



型番 NCSxE17A(単色カラー) について

目次

1. 概要.....	2
2. フルカラー照明器具について.....	2
3. Nichia E17A Series の カラーラインナップについて.....	4
4. Nichia E17A Series の特徴について.....	5
5. 実装について.....	13
6. LED 使用上の注意点.....	13
7. まとめ.....	13

本書内に記載する型番 NCSxE17A、NxSx119B-V1 および NxSx219B-V1 は、弊社製品の型番であり、商標権を有する可能性のある他社製品といかなる関連性・類似性を有するものではありません。

1. 概要

近年、照明分野において様々な場面でカラーLED が使用されるようになってきました。従来の投光器や舞台照明ではハロゲン電球(白色光)を使用しており、白色照明器具と赤、緑、青などのカラーフィルターを組み合わせることでカラー調色を行っていました。(図 1 参照)ただし、この方法では必要な色の数のカラーフィルターを準備する必要があり、中間色を表現したい場合は複数台の器具を設置し個別に制御する必要があります。対して、カラーLED を搭載した照明器具では 1 台でシームレスなフルカラー制御^{※1} が可能となり、従来の照明器具とは比べ物にならないほど色演出の幅が広がりました。他にも従来のハロゲン電球からカラーLED に置き換えることで器具の小型・軽量化、省エネ、長寿命によるメンテナンス性の向上など様々なメリットが期待できます。

弊社ではお客様のご要望に応えるべく、照明用 LED において単色カラー製品^{※2} をラインナップしています。なかでも型番 NCSxE17A^{※3} (以下、Nichia E17A Series とする)は製品の外形寸法が□1.7mm と非常に小さいため、器具の更なる小型化や色混ざりの改善などが期待できます。本書では、Nichia E17A Series の特徴および使用時の注意点を紹介します。

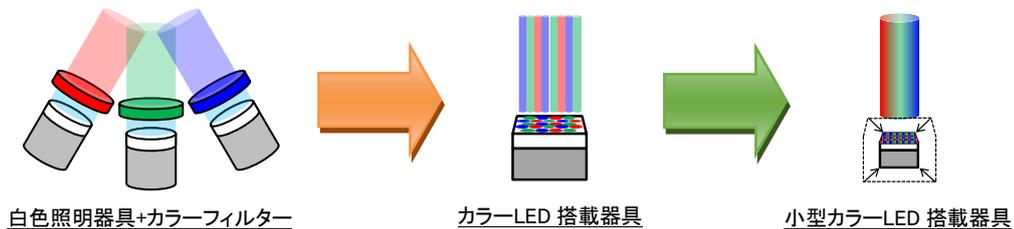


図 1. フルカラー照明器具のイメージ

2. フルカラー照明器具について

2.1. フルカラー照明器具

カラーLED が使用される照明器具の一部をご紹介します。

2.1.1. 投光器

ビルや橋などの建築物や自然景観などを光で演出します。(図 2 参照)遠くの被照射物を明るく照らす必要があるため高出力、高輝度なものが求められます。単色で使用する場合もありますが、プログラム制御で色を変化させたり、点滅やグラデーションなど様々な演出を行うこともあります。



図 2. カラー投光器による照射例

2.1.2. 舞台照明

様々な方向から舞台上を照らす必要があるため天井吊り下げ型や床埋め込み型など多様な器具が存在します。LED 化による器具の小型軽量化は設置性の面でメリットが大きいです。

従来のようにカラーフィルターを使い 2 色(2 台)以上の光を舞台上で混ぜて中間色を表現する場合、影の輪郭が光源の色で分離することがありますが、フルカラーLED 照明器具では発光面である程度光を混ぜることができるため、舞台上で影が分離しにくいといったメリットもあります。

※1. 3 色以上の原色の強度バランスを調整することであらゆる色を表現します。照明やモニターでは一般的に RGB(赤緑青)の 3 色が使用されます。フルカラー調色の考え方についてはアプリケーションノート「照明用カラーLED について」を参照してください。

※2. 赤色や青色など白色以外の発光色を有し、単色で発光する LED のことを指します。

※3. 本書内の型番 NCSxE17A の"x"は任意の文字であり、発光色毎に異なります。

2.1.3. その他

光源の LED 化により器具設計の自由度が上がり、様々な場所や使い方においてフルカラー制御が可能となります。今後は一般家庭の演出用としてもフルカラー制御の照明器具が増えていくと考えられます。

2.2. フルカラー照明器具

フルカラー照明器具は原色ごとに調光を行い各色の強度バランスを調整することで調色を行います。このため同時に少なくとも 3 チャンネル以上^{※4}の調光制御が必要です。本節では照明の調光・調色制御として一般的な通信方式を紹介します。

2.2.1. 赤外線

主に一般家庭用照明で採用されている方式です。照明器具本体に赤外線受信センサーが付いており、付属の赤外線リモコンで調光・調色制御を行います。基本的には1対1の通信なのでエリアごとの一括制御やより高度なプログラム制御には適しません。

