



型番 NCSxE17A(単色カラー) の熱設計について

目次

1. 概要	.....	2
2. 適用品種	.....	2
3. 熱設計について	.....	3
4. 熱抵抗について	.....	5
5. ジャンクション温度について	.....	8
6. 温度評価について	.....	10
7. まとめ	.....	13

本書内に記載する型番 NCSRE17A、NCSGE17A、NCSBE17A、NCSCE17A、NCSAE17A、NCSWE17A および NCSxE17A 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

LED の熱設計は LED の光束および順電圧等の光学電気特性を決定し、更に LED の信頼性(寿命)に大きく関係しているためとても重要です。また、LED の熱評価では、実際の使用環境において点灯させた場合にどのようなジャンクション温度になるか十分に確認しておかなければなりません。

本アプリケーションノートでは、日亜化学工業製の単色カラーLED および白色 LED の性能を十分に発揮していただくため、熱設計での注意点および温度評価方法について解説します。

2. 適用品種

本書は、弊社の単色カラーLED および白色 LED (以下「NCSxE17A」という)を対象とします(表 1 参照)。

表 1. 対象とする LED

型番	発光色	外觀図※1	最大順電流	最大ジャンクション温度	熱抵抗 _[typ. / max.] ※2
NCSRE17A	Red (蛍光体)		700mA	135°C	0.5°C/W / 1.0°C/W
NCSRE17A	Brilliant Red (蛍光体)		700mA	135°C	0.5°C/W / 1.0°C/W
NCSGE17A	Green (蛍光体)		550mA	135°C	0.5°C/W / 1.0°C/W
NCSGE17A	Lime (蛍光体)		700mA	135°C	0.5°C/W / 1.0°C/W
NCSCE17A	Royal Blue (チップ)		700mA	135°C	0.5°C/W / 1.0°C/W
NCSBE17A	Blue (チップ)		700mA	135°C	0.8°C/W / 1.6°C/W
NCSAE17A	Amber (蛍光体)		700mA	135°C	0.5°C/W / 1.0°C/W
NCSWE17A	White (蛍光体)		700mA	135°C	0.5°C/W / 1.0°C/W

※1 NCSxE17A の外形寸法は、1.7mm×1.7mm になります。

※2 熱抵抗($R_{\theta JC}$)はチップから電極までの熱抵抗を表しています。

なお、NCSBE17A はチップが異なるため、他の LED より熱抵抗が大きくなっています。

3. 熱設計について

3.1 熱抵抗モデルと各パラメータについて

NCSxE17A をアルミ基板に実装し、ヒートシンクで放熱させたときの LED 断面図を図 1 に、熱抵抗簡易モデルを図 2 に示します。初めに本書で使用する用語の説明と主な注意点を表 2 に示します。

