

# 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

2018 第 7 卷第 3 期

www.semiconductor-today.com

## 牛津仪器为中国首个批量生产 VCSEL 的晶圆厂供应设备



Sanan IC 将 III-V 代工业务从大中华区扩展到北美，欧洲和亚太地区市场。  
Exagan 成立台湾子公司·欧司朗推出首款 VCSEL。  
用于增强镓氮 LED 中光提取的结构



## 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

微米级 (Micro) LED 显示器市场将以 115% 的复合年增长率从 2018 年的 2.5 亿美元增长到 2024 年的 140 亿美元：对智能手表的需求不断增加促进了该行业的扩张 • CSP LED 市场以 18.2% 复合年增长率从 2018 年的 7.577 亿美元增长到 2023 年的 17.448 亿美元：通用照明和汽车领域将会推动增长

### 微电子 Microelectronics

Sanan IC 将 III-V 代工业务从大中华区扩展到北美，欧洲和亚太地区市场：针对射频，毫米波，电力电子和光电市场的大批量 6 英寸外延片产能 • Anokiwave 在台湾开设新办事处 • Exagan 成立台湾子公司：在台北开设销售和服务中心，以加速在充电器和服务器市场中使用 GaN • 中国最大的 GaAs 器件制造商选择了 ClassOne 的 Solstice CopperMax 电镀系统

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

SINANO 采用 Picosun 的远程等离子 ALD 技术制作出高质量的 TiN • Trymax 收到来自中国化合物半导体代工厂对于光刻胶灰化和除渣系统的订单 • Riber 从亚洲获得 MBE 生产系统订单 • HLJ 订购 Aixtron AIX 2800G4-TM MOCVD 系统以扩展 VCSEL 的生产能力和外延片尺寸 • Aixtron 新客户华芯半导体 (Sinosemic) 订购了第一台用于 VCSEL 生产的 AIX 2800G4-TM MOCVD 系统 • 牛津仪器为中国首个批量生产 VCSEL 的晶圆厂供应设备

### 光电子 Optoelectronics

欧司朗推出首款 VCSEL • Dowa 开发出具有创纪录的 6.8mW 输出的短波长红外 LED

## 技术聚焦：III-V 族工艺

具有低电阻的氩离子增强室温键合。研究人员将砷化镓键合到硅和氮化镓上，形成欧姆结。

## 技术聚焦：LED 制造

用于增强镓氮 LED 中光提取的结构。微孔阵列和侧壁纹理克服了从 GaN 到空气的窄光子逃逸锥的问题。

## 技术聚焦：LED 制造

用于琥珀色光从镓氮量子阱中发光效率提升的氮化锌锡。模拟结果表明，600nm 波长的光发射效率提高了 200 倍以上。

## 技术聚焦：GaN HEMT 器件

采用 AlGaIn 间隔层和 InAlGaIn 阻挡层，富士通将 GaN HEMT 的输出功率提高到 19.9W/mm 栅极宽度。雷达观测范围可延长 2.3 倍。

## 技术聚焦：氮化物工艺

氮化镓中的光电化学深沟槽刻蚀。研究人员希望获得功率电子器件的新器件结构，实现 7.3 的纵横比和 24.3 μm 深度的沟槽。

## semiconductor TODAY

ASIA

2018 第 7 卷第 3 期



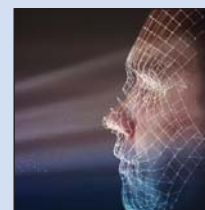
第 8 页：Anokiwave 在台湾开设新办事处。



第 9 页：氮化镓技术初创企业位于法国格勒诺布尔和图卢兹的 Exagan 公司成立了子公司 Exagan 台湾有限公司，在台湾设立了一个新的销售和服务中心。



第 13 页：位于德国雷根斯堡的欧司朗光电半导体有限公司推出其首款采用 Bidos PLPVQ 940A 的 VCSEL 产品系列。为进入 3D 感应等新应用领域铺平了道路。



总部位于英国的等离子刻蚀和沉积处理系统制造商牛津仪器等离子技术公司 (OIPT) 表示，华芯半导体 (Sinosemic) (中国第一家独资的用于人脸识别的垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 开发商和制造商)，已选择其眼镜蛇 (Cobra) 等离子刻蚀系统，安装在其位于泰州市生产设施中。  
第 12 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

© 2018 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

## 微米级(Micro)LED显示器市场将以115%的复合年增长率从2018年的2.5亿美元增长到2024年的140亿美元 对智能手表的需求不断增加促进了该行业的扩张

全球市场洞察公司 (Global Market Insights) 的一份报告预测, 2018年微米级LED显示器市场将超过2.5亿美元, 并且出货量将以115%的复合年增长率 (CAGR) 增长, 到2024年增长至140亿美元以上。

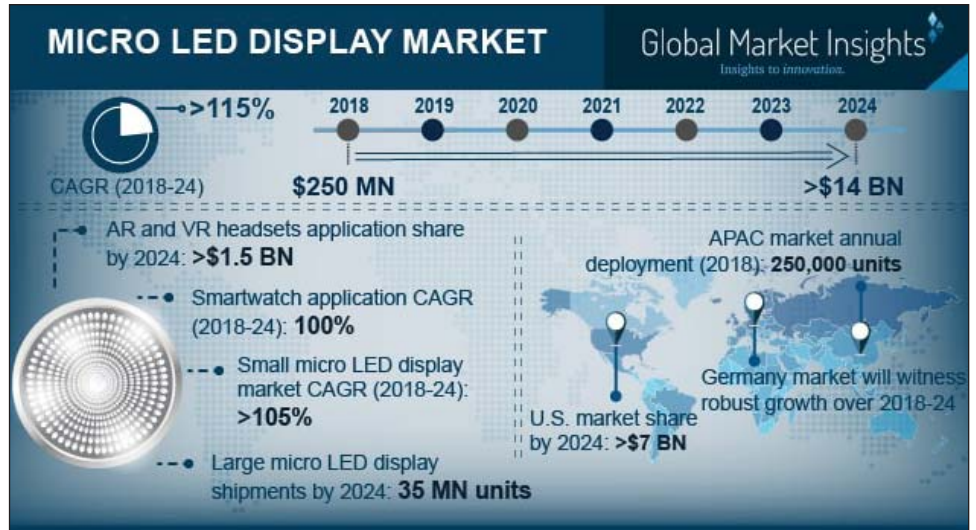
微米级LED显示器市场已经从几个消费者和商业应用中激增, 其中显示器的创新导致了持续的需求。由每个微米级LED作为像素操作的阵列组成, 模块变得更小, 从而产生更好, 更亮的图像质量并大大改善显示器的响应时间。

随着它越来越多地取代以前的显示技术, 微米级LED显示器使得行业在已经使用了过多能量的大尺寸面板应用中也可以节省功率了。

在灵活性和易适应性被认为是任何技术长期生存的最重要特征的时代, 集成到小型和大型显示设备 (取决于使用) 的能力加强了全球微米级LED显示屏市场的增长。

越来越多的小型化电子产品激励着制造商开发采用微米级LED技术的小尺寸面板, 因为改进的显示器不仅意味着产品的质量较高, 而且对消费者的眼睛也更安全。在屏幕, 标牌, 近眼设备, 头戴式显示器 (HMD) 和汽车灯等日常显示设备中采用该技术将极大地有利于微米级LED显示器市场。与有机发光二极管 (OLED) 或其他显示技术相比, 更亮的微米级LED不会因自然老化而失去光泽 (保持图像质量和亮度), 而同时制造的OLED开始褪色。将单独的抛物面镜放置在LED后面使得所有光被反射向观察者, 从而产生非常高的亮度能力, 并使得微米级LED更加节能。由于具有长寿命和高效率的这些特性, 微米级LED显示器行业正逐渐被蓬勃发展的智能手表市场所接受。

据预测, 在未来三年内, 智能手表的销量可能超过8000万部, 这表明微米级LED显示器市场的增长潜力。智能手表可以执



行多种功能, 包括显示时间和消息, 接听电话, GPS跟踪, 测量心率和其他健康因素。这些需要在一整天内传达所有这些信息, 同时需要消耗更少的能量, 以便能够使手表持续一整天。智能手表细分市场被认为是功能强大且持久耐用的小的微米级LED显示面板的理想消费市场。微米级LED显示器市场的前景可以通过观察2017年第四季度销售了800万部Apple手表的智能手机巨头Apple的销售数据来推测。

苹果最近表示, 它在2018年第二季度卖出了约350万个智能手表, 领导了智能手表市场。该公司正在大力投资, 在其智能手表中使用微米级LED技术。Fossil, 一家主要生产模拟和计时码手表的公司, 已经进入智能手表领域。据报道可穿戴设备的销售额增长了3亿美元。随着Fitbit, Garmin, 小米和三星等众多其他厂家希望推出更好的智能手表产品, 以及AR/VR耳机等其他近眼显示设备以极高的速度普及, 小型微米级LED显示器市场预计在2018年至2024年的复合年增长率将超过105%。

大型微米级LED显示器市场的进步也非常非同寻常, 随着开发创新显示面板的重大进步, 这些显示面板可以组合在一起形成大屏幕或标识牌。

在2018年初, 三星推出了新的146英寸屏幕 (The Wall), 这是一款微米级LED模块化电视, 由几个9.37英寸的显示模块组成。与此同时, 另一家韩国公司Lumens也展示了由大尺寸微米级LED显示屏制成的139英寸和130英寸标识牌。随着全球企业依靠有效的营销渠道将投资转化为利润, 广告牌和公共标识牌是推销各类产品的重要解决方案。可以根据室外或室内使用来构建数字标识牌, 并且可以轻松添加或移除LED面板以调整尺寸。通过紧密放置的精细LED面板, 可以向消费者展示高分辨率图像和视频, 并直接影响所展示产品的销售。

总体而言, 微米级LED显示器市场得到了持续创新的推动, 例如台湾工业技术研究院 (ITRI) 最近与Unimicron, Macroblock和PlayNitride合作, 到2019年生产超细间距微米级LED标识牌模块。Global Market Insights总结道, 主要行业参与者都推出了商业上可行的产品 - 包括三星, 苹果, Epistar, Lumens, Innolux, LG, Oculus VR, Allos Semiconductors和VueReal, 这将在随后的几年中大规模扩展微米级LED显示器市场。

[www.gminsights.com/industry-analysis/micro-led-display-market](http://www.gminsights.com/industry-analysis/micro-led-display-market)

# CSP LED市场以18.2%复合年增长率从2018年的7.577亿美元增长到2023年的17.448亿美元

根据MarketsandMarkets的一份报告，芯片级封装 (CSP) LED市场的复合年增长率 (CAGR) 为18.2%，将从2018年的7.577亿美元增长到2023年的17.448亿美元。

由于制造工艺步骤减少 (可以省略几个封装步骤)，材料清单很少，CSP LED的低成本潜力是推动增长的主要因素。小尺寸和宽光束角 (由于高封装密度) 以及低热阻和均匀电流扩展是其他因素，这些因素对CSP LED在不同应用中的采用起到了重要作用。该报告指出，封装LED市场的竞争加剧导致了开发和推出具改进设计和高端规格的新型创新的CSP LED。

