

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

2017/2018 第 6 卷第 4 期

www.semiconductor-today.com



由于中国供应商的产能扩张, LED 芯片市场将在 2018 年实现供需平衡。
聚灿光电订购 Veeco 的 EPIK 868 MOCVD 系统以提高大批量 LED 生产。
苹果公司向 Finisar 投资 3.9 亿美元, 用于增加 VCSEL 的产量



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 to learn more.



Veeco's New TurboDisc EPIK700 GaN MOCVD System

新闻 News

市场 Markets

由于中国供应商的产能扩张，LED 芯片市场将在 2018 年实现供需平衡；价格走高一年半以后，芯片价格下调。数字显示器和大尺寸电视背光将使 2023 年 mini LED 收入达到 10 亿美元

宽能隙电子产品 Wide-bandgap electronics

Delta 加入宝马 i Ventures 作为 GaN Systems 公司的战略投资团队；资金将用于扩大全球销售和加速产品创新。GaN Systems 为中国电源学会竞赛获奖者颁奖

材料和工艺设备 Materials and Process Equipment

Disco 公司的 KABRA!zen 全自动化 KABRA 激光切片技术。Lasertec 推出 GALOIS 氮化镓晶圆检测和审查系统

LEDs LED News

聚灿光电订购 Veeco 的 EPIK 868 MOCVD 系统以提高大批量 LED 生产。Epileds 完成了工厂搬迁，在 2017 年下半年收入持平；随着公司投资于 micro LED 和 mini LED 的研发，2018 年上半年的产能将有所增长

光通信 Optical communications News

苹果公司向 Finisar 投资 3.9 亿美元，用于增加 VCSEL 的产量；位于德克萨斯州 Sherman 的新工厂将创造 500 个工作岗位

技术聚焦：光电探测器

减少硅片上铟镓磷的晶片弯曲。研究人员利用了应变工程没有影响位错密度。

技术聚焦：传感器件

氮化硼的薄牺牲层能够将 GaN 气体传感器转移到金属箔和柔性聚合物上。转移技术可以生产低成本的可穿戴，移动的和一次性的环境传感器。

技术聚焦：III-V 族工艺

硅上的低阈值砷化镓量子点激光二极管。研究人员声称这在 Si 上生长的所有法布里-珀罗激光器的阈值中是最低的。

技术聚焦：LED 制造

密歇根大学预测，在 InGaN 中掺入硼可以提高大功率 LED 的效率。以 2:3 的比率将 B 和 In 结合到 GaN 中可以产生与 GaN 几乎晶格匹配的 BInGaN；预计硼的浓度增加到 4.5% 可以允许较厚的活性区域。

技术聚焦：LED 制造

从发光二极管中去除蓝宝石衬底而不破裂。钛/金平整层在激光剥离的热冲击过程中为易碎的外延膜提供支撑。

技术聚焦：GaN HEMT 器件

具有 250GHz 截止频率的硅上氮化镓晶体管。成本降低能够使 5G 电信，车辆和物联网的下一代通信系统受益。

技术聚焦：GaN HEMT 器件

富士通在室温下结合单晶金刚石和 SiC 衬底，提高 GaN HEMT 性能。功率放大器发射机的冷却效率提高了约 1.5 倍的雷达范围。



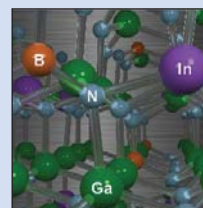
日本京都的 ROHM 在 FIA 方程式（全球首个全电动汽车方程式赛车锦标赛）的第 4 赛季（2017-2018）期间为 VENTURI 方程式 E 车队提供全碳化硅 (SiC) 功率模块，该赛季 12 月 2 日至 3 日在香港举行。



第 8 页：东京设备制造商 Disco 公司在东京国际展览中心（12 月 13 日至 15 日）举行的日本 SEMICON 展览会上展出了 KABRA!zen，该设备引入了 KABRA (Key Amorphous-Black Repetitive Absorption, 关键非晶-黑色重复吸收) 碳化硅 (SiC) 的工艺。



第 14 页：正在测试的晶圆级的 AlGaN/GaN 传感器。（来源：洛林佐治亚理工学院）。



密歇根大学的 Logan Williams 和 Emmanouil Kioupakis 使用在 NERSC 设施的高性能超级计算机利用原子计算预测，将硼掺入 InGaN 氮化物有源区域会减少甚至消除与下面的 GaN 层的晶格失配，同时保持发射波长大致相同。晶格匹配可以生长更厚的有源区域，能够在高功率下提高 LED 的效率。第 21 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

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 或联系我们上海当地的办事处 +86 21 20246072, +86 18017760181(徐经理)。



MORE INFO

由于中国供应商的产能扩张, LED芯片市场将在2018年实现供需平衡 价格走高一年半以后, 芯片价格下调

据LEDinside (TrendForce旗下的一个部门) 报道, 包括三安光电和华灿光电在内的中国主要LED芯片供应商最近已经降低了产品价格, 这表明持续了一年半的LED芯片供应不足LED芯片价格上涨的情况要结束了。明年LED芯片供需将会达到平衡。

高级分析师王飞 (Figo Wang) 表示: "但是由于主要LED芯片制造商继续执行产能扩张计划, 我们不排除在未来两年暂时出现供过于求的可能性"。

王飞还指出, 2015年中国LED芯片价格大幅下滑, 导致2016年中国LED芯片供应商订单激增。为满足需求, 中国芯片

供应商决定提高资本支出 (CapEx)。相比之下, 全球其他芯片厂商纷纷降低生产投入, 有的甚至退出了LED市场。2017年中国LED芯片制造商继续积极投资该行业, 今年的新型金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 扩展计划主要来自三安光电, 华灿光电和澳洋顺昌。

对于2英寸等效大小外延片, 三安光电, 华灿光电, 澳洋顺昌月产能分别增加130万, 100万和83万片, 成为中国LED产业的三大芯片供应商。由于芯片厂商2017年底产能扩张, 预计市场供需会达到平衡。因此像三安光电和华灿光电这样的供应商已经在照明应用和数字显示器的战略上调整了芯片价格, 这一直是

业内竞争的焦点。LEDinside认为, 推高了一年半的价格现在有机会进入稳定或微小波动的时期。

经过这一轮大规模扩张, 三大行业领头羊的月产能将超过100万片, 增加了工业生产集中度。LEDinside补充说, 这也可以改善供应结构, 防止过度的价格竞争。另外, 新型MOCVD系统比上一代生产效率更高, 成本降低了30%。因此LEDinside认为, 三安光电和华灿光电等主要厂商将提高其成本竞争力, 而其他负担不起生产扩张的供应商将被边缘化。

www.ledinside.com

数字显示器和大尺寸电视背光将使2023年mini LED收入达到10亿美元

LEDinside (TrendForce的一个部门) 表示, 由于技术瓶颈导致短期内Micro LED商品化难度较大 (如2016年发布的索尼Micro LED显示屏, 成本相当高), 为了在较短时间内实现量产, LED制造商现在已经开始在mini LED上进行研发。

市场研究公司指出, 由于100-200 μm 的芯片尺寸更大, 公司可以使用现有设备开发mini LED, 而制造工艺只有很小的变化。

助理研究经理杨富宝 (Simon Yang) 表示, mini LED芯片可用于自发射显示器和背光照明。随着电视, 手机, 汽车显示器, 数字显示等应用的潜力, 2023年的收入预计将达到10亿美元, 尤其是LED数字显示和大尺寸电视将成为主流应用。

对于消费类电子产品来说, mini LED芯片用于自发光显示器的成本太高, 分辨率也可能不能满足现有产品的要求。因此, 公司的目标是使用mini LED作为背光来取代LCD面板中的传统背光。mini LED背光可用于电视机, 手机, 汽车

对于消费类电子产品来说, mini LED芯片用于自发光显示器的成本太高, 分辨率也可能不能满足现有产品的要求。因此, 公司的目标是使用mini LED作为背光来取代LCD面板中的传统背光。mini LED背光可用于电视机, 手机, 汽车显示器等。LEDinside估计, mini LED背光的示范应用将在2018年发布。

显示器等。LEDinside估计, mini LED背光的示范应用将在2018年发布。

由于高亮度和高动态范围成像等优势, 高端电视产品有可能采用mini LED。

LEDinside指出, 在手机应用方面, mini LED产品可以实现高对比度和高亮度, 类似于有机发光二极管 (OLED) 产品。再加上局部调光, mini LED在性能和价格方面可能会与OLED进行竞争。

全球范围内积极参与开发mini LED产品的公司包括芯片制造商, 如晶元光电, 隆达电子, 三安光电和华灿光电; 封装商如亿光电子, 荣创能源科技, 宏齐, 首尔半导体等; IC设计商, 如聚积科技和Radium半导体; 以及台湾地区, 中国大陆和韩国的液晶面板制造商, 如友达光电 (AU Optronics) 和群创光电 (Innolux Corp)。中国的LED精细像素间距显示器制造商利亚德光电也有意采用mini LED芯片。

但是, mini LED的发展仍然存在挑战。高成本是主要考虑因素, 因为mini LED产品使用更多的芯片, 导致拾放和键合工艺的成本更高, 工艺时间更长, 良率更低, 风险更高。此外LEDinside指出, mini LED需要更大的光学距离, 这就增加了产品变得更薄的难度。

www.ledinside.com

Delta加入宝马i Ventures作为GaN Systems公司的战略投资团队

氮化镓系统 (GaN Systems) 公司表示, 电力系统公司Delta公司已经加入宝马风险投资参与战略投资。

GaN Systems计划利用这笔资金来扩大全球销售并加速产品创新。此次投资之前就有来自BMW i风险投资, BDC资本, Chrysalix 风险资本, Cycle 资本管

理, RockPort 资本和Tsing 资本等支持者的投资。

宝马风险投资公司董事总经理Uwe Higen评论说: “这项投资重申了GaN系统公司在创造最节能的电力电子未来方面的持续成就。 “GaN系统” 正在开创一种设计和创建更小, 更轻的电力系

统的新方法, 同时提供更高效和可靠的功率转换”。

GaN系统公司表示, 2017年客户增长迅速, 对氮化镓晶体管的需求日益强劲, 特别是笔记本旅行适配器, 计算机服务器和工业电机功率应用。

www.gansystems.com

GaN Systems为中国电源学会竞赛获奖者颁奖

来自加拿大安大略省渥太华的GaN Systems公司 (一家为功率转换和控制而设的氮化镓功率开关半导体的晶圆厂开发商), 于11月22日在中国电源供应协会 (CPSS) 的年度会议上为竞赛获奖者颁奖。一起颁奖的还有CPSS, 中国电力学会科学普及委员会和南京航空航天大学。今年竞赛的主题集中在电力电子技术创新, 节能和新能源等方面的应用。

来自全国29所大学的31支队伍参赛。这些团队面临的挑战是要以小尺寸创建一个400V直流输入, 500VA输出功率和95%最低效率的单相DC-AC逆变器。最后的10支队伍参加了CPSS会议竞赛。根据性能标准对条目进行评估, 包括逆变器效率, 功率密度和各种负载条件下的输出稳定性。优秀奖, 1等奖和2等奖分别获得奖金2万元, 1万元和5000元。

六个电源设计工程团队因其高效率, 高功率密度的氮化镓逆变器设计而获奖。南京航空航天大学获得优秀奖; 西安交通大学和上海电力学院获得一等奖; 黑龙江科技学院, 重庆工业大学和浙江大学二等奖。NUAA团队展现了良好的操作性能, 高水平的功率密度和散热性能, 以及紧凑和廉价的系统设计。

CLEANSORB[®] 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[®] media
- ▶ no handling of toxic waste
- ▶ Practically maintenance-free
- ▶ Local refill service worldwide



www.csclean.com

Disco公司的KABRA!zen全自动化KABRA激光切片技术

东京设备制造商Disco公司 (Disco Corp) 在东京国际展览中心 (12月13日至15日) 举行的日本SEMICON展览会上展出了KABRA!zen, 该设备引入了KABRA (Key Amorphous-Black Repetitive Absorption, 关键非晶-黑色重复吸收) 碳化硅 (SiC) 的工艺。

由于物联网 (IoT) 的发展以及车辆中的电子器件的使用, 将在各种各样的产品中增加电力消耗, 节能电力器件预计将广泛使用SiC等新一代材料。然而, 在传统的金刚石线锯切割方法中, 加工过程中的低产量和大量的材料损失会导致制造成本的增加。

在KABRA切片工艺中, 通过从晶锭的上表面垂直地连续照射激光, 吸收光的分离层在设计的深度形成平坦的形状, 从此能够剥离和形成晶片。

然而, 由于现有的KABRA工艺需要操作人员在每个工艺之前重新安装工件 (包括激光照射, 晶圆分离, 精细研磨至指定厚度, 以及研磨铸锭顶部表面),

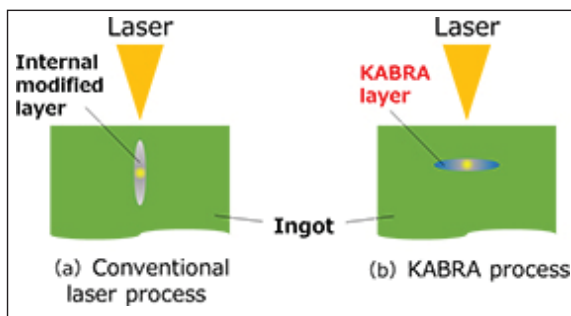


图1: KABRA工艺与传统激光切割工艺的比较。

产量受到操作员能力的影响。

相比之下, KABRA!zen在KABRA过程的每个阶段 (全部无人) 之间的转移完

全自动化。因此, 产量提高了约50%

(对于直径为6英寸, 从厚度为40mm的SiC晶锭生产的350 μ m厚的晶片)。

Disco表示, 这进一步加速了SiC晶圆生产效率的提高。

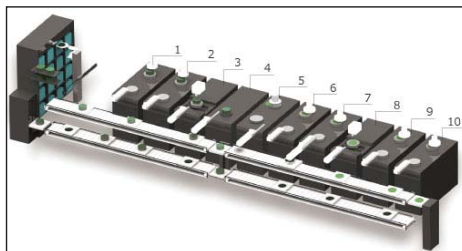
而且, 由于系统连接每个激光, 分离和研磨工艺, 因此每个工艺使用的机器数量可以根据各种标准如生产的晶圆数量, 表面光洁度等等来定制。

