

全光束測定システムによる LED 光源・ランプの光学特性評価

キーワード：積分球、LED 光源、ランプ、全光束、分光分布、光源色

はじめに

わが国が世界に先がけて開発してきた白色 LED、有機 EL などの半導体光源は、各種照明器具のみならず液晶テレビ、大型表示パネル、自動車用ヘッドライト、イルミネーションなどへと応用が広がり、低炭素社会における省エネ推進に向けた切り札となっています。最近ではこれら LED 応用製品をめぐる世界的なコスト競争が激化しており、先進的で高品質なものづくりで世界をリードしてきたわが国にとって、半導体光源の性能評価技術は極めて重要になっています。

当研究所ではこのような産業界のニーズに応えるべく 2011 年 4 月に次世代光デバイス評価支援センターを開設し、その主要設備の一つとして全光束測定システムを導入しました。同システムでは従来光源(白熱球や蛍光灯など)に加え、LED 光源のランプやその応用製品を対象とする光学特性の評価が可能です。

特徴

本システムは図1に示すように、積分球、瞬間マルチ測光検出器(分光検出器)、周辺機器(データ処理装置や校正電源装置など)で構成されています。また各々の構成機器の仕様は表1に示すとおりです。光学特性の測定は、サンプル光源を積分球(図2左に示す内面を拡散反射剤で塗装した球体)内部で点灯させ、分光検出器(図2右に示す装置)による測光データをコンピュータ解析することで行います。測定できる光学特性は全光束(1m:ルーメン)、分光分布、光源色(色度、相対色温度、演色評価数など)であり、光源やランプの基本的性能評価に必要な要素を網羅しています。積分球には大小2種類(直径20 inch 及び 65 inch)があり、これらをサンプル光源の大きさや重量、光量などに応じて柔軟に使っています。従って、わずか数 mm 角の LED チップから直径 500 mm 以下の電球形ランプ、長さ 1,200 mm 以下の直管ランプまでの様々な光源やランプが測定対象となります。なお測定可能なサンプル光源の消費電力は 1 kW 以下、全光束の範囲は 0.4~50,000 lm です。

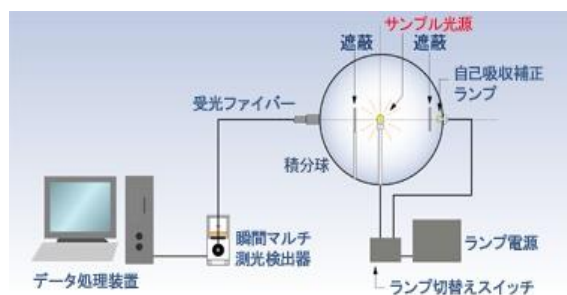


図1 全光束測定システムの構成



図2 積分球(左)と分光検出器(右)

表1 主な仕様

積分球 (LMS-200&650, Labsphere inc.)		
有効内径	20インチ (約500 mm)	65インチ (約1,650 mm)
コーティング	硫酸バリウム	
ポート数	4(受光用,自己吸収補正用など)	
JCSS標準電球	35 W, 600 lm	
測定対象サンプル	・LEDパッケージ ・LEDモジュール ・小型電球 など重量2 kg以下	・LEDモジュール ・電球 ・40形直管 など重量5 kg以下
測定可能全光束域	0.4~5,000 lm	3~50,000 lm
分光検出器(MCPD-9800, 大塚電子(株)製)		
波長測定範囲	360~830 nm	
検出素子	電子冷却型CCDイメージセンサ(512 ch)	
グレーティング	ブレースホログラフィック型 F=3, f=85.8 mm	
波長分解能	1.0 nm/pixel	
ダイナミックレンジ	×1,000,000以上(出力相対値)	
周辺機器		
データ処理装置	デスクトップコンピュータ(デル(株)製)	
ランプ用校正電源	・6243((株)エーディーシー製) ・EC1000SA((株)NF回路設計ブロック製)	

