

Ca_{0.6}Sr_{0.4}Ti_{0.9}Al_{0.1}O_{3-δ}:Pr 薄膜のエレクトロルミネッセンスにおける Pr³⁺ イオンの再結合中心としての役割

Role of Pr³⁺ ions as a recombination center for electroluminescence of

Ca_{0.6}Sr_{0.4}Ti_{0.9}Al_{0.1}O_{3-δ}:Pr thin films

群馬大院理工¹, 産総研²: 〇京免 徹¹, 高島 浩²

Gunma Univ.¹, AIST² 〇Tôru Kyômen¹, Hiroshi Takashima²

E-mail: tkyomen@gunma-u.ac.jp

【序】(Ca_{0.6}Sr_{0.4})_{0.998}Pr_{0.002}TiO₃ [CSTO:Pr] 蛍光体薄膜は Pr³⁺ の f-f 遷移に基づく赤色のエレクトロルミネッセンス (EL) を示す [1]. しかしその発光特性は実用レベルに達しておらず, その達成には発光メカニズムの理解が不可欠である. 現在, 我々は以下のような発光メカニズムを提案している [1,2]. CSTO:Pr には Al 等のアクセプターとドナーである酸素欠損が少量存在し, 電圧を印加すると, 酸素欠損が正極から負極へ移動して, 電極近傍に大きな空間電荷が蓄積される. その結果, 電子とホールが CSTO:Pr へ注入され, 電子・ホール対のエネルギーが Pr³⁺ へ移動し, Pr³⁺ が励起・発光する. この発光原理が正しければ, 再結合や発光が蛍光体薄膜中のどこで起こるかを把握しておくことが, 実用レベルの素子を設計するために重要である.

そこで本研究では, (Ca_{0.6}Sr_{0.4})_{0.998}Pr_{0.002}Ti_{0.9}Al_{0.1}O₃ [CSTO:Pr,Al] 薄膜と Ca_{0.6}Sr_{0.4}Ti_{0.9}Al_{0.1}O₃ [CSTO:Al] を組み合わせることで Pr の空間分布が異なる EL 素子をいくつか作製し, その電気・発光特性を調査した.

【実験】蛍光体薄膜を (In_{0.95}Sn_{0.05})₂O₃ [ITO] 薄膜と Sn_{0.95}Sb_{0.05}O₂ [ATO] 薄膜で挟み込んだ EL 素子をゾルゲル・焼成法で作製した. その素子構造を Table 1 に示す. ATO を負極, ITO を正極として, 50 mA の定電流を流して, 電極間にかかる電圧 V と輝度 L を測定した.

【結果と考察】Fig. 1 に電圧 V , 電流密度 J , 輝度 L , 電流効率 $E (= L/J)$ の時間依存性を示す. ●, ■, ◆ はそれぞれ, EL1, EL2, EL3 の結果である. 電圧と輝度が時間とともに減少していく挙動は過去の結果と一致する [2]. EL1 に含まれる Pr イオンの数は EL2 の 2 倍, EL3 の 4 倍であるにもかかわらず, 3 つの EL 素子の輝度に大きな差は観測されなかった. これは, ITO から注入されたホールが ITO 近傍の Pr³⁺ イオンにトラップされ, そこで ATO から注入された電子と再結合するためではないかと考えられる. 講演では, 上記以外の素子の結果についても報告する.

【参考文献】

- [1] T. Kyômen *et al.*, *J. Lumin.* **207**, 424 (2019).
[2] T. Kyômen *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **58**, SFFB01 (2019).

Table 1 Structure of EL devices prepared in the present study.

EL1	EL2	EL3
ATO	ATO	ATO
CSTO:Pr,Al	CSTO:Al	CSTO:Al
CSTO:Pr,Al	CSTO:Al	CSTO:Al
CSTO:Pr,Al	CSTO:Pr,Al	CSTO:Al
CSTO:Pr,Al	CSTO:Pr,Al	CSTO:Pr,Al
ITO	ITO	ITO

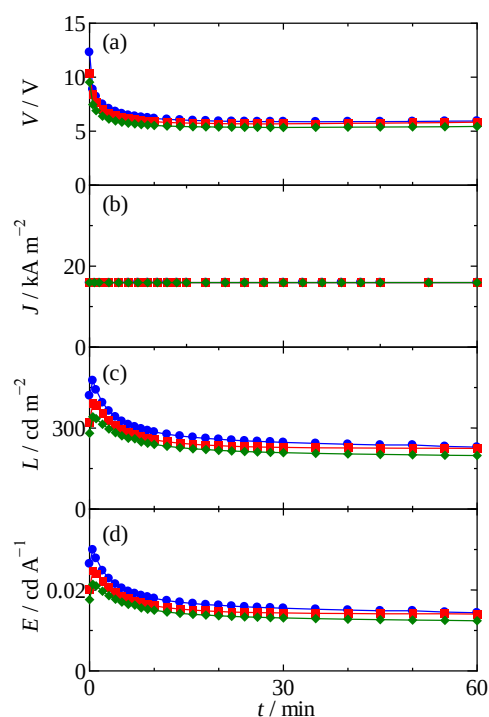


Fig. 1 Time dependence of voltage (a), current density (b), luminance (c), and current efficiency (d), respectively, for EL1 (●), EL2 (■), and EL3 (◆).