



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

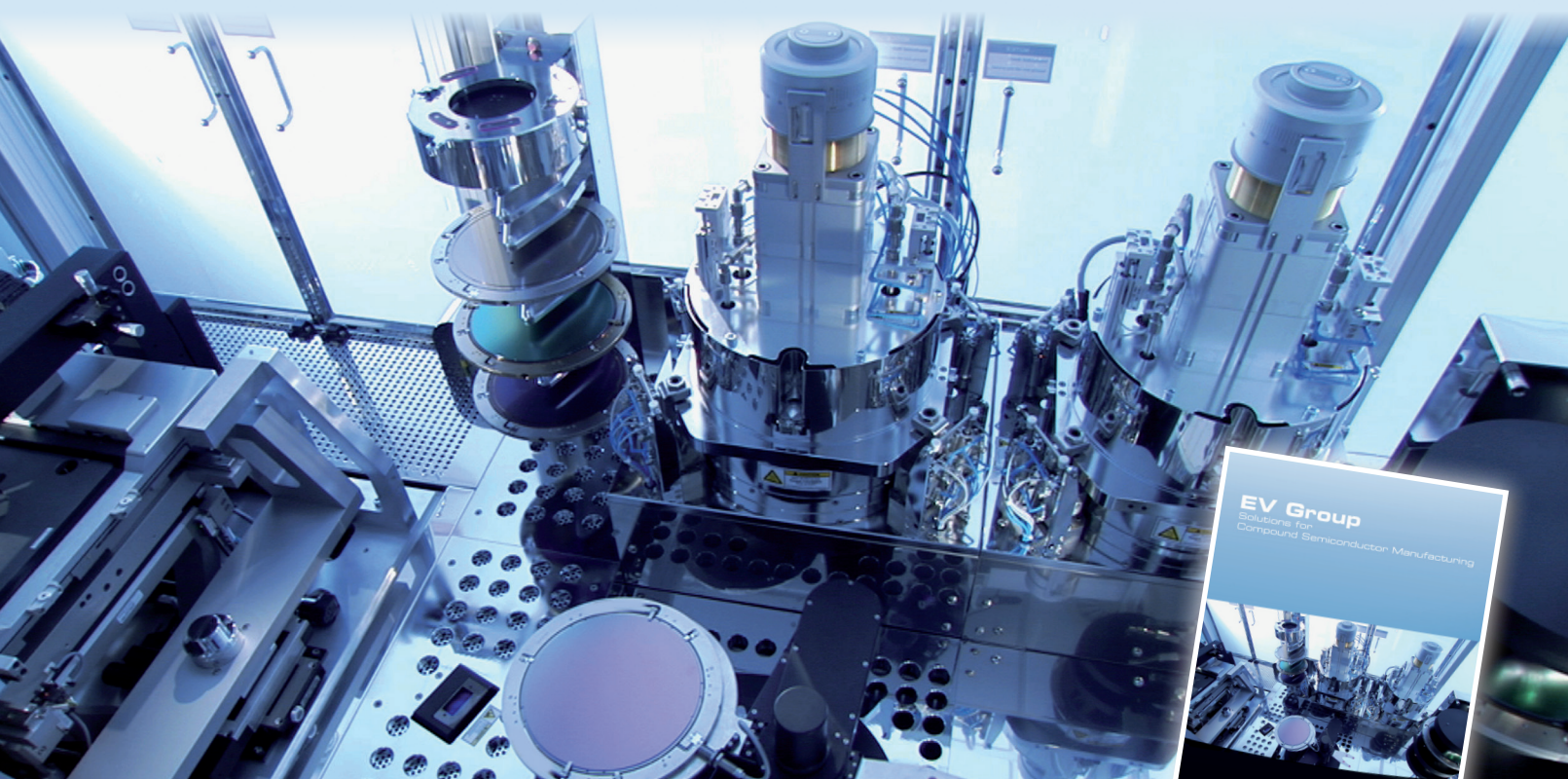
# 应用于化合物半导体工业生产的解决方案

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

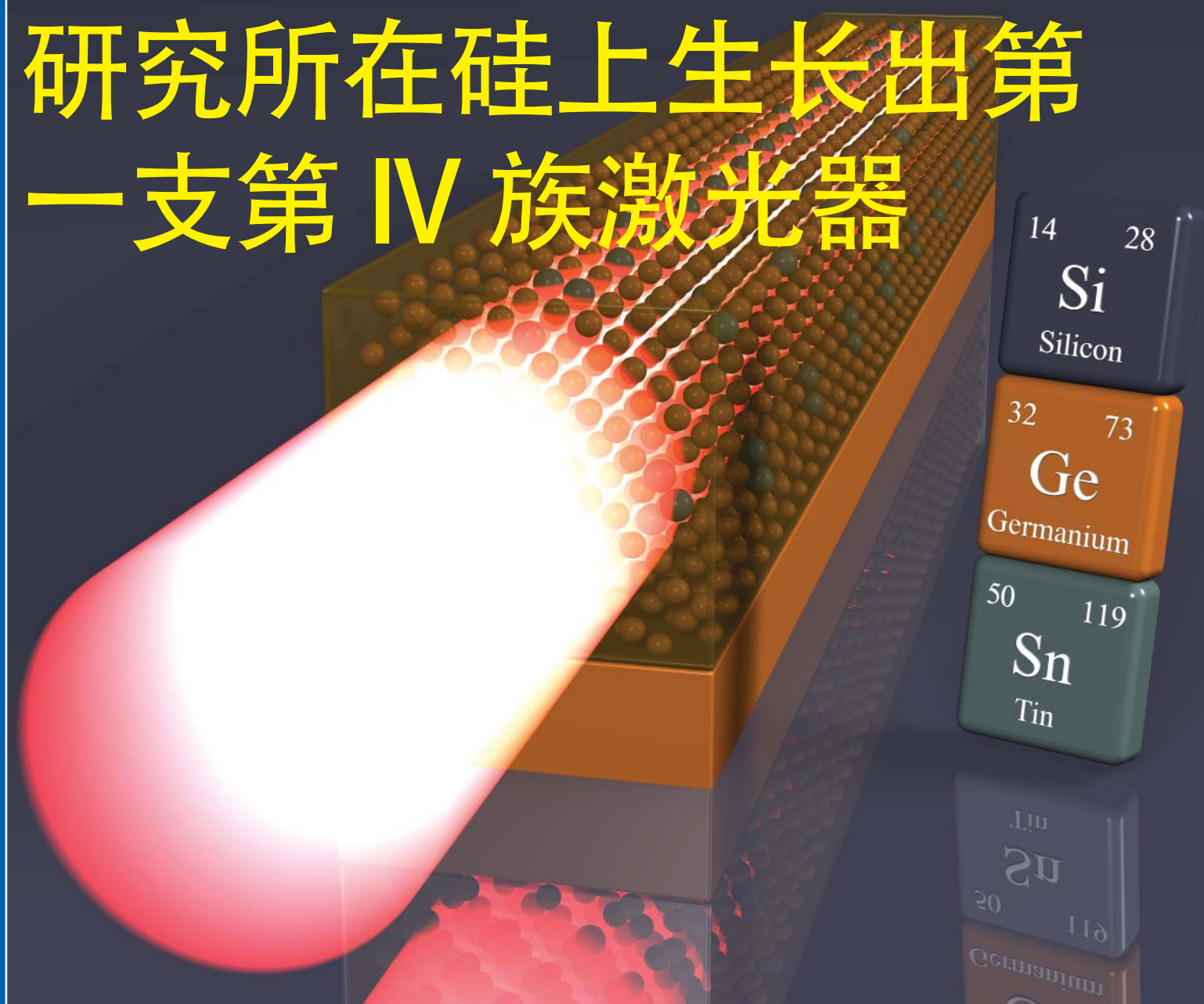
面向亚洲中文读者的化合物及先进硅半导体新闻杂志

A S / A

2015 第 4 卷第 1 期

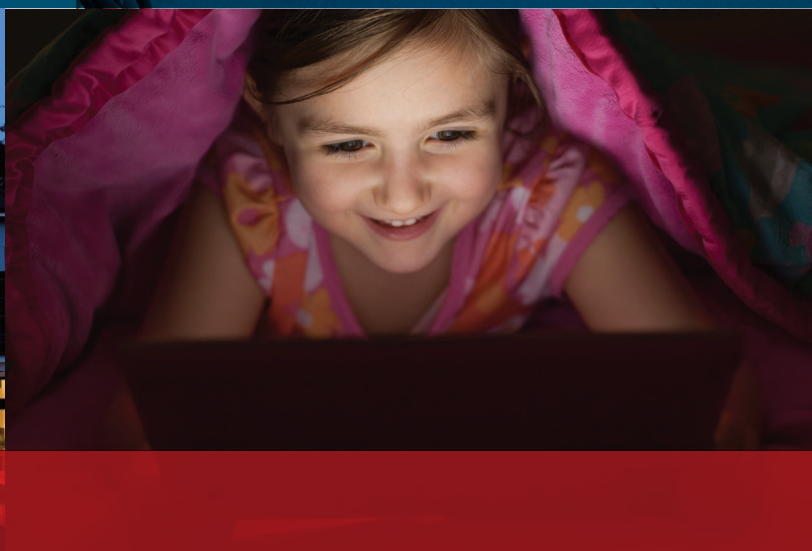
www.semiconductor-today.com

## FZ Jülich 和 Paul Scherrer 研究所在硅上生长出第 一支第 IV 族激光器



2015年照明和LED发展趋势的十大看点·晶元购买台积电在TSMCSSL的股份  
中国占全球LED芯片产量从2014年的27%上升到36%·  
住友化学收购日立金属的化合物半导体材料业务





## 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

2015 年照明和 LED 发展趋势的十大看点 • LED 制造商提高技术入门等级和发现新的应用, 以在 2015 年提高盈利能力 • UV LED 市场将从 9000 万美元增长到 2019 的 5.2 亿美元 • 分立 GaN 功率转换器件市场到 2024 年将达到 11 亿美元

### 宽能隙电子产品 Wide-bandgap electronics

丰田在混合动力原型车和燃料电池客车中对 SiC 功率半导体进行道路测试 • 富士通公司开始大批量生产 Transphorm 的 GaN 功率器件

### 微电子 Microelectronics

Peregrine 将 RF SOI 开关范围扩展到 40GHz • RFMD 与 TriQuint 公司完成合并, 新公司名为 Qorvo •

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

住友化学收购日立金属的化合物半导体材料业务

### LED LED News

日机装开始发货 30mW 的深紫外 LED 灯 • 晶元购买台积电在 TSMC SSL 的股份 • ITC 开始调查侵犯 Cree 公司 LED 照明专利的行为

### 光通信 Optical communications

Advanced Photonix 公司与 Luna 创新公司合并 • EMCORE 完成销售可调谐激光器和收发器产品线, 售价为 1750 万美元 • JDSU 获得富士通颁发的 2015 年杰出合作伙伴奖

### 光伏 Photovoltaics

First Solar 公司提高其碲化镉光伏电池的转换效率记录达到 21.5% • ZSW 提高了无铜 CIGS 太阳能电池的效率达到 21% 的记录

## 技术聚焦: 激光器

FZ Jülich 和 Paul Scherrer 研究所在硅上生长出第一支第 IV 族激光器。锗锡激光器发光波长为 3 微米, 目标是用在生物和医学应用上。

## 技术聚焦: 激光器

来自中红外量子级联激光器的太赫兹辐射。研究人员声称与任何其他电可调光源相比, 其调谐范围“大量增加”。

## 技术聚焦: 激光器

卷起式异质结激光器电注入。可能带来相干光源应用于集成在硅平台芯片级光通信的方法。

## 技术聚焦: 激光器

紫外随机的 AlGaIn 纳米线阵列激光器。研究人员声称这是迄今为止电注入半导体激光器最短的波长。

## 市场聚焦: LED 制造

杂化量子点和分子模拟揭示了为什么蓝光 LED 需要这么多的镁掺杂。为了掺杂剂的替代策略研究了重缺陷的 GaN, 以提高固态照明效率

## 技术聚焦: LED 制造

光子晶体在 350 毫安电流下提高了 42% 的铟镓氮 LED 的光输出。低成本的聚苯乙烯纳米球光刻在 p 型 GaN 和银反光器之间的接口产生了孔阵列。

## 技术聚焦: 原子层生长

HVPE 氮化镓模板的载流子密度的差异估计。电容-电压值要比霍尔测量低两个数量级。

## 技术聚焦: GaN HEMT 器件

金刚石状碳用来改善 GaN HEMT 的性能。金刚石状碳和微加工将热阻从 13.6K/W 降低至 5.3K/W。

## semiconductor TODAY

ASIA

2015 第 4 卷第 1 期



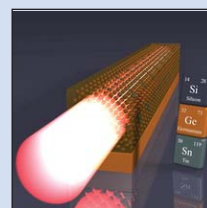
第 10 页: 丰田在混合动力原型车和燃料电池客车中对 SiC 功率半导体进行道路测试。碳化硅晶体管和二极管用在升压转换器和逆变器中。



第 11 页: Peregrine 将 RF SOI 开关范围扩展到 40GHz。最新的 SPDT RF 开关增加 13GHz, 18GHz 和 26.5GHz 的产品。



第 12 页: 日机装开始发货 30mW 的深紫外 LED 灯。



FZ Jülich 和 Paul Scherrer 研究所在硅上生长出第一支第 IV 族激光器。锗锡激光器发光波长为 3 微米, 目标是用在生物和医学应用上。  
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)

# REGISTER

for *Semiconductor Today*  
free at

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

**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](http://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](http://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。

# 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Ga<sub>N</sub>, Si上Ga<sub>N</sub>和SiC上Ga<sub>N</sub>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

LEDs • POWER DEVICES • TELECOMS • PHOTOVOLTAICS • MEMS • EVATEC - THE THIN FILM POWERHOUSE

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



# 2015年照明和LED发展趋势的十大看点

## LED照明企业的重组允许LED制造商募集资金进行投资

市场研究公司IHS在其新的白皮书

“2015年顶部照明和LED的发展趋势”估计, 去年全球主要的照明企业的重组将可以让LED生产商在2015年筹集资金用于投资, 因为领先的公司的重组可能会改善利润率, 对于消费者来说也会带来潜在的产品价格降低的好处。

IHS的照明和LED技术研究经理William Rhodes指出: “对于三大照明供应商来说, 前途并不平坦: 在2014年前三个季度所有的公司收入都下降了。行业观察家正在看这些照明行业的巨头能否在2015年力挽狂澜”。

IHS的技术研究团队列出了以下2015年照明和LED产业的10个预测:

1. 中国将继续增长。鉴于整个价值链中中国LED企业的市场份额不断扩大, 未来一年对于全球LED产业来说可能是至关重要的。Rhodes表示: “为了与国际公司竞争并维持其增长, 即使在他们保持其低价格的同时, 中国厂商也必须克服继续困扰他们的产品质量的负面看法”。

2. 对于基于云的智能照明来说天空才是极限。对基于云的智能照明市场在2015年不太可能获得市场份额, 因为公众对公司提供的解决方案仍然所知有限; 然而IHS估计, 基于云的智能照明加大营销可能会在2015年获得关注, 为未来的市场增长进行定位。

3. 2015年预计照明企业命运改变。前三大照明设备制造商的重组, 可以把它们变成专注于动态市场的纯粹的照明企业, 这将提供更大的增长潜力。此次重组也将让LED制造商筹集资金进一步投资, 并让他们作为一个大集团的一部分, 从而减少相关的层次负担。Rhodes预测: “改变公司结构可能会提高公司的利润率, 并对消费者来说产品的价格有可能降低”。

4. Li-Fi, 一个更光明的通信方式。可见光通信 (Li-Fi) 是一种新兴技术, 但2015年随着更多的媒体关注, 预测会实施试点项目。Rhodes表示: “看看今年有多少商业项目公布, 并会有什么样的规模, 这将是蛮有趣的”。

5. 照明准备了好量子飞跃? 由于量子点发光二极管 (QD-LED) 仍然有一些挑战需要克服, 在2015年或2016年市场将不太可能看到数量庞大的市售产品。然而, 从中长期来看, QD-LED灯能够占据有机发光二极管 (OLED) 显示器市场, 并导致照明行业作为一个整体被深度破坏。Rhodes表示: “QD-LED还是有一些挑战需要克服, 但我们可能会在2015年年底看到极少量的市售产品”。

6. OLED灯具, 以及在哪里购买。大众市场采用OLED照明预计不会在2015年发生, 但是零售商可能将开始提供独特范围的OLED照明, 这无疑将有助于在未来一年创造整体OLED市场更多的利润。

7. LED灯丝灯泡: 白炽灯设计的美丽的LED扭曲条。LED灯丝灯泡, 结合了LED灯的好处与传统主义者热爱的熟悉的白炽灯泡的设计, 现在也开始与其它LED产品在效率, 价格和颜色渲染能力方面进行匹配。Rhodes表示: “如果灯丝灯泡在2015年引人注目, 它将最终会出现在消费者的决定清单里”。

8. 封装的LED产业正在向下游移动, 并变得越来越智能。智能照明是企业试图增加价值并提高利润率的另一种方式。IHS估计, 因为LED照明市场的模块和光引擎向下游移动, 结合传感器和控制的智能照明将成为2015年的一个重要趋势。

9. 你的路灯是像它应该的那样子吗? 在未来的时间里, 几个智能路灯照明试点项目 (如将电动汽车充电或手机充电结合到灯具杆上) 预计将开始转移到更大的城市范围内进行安装。Rhodes表示: “随着新技术的发展, 以及物联网 (IoT) 日益扩大的现象, 街灯在我们的世界中扮演的作用也将被完全地改变”。

10. 汽车应用推动光电子元器件市场。随着LED前灯渗透率增加, 手势控制得到越来越多的关注, 而混合动力和电动汽车的销售持续增长。白皮书总结道, 对于专注于汽车行业的光电元件供应商来说, 2015年将是一个利润丰厚的一年。

