



日亚 321 系列 使用中的注意事项

目录

1. 前言	2
2. 适用产品	2
3. 保管	2
4. 设计中的注意事项	3
5. 操作中的注意事项	5
6. 安装中的注意事项	6
7. 使用例	10
8. 热量管理	20
9. 防静电中的注意事项	20
10. 清洗	21
11. 眼睛安全	21
12. 最后	22

本应用指南中记载的型号 NC2W321x、NC3W321x、NC4W321x、NC5W321x 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

1. 前言

在 LED 的使用中，如果操作方法不当可能导致 LED 破损并对其性能造成不良影响。因此正确的操作方法非常重要。

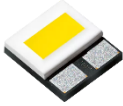
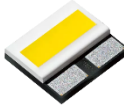
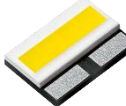
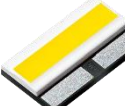
日亚 321 系列采用带基板的设计，由于结构特殊，在本产品安装时并不使用锡膏，而是直接安装到散热器、壳体。本结构设计旨在实现高效散热，如果使用方法适当，本产品的散热性可以得到充分发挥。

本应用指南将对日亚 321 系列使用中的注意事项和推荐事项进行说明。

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 321 系列			
型号	NC2W321x	NC3W321x	NC4W321x	NC5W321x
外观例				
尺寸 (mm)	3.5×3.2×0.75	3.5×4.0×0.75	3.5×5.1×0.75	3.5×6.1×0.75

※表中的“x”是一个符号，代表同类型 LED。

(例：NC2W321x 代表 NC2W321F、NC2W321G 等，NCxW321G 代表 NC2W321G、NC3W321G、NC4W321G 等)

3. 保管

3.1 LED 的保管条件

如果 LED 封装吸收了水分，在安装受热时水分发生气化、膨胀，可能导致部材间的界面剥离并引起光学特性劣化。为了尽量减少 LED 受潮日亚对产品实施了防潮包装，并且在铝制防潮袋中装有硅胶干燥剂。

本产品的保管条件如表 2 所示。

表 2 保管条件

保管状态	温度	湿度	保管期限	
打开铝制防潮产品袋前	30℃以下	90%RH 以下	交货后的 1 年之内	
打开铝制防潮产品袋后	30℃以下	70%RH 以下	NCxW321G	1 年之内
			NCxW321B, NCxW321F	168 小时之内

打开铝制防潮袋后的保管期限根据产品型号有所不同。请在如表 2 所示的保管期限内完成产品安装。如果 LED 在打开后未全部使用而有剩余，应将其保管在装有干燥剂的密封容器等中，最好重新密封保管在日亚的铝制防潮袋中。

对于在打开铝制防潮袋后的保管期限为 168 小时内的产品，如果超过保管期限，请在 $65\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行 24 小时以上的烘烤。即使在保管期限内，如果硅胶干燥剂的蓝色消失也同样应该对其烘烤。但是请注意烘烤只能进行 1 次。

本产品使用了表面含有镀层的电极。打开铝制防潮袋后，避免将产品暴露在含有腐蚀性气体等的环境中，否则镀层表面可能发生变质而引起不良。

3.2 载带变形

在保管时必须避免让卷带受到外力，否则可能使载带发生变形。例如将卷带过度抽真空密封或者堆叠重物都可能引起载带变形。而载带变形会使口袋内的 LED 发生倾斜，导致 LED 破损或安装时吸取异常（如图 1 所示）。

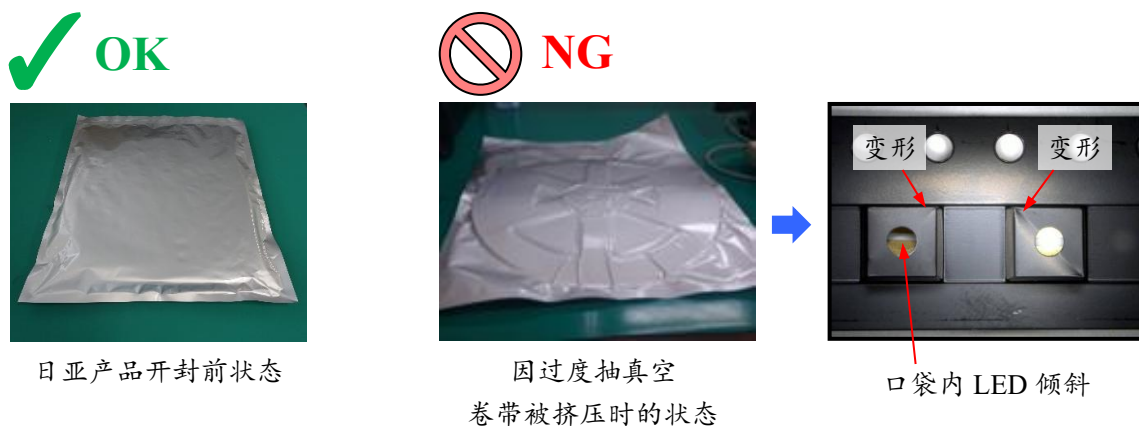


图 1. 过度抽真空导致的载带变形

3.3 保管环境

如果本产品的保管环境的温度变化过大可能导致结露发生，所以应将本产品保管在温度变化小的场所，并且避免将本产品长期暴露在阳光直射或温度高于室温的环境中。另外也禁止将本产品保管在多尘埃的环境中。

4. 设计中的注意事项

4.1 绝对最大额定值

绝对最大额定值是指即使瞬间也不能超过的上限值。在灯具的设计中必须充分考虑到 LED 的绝对最大额定值，必须在一瞬间都不会超过该额定值的驱动条件或环境下使用 LED。

关于绝对最大额定值，请参照各型号规格书的内容。

4.2 电路设计

在设计电路时，注意不让各 LED 的电流值超过绝对最大额定值。最好对各 LED 进行恒流驱动。如果使用恒压驱动，最好使用图 2 中的 (B) 电路。如果使用 (A) 电路，各 LED 的正向电压差异可能导致流入各 LED 的电流值出现不均。

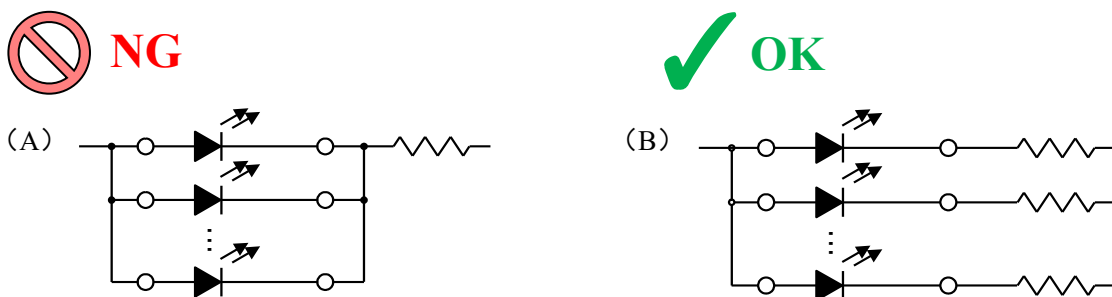


图 2. 电路设计例

4.3 LED 的驱动电流

请在正向电流驱动下使用本产品。为了使 LED 的特性稳定，最好将驱动电流保持在额定电流值的 10% 以上。关于具体的额定电流值，请参照各型号规格书的内容。

4.4 不驱动时的注意点

在不驱动 LED 时，请注意避免在正、反向上对 LED 施加电压。特别是长时间施加反向电压，可能会引起电子迁移现象，从而使 LED 受损。

4.5 挥发性有机化合物 (VOC: Volatile Organic Compounds)

LED 周边使用的材料 (框架、垫圈、粘合剂、二次透镜、透镜盖、胶 (膏) 类等) 中可能含有 VOC。从这些材料发出的 VOC 如果侵入并滞留在 LED 内部，可能受热能和光能影响发生变色，由此导致 LED 的光学特性受到不良影响 (光输出大幅度降低、色度大幅度偏移等)。

