

semiconductor TODAY

面向亚洲中文读者的化合物及先进硅半导体新闻杂志

A S / A

2016 第 5 卷第 2 期

www.semiconductor-today.com

分谱, 四结器件更接近太阳能电池的效率理论极限



由高性能器件需求的推动, 外延沉积市场以 11.54% 的复合年增长率增长到 2020 年。
Aixtron 同意由福建大芯片投资基金以 6.7 亿欧元收购。
Von Ardenne 提供 CIGS 和 CdTe 薄膜光伏镀膜系统给中国建材公司的子公司



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

LED 市场以近 17% 的年均复合增长率增长, 增长到 2020 年。由高性能器件需求的推动, 外延沉积市场以 11.54% 的复合年增长率增长到 2020 年

微电子 Microelectronics

TowerJazz 开始量产为物联网量身定做的基于硅锗集成的“单个芯片上的前端模块”的 RF 平台。GlobalFoundries 发布 130nm 的 SiGe 8XP 性能增强的射频技术, 优化的技术用于 5G 无线网络

宽能隙电子产品 Wide-bandgap electronics

Access 项目实现了创纪录的 37 公里的 6Gb/s 的地面无线传输。Ascatron 为其第一个碳化硅产品的最终开发的 A 轮融资募集了 400 万欧元。IQE 加入 imec 的硅上氮化镓产业联盟计划; IQE 和 imec 展示了 200mm 晶圆上的 650V 功率二极管

材料和工艺设备 Materials and Process Equipment

Aixtron 同意由福建大芯片投资基金以 6.7 亿欧元收购。Liangdongxin 订购了第一批 Temescal UEFC 系列蒸发器用于在中国新的砷化镓晶圆代工事业

LEDs LED News

Cree 公司结束专利纠纷, 达成许可协议。三星的 LED 测试实验室被批准用于 UL 总认证计划。Arrow 在全球范围内经销 Lumileds 公司的 LED 灯, 阵列, 光引擎和汽车产品

光通信 Optical communications

欧洲光电产业协会和新加坡的 LUX 光子联盟合作。POET 完成收购 DenseLight

光伏 Photovoltaics

新南威尔士大学提高未聚光太阳能电池的转换效率的纪录到 34.5%。Avancis 创下 17.9% 的封装 CIGS 太阳能电池组件效率记录。Von Ardenne 提供 CIGS 和 CdTe 薄膜光伏镀膜系统给中国建材公司的子公司