2.2.2. DALI (Digital Addressable Lighting Interface)

ヨーロッパの照明器具メーカーが中心となり策定された照明制御の国際標準規格です。対応機器であれば異なるメーカー間での接続も可能で、照明器具の他にセンサーやスイッチなどの接続も可能です。

図 3 のように、1 つのマスタ (DALI コントローラ) につき最大で 64 台の照明器具が接続可能で、照明器具 1 台につき 1 つのスレーブアドレスが割り当てられるため個別での制御やグルーピング (最大 16 グループ) による一括制御が可能です。また接続器具との双方向通信が可能なので点灯状況や消費電力などを一括でモニタリングしながら自動で点灯制御を行うことも可能であり、オフィスビルなどの大規模な照明システムの一括管理に向いています。

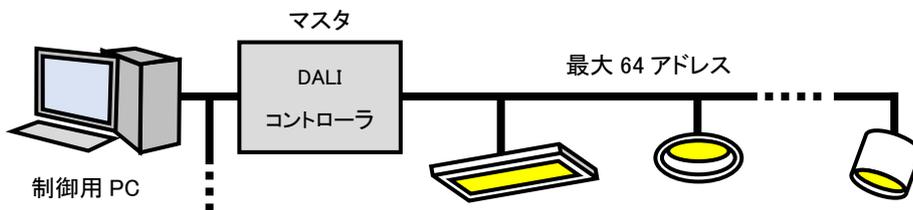


図 3. DALI 制御システムのイメージ図

2.2.3. DMX512(-A)

もとは USITT (United States Institute for Theatre Technology、米国劇場技術協会) によって舞台照明など演出用途のために開発された制御技術で、現在は ANSI (American National Standards Institute、米国国家規格協会) に承認された規格となります。制御自体は単純なので他のデジタル信号と比較して過酷な使用環境での安定性や丈夫さが特徴です。接続は図 4 のようにデジチェーン (数珠つなぎ) で行い、最大 512 チャンネルで 1 チャンネルにつき 8bit (256 段階のデータ) のデータ送信を行います。調光だけでなくパンやチルトといった機械制御にも使われ、多くの器具ではスタートアドレスを器具側で指定すると各制御に対応するアドレス (チャンネル) が自動的に割り当てられます。

※4. 一般的にフルカラー制御といえば RGB の 3 原色による調色を指すため、この 3 色を個別に制御する必要があります。

居住空間における一般照明で使われることはほとんどありませんが、投光器や舞台照明などフルカラー照明を使用した演出でよく使用されます。ただし、双方向通信ができずデータの受信ミスや接続機器の不具合を検出することができないため、花火の点火装置など万一にも大きな事故につながる可能性のある制御には向いていません。

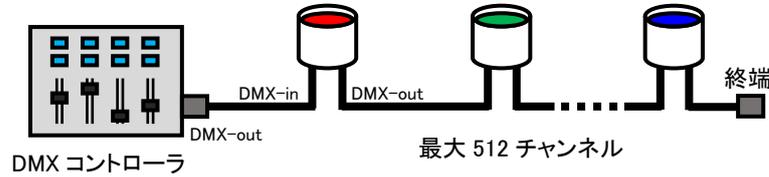


図 4. DMX512(-A)制御システムのイメージ図

3. Nichia E17A Series のカラーラインナップについて

3.1. Nichia E17A Series のカラーラインナップ

Nichia E17A Series の白色を除くカラーラインナップの特性を表 1 に示します。また、図 5 に各 LED のスペクトル特性、図 6 に色度特性を示します。

表 1. Nichia E17A Series の特性 (T_c=25°Cにおける代表特性)

型番※5	外観	発光色	主波長	外形寸法	順電圧 (I _f =350mA)	光束 (I _f =350mA)	色度 (I _f =350mA)		最大定格電流 I _{F,max} [mA]	最大定格温度 T _{J,max} [°C]
			[nm]	[mm]	V _F [V]	φ v [lm]	x	y		
NCSCE17A		Royal Blue	451	1.7 × 1.7 × 0.35	3.0	18	0.157	0.021	700	135
NCSBE17A		Blue	472	1.7 × 1.7 × 0.35	3.0	42	0.126	0.078	700	135
NCSEE17A		Azure	486	1.7 × 1.7 × 0.35	3.0	132	0.188	0.268	700	135
NCSGE17A		Green	539	1.7 × 1.7 × 0.35	3.0	208	0.252	0.651	550	135
		Lime	567	1.7 × 1.7 × 0.35	3.0	212	0.414	0.543	700	135
NCSAE17A		Amber	590	1.7 × 1.7 × 0.35	3.0	124	0.567	0.419	700	135
NCSRE17A		Brilliant Red	612	1.7 × 1.7 × 0.35	3.0	58	0.669	0.328	700	135
		Red	618	1.7 × 1.7 × 0.35	3.0	31	0.683	0.313	700	135

