

XR用Micro-LED ディスプレイ 技術レポート

Senior Analyst
Dr. Nam Deog Kim

Chief Analyst
Dr. Choong Hoon Yi

1. XR用 Micro-LED ディスプレイの製作方法

- 1.1 Micro-LED ディスプレイの製作方法 5
- 1.2 Micro-LED ディスプレイ製作における基板ボンディング方法 23

2. ハイブリッド結合方式の単色 Micro-LED ディスプレイ技術

- 2.1 単色 Micro-LED チップ アレイ製作の基本工程 25
- 2.2 ダイ-to-ダイハイブリッド結合方式による単色 Micro-LED ディスプレイ製作方法 30
- 2.3 ダイ-to-ウエハハイブリッド結合方式による単色 Micro-LED ディスプレイ製作方法 32
- 2.4 ウエハ-to-ウエハハイブリッド結合方式による単色 Micro-LED ディスプレイ製作方法 33

3. フルウエハ結合方式による単色 Micro-LED ディスプレイ技術

- 3.1 フルウエハ接合方式製作の基本工程 35
- 3.2 フルウエハ結合方式の開発事例 47

4. 多重積層及びボンディングによるフルカラーMicro-LED ディスプレイ技術

- 4.1 複数の接着剤によるボンディング方式のフルカラー ディスプレイ 50
- 4.2 2D 素材ベースのレイヤートランスファーによるフルカラー ディスプレイ 58
- 4.3 多重金属ボンディングによる縦積み方式のフルカラー ディスプレイ 71

5. モノリシック・インテグレーション方式によるフルカラー Micro-LED ディスプレイ技術

- 5.1 多層エピタキシ方式によるモノリシック フルカラー Micro-LED ディスプレイ 95
- 5.2 トンネル接合を介して接続された RGB モノリシック GaInN ベースの Micro-LED アレイ 98
- 5.3 Eu ドープ GaN 及び InGaN ベースの RGB モノリシック積層フルカラー Micro LED 101
- 5.4 QD 色変換方式によるモノリシック フルカラー Micro-LED ディスプレイ 103

1. XR用 Micro-LED ディスプレイの製作方法

1.1 Micro-LED ディスプレイの製作方法

- ウェハ-to-ウェハ (W2W) ハイブリッド ボンディング

ウェハ-to-ウェハ (W2W) ハイブリッドボンディングは、Micro-LED ディスプレイの製造において、従来のウェハ-to-チップ (W2C) 方法と比較して、高効率かつ高品質な製造を実現するための技術です。この技術は、Micro-LED ディスプレイの製造において、ウェハ-to-ウェハ (W2W) ハイブリッドボンディングを採用することで、製造効率を向上させ、高品質な製品を実現することが期待されています。



