



## NC4U334BR (U280) 熱設計について

### 目次

1. 概要.....		2
2. $T_J$ 算出方法.....		2
3. $T_s$ 測定ポイント.....		2
4. 放熱構成と $T_J$ 測定結果.....		3
5. 注意事項.....		7
6. まとめ.....		7

本書内に記載する型番 NC4U334BR 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 は発熱の影響で光出力が低下します。また、最大ジャンクション温度  $T_{JMAX}$  を超過して駆動すると信頼性を大きく損ないます。NC4U334BR を高性能で、信頼性良くご使用いただくためには、ジャンクション温度  $T_J$  が  $T_{JMAX}$  の  $110^{\circ}\text{C}$  を超えないように放熱設計することが重要です。NC4U334BR は、高い投入電力を必要とするため、発生する熱が多くなります。

本資料では、2種類のLED搭載基板を、放熱構成を変えて駆動した場合の  $T_J$  について記載しています。熱設計の参考にしてください。

- (1) LED1 個搭載基板を、2種類の放熱構成で駆動させた際の  $T_J$
- (2) LED9 個搭載基板を、3種類の放熱構成で駆動させた際の  $T_J$

## 2. $T_J$ 算出方法

$T_J$  算出には、以下の式を用いております。

$$T_J = T_S + R_{\theta JS} \times W$$

$T_J$  : ジャンクション温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_S$  : はんだ接合部温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$R_{\theta JS}$  : チップから  $T_S$  測定ポイントまでの熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )

$W$  : 投入電力 ( $\text{W}$ ) =  $I_F(\text{A}) \times V_F(\text{V})$

製品仕様を以下に示します。

項目	条件	標準	最大
$R_{\theta JS}$ ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )	-	2.8	3.1
$V_F$ (V)	$I_F=350\text{mA}$	22.5	-

絶対最大定格 ( $T_J=25^{\circ}\text{C}$ )

$I_{FMAX}$ (mA)	500
$I_{FPMAX}$ (mA)	600
$T_{opr}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$-10 \sim 85$
$T_{JMAX}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	110

$I_F$  : 順電流 (mA)

$I_{FP}$  : パルス順電流 (mA)

$I_{FP}$  条件は、パルス幅 10ms 以下、デューティ比は 10% 以下

$T_{opr}$  : 動作温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

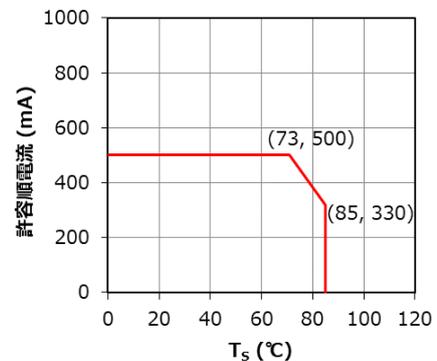


図1  $T_S$  - 許容順電流特性

## 3. $T_S$ 測定ポイント

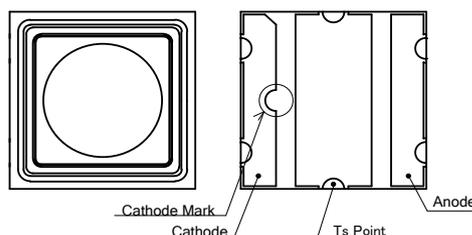


図2  $T_S$  測定ポイント

## 4. 放熱構成と $T_J$ 測定結果

実装基板に LED を 1 個搭載した場合と、9 個搭載した場合で、放熱構成を変えて、 $T_J$  を確認しました。

(1) LED1 個搭載基板を、2 種類の放熱構成で駆動させた際の  $T_J$

### 放熱構成 (1)-1 LED1 個搭載基板 + ヒートシンク A

実装基板の仕様を、以下に示します。

母材	外形寸法 (mm)	銅箔 ( $\mu\text{m}$ )	絶縁層 ( $\mu\text{m}$ )	熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )	基板厚 (mm)
銅	30 × 30	35	120	0.13	1.5

・ 熱抵抗は、銅箔 105  $\mu\text{m}$ 、絶縁層の熱伝導率 4.5  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  での値