Disco公司表示, 已经收到主要晶圆制造公司有关KABRA!zen的询问, 目标是在2018年推出测试设备。通过改造现有设备, 如以前的手动DAL7420 KABRA系统, 也可以实现全自动化。

www.disco.co.jp



图2: 日本SEMICON上展出的KABRA!zen系统 (使用最少量的设备配置来执行KABRA工艺)



Lasertec推出GALIOS氮化镓晶圆检测和审查系统

日本东京的计量和检测设备制造商Lasertec公司推出了GALIOS缺陷检测和审查系统系列, 专门设计用于氮化镓 (GaN) 晶片的检测和分析。该公司已经接受订单。

GALIOS系列采用明场共焦光学技术, 能够高速检测各种GaN晶圆的缺陷, 并对缺陷图像进行高分辨率观察。

Lasertec公司表示, 其SICA88系统由于其高通量, 高缺陷分类准确度和高分辨率缺陷识别而享有强大的市场认可度, 被广泛用作标准碳化硅检测工具。另一方面, 氮化镓在器件使用方面有所滞后, 是由于受到GaN晶圆制造成本高昂以及晶圆中存在大量晶体和工艺缺陷的阻碍, 因此需要进一步提高晶圆质量。GALIOS系列可以提供高速, 高灵敏度的晶体学和工艺缺陷检测和分类以及



高分辨率缺陷图像识别, 已经用于GaN领域以提高GaN器件的制造。

GALIOS采用了共焦光学和差分干涉光学技术 (两者都是Lasertec核心技术) 的组合, 并采用基于先进成像技术的复杂算法。这消除了来自透明衬底背面

或表面形态等噪声的影响, 使其能够高灵敏度地检测GaN晶片中的各种缺陷。

GALIOS采用高速处理计算机系统和基于机器学习 (包括高级深度学习) 的缺陷分类模型。它使用公司核心技术捕获的高分辨率识别图像, 并与其他检验处理同时准确分类形成的不确定缺陷。所有在整个晶圆检查过程中捕获的识别图像被保存到计算机存储器中, 并且可以用于未分类缺陷的分析。GALIOS每个6英寸晶圆的检测速度达到每片6分钟, 这对于未来在生产阶段的应用来说应该是足够快了。

除了GaN晶片的检测之外, GALIOS还可以作为一个工艺和成品率的改进工具。它有助于确定缺陷的根本原因, 用作晶圆, 外延和器件工艺监视器。

www.lasertec.co.jp

聚灿光电订购Veeco的EPIK 868 MOCVD系统以提高大批量LED生产

位于美国纽约Plainview的外延沉积和工艺设备制造商Veeco Instruments公司已经收到订单, 要将多台TurboDisc EPIK 868型氮化镓 (GaN) 金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 系统运送到位于苏州的制造工厂, 聚灿光电科技有限公司的中国公司生产用于普通照明和显示器应用的高通量发光二极管 (增加到了其现有的已安装的Veeco系统的设备群)。

在2014年重组之后, 聚灿光电的主要业务是LED外延片和芯片的研发, 生产和销售业务, 以及LED照明应用的能源管

理服务。

聚灿光电科技公司董事长潘华荣表示: "Veeco新推出的EPIK 868 MOCVD系统延续了其长期以来在提供卓越的性能优势和卓越的工艺效率方面的良好声誉"。他认为: "将这些系统添加到我们的生产设施中, 并利用Veeco独特的工艺技术将为我们提供巨大的竞争优势"。

自从9月份推出以来, Veeco已经向中国客户交付了EPIK 868平台的几个大订单。EPIK 868系统采用Veeco专有的TurboDisc技术提供四反应器平台, 据称

其生产率最高, 比竞争对手降低了35%的占地面积。此外, 可以增加晶片载体容量以获得每批次更大的生产量。

Veeco的MOCVD业务高级副总裁兼总经理Peo Hansson博士表示: "EPIK 868专为中国市场设计, 能够提高生产力, 降低运营成本, 提高MOCVD平台的可靠性和先进性。" "我们收到了来自客户的关于新平台的巨大反馈, 我们期待着支持聚灿光电的发展计划。"

www.veeco.com

www.focuslightings.com

Epileds完成了工厂搬迁, 在2017年下半年收入持平 随着公司投资于micro LED和mini LED的研发, 2018年上半年的产能将有所增长

根据LEDinside (TrendForce旗下子公司) 的分析, 台湾台南科技园区的外延片和芯片制造商光鋇科技 (Epileds) 因季节性因素和工厂搬迁而在2017年下半年收入持平, 不过毛利率保持稳定。此外Epileds预计2018年将实现从2015年起三年来最佳的每股收益 (EPS)。

预计在2017年年底完成搬迁工作, 新工厂将于2018年开始投产。据报道, Epileds已经开始开发mini LED产品。

2018年, 季节性因素预计将继续影响Epiled在2月份农历新年假期前的表现, 之后LED芯片市场将再次回暖。新工厂将开始增加产能, 以满足2018年上半年的增长需求。Epiled已经为新工厂购

买的附加设备大多是二手的, 所以进一步的折旧是有限的。

此外, Epileds预计2018年的出货量将出现显著增长, 因为它将扩大产能用于生产新产品。例如, 铝镓磷 (AlInGaP) LED的年出货量预计将比2017年至少增长30%。UV-A产品的体积增长率将再次超过10%。潜在客户仍在对UV-C产品进行抽样。Epiled公司的UV-C战略侧重于消费电子领域。LEDinside表示, 其目标是区别于专注于医疗设备中UV-C组件的日本竞争对手。

另外, Epileds近年来在产品结构上做了一系列的调整。以前, 蓝光LED的份额已经缩小到产品组合的20%左右。

相反, 多色LED (用于各种非消费类应用) 的份额有所增加。多色LED的应用范围包括汽车照明, 装饰照明, 舞台照明, 园艺生长照明和监控系统。AllnGaP LED的份额已经超过了40%。绿光LED和UV LED也分别占产品组合的10-20%和20%左右。

为了应对LED行业的新趋势, Epileds现在正在投资研发micro LED和mini LED。该公司还扩大了其芯片级封装 (CSP) 的范围, 根据客户的规格进行定制。

www.epileds.com.tw

www.ledinside.com

REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

www.semiconductor-today.com

苹果公司向Finisar投资3.9亿美元， 用于增加VCSEL的产量

位于德克萨斯州Sherman的新工厂将创造500个工作岗位

在其10亿美元的先进制造基金(Advanced Manufacturing Fund)的最新拨款中，苹果公司向位于美国加利福尼亚州Sunnyvale的光纤通信组件和子系统制造商Finisar公司提供了3.9亿美元，作为其支持美国制造商创新和创造就业机会的承诺的一部分。

这笔资金将使Finisar公司能够增加其研发投入并进行大批量生产垂直腔面发射激光器(VCSEL)。VCSEL支持苹果的一些新功能，包括iPhone X TrueDepth相机支持的Face ID面部识别，Animoji和Portrait-mode自拍以及AirPods的接近感应功能。

与许多新兴应用的传统边缘发射的激光器相比，VCSEL技术是一种性能更好，更紧凑，成本更低的解决方案。苹果

公司近年来迅速采用了深度传感技术，推动了更先进的消费电子VCSEL的开发和生产。在2017年第四季度，苹果购买了比之前几个季度全球制造的VCSEL晶圆还多十倍的晶圆。

由于苹果的承诺，Finisar公司将把位于得克萨斯州Sherman市的一家70万平方英尺的制造工厂(自2012年以来已关闭)改造为VCSEL制造工厂。苹果的资金将在Sherman工厂创造500多个工作岗位，包括工程师，技术人员和维护团队。结合Finisar在附近的德克萨斯州Allen的工厂，Finisar在德克萨斯州北部的工资预计将达到6500万美元。Allen工厂正在进行招聘，资本设备规划和基础设施升级，该工厂预计将于2018年下半年开始出货VCSEL。

苹果从Finisar购买的所有VCSEL都将在德克萨斯州生产。与苹果对环境的承诺一致，Finisar打算采购足够的可再生能源来覆盖在美国的所有苹果制造业。

苹果首席运营官Jeff Williams表示：“VCSEL为我们开发的一些最先进的技术提供动力，我们很高兴在未来几年与Finisar合作，推动VCSEL技术和应用的发展。他补充说：“我们的参与将有助于把另一个美国社区变成一个制造强国。”

Finisar公司的Jerry S. Rawls表示：“当我们把我们久经考验的能力与我们最先进的Sherman工厂结合在一起时，我们确信我们可以实现为消费者提供令人难以置信的激动人心的功能性产品的共同目标。

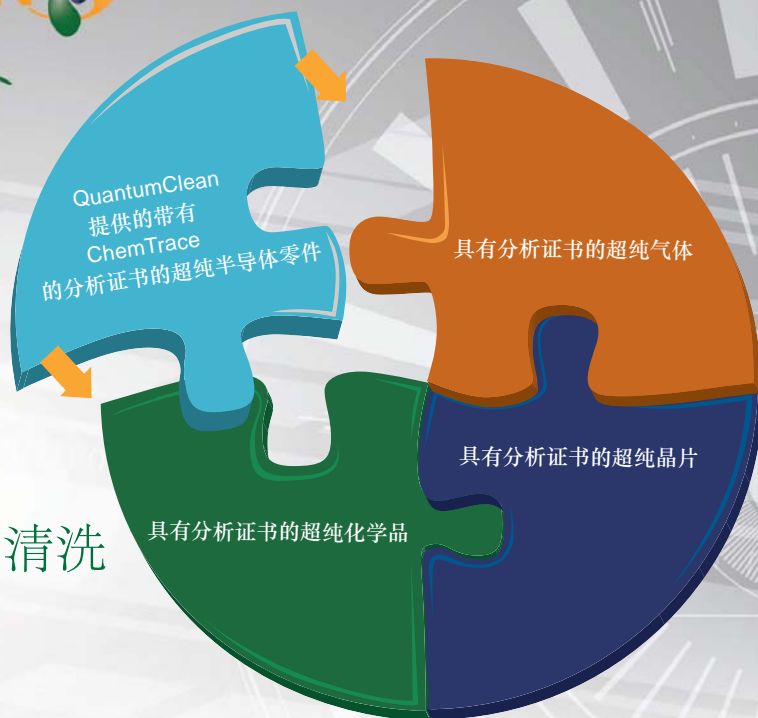
www.finisar.com

QUANTUM CLEAN®

CHEMTRACE®

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 China

booth 2707

 **QUANTUM GLOBAL**
TECHNOLOGIES, LLC



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

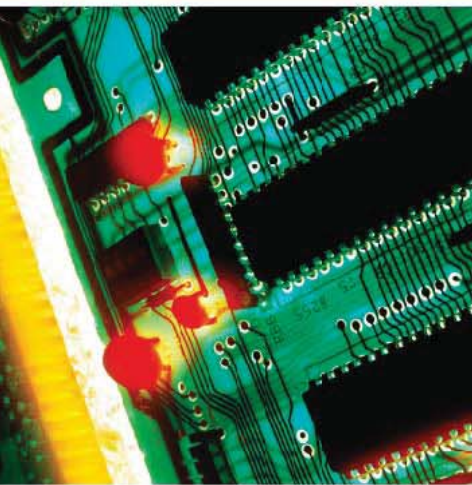
GaAs
衬底

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

减少硅片上铟镓磷的晶片弓曲

研究人员利用了应变工程没有影响位错密度。

位 于新加坡和美国的研究人员一直在努力控制200mm硅 (Si) 晶片上的磷化铟镓 (InGaP) 外延层的晶圆弓曲 [Bing Wang et al, Semicond. Sci. Technol., vol32, p125013, 2017]。

晶圆弓曲主要是由InGaP或其它III-V族化合物半导体与Si之间的热膨胀系数失配引起的应力所产生的。在高温外延沉积之后, 当材料冷却时, 产生了弓曲 (在最近的一篇关于300mm Si晶片上砷化镓的论文中报道了超过200 μm 的弓曲)。弓曲对晶圆级工艺产生不利的影响, 特别是对于大直径的衬底来说。晶圆级工艺设备通常将允许的弓曲限制在50 μm 以内。

来自新加坡 - 麻省理工学院研究与技术联盟, 新加坡南洋理工大学和美国麻省理工学院的研究团队使用应变工程来减少在硅上高质量锗 (Ge) 缓冲层上生长的InGaP模板的弓曲。