## 通用照明和汽车市场将会推动增长

在通用照明和汽车领域采用CSP LED将在预测期内在市场增长中发挥关键作用。预计未来五年内对CSP LED的需求将迅速增长，主要是这两个市场为CSP LED制造

商提供增长机会。预计汽车市场将以最快的复合年增长率增长。目前汽车领域的CSP LED采用率很小可忽略不计，主要用于可更换的前灯 (由当地/区域供应商通过使用首尔半导体等制造商生产的CSP LED提供)。尽管汽车领域的CSP LED市场规模很小，但随着汽车制造商和汽车照明供应商开始采用CSP LED进行新的安装，预计中型和大功率CSP LED的需求将从2018年开始呈指数级增长。

## 高功率CSP LED成为主要焦点

预计在预测期内，高功率CSP LED将主导CSP LED市场。随着汽车和普通照明领域需求的指数增长，高功率CSP LED将用于汽车前灯，高棚照明，街道照明和建筑照明等多种应用中。

## 亚太地区占了大多数的需求

大多数LCD显示器都是在亚太地区 (APAC) 生产的，该地区的CSP LED出货量

最多。亚太地区的主导地位主要来自韩国，其次是中国大陆，日本和台湾地区。这些地区对显示器背光，移动闪光灯和其他应用的CSP LED有很高的需求。CSP LED减少了每个背光板所需的LED总数以及背光单元 (BLU) 的物理尺寸和形状。亚太地区领先的CSP LED制造商和客户 (即智能手机厂商，背光板集成商和显示器制造商) 的出现是该地区在市场上占据主导地位的原因。

亚太地区的通用照明和汽车新型CSP LED应用的增长也将推动亚太地区的增长，其中需求激增将受到该地区高经济增长率和政府对节能照明的关注所推动。

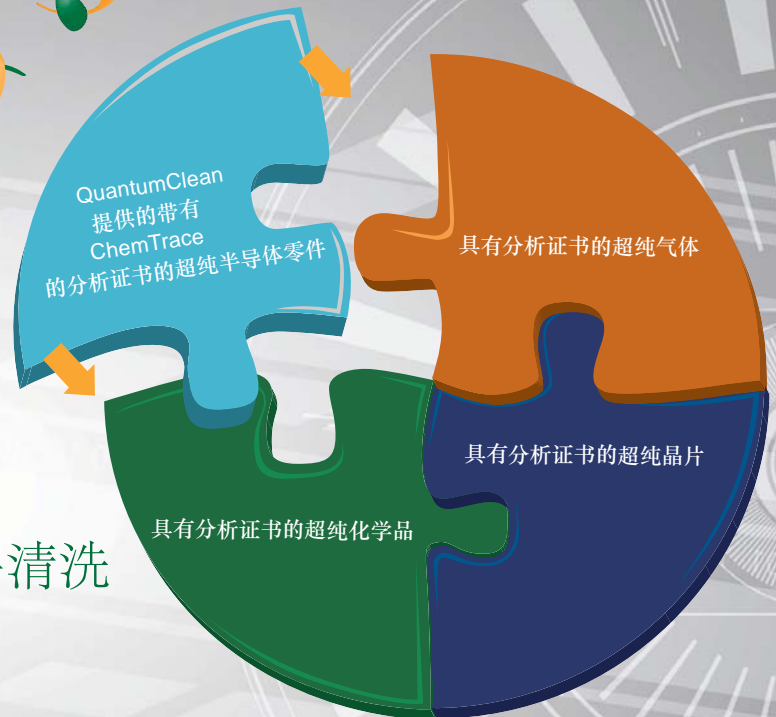
市场上的主要参与者有Lumileds (荷兰)，三星 (韩国)，首尔半导体 (韩国)，LGInnotek (韩国)，Osram (德国)，Nichia (日本)，Epistar (台湾)，Cree (美国)，Genesis Photonics (台湾) 和Lumens (韩国)。

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



## 我们解决难题

超高纯度  
带有分析证书的半导体零件清洗



SEMICON Japan  
December 12-14, 2018  
Tokyo, Japan  
Booth 5402



# Sanan IC将III-V代工业务从大中华区扩展到北美，欧洲和亚太地区市场

## 针对射频，毫米波，电力电子和光电市场的大批量6英寸外延片产能

位于福建省厦门市三安集成电路有限公司 (Sanan IC, 中国第一家6英寸纯化合物半导体晶圆代工厂) 宣布其III-V族技术平台进入北美，欧洲和亚太地区 (APAC) 市场，通过其广泛的砷化镓 (GaAs) HBT, pHEMT, BiHEMT, 集成无源器件 (IPD), 滤波器, 氮化镓 (GaN) 功率HEMT, 碳化硅 (SiC) 和磷化铟 (InP) DHBT等工艺技术, 提供涵盖微电子和光子市场的广泛应用服务。

三安集成电路公司成立于2014年, 专注于高性能, 大规模III-V族半导体制造以及服务于射频, 毫米波, 电力电子和光学市场, 是LED芯片制造商三安光电有限公司 (中国最大的LED外延片和芯片制造商, 其产品基于GaN和GaAs技术) 的子公司。凭借其母公司在LED照明和太阳能光伏市场的外延反应器中的大批量生产和多年投资, 其工艺技术和专利组合已经成熟, 三安集成电路公司正在扩大其大中华区以外的市场战略, 旨在满足集成式制造商 (IDM) 和无晶圆厂设计公司的需求, 用于大批量化合物半导体制造。

三安集成电路公司首席执行官Raymond Cai表示: “我们看到了全球对大规模生

**我们看到了全球对大规模生产6英寸III-V族外延片需求的巨大机遇, 这是由RF, 毫米波, 电力电子和光学市场的持续增长所驱动的。我们通过广泛的化合物半导体技术平台提供垂直整合的制造服务, 具有外延和衬底产能, 使我们成为理想的代工合作伙伴。**

产6英寸III-V族外延片需求的巨大机遇, 这是由RF, 毫米波, 电力电子和光学市场的持续增长所驱动的。我们通过广泛的化合物半导体技术平台提供垂直整合的制造服务, 具有外延和衬底产能, 使我们成为理想的代工合作伙伴。鉴于对最先进的设备和设施进行的资本投资, 在我们母公司三安光电的全力支持下,

结合战略合作伙伴关系以及世界一流的科学家和技术人员团队, 三安集成电路公司在极具活力的化合物半导体市场已经准备充分并可以取得成功。”

三安表示, 随着物联网 (IoT) 中蜂窝移动设备和无线连接器件的激增以及5G 6GHz以下的发展涉及到毫米波段范围, III-V族技术对支持全球运营商的基础设施和客户设备部署变得更加重要。根据市场研究公司Yole Développement称, 2023年GaAs晶圆市场 (射频, 光子, 光伏和LED) 将增长到400多万个, 光子器件的复合年增长率 (CAGR) 最高, 为37%。用于电力电子的GaN和SiC (例如数据中心, 电动汽车 (EV), 电池充电器, 电源, 光探测和测距 (LiDAR) 以及音频) 预计将会增加。GaN出货量的复合年增长率将达到79%, 到2022年增长至4.6亿美元; SiC将以29%的复合年增长率增长, 到2023年增长至14亿美元。数据通信, 电信, 消费, 汽车和工业市场对光学元件的需求仍然很高, 使得光电探测器, 激光器二极管, 尤其是垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 的收入增加, 预计2023年的出货量为35亿美元。

[www.sanan-ic.com](http://www.sanan-ic.com)

# Anokiwave在台湾开设新办事处

位于美国加利福尼亚州圣地亚哥的Anokiwave公司宣布在台湾台北信义区开设其最新的办公室, 该公司为毫米波 (mmW) 市场和有源天线解决方案提供高度集成的硅芯片和III-V前端集成电路。

该办公室位于台北市信义区的台北南山广场, 提供销售和应用工程功能, 为公司在该地区不断壮大的团队提供空间。南山广场是台北第二高楼, 形状独特, 既有双手形状又有“祝福台湾”的意义。

Anokiwave销售副总裁Abhishek Kapoor表示: “Anokiwave在毫米波



硅集成电路解决方案中的领导地位以及在亚洲不断增长的客户群需要在这地区开展业务, 以满足我们不断增长的销售和应用程序支持人员的需求。新办事处

代表了我们对市场和地区的坚定承诺, 为我们的最终用户, 分销商和合作伙伴提供高水平的服务和支持。”

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



# Exagan成立台湾子公司

在台北开设销售和应用中心,以加速在充电器和服务器市场中使用GaN

氮化镓技术初创企业位于法国格勒诺布尔和图卢兹的Exagan公司(成立于2014年,得到了CEA-Leti和Soitec的支持)成立了子公司Exagan台湾有限公司,在台湾设立了一个新的销售和应用中心,这是该公司在全球的第一步市场部署,加速该地区快速智能GaN功率解决方案的开发和使用。

Exagan总裁兼首席执行官

Frédéric Dupont, 首席运营官Fabrice Letertre和亚洲区销售总监Ralf Kilguss参加了在台北南康软件园设施的正式开幕仪式。Ralf Kilguss负责亚洲地区销售(他在半导体和电力电子市场拥有20年的经验)。

Dupont表示:“通过这个新的应用中心,我们公司的专家将能够与当地客户密切合作,评估和设计基于GaN的解决方案,同时加速技术在快速增长的充电器和服务器领域的应用,这些领域由充满活力的亚洲市场推动”。

自2014年以来,Exagan在亚洲开发了多个合作伙伴关系,以支持其产品设计,开发和制造,建立强大的供应链,并为



Exagan总裁兼首席执行官Frédéric Dupont, 首席运营官Fabrice Letertre和亚洲区销售总监Ralf Kilguss参加了在台北南康软件园设施的正式开幕仪式。

目标市场提供成熟的解决方案。

今年早些时候,该公司推出了G-FET功率晶体管 and G-DRIVE智能快速开关解决方案,在单个封装中集成了驱动器和晶体管。这些设计轻松实现系统应用,包括服务器和USB充电器。

据市场研究公司IHS Markit称,预计到

2021年,至少会具有一种用于同时传输电力,数据和视频的USB C型端口的设备出现,数量将增长到近50亿台。而服务器总出货量,根据Digitimes Research预测,在2018-2023年的复合年增长率(CAGR)为14%。

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

# 中国最大的GaAs器件制造商选择了ClassOne的Solstice CopperMax电镀系统

位于美国蒙大拿州Kalispell的ClassOne Technology公司(一家生产200mm及以下晶圆的电镀和湿法化学工艺系统的公司)宣布将其多套旗舰Solstice CopperMax电镀系统出售给中国最大的化合物半导体制造商。

作为中国最大的此类供应商(世界上最

大的砷化镓(GaAs)晶圆厂之一),该ClassOne的新客户将使用CopperMax来用于高度先进的功率芯片的生产,其设计适用于各种领先的半导体市场。

ClassOne首席执行官Byron Exarcos表示:“ClassOne在世界各地领先的化合物半导体工厂都有业务,现在客户

包括了开发和制造基于GaAs衬底半导体的全球领导者”。

ClassOne预计未来几个月将有多个类似的销售,因为整个亚洲的半导体制造工厂扩展了其对3D传感,自动驾驶汽车和4G/5G通信等先进应用的生产能力。

[www.classone.com/products](http://www.classone.com/products)

## REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

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

# SINANO采用Picosun的远程等离子ALD技术制作出高质量的TiN

位于芬兰Espoo的原子层沉积 (ALD) 薄膜技术公司Picosun和中国的苏州纳米技术和纳米仿生研究所 (SINANO) 报道了使用Picosun等离子体-ALD技术沉积的优质氮化钛 (TiN)。

