



日亚 E11A 系列 的散热设计

目录

| | |
|--------------------------|----|
| 1. 前言 | 2 |
| 2. 关于日亚 E11A 系列 | 2 |
| 3. 散热设计 | 4 |
| 4. 结点温度的测定方法 | 6 |
| 5. 日亚 E11A 系列的散热评价 | 7 |
| 6. 使用红外线热像仪的散热评价 | 12 |
| 7. 最后 | 16 |

本应用指南中记载的型号 NFSWE11A、NFSGE11A-V1、NFSRE11A-V1、NFSBE11A-V1L1 和 NFSW757H 是日亚产品的型号，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。

1. 前言

LED 如果散热不充分,可能会因自身发热导致部材劣化,亮度等性能以及可靠性(寿命)也会降低。因此,为了确保 LED 的原有性能和可靠性,适当的散热设计非常重要。

日本日亚化学工业株式会社(以下简称为“日亚”)制造的照明用 E11A 系列 LED 具有小型、薄型、轻量化的特点,可以安装在传统上难以实现的小型照明灯具中。但是需要注意的是,灯具越小,散热设计和热评价等就越困难。

在本应用指南中将对日亚 E11A 系列 LED 在散热设计中的注意点以及散热评价方法进行说明。

2. 关于日亚 E11A 系列

2.1 日亚 E11A 系列的代表色系

日亚 E11A 系列的代表色系如表 1 所示。关于详细的产品规格,请咨询日亚各营业所。

表 1. 日亚 E11A 系列的代表色系

| 型号 | NFSWE11A(-V1) | NFSGE11A-V1 | NFSRE11A-V1 | NFSBE11A-V1L1 |
|-----|---|---|--|---|
| 外观例 |  |  |  |  |
| 发光色 | 白色 / 暖白色 | 绿 | 红 | 蓝 |

2.2 产品尺寸

日亚 E11A 系列的外形尺寸如图 1 所示。另外,该系列产品和日亚历来同等功率的型号 NFSW757H^{※1} 的外形尺寸比较示意图如图 2 所示。可以看出,日亚 E11A 系列的尺寸比历来同等功率品小很多。因此,预计该系列产品能够满足传统产品难以设计的超小型、超薄型的灯具需求。

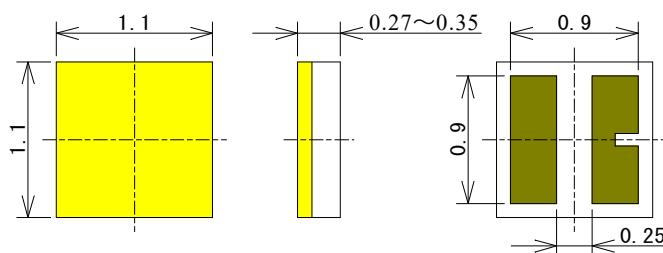


图 1. 日亚 E11A 系列的外形尺寸

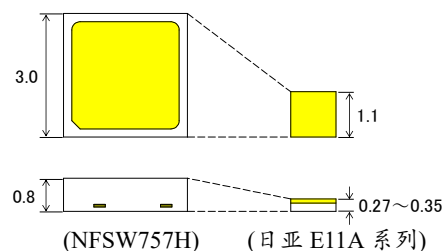


图 2. 和同等功率品的外形尺寸比较

2.3 产品构造

通常的 LED 是将发热源芯片安装在支架(或基板)上,所以芯片发出的热量会通过芯片固定材料、支架(或基板)传导到电路板进行散热。而日亚 E11A 系列是将发热源芯片直接焊接在电路板上,这可以高效地将芯片发出的热量直接传导到电路板(如图 3 所示)。因此,这种设计和通常的 LED 相比具有更优越的散热性能。但是,由于产品的外形以及作为散热路径的电极端子的尺寸非常小,因此需要进行适当的散热设计。

※1: 此型号产品和日亚 E11A 系列的额定电流相同,都是 65mA。

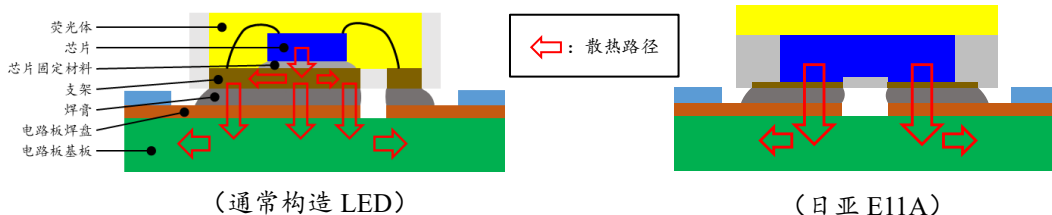


图 3. LED 散热路径示意图

2.4 LED 电极端子和焊膏（电路板）的接合

为了提高日亚 E11A 系列的焊接性，敝公司在设计时加大了电极尺寸（图 4）。但是如果电极端子和焊接部（电路板）间的接合不充分，可能导致产品的散热性和可靠性下降（图 5）。因此为了发挥 LED 本来的性能，请客户在焊接安装时确保电极端子稳固地焊接到了电路板上。

为了确保产品的性能，日亚建议焊接面积占电极端子面积的 75%以上。请通过 X 射线检查等方法对接合状态进行确认。另外，焊膏接合率可以通过公式 1 计算。

$$\text{焊膏接合率 (\%)} = \frac{\text{焊膏接合面积}^*}{\text{LED 电极端子面积}} \times 100 \quad \dots \text{(公式 1)}$$

*焊膏接合面积：不包括气泡等非接合部位

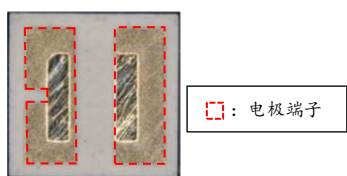


图 4. 日亚 E11A 系列背面外观

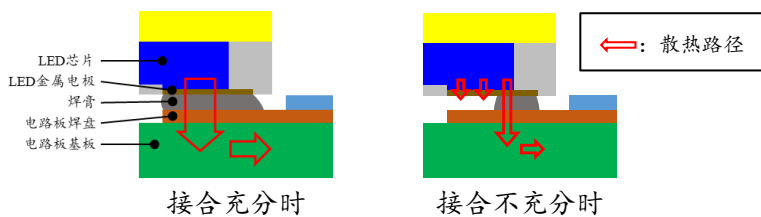


图 5. 不同接合状态下的散热

3. 散热设计

3.1 热阻模型示意图及术语说明

日亚 E11A 系列的热阻模型如图 6 和 7 所示。本应用指南中散热设计的相关术语说明如表 2 所示。在灯具模组的散热评价中，日亚推荐使用 LED 附近的电路板温度 T_B 对 T_J 进行计算。

