发光二极管

日亚 123G 系列
结点温度的计算方法

目录

1. 前言 2
2. 适用产品 2
3. 术语说明 2
4. T_{MP} 的测量 4
5. T_J 的计算方法 4
6. T_J 的计算例 4
7. 热电偶安装时的注意事项 5
8. T_{MP} 测量时的注意事项 5
9. 最后 6

本应用指南中记载的型号 NFSW123G、NFSA123G、NJSW123G 和 NJSA123G 是日亚产品的型号名，和有（或可能有）商标权的其他公司产品不同（不类似）、也没有任何关联。

日本日亚化学工业株式会社
http://www.nichia.co.jp
491 Oka, Kaminaka-Cho, Anan-Shi, TOKUSHIMA 774-8601, JAPAN
Phone: +81-884-22-2311 Fax: +81-884-21-0148

本文包括暂定内容，日亚公司有权不经公告对其进行修改。

SP-QR-C2-211111
Feb. 22, 2022

1. 前言

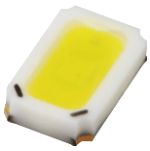
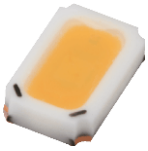
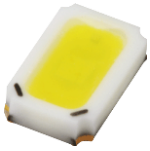
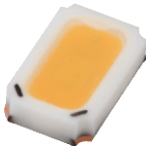
在对 LED 灯具的设计中必须注意 LED 的发热。LED 可以使用的温度由结点温度（T_J）决定，在 LED 的使用中不能让 T_J 超过绝对最大额定值，即使只是瞬间超过绝对最大额定值也可能使 LED 性能发生下降，甚至引起不亮。为了确认 LED 是否在 T_J 不超过绝对最大额定值的范围内使用，需要在实际的使用环境中驱动 LED，对 LED 的 T_J 进行确认。

在本应用指南中将对日本日亚化学工业株式会社（以下简称为“日亚”）生产的 123G 系列产品，由热电偶的温度测量结果计算 T_J 的方法进行介绍。

2. 适用产品

本应用指南适用于表 1 中的产品。

表 1 适用产品

系列	日亚 123G 系列			
功率等级	0.5W		1W	
型号	NFSW123G	NFSA123G	NJSW123G	NJSA123G
发光色	白色	橙色	白色	橙色
外观				
尺寸（mm）	2.0×3.0×0.7	2.0×3.0×0.7	2.0×3.0×0.7	2.0×3.0×0.7