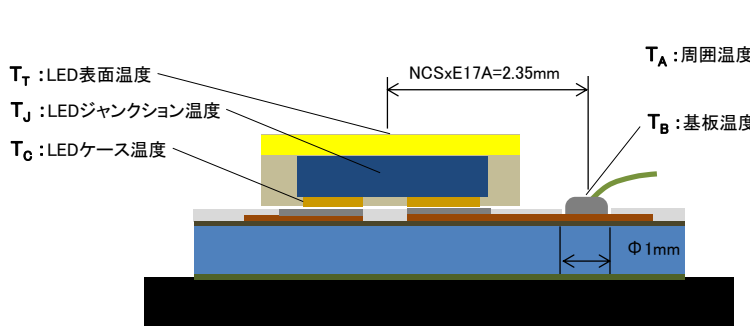


図 1. LED 断面図

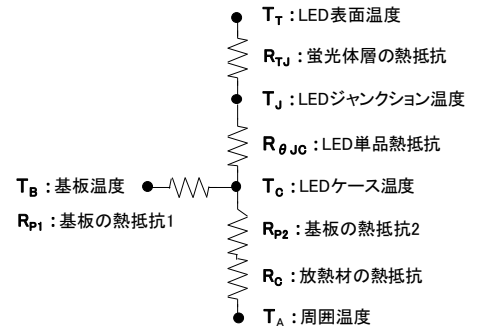


図 2. 熱抵抗簡易モデル

表 2. 用語の説明と主な注意点

用語	記号	用語の説明と主な注意点
LED 表面温度	T_T	LED 発光面の温度です。
LED ジャンクシ ン温度	T_J	チップの温度です。NCSxE17A の最大ジャンクション温度は 135°C ですが、長期信頼性の観点から 100°C 以下でご使用ください。
LED 単体の 熱抵抗	$R_{\theta JC}$	チップから電極までの熱抵抗です。この値は、JESD51 に準拠して測定、算出された値です。NCSxE17A の熱抵抗値は、最大で 1.6°C/W と大変小さい値になっています。
LED ケース温度	T_C	電極部の温度です。この温度は測定することが出来ませんが、熱シミュレーションにて使用する場合があります。
基板温度	T_B	LED パッケージ側面付近の基板表面温度です。NCSxE17A は、はんだ付け部を直接測定することが困難なため、図 1 に示した T_B ポイントにて温度測定をする必要があります。
基板の熱抵抗 1	R_{P1}	LED の電極から T_B ポイントまでの熱抵抗です。この値は、LED のランドパターン、銅箔面積、アルミ基板の放熱性能、ヒートシンクおよび動作温度等により変化します。
LED の熱抵抗	$R_{\theta JB}$	チップから基板温度(T_B ポイント)までの熱抵抗です。 この値については、以下の関係となります。 $\text{LED の熱抵抗}(R_{\theta JB}) = \text{LED 単品熱抵抗}(R_{\theta JC}) + \text{基板の熱抵抗 1}(R_{P1})$
基板の熱抵抗 2	R_{P2}	LED のはんだ付け面からヒートシンク方向(Z方向)までのアルミ基板の合成熱抵抗です。アルミ基板の熱抵抗は、絶縁層の仕様(熱伝導率、厚み)によって大きく変わります。アルミ基板の熱抵抗は、以下の関係となりますので部材選定においてはご注意ください。 $\text{熱抵抗} = \text{絶縁層の厚み} / (\text{絶縁層の熱伝導率} \times \text{面積})$
放熱材の熱抵抗	R_C	放熱シート、放熱グリスおよびヒートシンク等の合成熱抵抗です。
周囲温度	T_A	光源モジュールの周囲温度です。

3.2 実装する基板材料について

NCSxE17A の電極はとても小さいため、実装する基板の放熱性能が重要になります。弊社では、LED への投入電力が大きい場合は、ガラスエポキシ樹脂基板 (FR4)、ガラスコンポジット基板 (CEM3)、低熱伝導のアルミ基板は避け、高熱伝導のアルミ基板の使用を推奨します。参考までに低熱伝導および高熱伝導のアルミ基板に実装した時の熱シミュレーション結果を図 3、図 4 に示します。

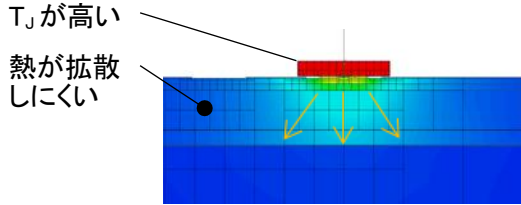


図 3. 低熱伝導アルミ基板

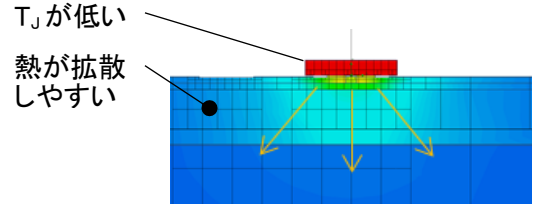


図 4. 高熱伝導アルミ基板

低熱伝導のアルミ基板に実装した場合は、熱の拡散が不十分となりジャンクション温度が高くなりますが、高熱伝導のアルミ基板に実装した場合は、LED で発生した熱が効率よくアルミ基板に拡散されていくのでジャンクション温度が低くなります。

3.3 推奨ランドパターンについて

NCSxE17A の推奨ランドパターンを図 5 に示します。

ランドパターンの形成方法には、

Solder Mask Defined (以下「SMD」という)

Non Solder Mask Defined (以下「NSMD」という)

の 2 種類の方法があります。

各ランドパターンの形成方法の特徴を表 3 に示しますので、使用用途に応じてご確認ください。

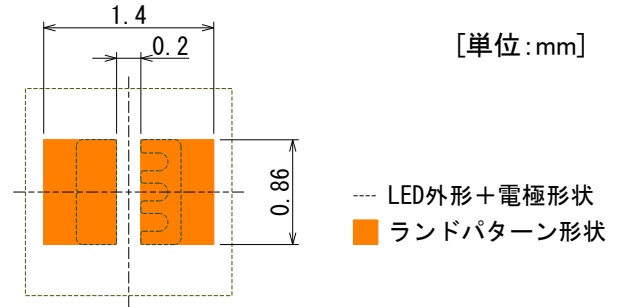
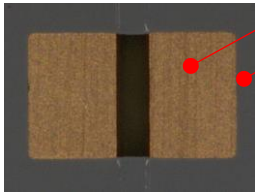
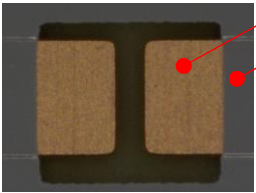


