

チップ内光配線に向けた GaN- μ LED とポリマー導波路の一体集積化Monolithic integration of GaN- μ LED and polymer waveguide for optical interconnection豊技大 [○]新田 遼, 土山 和晃, 山根 啓輔, 関口 寛人, 岡田 浩, 若原 昭浩Toyohashi Univ. Tech., [○]R. Nitta, K. Tsuchiyama, K. Yamane, H. Sekiguchi, H. Okada, A. Wakahara

E-mail: nitta-r@int.ee.tut.ac.jp, wakahara@ee.tut.ac.jp

近年、広い発光波長帯域や高い量子効率を特長とする GaN 系発光素子を用いたラボオンチップや並列光配線等の高機能シングルチップの実現が期待されている。しかし、GaN-LED とその発光波長域で優れた伝搬特性を示す導波路とのオンチップ集積に関する報告はなされていない。その一方、レンズや光学フィルムに用いられるシクロオレフィン系ポリマー (COP) は、短波長領域で優れた透過性を示し、加工が容易で吸水性が低いなど導波路材料として有望である。そこで本研究では、GaN- μ LED 上への COP 導波路の作製に関する基礎的検討を行った。

図 1 に COP 導波路と GaN- μ LED の集積デバイスの概略図を示す。GaN- μ LED は $30 \times 30 \mu\text{m}^2$ で、発光層から出射した光は ITO p 電極層および SiO_2 表面保護膜を介して導波路に入射される。COP 導波路を集積する GaN- μ LED は標準的な LED プロセスを基に作製した。導波路材料は、日本ゼオンの COP (480R) を用いた。リモネンを溶媒とした 480R 溶液を作製し、スピコート法によりポリマー層(導波路コア)を GaN- μ LED 上に成膜した。また、ポリマー層の密着性を高めるために、シランカップリング剤 3-Mercaptopropyltrimethoxysilane(3-MPTMS) を用いた。導波路形状は、フォトリソグラフィ技術と酸素プラズマを用いた COP のドライエッチングにより作製した。GaN- μ LED とポリマー導波路の光結合効率を増加するため、斜め 45° ミラー構造をブレードによって作製した。

図 2 に作製した GaN- μ LED 上に集積したポリマー導波路の顕微鏡像を示す。また、図 2 右に GaN- μ LED の発光像と発光層上部に集積したポリマー導波路の出力端の顕微鏡像を示す。導波路長 2mm の場合においても、GaN- μ LED からの明瞭な発光に加えて、GaN- μ LED からの出力光の一部がポリマー導波路に光結合している様子が観察された。図 3 にポリマー/Si 基板に作製した斜め 45° ミラー導波路構造の断面写真を示す。図中には、FDTD によるシミュレーション結果も併せて示す。図より、当初の狙い通り 45° ミラー構造を有する導波路が形成出来ていることが分かる。このことから、ミラー構造を GaN- μ LED 上のポリマー導波路に導入することにより、更なる光結合効率の増加が期待出来る。

謝辞：本研究の一部は、内藤科学技術振興財団の支援のもとに行われた。

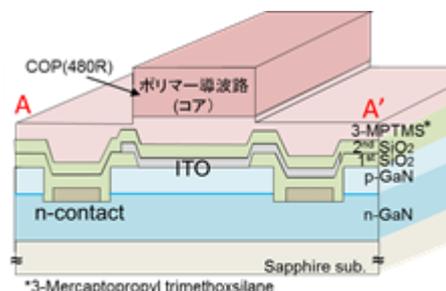


Fig. 1 Schematic diagram of polymer waveguide integrated on GaN

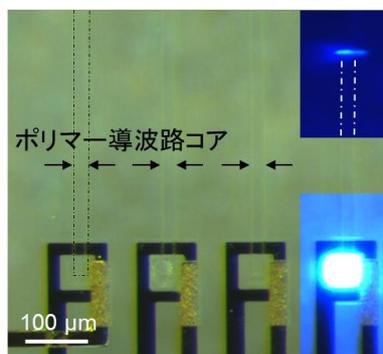


Fig.2 Microscope image of fabricated LED with COP waveguide

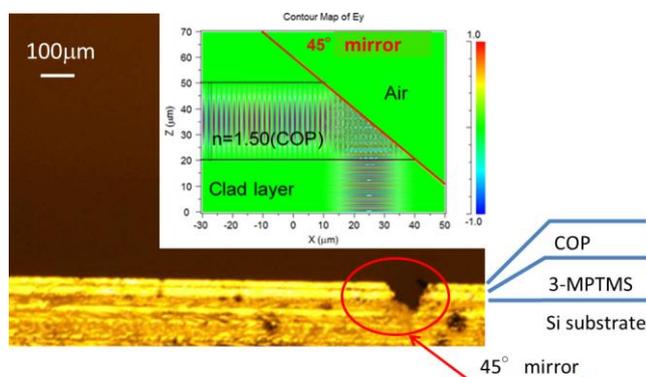


Fig.3 Cross sectional image of COP waveguide on Si. Insert shows FDTD simulation.