

ルミレッズ社CEO、SSLの変革とLED市場の多様なダイナミクスについて語る

モーリー・ライト

ルミレッズ社の最高経営責任者(CEO)に比較的最近就任した、マット・ロニー氏(Matt Roney)にインタビューを行い、最も古いLED企業の1つである同社の新しいビジョンと、SSLへの移行が複数の応用分野においてどのように進行しているかについて、話を聞いた。

ルミレッズ社(Lumileds)は、従来型光源からLEDへの照明の移行を経験してきた非常に長い歴史を持つ。もともとは蘭フィリップス・ライティング社(Philips Lighting)と米アジレント・テクノロジーズ社(Agilent Technologies、ヒューレットパカード社から分離して設立)の合併事業だった同社は、フィリップス・ライティング社に完全買収された後、フィリップスの車載照明部門(Philips Automotive Lighting)とともに米アポロ社(Apollo)に売却された。現在は非公開企業として運営されており、その変革、移行、イノベーション、継続的な成長という課題を背負うのが、2020年初頭にルミレッズ社の車載事業を統括するために同社に加わり、同年10月にCEO職を引き継いだマット・ロニー氏である(<https://bit.ly/3eqmibH>)。ロニー氏は最近、ルミレッズ社に入社するという決断、固体照明(Solid State Lighting: SSL)の移行に対する見解、業界におけるルミレッズ社の位置づけ、4つの事業部門において同社を前進させるための自身のミッションについて、語ってくれた。

——インタビューに承諾いただき、感謝する。新型コロナウイルスのパンデミック前に会話する機会はなく、パン



ルミレッズ社CEO マット・ロニー氏

デミックの1年間はお会いできなかったのですが、あなたについては、ルミレッズ社のプレスリリースに記載されていたことぐらいしか存じ上げていない。まずは、半導体や照明業界、特にルミレッズ社に携わることになった経緯を尋ねたい。

ありがとうございます。このようにオンライン形式でお会いでき、私とルミレッズ社について語る機会をいただき、光栄だ。私がこの業界に携わり、現在はこの企業に携わることになった経緯を知りたいとのことだが、その答えはとても単純だ。私が得意とするのは、ビジネス

変革である。未公開株式の保有を含めて、数多くの業界とさまざまな環境下で、それを行ってきた。最後に経営していた企業PaladinがStanley Black & Deckerに買収された直後、ルミレッズ社を深く知ることになり、他の多くの人々と同じようにして、すぐさま固体照明分野に夢中になり、興味を抱くようになった。それは、まさに移行過程にある分野だった。最初の20年強で同分野は確立されたが、次の20年間は転換期になると私は考えている。

——移行過程にある事業分野だったという点は理解したが、なぜ特にルミレッズ社に惹かれたのか。

1つの分野全体を革新して形作っていくルミレッズ社の可能性には、目を見張るものがあった。私は、イノベーションを推進力として複雑な経営環境を突き進む、技術力の高い企業に魅力を感じており、ルミレッズ社はそのすべてを備えていた。

多くの人々、おそらくLEDs Magazineの読者の大半が、ルミレッズ社を1999年に創業したLEDメーカーとして認識している。しかし現在、Philips Automotive Lightingの統合に伴い、当社は100年の伝統を受け継ぐグローバル企業となっている。当社は、世界の自動車アフターマーケット市場を対

象とした従来型照明の工場を保有しているため、従来型照明からの移行を今後も長年にわたって継続することになる、大規模な事業を今でも抱えている。ルミレッズ社は、イノベーションと技術を最優先してきた長い豊かな歴史を持つ、魅力的な企業だと私は思っている。当社は、独アウディ社 (Audi) とともに初めての車載LED デイタイムランニングライト (DRL) と初めてのLED ヘッドライトを開発し、ソニーの「Qualia 005」で初めてのLED によるテレビバックライトを開発し、スマートフォン用の初めてのLED カメラフラッシュを開発し、米エネルギー省 (DOE) の L Prize を受賞した初めての60W 交換用電球を開発している。

