

中国半导体照明产业 发展年鉴

(2008—2009)

国家半导体照明工程研发及产业联盟 编
北京新材料科技促进中心

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中国半导体照明产业 发展年鉴

(2008—2009)

国家半导体照明工程研发及产业联盟
北京新材料科技促进中心

编

机械工业出版社

《中国半导体照明产业发展年鉴》基于多渠道集成的数据资料，围绕技术创新、市场应用、标准检测和产业发展的热点及难点问题，科学发布、深度论述，为各级政府、企业及相关机构的科学决策提供有力支撑。

本书全方位收集整理的行业最新知识和信息，将方便相关企业和科研院所的研发、设计、制造、经营、供销等人员查阅和使用，也可供大专院校专业师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

中国半导体照明产业发展年鉴. 2008 ~ 2009 / 国家半导体照明工程研发及产业联盟, 北京新材料科技促进中心编. —北京: 机械工业出版社, 2009. 3

ISBN 978-7-111-26457-6

I. 中… II. ①国…②北… III. 半导体技术-应用-照明-经济发展-中国-2008 ~ 2009-年鉴 IV. F426.63-54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 029938 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 牛新国 徐明煜

封面设计: 姚 毅 责任印制: 王书来

北京蓝海印刷有限公司印刷

2009 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

210mm × 297mm · 50 印张 · 1750 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-26457-6

定价: 398.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379178

封面无防伪标均为盗版

《中国半导体照明产业发展年鉴 (2008—2009)》

顾问委员会

主 任

杜占元 科学技术部副部长

副主任

冯记春 科学技术部高新技术发展及产业化司司长
戴国强 科学技术部高新技术发展及产业化司副司长
国家半导体照明工程协调领导小组常务副组长
刘久贵 科学技术部高新技术发展及产业化司副巡视员

编辑委员会

顾 问

师昌绪 中国科学院院士、中国工程院院士
甘子钊 中国科学院院士
周炳琨 中国科学院院士
蔡祖泉 复旦大学电光源研究所名誉所长
王占国 中国科学院院士
蒋民华 中国科学院院士
陈良惠 中国工程院院士
郑有炆 中国科学院院士
牛憨笨 中国工程院院士
金国藩 中国工程院院士
王锦燧 中国照明学会理事长
甘子光 中国照明学会名誉理事长
陈燕生 中国照明电器协会理事长
肖辉乾 中国照明学会顾问
吴初瑜 中国照明学会常务理事
叶关荣 中国照明学会视觉与颜色专业委员会主任

主 编

吴 玲 国家半导体照明工程研发及产业联盟秘书长
北京新材料科技促进中心主任

副主编

阮 军 国家半导体照明工程研发及产业联盟副秘书长
北京新材料科技促进中心副主任

编委 (音序)

曹殿生	陈 斌	陈国祥	陈和生	陈剑山	陈敏伟	陈伟民	陈哲良
程德诗	董志江	杜姬芳	范玉钵	方志烈	关积珍	郭延生	郭玉国
郝洛西	华树明	江风益	江忠永	李宝山	李 刚	李秉杰	李季达
李晋闽	李旭亮	梁 毅	梁秉文	林科闯	刘 胜	刘 镇	刘定林
刘木清	刘升平	刘世平	刘文弟	罗 毅	牟同升	牛萍娟	潘建根
裴小明	彭万华	邱 勇	屈素辉	任奉波	沈 波	沈光地	宋恒毅
宋雪云	睦世荣	唐国庆	王 钢	王东亚	王国宏	王军喜	王康平
王垚浩	温文辉	吴恩柏	吴文锋	武晓明	肖志国	肖国伟	徐禄平
徐现刚	许富贵	杨大洋	余彬海	俞安琪	虞文平	曾光明	曾金穗
张 荣	张国义	张万生	张文涛	章海聰	赵建平	赵 英	周均铭
周太明	朱晓飏	朱晓东	诸建平	庄卫东	Bastian Marheineke		

Nenad Udovic

编审

阮 军 王滨秋

编辑 (音序)