200mm (8英寸) 的硅衬底是向离最近的{111}平面斜切6° 角的。外延通过金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 进行。使用锗烷 (GeH_4) 前体, 在两步低/高温工艺中分别制备锗硅模板层。平面透射电子显微镜 (PVTEM) 和刻蚀坑密度 (EPD) 分析都给出了约 $3 \times 10^7/\text{cm}^2$ 的位错密度的估计。

在III-V族材料外延 (图1) 之前彻底清洗MOCVD反应器以去除Ge残留物,

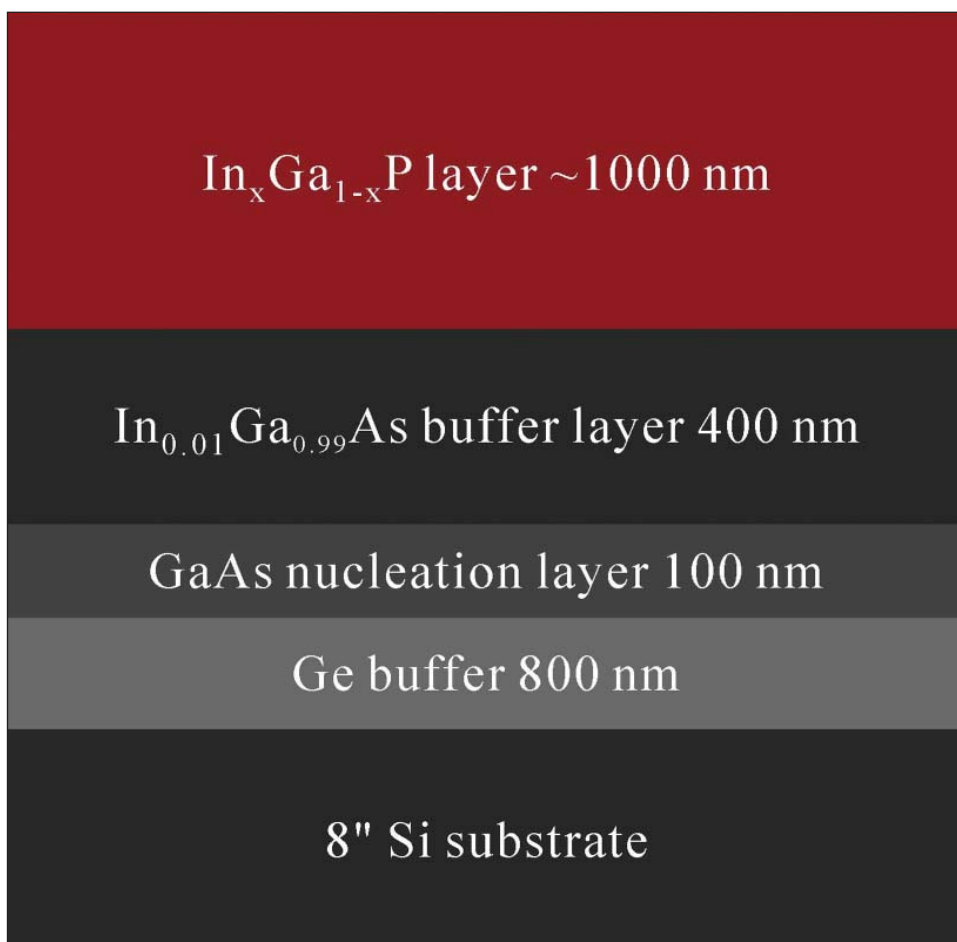


图1: 三种InGaP/Si晶片的外延层结构。

避免不可控制的n型掺杂。III族金属有机前体是三甲基镓和三甲基铟。砷 (As) 和磷 (P) 分别来源于砷化氢 (AsH_3) 和磷化氢 (PH_3)。氢气是载气。

由于其与Ge的晶格失配小于纯

GaAs, 所以1%铟含量的InGaAs成为了缓冲层的主要部分。生长了三种InGaP组合物: 晶格匹配的49%铟含量的样品, 以及不匹配的52%和54%的样品。MOCVD温度为630°C, 整个

表1. InGaP样品组分的总结, 晶片弓曲, 应变, 弛豫和TDD。

样品	$\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$	晶片弓曲	应变	弛豫	EPD ($\times 10^7/\text{cm}^2$)	PVTEM ($\times 10^7/\text{cm}^2$)
x = 0.49		-82.5 μm (110)	0.251%	-37%	1.5	3.1
		-97 μm (1-10)	0.222%	29%		
x = 0.54		-11 μm (110)	-0.054%	17.5%	1.6	2.8
		-32.7 μm (1-10)	-0.041%	25.5%		
x = 0.52		-27.7 μm (110)	0.012%	-0.9%	1.7	1.9
		-44.2 μm (1-10)	-0.003%	1.5%		

图2: InGaP晶片的晶片弓曲: $x=0.49$ (a), $x=0.54$ (b) 和 $x=0.52$ (c)。晶片切口方向(1-10)为 0° , (110)方向为 90° 。

晶圆的偏差小于 10°C 。

原子力显微镜显示随着InGaP失配增加, 表面粗糙度增加。In_{0.49}Ga_{0.51}P的均方根为1.68nm, In_{0.52}Ga_{0.48}P的为2.08nm和In_{0.54}Ga_{0.46}P的为2.34nm, GaAs缓冲层的粗糙度为0.8nm。晶圆表现出高达 $97\mu\text{m}$ 的各向异性凹弓曲(图2)。

In_{0.49}Ga_{0.51}P的弓曲最大, 随着镓含量的增加而下降。

使用X射线倒易空间图分析来评估所得晶片中的应变(表1)。观察到晶格匹配的In_{0.49}Ga_{0.51}P晶片具有拉伸应变, In_{0.54}Ga_{0.46}P样品处于压缩状态。中间In_{0.52}Ga_{0.48}P材料沿(110)方向略微具有拉伸应变(0.01%), 沿(1-10)方向为压缩应变(-0.003%)。

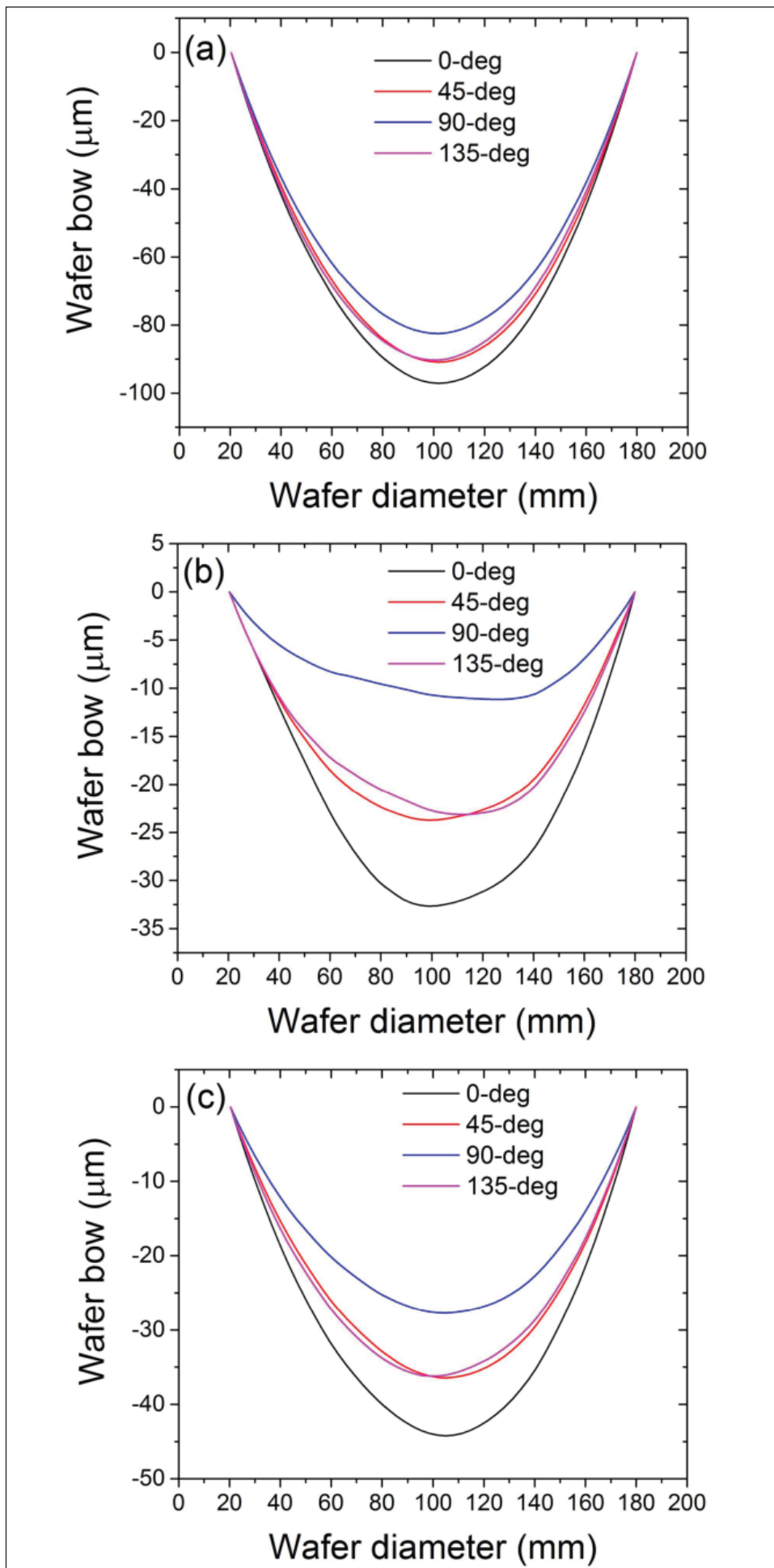
研究人员指出, 位错迁移率是各向异性的, 他们写道“各向异性应变和弛豫与各向异性晶片弓曲具有非常清楚地相关性。晶格失配应变补偿热应力减小了晶圆弓曲”。

根据EPD分析, InGaP层的穿透位错密度(TDD)大致相同, 约为 $1.6 \times 10^7/\text{cm}^2$ 。而PVTEM对于In_{0.49}Ga_{0.51}P晶片分析给出了约为 $3.1 \times 10^7/\text{cm}^2$ 的值。

研究人员写道:“基于这些观察, 我们可以得出结论, InGaP晶片的TDD不受晶格失配的影响。我们的Ge缓冲层具有相似的 $3 \times 10^7/\text{cm}^2$ 的TDD。GaAs缓冲层和InGaP薄膜的异质外延没有增加TDD, 这表明了它们具有非常好的外延质量”。研究小组还认为, 这项技术也可以应用到硅上的其他III-V族系统。

<https://doi.org/10.1088/1361-6641/aa952e>

作者:Mike Cooke



氮化硼的薄牺牲层能够将GaN气体传感器转移到金属箔和柔性聚合物上

转移技术可以生产低成本的可穿戴，移动的和一次性的环境传感器。

法国的一个研究小组开发了一种基于氮化硼薄牺牲层的转移技术，可以在蓝宝石衬底上生长高性能氮化镓（GaN）气体传感器，然后转移到金属或柔性聚合物支撑材料上（Taha Ayari et al., Scientific Reports 7 (2017), 文章编号15212）。据估计这项技术可以促进为各种环境应用生产低成本的可穿戴，移动和一次性传感设备。

将GaN传感器转移到金属箔和柔性聚合物，使其对二氧化氮气体的灵敏度提高了一倍，响应时间提高了六倍。采用新工艺生产的传感器可以检测出十亿分之几的氨含量，并区分含氮气体。基于金属有机气相外延（MOVPE）的简单的生产工艺也可以降低生产传感器和其他光电子器件的成本。

“机械方面，我们只是把器件从衬底上剥离下来，”法国梅斯佐治亚理工学院主任，乔治亚理工学院电气与计算机工程学院（ECE）教授 Abdallah Ougazzaden表示：“我们可以把这个GaN层放在另一个可以是柔性的，金属的或塑料的支架上。这种技术的确为新功能，新器件开辟了许多机会，并可以将其商业化”。

研究人员使用MOVPE工艺通过在约1300°C的温度下在2英寸蓝宝石晶片上生长单层氮化硼来开始这一过程。氮化硼表面涂层仅有几纳米厚，并且产生具有强的平面表面连接但是较弱的垂直连接的晶体结构。

然后还使用MOVPE，在约1100°C的温度下在单层上面继续生长铝镓氮（AlGaN/GaN）器件。由于氮化硼结



图1：正在测试的晶圆级的AlGaN/GaN传感器。（来源：洛林佐治亚理工学院）。

晶性质，器件只能通过弱的范德华力附着在衬底上，这可以被机械地克服。这些器件可以被转移到其他衬底而不会引起裂缝或其他缺陷。蓝宝石晶圆可以重新继续用于其他的器件生长。

