18a-D7-3

Eu 添加 GaN 赤色 LED における Eu 発光強度の電極面積依存性

Junction area dependence of light output power in Eu-doped GaN red LED

阪大院工　°稲葉 智宏，李 東建，若松 龍太，小泉 淳，藤原 康文

Osaka Univ.　°Tomohiro Inaba, Dong-gun Lee, Ryuta Wakamatsu, Atsushi Koizumi, and Yasufumi Fujiwara

E-mail: tomohiro.inaba@mat.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】我々は有機金属気相エピタキシャル(OMVPE)法によって Eu 添加 GaN (GaN:Eu)を用いた電流注入型 LED を作製し、室温・電流注入下で Eu に起因する赤色発光を得ることに、世界に先駆けて成功した[1]。また、作製した GaN:Eu 赤色 LED の発光強度は、発光に寄与する Eu の数によって律速されることを明らかにしている[2]。更なる発光強度増大のためには、(1)Eu 添加濃度の増大、(2)GaN:Eu 活性層の体積増加、などの方法が考えられる。本研究では手法(2)として、p 型層に対する電極面積を増加させることによって発光強度の増大を目指した。しかしながら、電極面積を増加させると、n 電極から供給された電子が十分に活性層全面に広がらずに発光強度に分布が生じることが予想される。そこで、電極面積と光出力の関係及び、発光強度の面内分布について調べた。

【実験方法】試料は OMVPE 法によりサファイア基板上に作製した。Ga、N、Eu、Mg、Si 原料はそれぞれ TMGa、NH_3、$Eu(DPM)_3$、Cp_2Mg、MMSi を用いた。活性層である GaN:Eu の膜厚は 300 nm である。活性層の Eu 濃度、p-GaN 層の Mg 濃度、n-GaN 層の Si 濃度はそれぞれ 7×10^{19} cm^{-3}、7×10^{19} cm^{-3}、4×10^{18} cm^{-3} とした。GaN:Eu 赤色 LED の p 電極の直径を 2, 3, 5 mm と変化させ、それぞれの光出力の変化と発光強度の面内分布を調べた。

【実験結果】Fig. 1 に 20 mA 駆動時の各電極における光出力と、2mmφ電極での光出力を基にシミュレーションした結果を示す。通常の LED とは異なり、電極面積の増大に伴い、光出力が増加した。しかしながら、5mmφ電極の場合、実測値はシミュレーション値より減少した。この原因を明らかにするために、各電極において発光強度の面内分布を調べた。2mmφあるいは 3mmφ電極では均一な発光強度分布が得られたが、 5mmφ電極では、Fig. 2 に示すように発光強度に顕著な面内分布が観測され、電極周辺部の発光強度が高く、中心部では低いことが分かった。このことから、電極面積が大きくなることにより、接合面を流れる電流が電極の周辺部に集中する電流クラウディングが生じ、光出力が減少すると考えられる。

[1] A. Nishikawa *et al.*, Appl. Phys. Exp. **2**, 071004 (2009).
[2] A. Nishikawa *et al.*, Phys. Status Solidi A **207**, 1397 (2010).

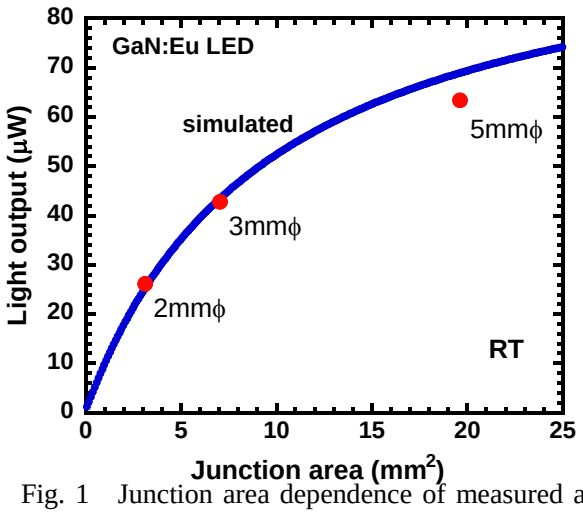

Fig. 1　Junction area dependence of measured and simulated EL output powers at 20 mA.

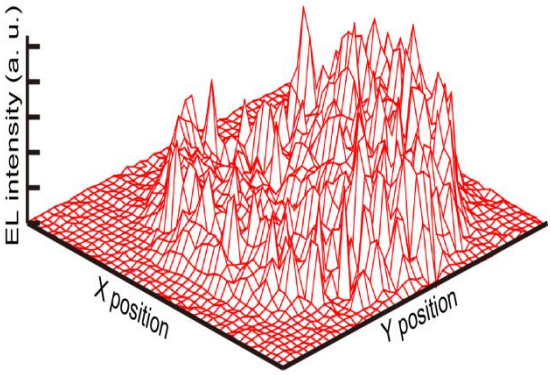

Fig. 2　Distribution of EL intensity for the 5mm-diameter electrode.

© 2013 年　応用物理学会