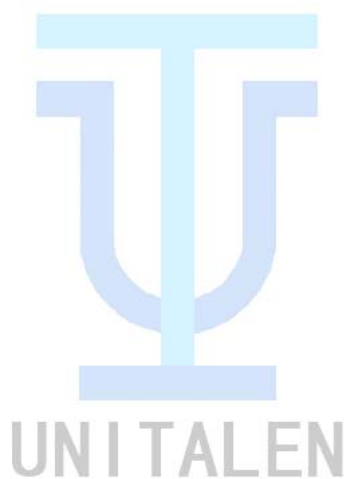


---

# LED 产业专利技术 战略分析报告



上海集佳知识产权代理有限公司

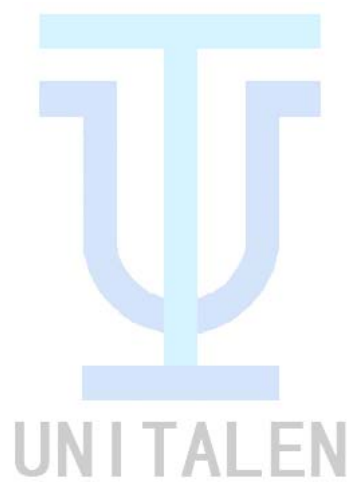
2009 年 9 月

# 目录

第一章 LED产业概述 .....	1
1.1 LED产业国际现状.....	1
1.2 照明市场规模.....	2
1.2.1 全球照明发展概况.....	2
1.2.2 国内照明发展概况.....	4
1.2.3 全球专业照明市场的发展.....	5
1.3 LED产业国内现状.....	6
1.3.1 国内LED产业基地的建立.....	6
1.3.2 国内LED芯片企业现状.....	14
第二章 LED 产业专利技术现状.....	22
2.1 LED简介.....	22
2.1.1 LED发光原理及结构.....	22
2.1.2 LED制造工艺.....	23
2.1.3 LED应用领域.....	24
2.2 LED 产业专利分布情况.....	24
2.3 LED 产业专利分析.....	32
2.4 重要专利的分析.....	34
第三章 LED产业专利纠纷.....	42
3.1 近年来LED产业一些专利纠纷: .....	42
3.2 LED 337 调查.....	44
3.3 新入企业的应对.....	45
第四章 Cree公司专利战略.....	49
4.1 Cree公司简介.....	49
4.2 Cree公司专利申请分析.....	49
第五章 LiAlO <sub>2</sub> LED专利技术现状.....	60
5.1 LiAlO <sub>2</sub> 材料简介.....	60
5.2 国内研究现状.....	61
5.3 国外研究现状.....	63
5.4 专利个例分析.....	69
第六章 LiAlO <sub>2</sub> LED专利技术战略.....	76
6.1 顶层设计思想.....	76
6.2 LiAlO <sub>2</sub> LED 专利战略.....	78
6.2.1 基础专利战略.....	78
6.2.2 外围专利战略.....	79
6.3 LiAlO <sub>2</sub> LED专利技术布局的进度.....	80
第七章 总结.....	81

---

7.1 项目回顾.....	81
7.2 LED产业展望.....	82



---

# 第一章 LED 产业概述

## 1.1 LED 产业国际现状

目前，半导体照明产业形成以美国、亚洲、欧洲三大区域为主导的三足鼎立的产业分布与竞争格局，美国 Cree、Lumileds，日本日亚 (Nichia)、丰田合成(Toyoda Gosei)，德国 Osram 等垄断高端产品市场。

五大企业在产品与市场方面各具特色，日亚化学和丰田合成在 LED 发展中占有重要地位，都形成了 LED 完整的产业链，其中日亚化学 1994 年第一个生产出蓝光芯片，并在专利技术方面具有垄断优势；Cree、GelCore 等都有自己成熟的技术体系，但其在产业链上只集中在外延和芯片的制备上；Lumileds 则关注于大功率 LED 的研发，在白光照明领域实力雄厚。

作为朝阳产业，半导体照明产业的技术仍在处于不断进步过程中，特别是关系到全球近 1000 亿美元的通用照明市场的半导体照明白光技术还需进一步成熟，所以，尽管日本日亚及丰田合成、美国 Cree 与 Lumileds、欧洲 Osram 在世界半导体照明专利市场上暂时处于技术垄断地位，但全球半导体照明产业竞争格局还并未完全形成，这不仅指这五大巨头相互之间的竞争格局还未形成，也包括新的技术涌现会打破这五大巨头的技术垄断，还包括目前围绕这五大巨头的全球其它公司的竞争格局更不能说已经稳定，中国市场也不例外。

未来的产业竞争将取决于两方面，一是技术，这包括提高发光效率、降低成本的技术，提高器件功率的技术，方向上有现有技术路线

---

的延伸，也有可能出现新的技术路线；也包括获得高质量产品的工艺技术，如提高可靠性、一致性和寿命，以及外围如照明系统设计及驱动芯片设计技术；二是规模，一方面是由于规模大可以降低成本，市场议价能力强；另一方面，化合物外延片与集成电路制造用的硅片很大不同在于即使同一片外延上制作出来的芯片性能也可能有较大差别，这对一致性要求比较高的应用领域(典型的如液晶面板背光)而言，一片外延上只有一部分符合要求，但对规模大的企业而言，其有多层次的市场结构，可以将不符合某一市场要求的芯片产品调配至另一市场，公司总的产出效率得到充分提高。

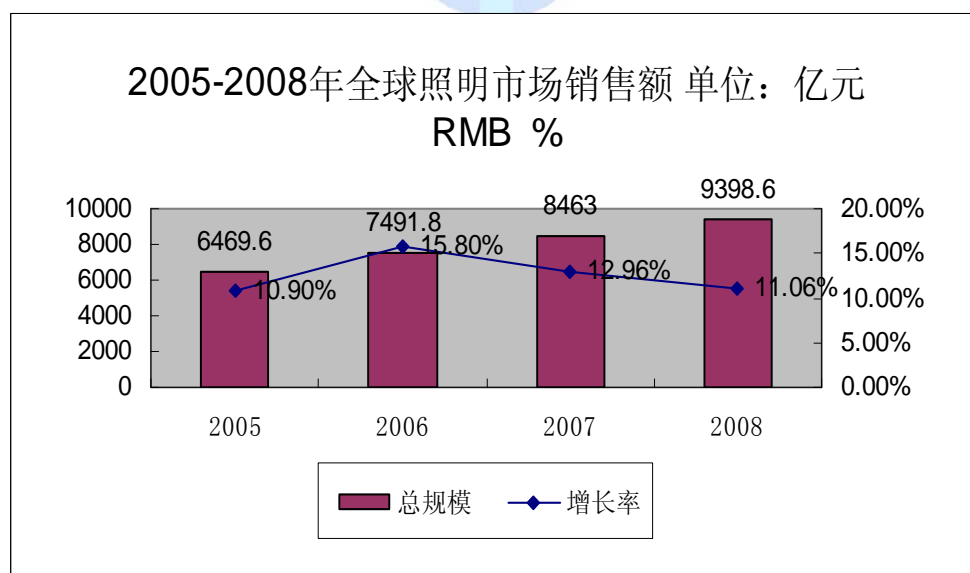
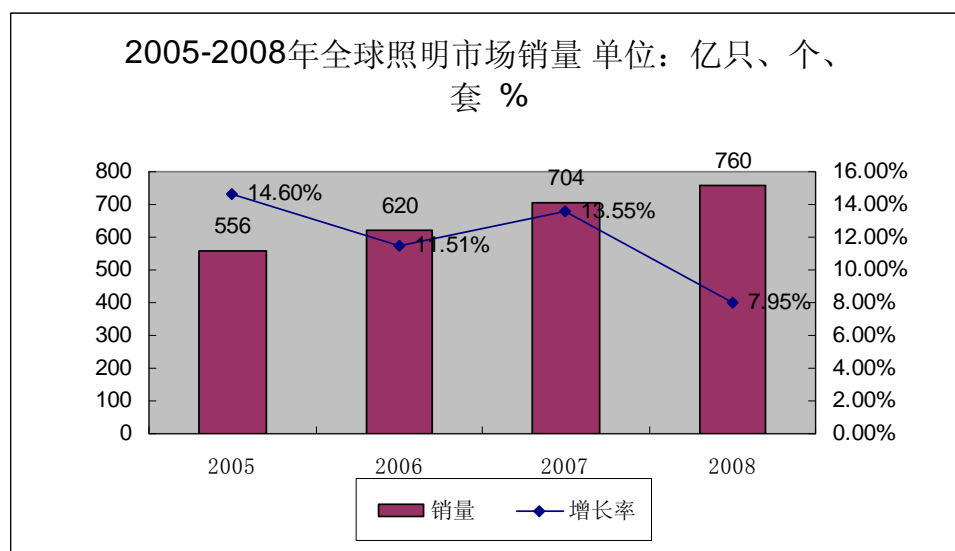
新加入业者的生产能力、技术能力与 LED 老将即将并驾齐驱。就像台湾已经是日美欧以外，白光 LED 的主要产地，更是蓝光 LED 芯片的重要量产地。例如部分台湾业者在高亮度蓝光 LED 芯片已开发出 17000mcd，而 14000mcd 也达到了出货阶段。所以就产品产出能力与质量技术而言，已经不逊色于传统 LED 大厂。

全球 LED 市场第一波销售成长由手机带动，在白光 LED 在一般通用照明市场发力之前，恐需 NB、液晶电视背光及汽车内饰与后灯市场扛起第二波销售成长大旗，而一旦成本降到并且质量达到一般通用照明水平，其增长不可限量。

## 1.2 照明市场规模

### 1.2.1 全球照明发展概况

从全球照明市场规模来看，2005年以来整体市场的增长速度在10%左右，2008年总体市场规模达到了9400亿左右。与中国照明市场相比，全球市场的增长速度，显著落后于中国市场。

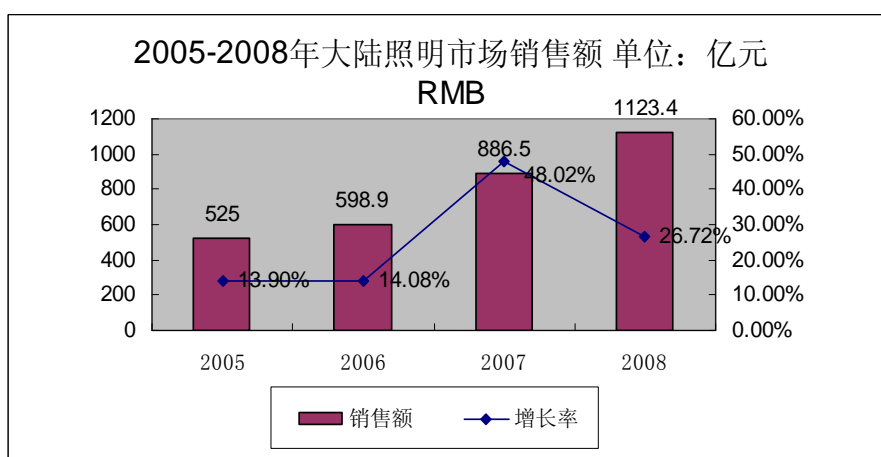
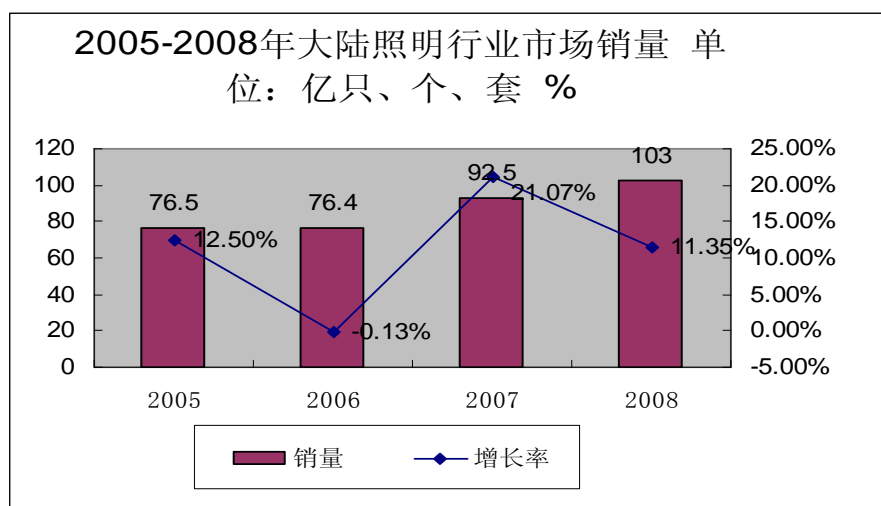


数据来源：《世界工业卷》

2005 年全球照明市场规模在 6469 亿元左右，2006 年总体市场规模在 7490 亿元左右，2007 年市场规模增长为 8463 亿元，年度环比增长速度达到 13%；2008 年由于下半年受到世界金融危机的影响，增长速度稍有回落，实现了 11% 的增长。

### 1.2.2 国内照明发展概况

数据显示，2005 年以来，中国照明市场规模巨大，并保持持续增长的趋势，2008 年达到 1123 亿元。



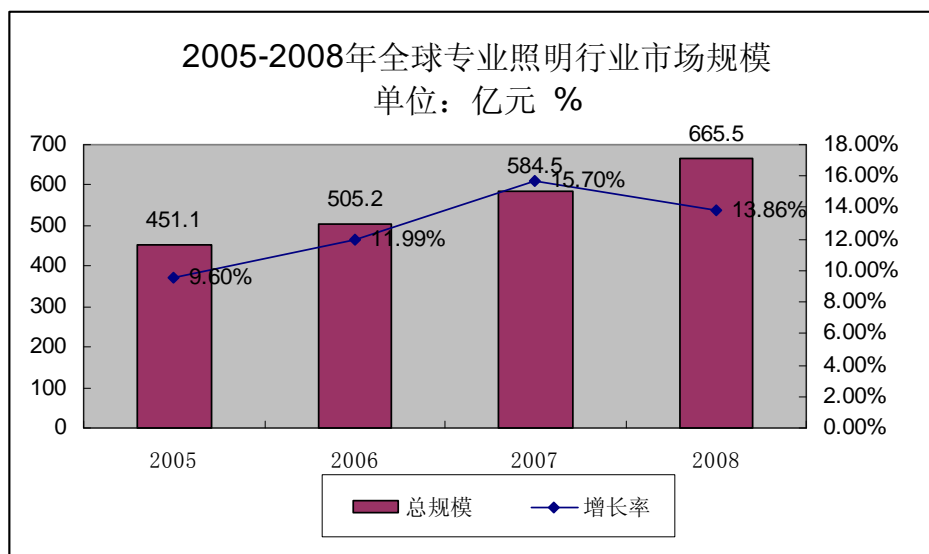
---

根据分析，我们发现，照明市场与地产市场存在着直接的关系，地产市场的冷暖会直接影响到照明市场的需求与发展。通过对中国房地产近年市场的分析发现，中国房地产市场自 2005 年以来高速发展，2005 年房地产固定资产投资总额为 17527.5 亿元，2006 年达到 21591.0 亿元，2007 年实现了 28543.2 亿。但在 2008 年地产市场增长速度放缓，一方面由于市场供求关系出现了缓和，更主要的是国家对地产市场进行了宏观调控。2008 年随着地产市场增长速度放缓，照明市场相应出现了下滑。但总体市场规模仍然是巨大的。

### 1.2.3 全球专业照明市场的发展

全球专业照明市场一直呈现持续增长，增长速度不断加快，表明未来几年专业照明市场将迎来良好的发展机遇。2005 年全球专业照明市场增长速度为 9.6%，2008 年全球增长速度实现 14.2%。在 2005——2008 年间，增长速度在 4 年间增长了近 5 个百分点。市场规模由 2005 年的 451 亿元，增长为 2008 年的 665 亿元，实现了 214 亿元的绝对增长。从细分市场来看，大型企业、油田、冶金、铁路等行业市场属于专业照明的主要需求客户，2005 年铁路行业细分市场需求在 60 亿元左右，2008 年则达到 83 亿元左右。油田行业细分市场的需求在 2005 年在 68 亿元左右，2008 年则突破 100 亿元大关。





行业	2005	2006	2007	2008
铁路	59.32	66.4	74.7	83.4
网电	36.44	43.7	48.8	55.8
冶金	50.36	53.2	59.9	64.1
油田	68.37	78.8	92.1	102.9
石化	32.34	38.9	49.8	56.8
厂电	28.25	30.8	37.9	41.7
大型企业	55.68	57.1	69.4	72.6
军品	10.64	11.8	13.3	15.2
照明工程	25.79	28.8	32.8	39.8
煤炭	26.2	30.3	34.1	40.7
民航	17.6	21.4	25.9	33.8
其他	40.12	42.4	45.8	58.7

参考资料：《世界工业年鉴》

### 1.3 LED 产业国内现状

#### 1.3.1 国内 LED 产业基地的建立

“十五”期间国家发展 LED 产业的主要任务是通过建设半导体照明特色产业基地和示范工程，建立半导体照明技术标准体系和知识产权联盟，尽快形成我国半导体照明新兴产业。目前，国家科技部已把“国家半导体照明工程”列入“十一五”科技发展规划，作为一项重点工作来抓。在“国家半导体照明工程”的推动下，形成了上海、大连、南

---

昌、厦门和深圳等国家半导体照明工程产业化基地。长三角、珠三角、闽三角以及北方地区则成为中国 LED 产业发展的聚集。

#### 2008-2-22 山东重点打造四个半导体照明产业基地

山东省政府办公厅近日下发有关意见，将重点建设济南、潍坊、青岛、滨州 4 个半导体照明产业基地，力争到 2010 年，培育 20 家销售收入过亿元的应用产品企业。据了解，半导体照明技术具有科技含量高、资源消耗低等特点，不仅可节约大量能源，还可大幅减少环境污染，并拉动新材料、电子信息等相关产业发展。目前，山东省半导体照明产业基础较好，研发能力居全国领先地位，一些产品达到国际先进水平。

#### 2008-3-10 九洲电器将建西部最大 LED 产业基地

2008 年 1 月 22 日，四川光电产业巨头九洲电器集团旗下的深圳市九洲光电子有限公司 51.8%股权和四川九洲应用电子系统有限责任公司 25%股权通过协议转让的方式以人民币 2018.31 万元在四川省国投产权交易中心成功转让。值得注意的是，此次的受让方四川九洲光电科技有限公司是由四川九洲集团于 2007 年 6 月 3 日投资成立的，而公司的成立昭示九洲集团开始全力角逐 LED 产业市场，将建设西部最大的半导体照明产业基地，并打造成为 LED 产业领军企业。

#### 2008-3-17 LED 产业基地落户景德镇总投资超 5 亿

3 月 14 日上午，景德镇 LED 照明产业基地项目签约仪式在高新区举行。该项目是继汽车零部件产业基地、长虹机电产业等项目后。我市引进的又一重大项目。市领导许爱民、冯林华、卢正大、于秀明和深

---

圳华焯新科技实业有限公司董事长余建平、江西省人民政府驻深圳办事处副主任周健勇及市委秘书长余振泰等共同出席了签约仪式。市委常委、副市长冯林华主持签约仪式。

#### 2008-7-9 深圳华焯投资 5 亿建 LED 产业基地

深圳华焯集团投资 5 亿元建设的“LED 节能照明产业基地”近日在江西省景德镇市高新区举行落成典礼。华焯集团是深圳市政府重点扶持的高科技民营企业。是一家集研发、生产和销售手机充电器、电源适配器、大功率开关电源、LED 照明恒流电源以及 LED 节能照明灯具为一体的移动通信、数码产品的高新技术企业。曾多次荣获省市、部委最具成长民营企业、优秀民营企业、行业信誉质量示范企业等荣誉称号，为深圳市电子商会常务理事单位。

#### 2008-7-29 台湾 300 亿投重庆 LED 产业基地呼之欲出

25 日，主题为“渝台携手·赢在重庆”的“聚焦台商——重庆 IT 特别行动”举行。会后，300 多位台商与重庆市签下了总投资超过 300 亿元的合作项目协议。在签约仪式上，渝台两地企业、相关组织、部门共签约项目 64 个，总投资额 302.6 亿元，项目涉及主城及涪陵、合川、垫江等地，建成后产值将达 706.3 亿元。其中，电子制造类项目 14 个，投入金额 107.9 亿元；人才培养类项目 8 个，合作培养人才 6 万人；信息服务与技术合作类项目 22 个，投入金额 40 亿元；电子园区类项目 10 个，投入金额 121.7 亿元；其他类项目 10 个，投入金额 33 亿元。

#### 2008-8-13 全国第六扬州半导体照明产业基地授牌

---

科技部日前向扬州国家半导体照明产业化基地授牌，这标志着继厦门、上海、大连、南昌、深圳五城市之后，扬州成为全国第六个国家级半导体照明产业化基地。半导体照明产业是扬州市近年来重点发展的新兴产业之一，已初步形成在国内外具有一定影响力的产业集群。目前，基地内集聚了华夏光电、川奇光电、国宇电子、艾笛森光电等近 30 家企业，同时，中科院半导体所、南京大学、中电科 55 所等国内半导体照明领域最高水准的研发机构已经入驻基地。

#### 2008-8-19 滨州：成山东首批半导体照明产业基地

近日，滨州被确定为山东省首批重点建设的半导体照明产业基地，在重点项目资金等方面可享受优惠政策。据了解，首批山东省重点建设的半导体照明产业基地共 4 个，经认定的山东省半导体照明产业基地，可优先享受省级产业技术研究和技术创新开发、高新技术自主创新工程、资源节约型社会科技支撑体系建设、科技型中小企业发展等专项资金支持，并可以优先参与政府采购，享受价格补贴等形式参与半导体照明应用示范工程建设。

#### 2008-9-10 沈阳：全国最大新能源产业基地

沈阳市政府 9 月 4 日宣布，包括中复连众、汉锋太阳能光伏板、华创等在内的一批新能源装备生产企业日前已落户该市铁西区，为当地打造全国最大新能源装备产业基地奠定基础。

#### 2008-11-7 长沙 130 亿建太阳能光伏产业基地

11 月 6 日上午，刚参加 2008 中国(长沙)科技成果转化交易会开幕式的领导、嘉宾齐聚长沙高新区麓谷，举行长沙光伏产业基地奠基

---

仪式。光伏产业是一种基于太阳能的新兴能源产业。近年来，湖南省光伏产业发展迅速，形成了从硅材料、装备技术、材料研发、人才队伍到整个产业链的综合比较优势。目前长沙市共有在建、签约、在谈光伏产业项目 7 个，全部项目总投资 130 亿元以上，预计产值可达 400 亿元以上。

