

半导体照明技术标准综述

A Summary of LED Lighting Technology Standards

部半导体照明技术标准工作组秘书长 赵英

摘要 介绍国际、国内半导体照明产业链的技术标准现状;对近年来半导体照明技术标准工作组开展的标准化工作做了详细说明;分析了我国半导体照明领域标准化的工作特点,并提出了今后工作设想。

关键词 国内外 半导体照明 技术标准 现状 发展

Abstract: To introduce the current domestic and abroad status of LED lighting technology standards; To specify the detailed work allocation for the LED lighting standards group in recent years; To analyze the work characteristics of LED lighting standards in China, and to put forward the future work plan.

Keywords: domestic and abroad; LED lighting; technology standards; current status; future development

1 概述

半导体发光二极管(以下简称LED)不但具有节能、环保、寿命长等三大优点,而且还具有体积小、驱动电压低、彩色可调、聚光性能好、安全性好、防震性好、维修费用低等多种特点,所以应用领域非常广泛。随着技术水平、生产能力的不断提高,LED的应用范围在不断扩大,由早期的应用于指示,到后来应用于显示,再到近几年应用于特种照明和普通照明。

由于LED在照明领域具有的优越性,使得半导体照明成为21世纪最具发展前景的高技术领域之一。欧美、日本等发达国家都制定了相应的半导体照明发展计划。我国LED产业从上世纪70年代开始一直紧跟世界LED产业的发展步伐,特别是近几年,由于国家的重视,国家“863”光电子项目的投入,大学、科研机构加大了研发力度,各地方政府及企业投入的增加,都加快了其产业的发展速度。到目前为止,半导体照明产业已具有一定的规模,并初步形成从原材料、处延、芯片、封装、到应用产品以及相关配套的驱动IC/控制IC、二次光学系统/灯具等构建的产业链(见图1)。

基金项目: 电子信息产业发展基金“半导体照明标准制定及体系研究”项目。

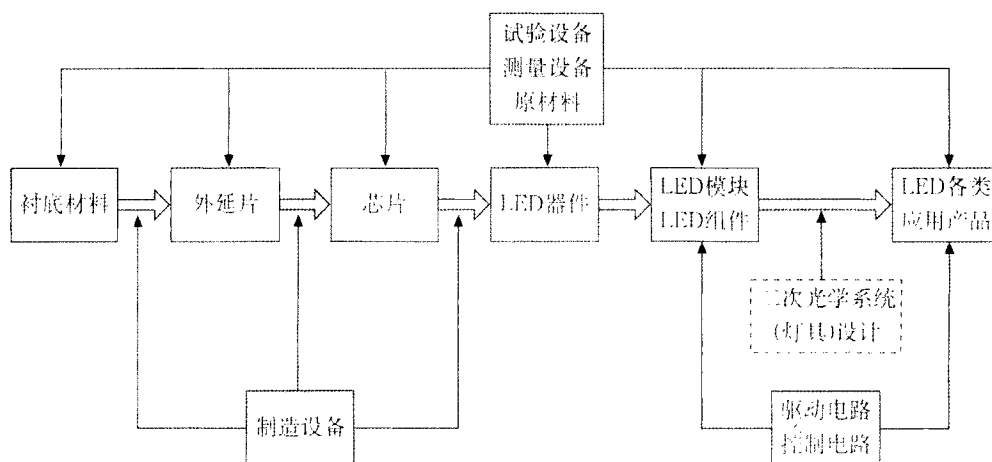


图1 半导体照明产业链

LED产业的迅速发展对标准化工作提出了迫切需求。近年来,国际相关标准化组织和欧美、日本、韩国等半导体照明产业较发达国家都加大力度开展相关标准的研制工作,我国相关标准化组织也同样开展了大量的标准化工作。

2 国内外标准现状

2.1 国外标准现状

国际相关标准化组织及学术机构主要有:国际电工委员会(IEC)、国际照明委员会(CIE)、国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP)等。

(1) 国际电工委员会(IEC)

IEC有关标准主要由TC34、TC110和TC76制定。

● TC34 灯和相关设备技术委员会

该技术委员会主要制定日光灯及启辉器、传统灯及灯具、连接器、控制器等有关测试、安全标准。目前已出版有关LED的标准3项,正在制定的标准1项。

已出版标准:

IEC 60838-2-2(2006-05)《杂类灯座 第2-2部分:发光二极管用连接器 特殊要求》

IEC 61347-2-13(2006-05)《灯控制装置 第2-13部分:发光二极管组件用交流/直流电子控制装置 特殊要求》

IEC 62384(2006-08)《发光二极管组件用交流/直流电子控制装置 性能要求》

正在制定标准:

