



[www.EVGroup.com](http://www.EVGroup.com)

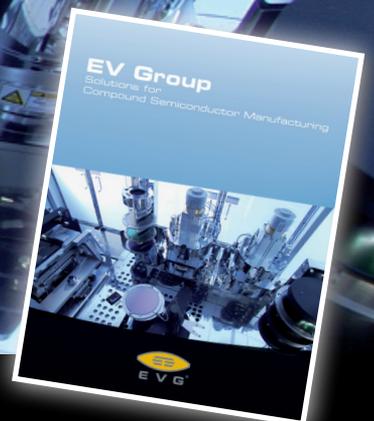
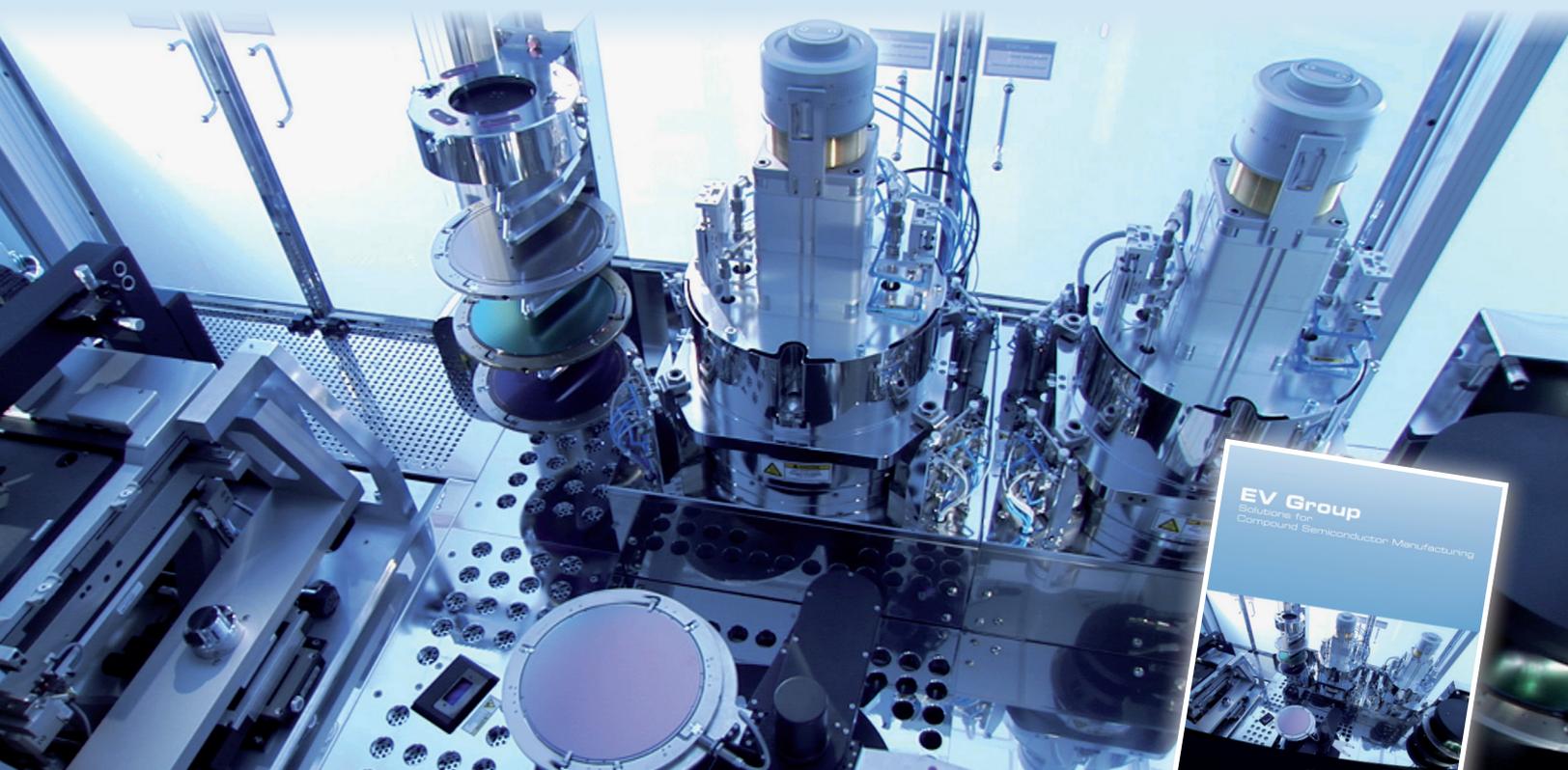
# 应用于化合物半导体工业生产的解决方案

应用于减薄的和易损的化合物半导体基片的临时键合和键合分离技术

应用于电解质，厚胶和薄胶以及高台阶的喷涂技术

应用于器件构图和高级封装的光刻技术

应用于键合介质层转移和高级封装的晶圆键合技术



如需了解更多产品信息以及下载产品手册，敬请登录 [www.evgroup.com/compoundsemi](http://www.evgroup.com/compoundsemi)

# semiconductor TODAY

面向亚洲中文读者的化合物及先进硅半导体新闻杂志

A S / A

2015 第 4 卷第 4 期

www.semiconductor-today.com

## 亥姆霍兹柏林使用 纳米粒子阵列提高了超薄 CIGS 太阳能电池的效率

AZO

i-ZnO

CdS

CIGSe

SiO<sub>2</sub>

Mo

500 nm

碳化硅, 氮化镓和其他更宽带隙材料为功率电子提供了新的选择。

松下开发了第一支 45W 连续波蓝紫光激光器。欧司朗照明到 2020 年将投资 30 亿欧元

LandMark 光电子扩大产能 20%。MACOM 同意收购光学子系统供应商 FiBest



## Another breakthrough from Veeco. This time it's EPIK.

### Introducing Veeco's new TurboDisc® EPIK700™ GaN MOCVD system

As global consumption for LED general lighting accelerates, manufacturers need bigger, better MOCVD technology solutions that increase productivity and lower manufacturing costs.

The EPIK700 MOCVD system combines Veeco's award-winning TurboDisc reactor design with improved wafer uniformity, increased productivity and reduced operations expenses to enable a cost per wafer savings of up to 20 percent compared to previous systems.

It also features a reactor with more than twice the capacity of previous generation reactors. This increased volume coupled with productivity advancements within the EPIK700 reactor, results in an unmatched 2.5x throughput advantage over previous reactors.

Learn how Veeco's TurboDisc EPIK700 GaN MOCVD system can improve your LED manufacturing process today.

The advantage is not just big. It's EPIK.

Contact us at [www.veeco.com/EPIK700](http://www.veeco.com/EPIK700) to learn more.



Veeco's New TurboDisc EPIK700 GaN MOCVD System

## 新闻 News

### 市场 Markets

光电器件市场以 9.4% 的年复合增长率增长, 到 2020 年增长至 555 亿美元; 中国增长最快, 增长速度为 11.14% · 光子集成电路市场以 25.3% 的年均复合增长率增长, 到 2022 年增长到 13 亿美元

### 宽能隙电子产品 Wide-bandgap electronics

WIN 扩大氮化镓产品组合, 增加了 0.45 μm 栅 SiC 上 GaN 功率工艺, 用于 4G/5G 宏单元基站功率放大器 · SDK 开始发货缺陷密度非常低的 SiC 外延片 · 松下商品化高耐热密封材料用于 SiC 和 GaN 功率器件

### 材料和工艺设备 Materials and Process Equipment

AXT 从日立金属获取自动化处理和清洗设备 · Indium 公司的新型 EZ- 倒入三氯化镓技术简化了室温工艺 · CS 清洗系统和 centrotherm 的清洗解决方案在 2016 年第 1 季度合并。现有的地点继续作为特定的尾气净化技术的开发中心 · LayTec 公司推出 Gen3 级的模块化原位测量工具

### LEDs LED News

欧司朗照明到 2020 年将投资 30 亿欧元。公司在研发上投资 20 亿欧元, 并投资 10 亿欧元在马来西亚建设 6 英寸的 LED 芯片厂 · 首尔 Viosys 和 Watersprint 为孟加拉国提供 UV-LED 净水技术 · 红外 LED 市场正以近 8% 的年复合增长率增长至 2020 年。

### 光电子 Optoelectronics

POET 在 2016 年第二季度提供集成 VCSEL 原型器件 · LandMark 光电子扩大产能 20%

### 光通信 Optical communications

IMEC 和根特大学展示单片生长在 300mm 硅片上的第一支 InP 激光器阵列 · MACOM 同意收购光子学系统供应商 FiBest · NeoPhotonics 公司连续五年收到华为的杰出核心合作伙伴奖

### 光伏 Photovoltaics

亥姆霍兹柏林使用纳米粒子阵列提高了超薄 CIGS 太阳能电池的效率 · 中国建材破土动工中国最大的铜钢镓硒太阳能电池组件生产厂

## 市场聚焦: 功率半导体

砷化镓射频器件的年收入从 2015 年的 70 亿美元再创历史新高, 到 2018 年将增长到 80 亿美元的高峰。

## 市场聚焦: 功率半导体

功率 GaN 器件专利动态预示着未来市场加速。

## 市场聚焦: 功率半导体

碳化硅, 氮化镓和其他更宽带隙材料为功率电子提供了新的选择。

## 技术聚焦: 激光器

松下开发了第一支 4.5W 连续波蓝紫光激光器。

## 技术聚焦: 激光器

用 III 族氮化物激光技术解决效率骤降。

## 技术聚焦: LED 制造

改善白光发光二极管的颜色和改善效率骤降。

## 技术聚焦: LED 制造

蓝光发光二极管的热电泵浦增强。

## 技术聚焦: LED 制造

无荧光粉转换的偏振白光发光二极管。

## 技术聚焦: 光伏

氮磷化镓吸收层用于硅基太阳能。

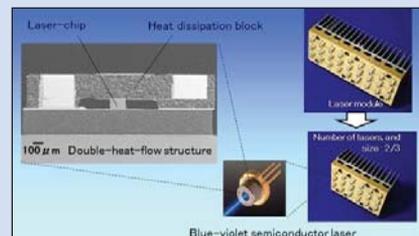
2015 第 4 卷第 4 期



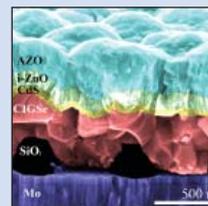
第 8 页: 位于日本大阪的松下公司开发了功率器件用的半导体封装材料, 210°C 据称是该行业最高的耐热性能 (玻璃化转变温度), 并具有优异的长期可靠性。



第 17 页: 中国建材破土动工中国最大的铜钢镓硒太阳能电池组件生产厂。这一生产基地的 CIGS 技术将由 Avancis 公司提供。



第 24 页: 双热流封装技术。松下开发了第一支 4.5W 连续波蓝紫光激光器。



亥姆霍兹柏林使用纳米粒子阵列提高了超薄 CIGS 太阳能电池的效率。纳米颗粒 (黑色) 已直接印到对应于太阳能电池背面接触的钼衬底 (紫色) 上。超薄 CIGSe 层 (红色) 在 HZB 生长在结构化衬底的上面, 随后是所有其他层和接触。第 16 页

## 欢迎阅读最新一期的《今日半导体亚洲版》

欢迎阅读最新一期的今日半导体亚洲版，它是今日半导体杂志的中文版。

英语版的今日半导体是一个在线杂志和网站，专注于报道化合物半导体（如砷化镓，磷化铟，氮化镓，铜铟镓硒，碲化镉等）和先进硅（包括碳化硅，硅锗，应变硅等）的材料和器件的研究与制作。其应用包括无线通讯，光纤通讯，发光二极管和太阳能电池。此外，本杂志还关注化合物半导体和先进硅技术的融合领域（如硅片上 III-V 族半导体）。

电子版的今日半导体亚洲版由独立的专业出版商朱诺 (Juno) 出版和媒体解决方案有限公司发行，每年发行五期。本杂志通过电子邮件向涵盖东北亚超过 17,900 名科学家，工程师和业界高管免费赠阅。

今日半导体亚洲版向亚洲中文读者提供包括技术和业务方面的新闻和专题文章。随着东北亚半导体产业的快速发展，我们鼓励大家积极向本刊提出发表内容的建议。我们也希望该地区的任何人都向今日半导体亚洲版踊跃投稿，特别是 LED 芯片或基于其它化合物半导体器件的制造商。

今日半导体亚洲版编辑：高海永  
(Editor, Semiconductor Today ASIA: Haiyong Gao)

今日半导体总编辑：Mark Telford  
(Editor, Semiconductor Today)

semiconductor TODAY  
ASIA



今日半导体亚洲版编辑：高海永  
Haiyong Gao

总编辑 Mark Telford  
电话：+44 (0) 1869 811 577  
手机：+44 (0) 7944 455 602  
传真：+44 (0) 1242 291 482  
电子邮箱：mark@semiconductor-today.com

商务总监 / 助理编辑 Darren Cummings  
电话：+44 (0) 121 288 0779  
手机：+44 (0) 7990 623 395  
传真：+44 (0) 1242 291 482  
电子邮箱：darren@semiconductor-today.com

广告经理 Darren Cummings  
电话：+44 (0) 121 288 0779  
手机：+44 (0) 7990 623 395  
传真：+44 (0) 1242 291 482  
电子邮箱：darren@semiconductor-today.com

原始设计 Paul Johnson  
www.higgs-boson.com

《今日半导体》亚洲版涵盖了化合物半导体和先进硅材料及器件（例如砷化镓、磷化铟和锗化硅晶圆、芯片以及微电子及光电器件模块，如无线和光纤通信中的射频集成电路 (RFIC)、激光器及 LED 等）的研发和制造信息。

每期包含的内容如下：

- \* 新闻（资金、人员、设备、技术、应用和市场）；
- \* 专题文章（技术、市场、区域概况）；
- \* 会议报告；
- \* 活动时间表和活动预览；
- \* 供应商目录。

《今日半导体》亚洲版（即将取得国际标准期刊编号 ISSN）为免收订阅费的电子格式出版物，由 Juno 出版与媒体解决方案有限公司每年发行 5 次，公司地址为 Suite no. 133, 20 Winchcombe Street, Cheltenham GL52 2LY, UK。详见：  
www.semiconductor-today.com/subscribe.htm

© 2015 年 Juno 出版与媒体解决方案有限公司保留所有权利。《今日半导体》亚洲版及其所包含编辑材料的版权属 Juno 出版与媒体解决方案有限公司所有。未经允许不得全部或部分转载。在大多数情况下，如果作者、杂志和出版商都同意，将授权允许转载。

免责声明：《今日半导体》亚洲版中公布的材料不一定代表出版商或工作人员的观点。Juno 出版与媒体解决方案有限公司及其工作人员对所表达的意见、编辑错误以及公布材料对财产或个人造成的损害或伤害不负任何责任。

# REGISTER

for *Semiconductor Today*

free at

[www.semiconductor-today.com](http://www.semiconductor-today.com)

# 针对高亮度LED 的溅射解决方案 就在这里



想像一下有这样一台溅射设备，它能同时灵活应用于溅镀电流散布层和反射层或接触层；能够在GaN上无等离子体损伤地溅镀ITO；具有先进的成品率和最低单片成本工艺控制。好的，现在它就在这里--Radiance--2, 4, 6和8英寸GaN, Si上GaN和SiC上GaN溅射工艺设备。

有关Radiance及Evatec所有镀膜设备和LED工艺的更多资讯，请访问 [www.evatecnet.com/markets/optoelectronics/leds](http://www.evatecnet.com/markets/optoelectronics/leds) 或联系我们上海当地的办事处 +86 21 20246072, +86 18017760181(徐经理)。



MORE INFO

## 光电器件市场以9.4%的年复合增长率增长, 到2020年增长至555亿美元

### 中国增长最快, 增长速度为11.14%

根据MarketsandMarkets的报告《按组件(LED, 激光二极管, 图像传感器), 应用(住宅和商业, 消费电子, 工业, 医疗保健)和地理(北美, 欧洲, 亚太地区和世界其他地区)分的光电子器件市场—至2020年的全球预测》, 光电组件市场预计以9.41%的复合年均增长率(CAGR)从2015年增长, 至2020年增长至555.3亿美元。

LED灯在2014年占最大的市场份额, 预计将引领这一市场直到2020年, 而激光二极管有望在预测期内呈现最高12.98%的增长速度。

该报告将光电子器件市场按应用分为住宅及商业, 消费电子, 工业, 汽车, 医疗保健, 电信和航空与国防。市场上也按发光二极管, 图像传感器, 激光二极管, 光电耦合器, 红外(IR)元件, 以及其他进行分类。由于LED的运行寿命长, 高效率 and 耐久性, 被用在各种各样的照明应用中。另一方面, 图像传感器被广泛地应用于监控摄像机, 机器视觉相机, 以及汽车的摄像机。此外, 激光二极管广泛的应用在电信, 测量仪器和消费类电子产品中。

光电子器件市场在亚太地区(APAC)

预计以9.98%的年复合增长率增长, 到2020年增长到223.1亿美元。而中国市场预计将以最高11.14%的年复合增长率增长。

光电子器件市场的主要厂商为美国的科锐公司, 德国的欧司朗, 美国的Vishay Intertechnology公司, 安森美半导体和豪威科技公司, 日本的索尼公司和夏普公司, 韩国的三星电子和荷兰的飞利浦公司。

[www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/optoelectronics-market-450.html](http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/optoelectronics-market-450.html)

## 光子集成电路市场以25.3%的年均复合增长率增长, 到2022年增长到13亿美元

### 混合集成保持主导地位, 但模块集成下降, 单片集成增长的最快

根据新的市场报告Transparency市场研究公司出版的报告《光子集成电路市场-全球行业分析, 尺寸, 份额, 增长, 趋势和预测, 2015年至2020年》, 光子集成电路(PIC)的市场在2013年是1.9亿美元, 预计以25.3%的复合年均增长率(CAGR)从2015年开始增长, 到2022年将为1.3亿美元。

光子集成电路市场的主要驱动因素通过整合不同的光学元件(包括探测器, 调制器和激光器)到一个单一的封装来实现成本和尺寸的减小。此外, 在效率, 传输速度, 传输容量和功耗方面带来的好处已确保市场渗透到不同的终端垂直行业使用, 如计量, 航空航天与国防, 医疗保健, 电信, 工业和数据通信。

数字化的缺乏-再加上相关的光子集成设计和封装的挑战-也抑制了光子集成电路的快速增长。然而, 量子计算的商业化(预计2018年)预计将给光子集成电路市场提供巨大的发展机会。

光子集成电路使用的三种集成技术包括混合集成, 单片集成和模块集成, 混合集成是用于光子集成的主要集成技术,

在2013年占全球市场收入的56.8%, 虽然混合集成预计在预测期内将保持为主要的集成技术, 但单片集成预期表现最快速的增长势头, 在2015年至2022年的年均复合增长率为26.5%。另一方面, 模块集成技术预计收入会下降, 因为与混合和单片集成相比其集成能力低下。

磷化铟(InP)和绝缘体上硅(SOI)在2013年共同占据了超过一半的市场营收(60.9%)。InP的主导地位主要是由于它具有光电功能整体集成到一个光学系统芯片的能力。此外, 在规模, 速度, 能源效率, 以及制造和封装成本方面带来的好处也进一步保证了其霸主地位。在不同的PIC组件中, 激光器在2013年占PIC收入的最大份额(29.3%)。光纤放大器(有助于通过补偿从单个光子元件的光损耗, 实现高层次的光子集成)预计将具有最迅速的增长, 在2015至2022年具有26.6%的年均复合增长率。

PIC市场在2013年的最大的应用领域是光通信, 占收入的一半以上(58.6%)。预计在2015年至2022年仍将保持为最

大的应用领域, 因为数据中心应用需求不断增长。目前, 其他主要应用领域是传感和生物光子学, 它们共同占有收入的大约三分之一(35.5%)。虽然光信号处理领域现有的贡献是最小的, 但在量子计算商品化后有望看到健康成长。

按地区区分最大的PIC市场在2013年是北美, 其次是欧洲和亚太地区。尽管直到2022年北美地区预计仍将保持最大的市场, 但亚太地区有望看到健康增长, 会超过北美和欧洲。亚太地区的增长主要是由于数据中心和生物光子学的应用需求不断增长。

该报告指出, 全球PIC市场高度分散, 其特点是存在大量厂家。一些在市场上的领先者包括英飞朗公司(美国), 阿尔卡特朗讯公司(法国), 华为技术有限公司(中国), JDS Uniphase公司(美国), 安华高科技有限公司(新加坡), 英特尔公司(美国), 和NeoPhotonics公司(美国)。

[www.transparencymarketresearch.com/photonic-integrated-circuit.html](http://www.transparencymarketresearch.com/photonic-integrated-circuit.html)



通美晶体技术有限公司  
Beijing Tongmei Crystal Technology Co., Ltd.