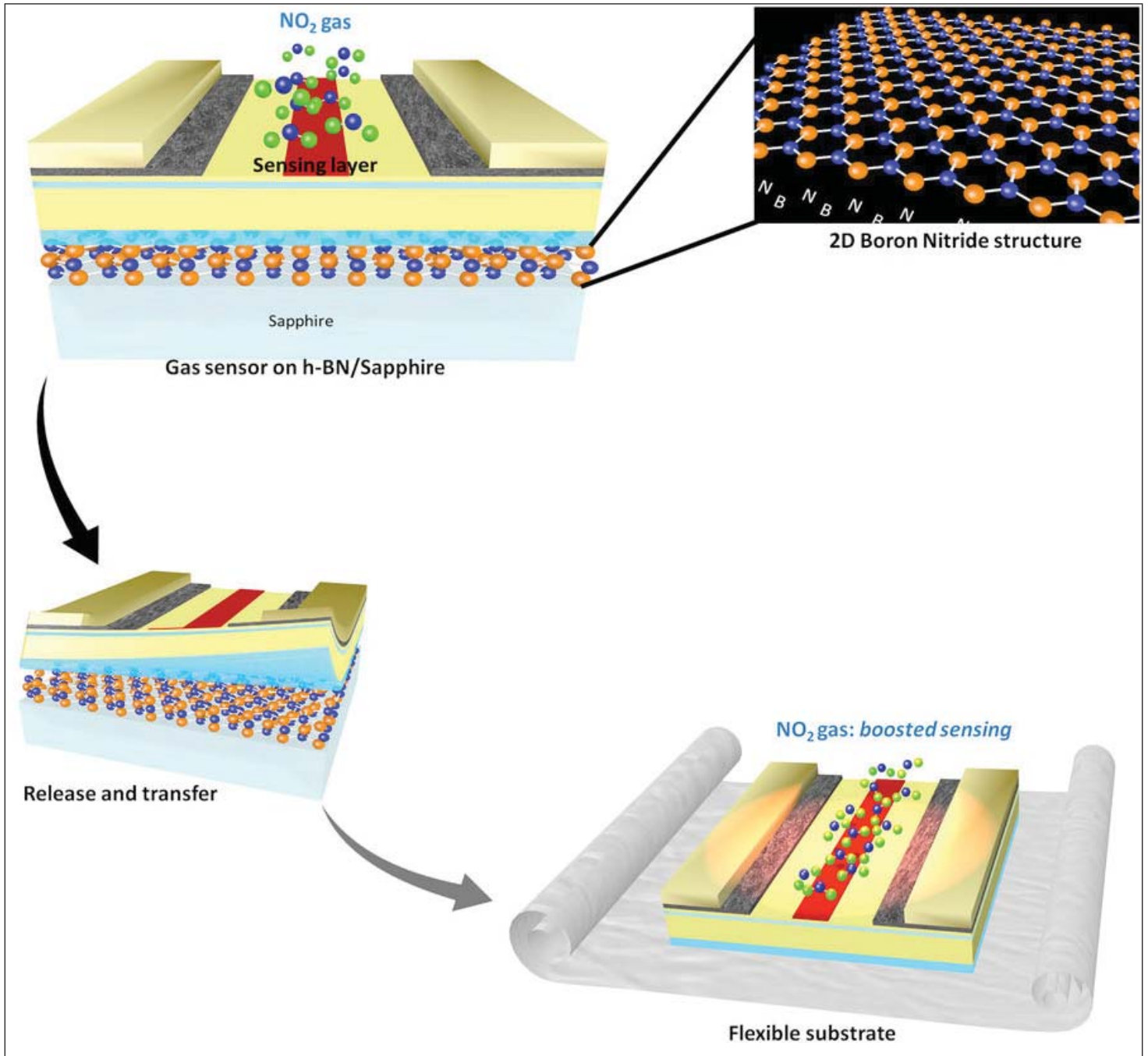
研究人员表示：“这种基于GaN传感器工程的方法是迈向经济可行的灵活传感器的关键步骤，其性能得到改善，可以集成到可穿戴应用中”。

到目前为止，他们已经将传感器转移到铜箔，铝箔和聚合物材料上。在操作中，这些器件装置可以区分氮

氧化物，二氧化氮和氨。由于这些器件的尺寸大约是 $100\mu\text{m}\times 100\mu\text{m}$ ，因此可以在一个集成器件上做成多种气体的传感器。

Ougazzaden表示：“我们不仅可以区分这些气体，而且因为传感器非常小，我们可以用一系列传感器同时检测所有这些气体，”他预计这些器件可以被修改以检测臭氧，二氧化碳和其他气体。

GaN传感器可以有广泛的应用范围，从工业到汽车发动机，以及可穿戴传感设备。这些装置由于其有利的材料



特性而具有吸引力，这些特性包括高热稳定性和化学稳定性。

Ougazzaden还指导佐治亚理工学院国际联合研究实验室，他说：“这些器件小而灵活，可以让我们把它们放在许多不同类型的支撑材料上面”。

为了评估将器件转移到不同衬底上的效果，研究人员测量了原始蓝宝石晶圆上的器件性能，并与新型金属和聚合物衬底上的性能进行了比较。他们惊讶地发现传感器灵敏度翻了一番，响应时间增加了六倍，变化超出了器件简单热变化所预期的范围。

他说：“我们不仅可以在衬底上获得

灵活性，而且还可以通过将它们转移到具有适当属性的不同支撑材料上来提高器件的性能。衬底自己的性能会使器件性能不同。”

在未来的工作中，研究人员希望提高器件的质量并展示其他传感应用。Ougazzaden表示：“面临的挑战之一是提高材料的质量，所以我们可以将其扩展到其他对衬底非常敏感的应用领域，如高性能的电子产品”。

乔治亚理工学院的研究人员以前使用过类似的技术来生产被转移到不同衬底上的发光二极管和紫外线探测器，他们相信这个过程也可以用来生

产高功率电子产品。对于这些应用，将器件从蓝宝石转移到具有更好导热性的衬底可以在器件操作中提供显著的优势。

Ougazzaden和他的研究小组自2005年以来一直在研究硼基半导体。他说，他们的工作吸引了一些有兴趣探索这项技术的工业公司对他们的访问。

www.nature.com/articles/s41598-017-15065-6

www.ece.gatech.edu/faculty-staff-directory/abdallah-ougazzaden

硅上的低阈值砷化镓量子点激光二极管

研究人员声称这在Si上生长的所有法布里-珀罗激光器的阈值中是最低的。

美国加利福尼亚大学圣芭芭拉分校 (UCSB) 宣布, 在硅 (Si) 上生长的砷化镓 (InAs) 量子点 (QD) 激光二极管 (LD) 的阈值电流创下新纪录 [Daehwan Jung et al, Appl. Phys. Lett., vol111, p122107, 2017]。该团队进一步表示, 所获得的6.7mA 阈值对于在硅上生长的任何种类的法布里-珀罗激光器来说都是最低的。量子点的使用改善了在硅上的晶格失配的晶体结构中所引起位错的问题。

与硅光子学 (波导等) 相结合, 研究人员发现了单片集成高效光源的潜力, 为高性能芯片级光学互连供电, 以满足日益增长的数据带宽需求。

研究人员在Si衬底上使用轴向 (001) 磷化镓 (GaP), 这种材料可以从NAsPIII/V 公司以商业途径获得, 直径可达300mm。虽然斜切轴向硅可以使砷化镓 (GaAs) 直接生长而没有反相畴, 但是在标准CMOS工艺代工厂中轴向衬底是优选的。已经发现GaP在硅界面的40nm内终止了反相畴。

采用固体源分子束外延法制造 $3\mu\text{m}$ GaAs 缓冲层 (图1)。缓冲层生长包括了在320°C和700°C之间的四

个循环的在砷过压下的热退火以降低位错。将500°C生长的10层 $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ 的超晶格位错过滤层进一步插入到缓冲层中。根据原子力显微镜 (AFM), 该过滤层将表面粗糙度从5.45nm均方根降低至2.48nm。

电子通道对比成像 (ECCI) 测量表明穿透位错密度 (TDD) 比未优化的缓冲层减少20倍至 $7.3 \times 10^6/\text{cm}^2$ 。

激光二极管结构用分子束外延完成。有源QD区域在495°C生长, 在7nm InGaAs阱中产生2.55个单层 InAs量子点。底部分离-限制异质结构在580°C下生长, 而上半部分在560°C下生长。

设计用于光致发光分析的单独的 InAs 量子点样品在1285nm处显示出峰。研究人员补充说: “半峰宽约为28meV, 表明QD尺寸均匀性很好。AFM分析表明QD密度约为 $5.2 \times 10^{10}/\text{cm}^2$, 在纯GaAs衬底上的 InAs量子点相似。发现量子点在基态以上具有84meV的激发态。

脊-波导激光二极管的制造是在晶片减薄到150-200 μm 厚度之后通过切割来确定空腔长度。1485 $\mu\text{m} \times 2.5\mu\text{m}$ 的器件在连续波操作中的阈值电流为9.5mA。研究

人员表示, 这大大低于之前在硅片上的基于QD的激光二极管。他们写道: “我们相信显著的阈值降低是由于在低TDD的 GaAs模板上生长的器件内部量子效率的提高”。

用于基态激射的输出功率每平面达到71mW以上。激发态激射从400mA开始。激射波长最初为1270nm, 随着电流增加到15mA, 更多的法布里-珀罗 (Fabry-Perot) 纵向激射模式开始产生。

2600 $\mu\text{m} \times 8\mu\text{m}$ 的激光二极管输出功率为175mW, 阈值为27.5mA ($132\text{A}/\text{cm}^2$)。在175mA时, 插座效率 (WPE) 为29.5%。基态激射持续高达80°C, 输出功率约为7mW。

研究人员评论道: “这表明GaP/Si上的QD激光器可以在诸如数据中心和高性能计算应用等恶劣环境下工作”。

该器件具有32K的低阈值的特征温度, 表明快速的热性能下降, 但研究人员希望有源区域的p型调制掺杂将改善温度特性。

解理制作的器件在20°C下具有 $147\text{A}/\text{cm}^2$ 的最小阈值电流密度, 低于之前报道的在轴向 (001) 硅衬

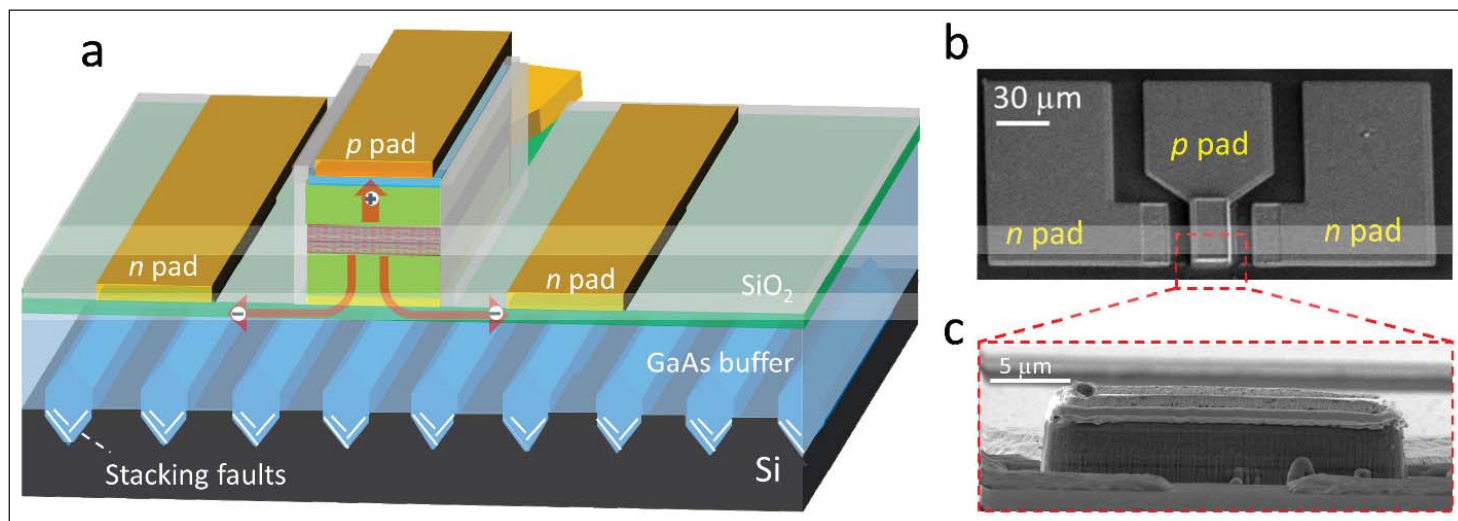


图1. (a) 在GaP/Si衬底上生长的InAs QD激光器结构的横截面示意图。(b) GaAs/GaP/Si模板优化之前和 (c) 之后的电子沟道对比图像所显示的穿透位错。



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 or call +1-925-371-4170.