図 5. 推奨ランドパターン

表 3. ランドパターンの形成方法

種類	SMD	NSMD
設計方法	ランドパターンの形状、位置をソルダーレジストの形状で決定する	ランドパターンの形状、位置をソルダーレジストではなく銅箔の形状で決定する
外観写真	 <p>銅箔 ソルダー レジスト</p>	 <p>銅箔 ソルダー レジスト</p>
実装性	ソルダーレジストの塗布精度が悪いとランドパターンの形状、位置は設計寸法と異なる(実装性に影響する場合があります)	ソルダーレジストの塗布精度が悪くてもランドパターンの位置は設計寸法と一致する(実装性へ影響は小さい)
放熱性	銅箔パターン面積を広くとれるため放熱性が良い	銅箔パターン面積が狭くなるため放熱性が良くない
使用用途	放熱性重視	高密度実装

4 章では、アルミ基板の絶縁層の熱伝導率とランドパターンの幅をパラメータとして各 LED の熱抵抗の測定を行いましたので評価結果を紹介します。

4. 熱抵抗について

アルミ基板の絶縁層の熱伝導率とランドパターンの幅をパラメータとして、LEDの熱抵抗($R_{\theta JB}$)を測定しました。熱抵抗の測定方法については JESD51 に準拠しています。

4.1 評価 LED

表 4. 評価 LED

型番	発光色	色度ランク、演色性	順電流
NCSRE17A	Red	Rp	350mA/700mA
NCSRE17A	Brilliant Red	R021	350mA/700mA
NCSGE17A	Green	G013	350mA/550mA
NCSGE17A	Lime	G014	350mA/700mA
NCSCE17A	Royal Blue	V2	350mA/700mA
NCSBE17A	Blue	W011	350mA/700mA
NCSAE17A	Amber	Lea	350mA/700mA
NCSWE17A	White	sm507 R70	350mA/700mA

4.2 評価基板の仕様

アルミ基板の絶縁層の熱伝導率は、 $1.8\text{W/m}\cdot\text{K}$ ~ $5.7\text{W/m}\cdot\text{K}$ の4種類を使用します。評価基板の仕様を表5に示します。

表5. 評価基板仕様

アルミ基板材料※3	単位	NRA-ES1	NRA-E (3.0)	NRA-E (6.5)	NRA-H6
絶縁層の熱伝導率※4	$\text{W/m}\cdot\text{K}$	1.8	2.7	4.5	5.7
絶縁層厚	μm	120	120	120	120
銅箔厚※5	μm	35	35	35	35
アルミ厚	mm	1	1	1	1

※3 アルミ基板材料: 株式会社日本理化工業所製

※4 絶縁層の熱伝導率: 基板メーカーのカatalog値で保証値ではありません。

※5 銅箔の厚み: 放熱性に大きく影響しますが、銅箔の最小間隔を考慮して $35\mu\text{m}$ を採用しています。

4.3 ランドパターンの幅

ランドパターンの幅は、最小値 (0.5mm)、電極幅寸法サイズ (0.86mm)、パッケージサイズ (1.7mm)、最大値 (5mm) の4種類とします。

表 6. ランドパターンの幅

ランドパターンの幅	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm
ランドパターン形成方法	NSMD	NSMD	SMD	SMD
パターン図				

4.4 熱抵抗測定結果

・アルミ基板の絶縁層の熱伝導率 1.8W/m・K、順電流 700mA 時の熱抵抗($R_{\theta JB}$)を図 6 に示します。

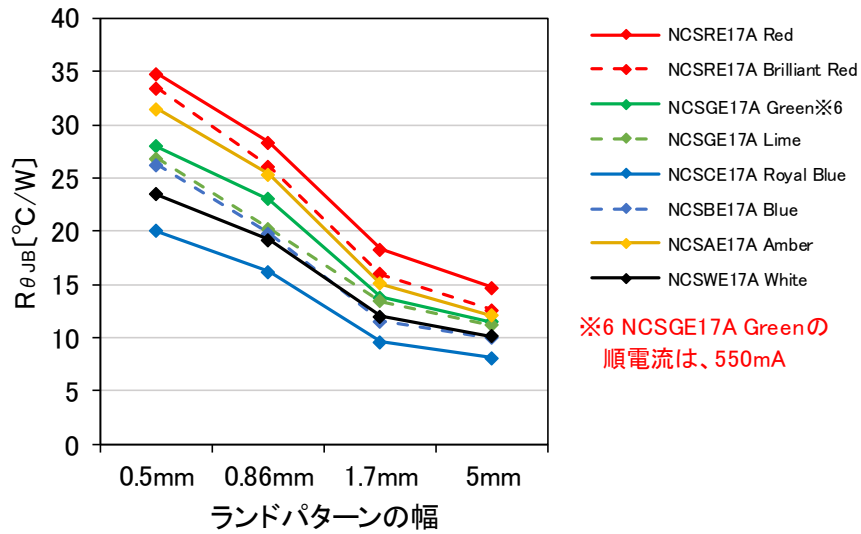


図 6. アルミ基板の絶縁層の熱伝導率 1.8W/m・K、順電流 700mA 時の熱抵抗($R_{\theta JB}$)