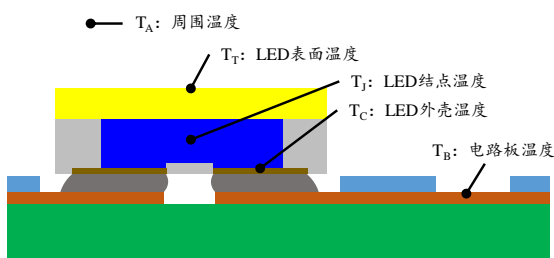


图 6. 日亚 E11A 系列的断面示意图

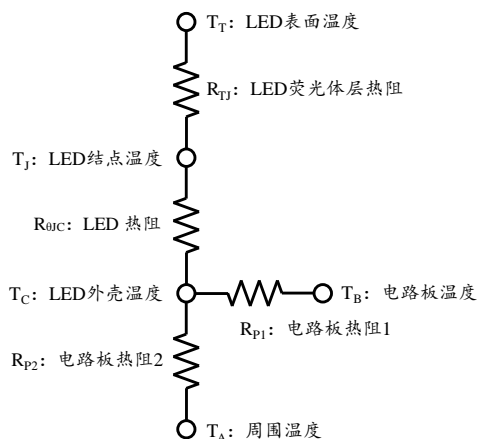


图 7. 日亚 E11A 系列的热阻模型示意图

表 2. 散热设计的相关术语说明

| 术语 | 符号 | 说明 |
|------------|-----------------|--|
| 周围温度 | T_A | 代表 LED 周边环境的温度。如果 LED 模组周边热量不容易散发，可能导致周围温度 T_A 上升。 |
| LED 表面温度 | T_T | 代表 LED 的发光面温度。 |
| LED 结点温度 | T_J | 代表 LED 芯片的温度。并且无论在任何情况下此温度都不能超过绝对最大额定值。日亚 E11A 系列的结点温度的绝对最大额定值为 135°C。另外结点温度越低，LED 的寿命越长。 |
| LED 外壳温度 | T_C | 代表 LED 电极端子的温度。如产品规格书中所述，日亚 E11A 系列在构造上很难在焊接安装后进行测量。 |
| 电路板温度 | T_B | 因为日亚 E11A 系列在构造上很难在贴装状态下测量，所以改用热电偶测量电路板铜箔处的温度代替。 |
| LED 荧光体层热阻 | R_{TJ} | 代表从 LED 芯片到 LED 发光面表面的热阻。 |
| LED 热阻 | $R_{\theta JC}$ | 代表从 LED 芯片到 LED 电极端子间的热阻。如产品规格书中记载，此热阻值是依据规格 JESD51-1 测量所得的数值。 |
| LED-电路板热阻 | $R_{\theta JB}$ | 代表从 LED 芯片到电路板温度 T_B 测量点间的热阻。 LED-电路板热阻 ($R_{\theta JB}$) = LED 单体热阻 ($R_{\theta JC}$) + 电路板热阻 (R_{P1}) |
| 电路板热阻 | R_{P1} | 代表从 LED 外壳温度 T_C 测量点到电路板温度 T_B 测量点间的热阻。根据焊盘形状、电路板和焊膏性能、驱动条件等会发生变化。 |
| | R_{P2} | 代表电路板的热阻。由电路板的性能和散热材料决定。 |

3.2 电路板的材质

为了确保 LED 的性能和可靠性，必须根据 LED 的功率（发热量）选择适当的电路板。关于常见的电路板种类及主要特征请参照表 3 中的内容。

日亚 E11A 系列的额定功率为 0.25W，和通常的 LED 相比功耗较低，所以即使电路板的散热性能较差，LED 的温度也可以被控制在一定范围内。因此在选用电路板时，客户可能多选用比金属电路板更便宜的树脂电路板（CEM-3、FR-4 等）。另外随着照明灯具的小型化、轻量化，也有可能选用柔性电路板（FPC），但是和硬性电路板相比，聚酰亚胺（PI）材料等的柔性电路板因为热阻较高，散热设计较为困难。

表 3. 常见的电路板种类及主要特征

| 电路板种类 | | 主要特征 | 散热性能※2 |
|--------------|------------------|--|--------|
| 硬性电路板 | 酚醛纸层压板 FR-1 | 价格便宜，但是耐久性、阻燃性等性能差。在对性能要求低，重视价格时多被选用。 | △ |
| | 环氧玻璃布层压板 FR-4 | 是最常用的电路板板材，也用于电路复杂的多层电路板中。LED 多使用此板材的电路板。 | ○ |
| | 环氧玻璃复合板 CEM-3 | 虽然和 FR-4 相比加工精度有所下降，但是价格比 FR-4 更便宜。 | ○ |
| | 金属板 | 和树脂板相比，铝基、铜基等金属板的导热系数更高，所以相比之下可以使用更大电力驱动。因此对于使用树脂板时因为不容易散热而很难使用的高功率 LED，使用金属板可以得到解决。 | ◎ |
| 柔性电路板 FPC | | 柔性电路板不仅薄而且轻，并且可以弯曲，所以可以依照空间改变形状进行立体配线。因此被越来越多地使用在小型、轻量的电子产品中。 | △ |

3.3 电路板焊盘的设计

敝公司推荐的日亚 E11A 系列的电路板焊盘外形尺寸如图 8 所示。焊接安装中的注意事项请参照日亚产品应用指南《日亚 E11 系列的安装》。

电路板焊盘的设计通常分为两种：SMD（Solder Mask Defined、阻焊层限定）和 NSMD（Non Solder Mask Defined、非阻焊层限定）。SMD 是在大面积铜箔上使用阻焊膜开口形成焊盘，而 NSMD 是直接使用铜箔形成焊盘（图 9）。通常铜箔的加工精度更高，所以 NSMD 能形成更高精度的焊盘，但是因其铜箔面积较小而在散热性上不如 SMD。因此在优先考虑散热时，推荐使用 SMD。另外电路板铜箔的线宽（面积）也会改变热阻等散热性能（详见第 5 项）。因此在需要提高散热时，最好在使用 SMD 焊盘的同时也在电路板设计中加大 LED 周边的铜箔线宽（面积）。