2009 年 1 月

广州：大坦沙岛光电基地。位于广州市与佛山市交界的大坦沙岛，未来数年将以广东光电科技产业基地的姿态，变身以半导体发光器件、LED 照明产品、集成电路、液晶显示等产业为主体的“光电岛”。据介绍，光电科技产业园目前已完成第一、二期近 4 万平方米的厂区升级改造，并有一批光电企业进驻。中华液晶城占地 180 多亩，是广东省批准立项的平板显示重点建设项目，总投资 10 亿元人民币，将定位于平板显示产业链产品展示及交易中心、平板显示产品的信息中心及价格中心、平板显示产品全球集散中心、信息技术及互联网技术打造的平板产品商务中心，实现“国际采购、广州集散”的产业集聚效应，成为平板显示产业永不落幕的交易会。

遂宁：投资 3 亿的 LED 基地项目开工。LED 项目是今年射洪招商引资的一大亮点，该项目技术处于行业前沿，产品具有使用耗能少、寿命长、稳定性强、相应时间短、无污染等优点，项目总投资 3 亿元，占地 300 余亩，主要生产 LED 灯、显示屏、控制系统软硬件、芯片，并实现研发、生产、销售、服务一条龙。项目分两期进行，第一期投

---

资 1 亿元，2009 年投产建设 LED 灯生产线;第二期 2012 年投资 2 亿元，建设芯片生产线;项目建成后，产值可达 20 亿元。

2009 年 2 月

西安：大功率半导体照明产业基地筹建中。2 月 9 日，西安国家民用航天产业基地将组织国内知名专家论证《国家大功率半导体照明产业基地发展规划与实施方案》，然后报国家发改委评审。如获审批，西安将建设国内一流、世界知名的“国家大功率半导体照明产业基地”。

南京：激光显示产业基地开工分 3 阶段建设。2 月，南京激光显示产业基地开工，位于仙林大学城的南京激光显示产业基地占地 380 亩，建设将分三个阶段。

宁夏：平罗 LED 照明产品基地。国内最大的 LED 节能照明产品、年产 2000 万只光源的企业宁夏唐华照明有限公司正式落户平罗，这也是平罗县历年来引进的生产规模最大、环保程度最高、科技含量最高的大型企业。

南海：建最大半导体照明基地。23 日，中山大学佛山研究院南海半导体照明工程产学研中试基地在南海区狮山镇成立，主要对 LED 照明进行量产前的技术开发，并在两年内掌握整个生产技术。未来 3-5 年内，将建成全国最大的半导体照明基地。

2009 年 3 月

花都：建 LED 基地

郴州：全国最大半导体照明产业基地落户

---

2009 年 4 月

江西：欲建中国最大 LED 产业基地。江西省规划 2010 年开始建设年产 400 万台蓝光 DVD 项目、大功率照明灯具散热器件项目、长寿命 LED 路灯电源项目、年产 2 万平方米高清全彩显示屏项目，2010 年开始建设红光 LED 芯片规模化生产项目。与此相适应，在产业布局上，江西省将规划形成“一个中心、两个支点、多维扩散”的 LED 产业空间发展格局，即以金沙江 LED 产业园为核心，以晶能光电和联创光电为支点，以招商引资、产业发展和配套产业为扩散。金沙江创业投资基金公司总经理潘晓峰说：“金沙江投资基金出于对 LED 产业的高度看好，计划将江西作为规模化的生产基地，投资 5000 万美元成立金沙江 LED 产业园，总体规划 5000 亩，其中第一期规划 1000 亩，旨在把欧司朗、淡马锡、飞利浦等国际大企业引进园区。”南昌高新区管委会负责人表示：“为使江西省 LED 产业尽快形成较为完整的产业链，南昌高新区将为 LED 芯片产业、封装产业、应用产业、配套产业、关联产业等积极做好服务工作。”

2009 年 5 月

佛山：新光源产业基地建设正式启动。落户佛山市南海区罗村的广东新光源产业化基地规划占地 10000 亩，包括电光源产业专区、专业市场及物流基地、产业公共服务平台等硬件组成部分，以及行业技术创新体系、行业协会、行业展会及其他交流活动等软件组成部分，目标是以万亩电光源基地为平台，逐步打造布局合理、配套完善的电光源产业链，推动佛山及珠三角电光源产业的积聚化、集约化和集群

---

化发展，力争 2010 年总产值达 80 亿元，2012 年产值超百亿元，用 8 至 10 年的时间将基地建成国内一流并具有国际竞争力的电光源产业集群。

2009 年 6 月

兰州：动手规划建设太阳能产业基地。兰州决定规划建设兰州高新区空港园循环经济产业园太阳能产业基地，兰州市招商局副局长刘英就如何更好地促进该产业基地发展，提出了具体的建议与措施。

2009 年 7 月

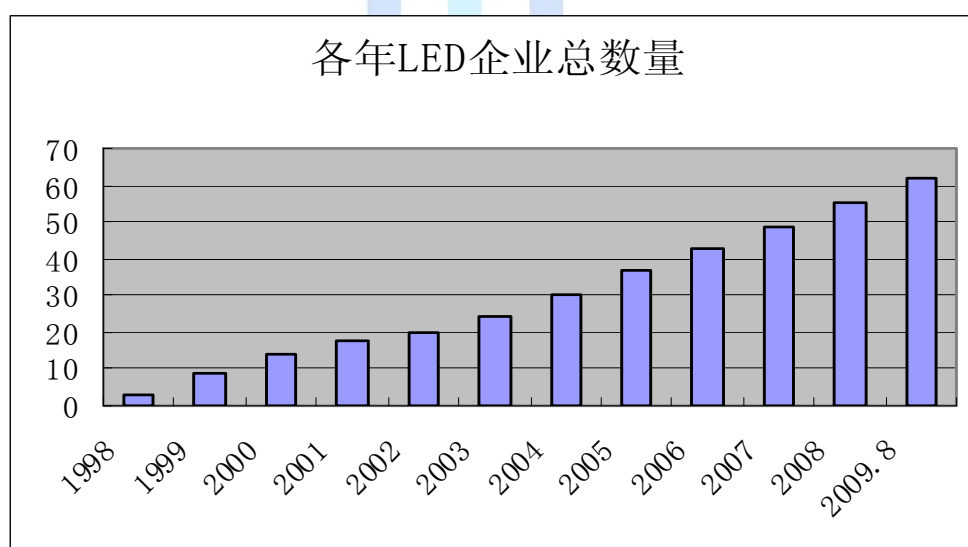
高邮：打造“中国 LED 产业基地”。纵观高邮市灯具产业的发展，使我们看到发展 LED 产业已有一定的基础。从灯具产业规模来看，目前高邮市登记注册的灯具企业就有 500 多家，2008 年实现产值 70 多亿元。从产业集群、产业链方面来看，产业集群效应明显，产业链齐全，2008 年郭集、送桥两镇灯具产业年产值占两镇工业总产值的 80%以上，年加工各类灯具 400 多万组，有“不出高邮门，配齐各种灯”的美称。从园区建设来看，园区集聚平台逐步完善，郭集灯具集中区先后被扬州市、江苏省列为乡镇示范工业小区，园区总体规划 4350 亩，目前入园项目投入累计达 20 多亿元，入园企业 165 家。送桥灯具集中区规划 1500 亩，入园项目投入累计超过 10 亿元，入园企业 100 多家。郭集灯具城占地面积 200 亩，总投资额 1.5 亿元，设有研发设计平台、网络平台、宣传推介平台、中介服务平台、检测平台，同时还配套年吞吐量数十万吨的物流中心。同时，菱塘光电产业园的建设必将为 LED 产业的发展提供强有力的承载功能。



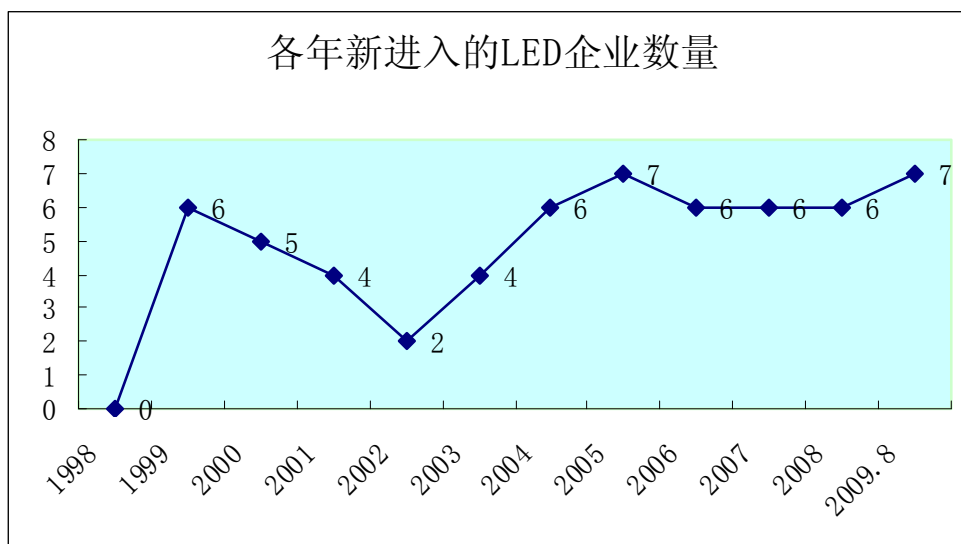
河南：首个大型半导体照明产业基地奠基。河南省首个大型半导体照明产业基地——河南恒基勤上LED产业基地15日上午在郑州经济技术开发区奠基，它将成为郑州市第一个年产值超过100亿元的大型半导体企业。

### 1.3.2 国内LED芯片企业现状

据LED产业研究机构LEDinside统计至2009年8月，中国大陆现存LED芯片生产企业达62个，近几年呈快速上涨的势头。1999年是中国LED芯片企业开始飞速发展的开始，在98年中国仅有3个相关企业，99年增加了6个，并从99年至2009年每年都有2-7个企业进入LED芯片行业。



Source-1: LEDinside (不含已注销企业)



Source-2: LEDinside (不含已注销企业)

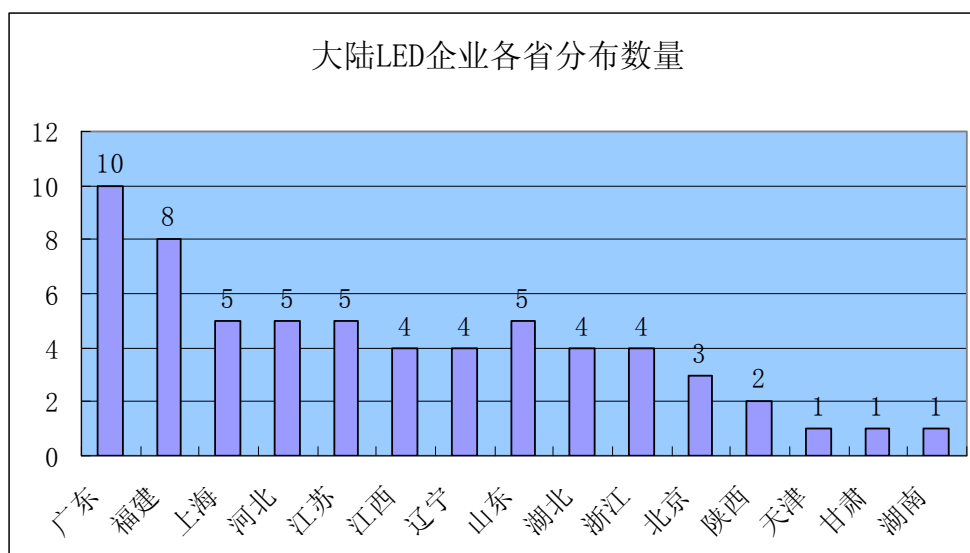
从1999年—2009年11年里，有7年时间每年新进入LED芯片企业的数量在6个及以上。低谷在2002年，仅有2个企业进入LED芯片行业。最高峰在2009年，仅1月至8月就有7个企业进入LED芯片行业。芯片生产企业数量更是从1998年3个增至2009年8月62个。

2000年之前虽有企业进入LED芯片行业，但LED芯片企业真正量产则是在2000年以后。07年以后成立的企业一般投资额度和规划产能较大，多个还处于建设期，今后几年将陆续投入生产，其产能释放后中国大陆LED芯片的产量将大幅度上升。LED产能情况见LEDinside相关的LED芯片产能研究报告。

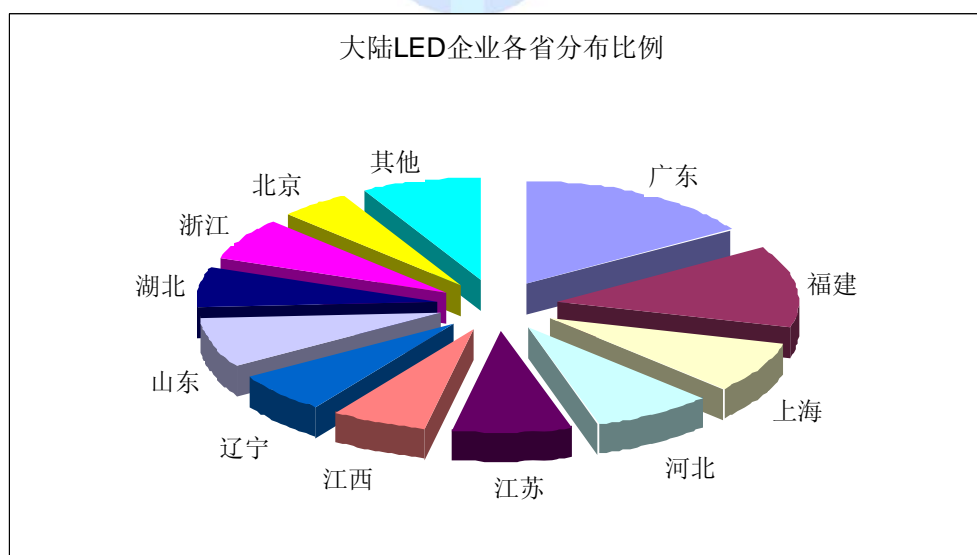
#### LED芯片企业区域分布情况

至2009年8月中国大陆已经有15个省/直辖市进入LED芯片行业，广东、福建企业数量明显领先于其他地区，广东有10个占16.1%，福建有8个占12.9%。7个国内半导体照明产业化基地所在的省/直辖市

市，LED 芯片企业数量都在 4 个或以上。7 个国家半导体照明产业化基地所在的省/直辖市广东、福建、上海、河北、江苏、江西、辽宁 LED 芯片企业合计 41 个，约占 LED 芯片企业总数的 2/3。山东、湖北、浙江 LED 芯片企业数量也都在 4 个以。



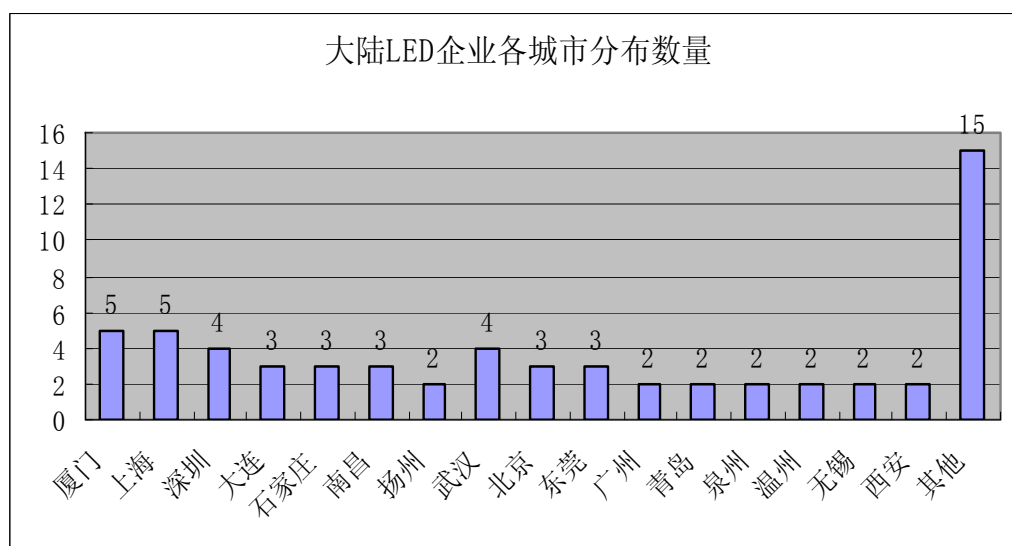
Source-3: LEDinside (不含已注销企业)



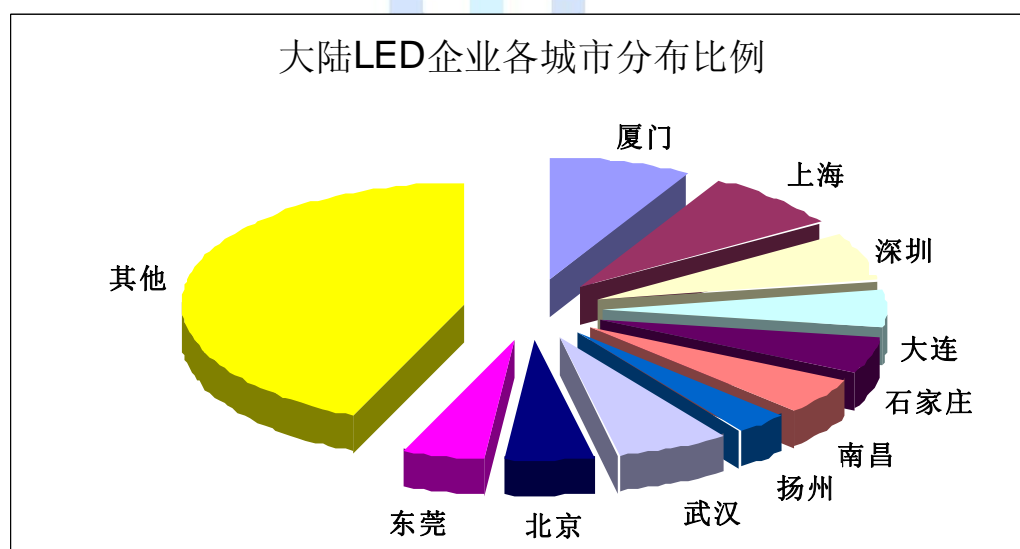
Source-4: LEDinside (不含已注销企业)

至 2009 年 8 月中国大陆已经有 31 城市进入 LED 芯片行业，从城市看整体分布较为分散。7 个国家半导体照明产业化基地厦门、上

海、深圳、大连、石家庄、南昌、扬州 LED 芯片企业合计 25 个占 40%。其他武汉、北京、东莞 LED 芯片企业数量在 3 个及以上，也发展良好。



Source-5: LEDinside (不含已注销企业)



Source-6: LEDinside (不含已注销企业)

广东 10 个 LED 芯片企业主要分布在深圳、东莞、广州、江门四个城市，分别是深圳世纪晶源、深圳方大国科、深圳奥德伦、深圳鼎友、东莞福地、东莞洲磊、东莞高辉、广州普光、广州晶科、江门鹤

---

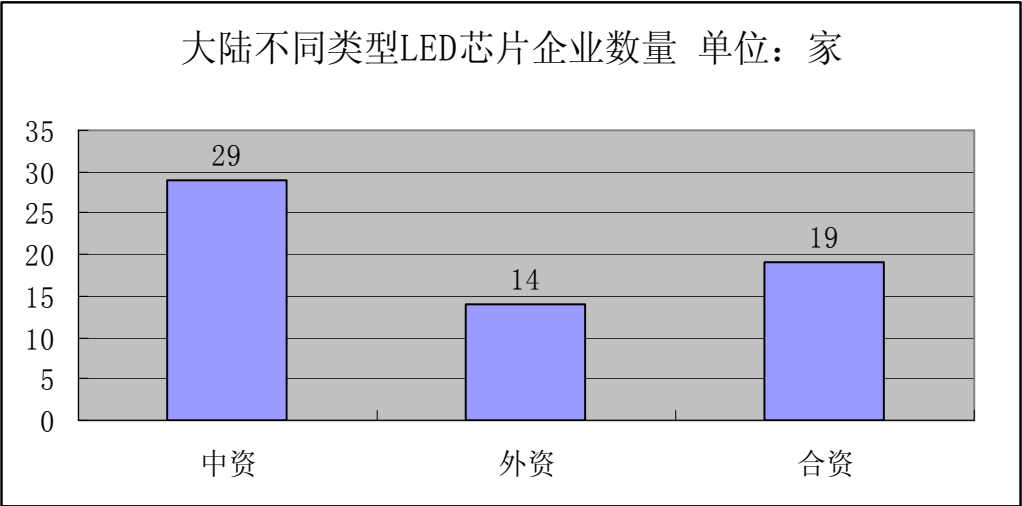
山银雨灯饰（真明丽）。广东 LED 芯片企业数量全国最多，但并没有给市场留下 LED 芯片大省的印象，利用珠三角 众多 LED 封装应用企业的优势向市场提供更多优质的芯片是其发展方向。

福建 8 个 LED 芯片企业主要分布在厦门、泉州、福州三个城市，分别是厦门三安、厦门安美、厦门明达、厦门干照、厦门晶宇、泉州晶蓝、泉州和谐、福建 福日科。福建是中国 LED 芯片的生产重地，厦门三安、厦门安美、厦门明达、厦门干照、厦门晶宇都已大规模量产，福建福日科在福州主要是做封装，其芯片厂设 在北京。而泉州晶蓝、泉州和谐都各规划投资 5.5 亿美元的 LED 产业基地。福建将继续在 LED 芯片领域发挥领导作用。