各 LED の熱抵抗は NCSRE17A (Red) が一番大きく、NCSCE17A (Royal Blue) が最小となりました。また、各 LED の熱抵抗はランドパターンの幅が太くなると小さくなる傾向にありますので、実装基板の配線設計ではランドパターンの幅を可能な限り太くすることが重要です。

・アルミ基板の絶縁層の熱伝導率 5.7W/m・K、順電流 700mA 時の熱抵抗($R_{\theta JB}$)を図 7 に示します。

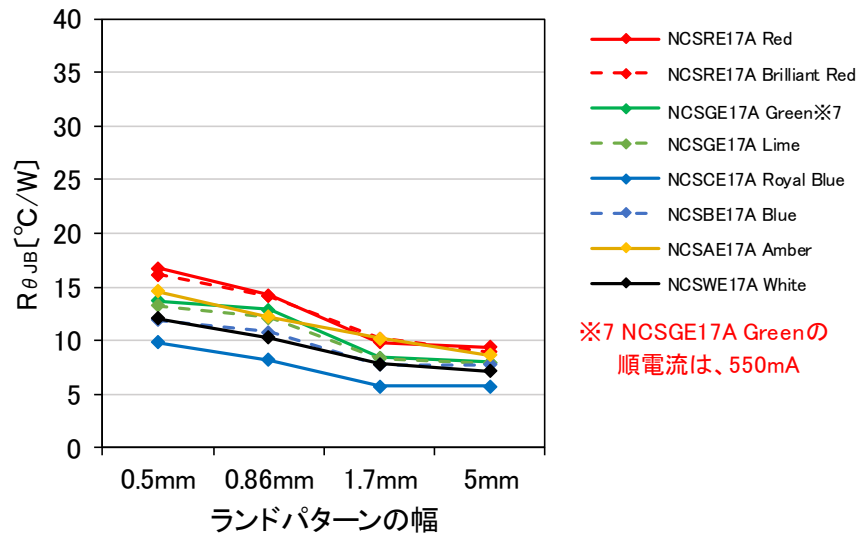


図 7. アルミ基板の絶縁層の熱伝導率 5.7W/m・K、順電流 700mA 時の熱抵抗($R_{\theta JB}$)

アルミ基板の絶縁層の熱伝導率を 1.8W/m・K から 5.7W/m・K へ変更した場合は、各 LED の熱抵抗は小さくなりました。ランドパターンの幅違いによる熱抵抗差は、アルミ基板の絶縁層の熱伝導率が 1.8W/m・K と比較して小さくなっているため、高熱伝導率の基板はランドパターンの幅を太くできない場合に適しています。

・本評価での各 LED の熱抵抗($R_{\theta JB}$)の評価結果を表 7 に示します。

表 7. 各 LED の熱抵抗

[アルミ基板の絶縁層の熱伝導率 1.8W/m・K 使用時]

ランドパターンの幅	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm
順電流	350mA				700mA ※8 Green は 550mA			
NCSRE17A Red	29.4	24.1	15.3	11.8	34.8	28.3	18.3	14.7
NCSRE17A Brilliant Red	27.5	21.9	13.7	10.1	33.4	26.1	15.9	12.6
NCSCE17A Royal Blue	14.7	11.3	6.9	5.5	20.0	16.2	9.6	8.1
NCSBE17A Blue	22.9	17.0	10.0	9.2	26.3	19.8	11.5	10.0
NCSGE17A Green※8	24.4	21.7	12.1	10.1	27.9	23.0	13.8	11.5
NCSGE17A Lime	24.0	18.6	12.7	10.7	26.9	20.2	13.4	11.2
NCSAE17A Amber	25.7	20.8	12.9	10.0	31.5	25.4	15.1	12.1
NCSWE17A White	20.2	17.1	10.1	8.9	23.5	19.2	12.0	10.2

[アルミ基板の絶縁層の熱伝導率 2.7W/m・K 使用時]

ランドパターンの幅	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm
順電流	350mA				700mA ※9 Green は 550mA			
NCSRE17A Red	26.0	20.5	13.4	10.8	29.1	23.8	15.3	12.4
NCSRE17A Brilliant Red	23.8	19.9	12.1	10.3	28.0	23.0	14.5	12.3
NCSCE17A Royal Blue	11.5	10.0	8.0	5.7	15.6	13.2	9.1	6.7
NCSBE17A Blue	19.6	15.8	8.9	8.4	19.5	16.9	10.1	9.6
NCSGE17A Green※9	22.3	18.4	12.0	9.6	24.8	20.8	12.9	10.6
NCSGE17A Lime	19.6	16.6	11.1	9.4	22.4	18.3	12.2	10.2
NCSAE17A Amber	24.4	19.6	11.7	10.8	26.8	22.0	13.4	11.4
NCSWE17A White	19.3	16.3	10.1	8.9	21.5	17.8	11.3	9.3