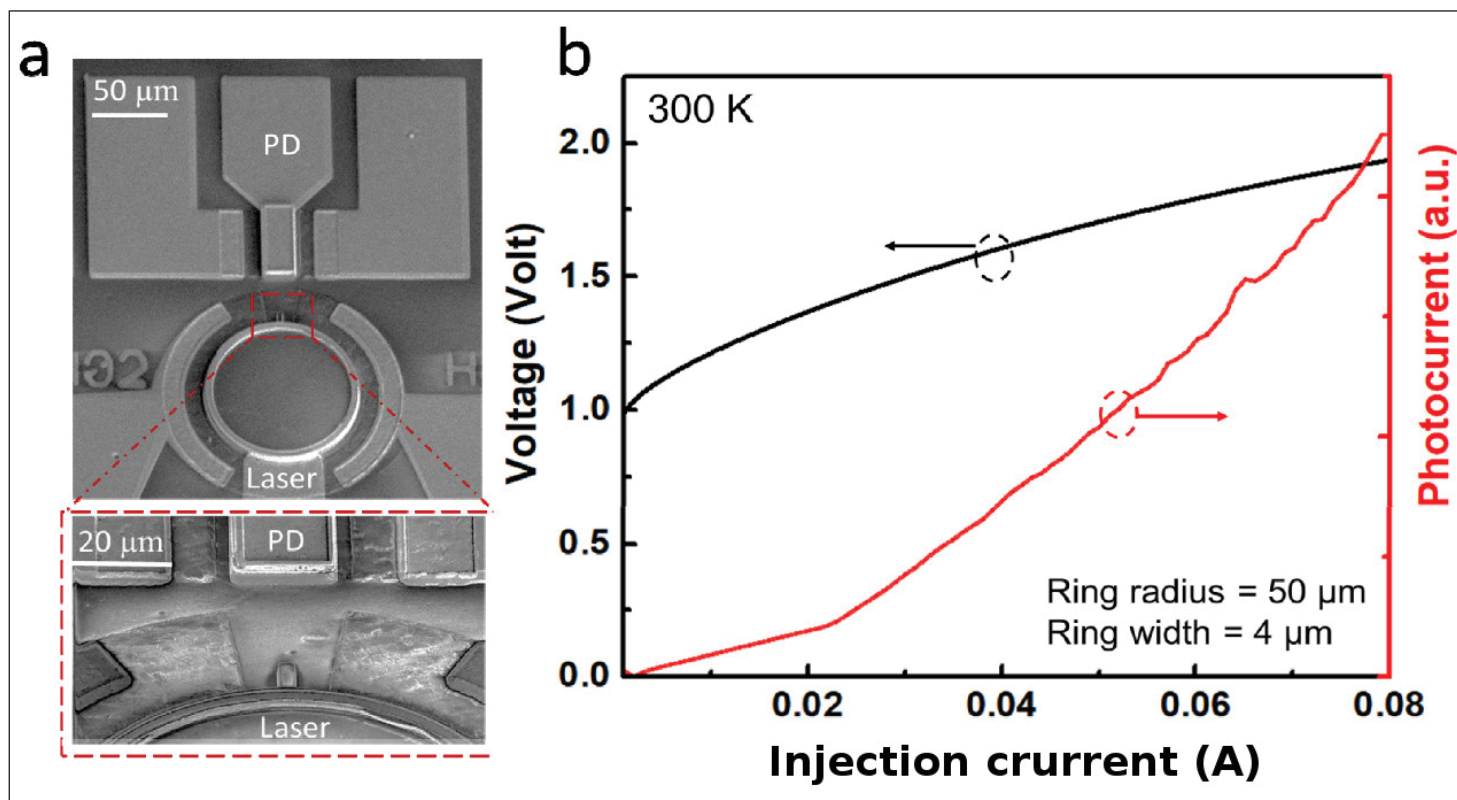


图2. 95%HR涂层刻面的 $1090\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$ 激光器的单面CW光输出功率-电流-电压LIV和插座效率曲线。插图： 20°C 时的连续波阈值电流为6.7mA。

底上生长的高反射率涂覆的QD激光器的 $\sim 425\text{A}/\text{cm}^2$ 的值。研究人员将低阈值归因于“低TDD的高质量GaAs模板，以及在有源区域使用数量减少的QD层（四个而不是五个到七个）的低透明电流”。

从 $1366\mu\text{m}\times 4\mu\text{m}$ 的量子点激光器得到74mA下的最高WPE为38.4%。

该器件的输出功率为18.6mW。由于制造不均匀性和不完善的晶圆切割，存在范围较广泛的WPE和输出功率的值。

在 $1090\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$ 的器件上，对由95%高反射率（HR）结构组成的一个小面进行涂覆，材料由氧化钽和二氧化硅层组成。阈值电流为6.7mA

（图2）。研究人员评论道：“我们认为这个数值是迄今为止硅衬底上任何一种法布里-珀罗激光器的最低阈值电流密度。其对应的阈值电流密度为 $205\text{A}/\text{cm}^2$ ，最大单边WPE为23.55%。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4993226>
作者:Mike Cooke

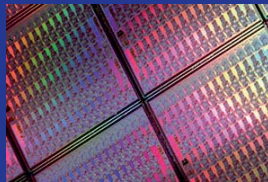
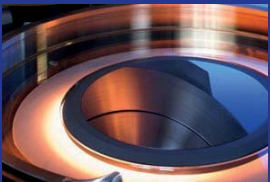
REGISTER
for *Semiconductor Today*
free at
www.semiconductor-today.com

NAsP_{III/V}

Guiding processing forward

Developing III/V 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/V

Our technology has mastered the first challenge for the integration of a variety of III/V 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



密歇根大学预测, 在InGaN中掺入硼可以提高大功率LED的效率

以2: 3的比率将B和In结合到GaN中可以产生与GaN几乎晶格匹配的BInGaN; 预计硼的浓度增加到4.5%可以允许较厚的活性区域。

尽管照明发生了革命性的变化, 但即使是最好的氮化物LED, 在照明应用所需的高功率下运行时, 其效率也远远不能达到最高。密歇根大学的Logan Williams和Emmanouil Kioupakis最近进行了计算, 结果表明将硼掺入铟镓氮 (InGaN) 有源区域可能是实现高功率效率的一个步骤 ('BInGaN alloys nearly lattice-matched to GaN for high-power high-efficiency visible LEDs', Applied Physics Letters 111, 211107 (2017))。

使用InGaN/GaN的器件要提高效率面临着两大挑战。首先是效率下降, 即在高功率运行时LED的效率较低。效率下降主要原因是非辐射俄歇复合机制, 其中电子和空穴复合并激发了第三载流子 (电子或空穴) 而不是发射光子。俄歇是材料的隐含性质, 不能直接消除, 但一个简单的解决方案是用一个更大的活性区在一个更大的体积传播载流子。但是, 这又碰到了第二个问题 - InGaN与GaN没有晶格匹配, 生长越来越厚的阱而不形成缺陷是不可能的。

Kioupakis和Williams认为他们已经通过研究与硼共合金InGaN的性质, 找到了解决这两个问题的方法。他们在国家能源研究科学计算中心 (能源部科学用户设施办公室, 合同编号DE-AC02-05CH11231) 中使用高性能超级计算机进行第一性原理计算, 发现将B原子和In原子以2: 3的比例加入GaN, 可以生成几乎与GaN晶格匹配的BInGaN合金。对于小的钕分数, 适配低至 $\pm 0.25\%$, 允许生长在高功率下更有效的更厚的活性区域。

他们还发现电子属性有利于在所需的可见波长下产生LED。向InGaN中

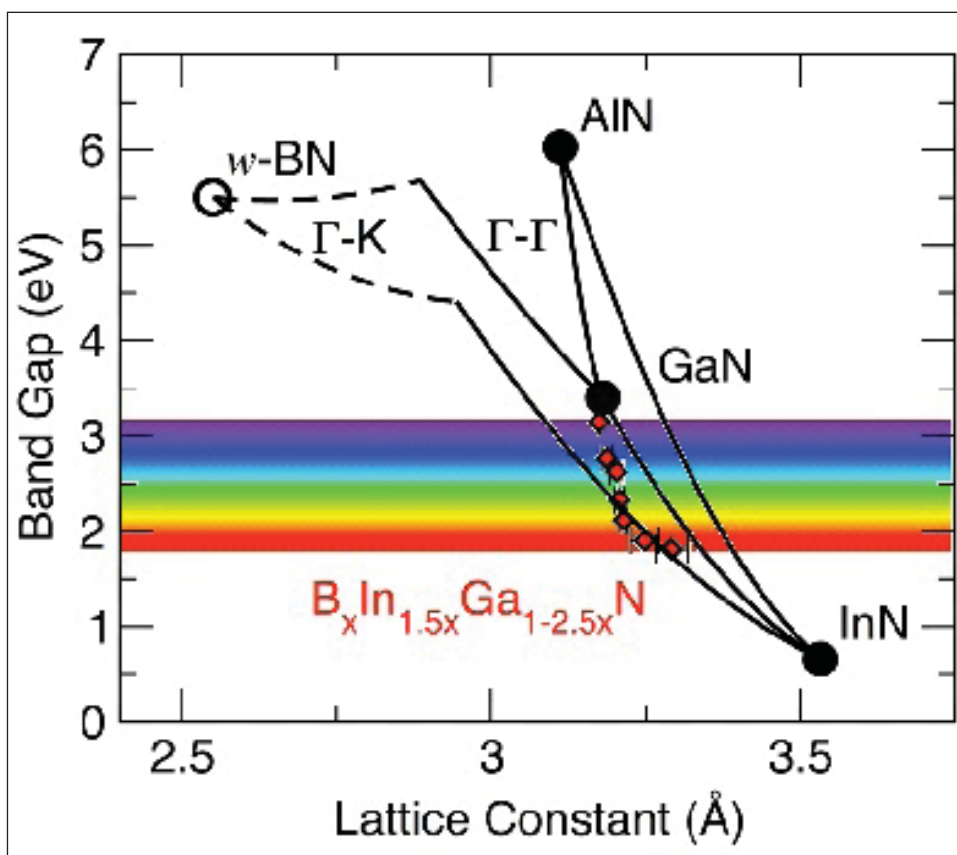


图1: 纤锌矿氮化物半导体的带隙与面内晶格常数的对应关系。在这项工作中预测的BInGaN合金近似于GaN的晶格匹配, 而它们的带隙覆盖了整个可见光范围。图片来自Applied Physics Letters 111,211107 (2017), AIP版权所有。

添加硼不会显著影响带边缘的特性, 这些带边缘主要保持N和In态。这允许BInGaN的能带隙在整个3.39-1.75eV范围内被调谐, 包括了整个可见光谱。这与带隙随着硼含量而增加 (远离可见光区域) 的BGaN相反, 而对于高硼浓度带隙甚至变成间接的。

剩下的问题是: “所需的合金是否可以用实验方法生长?” 虽然研究人员没有确凿的证据, 但他们的计算表明, 至少对硼含量较低的BInGaN合金来说, 这是可能的。通过研究BInGaN和BGaN的热力学性质, 他们发现将硼掺入InGaN所需的温度比掺入GaN

所需的温度低1.5倍。由于硼浓度高达3%的BGaN合金已经在实验中生长, 研究人员估计, 使用已经使用的技术可以生长高达4.5%硼浓度的BInGaN。然而, 关于生长温度和需要进一步研究的次生相出现的问题方面仍然存在实验难题。

提高LED的效率可以大大降低照明用电, 目前占美国总用电量的20%。研究人员说, 在他们的研究中预测的BInGaN材料将允许使用已经广泛使用的技术在普通的LED材料中生长较厚的有源区域, 朝着正确的方向迈出一步, 克服目前LED所面临的主要的两个效率挑战。

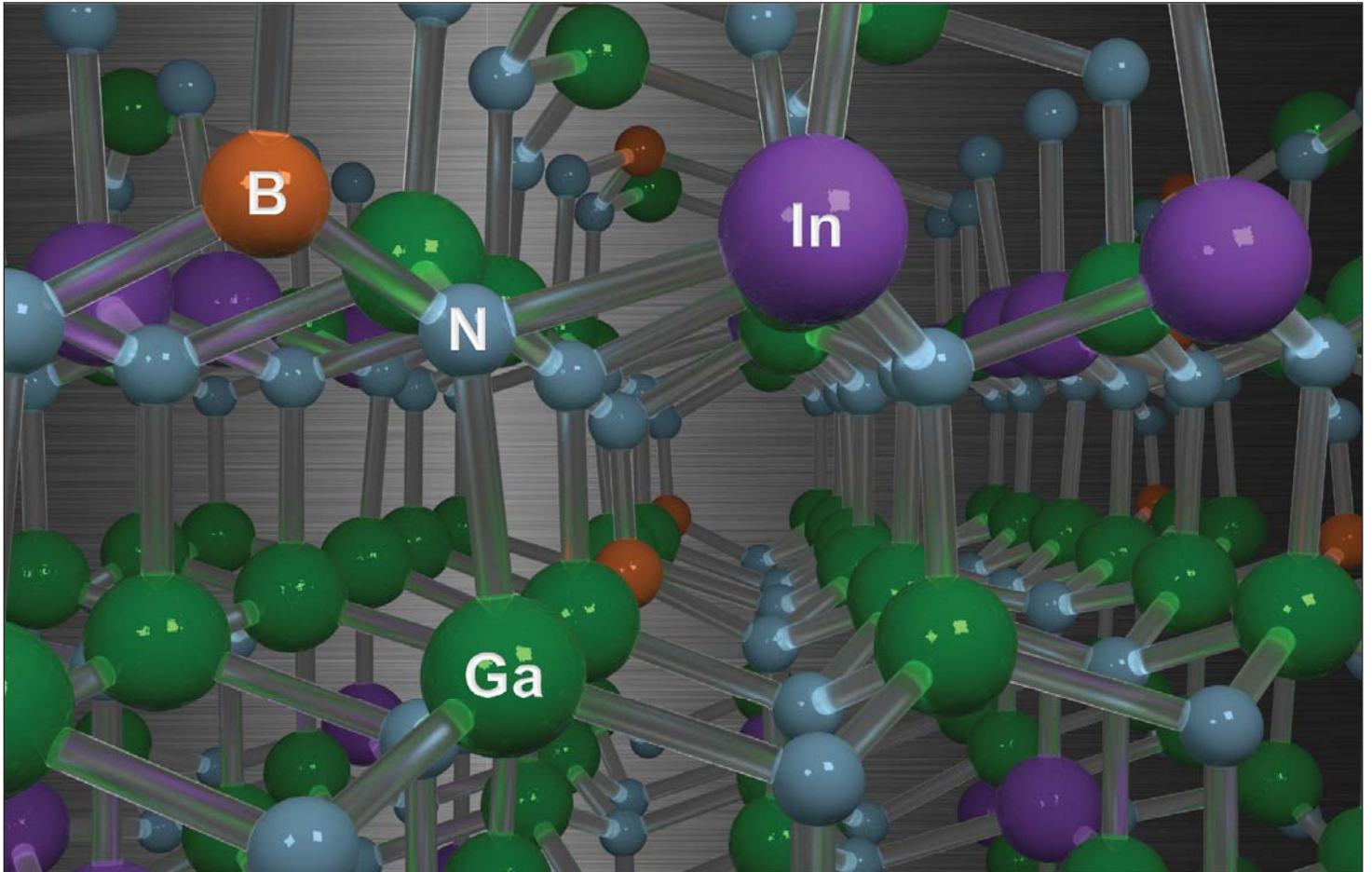


图2: BInGaN合金的晶体结构。密歇根大学的Logan Williams和Emmanouil Kioupakis使用在NERSC设施的高性能超级计算机利用原子计算预测, 将硼掺入InGaN氮化物有源区域会减少甚至消除与下面的GaN层的晶格失配, 同时保持发射波长大致相同。晶格匹配可以生长更厚的有源区域, 能够在高功率下提高LED的效率。(图片来源: Michael Waters和Logan Williams)。