# III-V族元素、砷化镓 (GaAs)、 磷化铟 (InP) 和锗 (Ge) 衬底及 相关重要原材料的首选



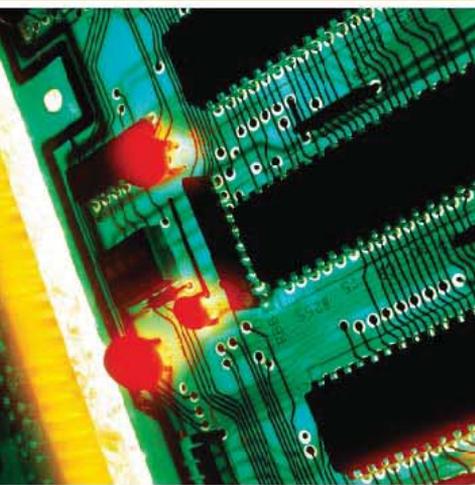
**GaAs 50mm – 150mm**  
**InP 50mm – 100mm**  
**Ge 50mm – 150mm**

半绝缘型和半导体型  
**GaAs**  
衬底

半绝缘型和半导体型  
**InP**  
衬底

**Ge**  
衬底

原材料  
4N、6N、7N镓  
三氧化二砷  
锗·砷  
PBN坩埚和MBE设备用配件



- 超低的位错密度 (EPD)
- 更低的应力与更大的机械强度
- 超洁净、开盒即用外延级
- 优质的外延层形貌
- 优质的几何尺寸的控制、对称性和热动力特性

美国总部

**AXT Inc.**

4281 Technology Drive  
Fremont, CA94538

Tel: 001.510.438.4700 ; Fax: 001.510.353.0668

Email: sales@axt.com

www.axt.com

北京通美晶体技术有限公司

地址：北京市通州工业开发区东二街四号

Tel: 010-61562241/ 61562242

Fax: 010-61562245

www.axt.com

## 松下商品化高耐热密封材料用于SiC和GaN功率器件

位于日本大阪的松下公司开发了功率器件用的半导体封装材料, 210°C 据称是该行业最高的耐热性能 (玻璃化转变温度), 并具有优异的长期可靠性。该公司在11月发售CV8540系列产品的样品。

松下表示, 为了解决对较小尺寸和较轻重量并耗能更少的车载器件的需求, 该行业在关注基于碳化硅 (SiC) 或氮化镓 (GaN) 的功率器件。但是当在车辆中使用, 功率器件必须具有优异的高温电阻和高电流特性, 以及优异的长期可靠性。

硅器件目前广泛使用, 有时操作温度也可以达到125-150°C。因为能够处理高电流的能力, SiC或GaN器件可在这样的高



温环境中工作, 即使温度升到200°C 以上也可以。

为了充分利用这一优势, 用于功率器件的半导体封装材料也必须具有更高的耐热性和长期可靠性。传统的封装材料是处于劣势的, 因为在高温时它们会从引线框架和器件脱落。松下目前已经实现了据

称是业界最大的耐热性能, 并改善了材料内部的粘接性能。新型封装材料高达210°C 的玻璃化转变温度与松下常规的CV4100系列产品的170-180°C 形成鲜明对比。

这使得松下可以开发和商业化具有优异的长期可靠性的封装材料。该公司指出, 在耐环境性试验 (-40°C 至200°C 的1000个热循环试验, 和在200°C 下3000小时高温放置试验), 该封装材料既不分解也不从引线框架和功率器件剥离。松下表示, 优异的长期可靠性有助于提高功率器件的可靠性。

<http://panasonic.net>

## SDK开始发货缺陷密度非常低的SiC外延片

总部位于东京的昭和电工株式会社 (SDK) 开始商业发送新等级的4英寸 (100mm) 和6英寸 (150mm) 直径的碳化硅 (SiC) 外延片, 具有非常低的缺陷密度, 商品名 High-Grade Epi (HGE), 用于功率器件。

SDK指出, 与主流硅基半导体相比, SiC 基功率器件能在高温, 高压和高电流的条件下操作, 同时显著减少能量损耗。这些功能使之可以生产更小, 更轻和更节能的电源控制模块。SiC功率器件已经被用作动力源, 服务于数据中心的服务器, 用于新能源的分布式供电系统, 并用在地铁轨道车辆中。需求预计将进一步增长, 因为已经有计划宣布在车辆使用SiC功率器件。此外, 正在努力开发用于发电/传输系统的SiC基超高电压 (10kV级) 的器件。

功率模块的高电压, 大电流的应用主要包含具有肖特基势垒二极管 (SBD) 结构的器件和具有MOSFET (金属氧化物半导体场效应晶体管) 结构的晶体管。碳化硅被越来越多地用在SBD, 而很难用在MOSFET中。作为MOSFET的氧化膜 - 形成在外延晶片的表面上 - 被用在设备的操作中, 更细的表面缺陷 (SD) 和各种类型的晶体缺陷, 包括基底面位错 (BPD), 会大大影响产量和产品质量。

与此同时对于汽车应用, 大型芯片 (测量10mm左右) 从外延片进行制造。这是因为一个器件需要处理的电流高达100A。为了防止在如此大的芯片成品率恶化, 外延片的缺陷密度应控制在0.1/cm<sup>2</sup> 以内。

在新产品HE中, SDK已将表面缺陷的密度控制在0.1/cm<sup>2</sup> 以内 (SDK现有水平常规产品的三分之一), 基底面位错密度控制在0.1/cm<sup>2</sup> 以内 (与传统产品相比, 百分之一或更小)。其结果是, 现在有可能几乎消除导致BPD的器件缺陷 (假设使用10mm正方形的芯片)。因此SDK认为, 新产品将极大地促进结合SiC-SBD与SiC-MOSFET的“全SiC” 功率模块的商业化和市场拓展。

使用HGE技术, SDK还制作了SiC外延片, 具有100 μm 以上的膜厚度, 同时具有低缺陷密度和好的均匀性。SDK计划启动这些碳化硅外延片的商业发货, 用于在发电/传输系统中使用。

[www.sdk.co.jp](http://www.sdk.co.jp)

## WIN扩大氮化镓产品组合, 增加了0.45 μm 栅SiC 上 GaN功率工艺, 用于4G/5G宏单元基站功率放大器

位于台湾地区桃园市的WIN半导体公司 (这是一家纯砷化镓 (GaAs) 和氮化镓 (GaN) 的晶圆代工服务提供商, 用于无线基础设施和网络市场), 通过增加NP45碳化硅上氮化镓 (GaN-on-SiC) 工艺, 扩大其GaN技术组合。

NP45是0.45 μm 栅MMIC技术, 使用户能够设计出完全集成的放大器产品以及自定义分立晶体管, 并且已经经过优化,

适用于在2.7GHz及以上操作的4G宏单元基站功率放大器使用, 其中带宽和线性性能是主要的差分器。WIN表示, 宏单元基站功率放大器市场预计到2020年将每年增长超过10亿美元, 而GaN技术有望成为该应用首选的技术。WIN声称, 由于它的效率, 带宽和线性度, GaN器件跑赢了现有的LDMOS硅技术, 特别是在4G/4.5G网络所使用的高频段。

WIN NP45工艺技术在100毫米碳化硅衬底上制作, 在50V的漏偏压下操作。在2.7GHz的频段这种技术提供了7W/mm 的饱和输出功率, 17分贝的线性增益, 超过75%的功率附加效率。WIN表示, 这些性能指标使NP45适用于高带宽的4G-5G高功率宏单元发射机和小单元使用。NP45样品套件可以通过联系该公司的区域销售经理获得。

[www.winfoundry.com](http://www.winfoundry.com)

## AXT从日立金属获取自动化处理和清洗设备

位于美国加州Fremont的AXT公司(该公司生产砷化镓(GaAs), 磷化铟(InP) 和锗(Ge) 衬底与原材料) 已获得高度自动化的处理和清洗设备用于从日立金属来的GaAs衬底。

该生产线包括用于安装/拆卸, 磨边, 晶片切割, 抛光和清洗自动化设备。此外, AXT得到日立金属的授权以及相关的技术资料和应用专利, 并打算以满负荷生产

状态使用该设备。该设备已在日本被拆卸并运到中国北京, 目前正在AXT的生产设施中进行安装。SCIOCS(从日立金属分离出的公司) 正在协助安装和优化工艺。这一生产线适合于4英寸和6英寸GaAs和InP的制造工艺, 并且AXT打算提供GaAs衬底给SCIOCS和其他客户。

首席执行官Morris Young博士表示: “此次收购正值AXT正在作出协调一致的努力,

投资于自动化生产设备, 以增加InP衬底和6英寸半绝缘砷化镓衬底的销售, 我们计划利用自动化并获得进一步提升我们的产品质量和一致性的制造技术, 我们十分赞赏我们两家公司之间的多方面的合作伙伴关系”。

收购的条款没有披露。不过, 预计不会对AXT业务发展的成本产生实质影响。

[www.axt.com](http://www.axt.com)

## Indium公司的新型EZ-倒入三氯化镓技术简化了室温工艺

位于美国纽约州Clinton的材料制造商Indium公司(该公司为电子, 半导体, 薄膜, 热管理和太阳能市场提供服务) 表示, 其新的EZ-倒入三氯化镓(GaCl<sub>3</sub>) 简化了三氯化镓的使用, 用户能够容易

地将产物从一个容器在室温下转移到另一个容器。

Indium公司表示传统的三氯化镓在室温下是固体, 通常的储存和使用过程中形成团块或聚在一起, 抑制在管道和工艺设备

之间的高效且一致的材料转移。相反, EZ-倒入三氯化镓独特的自由形式解决了这个难题, 消除结块, 实现快速, 高效, 安全, 准确的转移。

[www.indium.com/](http://www.indium.com/)

## CS清洗系统和centrotherm的清洗解决方案在2016年第1季度合并

位于德国Ismaning(慕尼黑附近)的CS清洗系统股份公司和位于德国Blaubeuren的centrotherm清洗解决方案公司(这两家公司都是专业处理半导体和太阳能电池生产过程中产生的废气的公司)在十月初签署了一份谅解备忘录(MOU), 以他们同意的路线图进行合作, 并合并他们的业务单位和技术。该公司的现有地点继续作为特定的尾气净化技术能力中心。两家公司之间的初始一体化进程在十月底由一个联合小组研讨会开始, 并有国际员工和合作伙伴参加。合并根据公司法计划在2016年第1季度完成。

根据惯例合并和并购(M&A)程序, 两家公司计划通过共享销售渠道将产品和

技术结合起来, 开展全球营销活动。两家公司称, 该合作代表了两种领先的废气净化技术的协同作用, 同时世界各地的业务进行合并。作为一家专注于100%的尾气净化, 合并将产生一个一站式地解决方案提供商, 基于清洗技术的扩展套件, 能够为客户需要提供客观的解决方案。

CS清洁系统公司在慕尼黑成立于1986年, 是一家民营股份制企业, 为半导体和太阳能行业生产尾气净化设备。尺寸和单元专为每个客户进行配置, 全部产品均设计为终身维修保养并能重新使用。有害的废气通过使用干吸(CLEANSORB技术)专门技术从生产过程除去。所有产品(以及各种颗粒)在Ismaning经过了开发和测试并准备好了批量生产。通过国际

市场营销和服务网络, 维护包包括充吸收容器以及用于颗粒废物的处置服务。

作为一家工厂建设领域的国际公司, centrotherm清洗解决方案公司已设计, 制造和安装了为客户独特挑战定制的技术解决方案, 在环境工程领域服务已超过30年。一个主要领域是系统和设备的开发, 用于处理化学气相沉积(CVD), 刻蚀, 外延, 注入和干燥过程释放的废气, 包括使用热和湿化学工艺, 过滤, 冷凝以及这些方法的组合。该公司还提供了废水处理定制化解决方案(例如, 从湿工作台和废气洗涤器)。

[www.centrotherm-cs.de](http://www.centrotherm-cs.de)  
[www.csleansystems.com](http://www.csleansystems.com)

## LayTec公司推出Gen3级的模块化原位测量工具

位于德国柏林的原位测量系统生产商LayTec公司表示, 从2016年第1季度, 将发货原位测量工具(EpiTT, EpiCurve TT和Pyro 400)作为新的和模块化的Gen3级别的一部分。

第三代的原位测量工具提供了据说是显著的技术进步, 更灵活地定制以适应特定外延工艺的需要。

作为这些改进的一个重要的例子, 公司援引其最近在生长紫外发光二极管(紫外LED)的金属有机化学气相沉积(MOCVD)的测试方面的进展。自2010年以来, LayTec公司一直在与费迪南德-布朗学院GaN光电子联合实验室, 德国柏林莱布尼茨研究所Hochfrequenztechnik(FBH), 以及柏林工业大学M. Kneissl教授

的研究组进行合作。研究在德国联邦教育与研究部(BMBF)的“Zwanzig20-创新伙伴关系”项目下的“用于生命的先进UV”的项目资助下进行, 研究的目标是下一代技术的UV-B和UV-C基于III-族氮化物的LED。

[www.ur-zwanzig20.de](http://www.ur-zwanzig20.de)  
[www.laytec.de/solutions/advanced-rd](http://www.laytec.de/solutions/advanced-rd)

# 欧司朗照明到2020年将投资30亿欧元

## 公司在研发上投资20亿欧元,并投资10亿欧元在马来西亚建设6英寸的LED芯片厂

为了应对此消彼长的照明市场走向基于半导体的技术,创造新的增长机会,位于德国慕尼黑的照明公司欧司朗公司表示,到2020年将投资约30亿欧元用于新的技术和应用,约20亿欧元将用于研究和开发以进一步加强欧司朗的技术,并扩展到新市场。此外,欧司朗计划投资10亿欧元在马来西亚建一个新的LED芯片厂,以便在动态的,技术驱动的普通照明市场和利基市场都能抓住附加的增长潜力。

欧司朗首席执行官Olaf Berlien表示:“通过专注于盈利能力,灵活性和企业家精神,并遵循战略调整的阶段,我们现在推出“钻石”创新和发展举措。这意味着我们正在将注意的焦点转移到可持续增长上,更强烈地受益于半导体技术所提供的潜力”。

“钻石”包括几项战略措施。第一步,欧司朗光电半导体(OS)部门投资约3700万欧元在马来西亚Kulim建设一个新的LED芯片厂。由于已经计划进一步扩大措施,该公司预计到2020年新工厂将成为世界上最大的6英寸LED芯片生产基地,在那里投资共约10亿欧元。欧司朗预计,增加的生产能力和技术应该使它能够在快速增长的通用照明市场的市场份额(目前约57亿欧元)。假设年均增长率为7.5%,该公司估计这将提供最大的潜力直到2020年。他们还估计通过规模和协同效应,同时也可减少在其他市场的市场成本,如汽车照明以及移动设备,在这些应用中欧司朗已经都具有

一个强大的存在。

欧司朗还计划在专业照明(SP)这一块增加投资,以促进新技术广泛的市场推广,并实现进一步增长的潜力。该公司已经在汽车照明领域多年领导全球市场,并且有意加强创新照明模块的活动。例如,欧司朗声称是世界上唯一一家目前为汽车大灯提供可以批量生产的激光模块。有机发光二极管(OLED)技术也适用于汽车照明,即将推出广泛用于车辆尾灯。欧司朗预计汽车行业激光和OLED的照明应用市场到2025年达到约11亿欧元。

在最近创建的照明解决方案及系统(LSS)部门,欧司朗表示将推出许多不同的措施,在未来几年内实现“智能化,技术要求很高的照明解决方案”。继最近宣布的灯具和解决方案业务(LS)调查,欧司朗表示它正在调整来实现这一块的盈利增长。特别是,提供综合解决方案的市场准入和范围都有待提高。鉴于复杂照明解决方案的日益增长的重要性,欧司朗也将重心转移到扩大其电子和软件技术。在接下来的两年里,为了这个目的将创建电子镇流器和灯的管理系统的新生产能力。

### 推动研究

所公布的措施,欧司朗的目的是显著增加研发预算,旨在尤其是促进智能城市应用,无线照明控制和激光与OLED技术的发展。

欧司朗表示,尽管整合和集中的措施,近年来较高层次的研究占收入的比例也才刚刚超过6%。出售其普通照明灯具业务之后,最近增加的科研经费将约占2016年全年收入的9%。

Berlien表示:“在研究和发展方面的投资得益于它在汽车领域排名第一的位置,并且光电半导体导致突破性应用。通过研究力度的预期增加,欧司朗希望进一步加强其半导体的技术专长,扩大其市场地位。”

### “钻石”的目标着眼于增长

“钻石”创新和发展举措的目的是越来越多地集中在公司的均衡增长上。该公司估计除了持有较大的发展空间,利润丰厚的利基领域(其中欧司朗已经处在一个很好的位置)将继续为整体收益作出宝贵贡献。因此欧司朗设置在2020年财政年度实现以下的目标:

- \* 收入50-55亿欧元(相当于8%的年均增长速度,抛售灯具业务后);
  - \* 扣除利息,税项,折旧及摊销前的利润(EBITDA)为9000万-1亿欧元(对应于约9%的年均增长率);
  - \* 每股约5欧元的盈利(与2015年财政年度相比,年均增长率相当于约25%) - 公布的股票回购计划也包括在此目标中。
- [www.osram-os.com](http://www.osram-os.com)

## 红外LED市场正以近8%的年复合增长率增长至2020年

### IR LED市场在2015年上涨了3%,在工业领域增长7%,而在成熟的消费市场跌幅则为5%

根据市场研究公司HIS在其报告《世界红外发光二极管-2015年》中的预测,红外(IR)发光二极管(LED)市场将以近8%的年复合增长率(CAGR),从2014年增长到2020年(按美元计算)。这一增长是工业领域应用带动(暂时预计将在2015年增长7%),由用在闭路电视(CCTV)摄像机和烟雾探测器的高功率红外LED驱动。该报告还表示在这一领域工厂自动化光幕和烟雾探测器也很重要。

由于在成熟的消费市场的增长放缓

(其中2015年红外LED的收入比去年同期预计将下降近5%),并且由于今年中国和世界的经济形势,总体红外LED市场收入在2015年将仅增长3%。然而在本十年余下的时间里增长率预计将上升到一个健康的5%的增长率,因为CCTV摄像机继续成为市场增长的关键领域之一。

虽然在2014年至2020年的预测期内亚太地区(APAC)地区占总的红外LED收入的近69%(根据产品运送的位置),但收入份额根据应用而异。在消费类应

用中,用于远程控制的低成本发射器引领着市场,在亚太地区更是占主导地位。不过,在烟雾探测器和闭路电视摄影机在西方特别是欧洲还是一个强大的市场。

该报告指出,红外市场的领导者是欧司朗,2014和2015年它的收入都是占首位。其他主要供应商包括亿光, Lite-ON, 夏普和Vishay。

<http://technology.ihs.com/549965/infrared-leds-report-2015>

# 首尔Viosys和Watersprint为孟加拉国提供UV-LED净水技术

UV LED公司首尔Viosys计划与瑞典隆德的Watersprint of Medicon Village合作, 开发水净化产品和细菌, 病毒和原生物的消毒系统。该系统将用于为孟加拉国因饮用污染水而遭受痛苦的人提供安全饮水。