在选择用最终产品的周边材料时，应谨慎并事先确认其材料特性。并且为了确保产品在实际使用中保持预期的性能，必须事先在组装后的最终产品状态下进行亮灯试验和必要的验证。

另外，让 LED 周边的空气流通 (最好避免在密闭空间使用) 可以防止 VOC 滞留在 LED 内部，从而改善光输出降低和色度偏移问题。

4.6 腐蚀性气体

镀层表面异常可能导致连接不良和导通异常。为了避免对 LED 的电极镀层造成不良影响，注意不要使用可能产生腐蚀性气体 (含有硫、卤素等) 的 LED 周边材料。此外，如果 LED 使用了硅胶，腐蚀性气体还可能会加速硅胶劣化。

如果需要使用垫圈，最好使用硅胶垫圈。不过应注意低分子量硅氧烷可能造成灯具接触不良和导通异常。

根据以上内容，必须事先在组装后的最终产品状态下进行亮灯试验和必要的验证，以确保产品在实际使用中保持预期的性能。

4.7 使用环境防护对策

应防止 LED 受到雷电浪涌等过电压，并采取充分的防水、防潮和防盐措施。

5. 操作中的注意事项

5.1 注意避免污染的部位

应特别注意避免电极部和发光部表面污染（如图 3 所示），保持清洁状态。如果其表面附着污垢，可能对光学特性和可靠性造成不良影响。

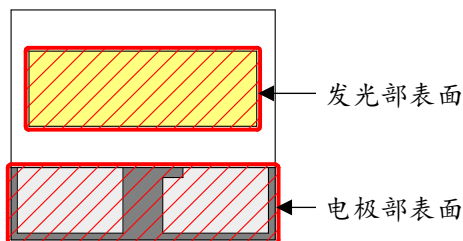


图 3. 注意避免污染的部位

5.2 不能直接用手接触本产品

不要直接用手操作本产品，否则可能造成 LED 表面污染，对光学特性和可靠性造成不良影响。

5.3 用镊子操作时

使用镊子时，避免使本产品受到过大的压力，否则可能使发光部、电极部或硅胶部发生划伤、缺损、破裂等，从而对光学特性和可靠性造成不良影响。

表 3. 镊子操作例

适当的操作	不适当的操作		
(A) ✓ OK 	(B) ⊘ NG 	(C) ⊘ NG 	(D) ⊘ NG

如 (A) 所示，请夹住外封装基板的侧面。不要如 (B) (C) (D) 所示，对发光部、电极部、硅胶部施加压力。

5.4 其他

不要让产品掉落，否则可能导致产品破裂、缺损、变形、发光部受损等，从而对光学特性和可靠性造成不良影响。

6. 安装中的注意事项

6.1. 安装方法

本产品设计为使用粘合剂直接安装在散热器或壳体上，不支持锡膏焊接安装。

请使用导热性良好的粘合剂，建议其热导率 $\geq 3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。如果粘合剂导热性不佳，可能因 LED 驱动中的散热不足而导致光学特性和可靠性下降。

另外，如第 4.5、4.6 节所述，避免使用含有不适宜物质的粘合剂。

为了确保产品在实际使用中保持预期的性能，在选择粘合剂时，必须注意以上内容，事先在组装后的最终产品状态下进行亮灯试验和必要的验证。粘合剂的评价结果如第 7 章第 7.4~7.9 节所示，供客户作为参考。

6.2. 吸嘴

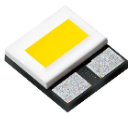
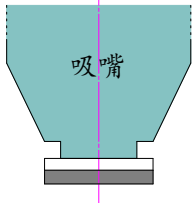
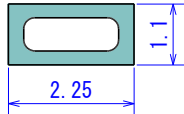
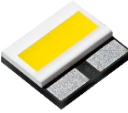
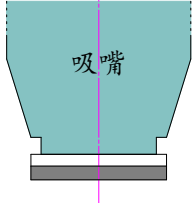
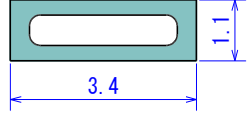
使用贴片机时，请选用适合本产品尺寸和形状的吸嘴。吸附时需使吸嘴头部接触 LED 发光面^{*}，而如果吸嘴头部的大小、形状、材质不适合，可能导致发光面发生划伤、缺损、破裂等，从而对光学特性和可靠性造成不良影响。

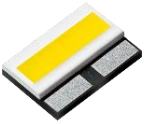
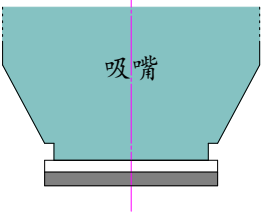
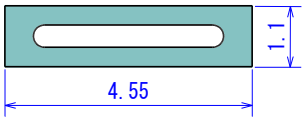
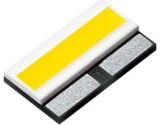
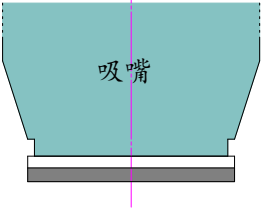
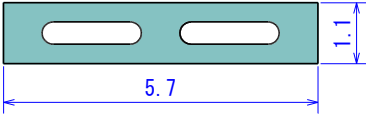
※ 发光部材质：型号 NCxW321G、NCxW321F 为陶瓷；型号 NCxW321B 为硬质玻璃。

在吸取时，吸嘴头部中心应对准发光面的中央部位，同时应避免产品受到过大的压力。如果吸取位置偏离过大，或使发光部受力过大，可能使本产品出现划伤、缺损、破裂等，对光学特性及可靠性造成不良影响。

各型号产品对应的吸嘴例如表 4 所示。

表 4. 各型号产品对应的吸嘴例

型号	外观图 (发光面尺寸 mm)	吸取状态	吸嘴头部形状例 (mm)
NC2W321x	 (1.15×2.3)		
NC3W321x	 (1.15×3.45)		

型号	外观图 (发光面尺寸 mm)	吸取状态	吸嘴头部形状例 (mm)
NC4W321x	 (1.15×4.6)	 吸嘴	 4.55
NC5W321x	 (1.15×5.75)	 吸嘴	 5.7