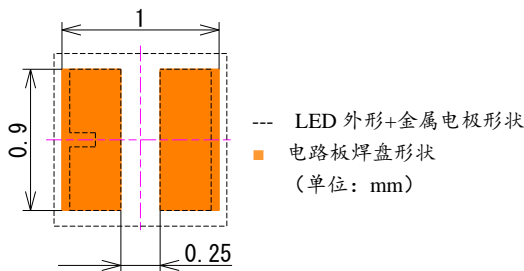


图 8. 日亚 E11A 系列电路板焊盘（日亚推荐）

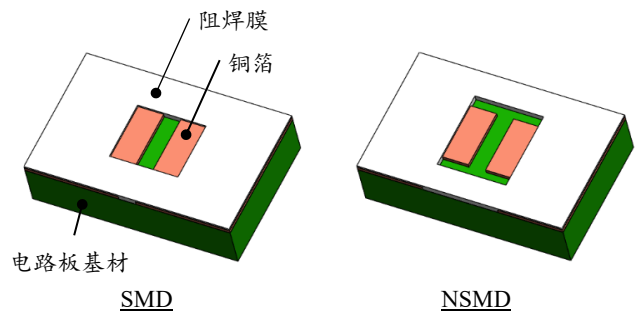


图 9. 电路板焊盘的形成方法示意图

※2: 散热性能的评价结果仅供参考。因为可能根据实际产品发生变化。

4. 结点温度的测定方法

4.1 取得结点温度 T_J 的方法

可以使用以下 2 种方法对日亚 E11A 系列的结点温度 T_J 进行计算。

1. 根据电路板温度 T_B 、输入功率以及热阻 $R_{\theta JB}$ 计算
2. 根据正向电压法 (ΔV_F 法) 计算

关于详细的 T_J 计算方法, 请参照日亚产品应用指南《型号 NCSxE17A / NVSxE21A 的散热设计》。请注意无论使用哪种方法都应该确保本产品的结点温度 T_J 不能超过绝对最大额定值 135°C 。

4.2 电路板温度 T_B 的测量

日亚 E11A 系列在构造上很难直接测量背面的电子端子或焊接部的温度。另外由于产品尺寸非常小, 如果将热电偶直接固定在 LED 上测量, 热量会通过热电偶丝固定材料和热电偶散发, 所以测量值可能不准确。因此日亚推荐测量 LED 附近的电路板铜箔的温度来作为 T_B 温度。

如图 10 所示, 日亚建议在距离 LED 中心点 2.05mm 位置上进行测量 (热电偶丝的焊接点尺寸: $\phi 1.0\text{mm}$)。热电偶丝的固定材料应该使用锡膏或高导热系数的粘合剂, 并在固定时注意避免让助焊剂、粘合剂等附着在 LED 上。

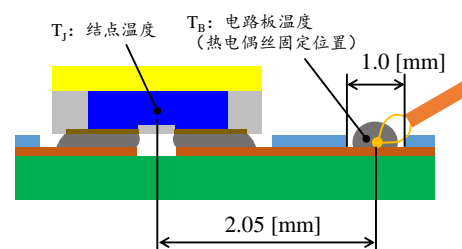


图 10. T_B 测量位置

4.3 热阻 $R_{\theta JB}$

热阻 $R_{\theta JB}$ 代表从 T_B 测量点到 LED 芯片 (结点) 的热阻。热阻 $R_{\theta JB}$ 受电路板条件的影响较大。详细内容请参考第 11 页“5.2.2. 热阻 $R_{\theta JB}$ ”。另外, 结点温度 T_J 可以通过热阻值 $R_{\theta JB}$ 按照以下公式 2 进行计算。

$$T_J = T_B + R_{\theta JB} \cdot W \quad \dots \text{(公式 2)}$$

- ※ T_J = 结点温度 ($^\circ\text{C}$)、 T_B = 电路板温度 ($^\circ\text{C}$)
- $R_{\theta JB}$ = 从芯片到 T_B 测量点的热阻 ($^\circ\text{C}/\text{W}$)
- W = 输入功率

5. 日亚 E11A 系列的散热评价

敝公司在不同条件下对日亚 E11A 系列的结点温度 T_J 及热阻 $R_{\theta JB}$ 进行了测量。另外测量方法是依据 JESD51 标准进行的。

5.1 评价条件

评价是对以下各影响因素的不同条件的样品进行的。

○评价样品

| | | |
|-------|---------------|-----------------------------------|
| 样品 1: | NFSWE11A | 色度分档 sm50 (相当于 5000K)、显色性分档 R8000 |
| 样品 2: | NFSWE11A | 色度分档 sm27 (相当于 2700K)、显色性分档 R9050 |
| 样品 3: | NFSGE11A-V1 | 色度分档 G013 (Green) |
| 样品 4: | NFSRE11A-V1 | 色度分档 Rp (Red) |
| 样品 5: | NFSBE11A-V1L1 | 色度分档 W014 (Blue) |

由于白色 LED 的发热量会因荧光体的量和种类而变化，因此我们使用 2 种条件样品进行了评价。日亚 E11A 系列 LED 的结点温度 T_J 的绝对最大额定值都为 135°C。

○评价电路板

- 条件 1: CEM-3
- 条件 2: FPC (聚酰亚胺材料)

用于评价的电路板规格如表 4 所示。另外在本次评价中没有使用散热器等散热材料。

表 4. 评价电路板规格

| 种类 | 导热系数 (W/m·K) | 铜箔厚度 (μm) | 基板厚度 (mm) |
|-------|--------------|------------------------|-----------|
| CEM-3 | 1.0 | 35 | 1.2 |
| FPC | 0.4 | 35 | 0.2 |

○电路板焊盘形状

焊盘形状：日亚推荐形状 (如图 8 所示)、NSMD 焊盘

○电路板铜箔线宽度

- 条件 1: 0.5mm 宽
- 条件 2: 0.9mm 宽

不推荐使用铜箔线宽 0.5mm 以下的电路板。因为 0.5mm 比电路板焊盘 (电极端子) 更窄，不利于散热 (如图 11 所示)。

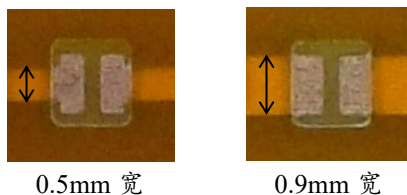


图 11. 电路板铜箔线宽度

○驱动电流值

- 条件 1: 65mA (额定值)
- 条件 2: 130mA
- 条件 3: 200mA
- 条件 4: 250mA (绝对最大额定值)

