

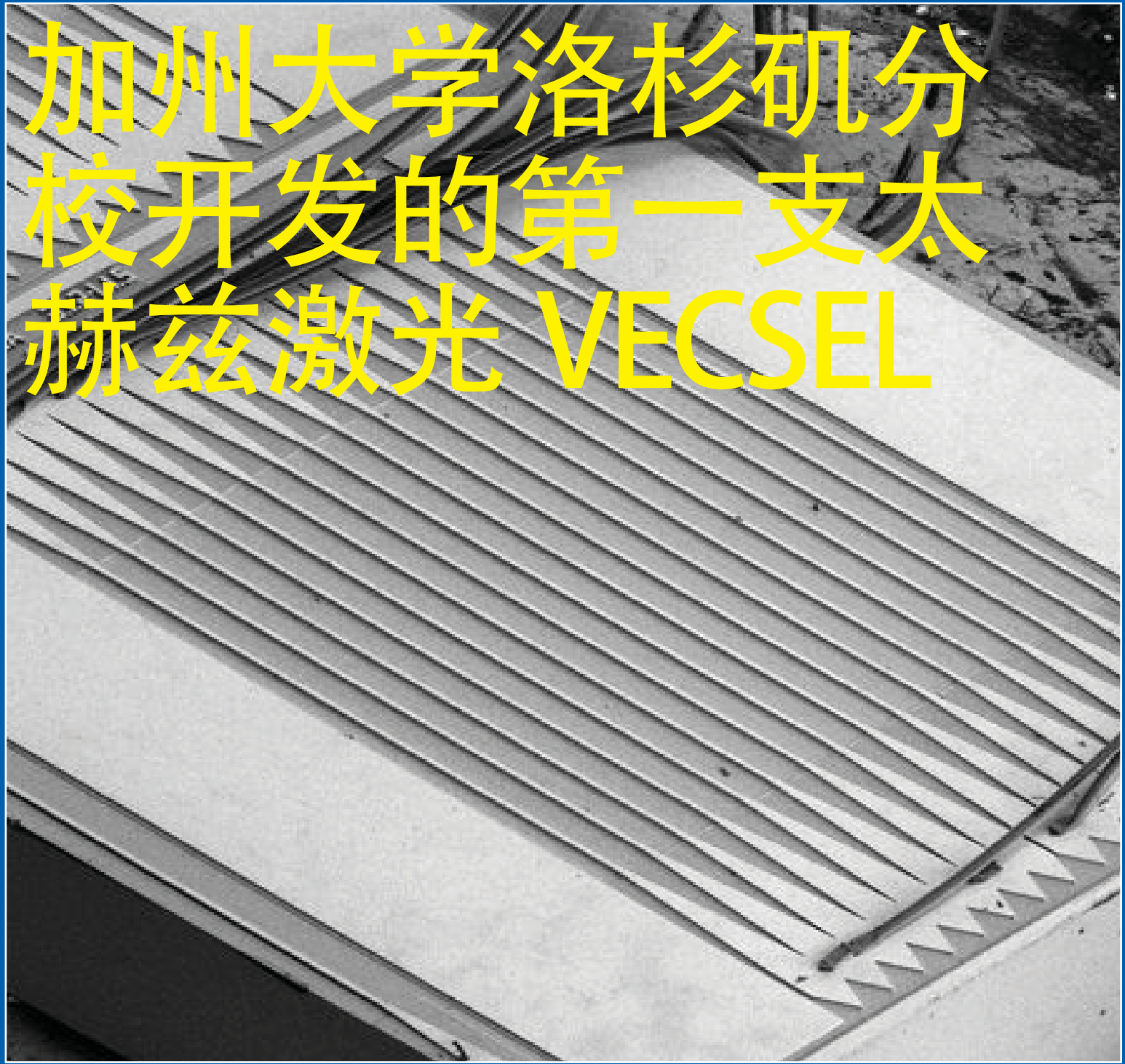
# semiconductor TODAY

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

2016 第 5 卷第 1 期

www.semiconductor-today.com



## 加州大学洛杉矶分校开发的第一支太赫兹激光 VECSEL

LED 生产设备市场将以超过 50% 年均复合增长率增长, 至 2019 年增长到 15 亿美元。  
功率电子 MOCVD 市场年复合增长率 40%, 到 2019 年超过 205 亿美元。  
Veeco 公司推出 K475i 型 As/pMOCVD 系统。弗劳恩霍夫 ISE 创下 43.4% 的 CPV 组件效率记录



## 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

LED 生产设备市场将以超过 50% 年均复合增长率增长, 至 2019 年增长到 15 亿美元。功率电子 MOCVD 市场年复合增长率 40%, 到 2019 年超过 2.05 亿美元

### 微电子 Microelectronics

高通和 TDK 形成合资公司为移动设备提供射频前端模块

### 宽能隙电子产品 Wide-bandgap electronics

富士通开发出具有 W 波段无线传输输出记录的氮化镓功率放大器

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

Epilovac 和 SAMCO 合作, 为中北欧国家的宽禁带半导体材料提供工艺设备。Veeco

公司与 IMEC 合作, 提高基于 GaN 功率器件的良率和可靠性。Veeco 公司推出 K475i 型 As/p MOCVD 系统。k-Space 发布发射率测量仪表用于 MOCVD 晶片载体的表征。k-Space 的 ICE 计量工具安装在 NuFlare 的硅上氮化镓 MOCVD 反应器上

### LEDs LED News

圆融科技宣称单芯片 280nm 的深紫外 LED 创下 176.6mW 的输出记录。日机装开始出货功率记录的 50mW 的 UVC 深紫外发光二极管。飞利浦公司向中国的 GO Scale 资本为首的财团出售 Lumileds 受到了 CFIUS 的反对。Cree 公司的 LED 光效提升了 25%, 同时提供与白炽灯一样的光学品质

### 光通信 Optical communications

II-VI 公司扩展了 980nm 泵浦激光器的制造装配能力; II-VI 公司完成收购 EpiWorks。台湾砷化镓晶圆代工 Wavetek 公司为 POET 提供大批量制造服务。GigOptix 公司签约 UKC 作为日本分销商并任命了日本销售总监

### 光伏 Photovoltaics

弗劳恩霍夫 ISE 创下 43.4% 的 CPV 组件效率记录。First Solar 的砷化镓光伏电池的转换效率纪录, 从 21.5% 提高到 22.1%

## 市场聚焦: 功率半导体

PLAT4M 硅光子供应链项目开发了三个成熟的平台。四年期的欧盟 FP7 项目到达项目中期。

## 市场聚焦: 激光器

加州大学洛杉矶分校开发的第一支太赫兹激光 VECSEL。放大反射超表面镜可以创建新激光器种类, 用于航空航天和执法应用。

## 市场聚焦: 激光器

低阈值黄光激光二极管。研究人员制作了基于铍镉镉硒绿光和黄光器件。

## 技术聚焦: LED 制造

蓝宝石上半极性的氮化镓长波长发光二极管。研究人员生产出 100mA 下 600nm 的琥珀色发光的器件。

## 技术聚焦: LED 制造

硅上氮化镓发光二极管的缓冲层的减薄。Plessey 声称第一个具有通用照明级别的高亮度器件有潜力降低外延和制造成本。

## 技术聚焦: 功率半导体

IQE, Notre Dame 和康奈尔声称实现了接近理想的氮化镓 p-n 二极管。通过使用 GaN 体衬底和优化的制造技术制作的功率器件, 优化了理想因子和雪崩击穿电压, 品质因子改善两倍。

## 技术聚焦: 氮化物材料

绝缘体上的 n 沟道鳍式铟镓砷场效应晶体管。IBM 声称具有当前硅上集成的 CMOS 兼容的 InGaAs 器件的最高导电电流。

## 技术聚焦: 氮化物材料

准标准硅上的单晶砷化镓。通过小切割角避免了衬底上生长中的反相位边界。

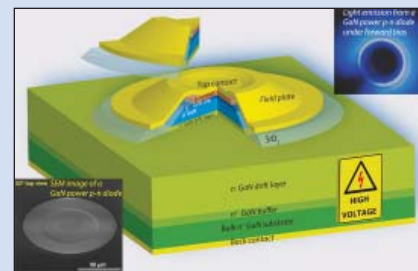
2016 第 5 卷第 1 期



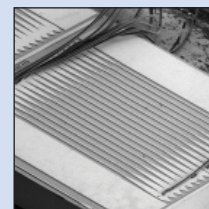
第 10 页: 位于美国纽约 Plainview 的外延沉积和加工设备制造商 Veeco 仪器公司已与比利时纳米电子研究中心 IMEC 签署联合开发项目 (JDP) 协议。



第 11 页: K-Space 的 ICE 计量工具安装在 NuFlare 的硅上氮化镓 MOCVD 反应器上。



第 26 页: IQE, Notre Dame 和康奈尔声称实现了接近理想的氮化镓 p-n 二极管。通过使用 GaN 体衬底和优化的制造技术制作的功率器件, 优化了理想因子和雪崩击穿电压, 品质因子改善两倍。



在美国国家科学基金会 (NSF) 的资助下, 加州大学洛杉矶分校 (UCLA) 亨利塞缪尔工程和应用科学学院的研究人员已经发现了一种新的方法, 制作工作在太赫兹频率的半导体激光器。第 19 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

© 2016 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

# LED生产设备市场将以超过50%年均复合增长率增长, 至2019年增长到15亿美元 亚太地区从占市场的86%上涨到88%;后端设备市场以9%的速度增长

根据Technavio分析师编写的报告中的预计, 全球LED生产设备市场将以5%以上的复合年均增长率 (CAGR) 上涨, 到2019年增长到15亿美元。对于LED生产设备的需求目前正深深地影响着越来越多亚太地区 (APAC) 正在建立的制造工厂。

领衔的半导体设备研究分析师Sunil Kumar在报告《全球LED生产设备市场2015至2019年》中指出: “市场见证了2014年的强劲增长是由于亚太地区越来越多的LED需求而在台湾和中国大陆新建的LED晶圆厂, 但在预测期内增长将不会看到太大波动。市场上最小的波动的关键因素是前端设备 (生命周期为5-7年), 以及全球新的LED晶圆厂建设下降”。

在LED生产设备市场前端和后端段, 后端段是最大的, 占市场的62%。由于在全球范围越来越多的LED制造商, 这个段预计在预测期间以9%的复合年增长率增长。

亚太地区在全球LED生产设备市场2014年占86%的份额, 这一区域有望继续在预测期内主导市场, 在2019年其市场份额增加至88%以上。

该报告指出, 亚太地区是LED和LED面板的厂家制造中心, 具有较高的增长潜力, 因为大多数LED制造企业都设在这个区域内。大多数在该地区的市场增长来自于如台湾地区, 韩国, 日本和中国大陆等。

Technavio的硬件和半导体研究分析师已经确定了以下三个市场增长因素: LED的需求日益增加; 加强供应链; 和对降低成本越来越重视。

## LED的需求日益增加

LED正在成为传统的照明源, 如白炽灯, 荧光灯和卤素灯照明的潜在替代品。与传统照明光源相比, 他们的高光效和低功耗驱动了通用照明应用中的LED需求。此外, 液晶显示器在背光单元应用LED, 也对市场有显著贡献。通过LED指示灯整合到汽车内部, 该市场还看到在汽车行业的高需求。

## 加强供应链

该报告表示, 自LED推出以来供应链已经发生了剧烈的变化, 但自从2010年重构就已经发生, 涉及上游, 中游和下游供应链的加强。强大并已建立起来的供应链的其中一个因素是一些主要的厂商的

垂直整合, 如CREE, 飞利浦和欧司朗, 它们都控制了价值链的主要部分。

Kumar表示: “强大的供应链的建立将趋于增加供应商的盈利能力和降低库存水平, 并可以控制制造成本。这将有利于LED制造成本降低, 这反过来会加强在一些应用领域采用LED灯”。

## 越来越重视降低成本

成本高是LED市场增长的主要障碍, 迫使大多数厂商把重点放在降低LED的成本上。该报告称, 实现低成本LED的关键是低成本制造, 采用先进的制造工艺。制造工艺进步的需要也推动了对先进的LED生产设备的需求。在分析了关键的氮化镓 (GaN) 有机金属化学气相沉积 (MOCVD) 系统的厂商, Aixtron公司, Veeco仪器和大阳日酸, 该报告指出, 例如Veeco公司的TurboDisc超亮MHP型GaN MOCVD多反应器系统可以提高产量20%, 提高足迹效率15%。Technavio还得出结论, 为了降低成本的另一例子是增加LED外延片的尺寸。

[www.technavio.com/report/global-semiconductor-equipment-led-production-market](http://www.technavio.com/report/global-semiconductor-equipment-led-production-market)

# 红外LED市场在2015-2020年期间复合年增长率超过9%

根据TechSci研究公司的报告“全球红外LED市场, 2010年至2020年”, 全球红外LED市场预计在2015-2020年期间, 以超过9%的复合年均增长率 (CAGR) 增长。

在过去的几年中对红外LED的需求一直在增加, 其在包括汽车, 国防和消费电子应用领域的渗透率上升。主要应用领域包括成像, 监控, 汽车和照明。具体来说, 推动增长的主要因素包括智能手

机使用红外LED的虹膜识别技术日渐增多, 还有红外LED越来越多地使用到闭路电视和监视系统中。

红外LED也被越来越多地用在手机上, 用于身份验证和移动支付技术。此外, 发展中国家和发达国家都存在的不断上升的安全关切, 推动了用在各个部门的监视设备和生物识别系统的需求, 如教育, 国防, 医疗和居住。

该报告指出, 由于智能手机, 汽车, 监控系统等领域红外LED的普及率越来越高, 亚太地区是全球红外LED最大的区域市场。

该市场研究公司表示, 参与制造各种最终用户应用的红外LED的主要公司包括晶元光电股份有限公司, 日亚公司, 亿光电子和研晶光电。

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

# 功率电子MOCVD市场年复合增长率40%，到2019年超过2.05亿美元

## 亚太地区是目前的主要市场，但在欧洲营收主要通过汽车应用驱动

根据市场研究公司Technavio的报告《全球MOCVD市场的功率电子2015年至2019年》，全球金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 功率电子市场将以超过40%的惊人的年复合成长率 (CAGR) 增长，到2019年增加到2.05亿美元以上。

### 亚太地区是最大的市场

亚太地区在2014年约占91%的一个巨大的市场份额，从而成为MOCVD功率电子最大的市场，并将继续在未来五年保持市场领先地位。该报告指出，该地区原始设备制造商 (OEM) 和原始设计制造商 (ODM) 推动了市场的增长。

在亚太地区可再生能源和公用事业应用对功率电子设备需求的不断增长有望是推动对功率电子需求的另一个因素。原材料可获得，低的建设成本和劳动力成本，以及各个国家对商业友好性的政府政策促使许多公司在该地区设立生产基地。MOCVD和功率电子技术的进步，诸如氮化镓 (GaN) 功率器件和硅上GaN (Si上GaN) 平台也对该区域市场的增长有贡献。

Technavio的首席半导体设备行业分析师Asif Gani表示：“MOCVD市场在亚太地区的快速增长也正因为中国大陆，

日本，台湾地区和韩国等都在电子制造业存在很多强大的企业”。

在报告中提到的功率电子全球MOCVD市场的主要供应商为美国的Veeco仪器公司，德国的Aixtron公司和日本的大阳日酸集团 (虽然也有一些小的新兴厂商，主要集中在中国，制造MOCVD设备用于

功率电子)。

### 美洲

Technavio表示由于在亚太地区用于功率电子MOCVD设备的需求和采购的崛起，美洲的全球市场份额有望在预测期内逐步回落。美洲 (尤其是美国和加拿大) 代表了技术产品的成熟市场，这一地区的消费者是任何新兴技术的早期使用者。现有的和新的制造单元的转移和开发，以及亚太地区的扩张影响着美洲的市场份额。

### 欧洲

欧洲功率电子的MOCVD市场有望在收入方面在预测期内稳步增长，如德国 (Aixtron公司位于德国，是世界上第二大MOCVD设备供应商)，法国和英国等发挥关键作用的国家。报告指出，欧洲是汽车行业的枢纽，其中对于用于高能效功率电子产品的需求显著上升。

Gani表示：“由于亚太地区电力电子技术的高需求和高制造，EMEA，像美洲，其在全球市场份额会下降，但下降只是从全球市场份额的角度看，而不是在收入方面”。

[www.technavio.com/report/global-semiconductor-](http://www.technavio.com/report/global-semiconductor-)

亚太地区在2014年约占91%的一个巨大的市场份额，从而成为MOCVD功率电子最大的市场，并将继续在未来五年保持市场领先地位。该报告指出，该地区原始设备制造商 (OEM) 和原始设计制造商 (ODM) 推动了市场的增长。

## Qorvo加入3GPP以推进5G标准的发展

### Qorvo支持无线接入网技术规范组织开发的5G路线图

Qorvo公司 (该公司提供核心技术和射频解决方案，用于移动，基础设施和国防应用) 已经加入3GPP，作为嘉宾代表，以协助5G的下一代无线通信标准的关键方面的开发。

3GPP是负责制定无线网络使用的电信标准，包括3G，4G和即将推出的5G规范的全球组织。5G标准预计将按两个阶段释出。第一阶段 (预计于2018年完成) 将专注于6GHz以下频率，为垂直市场的优先子集定义规范。第2阶段 (2019年完成) 将侧重于6GHz以上的频率，并为垂直市场的扩展列表定义规范。3GPP已经确定了三个高级别5G规格使用案例：增强的

移动带宽以支持消费者对视频和其它数据密集型移动应用的迅速增长消费；物联网 (IoT) 的巨大的机器类型通信，涉及非常大的数字连接设备；和对于在可靠性，安全性和网络性能是至关重要的超可靠的低延迟通信，如自驾车车辆，医疗应用和工业控制系统。

Qorvo与基础设施供应商一起参与5G现场试验，预计将利用其这一在5G标准制定上的新角色在无线连接的设备 and 基础设施产品上广泛地扩大增长机会。

总裁兼首席执行官Bob Bruggeworth指出：“5G的标准有望在2016年取得显著进步，因为电信标准和用例得到了

3GPP的进一步开发。Qorvo与3GPP合作将支持正在开发的5G路线图的关键方面，这由RAN (无线接入网) 技术规范小组进行了开发，该小组正在进行电信生态系统中的多个元素规范的工作，从基站到连接的设备。鉴于我们过去从3G过渡到4G技术的成功，Qorvo可以很好地采用和部署解决方案”。