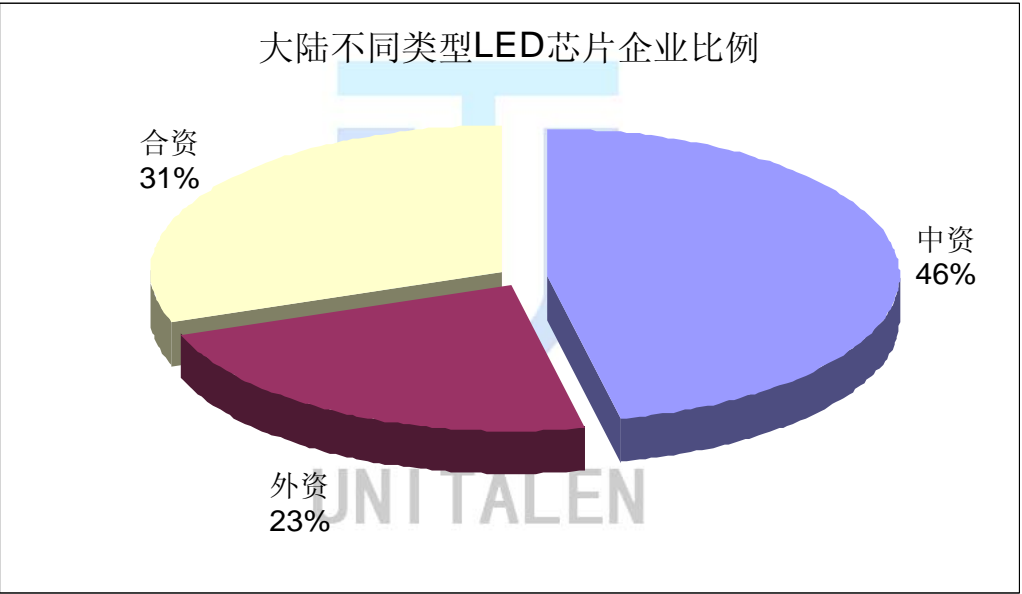
其他地区企业典型企业还有南昌欣磊、江西晶能、大连路美、上海蓝宝、上海大晨、上海蓝光、河北汇能、河北立德、杭州士兰明芯、山东华光、武汉迪源、武汉华灿等等。

#### 企业类型

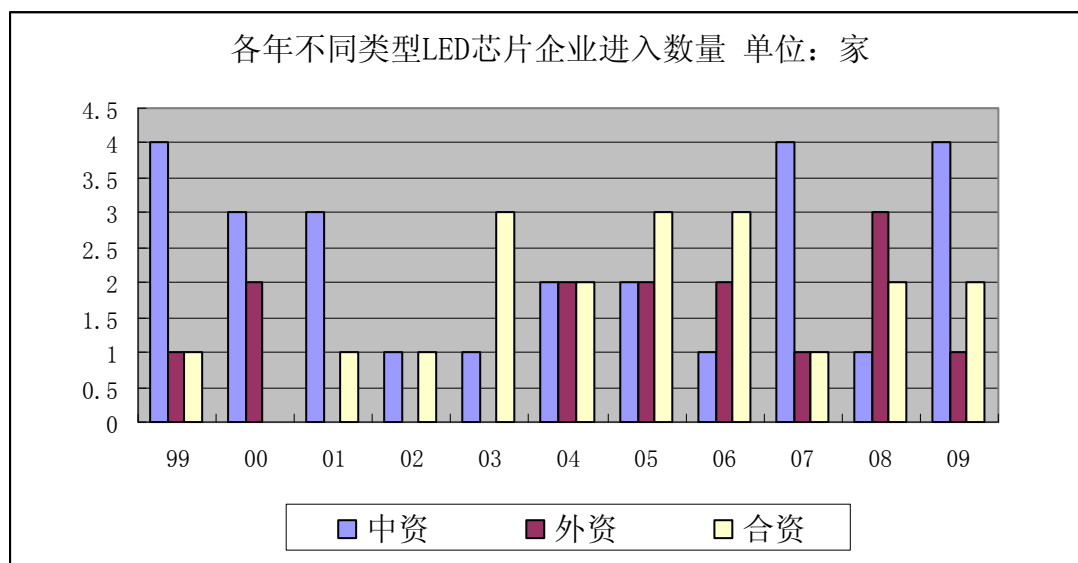
62 个 LED 芯片企业中，中资 29 个占 46%，外资 14 个占 23%，中外合资 19 个占 31%。外资和中外合资企业合计 34 个占一半以上达 54%。外资和中外合资企业合计广东 7 个、福建 6 个、江西 3 个、辽宁 3 个、江苏 3 个，这 5 个省外商投资相关 LED 芯片企业数量在 3 个及以上是外商投资 LED 芯片企业的主要 省份。也可以看出这些地区在 LED 芯片企业招商引资方面做的比较好。



Source-7: LEDinside (不含已注销企业)



Source-8: LEDinside (不含已注销企业)



Source-9: LEDinside (不含已注销企业)

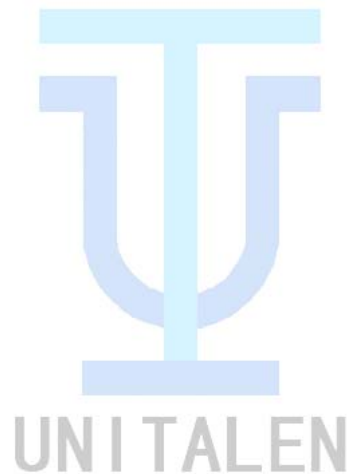
中国大陆 LED 芯片企业数量仅几年时间就增长到了 62 个，近几年每年进入的企业数量在 6 个及以上，2009 年前 8 个月更是新进入了 7 个企业，并且今后将会有更多的企业进入 LED 芯片行业。市场呈现一片红火的场面，说明了市场对 LED 行业前景十分看好。这 62 个 LED 芯片企业规划的产能预计已超过 2008 年产量的多倍，如果全部释放出来中国大陆将会是世界上最主要的 LED 芯片生产基地，但要这些企业要在市场中生存下来更需要在质量上做文章取得突破，同时如何处理知识产权问题是今后所有面临的难题。

中国大陆 62 个 LED 芯片企业中至今真正大量生产的企业并不多，并且外延片主要还是依赖台湾、美国等地区进口，LED 芯片生产方面也更多的集中在小功率芯片。国内的出现了武汉迪源、广州晶科、西安华新丽华等专注于大功率芯片生产的厂商，但从目前情况来看大功率芯片主要还是依赖进口。

目前中国大陆本土 LED 芯片企业因技术、设备配套等问题产能

---

未发挥出来。除了少数几个如厦门三安、武汉华灿、南昌欣磊、大连路美等产能利用满载，大部分企业已有产能的产能利用率并不高。外资企业以台湾、香港企业居多，部分企业已经量产，不少处于在建或扩产中，今后一两年量产后将直接大幅度提高中国大陆 LED 芯片的产量。随着行业的不断成熟，中国大陆的 LED 芯片实际产能也将不断发酵，同时 LED 行业的景气将吸引更多的企业进入到 LED 芯片行业中来。





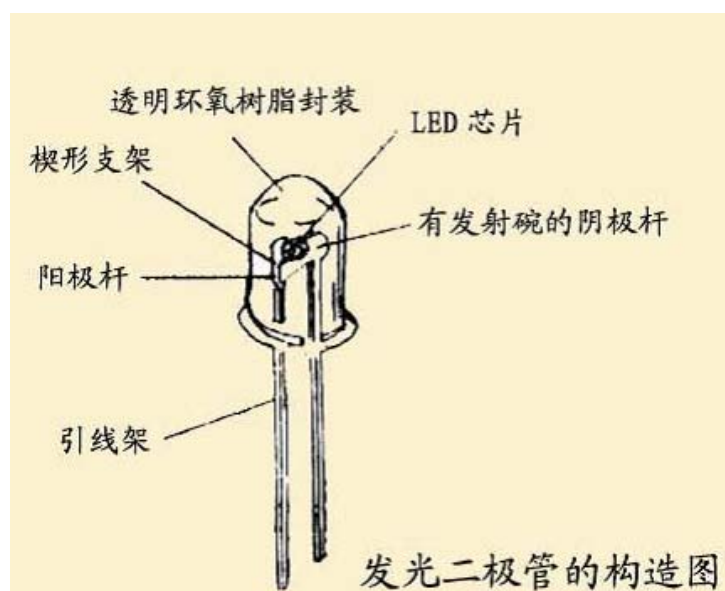
---

## 第二章 LED 产业专利技术现状

### 2.1 LED简介

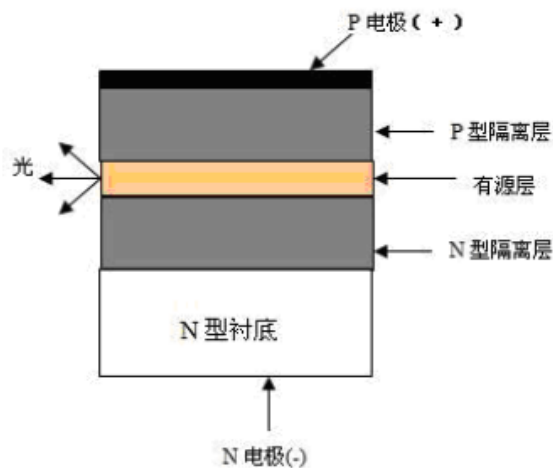
#### 2.1.1 LED发光原理及结构

LED（Light Emitting Diode），即发光二极管，是一种固态的半导体器件，它可以直接把电转化为光。LED的心脏是一个半导体的晶片，晶片的一端附在一个支架上，一端是负极，另一端连接电源的正极，使整个晶片被环氧树脂封装起来。



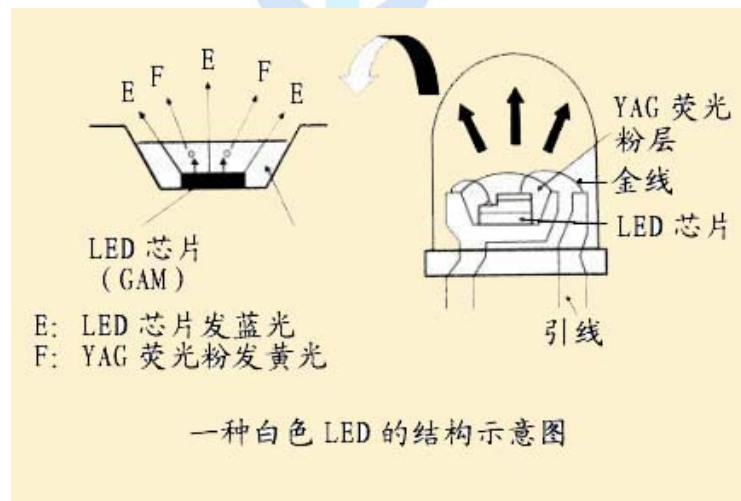
LED结构示意图

半导体晶片由三部分组成，一部分是P型半导体，在它里面空穴占主导地位，另一端是N型半导体，在这边主要是电子，中间通常是1至5个周期的量子阱。



LED发光原理示意图

当电流通过导线作用于这个晶片的时候，电子和空穴就会被推向量子阱，在量子阱内电子跟空穴复合，然后就会以光子的形式发出能量，这就是LED发光的原理。而光的波长也就是光的颜色，是由形成P-N结的材料决定的。



白光LED结构示意图

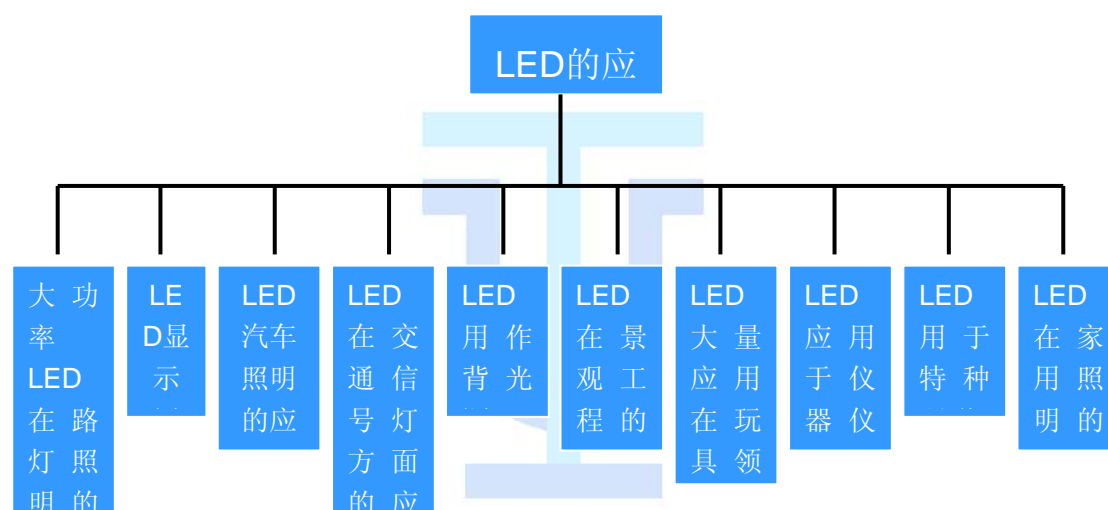
## 2.1.2 LED制造工艺

LED制造工艺流程如下：

外延片→清洗→镀透明电极层→透明电极图形光刻→腐蚀→去胶→平台图形光刻→干法刻蚀→去胶→退火→SiO<sub>2</sub>沉积→窗口图形光刻→SiO<sub>2</sub>腐蚀→去胶→N极图形光刻→预清洗→镀膜→剥离→退火→P极图形光刻→镀膜→剥离→研磨→切割→芯片→成品测试。

从专利分析的角度，一般将LED制造工艺流程大体分为衬底→外延→结构→封装四大部分。

### 2.1.3 LED应用领域



LED以其自身的优势，广泛应用在许多领域，目前则主要集中在：

- 1、LED路灯应用；
- 2、LED显示应用；
- 3、LED普通照明应用。

### 2.2 LED 产业专利分布情况

就技术而言，LED具有技术成长瓶颈高，学习门槛低特性；初始投资额也不大，资本门槛不高，为了保持技术竞争力，降低技术外溢风险，专利为最好的保护伞。而专利屏障，对于是领先厂商规避竞争的主要手段，因此专利成为LED产业发展过程中不能回避的重要课题。

庞大的市场潜力，刺激著全球LED业者积极抢进，面对市场成长

---

快速的白光LED，在各方面都已经超越这些关键专利拥有的LED业者控制的范围，所以拥有关键专利的业者也绞尽心力的利用专利保护伞，来维护市场利益与排除新挑战者的加入。

半导体照明技术无论是上游芯片或是下游封装荧光粉技术，由于美、日等国因开发较早，故拥有大部分技术权利，台湾产业也因此每年支付给国外技术的权利金费用超过上亿美元。面临这样的境况，如果本身研发技能不能加快提高，或者专利策略未能加紧布局，产业辛苦获利将被严重剥削。目前的格局大致是：在GaN基高亮度LED及半导体全固态照明光源的研发方面居处于领先水平的公司主要有：美国的Lumileds、HP/Agilent和Cree，日本的Nichia、ToyodaGosei、Sony、Toshiba和其他综合性大公司(如NEC、Matsushita、Mitsubishi及Sumitomo等)，德国的Osram等。

这些跨国公司多数有原创性的专利，引领技术发展的潮流，占有绝大多数的市场份额。而我国台湾省的一些光电企业(如国联光电、光宝电子、光磊科技、亿光电子、鼎元光电等)以及韩国的若干研发单位，在下游工艺和封装以及上游材料外延方面也具备各自的若干自主知识产权，占有一定的市场份额。其中，Nichia、Cree、Lumileds、OSRAM、ToyodaGosei、Toshiba和Rohm等占据了绝大多数市场份额的大公司拥有着该领域80%~90%的原创性发明专利(集中于材料生长、器件制作、后步封装等方面)，而其余大多数公司所拥有的多是实用新型专利(主要针对器件可靠性以及产品应用开发方面进行研究)。

---

材料基础：技术路线趋同 GaN基宽带隙半导体材料的研究始于20世纪六七十年代，但较之其他传统的III/V族化合物半导体(如GaAs基和InP基材料)，其商品化应用到20世纪90年代初/中期才得以实现，因此有关其基础物理/化学性质的研究尚存在着许多难题。在这些方面，美国、日韩和欧洲的一些著名学府和科研机构享有研究声誉，这些学术单位在与合作企业进行各项产业化技术研究(基于MOCVD金属有机化学气相外延生长方法)的同时，也通过RS-MBE(射频源分子束外延)等技术路线对GaN基材料的基础物理/化学性质进行研究。我们对1993年到2002年这10年间发表于Journal of Crystal Growth、Applied Physics Letters这两份具有代表性的SCI索引期刊上的学术论文做了统计。在所抽样调查的877份有关GaN发光器件的研究论文中，约60%以上的实验样品(531份相关论文)是由MOCVD技术外延生长获得的，其余40%的实验样品则由RS-MBE、HVPE等其他技术手段获得的。可见，就整个全球产业界而言，基于MOCVD外延生长的技术路线是发展GaN基光电子材料与器件的主要技术潮流，RS-MBE等技术路线更适于进行基础性学术研究工作。所以，本专利调查报告主要针对MOCVD外延生长的GaN材料来展开。对比由SiC、ZnS及其他II/VI族化合物半导体宽带隙材料所制成的蓝绿光发光器件，GaN基器件的寿命长，发光效率高，价格相对便宜，被公认为是全固态照明光源用管芯器件的首选材料。

外延技术：竞争焦点 总体来说，GaN基材料的外延生长是发展GaN基高亮度LED和全固态半导体白光照明光源的核心技术，是所有关键难题中的重中之重，因此在这个

---

问题上有大量专利被申请，如高质量GaN外延生长设备(US5433169、EP0887436)、衬底预处理技术(JP7142763)、缓冲层技术(采用AlN的JP2000124499、采用GaN的JP7312350、采用SiN<sub>x</sub>的EP1111663)、多缓冲层技术(US6495867)、采用超晶格阻断位错(US2001035531)、横向外延过生长技术(EP0942459)以及悬挂外延技(US6285696)等等。

按照有关技术的发展历程可描述如下：

首先，日亚化学公司开创性地申请了双束流MOCVD系统专利(US5433169)，由于这种新型MOCVD系统的出现，MOCVD生长的GaN材料晶体质量得以大大提高。

其次，缓冲层技术的出现解决了异质衬底上生长GaN材料时大晶格失配和热失配的问题。由于缓冲层技术条件下生长出的GaN材料仍具有较高的缺陷密度，会影响到发光器件的发光强度、工作寿命和反向特性等重要技术指标，因此人们又在该基础上发展了多缓冲层技术，从而获得更高质量的GaN单晶材料。至此，GaN材料已经可以满足一般高亮度LED器件制作的需求，但要在此基础上制作出GaN基蓝/绿光激光二极管还必须进一步降低GaN基材料的缺陷密度。随后出现的横向外延过生长技术(ELOG, Epitaxy of Lateral Over-growth)和悬挂外延技术正是为了解决这一问题而提出的。当然，以这种ELOG为代表的外延优化技术成本较高，用于制作大功率照明管芯器件的GaN外延材料没必要非采取该条技术路线，但其设计思想是值得我们借鉴的，即最大限度地设法降低外延材料中的缺陷密度，提高器件综合性能。

---

在GaN基光电子器件中，大量的专利内容集中于发光区的结构设计，主要包括：普通双异质结(EP0599224)；一般的方形量子阱(包括单量子阱和多量子阱、EP1189289和JP11054847)；梯形量子阱(US6309459)；三角量子阱以及非对称量子阱(GB2361354)；采用非掺杂的载流子限制层(US2002093020)；活性层与p型层之间加入缓冲层(US2001011731)；采用多量子垒(MQB)做载流子限制层(US2001030317)等等。这些专利设计的目的均是为了提高活性区的发光效率。

器件制作：以8项典型技术为代表基于物理机制和工艺技术的讨论，我们对有关GaN基发光产品的全套器件制作专利做了分析，现列举8项典型代表技术：

- 一是美国专利US5631190(Method for producing high efficiency light-emitting diodes and resulting diode structures)，即制作高效发光二极管和实现二极管结构的方法。其专利拥有者为Cree Research。
- 二是美国专利US5912477(High efficiency light emitting diodes)，即高效率发光二极管，其专利拥有者为Cree Research。
- 三是专利WO0141223(Scalable LED with improved current spreading)，即具有改进的电流分布层的发光二极管。其专利拥有者为Cree Research。
- 四是美国专利US6526082(P-contact for GaN-based semiconductor utilizing a reverse-biased tunnel junction)，即用反偏的隧道二极管制作GaN基半导体的P型接触层。其专利拥有者为Lumileds。
- 五是美国专利US2002017652(Semiconductor chip for optoelectronics)，即管芯的制作方法。其专利拥有者为Osram。
- 六是

---

US6538302(Semiconductor chip and method for the production thereof), 即半导体芯片及其制作方法。其专利拥有者为Osram。 七是专利DE10064448。其专利拥有者为Osram。 八是美国专利US6078064(Indium gallium nitride light emitting diode), 即InGaN发光二极管。其专利拥有者为EPISTAR。 其他有关GaN基高亮度LED及全固态照明光源用管芯器件制作的重要专利还有WO03026029、US2003015708、US2003062525和US2002017696等等。 总之, 基于产业化技术需求的GaN基器件制作, 既要考虑到工艺可操作性和简易性, 同时也必须以一定的复杂性与冗余性手段来保证器件的可靠性与稳定性, 这也是我们足可挖掘的技术创新点之一。 封装技术: 焊装和材料填充专利集中 在制作完成了高亮度GaN管芯器件之后, 还要经磨片、划片、裂片、焊装、树脂和荧光材料填充等后步封装工艺。其中, 知识产权主要集中于焊装和树脂/荧光材料填充这两大部分。在焊装问题方面, Nichia早期的电极设计和封装专利已有所覆盖, 如JP7221103、JP8279643和JP9045965等等。在器件热沉设计上, Lumileds公司拥有热沉设计技术, 其基于Si基材料倒装焊("Flip-Chip")的封装工艺居业界领先水平, 代表专利包括US2003089917、US6498355和US6573537; "Flip-chip"倒装焊优化设计包括EP1204150和EP1256987; Power package包括US6492725。 在出光提取效率方面, Lumileds的倒装焊技术中采用了高反射率欧姆电极和侧面倾斜技术以增加采光(其专利号为US2001000209), 但Osram公司在此之前于SiC基GaN-LED的出光提取方面开创性地提出了端面"Faceting"概念, 覆盖了大多数的



---

相关专利。此外，HP(EP1081771)、Cree(US5631190)在管芯出光采集方面也均有各自的特色。在树脂和荧光材料填充方面，值得注意的是有关新型高效长寿命可见光荧光材料的开发工作，如Nichia的JP9139191和Lumileds的EP1267424等等。总之，GaN基大功率器件的封装技术方面存在着大量"know-how"，值得我们深入研究。

