



## LED 的光生伏特效应

### 目录

1. 前言 .....	2
2. LED 的光伏效应 .....	2
3. 电动势的测量 .....	4
4. 最后 .....	6

本应用指南中记载的型号 NCSW170F、NCSA170F、NJSW170F、NCSW193F、NC5W193F、NFSW172C、NFSA172C 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。

## 1. 前言

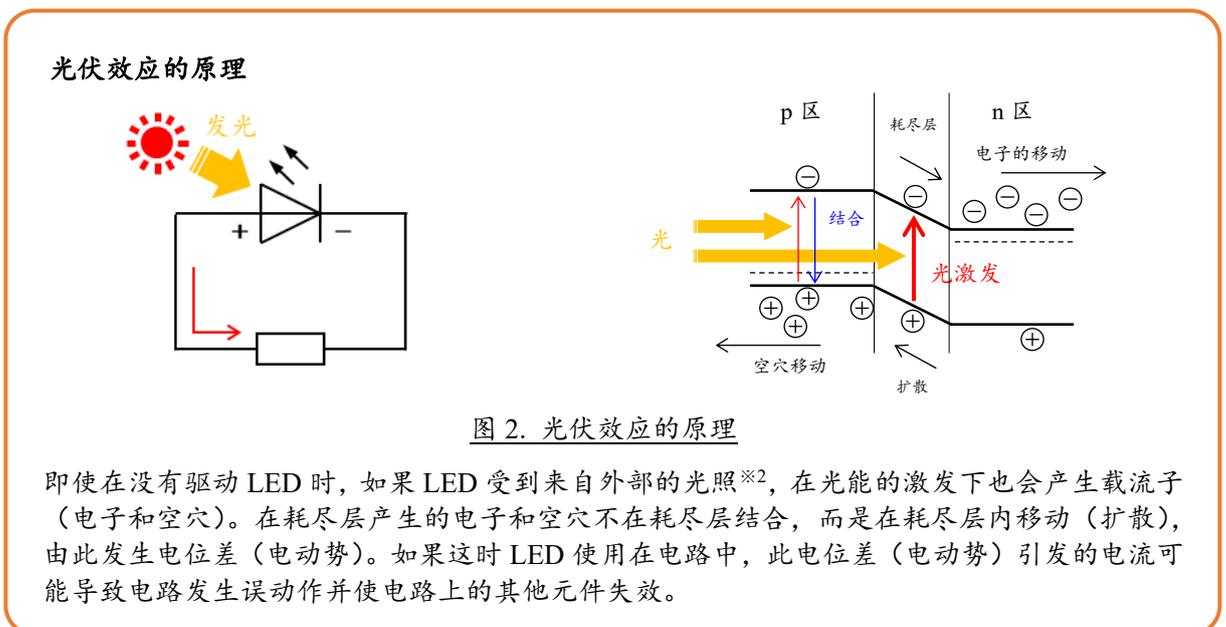
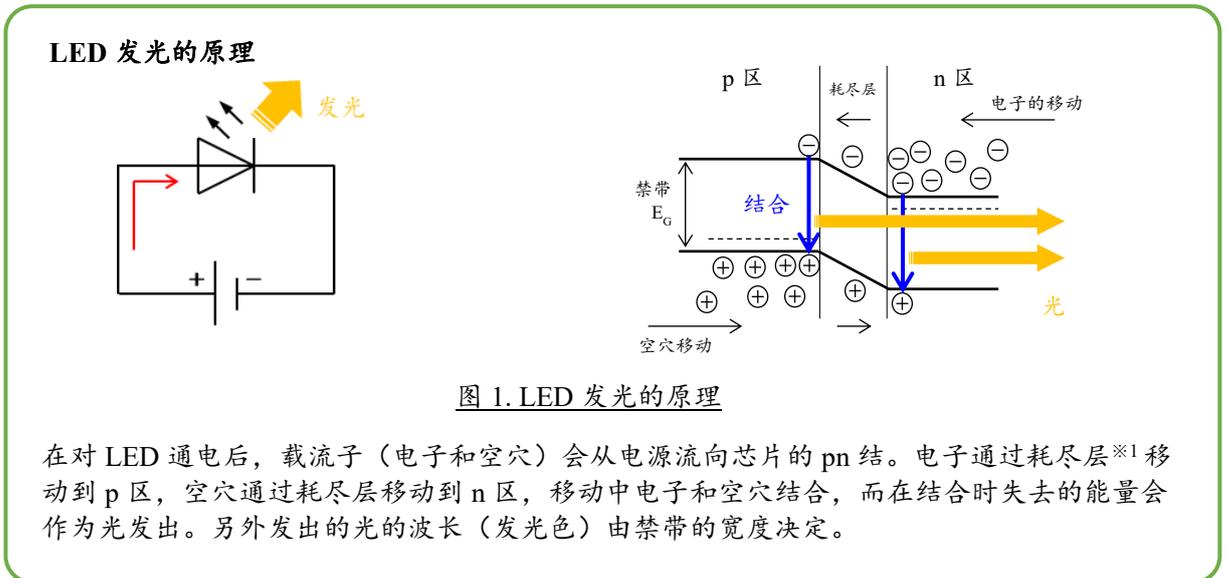
半导体在光照下产生电动势的现象被称为“光生伏特效应”（以下简称为“光伏效应”）。光电二极管及太阳能发电等也利用了此光伏效应。