在2016年西班牙巴塞罗那GSMA移动通信世界大会 (MWC) (2月22日至25日) 上，Qorvo展示了其用于智能手机和平板电脑等高性能移动数据设备的扩大的RF解决方案组合。

[www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)

# 高通和TDK形成合资公司为移动设备提供射频前端模块

## TDK的射频滤波器支持高通RF360前端

位于美国加州圣迭戈的高通公司和位于日本东京的电子元件制造商TDK公司，已同意成立合资RF360控股（新加坡）有限公司，使射频前端（RFFE）模块和RF滤波器应用到全集成系统，用于移动设备以及诸如物联网（IoT），无人机，机器人和汽车应用等快速增长的业务板块。

该合资企业将借鉴TDK公司在微声学射频滤波，封装和模块集成技术，以及高通的先进无线技术的专业能力（通过其子公司美国高通技术公司（QTI）的RF前端产品），QTI经营高通的半导体业务高通CDMA技术集团（QCT）-为客户提供RF解决方案，集成到完全集成的系统中。

除了创建RF360控股，高通和TDK将扩大围绕关键技术领域，包括传感器和无线充电方面的合作。

该协议需要收到监管部门的批准和其他成交条件，预计在2017年年初成交。

高通的首席执行官 Steve Mollenkopf 表示：“TDK是一家领先的电子元件制造商，在RF滤波器和模块方面具有尖端的专业知识，我们期待着深化我们的合作，共同加快创新，更好地服务于下一代移动通信生态系统。合资公司的射频滤波器将加强高通RF360前端解决方案，使高通技术公司（QTI）为生态系统提供一个真正完整的解决方案。这将能够使我们能够扩大我们的增长机遇，加快我们的战略，在我们的业务板块为OEM厂商提供完全集成的系统，使它们能够在加速的时间内规模化地交付”。

TDK公司总裁兼首席执行官Takehiro Kamigama表示：“客户将从我们独特而全面的产品组合中获益，这将进一步强化

TDK公司在关键增长业务领域的地位。这是一个主要目标，以确保我们的客户可以继续期待离散滤波器和双工器，以及模块的无缝式的供应。”

高通指出，所有厂家对移动通信都有日益增长的需求。例如，当前和未来的智能手机对于2G，3G和4G LTE必须支持几十个频带，而对于无线LAN，卫星导航，蓝牙等需要提供连接。此外，4G移动通信的融合和IoT意味着对于移动的IoT设备的无线解决方案，制造商必须实现新的水平的小型化，集成度和性能，尤其是对于这些设备中的RF前端。此外，5G会更加扩大这种复杂性。模块解决方案将是在RFFE支持这个日益复杂的关键。

高通估计，与RF360控股一起，QTI将被定位为设计从调制解调器/收发机到天线的完全集成的系统产品。

RF360控股将拥有一套完整的过滤器和过滤技术，包括表面声波（SAW），温度补偿表面声波（TC-SAW）和体声波（BAW），来支持被部署在全球范围内的网络的多种频段。此外，RF360控股将可以交付RFFE模块包括设计和QTI开发前端组件。这些组件包括CMOS（互补金属氧化物半导体），SOI（绝缘体上硅）或GaAs（砷化镓）功率放大器，一个宽广的最新的收集，天线调谐和包络跟踪增强开关组合。

市场研究公司Mobile Experts在12月预测，RF前端将在2020年代表着180亿美元的机会，成为一个关键驱动器。根据美国的Mobile Experts和日本的市場研究公司Navian，滤波器资产将使RF360控股成为目前行业中的前三强。TDK目前每天

出货超过2500万的过滤器，还不断增长，并且拥有的设计赢得了所有主要手机OEM厂商，包括领先的高档层次智能手机。TDK，及以后的RF360控股，致力于在产量上增加投资，以满足不断增长的行业需求。将要转移的业务是TDK SAW业务活动的构成部分，目前的年营收运转率将达到10亿美元的销售（涉及约4200人）。RF360控股将是新加坡公司（总部在德国慕尼黑），研发在新加坡，生产和/或销售地点在美国，欧洲和亚洲。

RF360集团最初将由高通全球通贸易有限公司（QGT）拥有51%的股份，TDK的子公司EPCOS AG拥有49%的股份。过滤器和模块的设计与制造资产，以及相关专利，将被从TDK及其子公司分离出来，并在很大程度上由RF360控股收购，还有一定的资产直接由高通公司子公司收购。QGT有一个收购选项（EPCOS有一个出售选项），即合资结束之日起30个月后的剩余权益。

支付在成交时落实，给TDK额外的未来支付通过射频滤波器功能的合资企业，以及高通和TDK的联合协作工作进行（并假设其选择收购EPCOS的QGT行使基于销售在合营企业权益），总交易金额预计为30亿美元左右。高通公司预计该交易结束12个月内将增加每股非GAAP收益。

除了合资公司，高通和TDK已经同意深化技术合作，涵盖了用于下一代移动通信，物联网和汽车应用的广泛的技术，包括被动元件，电池，无线充电，传感器和MEMS。

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

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

# REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

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



# 富士通开发出具有W波段无线传输输出记录的氮化镓功率放大器

日本富士通公司和富士通实验室有限公司通过使用专用的结构(图1)开发了氮化镓(GaN)高电子迁移率晶体管(HEMT)功率放大器,创下W-带(75-110GHz)传输输出性能记录。这可以用在高容量的无线网络,覆盖范围半径达若干公里。

相比今天的移动电话,它使用的频率在0.8-2.0GHz范围内,W波段使用超过50倍宽的频带,具有50倍的速度,使得它非常适合于高容量的无线通信。高频无线通信使用W波段频率,正在引起越来越大的兴趣,无论是作为一种临时设置的处理

大量人群聚集特殊事件的大容量通信信道,还是用于应对灾害,也可作为一种携带通讯到光纤电缆难以部署的偏远地区的方式。

然而,为了在几千米的距离发送无线信号,发送天

线需要能够有高输出的功率放大器,需要几瓦的量级。现有用于在毫米波波段(30-300GHz)高频传输的功率放大器,利用砷化镓或CMOS半导体制作,由于它们的操作电压限制,输出只有约0.1W,并且能够增加的可能性不大。

氮化镓HEMT功率放大器已经实现在微波范围内(3-30GHz)的高输出性能,但到现在为止问题是,他们的输出性能在W波段范围下降。

为了设计具有高输出性能的功率放大器,富士通开发出一种独特结构的GaN基HEMT元件-在2015年12月的IEEE国际电子器件会议(IEDM)上发布-能够在该毫米波段增加输出(图2)。

该器件使用铟铝镓氮(InAlGaN系)和一个双层氮化硅(SiN)钝化层,增加电流密度约1.4倍,从而带来每毫米栅极宽度3.0W

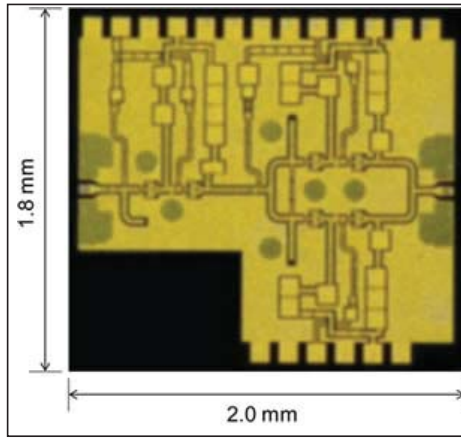


图1: 包含新的W波段GaN-HEMT功率放大器的芯片。

富士通精确测量和模拟了GaN-HEMT在高频操作期间的特性。在此基础上,进行电路设计,其中几对GaN-HEMT组合成紧凑型,高增益,低功耗的单元。为了从这些单元得到最大化的功率,GaN-HEMT器件通过级间电路串联连接,其中信号线和器件的布局进行了精心的布置。

使用这些紧凑高增益单元的一个模型,富士通进行模拟来优化单元之间的分配器和组合器的匹配电路,以及它们的布局和信号线,产生了高振幅功率放大器。

原型功率放大器有80倍输入的放大幅度,

产生的输出功率为1.15W。每个晶体管的输出功率(功率放大器的性能指标)为每毫米栅宽度3.6W(声称创下了记录)。

对新功率放大器的

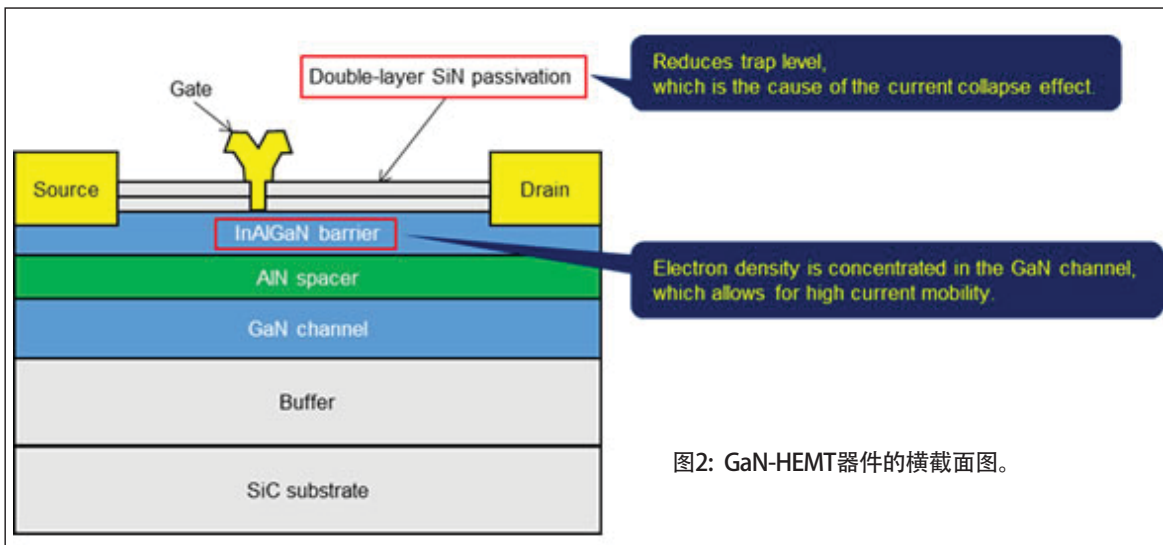


图2: GaN-HEMT器件的横截面图。

的输出功率,晶体管的频率在100GHz。为了开发这种晶体管,富士通与东京工业大学的Yasuyuki Miyamoto教授合作进行器件的模拟技术。

评价证实,它实现了比以前的W波段功率放大器输出增加了1.8倍(图3)。对于每秒数兆位的速度操作的高速无线通信网络来说,这相当于在传输范围内30%以上的改进。

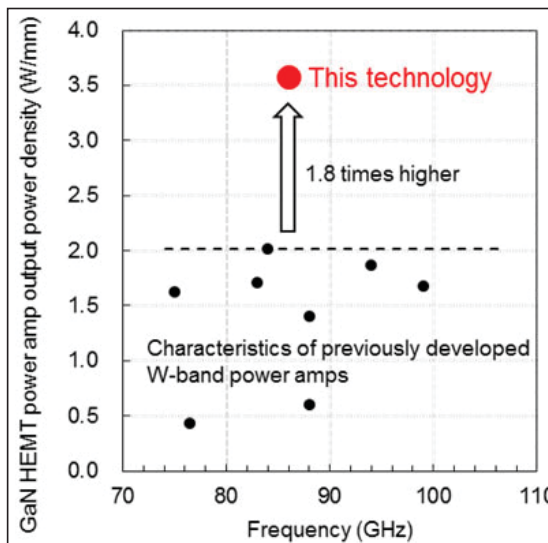


图3: GaN-HEMT功率放大器的性能指标。

富士通计划将功放技术应用于大容量长距离无线通信,并能够实现将高速无线通信系统用于在特殊事件中的临时通信基础设施,或者灾害发生时光纤线路被破坏的情况。

一些研究是通过日本国立信息和通信技术研究所(NICT)的“高弹性光学和射电无缝通信系统的敏捷部署能力”项目的一部分进行。详细情况在德克萨斯州奥斯汀举行的IEEE的RF/微波功率放大器无线和广播应用(PAWR2016)(1月24日至27日)专题会议上进行了报告。

<http://jp.fujitsu.com/fsl/en>

# Epiluvac和SAMCO合作, 为中北欧国家的宽禁带半导体材料提供工艺设备

位于瑞典Lund的Epiluvac公司(该公司始建于2013年, 生产碳化硅(SiC)化学气相沉积(CVD)系统, 用于功率器件研究), 已达成合作意向, 引进日本京都的半导体工艺设备制造商SAMCO公司, 给在瑞典, 挪威, 芬兰和丹麦的新客户。

SAMCO提供基于三个主要技术的系统和/或服务: (1) 薄膜沉积用的等离子体增强化学气相沉积(PECVD), 金属有机化学气相沉积(MOCVD)和原子层沉积(ALD)系统; (2) 微细加工用的感应耦合等离子体(ICP)刻蚀, 反应离子刻蚀(RIE)和深反应离子刻蚀(DRIE)系统;和(3)具有等离子体清洗和紫外线(UV)臭氧清洗系统的表面处理。

Epiluvac的总经理Bo Hammarlund表示:

“通过此次合作, Epiluvac和SAMCO都作为一个一站式解决方案。我们提供我们的专业知识, 在WBG[宽禁带]材料, 包括碳化硅和氮化镓材料的加工设备方面帮助客户做出最好的组合决定。”

SAMCO成立于1979年, 为了继续服务其在欧洲的客户的需求, 在2014年收购了位于列支敦士登的UCP形成SAMCO-UCP公司, 现在为公司的欧洲客户群提供服务和支持。

除了在列支敦士登的主要的欧洲办事处, SAMCO也在北美和亚洲各地的多个地点工作。该公司与世界各地的科研机构和生产厂家合作, 提供满足客户的独特需求的定制系统。

Hammarlund表示: “Epiluvac和SAMCO两家公司, 在快速增长的功率电子市场与主要的厂商有长期的合作关系。许多工艺必须在提高产量方面更有效。他强调在未来几年内额外的需求, 以处理更大的晶圆。他还指向一个事实, 即碳化硅的8英寸原型晶圆已经上市。这种快速发展带来新的, 改进设备和工艺的更强的需求, Epiluvac和SAMCO在一起能够为其客户提供服务”。

Hammarlund指出, 为了满足客户的需求, Epiluvac和SAMCO新设备和工艺包括“不只是标准的解决方案, 还有专门设计的设备”。

[www.epiluvac.com](http://www.epiluvac.com)  
[www.samcointl.com](http://www.samcointl.com)

## Veeco公司与IMEC合作, 提高基于GaN功率器件的良率和可靠性 单晶圆MOCVD系统被用于加快氮化镓外延层的开发

位于美国纽约Plainview的外延沉积和加工设备制造商Veeco仪器公司已与比利时纳米电子研究中心IMEC签署联合开发项目(JDP)协议。使用Veeco的Propel Power型GaN金属有机化学气相沉积(MOCVD)系统生长外延片, 协作有望加速开发高效氮化镓(GaN)基的功率电子器件。

Propel型功率氮化镓MOCVD系统(2014年11月推出)拥有一个单晶圆200毫米反应器平台, 能够处理6和8英寸晶圆, 并专门为功率电子行业沉积GaN薄膜, 用于生产高效率的功率电子器件。单晶片反应器基于Veeco的TurboDisc MOCVD设计, 包括新的IsoFlange和SymmHeat技术, 提供均匀的层流和在整个晶片均匀的温度分布。用户可以很容易地将工艺从Veeco的K465i和MaxBright型MOCVD系统转移到Propel功率氮化镓平台。

IMEC已经证明了使用Propel系统可以获得GaN层均匀性显著改善, 和不同生长之间的可重复性, 显著提高了功率器件的良率。单晶圆反应器采用Veeco的专有技术的TurboDisc, 相对于批处理反



应器, 据说可以提供卓越的膜层均匀, 运行到运行控制, 和缺陷的水平。

imec智能系统和能源技术高级副总裁Rudi Cartuyvels表示: “在我们的硅上氮化镓产业联盟框架计划中, Veeco公司和IMEC已经在过去的四年中合作提高沉积在硅晶片衬底的GaN层的外延质量。我们的最终目标是生产新一代高效功率的开关器件, 我们已经为2016年设定了

非常高的GaN器件良率和可靠性目标, 我们期待着与Veeco公司合作, 以实现这些目标。”

据IHS公司的市场研究, 行业需求增长, 要求更小, 更节能的电源IC。这反过来驱动使用先进材料的改进的功率器件的需求。硅上氮化镓加上完善的工艺解决方案, 如单晶圆氮化镓MOCVD, 是改善这些功率器件开发至关重要的。

Veeco的高级副总裁兼MOCVD业务总经理Jim

Jenson指出: “对先进的, 高能源效率, 更小的外形尺寸和更高的可靠性功率电子的全球需求正在迅速增加。我们相信我们的Propel单晶圆系统的技术将使IMEC实现其功率器件的目标, 并帮助将这些先进的器件更快地推向市场。”

[www.veeco.com/Propel](http://www.veeco.com/Propel)  
[www.imec.be](http://www.imec.be)

# Veeco公司推出K475i型As/p MOCVD系统

## 新系统得到红橙黄光LED制造商Changelight的评估和接受

位于美国纽约Plainview的外延沉积和工艺设备制造商Veeco仪器公司推出了TurboDisc K475i型砷磷化物 (As/P) 金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 系统, 用于生产红, 橙, 黄 (R/O/Y) 发光二极管, 以及多结III-V族太阳能电池, 激光二极管和晶体管。

扬州Changelight有限公司总经理Shuangxiang Zhang表示: “Veeco公司将继续推动MOCVD技术创新, 使用可靠, 灵活和易于使用的系统, 使我们能够降低制造成本, 提高产量。K475i很快取得了空前产量和亮度, 从而使我们能够满足红色, 橙色和黄色LED不断增长的需求, 以及其他基于As/P的器件”。

根据市场调研公司Strategies Unlimited, R/O/Y LED的需求预计将以10%的复合年增长率增长, 一直到2023年。对于红色, 橙色和黄色LED需求正在标志牌, 汽车, 显示器和普通照明应用以及新的应用驱动, 例如可穿戴智能设备的出现。

结合专有的TurboDisc和均匀的FlowFlange MOCVD技术, 通过更高的生产率, 一流的良率和运营费用的替代系统相比降低, 新的K475i系统使用户降低每片晶圆的LED成本达20%。

