

半导体照明技术技能人才培养系列丛书·本科

半导体照明概论

◎柴广跃 主编 ◎邹念育 付贤松 副主编

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心 指导编写
国家半导体照明工程研发及产业联盟 组织编写

4-43

 中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

半导体照明技术技能人才培养系列丛书·本科

半导体照明概论

主 编 柴广跃

副主编 邹念育 付贤松

参 编 于晶杰 田劲东 彭冬生 戚运东
王军喜 张 宁 刘国祥 苗振林

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以半导体发光为主轴,将半导体照明相关知识全面整合,为读者提供了全面的基础原理与应用介绍,内容集学术性与应用性为一体。读者只要具备大学物理、高等数学的基础知识就可阅读本教材。全书共分为8章,第1章简述了电光源与照明的发展及半导体照明行业的概貌,第2章结合半导体照明技术介绍了光度学与色度学的基础知识,第3章介绍了半导体照明光源的物理基础,第4章介绍了发光二极管原理、主要性能及白光光源的实现,第5章介绍了半导体照明光源的材料与器件,第6章介绍了半导体照明灯具、评价与设计技术,第7章简要介绍了有机发光二极管(OLED)的知识,第8章简要介绍了半导体照明技术的发展与展望。

本书知识全面,论述深入浅出,注重理论与实践相结合,可作为高等院校相关专业本科高年级学生和研究生的教材和参考书,也可作为半导体照明行业从业人员的培训参考资料及相关工程技术人员的参考资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

半导体照明概论 / 柴广跃主编. —北京: 电子工业出版社, 2016.5
ISBN 978-7-121-28759-6

I. ①半… II. ①柴… III. ①半导体发光灯—照明技术—高等学校—教材 IV. ①TM923.34

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第096439号

策划编辑: 竺南直

责任编辑: 桑 昀

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 北京京师印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.5 字数: 524.8千字

版 次: 2016年5月第1版

印 次: 2016年5月第1次印刷

定 价: 49.50元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: davidzhu@phei.com.cn。

丛书前言

半导体照明（Semiconductor Lighting）是全球公认和竞相发展的最具市场前景的战略新兴产业之一，在照明领域已确立了主导地位，对我国推动节能减排、调整产业结构具有重大意义。半导体照明产业是一个学科跨度大、技术和应用更新快的行业。“十三五”期间，我国半导体照明产业人力资源需求总量将随着产业的高速增长而大幅增加。作为新兴的产业，与其他发达国家相比，我国半导体照明产业在研发能力、生产管理水平及人才培养等方面仍存在较大差距。

“十八大”强调，要造就规模宏大、素质优良的人才队伍，进入人才强国和人力资源强国行列。人才是产业发展的第一推动力，人力资源的质量与水平是一个产业综合实力与竞争力的体现。院校是人才培养的源头，大力推行校企合作、工学结合、顶岗实习的人才培养模式，创新职业教育人才培养体制，根据产业需求优化专业结构，促进职业教育与产业的开放衔接，加强行业指导能力，发挥行业在建立健全行业人才需求预测机制、行业人才规格标准和行业职业教育专业设置改革机制等方面的指导作用，构建半导体照明产业现代职业教育体系是半导体照明产业人才培养的重中之重。

国家半导体照明工程研发及产业联盟（以下简称“联盟”）6年来一直在积极探索开展多种形式行业人力资源开发工作，服务产业的发展。在人才培养方面，联盟承担了人社部 CETTIC 职业培训项目（LED 系列）组织管理工作。在人才培养方面，联盟与相关院校、行业协会、企业共建了 15 个人才培养基地，帮助院校构建半导体照明专业人才培养方案，在人社部的指导与支持下出版了《半导体照明产业技能人才开发指南》；在人才输送方面，联盟组织半导体照明行业专场招聘会，积极推进校企合作“订单人才培养”项目；在人才评价、鉴定方面，联盟在人社部、科技部的指导下，组织开展半导体照明行业专业技术人员岗位能力认证工作，规范、提升行业从业人员能力、素质。2013 年 7 月，联盟成立了人力资源工作委员会，委员会将整合产业、院校、专家资源，助力产业人才发展。

高质量的教材是人才培养的重要保障。鉴于联盟现有的人才工作基础及目前院校半导体照明专业人才培养滞后于产业发展的现状，在人社部及教育部等部门的指导下，2013 年联盟牵头组织半导体照明领域的专家、学者以及企业界的技术人才共同编写《半导体照明

