

IGZO 薄膜中の酸素空孔による PL とドナー準位

Photoluminescence and Donor Levels Due to

Oxygen Vacancies in IGZO Thin Films

○陳東京¹, 森本貴明^{1,2}, 福田伸子³, 大木義路^{1,4} (早大¹先進理工・⁴材研, ²学振 DC2, ³産総研 FLEC)

○D. Chen¹, T. Morimoto^{1,2}, N. Fukuda³, Y. Ohki^{1,4} (¹SASE and ⁴RIMST of Waseda Univ., ²JSPS DC2, ³FLEC of AIST)

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

[はじめに] n型酸化物半導体である IGZO においてドナーとして働く酸素空孔によるフォトルミネッセンス(PL)とドナー準位について評価する。

[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 IGZO 前駆体ゾル(In:Ga:Zn=6:1:3)をスピコート法でシリコンウエハの熱酸化膜上に塗布し、300、400、800℃のいずれかの温度にて2時間焼成した。

[実験結果] 接地されたソースに対して+40Vの電位をドレインに与えた時の伝達特性を図1に示す。Al電極では全ての膜がスイッチング特性を示すが、Auでは300℃焼成膜は特性を示さない。図2に示すように、5.0eV光で励起すると、800、400、300℃膜は順に2.15、2.20、2.31eVをピークとする極めて幅の広いPLを示す。この結果、および紫外可視光吸収から求めたギャップエネルギー、フェルミ準位とドナー準位の一致を仮定した場合に光電子分光から求められる仕事関数を表1に示す。

[考察] IGZOに組成が近いZnOでは、酸素空孔の電子と価電子帯の正孔との再結合に起因するPLが2.36eV付近に生じる^[1]。また、In₂O₃でも2.27eVに酸素空孔のPLが見られる^[2]。よって、図2に示すPLは酸素空孔の存在とそのエネルギー位置を示唆している。Al電極で全試料がスイッチング特性を示す事実より、全ての膜でドナーとして働く酸素空孔の存在が仮定できる。

これらの結果から推定したIGZOのバンド図を図3に示す。Au電極を用いた300℃焼成膜に電流が流れないことは、その仕事関数(4.80eV)がAuの値(5.0eV)より小さい事と符合している。酸素空孔によるドナー準位は伝導帯の下0.4eV程度に中心を持つが、伝導帯直下を含む広い範囲に分布しているので、高い伝導性を持つのであろう。

[文献] [1] K. Vanheusden *et al.*: Appl. Phys. **79**, 7983 (1996)

[2] M. J. Zheng *et al.*: Appl. Phys. Lett. **79**, 839-841 (2001).

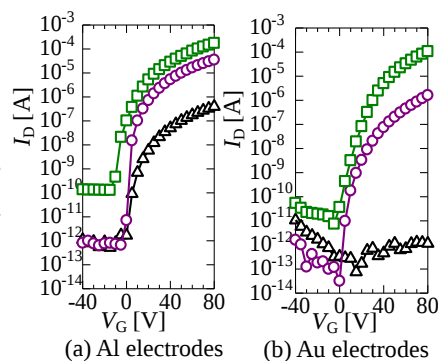


Fig. 1 Transfer characteristics of TFTs using IGZO films sintered at 800 (□), 400 (○), and 300 (Δ) °C, measured at a constant V_D of 40 V.

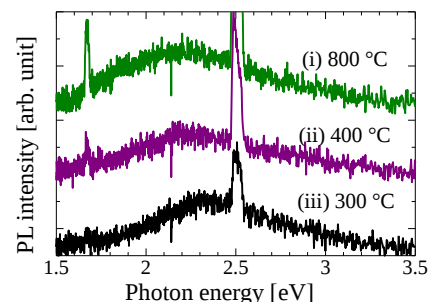


Fig. 2 PL spectra measured in films sintered at 800 (i), 400 (ii), and 300 (iii) °C. Sharp peaks at 2.5 and 1.7 eV are due to excitation photons.

Table 1 Various data obtained for the three films

Sintered at [°C]	PL peak [eV]	Work function [eV]	Band gap [eV]
800	2.15	5.15	2.51
400	2.20	5.05	2.67
300	2.31	4.80	2.75

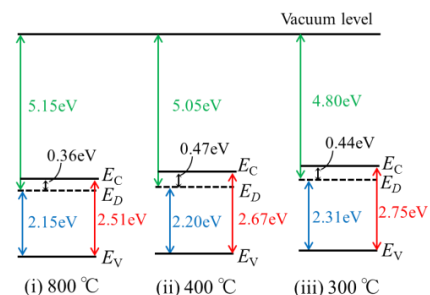


Fig. 3 Band diagrams of IGZO films sintered at 800 (i), 400 (ii), and 300 (iii) °C.