技术聚焦: 激光器

硅衬底上的 III-V 族量子点激光器的直接生长。研究人员声称这是具有高温性能可长时间操作的硅上 III-V 器件的第一次示范。

技术聚焦: LED 制造

共面制作的铟镓氮发光二极管。较简单的技术减少了光刻和金属沉积的步骤, 并提供了 LED 显示的潜在路径。

技术聚焦: LED 制造

氮化镓发光二极管, 光电二极管和波导。将器件集成到硅上可能会带来用于无线可见光通信具有成本效益的智能发射器 / 接收器。

技术聚焦: LED 制造

在金属箔上制成的铝镓氮纳米线 UV LED。研究人员认为此次开发是实现可扩展的卷对卷制造基于纳米材料的固态光电器件的第一步。

技术聚焦: 功率半导体

HRL 实验室宣称制作出了第一支氮化镓 CMOS 晶体管。研究人员还创建了互补金属氧化物半导体反相器电路。

技术聚焦: 功率半导体

生长在硅衬底上的完全垂直的氮化镓 p-i-n 二极管。研究人员宣称是具有高性能器件的首次展示。

市场聚焦: RF 器件

氮化镓射频器件市场以 14% 的年均复合增长率增长, 到 2022 年年底增长 2.5 倍。Yole 表示, 市场在未来五年内从 3 亿美元基础上翻一番。

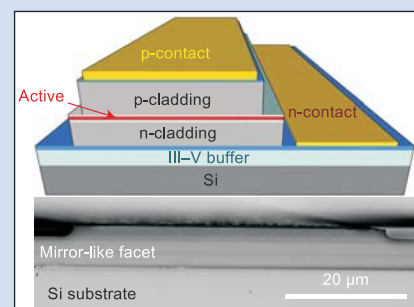
技术聚焦: InGaAs FETs

用作射频开关的铟镓砷 MOSFET。中国的研究人员看到未来作为第一支基于铟镓砷 MOSFET 技术的射频开关的巨大潜力。

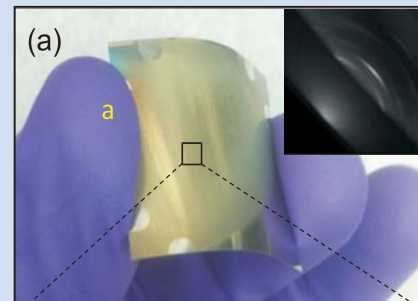
2016 第 5 卷第 2 期



第 8 页: 该合作项目 ACCESS (先进 E 波段卫星链路研究) 已创下地面无线传输的纪录, 在 37 公里距离实现 6Gb/s 以上的数据传输率 (超过当前最先进速率的 10 倍)。



第 18 页: 硅衬底上的 InAs/GaAs 量子点激光器的层结构的示意图。



第 24 页: 柔性钛箔上的 GaN 纳米线 (插图显示了钛箔上纳米线的反射高能电子衍射 (RHEED) 图形)。



由新南威尔士大学 (UNSW) 开发的一种新型太阳能电池的配置创下了 34.5% 的新的未聚光太阳能转换效率纪录, 接近了这种器件的理论极限。第 16 页

欢迎阅读最新一期的《今日半导体亚洲版》

欢迎阅读最新一期的今日半导体亚洲版，它是今日半导体杂志的中文版。

英语版的今日半导体是一个在线杂志和网站，专注于报道化合物半导体（如砷化镓，磷化铟，氮化镓，铜铟镓硒，碲化镉等）和先进硅（包括碳化硅，硅锗，应变硅等）的材料和器件的研究与制作。其应用包括无线通讯，光纤通讯，发光二极管和太阳能电池。此外，本杂志还关注化合物半导体和先进硅技术的融合领域（如硅片上 III-V 族半导体）。

电子版的今日半导体亚洲版由独立的专业出版商朱诺 (Juno) 出版和媒体解决方案有限公司发行，每年发行五期。本杂志通过电子邮件向涵盖东北亚超过 17,900 名科学家，工程师和业界高管免费赠阅。

今日半导体亚洲版向亚洲中文读者提供包括技术和业务方面的新闻和专题文章。随着东北亚半导体产业的快速发展，我们鼓励大家积极向本刊提出发表内容的建议。我们也希望该地区的任何人都向今日半导体亚洲版踊跃投稿，特别是 LED 芯片或基于其它化合物半导体器件的制造商。

今日半导体亚洲版编辑：高海永
(Editor, Semiconductor Today ASIA: Haiyong Gao)

今日半导体总编辑：Mark Telford
(Editor, Semiconductor Today)

semiconductor TODAY
ASIA



今日半导体亚洲版编辑：高海永
Haiyong Gao

总编辑 Mark Telford
电话：+44 (0) 1869 811 577
手机：+44 (0) 7944 455 602
传真：+44 (0) 1242 291 482
电子邮箱：mark@semiconductor-today.com

商务总监 / 助理编辑 Darren Cummings
电话：+44 (0) 121 288 0779
手机：+44 (0) 7990 623 395
传真：+44 (0) 1242 291 482
电子邮箱：darren@semiconductor-today.com

广告经理 Darren Cummings
电话：+44 (0) 121 288 0779
手机：+44 (0) 7990 623 395
传真：+44 (0) 1242 291 482
电子邮箱：darren@semiconductor-today.com

