

a*-InGaZnO の電子物性における水素の影響*Effect of Hydrogen on Electronic Property of *a*-InGaZnO**

奈良先端大¹, CREST² °上岡 義弘¹, 石河 泰明^{1,2}, Juan Paolo Bermundo¹, 山崎 はるか¹,
浦川 哲¹, 堀田 昌宏^{1,2}, 浦岡 行治^{1,2}

Nara Inst. Sci. Tech.¹, CREST², °Yoshihiro Ueoka¹, Yasuaki Ishikawa^{1,2}, Juan Paolo Bermundo¹,
Haruka Yamazaki¹, Satoshi Urakawa¹, Masahiro Horita^{1,2}, and Yukiharu Uraoka^{1,2}

E-mail: u-yoshihiro@ms.naist.jp

アモルファス In-Ga-Zn-O (*a*-IGZO) は Si 系材料にはない特長を持ち、次世代薄膜トランジスタ (TFT) 材料として期待されている。野村らの報告 [1] 以来、*a*-IGZO を用いた様々なデバイスが提案・実証されてきた [2]。近年は *a*-IGZO TFT を用いたディスプレイの量産化も始まり [3]、実用化へ向けた第一歩を踏み出しつつある。

一方で、*a*-IGZO の物性と電気特性の関係は未だ不明な部分が多い。*a*-IGZO のポテンシャルを最大限引き出すためには、物性を詳細に理解することが不可欠である。本研究では特に *a*-IGZO 中の水素に注目し、電気特性に与える影響について考察した。

Fig. 1 は大気雰囲気アニール (AT) または高圧水蒸気処理 (HPV) [4] 後の TFT 特性と、キャパシタの *C*-*V* 特性より求めた Density of State (DOS) を示している。HPV では電界効果移動度および *S* 値が改善し、伝導帯近傍の DOS が減少した。

アニール前 (NA)、AT または HPV 後の *a*-IGZO を XPS および XANES を用いて解析した結果を Fig. 2 および Fig. 3 に示す [5]。XPS より AT のみ Ga および Zn ピークの *E_B* が大きくシフトし、XANES より AT のみ裾準位が増加した。

これらの結果より、HPV は Ga や Zn に起因する準位の発生を抑制しており、アニール雰囲気における水素の有無が重要であると考えられる。

Fig. 4 に NA および水素雰囲気アニールした *a*-IGZO TFT の *I_{DS}*-*V_{GS}* 特性を示した。150°C と 170°C で導電性が大きく変化しており、膜中における水素の結合状態が異なることが示唆された。更なる解析が必要であるが、これらを明らかにすることでプロセスの低温化が期待できる。

[1] K. Nomura *et al.*, J. Appl. Phys., **109** (2011) 073726.

[2] T. Kamiya *et al.*, Sci. Technol. Adv. Mater. **11** (2010) 044305.

[3] T. Nozawa, Nikkei Electronics **1083** (2013) 122.

[4] M. Fujii *et al.*, The 8th ITC2012, Jan 30, 2012, Lisbon.

[5] Y. Ueoka *et al.*, J. Appl. Phys., **114** (2013) 163713.

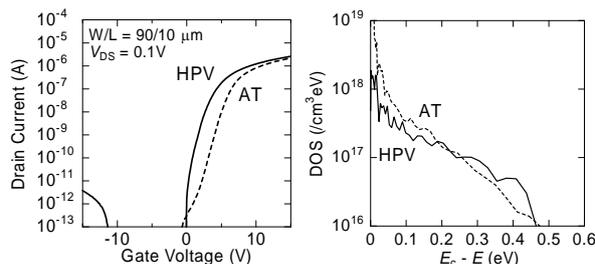


Fig. 1 AT (N₂/O₂=1/4, 300°C, 2 h) と HPV (0.5 MPa, 290°C, 2 h) 後の (左) *I_{DS}*-*V_{GS}* 特性と (右) DOS 分布。

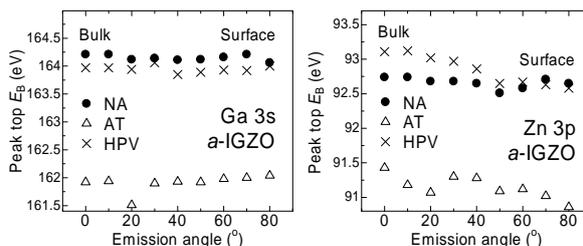


Fig. 2 *a*-IGZO の XPS 測定結果. (左) Ga 3s と (右) Zn 3p.

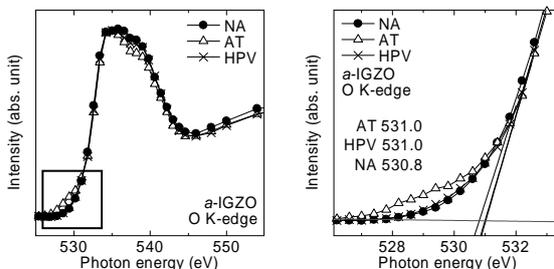


Fig. 3 *a*-IGZO の XANES 測定結果. 右は吸収端 (伝導帯端からの裾準位に相当) を拡大。

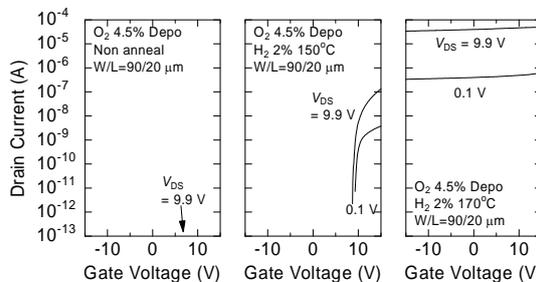


Fig. 4 左から NA, 水素アニール (2% H₂ in N₂, 150 or 170°C, 2 h) 後の *I_{DS}*-*V_{GS}* 特性。

謝辞 SPring-8 での解析において、ご協力いただきました JASRI 松下様、NAIST 松井研究室の皆様にお礼申し上げます。