


東レは、低消費電力で高性能な特性を持ったマイクロ LED ディスプレイに求められる材料を開発し、東レエンジニアリングが展開している検査・製造装置と連携し、トータルソリューションとして提案する。課題であった LED チップ高速配列化、大型化の実現と、信頼性を高めた優れた特性を持つマイクロ LED ディスプレイの実現に貢献する。

企業名	 東レ株式会社 <small>Innovation by Chemistry</small>		
事業分野	基礎素材メーカーとして、繊維、樹脂、ケミカル、フィルム、炭素繊維複合材料、電子情報材料、医薬・医療、水処理・環境等の分野において先端材料、高付加価値製品を創出。		
所在地	〒103-8666 東京都中央区日本橋室町 2-1-1 日本橋三井タワー		
T E L	03-3245-5111(代)	U R L	https://www.toray.co.jp/
資本金	147,873,030,771 円 (2023 年 3 月末)	在籍者数	48,682 人 (2023 年 3 月末)

【本技術の概要】

東レは、マイクロ LED ディスプレイの実現と性能向上に重要な役割を果たす LED チップを高速に配列するための「レーザー転写用材料」と、LED と配線の接合プロセスを簡素化する「接合材料」を、東レエンジニアリング(株)(本社:東京都中央区)と連携して開発した。

マイクロ LED ディスプレイに求められる材料と製造・検査装置を東レグループのトータルソリューションとして提案し、マイクロ LED ディスプレイの発展・量産化に貢献する。マイクロ LED ディスプレイは、輝度や色域、コントラストや信頼性などの特性に優れる他、高発光効率 LED を光源に用いることで低消費電力化を実現し、高性能かつ環境低負荷な次世代ディスプレイとして期待されている。

【新規開発転写用装置】

マイクロ LED ディスプレイ製造では、膨大な数の LED チップが必要となる。例えば、4K テレビの場合、約 25 百万チップ(画素数 3840×2160 に各 3 色)が必要で、量産化に向けてはマイクロ LED の転写スピードの向上が不可欠であった。東レは、ディスプレイの製造工程で多数の LED チップを基板上の任意の位置に高速で配置するための「レーザー転写用材料」を開発し、本材料を東レエンジニアリングが展開するレーザー転写装置(写真1)^(注1)や、検査装置と組み合わせることで、マイクロ LED の製造スピードを上げられるだけでなく、各 LED チップの色調を考慮した選択的な配置により、色ムラを低減したディスプレイの実現を可能にした。



写真1. マイクロ LED ディスプレイ
転写装置「RAP-LLO」

引用先：<https://www.toray-eng.co.jp/news/2021/20211210.html>

(注1) 外観検査装置を活用し、1チップ毎の検査データから良品のマイクロLEDチップのみを選択しながらディスプレイ基板へ高速(1万チップ/秒)に転写させる高速レーザー転写装置。チップ毎の発光輝度、波長のばらつきにより発生する映像ムラへの課題に対し、独自開発したAI技術により、ディスプレイ基盤全体の中でマイクロLEDチップの転写位置を自動でバランスさせ、自然な発光・発色に調整する機能も備える。