技术技能人才培养系列丛书》（以下简称《丛书》），旨在提升院校人才培养质量，提升行业从业人员及拟从事该行业人员的能力与素质，致力于推进我国半导体照明产业的发展。

《丛书》按照半导体照明知识结构体系，根据半导体照明技术工艺特点，采用项目式体例编写。《丛书》分为中职、高职、本科部分，共 12 册。中职系列以半导体照明关键岗位工艺操作为主，高职系列侧重于半导体照明关键岗位技术知识与操作工艺并重，本科系列以半导体器件、集成电路的工作原理、制作工艺技术及照明应用技术为主，满足半导体照明相关中、高职院校人才培养及企业生产一线技术人员及初学者学习、充电的需要及适用于大学本科。同时，也可作为微电子相关专业学生的教科书。

《半导体照明技术技能人才培养系列丛书》

中职系列

- | | |
|----------------|--------|
| 《LED 封装与测试技术》 | 雷利宁 主编 |
| 《LED 应用技术》 | 杜志忠 主编 |
| 《LED 智能照明控制应用》 | 王 巍 主编 |
| 《LED 灯具设计与组装》 | 林燕丹 主编 |

高职系列

- | | |
|---------------|--------|
| 《LED 驱动与智能控制》 | 孟治国 主编 |
| 《LED 封装技术》 | 梁 伟 主编 |
| 《电气照明技术》 | 王海波 主编 |
| 《LED 测试技术》 | 姚善良 主编 |
| 《LED 照明设计》 | 林燕丹 主编 |

本科系列

- | | |
|---------------|--------|
| 《半导体照明概论》 | 柴广跃 主编 |
| 《LED 器件与工艺技术》 | 郭伟玲 主编 |
| 《LED 照明应用技术》 | 文尚胜 主编 |

《丛书》中各分册分别由主编统稿，由方志烈、周春生、李小红等专家进行了审稿。《丛书》的编写得到了有关专家的大力支持和帮助，在此一并感谢。

国际半导体照明联盟 秘书长 吴玲
国家半导体照明工程研发及产业联盟 秘书长

序 一

半导体照明是目前已知最高光效的人工光源。它是用第三代宽禁带半导体材料制作的光源和显示器件，具有耗电少、寿命长、无汞污染、色彩丰富、可控性强等特点，不仅可以替代白炽灯、荧光灯在照明领域的应用，还可广泛应用于显示、指示、背光、交通、医疗、通信、农业等领域。

国家半导体照明工程自 2003 年启动以来，经历了从无到有，从小、弱、散、乱到联合发展的历程。“十二五”期间，半导体照明产业作为我国重点发展的战略性新兴产业重点领域之一，已经形成了较为完整的产业链，产业规模从 90 亿元跃升至 2576 亿元，年均增长接近 40%，企业超过 5000 家，从业人员 100 多万；拥有了自主知识产权的 Si 衬底 LED 外延芯片生产技术，掌握了具有国际领先水平的深紫外 LED 器件核心技术，更重要的是在大规模应用方面走到了世界前列，我国已成为全球半导体照明产业发展中心之一。预计 2020 年半导体照明应用市场占有率将达到 70%，我国产业规模将达到 10000 亿元。

“国以才立，政以才治，业以才兴”。“十八大”强调，要造就规模宏大、素质优良的人才队伍，进入人才强国和人力资源强国行列。人才是产业发展的关键要素之一，半导体照明产业是一个学科跨度大、技术和应用更新快的行业。“十三五”期间，我国半导体照明产业人力资源需求总量将随着产业的高速成长而大幅增加，能否形成以人才发展推动产业发展、以产业发展带动人才发展的良好格局将直接决定我国半导体照明产业的持续发展。依托国家重大人才培养计划，重大科研和重大工程项目、重点学科和重点科研基地培养具有创新精神的科技领军人才，积极推进创新团队建设，培养出一大批德才兼备、国际一流的学者和产业科技创新领军人才。积极引进海外高层次人才，吸引出国留学人员回国创业。统筹各类创新人才发展，完善人才激励制度，深入实施重大人才工程和政策，培养造就世界水平的科学家、科技领军人才、卓越工程师和高水平创新团队，加强科研生产一线高层次专业技术人才和高技能人才培养等工作。构建半导体照明产业现代职业教育体系、培养半导体照明产业急需的技能型人才就显得尤为重要。