水净化产品和系统基于Watersprint的控水技术, 使人们有可能通过使用首尔Viosys的Violeds技术杀菌保持水的清洁。首尔Viosys成立于2002年, 是首尔光电器件 (韩国LED制造商首尔半导体有限公司的子公司) 与日本的氮化物半导体有限公司 (第一家开发长波长紫外发光二极管的企业, 在2001年开发, 发射波长为360-400nm) 技术合作的基础上成立的。它被认为是第一家专门从事紫外发光二极管 (横跨外延, 芯片, 封装和模块制造) 的公司, 并率先开发了短波长紫外发光二极管。首尔Optodevice在2013年改称首尔Viosys, 表示其从可视

LED和UV LED芯片制造商扩张到UV LED系统供应商。

通过首尔Viosys和位于美国南卡哥伦比亚的传感器电子技术公司 (SETi) (该公司生产深紫外LED器件和模块) 之间的合作来实现, Violeds技术是一个可用的紧凑的模块, 所以它可以应用到工业和商业设施以及家庭应用。在水净化系统中, Watersprint使用Wi-Fi系统进行24小时水质监测和统计 (对于提供清洁的水很重要)。

这两家公司表示, 即使开水或消毒真空包装瓶装饮用水, 也不可能保持好几天没有病毒或细菌的污染。此外, 已经有许多报道称, 自来水, 淋浴龙头或供水管是许多疾病的主要诱因。

Violeds技术已经用在国际空间站 (ISS) 的生物实验设备的消毒系统中, 使用新的清洁水供给系统据称具有99.99% 杀菌比的性能。

Muhammad Yunus, 2006年诺贝尔和平奖获得者和合作项目的先驱, 已经运营微观生产中心, 提供干净, 安全的饮用水, 以帮助改善孟加拉国水质。首尔Viosys的Violeds技术, 结合Watersprint的系统, 在Yunus中心进行使用。这样做的目的是在全球范围内扩展这种系统, 为7.5亿无法获得安全饮用水的人提供净化水。

Watersprint的首席执行官Anders Ruland表示: “UV-LED技术是我们产品的核心。一个月前, 我们宣布了与Yunus中心合作, 并在孟加拉国推出微型生产中心进行水清洁, 为此我们很高兴能利用首尔Viosys的技术”。

首尔Viosys的首席执行官Jae-jo Kim表示: “我们两家公司将继续合作, 以提升全球人民的生活条件, 并通过开发和引进新技术, 捕捉商机”。

[www.seoulviosys.com](http://www.seoulviosys.com)

## REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

[www.semiconductor-today.com](http://www.semiconductor-today.com)

# POET在2016年第二季度提供集成VCSEL原型器件

位于加拿大多伦多的POET技术公司(该公司通过在美国康州Storrs的子公司OPEL防御集成系统(ODIS公司),开发了专用的平面光电技术(POET)平台用于在一个单一的半导体晶片上整体制造集成的III-V族为基础的的电子和光学器件)加强了其资产负债表,并加快了实验室到工厂的商业化举措,预期在2016年提供它的第一个原型器件。

执行联席董事长彼得Peter Copetti表示:“我们在新的季度开始显著加强了资产负债表,拥有2050万现金,并且只有小的运营负债”。执行联席董事长Ajit Manocha也表示:“我们预计这些资金可以提供约八个季度的开发,超过未来一年内展示其原型器件所需要的时间”。

## 单芯片上的模块

该公司表示,它正准备推出单片光电工艺平台,使生产的智能光学元件能源效率提高,组件成本和尺寸降低,应用范围从数据中心到消费类产品。

Manocha表示:“本公司的专利的单芯片上模块的工艺,将数字化,高速模拟和光学器件集成在同一个芯片上,是专为智能光学元件制造的下一个行业标准。通过在光学-激光器,探测器,红外传感器-增加电子产品的功能,POET功率

“智能”光电器件展示了在低功耗性能,成本和尺寸上的阶跃改进。特别适用于短距离VCSEL(垂直腔面发射激光器)为基础的收发器。比如,POET可以实现高达10倍的功耗,器件成本和外形的改进。首席执行官Suresh Venkatesan博士表示:“简单地说,这意味着我们的晶片可以节能10倍,便宜10倍,并且小10倍。我们相信我们是能够达到这一水平的唯一一家公司。”

## 具有铜成本的光的效能

该公司声称,POET的技术平台可以实现光通信的功率,而价格和铜的类似。

Venkatesan表示:“硅技术的进步已经使计算效率非常有效。例如,一个单一的计算,可以在微微焦耳的能量分数上完成。但是,在传统的铜互连上发送或传递这条信息可以消耗高达100倍的能量”。他认为,虽然光学元件能够大幅降低功耗,但我们至今还没有看到具有与铜连接同样成本竞争力的任何光学解决方案。POET平台实施后,可能会改变这种状况-从而创造了传统学习曲线的不连续性”。

## 市场焦点,成熟的经营模式,和超前谋划的设施转型

该公司表示,其最初的市场重点是短距

离和极短距离数据通信,这是一个巨大的增长特别快的行业,其最重要的往往是数据中心内的各电源管理的运转。POET平台可能会在日后适用于智能光学产品,其应用范围从高可靠性的国防,航空航天和能源应用到更多的普通消费设备。

Venkatesan表示,该公司的商业模式预计包括长期验证的产品销售和授权;有机增长和收购:直接和间接销售的混合。POET还预计与主要合作伙伴进入市场,无论是在销售上还是在制造上。后者的典型是该公司最近与商业代工企业签署VCSEL制造服务协议。

Venkatesan表示:“我们的合作伙伴关系给我们带来了加速我们的实验室到工厂转移所需的规模化制造和定制VCSEL的代工能力。我们正在计划今年第4季度转移我们的专利技术...以及在2016年第2季度展示集成的综合VCSEL原型器件”。

该公司还报告说,它提前于计划巩固了其在多伦多-康涅狄格-圣何塞的设施,并把其大部分业务在2015年第4季度转移到硅谷,合并应在2016年第1季度完成。此举预计将会带来并不大的一次性费用。

[www.poet-technologies.com](http://www.poet-technologies.com)

# LandMark光电子扩大产能20%

台湾的Digitimes报道, LandMark光电子公司(该公司制作基于砷化镓(GaAs)和磷化铟(InP)的激光二极管和光电探测器外延片,用于光通信,工业应用和特殊用途的使用),准备扩大产能20%,增加四台金属有机化学气相沉积(MOCVD)系统,以在2015年第四季度总

数达到18台。

作为英特尔的硅光电技术研究项目的合作伙伴, LandMark开始在2015年第3季度底生产硅基外延片。该公司表示,新的MOCVD系统将被用于生产这种晶圆。其2015年的总收入, LandMark

预计GaAs和InP基外延片占80-85%, Si基外延片占15-20%。

LandMark在2015年第3季度的收入为新台币5520万元(1680万美元)。今年一月至九月的营收为14.07亿新台币。

[www.lmoc.com.tw](http://www.lmoc.com.tw)

## 台湾的LandMark光电订购了另一台Aixtron的MOCVD系统以扩大激光器外延产能

位于德国亚琛附近Herzogenrath的沉积设备制造商Aixtron表示,台湾的LandMark光电子公司(该公司提供砷化镓(GaAs)和磷化铟(InP)外延片,用于光通信,工业应用和特殊用途的使用),已经再次订购了另外一台AIX 2800G4-TM型金属有机化学气相沉积(MOCVD)系统,用于生产激光二极管

器件(将在2016年第1季度交付)。

基于AIXTRON生产验证的行星式反应器平台特别适用于生产高性能的激光二极管, AIX 2800G4-TM系统加上高效率的传输模块(TM),具有更高的产能并减少循环时间。此外,该设备的设计允许晶片灵活配置,从2英寸至8

英寸,以满足客户的产品随时间的演变,而在同时最小化每个晶片的成本。

Aixtron公司的执行副总裁兼首席运营官Bernd Schulte博士表示:“我们将为LandMark提供全面支持,使我们的客户尽快开始使用新工具进行生产。”

[www.aixtron.com](http://www.aixtron.com)



# Pick your size.

The Temescal UEFC-4900—ultimate lift-off metallization performance like the UEFC-5700, but optimized for smaller wafers and smaller production volumes.



Temescal  
UEFC-4900

It's the elephant in the room. With our Auratus™ deposition enhancement methodology and the UEFC-5700, we brought you huge metallization process improvements including near perfect uniformity; but UEFC-5700 is a high-volume production tool. Now we've packed this performance into a mid-sized system, the UEFC-4900, because sometimes the elephant is just too big.

Harmonize your process to the vapor cloud and experience the huge performance benefits, even if you run smaller wafers and smaller production volumes.

A Temescal system can bring near perfect uniformity to your lift-off metallization coating process. To find out more, visit [www.temescal.net/auratus-elephant](http://www.temescal.net/auratus-elephant) or call +1-925-371-4170.

# IMEC和根特大学展示单片生长在300mm硅片上的第一支InP激光器阵列

纳米电子研究中心IMEC和比利时根特大学 (UGent) 已经在CMOS中试线做出了(据称是首次做出) 单片集成在300mm硅衬底上的磷化铟 (InP) 激光器的阵列(发表在自然光子学)。

据称这一开发为具有成本效益的单片集成激光光源的光子集成电路 (PIC) 的大批量制造提供了途径。这种激光供能的PIC可能彻底改变未来的逻辑和内存芯片之间的数据传输。

在过去的几年里, 对于在云计算数据中心的服务器之间的数据通信的需求一直呈指数增长, 继而在社交网络, 云计算和大数据应用方面强劲增长。硅光子学技术能够使光纤收发器的生产具有成本效益, 从而为不断扩展的服务器和数据中心的容量提供增高的功率效率。然而, 由于缺乏单片集成的激光光源已经部分地阻碍了这种技术的广泛采用。但集成到硅上的高效InP基光源, 目前驱动远距离电信网络, 由于材料之间的晶格常数的

大失配是具有挑战性的。

IMEC和根特大学表示, 他们已经克服了这些结构上的差异, 在很大程度上抑制了通常形成于硅和InP之间界面的有害的晶体缺陷。利用生产级别的金属有机气相外延法 (MOVPE) 生长反应器, InP选择性地生长在硅上预先图案化的氧化物模板上, 在整个300毫米的衬底上实现了InP波导阵列。随后, 周期性光栅结构在这些波导的顶层进行刻蚀, 从而提供激光操作所需的光学反馈。

激光操作在所有测试的器件中都被证明了, 包括10个InP激光器组成的阵列。在室温光泵浦下观察到了约20mW的典型激射阈值功率。激射性能沿阵列呈现小的差异, 说明异质外延生长的InP具有高的材料品质。此外, 阵列中的激射波长分布的精确控制通过修改光栅参数进行了证实。

硅集成激光器的新方法已经在IMEC的300毫米的CMOS中试线设施上进行了

实施, 这提供了一个大批量制造的途径。正在进行的研究努力集中于生长更复杂的层堆叠, 以使激光器能够电注入, 并在1300nm的波长范围内发射光, 以及能够与硅基波导器件集成。

这项工作已作为IMEC的光学I/O行业联盟计划 (IIAP) 开展, 它的目标是可扩展的, 基于硅的光互连技术的开发, 用于高带宽芯片级的I/O。这项工作也部分通过ERC支持根特大学教授D. Van Thourhout对超低功耗光子集成电路 (ULPIC) 的研究而得到欧盟委员会的支持。这项为期五年的项目旨在开发新型有源光子器件, 拥有更低的功耗, 集成在下一代电子和光子集成电路上。

IMEC在光学I/O的研发工作是在与主要合作伙伴在其核心CMOS项目上合作进行的, 包括华为, GlobalFoundries, 英特尔, 美光, 松下, 高通, 三星, SK海力士, 索尼和台积电。

<http://photonics.intec.ugent.be>  
[www.imec.be](http://www.imec.be)

## MACOM同意收购光子学系统供应商FiBest

位于美国麻省Lowell的M/A-COM技术解决方控股公司 (该公司制作半导体, 元器件和组件用于模拟射频, 微波, 毫米波和光电应用) 已达成一项最终协议, 将收购日本的FiBest有限公司 (光子学组件的商业市场部件供应商), 价值约6000万美元的全现金交易 (连续12个月收入的2.4倍)。

MACOM预计该交易的益处包括:

- \* 在100G, 200G和400G光网络扩大MACOM的地位;

- \* 扩大在数据中心的可寻址市场 (SAM);
- \* 提供本地化的领导班子和一支强大的销售渠道进入日本市场;
- \* 增长MACOM调整后的每股收益。

MACOM公司总裁兼首席执行官John Croteau表示: “对FiBest的收购增强了MACOM在光纤网络组件上的卓越地位, 增加了高性能的封装能力。这将使我们能够为我们的收发器客户提供更精致和验证组件的解决方案”。

Croteau继续表示: “光子学组件的质量

是在100G数据中心实现性能, 能效和成本目标所必需的一个主要因素 - 并在200G和400G的数据传输速率变得更为关键。收购FiBest将在具有高增长潜力的100G数据中心显著扩大MACOM的目标市场, 因为我们预计在2017年出现需求拐点”。

MACOM预计用现有的现金进行此项收购。成交还取决于惯例成交条件, 预计将在该公司2016财年第1季度完成。

[www.fibest.com](http://www.fibest.com)  
[www.macomtech.com](http://www.macomtech.com)

## NeoPhotonics公司连续五年收到华为的杰出核心合作伙伴奖

位于美国加州圣何塞的NeoPhotonics公司 (垂直集成的用于高速通信网络的混合光子集成光电模块及子系统的设计商和制造商) 已经连续第五年从中国电信网络供应商华为技术公司收到2015年杰出核心合作伙伴奖。NeoPhotonics公司为高速接入通信网络供应商提供创新的光学技术和产品所作的贡献而获奖。

该奖项只授给那些持续提供创新技术,

具有最高的性能和质量, 以满足华为的专业要求的公司。NeoPhotonics公司在2011年被确认为华为的杰出核心合作伙伴。

NeoPhotonics公司董事长兼首席执行官Tim Jenks在华为公司深圳总部的颁奖仪式上表示: “我们很荣幸能成为华为成功不可缺少的一部分。我们相信, 我们提供最高性能和质量的产品, 并通过与客

户合作增加价值, 利用我们的技术, 工程和供应链优势, 来预见他们的需求。”

华为是世界上最大的网络设备供应商, 通过170个国家的400多个电信运营商为大约三分之一的世界人口提供服务。华为是NeoPhotonics公司最早的客户之一, NeoPhotonics公司支持华为的成长和技术进步超过了十年。

[www.neophotonics.com](http://www.neophotonics.com)

# semiconductor**TODAY**

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON



Choose *Semiconductor Today* for . . .

## MAGAZINE



Accurate and timely coverage of the compound semiconductor and advanced silicon industries

Targeted 41,000+ international circulation

Published 10 times a year and delivered by e-mail and RSS feeds

Graphicic spun off • Emcore sells VCSEL range to Sumitomo  
Masimo buys Spiro Semiconductor • Oclaro and Opnext merge

## WEB SITE



Average of over 19,700 unique visitors to the site each month

Daily news updates and regular feature articles

Google-listed news source

## E-BRIEF



Weekly round-up of key business and technical news

E-mail delivery to entire circulation

Banner and text marketing opportunities available

[www.semiconductor-today.com](http://www.semiconductor-today.com)



Join our LinkedIn group: **Semiconductor Today**



Follow us on Twitter: **Semiconductor\_T**

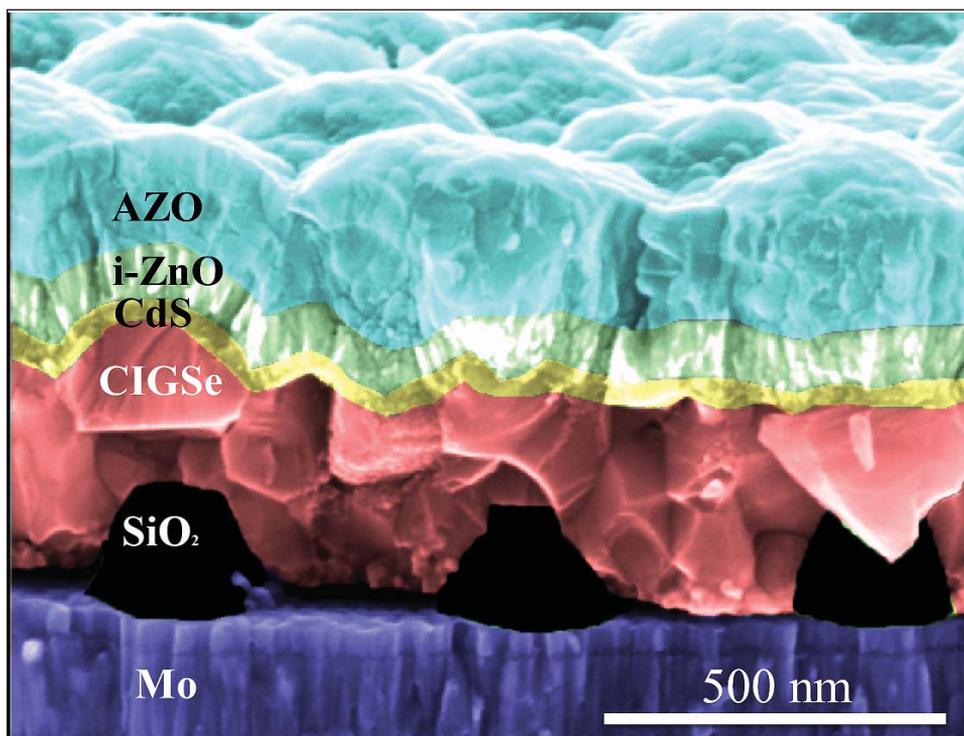
# 亥姆霍兹柏林使用纳米粒子阵列提高了超薄CIGS太阳能电池的效率

CIGSe太阳能电池(由包括铜, 镉, 铟和硒的黄铜矿结构薄层构成)可以达到高效率,但是由于镉日益稀缺和昂贵,因此有一个目标是降低活性CIGSe层厚度,但这很强烈地降低了效率。现在,亥姆霍兹柏林已生产出高品质的超薄CIGSe层,通过将后接触和有源层之间的纳米颗粒的阵列增加了它们的效率。

具有不同大小的纳米粒子在波长的顺序与光以特定的方式进行交互作用。Schmid教授领导的一个亥姆霍兹柏林研究小组正在研究如何利用这种纳米粒子的安排,来改善太阳能电池和其他光电器件。该团队目前已经报道了在超薄CIGSe太阳能电池上获得成功(M.-C. van Lare et al, 'Light coupling and trapping in ultra-thin Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> solar cells using dielectric scattering patterns', ACS Nano; DOI: 10.1021/acsnano.5b04091)。

CIGSe太阳能电池已经证明了高效率,并建立了具有几微米厚活性层的薄膜器件。但是,由于镉是一种稀有元素,有源层应尽可能地薄。但这会降低效率,因为吸收的光会更少。此外,如果有源层的厚度小于1微米,另外一个问题就出现了:更多的载流子在背接触相遇并复合,从而产生效率“丢失”。

共同作者Guanchao Yin谈着他的博士项目:“我花了一年多才能够制作出只有0.46微米的(460nm)超薄层,仍然可以实现合理的效率,高达11.1%”。然后,他开始询问如何在太阳能电池的不同层之间加入纳米粒子。他的导师Schmid与阿姆斯特丹纳米光学中心(FOM研究院原子和分子物理学研究所)的教授Albert Polman(纳米光子的先驱)讨论了这一问题。他们提议通过纳米压印技术来制作介质纳米颗粒的阵列。



纳米颗粒(黑色)已直接印到对应于太阳能电池背面接触的钼衬底(紫色)上。超薄CIGSe层(红色)在HZB生长在结构化衬底的上面,随后是所有其他层和接触。因为所有的层都是非常薄的,甚至顶层也显示了相对纳米颗粒的图案的变形。图片来源: G.Yin/HZB。