工艺技术：专利覆盖较严密 在干法刻蚀方面，由于GaN基材料的硬度高、化学稳定性好，采用常见的半导体湿法刻蚀技术不能适应产业化运作的需求，因此必须采用新型的干法刻蚀技术，即不采用化学酸碱溶液腐蚀，而通过气相等离子体轰击等物理/化学反应来获得高刻蚀速率、垂直侧壁、低损伤、各向异性和高选择比的刻蚀效果，为GaN基高性能器件的工艺制作奠定基础。在欧姆电极方面，GaN材料、特别是p-GaN材料的欧姆接触问题是早期阻碍其商品化应用的主要难题之一。Nichia申请了如下几个主要专利：EP0622858(1994)、JP7221103(1995)和JP8279643(1997)；ToyodaGosei在这方面的工作起步也较早，主要是选用不同的合金材料并相应地优化其退火温度，如Ni/Au(JP10135515)、Co/Au(JP10163529)、Mn/Au(JP10270758)、Ni/Au(US6008539)和Ti/Ni(JP2002026390)。另外还有Lumileds的专利US6526082等等。

总之，在上述干法刻蚀和欧姆电极这两大工艺技术领域，专利覆盖比较严密，但各研究小组立足于自身的工艺条件和技术优势，也有一定的创新空间。衬底专利：分散于多家企业 由于GaN基材料极高的熔解温度和极高的氮气饱和蒸气压，使得获得同质外延大面积GaN

---

单晶非常困难，一般采用异质衬底来进行外延生长。目前，有关大失配衬底异质外延生长方法已较为成熟，获得专利的衬底材料包括：AlN、GaN、Sapphire、6H-SiC、ZnO、LiAlO<sub>2</sub>、LiGaO<sub>2</sub>、MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、Si、GaAs、3C-SiC及MgO。以Nichia/HP/Lumileds/Toyoda-Gosei为代表的公司采用sapphire(蓝宝石)衬底来进行GaN材料的MOCVD异质外延生长。其中，Nichia在1994年和1995年申请获得的4项专利(其专利号分别是US5433169、JP7312350、EP0599224和EP0622858)以及Lumileds的相关专利(US6537513)具有开创性意义。而Cree/Osram为代表的公司则采用SiC衬底进行MOCVD异质外延生长，并相应地发展和完善了基于SiC衬底的封装技术等后步工艺，其代表性专利的专利号是US5631190、US2002093020、US2003015708及US2003062525等等。

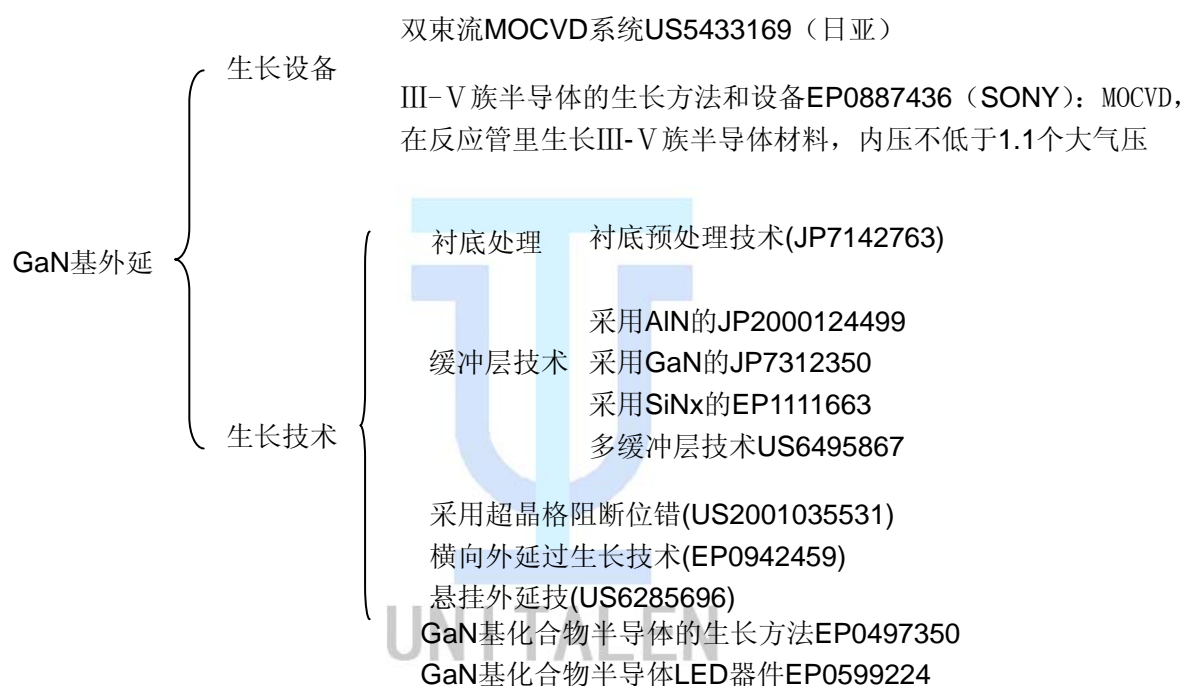
当然，为了改善所生长GaN材料的晶体质量，人们发展了许多衬底预处理方法，这方面的专利主要集中于Nichia、Cree、Toyoda-Gosei和Sony等业界的先行企业手中。以Sony/Toshiba/Sanya为代表的日本数家大公司致力于发展新一代超大容量信息存储DVD("Blu-ray Disc")光驱用蓝紫色激光二极管，均采用Free-standing GaN基材料来作为同质外延生长的基底。最后，需要指出的一点是：在日本Nichia公司的Nakamura于1994年和1995年率先取得GaN蓝光LED的突破性成果之前，Cree(基于SiC)、Toshiba(基于Sapphire和MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)和Toyoda(基于Sapphire)等企业于1991年到1993年间已经申请了若干件GaN基外延生长和衬底选用的美国专利，因而GaN材料衬底选用的核心专利散

布于多家主要的业界公司手中，没有出现独家垄断的局面。

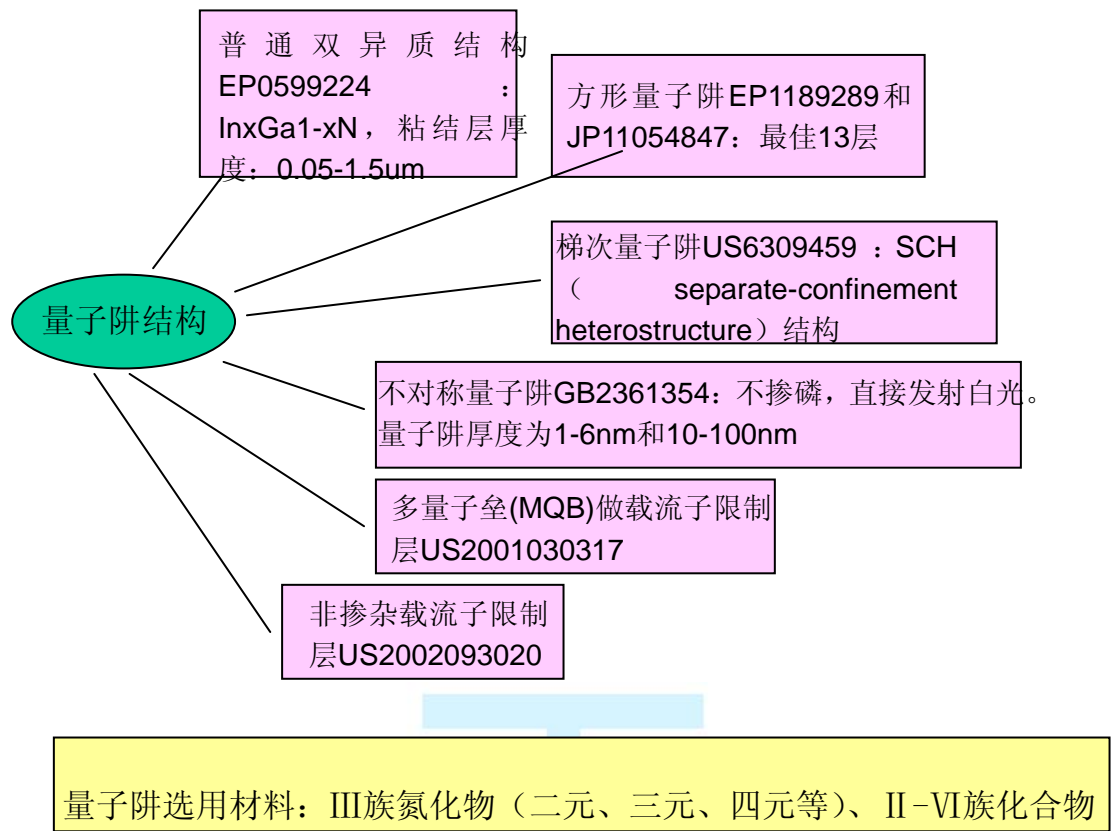
## 2.3 LED 产业专利分析

LED 产业的专利分布于整个工艺流程，主要可归纳在以下几个方面：

### 2.3.1 外延生长技术方面的专利：



### 2.3.2 量子阱方面的专利



### 2.3.3 结构方面的专利:

- 1、内部结构
  - 活性层 量子阱结构 US6,906,352
  - 改善电流分布 欧姆接触结构 US6,794,684
  - 电流限制层结构 US7,335,920
  - 衬底结构或反射层 US7534633
  - 光子晶体 US7509012
- 2、表面与外形结构
  - 半圆形结构 US7259401
  - 表面织状结构或粗糙面 US7534633
  - 几何形状结构 US7026659、US7372198
  - 图形衬底 US7,384,809

### 2.3.4 封装方面的专利:



## 2.4 重要专利的分析

➤ LED with current confinement structure and surface rougheningUS7,335,920

含有电流限制结构及表面粗糙化的 LED

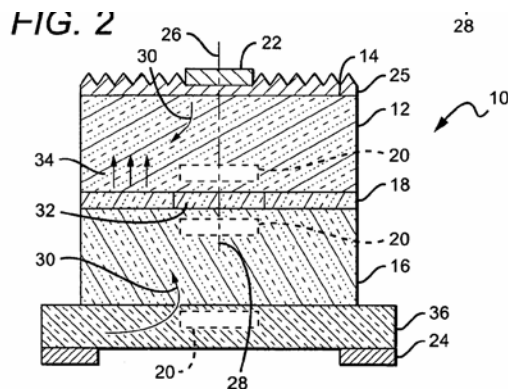
— p 型层，含有相应的 p 行接触层

— n 型层，含有相应的 n 型接触层

— 有源层位于 p 型层和 n 型层之间或邻近。

— 限流结构至少存在于一 p 型层，限流层充分阻止了有源层相应区域的光发射。

— 粗糙表面与 p 型层和 n 型层相配。



- Reflective ohmic contacts for silicon carbide including a layer consisting essentially of nickel, methods of fabricating same, and light emitting devices including the same US6,794,684

基于 SiC 衬底的反射欧姆接触层包含；

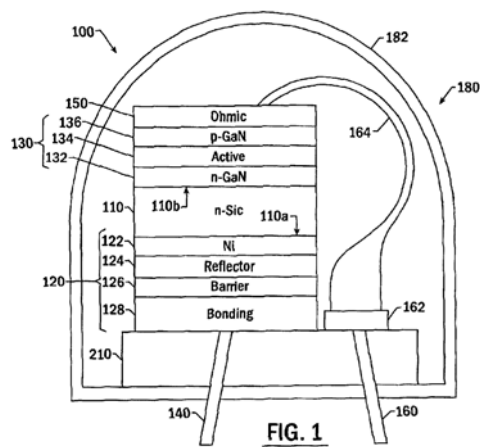
一镍层位于 SiC 衬底上，用于作为对衬底的欧姆接触，能够让来自 SiC 衬底的光线通过

在镍层上，与衬底相对的一面上有一反射层。

一阻隔层位于反射层上

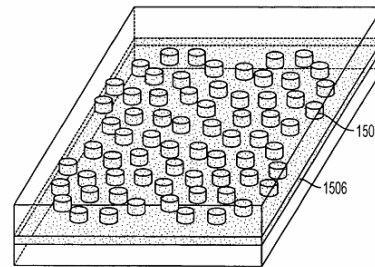
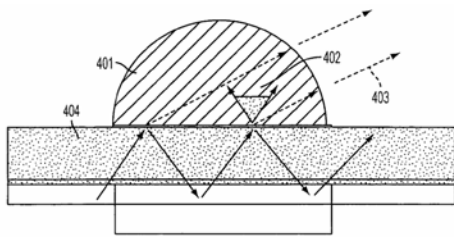
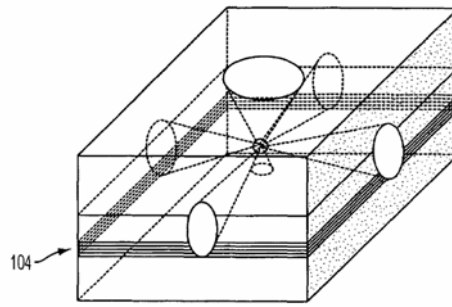
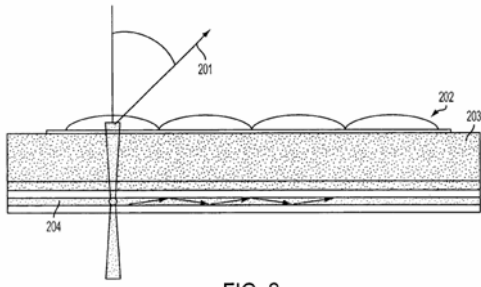
一粘结层位于阻隔层上

欧姆接触层的组成：镍/银 or 铝/金

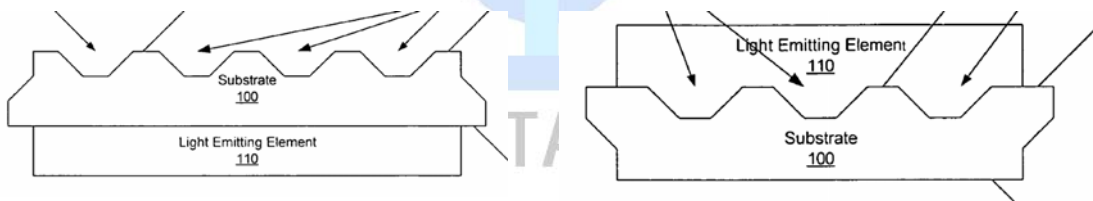


- Light emitting diode structures US7509012

光子晶体对光子而言正如半导体对电子一样。光子晶体有一个光带隙，只有不在光带隙能量内的光子才能穿透而过，否则被射出。

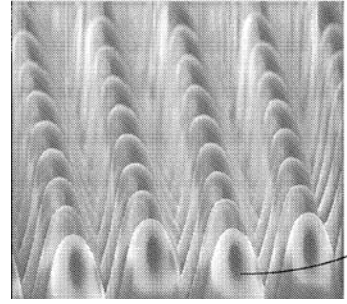
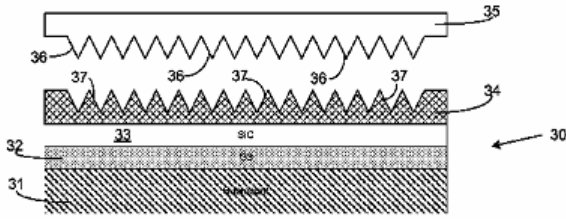


➤ Laser patterning of light emitting devices US7419912:



➤ Method of forming three-dimensional features on light emitting diodes for improved light extraction US7,384,809

一种在衬底上获得透镜状图形的方法，包含：在可蚀刻材料上印出图形；该材料层位于有源区旁边的半导体表面上；通过蚀刻把图形转移到有源区旁边的半导体层上。



➤ LED including pedestals US7026659

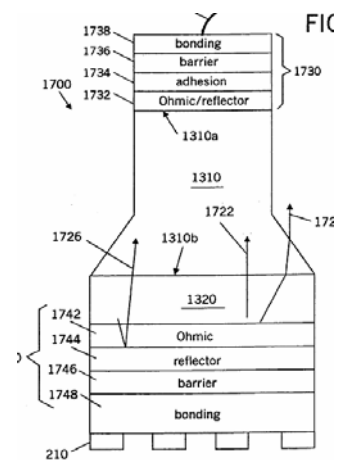
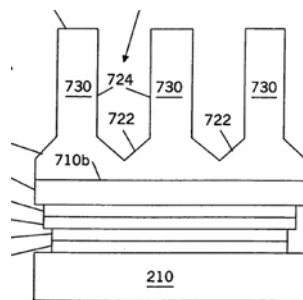
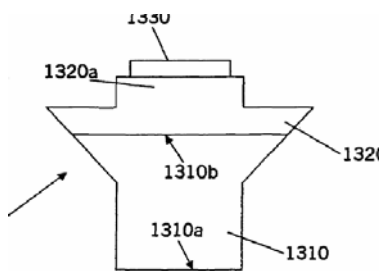
包含：一种衬底含有第一第二两个界面，且允许特定光线透过。  
衬底还在界面上定义了基台图形，这些基台沿衬底第一界面向第二界面的方向延伸进衬底；

第二界面上的二极管区，当加上电压时，发出特定波长、可透过衬底的光线；

一支架模块在相对衬底的一边支撑二极管区；当二极管区加上电压时，二极管区发出的光线透过衬底从基台穿出；

一反射层在支架与二极管区之间。当二极管区加上电压时，该反射层把二极管区发出的光线经由透明衬底反射回二极管区。

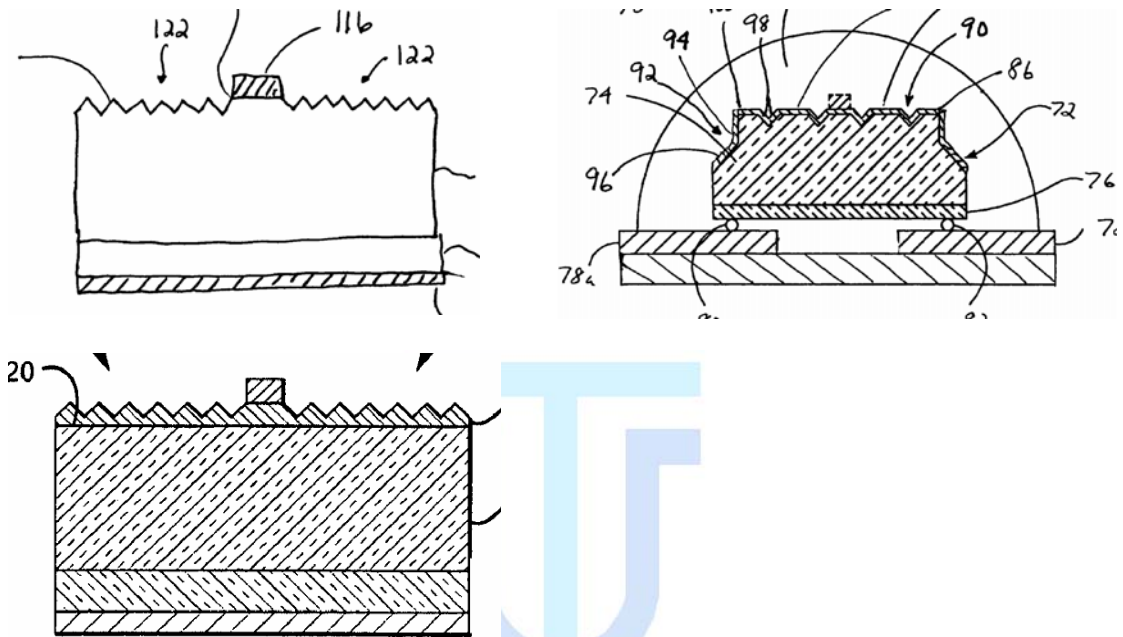
一透明电极位于二极管区和反射层之间。





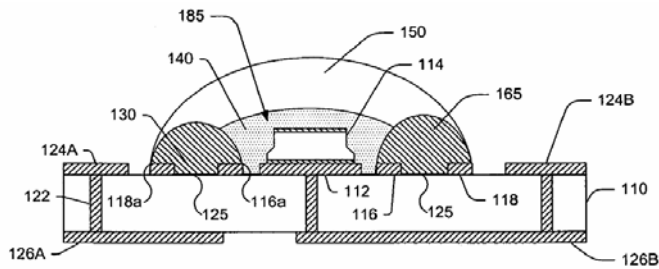
- LED with substrate modifications for enhanced Light extraction and method of making same US7534633

应用反应离子蚀刻法（RIE）在第二表面形成织状结构。



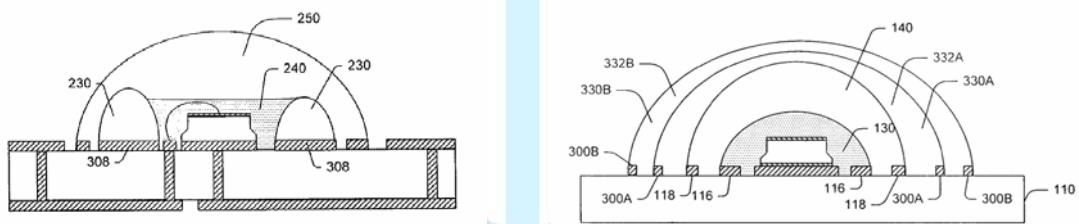
- Packages for semiconductor light emitting devices utilizing dispensed reflectors and methods of forming the same US7,521,728

包含：衬底；LED 芯片，位于衬底上；含有反射材料的第一封装材料位于衬底上由同心的第一和第二半月形含控制结构定义的区域。



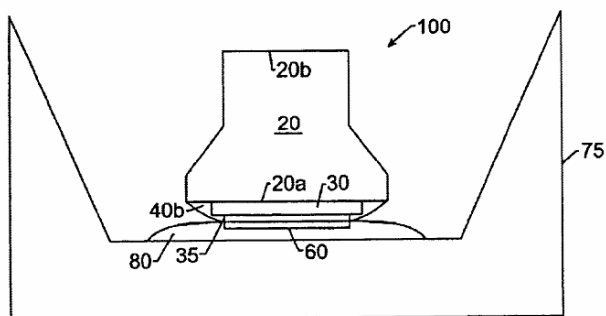
- Packages for semiconductor light emitting devices utilizing dispensed encapsulants US7365371