Veeco的高级副总裁兼MOCVD运营总经理James T. Jenson表示: “新的K475i是建立在被纳入到我们所有的业界领

先的MOCVD系统的生产验证的技术上, 我们已经看到了K475i强大的产业利益。”他强调了Changelight的公测系统的快速的资格认定。

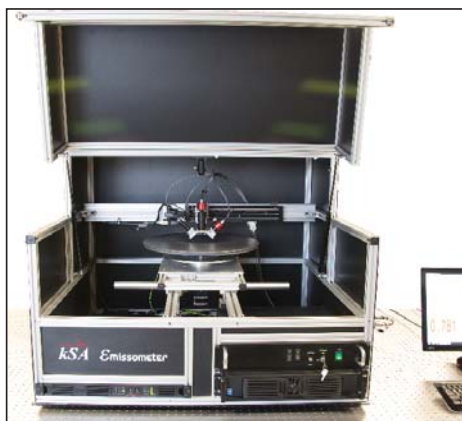
Veeco公司表示, 其专有的均匀FlowFlange技术生产具有非常高的均匀性薄膜, 晶圆内均匀性和晶圆到晶圆的可重复性, 据估计在业界内具有最低的使用成本。该专利技术据称可以提供易于调整快速工艺优化和维护后快速的设备恢复时间, 保证了各种应用领域的最高的生产率, 如照明, 显示屏, 太阳能电池, 激光二极管, 鹰高电子迁移率晶体管 (pHEMTs) 和异质结双极晶体管 (HBT)。

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

# k-Space发布发射率测量仪表用于MOCVD晶片载体的表征

位于美国密歇根Dexter的k-Space Associates公司 (该公司为半导体, 化合物半导体和太阳能市场提供薄膜测量工具) 推出了KSA发射率测量仪。非原位测量设备为金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 晶圆厂提供必要的晶片托盘的表征, 包括发射均匀性和缺陷识别。

k-Space表示, 传统上, MOCVD晶圆厂依靠主观的人为判断来检查烘烤后以及运行之间晶片托的质量, 然后他们依靠经验数据, 来调整不同生长运行的晶片托的温度。据述KSA发射率测量仪是通过高分辨率晶片托热发射测绘图和对人



新的KSA发射率测量仪。

眼不可见的缺陷和微裂纹的检测, 对晶

片托重新进行科学评价。该工具的设计是针对操作者和工程师使用, 并在10分钟内提供了完整的定量晶片托测绘图。

首席执行官Darryl Barlett表示: “KSA发射率测量仪的真正优势在于它为晶圆厂提供了可集成到他们的质量控制流程系统化的晶片托数据。它也提供了晶片托是否可以使用的判断以及晶片托发射率的定量测量, 允许对单个晶片托温度设定点的调整。最终这将带来生产成本的降低和更好的器件良率”。

[www.k-space.com](http://www.k-space.com)

# K-Space的ICE计量工具安装在NuFlare的硅上氮化镓MOCVD反应器上

位于美国密歇根Dexter的k-Space联营公司 (该公司为半导体, 化合物半导体和太阳能市场提供薄膜测量工具) 表示, 位于日本神奈川县, 半导体设备制造商NuFlare科技公司已安装了多个kSA ICE (外延综合控制) 原位测量工具, 用于工艺监控和控制。kSA ICE工具为NuFlare的定制的多室金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 反应器测量实时晶片温度, 曲率和反射率, 集中于200毫米的硅衬底上的氮化镓 (GaN) 的生长。

该NuFlare MOCVD系统可以进行配置

多达四个单晶圆200毫米MOCVD工艺模块。k-Space表示, k-Space与NuFlare合作, 开发定制的KSA ICE工具, 允许从单个控制器对每个工艺模块上的多个测量头进行同步实时测量。这有助于降低总系统成本, 同时保持充分的监测和控制能力。

ICE的工具进行申请的专利的曲率的测量是硅上氮化镓集成的关键。此外, 通过在晶片上的两个位置经由发射校正高温计 (ECP) 测量晶片的温度, 用户获得优于1°C的温度控制。当用户从一个处理模块移动到多达四个

200毫米处理模块时这种kSA ICE多腔设计让测量磁头很容易地添加。

k-Space产品开发负责人Chuck Taylor博士表示: “NuFlare与我们携手工作, 共同帮助开发KSA计量工具, 针对这一不断增长的市场需求。这一KSA ICE工具的模块化能力对于多模块MOCVD系统是一个理想的成本效益的解决方案”。

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

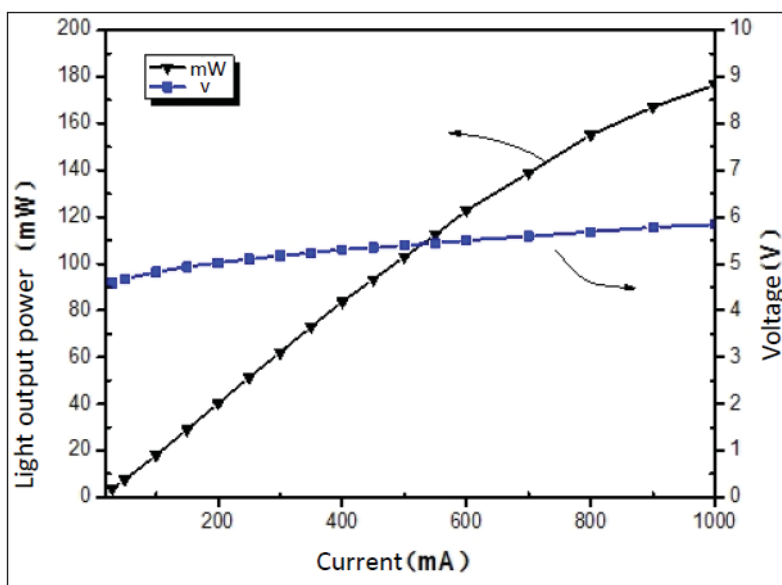
[www.k-space.com/products/ksa-ice](http://www.k-space.com/products/ksa-ice)

# 圆融科技宣称单芯片280nm的深紫外LED创下176.6mW的输出记录

位于中国安徽省的EpiTop光电科技有限公司(该公司成立于2010年,制造全彩色LED外延片和芯片)已经展示了据称是176.6mW记录的光输出功率(在室温下1A的直流工作电流下),深紫外线(DUV)LED的发光从单个管芯发出(一个4545大芯片器件),发光波长为280nm。

在2015年10月母公司圆融光电科技有限公司(Harmony光电科技有限公司)通过收购位于青岛的QD杰生电器有限公司(成立于2001年,据称是中国唯一的商用DUV LED生产者),将其业务从可见光发光二极管扩展到深紫外LED。

EpiTop的总裁Bob Liang表示:“新的世界纪录的高光输出功率是用我们专有的自制MOCVD[金属有机物化学气相沉积]工艺和改善的制造和封装方式实现的。器件电压可低至5.8V,甚至在1A下,微分电阻只有1欧姆。如此大的电气性能允许大芯片在饱和之前在DC操作下驱动电流可达1A,可以贡献高



圆融的4545大芯片紫外LED在280nm的L-I和IV特性。

输出功率”。

梁表示:“我们正在将我们的新技术转化为产品。我们预计在今年开始出货高功率产品,这将加快高功率LED的深紫

外应用的开发,加强公司在DUV的LED领域的世界领先地位”。

梁继续表示:“我们的目标是提供世界上最有效和成本最低的深紫外LED的器件。我们的深紫外LED已经在许多家电中像净水器,加湿器,空气净化器,消毒设备等使

用。圆融科技将继续与广大客户密切合作,用我们的深紫外LED的器件,开发创新产品。”

[www.epitop.com.cn/en](http://www.epitop.com.cn/en)

## 日机装开始出货功率记录的50mW的UVC深紫外发光二极管

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有限公司的美国分公司,该公司开发和商业化深紫外光LED)日前宣布50mW的深紫外LED全面上市。该VPS173系列UV LED产品范围提供了1.7倍于上一代的功率输出,在350mA的驱动电流工作寿命超过10000小时。

初始50mW的深紫外LED供应将包括表

面贴装器件(SMD)配置285nm波长,并且即将发布发光波长在265nm至300nm的产品。

日机装美国总裁兼首席执行官Dennis Martin表示:“UV LED技术的发展日新月异,每年报道的光输出功率,效率和成本都有非凡的进展。无论是涉及固化,医疗,杀菌还是分析仪器应用,深紫外线LED技术在解决方案上都提供了令人信

服的优势,并进一步支持新的应用”。

日机装公司专有的铝镓氮(AlGaN)半导体技术由2014年诺贝尔奖获得者赤崎和天野教授开发,据称在UV-B和UV-C光谱部分具有世界最高的性能和效率。生产设施位于日本石川县,包括外延,晶圆制造和封装。

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

## 日亚在德州指控亿光专利侵权诉讼中获胜

日本的LED制造商日亚公司表示,美国联邦地方法院德州东区法院判决台湾LED封装公司亿光电子有限公司及其美国子公司亿光美洲公司侵犯了日亚的3项专利。日亚2013年9月将专利侵权诉讼提交给美国法院。

法院判定亿光侵犯了日亚公司的8530250号专利,并拒绝亿光的该专利是无效的说法。该专利涵盖日亚在2008年开发的用于制造发光二极管的工艺,以及用该工艺制作LED产品的方法。专利

涵盖了日亚化学的产品包括日亚公司的757和157系列产品。发现侵犯该专利的亿光产品包括XI3030, XI3535, 62-217D, 62-257D和45-21S系列LED产品。

法院还发现,亿光侵犯了日亚公司的美国7432589和7462870号专利。这也否认了亿光的关于这些专利是无效的主张。

对此,亿光指出法院发出的没有损害赔偿,否认了日亚公司禁令救济的要求(防止亿光在美国出售LED产品)。永光旨在

上诉。

亿光还指出,在2012年它提起日亚公司的5,998,925和7531960号美国专利(关于LED灯中使用的YAG荧光粉和荧光粉浓度)无效和不侵权的确权判决诉讼。1月19日,密歇根东区地区法院否决了日亚对判决的动议并确认所有日亚公司主张的要求陪审团判决的权利是无效的。

[www.everlight.com](http://www.everlight.com)  
[www.nichia.com](http://www.nichia.com)

## Gen3: 新一代现场测量技术的新特征



图1: EpiTT Gen3: 用户可选择平行光束头 (PBH) 或光纤头 (FOH)。

去年10月, 德国LayTec公司发布了新一代现场测量技术。如今, EpiTT Gen3作为该产品类别的第一位代表可供使用。Gen3有哪些新功能? 测量硬件和软件的核心在于模块化。新产品能够提供更广泛范围的特定工艺定制。与此同时, 新一代产品依然强劲耐用, 并保持了LayTec产品赖以

成名的精准性能。而且, 由于(基于ARM处理器的)数据采集与测量控制和(基于MS Windows PC的)分析相互分离, 全天候操作也获得改善。另外, Gen3能够大幅扩展工艺接口的选择范围, 比如采用与MES系统通信的SECS/GEM接口, 以及用于MBE的RIBER最新Crystal XE软件的Modbus接口。

此外, 实时数据和后生长数据分析功能也获得进一步改善。多个全新硬件组件得以与久经考验的役马模块化化相 接合, 这些役马模块化化当然都已集成到全新Gen3平台中。详情请参见[www.laytec.de/cn/gen3](http://www.laytec.de/cn/gen3)

## 紫外线LED: 使图形化蓝宝石衬底 (pss) 和双面抛光蓝宝石 (dsp) 获得准确温度值

对紫外线LED来说, 辐射光通常通过蓝宝石衬底退出器件结构。因此, 经常使用双面抛光 (dsp) 蓝宝石。另外, 蓝宝石衬底的正面可以通过纳米图形化蓝宝石衬底 (pss) 改性, 以增强光提取效率。两类衬底特性在外延生长过程中通常会形成不被认可的状况。比如, 图2所示为具有不同温度梯度的状况。

在不同基座组件中, 晶片具有不同类型的蓝宝石衬底: dsp (双面抛光蓝宝石), pss (图形化蓝宝石衬底) 和ssp (单面抛光蓝宝石衬底)。对于这些晶片类型, 传统红外高温测定法 (如图2a) 可测量三种不同组件温度。

Dsp (双面抛光蓝宝石) 在900摄氏度时产生修正值, pss (图形化蓝宝石衬底) 的温度为~10 K而ssp (单面抛光蓝宝石衬底) 则比dsp (双面抛光蓝宝石) 低~25 K。

表观 (而非真实) 温度下降程度取决于温度、背面粗糙度、图形化蓝宝石衬底的图形和反应器配置。

但是, EpiTT Gen3采用新的软件算法, 考虑了上述特殊效应, 对于ssp、dsp 和pss蓝宝石衬底都能产生同样准确的组件温度 (图2b)。

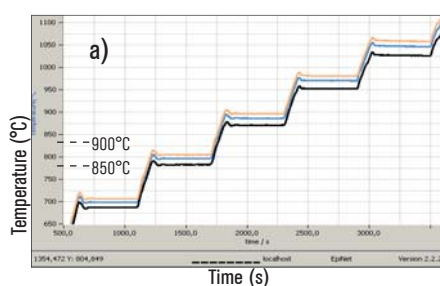
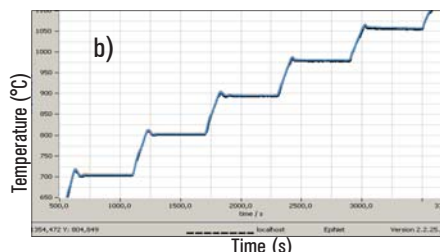


图2: 温度梯度的形成  
950纳米的真实温度  
蓝色组件W5 (ssp)  
橙色组件W6 (dsp)  
黑色组件W8 (pss)  
a) 通过传统发射率修正的红外高温计测量



b) 通过EpiTT Gen3测量, 消除了发射率效应和晶片背部和/或图形化蓝宝石衬底的杂散光/折光效应。

## 克服紫外线LED外延中晶片和喷头之间的间距变化

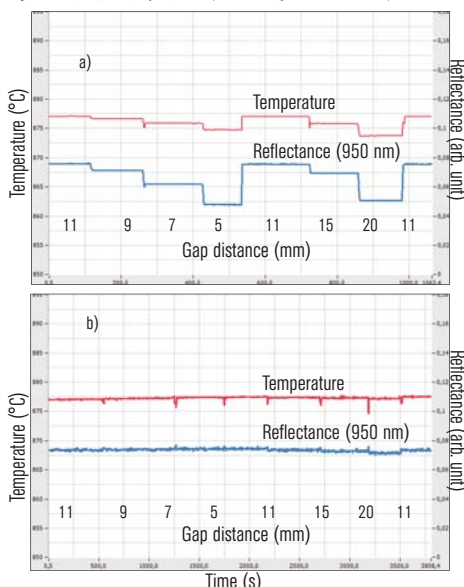


图3: 间隔变化过程中的反射率 (950纳米) 和温度数据:

a) 光纤头 (FOH) 显示了相对于每个开氏温差的约30%的反射率降, 具体根据样品结构而定。

b) 平行光束喷头 (PBH) 能产生稳定的反射率和温度信号。在标准间距 (11毫米) 下, 两种喷头都可测量相同反射率。

(数据通过绝对热参数测定)

对于紫外线LED工艺, EpiTT Gen3可测量高达1500摄氏度的温度。不过, 全新的Gen3功能也非常重要: 可选择两类测量探头: 传统的光纤头 (FOH) 和全新的平行光束头 (PBH)。

对于强耦合喷头 (CCS) 外延反应器来说, 带平行光束头的测量工具是最佳选择, 因为在这些反应器中晶片和喷头之间的间隔 (距离) 在一次外延生长过程中必须经过多次变化 (调整), 以便在紫外线LED流程中避免预反应, 并形成较高生长率。图3显示了偏离中心情况 (图3a) 下的光纤头 (FOH)。温度信号的“跃升”必须通过测量工具的多间隔校准来补偿。同时, 新的平行光束喷头 (PBH) 即便在间隔发生变化时 (图3b) 也能产生非常稳定的反射信号, 无需在每次间隔变化时都进行间隔校准。

You can meet us at the following workshops, conferences and trade fairs:

16-19 May 2016 | **CS ManTech** | Miami, FL, USA

12-16 June 2016 | **ICCG-11** | Braunschweig, Germany

4-8 July 2016 | **ICEM 2016** | Suntec, Singapore | Talk: In-situ Metrology for Advanced Device Fabrication in Semiconductor Epitaxy

# 飞利浦公司向中国的GO Scale资本为首的财团出售Lumileds受到了CFIUS的反对

## 飞利浦与其他有关各方参与

位于荷兰阿姆斯特丹的皇家飞利浦公司(世界上最大的照明生产商)和GO Scale资本(由基于中国的金沙江创投和美国的橡树投资主导的投资基金)已经终止了由GO Scale Capital牵头的财团达成收购其总部位于加州的LED的生产部门Lumileds公司80.1%股权(飞利浦保留余下的19.9%)的协议。

尽管努力减轻委员会对外商在美国(CFIUS)投资的顾虑,监管部门还是没有批准该交易。GSR风险投资公司现在在中国的晶能拥有投资(晶能是少数在硅衬底上而不是在蓝宝石或碳化硅上制造氮化镓基LED的公司之一)。以GO Scale

资本为首的财团的合作伙伴还包括总部位于香港的亚太资源开发投资有限公司(APRD)和中国东南部江西省南昌工业控股集团。

飞利浦首席执行官Frans van Houten表示:“这是一个对Lumileds公司和GO Scale资本牵头的财团都是非常好的协议。但现在这个结果也并不影响Lumileds公司业务的基础。Lumileds是照明组件的一个非常成功的供应商,在通用照明,汽车和消费电子市场拥有强大的客户群。现在我们将与其他利益方共同探索战略选择,为Lumileds公司寻求更多的增长和扩大规模的机会。我想感谢GO Scale

资本在交易过程中与飞利浦产生的深深的坚定的合作伙伴关系。”

Lumileds公司在超过30个国家拥有约8800员工,为通用照明,汽车和消费电子市场提供照明组件,在2015年的收入约为20亿美元,这次交易的业务价值约33亿美元。

与GO Scale资本交易的终止不涉及分手费,也不影响皇家飞利浦公司目前正在寻求的剩余的照明业务的分离过程。

飞利浦将继续将Lumileds公司的业务视为不会持续经营的业务。

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

# Cree公司的LED光效提升了25%,同时提供与白炽灯一样的光学品质

## 单颗大功率LED提供约1600流明的照明,光效为每瓦134流明

位于美国北卡罗来纳州Durham的LED芯片,灯具和照明灯具制造商Cree公司,展示了高功率的单一LED,发光效率为每瓦134流明(流明/瓦,或LPW),提供了近1600流明的光通量,具有与一个白炽灯泡相似的颜色质量。