それらに加えて、ルミレッズ社には類まれな才能を持つ従業員がいる。CEO がそう言うのは当たり前だと思うだろうが、ルミレッズ社の場合は、技術と、当社の競争の場となる市場開発の両方において、発明者であり革新者である人材がいる。私は、車載事業を統括するためにルミレッズ社に入社したが、今はCEO として自らの職務に頭から飛び込むことができ、これ以上胸躍る体験はないと思う。

——ルミレッズ社に入社してから、どのような移行上の課題を発見したか。

平常時ならば、自動車業界における逆風、進行中の2つの異なる重要な事業部門の統合、従来型から固体照明用への製造業務の移行について話すだろう。素晴らしい基盤を持つ企業が、そうした課題に立ち向かい、確実に成長軌道に乗るのは、普通のことであり、当社もそれに注力してきたが、この14か月間は平常ではなかった。

——新型コロナウイルス (COVID-

19) はルミレッズ社にどのような影響を与えたか。

直感に反するかもしれないが、それのおかげで強くなったと考えている。当社と、当社の従業員は、変化と移行をうまく乗り越える方法を知っている。新型コロナウイルスがその上へのしかり、従業員は一層努力した。数カ月間に及ぶ自動車業界の完全閉鎖を乗り越え、特に十分な計画なく停止することなどほとんどない、当社事業の操業停止と再開を乗り越えた。当社はその間、業務、投資、イノベーションを継続し、今は、難局を切り抜けるために行ってきた世界的な取り組みが報われていることを感じている。企業として、本当に見事な快挙だった。

——LEDの移行について、あなたが参画したとき、LED業界は全般的に移行がほぼ完了していた状態だったと言えると思う。自動車業界は、一般照明業界ほど進んでいなかったかもしれないが、固体照明の移行は、ほぼ終わった話だった。

従来型電球がはめ込まれたソケットは、まだ非常に多い。従って、照明業界の多くの人々の目には、移行はほぼ終わったように見えるかもしれないが、ヒューマンセントリックライティング (HCL) や栽培用照明からマイクロLED に至るまで、あらゆる分野で、膨大な数のイノベーションがまだ生み出されている状態にある。あなたが最近の記事で取り上げ、やるべきことはまだ山積していると指摘していた、制御機能の統合、IoT、スマート照明などは、言うまでもない。LEDの約束の遂行はまだ終わっていないというのが、私の意見である。

また、自動車業界を見てみると、LEDヘッドライトが車載ヘッドライト

に占める割合は50%をようやく超えようかというところだ。実際、当社初のLEDヘッドライトの交換用電球が、公道仕様のアフターマーケット交換部品としてドイツで先日承認され、当社はそれを祝っていたところである。固体照明の移行は、今後もまだかなり続くことになる。

——ルミレッズ社が実際に従来型照明を製造していることは知らなかった。フィリップス・ライティング社が提供していると思っていた。

アポロ社はルミレッズ社を買収した時、フィリップス社の2つの部門を傘下に入れた。ご存じのとおりアジレント社とフィリップス社の合併事業として創業した当初のルミレッズ社と、フィリップス社の車載照明部門である。アポロ社はその両方を買収した。フィリップス社の中では独立した部門だったその2つが切り出され、統合して1つの企業になった。移行と変革について語る時、私はこの2つの事業の文化的統合にも思いを巡らせている。

——非公開企業であるルミレッズ社は、異なる事業部門の売上高や財務状況を報告していない。われわれは貴社のパッケージLED売上高の指標となるデータを、米ストラテジーズ・アンリミテッド社 (Stratgies Unlimited) のレポートから入手しているが、貴社の複数の事業の規模や成長の可能性を表す、何らかの相対的な指標を教えてください。

当社は、4つの非常に重要な分野に従事しており、そのすべてが当社事業において重要な役割を担っている。1つは自動車アフターマーケット事業で、従来型照明とLED交換用電球と補助照明を含む。この事業には、他とは異

