

株式会社 飯田照明

地球環境に優しく、安価で品質の向上を図れる製品検査装置用導光板LED照明の開発

ものづくりにおける部材・製品検査の現場では、高出力、高効率、長寿命でかつ安価な照明が求められている。光デバイスを基礎から理解している当社の設計・技術力を駆使して、市場が要求する製品検査用（マシンビジョン）用LED照明を開発する。国産の高性能表面実装型LEDと独自の導光板（大手メーカーと共同開発）を採用し、当社の強みである制御基板・回路設計能力による高品位のLED照明の開発を行う。

■ 代表者	代表取締役 飯田 史朗	■ TEL/FAX	TEL. 075-205-5177 / FAX. 050-3488-8868
■ 設 立	平成25年2月14日	■ URL	http://led-kogen.com/
■ 資本金	25,000千円	■ E-mail	info@led-kogen.com
■ 従業員数	14人	■ 得意分野	紫外線から赤外線まで多岐にわたる波長帯のLED照明を扱う。カスタム仕様から量産製品対応まで、大手電機メーカーに匹敵する品質基準で開発・製造を実施
■ 業 種	照明器具等の製造		
■ 所在地	〒607-8133 京都市山科区中溝81番地		

目的、取組のきっかけ

◆ 拡大するマシンビジョン用照明市場への対応

近年、地球環境保護のための省エネ光源として、電球、蛍光灯から急速にLEDに置き換わっています。業務用においても、FA（ファクトリーオートメーション）を中心とした分野において、品質管理、生産の高速化・高精度化・高効率化および自動化・省人化を図る製品検査（マシンビジョン）システムの照明としてLED照明の市場が伸びています。マシンビジョンシステムとは、照明、レンズ、カメラ、画像処理装置が組み合わさったシステムで、製品の異物混入や汚れ、印字の欠損など非常に細かいものを認識・選別するために使用されます。マシンビジョン照明には数万から数十万ルクスの照度が必要とされ、一般照明の約100倍の高い光量が要求される他、多様な波長や照射方式などの最適化が要求されます。

今回の補助事業において、高出力、高効率、長寿命でかつリーズナブルな価格帯で、多彩な波長や照射方式を実現する導光板LED照明開発に取り組みました。

◆ 表面実装型LEDと導光板の採用

具体的には従来のLED照明用の光源の主流であった砲弾型LEDに換えて、より放熱特性に優れ、高出力化が期待できる表面実装型（SMD）LEDを採用し、照射光学系には導光板を採用しました。コストアップの一因となっていた、LEDの部品点数の削減や複雑なレンズ系を回避し、低コストのLED照明の開発を目指しました。

図1に砲弾型LEDと表面実装型LEDの概略を示します。

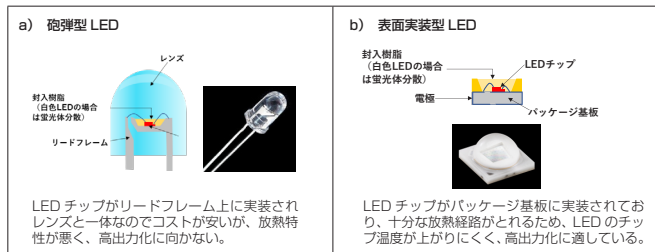


図1 LEDの構造

取組内容

◆ 試作評価（ステップ①～⑧）

今回の開発取組み内容のフローを図2に示します。使用するLEDの選定から発売まで10工程からなります。量産検証前に試作品の性能評価を行い、発生したトラブル内容に応じて各開発ステップにフィードバックをかけました。この工程フローを性能評価に合格するまで繰り返しました。

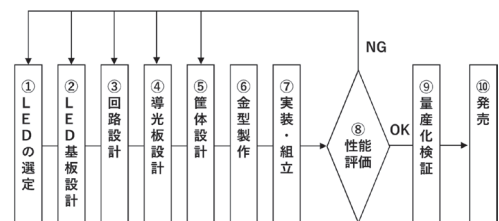


図2 事業実施工程フロー

目標とした性能評価の指標は以下の表のとおりです。

- ①出力：砲弾型LED照明の5倍以上
- ②寿命：砲弾型LED照明の3倍以上（初期出力の30%減時点寿命と規定）
- ③省エネ：砲弾型LED照明の消費電力の50%以上削減
- ④パルス動作：ミリ（ 10^{-3} ）秒～ナノ（ 10^{-9} ）秒のパルス幅での点灯動作（ストロボ的な照明方法）
- ⑤コスト：砲弾型LED照明の1/2のコスト

以上の試作評価段階においては、表1に示すような施策により技術的課題をクリアしました。

項 目	解決方法	成 果
高出力化	表面実装型LEDの採用	放熱特性が高く、素子単体の高出力を達成
	クラレ社導光板の採用	UVから赤色、白色まで多様なLEDを選定
長寿命化	基板、筐体、ヒートシンクの放熱設計	クラレと共同開発。93%の光取り出し効率を達成
	チップ放熱面温度の実測と熱抵抗値からジャンクション温度の推定	ヒートシンク金型の製作
高効率化	恒温恒湿槽による負荷環境試験を実施	ジャンクション温度を制御により設計寿命50,000時間を達成
	LED素子の放熱性確保	湿湿度50℃、50% -10⇒90℃の耐環境性を確認
パルス動作	表面実装型LEDの採用	適切なヒートシンクの設計、製造
	クラレ社導光板の採用	投入電力→光出力効率の改善
コスト	定電流調光方式の採用	クラレと共同開発。93%の光取り出し効率を達成
	表面実装型LEDの採用	最短、ナノ秒のパルス幅の点灯動作が可能
	クラレ社導光板の採用	砲弾型LEDに比較して使用部分点数の大幅削減
		集光、発散用レンズの不要化、アセンブリ工程の簡素化

