



NWSU333B (U365, U385) NWSU333B-D4 (U365) 热设计

目录

1. 前言.....	2
2. 结点温度 (T_J) 的计算方法.....	2
3. T_S 测量点.....	2
4. 不同散热结构下的 T_J 测量结果.....	3
5. 注意事项.....	7
6. 最后.....	8

本应用指南中记载的型号 NWSU333B 和 NWSU333B-D4 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。

1. 前言

LED 会因为自身的发热使光输出发生下降。如果结点温度 (T_J) 超过绝对最大额定值 (T_{JMAX})，LED 的可靠性会受到极大影响。为了保证 NWSU333B 和 NWSU333B-D4（以下简称为“本产品”）的高性能和高可靠性，在模组及最终产品中必须进行散热设计，避免结点温度 (T_J) 超过绝对最大额定值 (T_{JMAX}) 的 100°C 。

在本应用指南中，日亚使用 2 种电路板，分别在不同散热结构下对结点温度 (T_J) 进行了评价，以供客户在热设计中参考。

- 1 粒 LED 电路板在 2 种不同散热结构下的 T_J
- 9 粒 LED 电路板在 3 种不同散热结构下的 T_J

2. 结点温度 (T_J) 的计算方法

可以使用以下方程式计算出结点温度 (T_J)。

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

T_J = 结点温度: $^{\circ}\text{C}$

T_S = 焊点温度 (芯片散热部): $^{\circ}\text{C}$

$R_{\theta JS}$ = 从结点到 T_S 测量点的热阻: $^{\circ}\text{C}/\text{W}$

W = 输入功率 ($I_F \times V_F$): W

本产品的特性参数如下所示。

项目	条件	NWSU333B·NWSU333B-D4		NWSU333B	
		U365		U385	
		典型值	最大值	典型值	最大值
$R_{\theta JS}$ ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)	-	1.68	2.08	1.68	2.08
V_F (V)	$I_F=3500\text{mA}$	3.85	-	3.70	-

绝对最大额定值 ($T_S=25^{\circ}\text{C}$ 时)

I_{FMAX} (mA)	4500
I_{FPMAX} (mA)	6000
T_{opr} ($^{\circ}\text{C}$)	$-10 \sim 85$
T_{JMAX} ($^{\circ}\text{C}$)	100

I_F : 正向电流 (mA)

I_{FP} : 脉冲正向电流 (mA)

I_{FP} 条件: 脉冲宽度 $\leq 10\text{ms}$ 、占空比 $\leq 1/10$

T_{opr} : 工作温度 ($^{\circ}\text{C}$)

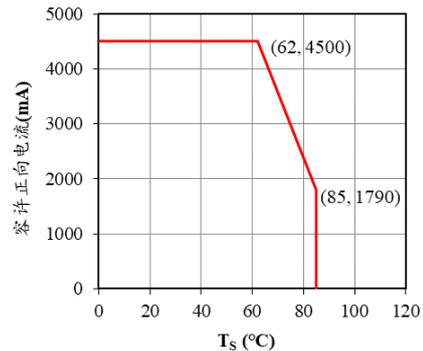


图1 “ T_S vs. 容许正向电流”特性

3. T_S 测量点

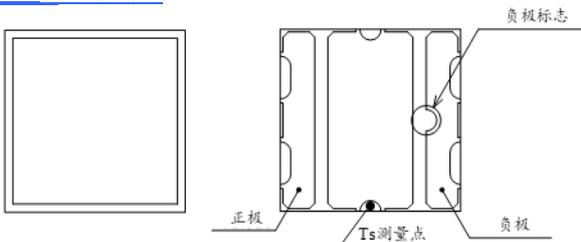


图2 T_S 测量点 (NWSU333B)

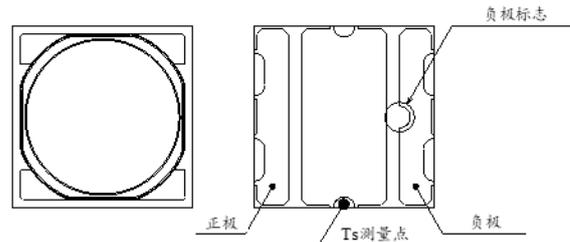


图3 T_S 测量点 (NWSU333B-D4)

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. 不同散热结构下的 T_J 测量结果

改变 1 粒 LED 电路板和 9 粒 LED 电路板的散热结构, 对不同散热结构下的 T_J 进行了确认。

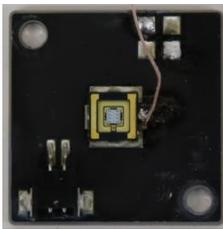
4.1.1 粒 LED 电路板在 2 种不同散热结构下的 T_J

散热结构 4-1-1 1 粒 LED 电路板 + 散热器 A

电路板规格如下所示。

厚度(mm)			电路板尺寸 (mm)
铜箔	绝缘层	铜基板	
0.105	0.120	1.5	30×30

※铜箔和铜基板的导热系数为 $390 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、绝缘层的导热系数为 $4.5 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。