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

## 由定向和高流明应用驱动, COB LED市场将从2014年的15亿美元增长到2020年的44亿美元

根据市场调研公司Strategies Unlimited的报告“通用照明中COB LED的世界市场”, 电路板上芯片 (COB) LED和多芯片阵列COBs的市场将会显著增长, 从2014年的15亿美元增长到2020年的44亿美元, 其中2014年至2015年增长40%。

长期的增长主要是由于COB增加渗透到定向和高流明应用中。分析师Martin Shih认为: “相比其他封装类型, COBs

具有更好的光分布和设计灵活性, 这使得它们更加适用需要直接照明或需要大量可用流明或两者都需要的应用”。

该报告提供了到2020年覆盖照明和灯具的总照明市场的洞察情况, 包括槽灯, 筒灯, 照射灯, 路灯, 高架, MR-16, 反光器和其他替代灯的所有应用。

Strategies Unlimited表示, 几年来已经有许多支持者声称中等功率封装的

LED将要取代所有其他的LED照明应用。理由是中等功率LED便宜, 公司将只需要将更多的这种LED封装就可获得所需要的流明输出。Strategies Unlimited确定这种趋势正在改变, 因为更容易设计的具有高功率LED和COB的某些灯具的价格正在下降。Shih表示, 到2020年, 我们预计COB将在筒, 路灯和高架的应用, 仅举几例, 将有高于70%的普及率。

[www.strategies-u.com](http://www.strategies-u.com)

# LED制造商提高技术入门等级和发现新的应用, 以在2015年提高盈利能力

## 中国占全球LED芯片产量从2014年的27%上升到36%

LEDinside研究部主任 (集邦科技的研究部门) Roger Chu指出, 对于许多LED制造商来说, 2014年是充满挑战的一年, 许多方面在这一年上半年和下半年的表现非常两极。照明市场2014年上半年的需求超出预期, 导致一段时间LED供应短缺。

尽管有积极的发展, 2014年下半年, 业界受到了客户重复预订加上不断上升的经销商库存水平的双重冲击, 许多制造商都受到市场需求冷却和价格竞争的冲击。同时中国LED厂商的出现导致了LED产品价格的下滑。因此Chu预计, LED制造商将在2015年提高技术进入等级, 并发现新的应用领域以提高盈利能力。

LEDinside突出强调了如下的2015年行业发展的五大趋势。

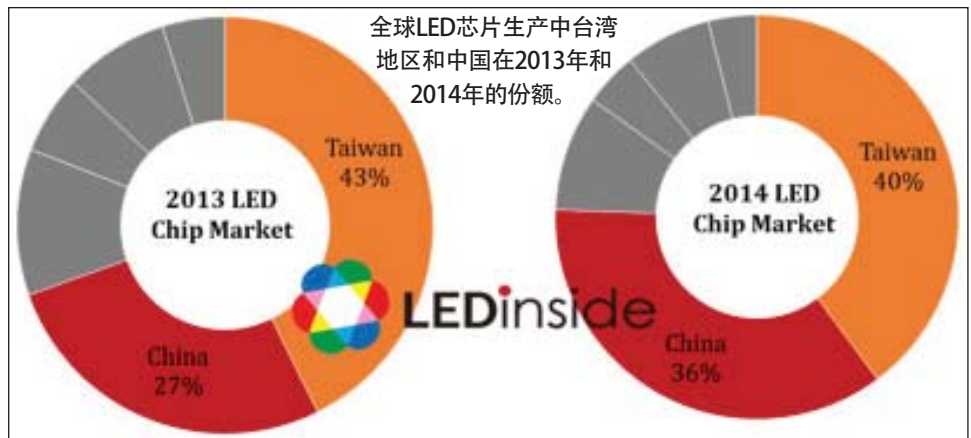
### 1. 中国LED制造商市场份额增长; 大制造商变得更大

LEDinside估计2014年239台新的MOCVD系统被安装在了世界各地。中国的一些地方政府在2015年将继续补贴, 预计将会使170台新的MOCVD系统安装在中国。总体而言, LED制造商的扩产项目依赖于地方政府的补贴, 因此LED芯片制造商将会增长。

由于中国LED芯片制造商提高了他们的技术并扩大了产能, 中国的LED芯片生产已经从2013年占全球LED芯片市场的27%上升到2014年的36%。在以前, 中国的LED背光源和照明应用在很大程度上依赖于台湾地区或国际LED的制造, 但现在已不再是这种情况。由于中国封装商增加了国内LED芯片的使用, 价格竞争日趋激烈, 导致中国制造商在全球LED产业的市场份额不断增长。

### 2. LED照明的客户继续寻求低成本解决方案

在产品价格下降的带动下, 巨大的LED照明市场的需求已经出现。Chu表示, 2015年LED灯泡仍是LED照明产品的主要增长动力, 包括LED灯泡, 灯管以及光源产品。因此, LED的零售价格和成本往往是考虑的主要因素。



具有良好的C/P (成本与性能) 比例的标准和中等功率LED通常能满足这些LED照明产品的对价格更低的要求 - 例如, 3030和2835的LED已经成为市场上的主流。Chu表示, 未来LED制造商将继续寻找更好的散热材料, 并使用高驱动电流以减少LED的数量。即使是板上芯片(COB) LED也已经逐渐引起了照明制造商的重视。除了较低价格的LED, LED照明制造商也把他们的重点转向驱动器和其他组件, 希望用整体的设计解决方案来降低成本。

### 3. 寻找特殊的利基应用, 以提高盈利能力

由于激烈的LED价格竞争, LED制造商希望能找到新的应用, 以提高盈利能力。例如, 不可见光LED灯, 包括紫外 (UV) 或红外 (IR) LED灯逐渐为LED制造商重视。然而LEDinside表示, 不可见光LED照明仍是一个小众市场, 无法与LED照明或背光应用量相比。由于技术上的困难, 定制需求和系统制造商的紧密合作, 这一市场领域具有更高的入门等级。因此, 不可见光LED产品的毛利率明显优于白光LED。

### 4. 汽车的LED市场价值不断增长; 汽车外部照明市场呈现出最快的增长

汽车LED市场稳步增长, 白天行驶需要的灯 (DRL) 和高/低光束灯呈现出最显著的增长。这主要是由于LED技术的进步和LED的价格下降的推动, 汽车LED灯

逐渐从高端汽车转移到中档车型。LEDinside估计这将在未来几年刺激汽车照明的需求。此外, 汽车面板还是汽车上最大的LED背光源的应用领域。同时, 伴随着多媒体和图像传感器的传播, 传统面板都被改变成液晶面板, 促进了汽车背光的需求。

### 5. 手机变得更薄; 智能手机LED背光规格向着0.4t转变

许多制造商正试图升级LED背光规格, 以抵消价格竞争。在手持设备的情况下, 高端智能手机正变得更薄, 具有越来越高的面板分辨率。这挑战了LED厂商在2015年做出更薄更亮的LED。目前, 高端智能手机都使用0.4t LED作为背光源的主要规格, 亮度为2500-2700mcd, 由于0.4t和0.6t LED已经变得更薄, 在4.7英寸iPhone 6智能手机中的背光模块中使用10-12个LED。并且现在最薄的LED已经在大规模生产, 应用到背光源市场。另一方面, 封装技术有更高的技术入门门槛。韩国和日本的LED制造商, 如日亚, 一直是这种技术主要的供应商。此外, 0.4t LED已经被引入了iPhone 6背光, 甚至在将来转向更薄的0.3t LED。

至于电视LED背光规格, LEDinside预测提高LED亮度以满足4K2K面板的需求 - 引进NTSC 100高色域 - 也将成为LED制造商的发展重点。总而言之, 该公司得出的结论是LED制造商将不得不找出办法来提升入门级别以作为价格战的先手。

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



# UV LED市场将从9000万美元增长到2019的5.2亿美元

## 到2017/2018年应用范围从UV固化扩大到UVC杀菌和净化

根据Yole Développement公司的报告“2015年UV LED - 技术，制造和应用趋势”，由于其紧凑性和低使用成本，通过更换现有技术如汞灯，紫外线LED不断渗透到蓬勃发展的UV固化业务。该报告表示，紫外发光二极管 (UV LED) 的市场从2008年到2014年以28.5%的复合年均增长率 (CAGR) 增长，从仅仅2000万美元增长至9000万美元。

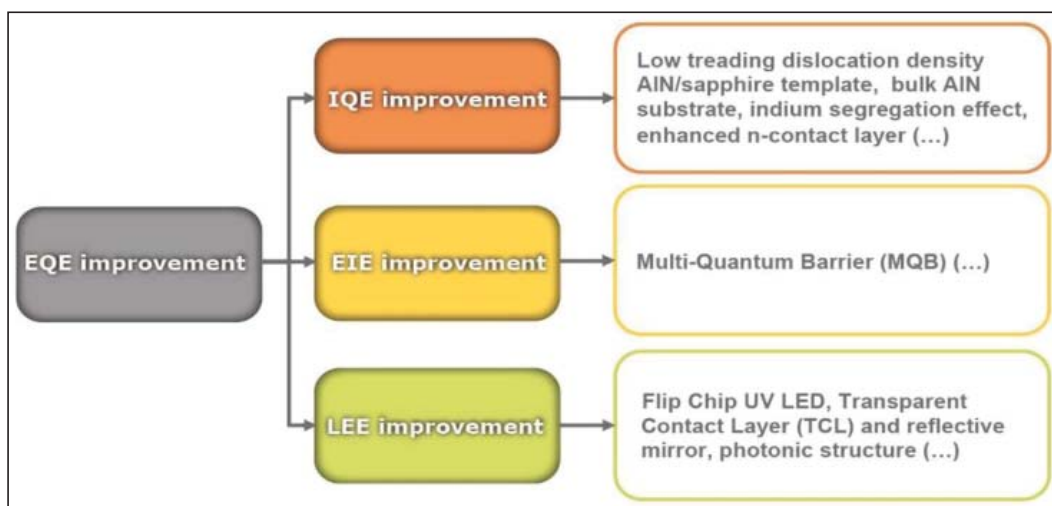
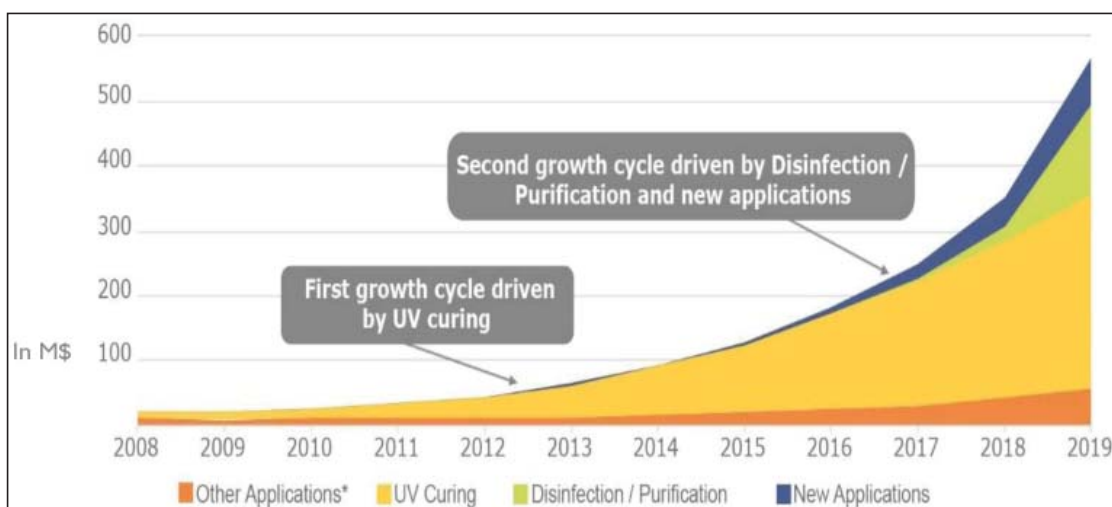
市场研究公司预测这一增长很可能会继续，因为LED提供的UV固化扩展到油墨，胶粘剂和涂料等行业。到2017/2018年，紫外LED市场也应该能够看到其收入部分来自于UVC杀菌和净化应用，尽管这种器件的性能还尚不充分。因此，UV LED企业有望从2014年的9000万美元增长至2019年的约5.2亿美元。

但这还仅仅是我们考虑到了标准的应用，即紫外LED替代紫外线灯。如果我们考虑紫外LED在普通照明，诸如园艺照明，生物医疗设备，并在治疗医院获得性感染 (医院感染) 领域实现新概念的能力，潜力就会更大。Yole表示，即使这样也只是涉及到紫外LED的真正潜力的表面。而新的应用还没有在市场规模上造成强烈冲击，Yole预计他们在2019年可能会占总UV LED市场的近10%。

### 可见光LED巨头的进入加快了UV LED产业的成熟

在2008年，只有不到十家企业进行紫外发光二极管的开发和制造。自那时以来，已有超过50家公司进入了该领域，其中超过30家是在2012年和2014年之间进入的，大多是在可见光LED产业产能过剩和“LED电视危机”造成的较强的价格压力的时候，为高利润率所吸引而进入的。

这些企业大多是中小型企业 (SME)，但最近一些可见光LED行业的大公司 - 如飞利浦Lumileds公司和LG伊诺特 - 也在UV LED产业取得了立足之地。



Yole估计，基于其强大的可见光LED的行业经验，这两大巨头的进入将有助于进一步发展该行业，市场和技术。这方面的一个很好的例子是，他们已经将他们的工艺几乎完全过渡到6英寸蓝宝石衬底上。相比基于2英寸衬底的工艺，这样整体效率可以提高至少30%，将有助于进一步降低制造成本。

此外Yole表示，前端和封装技术将有助于提高UV LED器件的性能，并提供了宝贵的美元每瓦成本的改善。

### 高性能器件UV LED芯片制造的瓶颈

Yole表示，UV LED的外部量子效率 (EQE) 的范围从UVC LED的百分之几到UVA和近紫外LED的40-50%，针对高效芯片制造的研发将是UV LED市场开发的关键。事实上，这样的问题对这种技术的渗透有直接的影响，主要是在UVC范围，其中UV LED性能尚不足以触发在

主要净化和消毒应用中采用。

为了增加EQE，制造商需要为每个效率参数开发技术：内量子效率，电子注入效率和光提取效率。

例如倒装芯片和光子结构的方法可以直接从可见光LED工业及其十多年的经验中拿来应用。然而，UV LED也有从它们的In/AlGaIn基外延层所出现的具体挑战，需要在衬底和外延层方面进行专门研发。

除了UV LED的低功率输出，它们的低效率也在封装水平产生额外的困难。大部分的输入功率会被转换成热，热管理就成了器件和相关系统可靠性的一个关键问题。Yole总结道，在这种情况下可见光LED产业中开发的专业知识，将有助于加快UV LED的发展。

[www.i-micronews.com](http://www.i-micronews.com)

# 分立GaN功率转换器件市场到2024年将达到11亿美元

## 与GaN上GaN和碳化硅上GaN相比，硅上GaN将增长至90%的市场份额

根据Lux研究的报告“打破氮化镓功率电子市场”(Lux研究能源电子智能服务的一部分)，由于氮化镓(GaN)材料可为从手机充电器到混合动力电动汽车的设备创造功率转换更加高效的器件，氮化镓分立元件市场到2024年将增长至11亿美元。

然而，GaN器件的生长衬底，硅(Si)，碳化硅(SiC)或者GaN，使得该器件的成本和性能有很大的区别。Lux预测，硅上氮化镓至少在未来十年将主导氮化镓市场，2024增长到10亿美元(90%份额)。

研究分析师Pallavi Madakasira (该报告的主要作者) 预测：“三种氮化镓，硅上

氮化镓将是最便宜的，将GaN上GaN或碳化硅上GaN的采用推迟到了未来。尽管GaN上GaN和碳化硅上GaN都比硅上GaN的性能有改进，但SiC和GaN衬底的高价格将限制它们的采用”。

Lux研究分析评估了整体GaN市场，除了评估三种氮化镓技术的增长前景，他们的研究结果还包括以下内容：

★ 运输和可再生能源/电网是关键的市场。硅上氮化镓将在可再生能源和电网市场以及交通运输市场上成为遥遥领先的领导者，在2024年市场规模分别达到约3.5亿美元和3.8亿美元，接下来将在IT和电子产品中采用。

★ 碳化硅上氮化镓将增长最快。碳化硅上氮化镓从2017年到2024年将以46%的复合年均增长率(CAGR)增长，达到1.4亿美元。由SiC衬底可在高温下有效地工作的能力驱动，它将会在交通运输中获得最大的采用。

★ GaN上GaN现在还没有启动。Lux预计，缺乏更便宜的GaN衬底和开发者的相对稀少，表明GaN上GaN在未来十年内将不会有多大的商业应用。需要研发更多的可用来节省成本的创新技术，如混合的制造工艺。

[https://portal.luxresearchinc.com/research/report\\_excerpt/18514](https://portal.luxresearchinc.com/research/report_excerpt/18514)

# 战略的一个关键区别是更有效的GaN和SiC功率电子进入市场

## GaN或碳化硅开发商最好是作为‘技术干扰者’，来为系统集成商提供核心专长技术

Lux研究在其报告“功率电子的战略战术：从IC行业演进得来的经验教训”(Lux研究能源电子智能服务的一部分)中表示，基于氮化镓(GaN)和碳化硅(SiC)的功率电子器件有可能会显著提高效率。然而如果这些新的宽禁带(WBG)材料想从硅基半导体夺取市场份额时，由于这些材料成本较高，企业需要特定的市场战略，才可以取得成功。

Lux研究估计汽车制造商将通过功率模块上游价值链的垂直整合发挥“集成”角色可以取得成功，而GaN或碳化硅开发商会很好地追求作为“技术干扰者”的战略，向太阳能逆变器制造商和现有系统集成商如ABB，提供核心专长技术。

分析师Pallavi Madakasira (该报告的领衔作者)指出，“对于没有强大的业务和战略的厂商，像汽车和太阳能逆变器这样快速增长的市场是无情的。初创企业试图利用这些机会需要建立伙伴关系和合作，就像Transphorm和GaN系统这样的公司，就是最好的成功定位”。