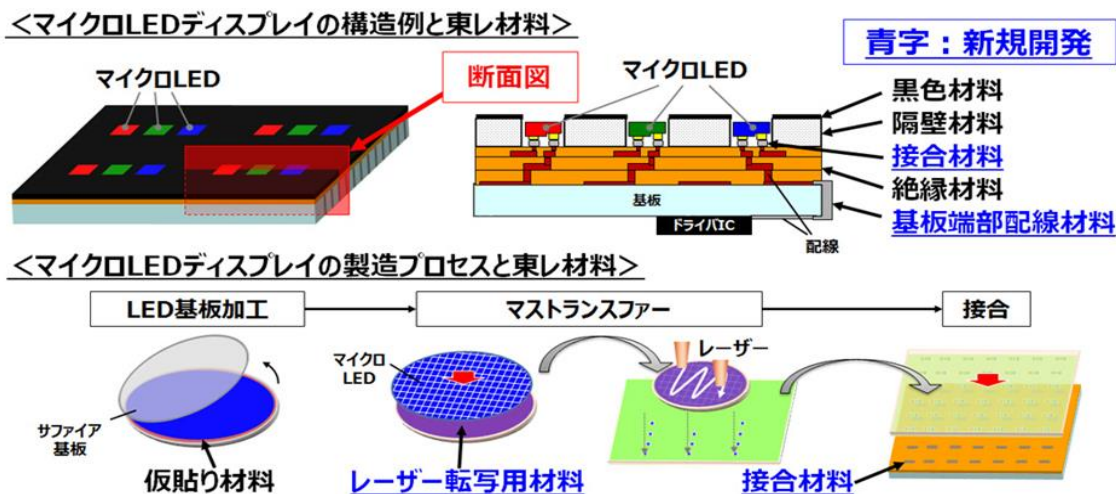


図1. マイクロLED に用いられる材料

引用先：https://go.mktg.toray/rs/720-XOH-332/images/20211207_TORAY_el_01j_1975.pdf

【レーザー転写装置】

東レエンジニアリングが開発したレーザー転写装置は、マイクロLEDディスプレイ製造工程において効率化が望まれていた大量のマイクロLEDをディスプレイ基板に設置する工程で使用するもので、独自開発したAI技術を応用した「チップマッピングアルゴリズム」を搭載している。個々のマイクロLEDの発光傾向を判別し、ディスプレイ中での配置場所を最適化することで、ディスプレイの自然な発光・発色を実現する機能も備えている。次世代法レーザーマストランスファー（RAP-LLO）とも呼ばれるもので、従来法と比べ約180倍の生産性の向上を実現した。



図2. 従来法とレーザーマストランスファー工程比較

表 1. RAP-LLO の転写速度と精度比較

装置	位置精度	最大能力
		1秒あたりの処理チップ数
高速マウンター	±50um	55チップ
RAP-LLO	±5um	10,000チップ

180倍
速い

次世代法のRAP-LLOでは従来対比180倍の転写速度を実現

図2および表1 引用先：

https://go.mktg.toray/rs/720-XOH-332/images/20211207_TORAY_el_01j_1975.pdf

【レーザー転写用材料の特徴】

東レは、マイクロ LED ディスプレイの製造工程で多数の LED チップを基板上的の任意の位置に高速で配置するためレーザーマストランスファーに特化したポリイミド系転写材料を開発した。その特徴は、①波長 355nm 及び 248nm 適応する高感度化、②粘着剤残渣やデブリ（飛散物）が出ない、③転写材上へのマイクロ LED チップの配置が容易である（図3）。

東レ転写材の特徴		スペック	他社品	当社品
<ul style="list-style-type: none"> ・高感度@ 355nm (248nm にも適用可) ・粘着剤残渣、デブリ（飛散物）が出ない ・転写材上へのマイクロLEDチップの配置が容易 				
レーザー照射量	High → Low	LEDへの接着性	○	○
東レ転写材	LLO後のチップ外観 高感度、残渣、デブリ無し	転写性 (残渣、デブリ無し)	× 残渣	○ 残渣無し
		レーザー感度	×	○
		精度	△	○

図3. レーザー転写用材料の特徴

引用先：https://go.mktg.toray/rs/720-XOH-332/images/20211207_TORAY_el_01j_1975.pdf

【接合材料】

東レは、感光性導電材料 RAYBRID® (注2) の技術を発展させ、「接合材料」を開発した。「接合材料」は、LED チップの電極と基板上的の配線を接合するための材料で、従来に比べ低温・低圧・短時間での接合を可能にするとともに、これまで課題とされていた不良 LED チップの交換を容易にし、製造時の歩留まり改善につながるものである。

(注2) 独自の粒子分散技術と感光樹脂設計により微細配線の形成が可能な材料で、スパッタや蒸着による銅などの金属薄膜の配線加工と比較して、シンプルな工程が適用できるという特長をもつ。

【おわりに】

マイクロ LED ディスプレイは、輝度や色域、コントラストや信頼性などの特性に優れる他、高発光効率 LED を光源に用いることで低消費電力化を実現し、高性能かつ環境低負荷な次世代ディスプレイとして期待されている。東レは、これまでマイクロ LED ディスプレイ向け材料として、LED チップの配線形成のための「絶縁材料」、ディスプレイの黒さを引き立たせ高コントラストを実現するための「黒色材料」、LED チップの基板を薄膜化あるいは剥離除去する工程で用いる「仮貼り材料」などをすでに量産化しており、さらに、鮮やかな発色と高輝度化を両立する「隔壁材料」もラインアップしていくことを計画する。マイクロ LED ディスプレイに求められる材料と製造・検査装置を東レグループのトータルソリューションとして提案し、マイクロ LED ディスプレイの発展・量産化に貢献して行く。

専門家による目利きコメント

マイクロ LED ディスプレイは、高発光効率 LED を光源により低消費電力化を実現し、高性能かつ環境低負荷な次世代ディスプレイとして注目されている。その中で、東レグループは最適な材料・製造・検査装置をトータルソリューションとして提供する唯一のメーカーでその期待度は高い。

お問い合わせ

東レ株式会社 電子情報材料事業本部
〒103-8666 東京都中央区日本橋室町 2-1-1 日本橋三井タワー
問合せフォーム：<https://www.contact.toray/input/189>

東レエンジニアリング株式会社 メカトロファインテック事業本部
〒520-2141 滋賀県大津市大江 1-1-45
問合せフォーム：<https://www.toray-eng.co.jp/contact/index.html>