なる独自の市場投入チャンネルがある。2つめは車載LED事業で、セットメーカーとOEM自動車メーカーそのものを対象としている。3つめは特殊品事業で、モバイルフラッシュ、ディスプレイ、IR、UVなどの分野を網羅し、今後も成長と進化が期待されている。そして4つめは照明事業で、建築照明、HCL、栽培用照明などを含む。当社にとっては、相対的規模、成長、優先順位、投資、今後の製品ポートフォリオの面で、そのすべてが同等に重要である。

——特殊品部門について、フラッシュ分野は、カメラフラッシュに対してLEDの優れた性能が欲しいという携帯端末メーカーの需要があるので、意外だとは思わないが、あなたがディスプレイを挙げたことには、率直に言って驚いた。バックライト市場は、アジアのサプライヤーに明け渡されていると思っていた。あるいはもしかしたら、あなたが話しているのは、自発光ディスプレイなどの新しい応用分野のことだろうか。

特殊品部門のどの製品も一時的な機会だとは考えていない。当社の関心は、イノベーション、改良、前進にある。当社の2000年代半ばのディスプレイイノベーションが、主にアジアから提供されている今日のバックライト市場への道を切り拓いた。しかし、ディスプレイの未来、すなわち、直視型マイクロLEDディスプレイ、AR、XR、ヘッドマウントディスプレイは、私たちが会話しているこの瞬間も、ルミレッズ社の社内で開発されている。

——ルミレッズ社が公の場でそうした応用分野について語るのを、私は目にした記憶がありません。また、貴社のウェブサイトにもそうした情報はあまり記載されていないように思う。

それは、当社が顧客との間に築いている深い関係と、私が挙げた部門における当社の歴史を、大いに物語っていると思う。軽く触れるだけでは、当社が何もしていないと思う人も出てきそうだが、この話題について大いに語ってくれるマーケティング担当者があるので、信じてほしい。当社は、当社の各部門のバリューチェーン全体にわたって関与している。

——先ほどマイクロLEDの話があったが、それに関する貴社からの発表はまだまったく見たことがない。

マイクロLEDは、当社の技術とイノベーションの深さ、そして、当社のシステムとプロセスの知識から、ルミレッズ社にぴったりだ。当社は世界で初めて6インチウエハへの移行を果たし、そこから多くを学んだ。業界の大半はまだ、4インチウエハを利用している。ウエハの均一性と均質性のようなものを実現する能力と、ボウ(Bow)やそうしたすべてのパラメータを厳密に制御する能力は、マイクロLEDに向けて、より大きなウエハ上で小さなピクセルサイズに移行する上で、非常に重要になる。当社はこの分野で、イノベーションを先導していると自負しつつも、あまり多くは語っていない。しかし、いずれ語るつもりなので、期待してほしい。

——マイクロLEDについて、「バリューチェーン全体にわたって」という話があったが、どういう意味か。マイクロLEDのマストランスファーを行うプロセスの一部を所有しようとしているのか。

マストランスファー技術は、ダイ設計に影響を与える。従って、特定のマストランスファー供給業者と提携しな

い限り、エピウエハのサプライヤーにはなれない。あなたの予想どおり、当社は、自社のマイクロLEDのイノベーションを直接サポートする開発活動を進めている。

——貴社は、駆動電子部品の一部をより密接にLEDに統合するといったことも検討しているのだろうか。

それはルミレッズ社が、提携を通して、さまざまなことを行う能力を保有していることを示す、もう1つの領域だ。当社にとって当然進むべきいくつかの道が存在し、当社は現在、その一部を既に実行している。

——あなたは車載分野について、自社の取り組みの詳細を必ずしも公表していないと述べた。一部の競合他社は、高密度にピクセル化されたヘッドライトの開発やその他のイノベーションに関する、大々的な発表を行っている。外からはっきり見えていなくても、貴社でもそうした研究開発が進行中だと考えてよいのか。