Lux研究分析评价了GaN和SiC功率电子价值链，以确定用于汽车和太阳能逆变器的市场策略。他们的研究结果包括以下内容：

★ 集成商面临的风险较低。汽车制造商可以通过收购包括电源模块和逆变器/转换器的制造商来整合上游。这样的收购将使汽车制造商拥有自己的传动系统设

计，降低总体成本。

★ 差异化是关键。一个垂直整合的GaN/SiC器件或模块的制造商在太阳能价值链的地位可以很好。这样的公司提供的差异化的核心技术，对于现有的太阳能逆变器制造商如SMA和Fronius来说是非常关键的。这样的核心技术是一些系统集成商如ABB没有能力提供的。

★ 其他的厂商必须是灵活的。衬底，封装材料和热材料的供应商将需要定制。保持灵活，为功率电子价值链中数量增加的专门的器件制造商进行规划，对他们的整体成功将是至关重要的。

[https://portal.luxresearchinc.com/research/report\\_excerpt/18580](https://portal.luxresearchinc.com/research/report_excerpt/18580)

# REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

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



# 丰田在混合动力原型车和燃料电池客车中对SiC功率半导体进行道路测试

## 碳化硅晶体管和二极管用在升压转换器和逆变器中

总部位于东京的日本丰田汽车公司计划今年对凯美瑞混合动力原型车和燃料电池客车在日本进行街头测试, 这将评估碳化硅 (SiC) 功率半导体的性能, 可能会显著提高混合动力车和其他电动车辆的效率。

功率半导体用在功率控制单元 (PCU 单元) 中, 用于混合动力车和其他电动车辆中的电机驱动的控制。PCU在操作过程中的电力应用和使用减速过程中回收的能源进行电池充电中起到了至关重要的作用。

目前, 功率半导体用电约占车辆总的电损耗的20%, 因此提高功率半导体的效率是增加动力系统效率的一种很有前途的方式。

与现有的硅功率半导体相比, SiC功率半导体当电流流过时电阻更小。碳化硅功率半导体背后的技术是在日本由丰田, 电装公司和丰田中央研发实验室联合开发的一个更广泛的研发项目的结果的一部分 (由新能源和产业技术综合开发机构的未来电力电子技术研发合作伙伴进行开发)。

在凯美瑞混合动力原型车中, 丰田的



PCU的内部升压转换器和逆变器中安装了SiC的功率半导体 (晶体管和二极管) 来控制该电动机。收集的数据将包括PCU的电压和电流以及驱动速度, 驾驶模式, 以及其他条件, 如外界温度。通过将这些信息与当前正在使用的硅半导体的数据进行比较, 丰田将评估使用SiC实现的效率改进。凯美瑞原型车的道路测试开始 (主要是在丰田市) 在二月初进行, 并将持续一年左右。

同样, 在1月9日, 丰田开始从目前在丰田市正常商业运作的燃料电池客车收集运行数据。该客车在燃料电池升压转换器设有碳化硅二极管, 被用来控制燃料电池堆的电压。

测试的数据将反映在开发中, 目标是尽快将新型SiC功率半导体器件投入实用。

[www.toyota-global.com](http://www.toyota-global.com)

# 富士通公司开始大批量生产Transphorm的GaN功率器件

## CMOS兼容的150毫米晶圆厂瞄准氮化镓不断增加的需求

Transphorm公司, Transphorm日本公司和富士通半导体有限公司宣布, 富士通半导体集团位于日本福岛县会津若松市CMOS兼容的六英寸晶圆厂已开始批量生产开关应用的氮化镓 (GaN) 功率器件。大型并且符合汽车行业标准的生产设施, 为美国加州圣巴巴拉附近Goleta的Transphorm公司提供独家GaN晶圆代工服务, 应该会允许Transphorm的GaN功率器件业务的急剧扩张。增加产量的目的是满足GaN器件作为下一代紧凑, 节能的电源变换系统不断增加的需求。

Transphorm已建立了据称是业界唯一合格的600V GaN器件的平台, 由其GaN功率专利产品组合支持。使用

Transphorm氮化镓模块的第一支光伏电源调节器产品在一月份推出。其他应用包括超小型电源适配器, 用于PC, 服务器和电信设备的高密度电源, 高效的运动控制系统。

在2013年底, 富士通半导体和Transphorm宣布了他们的GaN功率器件解决方案的业务整合。此后, Transphorm的JEDEC资质的工艺已经结合富士通半导体的基本技术, 转移到富士通半导体晶片解决方案公司CMOS兼容的150毫米的会津工厂, 涉及高产量, 硅兼容的器件制造的关键改进。一个高度可靠的制造生产线是扩大业务的基本要求, 该公司已经完成了在会津若松的开发, 现在已开始批量生产。

富士通半导体的总裁冈田春树表示:

“CMOS兼容晶圆厂的大批量生产是一个朝着实现广泛使用GaN功率器件步骤的显著开始, 以及实现两家公司的优势和成功的融合示范。我们将继续加强我们的高品质的制造工艺, 支持产品的稳定供应。”

Transphorm公司首席执行官Fumihide Esaka表示: “Transphorm的GaN功率器件在富士通会津若松工厂的制造将保证我们客户产品的大规模的稳定货源, 并由富士通已被证明可大规模生产的高品质的标准进行保证。我们将与富士通半导体继续合作, 继续扩大我们的氮化镓功率器件系列。”

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

# Peregrine将RF SOI开关范围扩展到40GHz

位于美国加州圣迭戈的Peregrine半导体公司，这是一家生产基于硅绝缘体(SOI)的射频集成电路(RFIC)的无晶圆厂的厂商，目前推出了UltraCMOS PE42524的产品，宣称是第一支最高运行到40GHz的RF SOI开关，将公司先前由砷化镓(GaAs)技术为主的频率显著扩大到了高频组合。

Peregrine表示，PE42524具有高可靠性、高线性度、隔离、稳定时间和ESD保护功能的性能优势，使其开关适用于测试与测量、微波回程、雷达和军用通信设备。

高级市场经理Kinana Hussain表示：

“UltraCMOS技术，使我们的高频组件，如PE42524，达到以前认为对RF SOI来说是高不可攀的性能水平。”

Peregrine的高频开关组合，其中包括13GHz、18GHz、26.5GHz和现在40GHz的产品，由公司的UltraCMOS工艺，蓝宝石衬底上不同的SOI的专利技术工艺进行制造。Peregrine表示，蓝宝石衬底为高频设计提供了几个显著的关键优势。该公司估计，蓝宝石损耗正切比CMOS好10倍，比砷化镓好3倍。作为超高电阻率的衬底，蓝宝石提供了高隔离度和最小化的寄生电容。蓝宝石衬底消除了硅基衬底常见的许多衬底耦合的影响，为RF系统工程师提供超高水平的线性度和功率处理性能。

PE42524是一个单刀双掷(SPDT) RF开关芯片，支持宽的频率范围，从10MHz到40GHz，并提供高的端口至端口隔离(47分贝)，低插入损耗(在30GHz下2.2

分贝)和高线性度(13.5GHz下为50dBm IIP3)。它还具有225ns的快速开关时间，840ns的快速建立时间和在所有引脚的2000V HBM的高ESD额定值。Peregrine表示，不像砷化镓方案那样，如果直流电压不存在于RF端口则不需要阻塞电容器。PE42524可作为倒装芯片，具有500μm的凸块间距，从而消除了由于键合线长度的差异而导致的高频性能的变化。

样品，评估套件和量产零部件现已上市。作为符合RoHS标准和倒装芯片提供，对于1000支的批量订单PE42524是每支40美元，对于5000支的批量订单则是每支32.44美元。

[www.psemi.com/products/rf-switches/pe42524](http://www.psemi.com/products/rf-switches/pe42524)

# RFMD与TriQuint公司完成合并, 新公司名为Qorvo

位于美国北卡Greensboro的射频微器件公司(RFMD)和其射频领域的同行位于美国俄勒冈州Hillsboro的射频组件制造商TriQuint半导体公司，已经完成了合并，组成了名为Qorvo的新公司。新公司自称是业界最广泛的核心技术和射频产品组合供应商，产品用于移动、基础设施建设和航空航天/国防应用。RFMD和TriQuint公司的股票退市之后，Qorvo在纳斯达克全球股市以每股69美元开始交易。

Qorvo公司总裁兼首席执行官Bob Bruggeworth表示：“Qorvo将所有关键的RF技术带到同一个屋檐下，这些技术

是简化设计，降低尺寸和节省电力所必需的，同时可以提高横跨移动、基础设施以及航空航天和国防应用的系统性能。我们的目标是在我们的领域打造成为最有价值的公司。”

Qorvo拥有6000多名员工，同时还拥有ISO9001、ISO14001和ISO/TS 16949认证的生产设施，并为国防部认可的“可信来源”(类别1A)的砷化镓(GaAs)、氮化镓(氮化镓)和体声波(BAW)的产品和服务。

合并(其目的是有资格作为一个免税的

重组)的结果是，TriQuint公司股东每股获得1.675股Qorvo的份额，RFMD的股东每股获得1股Qorvo的份额，一对四反向股票分割在1月1日合并结束时生效。RFMD与TriQuint公司的原股东各自拥有约50%的Qorvo。

此次合并预计将实现至少1.5亿美元的成本协同效益(第一年成交后产生7500万美元的协同效益，成交后的第二年产生另外的7500万美元)。该交易预计将在合并后的第一个完整财年增加非GAAP每股收益(EPS)。

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

# 住友化学收购日立金属的化合物半导体材料业务

日本东京的住友化学有限公司，已经同意收购总部位于东京的日立电缆有限公司的化合物半导体材料业务，从4月1日开始生效。该业务包括化合物半导体材料，如砷化镓(GaAs)外延片以及氮化镓(GaN)衬底和外延片(其中日立金属被考虑成是一个前身)。

住友化学表示，收购将允许它扩大在商业电子和光学元件中使用的GaN衬底和外延片，这一市场正在起飞，而在同一时间投入精力到使用功率器件的产品早期商品化。此外据估计，融合了日立金属的资源和大规模生产技术和住友化

学公司的技术专长，将加速公司目前正在开发的下一代氮化镓外延片的商业化。

关于砷化镓外延片，住友化学已经商业化，该公司的目标是通过使公司的每个资源得到最佳利用进一步巩固其业务基础。

与元素半导体，如硅相比，化合物半导体具有优异的性能，例如较高的电子迁移率，更高的速度/频率操作，和更高的光学接收或发光效率。化合物半导体被广泛用于工业的各个领域，包括电子

元件，如智能电话的材料和LED的光学部件。使用化合物半导体的下一代功率器件，能够提高功率效率，并有助于实现节能型社会。因此，对于用于这种用途的化合物半导体的需求预计在未来将大幅增长。

住友化学表示，它的定位是将用于新一代功率器件的化合物半导体材料业务，在其长期的IT相关的化工行业的业务组合作为一个有前途的领域。企业并购是为了进一步加强公司的相关运营。

[www.hitachi-cable.com](http://www.hitachi-cable.com)



# 日机装开始发货30mW的深紫外LED灯

位于美国加州圣迭戈的日机装美国公司(总部位于东京的日机装股份有限公司的美国分公司, 该公司开发和商业化深紫外LED) 开始发货据称是世界上最高功率的深紫外LED, 具有是购自其他来源的UV-C和UV-B范围内的器件3倍以上的光输出功率。

在2015年2月旧金山SPIE西部光电展上, 日机装的UV-LED业务在北美地区首次推出了新的高功率深紫外LED产品线。紫外LED被设计用于生物医学仪器和处理, 杀菌净化和消毒, 以及工业固化和印刷应用。

由2014年诺贝尔物理学奖得主赤崎勇教授和天野浩教授开发, 新的日机装UV-LED产品包括单芯片LED和多芯片LED模块。单发射器产品具有声称是业界领先的在UV-C和UV-B波长范围的



30mW的功率。利用这些器件, 日机装的新多瓦模块产品拥有超过100mW/cm<sup>2</sup>的发光强度。该装置可在独立的光源使用, 或作为OEM组件集成到终端用户的最终产品的解决方案上。

使用专有的铝镓氮 (AlGaN) 技术, 日机装强调其紫外LED提供优于UV灯的优势, 包括无汞操作, 直接通断调制和瞬时模拟电源控制, 小巧轻便的外形, 柔性发光波长, 定向照明, 低电压和直流电流

驱动。因此预计在深紫外线LED领域的需求量很大, 如生物医学仪器及皮肤科, 工业树脂和油墨的固化, 以及空气净化和水消毒。

日机装表示, 其在本石川县UV-LED厂拥有生产技术, 能够在商业基础上进行大规模生产, 其中包括新的外延设备, 芯片制造, 和超净间设施。生产设施代表了日机装将2200万美元投资于UV-LED业务, 目标是确保该公司合作伙伴的深紫外LED产品的稳定供应 (加速深紫外光LED应用的开发)。

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

## 晶元购买台积电在TSMC SSL的股份

位于台湾地区新竹的台积电公司 (台积电是全球最大的硅片代工厂商) 的董事会已经批准出售其在台积电固态照明公司 (TSMC SSL) 的股份。台湾晶元光电股份有限公司 (世界上最大的LED外延片和芯片制造商) 将收购TSMC SSL的由台积电及其子公司台积电 Guang Neng投资有限公司持有的所有股份, 购买金额为8.25亿新台币 (每股1.46元新台币)。交易完成后, 晶元光电将拥有TSMC SSL 94%的股份, 而台积电将彻底退出TSMC SSL公司。公司将由晶元光电和台积电固态照明目前的团队运营。

TSMC SSL最近开发了利用晶元上荧光粉 (PoD) 芯片级封装技术的高效LED照明产品。然而, 由于供过于求并且LED行业在过去几年的大规模扩张, 该公

司一直在努力实现盈利。作为一个后来者, TSMC SSL也面临克服专利的障碍并建立销售渠道的困难。

相比之下, 作为世界上最大的LED外延片和晶元制造商, 晶元光电拥有主要业者认可的与飞利浦和丰田合成的专利交叉许可, 销售渠道网络覆盖全球客户。TSMC SSL董事长Steven Tso相信: “由晶元光电和SSL目前的团队领导的TSMC SSL, 可以实现一个双赢的局面。晶元光电的运营可以通过加倍的力量起飞, 在LED产业中的发展将加速, 因此TSMC SSL的股东和员工都将受益”。

预计LED照明需求在2014年和2017年之间显著增加, 普及率迅速增加。晶元光电在2014年年底收购璨圆, 获得了未

来几年目标所需的产能和人才的增长。最近的收购不到一个月之后, 晶元就决定投资TSMC SSL。晶元光电董事长Biing-Jye Lee博士表示: “我们对任何可以提升晶元的竞争力和股东价值的方式都持开放和积极的态度, 对LED产业的发展也是有利的。TSMC SSL的产能可能远远低于晶元, 但通过与台积电的合作, 我们可以引入不同的思想, 不同的人才, 并从不同行业引入新的思路, 加强晶元光电未来经营不同的系统的能力”。据认为, 一旦TSMC SSL加入晶元光电, 从代工业务继承了其多样化的人才和管理体系将加速晶元光电的创新。

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

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

## ITC开始调查侵犯Cree公司LED照明专利的行为

位于美国北卡罗来纳州Durham的LED制造商Cree公司表示, 在其1月12日递交投诉之后, 美国国际贸易委员会 (ITC) 已同意展开调查Feit电器公司及其亚洲供应商东贝 (Unity) 光电科技有限公司的不公平贸易行为。

这项调查 (“某些发光二极管产品及其部件, ITC Inv号337-TA-747”), 包括Cree指

控的侵犯其八项LED照明相关的美国专利, 以及Feit虚假和误导性的广告诉求, 包括其某些产品符合ENERGY STAR规范。

Cree的投诉请求在调查后ITC发布有限排除令和禁止令。

Cree公司的董事长兼首席执行官Chuck Swoboda表示: “随着在开发基础LED照

明采用的基础技术上投资近10亿美元, 保护我们的知识产权是我们的义务。通过他们的行动, Feit和东贝光电正在市场上享受着不公平的优势, 并且阻止有利于消费者的新产品的开发”。

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

[www.usitc.gov/secretary/fed\\_reg\\_notices/337/337\\_947\\_notice02122015sgl.pdf](http://www.usitc.gov/secretary/fed_reg_notices/337/337_947_notice02122015sgl.pdf)

# Advanced Photonix公司与Luna创新公司合并

位于美国密歇根州Ann Arbor的Advanced Photonix公司 (API, 设计和制造APD, PIN和FILTRIDE光电探测器, HSOR高速光学接收器和T-射线太赫兹仪器) 和位于美国弗吉尼亚州Roanoke的Luna创新公司 (该公司生产光纤传感和测试与测量产品, 用于电信, 航空航天, 汽车, 能源和国防市场), 已同意合并。

API的股东他们所拥有的每1股普通股将获得0.31782股的Luna普通股股份。在现有股东与联合代理声明/招股说明书以邮寄的方式提交给美国证券交易委员会 (SEC) 之后, API和Luna将分别召开股东会议批准合并和Luna股票的发行。

据估计, 合并后的公司将在更广泛的市场基础提供更大的产能, 具有较强的资产负债表和潜在的经营协同效应。合并后的公司将拥有12个月至2014年9月合并营业收入形式上约为4990万美元 (API的2990万美元和Luna的2000万美元)。

从单个上市公司的基础设施上节约的成本应该可以更好的提高盈利能力。合并后的公司也将在其产品组合的技术上有显著知识产权保护, 拥有200项专利和专利申请。

合并后的公司将拥有API的高速光学接收机 (HSOR) 和Optosolutions产品线以及Luna的核心测试与测量产品, 使得在科学领域的发展持续投资奠定了基础, 如Luna的应变和温度传感业务以及API的新一代接收机和探测器。此外, 计划在Luna的技术开发部门和API的太赫兹业务的未来商业化继续开发技术管道。API的总裁兼首席执行官Richard Kurtz表示: “合并后的产品线将通过为每个客户提供更多而加强合并后的公司在市场上的地位”。