包含：衬底一向上的平面；衬底上有一焊盘用以连接 LED 芯片；在焊盘周围有一半月板结构含有第一图形薄膜。



- Light emitting diodes including modifications for submount bonding US6,740,906

包含：一衬底；具有一定厚度的外延层；一多层导电层及一阻隔层位于外延区；一钝化层至少部分延伸至多层导电层，定义出键合区；钝化层对键合材料不可润湿。



- 发光器件的倒装焊 US7259033

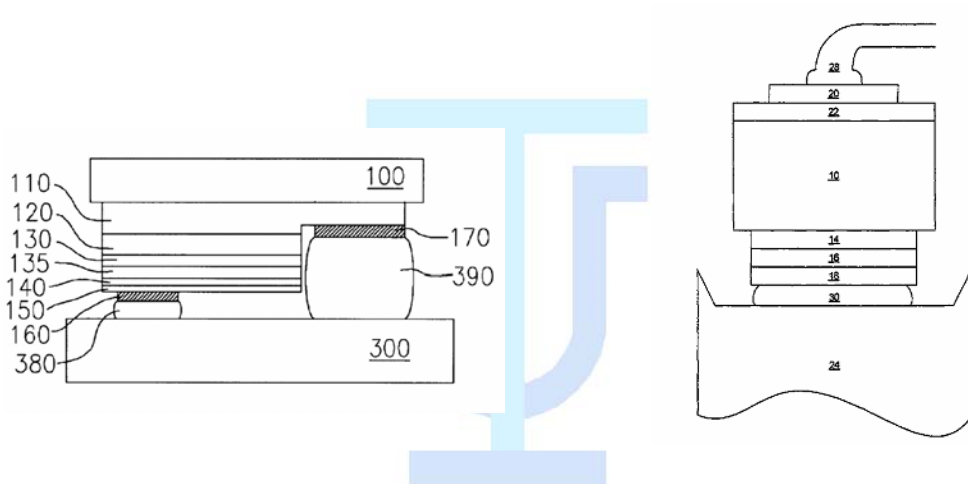
包含：

一 GaN 基有源区；

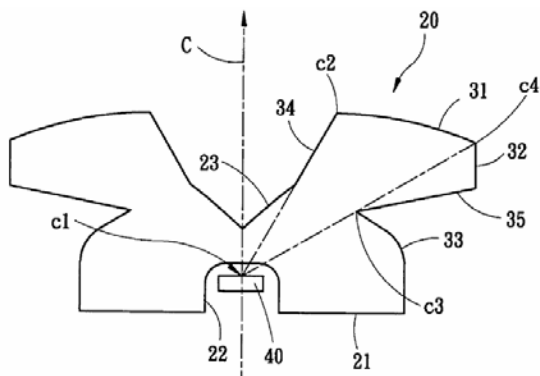
一第一电极在 GaN 基有源区上，该电极含有侧壁；

另一第二电极在 GaN 基有源区的另一边，与第一电极相对；

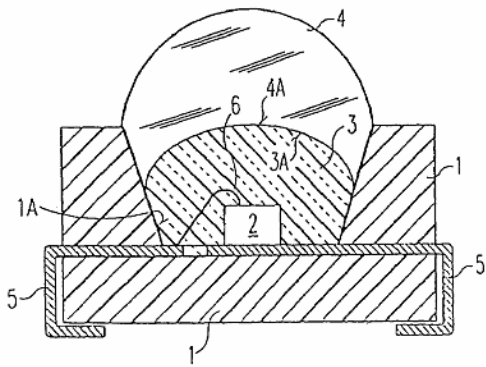
第一电极在 GaN 基有源区上，第一电极上有导电晶粒预设图案的连接材料。该预设图案足以防止导电晶粒连接材料与第一电极的侧壁接触，当发光器件晶粒被固定到引线框架上时。



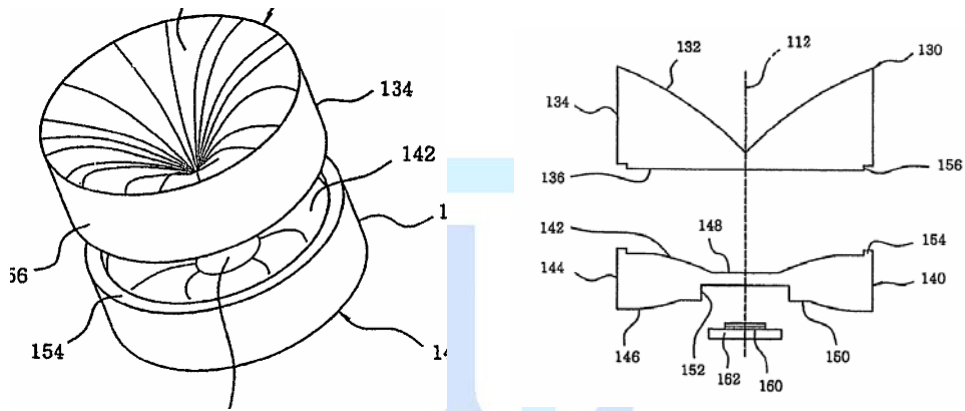
➤ Side emitting LED and lensUS7254309



➤ LED Light sources with lensUS7126273



➤ Lens for LED light sources US7153002



从以上专利分析可以看出，在外延、量子阱、结构与封装都存在大量的专利。这些专利的技术方案大多是基于 SiC 和蓝宝石衬底上实现的。

### 第三章 LED 产业专利纠纷

由于五大公司 Nichia、Osram、Toyoda Gosei、Cree 和 Lumileds 几乎控制了整个白光 LED 产业，这里专利密集，可以说是雷区重重，使得想进驻这一领域的其他商家忧虑重重、望而却步。但由于这块市场潜力巨大，前景极具诱惑力，很多公司还是极力争取在此领域占有一席之地，白光 LED 的广泛、快速应用，以及各大公司在此领域的大力投入，专利侵权、交叉授权等法律事务不断发生。

国外大厂在 LED 的专利布局分为三大类：蓝光晶粒专利、白光荧光粉封装专利及高功率 LED 专利。由于白光荧光粉专利在举证时较为容易，过去厂商的侵权多来自于此，影响层面以 LED 下游封装厂为主。近来高功率 LED 应用于 LCD 面板背光的形式逐渐形成，高功率封装的专利极可能成为继白光荧光粉专利后专利诉讼的主要标的。

#### 3.1 近年来 LED 产业一些专利纠纷：

涉案公司	涉及专利	涉及内容
Lumileds VS 国联光电、台湾晶元	US5008718、 US5502316、 US5376580	晶元的 OMA、MB 及 GB LED 产品涉及侵权这些专利均涉及 LED 芯片的生产工艺，该技术是将 LED 发光部分结晶层放在由晶格常数相近的结晶材料做成的底板上生长，然后将底板取下，再贴到光线容易透过、导电性能良好的另外一种底板上。
欧司朗 VS 今台电子	ZL97197402.0	主要与白光 LED 的生产相关(通过荧光粉将蓝光转化成白光)
日亚 VS Sterling Inc.	日亚的 No.3065263	4505 LED Palm Radio Light 和其他白光 LED，该专利采用蓝光 LED 芯片、一根单线结构和黄色荧光粉入射光频率下行转换，得到白光
日亚 VS 首尔半导体	US6870191 EP0622858	US6870191:通过在晶片上设置凹凸来提高晶片内部的光导出效率。

欧司朗 VS 安华高科技		欧司朗许可安华高科技制造和销售具有特殊转化技术（采用 InGaN 蓝光芯片和匹配的荧光转换器生产白色 LED）的白色 LED 和表面封装 LED 的专利；安华高科技授予欧司朗在投影仪和平板 LCD 等应用领域的 LED 系统的专利许可。
首尔半导体 VS 日亚与 Daktronics 公司	US5075742	该专利涉及到半导体材料的多层结构，其中有些层包含一些立体夹杂物。这些夹杂物比周围层材料的禁带有更狭窄的禁带隙。氮化镓镓基发光层正采用这种类型的材料结构。
首尔半导体 VS 韩国 ITSWELL 和台湾 AOT	白色 LED 相关专利无效	白光 LED 的制造
晶电 VS 广镓	第 148677 号专利	蓝绿光磊晶 LED
首尔半导体 VS 日亚	US5075742 (首尔购买)	该专利涉及到半导体材料的多层结构，其中有些层包含一些立体夹杂物。这些夹杂物比周围层材料的禁带有更狭窄的禁带隙。氮化镓镓基发光层正采用这种类型的材料结构

随着 Osram、丰田合成(Toyoda Gosei)、Cree、Lumileds 等公司在 LED 领域拥有的专利数不断增加，2001 年起日亚在专利诉讼方面遭到挫败，使其不得不更改专利授权的态度，分别与上述公司达成了专利和解和授权协议。随着拥有核心专利的公司进一步增多，日亚、Osram、丰田合成、Cree 等专利垄断公司都更加积极地通过专利授权扩大自身在 LED 市场的影响力，并通过台湾及韩国企业的授权代工来扩大产品的市场份额。

同时，技术的快速发展也迫使技术领先企业放弃了独自发展的念头，转而趋向多边技术合作，在专利方面主要采用和解和互相授权。

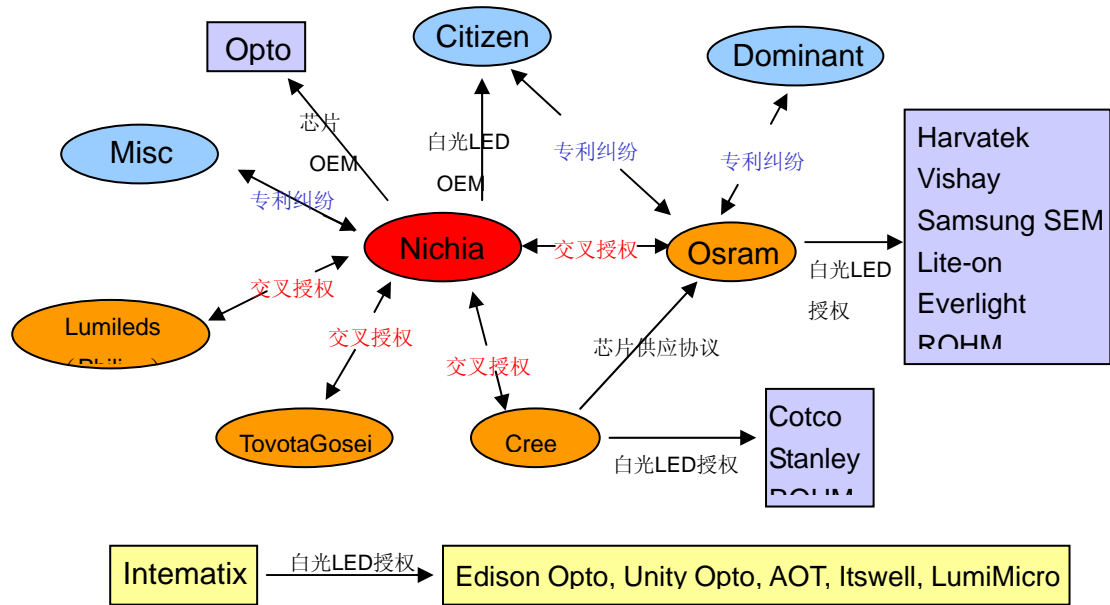


图 几大公司专利纠纷的处理状态

### 3.2 LED 337 调查

美国“337 条款”禁止的是一切不公平竞争行为或向美国出口产品中的任何不公平贸易行为。这种不公平行为具体是指：产品以不正当竞争的方式或不公平的行为进入美国，或产品的所有人、进口商、代理人以不公平的方式在美国市场上销售该产品，并对美国相关产业造成实质损害或损害威胁，或阻碍美国相关产业的建立，或压制、操纵美国的商业和贸易，或侵犯合法有效的美国商标和专利权，或侵犯了集成电路芯片布图设计专有权，或侵犯了美国法律保护的其他设计权，并且，美国存在相关产业或相关产业正在建立中。

2008 年 3 月 20 日，美国国际贸易委员会(ITC)对发光二极管(LED)发起了“337 调查”。2008 年 8 月 29 日，原告律师再次向美国国际贸易委员会 (ITC) 提起申请，要求在被告名单中增补调查 11 家亚洲企业 (5 家大陆企业、5 家台湾企业、1 家日本企业)，与上次被调查 30

---

家企业中无上游芯片公司的情况相比，此次被调查的企业中增加了部分芯片生产企业。这次涉及企业如下：

3月20日遭起诉的企业：

深圳市洲明科技有限公司（原深圳市洲磊电子有限公司）

广州市鸿利光电子有限公司

佳光电子有限公司

深圳超毅光电子有限公司

深圳凯信光电有限公司

深圳市雅佳誉电子有限公司

8月30日遭起诉的企业：

大连路美芯片科技有限公司

西铁城电子有限公司

杭州士兰明芯科技有限公司

江苏光明光电科技有限公司

深圳市国冶星光电子有限公司

佛山市国星光电科技有限公司

然而，这次“337调查”的核心专利只有一件US5252499专利：具有低双极电阻率的宽带隙半导体及其制造方法，主要针对II-VI族化合半导体。美国在发生金融危机的背景下，对我国企业提起“337调查”，其打击我国LED企业的目的不言而喻。但，从另一个侧面也反映了知识产权，特别是专利的重要性。

### 3.3 新入企业的应对



---

与 LED 大厂相互之间交互授权“以和为贵”不同，新入业者在发展初期带来诉讼风潮。随著台湾与韩国 LED 行业的发展，专利权的纷争更明显，甚至于本来并无直接纷争的传统 LED 大厂，也因此间接性被卷入诉讼案，例如 OSRAM Opto 控告接受日亚化学白光 LED 授权的 CITIZEN 电子、以及控告接受 Cree 白光 LED 相关授权的今台等业者。而日亚化学也针对白光 LED 封装的新技术，控告了亿光与 Seoul Semiconductor 等，而对宏齐则是提出了警告。日亚化学的诉讼起缘是因为，亿光与宏齐等获得 OSRAM Opto 的授权，Seoul Semiconductor 则接受美国 Cree 的授权，所衍生出来的。

随着时间的流逝，当初各公司所建构的专利网，也逐渐面临薄弱化的情况，在跨越专利期限之后，这些技术将会成为新兴业者生产 LED 的捷径。与其因为花费巨大人力资金获得诉讼获胜的赔偿金(以美国为例，每一个专利诉讼基本花费达 100 万美元)，不如与这些新兴业者结盟，在 BRICs 等地区收取授权费，不仅在成效上大幅度提升，甚至可以扩大新兴市场。对于新入企业也有自己的看法同时也采取了一些应对策略（以台湾企业为例）：

**台积电：**台积电指出，LED 是一个陷阱很多的产业，最大问题就是专利。LED 上游磊晶专利布下天罗地网，台积电从投资到自己要投入 LED，还有很长的路要走。台积电透过结盟的投资公司，与 BridgeLux 结合，将成为台积电突破 LED 专利的重要屏障。这次台积电透过外围的投资公司与 BridgeLux 结盟，就是要先解决专利问题，否则其 LED 事业难以像晶圆代工一样，做到国际级的水平。

---

**友达：**过去友达采用的 LED 芯片主要是向日亚化等日商采购。友达确定 2011 年底之前全面采用 LED 的笔记型计算机（NB）面板，需求突然爆增。隆达已经与日亚化展开白光 LED 授权的谈判，预料将可以顺利取得授权，突破欧、美、日 LED 大厂在全球布下的专利屏障，全力朝 LED 磊晶产业发展，藉此走出台湾，把 LED 产品销往全世界。

**晶电和璨圆：**专利是晶电和璨圆一项重要的武器。7 月 1 日台湾的专利法庭成立，二家缠斗三年的诉讼在此时和解，可看出二家磊晶大厂准备出招，并捍卫专利权的端倪。由于晶电的专利逾 800 篇，璨圆有近 300 篇，随着晶电和璨圆的和解甚至携手合作，一旦二家交叉授权将会建立起绵密的专利网，二大磊晶龙头厂的和解等于是对奇美、友达、台积电等有意跨入 LED 上游设下重重专利障碍。LED 上游磊晶的专利更是布下天罗地网，延长大厂介入的时程和成本，由于晶电和璨圆在蓝绿光重要的 ITO 制程上专利绵密，二大厂从敌对变盟友，预料将提高 LED 磊晶的跨入门槛。包括新世纪、友达集团等虽然向晶电和璨圆挖角，但即使借到大将，在专利的问题上都必须步步为营。

**亿光：**在 NB 背光源市场，亿光采用日本丰田合成的芯片，并使用丰田合成的红黄色荧光粉，以躲避日本日亚化的专利问题。

**东贝：**东贝采用日本丰田合成的晶粒，没有侵权的疑虑，在 22 英寸以上的监视器接获国际大厂的订单，主要是出货 R（红色）、G

---

(绿色)、B (蓝色) 为背光源，东贝拥有 AVAGO 的 ICM (颜色处理器) 专利，供货给优派、宏碁等公司，领先亿光。

**奇美电：**奇美电正与丰田合成 (TG) 洽谈专利授权，以突破全球 LED 大厂设下的专利屏障。

**台达电：**目前积极扩入 LED 照明的台达电也明白表示，上游磊晶牵涉专利甚广，台达电不会亲自去筹设 LED 上游磊晶厂，倾向以入股方式达到稳定料源的目的。

**璨圆：**美国 CREE 拥有大功率垂直结构 LED 的专利，可使 1 瓦以上的高功率 LED 效率高、散热好，璨圆已与美系国际大厂签约并取得这项专利，透过特殊制程，可以提升高功率 LED 和面板背光源的亮度和良率使璨圆在取得大功率 LED 授权进度还超过晶电。

**光宝：**光宝争取到戴尔 LED 订单，其 LED 晶粒除了向 CREE 采购外，也向日本丰田合成采购，而丰田合成正是晶电代工伙伴。晶电表示，戴尔全面采用 LED 作为背光源，一定会采用没有专利争议的晶粒。

**晶电：**丰田合成 (Toyoda Gosei)、日亚化 (Nichia) 是笔记型计算机 LED 背光源两大主要供货商。由于专利权问题，晶电以代工方式进入笔记型计算机供应链。

---

## 第四章 Cree 公司专利战略

### 4.1 Cree 公司简介

Cree 公司建于 1987 年，位于美国北卡罗莱纳州。主要从事 SiC 晶体生长，晶片，抛光，外延，器件制备和测试。同时，还包括 LED 封装，电源，RF 射频产品。公司在加利福尼亚州的戈勒塔市、中国香港设有研发机构。Cree 是美国宽禁带材料和器件的领导者，也是生产 GaN 材料的最大公司之一。最突出的还是他们对蓝光 LED 方面的贡献，公司在 SiC 衬底上生长 GaN 外延片制作蓝光上拥有专利，该专利不同于日亚以蓝宝石为衬底生长 GaN 外延制作蓝光的专利，而蓝光是生成白光的基础，因而在 LED 上游也占据核心地位。公司的产品包括绿光、蓝光和紫外光 LEDs，近紫外激光、射频和微波半导体设备，电源转换设备和半导体集成芯片。这些产品的目标应用包括固态照明、光学存储、无线基础和电路转换等。公司的大部分利润来自于 LED 产品和 SiC、GaN 材料的生产，产品销往北美、欧洲和亚洲。

Cree 公司长期致力于半导体领域的研发，在晶体管、场效应管等领域做了很多研发，这一块也集中了很多专利。在这种雄厚的研发实力背景下，他们在 SiC 衬底 LED 领域也很快占据了一席之地，并对专利作了很好的布局。在当今 LED 相关专利战场硝烟弥漫的情况下，Cree 很少被起诉，可见其在 SiC 衬底 LED 这一领域拥有很强的实力。

### 4.2 Cree 公司专利申请分析

Cree 专利申请人包含以下公司：

Cree LED Lighting Solutions, Inc.

Cree, Inc.

Cree Research, Inc.

Cree Microwave, Inc.

Cree Lighting Company

Cree Dulles, Inc.

