



Nichia 123G Series

ジャンクション温度の算出方法

目次

1. 概要.....	2
2. 適用品種.....	2
3. 用語解説.....	2
4. T_{MP} 測定について	4
5. T_J 算出方法.....	4
6. T_J 算出例.....	4
7. 熱電対取り付け時の注意	5
8. T_{MP} 測定時の注意	5
9. まとめ.....	6

本書内に記載する型番 NFSx123Gx および NJSx123Gx 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

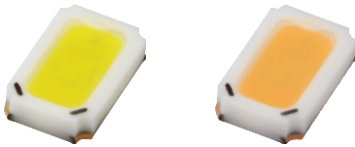
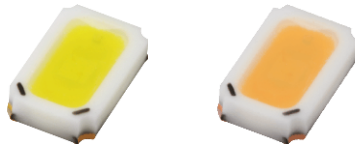
LED を用いた製品設計を行ううえで、熱の発生に注意が必要です。LED を使用できる温度は、ジャンクション温度(T_J)により決められます。この T_J が絶対最大定格を瞬時でも超えると性能に悪影響を及ぼし、最悪の場合不灯になる可能性があります。必ず絶対最大定格の範囲内で使用しなければなりません。そのため、実際の使用環境において LED を点灯させたとき、 T_J がどのくらいの温度になるかを把握しておく必要があります。

本書では、熱電対を用いた温度測定により T_J を推定する方法について解説します。

2. 適用品種

本書は、表 1 に示す LED を対象とした参考資料となります。

表 1. 適用品種

品種	Nichia 123G Series	
型番	NFSx123Gx	NJSx123Gx
外観例		
サイズ [mm]	2.0 × 3.0 × 0.7	2.0 × 3.0 × 0.7

x は同タイプの LED を代表する記号として用いています。

(例: NFSx123Gx ... NFSA123G、NFSE123G、NFSE123G-Y4、NFSW123G、NFSW123G-NB、NFSY123G 等)

