

# 後焼成によるアモルファス IGZO 薄膜の欠陥変化及びそのメカニズム

## Defect Evolution and Related Mechanism of Amorphous IGZO Film During Annealing

青山学院大学理工学部<sup>1</sup>, 九州シンクロトロン光研究センター<sup>2</sup>

○賈 軍軍<sup>1</sup>, 岡島 敏浩<sup>2</sup>, 重里 有三<sup>1</sup>

Graduate School of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University<sup>1</sup>, Kyushu Synchrotron

Light Research Center<sup>2</sup>, ○Junjun Jia, Toshihiro Okajima<sup>1</sup>, Yuzo Shigesato<sup>2</sup>

E-mail: jia@chem.aoyama.ac.jp

高移動度を持つアモルファス IGZO (a-IGZO) 薄膜はスパッタ法により低温で大面積均一成膜ができ、大面積平面型ディスプレイ中に TFT のチャネル材料として実用化されている[1,2]。しかし、電氣的・環境的ストレスに対する不安定性が指摘されている[2]。これは a-IGZO 薄膜中に多くの欠陥準位が形成され、光照射や雰囲気焼成などによる電子の捕獲または放出が生じるためであると考えられる。これらの不安定性を解決するため、本研究では、後焼成による IGZO 透明酸化物半導体材料の局所構造と欠陥構造の変化を詳細に調べ、さらに欠陥準位への影響について解析した。

DC マグネトロンスパッタ法により、IGZO (In:Ga:Zn=1:1:1 at.%) ターゲットを用いて、Ar 雰囲気中で合成石英ガラス上に無加熱で成膜した。a-IGZO 薄膜の厚さは 100 nm で、成膜後に大気雰囲気中 300-900°C で 1 時間の焼成を行った。後焼成による微細構造の変化は広域 X 線吸収微細構造 (EXAFS) 解析を行い、陽電子消滅法 (PAS) を用いて欠陥の構造評価を行った。焼成による欠陥準位の変化はカソードルミネッセンス (CL) により解析した。

前回の応物報告結果と同じように、a-IGZO 薄膜は 600°C の大気焼成により結晶化することが X 線回折法により確認された[3]。EXAFS の測定により、焼成温度の上昇に伴い、a-IGZO 薄膜のカチオン周りの酸素配位数が増加する

が、カチオンの種類によって増加傾向が違っていた。In と Zn の周りに、酸素配位数が InGaZnO<sub>4</sub> 結晶粉の値に近い一方で、Ga 周りの酸素は 5 配位より 6 配位になる傾向が示した。また、陽電子消滅法により、a-IGZO 薄膜中の陽電子寿命 (~280ps) は結晶化した IGZO 薄膜中より長く、300°C 以上の大気焼成では IGZO 薄膜の長寿命成分 (>350ps) が長くなることが明らかになった。これは a-IGZO 薄膜の結晶化につれて、複空孔もしくは空孔クラスターが形成したことを示唆している。CL の測定により、a-IGZO 薄膜には CBM や VBM から離れたミッドギャップ近くに深い準位が形成され、焼成温度が 600°C 以上になると、ミッドギャップ近くに二つ深い準位が形成される。これは酸素欠損によるものだと考えられる。

**謝辞:** PAS 並びに CL 解析に関して (株) 東レリサーチセンターの細見博之氏と井上敬子氏に感謝する。本研究は JSPS 科研費の若手 (B)16K21338 と基盤研究 (C)16K04966 の助成を受けたものである。

### 引用文献:

- 1, Suko, J. Jia, Y. Shigesato et al., Jpn. J. Appl. Phys., 55, 035504 (2016).
- 2, J. Jia, T. Okajima, Y. Shigesato et al., Phys. Rev. Applied, submitted (2017).
- 3, Suko, J. Jia, Y. Shigesato et al., 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 18a-A12-9, 2014.