#### 4.2.1 Cree 美国专利情况：

Cree 专利申请分布点：（602 件）

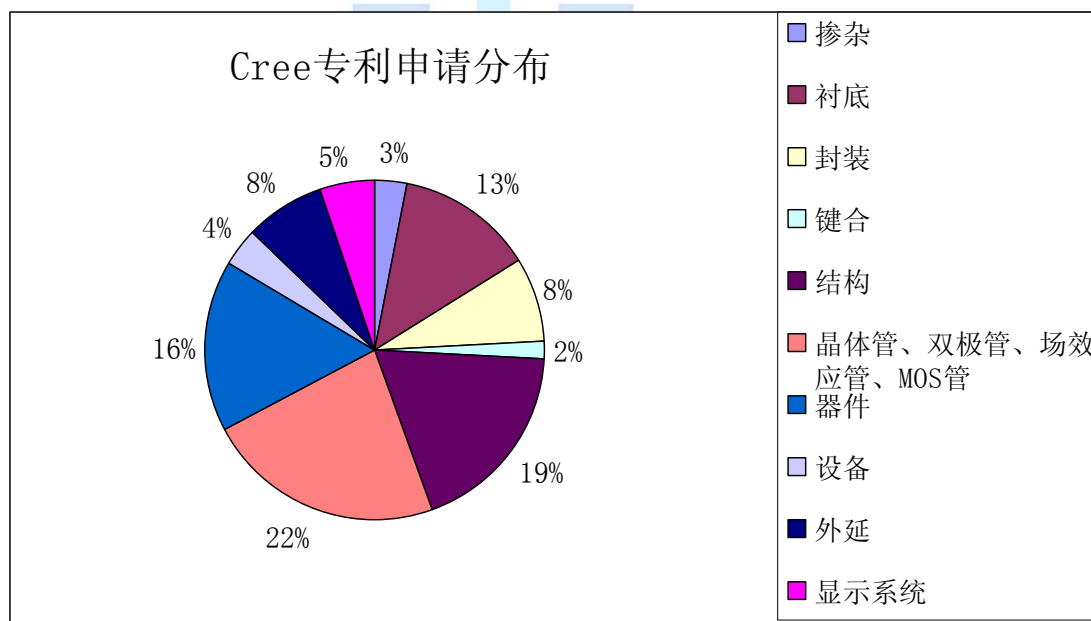


图 1

图 1 中可以看出，在 LED 专利申请方面，Cree 在衬底和结构申请最多，这也反映了 Cree 对 SiC 衬底拥有足够的垄断权。而在结构部分包含有量子阱结构、缓冲层、欧姆接触层等 LED 制造的关键点，因此，Cree 在这些地方也花了很大力量，并申请了许多专利。



图 2

图 2 是 Cree 在美国专利申请的趋势，可以看出，从 1999 年开始到 2007 年，Cree 在专利方面的申请力度不断加大，申请量快速上升，在 2004 到 2007 年间都维持在一个很高的水平。08 年申请量有所下降，但 09 年由于还没结束，故无法确认统计。

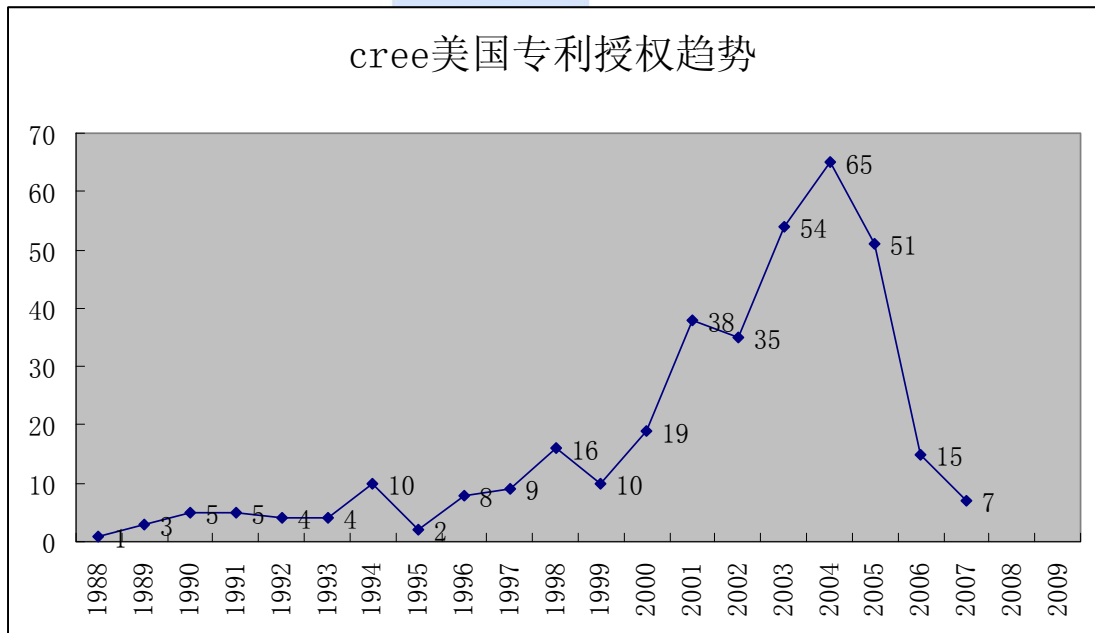


图 3

图 3 是 Cree 每年在美国申请的专利授权情况统计。从 2002 年开

始，每年申请的专利都不能全部被授权，这不仅反映了在这一领域的研发是很多企业的焦点，也可以说明从这个时候开始，Cree 公司更注重专利布局，更重视全面申请。由于专利从申请到授权有一定的滞后性，一般是三年，因此 2005 年以后的授权数据不能真实反映实际情况。

#### 4.2.2 Cree 在中国的专利申请情况（共 127 件）：

对于中国这个巨大的潜在市场，Cree 不可能不考虑的，所以在专利申请这方面，Cree 早在 1996 年就开始通过 PCT 向中国申请专利。

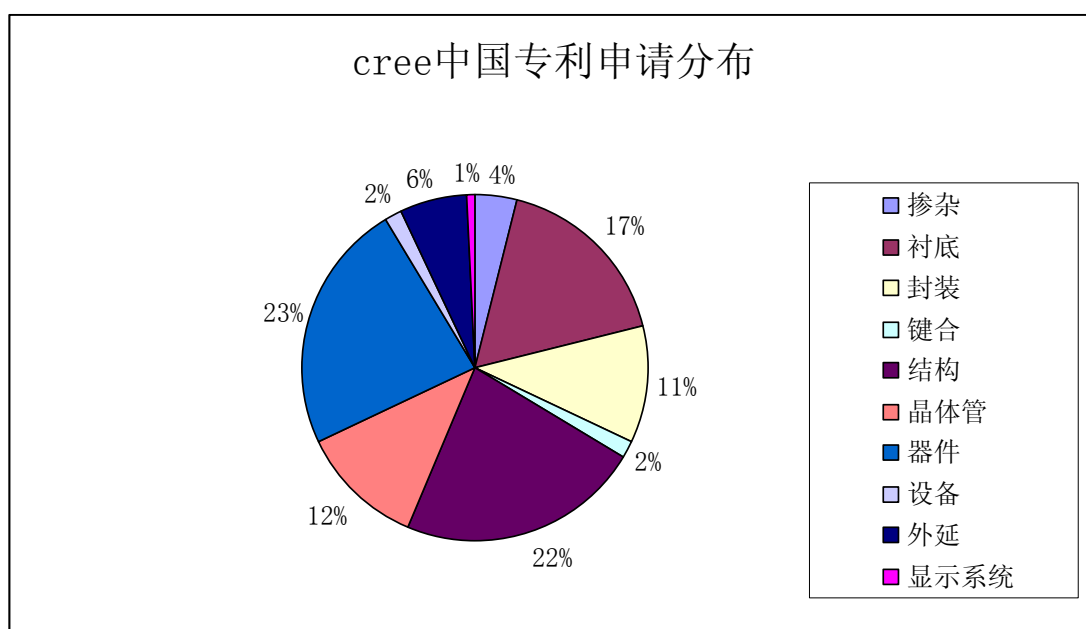


图 4

图 4 归纳了 Cree 在中国专利申请的分布情况。同样地，衬底和结构这一块仍然是其重要的保护点。在封装和整体的器件方面也显示 Cree 的重视程度。不过，每一个点，Cree 都会在中国进行申请。

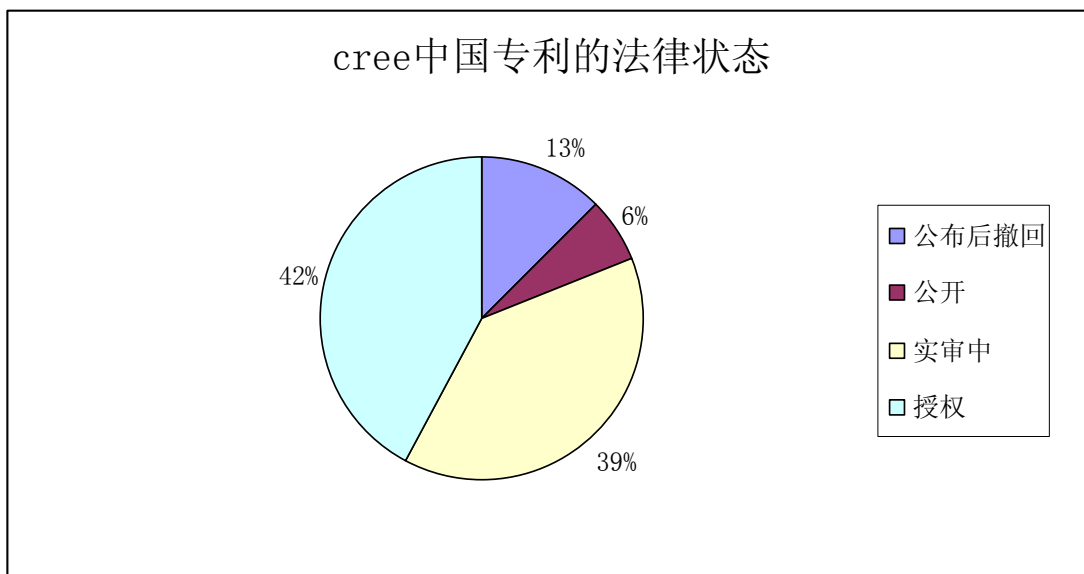


图 5

图 5 可以看出 Cree 在中国申请的专利中，基本都已授权或进入实审了，但也有一部分公布后被视为撤回了。这些撤回的专利在中国已经不具有专利权了。

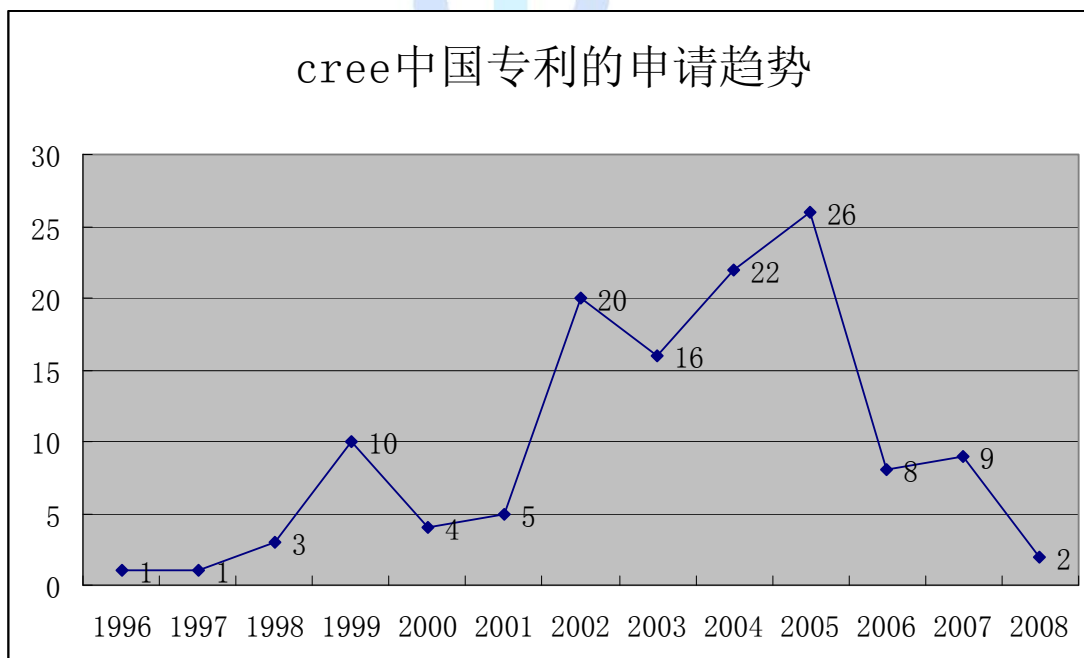


图 6

图 6 显示了 Cree 在中国的专利申请趋势。从 02 年开始，Cree 有大量的专利进入中国申请，也说明了中国这个潜在的巨大市场将会



是未来的主战场。由于专利公告期有一定的滞后性，07、08 年的数据不一定能准确反映实际情况。

Cree 依靠自身的研发实力，在半导体器件，特别是 SiC LED 这一领域作了详密的专利布局。这在以专利为主的 LED 产业里是具有相当重要的意义，也使得 Cree 能够在世界范围内占有一席之地，并有效阻止其他企业的起诉。

#### 4.2.3 Cree 重要专利归纳分析：

- SiC衬底的处理 US05923946 : SiC衬底的表面修复：外延含应力的III族氮化物层（易被无机酸洗掉）  
US06063186: 均匀SiC外延层的生长方法：化学气相沉积  
US06841001: 应变补偿型半导体结构及其制备方法：可变失配层
- GaN基外延工艺 WO2004008552: 不掺杂粘结层和多量子阱的III族氮化物LED  
US06582986: 含有III族氮化物缓冲层的单步悬挂式外延生长III族氮化物层  
US06995398: 改善外延层沉积的SiC衬底处理方法：注入杂质原子  
US07226805: 减少成核处层错的连续光刻法：SiC衬底表面具有离轴晶向  
US07118813: 邻位GaN的高质量均相外延

UNITALEN

SiC LED (US6,800,87) (US6,906,35) (US7,071,49)

Group III nitride LED with silicon carbide substrate US2002093020: SiC衬底的III族氮化物LED：红光到紫外，第一n型粘结层：Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N；第二n型粘结层：Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N；有源层：Al<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N；p型层：III族氮化物第一第二n型粘结层的禁带宽大于有源层

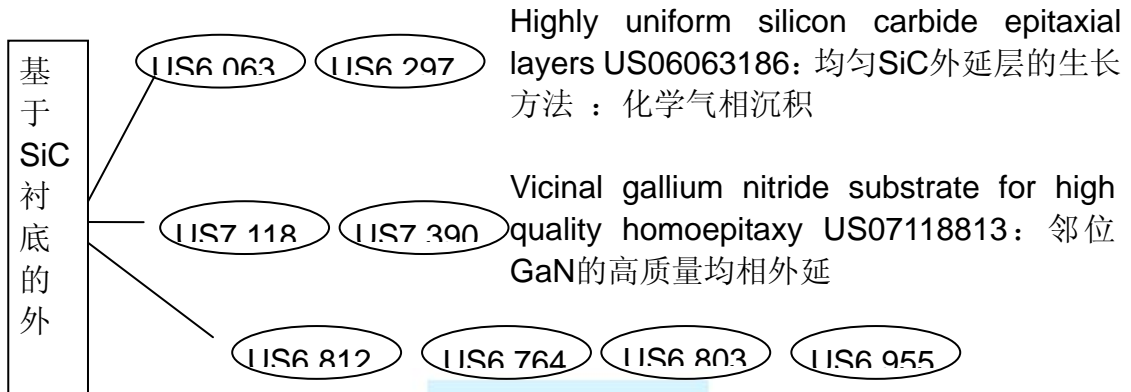
半绝缘SiC (US6,218) (US6,396) (US6,403) (US6,639)

Semi-insulating silicon carbide without vanadium domination, 钒不占主导的半绝缘SiC：室温下电阻率≥5000 Ω-cm.

绝缘SiC

US6023 US6023 US6029 US6083 US706

Method of fabricating an oxide layer on a silicon carbide layer utilizing an anneal in a hydrogen environment. 利用在氢气环境中退火在碳化硅层上制备氧化物层的方法: 制备氮化的氧化物及在氢气分中退火



Single step pendeo-and lateral epitaxial overgrowth of group III-nitride epitaxial layers with group III-nitride buffer layer and resulting structures: 含有III族氮化物缓冲层的单步悬挂式外延生长III族氮化物层.

用于大碳化硅单晶的高品质生长的籽晶和籽晶夹持器组合

WO2006/019692

UNITALEN

权利要求书:

1 生长系统: 坩埚, 源组合物, 籽晶夹持器

坩埚中产生主热梯度的装置, 限定源组合物和籽晶之间的主生长方向, 目的是促进源组合物到籽晶的蒸汽传输。

籽晶放置在籽晶夹持器上, 是籽晶的宏观生长表面相对于主热梯度成约 70°到 89.5°的角度

2 籽晶宏观生长表面与主热梯度形成约 70°到 80°的角度。

3 籽晶夹持面与主热梯度的垂线形成约 0.3°到 20°的角度。

- 
- 4 籽晶夹持面与主热梯度的垂线形成约  $4^\circ$  的角度。
  - 5 籽晶的宏观生长表面相对于主热梯度和主生长方向形成约  $70^\circ$  到  $89.5^\circ$  的角度，且籽晶的晶体取向使晶体的  $c$  轴与主热梯度之间形成约  $0^\circ$  到  $2^\circ$  的角度。
  - 6 籽晶的生长表面与籽晶的  $(0001)$  面离轴约  $1^\circ$  到  $10^\circ$ 。
  - 7 籽晶的生长表面为  $(0001)$  面。
  - 8  $70^\circ$  到  $80^\circ$ ，小于  $1^\circ$  的角度。
  - 9 籽晶具有多型选自 SiC 的 4H 和 6H
  - 10 籽晶夹持器选自 TaC, NbC 和石墨
  - 11 热梯度装置包括电阻加热器或者以一定频率工作的感应线圈，坩埚对其相应而被加热。
  - 12 籽晶夹持面与水平方向偏离约  $0.3^\circ$  到  $20^\circ$ ，籽晶的生长面与籽晶夹持面平行。
  - 13 籽晶夹持面与水平方向偏离约  $4^\circ$ ，且籽晶的生长面与晶体  $(0001)$  面有约  $4^\circ$  的离轴。
  - 14 源组合物包含碳化硅粉体。
  - 15 减少缺陷的籽晶升华方法：
  - 16 包括所得体块切成晶片
  - 17 包括切成的晶片上生长半导体材料的外延层
  - 18 包括生长选自碳化硅和 III 族氮化物的外延层。
  - 19 籽晶相对于主生长梯度形成约  $86^\circ$  的角度。

---

## 碳化硅晶体的生长方法和装置 WO01/27361

- 1 温度、气氛
- 2 系统表面的涂层材料
- 3 碳源气体成分
- 4 籽晶类型及其抛光
- 5 碳源和硅源温度区间（2400-2200）
- 6 籽晶温度
- 7 气流成分的限定
- 8 涂层材料的特征及其组成
- 9 基体材料
- 10 生长容器的特征
- 11 生长方法：温度和压力
- 12 避免碳源被污染的步骤



## 制造高品质大尺寸碳化硅晶体的方法 WO2006/062955

- 1 改良方法：气体各成分的分压及分压的变化的大小
- 2 生长方法中各气体的引入步骤、压力等
- 3 生长各阶段的气体分压变化
- 4 籽晶的类型
- 5 籽晶上施加最小扭力,以便防止扭力以一定方式使晶体翘曲或弯曲,否则会引起不希望的跨籽晶的热差异。
- 6 籽晶夹具的退火,防止夹具发生变形,并由此最小化或者消除跨籽

---

晶的温度差异

7 夹具的退火条件

8 终止生长的步骤在生长到 5 到 75mm 之后

9 引入掺杂气体的气体成分

10 晶体的退火

11 掺杂浓度

12 掺杂 n 型掺杂剂原子, p 型

13 减少生长时台阶聚群的方法

具有III族氮化物有源层和长寿命的直立式 LED US05523589

主要内容:

这种发光二极管发光光谱为可见光中的蓝光部分,具有长寿命的特征。该发光二极管包含可导电的 SiC 衬底、一欧姆接触、一导电缓冲层在衬底上。该缓冲层选自由氮化镓、氮化铝、氮化镓氮化物构成的组中。这种构成物结构为  $A_xB_{1-x}N$ ,其中 A 和 B 为III族元素, x 的值为 0, 1 或 0, 1 之间的分数。SiC 合金含有这种三元氮化物。双异质结构包括缓冲层上的 p-n 结。缓冲层中的有源层和异质层由二元和三元III族氮化物组成。

主权项:

本发光二极管发光光谱为可见光的蓝光部分,其特征是长寿命。该发光二极管包括:

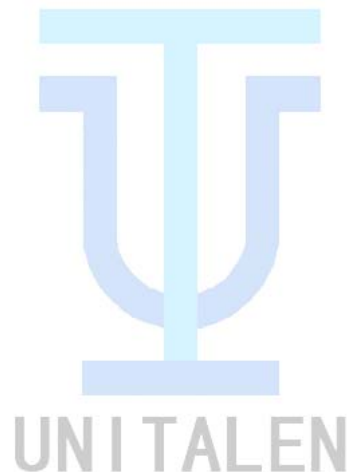
一导电 SiC 衬底;

---

—欧姆接触层，与 SiC 衬底接触；

—导电缓冲层在衬底上。该缓冲层选自由氮化镓、氮化铝、氮化铟氮化物构成的组中。这种三元结构式为  $A_xB_{1-x}N$ ，其中 A 和 B 为 III 族元素，x 的值为 0, 1 或 0, 1 之间的分数；四元结构式为  $A_xB_yC_{1-x-y}N$ ，其中 A, B 和 C 为 III 族元素，x 和 y 的值为 0, 1 或 0, 1 之间的分数，且  $(x+y) > 1$ 。SiC 合金包括这种三元和四元结构氮化物。

— p-n 结二极管异质结构，位于缓冲层。缓冲层中的 p 型层和 n 型层由二元和三元 III 族氮化物构成。



## 第五章 LiAlO<sub>2</sub> LED 专利技术现状

### 5.1 LiAlO<sub>2</sub> 材料简介

铝酸锂，英文名 LithiumAluminiumOxide，化学式 LiAlO<sub>2</sub>，分子量 65.922，LiAlO<sub>2</sub> 结构参数如下表：

晶体结构	四方
晶格常数(Å)	a=5.17 c=6.26
与 GaN 失配率(001)	1.4%
熔点(°C)	1900
密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.62
热膨胀系数(×10 <sup>-6</sup> /K)	[001]:17.68 [100]:10.55
硬度(Mohs)	7.5

铝酸锂作为 LED 衬底材料，具有很明显的优点，主要是：

优点：铝酸锂单晶与氮化镓的晶格失配率非常小（1.4%）而成为氮化镓薄膜的优质基片；可生长非极性 GaN 膜；LiAlO<sub>2</sub> 衬底容易去除，方便制作器件。

铝酸锂的原料价格、熔点均比蓝宝石低，硬度也比蓝宝石软，后续的切割、研磨与抛光等加工服务较易，总成本降低 30%-40%，实际运用在 LED 上总成本也较低，材料品质的进展将带动商机。

由于衬底上生长非极性 GaN 膜是 LiAlO<sub>2</sub> 衬底具有的优势，因此，对于非极性 GaN 膜的研究在 LiAlO<sub>2</sub>-LED 领域也显得很重要。一般

---

是通过以下两种方式在 LiAlO<sub>2</sub> 衬底上制备非极性 GaN 膜。

1、LiAlO<sub>2</sub> 衬底上制备非极性 GaN 基 LED;

2、(自支撑衬底) LiAlO<sub>2</sub> 衬底上制备非极性 GaN 基厚膜, 再在此上同质外延制备非极性的 GaN 基 LED。

以 LiAlO<sub>2</sub> 衬底为基础制备的非极性 GaN 基 LED, 由于失配度很小, 因此可以大大消除了内建电场, 提高了 LED 的内量子效率, 降低 LED 阈值电流, 从而获得高功率 LED。其前景非常广阔。