Luna的总裁兼首席执行官My Chung表示: “此次合并将使我们能够在跨越扩大的市场基础上提供更大的生产能力, 提供更好的增长机会。加入一家像API

这样的公司将帮助我们加速我们的盈利途径”。Luna的董事长Richard Roedel表示: “我们正在通过结合Luna成熟的技术与API的组件和子系统创造更显著强大的公司”。

合并后的公司将保持Luna名称, 总部设在Roanoke, My Chung仍然作为CEO和董事会的一员。董事会将扩大到七个人: CEO加上六个独立董事, 其中三个由Luna的董事会指定 (Richard W. Roedel担任董事长, John B. Williamson III和Michael W. Wise - 都来自于Luna的董事会), 三个由API的董事会指定 (API的非执行董事长Donald Pastor加上Gary J. Spiegel和Ed J. Coringrato Jr)。Spiegel和Coringrato (之前与API没有合作) 之前分别担任Newport公司的高级副总裁和CyOptics公司的首席执行官。

[www.advancedphotonix.com](http://www.advancedphotonix.com)  
[www.lunainc.com](http://www.lunainc.com)

## EMCORE完成销售可调谐激光器和收发器产品线, 售价为1750万美元

位于美国加州Alhambra的Emcore公司, 该公司提供用于宽带和特种光纤市场的以化合物半导体为基础的光学元件, 子系统和系统, 已经完成了出售其可调谐激光器和收发器产品线 (10月23日公布), 买家为位于加州圣何塞的NeoPhotonics公司, 这是一家垂直集成的以磷化铟 (InP) 和硅上二氧化硅光子集成电路 (PIC) 为基础的用于高速通信网络模块和子系统的设计和生产商。

交易完成后, Emcore公司获得了150万美元的现金和NeoPhotonics公司的1600万美元的本票。本票将在交易完成后两年内完成, 遵循某些情况下还款的截止日期, 并通过一定的交易卖给NeoPhotonics公司来确保资产的安全。

购买价格将受到一定的成交后库存调整, 应收账款净额和预收收入水平的影响,

这将增加或减少本票金额的适用。

出售的资产包括用于10, 40, 100和400Gb/s电信网络的以外腔激光器 (ECL) 为基础的集成可调谐激光器元件 (ITLA), 微型ITLA, 可调XFP收发器和集成相干发射机 (ICT) 产品的知识产权。EMCORE保留其宽带纤维光学产品线, 包括有线电视 (CATV) 的发射器和模块, 光纤到用户 (FTTP) 收发器, 磷化铟 (InP) 为基础的激光器, 光电二极管和调制器, 射频 (RF) 光纤卫星通信产品, 视频传输设备, 以及用于国防和国土安全应用的微波和特种光电子技术 (即该公司的宽带业务)。

NeoPhotonics公司董事长兼首席执行官Tim Jenks表示: “Emcore的窄线宽可调谐激光器产品线与我们现有的100Gb/s的相干传输系统光学元件的广泛的产品

组合具有很强的互补性, 此次收购显著扩大了我们在这个快速增长市场的份额。Emcore的外腔可调谐激光器具有该行业中最窄的线宽, 我们相信400G和之上的调制方案将越来越重要。将这一业务结合纳入NeoPhotonics公司将使我们可以为客户提供一个完整的产品组合, 服务于完整的统一市场。”此次收购预计到2015年第二季度将增加NeoPhotonics公司的每股非GAAP收益 (EPS)。

此前, 12月10日, Emcore公司以1.5亿美元出售了其空间光伏业务 (9月17日公布) 给SolAero技术公司 (私人股权投资公司Veritas资本的附属公司)。

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

## JDSU获得富士通颁发的2015年杰出合作伙伴奖

最近在日本东京举行的供应商会议上 (其中包括超过600人参加), 日本电子公司富士通已授予位于美国加州Milpitas的JDSU 2015年杰出合作伙伴奖。

JDSU是约300家供应商群体中唯一获得表彰的光学解决方案供应商。总共只有

15家供应商被表彰。

JDSU获得该奖是由于其“与富士通的长期合作关系和对富士通网络业务的下一代光学网络解决方案的持续贡献”。JDSU提供了多种技术, 支持富士通越来越灵活和更快的网络架构。

JDSU的通信和商业光学产品总裁Alan Lowe表示: “我们期待着继续与富士通长久而紧密的合作关系, 帮助他们在当今光学网络的快速发展中保持领先地位”。

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



# First Solar公司提高其碲化镉光伏电池的转换效率记录达到21.5%

位于美国亚利桑那州Tempe的First Solar公司将碲化镉 (CdTe) 光伏 (PV) 研究电池转换效率的世界纪录从21% (去年八月报道) 提高到21.5%，获得了技术和应用中心 (TAC) 的光伏实验室的认证。First Solar的最新纪录已经超过了其既定的研究太阳能电池的路线图。

创下该记录的电池在First Solar的制造工厂和在俄亥俄州Perrysburg的研发中心，使用适用于商业规模化生产的工艺和材料进行制作。该记录已被记录在美国能源部下属的国家可再生能源实验室 (NREL) 的“最佳研究电池效率”的参考图中。这是自2011年以来碲化镉效率记录的第八次重大更新。

First Solar的首席技术官Raffi Garabedian表示：“我们最新的研究电池的效率记录是碲化镉太阳能电池材料科学和器件物理持续研究的结果。这项工作是“在某种程度上是我们与学术界，国家实验室和工业合作伙伴，最显著的是GE全球研发中心的许多富有成效的合作的结果。研究使我们能够进一步优化我们的制造工艺，从而提高实际器件的性能进一步走向理论极限。”

Garabedian表示，改进电池效率的真正价值来自于将科学转换到商业上可行的产品，提高了输出功率和能量密度。他声称，“凭借我们适应性强的薄膜制造工艺和我们致力于以科学为基础的设计可靠性的精神，First Solar公司在迅速

扩大这种新的开发性价比和可靠产品的独特能力”。

Garabedian强调，First Solar 在碲化镉技术开发中的持续投资，使之达到或超过了其积极的提高研究电池和模块以及商业化技术的计划。在2014年3月，该公司提出了技术路线图，预计在2015年实现22%的研究电池效率的里程碑。Garabedian表示：“鉴于我们的研究太阳能电池改善的速度和现在仍然是2月份的事实，我们仍然有信心将满足或超越我们路线图的期望”。

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

[www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency\\_chart.jpg](http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg)

# ZSW提高了无镉CIGS太阳能电池的效率达到21%的记录

氧硫化锌和氧化锌镁取代ZnO和CdS，增加了蓝色波长的吸收

位于德国斯图加特的ZSW (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung - 或者巴登- 腾堡州太阳能和氢能研究中心)，提高了无镉铜铟镓硒 (CIGS) 薄膜太阳能电池的效率，创下了21%的记录。

研究人员通过用氧硫化锌和氧化锌镁的组合来替换包含硫化镉 (CdS) 和氧化锌 (ZnO) 的中介质膜系统，来实现这一性能。据估计，这一组合有望比以前的CIGS电池使用的材料接收更多的光。

普通CIGS太阳能电池21.7%的纪录是去年九月份由ZSW创下的，现在新类型的电池已经非常接近这一值了。ZSW董事

会成员和光伏部门负责人Michael Powalla教授相信，新电池的缓冲层没有重金属是一个优势，但不是关键的好处。常规CIGS模块中的金属是化学键合的。他表示，“首先和重要的是，没有硫化镉的缓冲层传输了更多的光。从理论上讲，我们可以用它来实现比以前的CIGS电池更高的效率。替代缓冲层和硫化镉缓冲层都是在化学浴中沉积，所以制造的过渡是可能的，不需要额外的工艺”。

作为缓冲层，氧硫化锌在光中的蓝色波长范围是更透明的。这样，更多的阳光穿透到底层的CIGS吸收层，然后更多的光能转化为电能。该电池中的另一个

创新是其改进的正面接触，用氧化锌镁代替高电阻的氧化锌薄膜。该太阳能电池在ZSW实验室中制作，具有0.5平方厘米的表面积 (这是实验电池的标准尺寸)。该结果由Fraunhofer研究所太阳能系统ISE证实。

研究人员估计，替代CIGS技术仍处于开发的初级阶段，所以效率进一步提高是可能的。ZSW的工业合作伙伴位于德国Reutlingen的Manz AG，已经制作了第一个测试模块。ZSW预计，在德国西南部制作的模块可以在未来几年内推向市场。

[www.zsw-bw.de](http://www.zsw-bw.de)

## REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

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



**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**

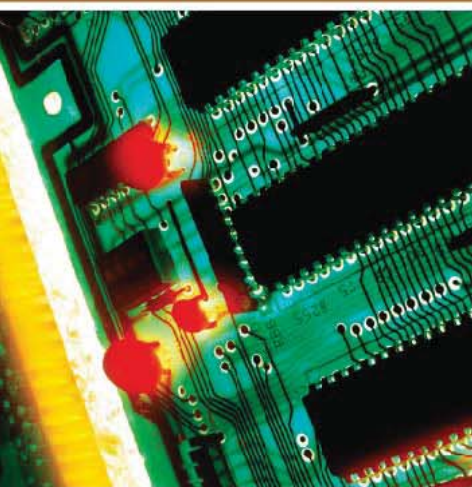
**GaAs  
衬底**

**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



# FZ Jülich和Paul Scherrer研究所在硅上生长出第一支第IV族激光器

锗锡激光器发光波长为3微米，目标是用在生物和医学应用上。

**德** 国Jülich的研究所与位于瑞士Villigen的Paul Scherrer研究所 (PSI) 进行国际伙伴合作，已经提出了据称是第一支仅由第IV主族元素组成的半导体激光器 ('Lasing in direct bandgap GeSn alloy grown on Si', Wirths et al, Nature Photonics; DOI: 10.1038/nphoton.2014.321)。锗锡 (GeSn) 激光器可直接施加到硅上，从而促进计算机芯片的光学数据传输 (可能比经由铜线传输更快，并且需要的能量仅是其前者的一小部分)。

位于Jülich的Peter Grünberg研究所的半导体纳米电子学 (PGI-9) 主管Detlev Grützmacher教授表示：“由于热负荷和铜布线的有限带宽，经由铜布线信号传输限制了更大和更快的计算机的发展。时钟信号同步单独的电路最多使用铜布线消耗能量的30% - 能源可以通过光传输节约。光学元件的整合已经在许多领域取得很大进展。然而尽管大量的研究，但与芯片制造兼容的激光源尚未实现。”

## 对于芯片生产合适的材料

与IV族的硅相比，用III-V族元素，如典型的砷化镓 (GaAs)，制成的电信激光器，价格昂贵，这是因为它们不同的晶体性质，不能在硅上直接生长 (需要分开进行制作，然后键合到硅晶片上)。此外，由于这些元件显著不同于硅的热膨胀系数，器件的寿命大大降低。

与此相反，第IV族半导体，如硅和锗可以集成到制造工艺中，没有任何

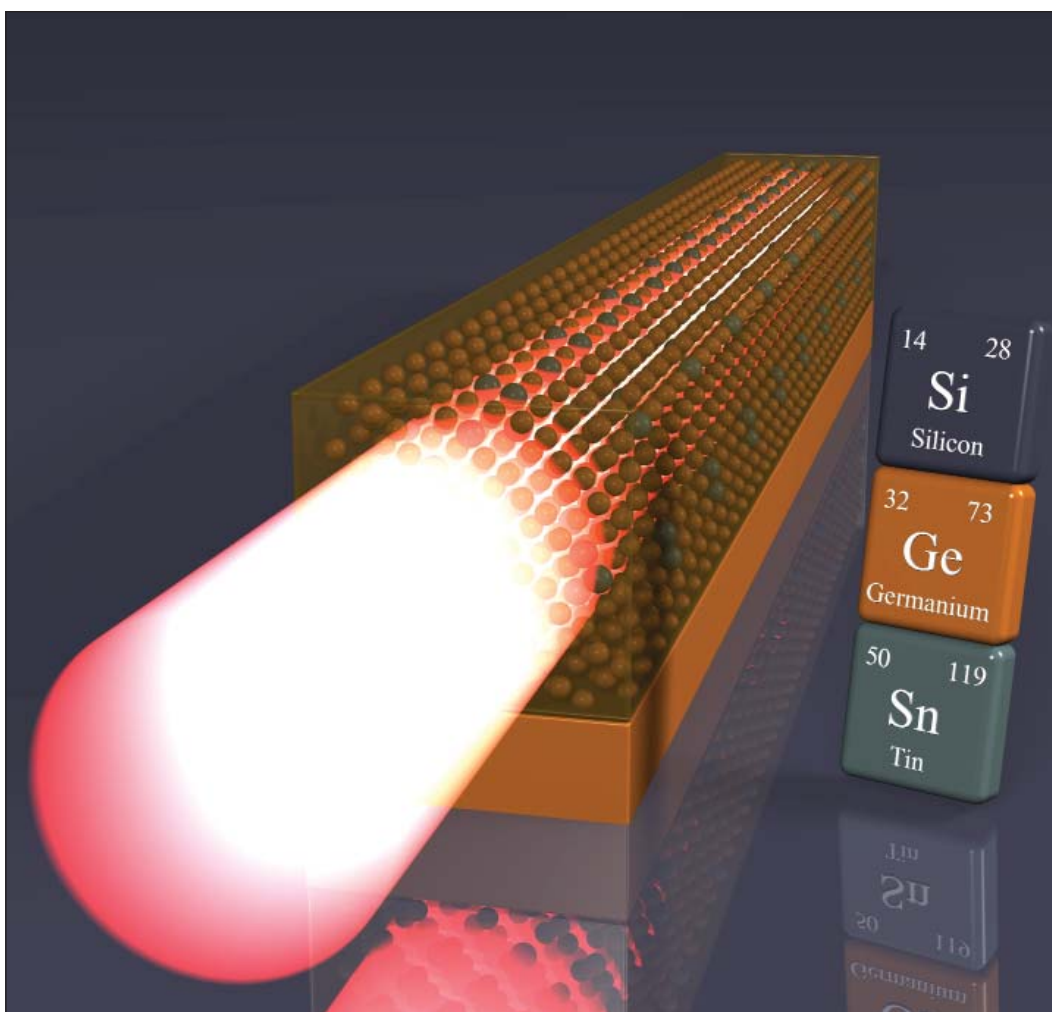


图1. 锗锡 (GeSn) 激光器的示意图，使用纯锗 (橙色) 的中间层直接施加到硅晶片 (蓝色) 上。  
版权所有：Jülich研究所。

重大困难。然而，由于具有间接能带隙，不管哪一个都不能非常有效的作为光源。而相比之下，直接带隙半导体，激发时它们发出大量的热，只有少部分的光。因此许多研究组，试图改善锗的材料特性，以便使它可以放大光信号，使得它成为可用的激光源。

## 具有高锡含量的化合物

Jülich的Peter Grünberg Institute研究所表示，它已经通过合并锗和锡 (锡也是第IV主族元素) 制

作了第一支“真正”的直接带隙第IV族半导体激光器。Stephan Wirths 博士研究生表示：“高锡含量是光学性能的决定性因素。这是第一次，我们能够引入超过10%的锡进入晶格而没有使其失去光学质量”。共同作者Dan Buca表示：“然而激光的运作迄今为止只限于零下183摄氏度的低温下。这主要是因为我们的测试系统没有进一步的优化。”

与PGI-9的Siegfried Mantl教授的研究小组的同事进行合作，Wirths 将激光直接应用于在硅晶片上，其性

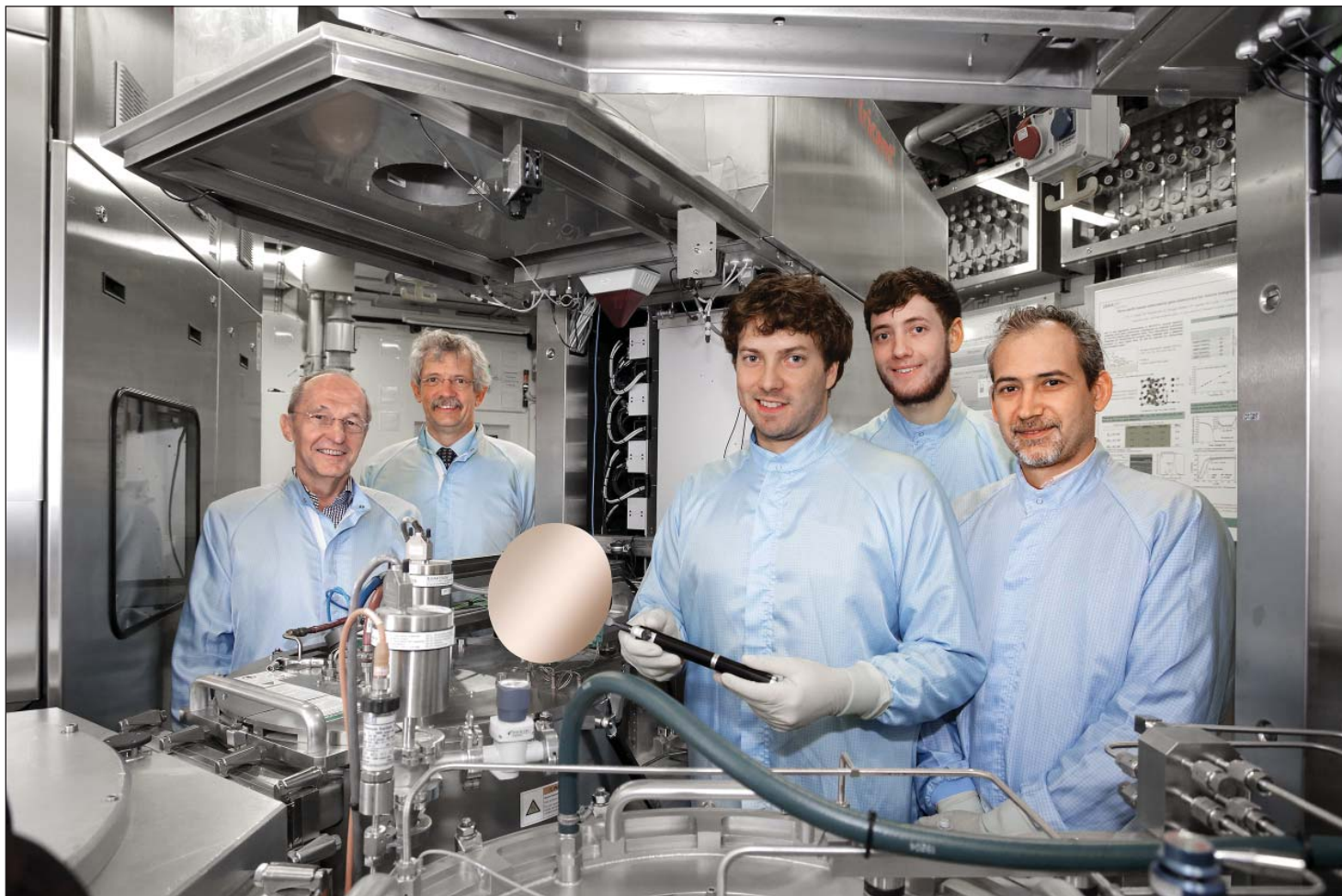


图2. (左起) Peter Gr ü nberg研究所 (PGI-9) 的Siegfried Mantl教授, Detlev Gr ü tzmacher教授, Stephan Wirths, Nils von den Driesch, 和Dan Mihai Buca博士, 站在用于生长和开发新激光材料的CVD系统的旁边。版权所有: J ü lich研究所。

