

实验室工程师知识点分享：LED照明灯具的可靠性及安全标准分析,建议厂家必看！

产品名称	实验室工程师知识点分享：LED照明灯具的可靠性及安全标准分析,建议厂家必看！
公司名称	深圳市实测通技术服务有限公司
价格	.00/件
规格参数	
公司地址	深圳市罗湖区翠竹街道翠宁社区太宁路145号二单元705
联系电话	17324413130 17324413130

产品详情

摘要：LED照明产品在近几年发展迅速，产品市场增长非常快。在各种各样的新型LED照明产品出现于市场上的同时，其可靠性及安全性也出现了许多隐患。本文着重对LED照明灯具的可靠性及应满足的安全标准要求进行分析综述。

关键词：LED照明灯具；可靠性；安全标准

概述

这几年，随着电子技术飞速发展，发光二极管(LED)获得突破性进展，使这种由电能转换成光的半导体器件进入照明领域，由于它丰富多样的颜色光，方便选色和变色的优势，适合应用于普通照明、交通信号、航标、广告、庭园及建筑物景观照明等需要多种颜色的场所。为了适应各种LED照明灯具的安全要求，相关检测技术标准及技术规范也迅速发展，最近新颁布的国际标准、国家标准及行业或地方标准数量也较多，且还有一部分LED照明产品国内外标准也正在制定和完善中。

1 LED照明灯具可靠性相关内容分析

1.1 LED照明灯具可靠性问题

LED照明灯具可靠性所涉及内容较多且复杂，从LED芯片制作工艺、模块封装、驱动电源设计，到最后LED器件与灯具进行整合组装成为可直接接入市电的灯具产品，这一系列技术都制约着LED照明灯具的可靠性问题。以下对LED器件可靠性有关基本概念进行分析。

1.2 十度法则

“十度法则”是指某些电子器件在一定温度范围内，温度每升高10℃，其主要技术指标下降一半（或下降1/4）。综合国内外案例及相关资料发现，LED器件热温度在50℃至80℃时，LED寿命值基本符合下度

法则。同时，LED器件会因为封装工艺上的不同，而导致本身随着温度的上升，平均寿命值下降，甚至能下降一半以下。这一特性使LED器件在高温环境下工作受到限制[1]。

1.3 本质失效、从属失效

LED器件失效通常有两种情况：本质失效和从属失效。本质失效指LED芯片本身引起的失效。从属失效是由封装结构材料、制作工艺引起的失效，其中包括封装结构所用到的材料、工艺、温度等因素。以上两种失效都会导致整个LED照明灯具的失效，从而影响后期制作的LED灯具可靠性。

1.4 LED器件可靠性

LED器件是形成LED照明灯具的核心器件，其可靠性直接影响着LED照明灯具的整机性能。LED器件可靠性主要取决于两个部分：外延芯片及器件封装的性能质量。

1.3.1 影响外延芯片性能及质量的，主要是与外延层特别是P-N结部分的位错、缺陷数目和分布情况，金属与半导体接触层质量。芯片在加热加电条件下，会逐步引起位错、缺陷、表面和周边产生电漂移及离子热扩散，使芯片失效，即是上面所说的本质失效。要提高外延芯片可靠性指标，从根本上要降低外延生长过程中产生的位错和缺陷，提高金属与半导体接触质量，从而提高工作寿命的时间。LED封装热流模型见图1。

1.3.2 从属失效是由于LED封装引起的，原因复杂，可分为以下内容：

1)封装材料质量不好，比如导电胶、硅胶、荧光粉、环氧、固晶材料、基座等。2)不合理的封装结构设计，比如产生应力、引起断裂、材料不匹配等。3)工艺技术不成熟，比如固化温度、压焊、封胶、装片和时间等。

为了提高封装可靠性，在选用原材料方面要严格控制质量，在结构上除了出光效率和散热需考虑，同时需考虑多种材料结合在一起时的热胀匹配问题。在工艺上，除了每道工序的工艺流程需严格控制外，还需不断完善制作工艺技术，保障LED器件性能和可靠性指标。

1.5 LED照明灯具散热可靠性

LED照明灯具的散热水平是决定本身可靠性的关键，因此提高散热水平是关键技术之一。解决芯片产生多余热量可通过热沉、散热体传出去进行解决，其次灯具散热结构因尽量设计合理，以下是传统的散热设计模式：