原始设计 Paul Johnson
www.higgs-boson.com

《今日半导体》亚洲版涵盖了化合物半导体和先进硅材料及器件（例如砷化镓、磷化铟和锗化硅晶圆、芯片以及微电子及光电器件模块，如无线和光纤通信中的射频集成电路 (RFIC)、激光器及 LED 等）的研发和制造信息。

每期包含的内容如下：

- * 新闻（资金、人员、设备、技术、应用和市场）；
- * 专题文章（技术、市场、区域概况）；
- * 会议报告；
- * 活动时间表和活动预览；
- * 供应商目录。

《今日半导体》亚洲版（即将取得国际标准期刊编号 ISSN）为免收订阅费的电子格式出版物，由 Juno 出版与媒体解决方案有限公司每年发行 5 次，公司地址为 Suite no. 133, 20 Winchcombe Street, Cheltenham GL52 2LY, UK。详见：
www.semiconductor-today.com/subscribe.htm

© 2016 年 Juno 出版与媒体解决方案有限公司保留所有权利。《今日半导体》亚洲版及其所包含编辑材料的版权属 Juno 出版与媒体解决方案有限公司所有。未经允许不得全部或部分转载。在大多数情况下，如果作者、杂志和出版商都同意，将授权允许转载。

免责声明：《今日半导体》亚洲版中公布的材料不一定代表出版商或工作人员的观点。Juno 出版与媒体解决方案有限公司及其工作人员对所表达的意见、编辑错误以及公布材料对财产或个人造成的损害或伤害不负任何责任。

REGISTER

for *Semiconductor Today*

free at

www.semiconductor-today.com

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

LED市场以近17%的年均复合增长率增长，增长到2020年

LED在新兴国家越来越多地采用推动了市场

根据Technavio的报告《全球LED市场2016-2020年》，全球LED市场预计将以近17%的复合年均增长率 (CAGR) 增长，一直到2020年。该报告涵盖四个应用部分 - 通用照明，背光源，汽车照明，和其他 - 这些应用领域在2015年分别占总收入的40.25%，29.01%，12.99%和17.75%。

Technavio的半导体设备研究的一名首席分析师Asif Gani表示：“中国支撑了世界上最大的LED产业，占到全球产量的接近30%，这要归功于政府提供给生产商的税收优惠和补贴。印度政府已经推出了类似的促进节能减排的项目，在预测期内很可能会吸引大量投资进入这一领域”。

LED普通照明：最大的市场

通用照明这一块的LED市场在2015年为57.6亿美元。住宅市场是收入最大的贡献者。LED灯在住宅用途的应用包括浴室，餐厅，走廊，和厨房照明。LED灯已

经成为了荧光灯的最佳替代选择，并且不同的风格样式是都可以用，这有助于减少能源消耗。

在美国，家庭用户享受到联邦税收减免来改善他们住宅的能源效率（住宅节能税收减免）。世界各地的其他政府制定了类似的激励措施，将有可能推动市场的增长，一直到2020年。

LED背光应用：第二大市场

背光领域的LED市场在2015年为41.5亿美元。这一市场正在经历有机发光二极管 (OLED) 技术应用的日益普及，如智能手机和电视。有机发光二极管提供了高品质画面内容，同时整体框架比较薄。大多数LED企业都面临着市场上的价格战和来自中国LED芯片过量供应的挑战，这使得企业从传统的LED转向OLED。

例如，像三星这样领先的厂商已经将焦点从LED电视市场转移到对他们的关注。同样欧司朗和Lite-On在红外 (IR)