○ T_S 温度测量位置

请参照第 4.2 项的“电路板温度 T_B 的测量”中的内容。

5.2 评价结果

5.2.1 结点温度 T_J

结点温度 T_J 的测量结果如图 12~21 所示。

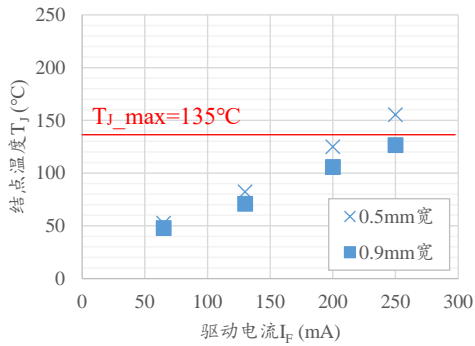


图 12. sm50/R8000、CEM-3

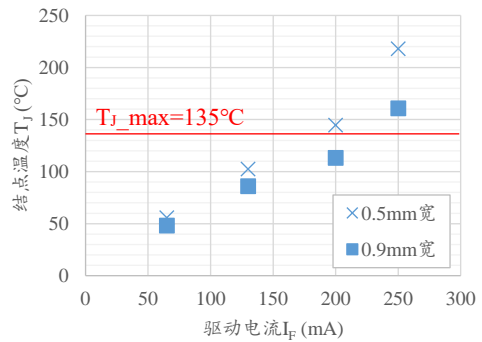


图 13. sm50/R8000、FPC

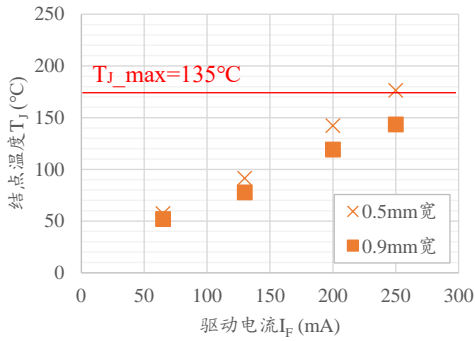


图 14. sm27/R9050、CEM-3

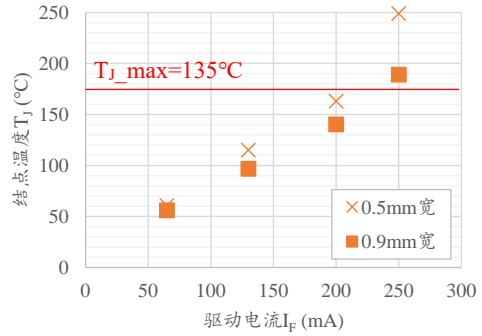


图 15. sm27/R9050、FPC

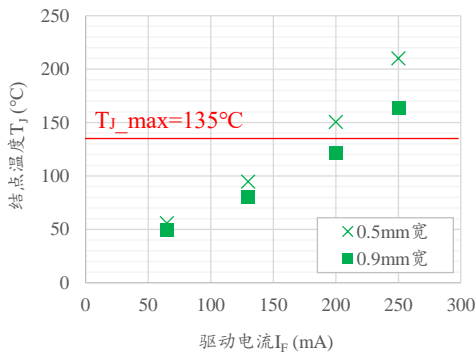


图 16. G013(Green)、CEM-3

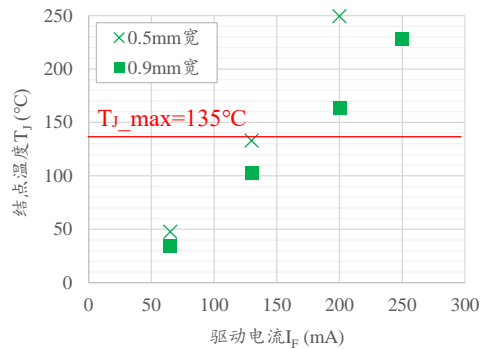


图 17. G013(Green)、FPC^{※3}

※3: 远超 T_J 最大额定值的条件下未实施评价。

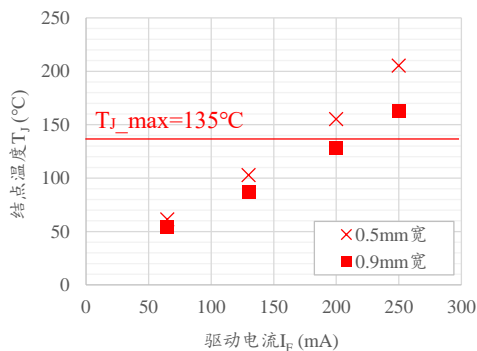


图 18. Rp(Red)、CEM-3

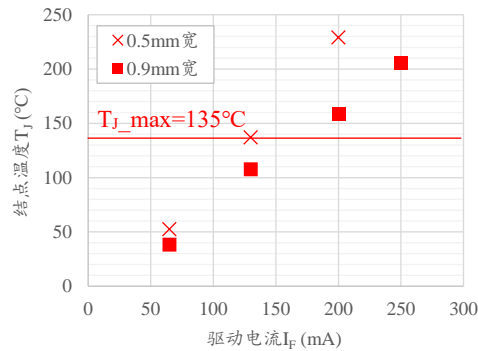


图 19. Rp(Red)、FPC※3

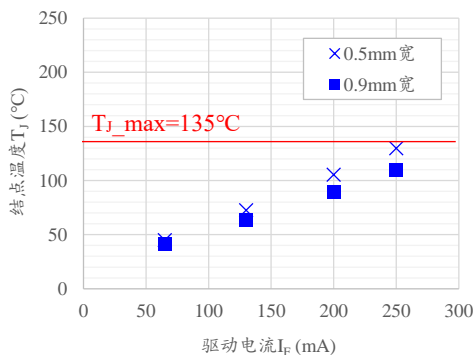


图 20. W014(Blue)、CEM-3

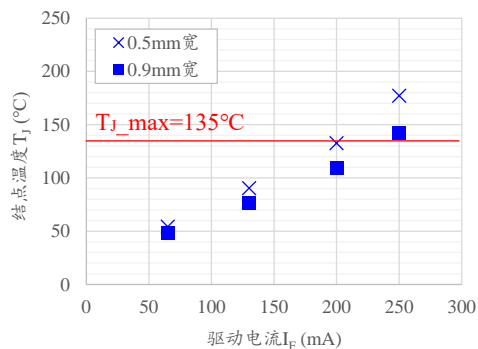


图 21. W014(Blue)、FPC

在白光LED中,低色温品由于从荧光体产生的热量相对较多,因此其结点温度 T_J 会高于高色温品。而不使用荧光体的蓝色LED升温较小。另外,在散热性能较低条件下,例如使用FPC基板而非CEM-3基板、或者线宽0.5mm而非0.9mm,结点温度 T_J 也会升高。虽然驱动电流和结点温度 T_J 之间存在正比关系,但是很可能在温度急剧上升时散热性能不足而使结点温度 T_J 明显升高。

