

透明コンタクト層とレンズを用いた AlGaN 深紫外 LED の WPE9.6%動作

High WPE (9.6%) AlGaN deep-UV LED using transparent contact layer and lens

理研¹, 丸文², 産総研³, 東京応化⁴, 東芝機械⁵, アルバック⁶ ○平山 秀樹¹, 鹿嶋 行雄^{1,2},

松浦 恵里子^{1,2}, 高木 秀樹³, 前田 哲利¹, 定 昌史¹, 岩井 武⁴, 森田 敏郎⁴,

小久保 光典⁵, 田代 貴晴⁵, 上村 隆一郎⁶, 長田 大和⁶

RIKEN¹, Marubun², AIST³, Tokyo Ohka Kogyo⁴, Toshiba Machine⁵, ULVAC⁶ ○Hideki Hirayama¹,

Yukio Kashima^{1,2}, Eriko Matsuura^{1,2}, Hideki Takagi³, Noritoshi Meda¹, Masafumi Jo¹,

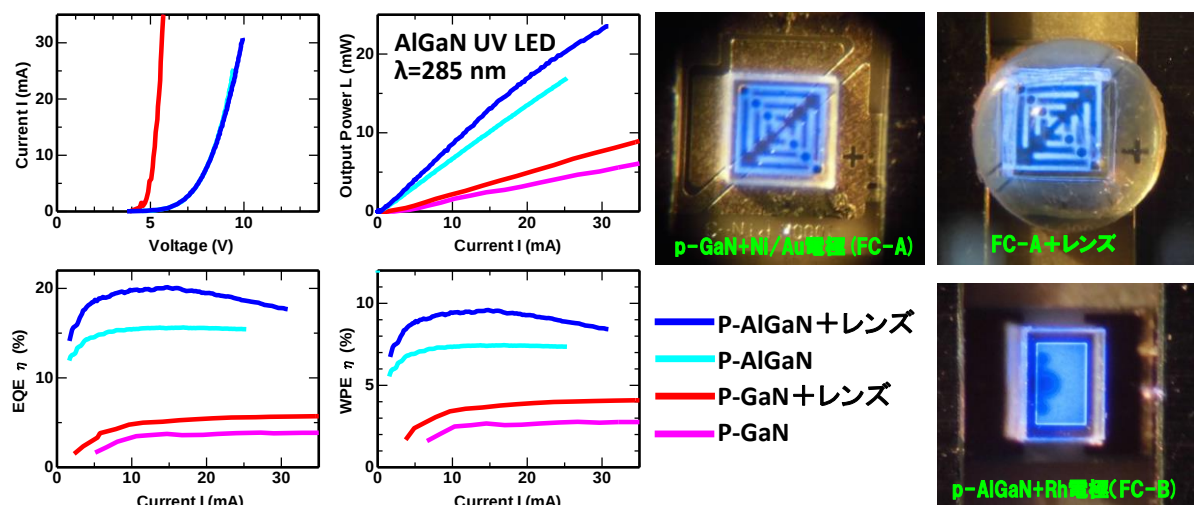
Takeshi Iwai⁴, Toshiro Morita⁴, Mitsunori Kokubo⁵, Takaharu Tashiro⁵, Ryuichiro Kamimura⁶,

Yamato Osada⁶

E-mail: hirayama@riken.jp

AlGaN 深紫外 LED は、殺菌、浄水、空気浄化、皮膚治療、樹脂加工、印刷、コーティングなど幅広い応用分野への普及が期待されている。しかし、DUV-LED の効率は青色 LED と比較して未だ低く、市場展開の妨げとなっている。DUV-LED の効率の一つの目標は、現在殺菌灯として使われている水銀ランプの効率(20%)を凌駕することである。DUV-LED の EQE が低い理由は、p-GaN コンタクト層での光吸収により光取出し効率(LEE)が大幅に低下するためである。我々は、透明コンタクト層と高反射電極を用いることで LEE が大幅に改善されることを解析で示した。今回我々は、AlGaN 深紫外 LED に透明コンタクト層と高反射電極を導入し、さらにフリップチップ (FC) にレンズを張り付けることにより、高い電力変換効率 (WPE) を実現したので報告する。

実験は、DOWA エレクトロニクス社の 2 種類の FC-DUV-LED を用いて行った。p-GaN コンタクト層と通常の Ni/Au 電極 (反射率は 25%程度) を用いた FC-LED (FC-A) と、p-AlGaIn 透明コンタクト層と高反射 Rh 電極 (反射率 70%程度) を用いた FC-LED (FC-B) を用意し、それぞれにサファイアレンズおよび旭硝子社サイトップ S レンズを接合した。FC-A、FC-B の外部量子効率 (EQE) はそれぞれ 4%、15.5%が得られ、透明コンタクト層の効果で約 4 倍 EQE が向上した。また、それぞれの FC にレンズを接合することにより 1.3~1.6 倍効率が向上した。FC-B では動作電圧が FC-A に比べて 4V 程度高くなったが、素子透明化による効率向上の方が大きく、FC-B にサファイアレンズを接合した構造で最も高い WPE=9.6%が得られた。詳細は当日報告する。



図、p-GaN コンタクト層と Ni/Au 電極を用いた (FC-A) と p-AlGaIn 透明コンタクト層と高反射 Rh 電極を用いた (FC-B) にレンズを接合した時の動作特性の比較、及び各素子の動作時撮影写真