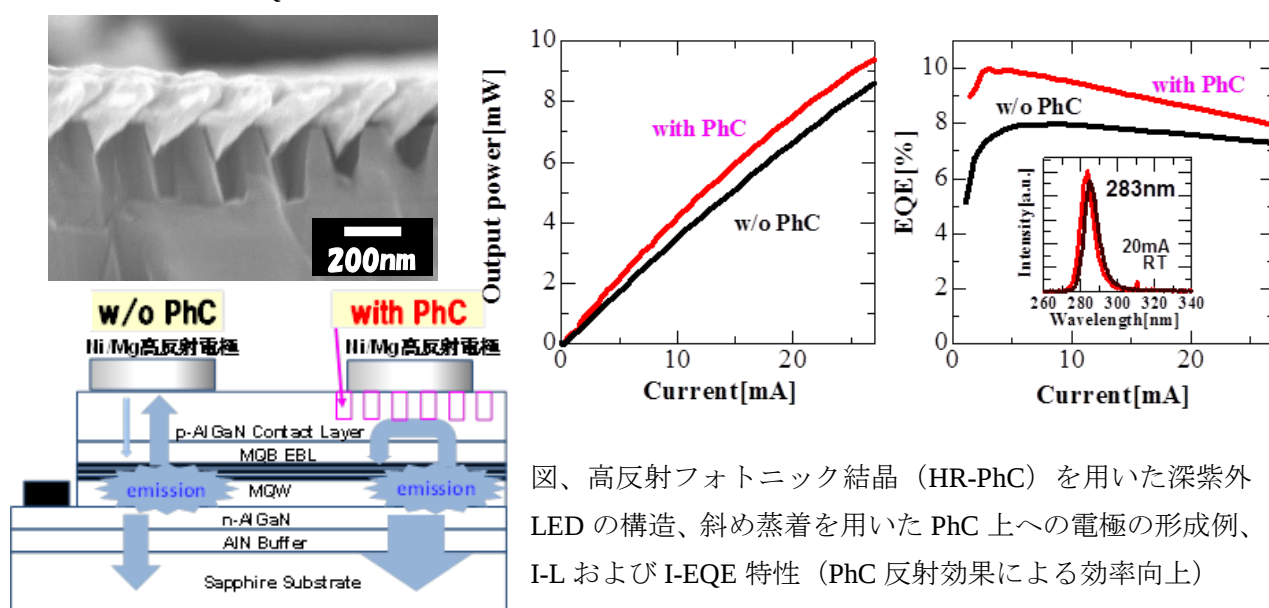


高反射フォトニック結晶による AlGaN 深紫外 LED の 外部量子効率 10%動作

Achievement of high-EQE(10%) AlGaN deep-UV LED using highly-reflective PhC
理研¹, 丸文², 東京応化³, 東芝機械⁴, アルバック⁵, 産総研⁶ °鹿嶋 行雄^{1,2}, 前田 哲利¹,
松浦 恵里子^{1,2}, 定 昌史¹, 岩井 武³, 森田 敏郎³, 小久保 光典⁴, 田代 貴晴⁴,
上村 隆一郎⁵, 長田 大和⁵, 高木 秀樹⁶, 平山 秀樹¹
RIKEN¹, Marubun², Tokyo Ohka Kogyo³, Toshiba Machine⁴, ULVAC⁵, AIST⁶, °Yukio Kashima^{1,2},
Noritoshi Meda¹, Eriko Matsuura^{1,2}, Masafumi Jo¹, Takeshi Iwai³, Toshiro Morita³,
Mitsunori Kokubo⁴, Takaharu Tashiro⁴, Ryuichiro Kamimura⁵, Yamato Osada⁵, Hideki Takagi⁶,
Hideki Hirayama¹ E-mail: ykashima@marubun.co.jp

AlGaN 系深紫外 LED(DUV-LED)は、浄水、殺菌、皮膚治療、樹脂硬化、印刷など幅広い応用例があることから多くの注目を集めている。しかし、DUV-LED の外部量子効率(EQE)は、InGaN 系青色 LED と比較して未だ低い。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 10%以下と低いことに起因している。LEE を改善するために、透明コンタクト層と高反射電極構造(Ni1nm/Al)が既に紹介されているが、Ni/Al や Rh の構造では反射率は最高で 70%と十分ではない。そこで我々は、LEE を向上するために、p 型コンタクト層に高反射型フォトニック結晶(HR-PhC)を用いることを提案した。最初に、p-AlGaN コンタクト層に PhC を導入した計算モデルを FDTD 法で解析して、90%以上の反射率を確認した。そして DUV-LED の透明 p-AlGaN コンタクト層に、周期及び深さが其々252nm、60nm の PhC 空孔パターンを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、空孔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、ベアウエハ計測で 4.5%から 6.1%に増加した。更に、下図に示すように、高反射率(75%)Ni/Mg 電極蒸着では、EQE は 7.5%から 10%に増加した。



図、高反射フォトニック結晶（HR-PhC）を用いた深紫外 LED の構造、斜め蒸着を用いた PhC 上への電極の形成例、I-L および I-EQE 特性（PhC 反射効果による効率向上）