在第一步中,阿姆斯特丹的同事们在Yin的超薄太阳能电池上面加入介电二氧化钛纳米粒子的图形;当时的想法是他们将作为光陷阱并增加CIGSe层的吸收。然而,这并没有把效率增加到硅基太阳能电池所证明的水平。Yin然后继续测试,并最终发现了效果最好的设计:纳米颗粒阵列不是在顶部,而是在电池的背接触上。

阿姆斯特丹的同事直接在钼衬底上制备了纳米SiO<sub>2</sub>的阵列,其对应于太阳能电池的背接触。在此结构化衬底上Yin生长了超薄CIGSe层,然后是所有其它层和所需要的太阳能电池的接触。根据这样的结构,效率从11.1%提高到

12.3%,而超薄CIGSe电池的短路电流密度上升到超过22mA/cm<sup>2</sup>。用另外的抗反射纳米颗粒,前面的效率可以提高到13.1%。

Yin解释道:“这导致了有效的光捕获而并不会损害电池”。进一步的研究表明,在背面的介质SiO<sub>2</sub>纳米颗粒阵列也可通过减少载流子复合几率而提高效率。Schmid表示:“这项工作仅仅是一个开始,我们现在有想法来进一步设计,以促进吸收,减少复合,从而通过利用纳米粒子的光电效益来提高效率”。

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsnano.5b04091>  
[www.helmholtz-berlin.de](http://www.helmholtz-berlin.de)

## FirstSolar日本收到来自瑞穗银行的贷款以开发公用事业规模的太阳能发电厂

位于美国亚利桑那州Tempe的First Solar公司(该公司制造基于碲化镉(CdTe)的薄膜光伏模块,以及提供工程,采购和施工(EPC)服务)表示,瑞穗银行有限公司正在扩大低息建设贷款高达3300万美元(40亿日元),给First Solar日本公司提供贷款融资,开发公用事业

规模的太阳能发电厂。此次融资将可用在First Solar日本在日本的开发渠道筹资建设的项目上。First Solar公司将与日本企业合作参与建设这些项目。

First Solar公司亚太区经理Jack Curtis表示:“贷款为光伏公用事业规模的太阳能项目提供融资,将进一步增强日本的

不断努力,以减少对进口化石燃料的依赖。瑞穗银行有限公司对First Solar项目开发的支持,预计将鼓励给日本的光伏发电公用事业规模的太阳能部门带来更多的私人投资进一步参与进来”。

[www.firstsolar.com](http://www.firstsolar.com)

# 中国建材破土动工中国最大的铜铟镓硒太阳能电池组件生产厂

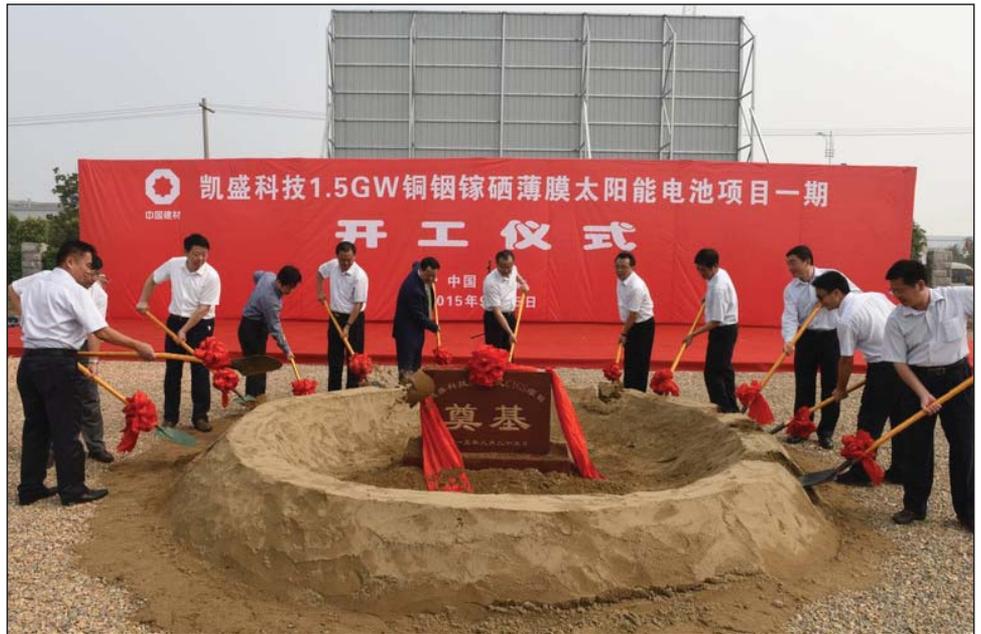
## Avancis公司为1.5GW工厂提供CIGS技术

中国建材（中国建筑材料集团公司，该公司是位于德国Torgau的铜铟镓硒（CIGS）薄膜光伏模块制造商Avancis有限公司的母公司）庆祝了中国最大的太阳能电池组件生产线之一的破土动工仪式。随着逐步安装最终会形成覆盖270000平方米总面积的1.5GW的年产能，这一CIGS模块最大的太阳能生产厂将建在安徽省蚌埠市。这一生产基地的CIGS技术将由Avancis公司提供。

中国建材集团成立于1984年，是中国最大的建材集团，拥有18万名员工，在2014年的年营业额为586亿欧元。2012年它收购了德国的CTFSolar有限公司，后者为制造碲化镉（碲化镉）薄膜光伏模块提供生产设备和厂房。中国建材目前是高透明的前玻璃太阳能组件的最大制造商之一。该公司还积极通过其工程和项目开发子公司CTIEC进行大型光伏发电装置的购置，规划和建设。中国政府目前正在推行一个太阳能发展的计划，中国建材的目标是通过在2014年9月收购的Avancis公司发挥其关键的作用。

对于蚌埠项目，CTIEC，蚌埠投资集团和蚌埠高新投资集团计划总共投资14.3亿欧元。

作为CIGS组件制造商，Avancis公司将



中国建材在蚌埠的破土动工仪式。

先为55000平方米总建筑面积的首期300MW生产设施提供技术。计划在2017年开始生产。

Avancis公司的首席执行官Franz Karg博士表示：“除了一个完全集成的薄膜生产的基本成本优势，这种扩张也使我们能够采取进一步降低成本的体积效应的优势。有了这个巨大的太阳能

电池项目，我们还使用了独特的机会在世界上最大的光伏市场中心来生产并在当地销售我们的薄膜技术”。

Avancis公司在德国现有的生产线如先前计划将不断扩大，以满足欧洲市场。

[www.avancis.de](http://www.avancis.de)

[www.cnbm.com.cn](http://www.cnbm.com.cn)

## REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

[www.semiconductor-today.com](http://www.semiconductor-today.com)

# 砷化镓射频器件的年收入从2015年的70亿美元再创历史新高,到2018年将增长到80亿美元的高峰

砷化镓在不断变化的器件和网络架构中的采用不断上升,以抵消输给技术竞争对手的市场份额。

**根**据Strategy Analytics的先进半导体应用 (ASA) 的电子表格模型和报告“GaAs器件预测与展望: 2014年至2019年”,在手机终端中砷化镓应用比例不断增加的驱动下, GaAs器件市场在2014年经历了创纪录营收的一年,今年将突破70亿美元的大关,到2019年则超过80亿美元。该报告指出, GaAs器件营收将增长,尽管价格侵蚀和竞争性的技术将减缓这一增长速度。

该报告的结论是,无线应用仍然是在GaAs器件市场中占主导地位的领域,收入占略低于80%。特别是,在无线区段的手机终端部分占所有GaAs器件收入的50%以上。新的架构将在手机终端内增加砷化镓内容,即使CMOS功率放大器 (PA) 将继续捕捉市场份额,手机终端的市场份额将在预测期结束时增长到略超过55%。

该报告预计,由于价格侵蚀和向竞争性的技术流失市场份额, GaAs器件收入将在2018年达到刚刚超过80亿美元的峰值,而在2019年将下降不到1%。

Strategy Analytics先进半导体应用的业务总监Eric Higham表示:“尽管继续在某些方面对GaAs器件的未来存在担忧,市场还是连续第二年看到了两位数的增长。其他技术虽然获

取市场份额,但不断发展的设备和网络架构需要增加砷化镓内容,这是抵消了部分的份额损失”。

Strategy Analytics的战略技术实践总监Asif Anwar表示:“防御系统,特别是在雷达,通信,电子对抗[电子战]的应用中,仍然依赖于GaAs器件的性能。我们预计这些领域将继续推动砷化镓收入的增长。”

[www.strategyanalytics.com](http://www.strategyanalytics.com)

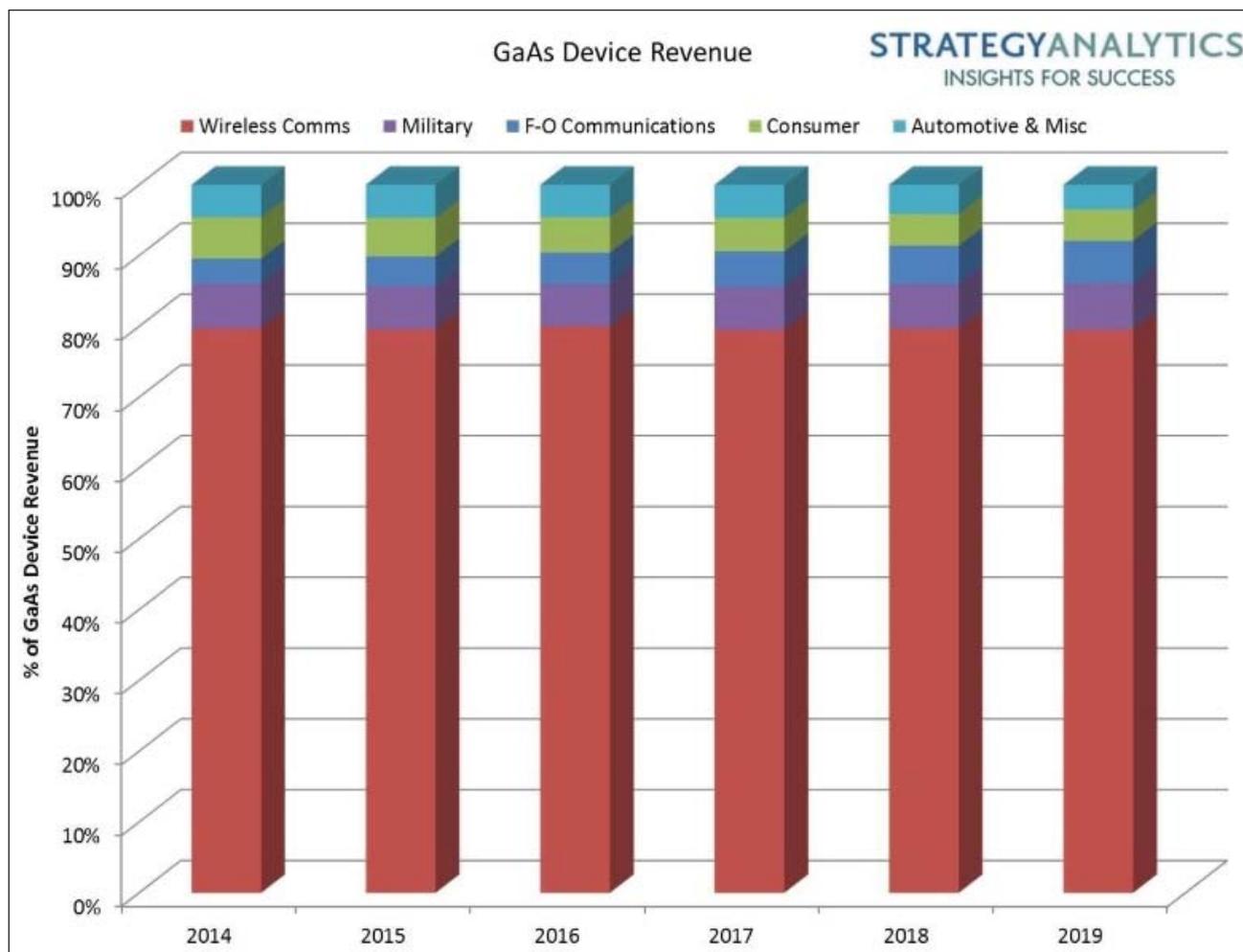


图. 按应用分的砷化镓器件收入的市场份额。

# 功率GaN器件专利动态预示着未来市场加速

市场预计以93%的复合年增长率，到2020年将增长到3亿美元。

**根**据Yole Développement公司的报告“GaN和SiC器件的功率电子应用”，目前只有少数几个厂商出售氮化镓产品（如英飞凌/IR, EPC, GaN系统, Transphorm），市场仍然很小，2015年估计为1000万美元。然而，采用GaN功率半导体器件带来的潜在的能源效率节约，导致显著的研究和开发，现在是时候开始在商用器件得以实现，并且器件市场将会有大幅增长。该市场研究公司预测，市场在基准线‘标称’的情况下，从2016年开始以93%的复合年均增长率（CAGR）增长，到2020年超过3亿美元。

为这一显著的增长做好准备，GaN电力行业正在整合，GaN技术正在整个价值链中扩散。这在最近的合并和收购（如英飞凌/国际整流器，Transphorm /富士通的GaN功率转换业务），许可协议（英飞凌/松下，

Transphorm /古河）和几家公司转移到大规模生产阶段（Transphorm /富士通）的意愿可以看出。

Yole Développement公司的合伙人KnowMade表示，由于氮化镓功率器件现在都将快速应用到市场，强大的知识产权（IP）的位置为企业发展他们的GaN业务是至关重要的。在今天的功率氮化镓市场，关键是要了解全球专利态势，使企业预测变化，扑捉商机，规避风险和做出战略决策，以加强其市场地位，最大限度地发挥他们的知识产权组合的收益率。

截至2015年4月，世界各地发布的与GaN功率电子相关的专利发明超过了1960项。第一批专利是由硅电力公司（古河电工，国际整流器公司，英飞凌等）在90年代中期发布。但十年后在2005-2009年期间大家看到了第一波专利的公开，主要是来自美国公司

（国际整流器公司，Power Integrations公司）和日本公司（松下，罗姆，古河电工，住友电工，东芝，丰田）。专利公布的第二次浪潮开始于2010年，主要源自三菱电机，富士通，Transphorm, Avogy和英飞凌，同时出现了第一个商业化的产品，也出现了合作和并购。最近，纯LED商家如首尔半导体也已经进入了功率氮化镓知识产权领域。

专利申请的时间演化已经达到了一个高峰，KnowMade预计新的专利申请将会放缓。同时，随着许多未决专利申请的成功申诉，在全球专利授权应该会增加。KnowMade认为，专利申请的第二个高峰期，加上显著的专利有效率和大量的专利申请仍然在全球范围内进行，这是技术成熟的一个迹象，预示着GaN功率市场未来会加速。

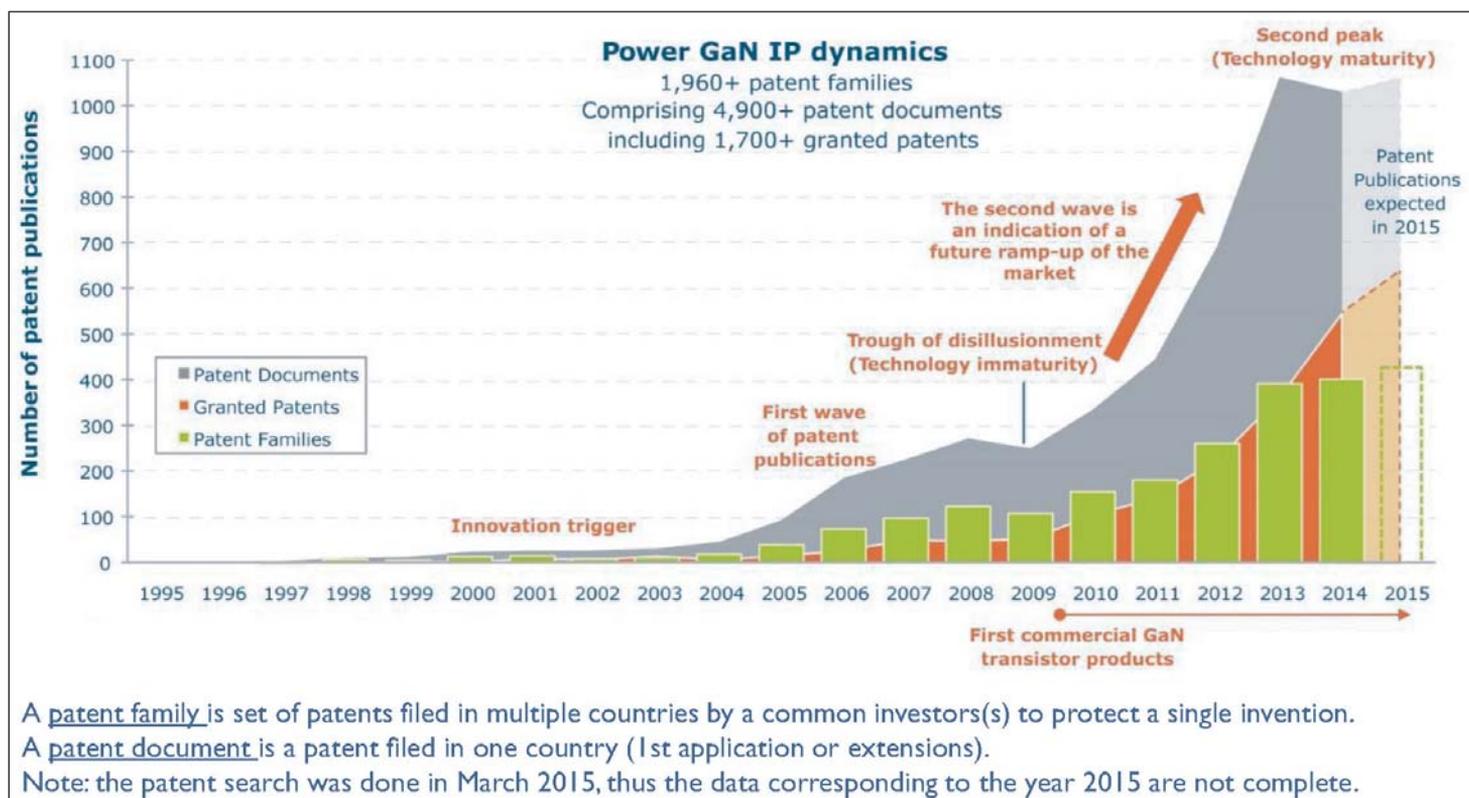


图. 功率GaN知识产权动态。资料来源：GaN器件的功率电子专利调查，KnowMade，2015年9月。

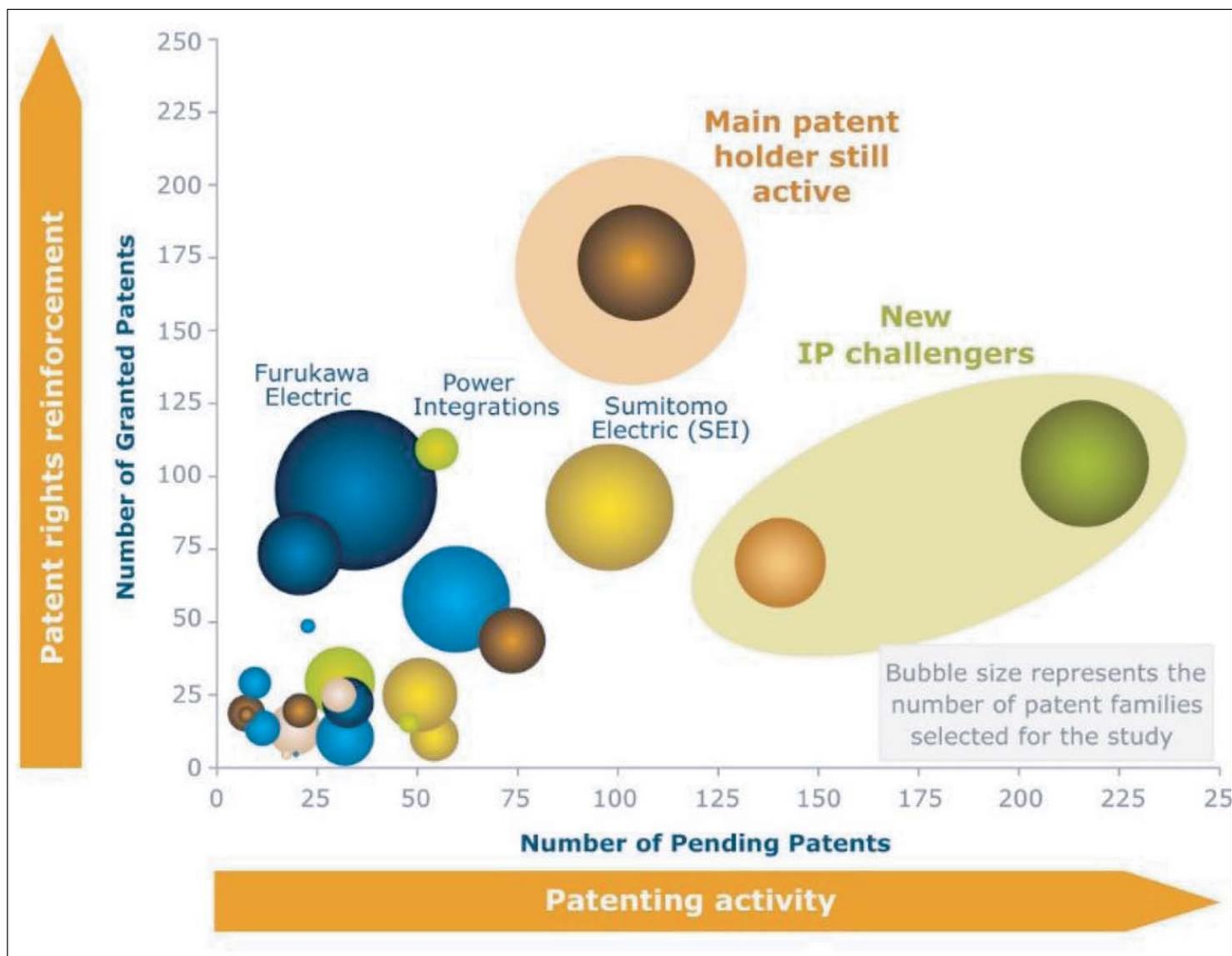


图. GaN器件知识产权领先的专利受让者。资料来源：GaN器件的功率电子专利调查, KnowMade, 2015年9月。

### 主要参与者和新的IP挑战

KnowMade估计超过200项专利申请与电力氮化镓知识产权有关。大多数主要的硅功率厂商都出现在专利申请的名单上面,其中包括国际整流器/英飞凌,松下,古河电工,住友电工,富士通,三菱电机,东芝,夏普,富士电机, Rohm和Power Integrations公司。KnowMade认为这表明了他们对GaN业务的浓厚兴趣。到目前为止,只有红外/英飞凌商品化GaN器件,但是该市场研究公司表示,手持强大的知识产权,其他传统功率商家都能够破坏和重塑市场。

