

崛起的新一代固体光源 LED

林 秀 华

(厦门大学物理系 福建 361005)

能源是国民经济可持续发展的强大推动力,这一悠关大局的锁链正在掣肘整个中国经济的正常运行与发展。去冬以来华中、华东、华南诸多省市地区持续高温、干旱而导致水力发电骤减,供电几度告急,频频限电拉闸困扰国计民生。全国现有发电量1.6万亿千瓦时,照明用电约占12%左右,相当于现有两座三峡水力发电量。

日常照明用电涉及千家万户,所用光源大部分是日光灯、各类荧光灯、高低压汞灯、钠灯;居家照明灯使用白炽灯的不少,取而代之的还有节能灯。所有这些光源都离不开钨丝,如荧光灯等灯管内还充有汞(Hg)气。它不仅能耗大,电光转换效率有限,且寿命短,其废弃物含汞毒对环保不利。自19世纪末爱迪生发明首盏白炽灯迄今百余年来,光源虽几经变革,但还是万变不离其宗。不管是第一代如白炽灯一类热辐射光源,还是第二、三代的管中充有各种气体的放电光源,虽然耗电大、寿命短、易破碎不耐震动,但它们还雄踞当代照明领域主导地位。随着科技发展的日新月异、国民经济的高速增长、人民生活日益提高,用电量与日俱增,“电荒”呼唤着电光源的变革势在必行。

现代社会要求绿色环保节能,这是主旋律。长期以来,人们梦寐以求一种高转换效率、安全舒适可靠的环保型照明光源问世。随着III-V族化合物材料研究的深入,金属有机物化学气相沉积(MOCVD)生长技术的成熟,超高亮度发光二极管(LED)进展突出,GaN半导体材料工艺日益完善,白光LED崭露头角,有望成为新一代理想的固态光源为人类照明史谱写新的篇章。

LED是以化合物半导体为材料、用微电子工艺制成pn结发光的一种光电器件。它具有低工作电压(2~4V)、低功耗(几十至一百毫瓦)、高效率、长寿命(可连续工作几万小时)、固体化、响应速度快(零点几微秒级)、驱动电路简单等特点。经历30多年的发展,现在LED材料外延生长、器件工艺日臻成熟,品种丰富多彩:涵盖可见光七色、白色以及红外、紫外波段;封装形态各异达上百种之多。从光电

性能上亦能满足各种显示、指示、警示以及特殊照明光源的需求。值得一提的是,LED价格上逐步下降,其应用领域不断拓展,涵盖国民经济各行各业、以至国防军事。从应用领域来看,LED主要集中于两大部分:一是作为指示、显示、警示的光源。如各类电子仪器、电气热工仪表、自动化系统、检测设备、通信设施、宇航空间技术、交通运输工具以至各种与人民生活息息相关的家用电器(彩电、音响、DVD影碟机、空调、冰箱、洗衣机等)。还有多种多样的数码、点阵组成的显示屏、时钟显示、信息广告牌,使用全彩LED光彩艳丽,别具一格。引人注意的是,目前许多城市北京、上海、广州、深圳、厦门等主要十字路口红绿灯交通信号灯正逐步普及使用 $\phi 30\text{mm}$ 大小LED替代原来的白炽灯光源,诸多大中巴、轿车的尾灯,高低位刹车灯转向灯、夜行标识灯都大力采用这种节电的LED。尤其是其快速的响应速度,当急驶汽车紧急刹车时可获得提前量时间的控制,避免汽车追尾的突发交通事故。

LED的另一重要应用是作为环保型新一代照明光源。其主要指白光LED,以氮化物材料的蓝色发光来激发涂覆芯片上的一种叫掺铈(Ce)钇铝石榴石(YAG)荧光粉发黄光,两者混色成白光。这类白光LED的正常工作电压为3.0~4.0V、20mA下耗电100mW左右,光通最高可达到2lm。如果用双芯片:蓝LED+黄LED,蓝LED+黄绿LED,或者蓝+绿+红色LED芯片混装组合在一起同一封装成型也可获得白光发射。不过双芯片、三芯片混色的白光LED成本比单芯片来得高,但它获得光输出也较大。目前开发用于照明上应用的白光LED既要考虑到满足照明要求的大光通量,也要考虑到用户所能承受的价格,多是采用单管点阵、矩阵组合,或是用多个蓝色芯片集成封装以获得足够光强。此外,还可借助加大芯片面积,如1W蓝光LED芯片可切割成 $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ 大小,面积是原来小功率芯片的10倍。美国Lumileds公司已于2003年成功开发出这种大功率1W、5W的芯片,尔后台湾国联等光电公司相继也拥有自主开发的类似产品。该大功率芯片有别