“工欲善其事，必先利其器”，高质量的教材是培养高质量人才的基本保证，也是构建半导体照明产业现代职业教育体系的重要组成部分。国家半导体照明工程研发及产业联盟在半导体照明产业人才发展方面做了很多工作。我很欣喜地看到，联盟在现有工作基础上，在人社部及教育部等部门的指导下，积极牵头组织半导体照明领域的专家、学者以及企业界的技术人才共同编写了《半导体照明技术技能人才培养培训系列丛书》（以下简称《丛书》），希望《丛书》能够得到读者的厚爱。

《丛书》是适时代所需，顺时势所趋。在此感谢各位主编及编写团队为提升半导体照明产业人才培养工作倾力尽心的付出，相信通过我们共同的努力，半导体照明产业的明天会更好。

曹健林

中华人民共和国科学技术部

序 二

近年来，在积极参与国际产业分工和国际竞争的背景下，我国半导体照明产业步入了一个大发展的新时期。作为战略性新兴产业，半导体照明产业的发展，对于我国转变经济发展方式、提升传统产业质量、促进节能减排、实现社会经济可持续和促进就业发展起着越来越重要的作用。

人才蔚起，国运方兴。党的“十八大”报告指出，要加快确立人才优先发展战略布局，造就规模宏大、素质优良的人才队伍，推动我国由人才大国迈向人才强国。作为新兴的职业领域，半导体照明产业技术创新驱动性强、国际化程度高、资本知识密集等特点决定了人才资源是产业发展的关键资源之一。

没有一流的人才，就没有一流的产品，也不会有一流的企业，更谈不上有一流的产业。半导体照明产业要想体现行业竞争优势，提升并保持产业、企业竞争力，就必须以人才工作为先导，积极做好人才开发工作。

今年5月，国务院下发了《关于加快发展现代职业教育的决定》，《决定》指出，行业组织要履行好发布行业人才需求、推进校企合作、参与指导教育教学、开展质量评价等职责，建立行业人力资源需求预测和就业状况定期发布制度，对行业组织在人才培养中的地位和作用进行了明确。2012年以来，国家半导体照明工程研发及产业联盟充分发挥行业影响力和组织优势、专家优势，积极参加人力资源和社会保障部部级课题《我国技能储备机制的建立与运作研究》的研究工作，与人社部职业技能鉴定中心联合组成课题组对半导体照明产业的技能人才需求规模、需求规格做了详细的研究，提出了半导体照明研发设计类人才专业能力体系、半导体照明产品应用制造类人才职业技能体系，组织出版了《半导体照明产业技能人才开发指南》，为针对性开展半导体照明产业人才培养工作打下了坚实的基础。同时，《半导体照明行业专项职业能力考核规范》的提出，为产业技能人才的培养评价提出了有先导性、针对性的实践框架，初步解决了对技能人才能力评价标准缺乏的现实问题。

在上述工作基础上，国家半导体照明工程研发及产业联盟组织行业专家、学者，龙头企业负责人共同编写《半导体照明技术技能人才培养培训系列丛书》（以下简称《丛书》）。

系列教材以课题研究为理论支撑,贯彻产教融合、校企合作的要求,立足现实、兼顾发展,协调推进产业人力资源开发与技术进步,是专业设置与产业需求对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接的有益尝试,可作为中职、高职、应用型本科专业教学教材,也可作为行业职业培训教材。

我相信《丛书》的出版发行,将有力促进我国半导体照明产业产、学、研的紧密互动,为院校人才培养和企业在职人员培训提供有力的支撑,进一步加快产业技能型人才培养步伐。同时,也为以高层次创新型人才、急需紧缺专门人才为重点,完善半导体照明产业人才发展与培养模式提供有益探索。

中国就业培训技术指导中心
人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心

副主任 艾一平
副主任

前 言

作为我国七大战略性新兴产业，半导体照明是一个学科跨度大、技术和应用更新快的行业，具有提升传统产业、促进节能减排、转变经济发展方式的优势。当前，行业人才需求量大，人才紧缺的问题日益凸显，现有工作人员还面临技术更新、掌握新工艺的压力。

为保障人才的培养、考核、规范，建立对应的专项能力培养基础、考核机制、考核规范，国家半导体照明工程研发及产业联盟组织龙头企业、行业专家、职业教育和培训工作者进行了企业调查和任务分析，建立了半导体照明专业人员岗位能力素质模型，发布了针对专业工程师的《半导体照明工程师专业能力规范》和针对技能人才的《半导体照明行业专项职业能力考核规范》，并启动了《半导体照明技术技能人才培养系列丛书》出版计划。