LED灯具结构的散热水平也关键技术之一，除了要考虑灯具的外观、效率及配光以外，灯具的成本也是必不可少的一个设计环节。

提高散热水平，参考以往实验资料，可以做到以下几点措施：

1) LED芯片方面，要选用新工艺、新结构，提高LED芯片结温的耐热性，降低散热条件。2) LED器件的热阻尽可能降低，选用耐热性、导热性较好的新材料，包含荧光粉的混合胶、金属之间粘合材料等，使得热阻 $10 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 或都更低（见图2）。3) 控制升温，降低器件的升温，采用导热性好的散热材料，较好的通风孔道，使余热短时间内散发出去，要求升温控制在 $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内。4) 合理的散热，比如利用热导管，但性价比低，原因是结构复杂，成本高。

随着LED技术发展的加速，新技术的不断产生，导致LED的发热也越来越厉害，所以，除非不断提高散热水平，否则会极大地影响LED灯具的性能及寿命。

2 LED照明灯具的安全国际标准

2.1 涉及安全国际标准

目前已有的灯具安全国际标准系列：IE C60598系列，适用于LED灯具，其中包括IEC 60598-1：灯具第一部分 一般要求与试验，和IEC 60598-2系列：具体灯具产品标准系列。

2.2 LED照明灯具安全标准分析

LED照明灯具与传统照明灯具一样，须满足国际标准IEC 60598-1通用标准及IEC 60598-2特殊标准的要求。与此同时，LED灯具还应满足光生物安全要求，这里着重讲述IEC 60598系列的相关要求[3, 4]：

2.2.1 按防触电保护型式，LED照明灯具分类为 I 类、 II 类和 III 类。目前，市场上许多LED产品都未能按照标准要求，在灯具上明确标出其分类情况，同时，也有部分制造商，将 III 类LED灯具认为是LED灯使用低电压，忽略了其驱动电源仍然是高压输入，从而错误地将这类产品标识为 I 类灯具。

2.2.2 通过结构设计把灯具的光学系统、电气系统和热系统的位置和相互关系确定机械的作用，使灯具得以安全使用。由于LED光源的特性，LED灯有封装、模组、LED驱动器、整体式LED灯、非整体式LED灯等几种形式，除了最后两种形式可能具有与传统光源灯具类似内部结构以外，其他LED灯不带有标准灯头，这种情况下，LED灯具具有如下结构特征：

1) 不配有灯座的LED灯具，直接由连接件进行电气连接，并采用其他方式将LED灯固定到灯具主体上。2) LED芯片的导热系统，采用大量的散热片，因此灯具的体积和重量比传统光源灯具大，灯具的安装结构应作相应考虑，以保证安装的安全性和可靠性。同时散热片应设计成容易清洁或不容易积灰的结构，否则，会加快降低散热片的效率。

另一方面，LED照明灯具在进行电气强度和绝缘电阻试验时，带驱动电源的LED灯具，驱动电源也是考核的重点内容之一。驱动电源试验内容有输入带电部件与灯具外壳之间，同时，驱动电源是否为隔离电源，关系到对LED模组的电气强度时使用试验电压，因此如果为隔离电源，LED模组认为安全特低电压进行试验，否则，按非安全特低电压进行试验。

最后，关于LED灯具的正常热试验和非正常热试验，是考核LED灯具在这两种工作模式下反发出的热量，是否影响整个灯具以及驱动电源的安全性。因此，灯具使用的导线、配件（如接线端子、灯座等）、安装表面以及驱动电源的外壳都是重要考核内容。如果采用内装的驱动电源，灯具应根据其内环境温度选择标有相应tc的驱动器。而驱动器独立安装时，则应根据安装的可能的环境温度选择相应tc驱动器。

3 结束语

随着LED技术的不断提升和人们对绿色照明概念的认知能力不断提高，这对LED制造商的水平要求也不断提高，不仅要熟悉LED灯具的技术，还要掌握国内外的标准变化，更进一步完善自身制造水平和工艺。同时在设计上要充分考虑LED灯具光学、热学和电学特性与机械性能、散热设计、安装结构、美学这几方面的问题，只有将它们作为一个整体、系统地优化，才能设计出符合现行LED灯具标准要求的产品。

参考文献[1]周志敏，纪爱华.LED、OLED照明技术与工程应用[M].北京：电子工业出版社，2011.[2]毛兴武，张艳雯，周建军，祝大卫.新一代绿色光源LED及其应用技术[M].北京：人民邮电出版社，2009.[3]IEC 60598.灯具的一般要求和安全要求[S].[4]IEC 61347.灯的控制装置[S].