LED市场发现了增长机会。欧司朗的第三大业务板块是IR组件，这正帮助公司制定全面的内部产品，如IR LED和红外激光技术。

LED在汽车照明中的应用

LED市场在汽车照明领域在2015年为18.6亿美元。Technavio指出，虽然LED在汽车中使用的认证需要很长的时间，供应链的进入门槛较高，但利润有吸引力。这可能会将很多企业吸引到这一领域。日间行车灯 (DRLs) 和高/低光束车灯是汽车照明的两大应用，预计在预测期内会出现高增长。由于消费者喜欢汽车前灯符合他们的审美情趣并喜欢小尺寸，LED的需求预计将激增。Technavio总结道，由于LED灯的价格会进一步下降，车载LED照明系统的采用在未来将逐步从豪华车型转移到中等价位的车型。

www.technavio.com/report/global-semiconductor-equipment-led-market

由高性能器件需求的推动，外延沉积市场以11.54%的复合年增长率增长到2020年

市场由代工和亚太地区占主导地位

Technavio市场研究预测，在2016-2020年期间全球外延沉积市场将以11.54%的复合年均增长率 (CAGR) 增长。

半导体公司正在向无晶圆厂的模式转变，主要是为了减少相关运营和工厂的维护管理费用。大多数都集中在他们的解决方案的设计和开发，并将其制造和代工相关的活动外包给专业公司。由于这个原因，代工厂和无晶圆厂半导体公司之间的比例在全球半导体市场是1:11。很多公司也在考虑兼并和收购 (M&A)，以增加他们的生产设施和市场份额。

根据该报告《全球外延沉积市场2016-

2020年》，不断增加的功能和智能设备的应用如智能手机和笔记本电脑已经带来了对高性能半导体设备的需求。由于这个原因，在过去十年中半导体厂商已经增加了在晶片上利用外延沉积工艺。

2015年，外延沉积的市场是以代工（几乎占63%的市场份额）为主。按地理区域分，亚太地区 (APAC) 的外延沉积市场占有率超过71%，这是由几个代工厂如三星和台积电的存在推动的。亚太地区也是半导体器件的最大消费地区，占总半导体行业收入的一半。在2016-2020年的预测期内，亚太地区国家对电子设备的需求包括笔记本电脑，平板电脑，游戏机，智能手机将继续上升。反过来，对于半导体器件（逻辑，模拟，

光电传感器）的原始设备制造商的需求将增长。

外延沉积市场的主要参与者包括应用材料公司，ASM国际公司，日立国际电气公司，Lam Research公司，和东京电子有限公司。报告涵盖的其他著名厂商包括Aixtron公司，佳能ANELVA公司，IQE公司和Veeco仪器公司。该报告指出，外延沉积的市场是开放的，新的供应商有相当大的潜力。然而，由于较高的初始投资，不断的技术进步要求需要进行调整，和半导体行业的周期性，市场准入比较难。此外，由于技术的进步和并购，竞争环境预计将增加。

www.reportsnreports.com/reports/533927

TowerJazz开始量产为物联网量身定做的基于硅锗集成的“单个芯片上的前端模块”的RF平台

特种代工公司TowerJazz (该公司在以色列Migdal Haemek的子公司Tower半导体有限公司, 在美国加州Newport Beach的子公司Jazz半导体公司, 和TowerJazz日本有限公司都拥有制造工厂) 已经宣布量产新的射频技术, 能够将无线前端模块 (FEM) 集成到单个芯片上, 定制化以满足物联网 (IoT) 应用。分析师估计, 物联网连接的器件的数量将每年以15-20%的速度增长, 到2020年达300亿个。麦肯锡全球研究所最近估计, 到2025年物联网产值高达11万亿美元。

TowerJazz工艺使功率放大器 (PA), 开关和低噪声放大器, 以及CMOS数字和功率控制器集成在一个芯片上。TowerJazz现在正在提供该产品, 适用于智能手机, 平板电脑和可穿戴设备, 据称该技术可提供成本, 功耗, 性能和外形的效益与具有竞争性的解决方案, 满足物联网应用普遍的要求。

作为一个例子, TowerJazz已与位于美国麻省Woburn的Skyworks Solutions公司 (该公司生产模拟和混合信号半导体) 合作推出采用此技术的首个集成无线FEM。Skyworks Solutions公司总经理及Skyworks连接解决方案副总裁Bill Vaillancourt表示: “我们与TowerJazz公司在用于功放产品的SiGe BiCMOS上的进行长期合作, 现在已经为重要客户进行批量生产”。