曹峻松	狄留成	樊国辉	樊 龙	耿 博	郝建群	胡清华	李志刚
梁 静	林 铁	刘 辉	潘冬梅	宋 美	屠立玫	王鄂生	王 涛
王薇薇	薛景照	于海春	张 茜	张文军	张艳凤	赵 坤	赵红宇

赵丽军

《中国半导体照明产业发展年鉴 (2008—2009)》

组 织 机 构

指导单位：国家半导体照明工程协调领导小组办公室

组织承办：国家半导体照明工程研发及产业联盟

北京新材料科技促进中心

协办单位：台湾光电科技工业促进会 (PIDA)

香港光电协会 (HKOEA)

扬州国家半导体照明产业化基地

宁波望春工业园区管理委员会

中国科学院半导体研究所

北京麦肯桥资讯有限公司

北京良业照明工程有限公司

东莞勤上光电股份有限公司

广东亚一半导体应用科技有限公司

路明科技集团有限公司

山西光宇电源有限公司

上海蓝宝光电材料有限公司

上海蓝光科技有限公司

深圳洲明科技有限公司

世纪晶源科技有限公司

四川九洲光电科技有限公司

武汉迪源光电科技有限公司

厦门华联电子有限公司

浙江聚光科技有限公司

浙江中宙光电股份有限公司

中山市鸿宝电业有限公司

广东中龙交通科技有限公司

AIXTRON 德国爱思强股份有限公司

媒体支持：中国半导体照明网 (www.china-led.net)

序 言

随着半导体照明技术的突破和示范应用的推进,半导体照明高效、节能、环保、寿命长、易维护等优势逐步得到验证和认可,LED也从专业技术术语变为大众词汇,显示了半导体照明已经被特殊照明领域的消费者广为接受。在节能减排、环境保护成为全球性议题的今天,半导体照明所引发的光源革命在实现照明的绿色化、降低能耗、减少环境污染等方面被寄予了更大期望。特别是在受到全球性金融危机影响的今天,发展半导体照明产业对于培育新的经济增长点、形成有国际竞争力的新兴产业,意义重大。

自2003年科技部联合相关部委和机构成立了“国家半导体照明工程协调领导小组”,并启动了“国家半导体照明工程”后,按照战略性、全局性、系统性的发展规划,半导体照明工作在短短的5年时间内取得了显著成绩,所建立的研发及产业体系在全球已产生了一定影响力,良好的产业发展环境为半导体照明产业实现跨越式发展创造了必要的条件。

虽然我国半导体照明产业有着非常好的发展机遇和前景,但也存在诸多技术及产业发展的问题,如核心自主知识产权的突破问题、核心装备和关键原材料的国产化问题、可持续的创新机制和平台问题等等,这些问题都有待于我们认真对待和寻找科学的解决思路。随着半导体照明技术和应用的发展日新月异,未来3~5年将是半导体照明产业快速成长期,这个时期将是产业格局形成、标准规范体系建立的过程,我国能不能建立持续的产业竞争优势,这段时期的发展将是至关重要的。

国家半导体照明工程研发及产业联盟组织编写《中国半导体照明产业发展年鉴(2008—2009)》,在产业发展的关键时期将会起到一个信息平台的作用。特别是本次年鉴的编写加强了应用创新、工程实践、市场分析、标准规范等与产品推广应用密切相关的内容,对于即将到来的产品大规模推广应用起到了非常好的指导和参考作用。

非常期望通过《年鉴》的出版,能够进一步促进业内的技术、产业及市场的交流,引导和规范产业的发展,增强我国半导体照明产业的竞争能力,提升产业的国际地位。

我相信,在科学发展观指导下,在国家政策和相关计划的引导下,我国的半导体照明产业必将发展成为具有全球影响力的战略性产业。虽然全球经济正在经历“严冬”的寒流,但我深信,中国半导体照明必将迎来自身快速发展的“春天”。