[アルミ基板の絶縁層の熱伝導率 4.5W/m・K 使用時]

ランドパターンの幅	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm
順電流	350mA				700mA ※10 Green は 550mA			
NCSRE17A Red	17.5	15.7	9.6	9.0	19.2	17.6	11.2	10.3
NCSRE17A Brilliant Red	17.2	15.1	9.1	8.3	20.5	17.9	10.6	10.0
NCSCE17A Royal Blue	8.4	7.8	4.7	3.9	11.0	10.4	6.4	5.7
NCSBE17A Blue	16.1	13.2	8.7	7.9	15.7	13.5	9.0	8.1
NCSGE17A Green※10	15.0	13.1	8.8	8.3	17.2	15.6	10.0	9.0
NCSGE17A Lime	14.8	13.3	8.8	7.6	16.6	14.6	9.7	8.8
NCSAE17A Amber	15.5	13.9	8.9	8.0	18.3	16.3	10.6	9.8
NCSWE17A White	14.2	11.7	8.0	6.3	15.1	13.3	8.9	8.6

[アルミ基板の絶縁層の熱伝導率 5.7W/m・K 使用時]

ランドパターンの幅	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm	0.5mm	0.86mm	1.7mm	5mm
順電流	350mA				700mA ※11 Green は 550mA			
NCSRE17A Red	15.1	13.2	8.3	7.7	16.8	14.2	9.8	9.4
NCSRE17A Brilliant Red	13.5	11.8	8.3	7.3	16.1	14.2	10.2	8.9
NCSCE17A Royal Blue	7.4	6.5	4.7	4.8	9.8	8.2	5.7	5.7
NCSBE17A Blue	10.1	8.9	6.7	7.0	11.9	10.8	7.7	7.8
NCSGE17A Green※11	12.5	11.6	7.5	6.3	13.7	12.9	8.4	8.0
NCSGE17A Lime	11.6	10.1	7.2	6.9	13.2	12.2	8.3	7.9
NCSAE17A Amber	13.4	10.9	8.4	6.7	14.6	12.2	10.2	8.6
NCSWE17A White	10.3	9.0	7.0	6.1	12.1	10.3	7.8	7.1

5. ジャンクション温度について

5.1 ジャンクション温度の算出について

NCSxE17A のジャンクション温度は以下の関係式(1)を用いて算出することができます。

$$T_J = T_B + R_{\theta_{JB}} \cdot W \quad \dots\dots (1)$$

T_J = ジャンクション温度[°C]、 T_B = 基板温度[°C]
 $R_{\theta_{JB}}$ = チップから T_B 測定ポイントまでの熱抵抗[°C/W]
 W = 投入電力 ($I_F \times V_F$) [W]

$R_{\theta_{JB}}$ については 4 章で説明したとおり、LED を実装するアルミ基板の仕様によって大きく異なります。ジャンクション温度の概算値を算出する場合の熱抵抗は、4 章の表 7 をご参照ください。なお、本熱抵抗は弊社の評価条件での値であり、お客様で使用する構成部材、動作条件および使用環境と異なる可能性がありますのでご注意ください。

お客様でご使用の実装基板での LED の熱抵抗や照明器具に組み込まれた状態における LED のジャンクション温度を確認したい場合は、弊社営業担当までお問い合わせください。

5.2 LED の最大ジャンクション温度について

NCSxE17A の絶対最大定格のジャンクション温度は 135°C ですが、LED の長期信頼性の観点(光出力の低下、色調変化の増大)からジャンクション温度は 100°C 以下でご使用ください。また、はんだ接合部の温度が高い場合は、接合部の強度低下、はんだクラックが発生しやすくなりますのでご注意ください。

参考までに弊社仕様書のデレーティング特性に記載している「ケース温度測定部温度-許容順電流特性」を図 8 に示します。弊社仕様書ではケース温度測定部温度の上限(100°C)が設定されています。

