

大功率 LED 封装工艺及方案的介绍及讨论

有一些高亮度 LED 芯片上 p-n 两个电极的位置相距拉近,令芯片发光效率及散热能力提高。

从芯片的演变历程中发现,各大 LED 生产商在上游磊晶技术上不断改进,如利用不同的电极设计控制电流密度,利用 ITO 薄膜技术令通过 LED 的电流能平均分布等,使在结构上都尽可能产生最多的。再运用各种不同方法去抽出 LED 发出的每一粒光子,如生产不同外形的芯片;利用芯片周边有效地控制光折射度提高 LED 取率,研制扩大单一芯片表面尺寸(>2mm²)增加发光面积,更有利用粗糙的表面增加光线的透出等等。

有一些高亮度 LED 芯片上 p-n 两个电极的位置相距拉近,令芯片发光效率及散热能力提高。而最近已有的生产,就是利用新改良的溶解(Laserlift-o)及金属黏合技术(metalbonding),将 LED 磊晶晶圆从 GaAs 或 GaN 长晶基板移走,并黏合到另一金属基板上或其它具有高反射性及高热传导性的物质上面,帮助大功率 LED 提高取光效率及散热能力。

封装设计

经过多年的发展,垂直(\varnothing 3mm、 \varnothing 5mm)和 SMD 灯(表面贴装 LED)已演变成一种标准产品模式。但随着芯片的发展及需要,开拓出切合大功率的封装产品设计,为了利用自动化组装技术降低制造成本,大功率的 SMD 灯亦应运而生。而且,在可携式消费市场急速的带动下,大功率 LED 封装体积设计也越小越薄以提供更阔的产品设计空间。

为了保持成品在封装后的光亮度,新改良的大功率 SMD 器件内加有杯形反射面,有助把全部的光线能一致地反射出封装外以增加输出。而盖住 LED 上圆形的,用料上更改用以 Silone 封胶,代替以往在环氧树脂(Epoxy),使封装能保持一定的耐用性。

封装工艺及方案

封装之主要目的是为了确保半导体芯片和下层电路间之正确电气和机械性的互相接续,及保护芯片不让其受到机械、热、潮湿及其它种种的外来冲击。选择封装方法、材料和运用机台时,须考虑到 LED 磊晶的外形、电气/机械特性和固晶精度等因素。因 LED 有其光学特性,封装时也须考虑和确保其在光学特性上能够满足。

无论是垂直 LED 或 SMD 封装,都必须选择一部高精度的固晶机,因 LED 晶粒放入封装的位置精准与否是直接影响整件封装器件发光效能。若晶粒在反射杯内的位置有所偏差,光线未能完全反射出来,影响成品的光亮度。但若一部固晶机拥有先进的预先图像辨识系统(PRSystem),尽管品质参差的引线框架,仍能精准地焊接于反射杯内预定之位置上。

一般低功率 LED 器件(如指示设备和手机键盘的照明)主要是以银浆固晶,但由于银浆本身不能抵受高温,在提升亮度的同时,发热现象也会产生,因而影响产品。要获得高品质高功率的 LED,新的固晶工艺随之而发展出来,其中一种就是利用共晶焊接技术,先将晶粒焊接于一散热基板(soubmount)或热沉(heatsink)上,然后把整件晶粒连散热基板再焊接于封装器件上,这样就可增强器件散热能力,令发相对地增加。至于基板材料方面,硅(Silicon)、铜(Copper)及陶瓷(Ceramic)等都是常用的散热基板物料。

共晶焊接

技术最关键的是共晶材料的选择及焊接温度的控制。新一代的 InGaN 高亮度 LED,如采用共晶焊接,晶粒底部可以采用纯锡 (Sn) 或金锡 (Au-Sn) 合金作接触面镀层,晶粒可焊接于镀有金或银的基板上。当基板被加热至适合的共晶温度时,金或银元素渗透到金锡合金层,合金层成份的改变提高熔点,令共晶层固化并将 LED 紧固的焊于热沉或基板上。

选择共晶温度视乎晶粒、基板及器件材料耐热程度及往后 SMT 回焊制程时的温度要求。考虑共晶固晶机台时,除高位置精度外,另一重要条件就是有灵活而且稳定的温度控制,加有氮气或混合气体装置,有助于在共晶过程中作防氧化保护。当然和银浆固晶一样,要达至高精度的固晶,有赖于严谨的机械设计及高精度的马达运动,才能令焊头运动和焊力控制恰到好处之余,亦无损高产能及高良品率的要求。

进行共晶焊接工艺时亦可加入助焊剂,这技术最大的特点是无须额外附加焊力,故此不会因固晶焊力过大而令过多的共晶合金溢出,减低 LED 产生短路的机会。

覆晶 (FlipChip) 焊接

覆晶焊接近年被积极地运用于大功率 LED 制程中,覆晶方法把 GaNLED 晶粒倒接合于散热基板上,因没有了金线焊垫阻碍,对提高亮度有一定的帮助。因为电流流通的距离缩短,电阻减低,所以热的产生也相对降低。同时这样的接合亦能有效地将热转至下一层的散热基板再转到器件外面去。当此工艺被应用在,不但提高光输出,更可以使产品整体面积缩小,扩大产品的应用市场。

LED 基础知识之集肤效应

大家在做 LED 测试时应该会发现当以高频电流驱动器,经常会出现烧黑现象,最终导致死灯。具体表现在金线周围胶体因持续高温下硅胶碳化烧黑,这是由于高频下阻抗远高于直流阻抗,阻抗的升高使金线发热更加严重使胶体烧黑,产生这一现象的原因就是集肤效应。

一、什么是集肤效应

集肤效应又叫趋肤效应,当交变电流通过导体时,电流将集中在导体表面流过,这种现象叫集肤效应。集肤效应是电磁学,涡流学(涡旋电流)的术语。这种现象是由通电铁磁性材料,靠近未通电的铁磁性材料,在未通电的铁磁性材料表面产生方向相反的磁场,有了磁场就会产生切割磁力线的电流,这个电流就是所谓的涡旋电流,这个现象就是集肤效应。

二、集肤效应的原理

集肤效应是电流或电压以频率较高的电子在导体中传导时,会聚集于总导体表层,而非均匀分布于整个导体的截面积中。趋肤效应使导体的有效电阻增加。频率越高,趋肤效应越显著。当频率很高的电流通过导线时,可以认为电流只在导线表面上很薄的一层中流过,这等

效于导线的截面减小，电阻增大。既然导线的中心部分几乎没有电流通过，就可以把这中心部分除去以节约材料。因此，在高频电路中可以采用空心导线代替实心导线。此外，为了削弱趋肤效应，在高频电路中也往往使用多股相互绝缘细导线编织成束来代替同样截面积的粗导线，这种多股线束称为辫线。

三、集肤效应的应用

导体中交变电磁场的强度随着进入导体的深度而呈指数递减，因此在防晒霜中混入导体微粒(一般是氧化锌和氧化钛)，就能使阳光中的紫外线(高频电磁波)的强度减低。这便是物理防晒的原理之一。此外，趋肤效应也是电磁屏蔽的方法之一，利用趋肤效应可以阻止高频电磁波透入良导体而作成电磁屏蔽装置，这也是电梯中，手机收讯不好的原因。在工业应用方面，利用趋肤效应可以对金属进行表面淬火。

OFweek 半导体照明网