光ゾル-ゲルプロセスによる IZO 半導体薄膜の作製と TFT 特性

TFT performance of IZO Semiconductor Thin Films Prepared by Photo-Assisted Sol-Gel Processing

○小笹 健仁、鄭 恵貞、植村 聖、吉田 学、星野 聰（産総研 FLEC）
○Takehito Kodzasa, Hea Jeong Cheong, Sei Uemura, Manabu Yoshida, Satoshi Hoshino
(AIST-FLEC)
E-mail: tak-kozasa@aist.go.jp

【はじめに】IGZO に代表されるアモルファス酸化物半導体(AOS)材料を用いる TFT 等の電子デバイスはプラスチック基板上に形成するフレキシブルデバイスへの応用が期待されている。フレキシブルデバイスの柔らかく大面積化が容易といった利点を生かすためには、薄膜形成を塗布プロセスで行い、かつ高性能化に必要な加熱処理プロセスを汎用プラスチックの耐熱温度以下の低温で行う事が重要である。本研究では In と Zn の複合酸化物(IZO)から成る AOS 薄膜を低温プロセスで作製する目的で光ゾル-ゲル法による薄膜作製と TFT 特性の評価結果について報告する。

【実験】酢酸亜鉛(II)と酢酸インジウム(III)を原料として IZO ゾルを作製した。調製時の In と Zn のモル比は 3/1 とした。その後スピン塗布法にて SiO_2/Si 基板上に薄膜を形成し、ホットプレートにて 100℃で乾燥後、エキシマランプによる紫外光照射を行った。更に耐圧容器内にて酸素雰囲気下で加圧処理を行った。反応時の温度は 200℃、トータルの反応時間は 120 分とした。得られた薄膜に Al 蒸着にて電極を形成し TFT を作製した。チャネルの L/W は 20μm/500μm とした。

【結果】FT-IR 測定にて UV 光照射による OH 結合の減少を観測し、薄膜の脱水縮重合による IZO の形成を確認した。得られた IZO 薄膜で作製した TFT の伝達特性を図 1 (点線)に示す。オフ電流が大きく、酸素欠損が多量に残っている事が示唆される。そこで酸素ドープの目的で薄膜を酸素雰囲気下で加圧処理を行った所、図 1 (実線)に示す様にオフ電流の低下を確認した。移動度、オン電流、オンオフ比はそれぞれ、0.016cm^2/Vs、10^{-6}、10^6 である。酸素と窒素の混合ガスによる加圧処理においても TFT 特性は発現したが、窒素ガス雰囲気下での加圧処理では特性は発現しなかった事から、加圧処理による酸素ドープによって特性が発現している事が分かる。圧力依存性の検討結果を表 1 に示す。0.5MPa 以下の加圧では半導体特性が発現しなかったが、常圧下、250℃で UV 光照射により半導体特性の発現が報告されている[1]事から、酸素ドープ処理時の圧力については反応温度とのトレードオフ関係が示唆される。

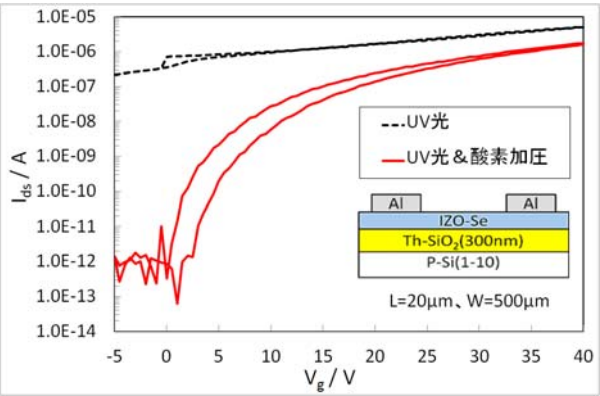

図 1　IZO-TFT の素子構造と伝達特性

表 1　加圧アニール時の圧力依存性

加圧処理時の圧力（MPa）	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7
半導体特性の発現	×	×	×	×	○	○

[1]　Y. H. Hwang et al. *Electrochemical and Solid-State Letter,* **15**(4) H91-H93 (2012).

© 2015年 応用物理学会