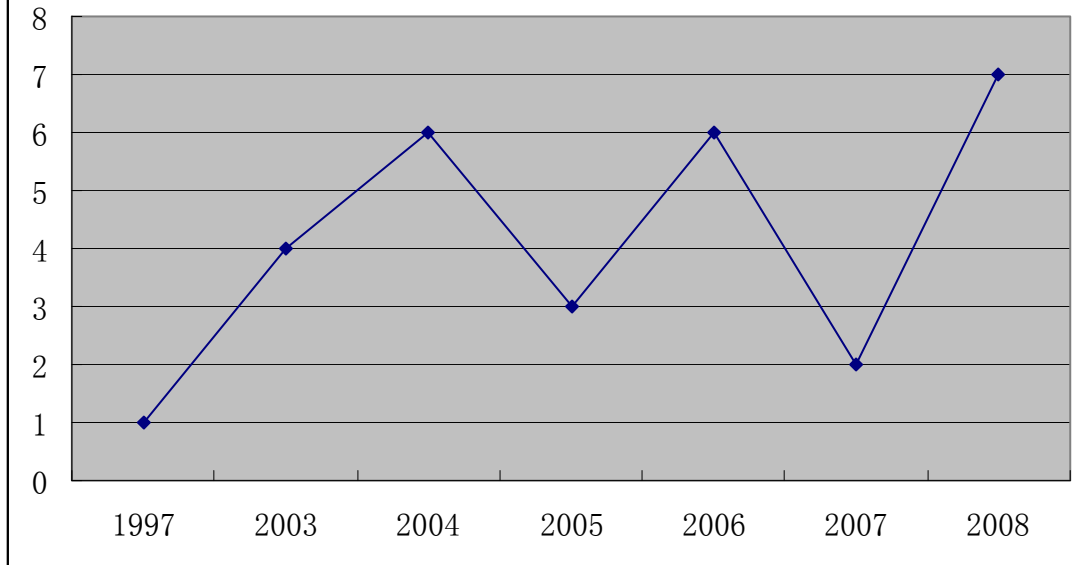
当然, LiAlO<sub>2</sub> 衬底的研究同样也存在一定的困难, 因为 LiAlO<sub>2</sub> 晶体中的锂离子很活泼, 在普通的外延生长条件下 (例如, MOCVD 法的化学气氛和生长温度) 不能稳定存在。

## 5.2 国内研究现状

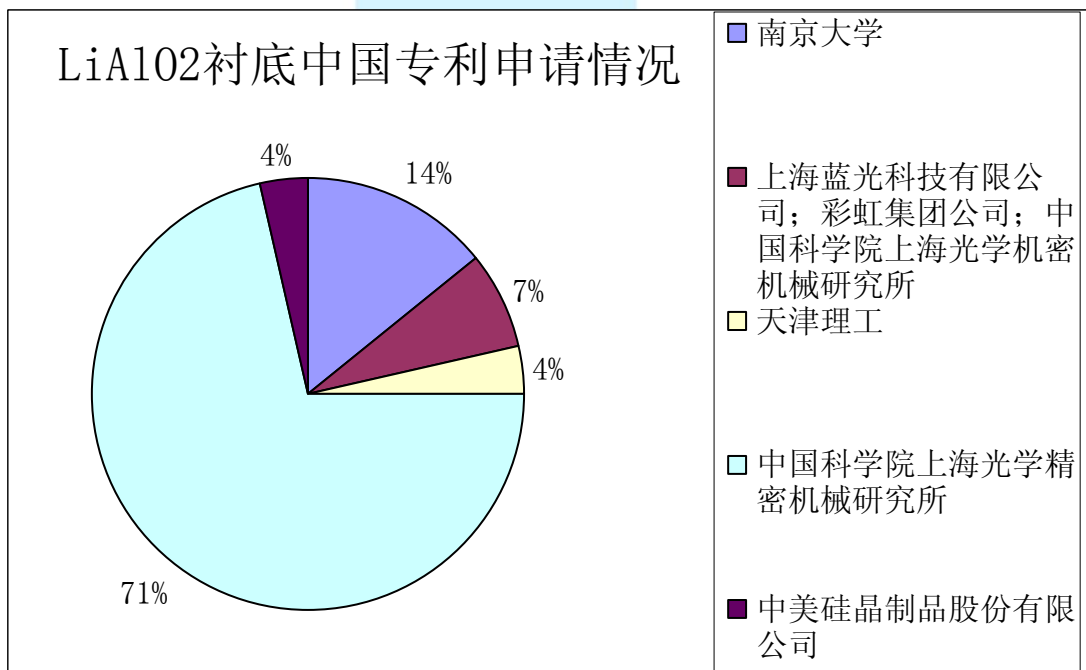
目前, 国内 LiAlO<sub>2</sub> 衬底 LED 这方面的研究不多, 仅中国科学院上海光学精密机械研究所和南京大学对 LiAlO<sub>2</sub> 衬底进行研究, 而企业可能由于自身的经营理念, 在这方面的投入很少。其中, 上海光机所对 LiAlO<sub>2</sub> 衬底研究最系统, 而南京大学的研究则集中在 LiAlO<sub>2</sub> 基的半极性面、非极性面的研究。

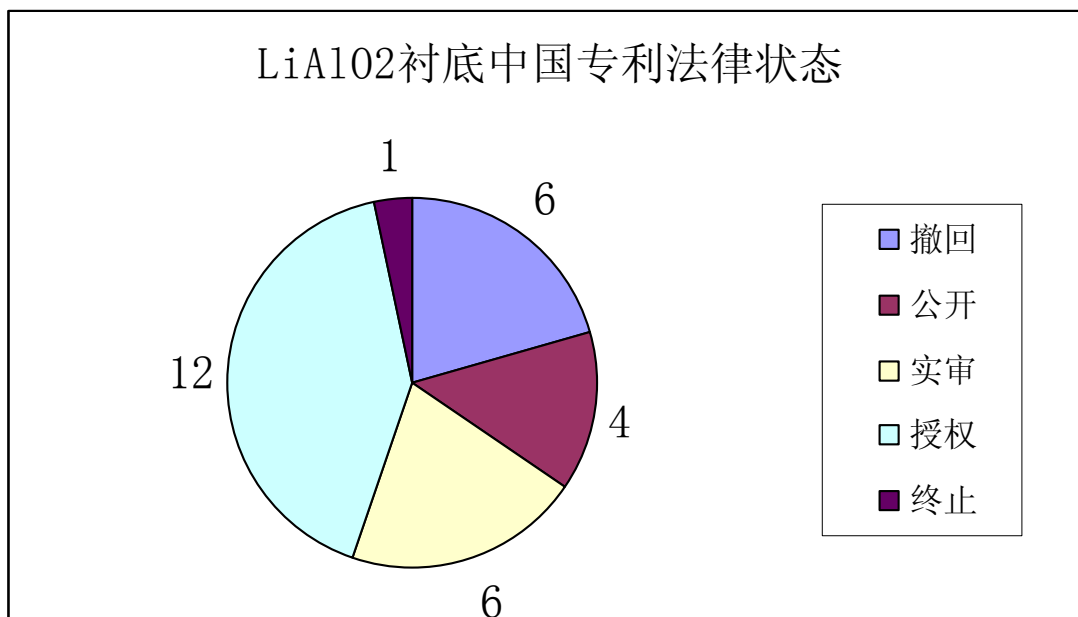


### 国内申请量趋势



### LiAlO<sub>2</sub>衬底中国专利申请情况

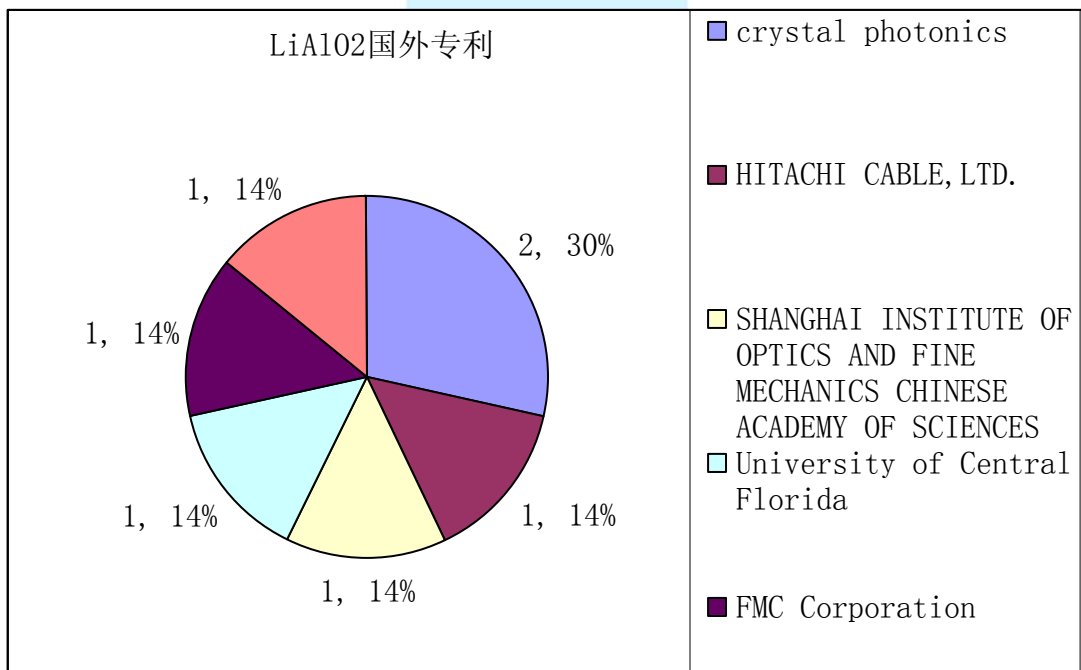
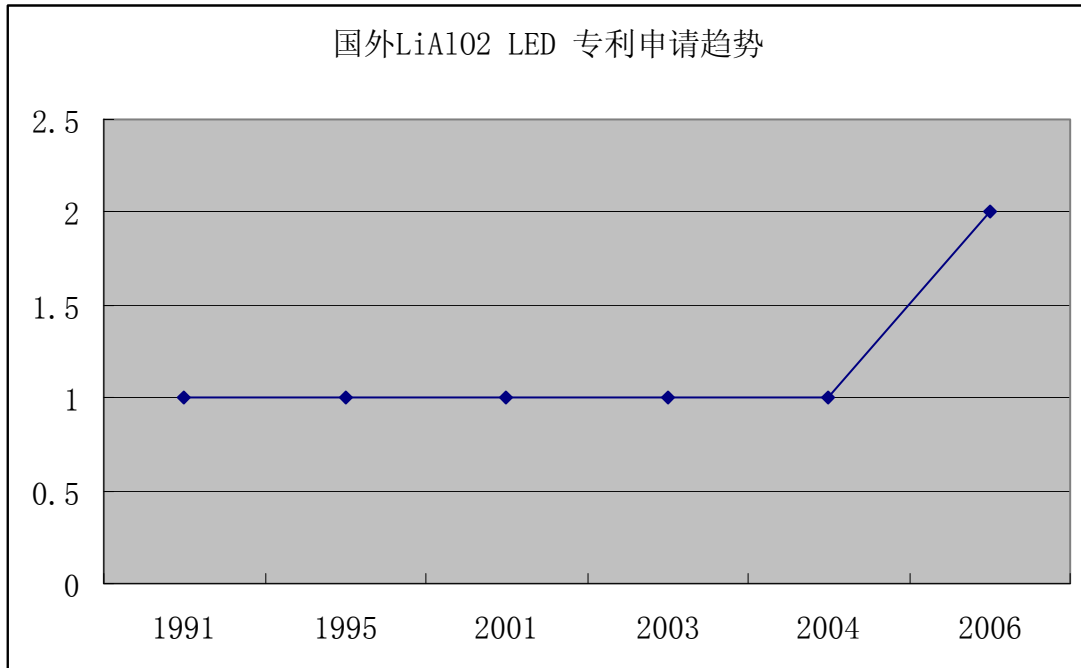




### 5.3 国外研究现状

目前，国外对于 LiAlO<sub>2</sub> 衬底 LED 的研究寥寥无几，通过 USPTO,EPO,WIPO 检索到的这方面专利仅有 6 件，其中 crystal photonics 公司有两件关于 LiAlO<sub>2</sub> 衬底上生长 GaN/InGaN 层并去除衬底的专利，其一发明人也是另一件专利“modified wurtzite structure oxide compounds as substrates for III-VI compound semiconductor epitaxial thin film growth”的发明人。该发明人共发明过 17 件专利，但只有这三件有关 LiAlO<sub>2</sub> LED。

另一家企业 FMC Corporation 也有 1 件是关于  $\gamma$ -LiAlO<sub>2</sub> 单晶的制备。该公司主要做 Li 电池，共有 2000 多件专利，只有这一件涉及 LiAlO<sub>2</sub>。



数据库: USIPO,WIPO, EPO (关键字: LiAlO<sub>2</sub>, LED, spinel, substrate,

substrates, lithium, lithium aluminate,09-06-01)

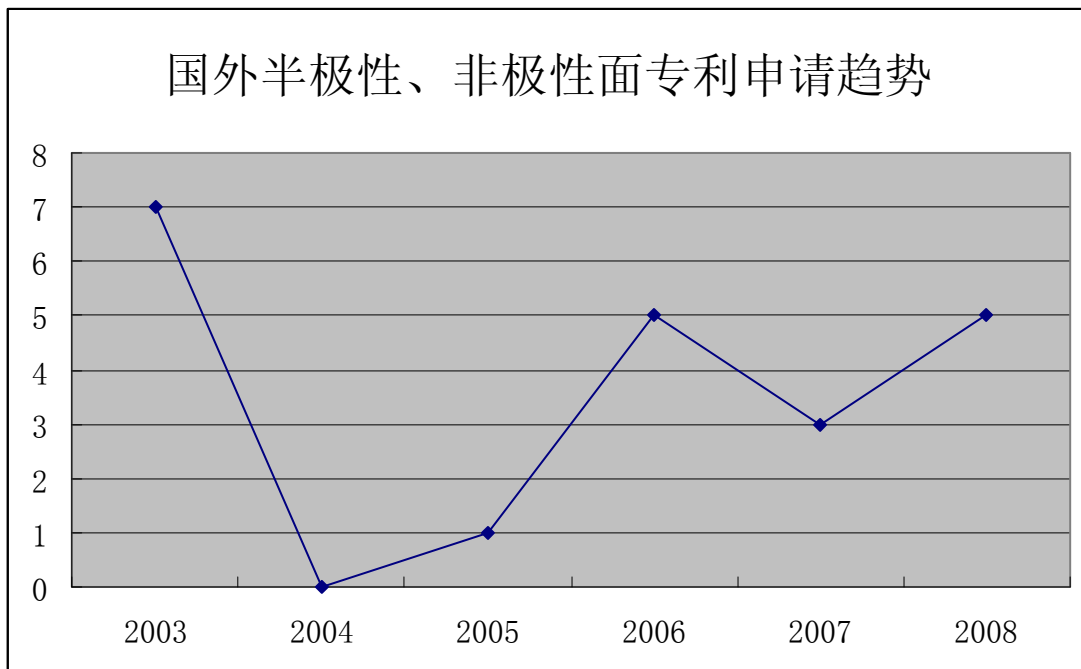
assignee name	invention name	PN & AD	Description	PCT
crystal photonics	Wafer produced thereby, and associated methods and devices using the	US6, 648, 966 (2001. 8. 1)	在LiAlO <sub>2</sub> 衬底上生长单晶 GaN 层以及去除 LiAlO <sub>2</sub>	

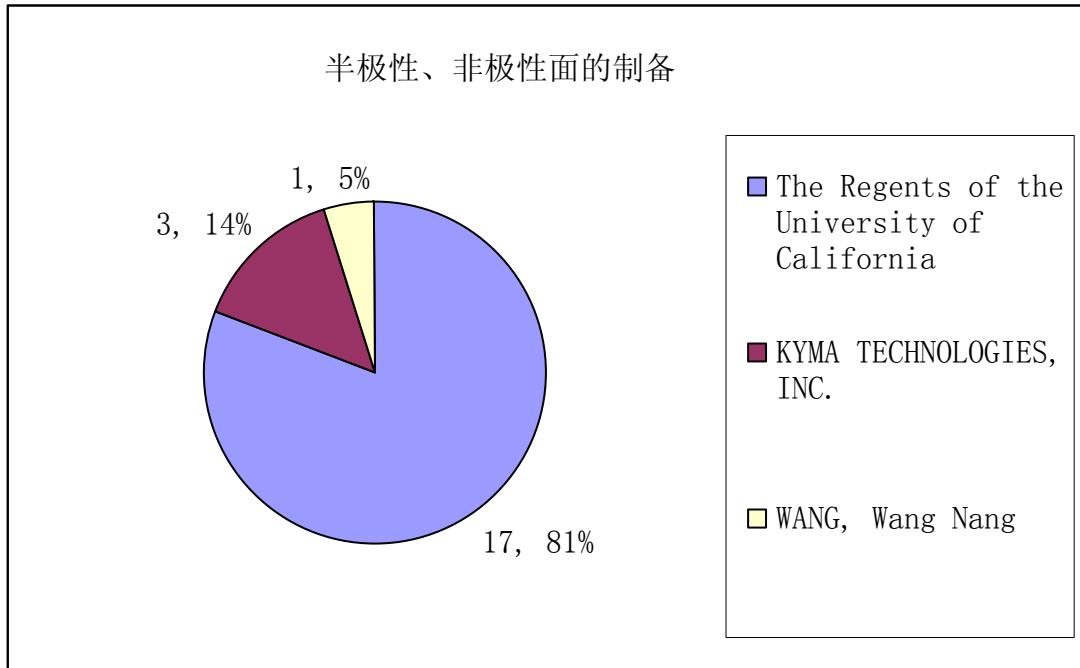
	wafer		衬底。	
crystal photonics	Method for making free-standing AlGaIn wafer, wafer produced thereby, and associated methods and devices using the wafer	US7, 169, 227 (2003. 3. 25 )	在LiAlO <sub>2</sub> 衬底上 生长单晶AlGaIn 层并去除衬底	PCT/US2004 /008266
crystal photonics	Method for making Group III nitride devices and devices produced thereby	US7, 033, 858 (2006. 4)	在LiAlO <sub>2</sub> 衬底上 制备LED器件	
HITACHI CABLE, LTD.	III group nitride semiconductor substrate, substrate for group III nitride semiconductor device, and fabrication methods thereof	US2006/0270 200 A1	实施例有提到可 用 $\gamma$ -LiAlO <sub>2</sub> 作衬 底制备非极性面	
SHANGHAI INSTITUTE OF OPTICS AND FINE MECHANICS CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	THE METHOD OF PREPARING COMPOSITE SUBSTRATE MATERIALS OF $\gamma$ -LiAlO <sub>2</sub> / $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PCT/CN2004/ 000303	制备LiAlO单晶、 LiAlO与Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 复合衬底	
University of Central Florida	modified wurtzite structure oxide compounds as substrates for III-VI compound semiconductor epitaxial thin film growth	US5625202 (1995. 6. 8)	LiAlO <sub>2</sub> 衬底上制 备LED, LD	
FMC Corporation	preparation of a high surface area gamma lithium aluminate.	US5217702 (1991. 11. 1 9)	制备LiAlO <sub>2</sub> 衬底 (做Li电池, 有 2千多专利, 但只 有这一篇讲到 LiAlO <sub>2</sub> 衬底)	PCT/US1992 /008538
FREIBERGER COMPOUND MATERIALS GMBH	METHOD FOR THE PRODUCTION OF C PLANE-ORIENTED GAN SUBSTRATES OR ALXGA <sub>1-X</sub> N	PCT/EP2006/ 050272	在(100) LiAlO <sub>2</sub> 衬底上生长c-面 GaN	

---

## SUBSTRATES

在半极性、非极性面的研究中，国外的 The Regents of the University of California 刚开始自己研究，后来与日本 Japan Science and Technology Agency 共同研究，所申请专利大多通过 PCT 进行国际申请。其部分成果则发表在 Journal of Crystal Growth 和 Phys Rev. 期刊上。





数据库: USIPO,WIPO, EPO (关键字: LiAlO, spinel, LED, polar, non-polar, GaN,09-06-01)

The Regents of the University of California	Growth of planar reduced dislocation density m-plane gallium nitride by hydride vapor phase epitaxy	US7,208,393 (2005.5.31)	生长非极性面
The Regents of the University of California	Technique for the growth of planar semi-polar gallium nitride	US7220324 (2006.3.10)	生长半极性面
The Regents of the University of California	Growth of planar non-polar {1 -1 0 0} m-plane gallium nitride with metalorganic chemical vapor deposition (MOCVD)	US7338828 (2006.5.31)	生长非极性面
The Regents of the University of California	Non-polar (Al, B, In, Ga)N quantum well and heterostructure materials and devices	US7091514 (2003.4.15)	生长非极性面氮化物量子阱和异质结
The Regents of the University of California	METHOD FOR INCREASING THE AREA OF NON-POLAR AND SEMI-POLAR NITRIDE SUBSTRATES	PCT/US2008/077072	半极性、非极性
The Regents of the University of California	CRYSTAL GROWTH OF M-PLANE AND SEMIPOLAR PLANES OF (Al, In, Ga, B)N ON VARIOUS SUBSTRATES	PCT/US2008/077072	

The Regents of the University of California	METALORGANIC CHEMICAL VAPOR DEPOSITION (MOCVD) GROWTH OF HIGH PERFORMANCE NON-POLAR III-NITRIDE OPTICAL DEVICES	PCT/US2007/025249
The Regents of the University of California	NON-POLAR AND SEMI-POLAR LIGHT EMITTING DEVICES	PCT/US2007/025248
The Regents of the University of California	DEFECT REDUCTION OF NON-POLAR AND SEMI-POLAR III-NITRIDES WITH SIDEWALL LATERAL EPITAXIAL OVERGROWTH (SLEO)	PCT/US2006/020996
The Regents of the University of California	GROWTH OF PLANAR NON-POLAR {1-1 0 0} M-PLANE GALLIUM NITRIDE WITH METALORGANIC CHEMICAL VAPOR DEPOSITION (MOCVD)	PCT/US2006/020995
The Regents of the University of California	NON-POLAR (Al, B, In, Ga)N QUANTUM WELLS	PCT/US2003/039355
The Regents of the University of California	GROWTH OF PLANAR, NON-POLAR A-PLANE GALLIUM NITRIDE BY HYDRIDE VAPOR PHASE EPITAXY	PCT/US2003/021916
The Regents of the University of California	GROWTH OF REDUCED DISLOCATION DENSITY NON-POLAR GALLIUM NITRIDE BY HYDRIDE VAPOR PHASE EPITAXY	PCT/US2003/021918
The Regents of the University of California	DISLOCATION REDUCTION IN NON-POLAR GALLIUM NITRIDE THIN FILMS	PCT/US2003/011177
The Regents of the University of California	NON-POLAR A-PLANE GALLIUM NITRIDE THIN FILMS GROWN BY METALORGANIC CHEMICAL VAPOR DEPOSITION	PCT/US2003/011176
The Regents of the University of California	NON-POLAR (Al, B, In, Ga) QUANTUM WELL AND HETEROSTRUCTURE MATERIALS AND DEVICES	PCT/US2003/011175
The Regents of the University of California	AL(X)GA(1-X)N-CLADDING-FREE NONPOLAR III-NITRIDE BASED LASER DIODES AND LIGHT EMITTING DIODES	PCT/US2008/001840
KYMA TECHNOLOGIES, INC. (GaN 衬底开发商)	NON-POLAR AND SEMI-POLAR GAN SUBSTRATES, DEVICES, AND METHODS FOR MAKING THEM	PCT/US2008/010638

KYMA TECHNOLOGIES, INC. (GaN 衬底开发商)	Technique for the growth of planar semi-polar gallium nitride	US7, 220, 324 (2006. 5. 22)	在蓝宝石、尖晶石上生长半极性 GaN
KYMA TECHNOLOGIES, INC. (GaN 衬底开发商)	process for producing a free-standing III-N layer and free-standing III-N substrate	US2007/0141814 A1	在 Li (Al, Ga) O <sub>x</sub> 衬底上制备 III-N 层
WANG, Wang Nang	NON-POLAR III-V NITRIDE MATERIAL AND PRODUCTION METHOD	PCT/GB2008/050859	
The Regents of the University of California (论文)	M-Plane GaN(1 1 0 0) Grown On $\gamma$ -LiAlO <sub>2</sub> (1 0 0): Nitride Semiconductors Free of Internal Electrostatic Fields Nonpolar	Journal of Crystal Growth 227-228 (2001) pp. 437-441	
The Regents of the University of California (论文)	In. sub. xGa. sub. 1-I/GaN (1 100) multiple quantum wells grown on $\gamma$ -LiAlO <sub>2</sub> (100) by plasma assisted molecular beam epitaxy,	Phys Rev. B, 67, 41306 (2003).	
The Regents of the University of California (论文)	M-Plane GaN(1 1 0 0) Grown On $\gamma$ -LiAlO <sub>2</sub> (1 0 0): Nitride Semiconductors Free of Internal Electrostatic Fields,	Journal of Crystal Growth 227-228 (2001) pp. 437-441. Nature (London) 406, 865 (2000). This article was the first public demonstration of the elimination of polarization fields in m-plane GaN grown on LiAlO <sub>2</sub> .	

