

結晶セレン光電変換膜における p 型 NiO キャップ層の導入による電荷走行性の向上

Improvement of carrier transport property in the c-Se photoconversion layer using p-type NiO cap layer

NHK 放送技術研究所¹ ○為村 成亨¹, 峰尾 圭忠¹, 宮川 和典¹,
難波 正和¹, 大竹 浩¹, 久保田 節¹

NHK Science & Technology Research Laboratories¹

○Shigeyuki Imura¹, Keitada Mineo¹, Kazunori Miyakawa¹,

Masakazu Nanba¹, Hiroshi Ohtake¹, Misao Kubota¹

E-mail: imura.s-la@nhk.or.jp

【はじめに】

近年、映像システムの高精細化が急速に進められ、撮像デバイスにおいても多画素化や高速化による1画素あたりの入射光量の減少に伴う感度低下が深刻な課題とされてきた。この課題を解決するために我々は、高効率な光電変換膜材料として結晶セレン(crystalline selenium: c-Se)を信号読み出し回路上に積層することで、高感度な撮像デバイスの開発を目指している[1]。これまでに、Seの加熱による結晶化時にキャップ層を導入することで結晶粒の横方向成長を促し、結晶性および表面平坦性に優れたc-Se膜を作製できることについて報告した[2]。今回、キャップ層にp型半導体である酸化ニッケル(nickel oxide: NiO)を適用することでITO/c-Se界面のショットキー障壁を解消し、c-Se内で光励起された正孔の走行性を向上することで、撮像デバイスにおける残像特性を改善したため報告する。

【実験】

信号読み出し回路上に酸化ガリウム膜(gallium oxide: Ga₂O₃)を5nm成膜したあと、テルル(tellurium: Te)結晶核と150nm厚のアモルファスセレン膜を成膜し大気中で低温加熱することで結晶化した。次に5nm厚のNiO膜をキャップ層として成膜してから高温再加熱した。最後に透明導電膜としてITO膜を成膜し、撮像デバイスでの評価を行った。

【結果・考察】

図1(a)にNiOが無い場合のITO/c-Se界面近傍のエネルギーバンド図を示す。この場合ITO/c-Se界面にショットキー障壁が形成され、c-Se内で光励起された正孔が界面に蓄積される。この蓄積された電荷がフレーム時間内に抜けきらない場合、撮像動作において残像として現れる(図1(c))。一方、キャップ層としてp型半導体であるNiOを導入することでITO電極との間のショットキー障壁が解消され、c-Se内で生成された正孔は界面で蓄積されることがなく走行する(図1(b))。この結果、電荷の蓄積によって生じていた残像を大幅に低減することに成功した(図1(d))。

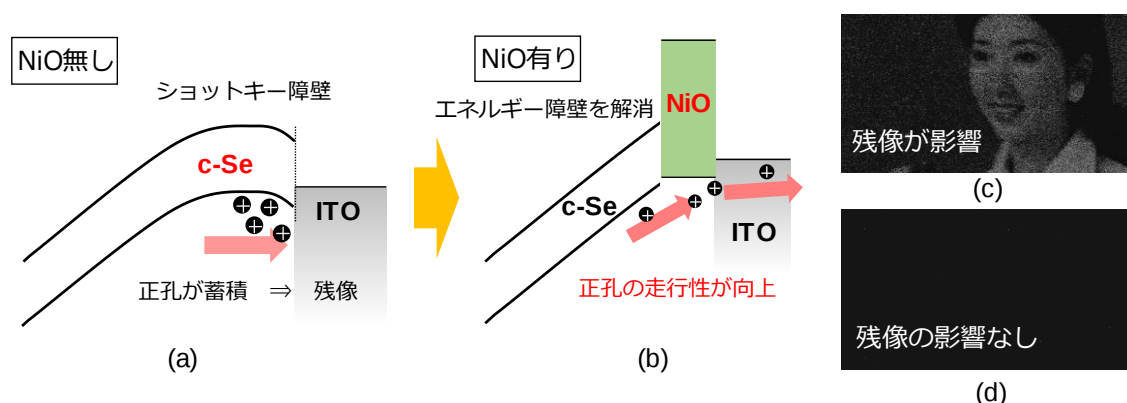


図1 界面のエネルギーバンド図 (a) NiO 無し (b) NiO 有り
光を遮断した直後 (0.1 秒後) の暗時撮影画像 (c) NiO 無し (d) NiO 有り

[1] S. Imura et al., IEEE Trans. Electron Devices, **63**, 86 (2016)

[2] 為村 他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 17p-P3-1 (2018)