以上所有样品只要在额定电流65mA左右条件下使用都没有问题,但是如果高驱动电流下使用,建议采用散热性能较好的电路板或散热器等散热材料。

5.2.2 热阻 $R_{\theta JB}$

根据测得的LED结点温度 T_J 和电路板温度 T_B 计算出的 $R_{\theta JB}$ 如图22~31所示。

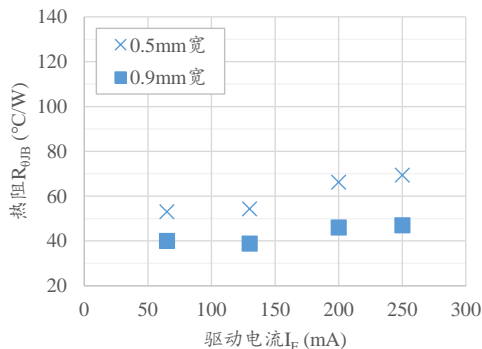


图 22. sm50/R8000、CEM-3

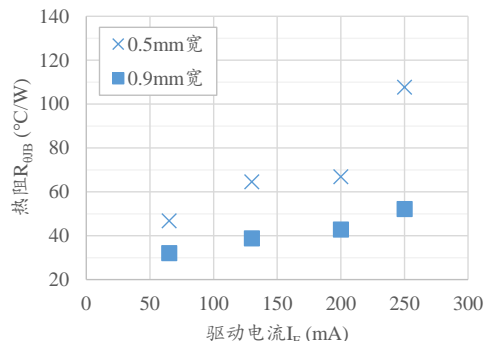


图 23. sm50/R8000、FPC

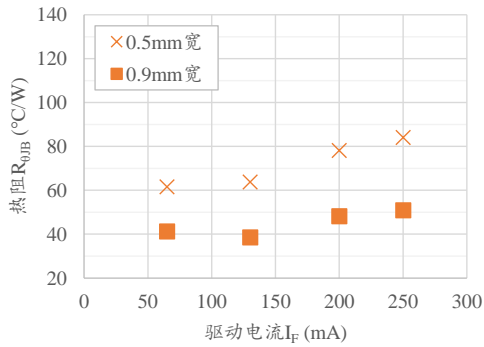


图 24. sm27/R9050、CEM-3

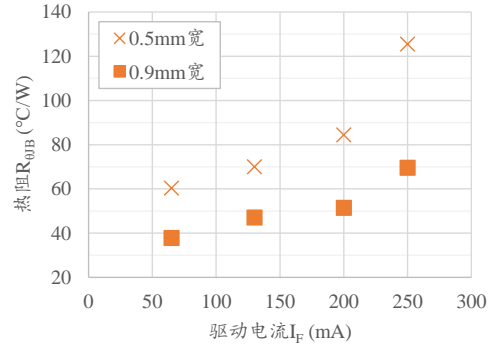


图 25. sm27/R9050、FPC

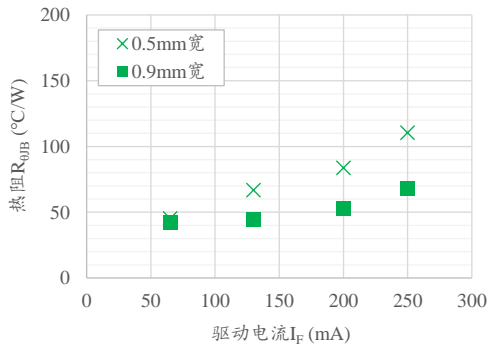


图 26. G013(Green)、CEM-3

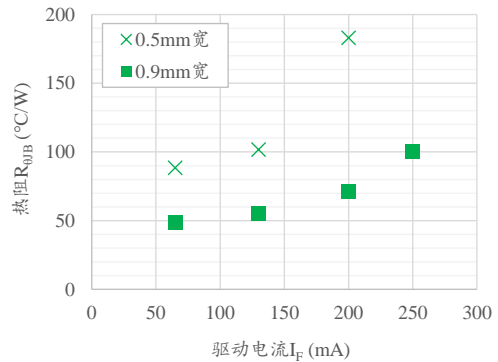
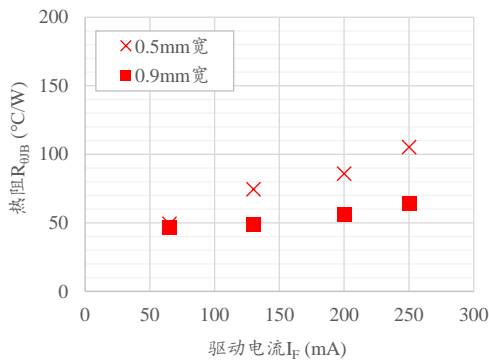

 图 27. G013(Green)、FPC^{*3}


图 28. Rp(Red)、CEM-3

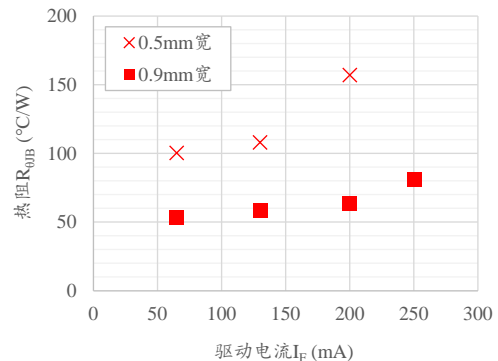
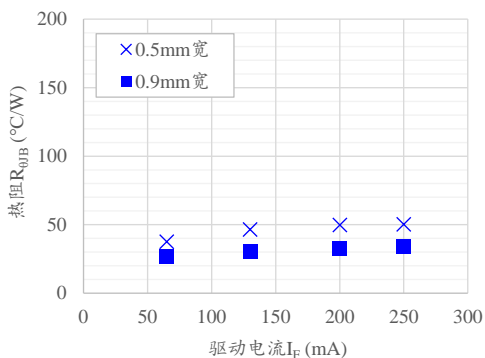

