

Si サブ波長回折格子/SiO₂膜/LED 構造を有する窒化物系偏光 LEDPolarized nitride based LED with Si subwavelength grating/SiO₂ interlayer on LED structure徳島大学 ATS¹, STS² °高島祐介¹, 田邊聖人¹, 清水亮¹, 原口雅宣^{1,2}, 直井美貴^{1,2}ATS¹, STS², Tokushima University,°Yuusuke Takashima¹, Masato Tanabe¹, Ryo Shimizu¹, Masanobu Haraguchi^{1,2} and Yoshiki Naoi^{1,2}

E-mail:takashima@ee.tokushima-u.ac.jp

サブ波長回折格子(Sub Wavelength Grating: SWG)は高偏光、高透過を実現する有力な手段である。SWG では周期的屈折率分布による固有モードと入射光が相互作用し、通常の回折格子とは異なる光伝搬が発生する。モードの固有状態制御により偏光選択性が得られる[1,2]。我々はこれまで、SWG による窒化物系 UV-LED の偏光制御について調査し、SWG-LED 界面で半導体の高い屈折率(GaNでは波長 380nm に対し 2.5 程度)によって光の波長が短くなり生じる高次回折光が偏光特性劣化をもたらすことを示している[3]。今回、半導体と SWG の間に SiO₂ 膜(波長 380nm に対し屈折率 1.46)をはさむことで高次回折光を抑制し、高偏光 LED を実現したので報告する。

LED 表面に電子ビーム蒸着を用いて SiO₂ を 200nm 堆積させた。電子ビームリソグラフィ及び電子ビーム蒸着を用いて高さ 90nm の Si-SWG を SiO₂ 膜上に作製した。Si-SWG の電子顕微鏡像を Fig.1 に示す。作製された Si-SWG は周期 200nm、Si 幅 100nm である。SWG/SiO₂ 膜構造を作製した LED からの s(電界が格子に平行)、p(電界が格子に垂直)偏光それぞれに対する電流注入発光スペクトルを Fig.2 に示す。発光ピーク波長は 380nm である。SWG 構造がない場合、s、p 偏光の発光強度はほぼ等しく無偏光で発光している。SWG/SiO₂ 構造部では波長 380nm において p と s 偏光発光強度比が p:s=20:1(以前の報告の 5 倍程度)であり、SiO₂ 膜によって LED 側から見たサブ波長条件が維持され、高次回折光抑制による偏光特性改善がなされた。また、SWG/SiO₂ 構造部からの p 偏光発光強度は構造なしの場合に対し 1.5 倍程度で出力が向上した。これは、空気-GaN(LED 表面)界面での全反射角が 24° 程度であるのに対し、SiO₂-GaN 界面では 43° 程度となり、多くの光が取り出せるためであると考えられる。

以上のように SiO₂ 膜を有する SWG によって高次回折光を抑制し、高偏光 LED(波長 380nm で発光強度比 p:s=20:1)を実現した。さらに、SiO₂ 膜による発光強度増加も確認した。

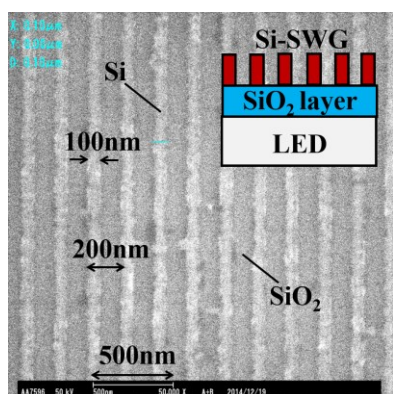
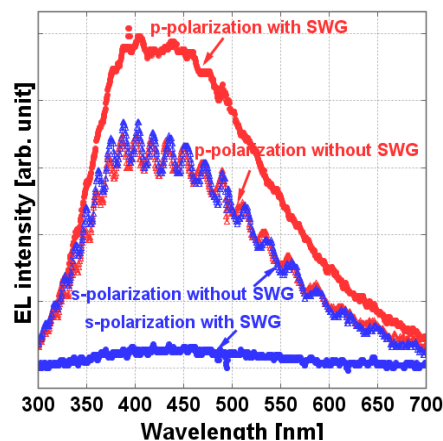
Fig.1 Top view of LED surface with Si-SWG/SiO₂ structure

Fig.2 EL intensity from the LED

謝辞:本研究の一部は科学研究費補助金(基盤研究(c)24560377)により行なわれた。

参考文献

- [1] V. Karagodsky *et al.*, Opt.Express, **18** (2010) 16973.
- [2] C. J. Chang-Hasnain: Semicond. Sci. Technol., **26** (2011) 014043.
- [3] Y. Takashima *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **53** (2014) 072101.