そう考えてほしい。そうしたものすべてに取り組んでおり、完全に構成可能なアレイを採用した、いくつかの独自の方法も考案している。例えば、当社の「Neo Exact」ダイアーキテクチャは、LEDの間隔を非常に狭くすることが可能で、マトリックスヘッドライトに対する当社の主要要素の1つである。加えて、完全にピクセル化されたヘッドライト用のマイクロLEDにも取り組んでいる。従って、これらの分野で進行中の開発が多く存在するが、ただそれらに関するプレスリリースを発行していないというだけだ。

——あなたの回答を受けて、もう1つ質問がある。自動車市場は好調だが、

供給不足が現在問題になっている。それは、この部門の貴社の潜在的事業の制約になっていないだろうか。

自動車市場については、2021年はかなり好調と表現するのが最も適切だろう。チップ不足が原因で、業界の製造能力を上回る需要があるので、予想以上に好調となる可能性もあり、基本的にサプライチェーン全体が生産レベルを回復させようと緊迫した状態にある。レベル2のシステムに搭載するために当社が購入する一部の電子部品や、LED製品に搭載されるサブコンポーネント、さらには一部の原材料に至るまで、あらゆる領域でその傾向が見られる。従って、見出しに上るのはチップだが、サプライチェーン全体が緊迫した状態にある。それは、自動車に対する累積需要が今後も続き、業界には今、その需要に応えるだけの生産能力がないことを意味する。そしてそれは、今後数年にわたって自動車生産の増加に向けた助走路がさらに続くことを意味する。

——自動車業界の状況は、部品価格の全般的な上昇につながるか。

自動車業界には、特に業界のリーダーにとっては有利な点が2つある。まず、技術的ハードルがかなり高く、それが参入を阻む障壁となる。2つめは、品質要件が非常に高く、デザインインのための品質基準や、セットメーカーのポートフォリオに組み入れてもらうための品質基準も非常に高いことだ。そうしたことから自動車業界は、当社をはじめとするこの業界のリーダーにとって非常に魅力的である。要件は非常に厳しい。高い品質を備えたすべてのシステムを保有し、ppb (parts per billion : 10億分の1)の製造品質レベルを持ち、発光効率(ワットあたりルー

メン)の限界を絶えず押し上げる技術があって、多くの利用可能な光を路上に供給することができるのであれば、そうした分野における市場地位を確保するための非常に良い位置につくことができる。

——一般照明に話を移そう。数年前に、専門化の流れがLED分野に押し寄せていて、企業は、ほぼすべての一般照明分野に対して、異なるLEDを開発しようとしているようだ、という記事をかなり多く執筆した。ルミレッズ社の戦略と目指す方向について、聞かせていただきたい。

目標が、今日おそらくまだ存在するであろう数千もの従来型電球を複製することであれば、応用分野別のアプローチは適切かもしれない。そのアプローチには有限の未来しかないと、当社は考えている。電球をベースとした照明設計の世界に片足を残したまま、電球の形状ではなく想像力がデザインを推進する世界にもう一方の足を踏み入れている照明業界に対応できるように、アーキテクチャは賢明に選択したいと当社は思う。従って当社は、LEDアーキテクチャについてもそのラインをまたぎ、新しいLEDアーキテクチャを毎回構築する必要がないように、業界をサポートして業界に適應できるものを用意している。

当社が顧客に対して、どれだけ多くのカスタマイズを行い、どれだけ高いレベルの統合を行っているかを知れば、おそらく驚くだろう。しかしそれが可能なのは、製品アーキテクチャに対して当社が選択するアプローチのおかげであり、当社が蛍光体に関する深く強力な能力を保有して、生産を制御するからこそである。それらは、市場における圧倒的な優位性である。

——貴社のカラーLED機能については確かに多く執筆してきたし、それにはもちろん、異なるデバイス物理学のようなものに基づくモノリシック型のカラーLEDが含まれる。貴社はその後、蛍光体変換型のカラーLEDに関する非常に革新的な偉業も成し遂げている。カラー市場における貴社の取り組みは、色に関する合併事業や初期研究に基づいているのだろうか。

