

シリコンマイクロカップ基板の製作と μ -LED の集積化の検討 Fabrication of Si micro-cup substrates and its application for integration of μ -LEDs

工学院大 [○]名和 遼祐, 光成 将矢, 尾沼 猛儀, 山口 智広, 本田 徹

Kogakuin Univ. [○]R. Nawa, M. Mitsunari, T. Onuma, T. Yamaguchi, and T. Honda

E-mail: cm17038@ns.kogakuin.ac.jp

[はじめに] 現在、小型液晶ディスプレイ(LCD)のバックライトには GaN 系白色 LED が用いられている。白色 LED は高発光効率、低コスト、長寿命といったメリットがあるが、LCD では LED から放出された光の多くがカラーフィルターにより吸収されてしまうため、屋外では見えづらいといった問題がある。本研究では、LED のサイズを数十 μm オーダーまで小さくする(μ -LED: マイクロ LED と呼ぶ)ことで集積化を図り、“明るい”小型ディスプレイの開発を目指している。 μ -LED ディスプレイの構造としてこれまでにいくつかの報告があるが[1]、本研究では紫外線 μ -LED を集積化し、蛍光体と組み合わせて三原色を表現する方法を採用する。現在利用されている携帯画面や TV の液晶ディスプレイのピクセルをすべて μ -LED に置き換えたとすると、1 ピクセルのサイズは 100 μm 以下となる。しかし、ピクセルサイズが小さくなると画素間干渉であるクロストークのため色がぼやけてしまう問題がある。そこで、本研究ではサンドブラスト法によりエッチングされた Si マイクロカップ基板をブラックマトリクスとして用いる。本講演では、Si マイクロカップ基板を製作し、実装前後の LED の特性の比較を行った結果を報告する。

[実験方法] サンドブラストエッチングでは、ドライフィルムレジストでパターンをつけ、空気圧で砂をたたきつけエッチングを行い、その後レジストを取り除いた。カップのサイズは 620 μm \times 620 μm であった。エッチングを行った基板にメタルマスクを被せ、マイクロカップ内壁に Al を蒸着した。ライン電極には Au を用い、ライン電極同士の分離には SiO_2 を用いた。最後にワイヤーボンダーにより直径 30 μm の金線を配線した。LED のサイズは 280 μm \times 280 μm であった。

[結果と考察] ライン電極蒸着後の Si マイクロカップ基板の写真を図 1(a)に示す。また、マイクロカップへ LED を実装し、金線を配線した後の写真を図 1(b)に示す。LED が上手く実装されている様子が分かる。図 2(a)、(b) に Si マイクロカップへ実装前後の μ -LED の発光写真を示す。比較から、マイクロカップ実装前は光が拡散していたが、実装後は横方向への光の伝搬が抑制され、下方方向への光もカップ内に蒸着された Al 反射鏡により上方へ上手く取り出すことができていることが確認された。図 3 に実装前後の発光スペクトルの比較を示す。比較から、実装による LED の劣化がないことが確認された。

[まとめ] Si マイクロカップを製作し μ -LED を実装し性能評価を行った。実装による LED の劣化は観られず、Si マイクロカップがブラックマトリクスとして機能することが分かった。

[謝辞] 本研究を遂行するにあたり、LED の実装に協力いただいた、三菱マテリアル株式会社に深く感謝致します。

[参考文献] [1] H.-V. Han *et al.*, Optics Express **23**, 25 (2015).

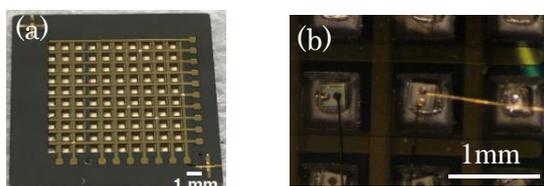


Fig. 1. Surface pictures of (a) Si micro-cup substrate and (b) μ -LEDs embedded in Si micro-cup substrate.

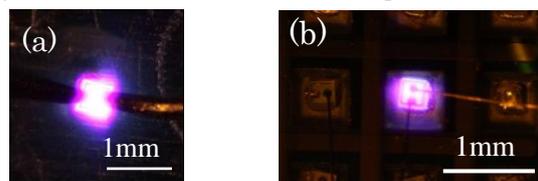


Fig. 2. Emission patterns of (a) bare μ -LED and (b) μ -LED embedded in Si micro-cup substrate.

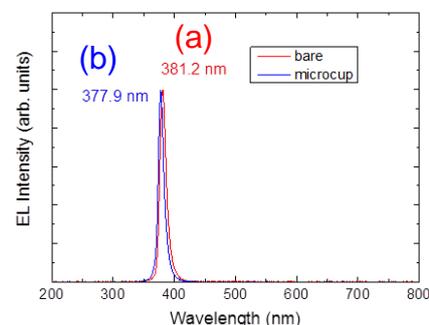


Fig. 3. EL spectra of μ -LEDs (a) before and (b) after embedding in Si micro-cup