

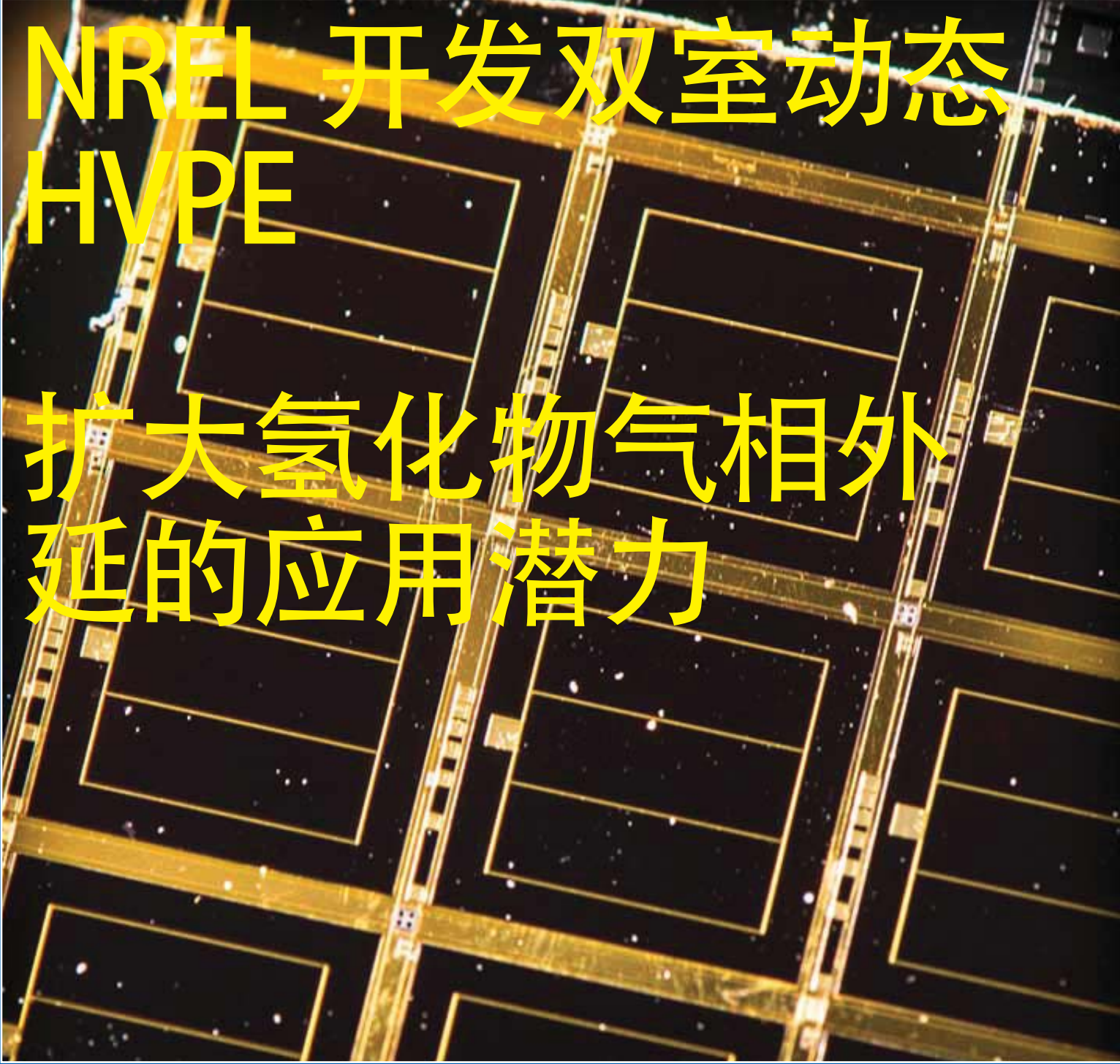
# semiconductor TODAY

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 2 期

www.semiconductor-today.com



## NREL 开发双室动态 HVPE

## 扩大氢化物气相外延的应用潜力

Micro LED 市场将从 2019 年的 27 亿美元增长到 2022 年的 107 亿美元 •  
Riber 开设中国子公司 • Finisar 在德克萨斯州开设了新的 3DVCSEL 生产设施  
晶元光电 (Epistar) 分离出了其代工子公司晶成半导体



## 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

Micro LED 市场将从 2019 年的 27 亿美元增长到 2022 年的 107 亿美元，主要是用于高级显示器... 但 LCD 和 OLED 技术将继续在智能手机，平板电脑和普通电视应用中表现良好。2022 年 LED 市场的复合年增长率为 16%，达到 239.8 亿美元：预计 2018 年的增长率将比预期的 10.44% 还要高

### 宽能隙电子产品 Wide-bandgap electronics

在未获得中国监管机构批准的情况下，高通公司放弃了以 440 亿美元收购恩智浦的计划：高通公司支付恩智浦 20 亿美元的终止费。GTAT 开设了新的碳化硅制造工厂，企业总部和研发中心：高度可扩展的工厂将满足对 SiC 材料不断增长的需求。SDK 计划在两年内第三次扩展高质量的 SiC 外延生产：到 9 月份，将从目前每月 5000 片增加到每月 7000 片晶片，然后在下一年 2 月份之前增加到每月 9000 片

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

Riber 开设中国子公司：Riber 半导体技术上海公司瞄准 MBE 和蒸发器市场的增长机会。Riber 从中国的焜原光电 (Acken Optoelectronics) 获得 MBE 生产系统的订单。乾照光电 (Changelight) 进一步订购 Aixtron AIX 2800G4-TM MOCVD 系统，以扩展 ROY 细间距和迷你 LED 的生产能力。晶元光电 (Epistar) 分离出了其代工子公司晶成半导体：专注于 VCSEL 和 Si 上 GaN，旨在提高母公司的收入，盈利能力和股本回报率

### 光通信 Optical communications News

Finisar 在德克萨斯州开设了新的 3D VCSEL 生产设施：第一台设备已经安装并且得到验证；到 2018 年底，人员将从现有的 200 个增加到能够大批量生产的状态。II-VI 公司将于 2018 年底前扩大 980nm 泵浦激光器的制造能力：扩展以满足数据中心互连和 ROADM 的需求。Kaiam 为数据中心应用启动了收发器战略储备：美国云数据中心公司容易受到中国制造的光收发器的进口限制

### 光伏 Photovoltaics

NREL 开发双室动态 HVPE，目标是 III-V 太阳能电池实现每瓦 0.20-0.80 美元：研究继续降低衬底和化学沉积过程的成本。Avancis 重新开放了韩国的 CIGS 光伏组件生产设施：计划于 2019 年上半年开始生产

## 技术聚焦：III-V 族工艺

利用分子束外延在硅上生长的砷化镓量子点激光器。研究人员宣称首次在轴向衬底上制作出电泵浦器件

## 技术聚焦：激光器

近紫外光电发射器 / 接收器系统。硅上 III 族氮化物技术创建用于功率监控，自由空间光通信和可穿戴应用的集成平台。

## 技术聚焦：HVPE

高材料利用率的无卤素氮化镓气相外延。减少镓坩埚到种子之间的距离以及工艺压力使得源材料的使用率高达 47%。

## 技术聚焦：HVPE

扩大氢化物气相外延的应用潜力。研究人员认为生长技术可以为功率器件应用提供更高的硅掺杂。

## 技术聚焦：Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

高压氧化镓晶体管，击穿电压超过 1kV。增强模式，常闭操作首次实现。

## semiconductor TODAY

ASIA

2018 第 7 卷第 2 期



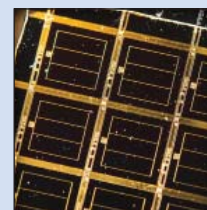
第 6 页：LED 市场在 2018-2022 年间的复合年增长率 (CAGR) 上升超过 16%，到 2022 年达到 239.8 亿美元。



第 8 页：GTAT 开设了新的碳化硅 (SiC) 制造工厂 - 州和地方官员出席了剪彩仪式。



第 10 页：位于美国加利福尼亚州桑尼维尔的 Finisar 公司为光学通信模块和垂直腔面发射激光器 (VCSELs) 提供 3D 传感应用，于 7 月 9 日举行剪彩仪式，庆祝其位于德克萨斯州 Sherman 的新工厂。



美国能源部国家可再生能源实验室 (NREL) 正在努力改进氢化物气相外延 (HVPE) 技术，该技术有可能生产出更便宜，更高效的太阳能电池，能够产生更多电力。

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Ga<sub>N</sub>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

# Micro LED市场将从2019年的27亿美元增长到2022年的107亿美元, 主要是用于高级显示器

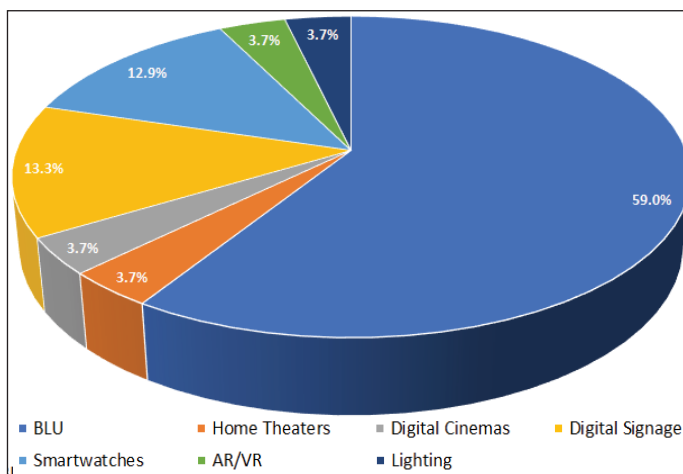
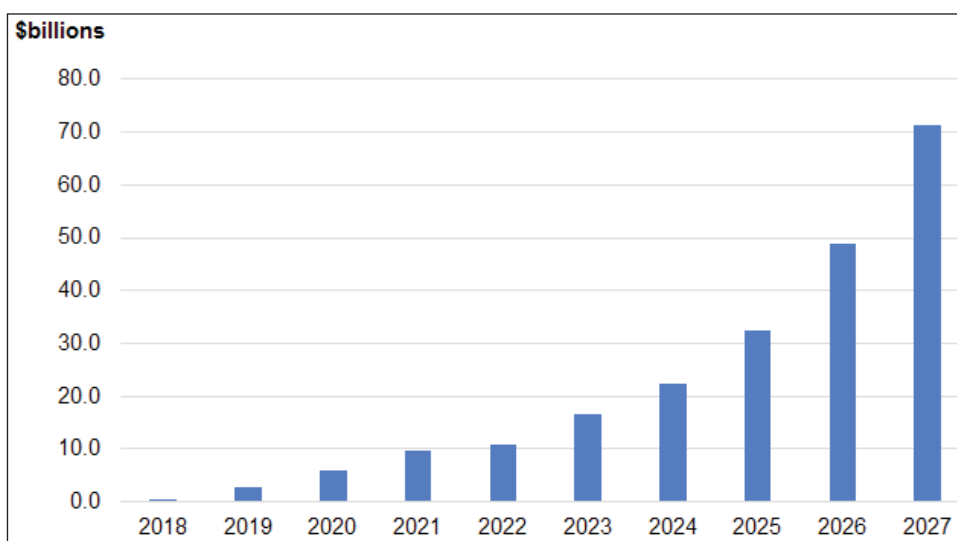
分析公司n-tech Research在其报告"Micro LED市场机遇: 2018-2027"中预测, 全球Micro LED市场将从2019年的27亿美元增长到2022年的107亿美元。

Micro LED具有优于其他先进显示技术的性能品质。通过大量的工作原型器件评估, 它们已经证明优于LCD和OLED。这种优势将成为近眼AR/VR (增强现实/虚拟现实) 投影仪和汽车HUD (抬头显示器) 的直接促成因素。这些应用需要小外形, 低重量, 超高分辨率和超高亮度的组合。

Micro LED的另一个有利润的机会是智能手表市场, 因为极低功耗和非常强的亮度相结合, 使得Micro LED成为可穿戴显示器的明显选择。n-tech预计这一细分市场将在2022年达到16亿美元的规模。

超大型显示器 (用于视频墙, 数字电影院, 数字标牌和家庭影院) 预计将大大受益于Micro LED技术在大面积上的可扩展性 (索尼和三星已经展示了)。n-tech表示, Micro LED还为“巨型屏幕”市场提供了与其他功能混合的可能性, 以及与灵活透明的显示器设计的兼容性。

然而, 仍然存在Micro LED将难以渗透的应用, 例如智能手机, 平板电脑和普通电



视市场, 其中n-tech相信LCD和OLED技术将继续表现良好。该市场研究公司称, 在这些市场中, Micro LED的好处并不十分明显, 尽管低功耗可能会成为平板电脑和智能手机的卖点。

[www.ntechresearch.com/market-reports/microled-market](http://www.ntechresearch.com/market-reports/microled-market)