そのとおりであり、蛍光体に関する社内の能力にも基づいている。蛍光体変換は、「Luxeon Fusion」のようないくつかの独特な照明アプローチを可能にするだけでなく、より品質が高く、より多くの光を供給し、より効率の高い照明をサポートする。究極的には、当社のサステナビリティの取り組みにも寄与する見込みだ。

——貴社は、栽培用LEDについても業界で最も深いポートフォリオを保有している企業の1つである。そのポートフォリオには、単色や蛍光体変換型のコンポーネントも含まれている。ルミレッズ社にとって栽培用照明市場はどの程度重要なものか。

栽培用照明は、当社の照明部門の重要な要素であり、この2年間で著しい成長を遂げている。栽培用照明は、クールで興味深い分野から定着した分野への移行の最終段階にあると考えている。サステナビリティに対する明らかな影響以外にも、栽培用照明は、人々の日常生活に影響を与えることになる。その応用により、実世界の公平性の問題が解決され、一部の人は新鮮な食べ物を口にすることができる。栽培用照明に好感触と期待を感じないというのは難しく、その勢いがますます高まっていることに、当社は心を躍らせている。

——進化するLED技術に話題を移して、チップスケールパッケージ(CSP)について議論しよう。ルミレッズ社は2013年のStrategies in Lightで、世界に先駆けてCSP LEDを発表した(<https://bit.ly/3uqZzSq>)。5～6年前は、CSPに関する話題がSSL市場を席卷していた。しかし、多くのSSLメーカーは未だにCSP LEDを使用していない。CSPが成功する場所と理由はどこにあると、ルミレッズ社は考えるか。

CSPは、高出力照明に活路がある。CSPは堅牢で、優れた放熱性を備え、サイズが小さく、密集したアレイを構築して、小さなパッケージで多くの光を得ることができる。それは、ヘッドライトをはじめとする車載用途や、照明分野におけるその他のコンパクトで高出力の用途などに対して、最高の性質である。OEM自動車メーカーにLEDを供給する主要なメーカーのすべてとはいかずともほとんどが、CSPを使用することになると私は思う。

——赤外線(IR)や紫外線(UV)など、人間の可視域外の技術についてはどう考えているか。

あなたの想像どおり、IRとUVの両方のポートフォリオを保有している。IRは、自動車、セキュリティ、分光分析などの分野で非常に有効だ。ドライバーモニタリングシステム、ドローン、セキュリティ監視、パーク・ディスタンス・コントロール(PDC: 駐車アシスト機能)などの分野で現在、当社の製品が利用されている。UVも興味深い分野だ。今日の話題の中心は、UV-Cの殺菌能力だが、医療などの分野ではUV-AとUV-Bが利用されており、当社はその分野でイノベーションを続けている。

——あなたがCEOに就任した時、いくつかの他の企業が私に、ルミレッズ社は車載分野に軸足を移そうとしていると述べ、私自身も、それを意図したわけではないが、そのように解釈された可能性があると思う内容の記事を執筆した。これまでの会話から、そうではないことが、かなり明白だ。このインタビューで、どのようなことを読者に伝えたいか。

私たちの会話から読者に読み取ってほしいと思うことがいくつかある。1つめはもちろん、車載分野は当社にとって重要な部門だが、他の部門を犠牲にして車載部門に重点を置くことはしないということだ。当社が事業を強化し、顧客サポートとイノベーションの能力を高めることができているのは、自動車アフターマーケット、車載LED、特殊品、照明の4つの分野に従事しているからである。今後もその各分野において、投資と成長を続けていく。

2つめにはっきりさせておかなければならないのは、ルミレッズ社は消えていないということだ。顧客とパートナーはそれを知っているが、当社が沈黙を保っていることを一般の読者は誤解する可能性があるというのは、私も理解できる。当社は、イノベーションに情熱を傾けており、それに応じた投資を行っている。それは、興味深い企業との数多くの興味深い機会につながる。ディスプレイや拡張現実(AR)用のマイクロLEDについて、当社が語っているのを見ないからといって、当社が深く関与していないというわけではない。当社は深く関与しており、主導的立場に就くつもりである。