作为参考，型号 NC3W321x 各种吸嘴吸附例如图 4 所示。

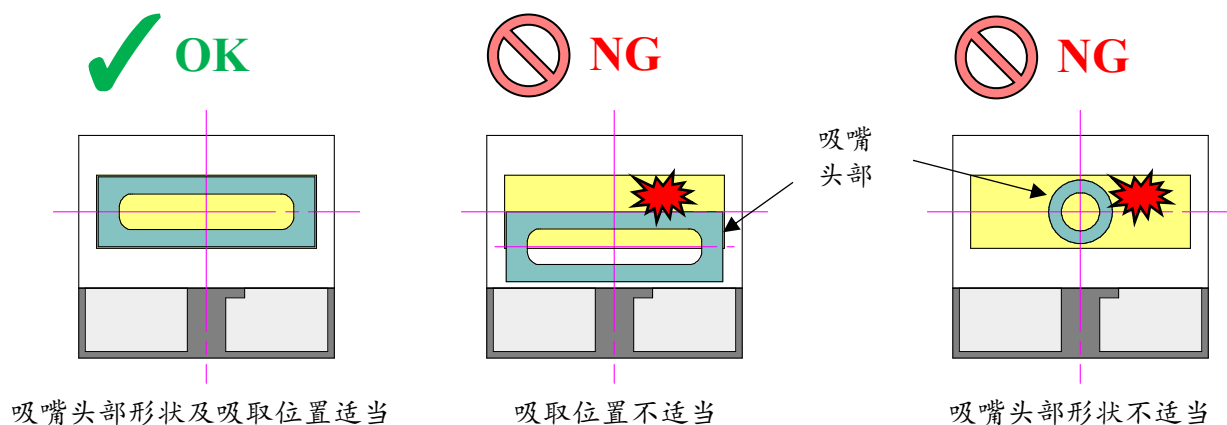


图 4. 各种吸嘴吸附例

6.3. 电气互联

本产品的电极表面具有一层铝质被膜, 电连接设计采用铝带焊接的方式(包括铝线焊接)。因此, 非铝材料(如金线等)不适用于本产品电极的焊接。

为了正确进行焊接, 请保持电极表面清洁, 防止其受到污染, 最好在铝带焊接之前进行等离子清洗。

LED 点亮时的照射范围如图 5 所示。在焊接铝带时, 应结合 LED 的照射范围确定铝带的弧形形状, 避免因铝带产生的阴影或反射光妨碍光学设计。

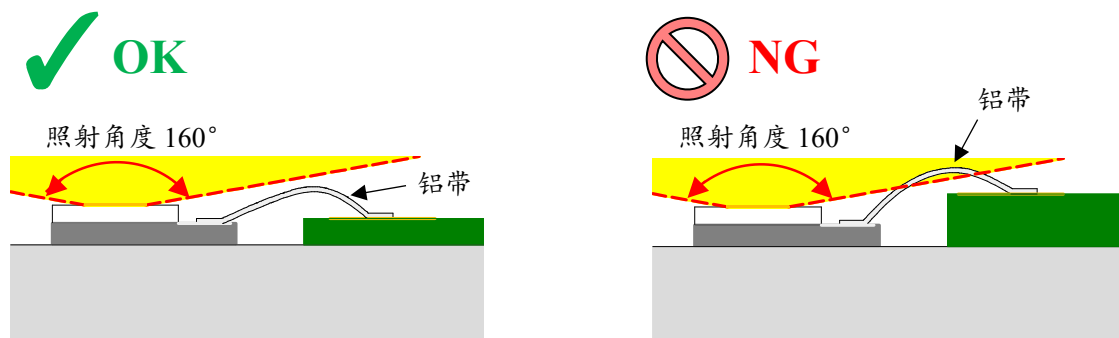


图 5. LED 照射角度和铝带的弧形形状

另外, 如果以接线端子(如片弹簧等)压住电极部的方式进行电连接, 可能导致施加电压不稳定, 因此不推荐使用。

6.4. 焊接条件

楔形焊接机使用楔形压接工具对铝带施加超声波和荷重(压力), 从而将铝带焊接到电极部表面。在施加超声波和荷重时, 超声波输出功率、荷重的大小、以及施加的时间会影响焊接强度。

根据铝带规格(宽度、厚度, 若使用铝线则为线径)以及焊接面积设计值等的差异, 应采用不同的楔形压接工具和焊接条件。同时, 铝带焊接面的材质、表面粗糙度等因素也会影响焊接条件适当与否, 所以本产品和壳体各自都需要调整焊接条件。

焊接强度的评价方法包括图 6 所示的抗切试验和抗拉试验。应根据试验中测得的强度值及破坏模式等结果, 设定适当的铝带焊接条件。

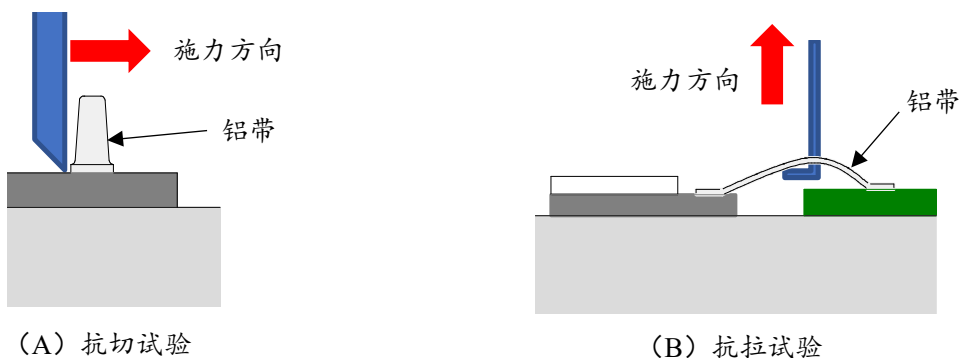


图 6. 焊接强度评价方法

另外，超声波输出功率与荷重之间存在相互作用，这些设定值组合对焊接强度影响较大。改变超声波输出功率和荷重时对抗切强度的影响如图 7 所示。

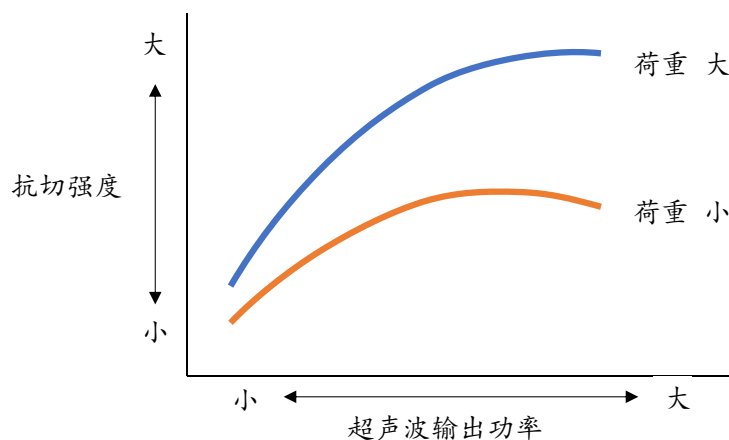


图 7. 超声波输出功率和荷重之间的相互作用示意图

6.5 铝带、铝线的耐久性

一般来说，在相同材料条件下，截面积越大，断裂载荷越大（可承受的载荷越大）。

截面积也会影响材料的疲劳特性。由于 $\text{应力} = \text{载荷} / \text{截面积}$ ，截面积越大，应力越小，材料的使用寿命可能延长。

此外，截面形状也会影响强度。薄且扁平截面的铝带，在宽度方向上更为强韧，但在厚度方向上较弱；铝线为圆形截面，弯曲或扭转方向对其强度没有差别。即使截面积相同，不同的弯曲或扭转方向可能使铝带比铝线更易受损。

如果将带有铝带/铝线的 LED 在温度变化较大的环境中使用，LED 封装和安装 LED 的部材（如散热器、壳体等）之间的线膨胀系数差异会导致铝带/铝线产生应力。若长期承受较大的应力，铝带/铝线可能出现裂纹，甚至导致断线。另外，弯曲应力、扭转应力容易在焊接部发生应力集中，因此必须确保焊接质量。为此，应在最终产品状态下，针对预期的驱动条件和温度波动，事先充分验证产品在相应热冲击环境下的可靠性。

6.6 安装后的注意点

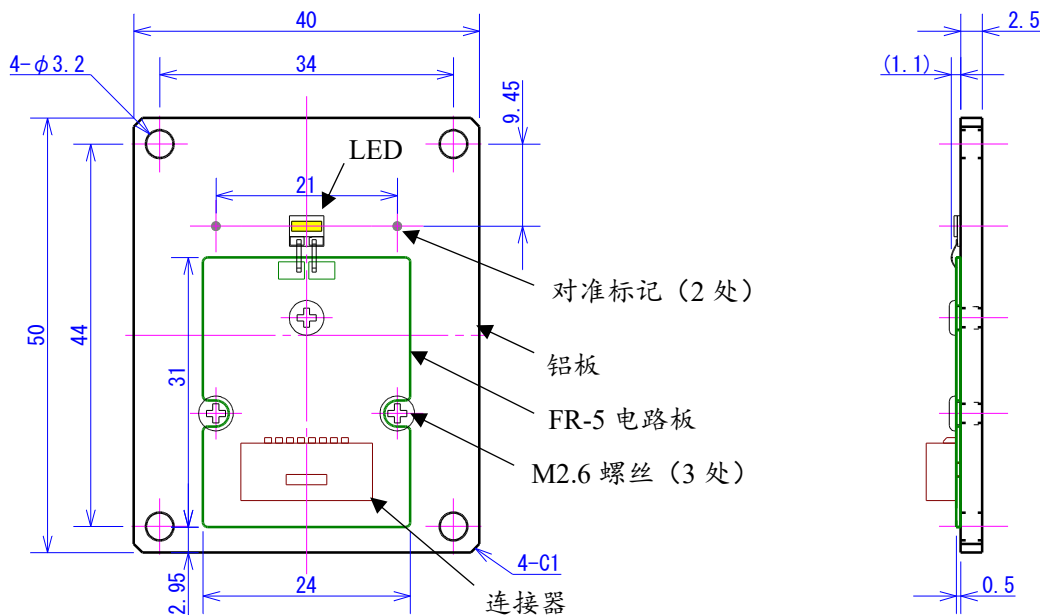
避免将已安装 LED 的部材堆叠，否则发光部、树脂部、铝带可能因堆叠导致的撞击而出现刮伤、缺损、破裂、变形等，从而对光学特性和可靠性造成不良影响。

