

アモルファス酸化物半導体における機能開拓の最前線

Exploration of novel functional amorphous oxide semiconductors

東工大フロ研¹, 東工大元素セ² ○井手 啓介¹, 細野 秀雄², 神谷 利夫²

MSL Tokyo Tech¹, MCES Tokyo Tech² °Keisuke Ide¹, Hideo Hosono², Toshio Kamiya²

E-mail: keisuke@mc.es.titech.ac.jp

アモルファス In-Ga-Zn-O(a-IGZO)に代表されるアモルファス酸化物半導体 (AOS) は、 $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える高い電子移動度をもち、非晶質であるため大面積に室温で作製することができる。そのため、大型有機 EL ディスプレイや高精細液晶ディスプレイを駆動するための薄膜トランジスタ用半導体として実用化している。AOS は非晶質であるため組成比や結晶構造の制約がなく、その構成元素や比率によって様々な機能を実現できる。そこで最近では TFT に限らない、メモリやセンサなど様々な電子デバイスへの応用も検討が進んでいる。

本予稿では一例として、近年開発した希土類を添加した AOS について、その発光特性や電気特性を紹介する[1]。我々はこれまで低温形成可能な AOS をホストとして、希土類を添加することにより、室温で作製しても明瞭な発光を示す蛍光体薄膜を作製できることを報告してきた。この蛍光体薄膜は面白いことに高い電子移動度を示し、半導体としての性質を併せ持つ半導性の蛍光体薄膜であることも分かってきた。そこで、電気を流せる蛍光体という特徴に着目し、ガラス基板上へのキャリア注入型発光ダイオードの作製を検討した。

Figure に希土類添加 AOS を発光層として用い、ガラス基板上に最高プロセス温度 200°C で作製した発光ダイオードの動作時写真を示す。希土類元素 (Eu, Pr, Tb) を添加したアモルファス酸化ガリウム膜を発光層として用い、直流通電により大気環境下でも赤、緑、ピンクの鮮明な発光を得ることができた。共鳴光電子分光法により、希土類ドーパントごとに電子構造が異なることが明らかになり、電子-正孔再結合やインパクトイオン化といった異なる発光メカニズムが示唆された。アモルファス材料は通常、中間ギャップ状態が多く含まれるため、LED の発光層には適さないと考えられるが、開発した希土類添加 AOS 材料は、発光層として機能することを示した。[2] 本講演ではこのように最近の AOS の機能開拓についてレビューし展望を述べる。

参考文献 [1] K. Ide et al. *Amorphous Oxide Semiconductors: IGZO and Related Materials for Display and Memory* (Wiley), 2022, 577-584. [2] K. Ide et al., *Applied Physics Letters* 121.19 (2022): 192108.

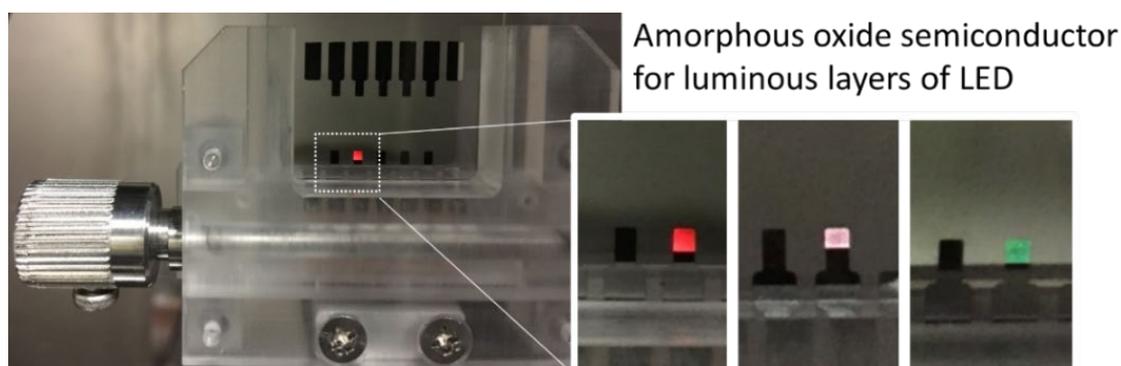


Figure: High-resolution photographs of the entire devices under light-emitting operation. The emission area was 1 mm^2 .