



型番 NFSWL11A-D6 の取り扱いについて

目次

1. 概要.....	2
2. 製品の特徴.....	2
3. 発光面の見え方評価	3
4. 基板表面から拡散板までの距離.....	5
5. 実装基板の注意事項.....	8
6. まとめ.....	11

本書内に記載する型番 NFSWL11A-D6 および NFSW757H-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、空間全体を均一に照らすことを目的としたタスク・アンビエント照明が注目されています。従来の照明器具では強い光のため眩しく感じる事が多くありましたが、タスク・アンビエント照明では必要な場所には適切な照度を確保し、室内空間には柔らかく広がりのある優しい光で居心地の良い雰囲気を作り出します。

このような社会環境の中で、弊社の照明 LED はアンビエント照明にも対応可能な広配光特性の LED をラインアップしました。

本アプリケーションノートでは、広配光特性の NFSWL11A-D6 について、適切な使用方法や設計上の注意点について解説します。

2. 製品の特徴

2.1 製品寸法、構造

NFSWL11A-D6 の外形寸法図を図 1 に示します。

本製品は蛍光体層上部に拡散層を設け全周発光構造(5 面発光)とし、広配光化を実現しています。

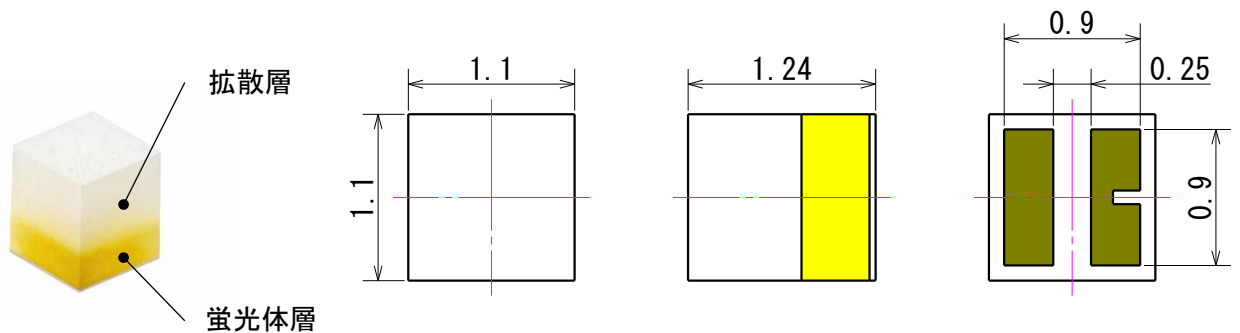


図 1. NFSWL11A-D6 の外形寸法図

(単位: mm)

2.2 配光特性

標準的な LED の配光特性と NFSWL11A-D6 の配光特性の比較を表 1 に示します。

表 1. 配光特性の比較

配光特性	標準的な LED の配光特性	NFSWL11A-D6 の配光特性
配光特性分布		
特徴	・半値角120° ・二次光学系のレンズやリフレクタにて光を制御することで様々な照明器具へ活用できる	・半値角180° 超 ・全周発光により水平方向への配光が可能となり、眩しさを抑えた照明器具へ活用できる

次章では本製品の代表的な使用例を紹介します。

3. 発光面の見え方評価

直下型方式を採用したベースライトなどの照明器具に広配光特性の LED を使用することで、均一な発光面を実現し照明器具の薄型化が可能になります。

本章では配光特性の異なる 2 種類の LED において、実装ピッチを変更した場合の発光面の見え方を評価した結果を紹介します。

3.1 評価方法

広配光特性の LED に NFSWL11A-D6、標準的な LED に NFSW757H-V1 を使用した光源モジュールを準備し、図 2 の試験器具を用いて発光面の見え方評価を行いました。各部材の仕様を表 2、3 に示します。