Cree表示,它已因此实现了在真实LED照明应用中在类似操作条件下具有类似的颜色质量的生产型LED的每瓦流明增加了25%以上。Cree公司估计,这一具有里程碑意义的成就-加上Cree的最新技术SC5平台-应该会带来更高的性能,更低的成本和更好的光的LED系统。

Cree公司的共同创始人和先进光电子主任John Edmond表示:“今天,先进LED技术已经超越了只是LPW的增加。Cree公司也集中在提高频谱容量和温暖色温的功效,同时寻求巨大的机遇,以增加在现实世界的工作条件下的LPW。这一研发结果延续了Cree公司的高功率LED的技术创新的道路,以最低的总体系统成本提供更好的照明体验。”

Cree表示,许多现有的LED通过损害LED的功效提供优异的光学质量,从而降低了系统性能或更高的系统成本。该公司表示,其最新创新成果展示了不妥协的解决方案,即以最低的成本产生高光学

质量。举个例子,现有的平均光质(3000K CCT和80 CRI)的60W LED更换灯泡可升级为白炽灯般的光学质量(2700K色温,显色指数90+及90+R9),具有相同的光输出,功率消耗在不增加成本的水平。最近批准的对于LED灯泡的加州Title 20家电标准,强调了这种不存在成本和能源节约相妥协的性能的重要性。

Cree报道了该研发LED性能,在350mA的驱动电流和85°C结温的1587lm测试,在2700KCCT下LPW为134, CRI Ra> 90, R9> 90。

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

# 欧司朗授予东贝专利权使用许可生产白光封装LED; 专利诉讼被驳回

德国慕尼黑的照明制造商欧司朗公司已授予台湾东贝光电科技有限公司一专利权使用许可,生产欧司朗核心专利涵盖了荧光粉转换技术的白光封装LED。

这种技术被广泛应用于LED行业,用于产生基于半导体芯片的白色光,芯片发出的蓝色光部分地由合适的荧光粉材料转化为一种或多种其他颜色的光。

与东贝光电达成的协议是欧司朗与其他

大量的白光LED封装生产企业之间的许可协议之后进行的。总共有20多个全球性LED制造商获得了欧司朗LED核心专利的授权。

欧司朗和东贝光电还同意解除欧司朗对东贝光电的客户华硕在德国悬而未决的专利诉讼。地方法院在杜塞尔多夫获得了欧司朗的禁制令,发现华硕必须补偿由于专利侵权对欧司朗的伤害。

欧司朗的专利事务负责人Dieter Boss表示:“欧司朗已建立了一个非常强大的专利地位。我们欢迎东贝光电作为我们的白光LED授权计划下的被许可人。对那些没有得到欧司朗授权但仍然利用我们的专利生产的LED生产商,我们想传递欧司朗将继续大力实施其专利保护的信息。”

[www.osram-os.com](http://www.osram-os.com)

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

# GaN/Si大功率电子设备使用Pyro 400时的准确晶片温度

硅基氮化镓 GaN/Si 设备MOCVD 生长过程中的温度测量非常具有挑战性。理论上来说，传统的红外线 IR 高温测量办法可以采用，因为硅衬底在相应生长所需温度范围内完全能够吸收IR。不过，有种状况会造成反馈控制困难，在工业应用当中也无法实现统计过程的精确控制。图1所示的就是这种状况：GaN生长时，温度信号（红色）在±2 K间振荡。

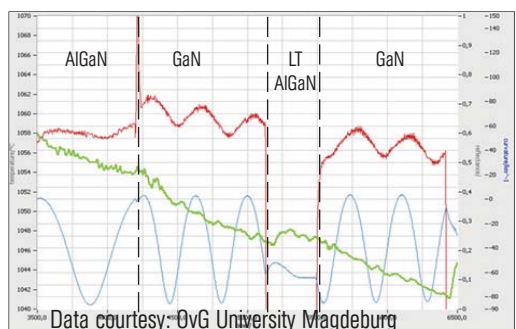


图1：生成压力预应变缓冲层（如曲率数据所述）的GaN/Si模板试验。  
 红色—温度，  
 绿色—曲率，  
 蓝色—反射系数 (950 nm)

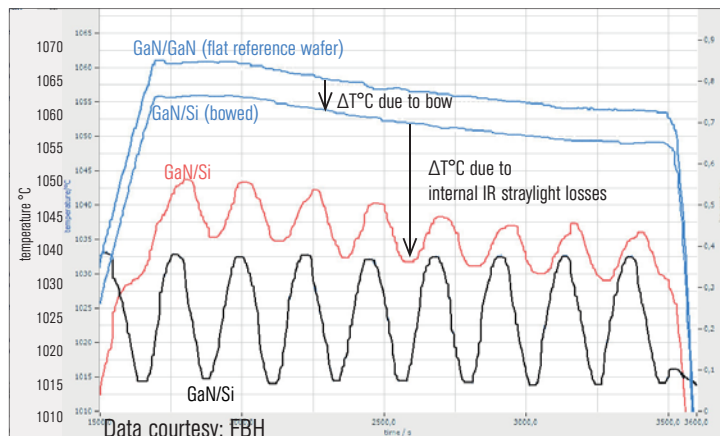


图2：图1模板生长过度，GaN在G3行星式反应器中：

蓝色—UV高温测量

红色—IR高温测量

黑色—反射系数 (950 nm)

通过Pyro400测量的GaN缓冲层温度（下面的蓝色曲线）与Fabry-Perot振荡完全无关。

IR温度（红色）再次显示了振荡，虽然不可避免，但相对于其GaN表面实际温度也下降了-15K!

通过与马格德堡大学（Armin Dadgar博士及其团队）和费迪南德-伯恩研究所（Frank Brunner博士）共同研究，我们发现无论IR高温计质量有多好，振荡都是无法避免的。这种情况是由两种现象之间较为复杂的相互作用造成的：一方面IR透明GaN/AlGaIn的应变设计层和缺陷简化了缓冲层的结构，另一方面硅片上的热红外辐射穿过了生长结构。我们的解决办法就是利用高温测量的波长范围，在该范围内复杂的缓冲层结构Si/AlGaIn/GaN/LT-AlGaIn/GaN在测量高温时是“隐身”的。

因此，我们选择了LayTec的紫外线（UV）高温计 Pyro 400，在LED行业中，该仪器几年前已经用在了蓝宝石衬底的GaN生长中。图2对这些现象进行了演示。图1中的晶片转到了FBH（装有两个原位工具：用于UV高温测量的Pyro 400 和用于IR高温测量的 EpiCurve®TT f的反应器（950nm 发射系数已校正）、发射系数测量工具和翘曲度测量工具上。UV高温计（图2—蓝色）显示的晶片温度信号很稳定，GaN生长过程中未发生振荡。同一试验（另述）中参考GaN/GaN晶片的测量结果表明IR高温计和 Pyro 400 均经过了精确校准，在理想平滑GaN/GaN晶片条件下的所示温度完全相同。

图2所示的是UV高温测量结果，很明显GaN/

Si模板晶片的GaN的实际表面温度为~5K，结果低于基本平滑的GaN/GaN晶片温度，因为 EpiCurve®TT 所测硅模板的翘曲度为~100km<sup>-1</sup>。

另外，很明显IR高温测量信号（红色）中的残留振荡并非最主要。鉴于热红外辐射与GaN/Si 缓冲层内部结构的相互作用，该温度还会下降约 15 (!) K。这种现象是由于通过Si/GaN界面高度缺陷区时硅缓冲层强度下降导致热红外辐射造成的。这种内部漫射式强度下降现象是由GaN总厚度范围内的Fabry-Perot共振状况决定的，因此也是由IR温度振荡引起的。

关于其根本原因方面的详细分析，我们正在编写相关的学术论文，今年晚些时候会出版。我们仅在本通讯稿中对这些结果进行了大致报道，因为其对于大功率电子设备非常重要。欢迎联系 [info@laytec.de](mailto:info@laytec.de) 或访问 [www.laytec.de/cn/power-rf-electronics](http://www.laytec.de/cn/power-rf-electronics) 了解其它信息。

You can meet us at the following workshops, conferences and trade fairs:

16-19 May 2016 | **CS ManTech** | Miami, FL, USA

12-16 June 2016 | **ICCG-11** | Braunschweig, Germany

4-8 July 2016 | **ICEM 2016** | Suntec, Singapore | Talk: In-situ Metrology for Advanced Device Fabrication in Semiconductor Epitaxy

## II-VI公司扩展了980nm泵浦激光器的制造装配能力 菲律宾的新型光子装配车间补充了在瑞士的现有能力; 中国模块组装能力扩大

位于美国宾夕法尼亚州Saxonburg的工程材料和光电部件制造商II-VI公司已经宣布了在新加坡卡兰巴新建980nm泵浦激光器组装生产线，以及中国深圳的制造能力也得到扩张。

该公司指出，有线和无线互联网流量的持续增长，推动全球光通信基础设施的迅速扩张。II-VI公司的980nm泵浦激光器是光放大器的引擎，光放大器用于提高所发送的光信号的功率，这种信号

沿着在陆地和水中光纤的每条传输线定期传送。有了这些增加的产能，II-VI因此可以为980nm泵浦激光器模块的需求上升作出应对。

II-VI泵浦激光器事业部总经理Simon Loten表示：“这些增加的制造能力使我们能够应对来自全球客户对于980nm泵浦激光器强劲增长的需求。通过这项投资，我们继续证明我们的长期和稳定的承诺，在不断增长的光通信市场为全

球客户提供服务”。

新的II-VI的制造工厂设在菲律宾卡兰巴市，设有自动化装配线，扩大了在瑞士苏黎世已有的光子组件制造能力。光子组件运到在中国深圳的II-VI工厂，完成泵浦激光器模块组装。

在菲律宾和中国制造能力的提高将在2016年第一季度开始，将在第二季度全面促进II-VI的980nm泵浦激光器产量。

[www.ii-vi-photonics.com](http://www.ii-vi-photonics.com)

## II-VI公司完成收购EpiWorks

位于美国宾夕法尼亚州Saxonburg的工程材料和光电部件制造商II-VI公司已完成了对位于美国伊利诺伊州Champaign-Urbana的EpiWorks (该公司制造外延晶片用于光学组件，无线设备和高速通信应用) 的收购。

EpiWorks在2015年的收入为1400万美元。其25000平方英尺，1000级洁净室外延晶圆厂应当可以使II-VI的产品组合显著扩大。EpiWorks的专业知识，将与II-VI作为一种工程材料公司的核心竞争力相吻合。

此次收购价值4300万美元，收购以现金再加上三年内赚取的600万美元 (如各种性能指标均达到) 支付，支付在成交时进行。II-VI的收购资金从可用的现金和其信贷额度下的借款进行收购。

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

## 台湾砷化镓晶圆代工Wavetek公司为POET提供大批量制造服务

位于美国加利福尼亚圣何塞的POET技术公司 (该公司开发专有的平面光电技术 (POET)，在单一的半导体晶片上单片制造集成III-V族基的电子和光学器件) 表示，它已经实现了其实验室到工厂的一个里程碑，与台湾砷化镓 (GaAs) 代工公司Wavetek微电子公司签署了移交和制造服务协议。Wavetek是硅晶片代工工厂联华电子公司 (UMC) 的新业务集团的一员，位于UMC在新竹科学园区的6A晶圆厂)。

POET平台与Wavetek公司 (成立于2010年，是新竹科学园区首个6英寸砷化镓晶圆代工厂) 的移交和制造协议是POET最终目标的一个加速。专用的，灵活的，有竞争力的纯晶圆代工，可提供广泛的服务。

POET表示，通过使用POET的专有技术，对Wavetek公司加工的外延片的初步成果感到鼓舞。专有技术最近已根据POET和Wavetek公司之间的保密协议 (NDA) 进行了转让。该协议解决了

POET的持续商业化举措目前所有的生产需求 - 包括垂直腔面发射激光器 (VCSEL)。先前宣布的维持制造服务协议仅限于原型VCSEL的展示。

POET的首席营运官Subhash Deshmukh博士对Wavetek的代工服务评价道：

“它的制造能力为POET提供了我们所需满足高产能和低成本的要求，这对我们提供低成本单片集成光电子收发器的成功是至关重要的”。

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

## GigOptix公司签约UKC作为日本分销商并任命了日本销售总监

位于美国加州圣何塞的GigOptix公司 (用于光纤和无线网络模拟的半导体及光通讯元件的无晶圆供应商) 签约了日本最大的电子元器件分销商UKC控股有限公司作为其在该国所有产品线销售的分销商。

GigOptix公司表示，该协议巩固了在日本的企业和云连接市场的业务存在，特别是在电信，数据通信，RF和ASIC业务段。

UKC的执行总经理Jun Takagi表示：“我

们一直在寻找一家专门从事光学网络和射频连接空间，强大的半导体无晶圆厂的合作伙伴。GigOptix公司有一个公认的品牌，市场接受的技术和优秀的解决方案，与日本电信，数据通信，RF和ASIC客户的需求具有良好的匹配。我们期待着利用我们强大的销售和工程资源进一步开发目前市场的客户基础，扩大其触角伸向新兴的和高容量消费连接市场”。

GigOptix公司全球客户业务执行副总裁Raluca Dinu博士表示：“UKC控股是GigOptix公司在日本的一个优秀的形象

大使。他们有一个强大的存在，使我们能够扩大我们现有的市场范围，提供使我们能够应对新的细分市场的专业知识的广度”。

此外，Maasaki Shirashoji (原绿屋电子) 作为日本销售总监加入GigOptix公司的全球销售团队。Dinu表示：“我们已经加强了在日本的销售团队，以支持我们与UKC控股的合作伙伴关系，实现GigOptix公司在这片领土上的成长愿望”。

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



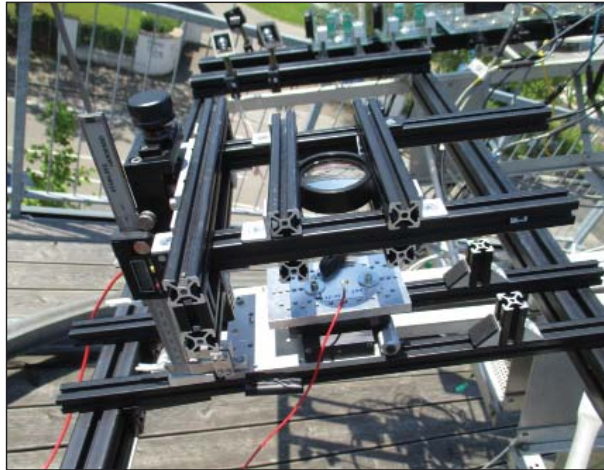
# 弗劳恩霍夫ISE创下43.4%的CPV组件效率记录

## 四结太阳能电池加上高效率的光学系统产生了创记录的微型模块

位于德国弗莱堡的弗劳恩霍夫太阳能系统ISE研究所，创下在模块级聚光光伏(CPV)能量转换效率43.4%的新纪录(超过了其在2015年6月宣布的38.9%的记录)。

CPV技术在直接照射高的区域实施，可以在具有成本效益的价格上产生可再生电力。弗劳恩霍夫ISE太阳能电池技术研究所副主任和材料事业部总监Andreas Bett博士表示，新的CPV技术的里程碑(它采用多结太阳能电池)展示了可用于工业实施的可能性。

此前，在2014年年底，德国弗劳恩霍夫ISE的研究人员，与法国Bernin的Soitec公司，法国格勒诺布尔的法国研究中心CEA-LETI的合作伙伴一起，使用四结太



创下43.4%效率记录的CPV微型模块，包括四结太阳能电池。

太阳能电池，在电池水平取得了CPV 46%

创纪录的效率。这次微型模块创下了新的CPV模块记录是基于具有高效率的光学元件组合这种类型的多结太阳能电池。

该技术的详细信息将在德国弗莱堡(4月25-27日)的CPV12聚光光伏系统的国际会议上报道。

\*弗劳恩霍夫ISE和美国国家可再生能源实验室(NREL)最近(二月早期)公布了一份报告《当前聚光光伏(CPV)技术的现状》。

[www.cpv-12.org](http://www.cpv-12.org)

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

# First Solar的碲化镉光伏电池的转换效率纪录，从21.5%提高到22.1%

## 公司实现了2015年年底前提出的22%的目标

位于美国亚利桑那州Tempe的First Solar公司，再次提高了其碲化镉(CdTe)光伏(PV)研究电池转换效率的世界纪录，从21.5%(2015年2月报道)提高到22.1%，已经为Newport Corp的技术和应用认证中心(TAC)光伏实验室进行了认证。新纪录也被记录在能源部的国家可再生能源实验室(NREL)“最佳研究电池效率”参考图表中。

创下记录的研究电池在First Solar美国俄亥俄州Perrysburg的生产厂和研发中心制造，使用的工艺和材料适用于商业规模的制造。First Solar表示，记录证明

了它建立了研究电池蓝图的步伐，并验证了碲化镉对于多晶硅技术和其他商业薄膜光伏日益增长的竞争优势。

First Solar公司表示，这是自2011年以来碲化镉效率记录第九次大幅更新，建立起了快速的性能提升持续的趋势，显著超过了所有其他商业技术。

首席技术官Raffi Garabedian表示：“我们正在非常密切地按技术路线图进行，技术路线图是在2013年首次提出，并在2014年3月做出了向上的修正。当时，我们说我们会实现我们这一承诺，2015年底实现22%的研究电池效率的

里程碑。最近几年，根据我们电池的研究进展，对于我们的量产商用光伏组件的效率和能量密度，我们改进的速度比我们的多晶硅竞争对手至少快三倍。我们非常希望进一步在未来几年从封装中使自己脱颖而出”。

Garabedian指出，First Solar的领先生产线2015年第四季度正在生产的光伏组件具有16.4%的转换效率，这次研究电池的效率记录驱动了将效能提高到真实世界的制造环境中。

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

# First Solar EPC在全球的光伏安装容量超过6GW

位于美国亚利桑那州Tempe的碲化镉(CdTe)薄膜光伏组件生产商First Solar公司表示，在二月初它的工程，采购和施工(EPC)组的装机容量就超越了6GWDC。该公司目前正在对2GWDC的项目以每周30-40MWDC的速度安装在世界各地。