7. 使用例

敝公司试制了下图所示的模组，并进行了各项评价以测量 LED 在模组层面的特性。

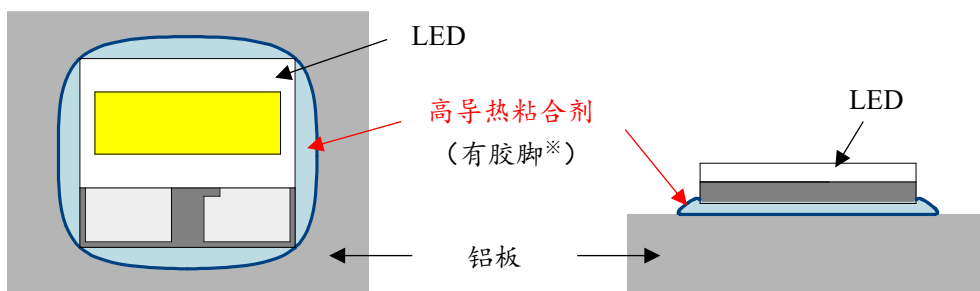
7.1. 评价用模组的结构和尺寸

用于评价本产品的模组的结构和尺寸如图 8 所示。在该模组中，耐高温的环氧玻璃板（FR-5：31 mm×24 mm×0.5 mm）通过 3 处 M2.6 螺丝固定在铝板（50 mm×40 mm×2.5 mm）上。LED 则使用高导热粘合剂安装在铝板上（如图 9 所示），并通过铝带（宽 0.5 mm×厚 0.1 mm）与环氧玻璃板相连以实现电连接。



[铝板材质] 表面处理：黑色阳极氧化；表面粗糙度：Ra=0.3 μm

图 8. 用于评价本产品的模组的结构和尺寸



※ 胶脚：粘合剂溢出到 LED 四边外的部分

[高导热粘合剂] 热导率：7W/m·K、填充剂：银、基体树脂：硅胶树脂
涂抹面积：约为 LED 外形面积的 130%、涂抹厚度：10~15 μm

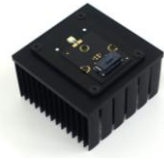
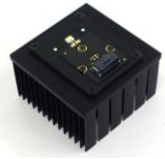
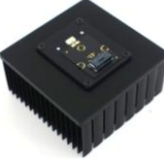
图 9. LED 安装状态

7.2. 日亚 321 系列在模组层面的特性

将评价用的模组安装到散热器上，对其光学特性及热学特性进行了评价。模组通过 4 处 M3 螺丝固定在散热器上，未使用导热膏等散热材料。

在 1000 mA（额定值）脉冲驱动下，结点温度（ T_J ）=25℃时的评价结果如表 5 所示。

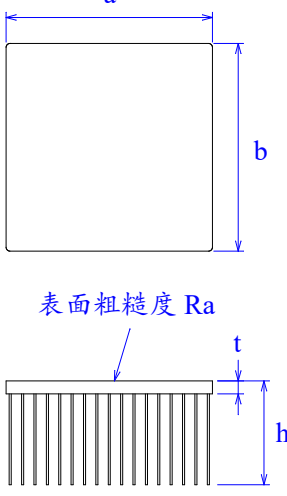
表 5. 评价结果（LED 在模组层面的特性）

LED 型号	NC2W321F	NC3W321F	NC4W321F	NC5W321F
色度分档	sw57	sw57	sw57	sw57
模组外观				
散热器※1	安装散热器 A	安装散热器 A	安装散热器 B	安装散热器 B
驱动电流[mA]	1000（额定值）	1000（额定值）	1000（额定值）	1000（额定值）
T_J [℃]	25	25	25	25
电压[V]※2	6.4	9.6	12.8	16.1
输入功率[W]※2	6.4	9.6	12.8	16.1
光通量[lm]※2	(812)	(1232)	(1587)	(2033)

※1) 散热器的详情请参照表 6。

※2) 数值为 N=3 的平均值。括号内的数值为参考值。

表 6. 散热器详情

散热器		A	B	备注
外观				
尺寸 [mm]	a×b×h	60×60×35	80×80×40	
	t	4	5	
表面粗糙度 Ra[μm]		1.6	1.6	
热阻[℃/W]※3		(3.7)	(2.2)	
材质		铝	铝	
表面处理		黑色阳极氧化	黑色阳极氧化	

※3) 括号内的数值为参考值。

评价用的各模组在不同驱动电流 (I_F) 下的结点温度 (T_J) 如图 10 所示。

结点温度在周围温度 (T_A) = 50°C 下, 结部达到热饱和后测得 (评价用的各模组结点温度为 $N=3$ 的平均值)。另外, 测量在发光面朝上状态下进行。

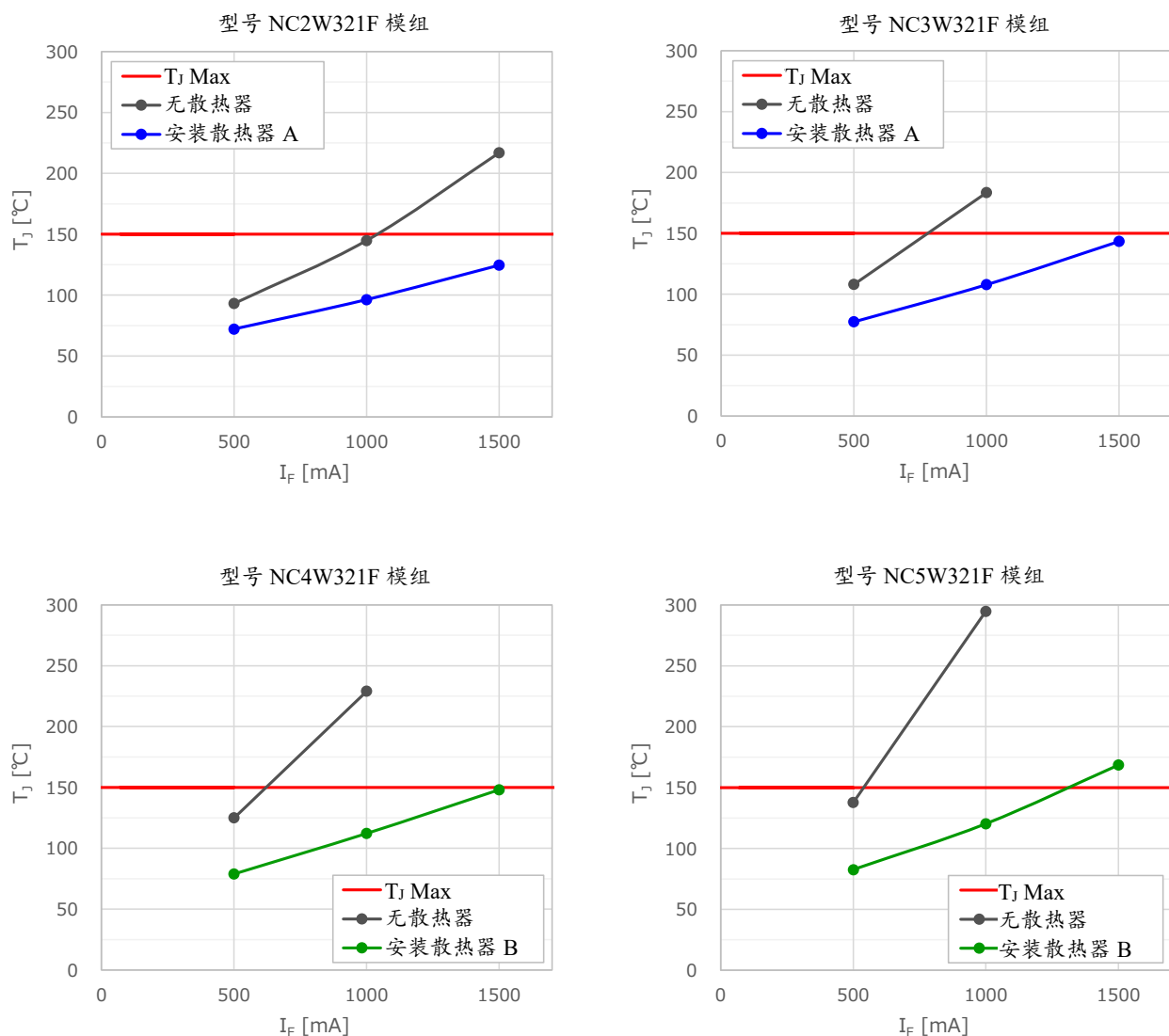


图 10. 不同驱动电流下的结点温度 ($T_A=50^\circ\text{C}$)

