

溶液法 IGZO 薄膜における Ga 比率が酸素空孔密度に与える影響

Effect of Ga Content on the Density of Oxygen Vacancies in Solution-processed IGZO Thin Films

○落合祐輔¹, 森本貴明¹, 福田伸子³, 大木義路^{1,2} (早大¹先進理工および²材研, ³産総研 FLEC)

○Y. Ochiai¹, T. Morimoto¹, N. Fukuda³, Y. Ohki^{1,2} (¹SASE and ²RIMST of Waseda Univ., ³FLEC of AIST)

E-mail: ochi0304@ruri.waseda.jp

[はじめに] 我々は、基板の自由度の高さや製造コストの低さなどから注目されている溶液法でIGZO薄膜を作製し、 $5.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ というa-Si以上の高移動度を達成した^[1]。本研究では、溶液法IGZO薄膜のGa比率と焼成温度が酸素空孔に与える影響を報告する。

[試料] In, Ga, Znの各硝酸塩を2-メトキシエタノールに溶解させ、Gaモル比率を全体の0~80%とした6つの前駆体溶液を作製した。それを、p型シリコンウエハゲート電極上の、厚さ300nmのSiO₂熱酸化膜上にスピコートし、大気中300または800°Cで1時間焼成した。得られた薄膜にAl電極を蒸着した。

[結果] 図1に、Ga比率が0%の膜を300°C焼成した場合のO1s電子のXPSスペクトルを、金属と結合した酸素(530eV)、酸素空孔に隣接する酸素(V_O, 531eV)、および、水酸基中の酸素(532eV)の3つのピークに分離^[2]した結果(挿入図)と、V_Oピーク強度のGa比率依存性を示す。300°C焼成膜ではGa比率増加によりV_Oの強度は増加するが、800°C焼成膜では、20, 40%のときに強度が最小となる特性を示す。図2に、Ga比率が0および80%の膜を300°C焼成した場合のPLスペクトル(挿入図)と、300°Cおよび800°C焼成膜でのPL強度のGa比率依存性を示す。図2は、図1に示したV_Oピークと同じ試料依存性を示す。図3に、IGZO前駆体溶液の示差熱分析結果のGa比率依存性を示す。金属酸化物の形成に起因する^[1]310°C付近の発熱ピーク(点線枠)は、Ga比率増加により減少する。

[考察] 我々は、酸素空孔が最少となるGa比率0%(300°C焼成)あるいは40%(800°C焼成)[図1]にて、 $V_G > 0$ における I_D が最大となることから、酸素空孔が電子散乱中心として働くという仮説を立てた^[3]。 I_D が最大のときに、酸素空孔起因と思われる2.5eV付近のPL^[4]の強度が最小となる[図2]事実、この仮説を支持する。また、310°C付近の発熱ピークの存在[図3]は、300°C焼成では、Gaが酸化物になりにくいため、Ga比率増加に伴い酸素空孔が生じるという機構を示唆している。

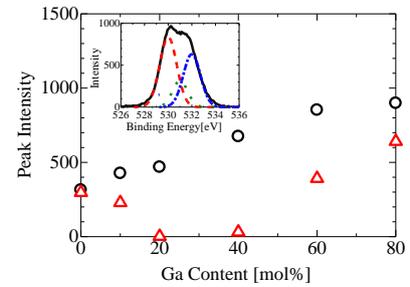


Fig. 1 Intensities of O1s XPS component due to oxygen adjacent to oxygen vacancy (V_O) in IGZO films sintered for 1 hour at 300 (○) and 800 °C (△), as a function of Ga content. (Inset) O1s spectrum of IGZO film with Ga content of 0 % sintered for 1 hour at 300 °C (—) and its components due to bonds with metal (---), V_O (···), and hydroxide (-·-·).

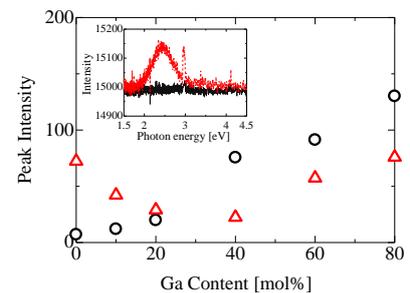


Fig. 2 PL peak intensities due to oxygen vacancy in IGZO films sintered for 1 hour at 300 (○) and 800 °C (△). (Inset) PL spectra of IGZO films with Ga contents of 0 (—) and 80 % (---) sintered for 1 hour at 300 °C.

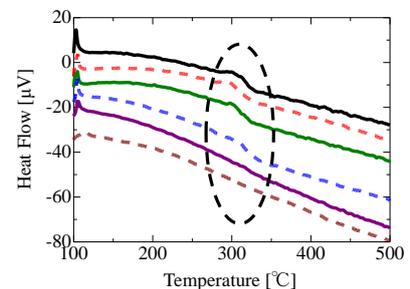


Fig. 3 DTA spectra of IGZO solutions with the six different Ga contents of 0 (—), 10 (---), 20 (—), 40 (---), 60 (—) and 80 % (---).

[文献]

- [1] S. Ogura *et al.*, *Flex. Print. Electron.* 1, 045001 (2016)
- [2] K. K. Banger *et al.*, *Nature Mat.* 10, 45 (2011)
- [3] 落合祐輔 他, 第77回応用物理学会(秋) 15p-A22-7 (2016)
- [4] 陳東京 他, 第62回応用物理学会(春) 11p-D1-4 (2015)