LED 属于半导体所以也会发生光伏效应，而 LED 因光伏效应产生的预想外的电动势可能导致电路发生误动作并使电路上的其他元件失效。对此在本应用指南中将对 LED 的光伏效应进行说明。

## 2. LED 的光伏效应

### 2.1 LED 发光和光伏效应的原理

以常见的 pn 结为例，对 LED 发光和光伏效应的原理进行说明（图 1 和 2）。



※1 耗尽层是指 p、n 区间几乎无载流子存在的区域。

※2 只在被照光的能量超过 pn 结的禁带宽度时才会发生光伏效应。

### 2.2 LED 的光伏效应

常见的 LED 和整流二极管在构造上的差异如图 3 和 4 所示。整流二极管（图 3）因为芯片被黑色树脂壳覆盖，外部的光不能射入到封装内部，所以不会发生光伏效应。而 LED 因为需要让光（从芯片发出的光及被荧光体激发出的光）发出，所以在构造上容易让外部的光透入。如图 4 所示，当外部的光照射在 LED 的发光面上时，光会通过封装树脂中的荧光体间的间隙到达芯片，因此 LED 容易发生光伏效应。

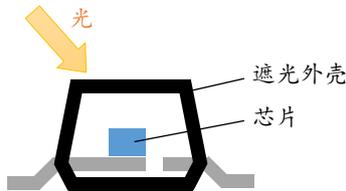


图 3. 常见二极管的构造 (例)

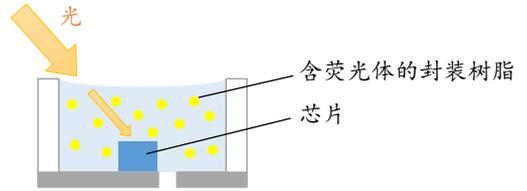


图 4. LED 的构造 (例)

### 2.3 容易发生光伏效应的条件

照射 LED 的光越亮也就是说照度越高，LED 产生的电动势越大。一般生活环境中的照度如图 5 所示。从图中可以看出因为太阳光直射时的照度非常高，所以需要注意在户外使用的 LED 灯具（交通信号灯、户外显示屏、车灯等）容易发生光伏效应。

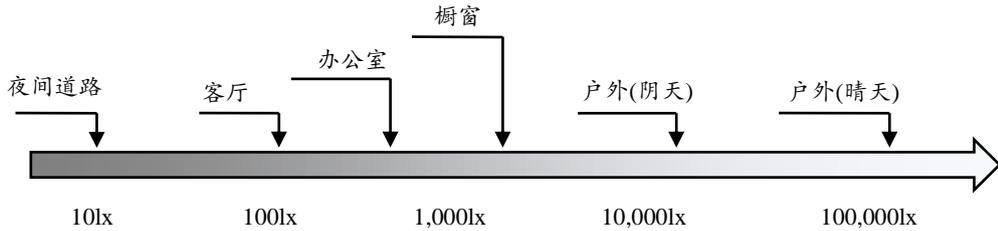


图 5. 生活环境中的照度 (参考)

另外即使光源的亮度相同，如果照射距离（光源和被照物间的距离）不同照度也会发生变化。作为参考，汽车前照灯在不同照射距离下的照度测量结果如图 6 所示。从图中可以看出，和被照物间的距离越短，距离导致的照度变化越大。因此需要注意无意识的近距离照射可能加大照度。