IEC 62031Ed.1.0(CDV)《普通照明用LED模块安全规范》

目前正在起草《普通照明用自镇流LED的安全要求》和《普通照明用LED灯和LED模块术语和定义》等国际标准。

● TC110 平板显示技术委员会

TC110主要制定LCD、PDP和OLED的显示模块,该委员会于2007年提出制定LCD用LED背光源标准,目前已由韩国负责制定LED背光组件测试方法的标准,还将陆续制定总规范、术语等标准。

● TC76 光辐射安全和激光设备技术委员会

该委员会已制定激光产品的光安全标准IEC 60825《激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南》。从1993年开始将LED作为重要部分进行考核,目前所有销往欧洲的产品都必须按照IEC 60825要求进行测试。

2008年,TC76/WG9开始制定“非相干光辐射安全”标准,其中包括LED产品。

(2) 国际照明委员会(CIE)

CIE是独立自治的学术团体,主要是为在其成员国之间开展照明工程研究的交流与合作,是国际上这一领域的权威组织。

CIE的技术领域包括基础学科和应用学科。基础学科如:涉及涵盖紫外线、可见光和红外线的光谱范围内的自然和人造辐射的视觉、光度学和色度学;应用学科包括光的所有使用,室内和室外,包括环境和审美的影响,以及光的产生和控制方式。1999年以来,图像传输、处理和复制使用的所有类型的分析和数字图像装置、存储媒体和图像媒体的光学、视觉和度量衡方面的问题也归属于CIE。

CIE出版的与LED有关的出版物有:

CIE 127-1997: 发光二极管(LED)测量方法;

CIE Pub. NO.63: 光源的光谱辐射度测量;

CIE S 009/E, 2002: 灯与灯系统的光生物安全性标准(IEC于2002年全部引用)。

CIE正在制定的半导体照明方面的标准有白光LED光源的颜色显色性的测量方法等:

TC2-45, "Measurement of LEDS" CIE 17x-2006, Revision of CIE127-1997

TC2-46, CIE/ISO standard on LED intensity measurements.

TC2-50, Measurement of the optical properties of LED clusters and arrays.

TC2-58, Measurement of LED radiance and luminance

TC1-62, Color rendering of white LED light sources

R4-22, Use of LEDS in visual signaling

TC6-55, Light Emitting Diode (photobiological safety)

(3) 国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP)

针对光辐射对人体危害性的评价, ICNIRP根据生物物理数据提供推荐曝辐限值, 并且出版非相干光源和激光束的光生物安全方面的指导方针和声明。

(4) 其他国家和地区

日本、美国、韩国等发达国家和地区对照明用LED的标准十分重视, 除了制定测试方法等基础标准外, 在应用产品方面已制定或计划制定的标准有: 交通信号灯、LED汽车灯具、白光LED照明灯具性能规范、照明用白光LED模块安全要求、LED背光源等。

● 日本

主要标准有: 照明用白色LED测光方法、工业用LED器件标准、指示/显示用LED系列规格、白色LED照明器具性能要求、照明用白色LED模块安全性要求等。

● 美国

美国制定相关标准的组织机构很多, 但各有侧重:

美国国家标准与技术研究院(NIST): 协调;

美国国家标准化协会(ANSI): SSL应用产品性能标准;

北美照明工程师协会(IESNA, 包括美国、加拿大、墨

西哥, 但全世界的人均可参加): 术语、测量类基础标准、照明应用产品;

UL: 美国安全标准;

美国白光照明联盟(ASSIANT): 白光LED寿命试验;

NEMA: SSL产品色度要求;

美国能源部(能源之星): 认证用标准, 正在制定整体式LED灯的标准;

加州: 能效的地方标准。

● 韩国

韩国政府支持固态照明的标准化工作, 制定了五年发展规划(2007.11~2012.10), 经费为500万美元, 以保证韩国的标准是高效的、与国际标准统一的。它分为: 测试方法的研制、产品规范的研制(包括眩光和寿命要求等)、认证体系三部分。

制定LED标准的相关组织有: 韩国技术和标准机构、韩国光电技术研究院、韩国标准和科学研究院、韩国照明技术研究院、韩国能源研究所、韩国光电工业发展协会等;

LED标准化联盟: 由100多家LED/照明有关的公司、大学、研究院和政府组成。

2.2 国内标准现状

国内制定涉及材料、外延片、芯片、器件/模块和应用产品的相关标准组织主要有: TC224全国照明电器标准化技术委员会、TC229全国稀土标准化技术委员会、工业和信息化部半导体照明技术标准工作组。

其中, 工业和信息化部半导体照明技术标准工作组和TC224近几年标准化活动十分活跃, 有些与应用产品(如交通信号灯、LED汽车灯等)有关的部门也十分重视相关产品的技术标准制定工作, 已制定和正在制定一些标准。