本书介绍了半导体发光及半导体白光光源的基本原理与实现、光源与灯具的设计与评价，致力于解决目前国内“光源与照明”本科专业缺乏专业基础教材的问题，同时也可作为相关专业高年级本科生、研究生及半导体照明领域研发人员的参考书。目前，关于半导体照明的参考书籍非常多，但是，缺乏相关的本科教材。本教材与现有相关书籍相比，在侧重于基础知识介绍的同时，也通过实例的分析触发读者创新的灵感。参与编写的人员既有高校教师，也有科研院所的研究人员，更有来自企业的研发人员，从学习、研究、产业的不同角度进行问题梳理，从而帮助读者对半导体照明全产业链所涉及的问题有较为全面的了解。

本书共 8 章，由柴广跃教授和邹念育教授提出了书稿的编写大纲和目录，并对全部书稿进行了审定。

第 1 章由柴广跃教授编写。主要介绍电光源与照明的发展历程、几种典型的传统电光源、照明的经济核算、简要介绍了照明设计标准与照明电器标准、照明的生物安全、绿色照明的概念及半导体照明技术与产业的概貌。

第 2 章由田劲东教授编写。主要介绍光度学与色度学基础知识，内容包括人眼与视觉及视觉函数的概念、辐射度学和光度学基本参量及光视效能与光效的概念、颜色匹配函数概念与实验、色度图与配色、白光光源色参数与颜色的混合与显色性，最后介绍了辐射光源的光色指标。

第 3 章的 3.1~3.4 节由彭冬生副教授编写，3.5~3.8 节由戚运东博士、苗振林高工共同编写。主要介绍半导体照明光源的物理基础，内容包括晶体与晶体的电子结构、半导

体能带与载流子、pn 结与单向导电性、载流子的复合，最后介绍了异质结与量子阱的概念与特性。

第 4 章由柴广跃教授和苗振林高工编写，刘国祥高工参加了 4.6 节的编写。主要介绍发光二极管，内容包括 LED 原理与基本结构、双异质结和量子阱结构 LED 及主要性能、白光 LED 光源的实现方法，最后介绍了白光 LED 的特征参数与照明对其的要求。

第 5 章由邹念育教授和于晶杰教授编写。主要介绍半导体照明光源材料与器件，内容包括半导体发光材料体系、主要的外延技术、芯片工艺与典型芯片结构、光萃取原理与技术、LED 用荧光粉，最后介绍了 LED 封装材料与封装技术。

第 6 章由付贤松副教授编写。主要介绍半导体照明灯具及评价与设计技术，内容包括半导体照明灯具及评价、半导体照明灯具的设计及控制技术。

第 7 章由邹念育教授和于晶杰教授编写。主要介绍有机发光二极管 (OLED) 技术，内容包括有机半导体发光机理、载荷子注入与输运模型、OLED 材料与器件结构、OLED 的制备与封装，最后介绍 OLED 的应用。

第 8 章由王军喜博士和张宁博士编写。主要介绍半导体照明展望技术与市场的展望，内容包括半导体照明的优势、LED 材料/器件/封装的技术进展、半导体照明新的应用技术，最后介绍了半导体照明市场的发展趋势。

附录 A 由邹念育教授和于晶杰教授完成。

本书以半导体发光为主线，将半导体照明相关知识全面整合，为读者提供了全面的基础原理与应用介绍。本书论述深入浅出，注重理论与实践相结合。可作为高等院校相关专业本科高年级学生和研究生的教材和参考书，也可作为半导体照明行业从业人员的培训参考资料及相关工程技术人员的参考资料。

在本书编辑过程中，国家半导体照明工程研发及产业联盟、相关高校、相关网站、行业相关企业给予了大力支持，为本书提供了大量有益的背景资料，深圳大学章锐华硕士生、陈祖军硕士生也为本书的编辑提供了许多帮助，在此一并感谢。还要感谢电子工业出版社的同仁为本书出版所做的大量工作，特别是竺南直策划编辑、桑昀责任编辑以严谨的作风、认真细致的工作态度、良好的合作精神圆满完成编辑工作，使本书得以高质量出版。