科学技术部高新技术发展及产业化司副司长
国家半导体照明工程协调领导小组常务副组长

戴明强
2009.3.31

目 录

序言

第一部分 综述篇

回顾与展望..... 5

第二部分 创新篇

第一章 政策措施 63
第二章 技术创新..... 108
第三章 产品创新..... 215
第四章 专利评述..... 255

第三部分 市场篇

第一章 应用与市场..... 285
第二章 标准与检测..... 340
第三章 工程应用..... 378

第四部分 产业篇

第一章 产业发展..... 413
第二章 基地与区域..... 443
第三章 企业传真..... 484

第五部分 索引篇

第一章 专利索引 (2007—2008) 527
第二章 标准索引..... 612

IX

2008—2009

第三章	论文索引	623
第四章	专家索引	629
第五章	机构索引	662
第六章	企业索引	679

第六部分 纪事篇

年鉴后记

第一部分

综述篇

中国半导体照明产业发展年鉴 (2008—2009)

中国半导体照明产业发展年鉴 (2008—2009)

第一部分 综述篇

回顾与展望	5
实施半导体照明工程 实现产业可持续发展	5
勇于创新,不断探索,全力打造半导体照明产业核心竞争力——国家 半导体照明工程研发及产业联盟发展回顾及展望	12
半导体照明产业发展需要政府的愿景、企业的承诺和科学家的决心	19
中国大功率 LED 封装产业的现状与出路	22
大功率高光通量 LED 光源产业化关键成功要件	31
扩大 LED 应用层面 迎接半导体照明时代来临	37
LED 照明的应用与未来发展	41
我国 LED 显示屏行业综述	46
LED 路灯在道路照明中的应用综述	49
中国台湾地区 LED 道路照明发展现况	55

实施半导体照明工程 实现产业可持续发展

国家半导体照明工程协调领导小组办公室

摘要

新兴半导体照明产业的崛起,已成为不争的事实,被公认为是21世纪最具发展前景的高技术领域之一。从2003年6月,国家半导体照明工程协调领导小组成立、国家半导体照明工程启动以来,我国半导体照明取得了非常明显的进展。本文简要回顾我国半导体照明的发展现状及问题,阐述国家半导体照明工程的“十一五”部署及工作思路,并对进一步的发展提出设想。

关键词:半导体照明、863、产业化、器件、应用

一、发展半导体照明产业必要性

半导体照明是照明与显示技术的革命性变革,是提升传统照明产业,带动相关产业发展的重大举措,也是实现节能减排的重要途径,对应对金融风暴,落实中央经济工作会议精神,拉动内需,加快发展方式转变,推进经济结构战略性调整,培育有国际竞争力的新兴产业意义重大。

1. 半导体照明有着巨大的市场及发展潜力,对调整传统照明产业结构,提升产业国际竞争力意义重大

我国是传统照明的生产、出口和消费大国,但是照明工业大而不强,缺乏国际品牌。发展半导体照明,无疑将有利于提升和优化照明行业的产业结构。新一轮的基础建设投入,需要大量的照明产品配套,必将带动半导体照明更广泛的应用,并逐步向功能性照明等高端发展。此外,下游应用面非常广泛,可以大量增加就业。

2. 发展半导体照明产业,将带动原材料与装备制造、太阳能光伏等相关产业

半导体照明产业涵盖节能、环保、高技术、微电子、基础装备制造等诸多领域。发展半导体照明产业,对信息产业、汽车电子、消费类电子、航空航天、太阳能光伏等领域均起到重要的带动作用。特别是我国已成为世界汽车、消费类电子(移动电话、MP3、MP4、电视机、电脑显示器、数码相机、摄像机)的制造、出口和消费大国,半导体照明的广泛应用,将显著提高这些产品的附加值。

在伴随着我国的城市化进程而产生的巨大的市场需求拉动下,发展半导体照明产业将带动我国原材料与装备制造业的快速发展。我国是世界上最大的半导体照明生产用关键材料镓(占全球储量78%)、铟(占全球储量70%)和稀土(荧光粉)(占全球储量40%~50%)的资源国,具有巨大的原材料资源优势。太阳能半导体照明路灯已开始在国内的小区、园林建设中使用,目前我国已占领全球太阳能LED照明产品80%以上的市场。