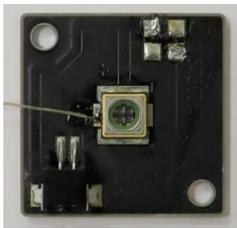


写真 1 実装状態

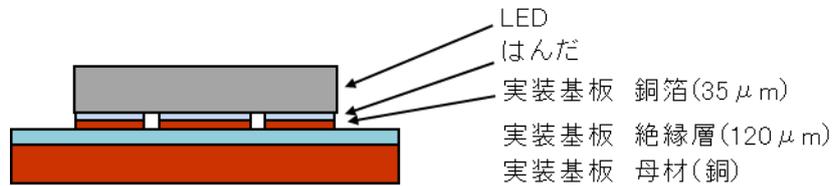


図 3 実装構造

ヒートシンク A の仕様を以下に示します。

ヒートシンク A			FIN			熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )
材質	サイズ(mm)	ベース厚(mm)	枚数	サイズ(mm)	配列	
アルミ	50 × 38 × t25	5	8	1 × 38	8 × 1	5.70

・ 放熱グリスの熱伝導率は、5.3  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$

実装基板 + ヒートシンク A での測定結果を、以下の表に示します。

$T_A$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$I_F$ (A)	$V_F$ (V)	W (W)	$T_S$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$T_J$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
25	0.35	20.6	7.2	70	92
	0.50	21.0	10.5	87	120

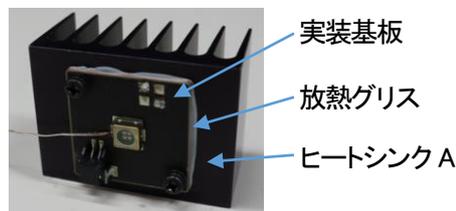


写真 2 評価した光源の構成

ヒートシンク A を使用した場合、0.5A 印加で、 $T_J$  は  $119^{\circ}\text{C}$  となり、 $T_{J\text{MAX}}$  を超えました。この放熱構成では冷却できないため、ヒートシンクのサイズを大きくした場合を考えてみます。

**放熱構成 (1)-2 LED1 個搭載基板 + ヒートシンク B**

ヒートシンク B の仕様を以下に示します。

ヒートシンク B			FIN			熱抵抗 (°C/W)
材質	サイズ(mm)	ベース厚(mm)	枚数	サイズ(mm)	配列	
アルミ	53 × 53 × t35	4	64	0.8 × 9	13 × 5	4.25

- ・ 放熱グリスの熱伝導率は、5.3 W/m・K

実装基板 + ヒートシンク B での測定結果を、以下の表に示します。

T <sub>A</sub> (°C)	I <sub>F</sub> (A)	V <sub>F</sub> (V)	W (W)	T <sub>S</sub> (°C)	T <sub>J</sub> (°C)
25	0.35	20.6	7.2	61	83
	0.50	21.1	10.6	73	106

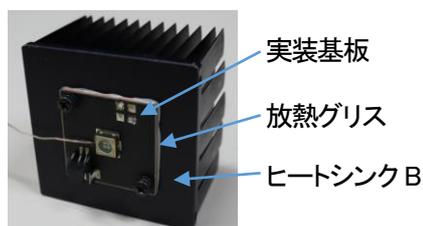


写真 3 評価した光源の構成

ヒートシンク B を使用した場合は、0.5A 印加で、T<sub>J</sub> は 106°C となり、T<sub>JMAX</sub> を超えませんでした。このことより、ヒートシンクのサイズを大きくすることで、空冷環境でも冷却できることが確認できました。

(2) LED9 個搭載基板を、3 種類の放熱構成で駆動させた際の  $T_J$

### 放熱構成 (2)-1 LED9 個搭載基板+ヒートシンク C

実装基板の仕様を以下に示します。

母材	外形寸法 (mm)	銅箔 ( $\mu\text{m}$ )	絶縁層 ( $\mu\text{m}$ )	熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )	基板厚 (mm)	内部回路	実装ピッチ (mm)
銅	60×60	35	120	0.13	1.5	3直列×3並列	8.2