## 2022年LED市场的复合年增长率为16%, 达到239.8亿美元 预计2018年的增长率将比预期的10.44%还要高

根据市场研究公司Technavio的报告, LED市场在2018-2022年间的复合年增长率 (CAGR) 上升超过16%, 到2022年达到239.8亿美元。这表明2018年同比增长率将比预期的10.44%还要高。

现在正在看到的主要趋势之一是家庭数量的增长和城市化。报告指出, 城市化的增加推动了新灯具和LED灯具的安装, 这将使得单位出货量增加, 从而使LED产品的收入增加。此外, 快速城市化正在推动各国政府投资大型城市基础设施项目的建设。

促进增长的另一个关键因素是LED制造

成本自2012年以来已经下降, 并将在预测期内继续下降, 这主要是因为制造过程中使用的芯片和元件的平均销售价格 (ASP) 下降。这导致LED灯具和灯具的安装成本降低, 推动了所有应用领域的新LED灯和灯具的安装。

Technavio的一位研究半导体设备的高级分析师指出: “大城市专注于投资基础设施开发, 以满足不断增长的人口需求。这些超大城市消耗了大量能源, 因为这些国家的政府正计划安装节能照明光源, 如LED灯和灯具, 以减少电力消耗。这将导致LED市场的增长。”

由于普通照明市场对节能照明解决方案的高需求, 预计对LED产品的需求也将受到推动。预计该市场的市场份额将在预测期内增加近29%, 而背光市场的市场份额预计将大幅下降。

亚太地区 (APAC) 在2017年占据了最大的市场份额 (接近47%), 其次是美洲和欧洲, 中东和非洲 (EMEA)。事实上, 预计2018-2022年间市场增长的52%应该来自亚太地区。报告得出结论, 预计亚太地区和美洲地区的市场份额将大幅增加, 而EMEA将在预测期内出现相应的下降。

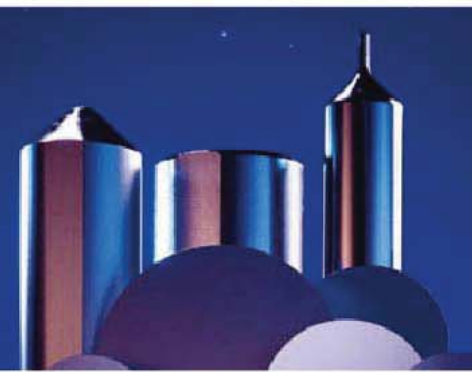
[www.technavio.com](http://www.technavio.com)



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



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



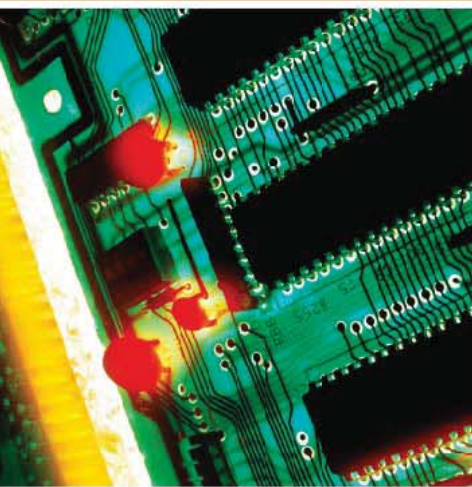
**GaAs 50mm – 150mm**  
**InP 50mm – 100mm**  
**Ge 50mm – 150mm**

半绝缘型和半导体型  
**GaAs**  
衬底

半绝缘型和半导体型  
**InP**  
衬底

**Ge**  
衬底

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



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

美国总部

**AXT Inc.**

4281 Technology Drive  
Fremont, CA94538

Tel: 001.510.438.4700 ; Fax: 001.510.353.0668

Email: sales@axt.com

www.axt.com

北京通美晶体技术有限公司

地址：北京市通州工业开发区东二街四号

Tel: 010-61562241/ 61562242

Fax: 010-61562245

www.axt.com

# 在未获得中国监管机构批准的情况下，高通公司放弃了以440亿美元收购恩智浦的计划

## 高通公司支付恩智浦20亿美元的终止费

位于美国加州圣地亚哥的电信芯片和移动处理器制造商高通公司，在2016年10月同意其间接的子公司高通River控股公司以440亿美元收购荷兰埃因霍温的汽车和物联网 (IoT) 芯片制造商恩智浦 (NXP) 半导体公司，但现在已决定终止该交易。

今年1月，高通表示，此次收购已收到全球根据反垄断条款批准的九项审批中的八项 - 最近一次来自欧盟和韩国公平贸易委员会 (KFTC)。然而，由于中国商务部国家市场监管局 (SAMR) 未能在7月

25日达成协议的“结束日期”通过监管许可，高通River控股现已被迫向NXP支付20亿美元的终止费。

正如向股东承诺的那样，如果NXP的交易失败，高通公司已经宣布了一项高达300亿美元的股票回购计划。同样，NXP也宣布了50亿美元的股票回购计划。

高通公司首席执行官Steve Mollenkopf表示：“我们将高通技术推向高增长行业的核心战略保持不变。该公司在物联网，汽车，RFID，计算和网络领域保持扩张和发展势头继续实现强劲增长。我们

将继续关注这些增长行业的强劲势头，预计2018财年的收入约为50亿美元，比2016财年增长70%以上”。

NXP总裁兼首席执行官Richard Clemmer表示：“虽然令人遗憾的是，希望通过该交易产生强大半导体集团的愿望在经过21个月的努力后仍然无法达成，但我们作为独立市场领导者对未来仍然充满信心，并将继续专注于推动我们在汽车和安全物联网解决方案领导市场的长期战略”。

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

# GTAT开设了新的碳化硅制造工厂，企业总部和研发中心

## 高度可扩展的工厂将满足对SiC材料不断增长的需求

位于美国新罕布什尔州Hudson的GTAT公司 (生产用于太阳能，电力电子和光电行业的晶体生长设备以及用于精密光学和其他特种行业的蓝宝石材料)，已经开设了新的碳化硅 (SiC) 制造工厂 - 州和地方官员出席了剪彩仪式。该工厂还包括该公司新的公司总部以及先进的研发中心。

总裁兼首席执行官Greg Knight表示：“我们新的碳化硅生产设施的开业代表着公司从设备供应商向材料公司过渡的重要里程碑。该工厂使我们成为世界上唯一一家拥有专有技术和能力的公司，



GTAT表示，它正在继续将其他技术商业化，例如用于降低生产多晶硅成本的新型管丝及其连续Cz进料器，降低了太阳能行业生产单晶硅晶圆的成本。

为高增长市场中越来越多的电力电子应用提供高质量的碳化硅材料。我们在晶体生长设备方面的专业知识，管理供应链以及对许多先进材料的深入的领域知识，使我们在满足对宽能隙半导体不断增长的需求方面具有竞争优势”。

GTAT表示，它正在继续将其他技术商业化，例如用于降低生产多晶硅成本的新型管丝及其连续Cz进料器，降低了太阳能行业生产单晶硅晶圆的成本。

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

# SDK计划在两年内第三次扩展高质量的SiC外延生产

## 到9月份，将从目前每月5000片增加到每月7000片晶片，然后在下一年2月份之前增加到每月9000片

总部位于东京的Showa Denko K.K. (SDK) 将进一步扩大其生产用于功率半导体的高品质碳化硅 (SiC) 外延片的生产能力，按照“High-Grade Epi (高品质外延，HGE)”品牌进行推广销售。当目前HGE生产设施的扩展工作在9月结束时，HGE的生产能力将从每月5000片晶圆 (等同对于1200V击穿功率器件而言) 增加到每月7000片晶圆。在计划于2019年2月完成的额外的扩建工作之后，产能将增加到每月9000片晶圆。

与传统的硅基半导体相比，基于SiC的功率半导体可以在更高温度的高压和高电流条件下工作，同时显著节省能量。这些功能使器件制造商能够生产更小，更轻，更节能的下一代功率控制模块，使分散型电源能够利用新能源。用于数据中心服务器的电源模块和轨道车的逆变器模块，随着电动汽车市场的快速扩张，基于SiC的功率半导体也取代了车载电池充电器和电动汽车 (EV) 快速充电的传统半导体。

SDK声称其SiC外延片业务被功率半导体制造商评定为最低的晶体缺陷率和最高的晶片同质性。在过去两年中，SDK已于2017年9月和2018年1月开始两次扩大其HGE生产设施。该公司现已决定进一步扩大以应对不断增长的需求，这是由于基于SiC的功率半导体的快速增长。

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



# Riber开设中国子公司

## Riber半导体技术上海公司瞄准MBE和蒸发器市场的增长机会

位于法国Bezons的Riber公司(该公司生产分子束外延(MBE)系统以及蒸发源和喷射单元)已经在上海开设了子公司Riber半导体技术上海公司。

该子公司位于上海宝山区,旨在加强Riber在整个中国市场的地位,为中国客户提供商业服务,售后服务,内部和现场维护解决方案,并提供广泛的库存备

件和配件。

该子公司将为Riber的MBE和蒸发器客户群提供服务。该公司目前在中国拥有21个MBE客户,其中包括6个工业客户,拥有48个MBE系统,其中8个是生产系统(中国最大的MBE基地,市场份额超过75%)。关于蒸发器,Riber已经在制造有机发光二极管(OLED)和太

阳能电池的四家客户中安装了一千多个蒸发器。

Riber表示,在中国取得30多年的商业成功后,子公司的开业是让Riber更贴近客户并抓住中国MBE和蒸发器市场增长机遇的重要战略举措。

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

## Riber从中国的焜原光电(Acken Optoelectronics)获得MBE生产系统的订单

法国Bezons的Riber公司已收到中国公司焜原光电MBE 6000生产系统的订单,将于2019年交付。焜原光电公司开发专用于超高速通信网络的激光系

统产品。

MBE系统将有助于开发服务于中国和国际市场的新型光电系统,用于5G,光纤互连和数据中心。

Riber表示,此次在中国的最新销售突显了其技术如何有效反映了到2020年在中国市场部署和分销5G的生产要求。

## 乾照光电(Changelight)进一步订购Aixtron AIX 2800G4-TM MOCVD系统,以扩展ROY细间距和迷你LED的生产能力

位于德国亚琛附近Herzogenrath的沉积设备制造商Aixtron公司将向中国光电制造商位于厦门的乾照光电提供更多AIX 2800G4-TM集群金属有机化学气相沉积(MOCVD)系统(2018年第三季度至2019年第一季度交付)乾照光电有限公司正在扩大其基于砷化物-磷化物的红光,橙光和黄光(ROY)LED和太阳能电池的生产能力。

所有生产系统均采用15x4英寸的晶圆配置,可在最高质量水平下实现最大产量。

Aixtron声称,由于其自动行星批量反应器概念的独特生产性能和高制造能力,AIX 2800G4-TM已成为近年来ROY LED生产的参考系统。

乾照光电总裁Jin Zhangyu表示:“我们多年来一直使用Aixtron的设备技术制造先进的光电器件,因此对AIX 2800G4-TM充满信心。该系统在晶圆均匀性和材料消耗效率方面的出色表现以及最大的灵活性和生产多功能性将帮助我们将来乾照光电定位为全球领先的ROY LED

供应商之一,用于精细间距,迷你LED和Micro LED应用”。

该公司总裁Bernd Schulte博士表示:“Aixtron是全球最大的ROY LED和激光二极管生产的MOCVD系统供应商。乾照光电是中国最大的砷化镓MOCVD系统客户,与他们的战略合作伙伴关系,将帮助我们巩固和扩大我们的领先地位。我们将继续以我们的专业知识积极支持乾照光电”。

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

## 晶元光电(Epistar)分离出了其代工子公司晶成半导体 专注于VCSEL和Si上GaN,旨在提高母公司的收入,盈利能力和股本回报率

台湾LED外延片和芯片制造商晶元光电的董事会已通过决议,向其新成立的子公司分配10亿新台币的企业价值(约3300万美元),以换取晶成半导体的1亿股股份。新发行的普通股将以每股10新台币的价格成交。晶成的总裁将是Ming-Jiunn Jou博士,他也因此离开了晶元光电总裁的岗位。

从10月1日开始运营,分拆的任务是致力于专业服务和更好的资源分配。为了提高母公司的收益,盈利能力和股本回

报率,Jou将利用晶元光电集团的核心技术专注于代工业务的发展,包括用于垂直腔面发射激光器的4英寸和6英寸外延晶圆(VCSELs)和硅上的氮化镓(GaN-on-Si)功率电子器件。

晶元光电由两位总裁领导-前十年为Biing-Jye Lee博士(现为董事长),后十年为Ming-Jiunn Jou博士。该公司在LED行业经历了多次合并,并成为全球最大的LED外延片和芯片制造商。自7月16日起,对于“晶元2.0”,副总

裁为Chin-Yung (Patrick) Fan将接替Jou成为晶元的新总裁,他在该公司工作了20年,负责包括铝镓铟磷(AlGaInP)和铟镓氮(InGaN)的生产,质量管理和营销。晶元表示,凭借其丰富的领导力和行业经验,他将为公司未来建立并实施愿景,并在晶元集团的核心技术(从“实现LED的潜力”转变为“实现III-V半导体的潜力”)的基础上扩展到不同的业务。

