

## スピコート法で作製した IGZO 薄膜の特性に与える焼成温度と時間の影響

Effects of Sintering Temperature and Time on Properties of Spin-coated IGZO Thin-films

早大先進理工<sup>1</sup>および材研<sup>2</sup>, 産総研 FLEC<sup>3</sup>, <sup>○</sup>陳東京<sup>1</sup>, 森本貴明<sup>1</sup>, 福田伸子<sup>3</sup>, 大木義路<sup>1,2</sup>SASE<sup>1</sup> and RIMST<sup>2</sup>, Waseda Univ., FLEC, AIST<sup>3</sup>, <sup>○</sup>D. Chen<sup>1</sup>, T. Morimoto<sup>1</sup>, N. Fukuda<sup>3</sup>, Y. Ohki<sup>1,2</sup>

E-mail: tokyo-perfect@fuji.waseda.jp

[はじめに] 表示デバイス駆動用半導体として近年実用化された In-Ga-Zn-O(IGZO)半導体膜は、主にスパッタ法で作製されている。今回低コストなスピコート法で作製したので報告する。

[試料作製] In, Ga, Zn の硝酸塩とアルコールアミンなどから成るペースト状の IGZO 前駆体ゾル(In:Ga:Zn=6:1:3)をスピコート法で a-SiO<sub>2</sub> 膜付きの Si 基板に塗布し、酸素中で焼成した。焼成温度を 300、400、800°C のいずれか、焼成時間を 5 分間と 2 時間のいずれかとし、温度と時間の影響を評価した。

[実験結果] IGZO 薄膜の In-plane XRD パターンを図 1 に示す。800°C 焼成膜のみに回折ピークが現れ、結晶化していることがわかる。また、800°C で 2 時間焼成した膜は 5 分間焼成した膜よりも鋭いピークが見られる事より、結晶化が進んでいると考えられる。次に、6.0eV の励起光を与えた時の PL スペクトルを図 2 に示す。800°C 焼成膜では 2.1eV 付近に PL が現れる。一方、300°C の焼成膜では PL は現れない。さらに、40V のドレイン電圧を与えた時の伝達特性を図 3 に示す。400°C あるいは 800°C で焼成した膜で作ったトランジスタは、On-off 電流比が 10<sup>7</sup> 程度の On-off 動作を示すが、300°C での焼成では On-off 動作を示さない。

XRD、PL の結果と伝達特性から計算した飽和移動度を表 1 に纏める。400°C 焼成によるアモルファス膜と比較して、800°C 焼成により結晶化した膜の方が移動度が高い。また、2 時間の焼成により結晶化が進むと、移動度はさらに向上する。よって、IGZO の結晶化は高移動度化に有利といえる。

[考察] IGZO の組成に近い In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と ZnO では酸素空孔に起因する PL がそれぞれ 2.1eV と 2.2eV に生じる<sup>[1,2]</sup>。よって、2.1eV に PL を生じる 800°C 焼成膜には酸素空孔が存在する可能性が高い。一般に、金属酸化物半導体において酸素空孔はドナーとして働く<sup>[3,4]</sup>ため、800°C 焼成膜を使ったトランジスタにおいて On-off 動作が可能となると考えられる。

これらを踏まえると、現時点での知見としては、良質な膜の作成には、800°C 2 時間の焼成が有利である。

[文献]

- [1] M. Kumar *et al.*: Appl. Phys. **92**, 171907 (2008).  
 [2] J. D. Ye *et al.*: Appl. Phys. **A 81**, 759–762 (2005).  
 [3] A. Sawa: Mater. Today **11**, 29–36 (2008).  
 [4] P. A. Cox: *The Electronic Structure and Chemistry of Solids* (Oxford University Press, New York, 1987) p. 215.

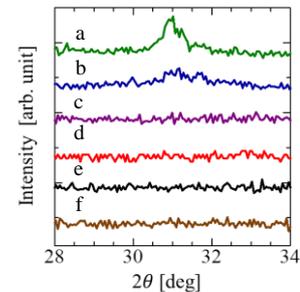


Fig. 1 In-plane XRD patterns of IGZO films sintered at 800°C for 2 hours (a), 800°C for 5 minutes (b), 400°C for 2 hours (c), 400°C for 5 minutes (d), 300°C for 2 hours (e), and 300°C for 5 minutes (f).

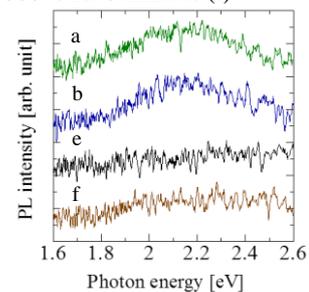


Fig. 2 PL spectra measured at 10 K for IGZO films sintered at 800°C for 2 hours (a), 800°C for 5 minutes (b), 300°C for 2 hours (e), and 300°C for 5 minutes (f), induced by 6.0-eV photons.

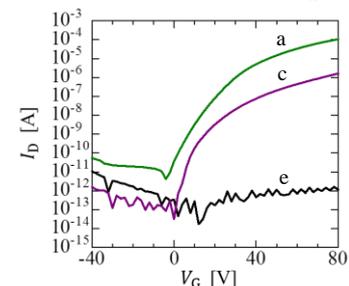


Fig. 3 Transfer characteristics of TFTs using IGZO films sintered at 800°C for 2 hours (a), 400°C for 2 hours (c), and 300°C for 2 hours (e), measured at a constant V<sub>D</sub> of 40 V.

Table 1 Summary of the results

Temperature [°C]	Time [min]	XRD peak	PL	Saturation mobility [cm <sup>2</sup> V <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> ]
300	5	No peak	Does not appear	—
	120			
400	5	No peak	Not measured	8.8x10 <sup>-3</sup>
	120			8.1x10 <sup>-3</sup>
800	5	Broad peak	Appears	1.7x10 <sup>-1</sup>
	120	Sharp peak		6.6x10 <sup>-1</sup>