在设计灯具时, 请确保结点温度不超过最大结点温度 ($T_J \text{ Max}$) = 150°C。

在 LED 安装状态下, 可根据敝公司指定的测量点温度 (T_{MP})、从结点到 T_{MP} 测量点的热阻值 ($R_{\theta JMP}$) 以及输入功率, 算出本系列产品的结点温度 (T_J) 估算值。

关于详细的 T_J 计算方法, 请参照应用指南“日亚 321 系列结点温度的计算方法”和“日亚 321 系列热阻值一览”。

7.3. 贴装位置精度

在设计灯具时，基准点（光学元件安装位置）和 LED 发光面中心之间的位置精度非常重要，但不同的灯具对此精度的要求有所差异。作为设计参考，敕公司在评价用的模组上，针对以对准标记为基准的 LED 贴装位置精度进行了评价。

贴装位置精度的评价方法如图 11 所示，评价所用的型号为 NC3W321F (N=100)。LED 的贴装目标位置为 2 处对准标记的中点。使用贴片机，在铝板上涂抹高导热性粘合剂（同第 7.1 节评价所用），并将 LED 发光面中心对准贴装目标位置进行贴装。

发光面中心和贴装目标位置之间在 x 方向、y 方向上的错位记为 Δx , Δy ，另外发光面在 x 方向上的中心线相对连接 2 处对准标记的直线的旋转角度记为 $\Delta\theta$ 。在贴装完成后对这些贴装位置精度（ Δx , Δy 和 $\Delta\theta$ ）进行了评价。

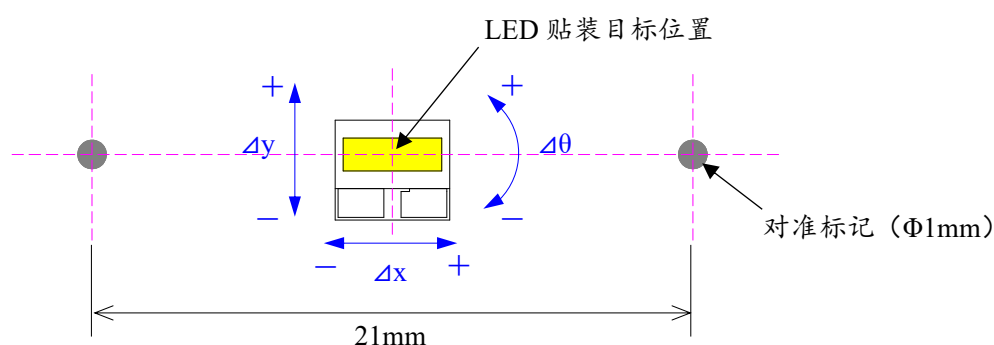


图 11. 贴装位置精度的评价方法

评价结果如表 7 和图 12 所示。从平均值 $\pm 3\sigma$ 结果来看，LED 发光面在 x 方向、y 方向上的错位均不超过 $\pm 15\mu\text{m}$ ，角度偏差（旋转角度）不超过 $\pm 0.1^\circ$ 。

表 7. 贴装位置精度评价结果（参考）

	LED 发光面		
	x 方向、y 方向的错位 [μm]		旋转角度 [$^\circ$]
	Δx	Δy	$\Delta\theta$
平均	-0.9	3.5	0.03
σ	3.6	3.9	0.02
平均 -3σ	-12	-8	-0.03
平均 $+3\sigma$	10	15	0.09
最小值	-12	-4	-0.02
最大值	6	15	0.08

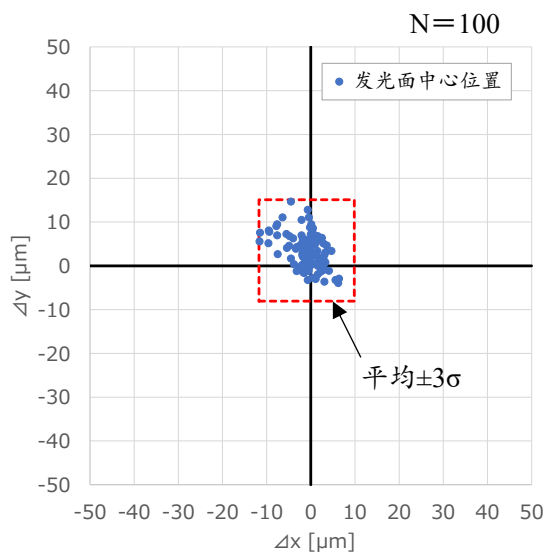


图 12. 发光面中心位置的分布（参考）

7.4. 粘合剂热导率和散热性

一般来说，用于 LED 安装的粘合剂热导率越高，LED 模组的散热性能越好。敝公司对此进行了以下评价。

用于评价的 LED 型号为 NC3W321F，模组规格和 LED 安装条件与第 7.1 节所述模组相同，仅调整了固定 LED 到铝板时使用的粘合剂（如表 8 所示）。铝带焊接前 LED 安装状态的外观示例如表 9 所示。另外，测量是在模组安装在散热器 A 上，且发光面朝上的条件下进行的。

表 8. 用于评价的粘合剂详情

粘合剂	热导率[W/m·K]	高导热性填充剂	基体树脂
a	7	银	硅胶
b	3	氧化铝	硅胶
c	1	银	环氧树脂

※粘合剂 a 是在第 7.1～7.3 节中使用的粘合剂。

表 9. LED 安装状态的外观示例（铝带焊接前）

粘合剂	a	b	c
外观			

在 $T_A=50^{\circ}\text{C}$ 下，达到热饱和时测得的结点到周围的热阻 ($R_{\theta JA}$) 和结点温度 (T_J) 如图 13 所示（各粘合剂的结果为 $N=3$ 的平均值）。可见，粘合剂的热导率越高， $R_{\theta JA}$ 和 T_J 就越低，即散热性能越好。

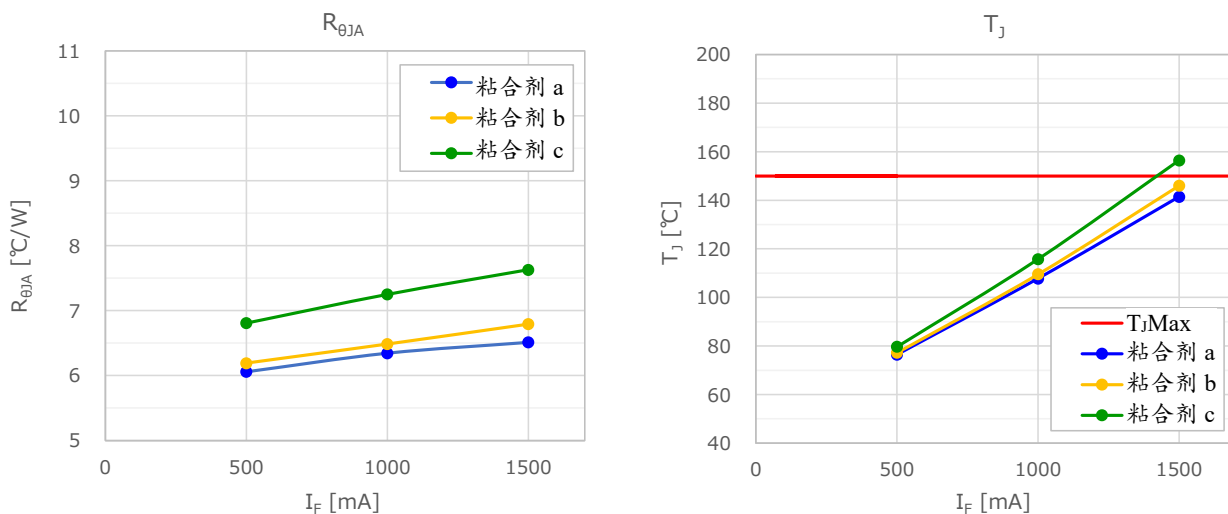


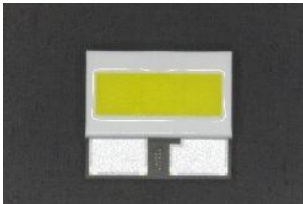
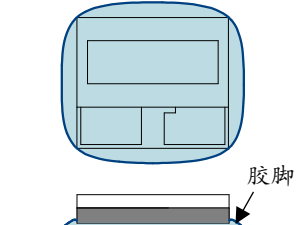
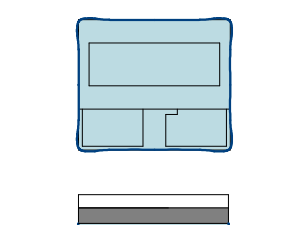
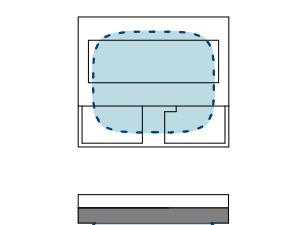
图 13. 使用不同热导率的粘合剂时的热阻和结点温度