全球项目管理及施工服务副总裁Alan Stringer表示与战略客户的合作伙伴关系已经启用了使First Solar公司不断降低公用事业规模的太阳能发电的成

本。First Solar正在设置步伐，降低系统负债(BoS)成本。例如，Alan Stringer指出，First Solar的1500V逆变器的应用正在迅速成为行业标准。此外，该公司的制造传统，与安装6GW的规模相结合，使得First Solar可以开发“在现场制造”的概念，有助于BoS成本。Stringer表示：“电产业主得益于First Solar公司建立公用事业规模项目的成本更低，以及我们在每一个项目的创新的成功记录。”

First Solar的首个EPC工作是2008年在内华达州的10MWAC El Dorado太阳能项目，其中包括22万个模块，从破土动工到调试花了近两年的时间。在2015年初，First Solar公司完成了550MWAC的沙漠阳光太阳能项目和550MWAC Topaz太阳能农场，每一个项目都利用了超过800万的模块进行建设，建设花费的时间与El Dorado太阳能项目建设时间相同。

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

# PLAT4M硅光子供应链项目开发了三个成熟的平台

四年期的欧盟FP7项目到达项目中期。

**位**于法国格勒诺布尔 (Grenoble) 的微/纳米技术研发中心CEA-LETI及其合作伙伴表示,在他们的四年期的欧盟第七框架计划 (EU FP7) 项目 PLAT4M (光子库和制造技术,在2013年推出) 达到中期的时候,他们已经建立了三个硅光子学平台,其目的是以欧洲为基地建立硅光子供应链,加快该技术的产业化。由欧盟执行委员会 (EC) 提供1020万欧元资助,总部设在格勒诺布尔, PLAT4M项目包括15家欧洲研发机构和CMOS公司,设计和封装方面的重点产业和研究机构,以及不同应用领域的最终用户,这样做的目的是为了建立完整的供应链。

该团队还通过建立一个连贯的设计流程,开发了先进的技术和工具,展示了基本器件和工艺集成的制造,开发了工具包,供应链是基于LETI,IMEC和意法半导体的技术平台,由一个统一的设计环境进行支持。通过这些平台提供了成熟的高层次技术,使他们容易以一家无晶圆厂的模式接触到广泛的用户。

IMEC的硅光子学平台 (基于200mm的衬底) 作为PLAT4M项目的结果已经成熟。该平台基于硅上绝缘体 (SOI) 衬底,具有一个2000nm掩埋氧化物上的220nm晶体硅。在项目进行中,现有的制造工艺和集成流程已经经过细调,具有稳定可重复的性能,适于各种光电子器件制作 (耦合器,波导,移相器,光电检测器)。这推动了工艺设计工具包强大的性能规格,并保证质量和首次就正确的设计,用于向平台的高数据速率电信和非电信应用的无晶圆厂用户服务。PLAT4M合作伙伴Thales, Polytec和TNO公司已经在使用该技术。

在200mm的平台之外,IMEC打破了硅光子的限制,通过其193nm浸润

式光刻机利用了先进的光刻技术。完全刻蚀的波导也展示了非常低的传播损耗 (~0.6分贝/厘米) 的,具有优良的晶片内的线宽控制 (450nm宽的波导标准偏差<3纳米) 和亚100纳米的特性。深子波长的特征利用可制造的工艺来制造,并避免了电子束光刻的使用。

使用IMEC平台, Thales展示了激光束 (CBC) 的相干组合。这个应用的最终目的是生产出高功率,高能量的激光源,用于传感,工业或基础物理学。CBC基本原理是通过使用大量的放大器和相干来增加输出光束,从而突破单激光发射器 (通常是光纤放大器) 的限制。相干加法需要锁定所有的放大通道的相位。信道的数目可能非常大 (从几十到几千),集成技术是可能工业产品方面的主要关心问题。PLAT4M的第一代CBC,由爱尔兰的Tyndall UCC (科克大学) 封装,展示了包括一个1至16路分路器树,再加上16个独立的热相位调制器。CBC实验已经证明16个1.55  $\mu\text{m}$  的激光束的成功相干叠加。

Leti开发了基于200毫米SOI晶圆的新的光子平台。这一工艺提供了多层次的硅图形化,允许各种具有热调谐能力的被动和主动器件的设计 (如,一个调制器和一个光电二极管)。两个铝铜金属层可用于路由。工艺设计套件 (PDK) 可用于电路设计,多项目晶圆 (MPW) 服务将在2016年提供。已经证明了最先进的效能:单模波导插入损耗低于2分贝/厘米,多模器件低于0.2分贝/厘米。带宽 > 30GHz的锗光电二极管的响应度 > 0.75 A/W。2V下操作E/O带宽 > 25GHz的Mach-Zehnder调制器  $V_p L_p$  产品在2V.cm范围。此外,Leti和III-V Lab使用晶片键合技术已经在硅上开发出集成的混合III-V族激光器和电吸收调制器 (EAM)。在单模区域混合激光器工作和EAM呈现消光

比大于20dB,而驱动电压低于2V。一个明显的眼图已经在比特率25GB/秒下实现了,证实了在电信应用上的强大潜力。

在项目进行中,ST在300毫米技术上开发了一个额外的硅光子平台,被用作研发工具,用于证明概念的目的。专为评估示范新器件和子系统,DAPHNE (数据通信先进光子纳米环境) 是一个适合研发需要的灵活平台。而开发它,ST使用阵列波导光栅 (AWG),中阶梯光栅,级联Mach-Zehnder干涉仪和谐振器的一个侧耦合集成间隔序列,展示出了波分复用 (WDM) 的解决方案。一些配置被设计为100GBASE-LR4标准,实验表征结果显示2nm的带平坦度插入损耗低于0.5分贝,信道串音高于25分贝。此外,接收机器和发射器块上面接光学器件,已经在28Gbps被验证了,利用的是65nm节点的技术。

该PLAT4M WP2的工作,带来了硅光子学设计流程质的飞跃,使光电子业界可以设计出更复杂和更强大的电路。数据设计自动化工具之间共享的电子OpenAccess的标准包括硅光子学在今天测试阶段的延伸。模拟能力得到充分利用,这得益于来自于三个合作的晶圆厂大量的表征工作努力,收集的统计数据用于预测变化。巴黎第十一大学对不同的移相器和光电探测器的时间效率和精确建模的行为进行了理论研究。合作伙伴Mentor Graphics和Phoenix软件改进了阶段感知路由和工具的互操作性。由于新技术是基于Mentor Graphics Calibre平台上开发的,提供线路布局与原理图对比 (Calibre nmLVS),光学规则检查 (PRC) 和曲线线性设计规则检查 (Calibre nmDRC),验证和制造都达到行业要求的标准。光刻板的准备也得到改进,具有较好的图案密度控制和光刻板修正。

<http://plat4m-fp7.eu>

# 加州大学洛杉矶分校开发的第一支太赫兹激光VECSEL

放大反射阵超表面镜可以创建新激光器种类，用于航空航天和执法应用。

**在** 美国国家科学基金会 (NSF) 的资助下，加州大学洛杉矶分校 (UCLA) 亨利塞缪尔工程和应用科学学院的研究人员已经发现了一种新的方法，制作工作在太赫兹频率的半导体激光器 (Luyao Xu et al, 'Metasurface external cavity laser', Appl. Phys. Lett. 107, 221105 (2015))。

使用加州大学洛杉矶分校纳米电子研究设施进行器件制造，加州大学洛杉矶分校电子工程本杰明·威廉姆斯副教授领导的团队 (包括Northrop Grumman航空航天系统公司的一名工程师) 已经创建了第一个垂直外腔面发射激光器 (VECSEL)，工作在太赫兹范围内。使用可见光的VECSEL已被广泛使用，以产生高能的光束，但该技术以前还没有工作在太赫兹频率范围的报道。

太赫兹频率范围 (在电磁频谱的微波和红外之间) 可用于分析塑料，服装，半导体和艺术品，而不会损坏被检查的材料；可以用在化学检测和鉴定；并研究恒星的形成和行星大气的组成。研究人员表示，他们的新开发可能带来一类新的高品质的强大激光器，用在空间探索，军事和执法等应用领域。

为了可能创建具有高品质光束的外腔激光器，研究人员创建了具有‘反射阵列超表面镜’的VECSEL，包括一个由许多小天线耦合激光器腔组成的阵列，使得当一个太赫波击中阵列，它不会“看见”空腔，而是被反射，就好像它从一个简单的平坦的反射镜反射。然而，不同于简单的反射镜，反射镜放大太赫兹波并且反射它们。

Williams表示：“这是第一次将超表面和激光器结合在一起。该VECSEL方法提供了一种途径，在太赫兹波段

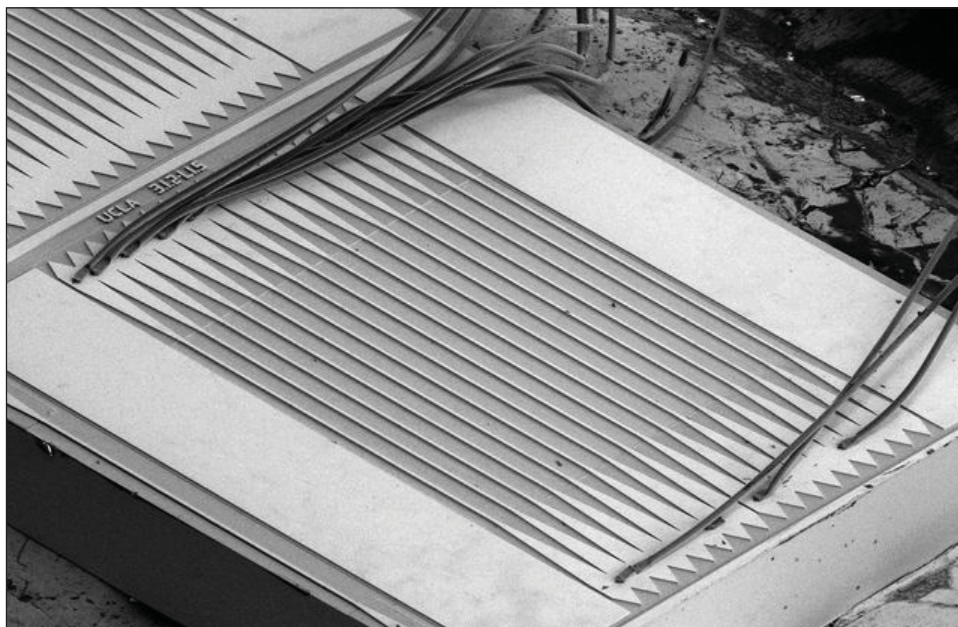


图. 不像一个简单的镜子，超表面放大并反射太赫兹波。

**Williams表示：“这是第一次将超表面和激光器结合在一起。该VECSEL方法提供了一种途径，在太赫兹波段的光束质量优异同时具有较高的输出功率。该超表面方法进一步允许一个光束具有所需的偏振，形状和光谱性质”。**

**Luyao Xu表示：“通过使用该放大超表面作为外腔的一部分，我们不仅可以改善光束模式，还可以对这种激光器进行不同的腔体设计引入新的功能。”**

的光束质量优异同时具有较高的输出功率。该超表面方法进一步允许一

个光束具有所需的偏振，形状和光谱性质”。

创建一个对称的直的远距离光束是以及不断变化的温度条件，对许多半导体激光器来说是一个挑战，特别是对于太赫兹量子级联激光器更是一个挑战，太赫兹量子级联激光器通常使用金属激光腔，其尺寸比波长更小。

Luyao Xu表示：“通过使用该放大超表面作为外腔的一部分，我们不仅可以改善光束模式，还可以对这种激光器进行不同的腔体设计引入新的功能。例如，通过使用一个独立的线栅偏振器，或过滤器，作为第二反射镜，我们可以简单地通过旋转偏振器来优化激光器的输出功率和效率”。Luyao Xu是一名研究生和该研究的第一作者。

研究人员表示，他们已经在进行一些新的设计工作，进一步推进该技术的开发。

<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/apl/107/22/10.1063/1.4936887>

# 低阈值黄光激光二极管

研究人员制作了基于铍锌镉硒绿光和黄光器件。

**低** 阈值黄光激光二极管已由 Jijun Feng (中国上海科技大学) 和 Ryoichi Akimoto (日本国立高级工业科技研究所 (AIST)) 在铍锌镉硒 (BeZnCdSe) 单量子阱 (SQW) 发光有源区的基础上制作出来 [Appl. Phys. Express, vol9, p012101, 2016]。

研究人员认为黄光 (560-590nm) 激光器具有重要的潜在在生物医学应用, 如流式细胞计和眼部疾病的治疗。Feng 和 Akimoto 最近报道了基于 BeZnCdSe 技术的绿光和黄绿光激光二极管 green and green-yellow laser diodes based on BeZnCdSe technology。

此前其他小组已经开发出了基于 ZnCdSe 的黄光激光器, 但室温操作只能用光泵浦实现。尽管室温操作已通过加入硫 (ZnCdSSe) 来实现, 但器件的寿命较低。

Feng 和 Akimoto 的激光异质结构

(图1) 在 n 型 (001) 砷化镓 (GaAs) 上使用分子束外延 (MBE) 来制备。n 型和 p 型掺杂分别由氯化铍和氮通过射频等离子体活化来提供铍和氮杂质。单独的腔室分别用于 II-VI 和 III-V 族生长层。这些生长室通过一个超高真空传送腔相连。III-V 族生长包括一

个 500nm 的 n-GaAs 缓冲层。

该激光器结构采用围绕 BeZnCdSe 单量子阱的分离限制的异质结构。制作了二个样品, 单量子阱具有不同 Cd 含量与不同的厚度- 7nm 的阱镉含量为 47% (#787), 4nm 的阱镉含

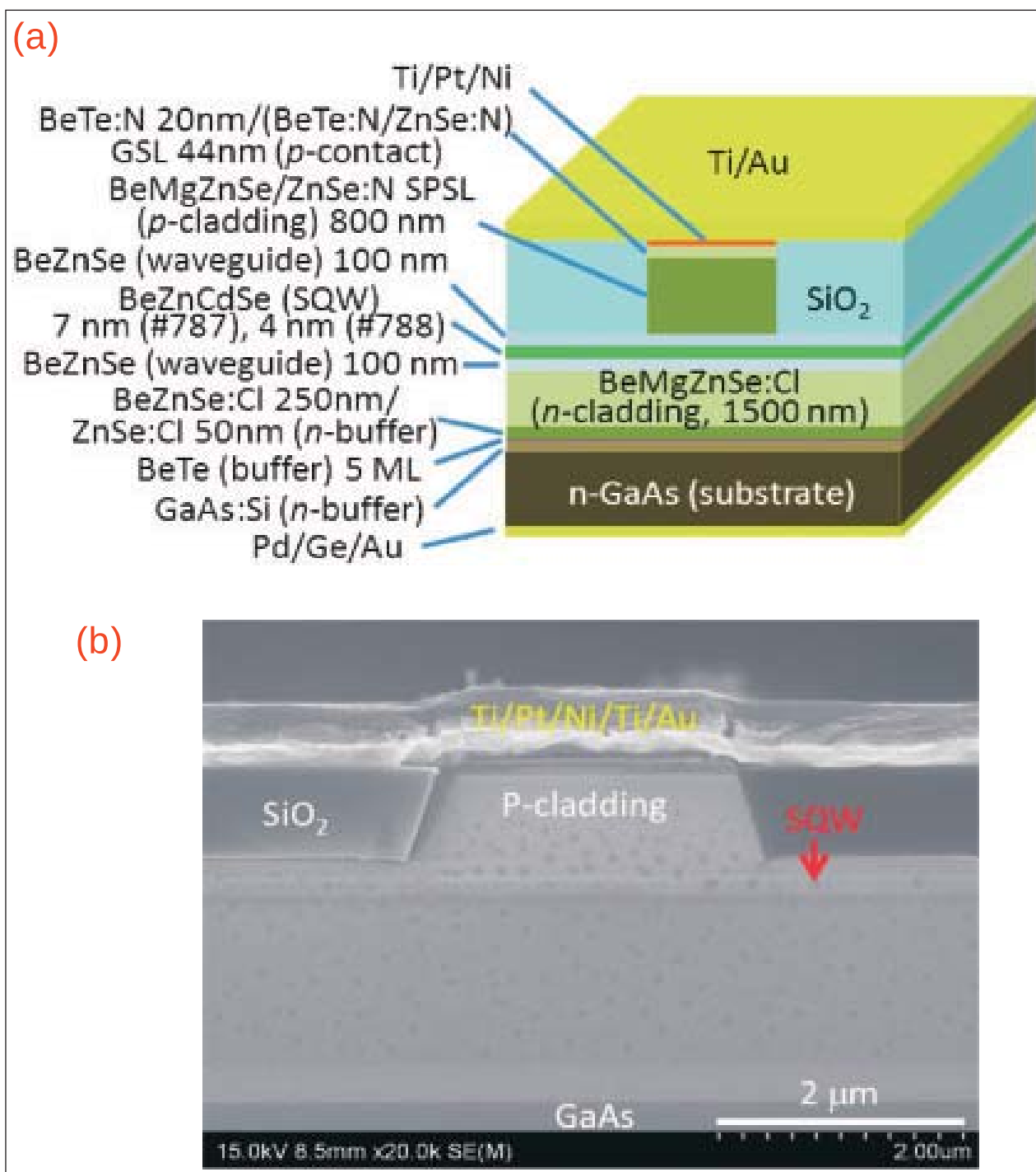


图1. a)黄光激光二极管的示意图。b)制作的#787激光二极管(2μm宽)的横截面扫描电子显微镜图像。

量为52% (#788)。#788更薄的阱避免了外延层的开裂。两个样品的铍含量均为1%左右。p侧包括一个短周期超晶格 (SPSL) 覆层, 有六个单层对的 BeMgZnSe/ZnSe:N (6ML/6ML)。包括Akimoto的一个小组以前的工作使用了1000nm的BeMgZnSe n型覆层。这次增加至1500nm来抑制GaAs衬底的光吸收。

Feng和Akimoto报告: “p型和n型覆层的晶格失配分别约为+0.03%到+0.05%和0.10%至-0.11%。使用SPSL可以增强在宽带隙的II-VI敷层中的p型掺杂水平”。

脊波导激光器通过刻蚀900nm深的图形进行制作。然后该结构覆盖了2μm的二氧化硅, 化学机械抛光 (CMP) 进行回抛光。进一步刻蚀来暴露用于图案化刻蚀的金属掩模。然后电极在p区域和衬底的背面一侧形成。

器件的谐振腔通过解理形成。刻面分别涂有二氧化硅和二氧化锆层, 在腔的两端得到~90%的反射率。激光二极管芯片用钢结合安装在铜散热片上。

样品#787和#788的500微米长5微米宽的激光二极管在阈值以上的脉冲激光, 分别发出567nm和563nm的黄光。相应的半峰宽 (FWHM) 值分别为2.4nm和1.8nm。