測定例

直管 LED ランプをサンプルとした光学特性の測定例のデータを図3、4と表2に示します。一般に LED ランプの全光束は、点灯直後からの温度上昇に伴って少しずつ低下する傾向があります。そこでランプの LED チップ温度を飽和させ、全光束測定値に影響が出ないようにするため、測定中の周囲(積分球内)温度はできるだけ一定に保つ必要があります。この例では周囲温度を 27 ± 0.5 °C に保つことで点灯 30 分後に全光束が安定し、測定値は 1,658 lm になりました。

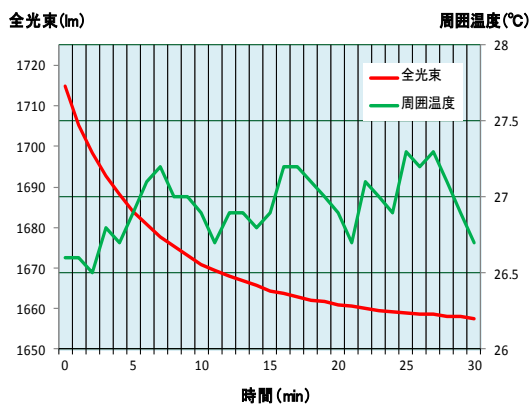


図3 全光束測定データ

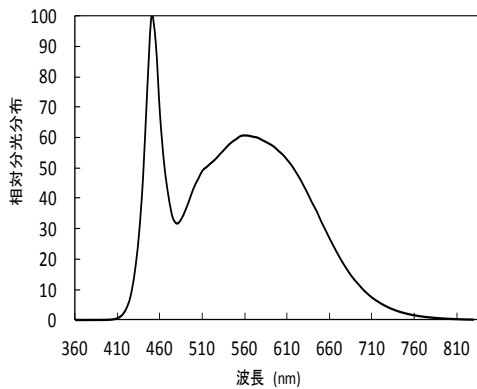


図4 分光分布測定データ

表2 光源色測定データ

色度							
x	y	u	v	u'	v'		
0.3354	0.3506	0.2053	0.3218	0.2053	0.4827		
主波長 λ_p (nm)	刺激純度 P_e (%)	相関色 温度 (K)	偏差 D_{uv}	平均演色 評価数 R_a			
559.5	5.9	5,381	3.5187	86.1			
演色評価数							
R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
84.4	90.4	93.7	85.3	84.8	85.7	90	74.6
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	R_{15}	
27.4	76.7	84.3	65.1	86.1	96.7	80.5	

JNLA 試験

当研究所は、2015年3月30日、(独)製品評価技術基盤機構(NITE)によって JNLA(※)試験所として登録され、国際 MRA 対応認定業者としても認定されました。これにより、電球形 LED ランプのトップランナー制度で要求されている測光試験(表3)の実施、およびその試験成績書(図5)の発行が可能になり、国際的にも通用する試験結果としてご活用いただけます。電球形 LED ランプの JNLA 試験をご検討の際は、ぜひ当研究所にご相談下さい。

※JNLA とは国際標準化機構及び国際電気標準会議が定めた試験所に関する規格(ISO/IEC 17025)の要求事項に対する適合性の審査を行い、試験事業者を登録する制度です。

表3 JNLA 試験

試験区分	照明器具電気的特性試験	光源色試験
試験の種類	全光束 [lm] 消費電力 [W] エネルギー消費効率 [lm/W]	色度座標 色温度 平均演色評価数
試験規格	JIS C 7620-2 附属書 A JIS C 7801 7 及びこれを引用する JIS C 8157	JIS C 7801 9 JIS Z 8724 5 JIS Z 8725 5 JIS Z 8726



図5 JNLA 試験証明書

おわりに

全光束測定システムは非常にニーズの高い設備であり、設備導入から7年間で2,500件以上の測定を実施してきました。本設備は森之宮センターでの依頼試験もしくは受託研究のいずれかの支援メニューでご利用できます。「JNLA 試験サービス」も含め、これからも LED 関連産業に係わる中小企業を強力にサポートしてまいります。

発行日 2019年1月15日

作成者 環境技術研究部 システム制御研究室 齋藤 守、北口勝久、西崎陽平

Phone: 06-6963-8149 E-mail: saito@omtri.or.jp