TowerJazz的新RF技术包含一个0.18 μm 硅锗(SiGe)功放, 声称是具有最好的一流

我们与TowerJazz公司在用于功放产品的SiGe BiCMOS上进行长期合作, 现在已经为重要客户进行批量生产。

性能的硅基器件, 低 $R_{on}-C_{off}$ 开关装置, 一个硅锗低噪声放大器 (LNA), 5V的CMOS用于功率控制, 0.18 μm CMOS用于集成MIPI或其它数字内容以及厚铜 (Cu) 金属层用于低损耗电感器和匹配元件。通过提供通常需要一个无线FEM所有有源器件, 该技术可产生产品家族的新成员, 可以集成多个通信标准 (WiFi, 蓝牙, 802.15.4或NFC), 将今天的物联网架构骨干集成到同一个芯片上。

TowerJazz高级副总裁兼RF /高性能模拟和美国航空与国防业务集团, 以及Newport Beach厂区经理Marco Racanelli表示: “这种新技术补充了我们现有的SiGe功率放大器和RF SOI [绝缘体上硅]开关技术产品组合, 通过实现在单个芯片上集成这些器件, 为客户提供了新的架构选择, 同时提供最佳一流的硅基功放的性能”。

www.towerjazz.com
www.skyworksinc.com

GlobalFoundries发布130nm的SiGe 8XP性能增强的射频技术, 优化的技术用于5G无线网络的

位于美国加州Santa Clara的GlobalFoundries公司 (该公司在新加坡, 德国和美国拥有工厂) 已宣布其硅锗 (SiGe) 的高性能技术组合的下一代射频芯片解决方案。该技术为需要更高的性能解决方案客户进行了优化, 用于汽车雷达, 卫星通信, 5G毫米波 (mmWave) 基站及其它无线和有线通信网络应用。

硅锗8XP技术是该公司的130纳米高性能SiGe系列的最新扩展, 使客户开发RF解决方案, 提供更快的数据处理能力, 更远的距离, 同时功耗更低。该技术提供了改进的异质结双极晶体管 (HBT), 具有较低的噪声系数性能, 较高的信号完整性, 以及相比其前身SiGe 8HP最大振荡频率 (f_{MAX}) 增加高达25%, 到340GHz。

GlobalFoundries表示, 在毫米波频段的高带宽通信系统的复杂性和性能要求提出了对更高性能的硅解决方案的需求。5G智能手机和其他毫米波相控阵消费应用, 加上现有的其他依赖于硅锗高性能的

应用, 诸如通信基础设施基站, 回程, 卫星和光纤网络等, 为RF前端的SiGe解决方案提供了机会。

射频事业部副总裁Bami Bastani博士表示: “5G网络为射频SOC [系统级芯片] 设计带来一个新的创新水平, 以支持高带宽数据传输, 满足不断增长的数据率和低延迟应用的需求。硅锗8HP和8XP技术提供了出色的平衡性能, 功耗和效率, 使客户在下一代移动和基础设施硬件中开发差异化的射频解决方案”。

Anokiwave的首席执行官Robert Donahue表示: “GlobalFoundries的SiGe技术领先和全面的PDK [工艺设计套件] 使我们的设计人员能够快速开发性能优化, 差异化的毫米波解决方案。利用硅锗8XP使我们能够面向未来的毫米波解决方案表现更上一个层次, 旨在帮助运营商保持领先的从任何地方都有可靠连接的要求, 同时还要处理移动数据流量爆炸性增长的量。”

随着未来5G的部署, 有望带动具有较小的单元面积的基站的增加, 8HP和8XP旨在帮助微波和毫米波频率提供平衡化的价值, 输出功率, 效率, 低噪音和线性度, 在下一代移动基础设施的硬件和智能手机的射频前端提供差异化的RF解决方案。GlobalFoundries表示, 该8HP和8XP高性能的产品使芯片设计集成显著的数字和射频功能, 性能和砷化镓 (GaAs) 相当但价格更便宜, 同时比CMOS的性能更高。

