

# p 型 GaN コンタクト層に形成した高反射型フォトニック結晶による AlGaIn 深紫外 LED の外部量子効率改善

## Improvement of EQE in AlGaIn deep-UV LED fabricating highly-reflective PhC on p-GaN contact layer

理研<sup>1</sup>, DOWA エレクトロニクス<sup>2</sup>, 丸文<sup>3</sup>, 東京応化工業<sup>4</sup>, 東芝機械<sup>5</sup>, アルバック<sup>6</sup>,  
産総研<sup>7</sup>, 日本タングステン<sup>8</sup>, 大日本印刷<sup>9</sup>

○鹿嶋 行雄<sup>1,3</sup>, 渡邊康弘<sup>2</sup>, 柴田智彦<sup>2</sup>, 前田 哲利<sup>1</sup>, 松浦 恵里子<sup>1,3</sup>, 岩井 武<sup>4</sup>, 小久保 光典<sup>5</sup>,  
田代 貴晴<sup>5</sup>, 古田 寛治<sup>6</sup>, 上村 隆一郎<sup>6</sup>, 長田 大和<sup>6</sup>, 高木 秀樹<sup>7</sup>, 倉島 優一<sup>7</sup>, 祝迫 恭<sup>8</sup>,  
長野 丞益<sup>9</sup>, 平山 秀樹<sup>1</sup>

RIKEN<sup>1</sup>, DOWA Electronics Materials<sup>2</sup>, Marubun<sup>3</sup>, Tokyo Ohka Kogyo<sup>4</sup>, Toshiba Machine<sup>5</sup>,  
ULVAC<sup>6</sup>, AIST<sup>7</sup>, Nippon Tungsten<sup>8</sup>, Dai Nippon Printing<sup>9</sup>

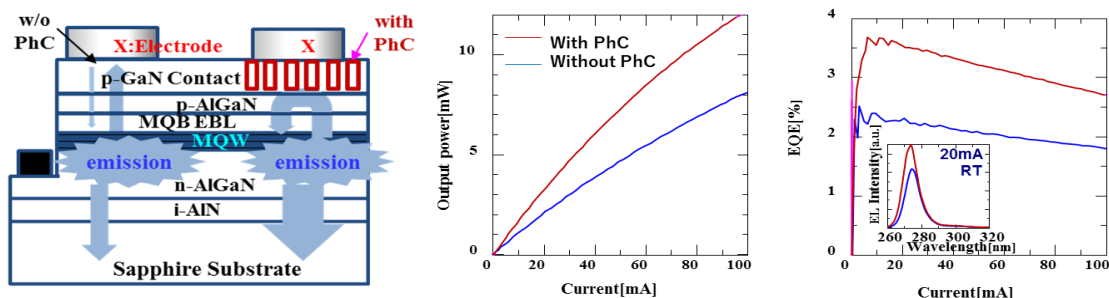
○Y. Kashima<sup>1,3</sup>, Y. Watanabe<sup>2</sup>, T. Shibata<sup>2</sup>, N. Meda<sup>1</sup>, E. Matsuura<sup>1,3</sup>, T. Iwai<sup>4</sup>, M. Kokubo<sup>5</sup>

T. Tashiro<sup>5</sup>, K. Furuta<sup>6</sup>, R. Kamimura<sup>6</sup>, Y. Osada<sup>6</sup>, H. Takagi<sup>7</sup>, Y. Kurashima<sup>7</sup>, Y. Iwaisako<sup>8</sup>,

T. Nagano<sup>9</sup>, H. Hirayama<sup>1</sup>, E-mail: [ykashima@marubun.co.jp](mailto:ykashima@marubun.co.jp)

AlGaIn 系深紫外 LED(DUV-LED)は、殺菌、浄水、表面消毒、医療、農業、光学記録媒体、UV 硬化、印刷、塗料など魅力的な応用例が期待されている。しかし、DUV-LED の外部量子効率(EQE)は、InGaIn 系青色 LED と比較して未だ低い。DUV-LED の EQE が低い理由は、p 型 GaN コンタクト層での光吸収により光取出し効率(LEE)が 6%以下と低いことに起因している。LEE を向上するために、前回、高反射電極構造(Ni1nm/Mg)と高反射型フォトニック結晶を透明 p-AlGaIn コンタクト層に形成することにより、外部量子効率(EQE)を 4.8%から 10% に改善した事を報告した。

今回我々は、p 型 GaN コンタクト層に反射型フォトニック結晶(HR-PhC)を形成して深紫外光吸収の抑制による EQE 改善を試みた。2 インチサファイア基板(0001)面に下図に示した構造でエピ成長した後、p 型 GaN コンタクト層に、周期、直径、深さが其々278nm、190nm、135nm のエアホール PhC を with PhC 及び without PhC 部分を近接させてナノインプリント及び ICP ドライエッチングでダメージレスに作成した。また、電極は、エアホールを維持するために斜め蒸着で作成した。低反射率(25%)Ni 電極蒸着による EQE は、HR-PhC の導入により、波長 274nm においてベアウエハ計測で 2.3%から 3.7%に 1.6 倍増加した。



図：左から DUV-LED 構造図、電流-出力特性、電流-EQE 特性である。