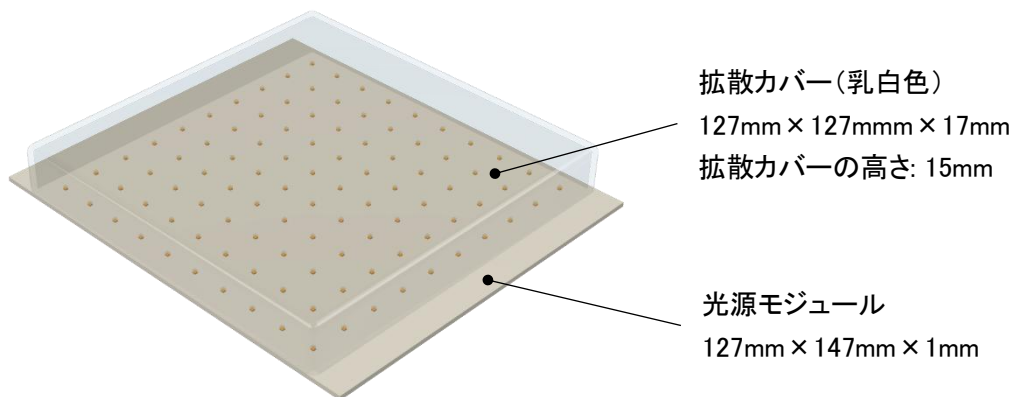


図 2. 試験器具外観図

表 2. 光源モジュールの仕様

LED	LED 実装ピッチ(mm)			
	10	15	20	25
NFSWL11A-D6				
NFSW757H-V1				
LED 数(pcs)	144	64	36	25

表 3. 実装基板および拡散カバーの仕様

部材	仕様
実装基板	材質: FR4、銅箔 35 μ m、板厚 1mm レジスト仕様: 高反射白レジスト(太陽インキ製造株式会社製 PSR-4000 LEW7S)
拡散カバー	材質: アクリル(住化アクリル販売株式会社製 スミペックス040オパール 2t) 仕様: 全光線透過率52.1%

3.2 評価結果

発光面の見え方評価結果と光学シミュレーション結果を表 4 に示します。

表 4. 発光面の見え方評価結果と光学シミュレーション結果

LED	評価内容	LED 実装ピッチ(mm)			
		10	15	20	25
NFSWL11A-D6	拡散カバー 発光部上部				
	発光部側面				
	拡散カバー 発光部上部 輝度分布				
	発光部側面 輝度分布				
	評価結果	均一な発光面	均一な発光面	均一な発光面	粒々感がある
NFSW757H-V1	拡散カバー 発光部上部				
	発光部側面				
	拡散カバー 発光部上面の 輝度分布				
	発光部側面 輝度分布				
	評価結果	均一な発光面	粒々感がある	粒々感がある	粒々感がある

広配光特性の LED は、標準的な LED と比較して、少ない LED 数で均一な発光面を得られることを確認しました。また、拡散カバーの側面についても均一な発光面が保たれています。

なお、拡散カバーの発光部上面における輝度分布については、同一の電流で点灯させた場合には広配光特性の LED の方が輝度を抑えられ、眩しさの低減が可能であることを確認しました。

光学シミュレーション評価では僅かな色むらや暗線は再現することができませんでしたが官能評価と同様の結果となりました。しかし、実際の照明器具の設計では最終製品で官能評価をお願いします。

4. 基板表面から拡散板までの距離

標準的な LED を直下型方式の照明器具に使用する場合、一般的に基板表面から拡散板までの距離（以下 OD¹という）を LED の実装ピッチ以上の設定することで粒々感の少ない均一な発光面が得られます。一方、広配光特性の LED はその特徴的な配光特性により、標準的な LED よりも小さな OD を設定することが可能です。

本章では配光特性の異なる 2 種類の LED において、実装ピッチと OD を変更した場合の発光面の見え方を評価した結果を紹介します。

4.1 評価方法

広配光特性の LED に NFSWL11A-D6、標準的な LED に NFSW757H-V1 を使用した光源モジュールを準備し、図 3 の試験器具を用いて発光面の見え方評価を行いました。各部材の仕様を表 5 に示します。