这项工作得到了由美国国家科学基金会 (NSF) 资助的第1534221号项目计划设计材料来革命化和设计我们

的未来 (DMREF) 计划的支持。

<http://aip.scitation.org/doi/full/10.1063/1.4997601>

www.mse.engin.umich.edu

作者: Mike Cooke

REGISTER
for *Semiconductor Today*
free at
www.semiconductor-today.com

从发光二极管中去除蓝宝石衬底而不破裂

钛/金平整层在激光剥离的热冲击过程中为易碎的外延膜提供支撑。

德国柏林Ferdinand-Braun-Institut和Technische大学开发了深紫外 (DUV) 发光二极管 (LED) 的制造工艺, 该工艺允许蓝宝石生长衬底的激光剥离 (LLO), 而没有碎裂或破裂该器件 [H K Cho et al, Semicond. Sci. Technol., vol32, p12LT01, 2017]。LLO是在芯片级别上进行的。研究人员开发了钛/金平整层, 为LLO及后续工艺的热冲击提供了对易碎外延膜的支持。

研究人员将DUV LED视为具有灭菌, 水净化, 医疗诊断, 光疗和紫外线固化的潜力。蓝宝石衬底的去除以及随后的表面纹理被看作是提高光提取效率的途径, 从DUV区域中目前实现的个位数百分比基础上再提高总体外量子效率。

该工艺还允许使用平面焊料的薄膜代替金螺柱凸块进行安装, 这将改善应用中的热管理。该小组写道: “据我们所知, 通过焊料倒装安装的DUV LED蓝宝石衬底的LLO尚未见报道”。

在 (0001) 蓝宝石上用金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 生长了具有 900nm AlN缓冲层, 200nm 80个短周期的AlN/GaN超晶格 (SPSL) 的DUV LED结构 (图1), 平均具有0.65的Al摩尔分数, 600nm的 $Al_{0.5}Ga_{0.5}N$, 4.2 μm 硅掺杂 $n-Al_{0.5}Ga_{0.5}N$ 接触层, 3周期 AlGaN/AlGaN多量子阱 (MQW) 有源区, p型AlGaN电子阻挡层, p型AlGaN/AlGaN超晶格, 和p型GaN接触层。

制造开始是用反应离子刻蚀对n接触层进行曝光, 并用电子束蒸发和725°C退火形成欧姆钒/铝/镍/金接触。P型接

触在530°C下进行钼退火。通过等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 施加氮化硅钝化。芯片用焊盘完成并切割成 $1mm \times 0.6mm$ 的晶元。有效面积为 $0.07mm^2$ 。芯片用金锡焊料键合到AlN基台上。

在安装之前, 一些芯片具有在n型电极上沉积的增加的p型和n型金属平整层 (PNML), 其由30nm的钛和70nm的金构成。研究人员认为, PNML特别是填充了p型和n型电极之间的区域, 从而得到平坦的表面形貌。

使用248nm波长的氟-氟化物准分子激光器去除蓝宝石衬底。光斑大于芯片, 为 $2mm \times 2mm$ 。该团队报告说: “蓝宝石衬底在LLO之后自行脱落, 而不需要后续步骤的激活。用盐酸溶液除去过程中的残留物。”

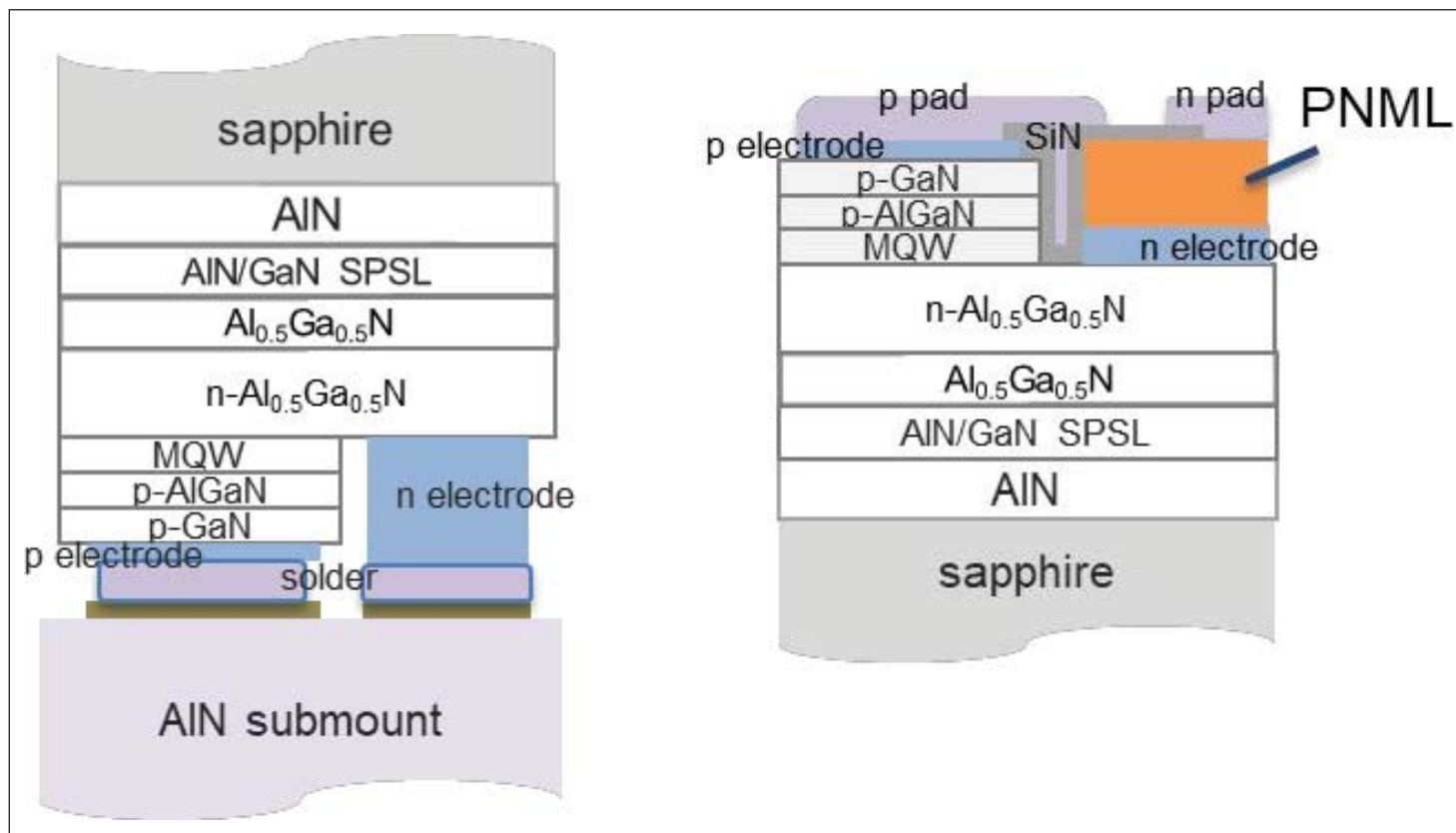


图1. AlN基台上的AlGaN基异质结构和DUV LED芯片 (左) 以及PNML芯片结构 (右) 的示意图。

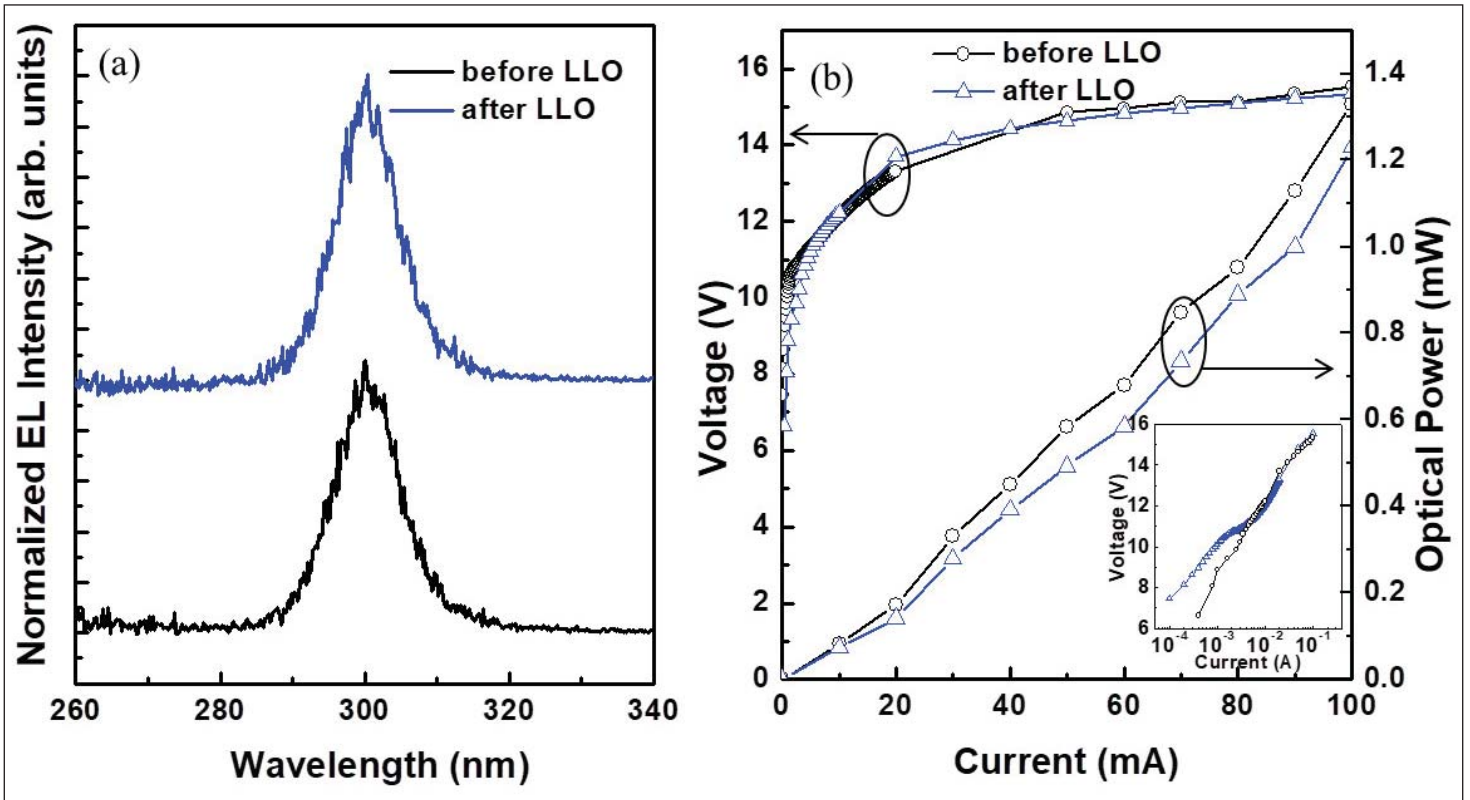


图2. LLO之前和之后的倒装芯片安装的DUVLED的性能：在20mA下的归一化发射光谱 (a) 和光输出电流 - 电压 (L-I-V) 特性 (b)。

没有PNML, LLO工艺倾向于导致碎裂和开裂, 主要在p型和n型电极之间的区域中。研究人员解释说: “这个区域可能很容易被LLO期间的物理冲击破坏, 因为它是独立的并不与基台键合。N型电极的薄金属层和顶部的SiNx钝化层不足以稳定该区域中的外延层。PNML填充了p-pad和n-pad之间的区域, 在那里它被认为是稳定了脆弱的外延结构。

研究小组报告说: “器件在LLO之后没有机械损伤, 即成功地去除了蓝宝石衬底, 而在外延层中没有形成裂纹或材料碎裂”。

对LED表面的扫描电子显微镜分析表明, LLO在未掺杂的Al_{0.5}Ga_{0.5}N层中引起分离, 使得AlN缓冲层和AlN/GaN SPSL层也与蓝宝石一起被去除。