3. 半导体照明是节约能源、保护环境的重要途径

据美国能源部桑迪亚国家实验室2007年7月21日向《自然》(Nature)提交的论文中指出,照



明占全球能源消耗的 8.9%，电力消耗的 19%，而且对 GDP 的贡献率仅是 0.63%。如果采用半导体照明技术，有望 2050 年的照明用电是 2005 年的水平，但对 GDP 贡献率上升到 1.63%。我国 2008 年照明用电约 4000 亿 kW·h，占电力消耗的 12%，占能源消耗的 5.9%，每年增长 10%。专家预测，2015 年如果进入 30% 的普通照明市场（我国照明用电将超过 8000 亿 kW·h），可年节电约 1400 亿 kW·h，每年可为单位 GDP 能耗降低贡献约一个百分点，随着在照明领域应用比例的增大，贡献率将进一步提高。

此外，半导体照明是安全、健康的“绿色光源”，环保效果明显。大量节省的电能不仅减少 CO₂、SO₂ 和粉尘等大气污染物的排放，而且没有汞等有害物质，大幅度减少废旧灯具的环境污染。

4. 半导体照明是 21 世纪半导体技术与突破的关键

半导体照明作为战略性技术，直接应用上是显示和照明，实际上将带动整个第三代宽禁带半导体技术的发展，是攻克半导体光电子技术诸如光存储、光传输、光传感、激光器及其他功率器件的重要切入点和突破口，对新一代信息技术的发展具有极其重要的战略意义。16 个重大专项里虽然没有半导体照明，但其中的第一个专项和第二个专项都与第三代宽禁带半导体材料有关，如果这种材料能够在半导体照明领域里有所突破，对国家的重大专项实施将有促进作用。

二、“十一五”半导体照明工程整体部署

2006 年 8 月，科技部在“十五”国家半导体照明工程实施的基础上，根据国家中长期科学和技术发展规划的部署和“十一五”科技发展规划，在“十一五”国家 863 计划新材料领域中设立“半导体照明工程”重大项目，安排经费 3.5 亿元。

半导体照明工程重大项目总体发展战略是：

围绕半导体白光普通照明，强调创新性，突破部分核心专利，实现重点跨越；围绕重大战略产品，强化技术集成，产学研、上下游联合攻关，解决制约产业发展的共性关键技术；实施产业技术联盟与人才培养、基地建设战略，建立完善的技术创新体系与特色产业集群，提升产业持续创新的能力，最终形成有自主知识产权和中国特色的半导体照明新兴产业。

战略目标是：

通过自主创新，突破白光照明部分核心专利，攻克半导体照明市场急需的产业化共性关键技术，完善半导体照明产业链。2010 年白光 LED 的发光效率达到国际同期先进水平（100~130lm/W），替代 50% 进口高亮芯片，实现 MOCVD 工业化示范及关键配套材料的国产化，进一步降低成本。申请发明专利 200 项以上，形成一支高素质的技术创新团队，建立国家公共研发平台；以基地为依托建设公共服务平台，形成特色产业集群；在产业链上的主要环节形成 2~3 家龙头品牌企业；实现在重大工程的示范应用；形成具有国际竞争力的半导体照明新兴产业。

主要任务是：

一是瞄准白光普通照明部分核心专利，集成各方资源，引导建立国家公共研发平台，形成平台与产业技术联盟互动机制，实现开放环境下的资源优化配置；二是强化企业为主体，上下游、产学研联合的创新机制，扶持龙头品牌企业，攻克市场急需的产业化共性关键技术，支撑产业发展壮大；三是围绕重大战略产品开发与示范应用，组织相关学科的联合开发，实现照明系统集成创新与示范带动作用；四是发挥产业技术联盟的作用，持续开展知识产权联盟及标准体系建设、信息网络平台建设、国际交流与合作；五是发挥各基地、各地方的作用，统筹项目、人才与基地建设，强化项目实施与能力建设的有机衔接；六是继续完善管理制度，规范管理程序，进一步提高半导体照明工程组织实施工作的质量。

“半导体照明工程”重大项目围绕以上战略目标，启动时分解为 7 个方向：

- (1) 第三代宽禁带半导体外延材料生长和器件技术研究；
- (2) 130lm/W 半导体白光照明集成技术研究；
- (3) 100lm/W 功率型 LED 制造技术开发；

- (4) MOCVD 装备核心技术及关键原材料产业化技术开发;
- (5) 半导体照明重大应用技术开发;
- (6) 半导体照明规模化系统集成技术研究;
- (7) 半导体照明产业技术标准、评价体系与专利战略研究。