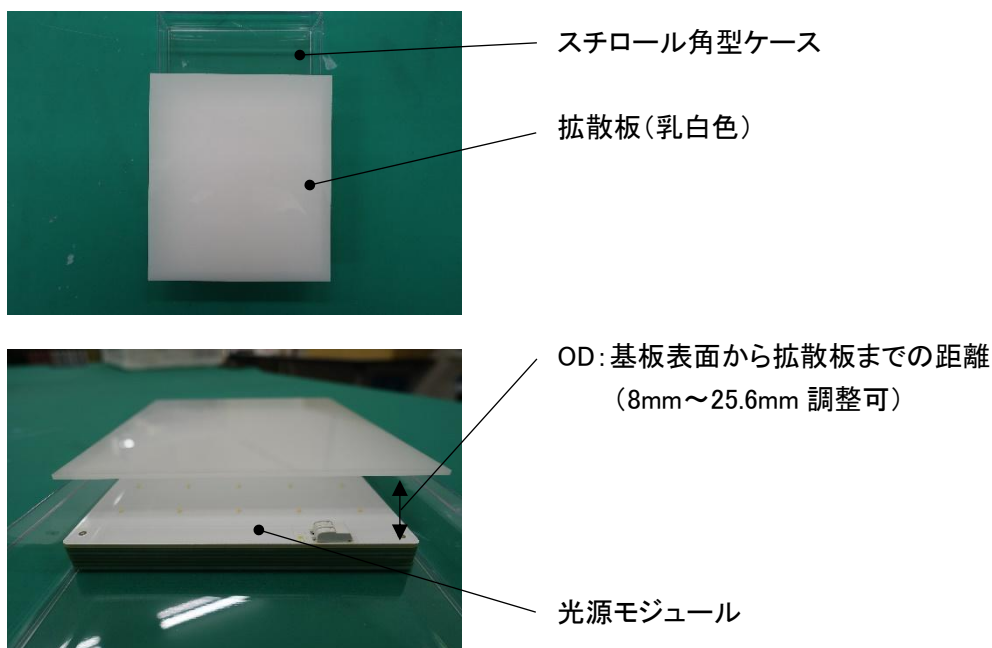


図 3. 試験器具外観図

表 5. 実装基板および拡散カバーの仕様

部材	仕様
LED	NFSWL11A-D6、LED ランク: sm503R8000 NFSW757H-V1、LED ランク: sm503R8000
実装基板	材質: FR4、銅箔 35 μ m、板厚 1mm レジスト仕様: 高反射白レジスト(太陽インキ製造株式会社製 PSR-4000 LEW7S)
拡散板	材質: アクリル(住化アクリル販売株式会社製 スミペックス040オパール 2t) 仕様: 全光線透過率52.1%

¹ OD: Optical Distance

4.2 評価結果

発光面の見え方評価結果を表 6、表 7 に示します。

表 6. 広配光特性の LED (NFSWL11A-D6)

		拡散板と基板の距離(mm)											
		25.6	24	22.4	20.8	19.2	17.6	16	14.4	12.8	11.2	9.6	8.0
LED実装ピッチ (mm)	10												
	OD/P	○均一な発光面 (2.56)	○均一な発光面 (2.40)	○均一な発光面 (2.24)	○均一な発光面 (2.08)	○均一な発光面 (1.92)	○均一な発光面 (1.76)	○均一な発光面 (1.60)	○均一な発光面 (1.44)	△暗線あり (1.28)	△暗線あり (1.12)	△暗線あり (0.96)	○均一な発光面 (0.80)
	15												
	OD/P	○均一な発光面 (1.71)	○均一な発光面 (1.60)	△暗線あり (1.49)	△暗線あり (1.39)	△暗線あり (1.28)	△暗線あり (1.17)	△暗線あり (1.07)	△暗線あり (0.96)	△暗線あり (0.85)	○均一な発光面 (0.75)	×粒々感あり (0.64)	×粒々感あり (0.53)
	20												
	OD/P	△暗線あり (1.28)	△暗線あり (1.20)	△暗線あり (1.12)	△暗線あり (1.04)	△暗線あり (0.96)	△暗線あり (0.88)	△暗線あり (0.80)	○均一な発光面 (0.72)	×粒々感あり (0.64)	×粒々感あり (0.56)	×粒々感あり (0.48)	
	25												
	OD/P	△暗線あり (1.02)	△暗線あり (0.96)	△暗線あり (0.90)	△暗線あり (0.83)	○均一な発光面 (0.77)	○均一な発光面 (0.70)	×粒々感あり (0.64)	×粒々感あり (0.58)	×粒々感あり (0.51)			

広配光特性の LED を使用した場合、各 LED 実装ピッチの最適 OD は以下のとおりです。

⇒10mmP(OD: 約 8mm)、15mmP(OD:約 11.2mm)、20mmP(OD:約 14.4mm)、25mmP(OD:約 17.6mm)