3. 术语说明

日亚 123G 系列产品在电路板安装状态下的断面和简易热阻模式如图 1 所示。另外相关各部位的温度及热阻的术语说明如表 2 所示。

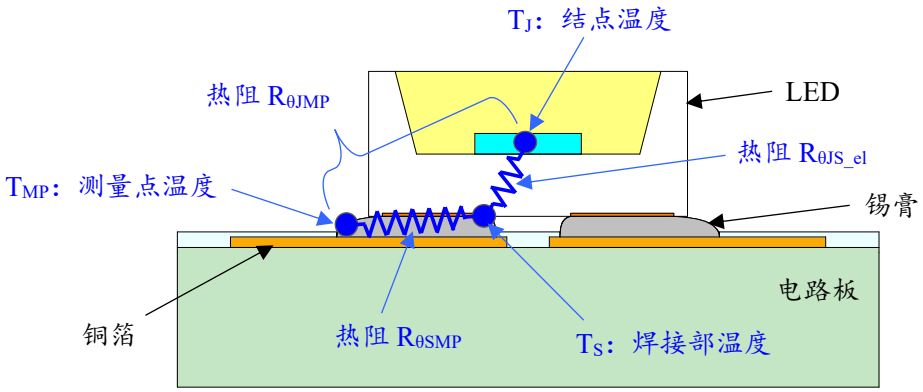


图 1 LED 安装状态下的断面图和简易热阻模式

本文包括暂定内容，日亚公司有权不经公告对其进行修改。

表 2 相关术语说明

术语	符号	说明
LED 结点温度	T_J	代表 LED 芯片的温度。 日亚 123G 系列的绝对最大额定值为 150℃，必须在不超过此温度的范围内使用。
焊接部温度	T_S	代表 LED 背面焊接部的焊锡的温度。 此温度不能通过测量取得，但是可以使用热模拟软件计算。
测量点温度	T_{MP}	代表 LED 安装状态下日亚指定的测量点的温度。 日亚指定的测量点在负极焊盘上的锡膏处。 （详细位置请参考第 4 项中的图 2） 只要测量取得此温度就可以对 T_J 进行计算。 （关于详细的 T_J 计算方法，请参照下一项之后的内容）
热阻	$R_{\theta JS_el}$	代表从 LED 芯片到 LED 焊接部的热阻。 此数值是根据 JEDEC 标准的 JESD51 计算出的数值。 不同型号的数值不同，在各型号的规格书中记载有典型值和最大值。 本应用指南介绍的 T_J 计算方法不使用此数值。
	$R_{\theta JS_real}$	代表从 LED 芯片到 LED 焊接部的热阻，是考虑到 LED 能量转换效率（η_e）※1的数值。（图 1 中没有此记载） 可以使用以下方程式计算。 $R_{\theta JS_real} = R_{\theta JS_el} / (1-\eta_e/100)$ 不同型号的数值不同，在各型号的规格书中记载有典型值和最大值。 此数值可以使用热模拟软件计算。 本应用指南介绍的 T_J 计算方法中不使用此数值。
	$R_{\theta SMP}$	代表从 LED 焊接部到 T_{MP} 测量点的热阻。 此数值根据使用的安装电路板的散热性能（导热性）、及散热器、动作温度等不同会发生变化。
	$R_{\theta JMP}$	代表从 LED 芯片到 T_{MP} 测量点的热阻。 此数值是 $R_{\theta JS_el}$ 和 $R_{\theta SMP}$ 相加的热阻值（如图 1 所示）。 不同型号的数值不同，各型号的数值在附表《日亚 123G 系列 热阻值一览》中有记载。 在测量取得 T_{MP} 后计算 T_J 时，需要使用此数值。 （关于详细的 T_J 计算方法，请参照下一项之后的内容）

※1 能量转换效率是指由输入的电能转换为输出的光能时，输出的光能相对输入的电能所占的比率。可以通过以下的方程式取得：能量转换效率(%) ＝ 辐射通量(W) / 输入功率(W) × 100
LED 除转换为光能外其他都转换为热能。

本文包括暂定内容，日亚公司有权不经公告对其进行修改。

4. T_{MP} 的测量

在 LED 的安装状态下，只要测量取得 T_{MP} 就可以对 T_J 的大概值进行计算。另外测量 T_{MP} 时的电流值，应该使用实际使用时的驱动电流（I_F）的最大值。关于 T_{MP} 的测量点，如图 2 所示。