7微米宽300微米长的#787激光二极管在连续波 (CW) 操作10.8毫安和8.4V下实现阈值。研究人员将这与10微米宽800微米的激光二极管比较, 以前由一组来自NAIST和日立在2011年报道, 说在94mA/9.6V达到阈值。对电流密度而言, Feng和Akimoto的器件阈值为0.51kA/cm<sup>2</sup>,

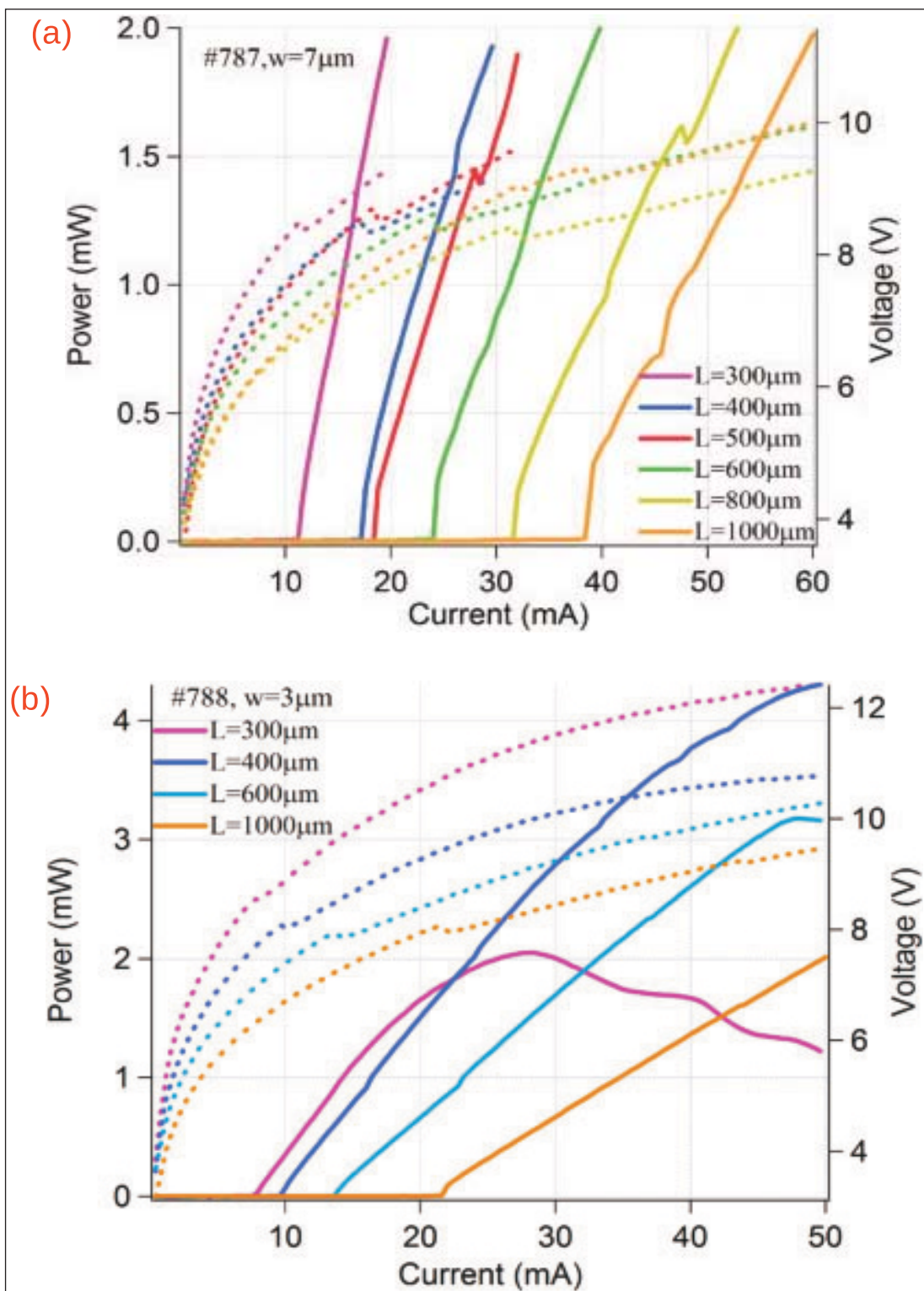


图2. 具有不同台面长度的光输出功率和电压-电流特性: (a)7μm宽的#787样品的激光二极管和(b)3μm宽的#788样品的激光二极管。两者都是在室温下连续波操作。

与之相比, 2011年报道的为1.175kA/cm<sup>2</sup>。2011年器件中使用了增益导引, 而不是折射率导引结构。

Feng和Akimoto认为他们的激光二极管的低阈值电流密度是由于电极外边的横向漏电流被脊周围的绝缘二氧化硅抑制了, 将大多数的注入电流限制在垂直方向上。研究人员将类似的

做法用在他们最近的绿/黄绿光激光二极管上。

具有3微米宽300微米长腔的#788激光二极管在7.4 mA /8.48V下实现了CW阈值。电流密度为0.82kA/cm<sup>2</sup>。

<http://doi.org/10.7567/APEX.9.012101>  
作者: Mike Cooke

# 蓝宝石上半极性的氮化镓长波长发光二极管

研究人员生产出100mA下600nm的琥珀色发光的器件。

**英**国的谢菲尔德大学展示了氮化镓/蓝宝石模板上的半极性 (11-22) 长波长铟镓氮 (InGaN) 制成的单量子阱 (SQW) 发光二极管 (LED) [J. Bai et al, Appl. Phys. Lett., vol107, p261103, 2015]。制作了绿色光到琥珀色光的器件, 在100mA电流注入下, 峰值波长可长达600nm。研究人员将在100mA下的电致发光描述为“强烈”。

使用蓝宝石衬底可以减少半极性器件的成本。半极性GaN衬底通常典型地限制在昂贵的10mmx10mm的自支撑或块状材料上。蓝宝石上生长的半极性

GaN一般晶体质量较低。

半极性器件对于较长波长具有吸引力, 因为在GaN化学键大的电荷极化, 产生了极化电场, 抑制了在SQW中产生光子的电子-空穴复合, 使常规c面发光二极管的效率降低。这在文献中通常被称为量子限制斯塔克效应 (QCSE)。

在半极性或非极性的方向生长的器件降低了偏振电场, 并且削弱了量子效率降低和效率骤降, 以及与QCSEs相关联的绿光空白和黄光空白。

半极性材料的另一个优点是提高了InGaN层中铟的含量。高铟含量的

InGaN容易分解, 铟蒸发或分离成不同成分的区域, 导致局域状态。

谢菲尔德大学已研制出一种过生长技术, 使研究人员能够在m面蓝宝石上制作 (11-22) GaN。该研究团队认为会在固态照明和光遗传学上具有应用前景。黄色光对于控制转基因改良的细胞例如神经元的活性特别有用。

谢菲尔德团队指出, 以前的半极性蓝宝石上氮化镓器件被限制在蓝色光和绿色光的波长上。研究人员认为: “生长在异质衬底上的具有器件性能黄色光或甚至更长的波长的如琥珀色光的半极

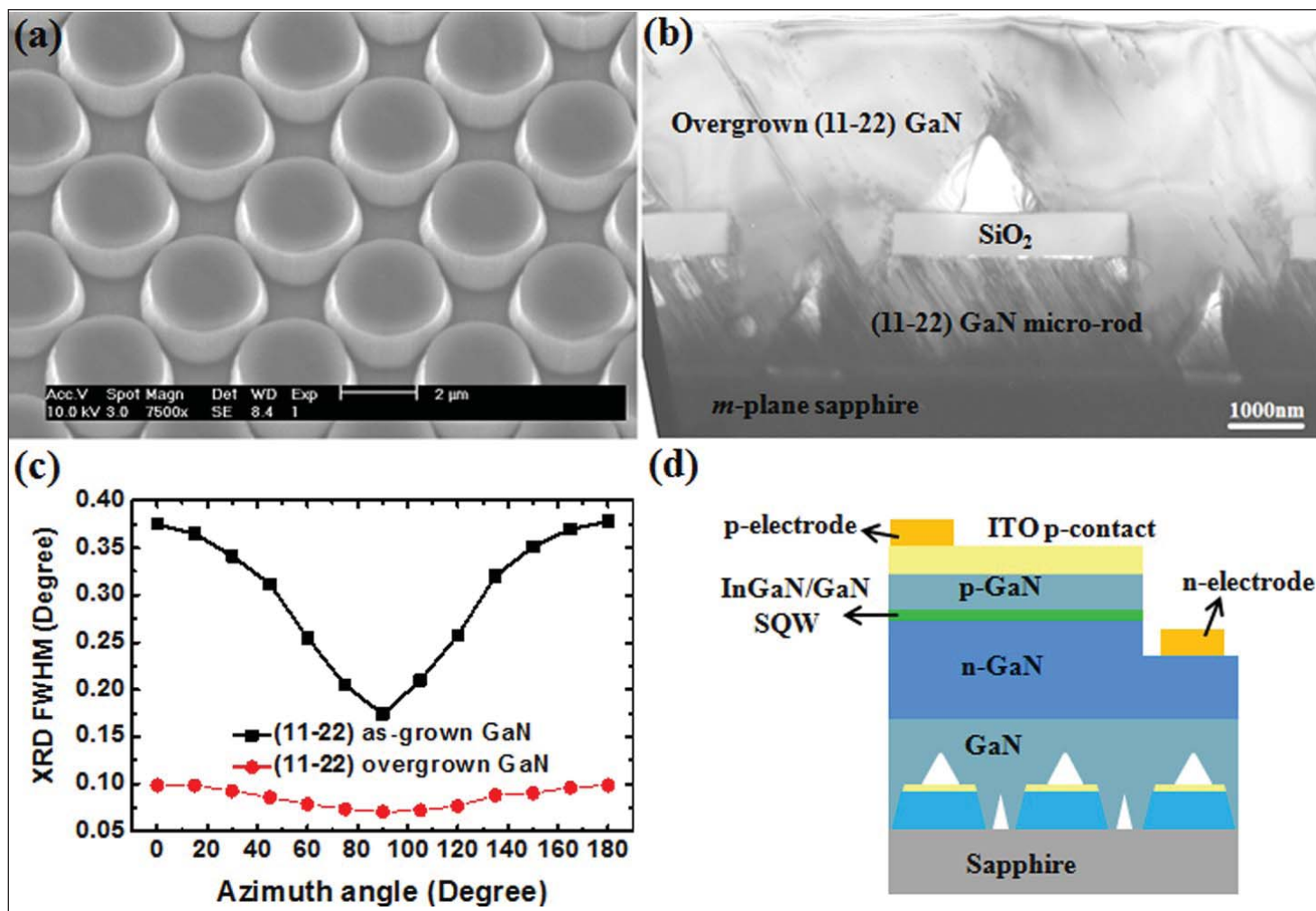


图1: (a)微米棒GaN模板的SEM图像; (b)在微米棒上过生长的 (11-22) GaN的TEM图像; (c)过生长的 (11-22) GaN和 (11-22) GaN模板的XRD半峰宽 (FWHM) 值, 测量方位角范围从0° 到180°; (d) (11-22) InGaN单量子阱LED的原理图。

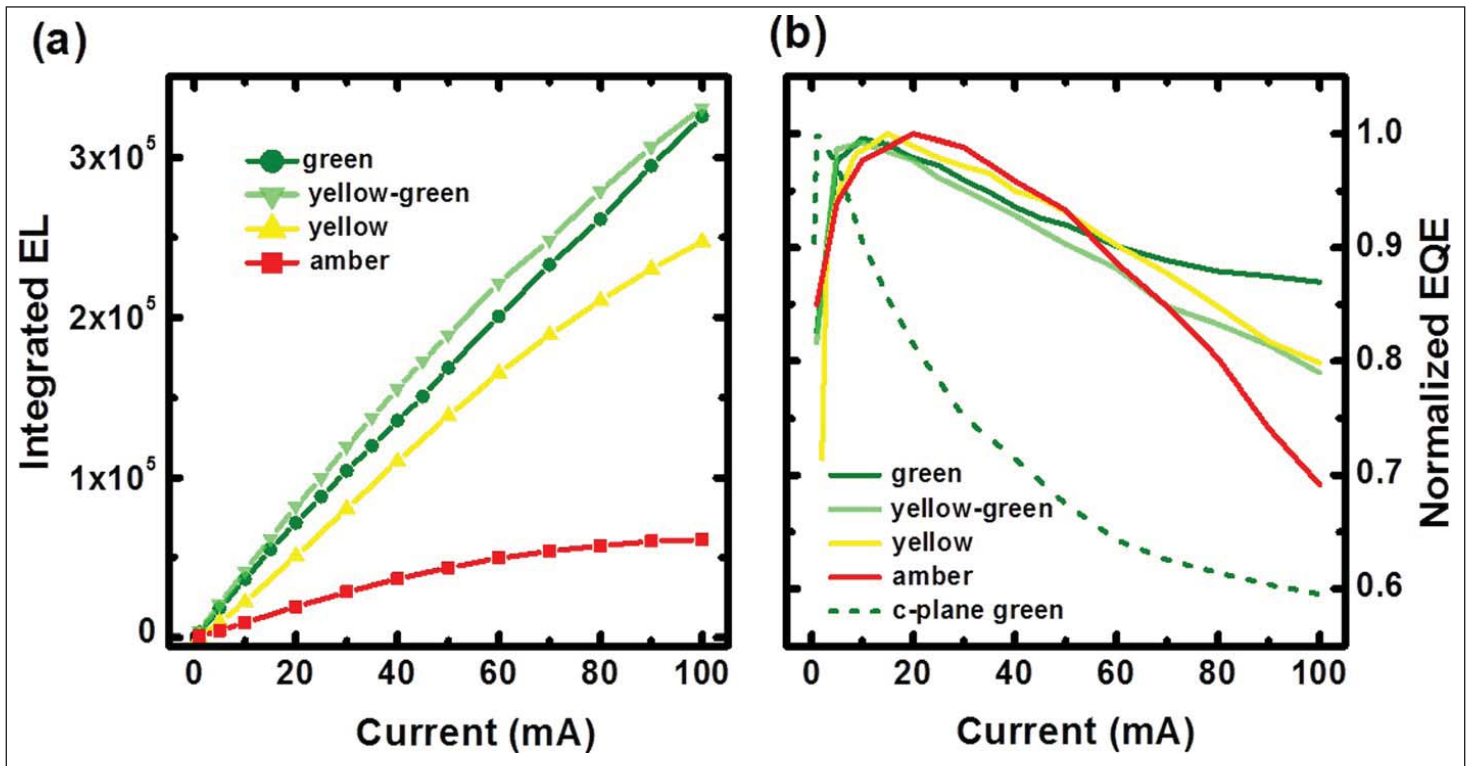


图2：四个LED的从1mA至100mA的作为电流的函数的光输出 (a) 和归一化的EQE。商业的c面绿色光LED (虚线) 作为参考。

性LED尚未报道, 因为生长技术需要进一步改进, 包括晶体质量和需要提高氮化镓中的铟掺入。”

单层 (11-22) GaN的生长通过使用氮化铝 (AlN) 缓冲层用金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 生长在m面蓝宝石上。GaN层用光刻技术 (图1) 图案化为微米棒。用作掩模的二氧化硅被留在GaN微米棒的顶部。

然后进行进一步的MOCVD生长, 得到约4微米厚过生长的 (11-22) GaN模板层。二氧化硅块和横向连接的缺陷, 将位错密度的范围降低到 $1-4 \times 10^8/\text{cm}^2$ , 基底堆垛层错密度降低到 $1-4 \times 10^4/\text{cm}$ 。X射线分析表明, 这一工艺得到的晶体质量接近用于生长超高亮度蓝色光LED的蓝宝石上c面GaN。

InGaN单量子阱结构上生长在模板上。n型GaN和p型GaN层分别为1微米和150纳米。0.33mmx0.33mm台面上的横向LED被制造出来, 具有100nm的氧化铟锡 (ITO) 透明导电p型接触层。n型接触层由钛/铝/钛/金组成。接触垫层为钛/金。

制作了四种不同颜色光谱的LED: 绿色光, 绿黄色光, 黄色光和琥珀色光。光波长增加, 峰会变得更宽。在琥珀色LED的情况下, 在100mA注入电流下

谢菲尔德团队指出, 以前的半极性蓝宝石上氮化镓器件被限制在蓝色光和绿色光的波长上。研究人员认为: “生长在异质衬底上的具有器件性能的黄色光或甚至更长的波长的如琥珀色光的半极性LED尚未报道, 因为生长技术需要进一步改进, 包括晶体质量和需要提高氮化镓中的铟掺入。”

600nm的峰中心具有630nm的肩部。研究人员认为这种行为表明, 在更长的波长需要较高的铟组分的情况下铟的分离也会增加。

电流增加, 峰值波长会蓝移到较短的波长。与高铟含量的波长较长器件的峰移的量是最大的。绿色光, 绿黄色光, 和黄色光LED在1毫安和100毫安之间峰移分别为8nm, 15nm和19nm。c面绿

色光LED相应的峰移通常是13nm。

研究人员认为: “这表明, 我们的 (11-22) LED的量子限制斯塔克效应 (QCSEs) 被有效抑制了。”

琥珀色光的器件有一个更大的峰移, 可能表明在低电流注入下产生了更低的能量局域态, 具有显著的隔离效应。这些态在更高的电流下被填充了, 迫使较短的波长转换, 产生了较大的~50nm的峰移。事实上, 在20毫安下的低电流注入范围, 人们可能认为发光二极管发射红光 (620-740nm)。

制造的问题也增加了琥珀色器件的开启电压 (在20mA下为~4V)。特别是p型GaN层需要在更低的温度下生长, 以避免损坏InGaN单量子阱。其他器件20mA下的电压范围为3.0-3.4V, 这是InGaN的LED标准值。

琥珀色光器件也具有较低的光输出 (图2)。与商业c面器件相比, 所有器件在骤降的角度讲具有更好的外量子效率 (EQE) 性能。绿色光, 黄绿色光, 黄色光和琥珀色光器件在100毫安下EQE相对于最大值分别为87%, 80%, 79%和69%。图中的常规的c面器件EQE为最大值 (~3mA) 的49%。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4939132>  
作者: Mike Cooke

