

10×10 Si マイクロカップ基板での μ -LED 集積化

Integration of μ -LEDs into 10×10 Si micro-cup substrate

工学院大 [○]名和 遼祐, 相澤 空, 尾沼 猛儀, 山口 智広, 本田 徹

Kogakuin Univ. [○]R. Nawa, S. Aizawa, T. Onuma, T. Yamaguchi, and T. Honda

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

〔はじめに〕 現在、液晶ディスプレイ(LCD)に代わる次世代のディスプレイとして無機 LED を用いたディスプレイが大きな注目を集めている。LED には長寿命、高発光効率といった他のディスプレイを凌ぐメリットが多くあるが、微細化、コストなど製作の上で多くの問題があるため小型 LED ディスプレイの実現には多くのブレークスルーが必要とされている。

本研究では、LED のサイズを数十 μ m 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はこれまでにいくつかの報告があるが[1,2]、本研究では μ -LED を集積化し、蛍光体やコロイド量子ドット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 LCD 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 μ m 以下となる。また、ピクセルサイズが小さくなるとクロストークの影響が大きくなり、色がぼやける問題がある。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、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、クロストーク低減を検討した。

〔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 μ m×620 μ m であり、ピッチサイズは 1 mm だった。エッチングを行った Si 基板にメタルマスクを被せ、EB 装置で金属(Ti: 5 nm/ Ni: 2 μ m/ Au: 100 nm)をカップ底部、電極として蒸着した後 LED を 10×10 個実装し、金錫(AuSn)合金ペースト[3]で青色 LED を固定した。LED のサイズは 300 μ m×240 μ m であり、あらかじめ Ni: 100 nm/ Ag: 100 nm を裏面に蒸着し、メタライズ処理が施されている。

〔結果と考察〕 図 1(a), (b)に Si マイクロカップ基板の表面写真を示す。それらの図からカップ底部に金属が蒸着され、10×10 Si マイクロカップ基板へ LED の実装は成功したことがわかる。しかし、図 1(b)に示すように LED を固定できていない箇所が 3 ヶ所あった。また、LED はカップ内で回転しており、その回転の算術平均は右に 3.79°であり、標準偏差は 11.3°であった。ただし、図 2(a)のようにまっすぐ実装されているものを 0°と定義している。現在は偏差が大きいので、今後はばらつきを小さくする検討も必要である。図 2(a)、(b) はカップ内の光学顕微鏡写真とその発光写真である。発光時の動作電圧と電流はそれぞれ 2.5V, 約 3.5 μ A であった。Si マイクロカップへの実装後は横方向への光の伝搬が抑制され、下方向への光も上方へ上手く取り出すことができていたことが確認された。このことよりクロストーク低減に有効であることがわかった。

〔まとめ〕 集積化 μ -LED の製作を目的とし、Si マイクロカップを用いた μ -LED ディスプレイの製作を行った。LED チップのばらつきはあるが 10×10 配列の LED 集積化に成功した。また、Si マイクロカップは横方向への光の拡散を抑制し、クロストークの低減に有効であった。

〔謝辞〕 本研究を遂行するにあたり、LED をご提供いただきました豊田合成株式会社様、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).
- [2] H.-Y. Lin *et al.*, Photonic Reserch **5**, 411-412 (2017).
- [3] <http://www.mmc.co.jp/adv/ele/ja/products/assembly/ausn.html>

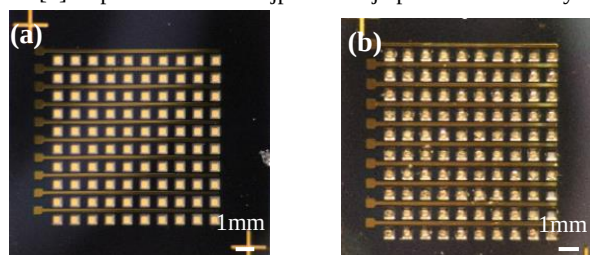


Fig. 1. Surface pictures of (a) Si micro-cup substrate and (b) μ -LEDs embedded in Si micro-cup substrate.

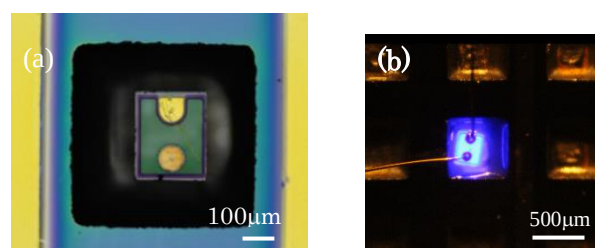


Fig. 2. Surface picture of micro LED (a) embedded in Si micro-cup and (b) emitting pattern.