同様に、ピクセル化されたヘッドライトについてあまり公には語っていないが、実際には、「Neo Exact MxN」製品ラインで構成可能なADBアレイ

を開発しており、他社にはできない独特の方法でそれを行っている。車載照明に関する興味深いことの1つは、2022年の新型車種に搭載される技術は、おそらく2年以上前に計画されたものだということだ。公表はされていないが既に完成している、2024年の車種に搭載されるであろうイノベーションを想像してほしい。

最後に言いたいのは、LED分野のイノベーションはまったく終わっていないということだ。今後の動向に期待してほしい。

信頼できるLEDを慎重に選択せよ:「十分に良い」という誤った判断に潜む罠を解明する

成熟したLEDならば自分の用途に対して「十分に良い」はずという既成観念に囚われてはならない。多くの用途に対し、LEDは一般的に十分に良いとみなされて、その選択は、仕様項目をチェックして価格を決めるという定型作業になってしまっている。しかし、どのような自動車であっても初日はA地点からB地点まで移動できるのと同じで、時間が経てば、品質や設計の違いが簡単に露呈してくる。LEDの仕様項目の裏には、経時とともに品質、信頼性、性能に影響を及ぼす弱点が隠されている可能性がある。

LEDメーカーは、長期的な電氣的故障や色シフトの多くが、LEDチップそのものではなくLEDパッケージ設計の弱点によって生じることを理解している。従って、ルミレッズ社が競合他社のLEDを定期的に評価していると言っても、意外には思わないだろう。実使用時に発生する問題について、顧客からも報告を受けるためである。おそらくそれよりもあまり知られていないの

表 LED比較結果の概要

	LED A	LED B Luxeon 3030 HE Plus	備考
ダイボンド	共晶接合	シリコン接着剤	
電気バス	SAC	ワイヤボンド	
リードフレーム	PCT	EMC	
データシート性能	38lm, 2.71V@4080	37lm, 2.71V@4080	
最大ジャンクション温度	110°C	125°C	LED Aのフリップチップは、より高いジャンクション温度に耐えられるはずだが、ダイ接合設計が、2回のリフローなどの高電流/温度条件下での信頼性を制約している可能性が高い
ピーク温度の時間	10s	10~30s	
最大順方向電流	200	480	
順方向電圧ピン	2.6~2.9、0.3V幅	2.66~2.76、0.1V幅	LED Bは、順方向電圧ピン構造の精度が3倍高い
カラーピン	最大7ステップ	最大5ステップ	
LM-80	不明	1万7000時間	ルミレッズ社は、長時間に及ぶLM-80データを提供している

表出典:データはルミレッズ社提供

は、LED性能に関する科学的知識をより良く理解するために、当社がどれだけ深い分析を行っているかである。

当社は最近、別のメーカーの3030(3×3mm)表面実装デバイスの評価した。データシートに記載されている数値にざっと目を通した限りでは、「Luxeon 3030 HE Plus」に似たデバイスであるように見受けられる。LEDチップは、シリコン接着剤でリードフレームに固定されているか、PLCC(Plastic Lead Chip Carrier)パッケージにはんだ付けされている。リードフレームは、エポキシ成形コンパウンド(Epoxy Molded Compound:EMC)または熱可塑性ポリエステル(thermoplastic polyester:PCT)で、電気的接続、LED光の反射、放熱の役割を果たす。

パッケージそのものが、性能と信頼性を大きく左右する。それによって、機械的保護、放熱、チップとプリント回路基板(PCB)の間の電気的接続が提供されるためである。材料の選択も、PCBを完全に組み立ててパッケージングするため必要なリフロー工程の回数

と、時間と使用に伴う色と光束の一貫性を維持するLEDの能力に影響を及ぼす。

競合他社の3030 LED(図1上)と当社のLuxeon 3030 HE Plus LED(図1下)をそれぞれ10個用意し、比較評価

を行った。20個すべてのLEDを2回のリフローサイクルにかけた。リフローサイクルは、当社の調査のきっかけとなった実際の工程を複製したものである。その後、ある照明メーカーの施設でこれらのLEDを試験し、その性