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

# Finisar在德克萨斯州开设了新的3D VCSEL生产设施

位于美国加利福尼亚州桑尼维尔的Finisar公司为光学通信模块和垂直腔面发射激光器 (VCSELs) 提供3D传感应用, 于7月9日举行剪彩仪式, 庆祝其位于德克萨斯州Sherman的新工厂, 与其执行管理团队 (包括首席执行官Michael Hurlston) 以及当地社区领导人一起发言。

Finisar将利用该工厂提高其VCSEL和相关3D传感技术的生产能力, 用于各种应用。

该建筑原先由MEMC和SunEdison拥有, 自2017年12月以来一直在进行翻新, 目标是在2018年底开始生产。目前洁净室操作已通过认证, 第一台生产设备已经安装并且得到验证。Finisar已经雇用了近200名员工, 包括开始生产所需的运营和支持人员。Finisar预计将在今年晚些时候进一步扩大招聘, 以支持预期的大批量生产。

Hurlston表示: “新工厂将扩大我们的VCSEL产品的关键生产能力, 以满足客户的需求。我们也很高兴可以在美国创

造数百个制造业工作岗位, 并在我们共同努力下使Sherman成为世界VCSEL之都时聘请当地人才。”

Finisar在VCSEL技术方面的经验涵盖了二十多年的工程研究, 开发, 设计和制造, 生产了超过3亿个VCSEL芯片。最初用于光通信产品的Finisar表示, VCSEL技术正在扩展到消费者和科学应用, 包括3D面部识别, 增强现实, 汽车车内感应和汽车光检测和测距 (LiDAR)。  
[www.finisar.com](http://www.finisar.com)

# II-VI公司将于2018年底前扩大980nm泵浦激光器的制造能力

以满足对其差异化产品组合的不断增长的需求, 位于美国宾夕法尼亚州Saxonburg的工程材料和光电元件制造商II-VI公司计划扩大其980nm泵浦激光器生产线的产能, 包括在瑞士苏黎世和菲律宾Calamba的晶圆厂和芯片载体组装。泵浦激光模块组装在中国深圳。该公司还完成了在中国深圳的现有设施租赁的延期。

具体而言, II-VI将增加其生产能力, 以满

足对数据中心互连 (DCI) 的强烈需求以及对可重新配置光分插复用器 (ROADM) 的不断增长的需求。预计新的生产能力将于2018年底投入运营。

II-VI公司泵浦激光事业部总经理Simon Loten表示: “正如我们公司之前所讨论的那样, 我们看到对光通信产品的需求增加。我们的微泵激光器是我们最新的创新产品之一, 它在小型化方面树立了新的标准, 使收发器嵌入式放大器

能够用于下一代数据中心互连。”

II-VI公司的激光芯片利用超过20年的高可靠性传统在苏黎世设计和制造。该公司位于Calamba的制造工厂安装了激光组件的自动化装配线, 这些子组件被运往II-VI在深圳的业务, 以完成泵浦激光模块组装。深圳业务已经出货300多万套激光器, 主要是II-VI的品牌。

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

# Kaiam为数据中心应用启动了收发器战略储备

位于美国加利福尼亚州Newark的Kaiam公司 (为超大规模数据中心生产光学收发器) 启动了一项收发器战略储备计划, 旨在保护美国和欧洲数据中心免受初期美中贸易战的影响。

特朗普政府最近颁布了广泛的关税, 可能阻碍中国制造的光学收发器进口到美国。Kaiam表示, 由于美国云数据中心公司在很大程度上依赖于中国制造的收发器供应, 因此它们极易受到日益动荡的美中关系的附带损害。该公司认为, 作为美国为数不多的光收发公司之一, 它不应该受到美中贸易紧张局势的不利影响。因此, Kaiam正在建立一个收发器的战略储备, 其客户可以根据中国收发器供应的减少而减少。它将在英国苏格兰Livingston的大型制造工厂生产的单位中填充该储备, 并欢迎合作伙伴加入该

储备。

全球销售和营销副总裁Jeremy Dietz表示: “在今天的全球经济中, 很容易假定货物将无限期地无缝地跨越国界。我们有时会忘记, 为谷歌, 脸书, 亚马逊等云计算公司提供动力的光学组件几乎都是在制造的, 因此容易受到贸易紧张局势的影响。作为爱国者, 我们认为收发器储备对于我们的国内安全是必要的。我们先进的技术和制造工艺使我们能够轻松建立缓冲区, 以便在发生禁运甚至是自然灾害时保护我们的国家。我们目前正在探索犹他州和内华达州等地的安全的地下地点”。

首席技术官Rob Kalman表示: “我们的宪法明确保障从事崇高的全天候在线活动的基本权利。我们认为保护这些

权利是我们的爱国责任, 因为自由的代价是永远的警惕这句话比以往任何时候都更加真实”。

总裁兼首席执行官Bardia Pezeshki表示: “抛开所有的诙谐语言, 我们看到了我们在自动化英国生产线上投资8000万美元的好处, 并且有能力服务于高性能光学收发器市场的很大一部分。基于MEMS的微型封装技术, 加上我们最近在自动化和基础设施方面的大量投资, 为我们的西方客户提供了一个安全的来源, 不会存在潜在的贸易问题。我们的目标是通过与Broadex的合作[该合作在5月宣布], 通过类似的本地资源为亚洲市场服务。这种双重策略消除了全球双方的任何潜在供应问题。”

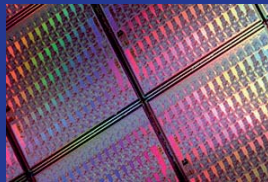
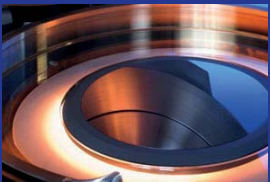
[www.kaiam.com](http://www.kaiam.com)

# 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**



# NREL开发双室动态HVPE, 目标是III-V太阳能电池实现每瓦0.20-0.80美元

## 研究继续降低衬底和化学沉积过程的成本

美国能源部国家可再生能源实验室 (NREL) 正在努力改进氢化物气相外延 (HVPE) 技术, 该技术有可能生产出更便宜, 更高效的太阳能电池, 能够产生更多电力。

2001年加入NREL的资深科学家Aaron Ptak表示: “自20世纪50年代和60年代以来, HVPE一直存在。我们深情地将它称为我们全新的, 具有50年历史的生长技术”。

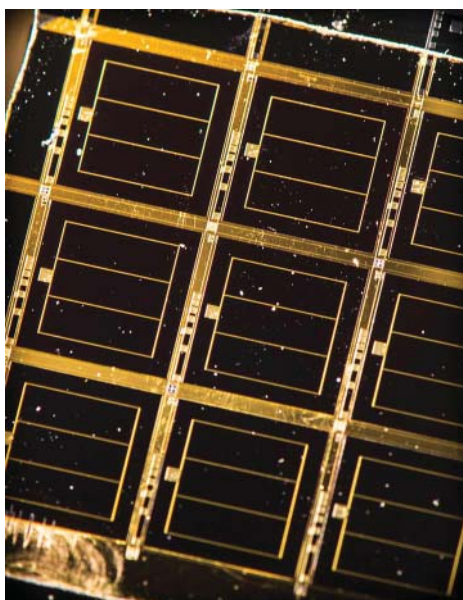
美国宇航局火星探测器 (2003年发射到火星上) 的太阳能电池板使用由砷化镓 (GaAs) 和镓铟磷 (GaInP) 制成的太阳能电池, 其太阳能转换效率高达27%左右。要在地球上应用相同的技术 (平均屋顶太阳能电池板效率为15%), 成本将是天文数字。 “如果你愿意支付每瓦100-300美元, 你就只能购买砷化镓电池”, 具有硅太阳能电池专业知识的资深科学家David Young于2000年加入NREL。

这比NREL估计的公用事业规模太阳能的平均价格要贵得多, 后者每瓦不到1美元。硅太阳能电池在市场上占据主导地位, 科学家们计算出这些电池的效率已经接近了实际上限, 为27%。

### 双室反应器改进了旧工艺

用于制造III-V太阳能电池的现有金属-有机气相外延 (MOVPE) 工艺在耗时的过程中逐层沉积元件。Young表示: “你基本上将预先设计的化学品加到热晶圆上, 它们将沉积成与晶圆具有相同晶格间距的薄膜层。通过改变气体混合物形成多层器件, 形成堆叠薄膜的不同成分。MOVPE可以生长非常复杂的结构-或像太阳能电池这样的设备-但它既昂贵又慢。”

Young和Ptak回到了HVPE, 在20世纪60年代当MOVPE流行起来时, 它又失败了。HVPE有困难。该工艺使用单个腔室, 其中一种化学物质沉积在衬底上, 然后将其移除。然后将化学品换成另一种化学品, 并将衬底返回到腔室中用于下一个化学应用。在晶片顶部生长的层必须精确地排列以避免太阳能电池中的



图片:使用D-HVPE, III-V太阳能电池可以进入地面市场, 其转换效率很高。摄影: Dennis Schroeder, NREL。

缺陷。开发III-V族太阳能材料的专家Ptak表示: “如果你不能正确使用这些界面, 你就无法构建像多结太阳能电池这样的复杂器件”。

改进版的HVPE - 动态HVPE (D-HVPE) - 依赖于双室反应器。衬底在腔室之间来回移动, 大大减少了制造太阳能电池的时间。使用MOVPE需要一到两个小时, 单结太阳能电池可以在两分钟内通过D-HVPE生产。

到目前为止, 经过四年的研究和大约3000个样品的生长, NREL科学家设法将棒设置在单结GaAs电池上, 效率为25.3%。Ptak表示: “这种电池的记录是28.8%, 由一家加利福尼亚的公司使用MOVPE生长, 他们使用了我们无法生长的一种更好的结构”。

他补充道: “这实际上比我们想象的更高。当我们开始这个项目时, 我们认为, ‘好吧, 我们将制造廉价的太阳能电池, 它们将成为一种具有成本效益的太阳能电池, 并且它们会变得很好’。我们在这个项目的过程中认识到的是我们需要更高的目标...因为我们所看到的材料质量, 我们所看到的器件质量, 都比我们预期的要好。”

### III-V电池的潜在新兴市场

Ptak和Young在2016年底研究了D-HVPE工艺制造的III-V太阳能电池的潜在市场, 同时参与了Energy I-Corps, 这是一个帮助研究人员确定其技术潜在市场的能源部计划。Ptak表示, 军方对太阳能电池感兴趣, 太阳能电池既薄又轻, 又灵活。操作无人机的人也很感兴趣。

Ptak指出, “需要进一步研究将D-HVPE转移到实验室之外, 但这需要“数百万美元”。目前的资金来自能源部太阳能技术办公室和其能源高级研究计划局 (ARPA-E)。这可能会转变为一家公司。我们的研发技术非常, 非常好。我们设计了一个中试规模的设备, 但是我们没有办法从A到B, 因为进入那一步将需要非常密集的资金”。

Kelsey Horowitz (NREL战略能源分析中心技术经济分析小组的成员) 表示, “让合适的人为此提供资金是一项挑战”, 他领导了从技术到市场的努力, 使HVPE商业化。她曾预测采用D-HVPE技术制造的太阳能电池可以每瓦20-80美分发电, 但在大量生产D-HVPE太阳能电池之前, 这个价格不会成为现实 - 至少需要五年之后。在此之前, 研究工作将继续降低所用衬底的成本和化学沉积工艺。

Horowitz的D-HVPE太阳能电池早期采用者名单包括大型零售商, 因为其屋顶无法支撑厚硅衬底; 使用常规燃料或电力的巴士公司, 他们可以转向该技术, 以提高燃油效率或范围; 美国陆军, 可以为士兵的背包配备太阳能电池, 以便在野外发电。

Ptak表示: “有些中间市场可以容忍更高的价格。现在, III-V族可能是每瓦300美元或者差不多。如果你可以降低到每瓦100美元或每瓦70美元, 那么你可以在这个价位上开辟一个大型的初始市场, 以便开始进入市场, 从而开始扩大生产规模, 降低成本到每瓦1美元甚至每瓦50美分”。

[www.nrel.gov](http://www.nrel.gov)

# Avancis重新开放了韩国的CIGS光伏组件生产设施 计划于2019年上半年开始生产

位于德国Torgau的铜铟镓二硒 (CIGS) 薄膜光伏组件制造商Avancis GmbH公司庆祝其在韩国Ochang的CIGS光伏工厂重新开业。此次仪式由来自韩国Avancis, Avancis德国公司的代表和2014年收购Avancis的母公司中国建筑材料集团公司 (CNBM) 的首席执行官彭寿教授以及来自韩国忠清北道的政府代表举行。