● TC224全国照明电器标准化技术委员会

TC224负责全国照明电器标准化和IEC/TC34的国内技术归口工作。

该委员会下设两个分委会, 分别负责电光源及其附件和灯具方面的标准工作。目前提出的新的针对LED光源的国家和轻工行业的标准项目有:

《灯的控制装置 第14部分: LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求》(强制, IEC 61347-2-13:2006 Ed.1.0)

《杂类灯座 第3部分: LED 模块用连接器特殊要求》(强制, IEC 60838-2-2:2006)

《普通照明用LED 测试方法(发光二极管测量方法)》(推荐, CIE 127: 1997)

《普通照明LED 模块用直流/交流电子控制装置性能要求》(推荐, IEC 62384:2006)

《道路照明用LED 灯》(推荐)

《普通照明用LED 灯和LED 模块术语和定义》(推荐)

《普通照明用LED 模块安全要求》(强制, IEC 62031)

《普通照明用LED 模块性能要求》(推荐)

《普通照明用电压>50 V自镇流LED灯安全要求》(强制)

《普通照明用电压>50 V自镇流LED灯性能要求》(推荐)

《装饰照明用LED 灯》(推荐)

《普通照明用发光二极管性能要求》(推荐)

● TC229 全国稀土标准化技术委员会

TC229目前正在制定7项LED用荧光粉标准,包括产品性能规范、试验方法等。

● 工业和信息化部半导体照明技术标准工作组

针对半导体照明产业的蓬勃发展,原信息产业部于

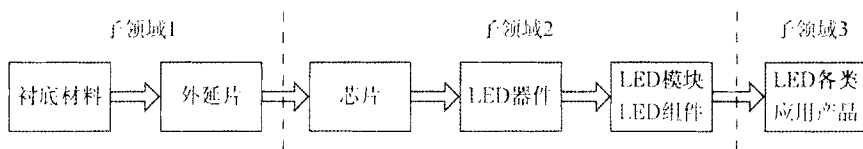


图2 LED 及其应用产品子领域的划分

半导体照明技术标准体系将由以“子领域”为依据建立的四个子体系组成,每个子体系结构的构建可根据子领域特点从“基础标准”、“产品标准”、“工艺技术标准”、“安全标准”、“管理标准”这五大类中选取。“产品标准”中部分产品门类的结构延续了已有的标准体系,即上一层对下一层起着制约指导作用,下一层是上一层结构的具体化。

子领域1:主要包括各类材料及原材料、外延片等。涉及的标准主要为产品性能标准,也有测试方法及少量的试验方法等基础标准。

子领域2:主要包括产业链中游的LED芯片、LED器件、LED模块/组件及LED驱动电路、控制电路。这些产品基本为半导体器件类,涉及的标准为“基础标准”、“产品标准”、“工艺技术标准”、“安全标准”、“管理标准”五大类。

子领域3:主要包括LED应用产品。涉及的标准为“基

2005年组织成立了半导体照明技术标准工作组,专门负责相关标准的制定。该工作组采取开放式原则组建,国内产、学、研、用企事业单位、科研院所和大专院校均可参加。目前该工作组有成员57家,涵盖了产业链上的芯片制作、器件封装、荧光粉制备和应用产品制造等单位。工作组的任务:联合国内社会各方面力量,组织开展半导体照明产业链中材料、芯片、二极管及模块的测试方法、名词术语和符号、可靠性试验等方面的标准和相关产品规范的研究制定,以及技术标准体系的编制工作。

(1) 标准体系的建立

由于LED及其应用产品产业链长,产品特性差异大;标准的层次、形式、分类、结构等差异大;涉及的部门多,标准化工作主体分散等特点,工作组在建设半导体照明技术标准体系时提出开展标准化工作不仅要充分考虑产业链整体状况,还要考虑上下游间的衔接、部门间的协调,使得标准化工作可以有序进行。

工作组依据产品在产业链上的上、中、下游关系,大致划分为三个“子领域”(如图2),再将原材料类补充到“子领域1”中,将制造、测试、试验设备作为“子领域4”。

础标准”、“产品标准”、“安全标准”、“管理标准”四大类。

子领域4:主要包括制造、测试、试验设备。涉及的标准为产品技术规范。

该体系经多方征求意见,获得了其他相关标准化组织的认可。

(2) 标准的研究与制定

根据产业的需求,工作组还开展了大量标准的研究与制定工作。

已报批的标准2项:《半导体光电子器件 功率发光二极管空白详细规范》、《半导体发光二极管测试方法》。

报批中的标准7项:《半导体照明术语》、《氮化镓基发光二极管用蓝宝石衬底片》、《半导体发光二极管用荧光粉》、《功率半导体发光二极管芯片技术规范》、《半导体发光二极管芯片测试方法》、《半导体光电子器件 小功率发光二极管空白详细规范》、《半导体发光二极管产品系列型谱》(详细的