※5. 弊社製品型番において、先頭から4桁目の文字が発光色を表します。C:青(Royal Blue)、B:青、E:青緑、G:緑、A:橙、R:赤

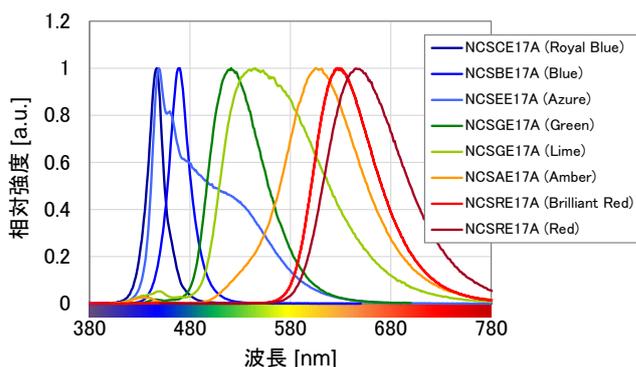


図 5. スペクトル特性

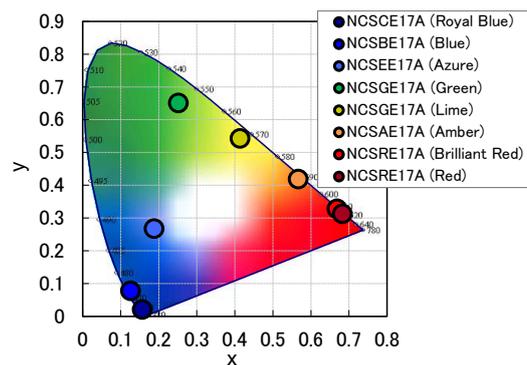


図 6. 色度特性

3.2. Nichia E17A Series の構造

LED において様々な発光色を得るには二つの方法があります。一つはチップそのものの発光により色を得る方法で、弊社製品では NxSx119B-V1 および NxSx219B-V1^{※6}(以下 Nichia 19B-V1 Series とする)が該当します。もう一つは蛍光体を励起発光させて色を得る方法で、Nichia E17A Series が該当します。これらの構造上の違いを図 7 に示します。

Nichia 19B-V1 Series の場合、目的の色の発光スペクトルを持ったチップを使用します。チップのみで目的の発光色を得ることができるため蛍光体を使用する必要はありません。一般的な LED 用の蛍光体を使用した場合よりもスペクトルの分布幅は狭く色純度は高くなりますが、発光色によってはチップ構造により特性が大きく異なる場合があります、調色回路を設計する場合は特性差を考慮する必要があります。(4.2.参照)

対して、Nichia E17A Series は目的の色に発光する蛍光体を青色チップで励起させて^{※7} 目的の発光色を得ています。使用する蛍光体が違うだけで全て同じ青色チップを使用しているため、発光色による特性差を抑えることができます。

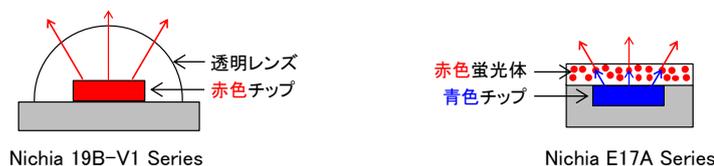


図 7. カラーLED の構造例(赤色)

4. Nichia E17A Series の特徴について

本章では Nichia E17A Series の特徴をご紹介します。

4.1. 高出力化、光源面積の削減

Nichia E17A Series 最大の特徴は製品サイズが非常に小さいことです。同じ定格 1W の Nichia 19B-V1 Series と比較すると、図 8 のように、同じ面積内に 3 倍以上の数量の LED が入ることになります。よって、面積当たりの出力を大幅に増やすことができます^{※8}。

※6. 本書内の型番 NxSx119B-V1 および NxSx219B-V1 の”x”は任意の文字であり、発光色毎に異なります。

※7. 青色(Royal Blue および Blue)はチップの発光色をそのまま使用しています。蛍光体は使用せずチップ保護用に透明樹脂を使用しています。

※8. 出力比は発光色によって異なります。

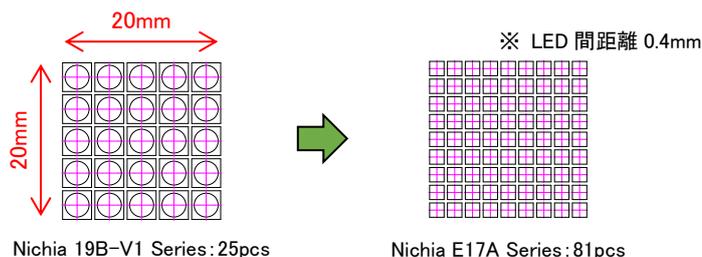


図 8. 同面積当たりの LED 搭載数

また、出力を従来のものと合わせる場合は光源面積を大幅に削減できることとなります。レンズやリフレクターなどの光学部品と組み合わせて使用する場合、光源面積（発光面積）が小さいということは優位に働きます。投光器のように平行光として集光させる場合、発光面積が小さいほど配光を狭くすることができます。（図 9 参照）逆に配光特性、輝度を変えない場合は光学部品を小さくすることが可能です。