Avancis在2012年完成了在韩国的100MW工厂，但没有提升它们，因为前合资企业Hyundai-Avancis的条件被评估为不是最佳状态。去年，韩国政府的目标是到2030年覆盖全国20%的可再生能源电能产量，预计韩国光伏市场将实现增长。

Avancis的首席执行官奥利弗·贾斯特说：“我们已经努力工作，很长时间才回到韩国的工厂。当然，如果没有像CNBM这样前瞻性和强大的母公司，



这种方法就行不通。决定性的因素是仍处于光伏组件产能过剩和价格下降的时期；我们正在经历对全球太阳能幕墙领域的美学高级模块的需求日益增加。随着Avancis Korea的回归，我们有机会制造并为韩国和亚洲市场推广我们的高品质CIGS模块。”

所有准备措施正在全面展开，以便在Avancis Korea开始生产。作为更新行动的一部分，设备和人力资源招聘流程的总体改革工作将于2018年底完成。计划于2019年上半年进行生产改造。

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

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

## REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

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

# 利用分子束外延在硅上生长的砷化镓量子点激光器

研究人员宣称首次在轴向衬底上制作出电泵浦器件。

日本东京大学声称使用分子束外延 (MBE) 直接在轴向 (001) 硅 (Si) 衬底上生长的砷化镓 (GaAs) 中生长了砷化镓量子点 (QD) 激光器, 首次实现了电泵浦  $1.3\ \mu\text{m}$  的激光器 [Jinkwan Kwoen et al, Optics Express, vol26, p11568, 2018]。

轴向 (001) Si 上的生长通常在 MBE 生长 QD 层之前通过金属有机化学沉积 (MOCVD) 进行。能够允许 MBE 成核层的替代技术涉及斜切衬底以避免晶体缺陷, 例如穿透位错 (TD), 反相边界

(APB) 和开裂。但是, 偏轴向的 Si 与主流的基于 CMOS 的电子器件不兼容。MOCVD 不能有效地过滤位错或产生具有有效发光的 QD。

该团队认为  $1.3\ \mu\text{m}$  激光器的开发有助于推动硅光子学“解决下一代运算中的低带宽密度和高功耗等金属布线问题”。

研究人员将 n 型衬底用于固体源 MBE 生长 (图 1)。首先将腔室加热至  $950^\circ\text{C}$ , 进行 5 分钟的衬底退火。通过生长三个  $300\text{nm}$  GaAs 层的系列, 然后生长

InGaAs/GaAs 应变超晶格, 可以抑制穿透位错到达 QD 层。QD 区域中的穿透位错密度估计为  $5 \times 10^7/\text{cm}^2$ 。该团队指出沉积期间的热循环退火是作为实现更低缺陷密度的可能途径。

对于 AlGaAs 成核层, 相对高的  $500^\circ\text{C}$  生长温度和高生长速率 ( $1.1\ \mu\text{m}/\text{小时}$ ) 避免了反相边界, 使得 APB 在 GaAs 缓冲层沉积的  $400\text{nm}$  范围内湮灭。

QD 横向测量约  $30\text{nm}$ , 密度为  $5 \times 10^{10}/\text{cm}^2$ 。来自该结构的光致发光具有来自在 GaAs 衬底上生长的结构的

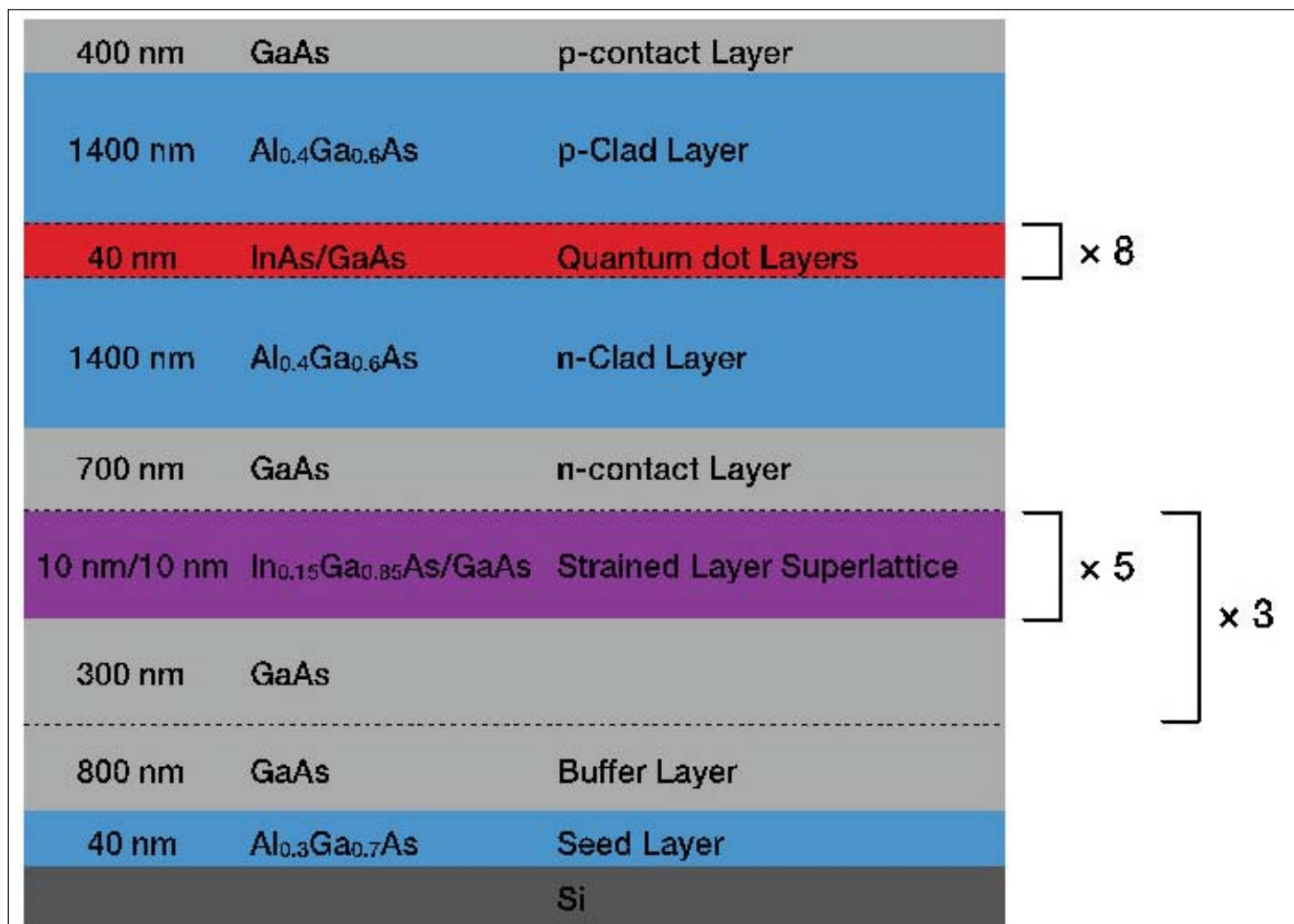


图1：在轴向Si (001) 衬底上生长的InAs/GaAs QD激光器材料的示意图。

80%的强度。峰值波长为1250nm，半高宽为31meV。在光谱中也可以看到1150nm (+ 86meV) 的激发能级。

将该材料制成80μm宽的广域Fabry-Perot激光器。电极接触为金-铱-镍/金。将衬底的背面减薄至100μm。然后将该结构切割成2mm长的激光器。刻面由解离形成并且没有施加高反射率涂层。

在脉冲注入下，最低激光阈值电流密度为320A/cm<sup>2</sup>。单个刻面的最大输出功率超过30mW。在25-70°C范围内进行测量时，激光阈值的特征温度为51K。在25°C时，斜率效率为0.052W/A。这些器件在高达1000mA的连续波电流注入下没有发出激光。

研究人员承认，与GaAs衬底上的器件相比，硅上生长的激光表现出“输出和热特性等几种特性降低”的特点。原因是较低质量的GaAs缓冲层和较宽的台面宽度。该团队希望优化生长工艺，特别是成核层。来提高激光性能。

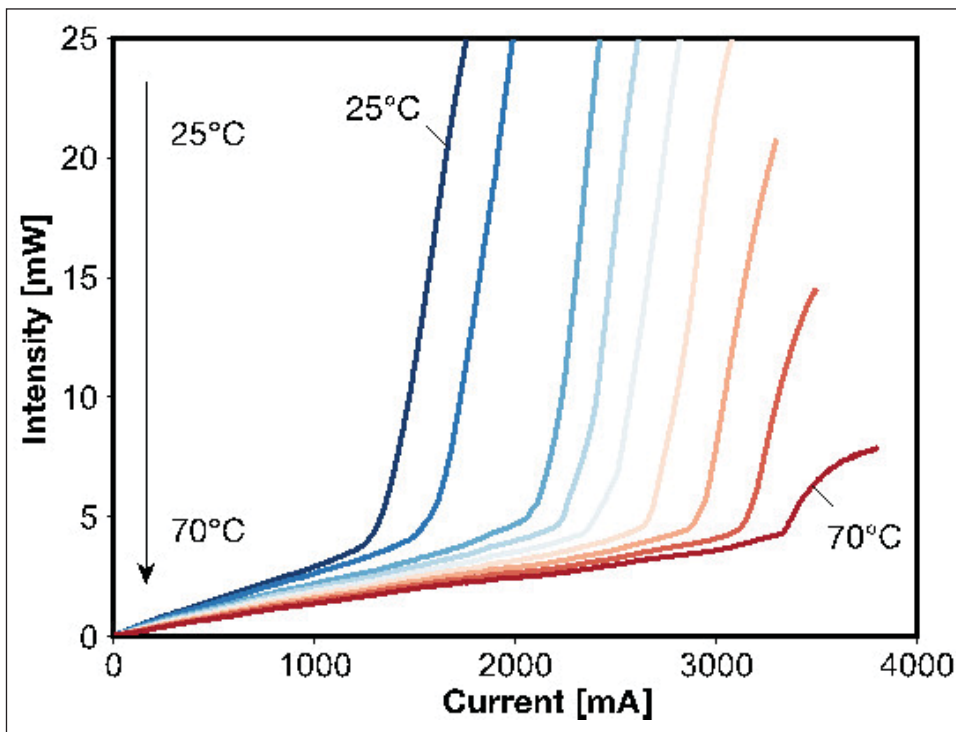


图2：脉冲注入下激光器在不同温度下的光输出功率与电流的关系曲线。

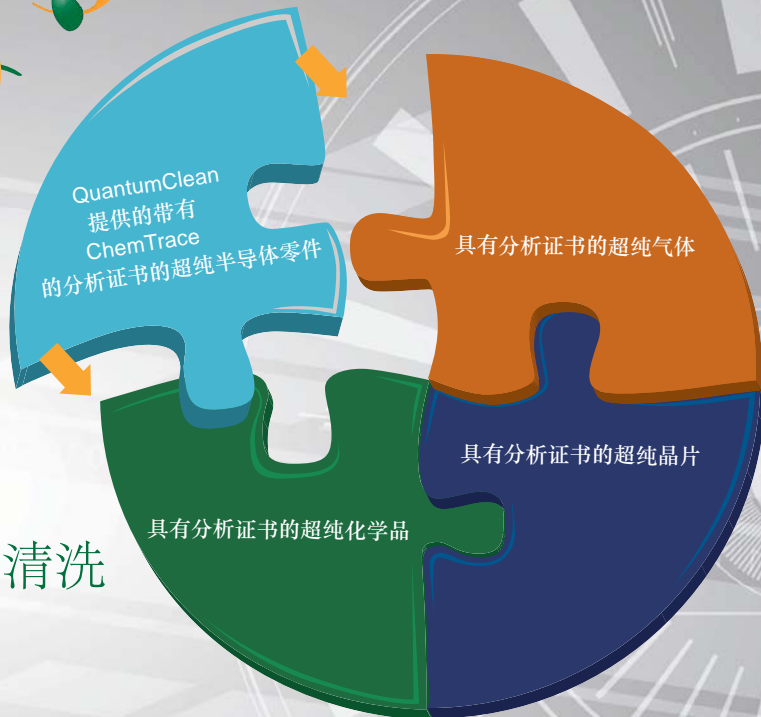
较窄的台面还可以改善电流的限制和热管理。

<https://doi.org/10.1364/OE.26.011568>  
作者:Mike Cooke

QUANTUMCLEAN<sup>®</sup>  
CHEMTRACE<sup>®</sup>

## 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

QUANTUM GLOBAL<sup>®</sup>  
TECHNOLOGIES, LLC

# 近紫外光电发射器/接收器系统

硅上III族氮化物技术创建用于功率监控, 自由空间光通信和可穿戴应用的集成平台。

**中**国和日本的研究人员已经在硅 (Si) 技术上使用III族氮化物来制造集成的近紫外 (NUV) 光电发射器/接收器系统 [Chuan Qin et al, Appl. Phys. Express, vol11, p051201, 2018]。将整体器件从硅生长衬底释放并转移到测试垫上的玻璃上。近紫外光通过铝镓氮 (AlGaN) 势垒中的镓氮 (InGaN) 多量子阱 (MQW) 发射和检测。通过集成波导实现光传输。