课堂演示实验要注意“十性”

须雪忠

(浙江省德清高级中学 313200)



物理学作为一门以实验为基础的学科,实验教学在课堂教学中占有极其重要的地位。课堂演示实验教学是教师结合课堂教学内容的需要用演示的方法进行的实验教学,是一种直观的教学手段。通过演示实验可以使学生在获得生动的感性认识的基础上,更好地理解和掌握物理概念和规律,同时培养学生的观察能力、分析综合能力及逻辑思维能力,还为学生实验的正确操作起着示范作用,因此,做好演示实验对于提高物理课堂教学质量可谓举足轻重。为了增强课堂演示实验的效果和充分发挥演示实验在教学整个过程中的作用,笔者在实践中体会到必须注意做到以下“十性”。

1. 科学性

演示实验首先是科学实验,实验原理和操作都应符合客观实际,没有科学性的错误,组织安排要符

于小芯片之处在于倒装结构,出光面不限于P面;荧光粉涂覆工艺有所改进,还具有良好导热衬底的散热系统;外加电流1W为350mA、5W为700mA。Lumileds公司的产品1W的光通量有20lm、最高达44lm/W。

旨在进一步提高光输出,国内外不少上游芯片制造商都致力于大功率芯片的研发,包括使用新衬底导热好的材料、黄色荧光粉的涂覆、光学结构设计、低光衰的封装材料。半导体照明新光源属于高新科学技术,涉及到材料研究、器件结构、光学设计、封装工艺、电源电路、灯具选用、照明效果与视觉匹配等多技术交叉领域。迄今,美日、西欧与台湾竞相投资开发白光LED这种绿色光源。我国自“八五”期间就十分关注LED发展,通过863科技攻关、技术创新、产业代基金重点支持,已取得研发成果和诸多专利,白光LED核心技术与产业化同发达国家、台湾地区相比尚有一定差距。通过加强产学研结合,加大财力、物力的扶持,瞄准核心技术的联合攻关,形成上中下游完整的产业链,努力培育新兴的产业市场。环顾国内外半导体照明的新技术、新应用,

合学生的认知规律,能使学生认识所观察到的现象,获得正确的概念,学会分析推理的方法。因此,在演示实验教学中,教师必须注意严格按实验规范熟练、正确地操作,使整个演示真实可信,并确保演示实验的顺利成功。对于在演示操作过程中出现的意外情况一定要认真科学地对待,不能敷衍回避,也不要急于下结论,应当引导学生一同思考找出发生这些情况的原因,以培养学生实事求是、严谨细致的科学态度。

2. 目的性

演示实验是课堂教学有机整体的一部分,因此要紧扣教学内容,达到一定的教学目的。如为什么要做这个演示?解决什么问题?通过实验要让学生学到哪些知识,培养哪些能力?怎样去达到目的?怎样去演示?突出什么现象?如何引导学生观察、分析、推理,以得出正确结论……都必须要有鲜明的

诸多闻名遐迩的大都市标志性景观、亮化工程、照明夜景现已开始大量使用各种五彩斑斓的LED环保型固体新光源。半导体照明拥有广阔的市场并迅速发展。2002年全球LED市场规模为36亿美元,年增长逾20%。据美国权威市场调研公司Strategies Unlimited 2003年2月数据,2002年高亮度市场规模总体增长50%,达到18亿美元,比2001年的12亿增长了50%;2004年预计将达到50亿美元。2008年北京奥运会、2010年上海世博会各种景观、装饰及部分照明光源对半导体照明灯更是情有独钟,可望发挥应有的作用。

面对着半导体照明光源发展的机遇与挑战,科技部审时度势地于2003年6月启动了国家半导体照明工程,提出了发展战略与举措,整合相关资源重点扶持原来基础好、从外延、芯片、封装到应用已形成产业链雏形的厦门、大连、上海、南昌等地,并将其首批列入国家半导体照明产业基地;今后将在政策与资金上予以支持。厦门已有五个项目通过科技部立项,今后将发挥对台优势,促进两岸的合作方面再铸LED照明的辉煌。