 图 29. Rp(Red)、FPC^{*3}


图 30. W014(Blue)、CEM-3

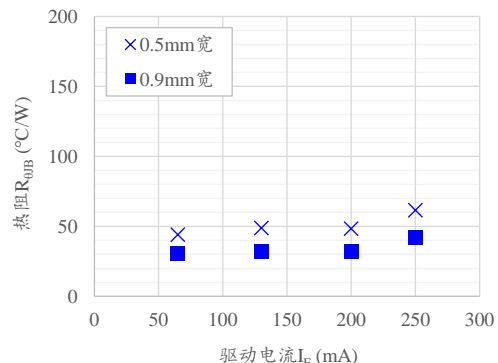


图 31. W014(Blue)、FPC

可以看出，由于测量的是电路板铜箔的温度 T_B ，所以热阻 $R_{\theta JB}$ 受铜箔线宽的影响较大。本试验设想的是应用于小型灯具，所以使用了 NSMD 焊盘。但是如果实际的灯具对电路板尺寸没有限制，则可以选择 SMD 焊盘并增加铜箔线宽，以进一步降低热阻 $R_{\theta JB}$ 。

此外，和结点温度 T_J 的测量结果一致，当散热性能较差的 FPC/0.5mm 线宽条件下流入高电流时，

热阻 $R_{\theta JB}$ 会急剧升高。这表明在高电流驱动时，此配置的电路板无法充分散发 LED 的热量。

一旦确定了热阻 $R_{\theta JB}$ ，只要测得电路板温度 T_B ，就可以得到结点温度 T_J 。然而如上述结果所示，不同条件下的热阻 $R_{\theta JB}$ 差异很大。因此，在通过热阻 $R_{\theta JB}$ 计算结点温度时，请从图 22~31 所示的特性图中读取最接近实际使用条件的热阻值。但需要注意的是，热阻值可能根据客户的使用条件、使用环境而发生变化，所以图中的热阻 $R_{\theta JB}$ 仅供参考。

6. 使用红外线热像仪的散热评价

6.1 LED 的表面温度 T_T

大多数白色 LED 是通过蓝色芯片发出的蓝光和荧光体转换的黄光相结合来产生白光。而荧光体进行光色转换时会产生能量损失（热量），所以 LED 中除了芯片外，荧光体也是发热源（如图 32）。但是，LED 的树脂材料在高温下会发生急速劣化，对产品的性能和可靠性造成不良影响。

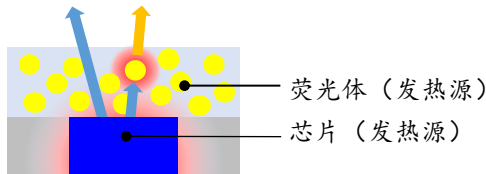


图 32. 白色 LED 发热示意图

6.2 表面温度 T_T 的测量方法

在使用热电偶测量 LED 表面温度 T_T 时，热电偶的固定材料会在 LED 的光照下发热，所以不能得到准确的温度。因此最好使用非接触式的红外线热像仪测量（如图 33）。红外线热像仪可以对整个模组的温度分布进行确认，所以可以识别模组中温度最高的 LED 或者发现异常发热的 LED。

在使用红外线热像仪测温时应该在点亮灯具模组一段时间让温度达到稳定后再进行测量。在测量中应该读取 LED 发光面中心点的温度（温度最高处）作为表面温度 T_T 。除此之外在使用热像仪时还应该注意以下几点。

- 应该进行充分的散热设计。因为红外线热像仪的测温结果可能因测量条件、环境等不同出现误差。
- 应该使用有足够分辨率的红外线热像仪。因为 LED 表面的中心部（芯片正上方）和边缘部间可能存在温度差，边缘部的温度较低（如图 33 所示），如果红外线热像仪的分辨率较低，温度会被平均化，测得的温度可能低于实际中心温度。
- 避免让 LED 表面附着助焊剂、灰尘等异物，否则可能使测量结果不准确。
- 应该对整个灯具模组内的温度分布进行确认。因为特别在高密度安装时中心位置的 LED 容易受周围 LED 发热的影响温度升高。而且不同规格的电路板可能会造成温度分布出现差异。
- 如果灯具模组中使用的光学元件的耐热性较低，应该事先确认 LED 表面的发热不会对光学元件造成不良影响。

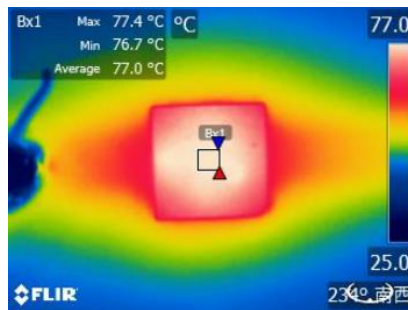


图 33. 红外线热像仪测量结果例

6.3 红外线热像仪的散热评价结果

在和第 5 项相同的评价条件下，使用红外线热像仪测量 LED 表面温度 T_T ，使用热电偶测量电路板温度 T_B ，并对 LED 表面温度 T_T 和结点温度 T_J 的差进行了确认。