KnowMade估计,可以安全地认为国际整流器公司 (IR) 在功率氮化镓领域具有最佳的专利组合,而合并后的公司IR/英飞凌拥有最强的IP,使他

们在推进GaN功率市场增长上具有领导地位。然而KnowMade补充道,这种在专利上的领导地位可能在未来改变,因为像Transphorm,富士通和三菱电机这样的新厂家正成为主要力量,并可能重塑功率氮化镓专利态势。

Transphorm是功率氮化镓领域最重要的专利挑战者(领先于其他的GaN初创企业如EPC和GaN系统公司)。KnowMade估计,其专利组合,以及与古河,富士通和安森美半导体的合作伙伴关系使其具有一个强势地位,在GaN器件市场起主导作用。古河电气拥有充足的专利产品组合这一显著的“势垒优势”,但该公司至今尚未能将自己的技术商业化。通过给Transphorm其氮化镓专利组合的独家许可权,古河电工已经找到了一个战略合作伙伴,将其技术推向市场。

富士通和三菱电机自2010年以来已经证明了其在功率GaN技术上的兴趣,他们的专利活动在最近三年强劲增长,预示着未来会产生大量的知识产权组合。

### 专利技术和知识产权战略

KnowMade的研究选择了1960多项专利发明,已经通过技术部门手动分类。现有的功率氮化镓专利覆盖了整个价值链,从外延片及功率半导体分立器件,功率模块,封装,电路与系统。专利的数据库被组织成各种技术挑战(E-模式,共源共栅,E/D型整体式,垂直器件,电流崩塌,动态 $R_{on}$ ,栅极电荷,击穿电压,寄生电感,散热问题,芯片级封装)和GaN外延的衬底类型(碳化硅,硅,体单晶,蓝宝石)。特别关注了功率半导体器件(半导体级别上的晶体管和二极管)

	DEVICE				OPERATING			PACKAGING		
	D-mode (Normally-on)	E-mode (Normally-off)	Cascode (N-off circuit-based approach)	Vertical Device (CAVET)	Current Collapse	Dynamic R-on	Gate Charge (Miller effect)	Low Stray Inductance Package	Thermal Management (package, module)	Chip-Scale Package
GaN-on-SiC	MITSUBISHI ELECTRIC power integrations	Panasonic transpherm	transpherm			transpherm			MITSUBISHI ELECTRIC	
GaN-on-Si	MITSUBISHI ELECTRIC power integrations GaN Systems	FURUKAWA ELECTRIC IQR Infineon IEPC FUJITSU Panasonic transpherm	IQR Infineon SHARP GaN Systems transpherm	IQR	FURUKAWA ELECTRIC Panasonic	IQR transpherm	IQR	IQR IEPC Panasonic SHARP	IQR Infineon MITSUBISHI ELECTRIC	IQR GaN Systems
GaN-on-Sapphire	power integrations ROHM									
Bulk GaN				Avogy SUMITOMO ELECTRIC						

图. 关键厂商的GaN功率晶体管专利分化。资料来源：GaN器件的功率电子专利调查，KnowMade，2015年9月。

和功率元件（分立元件，功率模块和封装）。

KnowMade表示，功率氮化镓的知识产权才刚刚开始被企业加以利用

来谈判授权和供应协议，如英飞凌与松下之间以及Transphorm和古河电工之间。迄今为止，还没有涉及到功率GaN领域的诉讼案件提交，但

KnowMade预计这种情况随着市场的扩大应该会发生改变。

[www.i-micronews.com/component/hikashop/product/gan-devices-for-power-electronics-patent-investigation.html](http://www.i-micronews.com/component/hikashop/product/gan-devices-for-power-electronics-patent-investigation.html)

Web: laytec.de

# LayTec – 先进工艺集成测量

LayTec公司提供对薄膜沉积、薄膜蚀刻和其他高产值工艺的原位及在线量测

**PV News 2015: Record sales of LayTec's**

**X Link® in-line metrology**

光电

电源与高频电子产品

光伏

显示屏

高级研发

未来领域

摩尔定律与超越摩尔定律

高级制程控制

您的测量应用？

LayTec AG  
Seesener Str. 10-13  
10709 Berlin, Germany

Tel.: +49 (0)30 89 00 55-0  
Email: info@laytec.de  
Web: laytec.de



# 碳化硅, 氮化镓和其他更宽带隙材料为功率电子提供了新的选择

根据YoleDéveloppement公司估计, 碳化硅n-型晶片市场增长21%, 到2020年增长到1.1亿美元; 硅上氮化镓商业化; 日本仍然在体单晶氮化镓领域占主导地位。

**当** 人们想到宽禁带 (WBG) 半导体材料用到功率电子应用上, 他们通常想到氮化镓 (GaN) 和碳化硅 (SiC) - 这并不奇怪, 因为SiC和GaN是用于功率电子应用的目前国际上最先进的宽带隙半导体技术。但是, 市场研究公司 YoleDéveloppement 公司在其报告“用于功率电子应用的SiC, GaN 和其它宽带隙 (WBG) 材料”中指出, 有的材料具有更大的带隙, 可以进一步提高功率器件的性能:

- 由于其宽带隙和在室温下掺杂的可能性, 氧化镓 ( $Ga_2O_3$ ) 已被提议用于功率电子应用。相比于现有的SiC和体 GaN技术, 其主要卖点是采用熔体法可以生长出较大, 便宜的晶片。

- 金刚石是针对功率电子应用的理想选择, 得益于其独特的性能组合。

- 部分氮化铝 (AlN) 最初的目标是紫外 (UV) LED应用, 但发现需求欠佳, 供应商现在针对功率市场, 以分散他们的活动。氮化铝对于功率应用的关键价值是它具有最大的带隙。

## 碳化硅n-型晶片以21%的年增长率, 到2020年增长到1.1亿美元

由基于SiC的功率器件市场的推动, n型SiC衬底市场预计将以21%的年复合增长率增长, 由2014年的约3500万美元上升到2020年的1.1亿美元。

市场对功率电子应用的首选产品还是4英寸晶片。然而一些供应商现在可以提供6英寸晶片, 并且对功率器件来说晶片衬底质量足够好。II-VI公司在2015年中期也展示了8英寸的SiC晶片。

6英寸的平均价格仍是4英寸的2.25倍, 但价格继续下降, 将在2015年年底或

2016年年初降至阈值以下。向6英寸的转变已经开始; 事实上, SiC器件制造商 Rohm刚刚宣布在2015年第三季度开始大规模生产6英寸晶片。

Yole表示, n型SiC衬底市场的厂商排名最近企稳。Cree公司仍然是市场领导者, 道康宁, SiCrystal和II-VI紧随其后。现在有四家中国碳化硅供应商, 他们目前宣布的产量为每年超过15万片, 预期会进一步增加。此外, 在2015年初北京的TankeBlue半导体展示了一款6英寸的n-型晶片。Yole认为这些中国厂商是严重的市场挑战者。

## 许多厂家在硅上氮化镓外延片的开放市场上进行竞争。会发生什么?

硅上氮化镓技术非常具有挑战性, 因为GaN和硅之间的热膨胀系数

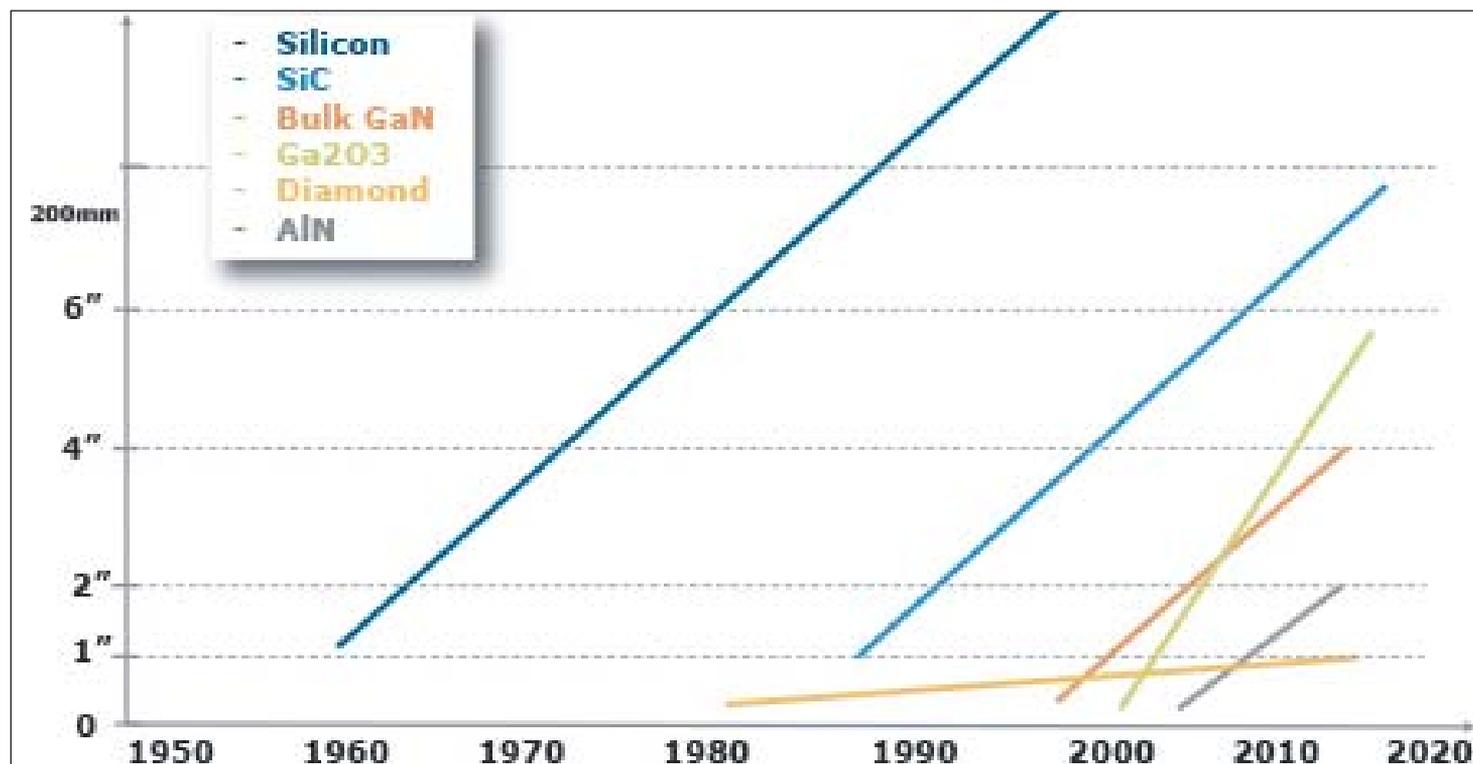


图1: 不同晶体的直径扩大。

(CTE) 和晶格常数上的大失配。Yole 指出，据说硅上氮化镓的主要问题已得到解决，一些公司已开始商业化基于此技术的功率器件。

由器件市场的潜力所吸引，不同起源的厂家活跃在硅上氮化镓外延片的开放市场上，考虑销售外延片给器件制造商。这些厂商是：

- 硅衬底供应商希望提升价值链，如 Siltronic;
- 器件代工厂如 Episil 希望向价值链下方移动;
- 一些 LED 芯片供应商，如中国的三安光电;
- 大的外延厂商如 IQE;
- Epigan 和其他的纯氮化镓外延厂商。

Yole 指出，由于功率 GaN 器件业务还处于早期阶段，相关的 GaN 外延片开放的市场还没有成熟。竞争十分激烈，位于德国 Dresden 的 AZZURRO 半导体在 2014 年破产，说明了初创氮化镓外延厂商所面临的风险。

该报告包括了硅上氮化镓外延片市场的详细说明和 Yole 对其未来的展望。

### 体 GaN 晶片的生产状况

几乎所有的商业批量的 GaN 晶片都用



图2：预期一直到2020年的SiC n-型衬底市场大小 (百万美元)。

氢化物气相外延 (HVPE) 进行生长，主要用于光电子应用。然而 Yole 指出，HVPE GaN 衬底具有不合要求的高位错密度，限制了功率开关的效用。

氨热生长预计将会由于日本三菱化学和美国的 LED 制造商 Soraa 开发了一种新的酸性氨热方法变得更具有竞争力。Na 通量 LPE 生长也似乎对于功率电子器件来说是有前途的。

体 GaN 晶片市场是日本企业的天下。住友电工，三菱化学和日立金属 (现为住友化学) 在 HVPE 生产上领先。三菱

正在积极开发氨热法生长，而 NGK 正在开发钠流量生长。非日本厂商目前在小批量生产或研发阶段，其中大部分正在开发 HVPE 方法，瞄准 LED 市场。Yole 估计，如果 GaN 上 GaN 技术获得在功率电子市场采用，日本厂商将保持自己的领先地位。

Yole 的报告还提供了另一种解决方案，生产更便宜的体氮化镓和碳化硅晶片，这有可能破坏氮化镓和碳化硅市场。

[www.i-micronews.com/component/hikashop/product/sic-gan-and-other-wide-band-gap-wbg-materials-for-power-electronics-applications.html](http://www.i-micronews.com/component/hikashop/product/sic-gan-and-other-wide-band-gap-wbg-materials-for-power-electronics-applications.html)

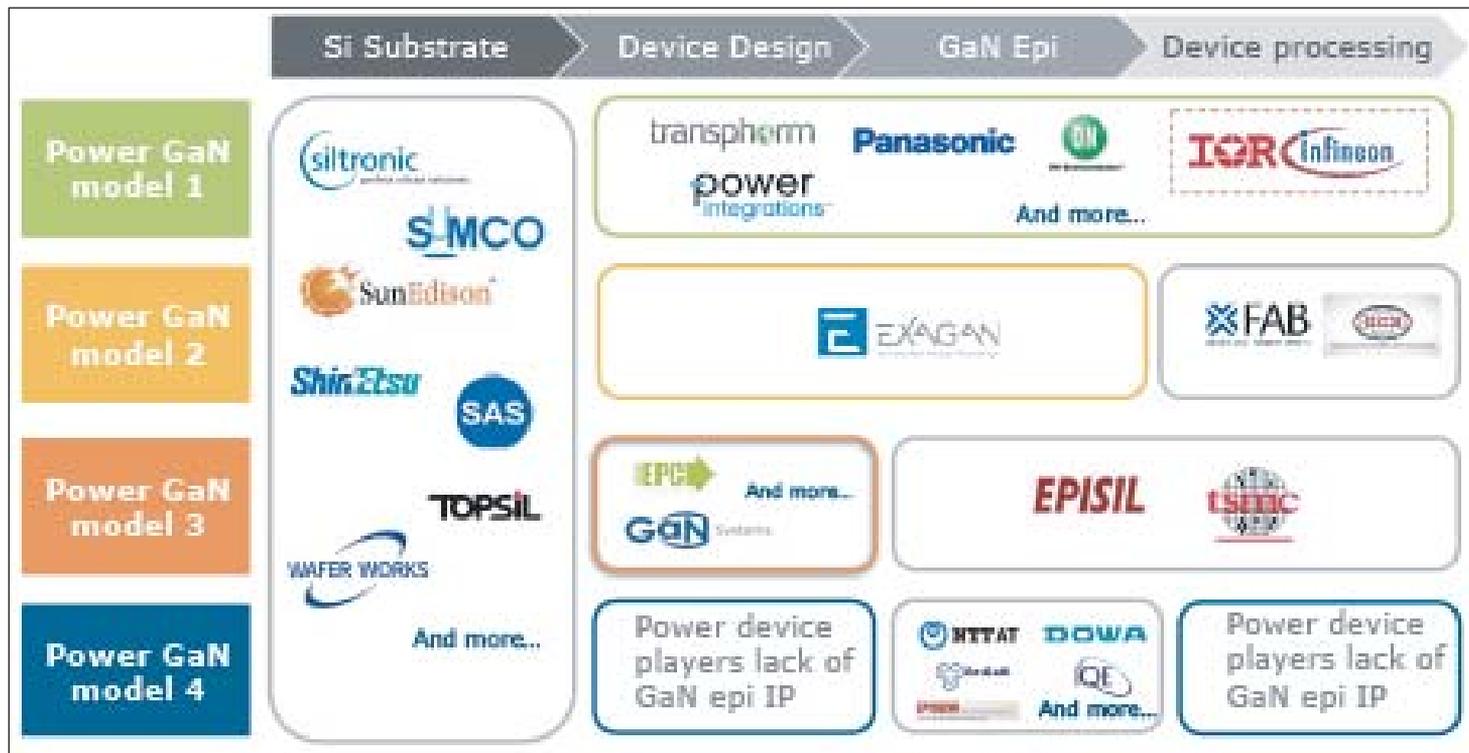


图3：硅上氮化镓外延片的业务模式。

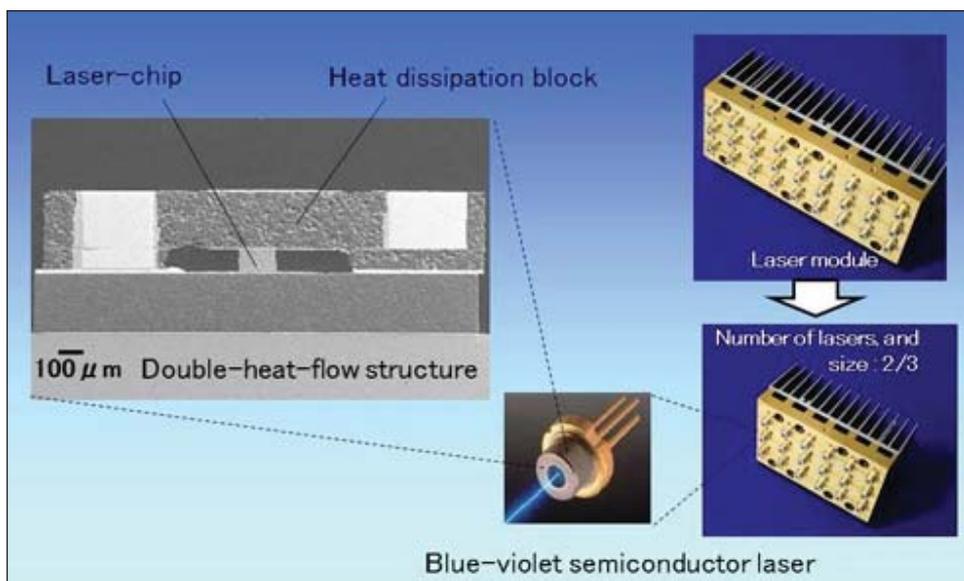
# 松下开发了第一支4.5W连续波蓝紫光激光器

功率输出提升了1.5倍，能量转换效率提升1.2倍。

**位** 于日本大阪的松下公司，开发出了4.5W的光输出功率（连续波）蓝紫光半导体激光器。该公司表示，即使在60°C下（一般激光器的最高操作温度），这也比松下现有的常规结构产品的3W要高1.5倍。另外，能量转换效率为33%（在60°C下光输出比现有产品的3W高1.2倍）。