限于作者水平有限，难免有不妥和错误之处，恳请读者批评指正。

作者

2015 年 11 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 光源与照明的发展历史	2
1.2 典型电光源	3
1.2.1 白炽灯与卤钨灯	4
1.2.2 荧光灯、节能灯和无极灯	5
1.2.3 高压钠灯	6
1.2.4 半导体照明光源	7
1.3 照明的经济核算	8
1.4 照明设计标准简介	9
1.5 照明电器产品标准简介	11
1.6 照明的生物安全	13
1.7 绿色照明	14
1.8 半导体照明技术与产业	15
1.8.1 技术特点	15
1.8.2 产业概述	16
1.8.3 发展与创新	19
思考题	19
参考资料	20
第 2 章 光度学与色度学基础	22
2.1 人眼结构与视觉	22
2.2 光度学	23
2.2.1 视觉函数	23
2.2.2 辐射度学与基本参量	24
2.2.3 光度学与基本参量	25
2.2.4 辐射光源的光视效能与光效	27
2.3 色度学	27

2.3.1	颜色匹配函数与色度图	27
2.3.2	色纯度	33
2.3.3	白光光源色参数	34
2.3.4	颜色的混合与显色性	36
2.4	辐射光源的光色指标	39
	思考题	41
	习题	41
	参考资料	42
第3章	半导体照明光源物理基础	43
3.1	晶体学基础	43
3.1.1	空间点阵	43
3.1.2	晶面指数和晶向指数	44
3.1.3	常见晶体结构及其几何特征	45
3.1.4	晶体的堆垛方式	46
3.2	晶体的电子结构	47
3.2.1	晶体的结合键	47
3.2.2	晶体中电子的能态	48
3.2.3	晶体的结合能	51
3.3	半导体基础	54
3.3.1	能带与载流子的运动	54
3.3.2	本征半导体	55
3.3.3	掺杂半导体	55
3.3.4	简并半导体及能带	57
3.3.5	外加电场下半导体的能带图	58
3.4	直接带隙与间接带隙半导体	59
3.5	pn结及特性	60
3.5.1	pn结的形成	60
3.5.2	pn结的特性	61
3.5.3	载流子的复合	65
3.6	半导体发光材料条件	70
3.7	异质结及特性	73
3.7.1	异质结概念	73
3.7.2	异质结半导体材料特性	74
3.8	量子阱及特性	76
	思考题	78
	习题	79
	参考资料	79

第 4 章 发光二极管	81
4.1 发光二极管芯片结构及原理	81
4.1.1 发光二极管芯片基本结构	81
4.1.2 光子与电子的相互作用	82
4.1.3 发光二极管原理	84
4.2 双异质结发光二极管	86
4.3 量子阱结构发光二极管	88
4.4 发光二极管特性	89
4.4.1 电性能	89
4.4.2 光性能	92
4.4.3 热性能	98
4.5 白光发光二极管	102
4.5.1 荧光粉转换白光发光二极管	103
4.5.2 多芯片封装白光发光二极管	105
4.5.3 单片集成白光发光二极管	106
4.6 照明用白光发光二极管的特征参数与要求	108
4.6.1 光通量	108
4.6.2 发光效率	109
4.6.3 显色指数	110
4.6.4 色温	111
4.6.5 稳定性	112
4.6.6 热阻对色温的影响	112
4.6.7 抗静电特性	115
4.6.8 典型产品	117
思考题	118
习题	118
参考资料	119
第 5 章 半导体照明光源材料与器件	121
5.1 半导体发光材料体系	123
5.1.1 化合物半导体	123
5.1.2 发光二极管典型材料	124
5.2 外延技术	129
5.2.1 晶体结构与外延	129
5.2.2 典型外延技术	131
5.2.3 GaN 基外延材料的 MOCVD 生长	138
5.2.4 外延材料的测试分析	141
5.3 芯片技术	144

138	5.3.1	芯片工艺流程	144
138	5.3.2	芯片结构与实现	148
138	5.4	光萃取技术	151
138	5.4.1	基本原理	151
138	5.4.2	芯片设计与光提取	151
138	5.5	荧光材料	159
138	5.5.1	发光与发光材料	159
138	5.5.2	照明灯用发光材料	164
138	5.5.3	白光 LED 用发光材料	165
138	5.6	LED 封装材料与技术	181
138	5.6.1	封装材料	182
138	5.6.2	封装工艺	184
138	5.6.3	典型封装结构	187
138	5.6.4	热管理	192
138		思考题	195
138		参考资料	196
138	第 6 章	半导体照明灯具、评价与设计技术	201
138	6.1	半导体照明灯具	201
138	6.1.1	基本构成	201
138	6.1.2	典型灯具及应用	202
138	6.2	半导体照明灯具评价	205
138	6.2.1	灯具配光曲线	206
138	6.2.2	光束角	206
138	6.2.3	光通量	207
138	6.2.4	色温	207
138	6.2.5	显色指数	207
138	6.2.6	灯具遮光角	208
138	6.2.7	灯具发光效率	208
138	6.2.8	灯具利用系数	208
138	6.3	半导体照明灯具设计	208
138	6.3.1	光学设计	208
138	6.3.2	驱动电路设计	216
138	6.3.3	可靠性设计	230
138	6.4	照明中的控制技术	252
138	6.4.1	智能灯具的应用现状	252
138	6.4.2	智能照明中的传感器技术	253
138	6.4.3	智能照明中的 MCU	254