能在Paul Scherrer研究所进行了后续测试, 在那里博士研究生Richard Geiger制成了激光器结构。PSI的微纳米技术实验室的Hans Sigg博士表示: “这样一来, 我们能够证明锗锡化合物可以放大光信号, 以及产生激光”。

对于演示, 激光是由光激发的。目前, J ü lich的Buca研究小组正在将光学和电子学更紧密地联系起来。下一个大的步骤用电替代光来产生激光, 并且如果可能无需冷却。这样做的目的是在室温下创造一个电泵浦激光器的功能。

### 用于新应用的新波长

GeSn吸收和发射约在3微米的波长范围内的光。许多碳化合物, 如在温室气体或生物分子, 也显示在近红外和中红外波长之间的这种边界的光具有强烈吸收。因此, 用GeSn做的传感器, 具有可以检测这些化合物的新的可能性。

因经济原因计算机芯片至今还没有完全追求可能的新应用, 但激光材料可以有利于新应用。例如气体传感器或可植入的芯片用于医疗应用, 可以收集关于通过光谱分析血糖水平或其

他参数信息。在将来, 便宜的便携的传感器技术 - 其可以被集成到智能电话上 - 能提供对空气中或地面上的物质分配的实时数据, 有助于更好地理解天气和气候的发展。

这项研究部分由瑞士国家科学基金会 (SNF) 资助。CVD生长的费用主要来自欧盟第七框架计划 (授权号 619509; 项目号E2SWITCH) 和 BMBF项目UltraLowPow (16ES0060 K)。

[www.fz-juelich.de/pgi/pgi-9](http://www.fz-juelich.de/pgi/pgi-9)  
[www.psi.ch/lmn/lmn](http://www.psi.ch/lmn/lmn)

**REGISTER**  
for *Semiconductor Today*  
free at  
[www.semiconductor-today.com](http://www.semiconductor-today.com)



# 来自中红外量子级联激光器的太赫兹辐射

研究人员声称与任何其他电可调光源相比, 其调谐范围“大量增加”。

**美** 国西北大学量子器件中心开发出了基于量子级联激光器 (QCLs) 的单片室温太赫兹源 [Q. Y. Lu et al, Appl. Phys. Lett., vol105, p201102, 2014]。所制成的器件可调谐范围为2.6THz-4.2THz, 即中心频率的47%。

研究人员评论道: “与其他任何电动可调的THz源相比, 显著增加了的调谐范围将带来太赫兹光谱和遥感新的

机遇。”

许多生化分子在THz波段具有强的光谱指纹。在天文研究中, 星际介质中含有一些在太赫兹范围内的原子和分子的发射线。

该装置包括了中红外 (mid-IR) QCL 器件, 具有两个取样光栅分布反馈 (SGDFB) 和一个分布布拉格反射镜 (DBR) 的部分 (图1a)。太赫兹辐射是

通过从两个中红外量子级联激光器区域产生的腔内差频 (DFG) 而发出的。

一个QCL的波长是由DBR控制的。其他的QCL波长是由SGDFB部分控制的。

研究团队声称该装置是第一个室温, 多节, 双色SGDFB-DBR结构来实现的单片可调的THz源。

DBR通过具有均匀周期的光栅线进

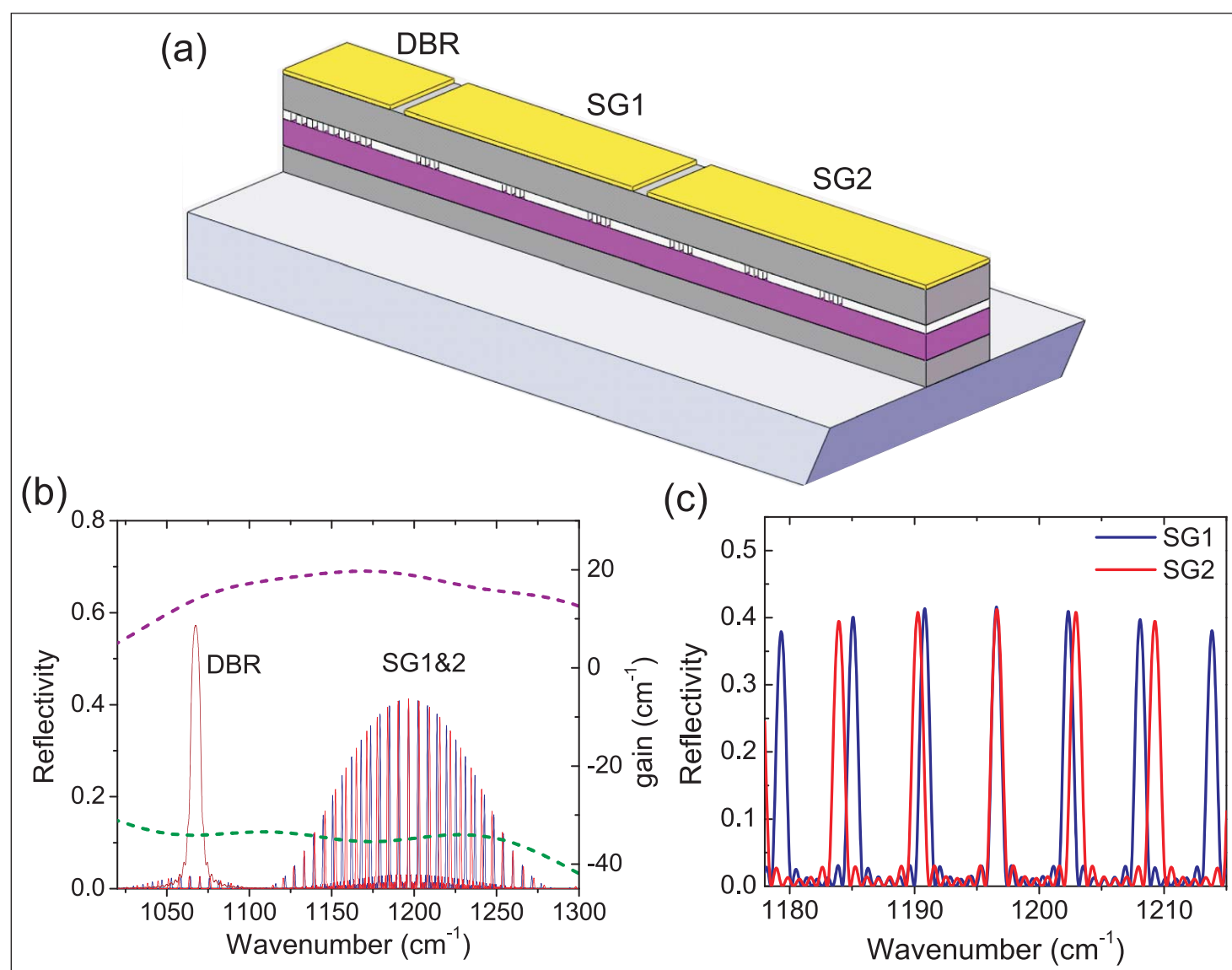


图1. (a) 三分部装置的示意图。(b) SGDFB和DBR反射谱对应计算的在0V (绿线) 和12V (紫线) 的偏压下的增益谱。(c) SGDFB反射梳的详细图示。

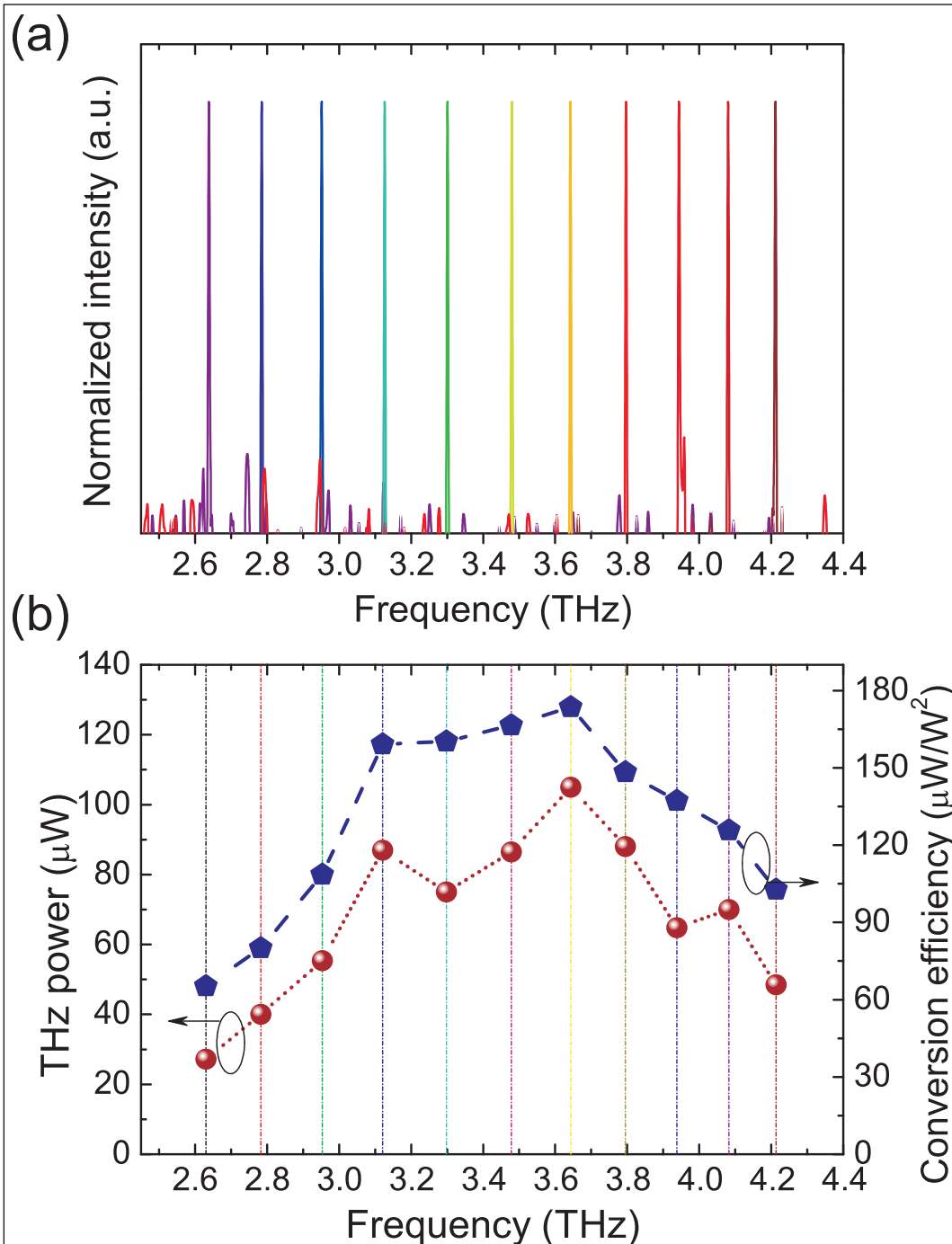


图2. (a) 通过游标调整机制得到的综合太赫兹光谱。(b) 太赫兹功率和调谐范围内作为太赫兹频率函数的变换效率。

行图案化。DFB部分进行电隔离，波长调谐是通过一个DC偏压影响该DBR材料的折射率而实现的。DBR的波长调谐具有有限的范围。

该SGDFB结构较为复杂，具有一系列短光栅，给出一种梳状波长响应的反射率(图1b)。同时偏压调整波长响应的反射率。两个SGDFB部分的相互作用提供了一个游标卡尺型调谐机制。调谐是不连续的，但是缺口可以通过轻推DBR反射最大值或通过同时

改变在SG1和SG2部分的偏压来填补。

使用的该量子级联激光器晶片有一个宽带双核活性区。这种材料在1-5THz范围具有大的光学非线性，能够启动DFG。光栅被刻蚀进500nm的InGaAs层，距离活动区大约100纳米。

这种SGDFB梳的反射峰被安排成接近激光器核心的增益峰值。DBR的峰对应于最大值75-80%的增益。

该材料被制作成双通道的脊波导激

光器二极管。脊宽 $22\mu\text{m}$ 。激光器部分由刻蚀 $2\mu\text{m}$ 深的沟道进行隔离。最终激光条的长度为6.3毫米：1毫米用于DBR，2毫米用于SG1，3.3毫米用于SG2，以及一个放大器部分。激光条涂布 $1.1\mu\text{m}$ 的氧化铪作为防反射层。太赫兹出耦合前方端面被抛光，与解理面成 $30^\circ$ 角。

该装置上外延式安装在一个铜散热器上。设备和散热器之间的键合是用钢键合。测试用脉冲模式操作进行。该QCL结构设计为下外延式安装，上外延式的配置很可能会受到热管理问题的影响。

SG1和SG2部分的调谐注入电流的范围是分别在40毫安-290毫安和40毫安-360毫安。DBR偏压导致50毫安的电流注入。该DBR部分的反射率会受其他部分的偏压有所影响，特别是在相邻的SG1。SG1的DBR的自加热也会造成DBR的最高反射率的偏移。

中红外辐射的总功率为1.32W-1.58W。同一偏压连接的两个SGDFB节的输出为2.1W，激射电流密度阈值为 $3.18\text{kA}/\text{cm}^2$ 。将DFB连接到SG1和SG2给出了2.7W和 $3.0\text{kA}/\text{cm}^2$ 的阈值。

太赫兹的可用输出范围为2.6THz-4.2THz，即中心频率的47% (图2)。峰值性能范围为3.2THz-3.8THz。输出功率在2.6THz为 $26\mu\text{W}$ ，在3.64THz为 $105\mu\text{W}$ 。

研究人员相信：“更高的THz功率和连续波操作可以通过使用具有更高THz转换效率的器件结构和更好的热封装来进一步获得。”

该装置在13V偏压下击穿，对应850毫安-900毫安的注入。击穿输入功率约为11.5W。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4902245>

作者: Mike Cooke



# 卷起式异质结激光器电注入

可能带来相干光源应用于集成在硅平台芯片级光通信的方法。

**加**拿大麦吉尔大学声称制作出了第一个电注入卷起式半导体管激光器[M. H. T. Dastjerdi et al, Appl. Phys. Lett., vol106, p021114, 2015]。研究人员表示,虽然卷起异质结激光器利用光泵已经实现,但是电注入卷起半导体激光管以前没有报道。

生长的卷起式异质结构具有应变轮廓,释放时能使该材料从生长衬底卷起。卷起式半导体管可以用于创建激光器谐振腔,具有超高品质(Q)因数(即低损耗),定向发射,并能控制偏振。

麦吉尔的电注入器件,可能会带来将

相干光源用在芯片级光通信应用上的方法。研究人员还认为,该器件可以被集成到硅平台上而不会降低性能。

该异质结构(图1)用分子束外延(MBE)生长在磷化铟(InP)上。这一结构进行了相干应变,使得其从InP生长衬底释放时,它会卷起。发光是从铟镓砷( $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ )的两个量子阱发出的。该结构的光致发光(PL)峰在 $1.57\mu\text{m}$ 波长。光通信通常是基于 $1.5\mu\text{m}$ 的波长周围。

异质结构生长过程中进行硅掺杂以创建n型导电电荷的电子载流子。空穴载流子用离子注入在管结构周围的U形

台面区域的一部分进行铍p型掺杂(图2)来实现。p型掺杂物在 $\sim 600^\circ\text{C}$ 下退火35秒进行热激活。通过沉积氮化硅40纳米在激活期间避免砷和磷原子的外扩散。

镍/锗/金和钼/钨/金分别用作n型和p型金属接触。接触在 $400^\circ\text{C}$ 进行退火1分钟。

各种湿法刻蚀被用来创建U形台面并且下切异质结构,以便它会释放并卷曲成管。所得器件为 $100\mu\text{m}$ 长具有 $140\text{nm}$ 的壁厚。该管的直径为 $5\mu\text{m}$ 。

