

低屈折率膜を有するサブ波長回折格子を実装した UV-LED の偏光特性

Polarization characteristics for UV-LED with subwavelength grating inserted low refractive index inter layer

徳島大学 ATS¹, STS² °高島祐介¹, 清水亮¹, 原口雅宣^{1,2}, 直井美貴^{1,2}ATS¹, STS², The University of Tokushima,°Yuusuke Takashima¹, Ryo Shimizu¹, Masanobu Haraguchi^{1,2} and Yoshiki Naoi^{1,2}

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

近年、デバイスの加工寸法微細化に関する研究が発展し、高性能・新規なナノデバイスの開発が期待されている。その一つに入射波長よりも小さな周期を有するサブ波長構造がある。サブ波長構造部では、屈折率の分布が周期的であることからブロッホ波が励起される[1]。そのブロッホ波と入射光の相互作用により、従来、積層構造でしか得られない高反射や偏光選択性などを単層構造によって得ることができる。我々は、前回 p-GaN や AlGaIn のサブ波長構造を UV-LED の表面に作製することで、偏光比 2:1 が可能であることを報告した[2]。今回、より高い偏光比を実現するサブ波長構造について検討を行ったので報告する。

今回、より高い偏光比を実現するモデルについて FDTD 法を用い検討を行った。図 1 にそのモデルを示す。UV-LED 表面の p-GaN 上に低屈折率物質を 100nm 堆積させ、その上に高屈折率物質でサブ波長回折格子を配置する。入射波長は 360nm で低屈折率物質と高屈折率物質にはそれぞれ SiO₂ と ZrO₂ を用いた。SiO₂ と ZrO₂ の屈折率はそれぞれ 1.4+0i と 2.05+0i とし、サブ波長回折格子の高さ 200nm、充填率 0.7 とした。図 2 に図 1 のモデルにおける透過光強度の偏光状態依存性を示す。図 2 に示すように入射波長/周期が 1.7 のとき、透過光強度が約 TE:TM=30:1 と大きな値をとる。これは低屈折率の SiO₂ 膜の存在により高次の回折光の発生が抑制されるためである[3]。その時の電磁界分布を図 3 に示す。サブ波長回折格子の空気側においては、高次回折光は発生せず 0 次回折のみがブロッホ波の励起に関係する。一方、屈折率 n の媒質内では光の波長が 1/n になり媒質側から見た回折格子はサブ波長の条件でなくなる。そのため高次回折の影響が現れ、偏光比が小さくなる[3]。そこで低屈折率層を設けることで、図 3 に示すようにサブ波長構造に入射する高次回折の発生を抑制できる。したがって、0 次回折とブロッホ波の相互作用が支配的になり、高い選択性が得られたと考えられる。以上により低屈折率膜を有したサブ波長回折格子を UV-LED 上に実装することで高次回折を抑制し、より高い偏光比が得られることを明らかにした。

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

参考文献

- [1] V.Karagodsky et al., Opt.Express, **18** (2010) 16973.
- [2] 高島祐介 他: 第 73 回応用物理学会学術講演会 a-PB4-27.
- [3] 高島祐介 他: 応用物理学会 2012 年度中国四国支部学術講演会 Ap-3.

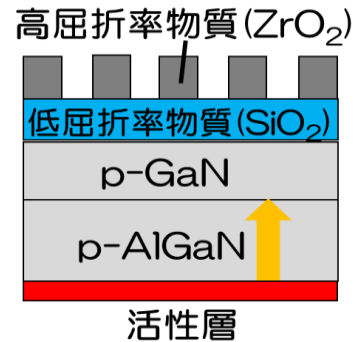


図 1 SiO₂ 膜上の ZrO₂ サブ波長回折格子モデル

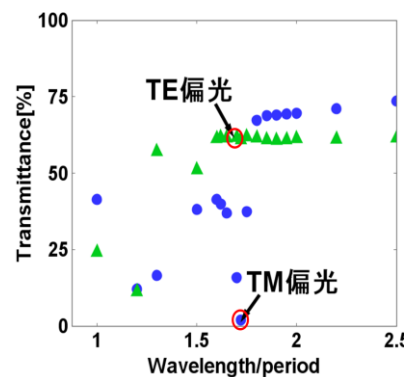


図 2 透過率偏光状態依存性

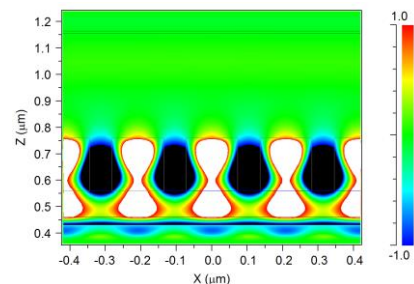


図 3 二次元電磁界分布