ただし、いずれも従来よりも狭い面積に大きな電力を投入することになるので放熱処理を考慮する必要があります。全ての LED で（特に光源中心部）最大定格ジャンクション温度を超えないことをご確認ください。

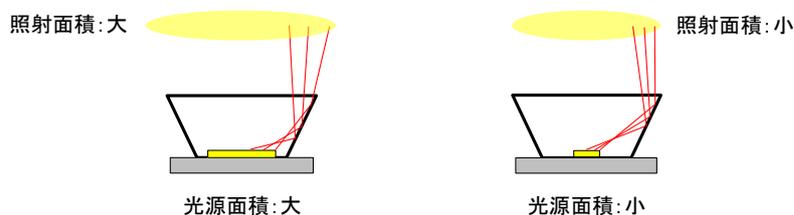


図 9. 光源面積による配光差

4.2. 順電圧の共通化

LED の順電圧は使用するチップの発光色によって異なります。Nichia 19B-V1 Series のように様々な発光色のチップを使用する LED は発光色によって順電圧が大きく異なります。よって複数の色を使用する場合は回路設計に注意する必要があります。

例として図 10 のような回路を考えます。回路1の定電流回路 R1 にかかる電圧は入力電圧 V_{in} から LED1 の順電圧を引いた $4V - 2.5V = 1.5V$ となります。LED1 に 100mA 流したい場合、この定電流回路 R1 にも 100mA の電流が流れるため、定電流回路 R1 で消費される電力は $1.5V \times 100mA = 0.15W$ となります。回路 2、3 についても同様に計算でき、定電流回路 R1 と同じく 100mA 駆動の場合、定電流回路 R2 で消費される電力は 0.05W、R3 では 0.1W となります。これらの電力は LED 発光に寄与せず熱などの電力損失となるため、器具としての電力損失は定電流回路 R1、R2、R3 の電力の和 $0.15W + 0.05W + 0.1W = 0.3W$ ということになります。

さらに LED の順電圧の差が大きくなる場合を考えます。LED1 の順電圧が 2.0V になったとすると定電流回路 R1 による消費電力は 0.15W から 0.2W に増えます。結果、器具全体での電力損失は 0.3W から 0.35W に増えます。このように LED の順電圧差が大きくなるほど駆動電圧が低い回路での電力損失は大きくなり、これにより器具効率の低下や定電流回路における発熱量の増大を引き起こすこととなります。

対して Nichia E17A Series はすべて同じ青色チップを使用しており発光色による順電圧差はほとんどありません。このため回路ごとの電圧差を抑え、効率の低下や回路の発熱を抑えることができます。

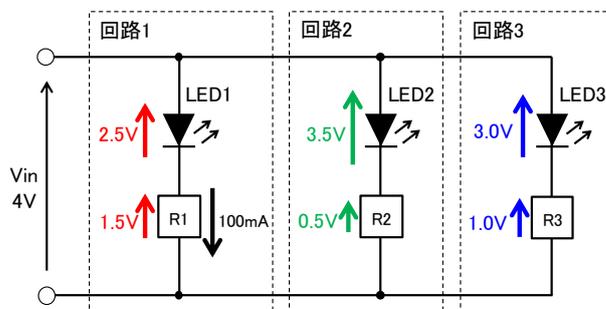


図 10. 調色回路例

4.3. 赤色 LED の温度特性

一般的に赤色チップは温度上昇による光束低下が大きい傾向にあります。よって赤色チップを使用した LED では設計通りの明るさが出ず、狙いの色に調色できないといった懸念があります。

Nichia E17A Series は、温度特性が比較的安定した青色チップを使用するため温度上昇による光束低下が小さく、想定以上の光束低下や色シフトが起こりにくいといったメリットがあります。

4.4. 隣接する LED による影響

LED を高密度に配置する場合、隣接する LED に光が干渉して光束低下や色ずれなどの光学的な影響を受けることがあります。特に Nichia E17A Series は構造上、影響を受けやすいと考えられるため注意が必要です。Nichia 19B-V1 Series および Nichia E17A Series における隣接 LED による影響を図 11 に示します。

Nichia 19B-V1 Series の場合、LED から発せられた光は隣接する LED の基材やチップに当たり反射および吸収が起こります。このため光束低下は起こりますが、励起発光する蛍光体を含まないため色ずれは起こりにくいと考えられます。

対して Nichia E17A Series では、LED から発せられた光が隣接する LED の蛍光体層にあたり蛍光体が励起され微発光することで色ずれを引き起こす場合があります。多くの蛍光体は青色付近の波長で励起されるため、特に青色の LED を点灯させた場合に色ずれが発生し易い傾向にあります。