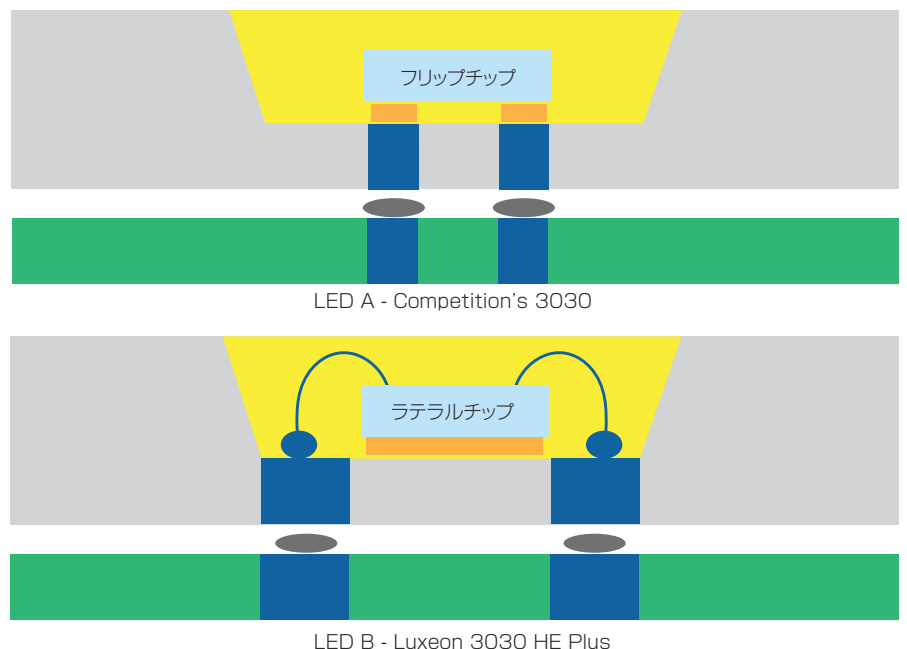


図1 ある照明メーカーにおいて、競合他社の3030 LED(上)とルミレッズ社のLuxeon 3030 HE Plus(下)を、さまざまな条件下で評価し、デバイスのアセンブリ材料とアーキテクチャの品質と性能を試験した(図とSEM画像は、ルミレッズ社提供)。