ウェハ-to-ウェハ (W2W) ハイブリッドボンディングは、Micro-LED ディスプレイの製造において、高効率かつ高品質な製造を実現するための技術です。

ウェハ-to-ウェハ (W2W) ハイブリッドボンディングは、Micro-LED ディスプレイの製造において、高効率かつ高品質な製造を実現するための技術です。

ウェハ-to-ウェハ (W2W) ハイブリッドボンディングは、Micro-LED ディスプレイの製造において、高効率かつ高品質な製造を実現するための技術です。

3. フル ウエハ 結合方式による単色 Micro-LED ディスプレイ技術

3.1 フル ウエハ接合方式製作の基本工程

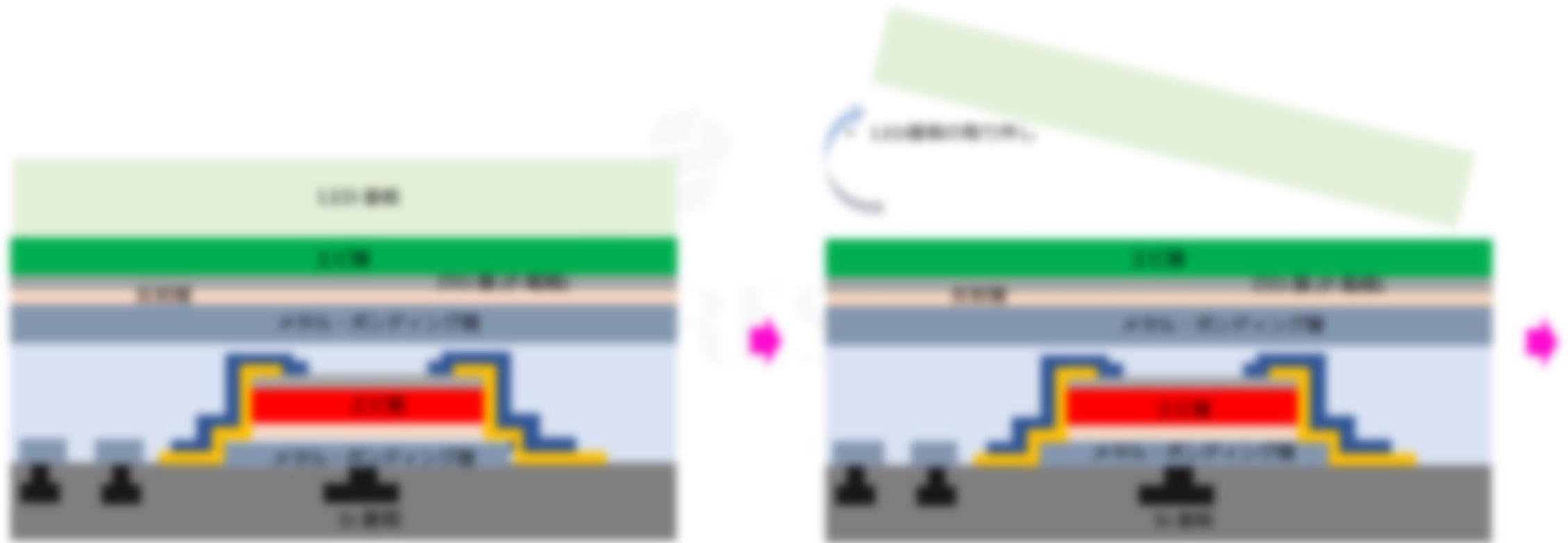
① 基板の準備

② 基板の洗浄と乾燥



4. 多重積層及びボンディングによるフルカラーMicro-LED ディスプレイ技術

4.3 多重金属ボンディングによる縦積み方式のフルカラーディスプレイ



5. モノリシック・インテグレーション方式によるフルカラー Micro-LED ディスプレイ技術

5.1 多層エピタキシ方式によるモノリシック フルカラー Micro-LED ディスプレイ

- 英国 Porotech社のモノリシック フルカラー Micro-LED ディスプレイ技術 (Dynamic Pixel Tuning® technology)

英国 Porotech社は、Micro-LEDディスプレイの製造プロセスにおいて、従来のシリコン基板上に異なる色のLED層を順次成長させることで、単一のシリコン基板上に異なる色のLED層を形成することが可能である（下記写真）。2022年、世界初のモノリシックフルカラーMicro-LEDディスプレイを開発し、10.2インチ、1200PPIを達成した。同社はこの技術を2023年のCES展（Display Week）で発表したが、カラー化のためのMicro-LED製造プロセスの複雑さは明らかにならなかった。2024年のCESでは、世界初のMicro-LED（通常のTFT-Backplane）の10.2インチフルカラーMicro-LEDディスプレイと、マイクロLEDバックプレーンに統合された10.2インチパネルが発表された。



Dynamic Pixel Tuning 10.2インチフルカラー
10.2" x 10.2" (1200PPI)



異なる色に調整可能なフルカラーMicro-LEDディスプレイ



Red (10.2 million dots) Green (12.8 million dots) Blue (10 million dots)

Source: CES 2024, CES 2024