## 5.4 专利个例分析

### ➤ US7338828 主要涉及非极性面的生长

权利要求:

1.非极性 m-面 III 族氮化物外延膜的生长方法, 包含:



---

利用 MOCVD 方法在合适的衬底上生长非极性 m-面氮化物外延膜。

2.所述衬底包含 m-SiC 衬底。

3. 非极性 m-面III族氮化物包含 m-面 GaN。

4.所述方法包含在生长前，用溶剂清洗和酸洗，去除衬底表面的氧化物。

5.所述衬底进行退火处理。

6.所述方法包含生长成核层，再生长非极性 m-面III族氮化物。

7. 在 6 中所述的成核层，包含 AlN。

8.所述方法包含：

(1) 衬底退火；

(2) 生长成核层；

(3) 在成核层上生长非极性 m-面III族氮化物。

9.所述非极性 m-面III族氮化物为平面外延层。

10.利用所述方法制备的器件，晶圆，衬底或模版。

11.生长非极性 m-面III族氮化物外延膜，包含：

a. 利用 MOCVD 在合适的衬底上生长非极性 m-面III族氮化物，包含：

(1) 衬底表面的溶剂清洗、酸泡去除氧化物；

(2) 衬底退火处理；

(3) 生长成核层；

(4) 在成核层上生长非极性 m-面III族氮化物平面外延层。

---

➤ US7220324 主要涉及半极性面的生长

1. 生长氮化物膜，包含：生长平面半极性膜，所述平面半极性膜平行于衬底表面。
2. 所述平面半极性氮化物膜至少  $10\text{mm} \times 10\text{mm}$  的面积平行于衬底表面。
3. 所述平面半极性氮化物膜至少直径 2 英寸的面积平行于衬底表面。
4. 所述平面半极性氮化物膜为  $\{10\text{-}11\}$ ，GaN 生长在  $\{100\}$  尖晶石衬底上，该衬底有斜切角。
5. 在 4 中所述的斜切角包含  $\langle 001 \rangle \langle 010 \rangle \langle 011 \rangle$ 。
6. 所述平面半极性氮化物膜为  $\{10\text{-}11\}$  的 AlN, InN, AlGaN, InGaN, 或 AlInN，生长在有斜切角的尖晶石衬底的  $(100)$  面上。
7. 在 6 中所述的斜切角包含  $\langle 001 \rangle \langle 010 \rangle \langle 011 \rangle$
8. 所述平面半极性氮化物膜为  $\{10\text{-}13\}$  GaN，生长在  $\{110\}$  尖晶石衬底。
9. 所述平面半极性氮化物膜为  $\{11\text{-}22\}$  GaN 生长在蓝宝石衬底  $\{1\text{-}100\}$  上。
10. 所述平面半极性氮化物膜  $\{10\text{-}13\}$  GaN 生长在蓝宝石衬底  $\{1\text{-}100\}$  面上。
11. 所述氮化物膜生长方法，还包含：  
加载衬底至反应器，其中反应器已经去除 O<sub>2</sub>，回充 N<sub>2</sub>；  
打开炉子逐渐升温至衬底表面氮化。

---

通入 N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、或 NH<sub>3</sub> 至衬底，压力为大气压；

当炉子达到设定温度时，减小反应器里的压力；

通入 NH<sub>3</sub> 和已有的 HCl 至 Ga 上，在衬底上生长 GaN 膜；

停止 HCl，冷却反应器，保持流通 NH<sub>3</sub>，用以维护 GaN。

12. 在 11 中，加载衬底前，衬底已做过斜切。

13. 在 11 中，生长 {11-22}GaN 时，在炉子升温的同时，通入 NH<sub>3</sub>，使得氮化发生在低温。

14. 在 11 中，生长 {10-13}GaN 时，炉子升温的同时，只有 H<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub> 流通。衬底在高温氮化时，才流入 NH<sub>3</sub>。

15. 在 1 中，还包含平面半极性膜生长完成后，在其上生长一层或多层器件层。

16. 在 15 中，生长器件层包含器件层的 n-和 p-型掺杂，以及生长一或多量子阱。

17. 在 16 中，进一步包含在器件层上制备 LED。

18. 利用 1 所述方法生长平面半导体氮化物膜。

➤ US7091514 主要涉及非极性量子阱和异质结

1. 制备氮化物半导体器件的方法，包含：

(a) 衬底退火

(b) 在衬底上沉积氮化物基成核层

(c) 生长一或多非极性 a-面 GaN 层

(d) 冷切非极性 a-面 GaN, zai N<sub>2</sub> 超压下

(e) 生长一或多非极性 (Al, B, In, Ga) N 层，在非极性

---

a-面 GaN 层上。

2. 所述衬底为 r-面蓝宝石衬底
3. 所述衬底选自 SiC, GaN, Si, ZnO, BN, LiAl, LiN, Ge, AlN, LiGa
4. 所述非极性 (Al, B, In, Ga) N 层至少包含一个量子阱
5. 在 4 中, 量子阱包含 InGaN 量子阱
6. 在 4 中, 量子阱由 GaN 包覆
7. 所述非极性 (Al, B, In, Ga) N 层包含至少一个异质结
8. 在 7 中, 异质结包含一 (Al, Ga) N/GaN 超晶格结构。
9. 所述方法中, 生长选自 MOCVD (金属氧化物化学沉积法), MBE (分子束外延), LPE (液相外延), HVPE (氢化物气相外延法), PECVD (等离子增强化学气相沉积法)



UNITALEN

---

从这三份专利可以看出，LiAlO<sub>2</sub> 衬底上生长非极性面并没有直接数据，也提到了用 MOCVD 方法由于 LiAlO<sub>2</sub> 熔点较低的缘故很难生长非极性面，因此主要是在蓝宝石和 SiC 衬底上生长。

一、生长工艺的步骤主要是衬底处理和衬底退火，以及生长，冷切。衬底处理主要是溶液酸洗除去氧化物，未涉及衬底倾斜问题。其中退火温度和气体（蓝宝石退火温度>1000℃，无退火气体；SiC 退火气氛为 H<sub>2</sub>，无退火温度）没有特别强调。

其中尖晶石的斜切角方向为<001><010><011>。

生长涉及到温度（1000-1275）、气体（H<sub>2</sub>，N<sub>2</sub>，NH<sub>3</sub>）、气压（不同阶段气压不同）、V/III 比例和时间（20-60 分钟，为强调），应根据自身实际参数具体考虑。

冷切气体为 N<sub>2</sub> 和 NH<sub>3</sub>，未强调。

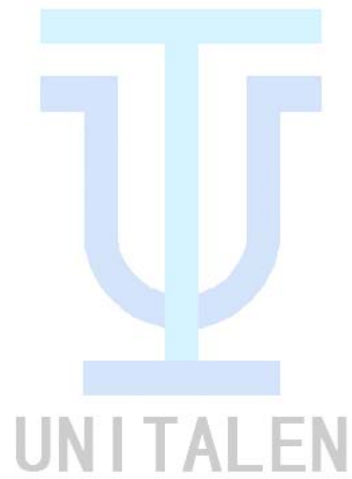
二、US7091514 提到量子阱和异质结结构，但并没有提到具体的量子阱结构（如不同量子阱厚度层如何组合，量子阱的包覆层具体成分及厚度等），外延层的掺杂也没具体涉及。

由此可见，基于 LiAlO<sub>2</sub> 衬底的非极性 GaN 外延，可从量子阱具体结构，外延层掺杂以及生长工艺中各步骤的具体拓展入手。而对于 LiAlO<sub>2</sub> 衬底的 LED 后续工艺步骤中的专利技术应该尽快展开。

可见，LiAlO<sub>2</sub> 衬底 LED 的相关研究还集中在衬底阶段，国内外也只有很少的几个单位在做研究，特别是在后续的结构、封装的研究几乎没有。但是由于半极性面、非极性面外延 The Regents of the University of California 和南京大学都已经展开系统性的研究，而这方

---

面正是  $\text{LiAlO}_2$  衬底所特有的优点，因此，随着半极性面、非极性面外延研究的深入， $\text{LiAlO}_2$  衬底 LED 将会受到严重关注。



---

## 第六章 LiAlO<sub>2</sub> LED 专利技术战略

### 6.1 顶层设计思想

一般而言，企业对专利的管理、研究主要是根据企业研发进展进行申请布局。但由于目前国内很多企业资金有限、专利知识不够强，在企业的专利申请上往往很分散，并没有统一的思路或者一条明确的研发方向。

有鉴于此，本项目的研究思路是采用“顶层设计、路径模仿”的指导思想。所谓的“顶层设计、路径模仿”是从实践到理论再到实践的途径、方法。主要表现在：

一是整体主义战略。在根据任务需求确定核心或终极目标后，“顶层设计”的所有子系统、分任务单元都不折不扣地指向和围绕核心目标。

二是缜密的理性思维。“顶层设计”是自高端开始的“自上而下”的设计，但这种“上”并不是凭空建构，而是源于并高于实践，是对实践经验和感性认识的理性提升。它能够成功的关键就在于通过缜密的理性主义思维，在理想与实现、可能性与现实性之间绘制了一张精确的、可控的“蓝图”，并通过实践使之得到完美的实现。

三是强调执行力。“顶层设计”的整体主义战略确定以及“蓝图”绘就以后，如果没有准确到位的执行，必然只是海市蜃楼。因此，“顶层设计”的执行过程中，实际上体现了精细化管理和全面质量管理战略，强调执行，注重细节，注重各环节之间的互动与衔接。

在这里“顶层设计”就是通过大量检索研究现有的专利文献，分析归纳出整个专利架构及路径，然后利用该专利架构，把握整体和全局，从顶层开始，通过路径模仿，逆向进行项目研究。该方法从整体和全局上把握整个专利架构，有助于建立完整、系统、明确的专利战略，并可以使得研究投入更具有针对性和成效。

本方案的具体实施分为：

第一步，双方探讨初步确定研究框架，对研究框架、专利范围作基本确定。

第二步，初步筛选，确定路径相关专利。

第三步，初步路径确认。

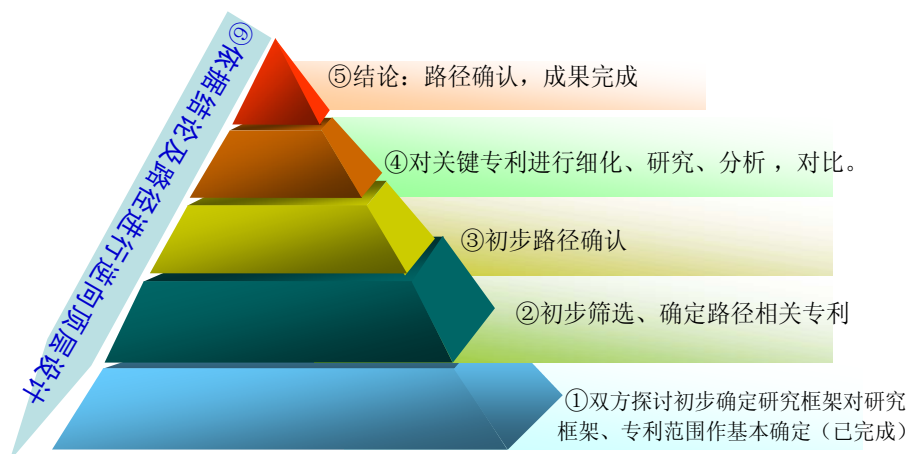
第四步，对关键专利进行细化、研究、分析对比。

第五步，路径确认，成果完成。

第六步，依据结论及路径进行逆向构建、研究。

下图为 LiAlO<sub>2</sub> LED 研究框架：

## 铝酸锂 LED研究框架





---

## 6.2 LiAlO<sub>2</sub> LED 专利战略

从不同的角度，可对专利战略的战略模式进行归纳。例如为应对竞争而采取的专利战略，有基本专利战略、外围专利战略、引进专利战略、文献公开专利战略等；为适应市场变化需要而采用的专利收买战略、交叉许可战略、专利与商标相结合的战略、专利与标准相结合的战略、专利权投资与产品输出战略；为谋求企业自身发展而采取的专利协作战略、共同开发战略、专利回输战略、基本专利终了战略和国外专利战略等。

### 6.2.1 基础专利战略

实施专利战略首先要基于自身的技术创新，没有技术进步，则专利战略也就无从谈起。其次，企业需要准确选定开发目标，才能更好地把专利价值转化为经济效益。

LED 行业专利密集度很高，大部分基础专利也都掌握在国际几大公司手里，但目前 LED 主要是基于 SiC、蓝宝石衬底发展起来的，相应的专利申请也是基于这两种衬底的研究上的。对于 LiAlO<sub>2</sub> 衬底的研究，目前尚处于起步阶段。由于 LiAlO<sub>2</sub> 衬底可以用来制备非极性 GaN 外延层，能够极大提高内量子效率，因此，从 LiAlO<sub>2</sub> 衬底切入 LED 行业具有一定的可行性。

从前面几章的论述可知，完整的 LED 专利布局应该涵盖衬底、外延、结构以及封装各部分。对于 LiAlO<sub>2</sub> LED 而言，衬底的制备、处理等研究并不需要去刻意避开专利陷阱，因为这方面的专利并不多。而不同衬底对于外延工艺的影响将决定这方面专利布局的难易

程度。对于 LED 流程后段的结构与封装方面，能不能利用 LiAlO<sub>2</sub> 衬底的独特而获得与众不同的专利点将是关键。

对于 LiAlO<sub>2</sub> 衬底 LED 领域，基础专利战略可以按以下专利架构进行布局。

### LED 专利技术战略架构



#### 6.2.2 外围专利战略

在外延、结构及封装方面，如果无法占据基本专利，则应该走外围专利战略路线。也就是在依靠基本型专利不能很好保护自己的时候，采用具有相同原理并围绕基本专利的许多不同专利来加强自

己，与基本专利权人进行对抗的战略。在核心专利周围布署改进专利、下游专利可以帮助本企业获得核心专利权人的交互授权。这种专利多属于改进型专利、应用专利等外围专利，具有起点高、成本低、风险小等优点。例如，台湾富士康、台湾鸿海、韩国三星跟踪国外企业的核心技术，大量布署外围专利，也创造了可靠的杀手锏。

在以自身技术创新申请基础专利和外围专利的同时，也应该注意与有一定实力的企业一起构建专利联盟，组建专利池，从而更好地以后来者的身份在 LED 行业占有一席之地。

### 6.3 LiAlO<sub>2</sub> LED 专利技术布局的进度

目前，已经递交申请的专利如下。这些专利主要集中在 LiAlO<sub>2</sub> 衬底的研发以及 LiAlO<sub>2</sub> 晶片的制备。

一种调整 LED 照射角度的反射条（板）	实用新型
一种全角度照射的路灯	发明
一种掺铁铝酸锂晶体的制备方法	发明
飞秒激光蚀刻制备铝酸锂图形衬底的方法	发明
一种铝酸锂晶片的化学机械抛光方法	发明
一种生长大尺寸高质量镓酸锂晶体的方法	发明
一种半导体衬底及制备方法	发明
一种半导体发光器件及制备方法	发明

**专利池的组建情况：**

---

## 第七章 总结

### 7.1 项目回顾

将一个概念“顶层设计、路径模仿”化为实际的行动，虽然因为人力、物力所限，取得的具体成果有限，但是毫无疑问地，我们创新了一种工程研究方法并付诸于行动，这种创新研究方法对整个国家工程研究行业是具有指导意义的。回顾整个项目的研究，我们认为：

- 1、蓝宝石、碳化硅、铝酸锂具有相当大的不同，与原来立项前的想象不同，路径模仿的程度是比较低的，如果要深入，需要相当的实验支持和验证。
- 2、厘清了铝酸锂 LED 的研究发展的难点、重点，作为一个产业发展，显然过去早期的工作是零散的、各自为政的，我们在世界范围内作了系统调查和总结。
- 3、发现了中国轰轰烈烈的专利运动过程中，大部分学校、科研机构的专利仅仅是一种论文工程或者政绩工程，一旦非企业目的达到，专利就被放弃，这在早期铝酸锂专利现在已经有部分失效的结论中得到了证明。
- 4、要验证铝酸锂是否可以成为独立发展的产业，目前的投入是远远不够的，事实上，我们也缺少这方面的高端人才，我们必须对这个产业是否可以发展作出结论，如果不行，那么根本原因是什么？必须有清晰的理论分析和实验验证，否定一件事也是

---

一种科学成果，这一点往往被国人理解成为失败；如果行，那么具体的工艺路径是什么？

## 7.2 LED 产业展望

“技术专利化、专利标准化、标准垄断化”已经成为知识经济条件下国际竞争的新游戏规则，专利的重要性不言而喻。

LED 行业发展到现在，具有以下几个特点：

一、从 1990 年开始所有提出的 LED 相关专利，到了 2010 年时，20 年的有效专利期限将逐渐到期，原有的产业专利结构将被迫调整，有可能对 LED 产业产生新一波的重组趋势。

二、LED 产业未来的研究热点集中在（2009 年 2 月 18 日-20 日美国加州硅谷“Strategies in Light”会议）：

### 1、技术

研究热点 1：通用照明成为研究的重点，围绕驱动、散热、光学设计进行系统集成。

从 Strategies in light 的会议情况来看，更多的讨论重点是围绕普通照明的相关集成技术进行研讨，通过大奖赛、示范应用、地方法规等加强推广应用。

研究热点 2：为进入照明领域，必须解决大电流注入下的 Droop 效应，以提高内量子效率。

① 致命缺陷:显色指数低：光谱不连续；

② “光斑”缺陷：由于白光 LED 本身制造工艺上缺陷加上与反射杯或透镜的配合误差,容易造成“黄圈”问题；

---

③ 热效应问题：流入 LED 的电力有 75%都会产生热效应，不能真正实现节能，而且散热器增加了体积，抵消了 LED 体积小、重量轻的优势。受热效应影响，LED 会改变光的波长，造成颜色偏差；

④大功率 LED 应用光效低。

不同外延厂商和研究机构对于上述问题的观点各不相同，如压电效应，俄歇复合，载流子复合率等。

有专家指出，如果能从材料结构生长的机理上解决问题，对衬底的依赖性会大大降低，但技术方案尚待验证。

## 2、市场应用

美国目前可看见的应用主要在交通信号、公路信息牌，而信号灯、汽车灯（但 80%的卡车灯已使用 LED、摩托车灯也大量使用）以及路灯的应用还不如国内普及。

以加快节能绿色的 LED 应用来应对金融危机成为热点话题。目前美国 DOE 正准备推广 LED，以取代霓虹灯，据说 LED 市场 5 亿美元，灯具市场 20 亿美元，已选择 GE、Cao Group 等作为主要供应商。

GE 公司目前专注 LED 应用，已占领 80%的信号灯市场，整体处于美国领先地位，PHILIPS 刚刚进入美国市场。面对这些巨头，小公司的竞争压力会越来越大，尤其是中国的企业，很可能成为跨国巨头并购和委托加工的对象，从而又出现节能灯代工、缺少品牌的情况。

---

此外，美国非常重视知识产权，对案例通常会作深入的分析，以及启动国家的研究计划时，会进行大量的专利检索和分析，确定企业和研究机构的研发方向。

从目前的专利诉讼和各家的发展方向看，各家都在拼命抢地盘，扩大自己的势力范围和市场份额，因此出现了到处授权，授权的企业又被其它大家（尽管各大家已相互授权）诉讼的局面，但从趋势看，各大家已在积极进入应用领域。中国的应用专利申请较多，但申请国际专利很少，这是今后需要重视的工作。

对于 DOE 支持的项目，DOE 每年公布项目实施过程中获得通过的专利清单，其它任何在美国注册的公司均可申请有偿使用，通常有第三方机构参与专利的交易，如产权交易所。

2009 年 1 月份 SPIEs 的 Photonics West 会议显示：

大功率 LED 的指标以 Cree 最高，超过 160lm/W；

Lumileds 130-140lm/W，Nichia 120-130lm/W；

但 Nichia 的小功率指标很高，更侧重于背光应用；

Bridgelux 已开始向封装和应用延伸。

目前知识产权的重点已经向应用方向转移，包括控制、驱动、光学设计等。摩尔定律的新思维，已经从生产力开始向优质生活转变。