来自中国南京邮电大学和郑州大学以及日本名古屋大学的团队表示, 该平台可用于近紫外领域的片上功率监测的发光系统, 自由空间光学通信和近紫外范围的可穿戴光电子器件。使用硅衬底的优点包括低成本和大直径晶片大规模生产的可能性。

研究人员在 (111)Si 上生长了III-N薄膜 (图1)。该材料用于制造多组分光电子系统 (图2)。感应耦合等离子体反应离子蚀刻为发射器和接收器部分创建了两个隔离台, 并暴露出n-AlGaN接触层。p-和n-接触电极由镍/银组成, 其也可以用作将光引导出结构底部的镜面。进一步的刻蚀产生了器件之间的 $6\mu\text{m}$ 宽,  $100\mu\text{m}$ 长的光波导连接, 以及用于膜形成的支撑梁。

通过在晶片顶侧施加光刻胶作为保护来剥离硅衬底。深反应离子刻蚀去除硅以产生悬浮膜。然后通过从背面进一步刻

Contact	p-GaN	10nm
Cladding	p-Al <sub>0.05</sub> Ga <sub>0.95</sub> N	80nm
Multiple quantum wells	InGaN/Al <sub>0.10</sub> Ga <sub>0.90</sub> N (3nm/10nm)	105nm
Superlattice	In <sub>0.02</sub> Ga <sub>0.98</sub> N/Al <sub>0.10</sub> Ga <sub>0.90</sub> N	108nm
Cladding	n-Al <sub>0.05</sub> Ga <sub>0.95</sub> N	2.5 $\mu\text{m}$
Step-graded buffer	AlN/AlGaN	
Substrate	(111) Si	

图1: 外延结构。

蚀使III族氮化物层变薄。释放 $0.8\text{mm}$ 直径的器件结构并转移到异质衬底上。然后通过引线键合将系统连接到测试焊盘。

MQW二极管的导通电压为 $2.8\text{V}$ 。由于各种III族氮化物原子键的电荷极化引起的内部应力的变化影响器件中的电场, 因此在转移之后器件的

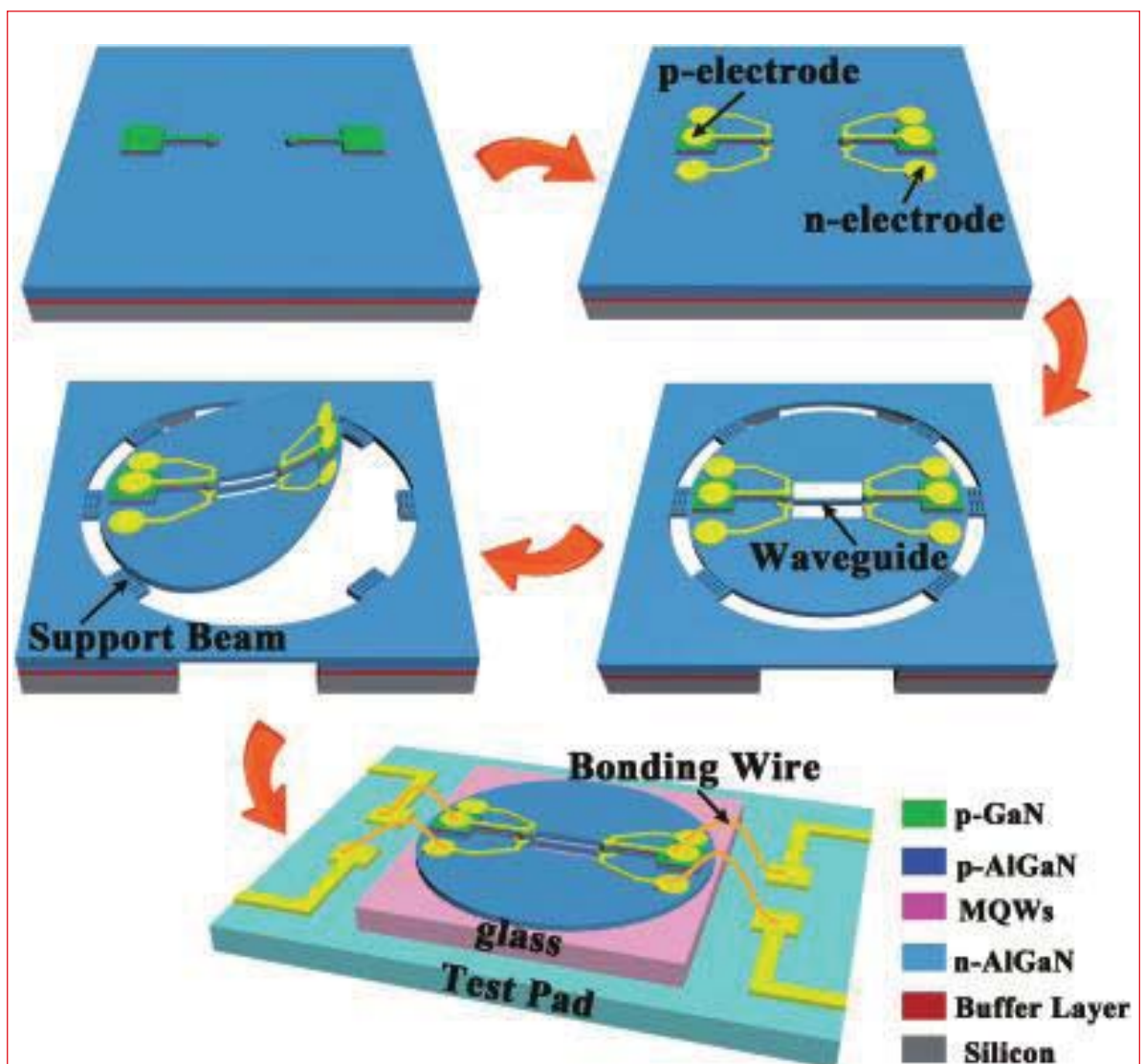


图2: 单片NUV多组分系统的制造, 释放, 转移和引线键合工艺流程示意图。



图3：200Mbps的自由空间光通信的眼图。

峰值波长发生偏移。转移到玻璃上之后，主要的电致发光峰值在386nm。MQW二极管（作为光电二极管接收器工作）的响应函数峰值向~372nm蓝移，但检测有一些重叠。

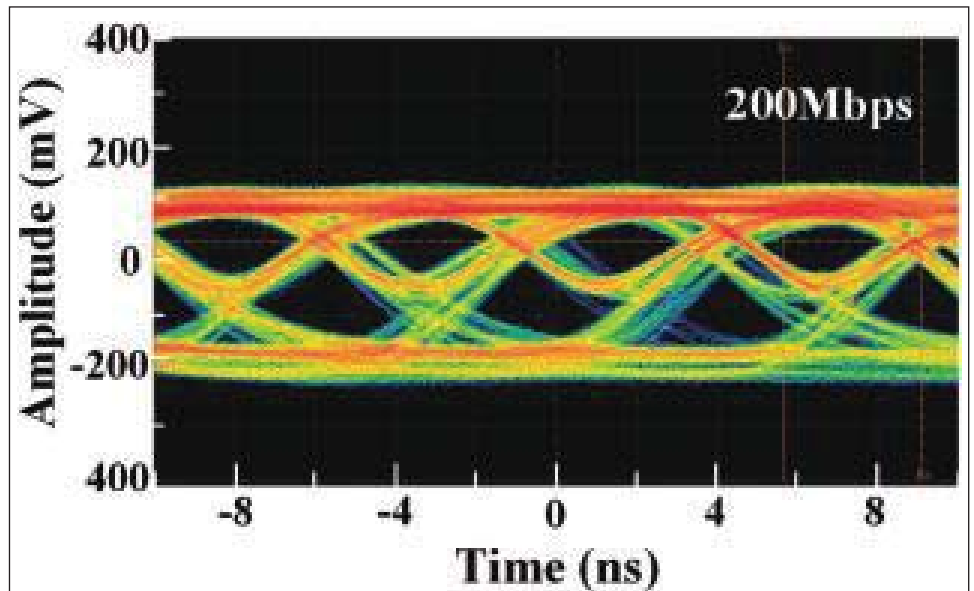
具有3.5V峰到峰信号和2.2V偏移的不归零开关键，调制产生了200兆比特/秒 (Mbps) 伪随机二进制序列 (PRBS) 数据流的开放眼图 (图3)。

[https://doi.org/10.7567/](https://doi.org/10.7567/APEX.11.051201)

[APEX.11.051201](https://doi.org/10.7567/APEX.11.051201)

作者：

Mike Cooke



# REGISTER

for *Semiconductor Today*

free at

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

# 高材料利用率的无卤素氮化镓气相外延

减少镓坩埚到种子之间的距离以及工艺压力使得源材料的使用率高达47%。

日本丰田中央研发实验室公司一直在探索通过蓝宝石上的气相外延 (VPE) 来改善氮化镓 (GaN) 生长中镓的利用率的方法 [Daisuke Nakamura and Taishi Kimura, Appl. Phys. Express, vol11, p065502, 2018]。氢化物气相外延的快速生长通常只利用了不超过10%的镓金属源。丰田研究人员评论道:“这种低使用率可能是由于几个因素造成的,包括逆反应(刻蚀)和种子表面上存在厚的滞留边界层(因为该过程是在大气压力下进行的)。

美国地质调查局估计全球每年的镓供应量为300-400吨,通常是铝提取的副产品,所以这显然不是可以浪

费的材料。据进一步估计,镓仅占地壳质量的百万分之18-19。

并且III族氮化物应用,例如短波长发光以及高功率和高频电子器件并不是唯一的对该化学元素的需求。镓还以III族砷化物,III族磷化物和III族锑化物形式存在,用于更长波长的光和低功耗以及高速电子器件。在苏联时代,镓还被作为中微子探测材料受到青睐。

丰田汽车作为汽车制造商,对“电动汽车和燃料电池汽车和工业机械”的高功率GaN应用感兴趣。与被更加深入研究的横向器件相比,垂直器件具有许多优点。垂直器件需要与绝缘蓝宝石生长衬底分离的厚GaN层。

氢化物VPE已被用于为这种垂直器件研究创建独立的GaN衬底。然而,对于更广泛的商业应用,成本需要大大降低到碳化硅(其实仍然相对昂贵)或甚至硅的范围。

丰田一直在开发无卤素VPE,而不是像在氢化物VPE中那样将Ga转化为氯化镓。源是镓蒸气和氨( $\text{NH}_3$ ),产生固体GaN和氢( $3/2\text{H}_2$ )气。更简单的反应过程允许更低的腔室压力,减少停滞的边界层厚度并增加生长前沿镓的传输。