7.5. 粘合剂的涂抹面积和散热性

一般来说，用于 LED 安装的粘合剂涂抹面积越小，LED 模组的散热性能越低。敝公司对此进行了以下评价。

评价方法与第 7.4 节相同，仅调整了固定 LED 到铝板时的粘合剂涂抹面积（如表 10 所示）。由于粘合剂 a、b、c 的评价结果具有相同趋势，因此仅展示粘合剂 a 的结果作为代表。

表 10. 粘合剂涂抹状态示例

涂抹面积※	130%	100%	60%
外观 (铝带焊接前)			
示意图			

※涂抹面积：以 LED 外形面积为 100% 时的粘合剂估算面积。

在 $T_A=50^{\circ}\text{C}$ 下，达到热饱和时测得的结点到周围的 $R_{\theta JA}$ 和 T_J 如图 14 所示（各涂抹面积的结果为 $N=3$ 的平均值）。可见，粘合剂的涂抹面积越小， $R_{\theta JA}$ 和 T_J 就越高，即散热性能越低。同时，胶脚部对散热性能的提升有轻微贡献。

另外，形成胶脚部还能提高粘合强度。

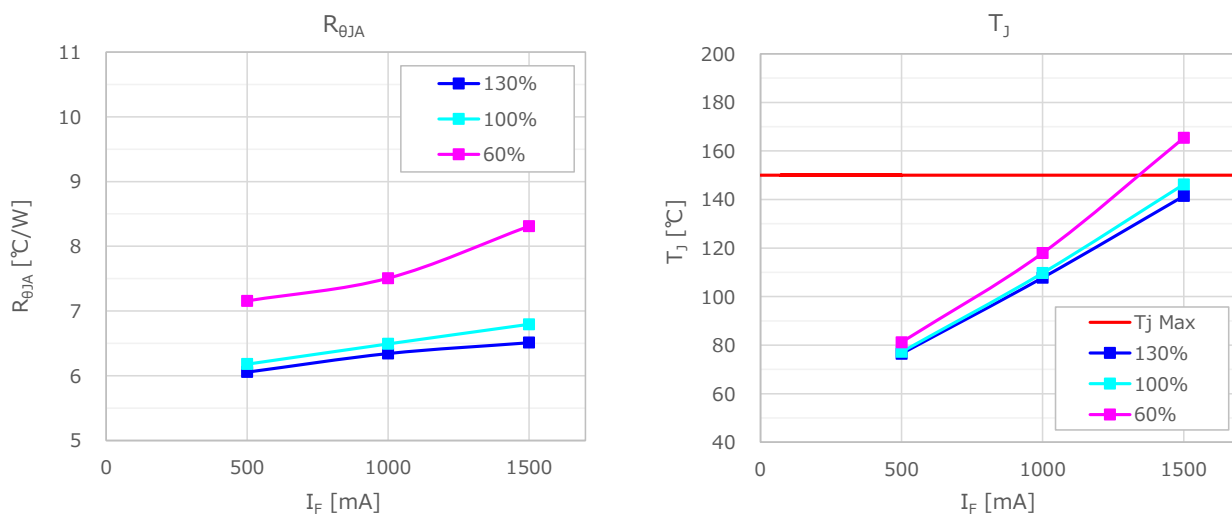


图 14. 粘合剂在不同涂抹面积下的热阻和结点温度

7.6. 粘合剂的膜厚和散热性

一般来说，用于 LED 安装的粘合剂膜厚越大，LED 模组的散热性能越低。敝公司对此进行了以下评价。

评价方法与第 7.4 节相同，仅调整了固定 LED 到铝板时的粘合剂膜厚。在使用粘合剂 a、b、c 的膜厚评价中，粘合剂 c 在不同膜厚间的结果差异最大，因此仅展示粘合剂 c 的结果作为代表。

在 $T_A=50^{\circ}\text{C}$ 下，达到热饱和时测得的结点到周围的 $R_{\theta JA}$ 和 T_J 如图 15 所示（各厚度的结果为 $N=3$ 的平均值）。可见，粘合剂的膜厚越大， $R_{\theta JA}$ 和 T_J 就越高，即散热性能越低。

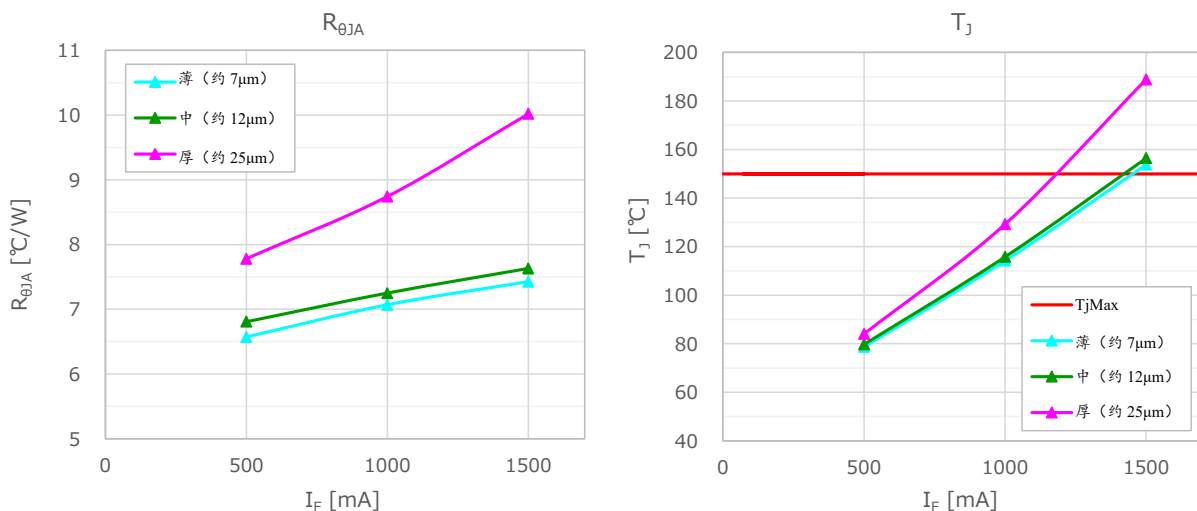


图 15. 粘合剂在不同膜厚下的热阻和结点温度

另外，对于粘接剂 a、b，在膜厚约 25 μm 以内的评价中， $R_{\theta JA}$ 和 T_J 几乎没有差异。由此可见，粘合剂热导率越低，模组的散热性越容易受到膜厚差异的影响。

7.7. 硫化试验前后的散热性和粘合强度

使用以第 7.4 节所述方法制备的模组，对其在硫化试验前后的散热性和粘合强度进行了评价。硫化试验条件如表 11 所示。

表 11. 硫化试验条件

温度	湿度	气体浓度	试验时间
40°C	90%RH	H ₂ S: 15ppm	672h

硫化试验前后的粘合剂外观如表 12 所示。

含有银作为高导热填充剂的粘合剂 a 和 c 在试验后出现了疑似银硫化导致的变色（变黑）。

含有氧化铝作为高导热填充剂的粘合剂 b 未出现变色等外观变化。

表 12. 硫化试验前后的外观示例

粘合剂	a	b	c
硫化试验前			
硫化试验后			

硫化试验前后，在 $I_F=1500\text{mA}$ 、 $T_A=50^\circ\text{C}$ 下，达到热饱和时测得的结点到周围的 $R_{\theta JA}$ 和 T_J 如图 16 所示（各粘合剂的结果为 $N=3$ 的平均值）。

根据此结果，粘合剂 a 和 c 虽然外观出现变色，但 $R_{\theta JA}$ 和 T_J 上升非常小，在本硫化试验条件下散热性能几乎未受到影响。对于粘合剂 b，未发现本硫化试验带来的影响。