# 硅上氮化镓发光二极管的缓冲层的减薄

Plessey声称第一个具有通用照明级别的高亮度器件有潜力降低外延和制造成本。

**英**国Plessey半导体有限公司一直在改进其硅上铟镓氮(InGaN)发光二极管(LED)技术[Liyang Zhang et al, Journal of the Electron Devices Society, vol3, p457, 2015]。在350mA注入电流下实现了563mW的光输出功率(LOP)。电光转换效率为52.7%。

研究人员认为：“据我们所知，这些结果代表了第一个通用照明级别的高亮度硅上氮化镓LED的技术，使用了薄的缓冲层技术，这一技术可以进行更快的外延工艺，提高了产量，降低了制造成本，同时可制造性的结果证明了其作为当前蓝宝石科技的潜在替代的可行性”。

而且使用硅上氮化镓技术也可能允

许制作集成的双极型晶体管，齐纳二极管和硅光电二极管。

该研究小组设法减少外延层的厚度到 $3.75\mu\text{m}$ ，而正常情况硅上氮化镓外延层的厚度在6微米和8微米之间。

虽然在从较大直径的晶片硅衬底上进行生产可以降低材料和加工成本(估计在管芯级别节省40-60%)，但制作无裂纹的外延层是具有挑战性的。

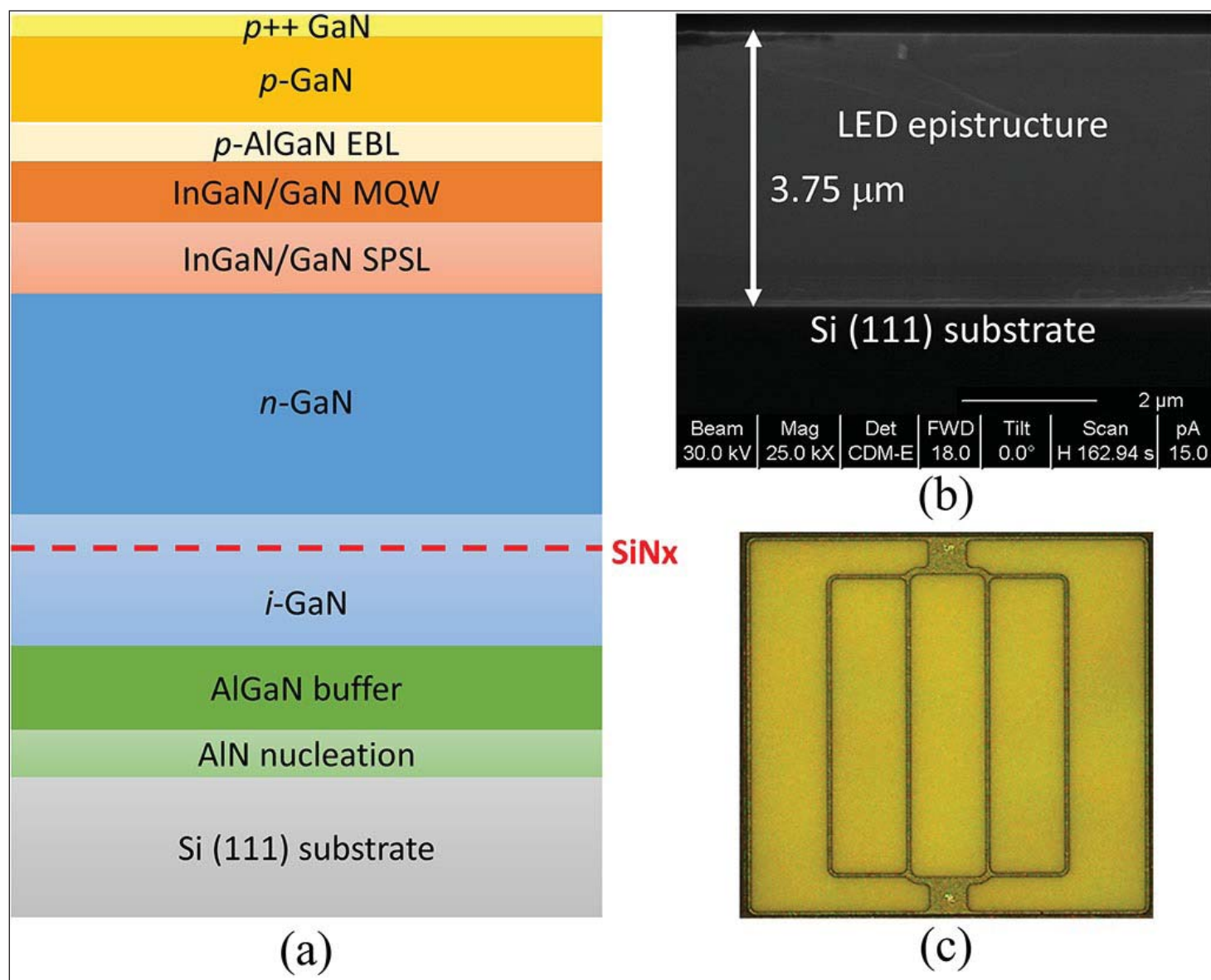


图1: (a) LED外延结构的示意图, (b) 横截面扫描电子显微镜 (SEM) 图像和 (c) 器件的布局。



晶格常数失配为-17%。GaN和硅也有不同的热膨胀率，+115%的失配在降温过程中产生张应力。与此相反，在蓝宝石上生长的氮化镓缓冲层只具有较小的-34%的失配，冷却过程中在外延层上产生压应力，这也有趋于抑制外延层开裂的优点。

研究人员报道：“在曾经是一个CMOS生产线的晶圆厂进行了器件工艺。这一设施允许使用如带到带的晶圆处理和半自动化的步进光刻技术，极大地提高了工艺系统的产量”。

全面实施自动化工艺设备，如步进光刻设备需要加以控制晶圆的翘曲。

LED外延材料(图1)生长在150毫米的硅(111)晶片上，使用~1000°C的金属有机化学气相沉积(MOCVD)。衬底为1mm厚。

氮化铝(AIN)成核层和梯度铝镓氮(AlGaIn)缓冲层分别为200nm和600nm。非故意掺杂氮化镓(i-GaN)缓冲层由缓慢生长的800nm层用于从高度缺陷的AlGaIn的结晶恢复，氮化硅间隔层用于随后的i-GaN薄层的过生长。然后是1.8μm的重掺硅的n-GaN。

LED有源层由20对的InGaIn/GaN短周期超晶格(SPSL)层和4对InGaIn/GaN多量子阱(MQW)。p型层包含电子阻挡层(EBL)。EBL的生长过程中使用氮气提高了镁掺杂剂的掺入。

原子力显微镜(AFM)分析，优化结构得到 $5 \times 10^8/cm^2$ 的位错密度。超晶格层之上的位错上形成了直径~100nm的V型坑，密度为 $3.3 \times 10^8/cm^2$ 。GaN层中的SPSL和MQW生长期间引入的部分氢气环境中发现可以减少V型坑的密度和直径。晶片翘曲降低到小于10μm。

p型电极的薄层由镍接触和银基反射镜组成。钛/铝n型接触被施加到n-GaN层的Ga面制成。研究人员补充道：“为了提高电流扩展，较厚的Ti/Al电极在n型电极上方直接形成，并通过一系列小的通孔连接在一起。”

然后将晶片键合到硅处理晶片上，以允许使用化学机械研磨(CMP)和湿法刻蚀来去除生长衬底。AIN

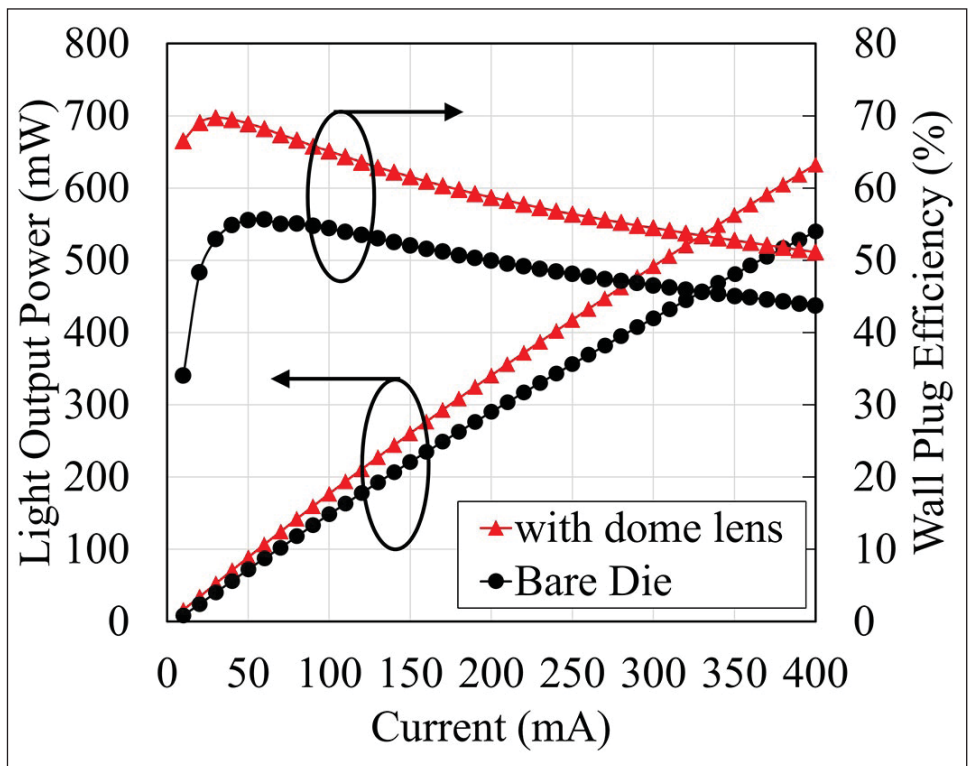


图2：裸晶元和圆顶透镜封装晶元的作为注入电流函数的光输出功率和电光转换效率。

**研究人员认为：“据我们所知，这些结果代表了第一个通用照明级别的高亮度硅上氮化镓LED的技术，使用了薄的缓冲层技术，这一技术可以进行更快的外延工艺，提高了产量，降低了制造成本，同时可制造性的结果证明了其作为当前蓝宝石科技的潜在替代的可行性”。而且使用硅上氮化镓技术也可能允许制作集成的双极型晶体管，齐纳二极管和硅光电二极管。**

以及AlGaIn层用等离子刻蚀去除。氢氧化钾被用来粗化n型GaN表面，以改进光提取。

LED晶片最终分割成1mmx1mm芯片薄膜，并封装在3.5mmx3.5mm塑料封装(3535)材料中。

裸晶元的光输出功率(LOP)在350mA注入电流和3.05V的正向偏压下为480 mW(图2)。主波长为452nm。封装用有机硅圆顶透镜允许LOP增至563mW，表明在 $35A/cm^2$ 下的插座效率为52.7%。减少注入电流密度到 $10A/cm^2$ 时这一效率将增加为64%。

研究人员引用作为最先进的欧司朗的器件，以类似的配置在蓝宝石上制作，达到了600-630mW的LOP。

热-冷因子(在90°C/20°C下的性能比)为0.94。根据研究人员，这可以与在蓝宝石上的一线器件相媲美。

300片晶圆上的器件的电致发光波长标准偏差为2nm，平均波长为455nm。研究人员认为：“在统计意义上来说，这相当于分别为80%和95%的5nm和8nm的分级(bin)范围，这是一个显著成果，如LED管芯分级和分类是一个主要的成本和产量的管理，而这一技术为减少分级和提高产量，铺平了道路”。

改善了的器件可靠性表明95%的器件具有一个5V反向偏压，漏电流小于 $0.1 \mu A$ 。

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7174951>  
作者: Mike Cooke

# IQE, Notre Dame和康奈尔声称实现了接近理想的氮化镓p-n二极管

通过使用GaN体衬底和优化的制造技术制作的功率器件, 优化了理想因子和雪崩击穿电压, 品质因子改善两倍。

**外** 延片代工厂和衬底生产商位于英国威尔士Cardiff的IQE公司, 与美国的康奈尔大学和圣母大学 (University of Notre Dame) 的研究小组进行合作, 创建氮化镓 (GaN) 功率二极管, 能够作为对未来GaN功率开关的基础器件, 为实现广泛的“氮化镓上氮化镓的PN二极管雪崩击穿接近统一理想因子和SRH寿命”从电子产品到配电基础设施的广泛应用铺平了道路 (Zongyang Hu et al, 'Near unity ideality factor and SRH lifetime

in GaN-on-GaN p-n diodes with avalanche breakdown', Applied Physics Letters 107 (2015) 243501)。

功率半导体器件是用来控制或转换电能的电子产品的能源基础设施的重要组成部分。当前的硅基技术正在迅速接近严重的性能和成本限制, 因此半导体材料如GaN作为下一代电子产品的关键材料备受关注。

GaN具有许多理想的功能, 但是又有其固有的高密度的缺陷 (因此GaN类器

件通常在GaN真正有能力的其中一小部分领域进行操作), 这些缺陷具有可靠性及其相关的影响。世界各地的研究人员因此正在想方设法使未来的电子产品中使用的氮化镓材料具有可靠性。为了克服这些问题, 各研究团队集中在开发具有创纪录低密度缺陷的GaN基器件, 以探测GaN功率电子性能的极限。

Zongyang Hu博士表示: “我们的设计目标是开发廉价, 可靠, 高效率的开关来调节电力 - 从生产电力的系统到消耗电力的系统 - 更换老一代的, 体积大, 效率低的技术”。Hu是康奈尔

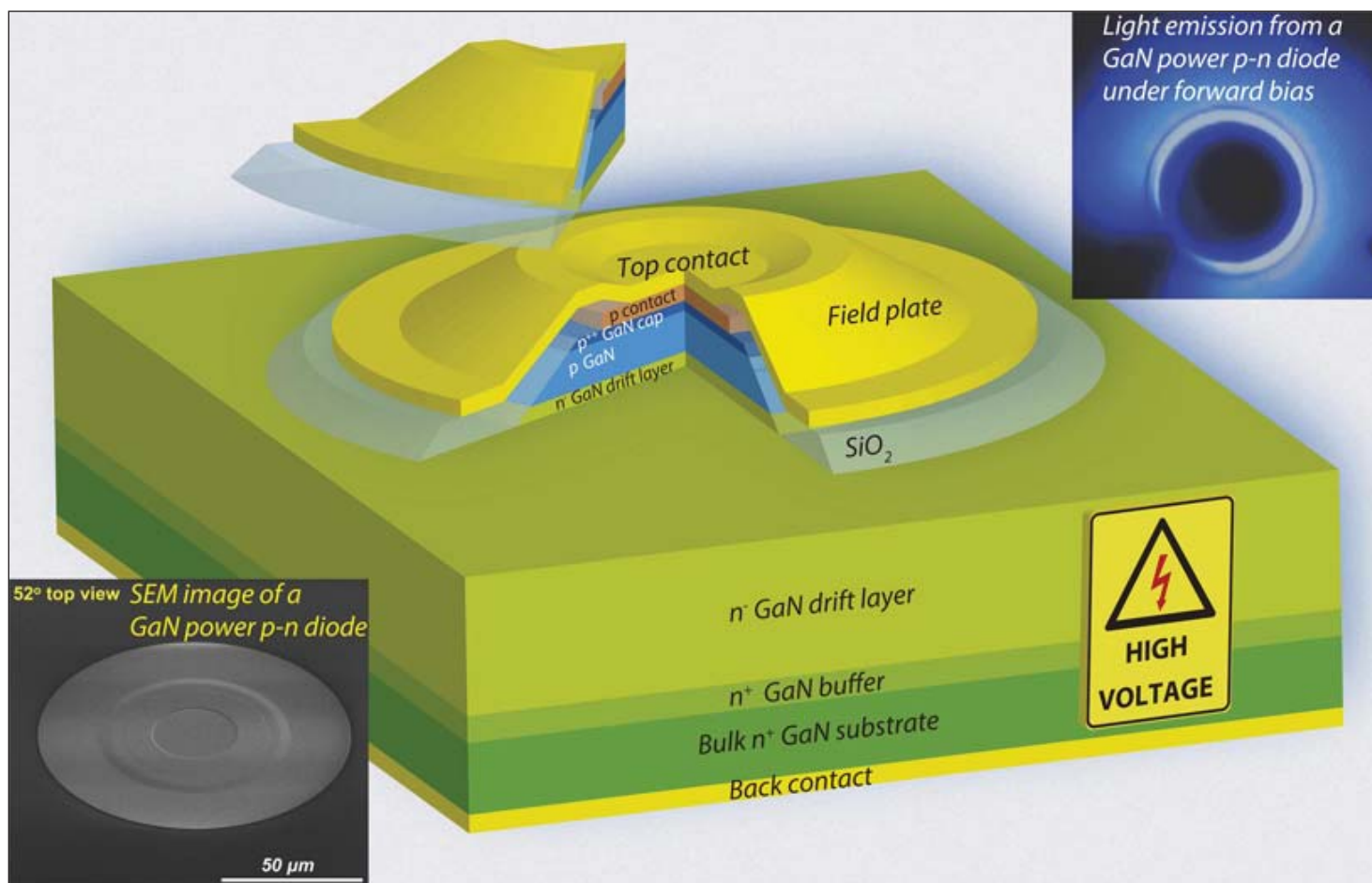


图1. 氮化镓的PN结二极管设计, 带来近统一理想因子, 雪崩击穿能力, 以及破纪录的功率性能。插图: 一个在高质量GaN体衬底上制作的氮化镓pn二极管, 以及在正向偏压下发光。(Zongyang Hu提供。)

大学的电气与计算机工程学院Grace Huili Xing教授研究小组的一名博士后研究人员。

该工作研究了在太阳能电池, 发光二极管, 整流器和功率晶体管具有直接应用的pn结。Hu表示: “对于我们的工作, 高电压的PN结二极管用来探测氮化镓材料的性能”。

为了描述该器件的电流 - 电压特性从一个无缺陷半导体系统的理想情况下偏离了多少, 小组使用二极管理想因子(该器件的体缺陷, 界面和表面缺陷以及电阻的敏感指标) 来表征。

Hu表示: “我们用来有效地描述材料的缺陷水平的一个参数是Shockley-Read-Hall (SRH) 复合寿命”。SRH寿命是在pn结中注入的电子和空穴在复合之前移动的平均时间。缺陷水平越低, SRH寿命就越长。另外有趣的是, 对氮化镓来说, 较长的SRH寿命会使二

极管产生较亮发光。”

Xing领导的工作被认为是氮化镓pn结二极管同时而在所有方面都接近理想性能的第一份报道: 一个统一理想因子, 雪崩击穿电压, 以及是以前报道约2倍的理想因子。

Hu表示: “我们的研究结果是理解GaN的内在特性和真正潜力的一个重要步骤, 而这些成绩只能在生长在GaN衬底上的高质量的GaN器件结构 (通过IQE工程师们的努力结果) 和精确调整的制造技术 (以Kazuki Nomoto博士为首的努力结果, 他是康奈尔大学的研究助理) 才能实现”。