照片1 安装状态
(NWSU333B)



照片2 安装状态
(NWSU333B-D4)

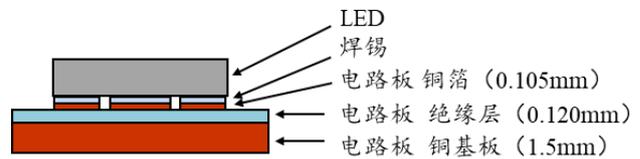


图4 电路板安装时结构

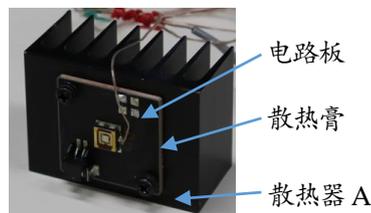
散热器 A 的规格如下所示。

散热器A			鳍片			热阻 ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)
材质	尺寸(mm)	基板厚度(mm)	鳍片数	尺寸(mm)	排列	
铝	50×38×125	5	8	1×38	8×1	5.70

※散热膏的导热系数为 $5.3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。

散热结构 4-1-1 时的测量结果如下表所示。

T_A ($^{\circ}\text{C}$)	产品	波长分档	I_F (A)	V_F (V)	W (W)	T_S ($^{\circ}\text{C}$)	T_J ($^{\circ}\text{C}$)
25	NWSU333B NWSU333B-D4	U365	3.5	3.6	12.6	83	109
			4.5	3.7	16.7	101	136
	NWSU333B	U385	3.5	3.5	12.3	75	100
			4.5	3.6	16.2	90	124



照片3 评价光源的散热结构 (NWSU333B)

根据测量结果, 使用散热器 A 时, 即使对波长分档 U385 品施加 3.5A, T_J 也在 100°C 以上, 超过了 $T_{J\text{MAX}}$ 。因此此散热结构不能充分冷却, 需要加大散热器的尺寸。

散热结构 4-1-2 1 粒 LED 电路板 + 散热器 B

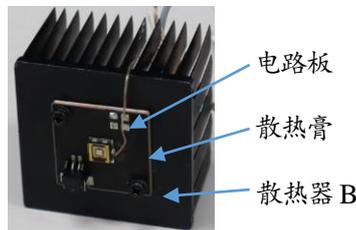
散热器 B 的规格如下所示。

散热器 B			鳍片			热阻 (°C/W)
材质	尺寸(mm)	基板厚度(mm)	鳍片数	尺寸(mm)	排列	
铝	53×53×t35	4	64	0.8×9	13×5	4.25

※散热膏的导热系数为 5.3 W/m·K。

散热结构 4-1-2 时的测量结果如下表所示。

T _A (°C)	产品	波长分档	I _F (A)	V _F (V)	W (W)	T _S (°C)	T _J (°C)
25	NWSU333B NWSU333B-D4	U365	3.5	3.7	13.0	73	100
			4.5	3.7	16.7	87	122
	NWSU333B	U385	3.5	3.6	12.6	65	91
			4.5	3.6	16.2	76	110



照片 4 评价光源的散热结构 (NWSU333B)

根据测量结果，使用散热器 B，施加 3.5A 时，波长分档 U385 品的 T_J 为 91°C，没有超过 T_{JMAX}。而波长分档 U365 品的 T_J 虽然为 100°C，超过了 T_{JMAX}，但是在加大散热器尺寸后散热性能得到提高，T_J 发生了下降。

因此只安装 1 粒 LED 或 LED 间的安装间距充分时，使用大尺寸的散热器自然冷却可能将 T_J 控制在 T_{JMAX} 以下。

4.2.9 粒 LED 电路板在 3 种不同散热结构下的 T_J

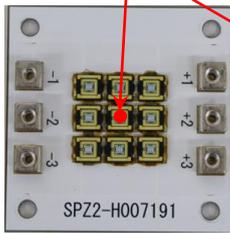
散热结构 4-2-1 9 粒 LED 电路板+散热器 C

电路板规格如下所示。

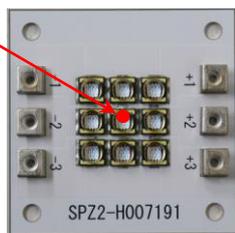
厚度(mm)			电路板尺寸 (mm)	内部电路	安装间距 (mm)
铜箔	绝缘层	铜基板			
0.035	0.120	1.5	60×60	3串联×3并联	8.2