研究人员评论道:“如图2(d)所示,可以被清楚地识别管表面上波纹的存在,

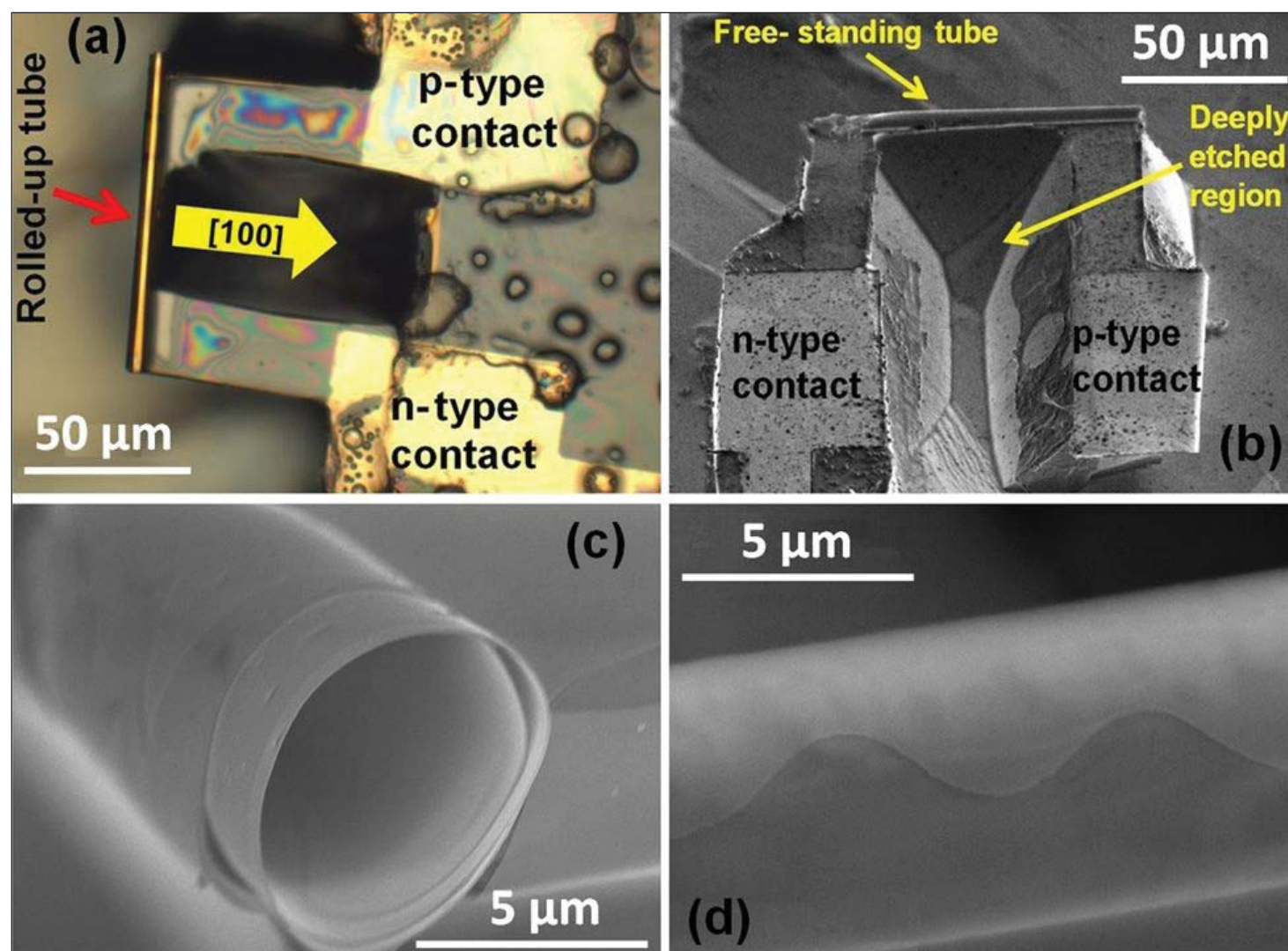


图2: (a) 在一侧具有n型和另一侧具有p型金属接触的自支撑卷起管状器件的光学显微镜图像。(b) 制作的具有n型和p型金属接触管状器件的SEM。(c) 管腔的SEM侧视图。(d) 自支撑的管状器件的一部分的SEM图像显示轴向约束模式的表面波纹。

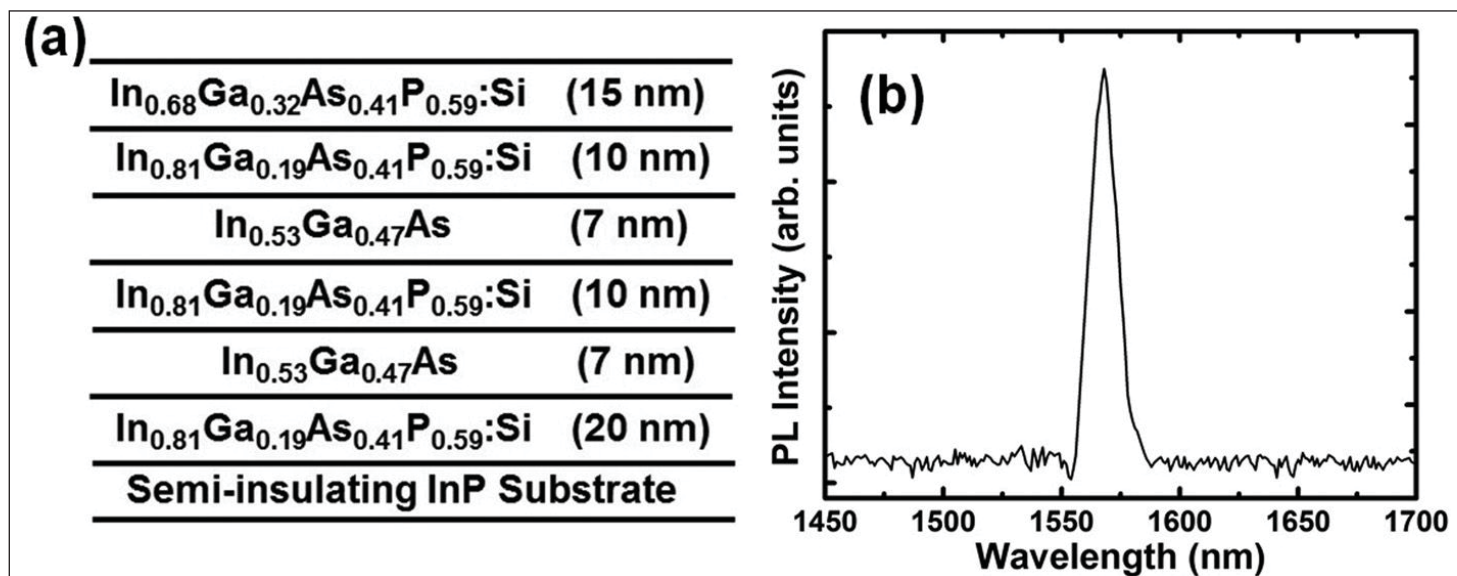


图1: (a) 生长在半绝缘InP衬底上的相干应变的InGaAs/InGaAsP的量子阱异质结构示意图。(b) 在室温下测定的PL光谱。

这提供沿管轴方向强烈的光学限制。表面几何形状的控制是由在U形台面的边缘内侧引入的波纹限定的。”

在80K下的导通电压为3V, 研究者人员将其描述为“相对比较高”。这一限制是由p型掺杂剂激活的退火步骤造成的。正确的激活将需要800-900℃的较高温度, 但随后的异质结构就不会正常

卷起。研究人员写道:“这可能是由于应变双层在比器件异质结构生长温度显著更高的温度下的晶体结构变化的原因”。

在80K激光阈值电流对于1485nm的一个模式为1.05mA, 其中半高宽 (FWHM) 从亚阈值的3.3nm降低到2nm。由于自热效应FWHM在更高的电流下增加。

该器件的其它模式没有显示出任何激励的效应。

根据一个800的质量 (Q) 因子,  $4\mu\text{m}^3$  的有效模体积, 和2.26的有效折射率, 空腔中的自发发射率的增强Purcell因子估计为4.3。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4906238>

作者: Mike Cooke

## 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

与您相约 LED CONFERENCE

at SEMICON CHINA 2015

光电产业

功率和高频原件

光伏产业

平板显示产业

先进研发

能源储存产业

固态存储器

先进工艺控制

其他量测应用等

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

Tel.: +49 (0)30 89 00 55-0  
Email: [info@laytec.de](mailto:info@laytec.de)  
URL: [www.laytec.de](http://www.laytec.de)



**LAYTEC**  
Knowledge is key



# 紫外随机的AlGaIn纳米线阵列激光器

研究人员声称这是迄今为止电注入半导体激光器最短的波长。

**加** 拿大麦吉尔大学研究人员声称开发出了所有曾经报道过的任何电注入半导体激光器中最短的波长[K. H. Li et al, Nature Nanotechnology, published online 19 January 2015]。该器件是基于使用等离子辅助分子束外延 (PAMBE) 不使用金属催化剂在硅上生长无序铝镓氮 (AlGaIn) 的纳米线阵列。

研究者认为无需光刻的工艺用于制造在面积硅衬底上的无缺陷纳米线阵列激光器，具有超低功耗紫外 (UV) 激光低成本可扩展性和可控制性的工艺潜力。随着纳米线参数的进一步调整，可以开发超低阈值纳米线激光器覆盖整个UV-A (400nm-

315nm), UV-B (315nm-280nm) 和UV-C (280nm-100nm) 的光谱范围，可用于生化提纯和分析开发，传感，通信和照明应用。

基于“Anderson局域化”思想的二维模拟表明，通过具有~30%填充因子的70nm-75nm直径纳米线阵列(图1)，可以以很高的概率来创建高-Q(品质因数)的腔。Anderson局域化是指一种用于约束波(电磁波，声学波，电子波等)的机制，这种波存在由缺陷，杂质等提供的大量随机性。麦吉尔模拟表明，具有20000的Q值随机腔可在波长~330nm处的所有UV光实现。

垂直限制是由AlGaIn纳米线内设计双异质结构提供的，这种纳米线具

有在150nm的p型和n型包层区域之间夹着的50nm的未掺杂活性材料。有源区具有~30%的Al含量，而包层具有56%的Al。纳米线生长在(111)n型Si衬底上的n型GaIn模板上。该结构最后是一个~25纳米的p型GaIn顶部接触层。

研究人员进行了“大量的生长优化”，来实现纳米线的直径和填充系数的设计要求。半导体激光器是由在纳米线之间的间隙填充聚酰亚胺，回刻蚀露出p型接触，n型接触的台面刻蚀，以及沉积和退火金属接触来制成的。

在6K电致发光的测量显示在背景之上的两个尖锐的峰，在332.7nm和334.1nm处(图2)。334.1nm峰占主

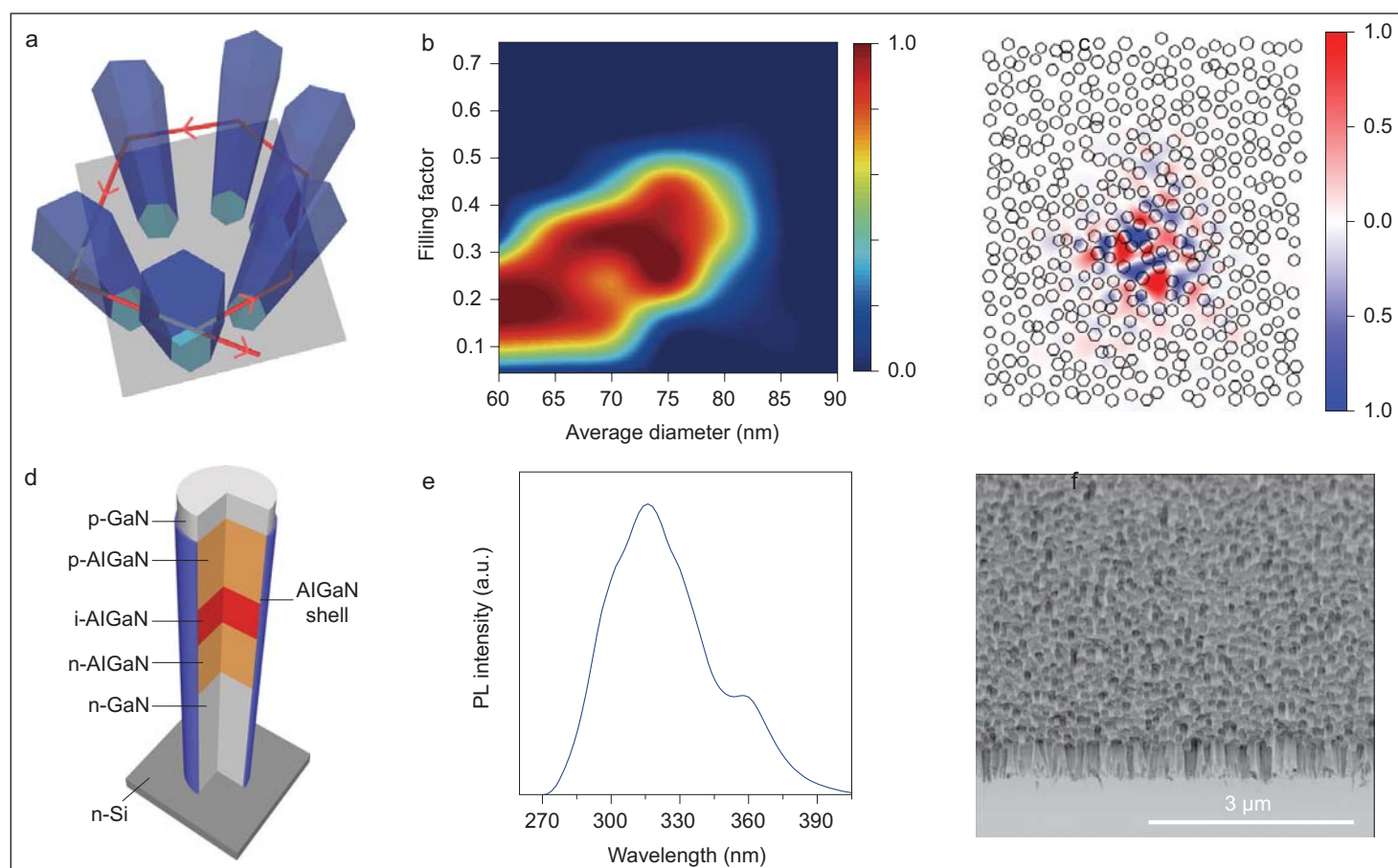


图1. a, AlGaIn纳米线阵列内部的基于Anderson局域化的闭环光子路径形成的原理图。b, 纳米线的直径与填充率对比于高Q值谐振腔的形成概率。c, 模拟显示出高Q值谐振腔电场的分布。d, AlGaIn纳米线的双异质结构的示意图。e, 在室温下的光致发光光谱。f, 生长在硅衬底上纳米线阵列的45°倾斜的SEM图像。

导地位，激光阈值为 $\sim 12 \text{ A/cm}^2$ 。阈值处的线宽小至 $0.2 \text{ nm}$ 。研究人员表示，阈值比以前报道GaN基UV激光器更低近三个数量级。

$30 \text{ A/cm}^2$ 的注入电流下，输出功率为 $\sim 2 \mu \text{ W}$ 。高达6倍的阈值电流的激光波长的稳定性给研究人员的启发是“激光发射是由非常稳定的激子跃迁，而不是由电子-空穴等离子体相关的发射支配的。”（激子通常称作电子-空穴束缚态的模型）。

研究者还表示：“超低阈值归因于高Q的光学谐振，几乎无缺陷的AlGaIn纳米线，显著减少的非辐射表面复合。非辐射的表面复合的显著降低，通过AlGaIn核-壳结构和可能的活性区域的纳米组份的波动相关的强量子限制效应来提供”。

将温度提高到 $100 \text{ K}$ 会导致 $\sim 0.7 \text{ nm}$ 的峰红移。这被认为是由于AlGaIn带隙在有源区域的收缩和折射率在随机腔的偏移。

<http://dx.doi.org/10.1038/nnano.2014.308>

作者: Mike Cooke

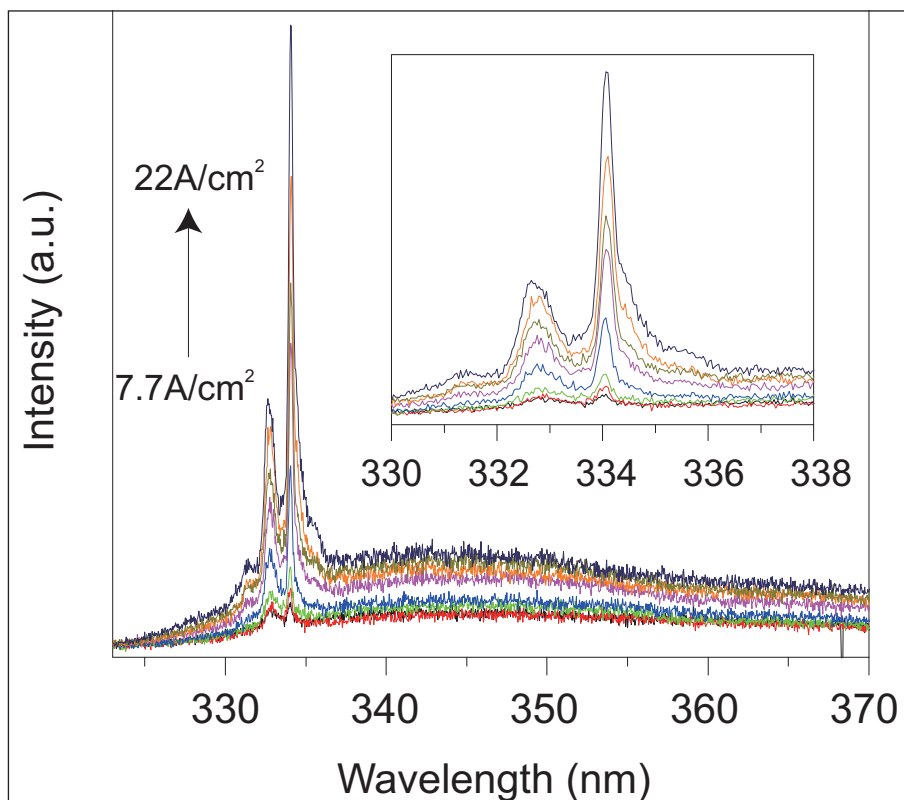
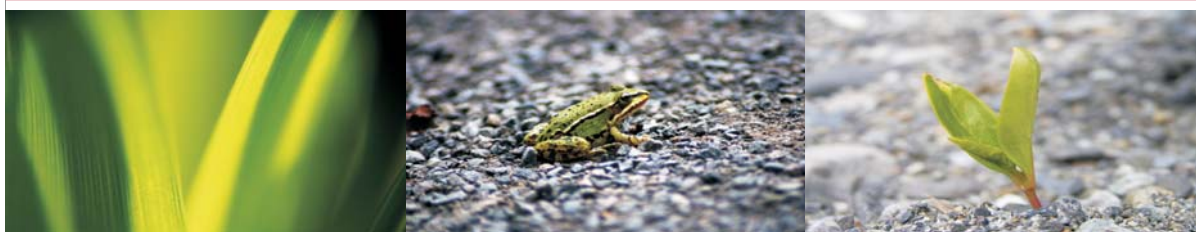