なお、見え方評価において「暗線あり」と記載しているものは、
広配光特性の LED の配光特性に起因するものです。(図 4 参照)

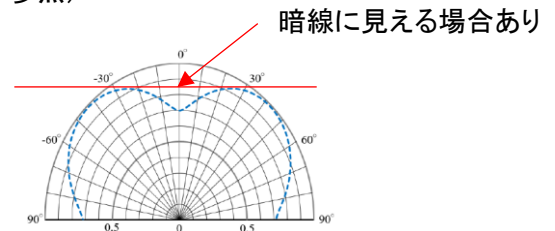


図 4. 広配光型 LED の配光特性

表 7. 標準的な LED (NFSW757H-V1)

		拡散板と基板の距離(mm)											
		25.6	24	22.4	20.8	19.2	17.6	16	14.4	12.8	11.2	9.6	8.0
LED実装ピッチ (mm)	10												
	OD/P	○均一な発光面 (2.56)	○均一な発光面 (2.40)	○均一な発光面 (2.24)	○均一な発光面 (2.08)	○均一な発光面 (1.92)	○均一な発光面 (1.76)	○均一な発光面 (1.60)	○均一な発光面 (1.44)	○均一な発光面 (1.28)	△暗線あり (1.12)	×粒々感あり (0.96)	×粒々感あり (0.80)
	15												
	OD/P	○均一な発光面 (1.71)	○均一な発光面 (1.60)	○均一な発光面 (1.49)	○均一な発光面 (1.39)	△暗線あり (1.28)	△暗線あり (1.17)	×粒々感あり (1.07)	×粒々感あり (0.96)	×粒々感あり (0.85)	×粒々感あり (0.75)	×粒々感あり (0.64)	×粒々感あり (0.53)
	20												
	OD/P	△暗線あり (1.28)	△暗線あり (1.20)	△暗線あり (1.12)	×粒々感あり (1.04)	×粒々感あり (0.96)	×粒々感あり (0.88)	×粒々感あり (0.80)	×粒々感あり (0.72)	×粒々感あり (0.64)	×粒々感あり (0.56)	×粒々感あり (0.48)	
	25												
	OD/P	×粒々感あり (1.02)	×粒々感あり (0.96)	×粒々感あり (0.90)	×粒々感あり (0.83)	×粒々感あり (0.77)	×粒々感あり (0.70)	×粒々感あり (0.64)	×粒々感あり (0.58)	×粒々感あり (0.51)			

標準的な LED を使用した場合、各 LED 実装ピッチの最適 OD は以下のとおりです。

⇒10mmP(OD:約 12.8mm)、15mmP(OD:約 20.8mm)