3. 用語解説

LED を基板に実装したときの断面図と熱抵抗簡易モデルを図 1 に示します。また、各部の温度または熱抵抗に関する用語解説を表 2 に示します。

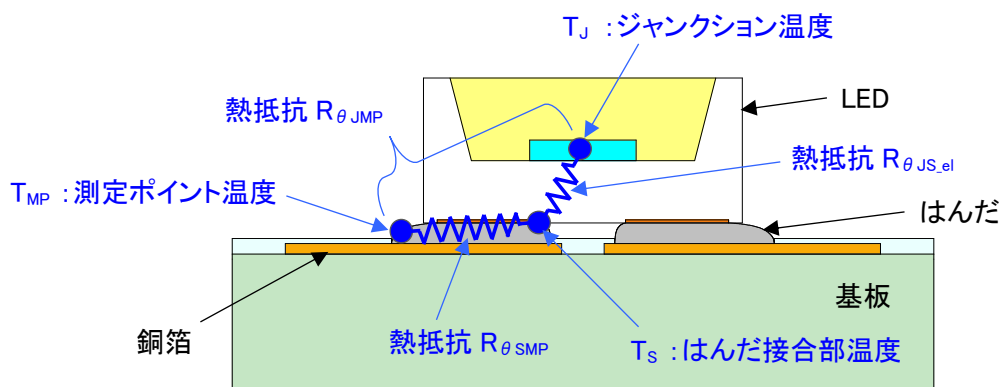


図 1. LED 実装状態断面図と熱抵抗簡易モデル

表 2. 用語解説

用語	記号	解説
ジャンクション温度	T_J	チップの温度です。 Nichia 123G Series の最大定格は 150°C ですので、この温度以下にてご使用ください。
はんだ接合部温度	T_S	LED 電極に接合するはんだの温度です。 この温度については測定することができませんが、熱シミュレーションにて使用することがあります。
測定ポイント温度	T_{MP}	LED 実装状態における弊社指定の測定ポイントの温度です。 カソード側ランド上のはんだ部分に測定ポイントを指定しています。 (次章図 2 参照) この温度を測定することで T_J の推定を行います。詳細は次章以降で説明します。
熱抵抗	$R_{\theta JS_{el}}$	チップからはんだ接合部までの熱抵抗です。 この値は、JEDEC 規格 JESD51 に準拠して測定、算出された値です。 型番によって値が異なり、仕様書に標準値および最大値が記載されています。 本アプリケーションノートで解説する T_J の推定には使用しません。
	$R_{\theta JS_{real}}$	チップからはんだ接合部までの熱抵抗で、LED の電力変換効率 (η_e) ^{※1} を考慮した値です。(図 1 には示していません) 次式で表すことができます。 $R_{\theta JS_{real}} = R_{\theta JS_{el}} / (1 - \eta_e / 100)$ 型番によって値が異なり、仕様書に標準値および最大値が記載されています。 熱シミュレーションにて使用することがあります。 本アプリケーションノートで解説する T_J の推定には使用しません。
	$R_{\theta SMP}$	はんだ接合部から T_{MP} 測定ポイントまでの熱抵抗です。 この値は、実装する基板の放熱性能(熱伝導性)、使用するヒートシンク、動作温度等によって変化します。
	$R_{\theta JMP}$	チップから T_{MP} 測定ポイントまでの熱抵抗です。 図 1 より、 $R_{\theta JS_{el}}$ と $R_{\theta SMP}$ を合わせた熱抵抗であることが分かります。 別表「Nichia 123G Series 熱抵抗値一覧」に各型番に対応する $R_{\theta JMP}$ 値を示しています。 T_{MP} を測定して T_J を推定する際、この熱抵抗値を使用します。詳細は次章以降で説明します。

※1 電力変換効率とは、入力した電気エネルギーが光エネルギーとしてどれだけ外部に出力されるかを示した割合で、次式で求めることができます。
電力変換効率[%] = 放射束[W] / 投入電力[W] × 100
LED の場合、残りのエネルギーは全て熱エネルギーに変換されます。

4. T_{MP} 測定について

実装された LED の T_{MP} を測定することにより、T_J の推定値を算出することができます。T_{MP} 測定時の電流は、実際にご使用になる最大の動作電流(I_F)で行ってください。図 2 に T_{MP} 測定ポイントを示します。

T_{MP} は、熱電対先端の測温部を LED カソード側のランド部分にはんだ付けした状態で測定します。熱電対測温部のはんだ付けは、できるだけランド(銅箔)に接近した位置に行ってください。

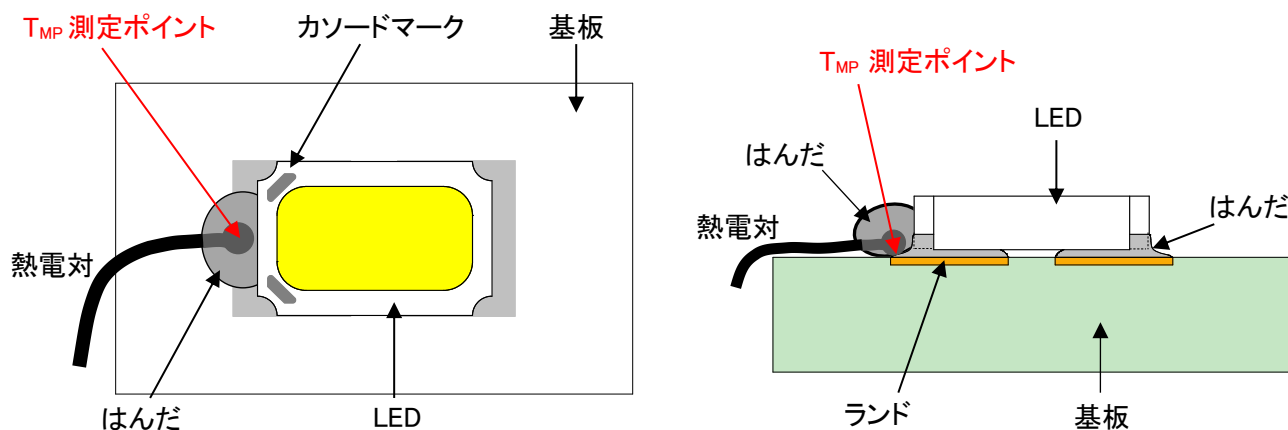


図 2. T_{MP} 測定ポイント

5. T_J 算出方法

製品動作時における T_J は、以下の関係式(1)を用いて算出することができます。

$$T_J = T_{MP} + R_{\theta JMP} \times W \quad \dots\dots (1)$$

T_J : ジャンクション温度 [°C]

T_{MP} : 測定ポイント温度 [°C]

R_{θJMP} : チップから T_{MP} 測定ポイントまでの熱抵抗 [°C/W]

W : 投入電力 (I_F × V_F) [W] (I_F: 順電流[A], V_F: 順電圧[V])