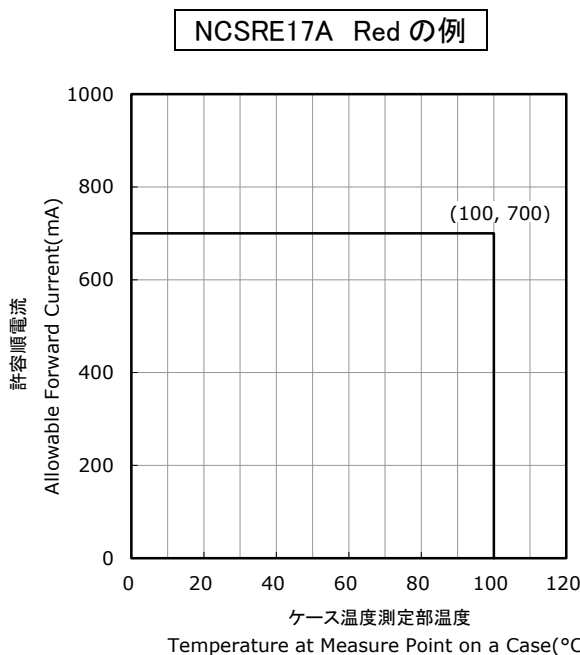


図 8 における NCSRE17A のジャンクション温度は、関係式(2)を用いて算出することができます。

$$T_J = T_C + R_{\theta_{JC}} \cdot W \quad \dots\dots (2)$$

T_J = ジャンクション温度[°C]、 T_C = ケース温度[°C]
 $R_{\theta_{JC}}$ = チップから T_C 測定ポイントまでの熱抵抗[°C/W]
 W = 投入電力 ($I_F \times V_F$) [W]

NCSRE17A のケース温度が 100°C の時のジャンクション温度は、約 102.1°C となります。

$$100^\circ\text{C} + 1.0^\circ\text{C/W} \times (0.7\text{A} \times 3\text{V}) = 102.1^\circ\text{C}$$

図 8. ケース温度測定部温度-許容順電流特性

5.3 基板温度(T_B)の測定について

熱電対の取り付け位置は、LED 出来る限り近いところが適切です。

弊社では LED の中心から 2.35mm の位置に温度測定ポイント(大きさφ1.0mm) を設けることを推奨します。

熱電対の取り付け方法は標準としてはんだ付けによる固定を推奨しますが、LED を実装する基板の放熱性が優れている場合は取り付けがとて難しくなります。また、様々な照明器具では熱電対のはんだ付けが不可能な場合もありますので、その場合は別の方法で固定してください。ただし、どのような固定方法であっても測定誤差がありますので予め十分な検証をお願いします。

取り付け例の一例を表 8 に示しますので参考にしてください。

表 8 熱電対の取り付け例

種類	はんだ付け(推奨)	接着剤	シリコーン 硬化剤
外観写真			
部材名	糸はんだ M705	セメダイン SUPER X2	放熱用シリコーン
成分	Sn-3.0Ag-0.5Cu	アクリル変性シリコーンポリマー	SCV-22
製造者	千住金属工業(株)	セメダイン(株)	サンハヤト(株)
注意事項	LED の発光部にはんだのフラックスを付着させないこと (LED の発光部に付着するとジャンクション温度が上昇する可能性があります)	接着剤の量を適量とすること (接着剤の量が多いと光の影響により熱電対の測定誤差が大きくなる可能性があります)	シリコーン硬化剤の量を適量とすること (シリコーンの量が多いと光や放熱性の影響により熱電対の測定誤差が大きくなる可能性があります)

6. 温度評価について

光源モジュールの温度評価では、赤外線サーモグラフィによる確認が有効です。この方法では LED のジャンクション温度の測定はできませんが、LED の表面温度や基板の温度分布を確認することが可能です。

6.1 光源モジュールの評価例

NCSRE17A、NCSGE17A、NCSCE17A および NCSWE17A を田の字配置した光源モジュールの放熱評価例を表 9、10 に示します。この評価ではランドパターンの幅が異なる光源モジュールで比較を行いました。

表 9 光源モジュールの仕様 (NSMD の場合)