T_{MP} 可以使用热电偶测量，测量时将热电偶丝前端的测温部焊接在 LED 负极侧焊盘的指定位置上，并且应该尽量让焊接处接近焊盘（铜箔）。

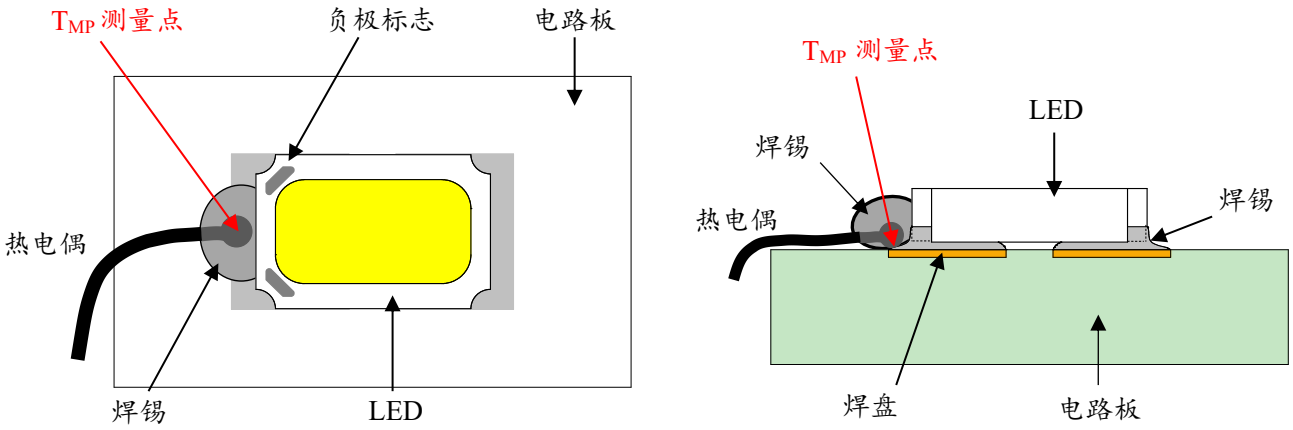


图 2 T_{MP} 测量点

5. T_J 的计算方法

LED 驱动中的 T_J 可以使用以下方程式（方程式 1）计算。

$$T_J = T_{MP} + R_{\theta JMP} \times W \quad \cdots\cdots\cdots \quad \text{（方程式 1）}$$

T_J ： 结点温度 （℃）

T_{MP} ： 测量点温度 （℃）

$R_{\theta JMP}$ ： 从 LED 芯片到 T_{MP} 测量点的热阻（℃/W）

W ： 输入功率（$I_F \times V_F$） (W) （I_F：正向电流(A)、V_F：正向电压(V)）

不同型号的 $R_{\theta JMP}$ 不同。关于各型号的 $R_{\theta JMP}$ 可以在附表《日亚 123G 系列 热阻值一览》中确认。对于一览表中没有记载的产品请向日亚营业所咨询。

6. T_J 的计算例

关于使用 T_{MP} 测量值计算出 T_J 的方法，举例如下。

例）NFSW123G 在 0.5W 驱动下的 T_{MP} 测量值为 45℃

NFSW123G 的 $R_{\theta JMP}$=31.6℃/W （从附表《日亚 123G 系列 热阻值一览》中取得）

根据方程式 1 的 $T_J = T_{MP} + R_{\theta JMP} \times W$

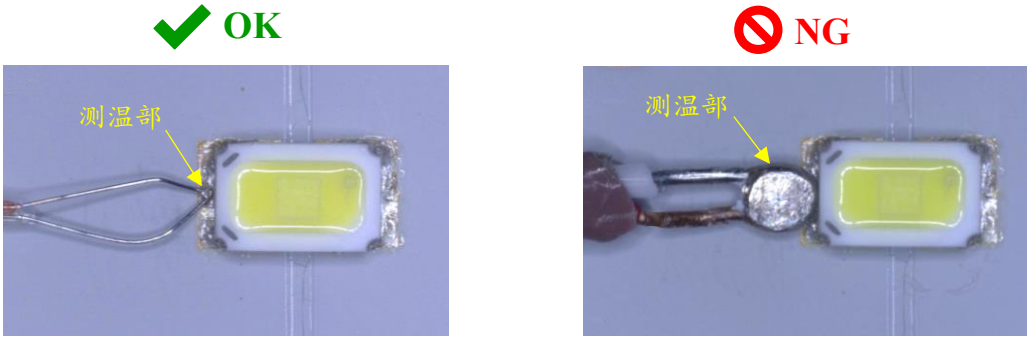
得出 $T_J = 45(℃) + 31.6(℃/W) \times 0.5(W) = \underline{60.8℃}$

本文包括暂定内容，日亚公司有权不经公告对其进行修改。

7. 热电偶安装时的注意事项

使用热电偶时，应该尽量使用直径小的细丝热电偶。如果丝径过大可能因为从其散热导致测量结果出现较大的误差。

另外也可能因为热电偶测温部的形状过大或测温部的位置等使测温部不能接触到想要测量的部位。如果测温部距离 T_{MP} 测量点较远，或接触 T_{MP} 测量点以外的部位，都可能使测量值的误差较大。



热电偶丝径小、测温部接触 T_{MP} 测量点　　热电偶丝径大、测温部形状过大

图 3 热电偶安装例（热电偶丝焊接前）

热电偶通常是使用热电偶丝的接合处测量。而对于将热电偶丝绞合的如图 4 的 b 的热电偶，测温部不在热电偶丝的前端而是在根部的绞合处，这时即使热电偶丝的前端接触到 T_{MP} 测量点，因为测温部和 T_{MP} 测量点间有距离，所以 T_{MP} 的测量值会比实际值低。因此在热电偶测温时，必须让测温部和 T_{MP} 测量点相接触。