R_{θJMP} 値は、製品型番により異なります。別表「Nichia 123G Series 熱抵抗値一覧」をご確認ください。一覧に記載がない製品については、弊社営業担当までお問い合わせください。

6. T_J 算出例

T_{MP} 測定値を用いた T_J の算出例を示します。

例) NFSW123G を投入電力 0.5W で駆動したときの T_{MP} 測定値が 45°C の場合

NFSW123G の R_{θJMP} = 31.6°C/W (別表「Nichia 123G Series 熱抵抗値一覧」参照)

T_J = T_{MP} + R_{θJMP} × W より

$$T_J = 45[^\circ\text{C}] + 31.6[^\circ\text{C/W}] \times 0.5[\text{W}] = 60.8[^\circ\text{C}]$$

7. 熱電対取り付け時の注意

熱電対は、できるだけ素線径の細いものをご使用ください。素線径が太い場合、放熱経路となり測定値に誤差が生じる可能性があります。

また、熱電対の測温部の形状が大きいものや測温部の位置によっては、測定したい部分へ接触できないことがあります。測温部が T_{MP} 測定ポイントから遠ざかったり、 T_{MP} 測定ポイント以外の部分に接触したりすると、測定値がばらつく原因となりますのでご注意ください。

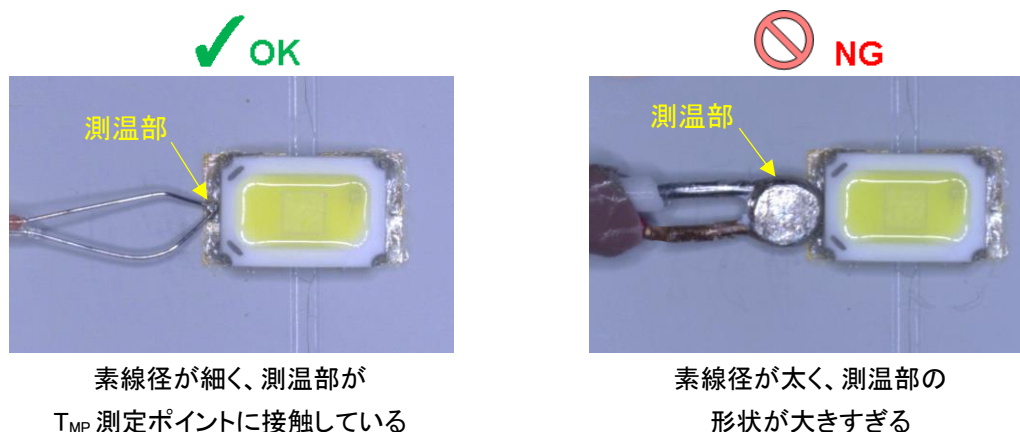


図 3. 熱電対取り付けの例(はんだ付け前)

熱電対の測温位置は、接合もしくは接触の根元部分です。図 4(b)のように根元でねじれた熱電対では、先端部分ではなく、ねじれの部分で測温します。熱電対先端が T_{MP} 測定ポイントに接触していても、測温部が離れてしまうと T_{MP} が低くなる可能性があります。測温部が T_{MP} 測定ポイントに接触するようご注意ください。



図 4. 熱電対の測温位置

8. T_{MP} 測定時の注意

T_J は同じ駆動条件でも LED 周辺の放熱環境により変化します。 T_{MP} を測定する際は、できるだけ最終製品に近い灯具状態、実際の使用状態を想定した灯具姿勢、想定される最大の周囲温度、エージング後の完全な熱飽和状態で行ってください。なお、測定温度は、基板材質、銅箔の厚さ、ランド形状、LED の配置、ヒートシンク等が影響しますのでご注意ください。

また、測定によるばらつき等も考慮し、必ず複数の LED について評価を実施してください。測定数を増やすことで、 T_{MP} 測定値の妥当性が見極めが容易になります。

9. まとめ

実装状態の LED の T_J を推定するため、実測評価用の熱抵抗 $R_{\theta JMP}$ と T_{MP} 測定値を用いた算出方法を紹介しましたが、より正確な T_J 推定値を得るために、熱電対の取り付けや T_{MP} の測定条件・状態に注意して評価を行ってください。

また、放熱性に関するさまざまな条件や特性のばらつきを想定し、 T_J が最大定格を超えることのないよう余裕のある設計を行ってください。

＜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