このように、Nichia E17A Series は使用条件によって色ずれが発生する可能性があります。隣接する LED によってどの程度の色ずれが発生するか評価を行いましたので、本節でご紹介します。

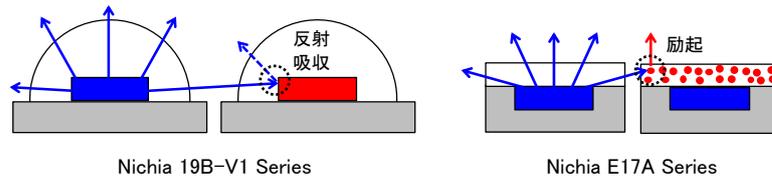


図 11. 隣接する LED による影響

4.4.1. 評価方法

評価 LED

R: NCSRE17A(赤)、G: NCSGE17A(緑)、B: NCSCE17A(青)、A: NCSAE17A(橙)、
 W: NCSWE17A(昼白色、sm50/R70)、L: NCSLE17A(電球色、sm30/R9050)
 の中から 2 色を使用した全ての組み合わせ。

実装間隔

LED 間距離 0.4mm~1.9mm の 4 条件(表 2 参照)

表 2. 実装配置

	LED 間距離			
	0.4mm	0.9mm	1.4mm	1.9mm
■ : 第一色 ■ : 第二色				

駆動電流

LED の定格電流 350mA で駆動。LED の発熱による影響を除くためパルス駆動※9 とします。

評価方法

各評価基板において第一色のみ点灯、隣接する第二色を非点灯として積分球で色度を測定します。評価基板実装前に測定しておいた第一色 LED の平均色度と比較し、色ずれ量を求めます。

