

陽極酸化法 Al_2O_3 ゲート絶縁膜を用いた IGZO TFT の低温作製

Low-temperature processed In-Ga-Zn-O thin-film-transistors

with an anodize Al_2O_3 gate insulator高知工大 マテリアル工学コース¹, ナノテクノロジー研究センター²,○(M1)河野 守哉¹, (M2)森 海¹, 曲 勇作^{1,2}, 古田 守^{1,2},Materials Science and Engineering Course¹, Center for Nanotechnology², Kochi Univ. of Tech.○Shuya Kono¹, Marin Mori¹, Yusaku Magari^{1,2}, Mamoru Furuta^{1,2},

E-mail: 245109v@gs.kochi-tech.ac.jp

【概要】薄膜トランジスタ(TFT)はスイッチング素子としてフレキシブルデバイスへの応用が期待されている。ゲート絶縁膜に用いられる二酸化ケイ素(SiO_2)は化学気相堆積(CVD)法により成膜され、良好な膜質を得るには 400°C 程度の成膜温度が必要である。しかし、プラスチック基板上に作製するフレキシブルデバイスへでは、低温($\leq 150^\circ\text{C}$)形成可能なゲート絶縁膜が求められる。ゲート絶縁膜の低温形成は、様々なアプローチが行われており、プラスチック基板上に低温形成した TFT も報告されている[1]。しかし、高い移動度と良好な信頼性を兼ね備えた TFT の発表は少ない。本研究では陽極酸化法により低温形成が可能であり、高い比誘電率を持つ酸化アルミニウム(Al_2O_3)をゲート絶縁膜に用い、 150°C 以下の低温プロセスで IGZO TFT を作製し、伝達特性及び信頼性評価を行った。

【実験方法】4 インチガラス基板上にゲート電極として Al:NdTi を成膜後、陽極酸化法を用いてゲート絶縁膜である Al_2O_3 を 60 nm 形成した。そのあと 1 時間のアニール処理ならびに酸素プラズマ処理を行い、チャンネル層として水素化 IGZO:H (In:Ga:Zn=6:2:1 at%) を 20 nm 成膜し、1 時間のアニール処理を行った。保護膜として SU-8 を塗布し、Mo/Al/Mo ソース・ドレイン電極を形成した後、 150°C でポストアニール処理を行った。パターン形成はフォトリソグラフィ法を用い、チャンネル幅 $66\mu\text{m}$ 、チャンネル長 $22\mu\text{m}$ である。

【実験結果】Fig.1. に作製した IGZO:H TFT の伝達特性を示す。電界効果移動度 $24.0\text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 、閾値電圧 -0.84 V 、S 値 0.19 V/dec. 、ヒステリシス 0.22 V の優れた特性を得た。Fig.2. に正バイアス熱ストレス信頼性(PBTS)試験の結果を示す。ストレス温度を室温~ 100°C で変化させ、ゲート電圧 $+12\text{ V}$ を 10^4 秒間印加した際のしきい値電圧シフト(ΔV_{th})のストレス時間依存性である。室温でのストレス印加では、 10^4 秒後の ΔV_{th} は 0.21 V と優れた信頼性を示した。温度加速下では、ストレス時間が $\sim 10^3$ 秒までは V_{th} は負にシフトしたが、 $\sim 10^3$ 秒を超える領域では正シフトが見られ、ストレス温度の増大とともにこの傾向は顕著になった。この V_{th} シフトのメカニズムについては現在解析中であり、詳細は当日報告する。今回の結果は、陽極酸化法により形成した Al_2O_3 がフレキシブルエレクトロニクス用の低温形成酸化物 TFT において重要なゲート絶縁膜材料であると言える。

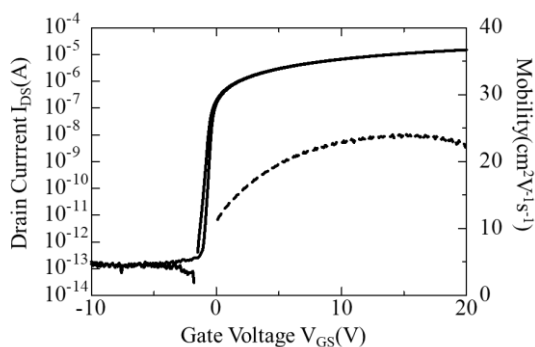


Fig.1. TFT transfer characteristics

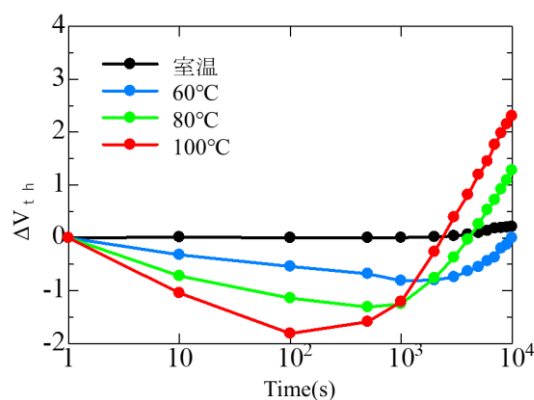


Fig.2. The results of a positive bias temperature stress test

【参考文献】 [1] Hua Xu et al., ECS J. Solid State Sci. Technol. 3 Q3035(2014)