松下表示，这种改进由其独特的双热流封装技术带来，从而提高了散热性。该公司估计，这种新的激光可以帮助激光应用系统 - 如汽车和工业照明以及激光加工设备 - 做得更小，功耗更低。

在一般情况下，半导体激光器的输出功率随激光器芯片温度上升而下降。此外，因为温度为激光可靠性的决定因素，可以在实际应用中使用的实际的光输出，受激光芯片的温度所限制。常规的蓝紫光激光器仅从激光芯片的一侧散热，使激光芯片的温度升高，将输出限制在约3W。需要几十瓦特输出的激光系统将需要许多激光器，导致产出更多的热量，并需要更大的散热器。松下指出，为了解决这个难题，单个激光器要求具有更高的效率和更大的输出。



图：双热流封装技术。

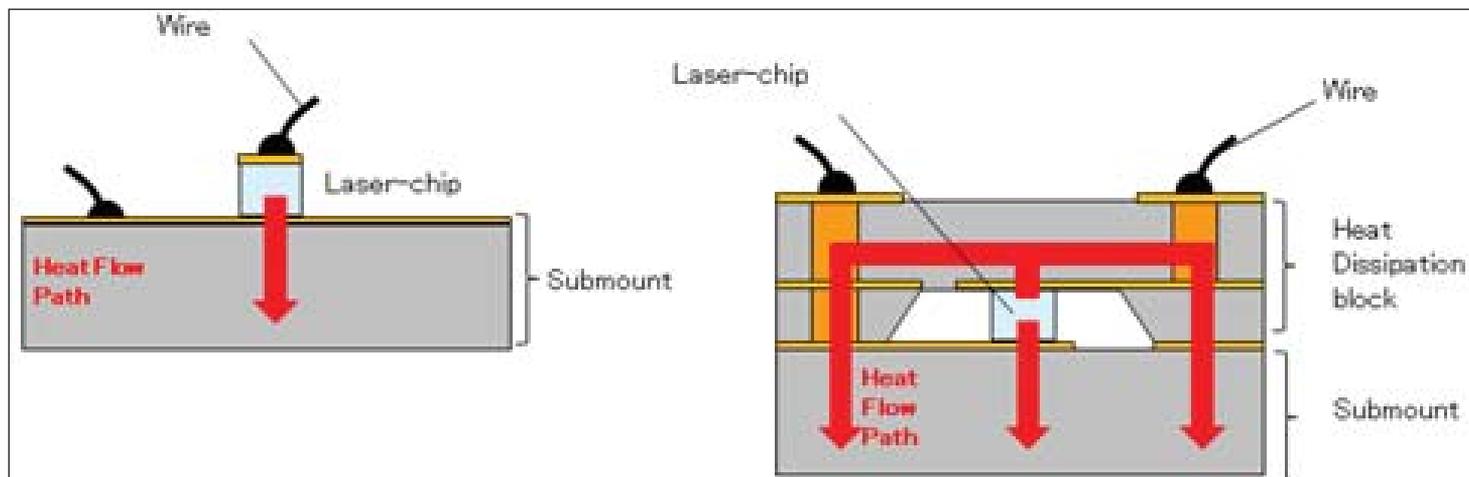
新的双热流封装技术，可以抑制伴随着激光束输出的激光芯片温度的增加。因此，热诱导的激光输出的下降也能够防止，从而实现高输出和高效率的操作。松下表示，其结果是，在使用多个激光器的激光系统，激光器的数量可以减少到三分之二。而且，因为散热片可以更小，系统本身可以做得更小，更轻。

松下表示，通过以下技术制作的新器件：

- 通过在激光器芯片的两侧的热传导路径实现散热结构，激光芯片的热传导比现有的产品增加1.6倍（新产品的热阻为6.6K/W，与之相比现有的产品为10.5K/W）；

- 使用氮化铝的低应变散热块结构（其热膨胀系数与激光芯片的几乎相同）- 芯片应变的减小稳定了输出，提高了可靠性。

<http://panasonic.net>



图：常规结构（左）与Panasonic开发的双热流结构（右）的对比。

# 用III族氮化物激光技术解决效率骤降

基于模拟桑迪亚国家实验室的研究人员认为纳米激光器技术可以对于两种情况给出最好的结果。

**美** 国桑迪亚国家实验室的 Weng Chow和Mary Crawford对使用激光而不是发光二极管(LED)作为光源的白光系统进行了理论分析,分析了可能的优势和缺陷[W. W. Chow and M. H. Crawford, Appl. Phys. Lett., vol107, p141107, 2015]。

低成本的白光LED为基础的系统往往由一个蓝光或紫外铟镓氮(InGaN)制成的LED结合荧光粉产生人眼需要的有“白色”灯光效果的较长波长。

不幸的是, InGaN LED遭受在高电流和结温下的电气和热效率骤降效应的影响。骤降效应与在这种器件的有源光发射区高载流子数量相关联。

最近,有人提出InGaN激光二极管能够避免阈值以上的效率问题,即载流子群体被钳位到一个比较低的水平[参见,今日半导体,第76页,2015年7月-8月期;迈克·库克,今日半导体,第70页,2013年11月]。

Chow和Crawford认为:“效率骤降到何种程度可以通过激光来解决,依赖于复杂的相互作用,涉及到非辐射损失,受激发射,自发辐射和腔内吸收。应该在投入大量资源开发基于激光的照明之前进行一个准确的定量评估”。

首先,研究人员比较了LED与垂直腔表面发射激光器(VCSEL)的模型,使用了完全量化的电子,空穴,和光子行为的方法。有源区域包括了2nm的氮化镓势垒中的 $\text{In}_{0.37}\text{Ga}_{0.63}\text{N}$ 的单量子阱。LED的面积为 $100\mu\text{m}\times 100\mu\text{m}$ 。VCSEL是一个 $3\times 3$ 的阵列,面积为 $5.6\mu\text{m}\times 5.6\mu\text{m}$ -与LED面积相比具有3%的填充因子。VCSEL使用了分布式布拉格反射镜(DBR)的限制。VCSEL阵列性能旨在在1A电流下给出1W的功率。

模拟结果表明,低吸收空腔可以预期

改进LED在高于阈值以上的功率和效率性能(图1)。但是根据Chow和Crawford的结果,低于阈值时的低效率可能“限制普通照明应用,因为这种应用中可调光的灯有利于节省能源”。

因此,研究人员认为,纳米激光器可能是一个选择,它们没有在低电流下效率低的问题。

这种器件使用纳米结构的谐振腔,以引导自发辐射到激光模式,低于阈值的情况下发出更多的光线。在2012年,有在室温下用光学泵浦操作这样的器件的报道。

Chow和Crawford的纳米激光器模拟是一个 $12\times 12$ 阵列,具有 $560\text{nm}\times 560\text{nm}$ 的单元-与VCSEL阵列相比,具有0.5%的填充因子。该纳米激光器结构是基于

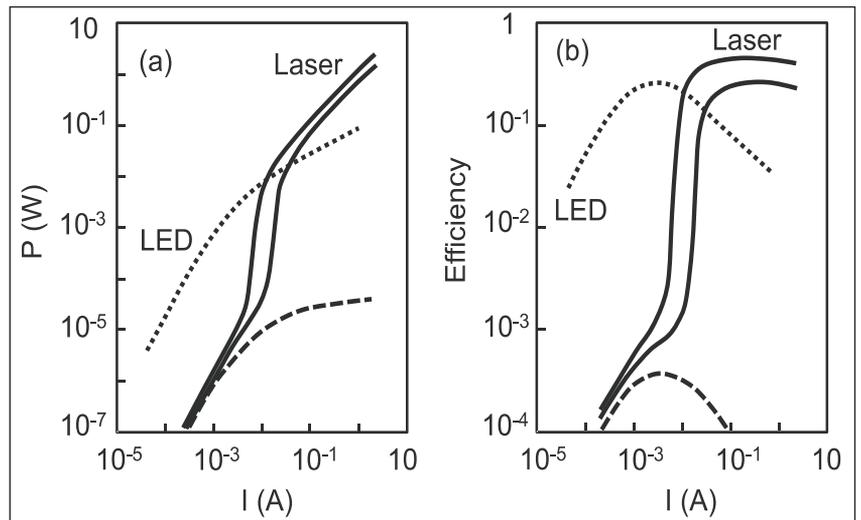


图1. LED(虚曲线)和九个VCSEL阵列的(a)输出功率和(b)效率对注入电流变化的曲线。实曲线显示了由于足够低的腔损耗(1/ps和2/ps)激光阈值能够达到,因为这种情况产生激光是不可能的,自发辐射因子为0.01。

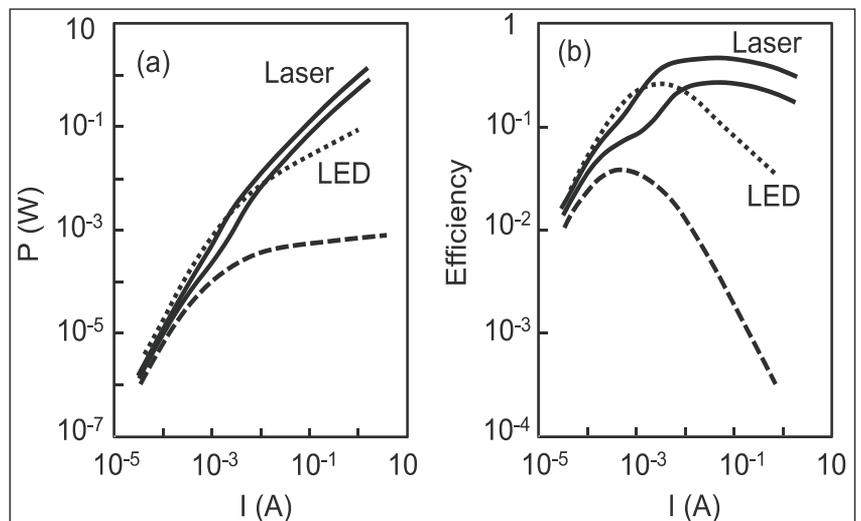


图2. LED(虚曲线)和144个自发辐射因子为1的纳米激光器的输出功率(a)和效率(b)对注入电流的变化关系。实曲线显示了由于足够低的腔损耗(1/ps和2/ps)激光阈值能够实现的情况。虚线是4/ps的腔损耗。

表面上具有光子晶格的一个VCSEL。激光模式是从光子晶格一个的缺陷部位发出。其目的再次是为在1A电流下具有1W的功率。该模型得到类似于低于阈值情况下的LED和高于阈值情况下的激光器的性能(图2)。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4932582>

作者: Mike Cooke

# 改善白光发光二极管的颜色和效率骤降

研究人结合蓝色光和青色光量子阱来使空穴分布在多个量子阱结构中。

**中** 国西安交通大学和陕西超新星照明科技有限公司在报道中使用了440nm的蓝色光和460nm的青色光多量子阱 (MQW) 结构减小了效率骤降, 改善了白光二极管的显色指数 [Yukun Zhao et al, J. Appl. Phys., vol118, p145702, 2015]。

结合蓝色光和青色光, 以及合适的荧光粉, 显色指数 (CRI) 提高到77.0, 与之相比纯蓝色光器件的为66.4。因此, 青光/蓝光器件更接近80 CRI的美国能源之星室内白光的规范。

更深的青色光阱也被认为是改善了整个多量子阱结构中低的空穴载流子浓度相关的问题。低空穴载流子浓度的原因是空穴的迁移率比电子的迁移率低。电流注入下从铟镓氮 (InGaN) 多量子阱发出的光的高精度测量往往表明显著地辐射水平仅来自接近p接触层的阱。

在西安交通/陕西超新星的LED中, 青色光阱被认为形成了一个空穴储存器, 可向在该器件结构下部的蓝光阱注入空穴 (图1)。外延样品通过在蓝宝石上用金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 生长。活性区包含12对3nm的阱和12nm的GaN势垒。电子阻挡层 (EBL) 由铝镓氮 (AlGaIn) 组成。

青色光阱 ( $\text{In}_{0.18}\text{Ga}_{0.82}\text{N}$ ) 和蓝光阱 ( $\text{In}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{N}$ ) 的各种组合进行了制作。青色光阱的较高铟含量通过降低生长温度以产生更大的铟结合来实现。

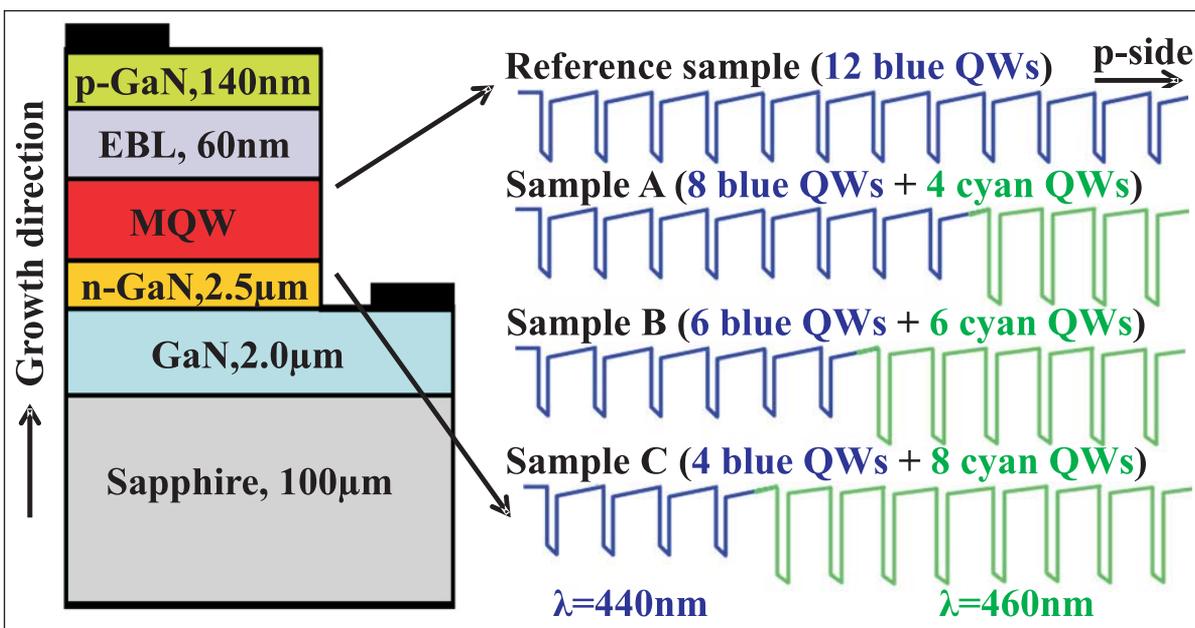


图1. 常规的均匀的LED和双波长MQW结构LED的示意图。

表1. IQE和80A/cm<sup>2</sup>效率骤降比率的实验结果。

峰值强度比率	IQE (80A/cm <sup>2</sup> )	IQE (max)	Q (80A/cm <sup>2</sup> )
参考样品	37.8%	76.0%	50.3%
样品A	42.2%	75.2%	43.9%
样品B	48.3%	79.8%	39.5%
样品C	38.0%	85.5%	55.6%

表2. 在80A/cm<sup>2</sup>下的显色指数和温度。

样品	参考	A	B	C
CIE(x,y)	0.3289 0.3395	0.3239 0.3482	0.3269 0.3498	0.3273 0.3726
CCT(K)	5660	5868	5737	5698
CRI	66.4	75.6	77.0	74.7

LED芯片的制造使用了氧化铟锡 (ITO) 的电流扩展层, 尺寸为250 μm x 580 μm。对于白光, 芯片被封装在氮氧化物荧光粉中 (ZYP570N, www.beijingyuji.com/EN-led-Oxynitride-Yellow-Phosphor/239.html)。

模拟表明, 6个青色光和6个蓝色光阱的结构 (样品B) 是在整个MQW中具

有增加的电子和空穴浓度的最佳组合。而且, 青光阱的储存效果能够使空穴注入于MQW的蓝光阱区域更强。样品B也有较高的EBL电子阻挡, 抑制电子溢出到p-GaN接触。同时, EBL具有较低的空穴注入势垒。

虽然LED样品C具有最高的峰值量子效率 (IQE), LED B的最高效率在80A/cm<sup>2</sup>的电流密度下实现 (表1), 对应于最低

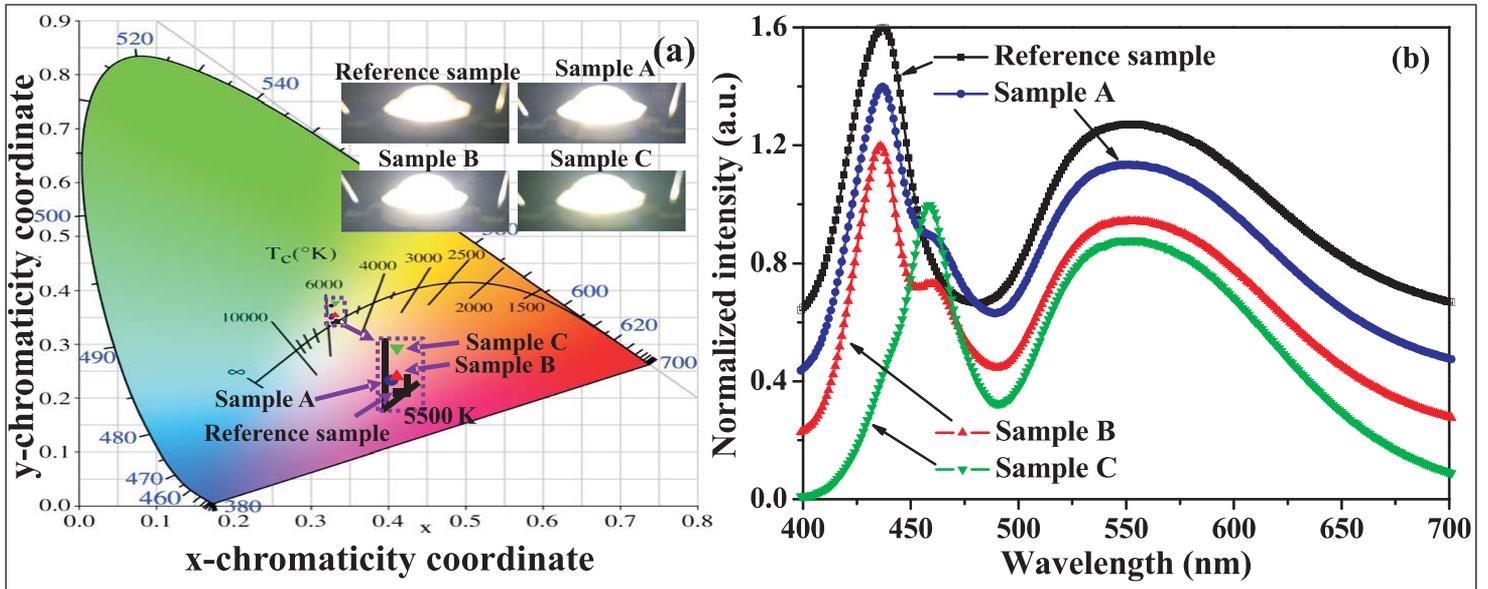


图2. (a) CIE 1931色度图和 (b) 四个封装的具有荧光粉的LED样品在80A/cm<sup>2</sup>的归一化实验EL光谱。插图四个LED样品探针平台上的辐射。