表 6、7 の結果をグラフ化したものを図 5、6 に示します。

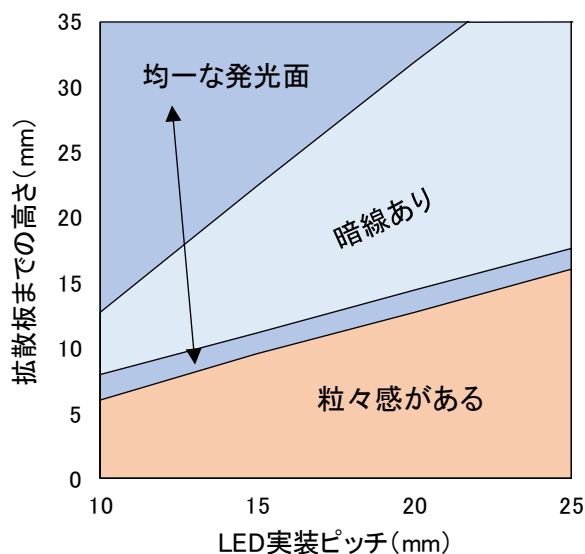


図 5. 広配光特性の LED の発光面の見え方

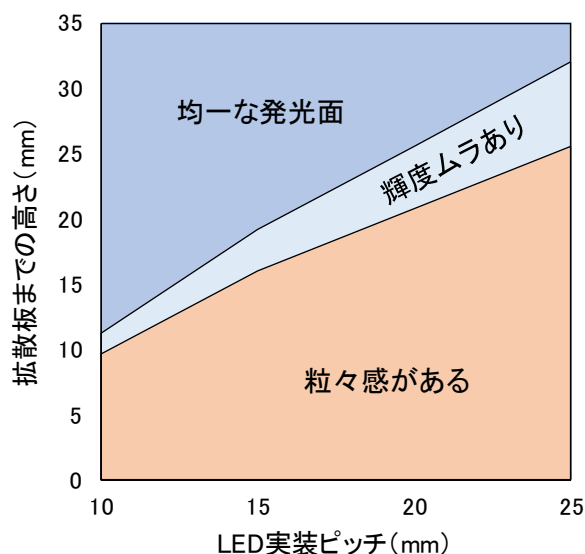


図 6. 標準的な LED の発光面の見え方

本評価結果より広配光特性の LED を使用した場合は基板表面から拡散板までの距離が短くなり、照明器具の薄型化を行うには広配光特性の LED の方が有利と考えます。(図 7 参照)

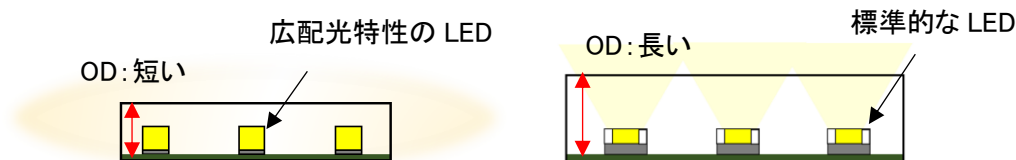


図 7. 照明器具の薄型化

広配光特性の LED を使用した場合の OD/LED 実装ピッチは、本評価では 0.7～0.8 程度になっていますが、使用される拡散板の材質や仕様においては異なる場合がありますのでお客様の最終仕様製品で確認をお願いします。参考までに弊社で評価した他の拡散板の仕様を表 8 に示します。

表 8. 拡散板の仕様

拡散板	仕様
1	材質:ポリカーボネート(タキロンシーアイ株式会社製 PCSP677T) 仕様:乳白色半透明、両面耐侯、t2mm、全光線透過率 42%
2	材質:ポリカーボネート(住友ベークライト株式会社製 ECD30311UU) 仕様:オパール、両面耐侯 t2mm 全光線透過率 37%

5. 実装基板の注意事項

5.1 広配光特性の LED と標準的な LED の比較

広配光特性型の LED は、その特徴的な配光特性によりランドパターン周辺部の基板が変色、ひび割れ等が発生する場合があります。(図 8、9、10 参照)

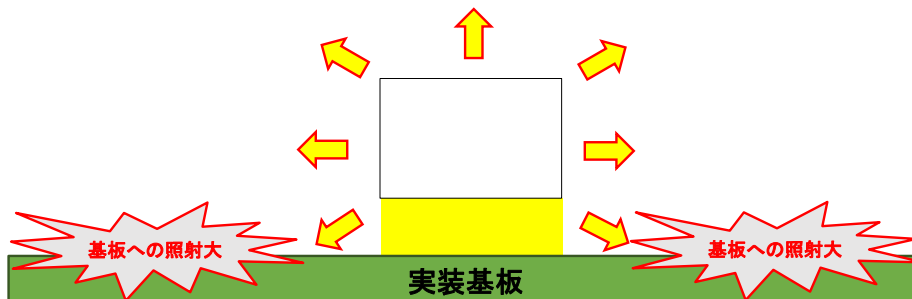


図 8. 広配光型 LED の基板へ影響

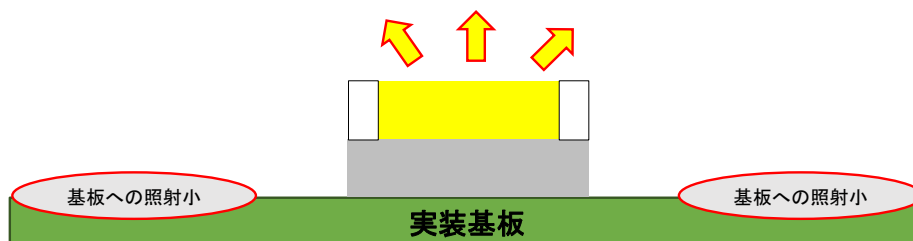


図 9. 標準的な LED の基板への影響

参考までに光源モジュールでの配光特性を図 10 に示します。
光源モジュールの配光特性からも広配光特性の LED の方が実装基板への照射が大きいことがわかります。