※铜箔和铜基板的导热系数为 390 W/m·K、绝缘层的导热系数为 4.5 W/m·K。

T_S 测量点 (中央 LED)



照片 5 安装状态
(NWSU333B)



照片 6 安装状态
(NWSU333B-D4)

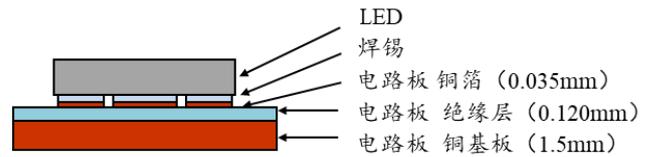


图 5 电路板安装时结构

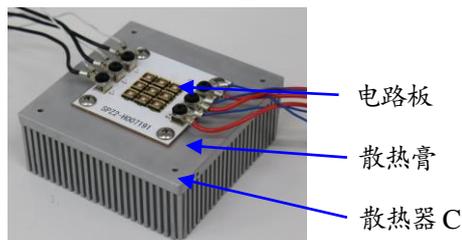
散热器 C 的规格如下所示。

散热器 C			鳍片			热阻 (°C/W)
材质	尺寸(mm)	基板厚度(mm)	鳍片数	尺寸(mm)	排列	
铝	100×100×t40	7	625	2×2	25×25	0.52

※散热膏的导热系数为 5.3 W/m·K。

散热结构 4-2-1 时的测量结果如下表所示。

T_A (°C)	产品	波长分档	I_F (A)	V_F (V)	W (W)	T_S (°C)	T_J (°C)
25	NWSU333B	U385	3.5	3.4	11.9	146	171



照片 7 评价光源的散热结构 (NWSU333B)

根据测量结果，在此散热结构下，即使对波长分档 U385 品施加 3.5A， T_J 也会大幅超过 T_{MAX} 。而如果使用更大的电流值驱动，或 LED 的波长更短，散热会更严峻。

因为 LED 为高密度安装，温度上升较大，所以只是使用散热器散热很难充分冷却，需要追加风扇进行强制冷却。

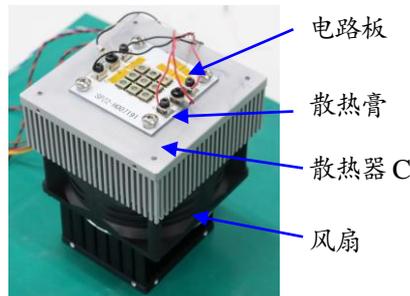
散热结构 4-2-2 9 粒 LED 电路板+带风扇散热器 (散热器 C 上追加风扇)

风扇的规格如下所示。

尺寸(mm)	风量(m ³ /min)	静压(Pa)
92×92×t38	5.05	385

散热结构 4-2-2 时的测量结果如下表所示。

T _A (°C)	产品	波长分档	I _F (A)	V _F (V)	W (W)	T _S (°C)	T _J (°C)
25	NWSU333B NWSU333B-D4	U365	3.5	3.7	13.0	55	82
			4.5	3.7	16.7	66	101
	NWSU333B	U385	3.5	3.6	12.6	50	76
			4.5	3.6	16.2	56	90



照片 8 评价光源的散热结构 (NWSU333B)

根据测量结果,在此散热结构下,除了波长分档 U365 品在施加电流为 4.5A 时 T_J 超过了 T_{MAX}, 其他都没有超过 T_{MAX}, 因此追加风扇的强制冷却可以大幅度提高散热性。而对波长分档 U365 品施加 4.5A 时, 需要加大散热器尺寸, 或加大 LED 的安装间距等进一步降低 T_J。

散热构成 4-2-3 9 粒 LED 电路板+水冷散热器

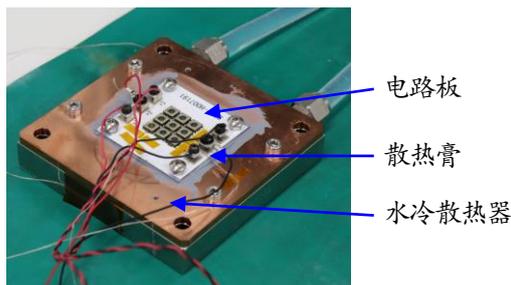
水冷散热器的规格如下所示。

散热器		水温 (°C)	流量 (L/min.)	热阻 (°C/W)
材质	尺寸(mm)			
铜	120×120×t25	25	5.6	0.01

※散热膏的导热系数为 5.3 W/m·K。

散热结构 4-2-3 时的测量结果如下表所示。

T _A (°C)	产品	波长分档	I _F (A)	V _F (V)	W (W)	T _S (°C)	T _J (°C)
25	NWSU333B NWSU333B-D4	U365	3.5	3.7	13.0	39	66
			4.5	3.8	17.1	44	80
	NWSU333B	U385	3.5	3.6	12.6	35	61
			4.5	3.7	16.7	39	74



