

マルチカラーメッセージディスプレイ用 高輝度酸化物蛍光体の研究開発

概要

マルチカラーVFD(真空蛍光表示管)の実用化を目指して、耐久性に優れる酸化物で構成された青色蛍光体および赤色蛍光体の発光輝度の向上を図り、それぞれ既存製品に対して5.5倍(到達輝度:167 cd/m², 既存品輝度:30 cd/m²)および1.7倍(到達輝度:172 cd/m², 既存品輝度:100 cd/m²)向上させることに成功した。さらに、単色(緑)のみの発光色で限定されたVFDに本開発品を実装することで、酸化物蛍光体で構成されたマルチカラーVFDを世界で初めて開発した。

成果

①青色酸化物蛍光体の高輝度化:

従来の青色蛍光体はZnS:Ag,Clなどの硫化物系が使用されていたが、長期間電子線に暴露されると、分解して劣化してしまうため、酸化物系の蛍光体が望まれている。しかし、既存の青色酸化物系蛍光体(ZnGa₂O₄系)は低輝度(30 cd/m²)であることが課題であった。本研究では、高輝度で発光できる緑色蛍光体(ZnO:Zn)を基材とし、MgをZnOに強制固溶させることでバンドギャップをワイド化(図1)し、発光ピークの短波長化(緑→青:図2)を実現した。VFD管球(T-160)に実装して点灯試験(5,000 h)を行った結果、既存品(ZnGa₂O₄系)に対して約5倍の高輝度(167 cd/m²)で青色発光(中心波長:474 nm)させることに成功した。

②赤色酸化物蛍光体の高輝度化:

硫化物系赤色蛍光体は、Zn_{1-x}Cd_xS系が知られているが、有害なCdを含んでいるため、代替材料の開発が急務である。そこで、酸化物系として、既存品(SrTiO₃:Pr³⁺)が開発されたものの、低輝度(100 cd/m²)と短寿命が課題であった。今回、VFD発光原理(電子線励起)に有利となるGd₂O₃を母材とし、Eu³⁺を発光中心として、さらに導電付与材を添加した新規赤色蛍光体を開発した。点灯試験(2,000 h)において、SrTiO₃:Pr³⁺に対して約1.7倍以上の高輝度(172 cd/m²)で赤色発光(中心波長:618 nm)させることに成功した(図3)。

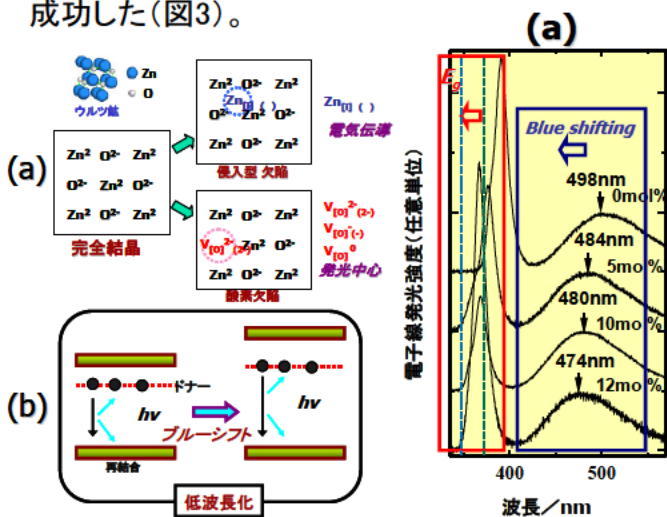


図1 (a) ZnO結晶の発光機構と、(b) Mg固溶によるZnOバンドギャップのワイド化(模式図)

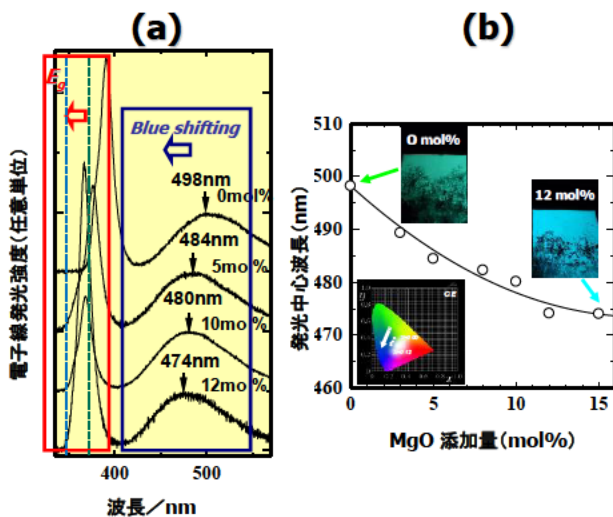


図2 (a) Mg固溶量の変化に対する発光中心の変化(低波長化)、(b) Mg固溶に伴う緑色→青色発光の変化

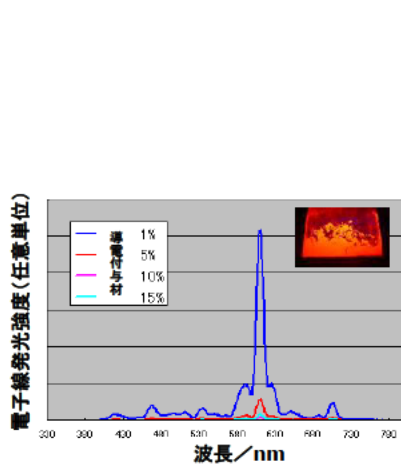


図3 導電付与材の添加量に対する赤色発光スペクトルの変化

③マルチカラーVFDの開発:

①および②で開発した新規青色および赤色酸化物蛍光体と、既存の緑色酸化物蛍光体(ZnO:Zn)の3原色(赤緑青)を開発品モジュールに実装することで、3原色(赤緑青)で駆動できるメッセージ表示用モジュールシステムを開発した。これにより、オール酸化物蛍光体を実装したマルチカラーVFDの試作開発に世界で初めて成功した(図4)。

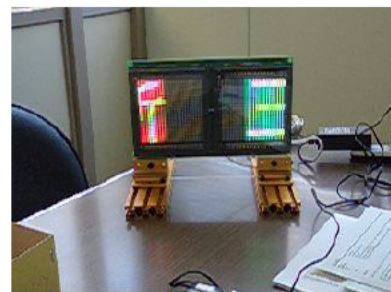


図4 マルチカラーVFD点灯状況

謝辞:本研究は、JST((独)科学技術振興機構)研究成果最適展開支援事業(育成研究)「マルチカラーメッセージディスプレイ用高輝度酸化物蛍光体の研究開発」(参画機関:ノリタケ伊勢電子㈱、共立マテリアル㈱、国立大学法人名古屋工業大学、三重県工業研究所)で行った。