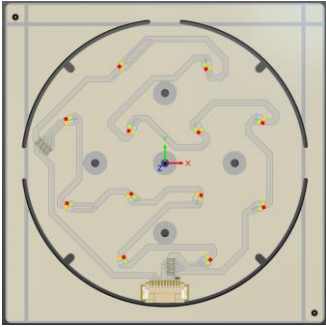
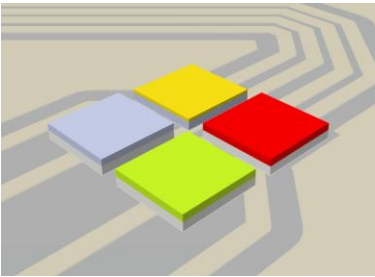
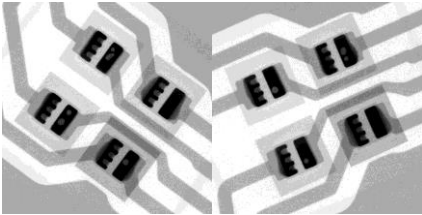
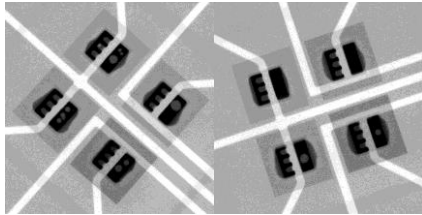
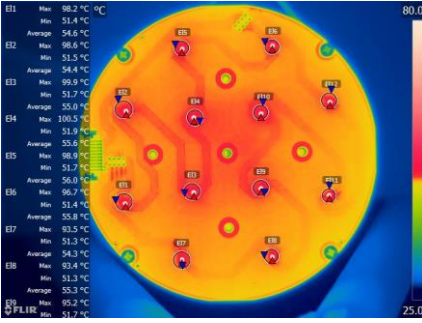
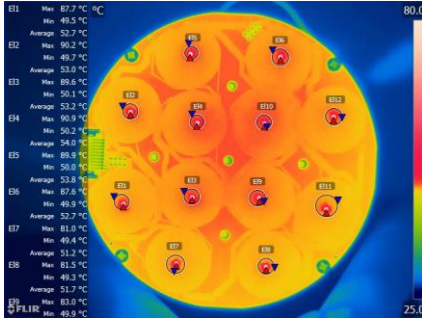
光源モジュール		LED 配置詳細	
		LED 間クリアランス 0.4mm	
アルミ基板外形	Φ140mm、厚み 1.0mm	LED NCSRE17A 12pcs、NCSGE17A 12pcs	
絶縁層熱伝導率	2.1W/m・K、厚み 120μm	NCSCE17A 12pcs、NCSWE17A 12pcs	
銅箔厚み	35μm	回路構成 4回路(6直列×2並列)	

表 10 光源モジュールの評価結果

ランドパターンの幅	0.4mm/0.5mm NSMD	1.7mm SMD
配線パターン図 (X線観察写真)		
サーモグラフィによる温度観察 〔測定条件〕 放射率 0.95 反射温度 20°C		
点灯条件	NCSRE17A 単色点灯	NCSRE17A 単色点灯
順電流	350mA/LED	350mA/LED
LED 表面温度	平均 96.3°C	平均 85.6°C
評価結果	LED の表面温度が高い 引き回し配線の温度が高い	NSMD 品と比較して LED の表面温度が 10.6°C 低下

6.2 LEDの表面温度について

NCSRE17A、NCSGE17A、NCSAE17A および NCSWE17A の表面温度は、ジャンクション部より高くなる傾向にあります。LEDの主な熱源は、「ジャンクション部」ですが、蛍光体層部分でも波長変換によるストークスロスのため発熱します。なお、本LEDの蛍光体層は、非常に薄く、また、チップの放熱経路から遠い構造になっているため、熱が逃げ難くなっています。LEDの発熱に関する模式図を図9に示します。

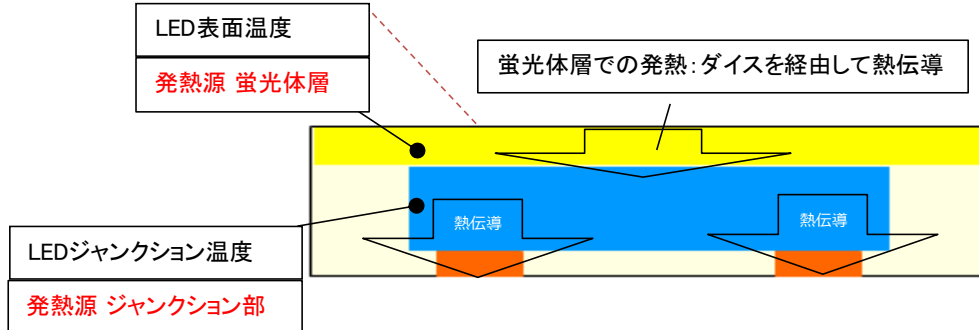


図9. NCSRE17A、NCSGE17A、NCSAE17A および NCSWE17A の表面温度

NCSCE17AとNCSBE17Aの表面温度は、本LEDに蛍光体層部分がありませんのでジャンクション部との温度差は大きくありません。LEDの発熱に関する模式図を図10に示します。