关于对照度和光伏效应关系的评价结果将在下一章中进行介绍。

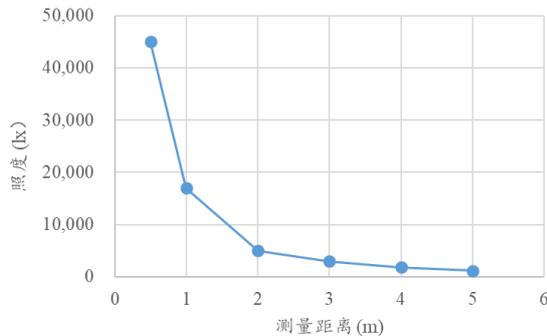


图 6. 汽车前照灯的照度 (参考用)

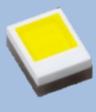
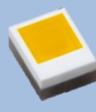
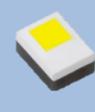
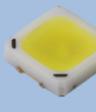
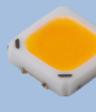
### 3. 电动势的测量

对 LED 在发光面受到外部光照时发生的电动势（电位差）大小进行了测量。

#### 3.1 测量条件

评价样品：从日亚产品中选出的构造不同的 LED。如表 1 所示。

表 1. 评价样品

样品编号	1	2	3	4	5	6	7
外观							
型号	NCSW170F	NCSA170F	NJSW170F	NCSW193F	NC5W193F	NFSW172C	NFSA172C
发光色	6,000K 相当	橙色	6,000K 相当	6,000K 相当	6,000K 相当	6,000K 相当	橙色
正向电压 <sup>※3</sup>	3.25	3.25	3.25	3.25	16.25	3.0	3.0