在微电子元件制造中, 金属和半导体材料层之间的欧姆接触对于元件功能和寿命是至关重要的。通常诸如钛等纯金属已被用作金属材料, 但它们具有某些缺点, 这就是为什么有人提出氮化钛作为替代品的原因。TiN也是金属, 其导电性和热稳定性优于纯钛金属。但是Picosun表示, 为了获得高质量的TiN薄膜, 制造方法和条件至关重要。

使用Picosun的远程等离子ALD (RPEALD) 技术, 等离子体源距离衬底足够远, 因此不是激烈的离子轰击, 而是高活性自由基在衬底表面发生反应。这允许低的工艺温度而没有热应力或物理离子损坏衬底并且也能够沉积导电材料而没有短路或气体反向扩散到等离子体源

中的风险。Picosun表示, 正确选择前体化学材料和等离子气体可确保高纯度TiN薄膜具有极低的氧含量和功函数, 低薄层电阻率, 精确的化学计量和高均匀性。此外, 关于工艺参数和温度的工艺窗口很宽, 使得该工艺能够在各种衬底材料上引入。

Picosun 亚洲有限公司首席执行官 Edwin Wu和Picosun中国首席技术官 Jurgen Yeh表示: “TiN是其应用的核心材料, 特别是在氮化镓 (GaN) 和小直径200mm硅片上制造的元件。Picosun专门致力于为高达200mm的晶圆市场提供具有成本效益的交钥匙的生产解决方案”。

SINANO Nano-X实验室的Sunan Ding教授表示: “他们的ALD设备质量非常出色, 使我们能够开发尖端的ALD工艺, 并将其介绍给我们行业的其他合作伙伴。使用Picosun ALD设备的一个非常重要的好处是流程到生产规模的平稳

可扩展性, 因为所有Picosun ALD系统 - 从研发单元到全规模工业生产平台 - 都拥有相同的核心设计和运营原则”。

自2017年初以来, SINANO和Picosun一直在合作。目标是在苏州的联合实验室开发微电子和光电子元件, 如高电子迁移率晶体管 (HEMT) 和激光二极管, 以及利用ALD的锂离子电池。在苏州的联合实验室安装了几台Picosun ALD系统。此次合作得到Picosun当地子公司在苏州的Picosun 中国有限公司的进一步支持。

Picosun在深圳举行的第四届ALD应用国际会议和2018年中国ALD会议上展出 (10月14日至17日), 再次成为白金赞助商。

[www.c-ald.com](http://www.c-ald.com)

<https://avs.scitation.org/doi/10.1116/1.5025557>

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

<http://english.sinano.cas.cn>

# Trymax收到来自中国化合物半导体代工厂对于光刻胶灰化和除渣系统的订单

位于荷兰Nijmegen的Trymax半导体设备公司 (提供用于光刻胶去除, 表面清洁和各向同性刻蚀的基于等离子体的解决方案) 已收到中国化合物半导体代工厂对其多套NEO 2000系列系统的订单。第一批系统的发货将在2018年第四季度开始, 并在2019年第一季度继续发送其余的系统。

他们选择NEO 2000系列在碳化硅 (SiC) 和铌酸锂 (LiTaO<sub>3</sub>) 衬底上进行光刻胶灰化和除渣。主要的终端应用将是射频和电力电子产品, 它们都得益于物联网 (IoT), 5G和汽车领域的显著增长。

根据市场研究和战略咨询公司Yole Développement发布的“功率SiC 2018: 材料, 器件和应用报告”, SiC市场的复合年增长率 (CAGR) 从2017年的31%上升至2023年的15亿美元以上。与此同时Yole在其“5G对射频前端模块和手机连接的影响报告”中预测, 2023年移动应用的总表面声波 (SAW) 滤波器市场将增长至接近40亿美元。

Trymax表示, NEO 2000系列是一种高通量, 低成本的双室系统。它将配置高温和低温等离子室以及直径从4英寸到8英寸晶圆工艺的配置。

几年前Trymax曾从同一客户收到多系统订单。Trymax执行副总裁Ludo Vandenberg表示: “自公司开始运营以来, 合作伙伴关系和一流的客户支持一直是Trymax的关键价值。赢得这项额外业务证实了我们的战略是正确的, 我们期待支持我们的客户发展业务。”

Trymax将在于德国慕尼黑召开的SEMICON Europa 2018 (11月13日至16日) 上参展。

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

# Riber从亚洲获得MBE生产系统订单

位于法国Bezons的Riber S.A. (一家制造分子束外延 (MBE) 系统以及蒸发源和束源单元的公司) 表示, 亚洲的一家工业公司订购了多晶圆MBE 6000生产

系统 (2019年交付)。

新客户打算使用该系统生产用于生产光纤通信应用的光电产品。

Riber表示, 7月份在中国开设子公司后,

商业上的成功证实了其在亚洲的增长潜力, 并突出了其技术如何可以与目标市场保持一致。

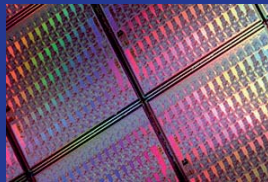
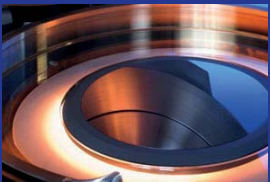
[www.riber.com](http://www.riber.com)

# NAsP<sub>III/IV</sub>

Guiding processing forward

## Developing III/IV integration on Si? Speeding-up time-to-market with GaP-on-Si integration.

GaP-on-Si templates with high crystalline perfection  
for high-end applications



For today's high-end applications we all strive to achieve a supreme performance. The challenging question is this: how to boost the efficiency of Si wafers to get one step ahead?

### **Our solution for you: NAsP III/IV**

Our technology has mastered the first challenge for the integration of a variety of III/IV semiconductor materials and device heterostructures on 300 mm CMOS compatible (001) Si wafers. For this purpose, we have developed a proprietary nucleation process for the deposition of thin GaP layers on such Si substrates with high crystalline perfection.

Curious? For further information, please contact us at **NAsP.de**



# HLJ订购Aixtron AIX 2800G4-TM MOCVD系统以扩展VCSEL的生产能力和外延片尺寸

位于德国Herzogenrath的沉积设备制造商Aixtron SE表示, 其新客户位于台湾新竹工业园的HLJ科技有限公司 (该公司成立于2001年, 生产垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 外延片和芯片) 订购了多台AIX 2800G4-TM金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 系统, 可提高其生产线的产能和外延片尺寸 (从4英寸到6英寸)。

Aixtron的全自动行星式反应器系统将在2018年第四季度及以后交货, 具有8片6英寸衬底配置。

HLJ总经理Larry Lai博士表示: “为了满足快速增长的市场在外延片和芯片级别对VCSEL的需求, 我们决定扩展到6英寸外延晶圆制造。从2018年第四季度开始, 两套新订购的Aixtron MOCVD系统

计划运到HLJ。在2019年第二季度, 第一条完整的大批量VCSEL生产线将准备就绪”。

Aixtron总裁Bernd Schulte博士表示: “期待我们与HLJ的合作, 我们将支持该公司将我们的设备技术用到其生产工艺中”。

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

## Aixtron新客户华芯半导体 (Sinosemic) 订购了第一台用于VCSEL生产的AIX 2800G4-TM MOCVD系统

位于德国亚琛附近Herzogenrath的沉积设备制造商Aixtron公司表示, 中国华芯半导体 (Sinosemic, 中国第一家独资的用于人脸识别的垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 芯片开发商和制造商) 订购了AIX 2800G4-TM MOCVD系统, 用于生产激光二极管。该公司将在2018年第四季度收到其第一台Aixtron设备。全自动行星式反应器制造系统将以8片6英寸晶圆的配置发货。

Aixtron声称, AIX 2800G4-TM已成为大规模生产3D传感器和其他二极管激光器VCSEL的领先设备。行星式反应器概念不仅可以实现最高性能水平的器件最大产量, 还可以实现无与伦比的外延晶片生产率和均匀性。除了每个系统的可重复性之外, 系统之间还具有良好的可重复性。AIX 2800G4-TM还可以高效处理用于生产激光设备的MOCVD工艺的化学品。

华芯半导体公司总经理Ling Yong Peng表示: “近年来, AIX 2800G4-TM平台已经成功开发了VCSEL或数据通信激光器的生产市场。这是我们第一次从Aixtron订购MOCVD系统, 我们非常期待从晶圆均匀性和最大灵活性方面获得AIX 2800G4-TM平台的出色性能”。

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

## 牛津仪器为中国首个批量生产VCSEL的晶圆厂供应设备

总部位于英国的等离子刻蚀和沉积处理系统制造商牛津仪器等离子技术公司 (OIPT) 表示, 华芯半导体 (Sinosemic) (中国第一家独资的用于人脸识别的垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 开发商和制造商), 已选择其眼镜蛇 (Cobra) 等离子刻蚀系统, 安装在其位于泰州市生产设施中。

华芯半导体指出, 工艺能力和本地支持是决定采用感应耦合等离子体 (ICP) 刻蚀眼镜蛇 (Cobra) 系统的关键因素。华芯半导体的副总经理Li Jun表示: “我们选择牛津仪器来作为我们的ICP刻蚀设备, 因为它们可以提供先进的等离子处理系统和无与伦比的工艺支持, 这对我们的生产计划来说非常宝贵”。

Cobra工艺解决方案旨在支持激光器, RF, 功率和高级LED等器件应用。

OIPT的总经理Richard Pollard表示: “基于VCSEL的设备正在进入另一个令人兴奋的增长阶段。我们很高兴能为像华芯半导体这样的先锋生产制造商提供我们的VCSEL加工解决方案。”

[www.oxford-instruments.com/plasma](http://www.oxford-instruments.com/plasma)

# REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

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

# 欧司朗推出首款VCSEL

继5月收购美国明尼苏达州普利茅斯的Vixar公司（一家专注于垂直腔面发射激光器（VCSEL）技术的无晶圆厂公司），后，位于德国雷根斯堡的欧司朗光电半导体有限公司推出其首款采用Bidos PLPVQ 940A的VCSEL产品系列。为进入3D感应等新应用领域铺平了道路。

VCSEL可以作为移动设备中面部识别的光源，使用红外光均匀照射面部，以便摄像机捕捉用户的重要特征。然后将图像与存储在系统中的用户的图像进行比较 - 如果两者匹配，则设备将被解锁。

VCSEL结合了两种照明技术的出色特性 - 高功率密度和红外LED (IRED) 的简单封装，以及激光的光谱宽度和速度。但是，与边缘发射激光二极管不同，Bidos (作为VCSEL) 发射垂直于芯片表面的光，其波长对温度波动的敏感性要小得多。VCSEL芯片也更容易安装在最终应用设备中 - 它可以像LED芯片一样粘在封装中，并且可以用作例如阵列 (每个VCSEL芯片由数百个单独的光圈组成)。

欧司朗光电发射器市场经理Bianka Schnabel指出：“与其他红外技术相比，VCSEL具有更好的光束质量，出色的聚焦能力和非常小的物理体积。客户现在



图片：全新的Bidos PLPVQ 940A VCSEL。

可以从我们扩展的红外产品系列中选择最适合其特定应用的解决方案 - 无论是IRED，激光器还是VCSEL。”

PLPVQ 940A的波长为940nm，最高效率为27%，输出功率为300mW。两根键合线均匀且快速地为激光二极管提供能量。VCSEL提供照明的角度为65°x 78°。它的封装尺寸仅为1.90mm x 2.20mm x 0.85mm。