没有PNML, 观察到由LLO的热冲击产生裂缝并且在盐酸清洁过程中扩大。

采用PNML的LED的性能基本上不受LLO工艺的影响 (图2), 尽管在低电压下漏电路略有增加。

<https://doi.org/10.1088/1361-6641/aa9402>

作者: Mike Cooke

REGISTER

for *Semiconductor Today*
free at
www.semiconductor-today.com

具有250GHz截止频率的硅上氮化镓晶体管

成本降低能够使5G电信, 车辆和物联网的下一代通信系统受益。

位 于新加坡和美国的研究人员宣称获得了迄今为止在硅(Si)衬底上生长的氮化镓(GaN)高电子迁移率晶体管(HEMT)的最高的截止频率[Weichuan Xing et al, IEEE Electron Device Letters, 2017年11月13日在线发表]。具有铟铝氮(InAlN)阻挡层和40nm的栅极长度的器件实现了250GHz的截止(cut-off)频率。

该器件的性能与在碳化硅(SiC)衬底上生长的GaN HEMT相似, 而碳化硅上的器件直径较小并且成本更昂贵。基于硅的生产方法可能会开创许多商业机会。具有宽带隙的III族氮化物材料系统能够实现更高的击穿电场和高电子饱和速度, 并具有用于高频率和高功率性能的潜在应用。研究人员估计, 他们的器件达到了 1.1×10^7 cm/s的电子饱和速度。

来自新加坡南洋理工大学, 新加坡-麻省理工学院研究技术联盟, 新加坡淡马锡实验室和美国麻省理工学院的研究人员写道: “包括5G电信, 车辆和物联网在内的下一代通信系统需要低成本和高效运行的毫米波波段的器件”。1cm到1mm的波长范围覆盖了30GHz到300GHz的频率。

通过金属有机化学气相沉积(MOCVD)在具有 $6000 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上的高电阻率的(111)硅上生长外延结构(图1)。在高频应用中, 高电阻衬底是优选的, 以避免感应电流流动引起的能量损失。InAlN势垒层与17%的铟含量晶格匹配。霍尔测量给出了在GaN/AlN/InAlN界面附近的GaN沟道中形成的二维电子气中的载流子浓度为 $2.04 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ 。迁移率为 $1190 \text{cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 。AlN隔层设计用于屏蔽来自势垒的沟道电子散射, 改善电子迁移率。

用120nm深的等离子体刻蚀实现晶体

管制造的台面隔离。欧姆的源极和漏极接触由退火的钛/铝/镍/金组成。矩形栅是镍/金。互连和探针垫的进一步金属化由钛/金组成。最初, 没有表面钝化。

最短的40nm栅极长度晶体管的源极-漏极距离为300nm。较长的栅被安置在一个700nm的间隙里。栅极宽度是 $2 \times 50 \mu\text{m}$ (总共 $100 \mu\text{m}$)。

采用2V栅极偏压和6V漏极偏压, 40nm栅极器件的最大漏极电流为 2.66A/mm 。在-2.8V栅极和6V漏极电压点处, 峰值跨导为 438mS/mm 。在SiC衬底上报道的III族氮化物器件已经实现了类似的漏极电流, 但是跨导值(520mS/mm)略高。研究人员指出了两个因素, SiC基器件具有优势: $1581 \text{cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 更高的迁移率, 9.4nm的总势垒厚度更薄。基于硅的器件的阻挡层由2nm的GaN帽层, 9nm的InAlN和1nm的AlN隔层组成, 总共12nm。

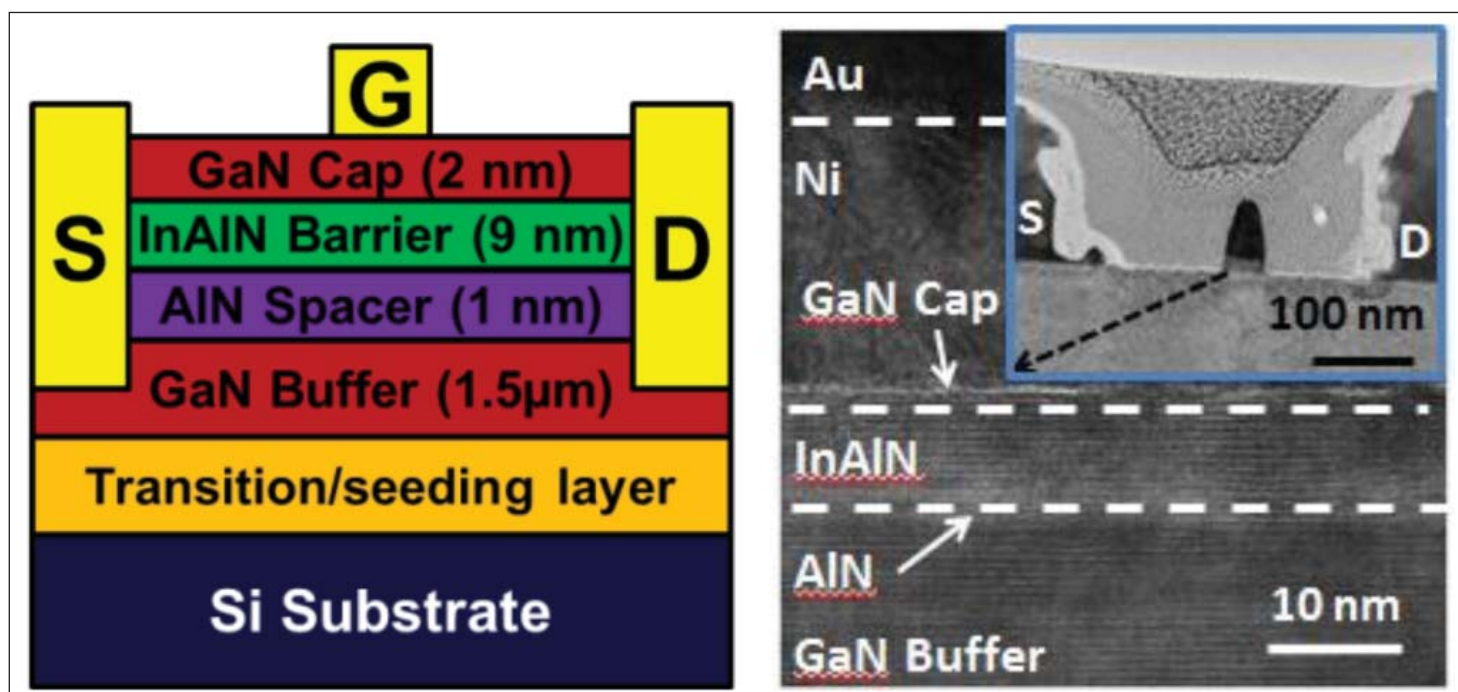


图1. 在Si上的40nm栅极InAlN/GaN的示意图和透射电子显微镜(TEM)图像(栅极区域)。

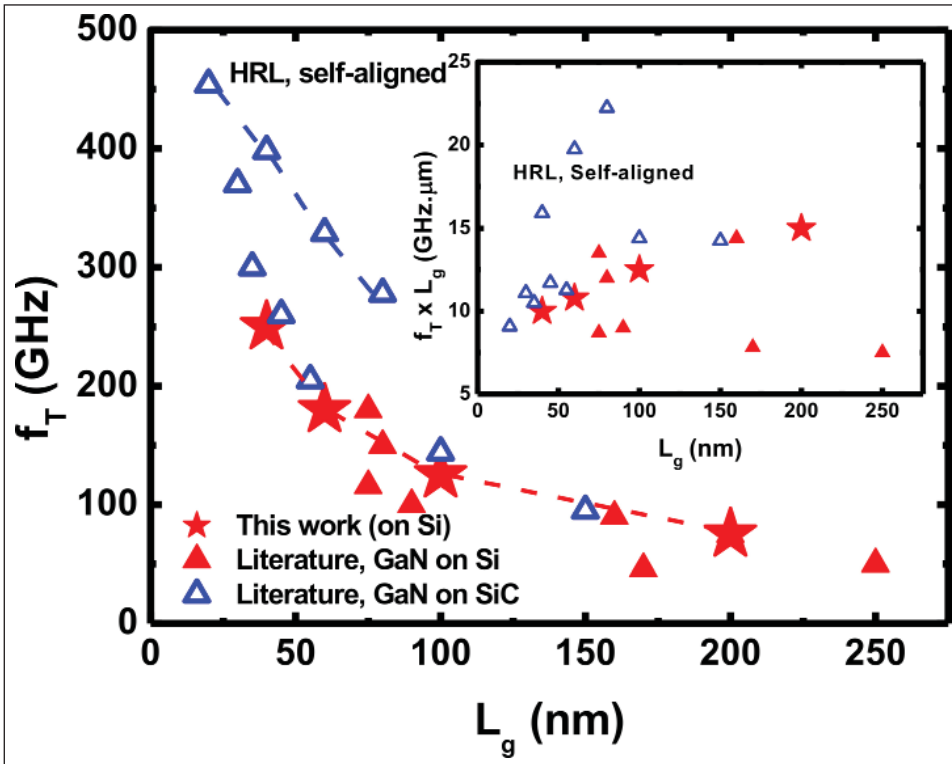


图2. Xing等人的Si上GaN HEMT的 f_T 与其他报道的在Si上和SiC上GaN HEMT的 f_T 的比较。插图： $f_T \times L_g$ 乘积对栅长度 (L_g) 依赖关系。

栅漏电流 (I_g) 较高, 在-10V栅压时超过1mA/mm。研究小组认为“高 I_g 值是由于薄的InAlN阻挡层以及深度放大的HEMT栅极中的峰值电场”。

频率测量给出250GHz的截止频率 (f_T) 和60GHz的最大振荡 (f_{max})。研究人员认为：“就我们所知, 在Si衬底上报道的GaN基晶体管中, 这个 f_T 值是最高的。 f_{max} 较低的原因是矩形栅极的高电阻, 这可以通过使用T形栅极结构来改善”。他们还建议“栅极下的鳍状或平面纳米沟道”可以改善线性。

为了减少电流崩塌, 研究人员应用了由原子层沉积 (ALD) 工艺制成的10nm氧化铝表面钝化。在-8V栅极和6V漏极静态下, 脉冲操作下的崩塌从90%降低至15%。在0V漏极和-8V栅极静态时, 通过增加钝化, 崩塌从85%降低到5%。钝化的不利后果是 f_T 降至235GHz。研究人员认为, 低k钝化可以恢复频率性能。

较长的栅极器件具有较低的 f_T 值: 75GHz, 125GHz和180GHz, 各自的栅极长度为200nm, 100nm和60nm。2013年HRL报道了SiC上AlN/GaN HEMT的454GHz f_T 。其他关于SiC上GaN的报道与Xing等人在Si上的HEMT具有相似的频率特性 (图2)。“这些优

研究人员还建议, 将栅极长度进一步缩小到20nm, 并采用HRL器件中的自对准工艺, 可以提高性能。研究小组的分析表明440GHz的 f_T 可以通过20nm栅极, 150nm源极 - 漏极距离和再生长的 n^{++} -GaN欧姆接触来获得。

异的结果表明InAlN/GaN HEMTs在未来的毫米波和亚太赫兹应用上具有巨大的潜力”。

研究人员还建议, 将栅极长度进一步缩小到20nm, 并采用HRL器件中的自对准工艺, 可以提高性能。研究小组的分析表明440GHz的 f_T 可以通过20nm栅极, 150nm源极 - 漏极距离和再生长的 n^{++} -GaN欧姆接触来获得。

<https://doi.org/10.1109/LED.2017.2773054>
作者: Mike Cooke

Web: laytec.de

LayTec 开发了一种 EpiTT 和 EpiCurve® TT 现场计量产品的频谱反射率附加装置, 主要应用于砷化镓 VCSEL (垂直腔面发射激光器) 外延附生过程中的薄膜生长情况进行现场测定。

VCSEL Add-On to EpiTT and EpiCurve® TT



特点与优点

- 通过实时测定DBR阻带和腔底的光谱位置和现场测量DBRs的绝对反射率来实现VCSEL的外延控制
- 对DBRs和腔体内各层膜的生长率进行SPC (统计过程控制)
- 测定可替代热波长下特定阻带位置处的水温

与您相约 SEMICON China!