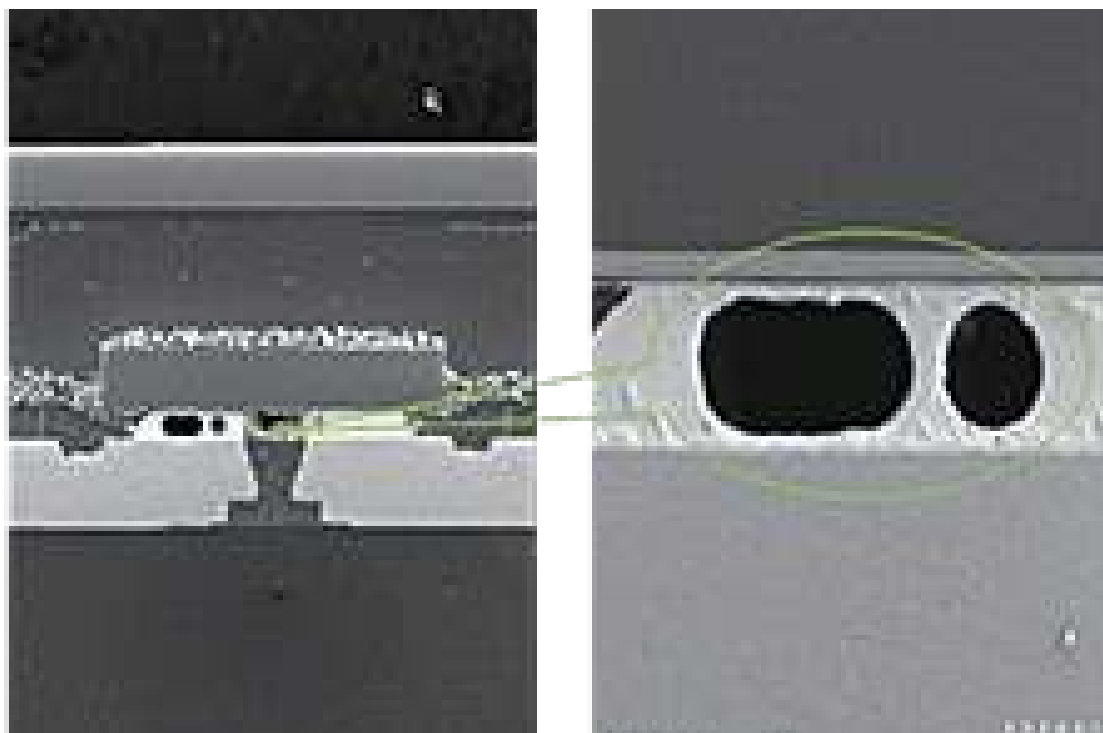


図2 はんだの変形とボイドの形成は、照明器具使用時の電氣的故障の原因となる可能性がある。

能がそれぞれの製造元の仕様に合致しているかどうかを調べた。どちらのメーカーのデータシートにも、3回のリフローサイクルに耐えられると記されている。データシートの仕様が似通ったこれらの新しいLEDの信頼性と、その電氣的故障の可能性の調査に、当社は興味を持って臨んだ。

LED Aは供給された時点で既に、錫-銀-銅はんだと共晶接合プロセスによる1回のリフローサイクルにかけられた状態だった。フリップチップダイをリードフレームに接合するためである。パッケージをPCBに接合するための2回目のリフローの後、JIS C 60068-2-43に基づく標準的な腐食試験を実施した。これは、腐食環境における中出力製品の堅牢性を検証するためにルミレッズ社が開発した試験条件である。このルミレッズ社の試験は、業界で広く採用されているIEC 60068の試験よりも厳しく、IECは25℃と規定しているのに対し、ルミレッズ社は40℃でコ

ンポーネントを試験する。どちらの試験でも、この温度条件に加えて、H₂S（硫化水素）濃度15PPM（Parts Per Million）、湿度80%の環境に、96時間曝露することが求められる。曝露後に、不合格となったデバイスの断面を走査型電子顕微鏡（Scanning Electronic Microscopy：SEM）によって撮像した。はんだ接合部の早期疲労は、ボイド（気泡）が形成されたパッケージ内部のダイボンド材料とリードフレーム材料に関連していると思われる（図2）。

LED B（Luxeon 3030 HE Plus）（図1下）は、シリコンダイボンドとEMCリードフレームを使用しているため、ダイ接合品質の信頼性ははるかに高い。同じ2回のリフローと標準的な腐食試験を行った後に、接合部の盛り上がりや変形は観測されなかった。これは、Luxeonの堅牢なダイボンド設計と、EMCの優れた放熱性によるものである。

最終的に、LED Aでは試験した10

個のうちの2個に、ダイを接合するはんだ部分の変形が見られた（表）。当社のベンチマーク試験は、外観と光束が非常に似通ったLEDであっても、優れた材料と設計には、色の安定性と信頼性との相関性があることを示している。シリコンダイボンドとEMCリードフレームは、熱処理に対する耐性が高い。また、ルミレッズ社はLuxeon 3030 LEDについて、1万7000時間のLM-80光束維持率データを提供することにより、この中出力LEDの一貫した出力を保証している。

LEDの設計検討と製造能力が、実使用時の性能に影響を与えるのは明らかである。堅牢性と信頼性に加えて、データシートに示されている光品質指標を重視するルミレッズ社の姿勢は、故障すると多額の費用が発生しかねない現場における、より良い結果につながっている。

ルミレッズ社製品およびマーケティングマネージャー、メイ・イー氏（Mei Yi）

LEDJ