

銀ナノインクを用いたスクリーン印刷による GaN 系青色発光ダイオードへの電極形成 Formation of Electrode for GaN-based Blue Light-emitting Diode by Screen Printing of Ag nanoparticle inks.

阪大院工¹, 大阪市立工業研究所², 大研化学工業株式会社³, 奥野製薬株式会社⁴ ○重宗 翼¹, 小泉 淳¹, 柏木 行康², 垣内 宏之³, 竹村 康孝⁴, 山本 真理², 斉藤 大志², 高橋 雅也², 大野 敏信², 中許 昌美², 青柳 伸宜³, 吉田 幸雄³, 村橋 浩一郎⁴, 大塚 邦顕⁴, 藤原 康文¹

Osaka Univ.¹, Osaka Municipal Tech Res Inst.², Daiken Chemical Co.,Ltd.³, Okuno Chemical Industries Co.,Ltd.⁴, Tasuku Shigemune¹, Atsushi Koizumi¹, Yukiyasu Kashiwagi², Hiroshi Kakiuchi³, Yasutaka Takemura⁴, Mari Yamamoto², Masashi Saitoh², Masanari Takahashi², Toshinobu Ohno², Masami Nakamoto², Nobuyoshi Aoyagi³, Yukio Yoshida³, Koichiro Murahashi⁴, Kuniaki Ohtsuka⁴, Yasufumi Fujiwara¹

E-mail: tasuku.shigemune@mat.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】GaN 系半導体材料を用いた青色発光ダイオード (LED) は、有機金属気相エピタキシャル法 (OMVPE) による結晶成長と、スパッタリングや電子ビーム蒸着による電極形成などのプロセスを経て作製される。これらの工程は、大型装置を必要とする減圧プロセスである。そこで我々は電極形成について、大気圧下で行えるという点から、銀ナノインクを用いたスクリーン印刷による電極形成の技術に着目した[1,2]。本発表では、銀ナノインクを用いたスクリーン印刷により電極形成した青色 LED の作製と、その電氣的・光学的特性について報告する。

【実験方法】OMVPE 法によりサファイア基板上に作製した InGaN/GaN 多重量子井戸構造を持つ青色 LED 基板上に、銀ナノインク (大研化学工業株式会社製 NAG-38F) を用いたスクリーン印刷により 0.5 mm × 0.5 mm の電極パッドを形成した。印刷後、450°C にて 30 分間の焼成を行った。作製した試料に対して、電流-電圧特性と電流-発光強度特性を評価した。

【実験結果と考察】作製した試料 (電極サイズ 0.5 mm × 0.5 mm) の電流-電圧特性を Fig. 1 に示す。立ち上がり電圧は 3.3 V であり、GaN 系青色 LED として典型的な値であった。また、20 mA 駆動時の動作電圧は 4.4 V が得られた。微分抵抗は約 100 Ωと比較的高い値であり、電極と半導体の界面における接触抵抗が高い事に起因すると考えられる。発光強度の電流依存性を Fig. 2 に示す。電流の流れ始めから発光が観測され、漏れ電流は小さいことがわかった。相対的な量子効率 は 13 mA において最大となった。

これらの結果から、銀ナノインクをスクリーン印刷して形成した電極において、接触抵抗は改善の余地があるものの、一般的な GaN 系青色 LED と同等な立ち上がり電圧と発光特性を示すことがわかり、銀ナノインクを用いたスクリーン印刷による LED 電極形成の有用性が示された。

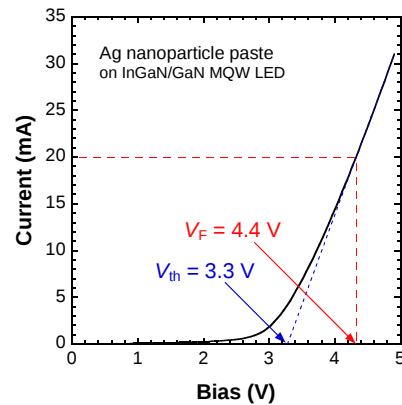


Fig. 1 Current-voltage characteristics of InGaN/GaN multiple quantum well LED with screen printed Ag electrode (0.5 mm × 0.5 mm).

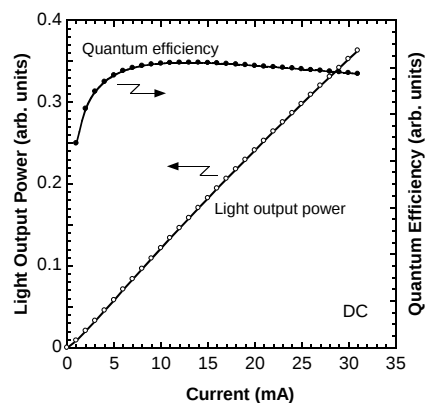


Fig. 2 Light-current characteristics of InGaN/GaN multiple quantum well LED with screen printed Ag electrode (0.5 mm × 0.5 mm).

- [1] 柏木行康, 山本真理, 斉藤大志, 大野敏信, 中許昌美, “熱分解制御法による多様なナノ粒子の大量合成”, 科学と工業, Vol. 86, No. 5, pp. 164-171 (2012).
- [2] 中許昌美, 山本真理, 柏木行康, 斉藤大志, 高橋雅也, 大野敏信, “プリンテッド・エレクトロニクスのためのナノ粒子インクとスクリーン印刷による電極・配線形成”, 科学と工業, Vol. 86, No. 8, pp. 279-285 (2012).