除面部识别外，VCSEL适合应用的领域还包括机器人，无人机，增强现实和虚拟现实。

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

# Dowa开发出具有创纪录的6.8mW输出的短波长红外LED

位于日本东京的Dowa控股有限公司的子公司Dowa电子材料有限公司开发了短波长 (1300nm) 红外LED芯片，室温下直流100mA驱动的350 μm<sup>2</sup>芯片，创下了6.8mW的输出功率纪录 (比现有产品高3.5倍)。该公司已开始提供样品。

基于LED的光学传感器具有诸如更小尺寸，更低功耗和更长寿命的优点。此外，由于波长范围为800-2000nm的近红外和短波红外光对生物体具有高度渗透性，因此短波长LED的应用正在农业和食品分析，医药和保健等领域中日益扩大。特别是在医疗保健 (其市场将迅速扩大) 中，基于LED的传感器有望在不抽血的情况下测量血糖水平。

Dowa表示，新的短波长红外LED芯片可以平衡更高的输出功率和更小的芯片尺寸 (以前通常是此消彼长)，并且光输出已经得到显著改善 (这是对传感器应用的要求)。Dowa的目标是将这些技术扩展到1450nm和1650nm的峰值波长，从而扩大范围。

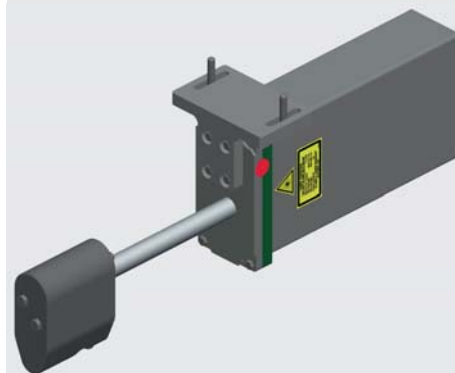
在镓基化合物半导体领域，Dowa提供广泛的产品系列，从高纯度镓到晶圆，LED芯片和一些灯模具等。Dowa还具有灵活适应各种需求的能力，例如定制波长的能力。Dowa将专注于增强下一代产品的功能和简化生产，以进一步扩大其半导体业务。

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

Web: laytec.de

NEptune是一种多波长反射计，可在后段制程处理的湿法蚀刻过程中进行原位测量。主要应用于凸点下金属化 (UBM) 和铜柱集成工艺的金属薄膜终点检测 (EPD)。

## NEptune end point detection



### 特点与优势

- 金属薄膜堆终点检
- 在晶片上多个位置进行蚀刻操作时，可显示实时反射率，以评估工艺的一致性
- 使蚀刻周期更短，并且改善CoO
- 生成SPC数据和运行历史记录随时间变化的趋势图，以增强生产稳定性

For more information:

<http://www.laytec.de/neptune>

LayTec AG | Web: laytec.de | sales@laytec.de

 **LAYTEC**  
Knowledge is key

# 具有低电阻的 氦离子增强室 温键合

研究人员将砷化镓键合到硅和氮化镓上, 形成欧姆结。

**总** 部设在日本和中国的研究团队一直在开发通过氦离子暴露的砷化镓 (GaAs) 和硅 (Si) 的室温键合, 以及砷化镓和氮化镓 (GaN) 的室温键合 [Yoshiaki Ajima et al, Appl. Phys. Express, vol11, p106501, 2018]。

日本千叶技术研究所和中国苏州纳米技术与仿生研究所 (SINANO) 的科学家们热衷于制作低电阻的键合。据研究人员称, GaN//GaAs键的界面电阻为  $2.7\Omega\cdot\text{cm}^2$ , 这是“首次报道的具有低电阻的键合GaN//GaAs晶片的实例”。

该团队看到了“人工光合作用”的应用前景, 使用III-V材料产生氢气和氧气, 同时分解二氧化碳。温室气体的分解和富含能量的分子的产生具有明显的经济和环境效益。松下已经证明使用 GaN/pn-Si和InGaN/pn-Si多结结构与碳酸氢钾电解质, 提供几乎1%的太阳能转换效率, 远高于0.2%的生物光合作用。GaN或InGaN材料没有与pn-Si键合, 而是存在气隙并且通过导线连接。

千叶/SINANO团队希望他们的低电阻键合材料有助于提高效率。特别是室温工艺避免了材料之间的热膨胀不匹配的问题。同时, 用的是键合而不是外延处理也避免了由晶格常数不匹配引入的缺陷。

首先将直接键合的p-GaAs与n-Si与在两个样品上通过溅射的氧化铟锡 (ITO) 中间层的键合进行比较。用碱和盐酸清洗方法产生直接键合的样品表面。用于电测试的金属触点在键合之前施加:

用于p-GaAs的未退火的钛/铂/金, 以及用于n-Si的退火的钛/铂/银。

此外, 研究人员将 n-GaN与p-GaAs键合在一起。p-GaAs具有与上述相同的制备过程和金属电极。n-GaN具有退火的钛/铝电极。

在Mitsubishi Heavy Industries Machine Tool的腔室中进行键合, 该腔室能够产生小于  $10^{-5}\text{Pa}$ 的真空。通过暴露于在60-80eV动能范围内的氦离子中和20MPa的键合力来实现室温键合。

直接键合的p-GaAs//n-Si结表现出类似欧姆接触性质的电流-电压 (IV) 特性, 与p-GaAs/ITO//ITO/n-Si键的肖特基结行为形成鲜明对比 (图1))。

p-GaAs//n-Si样品的界面电阻估计为  $0.32\Omega\cdot\text{cm}^2$ 。虽然在ITO/p-Si(n-GaAs//ITO/Si)上结合n-GaAs已经实现了较低的  $0.079\Omega\cdot\text{cm}^2$ 的电阻, 但由于折射率差异, 该结构被认为不适合光伏应用。在ITO和硅之间导致入射辐射的反射,

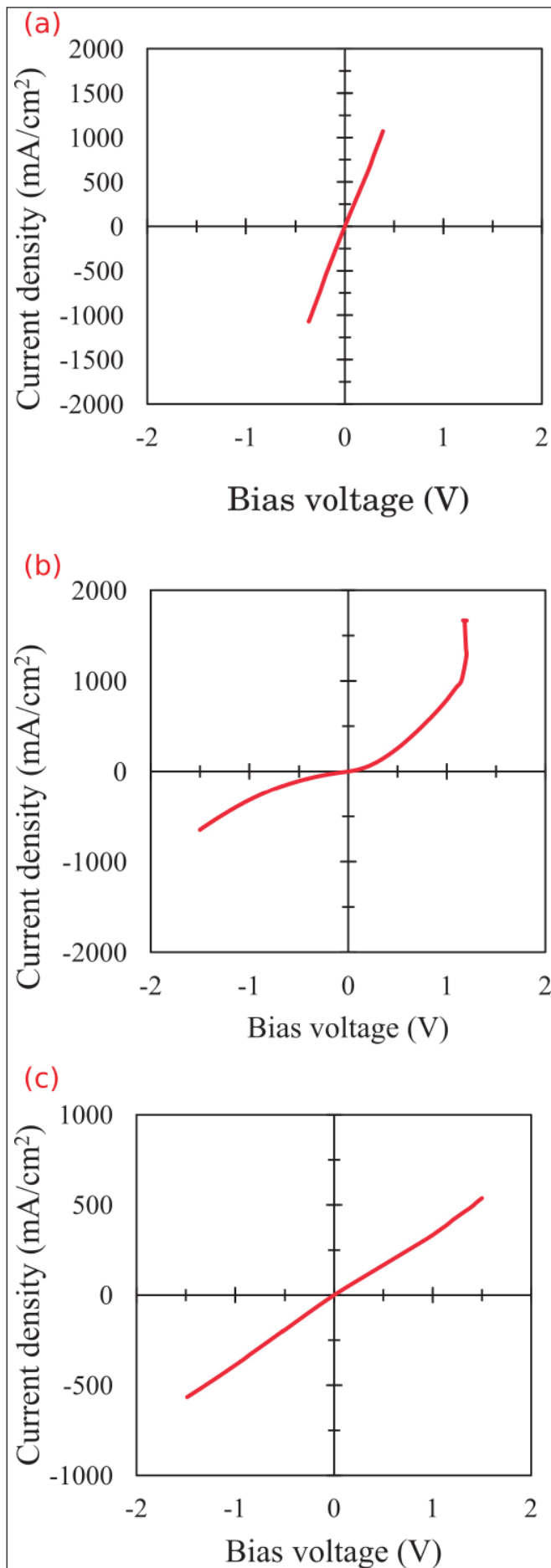


图1: (a) p-GaAs//n-Si的电流-电压特性; (b) p-GaAs/ITO//ITO/n-Si; (c) p-GaAs//n-GaN键合材料。

减少硅子电池中的光吸收。

该团队认为：“没有ITO的p-GaAs//n-Si样品的界面电阻足够低，以使该装置在相对较低的辐照条件下工作，范围从1到5个太阳光。此外，这种配置应该会降低界面光反射的程度。”

n-GaN//p-GaAs键合界面也表现出欧姆行为，电阻为 $2.7\Omega\cdot\text{cm}^2$ 。研究人员

声称这是“第一个具有线性I-V特性的导电GaN//GaAs键的报道”。

研究人员还研究了n-GaN//p-GaAs相对于p-GaAs//n-Si键的高电阻。他们发现，通过能量色散X射线 (EDX) 分析检测到，加入界面的腔室壁中铁和铬的含量增加。这归因于低能氦离子处理。铁掺杂用于产生半绝缘GaN。氧气EDX信号也增加，可能是由于表面氧化。

透射电子显微镜 (TEM) 显示材料之间有2-5nm的无定形层。因此认为高电阻的产生是由于GaN (3.39eV) 和Si (1.42eV) 之间的带隙差异很大。该团队认为，使用较窄带隙的InGaN作为夹层会降低界面电阻。

<https://doi.org/10.7567/APEX.11.106501>

作者: Mike Cooke

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

**CLEANSORB<sup>®</sup>**  
**EXHAUST GAS ABATEMENT**



CS CLEAN SOLUTIONS

For R&D and manufacturing  
CVD, ALD, Plasma Etch, Ion Implantation  
and many more process applications

- ▶ Safe, dry chemical conversion of hazardous gases to stable solids
- ▶ Proprietary CLEANSORB<sup>®</sup> media
- ▶ no handling of toxic waste
- ▶ Practically maintenance-free
- ▶ Local refill service worldwide



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

# 用于增强铟镓氮LED中光提取的结构

微孔阵列和侧壁纹理克服了从GaN到空气的窄光子逃逸锥的问题。

**台** 湾国立成功大学的 Yu-Lin Lee和 Wen-Chau Liu 致力于通过使用台面顶面和侧壁的纹理来增强铟镓氮 (InGaN) 发光二极管 (LED) 的光提取 [IEEE Transactions on Electron Devices, published online 4 July 2018]。特别是研究人员在顶面上创建了一个微孔阵列, 并在侧壁上形成45°的锯齿或凸面图案。

这些措施的目的是增加光子从结构逃逸到外部世界的可能性。基于InGaN的器件易于在GaN/空气界面处将光反射回器件中。由于GaN和空气之间的折射率差异很大, 发生内全反射, 从而为光子提供了相对窄的逃逸锥。纹理设计旨在减少内全反射, 提高光提取效率。

一种这样的结构表明, 与没有微孔阵列或侧壁纹理的参考器件相比, 光输出功率, 光通量, 外量子效率和插座效率分别增加了20.9%, 24.3%, 20.5%和21.3%。