的下降比 (Q)。样品C LED在高电流下的性能较差, 可能是由于增加的穿透位错密度, X射线分析确认了这一点。

样品B封装器件也产生了最佳的CRI (表2, 图2)。相关色温 (CCT) 也接近纯白色 (5500K)。样品B器件的更好色彩表现是由于460nm的较长波长给出

了增强的CRI。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4933070>

作者: Mike Cooke



CS CLEAN SYSTEMS®

## Safe Abatement of MOCVD Gases



- ▶ Waste gas treatment for MOCVD research and manufacturing
- ▶ Safe, dry chemical conversion of toxic gases to stable solids
- ▶ Proprietary CLEANSORB media specially developed for high MOCVD gas flows
- ▶ Backup column for 100% uptime
- ▶ Integrated capacity endpoint sensor
- ▶ Local refill service worldwide
- ▶ No handling of toxic waste
- ▶ Newly-developed chemisorber for GeH<sub>4</sub> applications

For more information please contact CS CLEAN SYSTEMS AG under:  
Phone: +49 (89) 96 24 00-0  
Email: sales@csclean.com

[www.cscleansystems.com](http://www.cscleansystems.com)

# 蓝光发光二极管的热电泵浦增强

器件在615K下在最佳区域中的操作比在室温 (295K) 下光输出功率增加了四倍以上, 而插座效率几乎没有减少。

**美** 国麻省理工学院 (MIT) 和加州大学圣巴巴拉分校 (UCSB) 一直在研究利用高温和热电泵浦优势的可能性, 提高铟镓氮 (InGaN) 发光二极管 (LED) 的光输出功率 (LOP), 避免外部冷却的需要 [Jin Xue et al, Appl. Phys. Lett., vol107, p121109, 2015]。

研究人员写道: “该 LED 显示了类似于热力学热机的一种操作模式下工作, 通过结合电力工作和从晶格来的珀尔帖热 (声子), 将带电载流子泵入有源区。”

研究小组表示, 他们的结果表明, 在商业化的高功率 LED 中去除体积庞大的散热片, 显著降低成本的可能性。

常见的 InGaN LED 遭受高电流注入和高温引起的外量子效率 (EQE) 下降的影响。虽然电流诱发的骤降得到科学家和工程师的广泛关注, 但由温度引起的影响还没有得到全面的研究。

该 MIT/UCSB 小组开发了一种器件, 在 615K 的最佳工作区域, LOP 增加超过了室温 (295K) 下的四倍, 插座效率 (WPE) 几乎没有减少。

研究人员认为: “在升高的温度下高 LOP 和高 WPE 的这种低偏压最佳区域

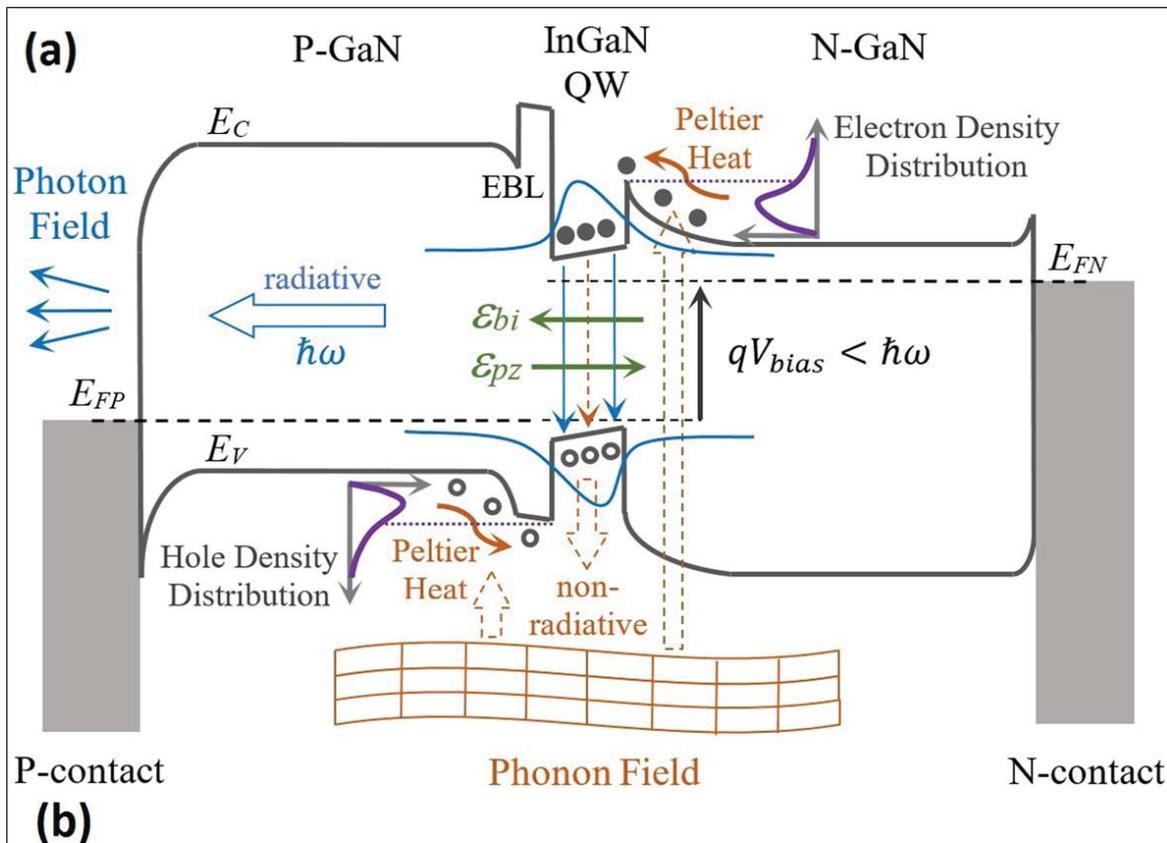


图1. (a) InGaN单量子阱 (SQW) LED的能带图, 以及热电泵浦机制。(b) 器件的外延结构。

对于基于 GaN 的发光二极管来说并不常见, 这次所研究的样品的示范归因于此器件 EQE 的低电流骤降和低热骤降”。

低热骤降通过使用低缺陷密度的衬底实现, 减少了肖克莱-里德-霍尔非辐射复合的量。低偏压操作避免了俄歇复合效应和电流骤降。

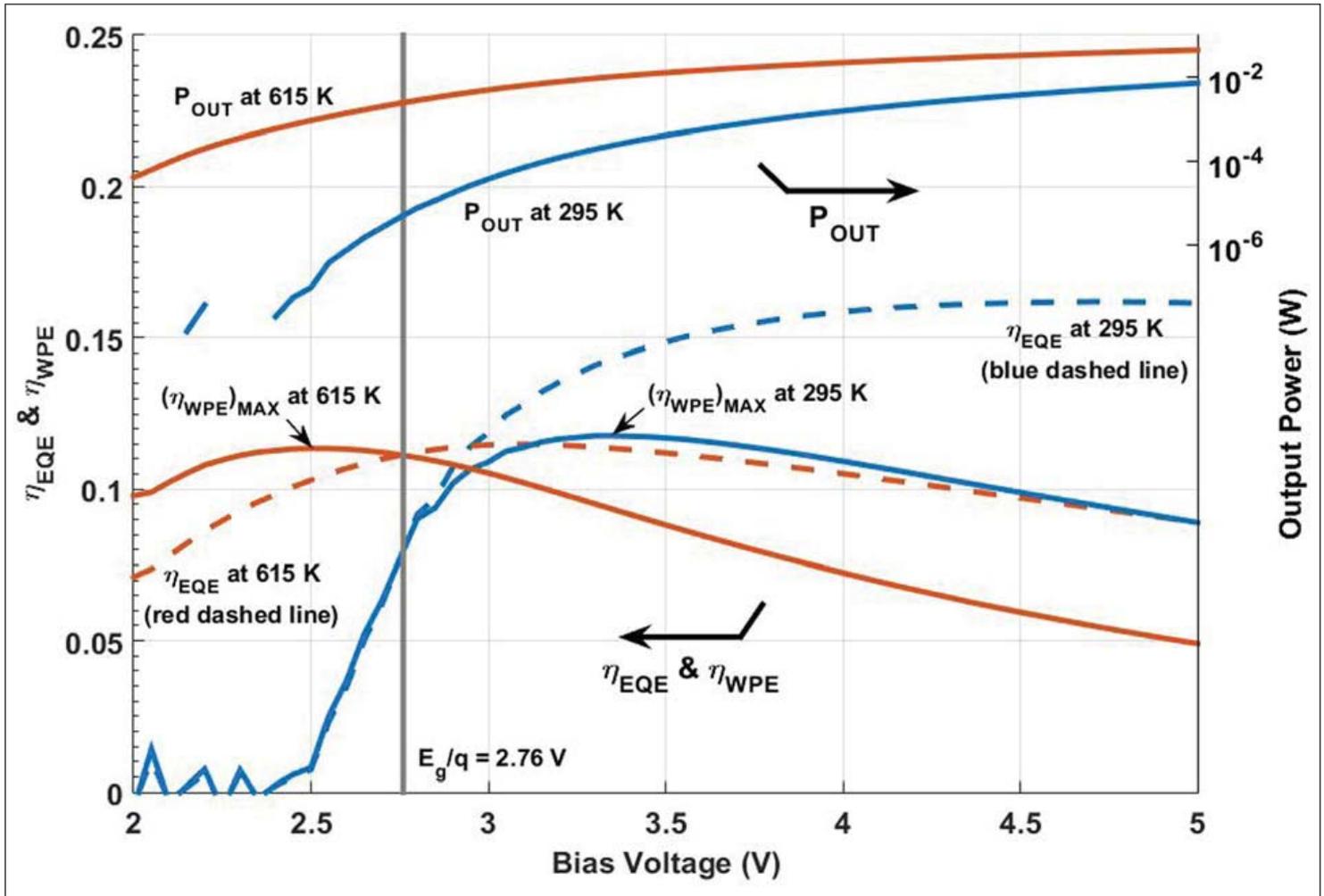


图2. 在两个极端温度情况相对于LED偏压的EQE (虚线) 和WPE (实线)。蓝线对应于295K (室温), 红线对应615K高温。2.76V的偏置电压对应于450nm波长的光子。

研究人员在半极性[20-2-1]自支撑 GaN衬底上制作了450nm的发光材料 (图1)。该设计针对高功率输出和低电流引起的骤降。用氧化锌垂直架封装, 背面进行粗化, 以提高光提取。封装器件在100A/cm<sup>2</sup>的电流密度下外量子效率和光输出功率可分别达到50.1%和140mW。

在封装和没有封装的情况下进行了温度依赖性实验, 减少了EQE和WPE。LED管芯被放置在一个具有抗反射涂层的半球形蓝宝石透镜的平坦表面上。透镜片组件放入在用于加热的铜臂的开口。从透镜的光输出由抛物面反射器进行收集并引导到一个校准硅光检测器。

该器件在脉冲模式下进行测试, 大概是为了避免自加热影响温度相关的测量 (表1)。该LED在更高的电流 (~10A/cm<sup>2</sup>) 下呈现小的EQE骤降。WPE更是在随着温度升高的特定电流

下达到峰值。EQE峰在较高温度下减小, 而WPE则更加恒定。研究人员认为: “实际上, 由于实验装置的收集效率被优化在室温下, 相对于光检测器, 加热盘的热膨胀可能是在较高温度测量下WPE小的滚降的原因”。

在同一时间, WPE峰在较高的温度下转移到更高的电流下, 所需的偏压减小 - 从在295K下的3.35V转移到615K下的2.5V- 降低了功耗 (图2)。温度上升光输出功率增加了大约4倍, 具有小的WPE骤降为0.42%, 测量在295K下对器件进行了校准, 而热膨胀效应没有校正。

在535K以上WPE超出EQE, 这说明了热电泵浦的效果。研究人员认为: “在615K下的注入电流密度 (3.26A/cm<sup>2</sup>) 已经是接近5A/cm<sup>2</sup>的值, 后者是常见的高功率GaN基LED的操作点的值”。

研究人员利用经验公式推导出热骤降的特征温度, 对于他们的器件是869K, 相对比生长在c面蓝宝石典型的氮化镓发光二极管的不到200K。高特征温度表明具有非常低的热骤降。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4931365>

作者: Mike Cooke

表1. 在不同温度下的峰值WPE的条件。

T	V	J	最大WPE下的P <sub>OUT</sub>	η <sub>EQE</sub>	η <sub>WP_MAX</sub>	Q帕尔贴
295K	3.35V	0.61A/cm <sup>2</sup>	2.40W/cm <sup>2</sup>	14.31%	11.77%	3.46x10 <sup>-1</sup> W/cm <sup>2</sup>
375K	3.10V	1.00A/cm <sup>2</sup>	3.61W/cm <sup>2</sup>	13.07%	11.61%	3.12x10 <sup>-1</sup> W/cm <sup>2</sup>
455K	2.95V	2.11A/cm <sup>2</sup>	7.01W/cm <sup>2</sup>	12.06%	11.26%	3.43x10 <sup>-1</sup> W/cm <sup>2</sup>
535K	2.75V	2.94A/cm <sup>2</sup>	9.06W/cm <sup>2</sup>	11.19%	11.21%	-9.83x10 <sup>-2</sup> W/cm <sup>2</sup>
615K	2.50V	3.26A/cm <sup>2</sup>	9.24W/cm <sup>2</sup>	10.30%	11.35%	-9.02x10 <sup>-1</sup> W/cm <sup>2</sup>

# 无荧光粉转换的偏振白光发光二极管

潜在的应用包括背光液晶显示器。

**美**国加州大学圣巴巴拉分校 (UCSB) 的研究人员开发出了不使用荧光粉的偏振白光发光二极管 (LED) [S. J. Kowsz et al, Appl. Phys. Lett., vol107, p101104, 2015]。

这种器件依赖于偏振光用于其操作, 可能在液晶显示器 (LCD) 中产生更少的功耗。目前, 从白光LED背光发出的非偏振光通过偏振片产生偏振光用于液晶的相移。偏振消耗了至少一半的光功率。即使光仅部分偏振, 通过偏振器传输的损失都可以减少。

白光LED的商业生产是使用c面(0001) III族氮化物的外延生长, 这样制作出的器件是非偏振器件。在晶体结构中其它方向的生长提供了部分偏振的光发射。

虽然铟镓氮 (InGaN) 理论上应该在整个可见光谱范围进行光发射, 但目前的商业技术限制在比绿光 (495-570nm) 更短的波长上。白光LED通常使用窄的蓝光发光结合荧光粉转换某些蓝光光子 (如435-455nm) 到宽的黄光波长 (例如500-650nm)。

与使用荧光粉相反, UCSB的器件使用了多量子阱 (MQW) 通过光致发光/光泵来将一些蓝光光子转换成更长的波长。使用c面III族氮化物这样的结构已由许多研究小组探索, 但这些自然会导致非偏振光。

UCSB的金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 外延结构 (图1) 生长在半极性(20-2-1)/(20-2-1)的自支撑GaN衬底上。GaN衬底由三菱化学公司提供, 大小为7.5mmx7.5mm, 进行了

双面抛光。12nm的单量子阱的InGaN LED首先生长在(20-2-1)面。具有三个量子阱的转换结构生长在(20-2-1)面上。

在(20-2-1)一侧的MQW结构生长在低温下, 以掺入高铟含量。最终的GaN覆盖层在相同的温度下生长, 以避免可能产生的InGaN分解。如果在LED结构上生长这样的多量子阱, 最终的p型接触层将需要生长在较高的温度下, 以充分注入空穴产生p型导电, 但这会导致InGaN量子阱质量的退化。