- 熱抵抗は、銅箔 105  $\mu\text{m}$ 、絶縁層の熱伝導率 4.5  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  での値

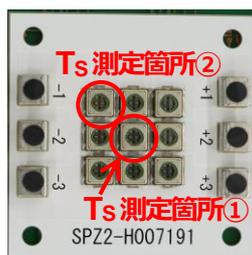


写真4 実装状態

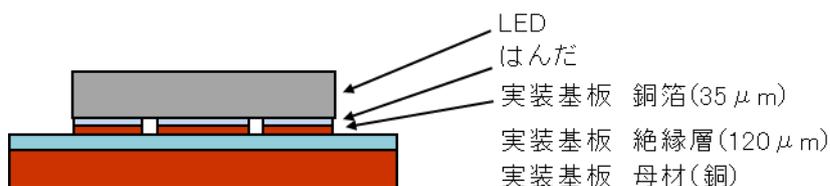


図4 実装構造(図3と同じ構造)

ヒートシンク C の仕様を以下に示します。

ヒートシンク C			PIN			熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )
材質	サイズ(mm)	ベース厚(mm)	本数	サイズ(mm)	配列	
アルミ	100×100×t40	7	625	2×2	25×25	0.52

- 放熱グリスの熱伝導率は、5.3  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$

実装基板 + ヒートシンク C での測定結果を、以下の表に示します。

$T_A$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$I_F$ (A)	$V_F$ (V)	W (W)	$T_S$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$T_J$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
25	0.35	19.6	6.9	137	158

- $T_S$  は、写真 4 に示す、中央に実装された LED ( $T_S$  測定箇所①) を測定した値です。

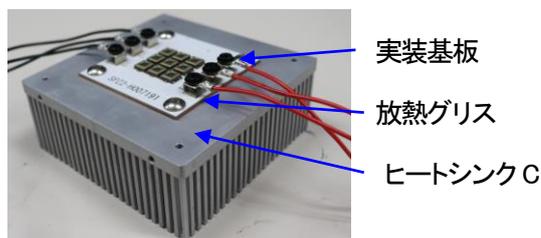


写真5 評価した光源の構成

この放熱構成では、0.35A 印加で  $T_J$  は 158 $^{\circ}\text{C}$  となり、 $T_{J\text{MAX}}$  を超えました。密実装の場合、温度上昇が大きく、ヒートシンクだけでは冷却できないため、ファンを付けて強制空冷する場合があります。

### 放熱構成 (2)-2 LED9 個搭載基板+ファン付きヒートシンク(ヒートシンクCにファンを付けたもの)

ファンの仕様を以下に示します。

サイズ(mm)	風量(m <sup>3</sup> /min)	静圧(Pa)
92 × 92 × t38	5.05	385

放熱構成 (2)-1 に、ファンを付けたものでの測定結果を、以下の表に示します。

T <sub>A</sub> (°C)	I <sub>F</sub> (A)	T <sub>S</sub> 測定位置	V <sub>F</sub> (V)	W (W)	T <sub>S</sub> (°C)	T <sub>J</sub> (°C)
25	0.35	①	20.5	7.2	49	71
		②	20.6	7.2	46	68
	0.50	①	21.0	10.5	58	91
		②	21.1	10.6	57	90



写真6 評価した光源の構成

この放熱構成では、0.50A 印加においても、T<sub>JMAX</sub> を超えませんでした。ファンを付けることで放熱性がよくなり、冷却できるようになります。

### 放熱構成 (2)-3 LED9 個搭載基板+水冷ヒートシンク

水冷ヒートシンクの仕様を以下に示します。

ヒートシンク		水温 (°C)	流量 (L/min.)	熱抵抗 (°C/W)
材質	サイズ(mm)			
銅	120 × 120 × t25	25	5.6	0.01

・ 放熱グリスの熱伝導率は、5.3 W/m・K

実装基板 + 水冷ヒートシンクでの測定結果を、以下の表に示します。

T <sub>A</sub> (°C)	I <sub>F</sub> (A)	T <sub>S</sub> 測定位置	V <sub>F</sub> (V)	W (W)	T <sub>S</sub> (°C)	T <sub>J</sub> (°C)
25	0.35	①	20.8	7.3	38	61
		②	20.9	7.3	38	61
	0.50	①	21.4	10.7	44	77
		②	21.6	10.8	44	77