在c面蓝宝石上的金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 产生了具有 $2\mu\text{m}$ 未掺杂GaN缓冲层,  $2\mu\text{m}$ 硅掺杂n-GaN触点, 15周期InGaN/GaN有源多量子阱 (MQW) 的LED晶片, 以及 $0.3\mu\text{m}$ 镁掺杂p-GaN触点。

制造的器件 (图1) 具有不同的台面侧壁结构: 扁平 (A和B), 45°锯齿 (C) 和凸起 (D)。而且, 器件B-D在顶

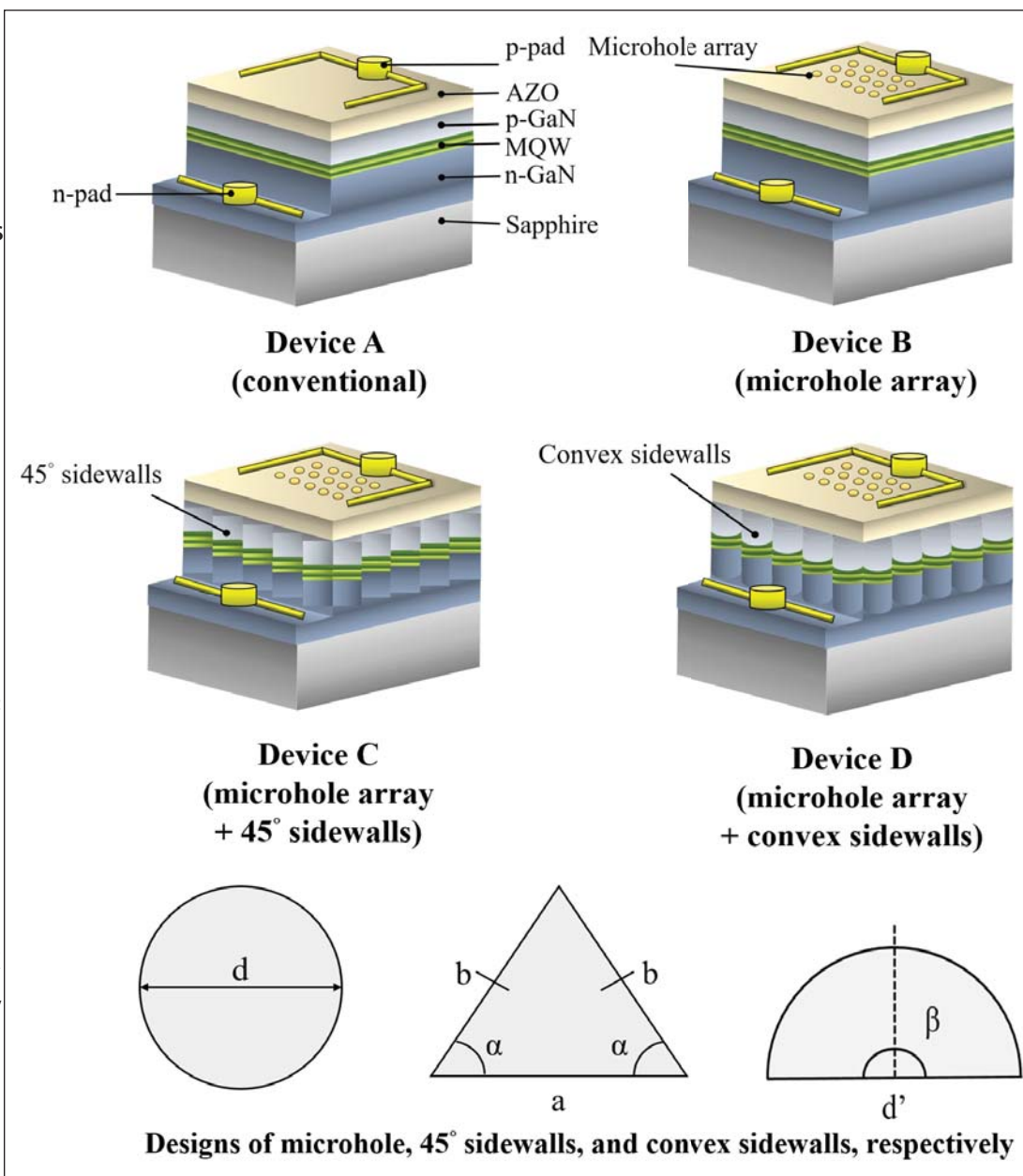


图1: 器件A-D的横截面示意图和相应的几何设计。

表1. 200mA注入时的性能特征。

特征	A	B	C	D
光输出功率	65mW	72.8mW	78.6mW	78.2mW
流明通量	2.18lm	2.55lm	2.71lm	2.69lm
流明效率	2.5lm/W	2.9lm/W	3.1lm/W	3.0lm/W
外量子效率	11.7%	13.1%	14.1%	14%
插座效率	7.5%	8.4%	9.1%	8.9%



表面上包括微孔阵列。台面和微孔刻蚀包括感应耦合等离子体 (ICP) 和湿法工艺。圆形微孔直径为  $7\mu\text{m}$ 。器件C的锯齿侧壁由  $45^\circ$  (角度  $\alpha$ ) 等腰三角形和  $10\mu\text{m}$  的斜边 (a侧) 组成。器件D部分的凸起侧壁的直径为  $10\mu\text{m}$ 。

制造工艺流程包括清洁, LED台面的ICP限定, 侧壁和微孔阵列,  $500\text{nm}$  铝掺杂氧化锌 (AZO) 电流扩散层 (CSL) 的溅射, AZO电流扩散层的湿法刻蚀暴露微孔阵列, AZO电流扩散层的退火, 以及铬/铂/金n-和p-焊盘的沉积。

处理后, 微孔的GaN表面直径为  $7\mu\text{m}$ , AZO表面的直径为  $16\mu\text{m}$ 。在成本, 毒性和热稳定性等方面, AZO电流扩散层的使用避免了与作为透明导体的氧化铟锡 (ITO) 所带来的问题。将  $650\mu\text{m} \times 550\mu\text{m}$  LED芯片连接并粘接到TO-3底座上进行测试。

所有器件的正向电压为  $2.95\text{V}$ , 用于  $20\text{mA}$  注入。对于  $200\text{mA}$ , 电压增加到  $4.35\text{V}$ 。  $-5\text{V}$  反向偏压下的漏电流为  $13.3\text{nA}$ 。

$200\text{mA}$  注入时的光输出功率范围分别  $65\text{mW}$  (A),  $72.8\text{mW}$  (B) 和

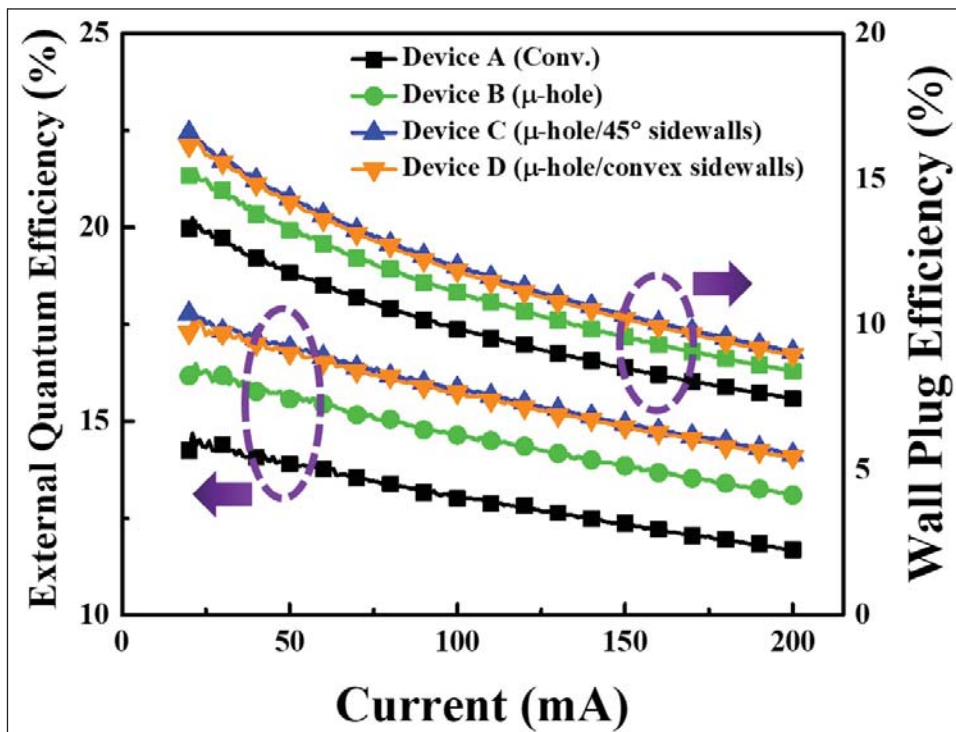


图2: 作为工作电流的函数的外量子效率和插座效率。

$78.2\text{mW}$  (D), 器件C达到  $78.6\text{mW}$ 。这些改进也体现在光通量, 发光效率, 外部量子方面效率和插座效率 (图2和表1)。在所有情况下, 器件C和D相对于参考A显示出了显著的改进, 器件C比器件D具有轻微的改进。

来自增强侧壁结构的增加的光发射

反映在增加的远场发散角度上超过器件A ( $132^\circ$ ), B为  $139^\circ$ , C为  $141^\circ$ , D为  $141^\circ$ 。

<https://doi.org/10.1109/TED.2018.2849353>

作者:  
Mike Cooke

# REGISTER

for *Semiconductor Today*

free at

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

# 用于琥珀色光从铟镓氮量子阱中 发光效率提升的氮化锌锡

模拟结果表明, 600nm 波长的光发射效率提高了200倍以上。

**美** 国俄亥俄州立大学的 Md Rezaul Karim和 Hongping Zhao建议使用氮化锌锡 ( $\text{ZnSnN}_2$ ) 作为提高铟镓氮 ( $\text{InGaN}$ ) 发光二极管 (LED) 在较长琥珀色600nm范围波长下的效率的手段。[J. Appl. Phys., vol124, p034303, 2018]。虽然这项工作是理论性的, 但赵教授领导的实验室可以获得一系列金属有机化学气相沉积 (MOCVD), 低压化学气相沉积 (LPCVD) 和化学气相沉积 (CVD) 设备 (<https://u.osu.edu/zhao2592>)。

$\text{InGaN}$  LED需要更高的铟组分, 以产生更长波长所需的更窄的带隙。但问题是铟在III族氮化物生长过程中比镓更易挥发。为了保持晶体结构中的铟, 生长温度必须保持相对较低, 这样又降低了晶体质量。

同时, III族氮化物键的电荷极化的差异导致大的自发和应变依赖 (压电) 电场, 其倾向于分离电子和空穴波函数, 阻碍重组成光子。高铟含量的 $\text{InGaN}$ 的另一个问题是相分离的趋势, 导致铟浓度的不均匀分布。

根据“最近的第一原理计算”, 基于材料之间的1.4eV价带偏移, Karim和Zhao将 $\text{ZnSnN}_2$ 认为是 $\text{InGaN}$ 量子阱 (QW) 结构中限制空穴的方法。同时, 导带偏移在-0.3eV, 相对较小。

与没有 $\text{ZnSnN}_2$ 的 $\text{InGaN}$  QW相比, 预测空穴限制会增加与电子波函数的重叠, 这是基于自洽的6波段k.p计算 (图1)。改进的重叠应该可以使得电子和空穴更有效地转换成光子。此外, 减少的铟组分 (10%对29%) 应该能够实现更高的生长温度, 从而