4.4.2. 評価結果

測定結果を図 12～17 に示します。

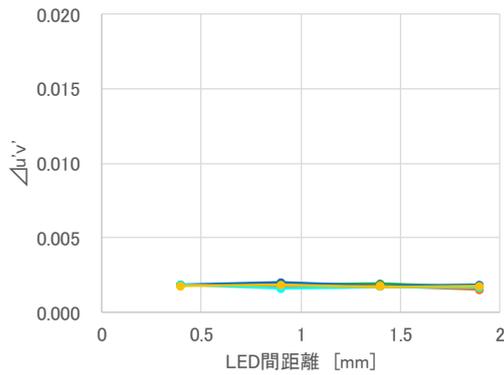


図 12. 第一色:赤色

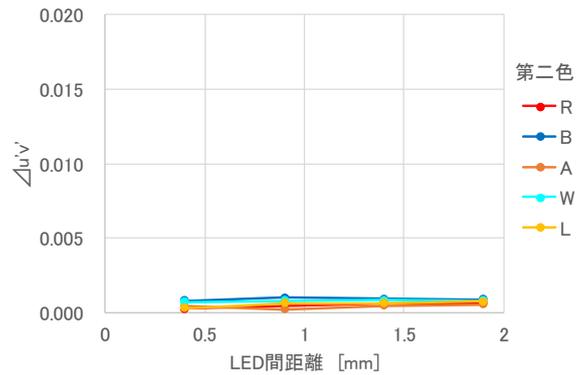


図 13. 第一色:緑色

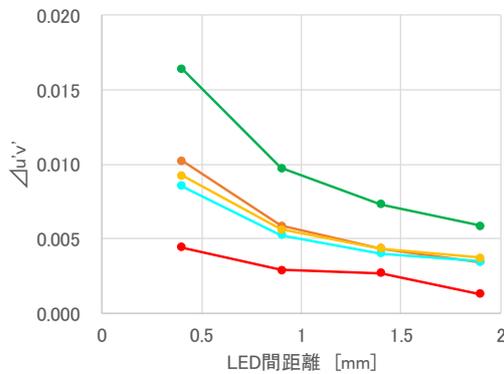


図 14. 第一色:青色

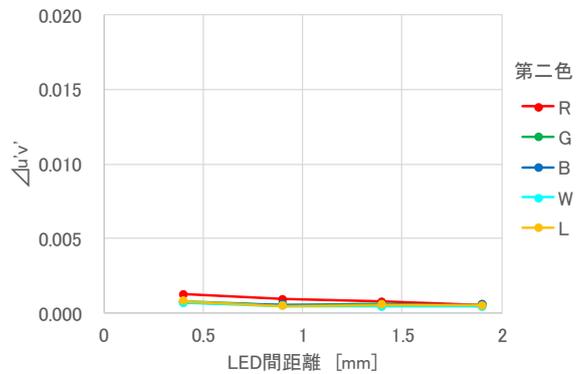


図 15. 第一色:橙色

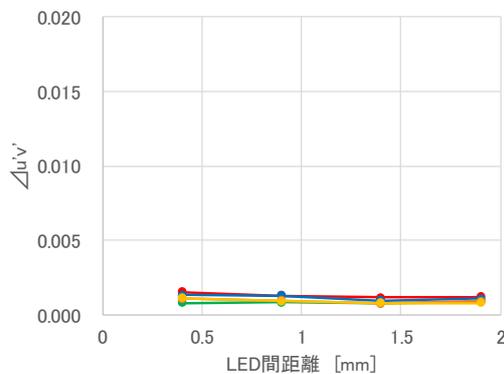


図 16. 第一色:昼白色

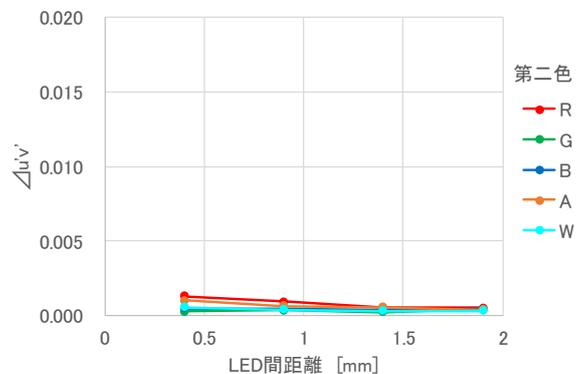


図 17. 第一色:電球色

※9. パルス駆動の詳細は製品仕様書を参照してください。

評価結果

- ・点灯させる LED が青色以外では色ずれはほとんど発生しません。
- ・点灯させる LED が青色の場合(図 14 参照)、隣接する LED によって色ずれが発生します。また実装距離が短くなるほど多くの光が隣接する LED に当たるため色ずれは大きくなります。
- ・点灯させる LED が青色の場合(図 14 参照)、緑色の LED が隣接すると特に色ずれが大きくなります。緑色の波長は視感度特性に近く光束が高いため色ずれを引き起こしやすいと考えられます。逆に光束が低い赤色は色ずれへの影響が小さくなります。

これらの結果より、青色 LED と他の色の LED を並べて配置する際には色ずれに注意する必要があります。比較的影響の小さい色を隣合わせに配置したり、LED 間距離を大きくとることが色ずれ対策として有効です。

4.5. 照射面での色混ざりについて

投光器など大出力型の LED 照明器具では LED 1 個につき光学部品 1 個を組み合わせています。大きな出力を得るためには多量の LED を並べる必要があり、大面積化した発光面を一つの光学部品で配光制御しようとすると非常に大きなレンズやリフレクターが必要になるからです。LED を個別に配光制御する方が結果的に器具の大きさを抑えることができます。ただし、この場合は照射面で色を混ぜるため影の輪郭で色分離が生じたり、器具の端部に配置した LED の発光色が照射面で混ざらずに目立ってしまう可能性があります。

Nichia E17A Series はパッケージサイズが極めて小さく発光面積の大幅な縮小が可能なので 1 つの光学部品で配光制御を行う場合でも光学部品および器具全体の大きさを抑えることができます。この場合、発光面で光を混ぜることができるため照射面における色むらをおある程度抑えることができます。

Nichia E17A Series を高密度に実装した調色基板を使用し 1 個のリフレクターで集光した場合の照射面の色むら进行评估したので本節にてご紹介します。

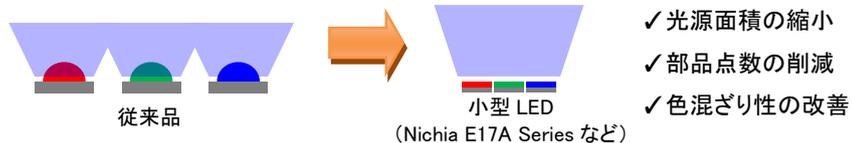


図 18. Nichia E17A Series によるカラー調色のイメージ

4.5.1. 評価条件

評価 LED

R:NCSRE17A(赤)、 G:NCSGE17A(緑)、 B:NCSCE17A(青)、 W:NCSWE17A(白色/5000K)

実装配置

色の配置は 3 パターン、LED 間距離は 0.4mm~1.9mm の 4 条件。(表 3 参照)

表 3. 実装配置

配置パターン	LED 間距離			
	0.4mm	0.9mm	1.4mm	1.9mm
① R:12 pcs G:12 pcs B:12 pcs				
② R:13 pcs G:12 pcs B:12 pcs				
③ R:10 pcs G:10 pcs B:8 pcs W:9 pcs				