丰田的VPE立式反应炉采用射频加热。镓和氨在氮气载气中输送。镓来自具有多孔碳化钽陶瓷蒸发器的坩埚。蓝宝石晶种晶片最初直径为2英寸。

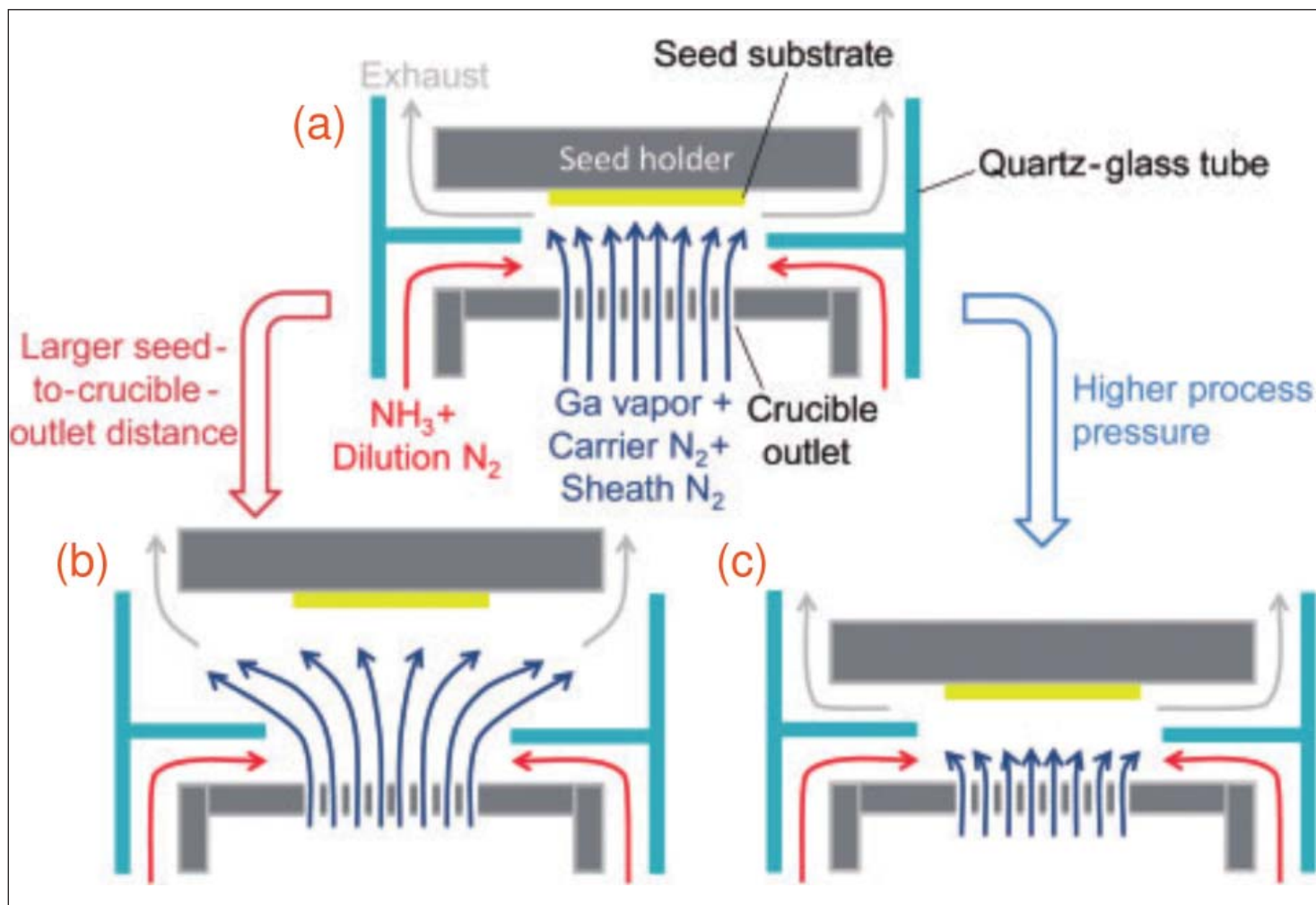


图1: 在 (a) 低压和短的种子到坩埚出口距离的情况下,从坩埚出口到种子衬底的Ga蒸气的气流路径的示意图, (b) 更大的种子-坩埚-出口的距离,和 (c) 更高的压力(更低的气流速度)。箭头长度对应于从坩埚出口排出的Ga蒸气的气流速度。

图2. HF-VPE GaN中Ga的材料利用率对 (a) 种子-坩埚-出口距离, (b) 背景压力和 (c) 气体流速比的依赖性。回归公式基于具有y偏移的指数衰减函数。

发现重要的生长参数是减少种子与坩埚出口的距离并降低工艺压力(图1)。由“气体流速比”给出的氨过饱和度水平影响较小, 主要影响在坩埚出口上或附近形成的GaN多晶的量, 而不是有助于在衬底上的生长(图2)。

凭借2英寸衬底, 丰田团队发现Ga至GaN的无卤素VPE材料利用率在14-23%之间, 而氢化物VPE则只有5-10%。

在3英寸和4英寸直径的蓝宝石晶片上进行了超高材料利用率生长的进一步实验。在此, 希望更多的镓沉积在衬底上而不是浪费在废气中。这在一定程度上补偿了减少种子与坩埚出口距离的限制, 作为提高材料利用率的手段。对于4英寸种子衬底, 材料利用增加至约47%。

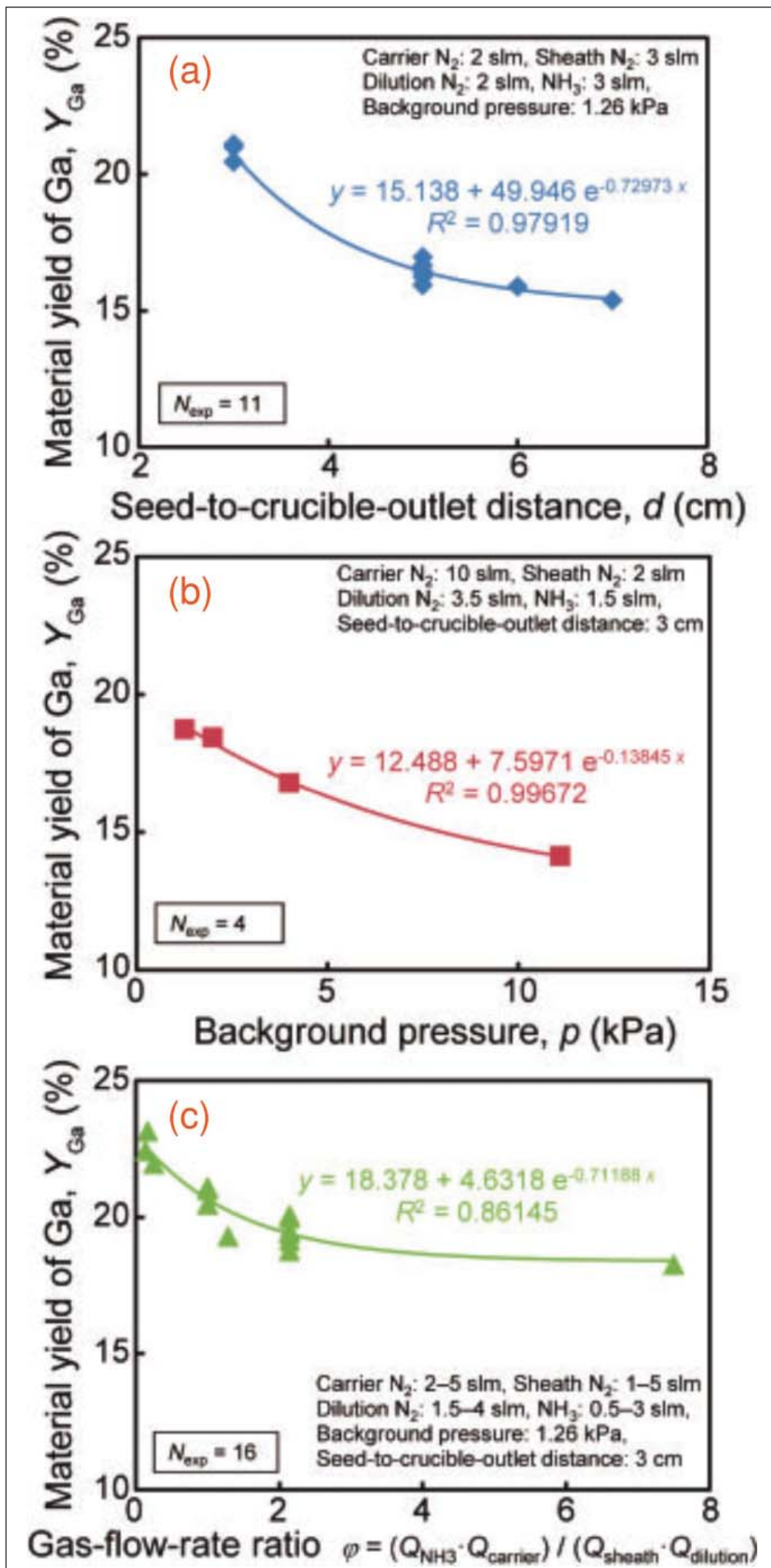
丰田团队表示: “凭借超高的材料利用率, 我们相信HF-VPE可用于以适中的价格生产足够数量的GaN晶圆, 用于高功率垂直GaN器件, 而不会耗尽全球Ga供应。”

3英寸晶种晶片的的结果介于2英寸和4英寸衬底之间, 表明了线性关系。

研究人员还估算了无卤素VPE的材料利用率与氢化物VPE典型的压力(~100kPa) 和种子 - 坩埚 - 出口距离(~10cm) 之间的关系 - 结果为7-8%, 因此, 较高的材料利用率来自于可用无氯化学品实现的较低的工艺压力。此外, RF加热允许镓坩埚加热到比反应器其余部分更高的温度(~1200°C)。这使得生长区域具有陡峭的温度梯度, 允许更短的种子到坩埚出口距离。

<https://doi.org/10.7567/APEX.11.065502>

作者: Mike Cooke



# 扩大氢化物气相外延的应用潜力

研究人员认为生长技术可以为功率器件应用提供更低的硅掺杂。

日本的SCIOCS有限公司一直在开发其氢化物气相外延 (HVPE) 技术, 并且最近同日本的Hosei大学报道了将其用作金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 的替代品, 作为产生非常轻掺杂的n型氮化镓 (GaN) 漂移层的手段, 用于垂直功率器件。SCIOCS的研究人员认为, 使用与MOCVD结果相当的HVPE可以实现具有良好厚度均匀性的器件质量平滑的生长表面。传统上, HVPE被认为是相对快速地生长厚层的手段, 但具有较低的结构质量。

此外, 该公司的研究人员还使用HVPE制造了6mm厚的自支撑的GaN晶体, 直径达6英寸。

## 垂直二极管

垂直功率器件中的漂移层延长了电位下降的距离, 从而减小了电场并因此增加了击穿电压。用于Hosei大学开发的垂直二极管的外延材料在2英寸自支撑的硅掺杂的n型GaN衬底上生长 [Hajime Fujikura et al, Appl. Phys. Express, vol11, p045502, 2018]。使用了研究人员在2003-2017年期间开发的空隙辅助分离方法制备了自支撑衬底 (见下文)。穿透位错密度在  $(1-3) \times 10^6/\text{cm}^2$  范围内并且是均匀的。

新结构通过HVPE和MOCVD方法结合进行外延生长 (图1), 并与只用MOCVD工艺的结果进行了比较。只用MOCVD的方法需要相当复杂的n型漂移层结构 (图2)。使用氢氟酸清洁工艺进行清洗, 在HVPE材料上进行MOCVD再生长。

垂直pn二极管 (PND) 的制造涉及台面刻蚀, 用于隔离和沉积。P型和n型接触分别为钯/钛/金 (Pd/Ti/Au) 和氧化铟锡 (ITO) 组成的二极管电极。

研究人员使用了一个没有石英部件的HVPE腔, 这是由SCIOCS去年

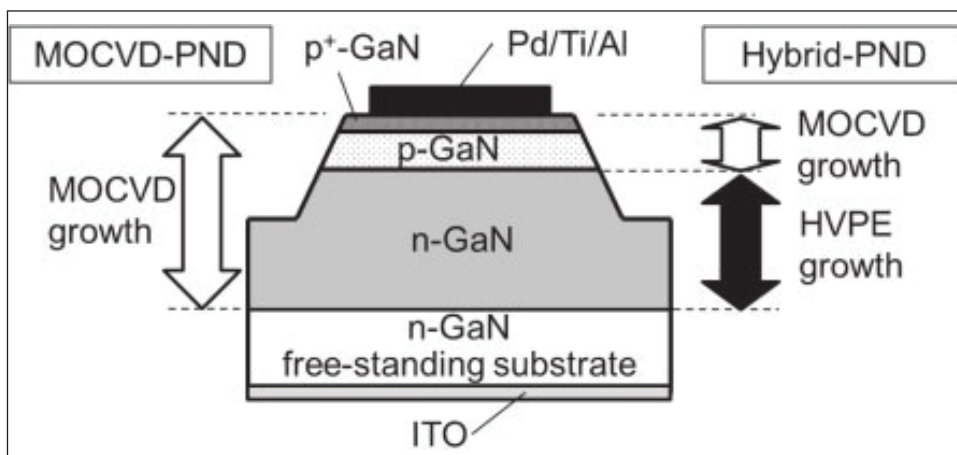


图1: PN结二极管的原理图结构。

开发的[见文献 Hajime Fujikura et al, Jpn. J. Appl. Phys., vol56, p085503, 2017]。石英由二氧化硅组成。硅和氧是GaN中的施主杂质。HVPE的使用还避免了碳掺入, 这是MOCVD的金属有机前体的问题。

在基于石英的HVPE系统中, 非有意掺杂的硅杂质浓度可以达到  $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$  的量级, 而氧的掺入量是  $8 \times 10^{15}/\text{cm}^3$  的量级。去除石英部件可以使硅含量小于  $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 。在他们的2017年研究中, SCIOCS团队发现氧含量低于其二次离子质谱 (SIMS) 系统的检测限。进一步的优化使研究人员能够将硅浓度降低到SIMS检测限以下 ( $5 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ )。 “据我们所知, 这是迄今为止报道的最纯净的氮化镓层,” 研究人员当时写道。

该层也具有高电阻 (大于  $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ )。在主流硅电子器件中, 这种高电阻率是使用硅和镁杂质掺杂的离子注入构建的器件的基础。具有  $1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$  电子浓度的n-GaN层的迁移率为  $1150 \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 。

MOCVD	p-GaN	$2 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ Mg	20nm
MOCVD	p-GaN	$1 \times 10^{19}/\text{cm}^2$ Mg	100nm
HVPE drift	n-GaN	$2 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ Si	33 $\mu\text{m}$
Substrate	Freestanding n-GaN		
MOCVD	p-GaN	$2 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ Mg	30nm
MOCVD	p-GaN	$1 \times 10^{19}/\text{cm}^2$ Mg	500nm
MOCVD drift	n-GaN	$1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ Si	2 $\mu\text{m}$
MOCVD drift	n-GaN	$8 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ Si	15 $\mu\text{m}$
MOCVD drift	n-GaN	$2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ Si	2 $\mu\text{m}$
Substrate	Freestanding n-GaN		