Hu表示: “一个巨大的惊喜是团队得到了出乎意料的低差分形式的氮化镓二极管的导通电阻。这就像整个PN二极管的身体是透明的, 电流是无阻力的。我们相信这是由于少数载流子高水平的注入和他们的长寿命。我们正在进一步

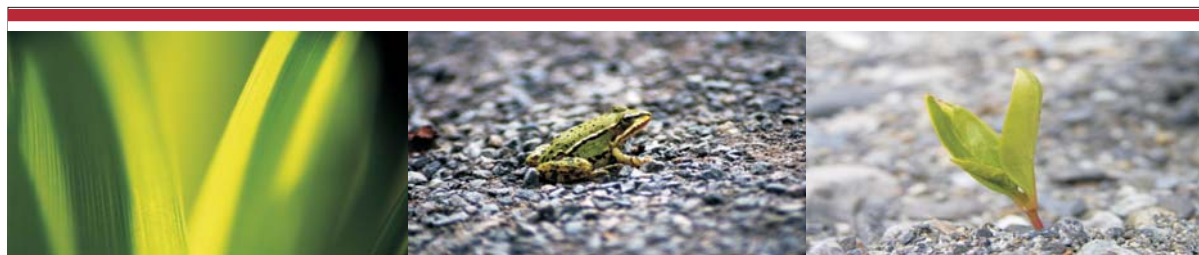
探索它”。

该小组的工作是美国能源部 (DOE) 高级研究项目局的能源 (ARPA-E) “开关” 项目, 由Timothy Heidel管理。Huili Xing教授表示: “我们在康奈尔大学领导这些项目中的一个, 与我们的工业合作伙伴IQE, Qorvo和UTRC合作, 已经建立了一个综合计划, 以发展三端GaN功率晶体管, 对它们进行封装, 并把它们插入到线路和产品中”。

研究小组表示, 在美国能源部的ARPA-E项目之外, 它向任何有兴趣帮助推动GaN功率电子取得成果的研究人员或公司开放合作。

<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/apl/107/24/10.1063/1.4937436>  
[www.iqep.com](http://www.iqep.com)  
<http://engineering.nd.edu>  
<http://grace.engineering.cornell.edu>

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)

# 绝缘体上的n沟道鳍式铟镓砷场效应晶体管

IBM声称具有当前硅上集成的CMOS兼容的InGaAs器件的最高导通电流。

**位** 于瑞士的IBM研究中心已开发出了一种绝缘体上n沟道铟镓砷 (InGaAs) 的鳍式场效应晶体管 (finFET) 工艺, 并声称具有当前硅上集成的CMOS兼容的InGaAs器件的最高电流 [Vladimir Djara et al, IEEE Electron Device Letters, 2016年1月在线发表]。

InGaAs-OI/Si晶片使用了金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 和直接晶片键合制作。20nm的 $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ 层掺杂有 $\sim 5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 的硅。掩埋氧化物 (BOX) 绝缘层厚度为37nm。

晶体管的制造 (图1) 用数字湿法刻蚀出15nm宽17nm高的鳍。制出伪栅极, 然后用等离子体增强原子层沉积 (PEALD) 和干法刻蚀产生制作12nm氮化硅 ( $\text{SiN}_x$ ) 隔离。

凸起的源漏 (RSD)  $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ 接触利用选择性低温MOCVD再生长。接触掺杂有 $\sim 6 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 的锡。

250nm的层间绝缘层是由等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 制作。材料进行化学机械抛光 (CMP), 露出伪栅极; 然后伪栅极被除去。

用PEALD创建高k氧化铝/二氧化铪金属栅极堆叠 (HKMG) 层, 相当于以 $\sim 1.5\text{nm}$ 的电容等效厚度。栅极金属为150nm的钨。钨层用CMP平面化。

该器件封装在二氧化硅中, 制作了金属接触垫。进行优化的氢气/氩气退火, 以减少界面陷阱密度, 根据高低频电容-电压的分析, 在导带边缘的下方0.25eV处减小到 $\sim 1.5 \times 10^{12}/\text{cm}^2 \cdot \text{eV}$ 。

50nm栅极长度 ( $L_G$ ) 的晶体管栅极漏电流在0.5V的情况下低于 $400\text{pA}/\mu\text{m}$ , 栅极电压范围为-0.2V到+1V。饱和跨导最低值为 $\sim 615\mu\text{S}/\mu\text{m}$ 。饱和亚阈值摆幅最低为92mV/10个。漏感应势垒降低 (DIBL) 为57mV/V。饱和度阈值为0.09V。

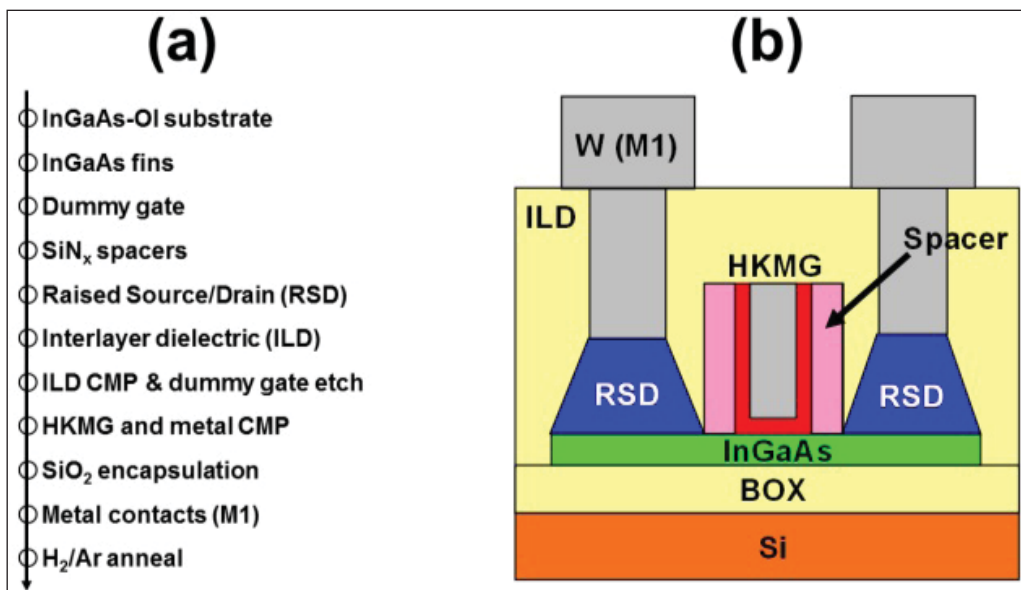


图1. (a) CMOS兼容的RMG制造工艺流程和 (b) 自对准的InGaAs-OI的FinFET结构的横截面示意图。

导通电流 ( $I_{ON}$ ) 为 $156\mu\text{A}/\mu\text{m}$  (图2)。研究人员写道: “虽然在 $L_G = 50\text{nm}$ 所获得的 $156\mu\text{A}/\mu\text{m}$ 的 $I_{ON}$ 值是迄今为止集成在硅平台上的CMOS兼容的InGaAs场效应管的最高值, 但仍需要显著的改善, 以达到集成在InP体衬底

的最先进的III-V族n型场效应晶体管的性能, 对于先进技术节点可以具有竞争力。我们推测, 所要求的性能提升可以通过利用源极和漏极延伸而获得”。

长的1微米栅器件具有 $10^6$

的最大/最小漏电流比和62mV/10个的亚阈值摆幅。

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7370755>

作者: Mike Cooke

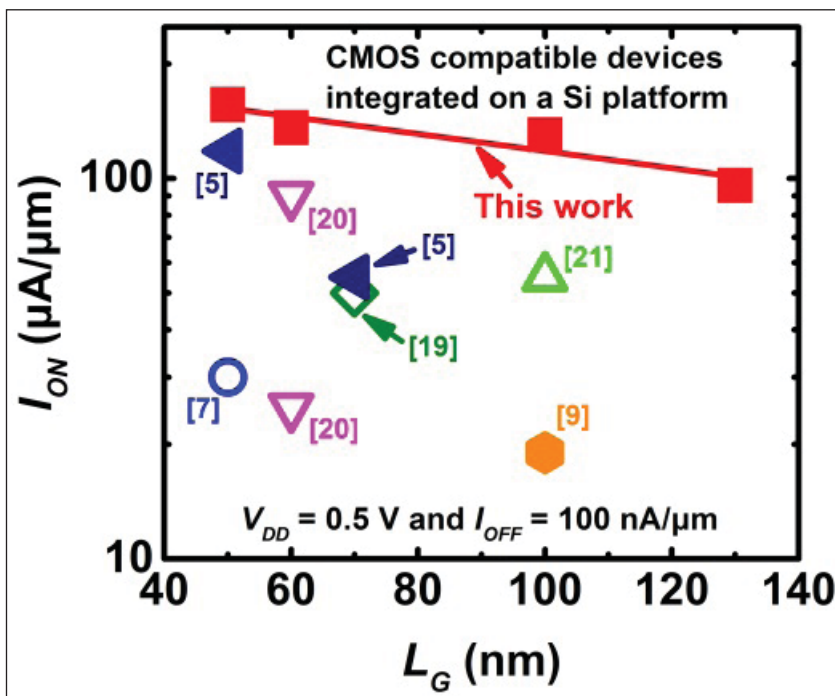


图2. 集成到硅平台上的CMOS兼容的InGaAs FET的 $I_{ON}$ 相对于 $L_G$ 的基准值。 $I_{ON}$ 值的计算在0.5V工作电压和100nA/ $\mu\text{m}$ 的 $I_{OFF}$ 下进行。



# 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.

# 准标称硅上的单晶砷化镓

通过小切割角避免了衬底上生长中的反相位边界。

**法** 国格勒诺布尔大学和美国应用材料公司一直在开发技术，以在硅衬底上生长具有小切割角的砷化镓 (GaAs) [Y. Bogumilowicz et al, Appl. Phys. Lett., vol107, p212105, 2015]。研究者将这样的衬底标注为“准标称”，以便与以往往往试图在具有更大切割角的硅上生长的GaAs作比较。

研究人员认为：“我们已经发现，小切割角的变化会大大影响GaAs如何生长在以锗做缓冲层的硅衬底上，在MOVPE中能产生单一域层的切割角可低至 $0.5^\circ$ ，而不是文献中常报道的 $4\text{--}6^\circ$ 角”。

小的“准标称”切割角使得该方法与现有的硅制造技术更兼容，同时还省去了复杂的高温硅晶片制备。这种研究的目的是使高迁移率和直接带隙特性的III-V族材料能够紧密集成到硅电子中。高迁移率可以产生更高速度的信号处理，直接带隙会有效地产生光捕获的机会。

为了弥合材料之间的4%的晶格失配，研究人员首先采用了厚厚的一层锗。还有一个热膨胀失配，会导致处理过的晶片在冷却的过程中上面生长的材料产生开裂。

极性材料如GaAs生长在非极性硅上还有一个问题，就是不同的“反相位”区域会被创建，具有不同的镓/砷层顺序。用大切割角在生长衬底表面上得到双原子台阶是处理这种情况的一个方式。另一种技术是开始仅生长砷层，然后再引入镓源。

研究人员在300mm (001) 硅晶片上进行金属有机气相外延 (MOVPE)。源前驱体是三甲基镓 (TMGa) 和特丁基砷 (TBAs)，用氢气作载气。

衬底为 $775\ \mu\text{m}$ 厚，在 $\langle 110 \rangle$ 晶向具有小切割角 (小于或等于 $0.5^\circ$ )。研究人员认为：“在这里，这个小角斜切是有意进行的，但在实践中，标称(001)衬底上总是略显斜切，无论是有意还是无意的。”

衬底制备了 $1\ \mu\text{m}$ 的锗层作为应变弛豫缓冲层。该层生长用专门用于IV族元素的单独外延设备进行。源是锗烷 ( $\text{GeH}_4$ )。沉积温度在两个低/高温步骤 ( $400^\circ\text{C}/650^\circ\text{C}$ ) 变化。该工艺还包括在氢中进行 $650^\circ\text{C}$ 至 $850^\circ\text{C}$ 的热循环，以将产生的穿透位错的密度最小化到 $10^7/\text{cm}^2$ 。 $5\ \mu\text{m} \times 5\ \mu\text{m}$ 的锗层表现出根均方粗糙度小于 $1\text{nm}$ 。

应用材料公司的Siconi刻蚀工艺采用湿法刻蚀，旨在自然氧化后去除氧化残留物。在MOVPE反应室进行砷化镓沉积之前，原位进行Siconi干法工艺。生长工艺由一个 $700^\circ\text{C}$ 的氢烘烤和在 $500^\circ\text{C}$ 和 $700^\circ\text{C}$ 之间进行GaAs生长构成。

X射线衍射分析显示Ge和GaAs层是

单晶。在Ge和GaAs层之间是张应变。应变弛豫度对Ge和GaAs层分别为 $104\%$ 和 $106\%$ 。该分析还表明，更高的斜切角改善了晶体质量 (图1)。

用原子力显微镜 (AFM) 对反相界密度进行了评估。每单位面积的APB线的长度给出了每微米的结果。 $0.5^\circ$ 斜切角样品具有零APB。在GaAs层的穿透位错密度为 $5 \times 10^7/\text{cm}^2$ 到 $1 \times 10^8/\text{cm}^2$ 之间。

研究人员认为，避免APB需要原子台阶之间的距离小于一个阈值，并在生长过程中进行控制，以消除所不可避免的最初生成的APB。原子台阶由切割角控制。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4935943>

作者: Mike Cooke

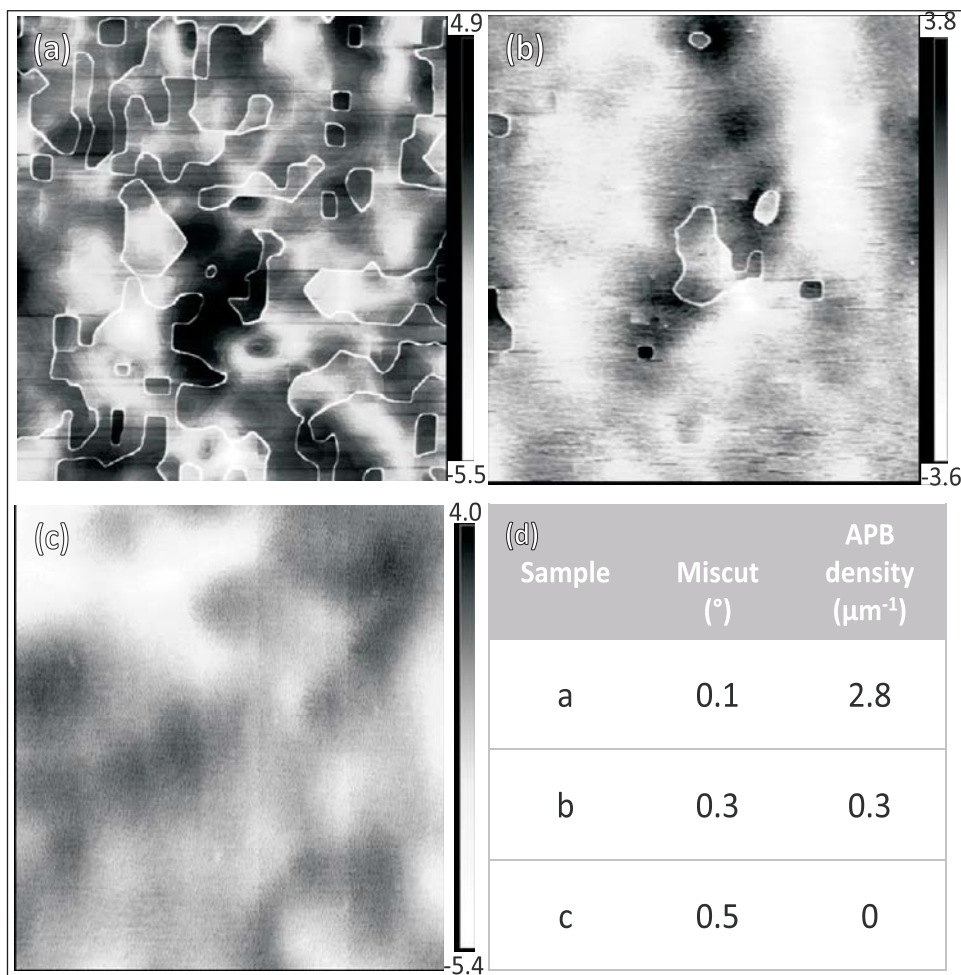


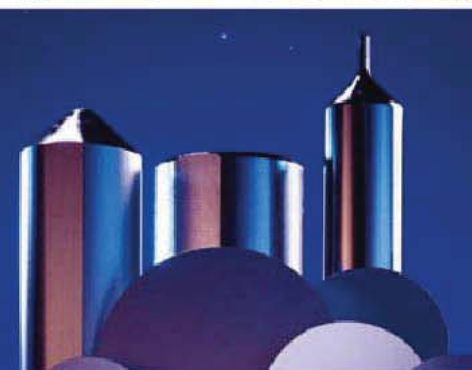
图1. 生长在锗缓冲层硅上的GaAs层表面 $1.5\ \mu\text{m} \times 5\ \mu\text{m}$  AFM图像 (001)，硅衬底具有三个不同的切割角：(a)  $0.1^\circ$ ，(b)  $0.3^\circ$  及 (c)  $0.5^\circ$ 。刻度以纳米标记。表(d)给出了测定的各样品的APB密度。AFM图像的边都沿着 $\langle 100 \rangle$ 方向。



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

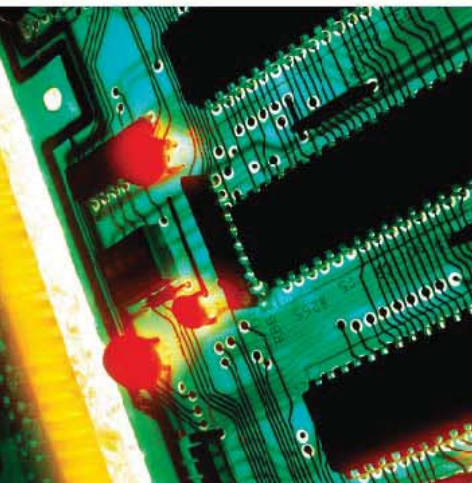
原材料

4N、6N、7N镓

三氧化二硼

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

# 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**