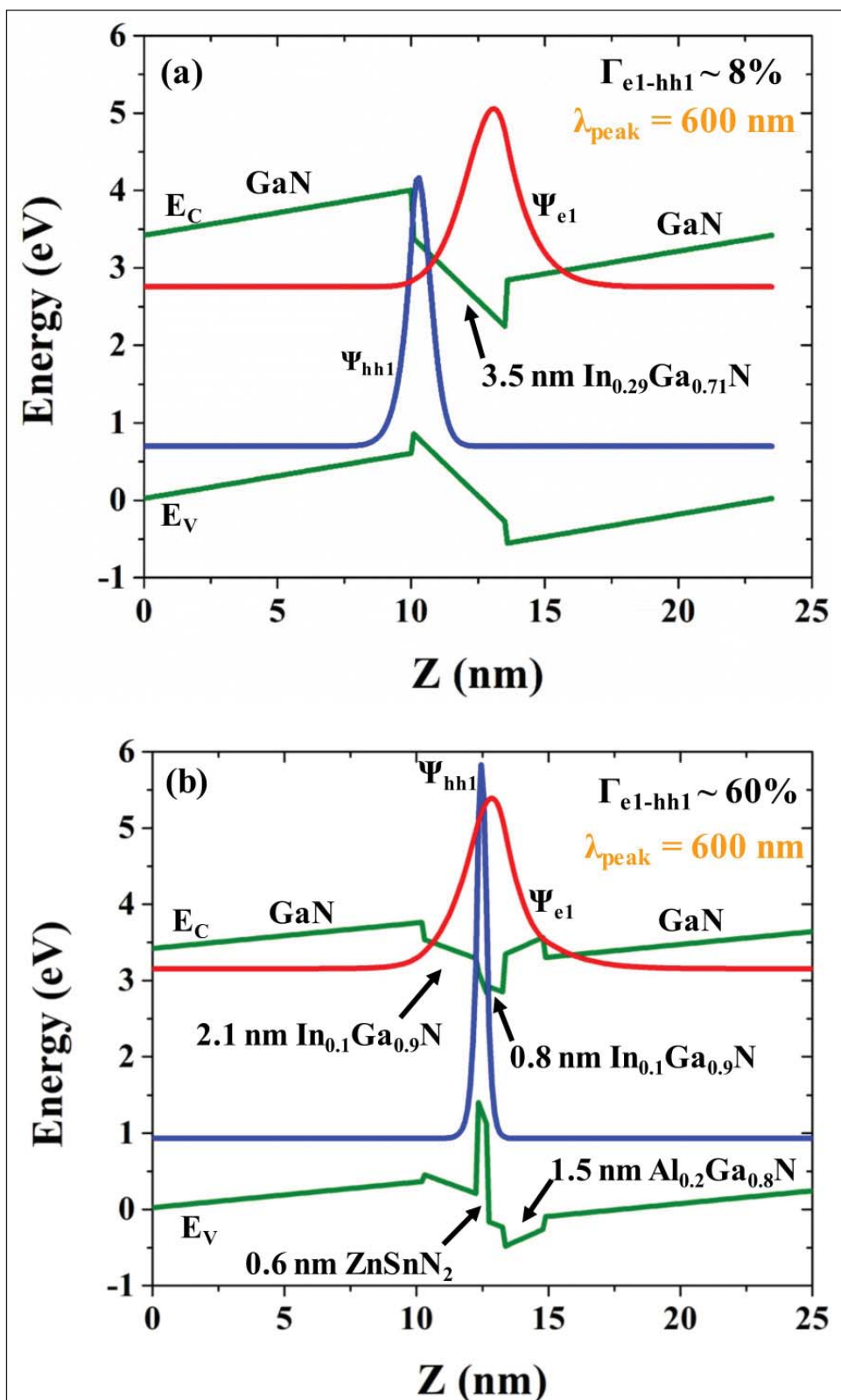


图1: (a) 常规 $\text{GaN}/\text{InGaN}/\text{GaN}$ 和 (b)  $\text{GaN}/\text{InGaN}/\text{ZnSnN}_2/\text{InGaN}/\text{AlGaIn}/\text{GaN}$  QW中的第一受限能态的能带对准, 以及电子和空穴波函数。薄的铝镓氮 (AlGaIn) 层改善了QW有源区中的电子限制。

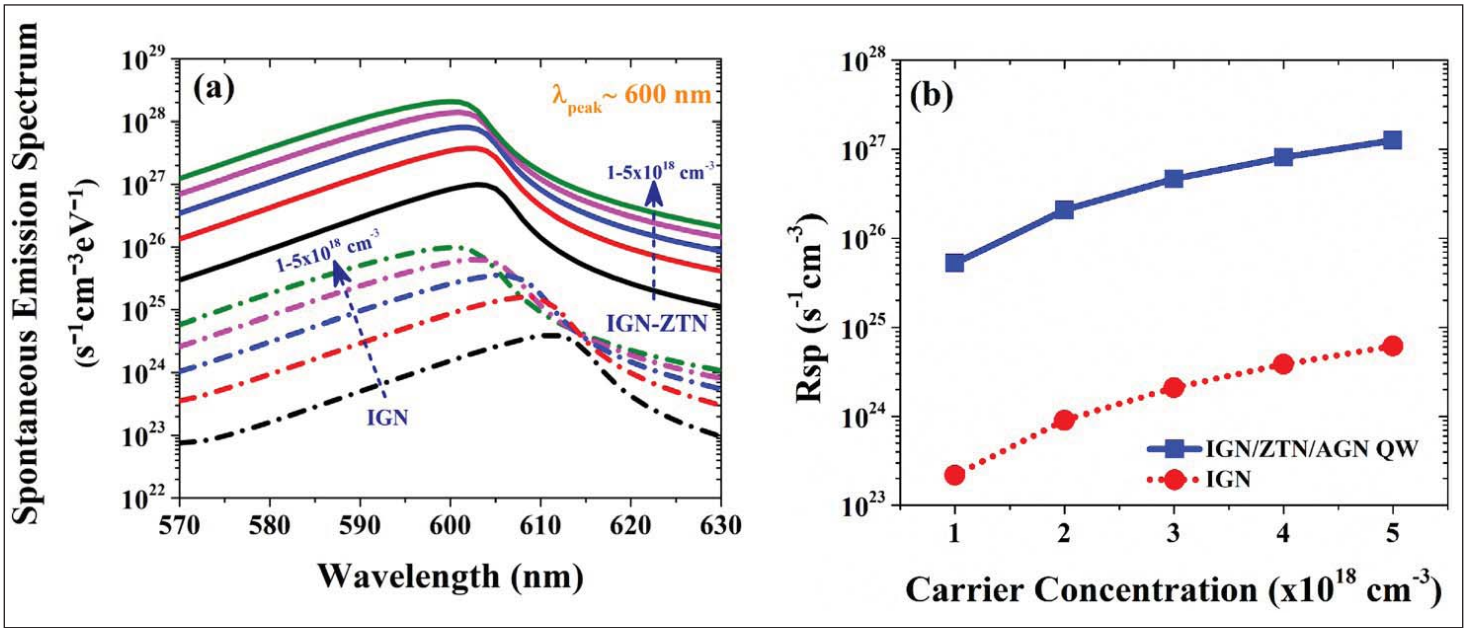


图2. (a) 自发辐射光谱和 (b) IGZTN和IGZTN QW对一系列载流子浓度的自发辐射复合率。

提高异质结的质量。

位于俄亥俄州凯斯西储大学的赵教授在含有氮化镓锆 (ZnGeN<sub>2</sub>) 层的 InGaN QW 上进行的一些理论工作表明, 蓝光 (485nm) 和绿光 (530nm) 发光的辐射效率有所提高 [Lu Han, Kathleen Kash, and Hongping Zhao, Appl. Phys., vol120, p103102, 2016]。镓与锡元素位于元素周期表的“第IV族”中。ZnGeN<sub>2</sub>的价带偏移约为1.1eV,

但是大的导带偏移倾向于减小电子 - 空穴波函数的重叠。

Karim和Zhao的进一步计算 (图2) 表明, InGaN-ZnSnN<sub>2</sub> (IGZTN) QWs对于600nm波长光的自发发射的峰值强度将比常规InGaN QW具有210-250倍的增强。由于屏蔽效应, 当载流子浓度从1×10<sup>18</sup>/cm<sup>3</sup>增加到5×10<sup>18</sup>/cm<sup>3</sup>时, 两种结构都显示出一些蓝移, 但IGZTN偏移仅为3nm, 而传统的IGN QW为11nm。

在光谱范围内积分自发发射使IGZTN QW发射比常规IGN结构增强210-235倍。

Karim和Zhao写道: “请注意, LED的内量子效率 (IQE) 由辐射复合率与总复合率之比决定, 包括辐射和非辐射成分。在这里, 如果我们考虑到IGZTN QW中预期的较低的非辐射复合, 人们可以期待从新型QW设计中进一步提高IQE。”

<https://doi.org/10.1063/1.5036949>  
作者: Mike Cooke

# REGISTER

for *Semiconductor Today*  
free at

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

# 采用AlGaN间隔层和InAlGaN阻挡层, 富士通将GaN HEMT的输出功率提高到19.9W/mm栅极宽度

雷达观测范围可延长2.3倍。

**在**波兰华沙举行的III-nitrides (ISGN-7) 国际研讨会上 (8月5日至10日), 总部位于东京的富士通有限公司和富士通实验室有限公司宣布, 他们已经开发出一种可以增加电流和电压在氮化镓 (GaN) 高电子迁移率晶体管 (HEMT) 中的晶体结构, 有效地将用于微波频段中的发射器晶体管的输出功率增加三倍。

GaN HEMT技术可以作为天气雷达等设备的功率放大器 - 通过将新技术应用于该领域, 预计雷达的观测范围将扩大2.3倍, 从而能够及早发现

积雨云可能发展成暴雨的云。

为了扩大雷达等设备的观测范围, 必须增加功率放大器中使用的晶体管的输出功率。然而, 对于传统技术, 施加高电压可能容易损坏构成晶体管的晶体。因此, 技术上难以同时增加电流和电压, 而这却是实现高输出功率GaN HEMT所需要的。

富士通和富士通实验室现已开发出一种晶体结构, 通过将施加的电压分散到晶体管来改善工作电压, 防止晶体损坏 (专利申请中)。该技术使富士通能够使用铟铝镓氮 (InAlGaN) 阻挡层实现GaN HEMT的每毫米栅极

宽度19.9瓦的记录功率密度。

## 开发背景

除了近年来在长距离无线电波应用 (如雷达和无线通信) 中广泛使用的高频功率放大器之外, GaN HEMT还有望用于天气雷达, 以准确地观察局部暴雨, 以及用于第五代移动通信 (5G) 的毫米波段无线通信。通过增加用于发射器的高频GaN HEMT功率放大器的输出功率, 可以扩展用于雷达和无线通信的微波和毫米波波段的微波传播。这允许扩展雷达观测范围以及更长距离和更高容量的通信。