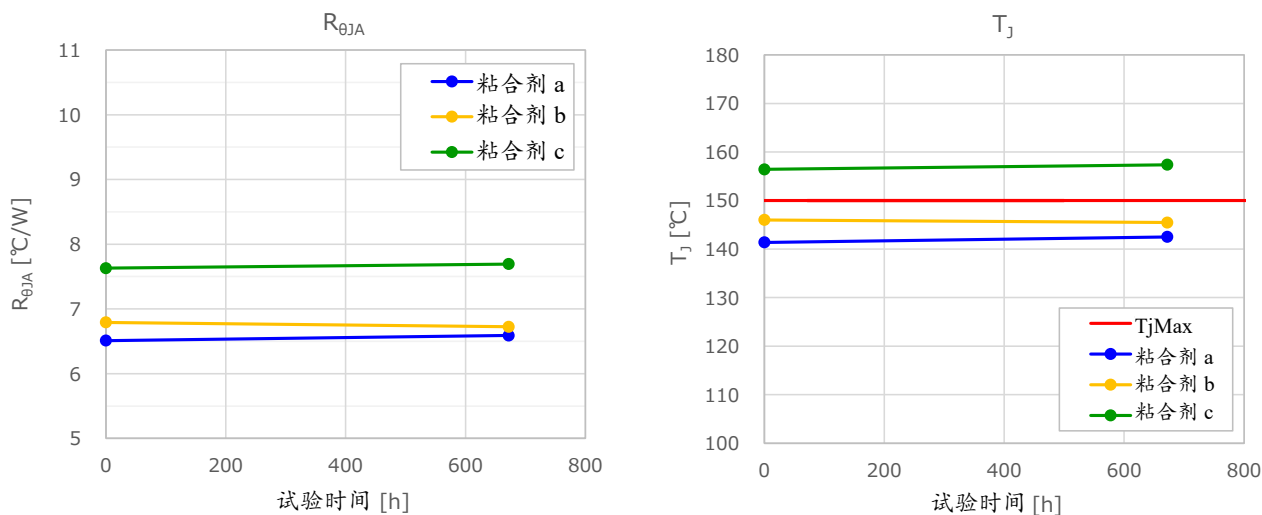


图 16. 硫化试验前后的热阻和结点温度 ($I_F=1500\text{mA}$)

在硫化试验前后的 LED 粘合强度如图 17 所示。本评价使用粘合强度测试仪进行了抗切试验，各粘合剂的结果为 $N=3$ 的平均值。结果显示，在本硫化试验条件下，粘合剂 a 和 b 的抗切强度在试验后几乎没有下降。粘合剂 c 下降约 10%，但其绝对值仍高于粘合剂 a 和 b。

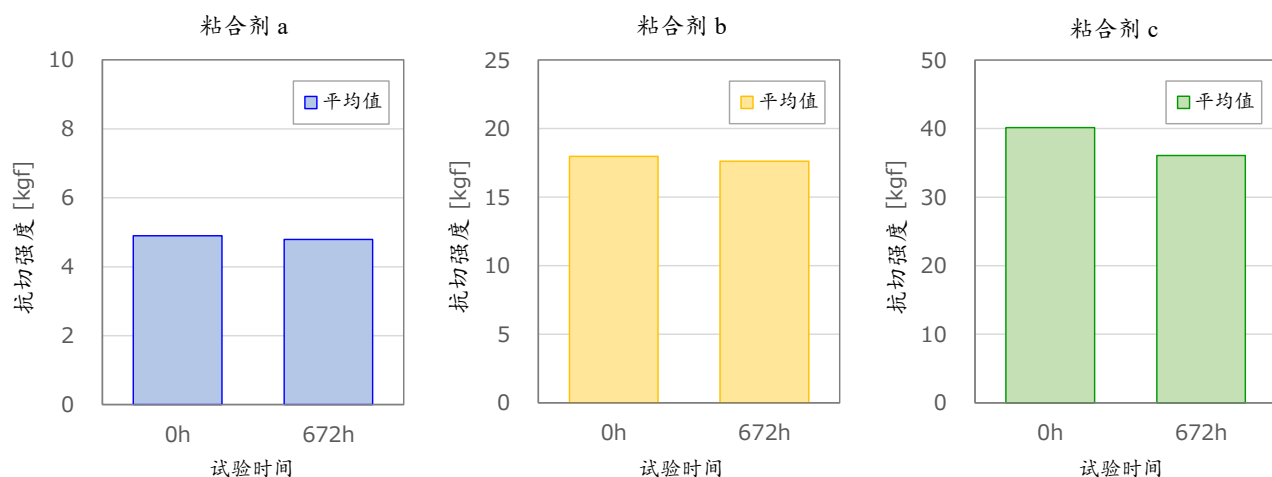


图 17. 硫化试验前后的抗切强度

7.8. 热冲击试验前后的散热性和粘合强度

使用以第 7.4 节所述方法制备的模组，对热冲击试验前后的散热性和粘合强度进行了评价。热冲击试验条件如表 13 所示。

表 13. 热冲击试验条件

温度循环条件	周期数
-55℃（保持 15 分钟）⇔ 150℃（保持 15 分钟）	560、1040、2000 周期

试验前后的粘合剂外观如表 14 所示。在 560 周期后，使用粘合剂 c 的 3 粒 LED 都从模组剥离。在 2000 周期完成后，使用粘合剂 a 和 b 的 LED 都没有发生剥离，也没有其他外观变化。

表 14. 热冲击试验前后的外观示例

粘合剂	a	b	c
热冲击试验前			
热冲击试验后			
	2000 周期	2000 周期	560 周期

热冲击试验前后，在 $I_F=1500\text{mA}$ 、 $T_A=50^\circ\text{C}$ 下，达到热饱和时测得的结点到周围的 $R_{\theta JA}$ 和 T_J 如图 18 所示（各粘合剂的结果为 $N=3$ 的平均值）。

根据本结果，粘合剂 a 的 $R_{\theta JA}$ 和 T_J 随周期略增。粘合剂 b 的 $R_{\theta JA}$ 和 T_J 即使在 2000 周期后仍几乎没有变化。粘合剂 c 因为 LED 在 560 周期从模组剥离，导致之后无法测量。

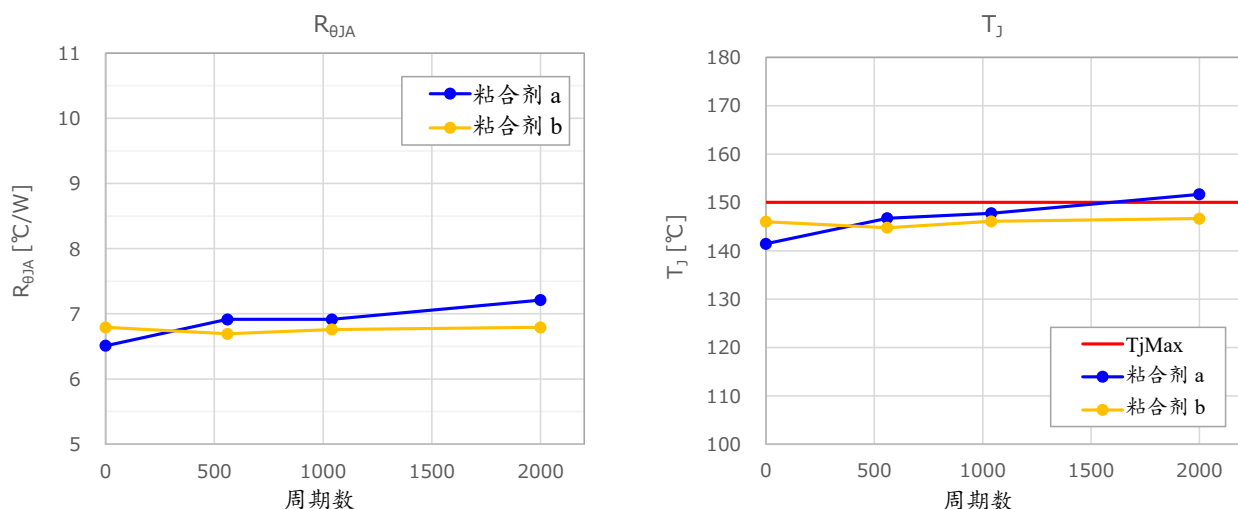


图 18. 热冲击试验前后的热阻和结点温度 ($I_F=1500\text{mA}$)