6.3.1 红外线热像仪测量的LED表面温度 T_T

使用红外线热像仪测得的LED表面温度 T_T 如图 34~43 所示。

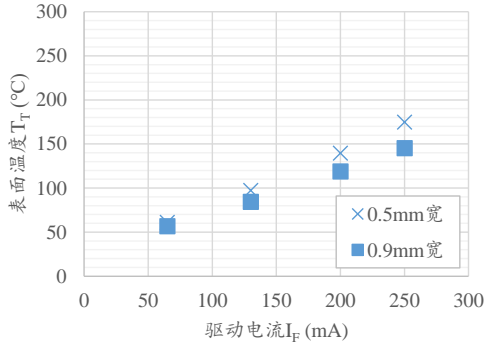


图 34. sm50/R8000、CEM-3

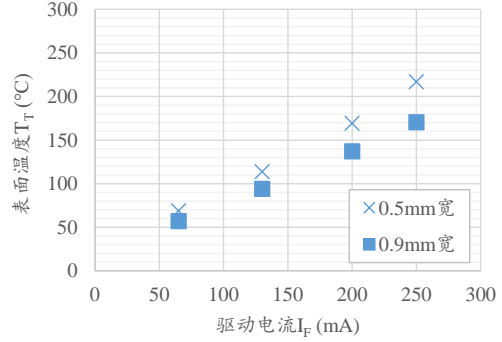


图 35. sm50/R8000、FPC

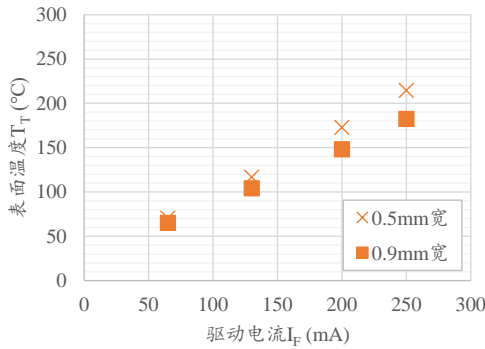


图 36. sm27/R9050、CEM-3

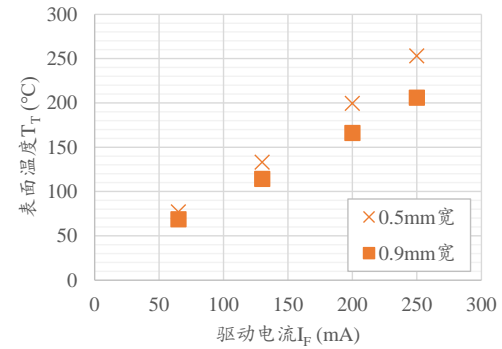


图 37. sm27/R9050、FPC

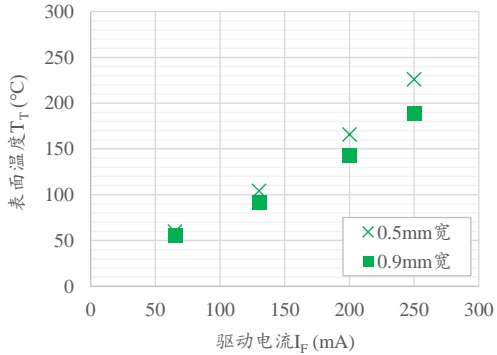


图 38. G013(Green)、CEM-3

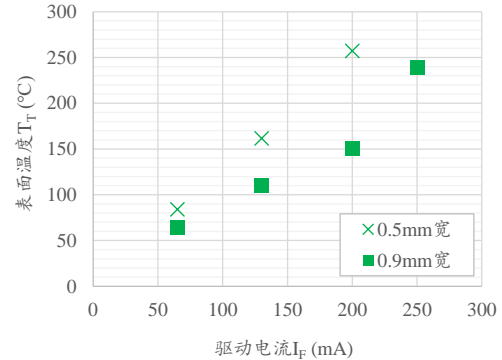


图 39. G013(Green)、FPC^{*3}

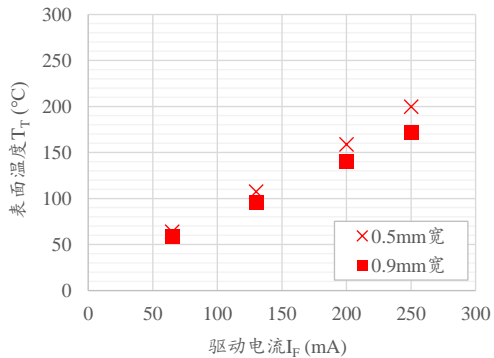


图 40. Rp(Red)、CEM-3

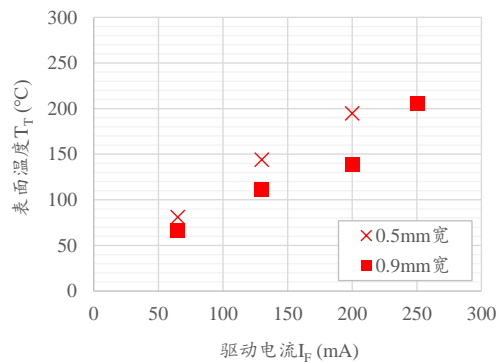


图 41. Rp(Red)、FPC^{*3}

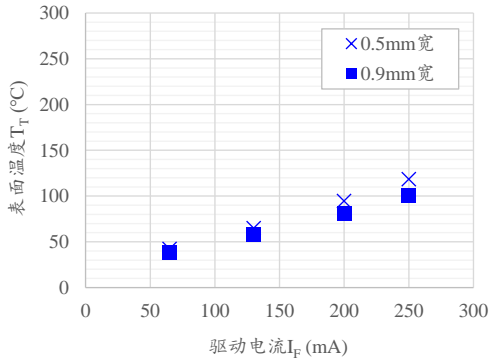


图 42. W014(Blue)、CEM-3

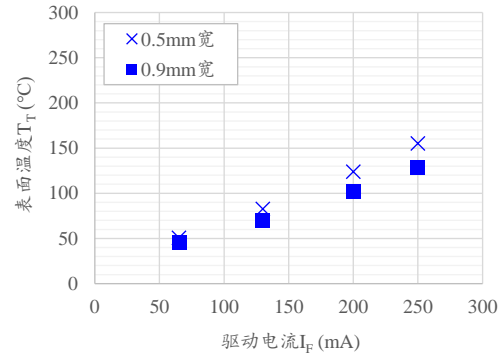


图 43. W014(Blue)、FPC

根据以上试验结果,可以看出 LED 表面温度 T_T 和驱动电流呈正比上升。另外,由于表面温度 T_T 受到荧光体发热的影响较大,因此色调分档不同的 LED 之间的 T_T 存在明显的差异。

