

酸化物薄膜トランジスタへ向けた C ドープした In-W-O チャンネル材料の特性

Characteristics of Carbon-doped In-W-O channel material for oxide TFT

明治大学¹, 物材機構 WPI-MANA², 芝浦工業大学³

栗島 一徳^{1,2}, 生田目 俊秀², 三苦 伸彦², 木津 たきお², 塚越 一仁², 澤田 朋実², 大井 暁彦²,

山本 逸平^{2,3}, 大石 知司³, 知京 豊裕², 小椋 厚志¹

Meiji Univ.¹, NIMS WPI-MANA², Shibaura Institute of Technology³

K. Kurishima^{1,2}, T. Nabatame², N. Mitoma², T. Kizu², K. Tsukagoshi², T. Sawada², A. Ohi²,

I. Yamamoto^{2,3}, T. Ohishi³, T. Chikyow², and A. Ogura¹

E-mail: ce41034@meiji.ac.jp

【はじめに】In 系金属酸化物チャンネルを用いた薄膜トランジスタ(TFT)の研究が盛んであるが、In と酸素の小さな結合解離エネルギーのために、プロセス中に酸素欠損を容易に生成してトランジスタ特性を劣化させる懸念があった。我々は、最も大きな酸素結合かい離エネルギーを有する炭素(C)を添加した $\text{In}_{1-x}\text{Si}_x\text{OC}$ 系をチャンネル材料に用いた TFT を作製してその信頼性向上について報告した[1]。また、In-W-O 系は In-Si-O 系に比べて高移動度を有するために[2-4]、C 添加した In-W-O-C 系は更なる高移動度及び高信頼性が期待できる。そこで本研究では、C 添加した In-W-O ($\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$) 膜のチャンネル材料としての有望性について、物質特性及び電気特性 (電気伝導率、移動度及びキャリア濃度) から検討した結果を報告する。

【実験条件】膜厚 10 nm の $\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$ 膜は、 In_2O_3 と WC ターゲットを用いた 2 元同時スパッタリング法で室温、 $\text{P}_{\text{O}_2} = 0.08$ Pa で成膜した。WC のスパッタパワーを変化させることで、 $\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$ 膜の W 濃度を 0.05 ~ 0.20 の範囲で調整した。その後、300 °C で 60 分間、大気中アニール処理した。p⁺-Si/SiO₂ (300 nm)/ $\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$ (10 nm)/Ti/Au 素子を作製して、 $V_{\text{gs}} = 30$ V で電気伝導率を求めた。

【結果】 $\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$ 膜の C 量及び結合状態を調べるために、XPS 測定した C1s ピークを Fig. 1 に示す。285 及び 290 eV に各々 C-C 及び O-C=O のピークが認められた。W 濃度が減少するに従って、C-C ピークの割合が減少する傾向を示した。これは、膜中の C が O と結合して、C-C から O-C=O の結合に変化したためと考えられる。XPS より求められた膜中の C 濃度は 0.45 ~ 1.70 at. % であった。Fig. 2 に $\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$ 膜の W 濃度に対する電気伝導率を示す。W 濃度が増加するに従って電気伝導率は小さくなる傾向であった。また、 $\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$ 膜は $\text{In}_{1-x}\text{Si}_x\text{OC}$ 膜に比べて高抵抗を有することが明らかになった。

References

- [1] 栗島 他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 秋) [15p-1B-13] p. 16-057.
- [2] S. Aikawa et al., *Appl. Phys. Lett.* **103**, 172105 (2013).
- [3] T. Kizu et al., *Appl. Phys. Lett.* **104**, 152103 (2014).
- [4] N. Mitoma et al., *Appl. Phys. Lett.* **104**, 102103 (2014).

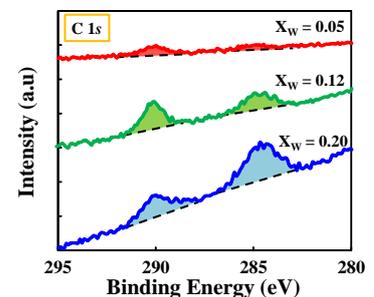


Fig. 1 C 1s XPS spectra of $\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$ films. These films were treated at 300 °C in air.

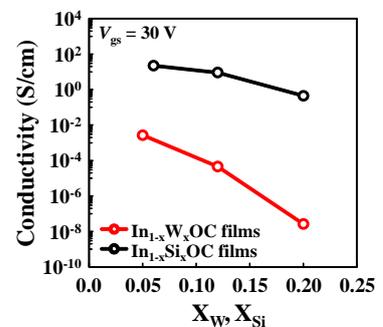


Fig. 2 Electrical conductivity as a function of the W concentration of $\text{In}_{1-x}\text{W}_x\text{OC}$ films.