配置パターン①: RGB の 3 色を直線上に配置します。単純な配置なので基板設計が容易です。

配置パターン②: RGB の 3 色を同じ色が隣り合わせにならないように配置します。

配置パターン③: RGBW の 4 色を同じ色が隣り合わせにならないように配置します。

白色を混ぜることで淡い色彩(パステルカラー)の表現力を高めます。

評価用リフレクター

半値幅 10° 程度の狭配光リフレクターを使用します。

おおよその寸法を図 19 に示します

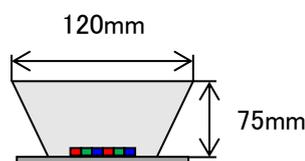


図 19. 評価用リフレクター

点灯色

評価する点灯色を表 4 に示します。各 LED に流す電流値を調整し、各点灯色における明るさと色度を合わせます。

表 4. 点灯色

配置パターン	点灯色	備考
①、② (RGB 三色)	5000K	R(赤)、G(緑)、B(青)三色の混色による色温度 5000K 狙い
	3000K	R(赤)、G(緑)、B(青)三色の混色による色温度 3000K 狙い
	R(赤)	R(赤)のみ単色点灯
	G(緑)	G(緑)のみ単色点灯
	B(青)	B(青)のみ単色点灯
	Y(黄)	R(赤)とG(緑)二色の混色点灯
	M(マゼンタ)	R(赤)とB(青)二色の混色点灯
	C(シアン)	G(緑)とB(青)二色の混色点灯
③ (RGBW 四色)	W(白色)	W(白色 5000K)のみ単色点灯
	R(赤)+W(白色)	R(赤)とW(白色)二色の混色点灯
	G(緑)+W(白色)	G(緑)とW(白色)二色の混色点灯
	B(青)+W(白色)	B(青)とW(白色)二色の混色点灯
	Y(黄)+W(白色)	R(赤)とG(緑)とW(白色)三色の混色点灯
	M(マゼンタ)+W(白色)	R(赤)とB(青)とW(白色)三色の混色点灯
	C(シアン)+W(白色)	G(緑)とB(青)とW(白色)三色の混色点灯

評価方法

各評価基板において、表 4 に示す点灯色を評価します。3m 先のホワイトスクリーンに照射し照射面における色むらを確認します。

4.5.2. 評価結果

各点灯条件における照射面の写真を表 5~7 に示します。

表 5. 配置パターン①照射面写真

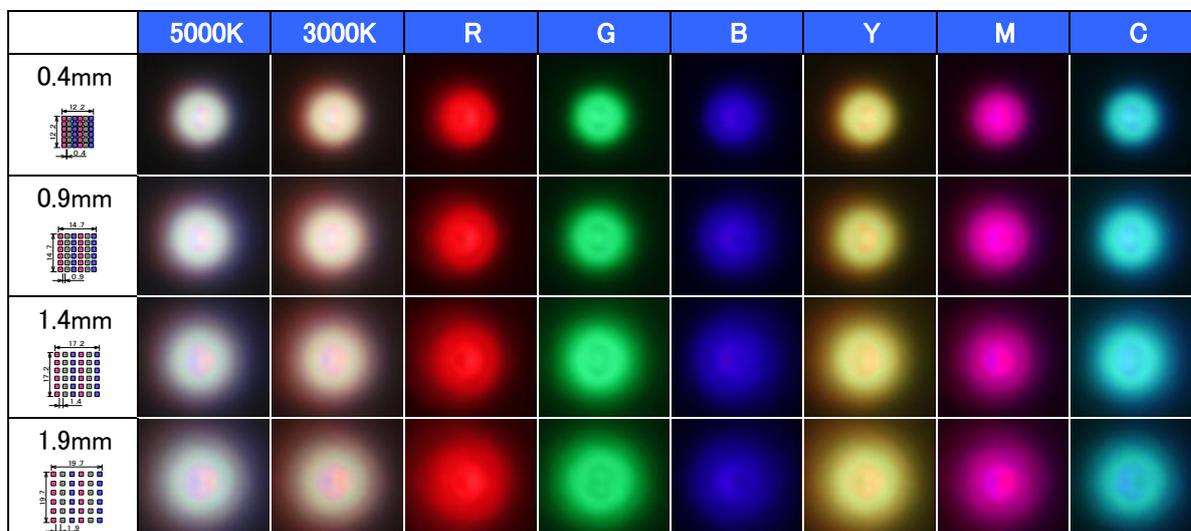


表 6. 配置パターン②照射面写真

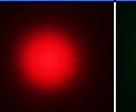
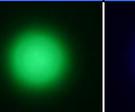
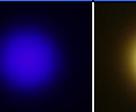
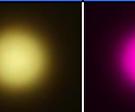
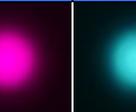
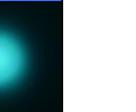
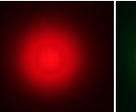
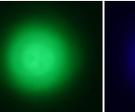
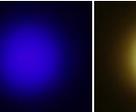
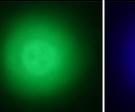
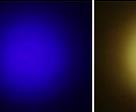
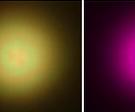
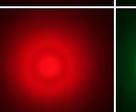
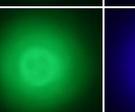
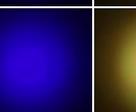
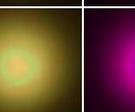
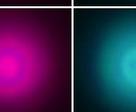
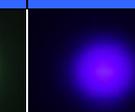
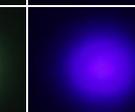
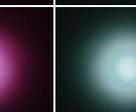
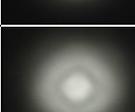
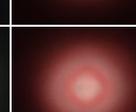
	5000K	3000K	R	G	B	Y	M	C
0.4mm 								
0.9mm 								
1.4mm 								
1.9mm 								