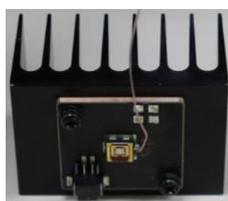
照片 9 评价光源的散热结构 (NWSU333B)

根据测量结果，即使对波长分档 U365 施加 4.5A， T_J 相对 T_{JMAX} 也留有余地。因此波长分档 U365 品在使用风扇的强制冷却下不能充分降低 T_J 时，可以使用水冷散热器。

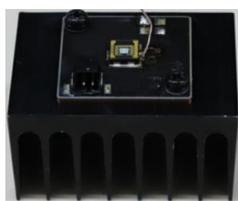
5. 注意事项

5.1. 散热器不同的设置朝向下的散热性能差异

在使用散热器的自然空冷时，根据散热器的设置朝向的不同，散热性能也会出现差异。如果不能及时散发热气， T_S 会升高较大。因此在散热器的设置朝向上不妨碍空气流动非常重要。日亚是让散热器鳍片向侧面的状态下设置散热器，这样热气可以从上部排出（如图 6 所示）。因此在客户产品的设计中也应该考虑到散热器的朝向。



照片 10 让鳍片向侧面设置
(日亚设置朝向)



照片 11 让鳍片向下设置
(妨碍空气流动的朝向)

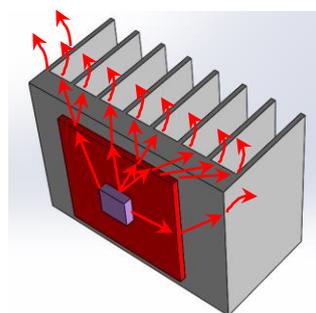
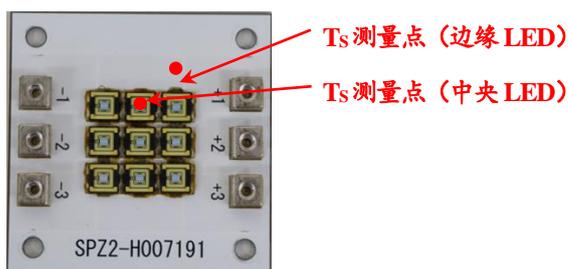


图 6 让鳍片向侧面设置时的
散热路径示意图

5.2. 安装复数 LED 时不同安装位置下的散热性能差异

在安装复数 LED 时，根据安装间距和安装位置的不同，LED 间的 T_S 也会出现差异。例如在散热结构 4-2-2 下，对安装 9 粒 LED 时中央 LED 和边缘 LED 的 T_S 和 T_J 进行了比较。



照片 12 9 粒 LED 的电路板的 T_S 测量点

散热结构 4-2-2 (9 粒 LED 电路板+带风扇散热器(散热器 C 上追加风扇)) 时的测量结果如下表所示。

T _A (°C)	产品	波长分档	I _F (A)	T _S 测量点	V _F (V)	W (W)	T _S (°C)	T _J (°C)
25	NWSU333B NWSU333B-D4	U365	3.5	中央LED	3.7	13.0	55	82
				边缘LED	3.7	13.0	47	74
			4.5	中央LED	3.7	16.7	66	101
				边缘LED	3.7	16.7	55	90

根据测量结果, 位于边缘的 LED 的 T_J 比中央 LED 约低 10°C。因此在进行散热设计时, 必须对 T_J 最高的中心位置 LED 的 T_S 进行测量。

6. 最后

只安装 1 粒 LED 或 LED 间的间距充分时, 使用较大尺寸的散热器自然冷却就可以使 T_J 不超过 T_{JMAX}。

而对复数 LED 进行高密度安装时, 因为 LED 会受相邻 LED 发热的影响, 不容易散热, 所以仅使用散热器很难将 T_J 控制在 T_{JMAX} 以下, 但是如果在散热器上追加风扇强制冷却, 或使用水冷散热器就可以将 T_J 控制在 T_{JMAX} 以下。另外安装复数 LED 时也可以通过加大 LED 间距降低 T_J。希望顾客参考本应用指南中的内容, 在充分验证后选择适当的方法散热。

备注: 即使超过以下条件之一, 日亚都不对本产品的使用进行保证。

I_F ≤ 绝对最大额定值: 4.5A、T_J ≤ 绝对最大额定值: 100°C。

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 3 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）。