第一批立项课题 75 项, 第二批课题立项 16 项。截至到 2008 年底, 项目承担单位包括 43 家企业、23 家大学和研究所。2008 年, “半导体照明工程” 重大项目完成了 20 项 2006 年启动课题的验收工作, 其中部分课题已显示出良好的发展前景。

2009 年 “半导体照明工程” 重大项目围绕 “十一五” 重大项目战略目标, 依据前期总体部署情况和阶段性任务完成情况, 计划围绕三个方面进行部署, 一是攻克核心外延材料生长关键技术, 取得核心专利, 为 “十二五” 项目部署进一步探明方向; 二是围绕 100lm/W 产业化关键技术, 突破功率型芯片制备与光源级模组集成技术; 三是加强应用导向的基础研究, 为 “十城万盏” LED 应用示范提供质量保障。

三、半导体照明工程主要进展

“十一五” 863 重大项目实施以来, 我国 LED 外延材料、芯片制造、器件封装、荧光粉等方面均已显现具有自主知识产权的单元技术, 部分核心技术具有原创性, 初步形成了从上游外延芯片、中游器件封装、下游集成应用的比较完整的研发与产业体系, 为我国 LED 产业做大做强在一定程度上奠定了基础。

1. 863 重大项目的实施, 攻克了市场急需的产业化中部分关键技术, 改变了高端白光器件依赖进口的局面, 促进了企业为主体的技术创新, 支撑了产业的快速发展

目前 863 项目承担单位已申请专利 483 项, 其中发明专利 316 项, 国外发明专利 33 项。项目总体进展情况良好, 项目的实施, 对推动我国半导体照明行业的发展, 发挥了重要作用。取得的重大进展情况如下:

首先是以企业为主体的 100lm/W LED 制造技术提前完成阶段性目标, 在图形衬底制备及外延生长、通过粗化提高光萃取效率技术、垂直结构 LED 芯片制备 (衬底剥离和芯片粘接) 技术等方面取得较好进展。具有自主知识产权的功率型硅衬底 LED 芯片封装后效率接近 60lm/W, 处于国际先进水平。

其次是引领未来的部分核心技术突破的苗头已经显现。非极性氮化镓的外延生长, X 射线衍射半峰宽由原来的 780 弧秒下降至 559 弧秒, 这一数值是目前国际上报道的最好结果之一: 首次实现大面积纳米和薄膜型光子晶格 LED, 20mA 室温连续驱动小芯片输出功率由 4.3mW 提升至 8mW; 全磷光型叠层白光 OLED 发光效率已达到 45lm/W; 研制出 280nm UV LED 器件, 20mA 输出功率达到毫瓦量级, 处于国际领先水平; 全磷光型白光 OLEDs 发光效率已达到 45lm/W, 是国际上较好的研究结果。

由于技术的进步, 上游企业生产的功率型芯片, 以及通过功率型芯片研发带动的外延技术的提升, 促进了企业的小功率芯片的产品附加值显著提高, 上游企业经济效益明显提高, 承担任务的芯片企业已实现盈利。企业尝到了研发投入的甜头, 主动建立与大学、研究机构的合作。技术的不断成熟与庞大的市场潜力吸引了社会资本新增投资 20 亿元, 规划中的投资超过 150 亿元。数家外延芯片、封装及应用企业已经或即将在证券市场公开上市。

2. 以奥运示范工程为代表的规模化系统集成技术的实施, 促进了产品集成创新与示范应用, 显示了节能、环保的效果, 提高了国际社会的认知度

重大应用和规模化系统集成技术研究进展顺利, 节能和示范带动作用显著。由海信、帝光等企业联合研发了 32 英寸 (in)^① 以上采用 LED 背光的液晶电视样机 19 台, 海信 2008 年 7 月已推出 42 英寸产品。