在热冲击试验前后的 LED 粘合强度如图 19 所示。本评价使用粘合强度测试仪进行了抗切试验，各粘合剂的结果为 $N=3$ 的平均值。结果显示，在本热冲击试验条件下，粘合剂 a 和 b 的抗切强度在试验后未出现明显的下降，两者降低率相近。粘合剂 c 因为 LED 在 560 周期从模组剥离，导致之后无法测量。

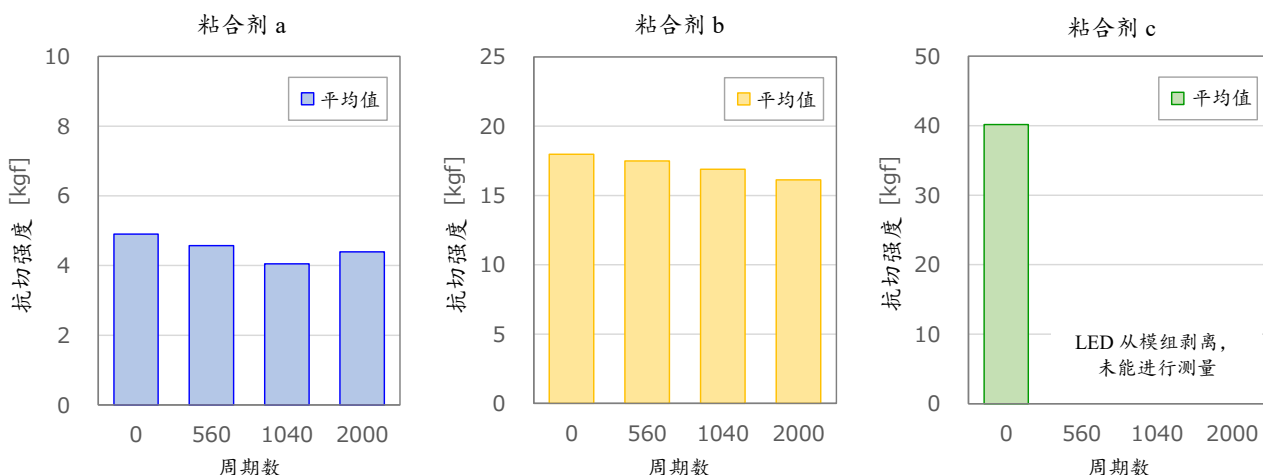


图 19. 热冲击试验前后的抗切强度

在热冲击试验中，粘合剂 c 出现 LED 从模组剥离，可能是因为 LED 外封装（陶瓷）和铝板间的线膨胀系数差产生了应力，且该粘合剂未能有效吸收该应力。一般来说，硅胶基粘合剂的柔韧性比环氧树脂基粘合剂更高，因此在吸收热膨胀差引起的应力方面更为有效。

7.9. 关于粘合剂的注意事项和建议

根据第 7.4~7.8 节的评价结果，关于粘合剂的注意事项和建议总结如下。

- 模组散热性受粘合剂热导率的影响。请选择热导率较高的粘合剂，建议其热导率 $\geq 3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ （如前文所述）。
- 涂抹粘合剂时，不仅应覆盖 LED 底面，还应该溢出到 LED 四边外，形成胶脚。胶脚可提高粘合强度并改善 LED 模组的散热性能。
- 粘合剂热导率越低，粘合剂膜厚对 LED 模组散热性的影响越大。在满足客户粘合强度要求的前提下，应注意避免膜厚过厚，以免降低散热性能。
- 如果粘合剂填充剂为银，其硫化可能导致热导率下降以及粘合强度降低。虽然在本硫化试验条件下，本评价使用的含银粘合剂并未对模组散热性或粘合强度造成显著影响，然而，必须事先在含有硫的腐蚀性气体环境下进行可靠性验证。
- 在温度变化较大的环境中，LED 封装和安装 LED 的部材（如散热器、壳体等）的线膨胀系数差会导致粘合剂产生热应力。该应力可能影响粘合部状态，由此引起 LED 模组的散热性能和/或粘合强度下降。因此，必须在预期驱动条件与温度波动引起的热冲击环境下，进行可靠性验证。
- LED 的光学特性取决于模组的散热性能。选择合适的粘合剂，配合适当的管理和调整，能够实现高质量的粘合状态和良好的散热性，从而获得优良的光学特性和可靠性。本应用指南中的评价结果仅是基于敝公司试验条件、试验环境得出的参考数据，因而不能对其进行保证。为了确保产品在实际使用中保持预期的性能，必须事先在组装后的最终产品状态以及实际使用环境下进行必要的验证。

8. 热量管理

本产品使用中必须控制热量发生。驱动中的结点温度受安装用部材的热阻、粘合剂的热导率和涂抹状态等影响，因此必须分散热量，确保在任何周围环境条件下都不让本产品结点温度超过绝对最大额定值。

另外应该根据 LED 的周边温度决定电流值，并进行适当的散热等。

9. 防静电中的注意事项

9.1 防静电对策

本产品对静电和浪涌电压敏感，并且在静电和浪涌电压的冲击下芯片等可能发生损伤，使本产品的可靠性受到影响，因此在操作中应使用以下等防静电对策。

- 使用防静电手环、导电性服装、导电鞋、导电地板等除去电荷。
- 让操作区域中的装置、工具等接地除去电荷。
- 使用导电性材料制作的工作台和仓储货架等。

请将操作区域内需要接地的所有设备、治具、装置等正确接地。另外，建议对本产品安装后的模组或产品等也实施防浪涌电压措施。

9.2 绝缘工具、装置类的对策

如果在工具和装置等中有使用玻璃或塑料等绝缘体，应该使用以下防静电对策。

- 使用导电性材料导电
- 加湿防止静电发生
- 使用离子发生器中和电荷

9.3 静电导致的损伤的确认方法

对本产品安装后的灯具进行特性测定检查时，最好也对静电损伤的有无进行检查。通过降低电流（推荐使用不超过 1mA 的电流）进行正向电压检查和亮灯检查可以检查出静电损伤品。如果 LED 发生了静电损伤，会出现正向导通电压值降低，低电流时不能亮灯等异常。

关于日亚产品的不合格判定基准，请参考相关型号品的规格书。规格书中记载了正向电流条件 0.5mA 下的正向电压判定基准。

10. 清洗

禁止清洗或擦拭 LED 的发光面。如果发光面以外的部位附着有污垢，应使用棉签等蘸有少量异丙醇，在不触碰到 LED 发光面的情况下进行擦拭。如果使用其他清洗剂，必须事先充分确认不会因侵害 LED 外封装或树脂而对光学特性、可靠性造成不良影响。

LED 不能使用超声波清洗，因为超声波清洗可能对光学特性、可靠性造成不良影响。

11. 眼睛安全

在 2006 年由国际电工委员会(IEC)颁布的关于灯及灯系统的光生物学的安全性规格 IEC 62471 中，LED 也包含在该规格的适用范围内。另外虽然在 2001 年发行的激光器件相关安全规格 IEC 60825—1 1.2 中，LED 也包含在其适用范围内，但是在 2007 年的改订版 IEC 60285—1 2.0 中从适用范围内删除，虽然如此仍有部分国家和地区还在使用改订前的规格 IEC 60825—1 1.2，因此必须对使用本产品国家和地区规格进行确认。根据 IEC 62471，日亚的大部分产品都被归于豁免类和危险类 1 中，但是含有蓝色成分的高功率的 LED 可能会归为危险类 2 中。直视强电流驱动下的 LED 或使用光学仪器直视 LED 都可能损害眼睛，应加倍小心。

另外持续直视闪光会因光刺激使眼睛出现不适。并且即使在将本产品组装完成后也应该注意不会因本产品的闪光对人体造成伤害。

12. 最后

如果使用方法适当，LED 的优良特性和可靠性可以得到充分发挥。希望客户参考本应用指南和各产品规格书中的注意事项，正确使用 LED。

另外在选择灯具的其他部材时，应该在实际的使用条件和环境下进行充分验证，确保其不会释放出腐蚀性气体（特别是挥发性有机化合物以及硫、卤等的腐蚀性气体），以避免对 LED 的特性和可靠性产生不良影响。

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后进行转载、复制等）。