高温・高湿度（50℃、50%）およびヒートサイクル試験（-10℃⇒80℃）などのシステムの環境負荷耐久試験

企業概要

当社は、『あかり文化の進展に寄与し、世界中の人々の生活を明るく、より豊かに、社会に真に貢献する』の社是のもと、あかり文化の伝道師として、紫外線から可視光、赤外線まで各種LED照明装置をお客様のお望みの仕様でカスタム設計、製造、販売を行っています。



においては、本補助金で導入した恒温恒湿槽（いすゞ製作所製：ふたばTPAC-120-20）を用いました。

今回の表面実装型LEDと導光板を組合せた、レンズレスのLED導光板照明の構造を図3に示します。クラレ社と共同開発した導光板を使用することで光の取り出し効率が従来よりも5%改善し、93%を達成しました。

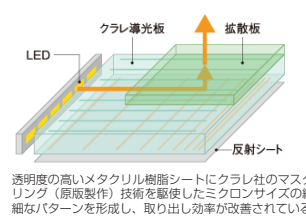


図3 導光板型LED照明の構造

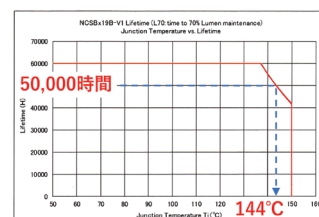


図4 LED寿命のジャンクション温度特性

またLEDの本来の特性を引き出すためには、素子のジャンクション温度（チップ内部の発光層の温度）を定格内に管理することが極めて重要です。図4に示すとおり、LEDの寿命はジャンクション温度（LEDチップの発光層の温度）により、大きく変わります。当社では放熱設計と実測を繰り返して、50,000時間の寿命（当初出力から30%減となる時点寿命と規定）を保証できるように、図4の矢印で示したとおり、ジャンクション温度を144℃以下になるように放熱設計を行い、技術的根拠に基づいた寿命設計を行っています。

◆ 量産化検証・発売（ステップ⑨、⑩）

上記、設計検証が合格した後、量産性の検証を行いました。長さ600、1200、2400mmまでの開発機について、5台から10台を量産試作して、上記①～⑧のステップで検証し、部材の特性、品質のばらつき、組立など生産性を検証し、量産性を十分満足する製品へと完成度を上げました。今回の補助事業の成果として得られた製品の一例を図5に示します。

白色・RGB、UV、IRの各波長に対応したラインセンサー用導光板LED照明の商品化に成功しました。今回開発した技術を他のタイプのマシンビジョン用LED照明にも展開し、製品のラインナップをさらに充実させていく予定です。

主要製品

- 1) 紫外線LED、ブラックライト“BLACK★STAR”
- 2) 導光板LED照明“FLAT☆STAR”シリーズ
- 3) 製品検査用LED照明“MV★STAR”シリーズ
- 4) その他LED照明装置

主要取引先

日亜化学工業株式会社、株式会社クラレ、パナソニック株式会社、トヨタ自動車株式会社、他多数の企業
東京大学、京都大学など他、多数の研究機関

主な保有設備

恒温恒湿槽：ふたばTPAC-120-20
演色照度計、分光器
3D-CADソリッドワークス、3Dプリンター

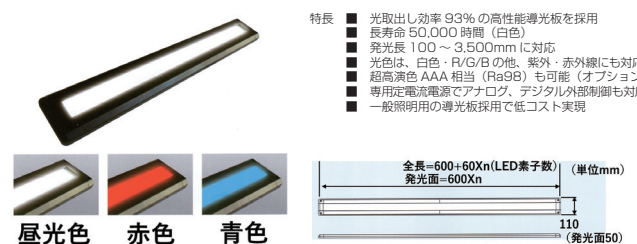


図5 今回の補助事業の成果の一例

成果と今後の展開

画像処理用LED照明だけで、すでに300億円を超える市場規模に成長しています。撮像カメラの性能向上やAI（人工知能）技術の向上により、これまで人間の眼でなければ確認できなかったものが、機械で代替できるようになっており、今度ますます適用される分野が広がることが期待されます。

当社は、今回の補助事業を契機に、新製品を逐次市場投入することに成功し、売上も順調に増加し、今期は創業以来、初めて営業利益を黒字化することができました。

今後も市場のニーズに迅速にこたえて、大手メーカーでは対応が難しいカスタム商品の開発・製造販売を切り口に展開して成長市場の一角を獲得していく予定です。

また本補助金の活動を通じて、LED素子、導光板、電源回路等の重要な基本パーツに関する国内供給元とのパートナーシップに加えて、エンドユーザからのまとまった規模の量産要求にも応えらえるように、製造アウトソーシング企業とのパートナーシップも構築しており、図6のように万全のサプライチェーン体制を整えています。

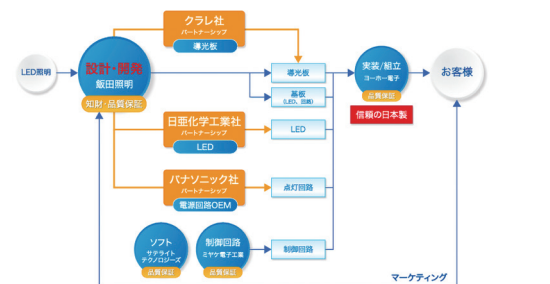


図6 構築したサプライチェーン体制