图2: (a) HVPE/MOCVD外延结构。 (b) 只用MOCVD的结构。

对于垂直二极管的最新研究, 发现使用不含石英的HVPE会降低由于碳掺入和漂移层中不受控制的硅杂质浓度导致的不均匀导电性。通过在显微镜下研究电致发光变化来检测不均匀性。

由于在生长表面上存在数十微米级的宏观台阶, 因此在MOCVD材料中的碳掺入和所产生的补偿效应是不均匀的。通过二次离子质谱 (SIMS) 证实HVPE漂移层中不存在碳。

该团队认为: “没有碳补偿和面内载流子浓度调制, 可以很容易地在设计时增加功率器件结构, 从而使性能器件的设计能够利用到材料极限。此外, 没有偏角相关的载流子浓度变化将改善器件性能的均匀性和可重复性, 从而使得基于GaN的功率器件

的大规模生产的良率提高，即使在给定晶片内和/或晶片之间存在偏角差异”。

由于晶片弯曲而产生偏角变化。

具有200 μm直径的混合MOCVD/HVPE二极管实现了~2kV的高击穿和相对低的2mΩ·cm<sup>2</sup>的导通电阻(图3)。该器件没有场板结构，以避免电极边缘的场集中效应。在低正向偏压下存在一些泄漏，理想因子大约为2，而不是在只用MOCVD结构中实现的~1的理想因子。

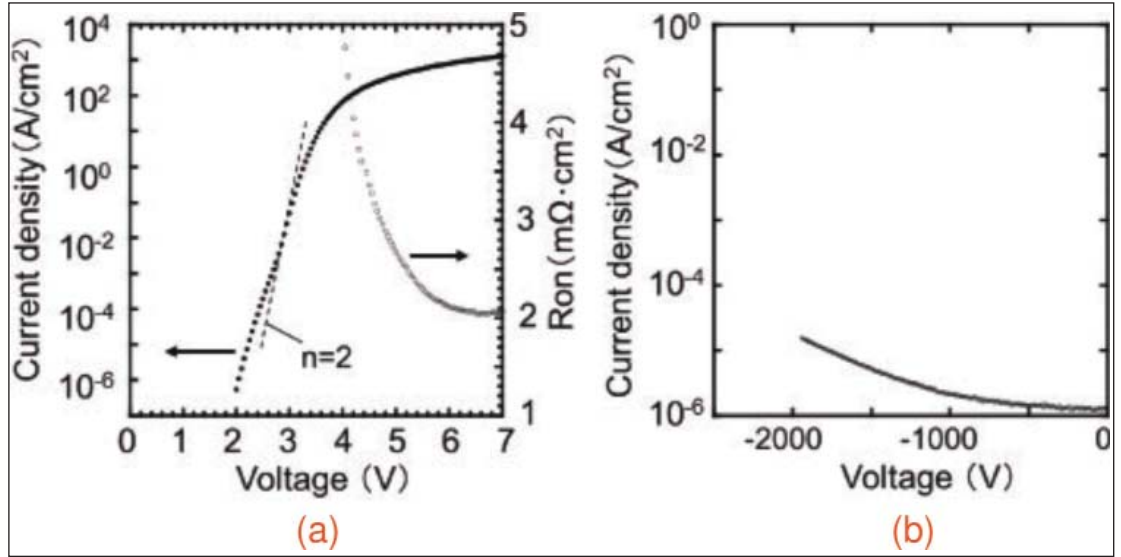


图3: 通过MOCVD在HVPE生长的GaIn漂移层上再生长制成的混合pn结二极管的 (a) 正向和 (b) 反向I-V特性。

研究人员认为：“这种恶化可能归因于重新生长界面处积累的硅存在时，重复电流通过带隙内的缺陷和/或杂质水平的主导地位。然而，本混合pn结二极管的所有这些观察到的特性优于最近报道的具有用MOCVD生长的漂移层和通过分子束外延再生长的p-GaN层的类似pn二极管的那些特性。

### 衬底

SCOICS的研究人员还利用它们的空隙辅助分离方法制造了直径达4英寸的6mm厚的GaIn晶体[Hajime

Fujikura et al, Jpn. J. Appl. Phys., vol57, p065502, 2018]。该团队报告说，正在加工一个6英寸晶圆，但尚未表征：“然而，由于可以获得与2英寸和4英寸晶体类似的厚6英寸块状晶体，我们期望在不久的将来制造这种大块晶体，可以获得高质量，无宏观缺陷的6英寸GaIn晶圆。”

空隙辅助分离技术主要由蓝宝石上的HVPE生长组成(图4)。首先MOCVD用于创建具有许多纳米尺寸空隙的薄GaIn晶种层。HVPE GaIn首先在MOVPE材料上形成岛，然后联结但同时造成晶片弯曲。随着生长

的进行，弯曲变得不那么极端。

与横向外延生长方法相比，该材料倾向于不易发生宏观缺陷，因为来自成核层的小岛的GaIn可以更快地聚结。宏观缺陷包括凹坑，高螺位错密度(TDD)区域，反转域(ID)，通孔和裂缝。

随着弯曲减少，有许多应力来源可能导致开裂。弯曲减少会产生一些应力。由于与块体相比杂质掺入增加，在晶片边缘也会产生应力。通过切割和抛光最终的自支撑GaIn衬底可以减少边缘应力。

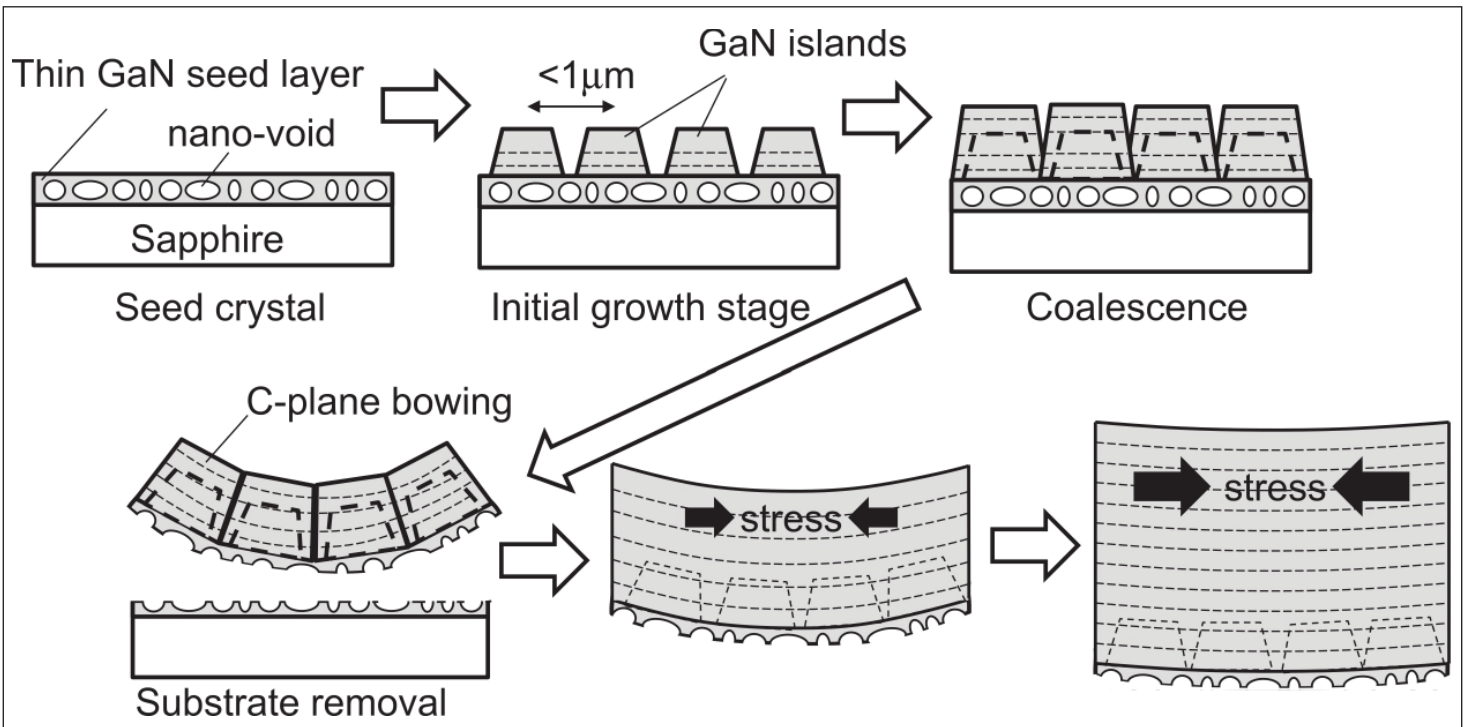
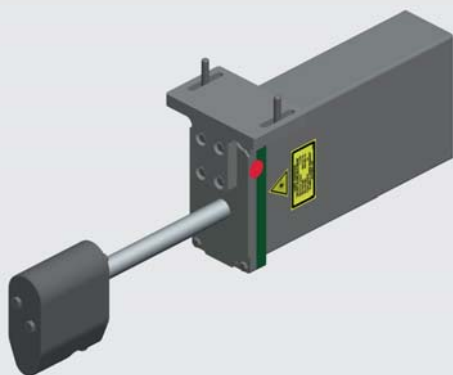


图4: 空隙辅助分离方法的顺序。

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

- 金属薄膜堆终点检测
- 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

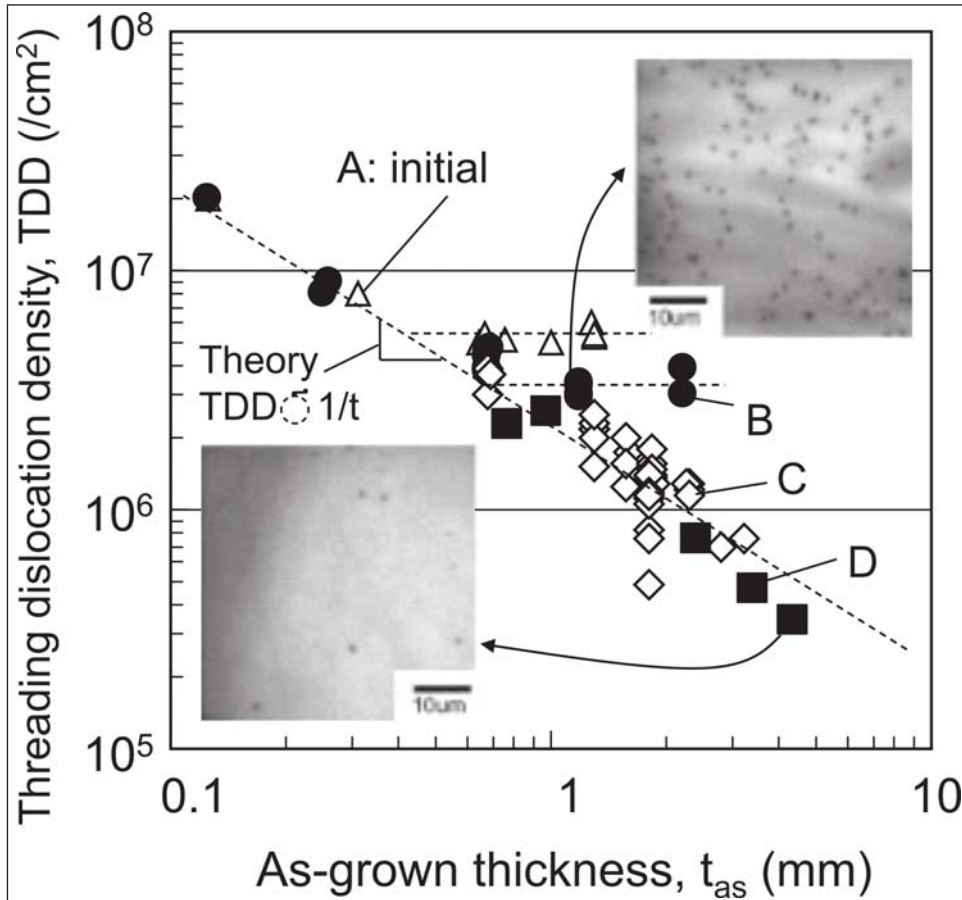


图5. 使用条件A-D通过空隙辅助分离法生长的无宏观缺陷的GaN衬底的生长厚度 ( $t_{as}$ ) 和TDD之间的关系。插图: 使用条件B和D生长的GaN衬底的阴极发光 (CL) 图像。

HVPE工艺使用GaCl作为金属氯化物源。通过在800°C下使盐酸(HCl)气体流过铍来产生GaCl。GaN的氮组分来自氨(NH<sub>3</sub>)。HVPE生长温度通常为1050°C。得到的GaN衬底的厚度范围从100µm(0.1mm)到6mm以上。