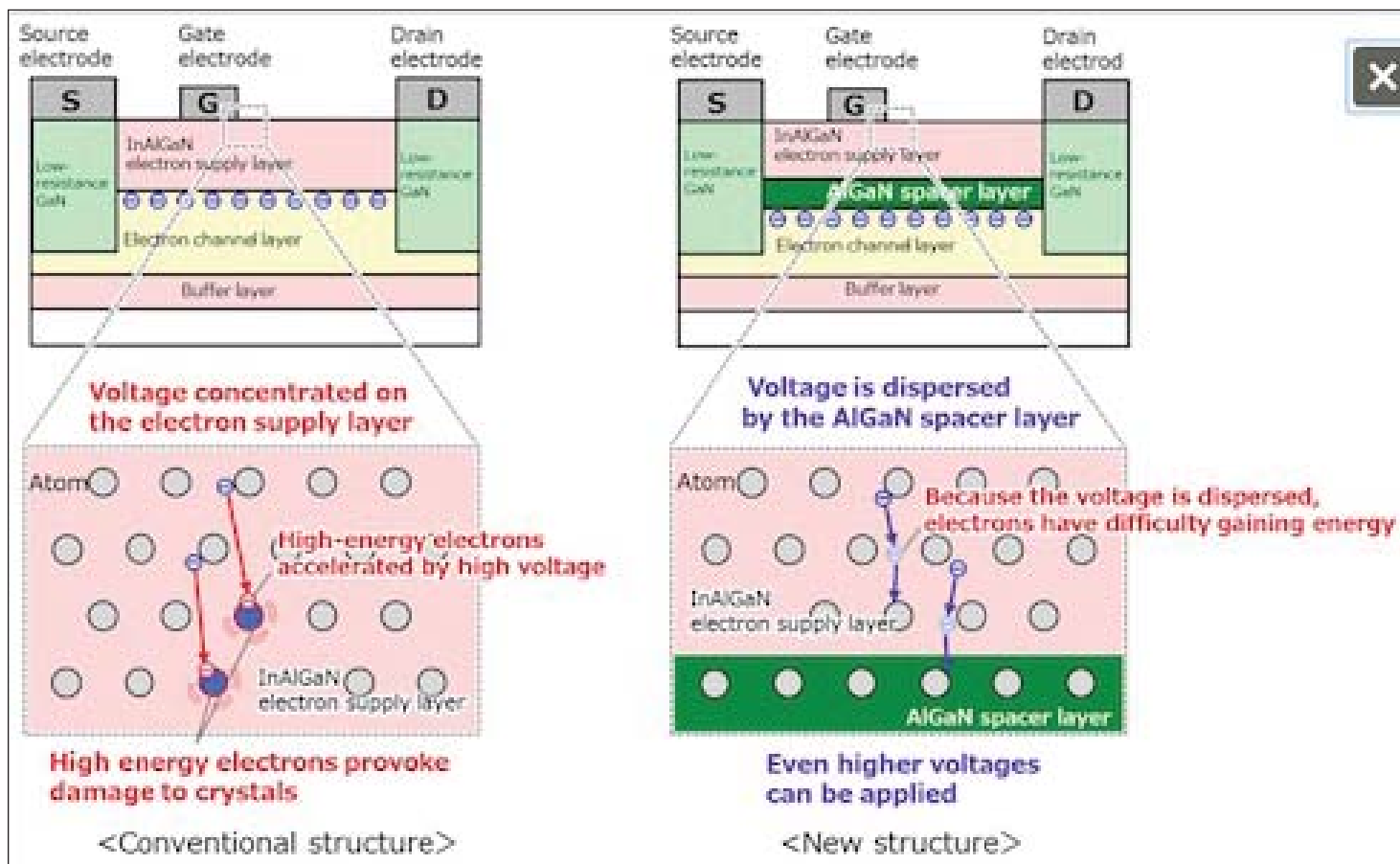


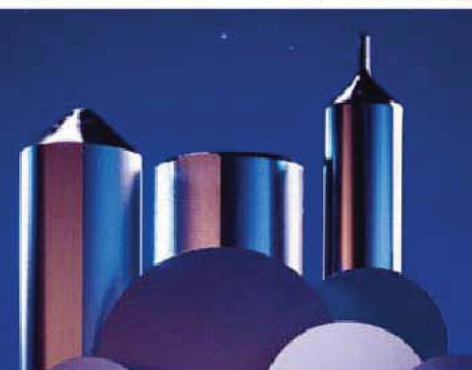
图1: 晶体损伤的机理和新的晶体结构。



通美  
北京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

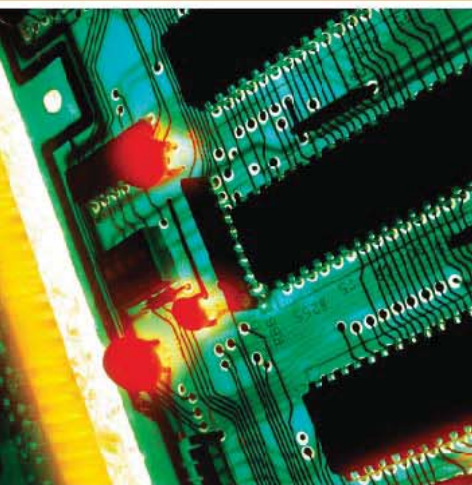
原材料

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

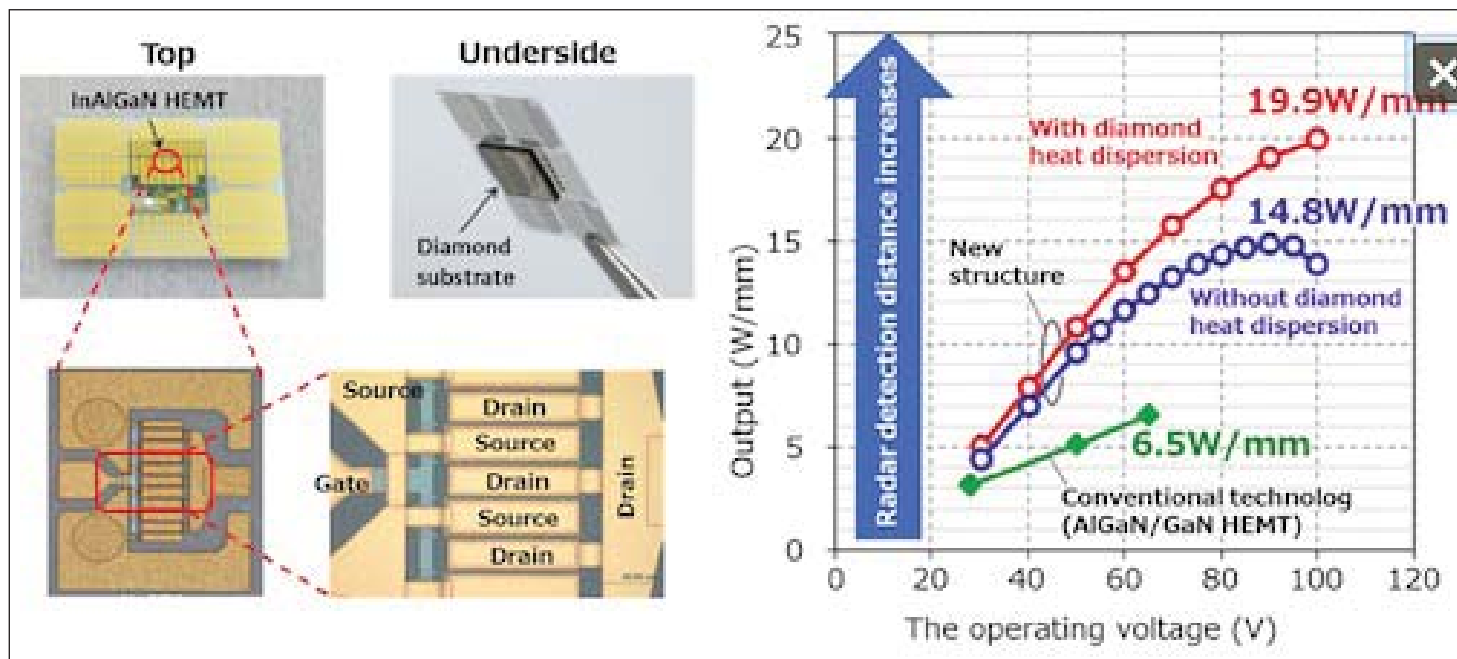


图2: 新型GaN HEMT晶体管结构以及输出功率与传统技术的比较。

自21世纪初以来,富士通实验室一直在进行GaN HEMT的研究,目前提供用于各种领域的铝镓氮 (AlGaIn) HEMT。最近,它一直在研究铟铝镓氮 (InAlGaIn) HEMT作为新一代 GaN HEMT技术,当高密度电子变得可用时,它能够实现高电流操作。因此,富士通和富士通实验室已经开发出一种同时实现高电流和高电压的晶体结构。

### 问题

为了提高晶体管的输出功率,必须实现高电流和高电压操作。正在研究用于下一代GaN HEMT的InAlGaIn HEMT,这将有助于增加电流,因为InAlGaIn HEMT可以增加晶体管内的电子密度。然而,当施加高电压时,过量的电压集中在电子供给层的一部分上,损坏晶体管内的晶体。因此,这些晶体管存在一个严重的问题,即它们的工作电压无法增加(图1)。

### 新开发的技术

富士通和富士通实验室开发了一种晶体管,通过在电子供给层和电子沟道层之间插入高阻AlGaIn间隔层,可以提供高电流和高电压。

对于传统的InAlGaIn HEMT,栅极和漏极之间的所有施加电压都施加到电子供给层,并且在电子供给层中产生许多具有高动能的电子。这些随后猛烈撞击构成晶体结构的原子,造成损害。由于这种现象,晶体管的最大工作电压受到限制。

通过插入新开发的高电阻AlGaIn间隔层,晶体管内的电压可以分散在电子供给层和AlGaIn间隔层两者上。通过降低电压浓度,可以抑制晶体内部电子动能的增加,并且可以防止对电子供给层的损坏,从而提高高达100V的工作电压。如果源电极和栅电极之间的距离为1cm,这将对对应于超过300,000V的电压。

### 效果

除了富士通和富士通实验室将这种新的AlGaIn间隔层插入InAlGaIn HEMT以实现高电流和高电压工作外,通过应用富士通于2017年开发的单晶金刚石衬底键合技术,晶体管内的发热可以通过金刚石衬底有效散发,实现稳定的操作。当在实际测试中测量具有这种晶体结构的GaN HEMT时,它们实现了19.9W/mm栅极宽度的记录输出功率(比常规AlGaIn/GaN HEMT的输出功率高三倍)。

### 未来的计划

富士通和富士通实验室将对使用该技术的GaN HEMT功率放大器的耐热性和输出性能进行评估,目标是将高输出功率,高频GaN HEMT功率放大器商业化,用于雷达系统等应用(包括天气雷达)和2020财年的5G无线通信系统。

该研究得到了日本国防部收购,技术和后勤局(ATLA)建立的创新科技安全倡议的部分支持。

[www.fujitsu.com/jp/group/labs/en](http://www.fujitsu.com/jp/group/labs/en)

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



# Pick your size.

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



Temescal  
UEFC-4900

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

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

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

# 氮化镓中的光电化学深沟槽刻蚀

研究人员希望获得功率电子器件的新器件结构, 实现7.3的纵横比和24.3  $\mu\text{m}$ 深度的沟槽。

日本的SCIOCS有限公司和Hosei大学报道了在氮化镓(GaN)中使用光电化学(PEC)刻蚀深层高纵横比沟槽的进展[Fumimasa Horikiri et al, Appl. Phys. Express, vol11, p091001, 2018]。该团队希望该技术能够在高电场中利用GaN的高击穿场和高电子漂移速度的性能为电力电子技术开辟新的器件结构。