图2. 在6K下不同的电流密度下测量的电致发光光谱。插图: 激光光谱积分强度的放大图。



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  $\text{GeH}_4$  applications

For more information please contact

CS CLEAN SYSTEMS AG under:

Phone: +49 (89) 96 24 00-0

Email: [sales@csclean.com](mailto:sales@csclean.com)

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



# 杂化量子 and 分子模拟揭示了为什么蓝光LED需要这么多的镁掺杂

为了掺杂剂的替代策略研究了重缺陷的Ga<sub>2</sub>N, 以提高固态照明效率。

**英** 国伦敦大学学院 (UCL) 的研究人员与巴斯大学以及位于英国沃灵顿的Daresbury实验室的科学计算部门合作, 通过使用计算机模拟来揭示其主要成分-氮化镓-的复杂性质, 据说已经发现了为什么蓝光发光二极管 (LED) 是如此之难 ('Determination of the Nitrogen Vacancy as a Shallow Compensating Center in GaN Doped with Divalent Metals', Buckeridge et al Phys. Rev. Lett. 114, 016405)。蓝光LED二十年以前首次商业化, 促进了节能照明的发展, 为他们的发明者赢得2014年诺贝尔物理学奖。

一半导体层所需的性质是由生长的特定材料的结晶薄膜, 并通过添加少量的杂质元素, 使其具有更多或更少的电子参与化学键中来实现的。取决于电子的数目, 这些杂质贡献一个额外的正或负电荷到材料中去。用于蓝光LED的关键成分是氮化镓 (GaN), 一个强大的材料, 电子和空穴之间具有大的能隙 (关键是调整所发射的光子的能量以产生蓝色光)。但是, 尽管在材料掺杂贡献负电荷中被证明是很容易的, 但贡献正电荷完全失败。需要大量的镁掺杂来突破这一限制, 从而为发明人赢得了诺贝尔奖。

主要作者John Buckeridge (UCL化学系) 表示: “虽然蓝光LED现在已经生产了十多年, 但一直以来我们对其实际上是如何工作的理解还是有差距的, 而这正是

我们研究的目的。天真的讲, 像在其他半导体如硅所常见的现象, 你会期望每个加入到晶体的镁原子都应贡献出一个空穴来。但事实上, 在氮化镓中贡献一个的空穴至少需要加入一百个镁原子。制造加入这么多镁的氮化镓晶体在技术上是非常困难的, 更何况令人沮丧的是科学家们不明白问题的原因是什么”。

这个团队通过计算机模拟研究了掺杂GaN在原子水平上的异常行为, 揭开了问题的根源。

合作者David Scanlon (UCL化学系) 解释说: “为了精确模拟半导体中的缺陷, 如杂质, 我们需要得到准确的量子力学模型。这些模型已被广泛应用到完美的晶体, 在完美晶体中是由一小部分原子不断重复形成重复性的结构。引进一个缺陷, 就打破了这一格局, 这就呈现了一个难题, 需要英国最大的超级计算机来解决。事实上, 基于非常大的原子数的计算是非常必要的, 但在一个纯粹量子力学的水平来对待这一系统将是非常昂贵的”。

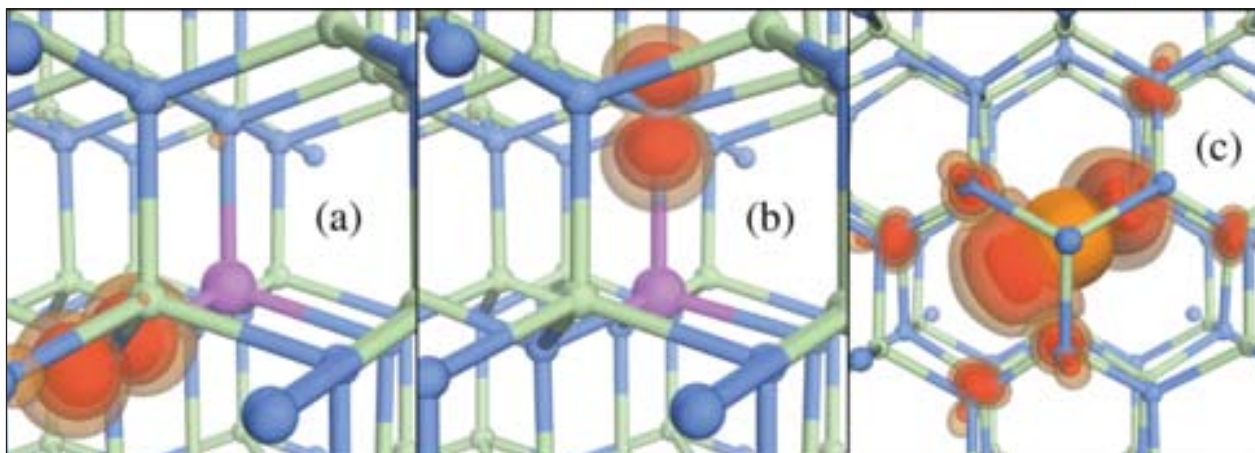
这个团队的解决方案是应用了另一个诺贝尔奖得主开创的研究方法:

混合量子 and 分子建模 (2013年的诺贝尔化学奖的主题)。在这些模型中, 一个复杂的化学系统的不同部分进行了具有不同理论水平的模拟。

共同作者Richard Catlow (UCL化学系) 表示: “模拟告诉我们, 当你添加一个镁原子, 它取代了镓原子, 但不向材料贡献正电荷, 而不是保持它本身的性质。事实上, 需要提供足够的能量以释放电荷, 这将需要材料加热超过其熔点。即使它被释放, 也会将一个氮原子敲出晶体, 空穴也将被产生的空缺所俘获。我们的模拟显示, 半导体的行为要比以前想象的复杂得多, 这就最终解释了为什么我们需要这么多的镁来成功制作蓝光LED”。

至关重要的是模拟解释了以前无法解释的一套完整的涉及氮化镓行为的实验结果。Aron Walsh (巴斯大学化学系) 表示: “我们现在期待着研究严重缺陷的Ga<sub>2</sub>N, 以及掺杂替代战略, 以提高固态照明的效率。

<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.114.016405>  
[www.ucl.ac.uk/chemistry](http://www.ucl.ac.uk/chemistry)  
[www.bath.ac.uk](http://www.bath.ac.uk)  
[www.stfc.ac.uk/1903.aspx](http://www.stfc.ac.uk/1903.aspx)



(a) 从局域在基面的一个相邻N上的MgGaO相关的空穴计算, (b) 从局域在相邻的轴向N的MgGaO相关的空穴计算, 以及 (c) 从一个N空位计算, 所得到的自旋密度。

# 光子晶体在350毫安电流下提高了42%的铟镓氮LED的光输出

低成本的聚苯乙烯纳米球光刻在p型GaN和银反光器之间的接口产生了孔阵列。

中国科学院半导体所的研究人员通过在器件和银反射器之间的界面结合光子晶体 (PHC) 结构 (图1), 将倒装芯片铟镓氮 (InGaN) 发光二极管 (LED) 的光输出实现了42%的增强。[Aigong Zhen et al, Appl. Phys. Lett., vol105, p251103, 2014]。

光子晶体结构是使用600nm直径的聚苯乙烯纳米球通过光刻工艺来实现。球体被安排成一个单层密集排列阵列, 在p型GaN接触层中产生用于刻蚀孔的六边形图案的掩模。孔是600nm的周期, 410nm的直径和78nm的深度。孔的填充因子为0.42。

研究人员认为他们制作的光子晶体, 比需要进一步生长氧化锌纳米棒或其他材料晶体的方法更具成本效益。没有光提取增强的InGaN LED, 约三分之二产生的光子可以被反射回器件, 其中这些能量可能通过再吸收损失掉。

用于LED的外延材料通过金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 生长在c面蓝宝石上。外延层包括一个30nm的GaIn成核层, 2  $\mu\text{m}$  的不掺杂的GaIn

缓冲层, 一个2  $\mu\text{m}$  的硅掺杂的n型GaIn层, 一个180nm的InGaIn/GaIn的450nm波长发光的多量子阱 (MQW) 层, 一个20nm的AlGaIn电子阻挡层和200nm的掺杂的p型GaIn层。

外延材料加工成45milx45mil台面LED, 具有镍/银/铂/金p型电极/反射器和铬/铂/金n型电极。单一化的芯片用金互连翻转键合到硅基台上。

器件的电致发光显示, 与一个没有光子晶体的参考“平面”倒装芯片LED (FCLED) 相比, 光输出功率 (LOP) 在350mA电流注入增加了42%。研究者评价道: “LOP的显著改善主要是归因于由嵌入式PHC结构造成的导光衍射”。

PHC LED的一半强度的发散角为145°, 而相比较平面器件的是163°。研究

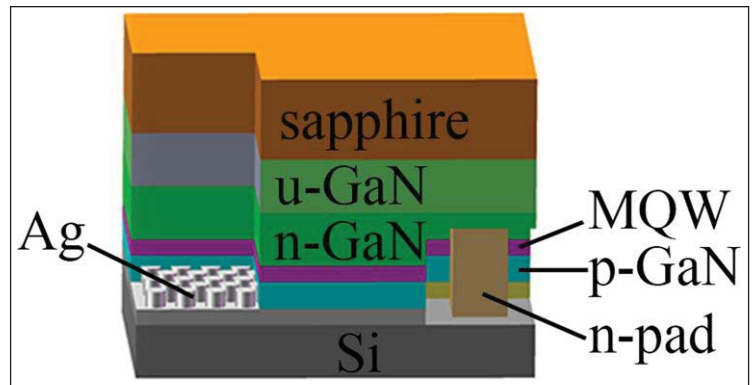


图1. 具有嵌入式PHC的p型GaIn和银 (Ag) 反射器界面的示意图。

人员认为, 这表明了嵌入式PHC结构用作衍射层, 重新定向光的角度, 其中光子可以从芯片的顶部逸出。

所制作的器件的光提取效率 (LEE) 的增强小于由模拟所得出的结论。研究者认为这可能是由于两个因素: “首先, 孔的侧表面不光滑, 这将提高吸收。第二, PHC结构的周期性缺陷可能会削弱PHC和导光之间的互相作用”。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4905030>

作者: Mike Cooke

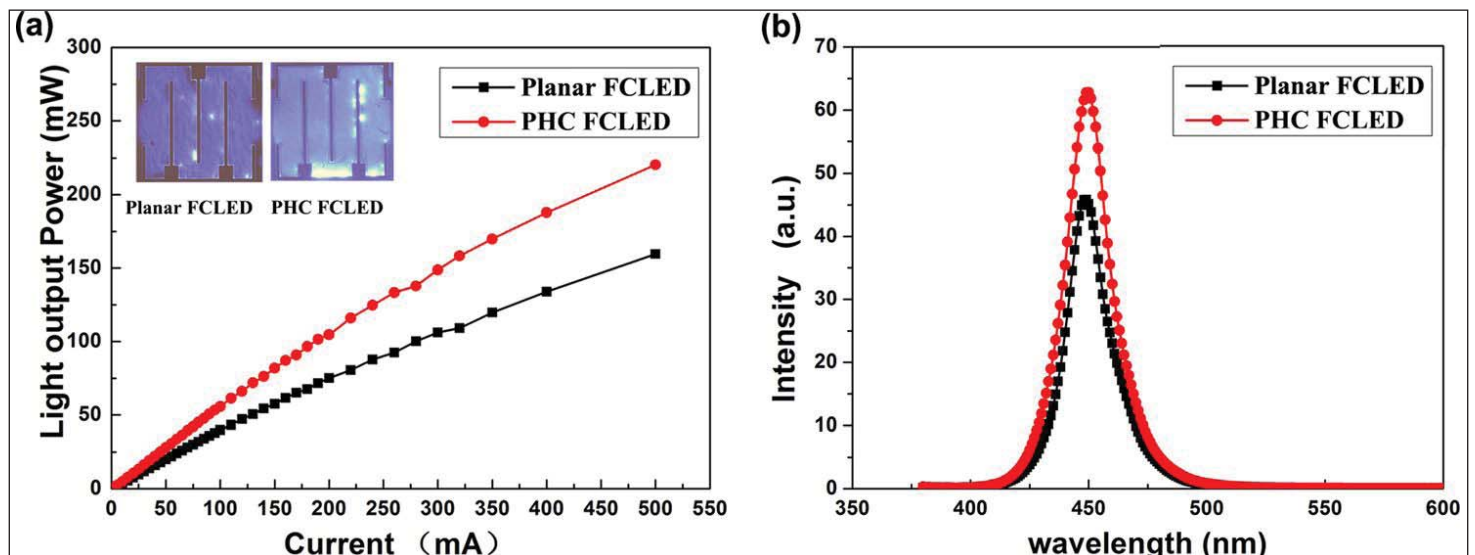


图2. (a) PHC FCLED和平面FCLED的光输出功率与注入电流的关系; (b) PHC FCLED和平面FCLED在350mA驱动电流的EL发光光谱。



# HVPE氮化镓模板的载流子密度的差异估计

电容 - 电压值要比霍尔测量低两个数量级。

**印** 度Raja的Ramanna高级技术中心的科研人员研究了不同的技术，用于测量蓝宝石上氮化镓的电子传输特性，氮化镓通过氢化物气相外延 (HVPE) 和金属有机气相外延 (MOVPE) 法进行生长[Abhishek Chatterjee et al, Appl. Phys. Lett., vol106, p023509, 2015]。MOVPE模板发现霍尔和电容 - 电压 (CV) 分析给出比较相似的载流子估计密度。然而HVPE模板的载流子密度的CV测量值比霍尔估计值低两个数量级。

商用的预先生长的蓝宝石上GaN模板通常用来避免费时费力的微米量级的厚缓冲层的生长。使用商业模板，制造商和研究人员可以集中精力生长关键异质结构层用于光电和高频率/功率电子应用。HVPE比MOVPE生长速度快，会带来成本优势。

Raja Ramanna的研究人员研究了利用HVPE和MOVPE生产的商业模板。研究人员发现，在蓝宝石上HVPE模板霍尔和CV测量给出了完全不同的估计载流子密度 (图1)。

对于HVPE模板研究者认为：“载流子浓度值有这样大的差异是因为在外延层-衬底的界面处形成了退化层，包含了大密度的穿透螺位错和刃位错。杂质聚集围绕在这些位错周围，导致形成载流子的高传导并行沟道，严重影响了HVPE生长的GaN模板的传输特性”。