Booth: Hall E7, 7735

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



富士通在室温下结合单晶金刚石和SiC衬底, 提高GaN HEMT性能

功率放大器发射机的冷却效率提高了约1.5倍的雷达范围。

在 美国加利福尼亚州圣迭戈的IEEE 半导体接口技术专家会议 (SISC2017, 12月6日至9日) 上, 富士通公司及其子公司富士通实验室公司 (Fujitsu Laboratories Ltd) 介绍了据称是第一个单晶体室温技术合金金刚石与碳化硅 (SiC) 衬底。这两者都是硬质材料, 但具有不同的热膨胀系数。

使用这种散热技术可以高效率地冷却高功率氮化镓 (GaN) 高电子迁移率晶体管 (HEMT), 从而使功率放大器在高功率水平下稳定地工作。

近年来, 高频GaN-HEMT功率放大器已被广泛用于远程无线电应用, 例如雷达和无线通信。预计它们还可用于天气雷达观测局部暴雨, 或者在即将出现的5G毫米波段移动通信

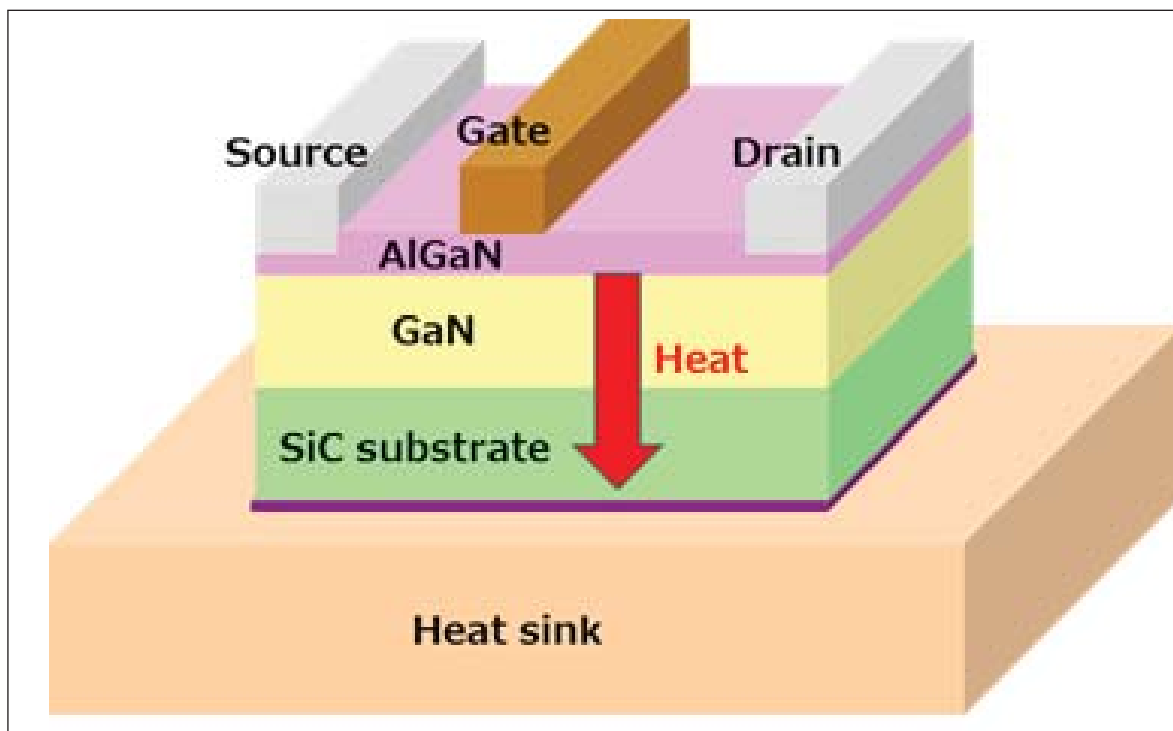


图1. 传统的GaN HEMT功率放大器的结构。

协议中使用。对于使用微波到毫米波段的这些类型的雷达或无线通信, 通过提高用于传输的GaN-HEMT功率放大器的输出, 无线电波能够传播的长距离将允许雷达的观测范围扩展, 实现更长距离和更大容量的通信。

在GaN-HEMT功率放大器中, 一些

输入功率被转换成热量 (图1), 然后分散到了SiC衬底中。由于提高雷达和无线通信的射程和功率也增加了器件产生的热量, 这对其性能和可靠性产生不利影响, 因此需要将器件热量有效地传输到散热结构 (散热片) 中。

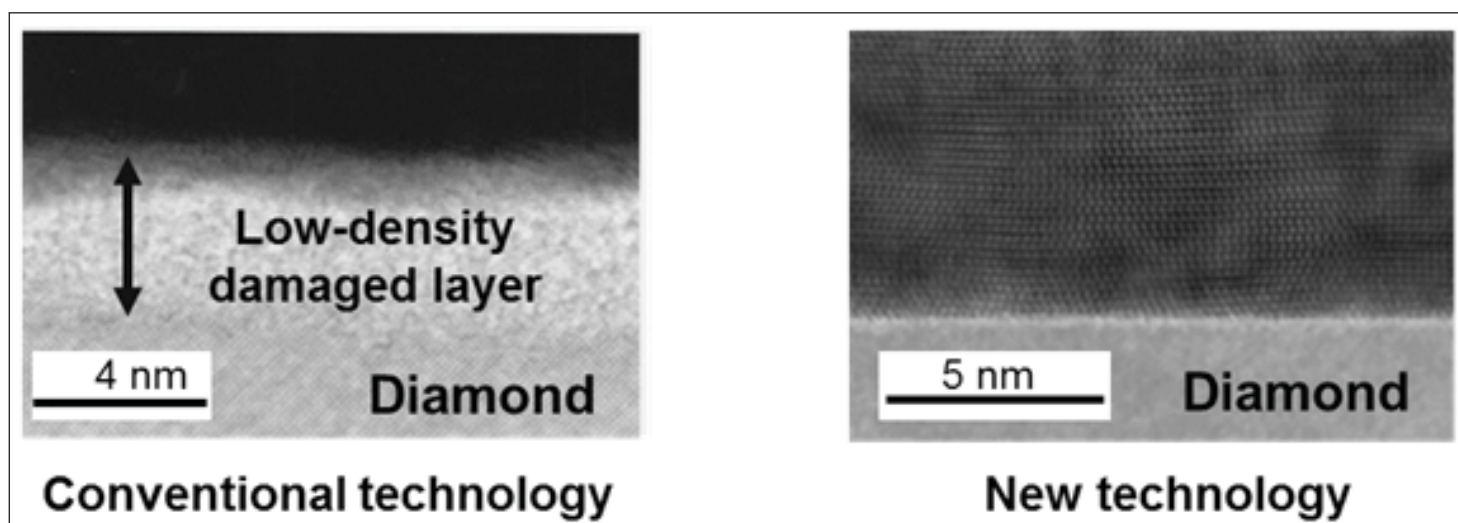


图2. 带有键合金刚石的GaN HEMT功率放大器的结构。

尽管SiC衬底具有相对较高的导热率,但是对于具有越来越高的功率输出的器件而言,需要具有更好导热率的材料以有效地将装置热量运送到冷却结构。单晶金刚石具有非常好的导热性 - 几乎是SiC衬底的5倍 - 被称为可以有效散热的材料。

为了将单晶金刚石结合到作为冷却材料的装置上,正常的生产过程使用氩 (Ar) 束去除杂质。然而,这会在表面上形成低密度的受损层,这削弱了单晶金刚石可能形成的键合。此外,使用诸如氮化硅 (SiN) 的绝缘膜用于键合会由于SiN的热阻而降低导热性。

为了防止Ar束在金刚石表面形成损伤层,富士通开发了一种技术,在暴露于Ar束之前用极薄的金属膜保护表面 (参见图2)。为了确保表面是平面的 (为了在室温下良好的键合),金属膜的厚度被限制在10nm或更小。

这种技术被证实可以防止Ar束曝光后在金刚石表面形成损伤层 (图3),从而提高了键合强度,从而使单晶金刚石在室温下与SiC衬底键合。

在室温下键合的样品中测量了热阻,发现SiC /金刚石界面的热阻极低,为 $6.7 \times 10^{-8} \text{m}^2\text{K/W}$ 。使用这一测量参数进行的模拟表明,该技术将显著降低200W级GaN-HEMT器件的热阻,

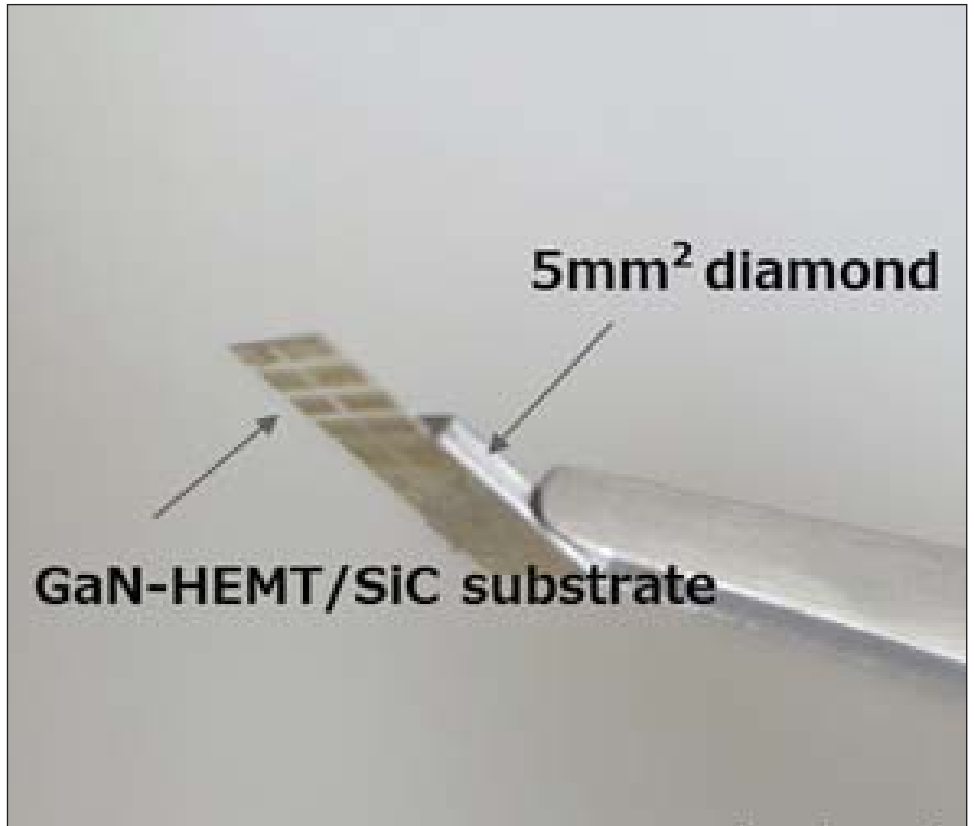


图3. Ar束曝光后的金刚石的横截面。

降至现有器件的61% (相当于表面温度降低80°C), 见图4。

因此使用这种技术可以生产具有更高功率输出发射器的GaN-HEMT功率放大器。当用于天气雷达等系统时,发射机的GaN-HEMT功率放大器可望将雷达的可观测范围提高1.5倍。Fujitsu表示,这样可以更快地检测到能够产生突然暴雨的积雨云,从而为灾难做好准备。

富士通计划利用该技术评估GaN-HEMT的热阻和输出性能,并计划在2020年将其应用于高输出,高频功率放大器,应用于气象雷达和5G无线通信系统。

这项研究部分得到了日本国防部收购,技术和后勤局 (ALTA) 设立的创新科技安全倡议项目的支持。

www.fujitsu.com/jp/group/labs/en

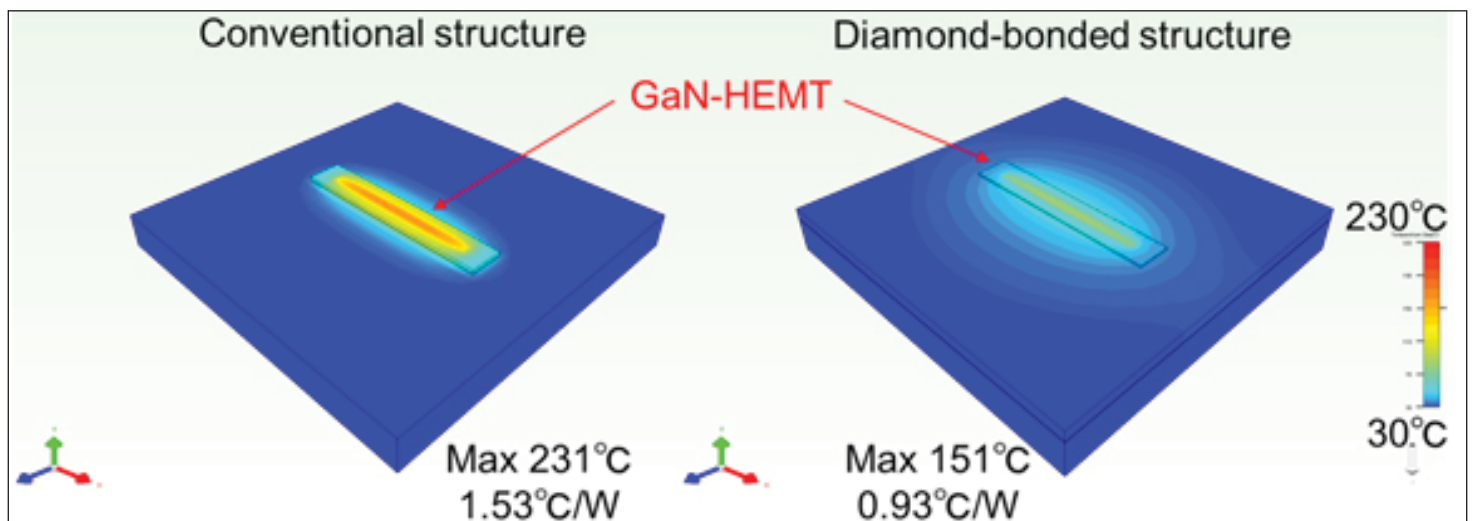


图4. 200W级GaN HEMT功率放大器的热模拟比较。



semiconductor TODAY

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON

www.semiconductor-today.com



Join our LinkedIn group: Semiconductor Today

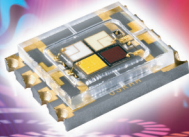


Follow us on Twitter: Semiconductor_T

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

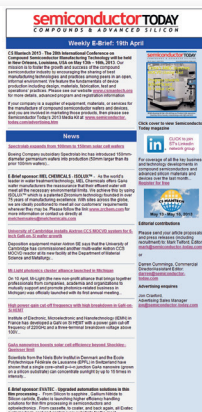


WEB SITE

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