139. $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 紫外 LED 励起による Y, Sr, ZnS 系白色蛍光体の発光特性

村上賢司   田口常正   吉野正彦
(山口大学工学部) (化成オプトニクス)

1. はじめに

近年、窒化物系半導体を用いた短波長発光ダイオードが開発・製品化されたことで、発光ダイオード (Light Emitting Diode : LED) が持つ長寿命・低消費電力・耐衝撃性などの優れた特徴から、電球及び蛍光灯にかわる照明用光源としての応用が期待されている。

1996 年、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ を活性層とした青色 LED のチップ上に YAG 蛍光体を塗布した白色 LED が実現され、チップからの青色光とその青色光の一部により励起された YAG 蛍光体の蛍光との混色により白色光を実現している。また、1997 年には In を極微量含む $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ を活性層とする紫外 LED が開発され、現在まだ発光強度や外部量子効率低いものの、この紫外 LED で白色蛍光体を励起することにおいても白色光の実現が可能となり、この白色蛍光体からの発光を用いることより高演色の白色光の実現が期待される。

本研究では $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ SQW 構造の紫外 LED で励起した際の各種蛍光体の発光特性の評価と劣化メカニズムの検討を行った。

2. 実験と結果

使用した蛍光体は、広帯域発光型の ZnS 系白色蛍光体及び Eu を添加した Y 系赤色蛍光体、ZnS 系緑色蛍光体、Eu を添加した Sr 系青色蛍光体を混合して作製した狭帯域発光型の白色蛍光体 (RGB 白色蛍光体) を用いた。励起用光源としては、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ を活性層とする発光波長 370 nm の紫外 LED を用いた。図 1 に紫外 LED で励起した際の ZnS 系白色蛍光体における発光スペクトルの注入電流依存性を示し、図 2 に紫外 LED で励起した際の RGB 白色蛍光体における発光スペクトルの注入電流依存性を示す。これら図より、どちらの白色蛍光体においても、励起光源である紫外 LED の注入電流の増加、すなわち励起光強度の増加に伴うスペクトルの変化が小さいことがわかる。

3. まとめ

紫外 LED で Y, Sr, ZnS 系蛍光体を励起することにより得られる白色光スペクトルは、励起光強度の増加に伴うスペクトルの変化が小さいことから、色度において安定した白色光を得ることが可能であることがわかった。また、このとき得られた白色光の平均演色評価数 R_a の値は、ZnS 系白色蛍光体において $R_a=70$ 、RGB 白色蛍光体において $R_a=83$ であった。以上のことから、紫外 LED で RGB 白色蛍光体を励起して白色光を得る方式は照明用光源として有望であるといえる。

【謝辞】

本研究は MITI/NEDO/JRCM 「高効率電光変換化合物半導体開発」(通称「21 世紀のあかり」) プロジェクトの援助を受けて行われたものである。LED の御便宜をはかって頂きました日亜化学工業の小川英治社長に感謝致します。

Optical property of Y, Sr and ZnS-based white phosphor excited by $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ -based UV LED

K. Murakami, T. Tamura, T. Taguchi and M. Yoshino

図 1. ZnS 系白色蛍光体における発光スペクトルの注入電流依存性

図 2. RGB 白色蛍光体における発光スペクトルの注入電流依存性