効果移動度が得られた.

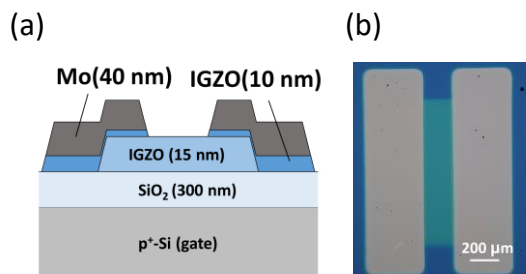


Figure 1 (a)Cross-section of a IGZO-TFT  
(b) Micrograph of a IGZO-TFT.

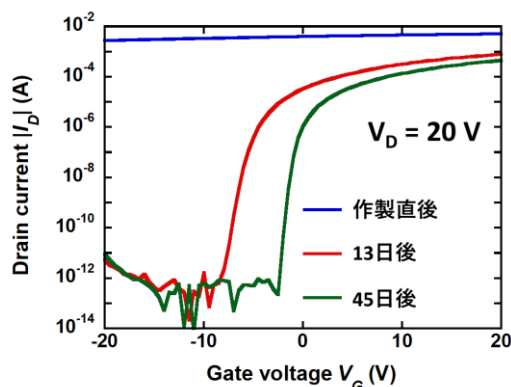


Figure 2 Transfer characteristics of an IGZO TFT stored in air.

【謝辞】 本研究は, JSPS 科研費基盤 A (21H04655), 基盤 C (21K04195)の助成を受けて遂行された.

【参考文献】 [1] K. Nomura, *et al.*, Nature **432** 488 (2004). [2] T. Kamiya, *et al.* Sci. Technol. Adv. Mater. **11** 044305 (2010). [3] Jong H. Na, *et al.* Appl. Phys. Lett. **93** 063501 (2008). [4] M. H. Cho, *et al.*, ACS Appl. Mater. Interfaces **13** 16628 (2021). [5] 中野渡, 他, 第 83 回応用物理学会秋季, 23a-P06-24 (2022).