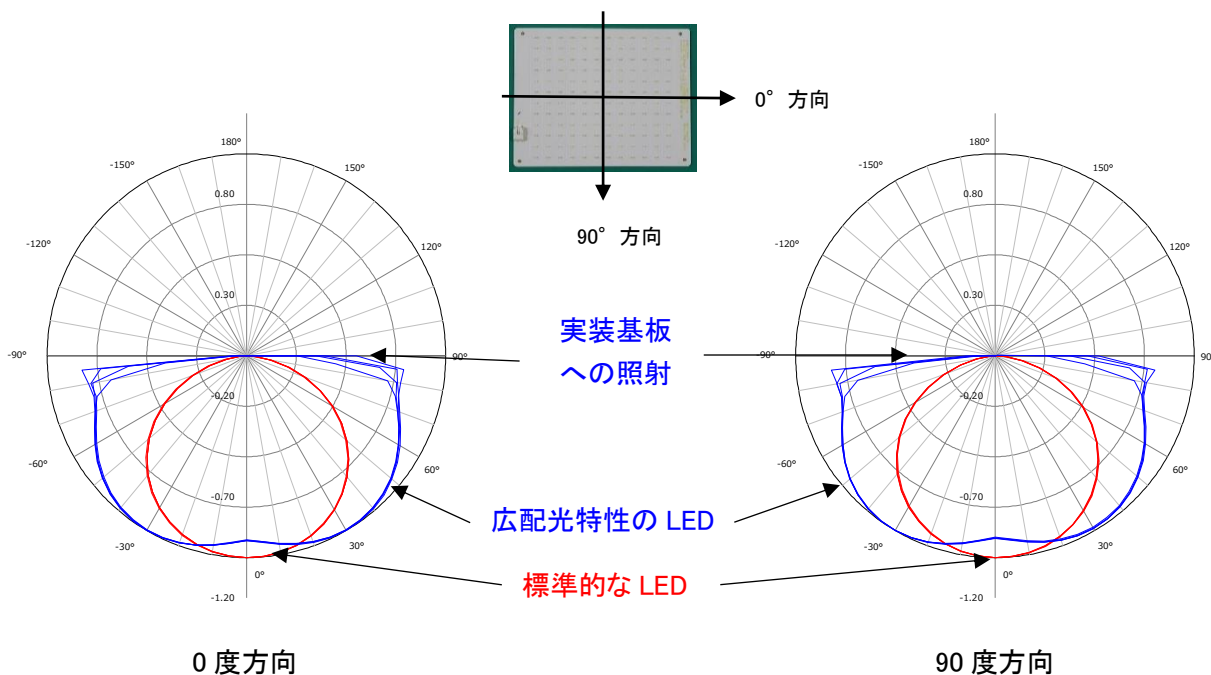


図 10. 光源モジュールの配光特性

5.2 光源モジュールの信頼性試験

ランドパターン周辺部の光照射の影響を確認するため、光源モジュールで常温動作試験、高温動作試験、高温高湿動作試験を行いましたので試験結果を紹介します。

5.2.1 光源モジュールの仕様

光源モジュールの仕様を表 9 に示します。LED ランドパターンを図 11 に示します。

表 9. 光源モジュールの仕様

No.	LED	基板	レジスト	ランドパターン
1	NFSWL11A-D6	フレキシブル基板	(カバーレイ)	NSMD 方式
2	↑	CEM3	写真現像型(高反射)	↑
3	↑	↑	紫外線硬化型	↑
4	↑	↑	写真現像型(高反射)	SMD 方式