标准内容介绍见本刊2009年第1~2期前插黄页)。

工作组还开展了以下标准的研究:

《半导体发光二极管寿命试验方法》,研究单色光、白光、大小功率LED的恒定应力加速寿命试验方法。进行加速应力摸底试验,分析失效模式、机理、数据,确定加速时间,得出LED本质寿命、附加从属寿命结论。

《半导体照明的能效性研究》,对控制器、散热器(包括支架、灯具)从景观照明、普通照明等几个方面进行试验研究。

《发光二极管辐射安全性研究》,研究国内外相关标准,如IEC 60825《激光产品的辐射安全要求》,研究LED的表观光源、辐射波长的测量方法;选取产品测评,为LED的辐射安全评价和安全分类标准的研究和制定提供可靠的依据和适用的测试手段;确定对哪类产品应规定安全性。

这些研究都取得了一定的成果,计划在2009年制定成国家标准。

● 其他

公安部主持制定了GB 14887-2003《道路交通信号灯》,该标准中对信号灯进行了分类,规定了光学性能、电气安全和环境试验要求。原煤炭部正在制定《LED矿灯技术标准》。铁道部制定了《LED铁路信号灯技术标准》等。有些地方,针对当地半导体照明工程的需求,也开始着手制定地方标准。

2.3 国内外标准特点

国际相关标准具有以下特点:a.标准大部分还在制定中,这与产业发展基本相符;b.侧重于制定应用产品的标准;侧重于测试方法类基础标准和有关安全方面的标准;c.侧重于节能、安全认证相关标准的制定。

国内标准具有以下特点:a.标准大部分还在制定中,这与产业发展基本相符;b.在半导体照明产业链上LED芯片、LED器件标准基本完善;材料标准有所涉及,但仍有较多空白;LED模块/组件标准仍是空白。相对成熟的交通信号灯、矿灯、铁路信号灯等应用产品标准应用部门十分重视。应用热点之一的室外照明,如路灯标准,很多组织和机构都在积极制定,但都不成熟。应用重点之一的普通照明,相关标委会与IEC同步,对安全和控制器、连接器性能要求作了一些规定;应用产品标准为空白。c.有关辐射安全方面标准正在研究中,与国际基本同步;能效标准也在制定中。

制定标准成为产业的热点,标准化工作呈现多元化,

也带来一些弊端,易造成矛盾、冲突和重复,这种现象已经出现。

3 半导体照明技术标准研制重点

3.1 标准制定趋势

半导体照明产业技术标准制定重点是以产业需求为牵引、以应用产品为导向、以技术相对成熟为保障、以规范市场促进产业发展为目的。各部门、各标准化组织之间既分工明确又充分协调;制造、应用、检测、认证各方在制定标准时各有侧重。

制造方制定的标准一般包括:a.规定产品质量保证程序、可靠性要求、检验要求、抽样要求、试验和测试方法等细节的产品规范、性能规范,一般用于产品的研制、生产和交付;b.规定产品及相关部件的安全要求、特殊要求的标准;c.测试方法、试验方法等基础标准。

应用方制定的标准一般包括:a.对上游产品的性能要求、可靠性要求等性能规范,具有一定的应用特殊性,一般用于产品的验收;b.规定上游产品的安全要求、特殊要求的标准;c.针对特殊应用条件而制定的测试方法、试验方法等基础标准。

检测机构制定的标准一般包括:通用的测试方法、试验方法类基础标准。

认证机构制定的标准一般包括:各环节产品有关安全、能效、3C、环保等方面需要认证的认证标准。

3.2 工信部半导体照明技术标准工作组工作计划

2008年年底,部半导体照明技术标准工作组召开成员大会,讨论了未来两年的工作计划,重点围绕着子领域1和子领域2开展工作,补充完善标准体系,为半导体照明应用提供保障。

工作组2009年国家标准制定计划:《LED模块测试方法》、《LED光辐射安全要求和评价方法》、《LED用荧光粉测试方法》、《光学性能》、《LED用荧光粉测试方法 物理性能》、《LED加速寿命试验方法》、《背光源用LED性能规范》、《液晶显示用背光组件 第3-1部分:便携式显示用LED背光组件空白详细规范》。

工作组2009年电子行业标准制定计划:《小功率芯片技术规范》、《外延片性能规范》、《外延片测试方法》、《LED型号命名规则》。

(收稿日期:2009-02-05)