需要深刻蚀来创建具有p型和n型材料列的“超结”结构, 当其结合到横向场效应晶体管中时, 能够实现超过10kV的击穿电压。垂直器件也可受益于超结漂移区和其他深刻蚀结构。对于激光二极管, 晶片切割应用和微机电系统(MEMS)的脊形制造, 也需要高质量的快速刻蚀速率工艺。PEC已经应用于台面, 栅极凹陷和垂直腔面发射激光器(VCSEL)制造工艺。

根据Horikiri的说法, 这项工作得到了日本环境部的大笔预算的支持。该团队表示: “我们承诺与GaN领域同仁共享这种方便的PEC蚀刻技术, 这是我们作为GaN衬底供应商职责的一部分。”

通常通过干法等离子体刻蚀实现深度蚀刻, 例如感应耦合等离子体反应离子蚀刻(ICP-RIE), 会造成高的表面损伤。GaN和掩模材料之间的低干法刻蚀选择性产生了进一步的问题。高质量的刻蚀技术往往很慢, 从而缩小了深层结构的范围。

研究人员通过空隙辅助分离蓝宝石中的n型氮化物气相外延(HVPE)材料制备了2英寸自支撑GaN衬底[Mike Cooke, Semiconductor Today, p80, 2018年6月/7月]-SCIOCS开发的一种技术。晶片中的

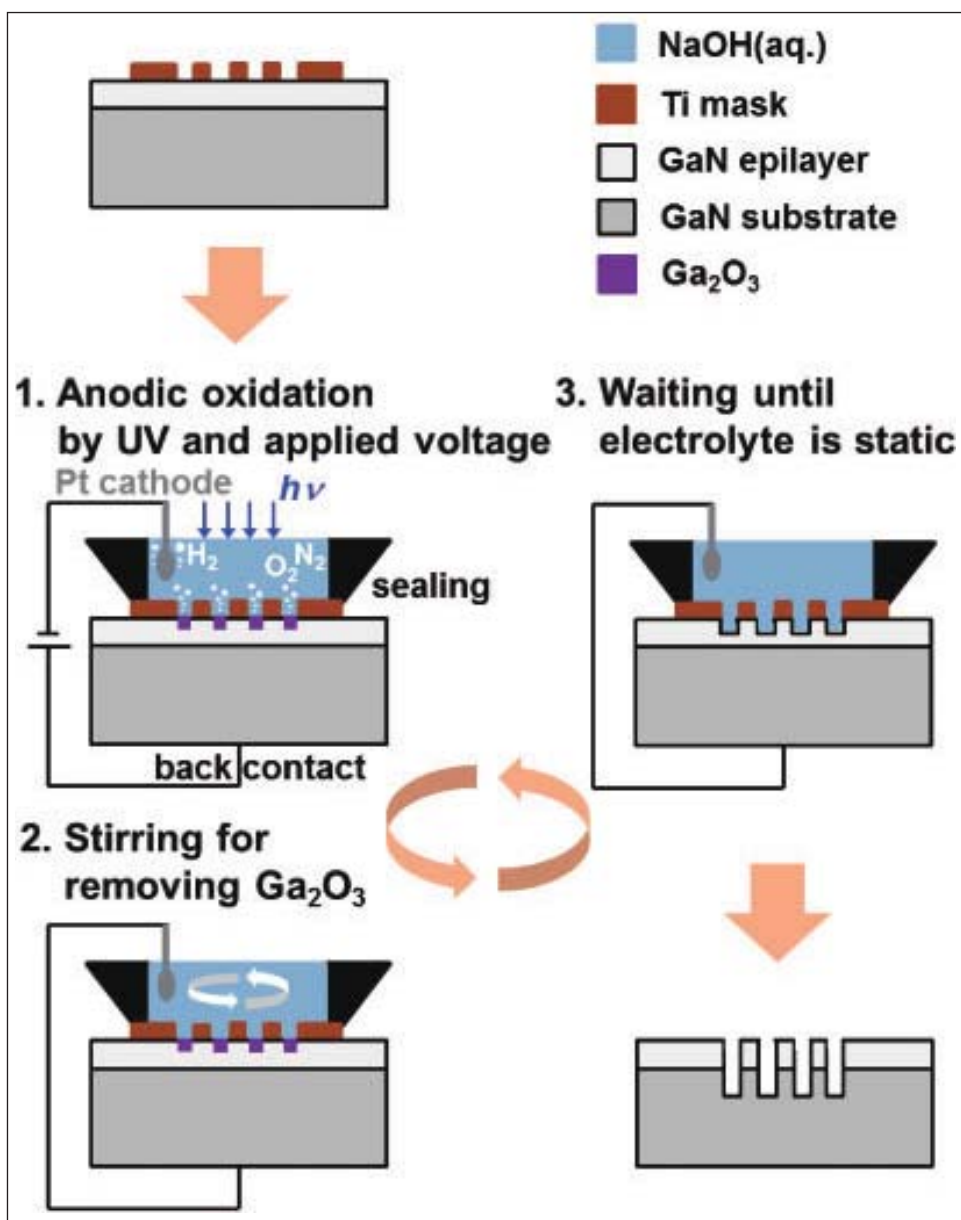


图1. PEC刻蚀方案。

位错密度在 $2 \times 10^6/\text{cm}^2$ 至 $5 \times 10^6/\text{cm}^2$ 的范围内。

通过金属-有机气相外延生长另外的二极管层-用于肖特基势垒二极管的 $5.8 \mu\text{m}$ 的n-GaN和用于pn二极管的 $2 \mu\text{m}$ 的 $\text{n}^+$ -GaN,  $10 \mu\text{m}$ 的n-GaN,  $500\text{nm}$ 的p-GaN和 $20\text{nm}$ 的 $\text{p}^+$ -GaN。将pn二极管材料在氮气中在 $850^\circ\text{C}$ 下退火30分钟以激活p型层的镁受体。退火的效果是驱除钝化受体的氢原子。

用于PEC刻蚀的掩模材料(图1)是钛。PEC刻蚀使用“光辅助阳极氧化”

来刻蚀GaN。该工艺从GaN释放 $\text{Ga}^{3+}$ , 正电荷来自GaN/电解质阳极界面处的紫外(UV)光产生的空穴。通过在GaN晶片的背面上的欧姆接触和作为阴极的铂反电极之间建立的PEC电路去除电子。刻蚀电位为1V。紫外线辐射由汞-氙灯提供, 垂直入射时为 $9.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 。辐射和刻蚀电位以脉冲模式操作, 电位为0.6占空比。

电解质含有OH-氢氧根离子, 其与 $\text{Ga}^{3+}$ 反应, 形成 $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 。电解质溶液含有0.01M氢氧化钠和1% Triton X-100 [ $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n$ ]; 4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯基-聚乙



二醇]作为润湿剂，降低表面张力并有助于除泡。

PEC工艺实现了24.9nm /分钟的平滑表面速率，与无损伤干法刻蚀相当。将PEC速率增加到175.5nm /分钟会导致表面粗糙。高速PEC可用于晶圆切割。

使用由90 μm直径圆点组成的50nm厚的钛掩模，PEC刻蚀至20 μm的深度，选择性大于400 (20 μm/ 50nm)。侧蚀小于1 μm。

在沟槽刻蚀的实验中，达到的深度由电流密度控制，而不是沿GaN晶格的m轴或a轴的掩模取向。短宽度孔径掩模的沟槽蚀刻速率在约30 μm深度处减慢。研究人员认为，这是由于紫外线辐射难以到达沟槽底部的刻蚀前沿。他们补充说，相干的紫外光源可能有助于深沟槽刻蚀。

实现的最大沟槽纵横比为7.3，具有3.3 μm宽度和24.3 μm深度 (图2)。该团队认为：“这种纵横比和刻蚀深度与ICP-RIE制造的SiC沟槽的最佳结果相当，它们表明PEC刻蚀的优势不仅在于光学和电子器件的制造，而且还在于制造GaN-MEMS上，如晶圆，隔膜，微流体通道和光栅的通孔等。”

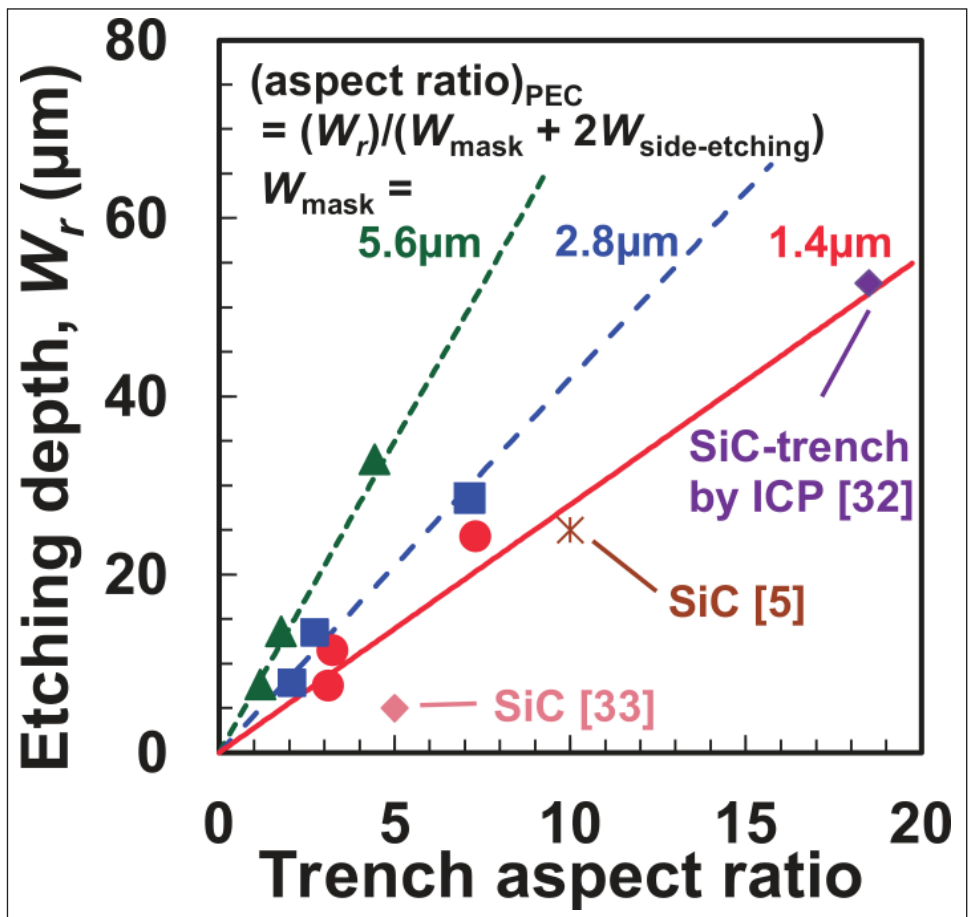


图2. PEC刻蚀深度与沟槽纵横比之间的关系。实线，虚线和点线对应于基于PEC与沟槽宽度的纵横比的估计，其包括在两个壁中的0.7 μm的侧蚀。填充的符号显示了实验结果。

<https://doi.org/10.7567/APEX.11.091001>

作者：  
Mike Cooke

# REGISTER

for *Semiconductor Today*

free at

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



# semiconductor TODAY

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON

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



Join our LinkedIn group: Semiconductor Today



Follow us on Twitter: Semiconductor\_T

Choose *Semiconductor Today* for . . .



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

## MAGAZINE

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

Targeted 82,000+ international circulation

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



## WEB SITE

Average of over 26,000 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