照射光源：照射光源的 LED 使用了常见的白色 LED。LED 的光谱（代表例）如图 7 所示。

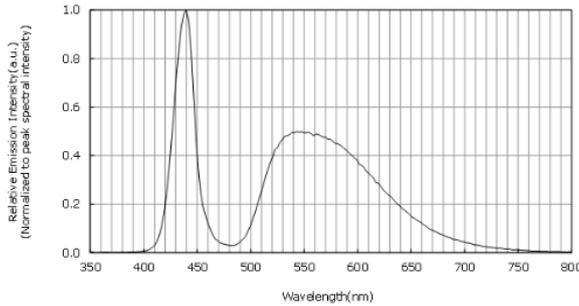


图 7. 照射光源的发光光谱

照度评价范围：500~100,000 lx

评价方法：一边调节照射光源的亮度，一边使用示波器测量各照度下发生的电动势（LED 正负端子间的电压值）。

测量时的简易电路图和测量环境如图 8、9 所示。

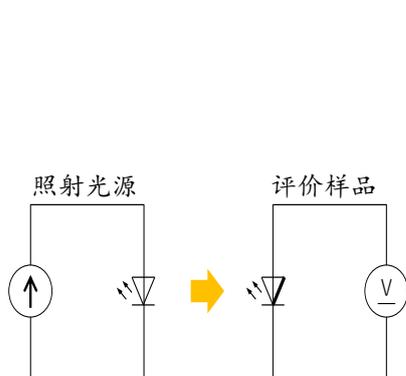


图 8. 测量用电路

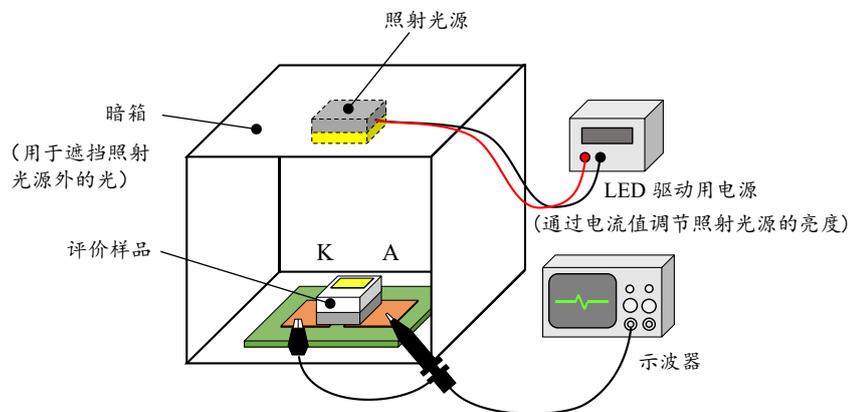


图 9. 测量环境

※3 是各产品在额定电流值下的正向电压。

### 3.2 测量结果

测量结果如图 10、11 所示。

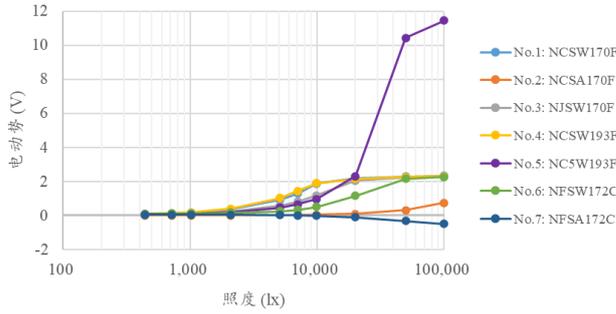


图 10. 测量结果

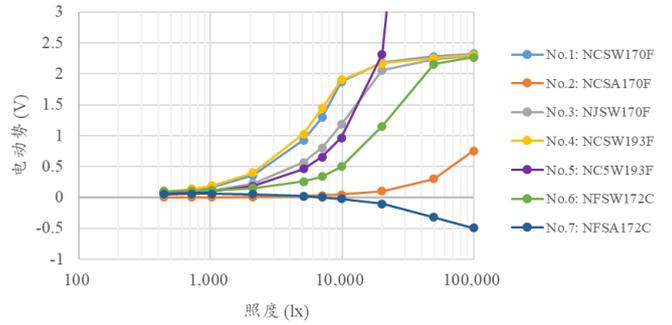


图 11. 测量结果 (放大)

根据以上测量结果可以得出以下几点。

- 照度越高发生的电动势越大。当照度达到户外同等程度 (10,000lx 以上) 时 LED 可能发生较大的电动势, 由此对周边电路造成不良影响。
- 即使照度相同, 因为芯片尺寸、LED 构造的不同, 不同品种 LED 间的电动势大小也会发生差异。但是在照度达到一定程度后电动势会趋于饱和, 品种间的电动势差异减小 (如 No.1、3、4 和 6)。因光照发生的电动势的最大值由 pn 结的禁带宽度决定, 因为评价样品都使用了禁带宽度相近的蓝色芯片所以发生的最大电动势也同等。但是根据芯片尺寸、LED 构造的不同, 射入的光量会发生变化, 所以到电动势饱和为止电动势会出现差异。
- 将构造相同芯片数不同的 No.4 的 NCSW193F (1 芯片) 和 No.5 的 NC5W193F (5 芯片串联) 比较, No.5 的电动势是 No.4 的 5 倍。由此可见发生的电动势大小和串联芯片数成正比。
- 将构造相同颜色不同的 No.1 的 NCSW170F (白色) 和 No.2 的 NCSA170F (橙色) 相比较, No.2 发生的电动势比 No.1 小。这是因为和白色 LED 相比, 橙色 LED 的荧光体浓度更高, 外部的光更不容易到达芯片引起的。
- No.7 的 NFSA172C (橙色) 在负向上发生了电动势。这是 LED 中内藏的保护器件 (齐纳二极管) 发生的电动势。橙色 LED 因为荧光体浓度较高, 大部分射入的光不会直接到达芯片, 而是根据荧光体颜色被转换为黄、红等颜色的光。No.7 使用了蓝色芯片, 因为黄、红色光的能量比芯片低, 所以芯片不会发生电动势。而 No.7 中内藏的保护器件的禁带宽度较窄, 所以即使是黄、红色的光也会使其发生电动势。另外如图 12 所示, 保护器件和芯片的极性反向连接, 所以保护器件的电动势是在和芯片的相反方向上发生。另外虽然 No.2 的 NCSA170F 也和 No.7 相同, 是内藏有保护器件的橙色 LED, 但是 No.2 在构造上保护器件被反射材料覆盖, 不会暴露在光照下, 所以不会发生负向上的电动势。

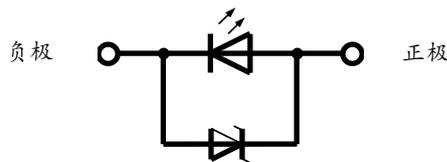


图 12. LED 内部电路图(例)

#### 4. 最后

LED 在构造上是容易发生电动势的电子元件。可能因使用环境和方法发生较大电动势导致周边电路出现误动作并损坏电路上的其他元件。为了防止以上不良，使用 LED 时应该让最终产品在构造上避免外部光的射入，或设计保护电路避免发生的电动势影响周边电路。

本应用指南对 LED 发生的电动势的测量结果进行了介绍，但是电动势的大小受多种因素影响，所以应事先在预想的实际使用条件下，对 LED 发生的电动势不会对周边电路造成影响进行确认。

## 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）。

日亚化学工业株式会社

<http://www.nichia.co.jp>

774-8601 德島県阿南市上中町岡491番地

Phone: 0884-22-2311 Fax: 0884-21-0148