在蓝宝石/GaN层的界面的导电沟道会对使用这种模板的器件的性能有不利影响。厚GaN层减小了界面沟道的寄生效应，取决于掺杂和位错密度。

研究人员比较了他们自己和以前研究的具有不同厚度的HVPE GaN的结果 (图2)，以及根据在1997年报道的

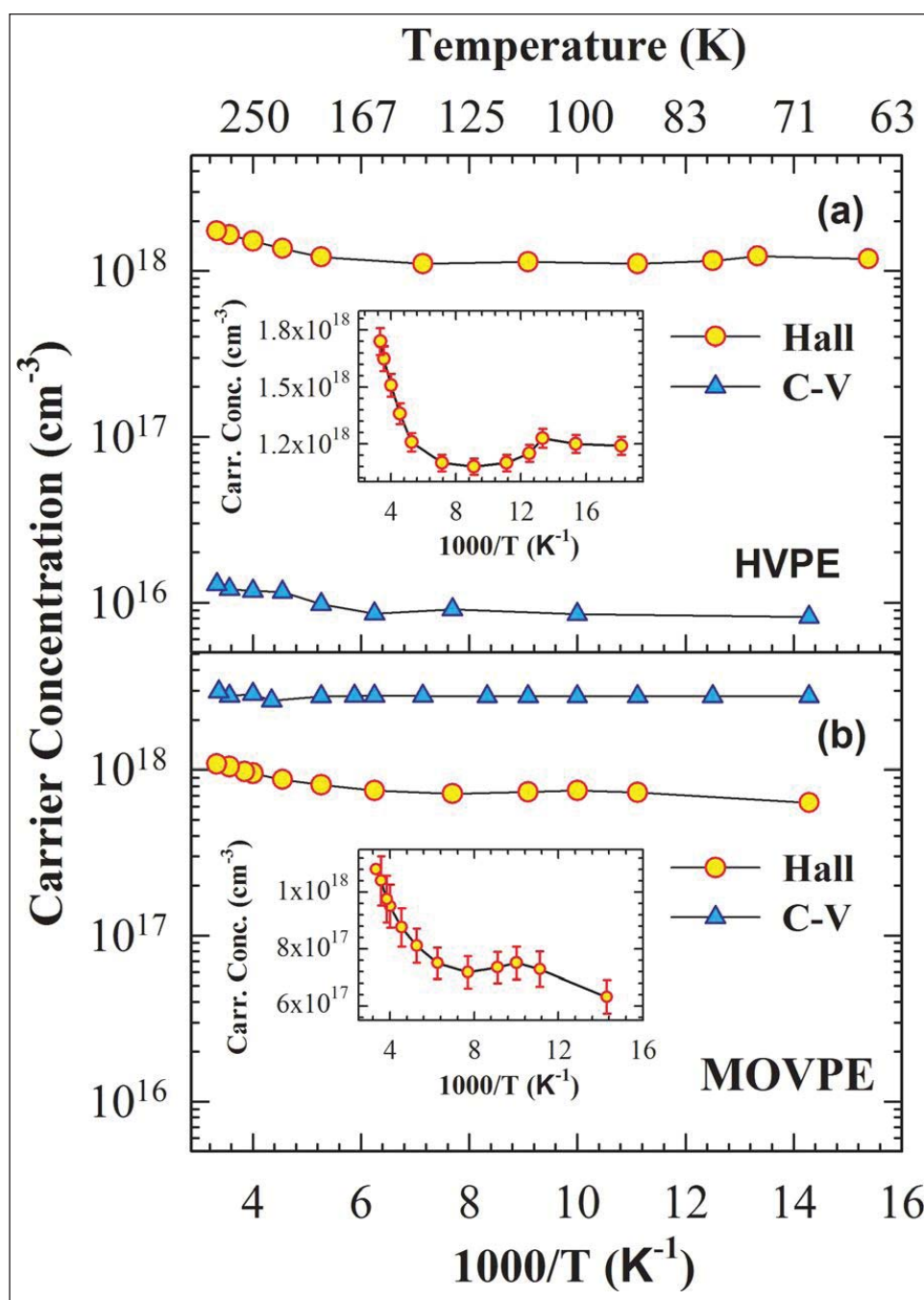


图1. 由霍尔和CV技术测得的载流子浓度与温度的关系: (a) HVPE和 (b) MOVPE生长的GaN模板。插图：霍尔浓度值与温度的线性曲线。

Look和Molnar的双导电层模型校正霍尔值 [http://dx.doi.org/10.1063/1.119176]。而在另一组的

霍尔测量以及双层霍尔模拟中，CV值仍然不符，除了由于更高的掺杂Look和Monar的20 μm层的结果 (C)。

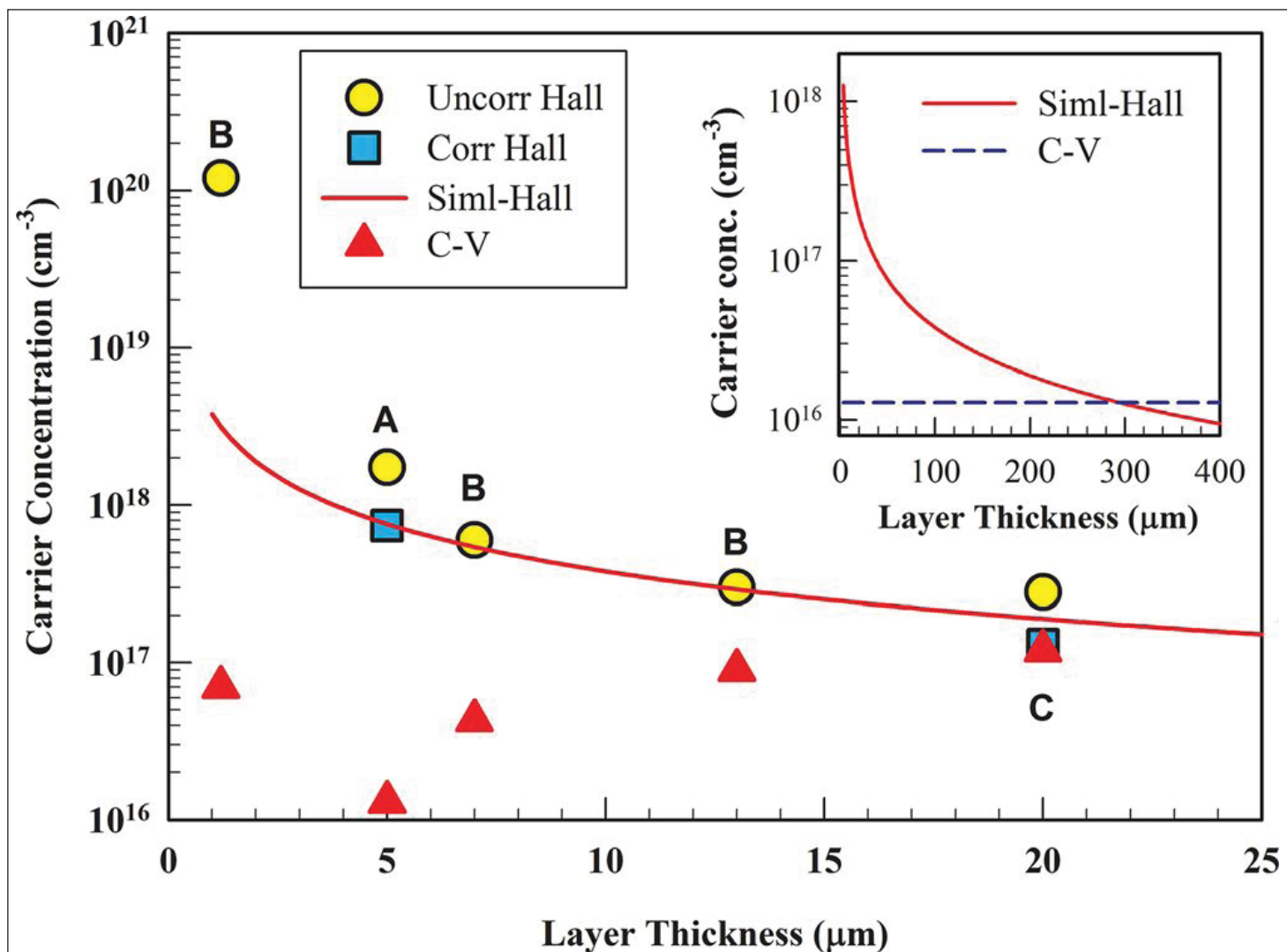


图2. 从常规霍尔 (非校正霍尔), 双层模型 (校正霍尔) 和作为层厚度函数的C-V测量得到的HVPE GaN模板的载流子浓度值。由双层模型 (Siml霍尔) 外推的载流子浓度曲线。插图: HVPE氮化镓模板的数值计算的霍尔值与CV技术测量的载流子浓度的比较。

Raja Ramanna的研究人员认为, 他们的CV结果与校正的在大约300  $\mu\text{m}$  厚度层的霍尔结果一致。研究人员的

样品厚度为5  $\mu\text{m}$  (A)。(B) 的点来自于<http://journals.cambridge.org/action>。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4906286>

作者: Mike Cooke

**REGISTER**  
 for *Semiconductor Today*  
 free at  
[www.semiconductor-today.com](http://www.semiconductor-today.com)



# 金刚石状碳用来改善GaN HEMT的性能

金刚石状碳和微加工将热阻从13.6K/W降低至5.3K/W。

台湾地区的研究人员使用微机械加工和类金刚石碳(DLC)层,来提高硅衬底上氮化物半导体高电子迁移率晶体管(HEMT器件)的热性能[Hsien-Chin Chiu et al, Appl. Phys. Express, vol8, p011001, 2015]。

由于自加热或在恶劣的环境中操作,当温度升高时HEMT性能趋于降低。热管理是昂贵的,需要外部冷却设备。减少这样的措施需要高热传导性的材料和结构。

来自于长庚大学,逢甲大学和RiteDia公司的研究小组使用微机械加工,从基于HEMT的电路的下面移除衬底的一部分,连同DLC和钛的导热层,以改善击穿电压和提高最大漏电流。

DLC具有高的热导率和与氮化镓(GaN)类似的热膨胀系数。热膨胀系数不匹配的材料在热加工时或在不同的温度下操作时可以脱落。

HEMT (图1) 外延材料通过金属有

机化学气相沉积(MOCVD)生长在p型(111)硅上。2μm的缓冲层包括一系列的GaN和AlGaN层。GaN沟道层为1μm厚。18nm Al<sub>0.27</sub>Ga<sub>0.73</sub>N的势垒夹在沟道与1nm GaN覆层之间。

HEMT结构通过从外延晶片刻蚀300nm高台面、钛/铝/镍/金欧姆接触,100nm的二氧化硅钝化和肖特基栅极来制作。T形栅用一个场板来减少脉冲工作下的电流崩塌。栅有一个2μm的足迹大小和3μm的T型头。

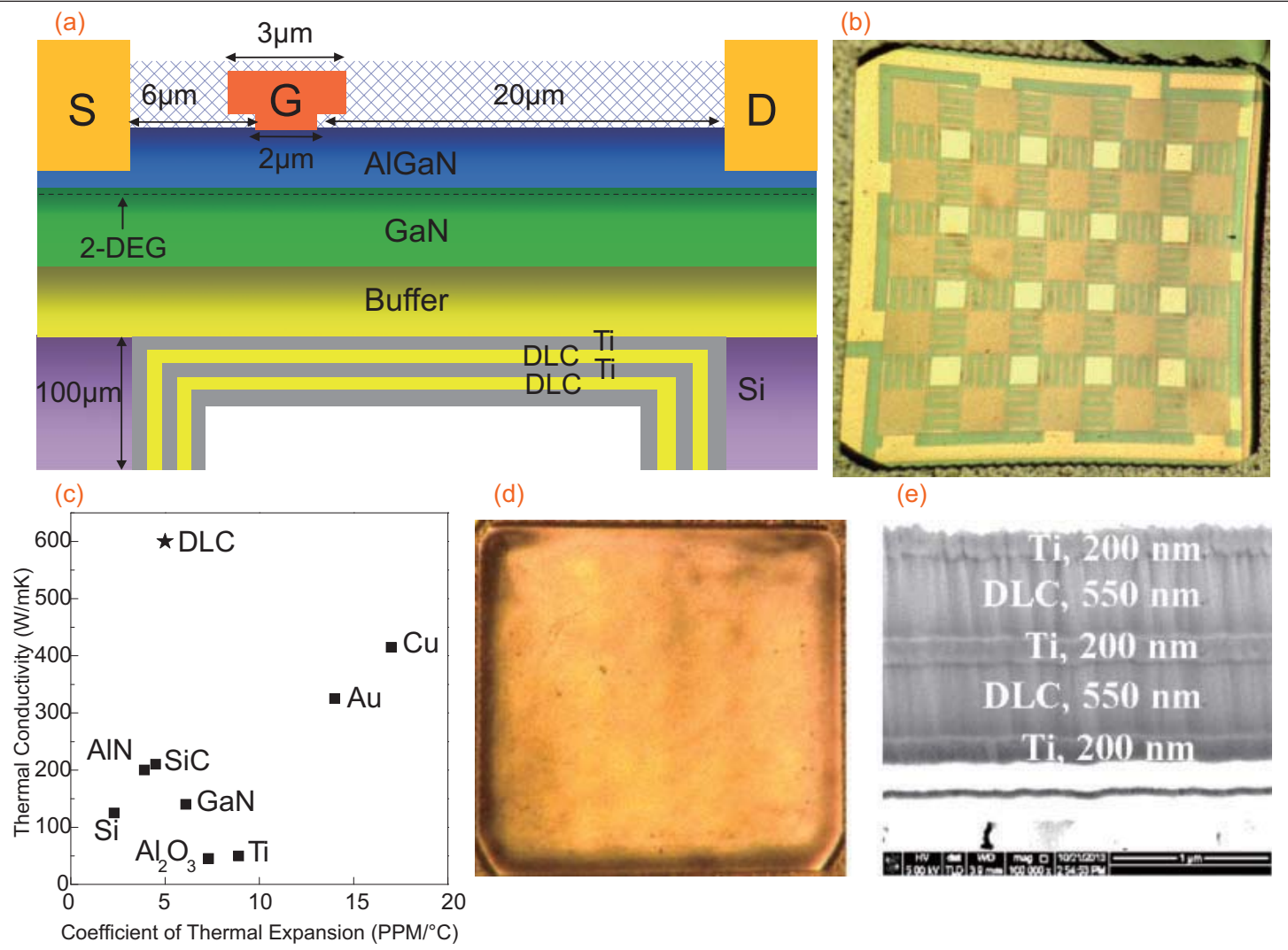


图1. (a) 具有DLC散热层的AlGaN/GaN HEMT的横截面。(b) M-HEMT的背面图。(c) 热膨胀系数 (CTE) 和热导率的材料系数。(d) 具有DLC散热层的M-HEMT的背面视图。(e) DLC/钛层的SEM图像。

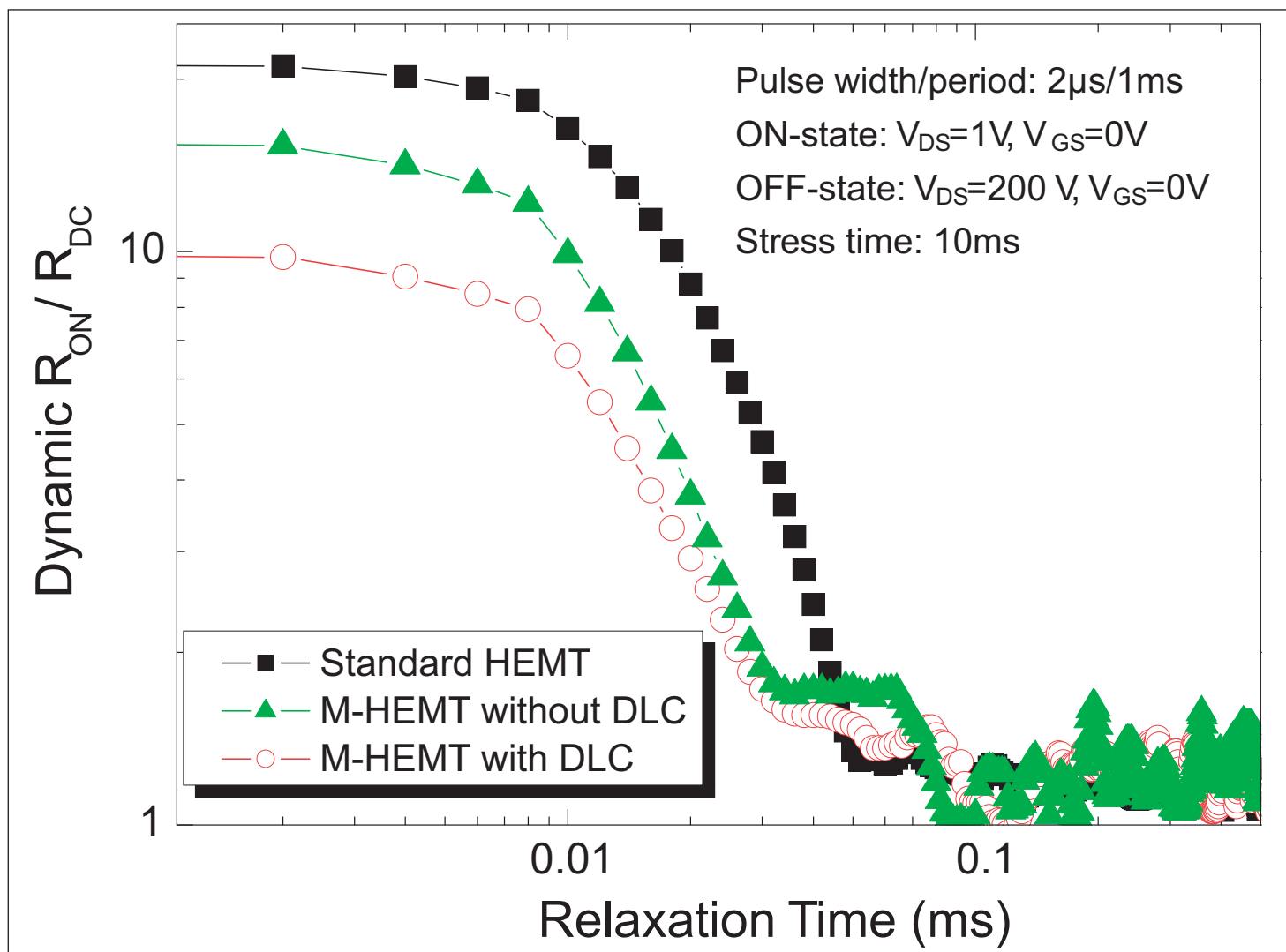


图2. 标准HEMT, 不具有DLC层的M-HEMT, 和具有DLC层的M-HEMT的动态开关性能。

器件的空气桥矩阵 (ABM) 的布局旨在改善热分布。栅极齿状分布在叉指形源极/漏极电极之间。有源器件面积为1.25mmx1.25mm。微机械HEMT器件 (M-HEMT器件) 与没有微加工标准的HEMT进行了比较。M-HEMT的栅极宽度为22.8mm。标准器件具有 (1.25毫米/叉指, 32个叉指) 更宽的40mm的栅极。

HEMT制作之后, 将衬底从625 μm减薄到100 μm。对于微加工步骤中, 在有源区下方的硅使用六氟化硫等离子体刻蚀除去。进一步刻蚀用三氯化硼/氯等离子体部分切断进入过渡/缓冲层。

DLC薄膜是从碳化钨的金属烃靶溅射。钛层用于薄膜粘附以改善电导率。分别做了两对200nm和550nm厚度的DLC/钛, DLC的总厚度超过1 μm。

该器件的三端闭合状态击穿在全氟三丁胺液体中测量以避免表面闪络。具有DLC/钛膜的M-HEMT的击穿为1毫安/毫米, 在-8V栅极电位与637V的源-漏偏压下发生, 而标准HEMT在450V击穿。对于具有DLC/钛膜的M-HEMT, 缓冲器的二端击穿发生在1400V, 而标准的HEMT为1100V。

M-HEMT/DLC/钛的结构也提高了晶体管的性能。饱和漏极电流为4.97A, 相比较标准器件的为2.18A。两个器件的阈值电压都为-2.3V。发现0.01%的弯曲应变, 在标准HEMT中减少了最大电流的30%, 而具有DLC/钛的M-HEMT只有5%。研究人员认为对弯曲的相对不敏感性是由于热效应和将硅从缓冲器下去除的原因。

导通电阻随温度上升到200℃的增加对于DLC/钛的M-HEMT是比较慢的, 为1.51mΩ/℃, 而对于标准的

HEMT, 这一值为2.77mΩ/℃。研究人员估计的标准HEMT结构的热阻为13.6K/W, 而DLC/钛层的M-HEMT的为5.3K/W。

1A漏极电流与10V偏压下器件的热曲线显示, 标准型HEMT要运行在高达172℃的更热温度下, 而M-HEMT的为90℃。另一个M-HEMT但没有DLC/钛层, 具有125℃的峰值温度。

动态导通电阻在脉冲操作下进行了测试。再次, 具有DLC/钛层的M-HEMT表现出改进的性能 (图2)。标准HEMT器件的性能较差的原因是在缓冲层/过渡层陷阱的深层次俘获以及硅衬底的寄生效应。降低器件的热阻被认为是有利于弛豫和接通状态下载流子的导通。

<http://iopscience.iop.org/1882-0786/8/1/011001/article>

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**