① 1in = 0.0254m。

国家游泳中心(水立方)5万 m^2 的LED景观照明更是被业界公认为是世界建筑景观照明领域的一个里程碑,提高了国际社会认知度,体现了科技奥运、绿色奥运、人文奥运的理念。由产业联盟牵头,联合设计、制造、施工、检测近20家单位,相互协调施工,使国产标准芯片、器件和控制系统在全球最大的LED景观工程中得到集成应用。相比传统光源,水立方LED景观照明可节电70%,不仅体现了绿色奥运的理念,完成了国际专利申请和可操作的景观照明技术规范试行本等项开创性工作,通过奥运示范工程,带动了奥运数十项工程应用LED达5亿元的合同额。

国内封装的1W功率型LED已经在次干道路灯上开始示范应用,每盏路灯可节电30%以上,国产外延片制作的功率型芯片有望在今年进入道路照明这一重要的功能性照明领域。另外,半导体照明在农业、医疗、航空、军用特种照明、超大功率照明等其他领域的应用也在不断拓展。

3. 半导体照明研发及产业联盟通过推动产学研、上下游实质性合作,提高技术创新的效率与水平,探索建立研发基金、专利池,努力开拓国际交流与合作渠道,促进了国家重大项目的实施

根据国家半导体照明工程的战略部署,以及科技部有关建设“国家半导体照明工程公共研发平台”的精神,为支持以产业化关键技术为核心的半导体照明产业的发展,鼓励企业参与和投入国家平台建设,联合进行共性关键技术研发,提高企业投入资金的使用效益。以联盟常务理事单位为主,包括外延、芯片、封装及应用各个环节的重要企业于2008年3月共同发起联盟“联盟研发基金”,基金首次发起规模2000万元。基金以“共同投入、风险共担、利益共享”的模式,作为参与国家平台建设及共性关键技术投入的研发专用资金,专款专用,以研发成果的持续转化和共享来实现基金发起单位的共同收益。目前参与“联盟研发基金”的单位已开始承担863国家半导体照明工程公共研发平台建设的任务。

其次是协调推进标准化工作。面对半导体照明标准工作涉及不同的产业主管部门、上下游标准工作存在脱节和重复问题的现状,在深入了解行业发展对于制标工作的需求的基础上,联盟联合国内主要的标准制定和研究机构成立标准化协调推进工作组,统一标准体系,明确各标准化组织的工作分工。正在研究制定12项国家标准和20余项行业标准,联盟制定的LED路灯技术规范已完成初稿并开始试行。

再次是专利池建设。通过专利的交叉许可及相互优惠使用彼此专利技术,对联盟外部共同发布联合许可声明等方式,分步骤建设专利池,力争实现专利共享和集体应对境外专利进攻。针对美国国际贸易委员会(ITC)对中国LED企业的“337调查”开展专利培训研讨,多次组织专门会议研究应对策略,积极呼吁业界共同应对,协助国内企业签订应诉协议。

另外,联盟充分利用两个市场、两种资源,积极搭建国内外业界技术与产业交流合作平台。参与IEC(国际电工委员会)和CIE(国际照明委员会)半导体照明标准研究与制订工作,参加美国固态照明系统与技术联盟(ASSIST),以每季度参与国际成员相关会议为契机,协调推进国际标准化工作。作为世界银行集团/国际金融公司(IFC-WB)“照亮非洲”项目在中国的唯一协办机构,有效组织了在非洲加纳的相关活动。

4. 半导体照明公共平台建设取得阶段性进展,正在探索新的产学研合作机制,基地建设稳步推动了区域产业集群的发展

半导体照明公共研发平台取得阶段性进展。在863重大项目带动平台条件建设的指导思想下,中科院半导体照明研发中心项目实施一年多来,已完成设备投资2545万元,在已有基础和技术平台建设的推动下,与企业进行了实质性技术合作,增加了企业的盈利能力;正在建立与“联盟研发基金”互动机制,联合开发共性关键技术。集中力量与韩国光洲光电研究院、日本名古屋工业大学、美国Sandia国家实验室等开展国际合作。在公共检测平台方面,厦门市配合863项目的实施,投资3000万元,委托厦门市质检所联合厦门大学筹建的国家半导体发光器件(LED)应用产品质量监督检验中心,已通过国家质量监督检验检疫总局批准,一期仪器设备已到位,正在进行安装调试和人员培训。

基地建设正在稳步推进。“十五”期间批建了厦门、上海、大连、南昌、深圳五个半导体照