

スクリーン印刷法により作製した IGZO 薄膜の点欠陥の解析

Point Defects in IGZO Thin Films Fabricated by a Screen Printing Method

早大先進理工¹, 産総研 FLEC² ○⁽⁰²⁾森本貴明¹, 野村健一², 福田伸子², 大木義路¹Waseda Univ.¹, FLEC, AIST², ○T. Morimoto¹, K. Nomura², N. Fukuda², Y. Ohki¹

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

[背景] 消費電力の低い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が、低コストな印刷法での開発が望まれている。スパッタ法に比べ、印刷法では点欠陥が生じやすく、禁制帯内に局在準位が形成され、ノイズの増加、閾値電圧シフトなどが起こる可能性がある。そこで本研究では、フォトルミネッセンス(PL)法および光吸収測定を用いて、IGZO印刷膜の点欠陥構造を解析した。

[実験] 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前駆体をSiO₂基板の上にスクリーン印刷した後、大気中450℃にて8時間焼成して試料を作製した。図1に示す吸収スペクトルより、バンドギャップエネルギーは3.0eVと見積もられ、スパッタ法で作製したIGZO膜^{1,2)}とほぼ一致する。次に、シンクロトロン放射光を単色化した2.0~9.0eV光を励起源としてPL測定を行い、その強度を励起エネルギーを縦軸、PLエネルギーを横軸としてマッピングしたものを図2に示す。結晶化起因の3.0eV付近のPL帯²⁾は本試料では見られず、おおむね4.0~8.0eVの励起により1.9eVにPLが生じ、その強度は、図3に示すように4.6eVで励起すると最大となる。したがって、1.9eVPLのピーク強度は励起エネルギー4.0~8.0eVにおいて図4に示すように増減する。ただし、スペクトル形状は変化しない。

[考察] 1.9eVPLは、スパッタ法によるIGZO膜でも報告され、酸素空孔¹⁾、あるいはバンドギャップ内の2つの欠陥準位間のキャリアの再結合²⁾に起因するとされている。一方我々は、1.9eVPLとほぼ同一の励起エネルギーを示すPLが、酸素空孔を原因としてYSZ³⁾、LaAlO₃⁴⁾など多数の酸化物において生じることを報告している。また、ZnO薄膜の酸素空孔起因のPLのエネルギーは、2.2eVと2.5eVと報告されている⁵⁾。これらを踏まえると、本試料の1.9eVPLも酸素空孔に起因する可能性が考えられる。

文献

- (1) N. Yamaguchi *et al.*: J. Vac. Sci. Technol. B **27**, 1746 (2009).
- (2) N. Ishihara *et al.*: AM-FPD **19**, 143-146 (2012).
- (4) E. Hirata *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **49**, 091102 (2010).

- (3) T. Morimoto *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **47**, 6858 (2008).

- (5) J. D. Ye *et al.*: Appl. Phys. A **81**, 759-762 (2005).

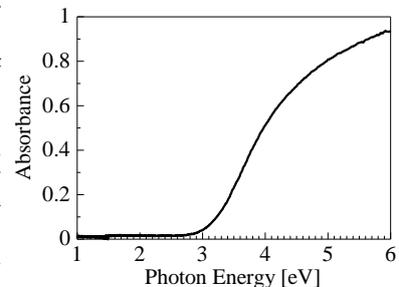


Fig. 1 Absorption spectrum of the IGZO thin film observed at room temperature.

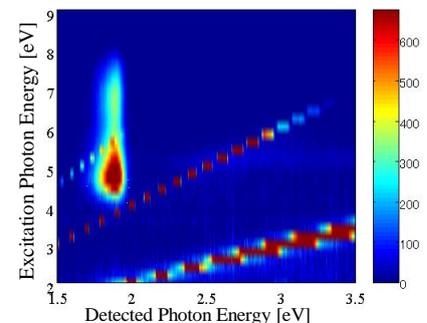


Fig. 2 PL mapping image obtained at 10 K.

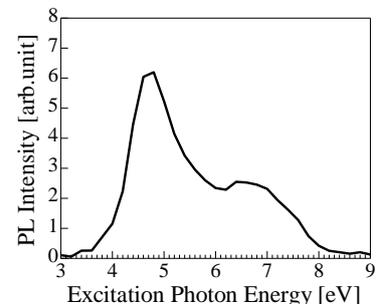


Fig. 3 Excitation spectrum of the 1.9-eV PL.

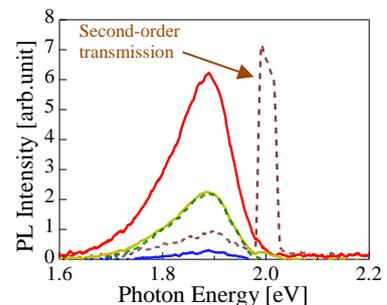


Fig. 4 PL spectra observed in the IGZO thin film at 10 K induced by 4.0- (---), 4.6- (—), 6.0- (···), 7.0- (-·-), and 8.0-eV (—) photons. Note that the apparent peak at 2.0 eV is due to second-order transmission in the monochromator.