

溶液法IGZO中の酸素空孔密度の組成比依存性および深さ分布

Composition Dependence and Depth Profile of

Density of Oxygen Vacancy in Solution-Processed IGZO

早大 先進理工¹・材研², 産総研FLEC³ ○*森本貴明^{1,3}, 楊 宜橙^{1,3}, 福田伸子³, 大木義路^{1,2}

SASE¹ and RIMST² of Waseda Univ., FLEC of AIST³, ○*T. Morimoto^{1,3}, Y. Yang^{1,3}, N. Fukuda³, Y. Ohki^{1,2}

E-mail: takaaki.morimoto@akane.waseda.jp

我々は、溶液法によるIGZO薄膜トランジスタ(TFT)がフレキシブル半導体として高い電子移動度を持つことと^[1]、そのドレイン電流が紫外光による酸素空孔増加により減少すること^[2]を報告した。本報では組成比が酸素空孔と電流に与える影響について報告する。

In、Ga、Zn硝酸塩と2-メトキシエタノールから表1に示す組成のIGZO前駆体溶液を作製し、SiO₂膜付きのSi基板にスピコートした後、300℃で焼成した。次に、蒸着したAl電極をドレイン、ソース端子、Si基板をゲート端子とするボトムゲート型TFTを作製した。図1にI_D-V_G特性((a)挿入図)と、オン状態でのドレイン電流(以降オン電流)のGa比率依存性(a)、In比率依存性(b)を示す。オン電流は、Gaが少なくInが多いほど大きい。

図2にO1sXPSスペクトルを、530eV(格子酸素)、531eV(酸素空孔隣接酸素)、532eV(表面吸着酸素)のピークに分離して^[3]求めた各強度のGa比率依存性(a)、In比率依存性(b)を示す。(b)では強度が弱く測定できないが、(a)には酸素空孔に起因するフォトルミネセンス(PL)の強度も併せて示す。酸素空孔密度はGaが多くInが少ないほど多い。図1と合せると、酸素空孔が少ないとオン電流が大きくなる事が分かる。

膜をArスパッタしながら測定して求めた各XPS強度の膜厚方向の分布を図3に示す。エッチング時間0秒の膜表層付近にて表面吸着酸素と酸素空孔の密度が大きい。酸素空孔はオン電流減少の原因となるため、膜表面をチャネルとするトップゲート型TFTの場合、表層を削るなどの対策が必要と考えられる。

[1] S. Ogura *et al.*: Flexible and Printed Electronics **1**, 045001 (2016).

[2] Y. Takamori *et al.*: AIP Advances **8**, 115304 (2018).

[3] K. K. Banger *et al.*: Nature Mat. **10**, 45 (2011).

*現所属: 防衛大学校 機能材料工学科, E-mail: morimo27@nda.ac.jp

Table I. List of samples prepared

Parameter	Composition
(a) Ga content	In:Ga:Zn = 1:x:1
	$\left(\frac{x}{1+x+1}\right) = 0 - 0.8$
(b) In content	In:Ga:Zn = y:1:3
	$\left(\frac{y}{y+1+3}\right) = 0 - 0.8$

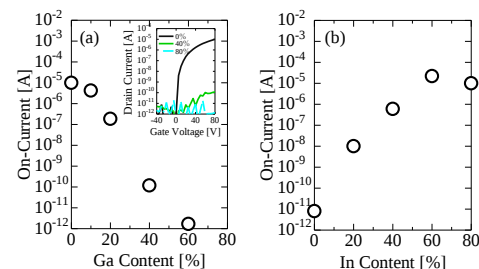


Fig. 1. On-current measured at V_G (gate voltage) = 80 V in IGZO TFTs, as functions of Ga content (a) and In content (b). (Inset in (a)) I_D-V_G characteristics of IGZO TFTs with various Ga contents.

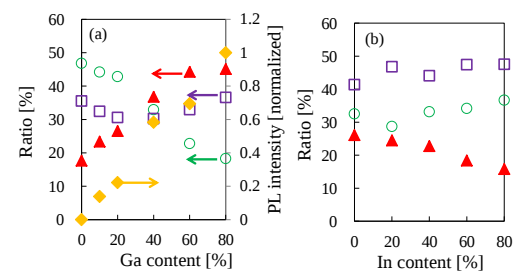


Fig. 2. PL intensity (◆), and intensity ratios of components of O1s XPS peak due to lattice oxygen (○), due to oxygen adjacent to oxygen vacancy (▲), and due to oxygen bonded weakly on the surface of the IGZO (□), as functions of Ga content (a) and In content (b).

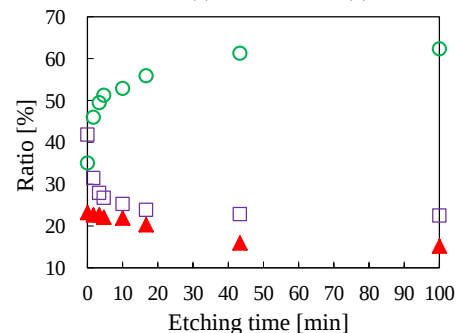


Fig. 3. Depth dependence of the intensity ratio of each component of O1s XPS peak observed in the film with the composition of In: Ga: Zn = 9: 2: 9. The colors and shapes of symbols are the same as those in Fig. 2.