6.3.2 表面温度 T_T 和结点温度 T_J 的关系

从红外线热像仪测量的表面温度 T_T 减去根据 T_B 测量值计算出的结点温度 T_J , 得到的温度差如图 44~53 所示。

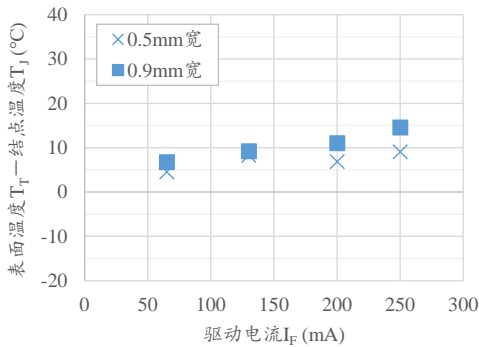


图 44. sm50/R8000、CEM-3

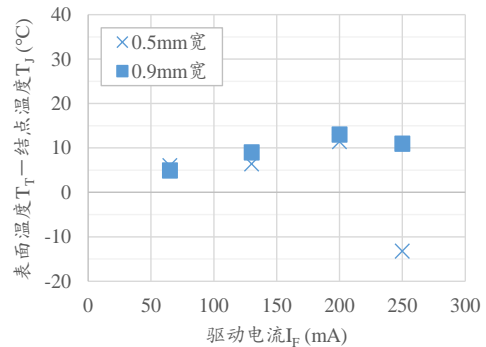


图 45. sm50/R8000、FPC

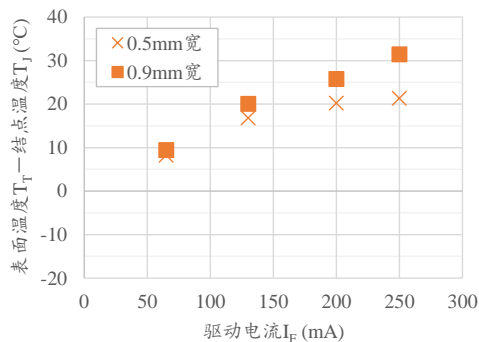


图 46. sm27/R9050、CEM-3

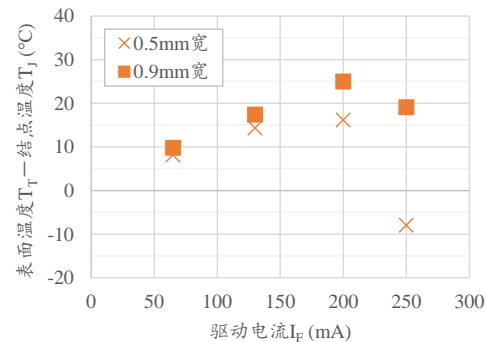


图 47. sm27/R9050、FPC

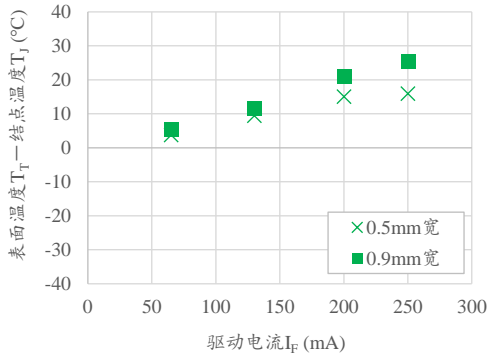


图 48. G013(Green)、CEM-3

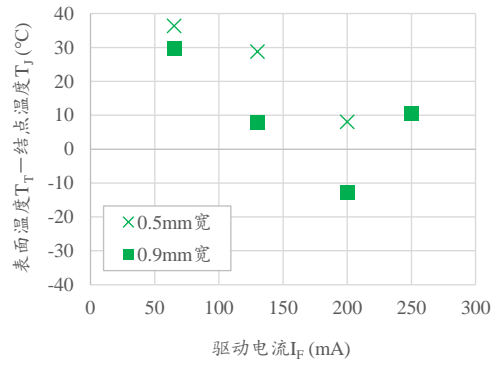


图 49. G013(Green)、FPC^{※3}

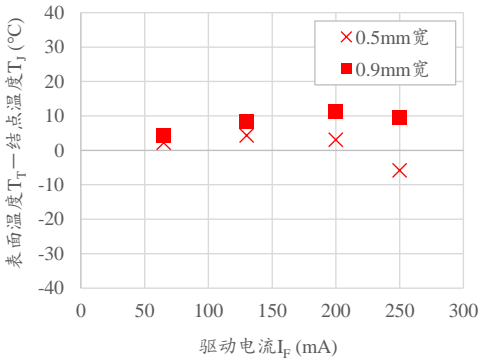


图 50. Rp(Red)、CEM-3

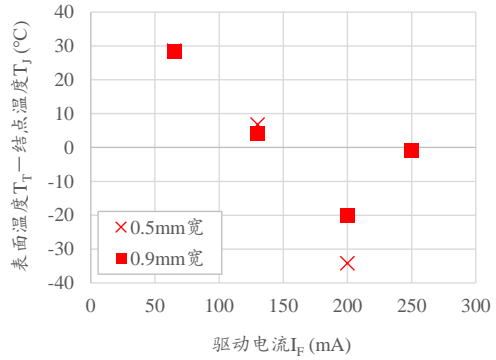


图 51. Rp(Red)、FPC^{※3}

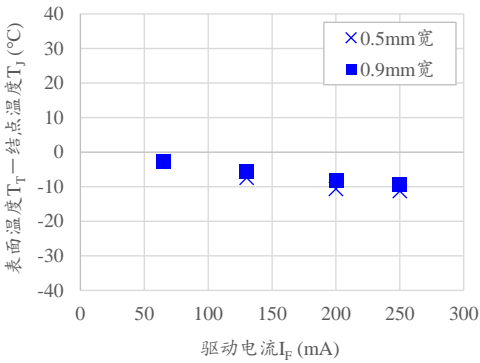


图 52. W014(Blue)、CEM-3

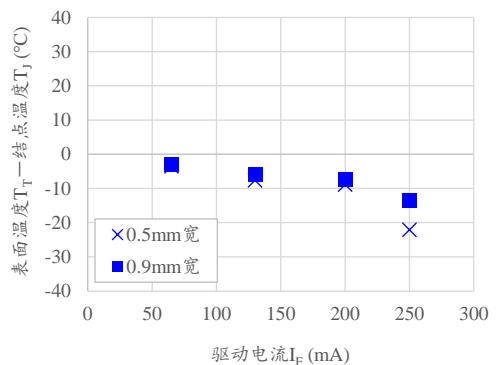


图 53. W014(Blue)、FPC

通常表面温度 T_T 高于结点温度 T_J ，然而在使用散热性较差的 FPC 基板等时可能是结点温度 T_J 更高。另外蓝色 LED 因为不使用荧光体，所以结点温度 T_J 比表面温度 T_T 更高。

客户可以在使用红外线热像仪测得表面温度 T_T 后，根据本试验结果的温度差大致推测出结点温度 T_J 。但是，由于实际使用的电路板、散热部材的散热性等不同可能导致结果出现差异，因此务必同时测量表面温度 T_T 和结点温度 T_J ，并确保在任何条件下都不会超过最大额定温度。

7. 最后

日亚 E11A 系列产品的尺寸非常小，并且多用于小型灯具中，所以散热设计和温度测量都比较困难。但是如果散热设计适当，将 LED 的结点温度 T_J 和表面温度 T_T 控制在适当范围内，那么本产品的应用范围会非常广。

希望客户在散热设计及温度测量中参考本应用指南。但是请注意：本应用指南中记载的热阻 $R_{\theta JB}$ 数值是在日亚评价条件和测量环境中测得的，有可能在客户使用条件、环境下发生变化，所以仅供参考。并且希望客户做好充分的散热设计。

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例举了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。
- 本应用指南的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、复制本应用指南的部分或所有内容等（包括更改本应用指南内容进行转载、复制等）。