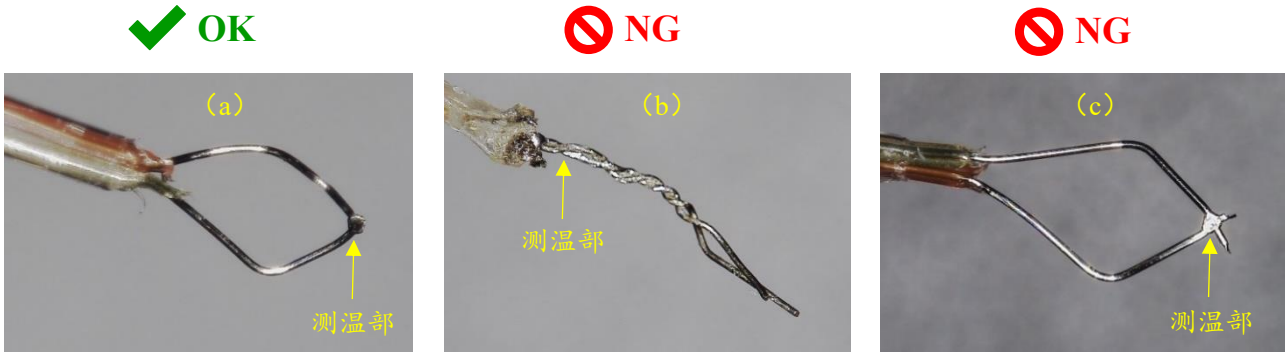


图 4 热电偶的测温位置

8. T_{MP} 测量时的注意事项

即使 LED 的驱动条件相同，T_J 也可能因周边散热环境的不同发生变化。因此在测量 T_{MP} 时，应该尽量让测量样品接近最终灯具状态，并且在预想的使用状态（包括灯具朝向等）、最大周围温度的条件下，驱动 LED 让 LED 温度完全达到热饱和后再进行测量。另外应注意测量结果也受电路板的材质、铜箔厚度、焊盘形状、LED 的配置、散热器等影响。

另外考虑到测量误差等，应该对复数的 LED 评价，增加测量样品数量可以更容易地对 T_{MP} 测量值的可信度进行判断。

本文包括暂定内容，日亚公司有权不经公告对其进行修改。

9. 最后

在本应用指南中，对 LED 安装后通过热阻 $R_{\theta JMP}$ 和 T_{MP} 测量值计算 T_J 的方法进行了介绍。在使用此方法时，为了让 T_J 值更精确，应该正确安装热电偶，并在适当的测量条件和状态下对 T_{MP} 测量。

另外灯具的散热受多种多样的因素（使用环境、条件及个体差异等）影响，为了避免 LED 使用中的 T_J 超过绝对最大额定值，应该在灯具的散热设计中让 T_J 留有一定的余地。

本文包括暂定内容，日亚公司有权不经公告对其进行修改。

免责声明

本应用指南由日亚提供，是日亚制作及管理的技术参考资料。

在使用本应用指南时，应注意以下几点。

- 本应用指南中的内容仅供参考，日亚并不对其做任何保证。
- 本应用指南中记载的信息只是列举了本产品的代表性能和应用例，并不代表日亚对日亚及第三者的知识产权及其他权利进行保证，也不代表同意对知识产权授权。
- 关于本应用指南内容，虽然日亚有注意保证其正确性，但是日亚仍然不能对其完整性，正确性和有用性进行保证。
- 因本应用指南的利用、使用及下载等所受的损失，日亚不负任何责任。
- 本应用指南的内容可能被日亚修改，并且可能在变更前、后都不予通告。
- 本规格书中信息的著作权及其他权利归日亚或许可日亚使用的权利人所有。未经日亚事先书面同意，禁止擅自转载、复制本规格书的部分或所有内容等（包括更改本规格书内容后进行转载、复制等）。