

高移動度 In 系酸化物半導体材料の開発

Development of High Mobility Indium Based Oxide Semiconductor Materials

アルバック ○大竹 文人, 武井 応樹, 小林 大士, 清田 淳也, 齋藤 一也

ULVAC ○Fumito Ootake, Masaki Takei, Motoshi Kobayashi, Junya Kiyota and Kazuya Saito

E-mail: fumito_ootake@ulvac.com

【背景】

アクティブマトリクス型のディスプレイに用いられる薄膜トランジスタの半導体層は、アモルファスシリコン (a-Si) や低温ポリシリコン (LTPS) といった Si 系が主流であるが、近年 InGaZnO (以下、IGZO) に代表される酸化物半導体の研究が活発に行われ^{1,2)}、ディスプレイへの適用が進み一部商品化されている³⁾。IGZO において、In³⁺はキャリアパスの役割を果たし大きな電子移動度を材料に与え、Ga³⁺はキャリアキラーの役割を果たしキャリア濃度を制御し、Zn²⁺は膜の非晶質化の効果を与える⁴⁾。これらの材料設計により、IGZO は a-Si よりも TFT の移動度が 1 桁高く、off 電流が低いという特徴が得られる。しかしながら、更なる高精細化や狭額縁化が必要なディスプレイに酸化物半導体を適用するためには、IGZO よりも更に高い移動度が必要となる⁵⁾。

そこで、本研究では IGZO よりも高い移動度が得られる酸化物半導体材料の開発を目的として、In をベースとして様々な元素を加えた酸化物半導体材料の膜特性を評価した。

【実験結果】

In をベースとした酸化物半導体膜を DC マグネトロンスパッタリング法により 50 nm 成膜し、その後 400°C、15 min の大気アニールを実施し、ホール効果測定を行った。ホール効果測定には Nanometrics 社製の HL5580 を使用した。

Figure.1 にキャリア密度とホール移動度の関係を示す。その結果、添加材料を加えることでキャリア密度及びホール移動度を制御できることが分かった。

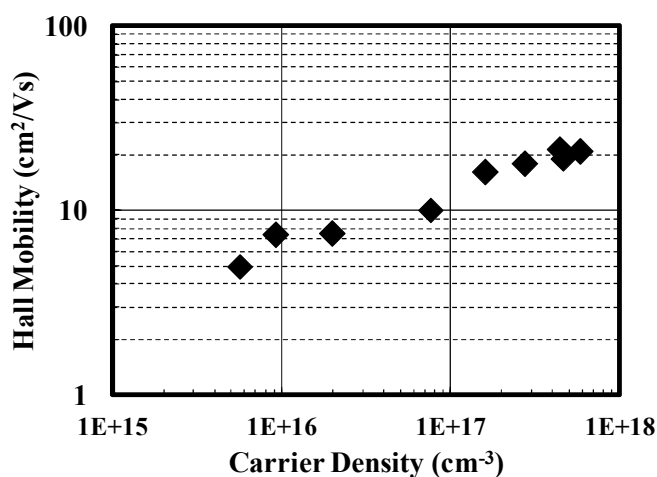


Fig.1 Hall mobility dependence of Carrier density

- 1) K. Nomura, H. Ohta, K. Ueda, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, Science 300, 1269 (2003)
- 2) K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, Nature 432, 488 (2004)
- 3) 松尾拓哉 ; シャープ技報 第 104 号 pp13-17 (2012)
- 4) T.Iwasaki, N.Itagaki, T.Den, and H.Kumomi, APPLIED PHYSICS LETTERS 90, 24211 (2007)
- 5) J.Song, J.Hyung Lim, B. Du Ahn, J.Lee, SID 2013 DIGEST, 93 (2013)