研究人员发现,宏观缺陷的存在使厚GaN衬底生长不会产生应力引起的开裂或破裂。宏观缺陷减少了内部应力,因为晶体缺陷为晶体形变提供了额外的自由度。然而宏观缺陷使得难以生产具有高良率的实际器件。

因此,该团队研究了使用增加硬度的方法,以通过增加GaN晶体中允许的临界应力来克服平衡。通过控制HVPE生长条件以降低塑性变形的可能性来实现硬度增加。在先前的工作中,GaN衬底的硬度从19.7GPa增加到20.1GPa甚至达到20.7GPa(分别为样品A-C)。较高的硬度值使研究团队能够降低穿透位错密度(TDD),甚至低于 $1 \times 10^6 / \text{cm}^2$ ,而19.7GPa

初始样品则为 $5 \times 10^6 / \text{cm}^2$ 。20.7GPa硬度工艺使GaN厚度达到2mm而不会开裂。

在这项工作的基础上,研究人员获得了22GPa的硬度,允许GaN厚度达到6mm,在55mm直径的衬底(2.17英寸)中没有宏观缺陷。样品(D)也显示出TDD大大降低至 $10^5 / \text{cm}^2$ 的范围(图5)。样品D没有显示出随着生长厚度饱和而降低TDD的任何趋势。样品D的新生长过程也消除了基面位错,允许增加厚度。偏角变化小于 $0.1^\circ$ 。

研究人员利用他们的技术实现了厚度超过3mm的4英寸和6英寸自支撑无宏观缺陷的GaN晶圆。对于4英寸衬底,偏角变化为 $0.2^\circ$ ,并且TDD在 $10^5 / \text{cm}^2$ 范围内。

<https://doi.org/10.7567/APEX.11.045502>  
<https://doi.org/10.7567/JJAP.57.065502>  
<https://doi.org/10.7567/JJAP.56.085503>  
<https://www.sciocs.com/english>  
 作者: Mike Cooke



# 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.

# 高压氧化镓晶体管, 击穿电压超过1kV

增强模式, 常闭操作首次实现。

**来** 自美国和日本的研究人员宣称第一个增强型高压垂直氧化镓 (Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 金属-绝缘体-半导体场效应晶体管 (MISFET) [Zongyang Hu et al, IEEE Electron Device Letters, volume 39, issue 6 (June 2018), p869]。增强模式操作 (0V时栅是关闭的) 非常适合电力电子设备, 降低功耗并允许故障安全设计。

Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>具有宽的4.9eV带隙和预期8MV/cm的击穿电场。电子迁移率具有250cm<sup>2</sup>/V.s的适当限制, 允许实际的功率器件制作。大型单晶衬底可商购获得。

美国康奈尔大学和日本Hosei大学以及Novel Crystal Technology

公司使用氢化物气相外延 (HVPE) 在n-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (001) 衬底上沉积10 μm的n-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。衬底载流子密度为2×10<sup>18</sup>/cm<sup>3</sup>。外延漂移层掺杂浓度小于2×10<sup>16</sup>/cm<sup>3</sup>。硅盒注入添加了50nm的n<sup>+</sup>-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>层, 其具有5×10<sup>19</sup>/cm<sup>2</sup>的掺杂, 以允许在激活退火之后使源极接触具有低接触电阻。

使用铂掩模对垂直鳍通道进行感应耦合刻蚀。鳍的目标高度和宽度分别为1.0 μm和0.3 μm。栅极堆叠由原子层沉积 (ALD) 氧化铝 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 电介质和溅射的铬 (Cr) 金属组成。

使用光刻胶填充和平坦化步骤从50nm n<sup>+</sup>型Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>源极接触材料中去除金属。在等离子体增强化学气相沉

积 (PECVD) 200nm二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>) 间隔物之后, 进行了光刻胶填充和平面化以再次清理源极接触区域。然后沉积钛/铝/铂 (Ti/Al/Pt) 金属的欧姆接触。通过从它们之间除去SiO<sub>2</sub>和Cr来分离器件 (图1)。

具有0.33 μm×80 μm源区的器件具有~350A/cm<sup>2</sup>的漏极电流密度和10V的漏极偏压, 在脉冲操作下栅极设置为3V, 避免了热效应。差分导通电阻为~18mΩ.cm<sup>2</sup>, 归一化为源极接触面积。工艺不均匀性导致大范围的漏极电流 (300-500A/cm<sup>2</sup>) 和导通电阻 (13-18mΩ.cm<sup>2</sup>)。阈值电压均为正, 在+1.2V到+2.2V范围内, 提供增强模式, 常闭操作。开/关电流比为10<sup>8</sup>。泄漏处于测量系统的极限。亚阈值摆幅为

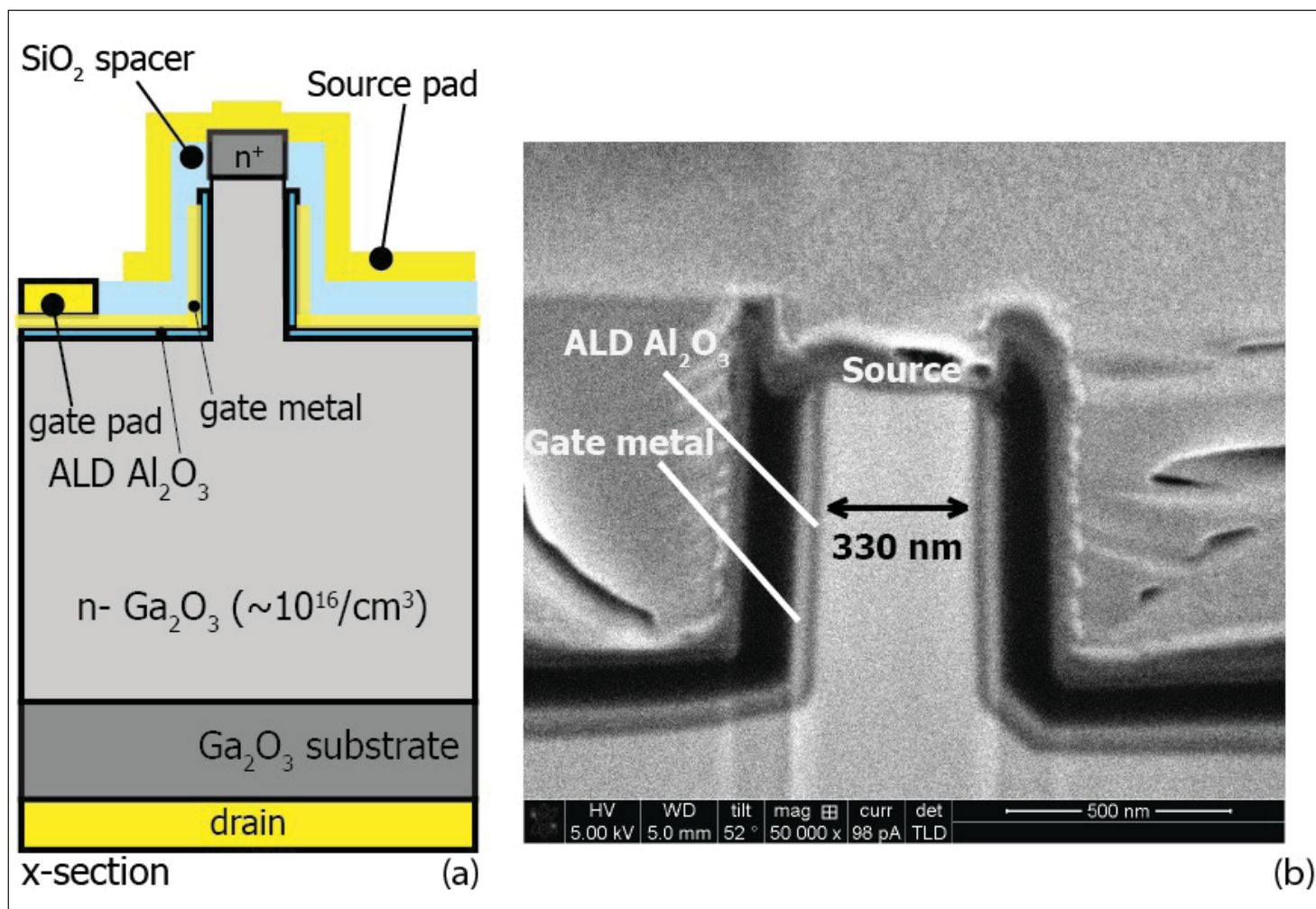


图1. (a) Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>垂直功率MISFET的横截面示意图。(b) 52° 扫描电子显微镜SEM横截面图像显示330nm宽和795nm长的鳍通道。



图2. 三极断开状态 (0V栅极) 下的漏极和栅极电流与漏极偏压 ( $I_d/I_g-V_{ds}$ ) 的代表性的关系特性和击穿电压。

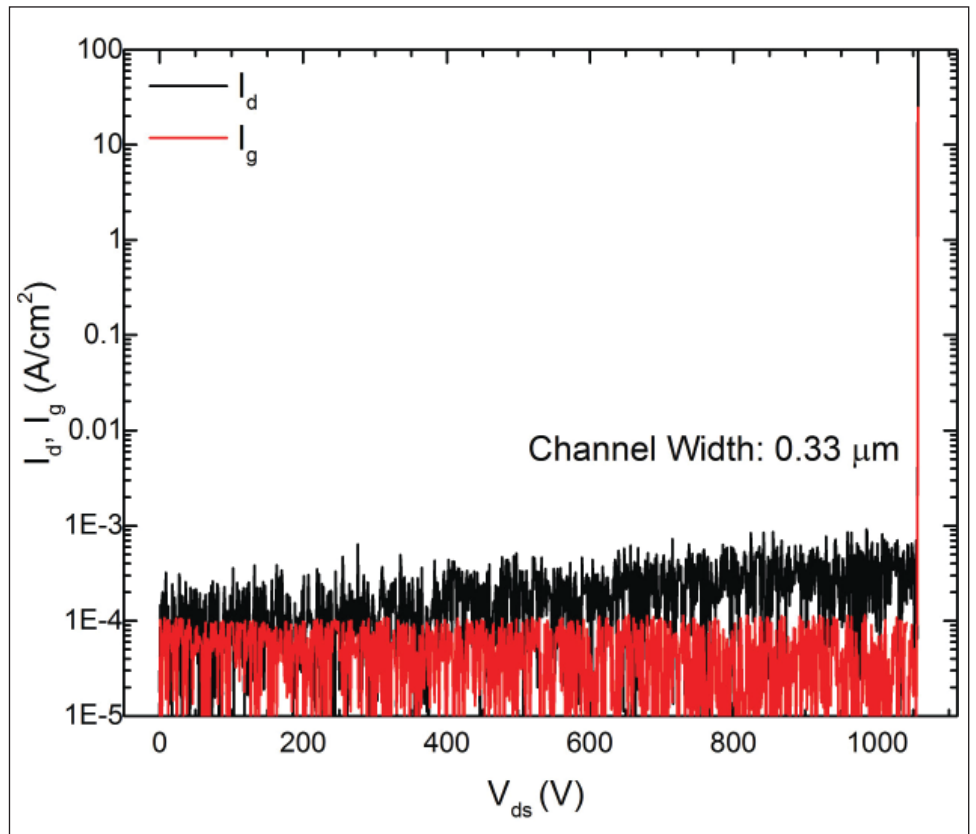
~85mV/decade。

在1057V漏极电压 (BV) 下发生硬击穿, 泄漏电流低至接近检测极限 (图2)。击穿场估计为1.44MV/cm, 远低于Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的预期值。

研究人员写到: “击穿后器件的检测显示栅极焊盘外缘附近有明显的损伤。出于同样的原因, 与在相似的HVPE-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>外延层和衬底上制造的异质结p-Cu<sub>2</sub>O/n-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>二极管中的双极BV相比, 本工作中展示的三极BV略低”。团队期望通过场板或离子注入边缘终止来实现更高的击穿电压。

<https://doi.org/10.1109/LED.2018.2830184>

作者: Mike Cooke



## 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)





# semiconductor TODAY

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON

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



Join our LinkedIn group: Semiconductor Today

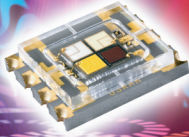


Follow us on Twitter: Semiconductor\_T

Choose *Semiconductor Today* for . . .

semiconductor TODAY  
COMPOUNDS & ADVANCED SILICON  
Vol. 7 • Issue 2 • March/April 2012  
www.semiconductor-today.com

Efficiency drop in nitride & phosphide LEDs  
First single-crystal gallium oxide FET



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

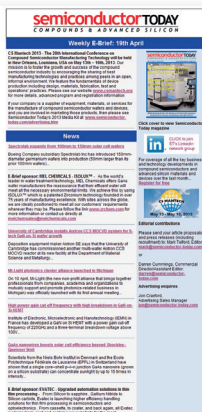


## WEB SITE

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