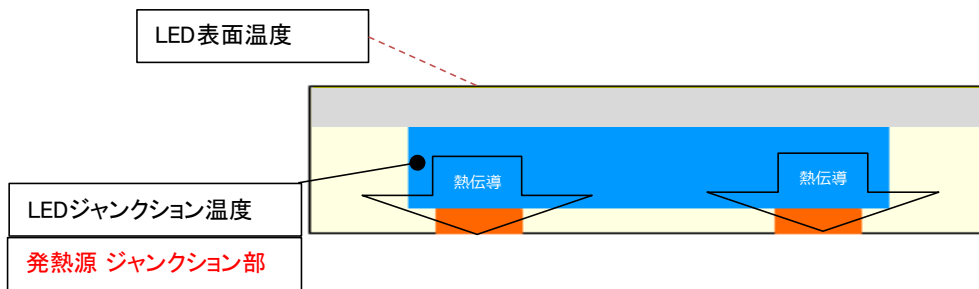


図10. NCSCE17AとNCSBE17Aの表面温度

LED表面温度とジャンクション温度と差の関係を図11に示します。

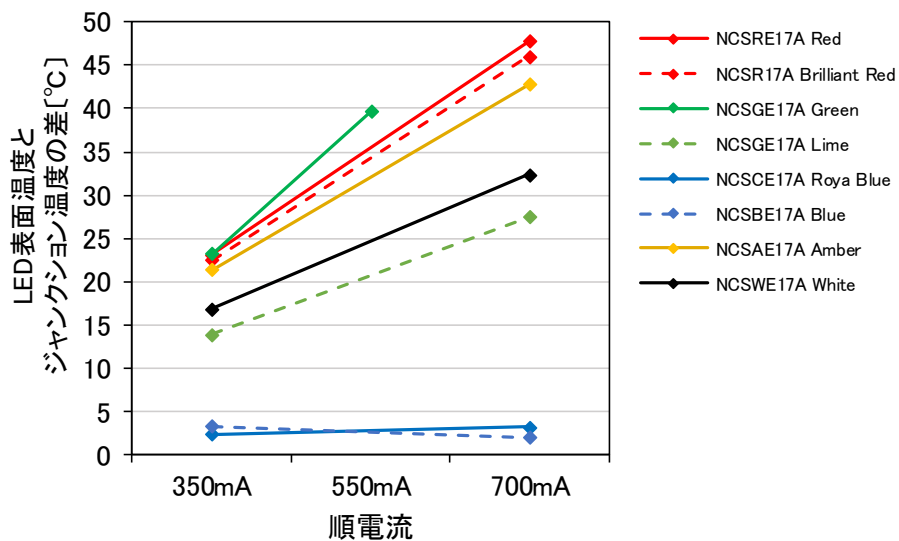


図11. LEDのジャンクション温度とLED表面温度間の関係

蛍光体層がある NCSRE17A、NCSGE17A、NCSAE17A および NCSWE17A は、順電流が大きくなると LED 表面温度とジャンクション温度の差も大きくなる傾向にあります。

蛍光体層がない NCSCE17A と NCSBE17A の表面温度は、順電流が異なってもジャンクション温度との温度差の変化は大きくありません。

図 11 に示した LED のジャンクション温度と LED 表面温度間の関係は、光学系部品(レンズおよびリフレクタ)が無い状態での評価結果です。実際の照明器具における LED 表面温度は、他の要因による温度上昇が含まれる場合があるため十分に余裕をもった設計としてください。

6.3 サーマグラフィ測定時の注意事項について

- ・赤外線サーモグラフィでの測定には、測定器、測定条件および測定環境等による誤差が含まれます。本値を用いる場合の熱設計については、十分余裕をもった設計を行ってください。
- ・接写レンズを使用する場合は、サーモグラフィと LED の測定距離にご注意ください。光出力が大きい LED を測定する場合は、光の影響により測定誤差が大きくなる場合があります(表 11 参照)。
- ・LED の表面温度は、150°C以下を推奨します(※12)。LED 表面温度が高温となる場合は、LED が大変高い負荷の状態で使用されていると考えますので、再度、使用基板の仕様、ランドパターンの形状、放熱用のヒートシンクの性能、順電流の値が適切かどうかご確認ください。
- ・LED の表面温度は、ジャンクション温度よりさらに高温になります。耐熱温度の低い光学部品(レンズ、リフレクタ)との併用には十分ご注意ください。また、光学部品等との空間距離については、適切な距離を確保し、予め十分な検証をお願いします。

表 11. NCSWE17A 順電流 700mA 時の評価結果

種類	標準レンズ	接写レンズ 1	接写レンズ 2
測定環境			
測定距離	220mm	100mm	50mm
ズーム	2.0	1.4	1.0
サーモグラフィ画像			
LED 表面温度	77.3°C	78.4°C	88.9°C ↑
実装基板温度	37.4°C	37.6°C	40.9°C ↑
備考	—	—	反射光(輻射熱)により各温度が上昇

※12 NCSGE17A(色度ランク:G013)の LED 表面温度は、135°C以下を推奨します。

7. まとめ

本書でご紹介した内容は、いずれも NCSxE17A の熱設計を行う上で重要な項目となります。LED 照明器具の熱設計については、LED に適した基板材料、放熱材料を選定いただき、十分な温度評価を実施して頂きますようお願いいたします。

<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