6.4.4 智能照明中的通信网络·····	258
6.5 半导体照明标准·····	264
6.5.1 我国半导体照明产品的标准体系·····	264
6.5.2 国内外标准化组织·····	266
6.5.3 主要标准概述·····	268
思考题·····	272
习题·····	272
参考资料·····	273
第7章 有机发光二极管 ·····	276
7.1 有机半导体发光机理·····	276
7.2 OLED 的电气性质·····	278
7.2.1 载荷子注入模型·····	278
7.2.2 载荷子输运模型·····	278
7.3 OLED 材料·····	279
7.4 OLED 的器件结构·····	282
7.4.1 OLED 的一般结构·····	282
7.4.2 OLED 照明专用结构·····	283
7.5 OLED 的制备工艺·····	285
7.6 OLED 的封装·····	288
7.7 OLED 的应用·····	290
7.7.1 OLED 的显示应用·····	290
7.7.2 OLED 的照明应用·····	292
思考题·····	293
第8章 半导体照明展望 ·····	294
8.1 概述·····	294
8.2 技术发展·····	295
8.2.1 LED 材料、器件与封装·····	296
8.2.2 可见光通信技术·····	297
8.2.3 非视觉照明应用技术·····	298
8.3 市场分析·····	298
8.3.1 总体市场前景趋势·····	299
8.3.2 分类市场规模分析·····	300
参考资料·····	305
附录 A 中外文对照关键词索引 ·····	307

第 1 章

绪 论

人类应该感谢爱迪生，自从他在 1879 年发明真空碳丝灯泡后，我们才可以随心所欲、随时随地地取用人工光源的光，再也不必遵循沿袭千百年来的“日出而作，日落而息”，晚上再也不必学车胤“囊萤映雪”、再也不必忍受伴随“借光”的烟熏火烤之苦，真正结束了人类的“黑暗”历史。现代电光源已经成为人类生活、工作的必需，不可想象没有电光源照明的世界将会怎么样？今天，电光源照明的普及率已经成为人类文明进步程度的一种标志。

以发光二极管 (Light Emitting Diode, LED) 为核心的新一代半导体照明 (Semiconductor Lighting, 也称为 Solid State Lighting, SSL, 即固态照明) 是对传统照明体系的一场颠覆，作为一种安全、健康的“绿色光源”，节能环保效果非常明显。拥有无限潜能的半导体照明技术将在人类生活、工作、信息、农业、航空航天等领域发挥重要的作用，其易于数字化的特性也将成为正在走来的智能及物联网时代的技术支撑之一，它将引发人类生产、生活方式的巨大变化，其发展前景毋庸置疑。

半导体照明是用第三代半导体材料制作的光源，具有耗电量少、寿命长、无污染、色彩丰富、耐震动、可控性强等特点，是继白炽灯、荧光灯之后照明光源的又一次革命。以半导体照明技术为主体的产业称为半导体照明产业，包括上游的外延芯片、中游的封装及下游的应用，其关联产业可以扩展到电子通信、光伏、光存储、光显示、消费类电子、汽车、军工、农业、装备制造等领域。

2007 年，美国《自然》杂志发表文章称：照明占全球能源消耗的 8.9%、电力消耗的 19%，对 GDP 的贡献率仅是 0.63%。如果采用半导体照明技术，有望使 2050 年的照明用电量仍维持 2005 年的水平，而对 GDP 的贡献率将上升至 1.63%。世界主要发达国家从战略高度对半导体照明产业进行了布局，大力发展半导体照明技术，构筑专利壁垒，同时发布白炽灯等低效照明光源的禁限令及禁限时间表，极力促成世界照明工业的转型与新兴照明