

亜酸化銅を用いた直流駆動無機 EL の電気伝導性の検討 2

Electrical conductivity of DC biased inorganic electroluminescence based on Cu_2O semiconductor 2

明治大学 理工学部, ○村上健太 柳原邦俊, 三浦 登

Meiji Univ., °K. Murakami, K. Yanagihara, and N. Miura

E-mail: device@meiji.ac.jp

【緒言】現在実用化に至っている無機 EL は交流駆動型である。しかし、駆動電圧が高く容量性負荷であることに起因する電力消費のため消費電力が高い。直流駆動型無機 EL では印加される電圧と素子に流れる電流のみで消費電力が決まり、発光効率の面では直流駆動型のほうが有利であると考えている。直流駆動無機 EL において、ホットエレクトロンを生成、加速し発光中心を励起させるためには安定に高電界を印加する必要がある。我々は素子に流れる電流を制御し安定に高電界を蛍光体に印加するため半導体薄膜のバンド障壁を利用した構造の直流無機 EL の作製に取り込んできた¹⁻³⁾。この素子は伝導型の異なる3薄膜を n-p-n の順に積層したもので、2つの pn 接合を直列につないだ構造をしている。順方向バイアスが印加される pn 接合では電子注入量を制御し、逆バイアスが印加される領域においてホットエレクトロンの生成、加速を行い、発光を得る。p 型半導体として幾つかの材料を検討してきたが、銅板を熱酸化させた亜酸化銅 (Cu_2O) シートが比較的良好な p 型伝導を示し、これを用いた EL 素子 (Fig. 1) では約 48 V 付近から発光が得られた³⁾。しかし、発光開始電圧が高いため素子には大きな電流が流れ、熱的に破壊が生じやすい傾向があり十分な輝度が得られなかった。2つの pn 接合に印加されている電圧を確認したところ、逆バイアス領域 (V_2) に印加電圧の 90% 程度が印加されていた。2つの pn 接合に関する I-V 特性の測定結果を考慮すると、蛍光体には十分な電界が印加されているようにも見受けられるにも関わらず発光が乏しいことから、電界が高い空乏層付近から離れた場所に発光中心が分布していることや、素子欠陥に伴うリーク電流が流れており十分な電界が得られていないことが原因であると考えている。そこで、本研究では npn 接合を作製する過程でのプロセスが素子に与える影響の検討を行うとともに、Mn を高電界が得られると考えられる p 層と ZnS 層の界面付近にドーピングする素子を検討した。

【実験及び結果】銅板を熱酸化させることにより得た p 亜酸化銅シートの表面に電子ビーム蒸着法により ZnS:Mn (蛍光体層)を成膜した。蛍光体の熱処理は、Mnの拡散に注意を払った。次に透明電極として AZO をスパッタリング法により成膜した。裏面にはスパッタリング法により ZnO (n 型層)、AZO (透明電極) の順で成膜した。

発光中心Mnの添加位置を p 層との界面付近にすることにより発光開始電圧を 1/2 程度に下げることができた。また、素子の作製手順や条件によりリーク電流が無視できなくなることがわかり、素子最適化を進めている。

【参考文献】

- 1) 石村卓良: 公開特許公報 特開 2010-219078.
- 2) 柳原邦俊: 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 (2013)14-200.
- 3) 橋向一樹: 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (2015).

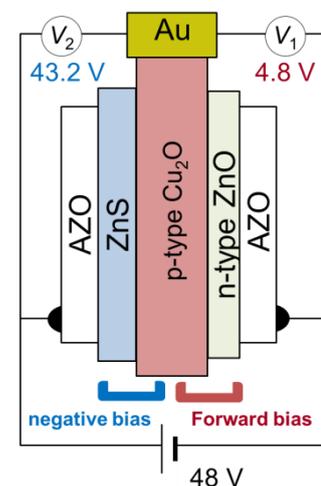


Fig. 1 Device structure of inorganic DC EL devices using Cu_2O thick film.