

InGaZnO_x ヘテロチャネルによる薄膜トランジスタの高移動度・高信頼性化

High mobility and highly reliable thin-film transistor with InGaZnO_x-hetero-channel

°東龍之介¹、田中宏怜¹、高橋誠一郎³、八島勇³、古田守^{1,2} (高知工大¹、総研²、三井金属鉱業³)

°Ryunosuke Higashi¹, Hirosato Tanaka¹, Seiichiro Takahashi³, and Isamu Yashima³, Mamoru Furuta^{1,2}

¹Kochi Univ. of Technology, ²Center for Nanotechnology, Research Institute, Kochi Univ. of Technology,

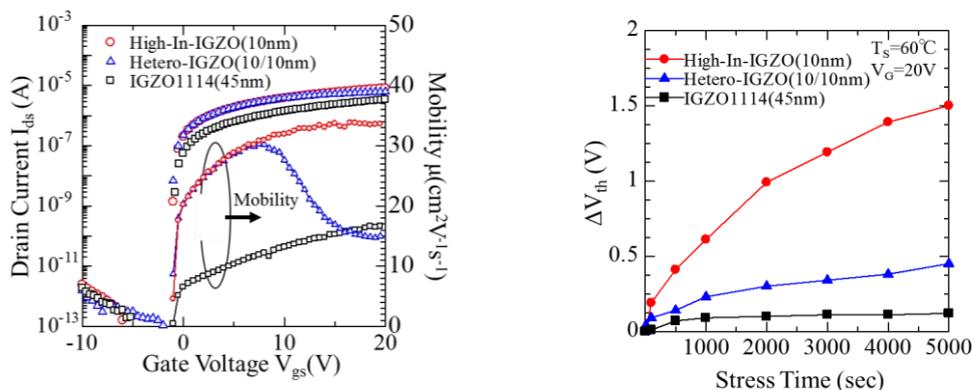
³Mitsui Mining & Smelting Co.,LTD

E-mail:215076q@gs.kochi-tech.ac.jp

【背景概要】 In-Ga-Zn-O(IGZO)に代表されるアモルファス酸化物半導体薄膜トランジスタ(TFT)は、アモルファス Si に比べ、高い電界効果移動度、低いリーク電流、優れた大面積均一性を有し、次世代ディスプレイに向けた研究が活発に行われている。IGZO TFT の電界効果移動度は In 比の増加により増大するが、キャリア濃度の増大に伴うしきい値電圧の制御に課題がある[1]。我々は、In 比を増加させた IGZO (High-In-IGZO) TFT にて、チャネル成膜酸素流量比の増大及び膜厚低減(10 nm)により、従来組成の In:Ga:Zn=1:1:1 atom.% (IGZO1114) (45nm)同等のしきい値電圧、約 2 倍の移動度(30 cm²/Vs)を実証した(Fig.1)[2]。しかしながら High-In-IGZO TFT は、バイアス温度ストレス(PBTS)信頼性試験にて、IGZO 1114 TFT と比較してしきい値電圧シフトが大きい課題があった。今回、In 比の異なる IGZO を積層したヘテロ接合チャネルを用い、特性と信頼性の両立を試みた。

【実験内容】 IGZO ヘテロ接合チャネルは、熱酸化膜(108 nm)付き Si 基板を用い、RF マグネトロンスパッタリング法により室温で IGZO1114 を 10 nm、その上に High-In-IGZO を 10 nm を連続成膜し形成した。メタルマスクによるソース・ドレイン電極形成後、プラズマ CVD 法にてチャネル保護膜を形成し、ボトムゲート型 IGZO TFT を作製した。TFT は大気雰囲気中で 350°C1 時間の大気アニールを行い電気特性・信頼性を評価した。PBTS 信頼性はストレス温度 60°C、ゲート電圧 20V で実施した。

【実験結果・考察】 Fig. 1 に High-In-IGZO(10 nm)および IGZO1114(45 nm)単層チャネル TFT と IGZO ヘテロ接合チャネル TFT の伝達特性を示す。ヘテロ接合チャネル TFT は High-In-IGZO(10 nm) TFT 単層と同等のドレイン電流値を示し、移動度は低ゲート電圧領域では High-In-IGZO(10nm)単層 TFT と、高ゲート電圧領域では IGZO1114(45 nm)単層 TFT と同等の値を示した。この結果は、ヘテロ接合チャネル TFT のキャリア伝導が、低ゲート電圧印加時は上層の High-In-IGZO にて、高ゲート電圧印加時は下層の IGZO1114 にて支配されていることを示唆している。また、Fig. 2 に PBTS 信頼性試験におけるしきい値電圧のシフト量を示す。ヘテロ接合チャネル TFT により、High-In-IGZO(10nm)単層 TFT と比較して大幅な信頼性向上が確認できた。当日は、これらの結果に加え、ヘテロ接合チャネル TFT のキャリア伝導に関するデバイスシミュレーション結果についても報告予定である。



Figs. 1) Transfer characteristic and 2) PBTS reliability of homo- and hetero-IGZO TFT

参考文献 [1] T. Kamiya, H. Hosono, NPG Asia Materials, 2, 15–22 (2010)

[2] 東他、応用物理学会中国四国支部講演会(2017) p.42