表 7. 配置パターン③照射面写真

	W	R+W	G+W	B+W	Y+W	M+W	C+W
0.4mm 							
0.9mm 							
1.4mm 							
1.9mm 							

評価結果

- ・配置パターン①(表 5 参照)の場合、混色すると色はきれいに混ざらず分離してしまいます。また単色点灯時も輝度むらが発生しています。
- ・配置パターン②(表 6 参照)の場合、パターン①よりも色むらは大幅に軽減されます。ただし LED の間隔が広がると色むらが発生します。
- ・配置パターン③(表 7 参照)の場合、色むらは少ないですが輝度むらは大きくなります。三色よりも消灯している LED の数が多いためと考えられます。

色むらおよび輝度むらを抑えるには配置パターン②のように発光面で均一に色が混ざるよう LED を配置することが効果的です。配置パターン①のように発光面における色の配置に偏りがある場合、照射面においても色は混ざらず色むらが発生しやすくなります。

さらに色むら、輝度むらを抑えたい場合は、拡散レンズなどを使用し発光面に近いところで色を混ぜることが有効です。(図 20 参照)ただし光束および光度が低下する可能性があるため注意が必要です。

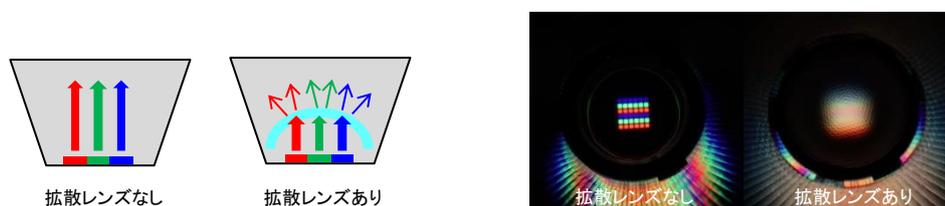


図 20. 拡散レンズイメージ図及び発光面写真

5. 実装について

Nichia E17A Series の特徴を活かすには高密度に実装し、できるだけ光源面積を小さくすることが有効です。ただし、弊社では一般的な実装機(チップマウンター)における実装精度に加え製品精度、ばらつき、リフロー後の傾きなど様々な要因を考慮し、LED 間距離を 0.4mm 以上とすることを推奨しております。LED 間の距離を詰めて高密度に実装する場合は、お客様の実装条件にて問題がないか事前にご確認をお願い致します。

その他、実装に関する詳細は製品仕様書およびアプリケーションノート「型番 NCSxE17A_NVSE21A の実装について」を参照してください。

6. LED 使用上の注意点

LED 使用上の注意点を示します。

- ・使用するすべての LED で最大定格電流値を超えないことを確認してください。発光色によって最大定格値が異なる場合があります。
- ・使用するすべての LED で最大定格ジャンクション温度を超えないことを確認してください。特に LED の実装間隔が狭い場合、小さい面積に熱が集中し中心に配置した LED の温度が高くなる傾向にあります。
- ・電流特性や温度特性などにより光束および色度の実測値が設計値からずれる可能性があります。
- ・使用条件によっては照射面でむらが発生する場合があります。必ず実機で問題ないことを確認してください。

7. まとめ

本書でご紹介した評価結果は LED の性能を保証するものではありません。必ずお客様ご自身で設計・検証を行い、実機評価にて問題のないことを確認してください。

<免責事項>

本書は、弊社が管理し提供している参考技術文書です。
本書を利用される場合は、以下の注意点をお読みいただき、ご了承いただいたうえでご利用ください。

- ・ 本書は弊社が参考のために作成したものであり、弊社は、本書により何らの保証をも提供するものではありません。
- ・ 本書に記載されている情報は、製品の代表的動作および応用例を示したものであり、その使用に関して、弊社および第三者の知的財産権その他の権利の保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- ・ 本書に記載されている情報については正確を期すべく注意を払っておりますが、弊社は当該情報の完全性、正確性および有用性を一切保証するものではありません。また、当該情報を利用、使用、ダウンロードする等の行為に関連して生じたいかなる損害についても、弊社は一切の責任を負いません。
- ・ 弊社は、本書の内容を事前あるいは事後の通知なく変更する場合がありますのでご了承ください。
- ・ 本書に記載されている情報等に関する著作権およびその他の権利は、弊社または弊社に利用を許諾した権利者に帰属します。弊社から事前の書面による承諾を得ることなく、本書の一部または全部をそのままあるいは改変して転載、複製等することはできません。

日亜化学工業株式会社

<http://www.nichia.co.jp>

774-8601 徳島県阿南市上中町岡491番地

Phone: 0884-22-2311 Fax: 0884-21-0148