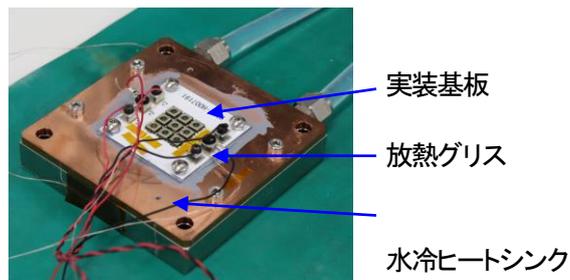


写真7 評価した光源の構成

この放熱構成でも、0.50A 印加で、T<sub>JMAX</sub> の 110°C を超えませんでした。水冷では、十分に冷却できます。

## 5. 注意事項

自然空冷ヒートシンクは、設置方向によって性能が異なります。温まった空気が溜まると、 $T_s$ が上昇してしまうため、空気の動きを妨げないことが重要です。弊社では、フィンを垂直に設置して、温まった空気が上部から排出されるようにしています(図5参照)。



写真8 フィン垂直  
(弊社設置向き)

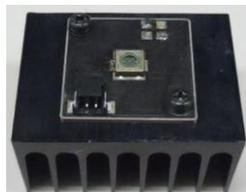


写真9 フィン下向き  
(空気の流れを妨げた向き)

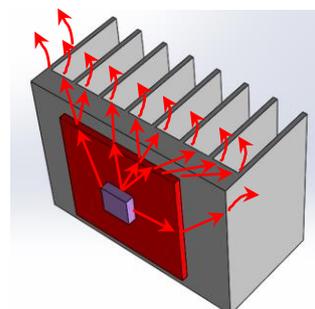


図5 フィンを垂直に設置したときの熱経路イメージ図

空気の流れを妨げた場合の $T_s$ 温度上昇例として、フィンを垂直に設置した場合と、フィンを下向きに設置した場合の $T_J$ を測定しました。ヒートシンクAで検証した場合の測定結果を、以下の表に示します。

$T_A$ (°C)	ヒートシンク向き	$I_F$ (A)	$V_F$ (V)	W (W)	$T_s$ (°C)	$T_J$ (°C)
25	フィン垂直	0.35	20.6	7.2	70	92
		0.50	21.0	10.5	87	120
	フィン下向き	0.35	20.5	7.2	78	100
		0.50	20.9	10.5	97	129

フィンを垂直に設置した場合に比べて、フィンを下向きに設置したものは、 $10^{\circ}\text{C}$ 程度上がります。実機設計の際は、フィンの向きにも注意して、ヒートシンクを設置してください。

## 6. まとめ

LED1 個搭載基板において、0.5A 印加では、ヒートシンク A は  $T_{JMAX}$  を超え、ヒートシンク B は  $T_{JMAX}$  を超えませんでした。ヒートシンクのサイズを大きくすることで、空冷環境でも  $T_{JMAX}$  を超えない領域で駆動可能となります。

LED9 個搭載基板においては、ヒートシンクのみでは、 $T_{JMAX}$  を超えました。このような密実装では、隣り合う LED 同士間で熱の干渉が発生し、放熱性が悪くなります。ピッチ幅を十分に確保するか、ヒートシンクにファンを付けたり、水冷仕様にし、十分に冷却できていることを確認いただいた上でご使用ください。

### 備考

NC4U334BR では、絶対最大定格を、 $I_F$  は 0.5A、 $T_J$  は  $110^{\circ}\text{C}$  と定めています。左記いずれかを超える条件でのご使用は保証不可となりますので、ご注意下さい。

## <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、ご了承いただいた上でご利用ください。

- ・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、製品の代表的動作及び応用例を示したものであり、その使用に関して、弊社及び第三者の知的財産権その他の権利の保証又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、正確性及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及びその他の権利は、弊社又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、本書の一部又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