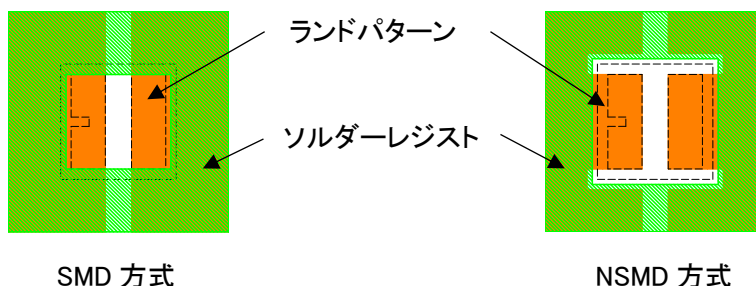


図 11. LED ランドパターン

5.2.2 試験結果

試験結果を表 10、11、12、13 に示します。

表 10. No.1 フレキシブル基板、NSMD 方式

試験項目	0h	300h	500h	1000h	2000h	3000h
常温動作 25℃ If =250mA						
評価結果	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	カバーレイ変色	カバーレイ変色
高温動作 100℃ If =250mA						
評価結果	異常なし	カバーレイ変色	カバーレイ変色	カバーレイ変色	カバーレイ変色	カバーレイ変色
高温高湿動作 60℃90% If =300mA						
評価結果	異常なし	カバーレイ変色	カバーレイ変色	カバーレイ変色	カバーレイ変色	カバーレイ変色

フレキシブル基板を使用した場合は、高温動作、高温高湿動作試験(300h 程度)において、カバーレイが著しく変色することを確認しました。また、常温動作試験でも変色が見られます。これは、フレキシブル基板の基材に使用されるポリイミドは、熱や水には強いものの光には劣化しやすいからです。

そのため、広配光特性型の LED にはフレキシブル基板は使用しないでください。しかし、照明器具の構造によっては使用せざるを得ない場合もあるため、その場合は適切な対策(反射シート、絶縁など)を行ってください。

表 11. No.2 CEM3(写真現像型レジスト)、NSMD 方式

試験項目	0h	300h	500h	1000h	2000h	3000h
常温動作 25℃ If =250mA						
評価結果	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
高温動作 100℃ If =250mA						
評価結果	異常なし	基材変色	基材変色	基材変色	基材変色	基材変色
高温高湿動作 60℃90% If =300mA						
評価結果	異常なし	異常なし	異常なし	基材変色	基材変色	基材変色

CEM3(写真現像型レジスト)を使用した場合は、高温動作試験(300h 程度)、高温高湿動作試験(1000h 程度)で基材の変色を確認しました。一般に基材の変色は熱による黄変が多いですが、本評価で光照射により白化となっています。よって、高温動作で使用する場合は注意してください。

表 12. No.3 CEM3(紫外線硬化型レジスト)、NSMD 方式

試験項目	0h	300h	500h	1000h	2000h	3000h
常温動作 25℃ If =250mA						
評価結果	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
高温動作 100℃ If =250mA						
評価結果	異常なし	変色	変色	変色	変色、クラック	変色、クラック
高温高湿動作 60℃90% If =300mA						
評価結果	異常なし	変色	変色	変色	変色、クラック	変色、クラック

CEM3(紫外線硬化型レジスト)を使用した場合は、高温動作試験および高温動作試験(300h 程度)でレジストの変色を確認しました。また、2000h 程度からレジストのクラックを確認しました。高温動作で使用する場合は注意してください。

表 13. No.4 CEM3(写真現像型レジスト)、SMD 方式

試験項目	0h	300h	500h	1000h	2000h	3000h
高温動作 100℃ If =250mA						
評価結果	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
高温高湿動作 60℃90% If =300mA						
評価結果	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし

CEM3(写真現像型レジスト)の SMD 方式を使用した場合は、高温動作、高温高湿動作試験では特に異常は確認されませんでした。これは、ランドパターンで SMD 方式を使用したためと考えられます。SMD 方式のランドパターンは基材の露出が少なく基材の変色を低減することが可能です。

また、高反射率、高耐候性型の白レジストを使用した場合は、レジストの変色やクラックを低減することが可能です。

以上のことにより、広配光特性の LED を実装する基板はリジット基板で高反射率、高耐候性型のレジスト、を使用し、ランドパターンを SMD 方式にさせていただくことを推奨します。

6. まとめ

NFSWL11A-D6 は低グレアでバットウイング型の広配光特性の製品です。小型パッケージでありながら最大電流が大きいので、いろんなデザインの照明器具に使用可能です。本書では代表的な使用方法のみしか紹介していませんが、均一な発光面が必要な照明器具を設計する際は参考にしてください。

また、NFSWL11A-D6 の実装基板を選定する際は、ランドパターン周辺部の光照射の影響を注意してください。

本書に示す評価結果は弊社評価条件および環境におけるものであり、お客様の使用条件や環境によって結果が異なる場合があります。照明器具の設計にあたっては、お客様の最終仕様条件で確認をお願いします。

<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