p-GaN接触包括钼/银/镍/金。n型接触是钢焊点。设计n型GaN/InGaN超晶格 (SL) 的目的是帮助从n型接触的横向传导。

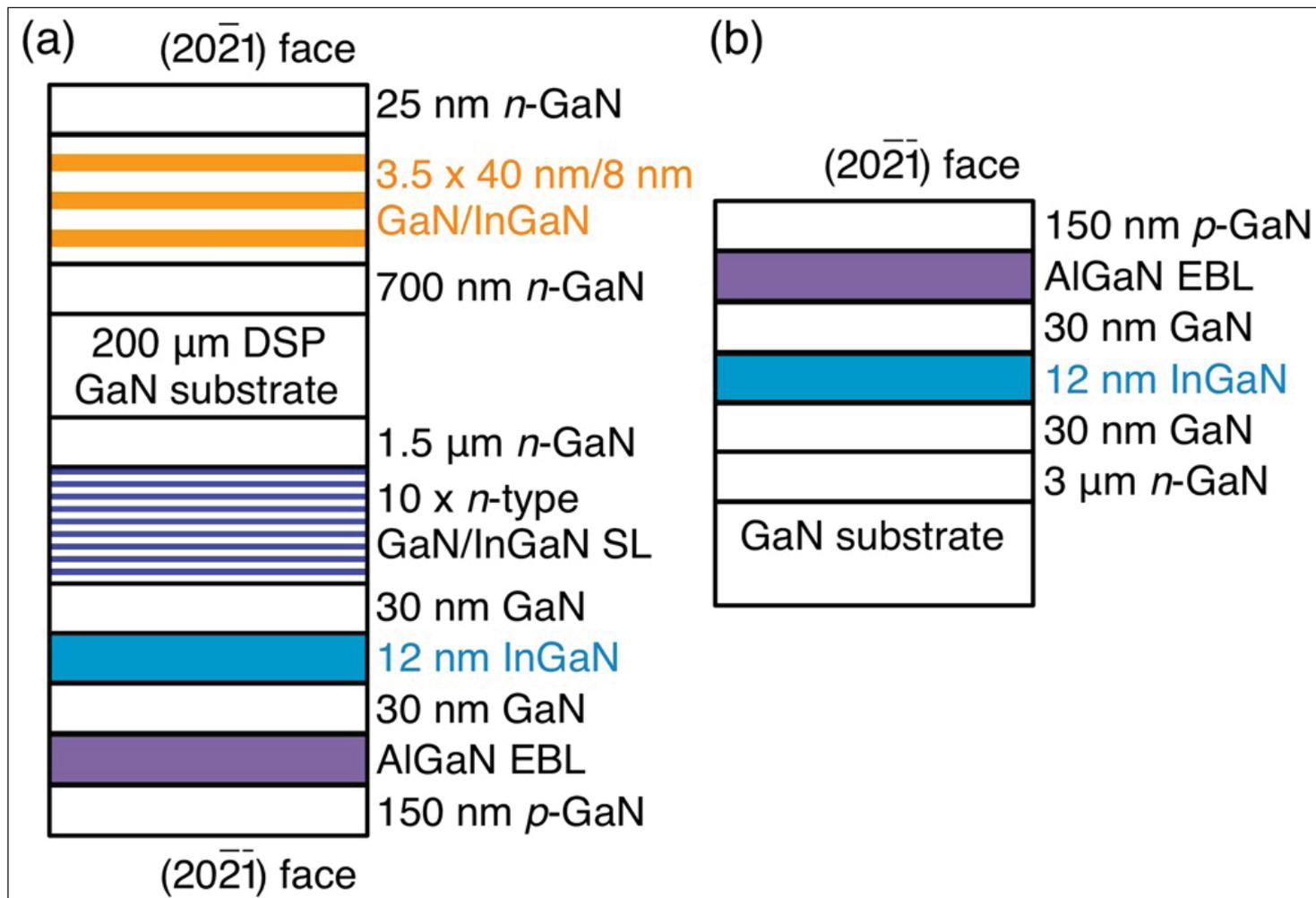


图1. (a) 双面, 电注入和光泵浦半极性器件和 (b) 标准的电注入半极性蓝光LED的外延结构的横截面示意图。

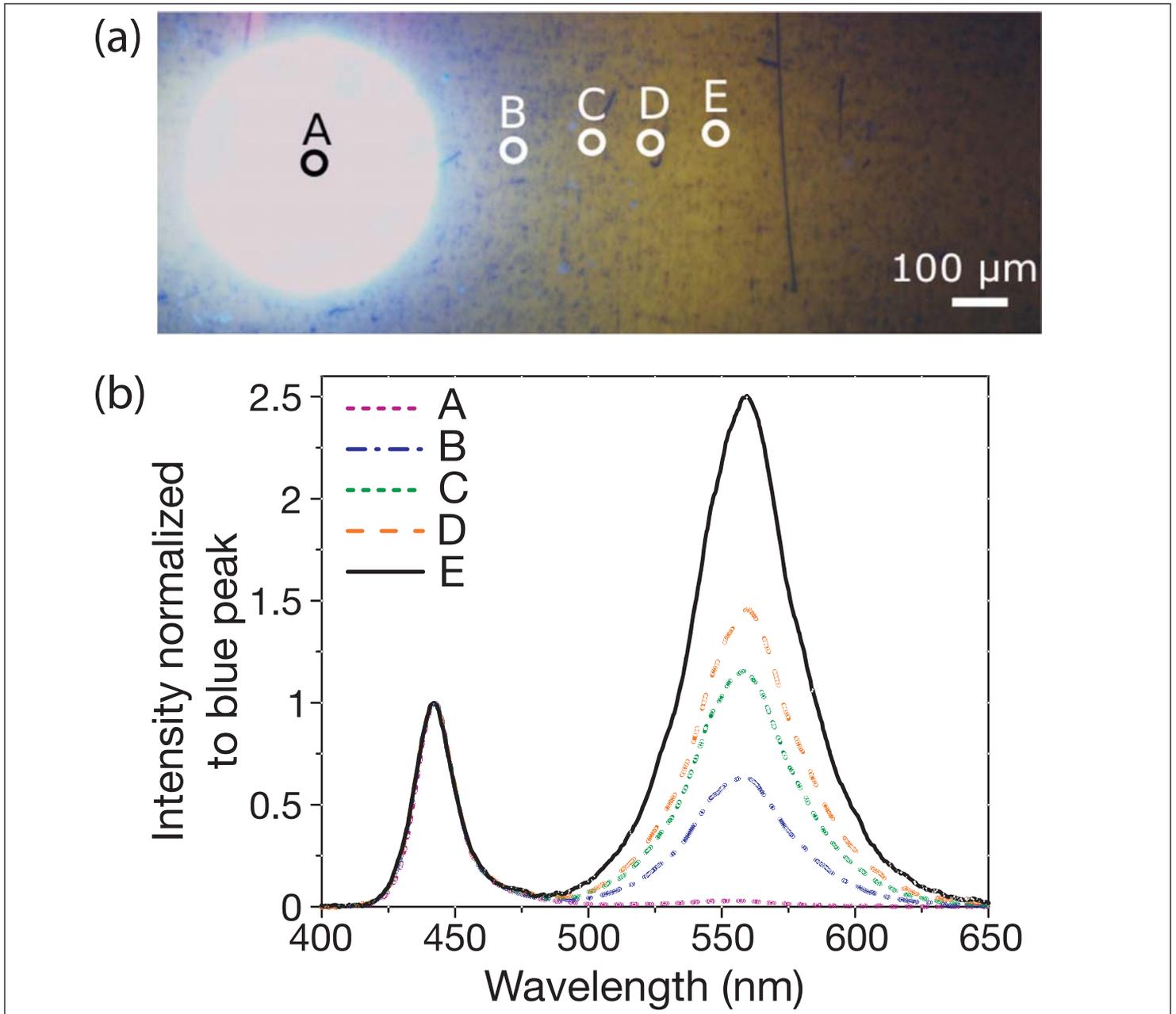


图2. (a) 基于图1 (a) 中外延结构的光注入器件的光学显微照片, 表明了测量位置。 (b) 在不同位置的相对应蓝光发光峰值归一化的电致发光光谱。

该器件从LED部分产生了窄峰, 峰值波长在440nm处 (图2)。转换部分产生了更广泛的光谱, 最大的在560nm处。转换的峰值比一般荧光粉转换产生的要窄, 但研究人员认为, 多量子阱结构可以包括较长波长辐射的阱, 来实现可比较的频谱。

整个器件的颜色平衡不是很均匀, 在接触附近 (A) 发出的光比远离接触部分发出的光更蓝。从A到E, 1931国际照明委员会 (CIE) 的x, y色度坐标分别为 (0.16, 0.03), (0.24, 0.21), (0.28, 0.29), (0.30, 0.33), 和 (0.33, 0.39)。位置C发出

的光接近9859K普朗克黑体色彩内容。

研究人员报告说: “目前正在进行的工作的重点是提高来自光泵浦量子阱的长波长发光相对于LED发出的蓝光的强度, 以实现均匀的白色发光。色彩均匀性可通过增强光学泵浦量子阱黄色发光和/或降低蓝光的提取量来改善”。

对于C点收集的光, 研究人员发现偏振比为0.4, 相比沿[1-210]和[-101-4]方向极化较轻。谱分析发现, 蓝光发光的偏振比为0.6。光学泵浦层的比率为0.33。

以前的研究已经发现生长在 (20-2-1) 衬底上的器件比 (20-21) 上的具有更高的光偏振。(20-2-1) 偏振也增加了镉含量, 而 (20-21) 阱的偏振保持相对恒定。这样行为的原因现在还是未知的。

提高光提取效率可能并不简单, 因为常用的表面粗化技术将趋向于减少极化。研究人员认为, 光子晶体可能是解决这个问题一个办法。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4930304>

作者: Mike Cooke

# 氮磷化镓吸收层用于硅基太阳能

研究人员实现的效率是迄今为止磷化镓太阳能电池最高效率的3倍。

**美**国的研究人员用氮磷化镓 (GaNP) 作为太阳能吸收材料 [S. Sukrittanon et al, Appl. Phys. Lett., vol107, p153901, 2015]。该团队由美国加利福尼亚大学圣地亚哥分校 (UCSD) 和美国桑迪亚国家实验室组成, 研究目的是创造一个合适的子电池, 以提高硅基光伏功率转换性能。理论表明转换效率高达45%, 能够从硅上III-V族材料的AM1.5G太阳光谱来实现。

磷化镓 (GaP) 是这样的顶级电池的一个竞争者, 因为它晶格匹配接近 (0.37% 失配), 并具有2.26eV合适的

带隙。但不幸的是GaP的带隙是间接带隙, 这使得光子转换为电能的效率很低。

但仅加入0.4%的氮到GaP中, 使之变成GaNP, 带隙就变成了直接带隙, 转移吸收系数从 $10^2$ - $10^3$ /cm变到 $10^4$ /cm。另外, 如果氮含量为2%, GaNP就变得晶格与硅匹配了。

UCSD/桑迪亚的研究人员在没有窗口层情况下实现的最高效率可达7.9%。该研究团队认为: “这种GaNP太阳能电池的效率是迄今为止最高效的GaP太阳电池的3倍, 比具有类似直接带隙 (InGaP, GaAsP)

其他的太阳能电池更高。这些性能提升有望激发GaNP集成到Si衬底上的未来的双结太阳能电池的进一步研究。”

太阳能电池通过分子束外延 (MBE) 在570°C下生长在GaP衬底上 (图1)。GaNP的带隙为~2.05eV, 晶格几乎与硅晶格匹配。GaP的失配为0.31%。根据X射线衍射分析, 氮浓度为1.8%左右。研究人员表示, 事实上GaP比任何其他III-V族半导体具有更紧密的与硅的晶格匹配。

n型层设计为充当发射极层和更重掺杂的层, 以减少与金属的接触串联电

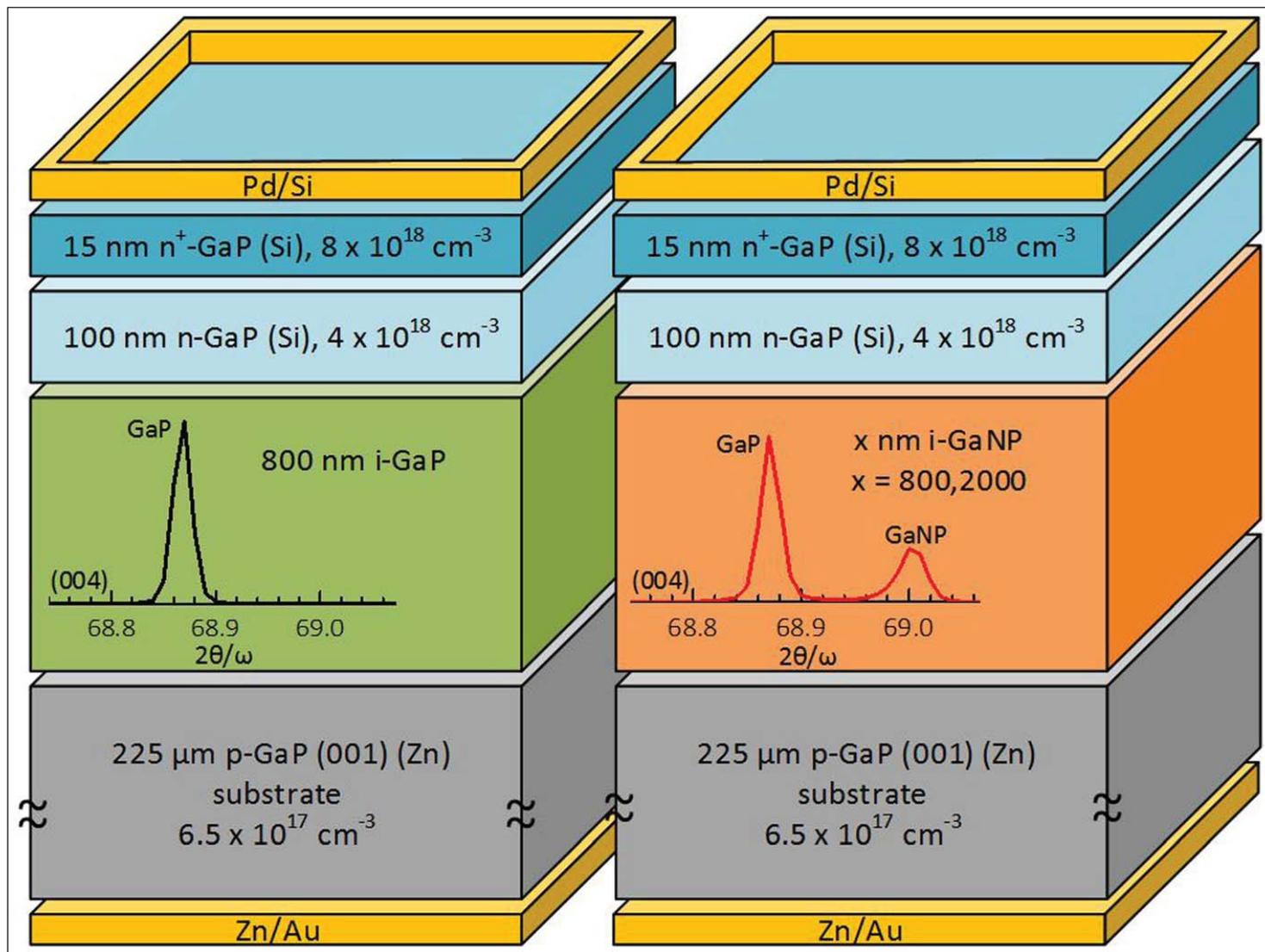


图1. GaP对比器件和GaNP太阳能电池的横截面。插图：X射线衍射 (XRD) 谱。

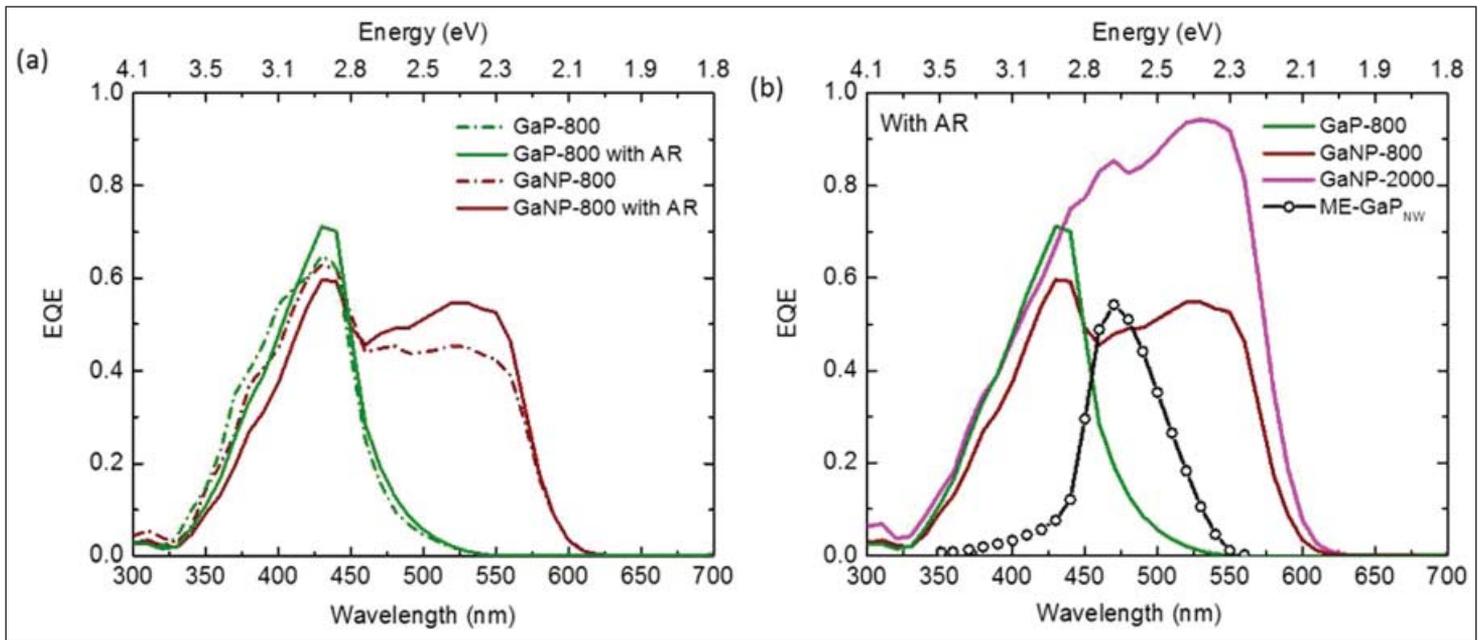


图2. (A) 具有和没有AR涂层的GaP-800和GANP-800的EQE测量。(b) 具有AR涂层的GaP-800, GANP-800, GANP-2000和ME-GaPNW的EQE测量, 另一组的器件具有2.42%的效率(无窗层), 2012年报道。

表1. 具有和没有AR涂层GaP-800, GaNP-800以及GaNP-2000的性能参数。

样品	$J_{sc}$ (mA/cm <sup>2</sup> )	$V_{oc}$ (V)	$J_{sc}$ -比率(%)	FF (%)	$\eta$ (%)	$\eta$ (%)
具有AR						
GaP-800	2.69	1.19	30	77	2.5	1.8
GaNP-800	5.52	1.26	42	73	5.1	2.7
GaNP-2000	7.80	1.31	60	71	7.3	2.0
没有AR						
GaP-800	3.17	1.19	35	76	2.9	
GaNP-800	6.08	1.26	46	71	5.5	
GaNP-2000	8.53	1.33	65	69	7.9	

阻。这些器件不包括一个窗口层。也制作了具有GaP的吸收层的太阳能电池对比器件。

GaNP样品要在氮气/氢气混合气体中750°C下进行退火30秒以抑制氮掺入带来的缺陷, 低生长温度和RF氮等离子体造成的损伤。

材料加工成1mmx1mm的太阳能电池。进行进一步退火, 以改善金属层的欧姆接触。氮化硅和二氧化硅层的抗反射 (AR) 涂层施加到一些器件上。

在黑暗和AM1.5G太阳条件下测量了电流-电压特性。GaNP电池显示出大于2的更高的理想 (n) 因子, 与之相比GaP电池的为1.8。这表明, GaNP电池遭受更高肖克莱-里德-霍尔复合, 降低了工作效率。这可能是由于GaP/GaNP界面处的缺陷造成的。

器件性能从电流-电压行为(表1)获得。由于GaP和GaNP响应太阳光谱的波长有所不同, 电流密度相对最大可能的值(即外量子效率为1)的比率, 被确定为可以给出更公平的比较。

GaNP器件的填充因子(FF)比GaP器件的略低, 但这可以由高的开路电压( $V_{oc}$ )和短路电流密度( $J_{sc}$ )补偿。(FF = 可获得的最大功率 / ( $V_{oc} \times J_{sc}$ ))

具有较厚的2000nm的GaNP层, 由于其较大的光吸收长度,  $V_{oc}$ 和 $J_{sc}$ 都增加了。研究人员认为:“我们的工作表明, 效率尚未受到少数扩散长度的限制。因此这种趋势可能会继续超出最大厚度, 这项工作研究的GaNP-2000的2000nm。”

抗反射涂层增加了 $J_{sc}$ , 但对开路电压的影响不大。使用抗反射涂层和

2000nm的GaNP吸收层的最好电池具有7.9%的效率( $\eta$ )。

外量子效率(EQE)谱表明, 抗反射涂层在较短波长(图2)会降低工作效率。这是由于氮化硅的吸收, 因为它在该区域的带隙为2.4-4.7eV。研究人员认为, 改进的EQE可以通过“(1)在发射区增加扩散长度(例如, 最优化的生长条件), (2)优化的发射极厚度, 和(3)减小前表面的复合速度(例如钝化前表面, 实施窗口层)”。

据研究人员介绍, 具有窗口层的GaP器件的最好太阳能效率为2.9%, 没有窗口层最好的为2.4%。这些器件有一个比800nm的GaP对比器件厚的吸收层, 对比器件受益于比空穴扩散长度薄的发射极层。

研究人员的结论是:“迄今为止, 我们的GaNP太阳能电池比生长在GaP衬底上的其他宽禁带太阳能电池具有更高的效率。活性层厚度为2 $\mu$ m的InGaP (2.12eV) 和GaAsP (1.92eV) 太阳能电池实现的效率分别只有3.89%和4.8%; 这种低效率部分地是由于它们的晶格失配, 因为这需要生长有缺陷的缓冲层”。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4933317>

作者:Mike Cooke

# semiconductor**TODAY**

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON



Choose *Semiconductor Today* for . . .

## MAGAZINE



Accurate and timely coverage of the compound semiconductor and advanced silicon industries

Targeted 41,000+ international circulation

Published 10 times a year and delivered by e-mail and RSS feeds

## WEB SITE



Average of over 19,700 unique visitors to the site each month

Daily news updates and regular feature articles

Google-listed news source

## E-BRIEF



Weekly round-up of key business and technical news

E-mail delivery to entire circulation

Banner and text marketing opportunities available

[www.semiconductor-today.com](http://www.semiconductor-today.com)



Join our LinkedIn group: **Semiconductor Today**



Follow us on Twitter: **Semiconductor\_T**