除了在毫米波频率高效运行的高性能晶体管, 硅锗8HP和8XP引入的技术创新, 可以降低芯片尺寸, 是高面积效率的解决方案。一种新的铜 (Cu) 金属化功能改进了电流负载能力, 相比于标准的Cu线工艺, 在100°C下提供了五倍的电流密度, 或在相同的电流密度下操作温度高25°C以上。此外, GlobalFoundries通过生产验证的硅通孔 (TSV) 互连技术现在可用。硅锗8XP设计套件现也可获得。

www.globalfoundries.com/SiGe

Access项目实现了创纪录的37公里的6Gb/s的地面无线传输 氮化镓功率放大器和InGaAs低噪声放大器使71-76GHz E波段无线超过当前最先进技术10倍

该合作项目ACCESS (先进E波段卫星链路研究) 已创下地面无线电传输的纪录, 在37公里距离实现6Gb/s以上的数据传输率 (超过当前最先进速率的10倍)。

ACCESS研究团队包括斯图加特大学耐用功率 (Robust Power) 半导体系统研究所 (ILH) 由Ingmar Kallfass教授领导的研究小组, 卡尔斯鲁厄理工学院 (KIT) Hochfrequenztechnik und Elektronik研究所 (IHE), 工业合作伙伴Radiometer Physics公司 (A罗德与施瓦茨公司), 和Fraunhofer应用固体物理学研究所。ACCESS团队实现位于科隆Uni-中心45层和在Wachtberg的弗劳恩霍夫研究所高频物理学和雷达技术FHR空间观测雷达TIRA之间36.7公里的数据传输记录。

6Gb/秒的高数据速率是通过使用高效的发射机和接收机在E-波段71-76GHz的无线电频率来实现的 (规范用于地面和卫星广播)。只有在毫米波频率范围内所需的高的有效带宽是可用的。另一个困难是长距离信号的衰减。传输必须足够强大, 放大器必须具有相应效率。千兆

位数据传输速率和长距离传输的独特组合的关键, 是有效的发射器和接收器以完全单片集成毫米波电路 (MMICs) 的形式, 基于项目合作伙伴弗劳恩霍夫IAF开发和生产的两种不同的晶体管技术。

在基于氮化镓 (GaN) 功率放大器的帮助下, 发射机中宽带信号被放大到一个比较高的发送功率, 达到1W。高度方向性的抛物面天线发出了信号。内置到接收器的是基于使用铟镓砷 (InGaAs) 层的具有很高电子迁移率的高速晶体管, 低噪声放大器 (LNA), 确保在很大的距离能够检测到微弱信号。

远距离大容量数据的无线传输可以服务于许多重要的应用领域。例如 (下一代卫星通信要求从地球观测卫星下载不断增加的数据到地球。试验表明, 在农村地区和偏远地区提供快速的互联网是可能的: 可提供具有24MB/s ADSL的250个互联网连接。在E-波段地面无线传输适用于作为具有成本效益的光纤替代品, 或在危机和灾难时作为ad-hoc网络, 以及用于在移动通信系统回程中的连接基站。

光纤和无线通信网络中对更高数据速率的需求日益增加, 这只能通过在网络基础设施的技术革新来满足。物联网和工业4.0的开发仍处于初期阶段, 并且将需要前所未有的汇总数据量。他们基于云服务的处理和传输已经将通信基础设施用到了极限。在卫星通信, 地球观测和空间研究以及为行星尺度卫星网络计划的进展情况都将带来对通信基础设施尚未解决的挑战。

Access项目在四月底完成, 现正在继续进行后续项目ELIPSE (卫星通信E频段链接平台和测试), 瞄准下一代通信系统对卫星的快速连接。然而, 进一步的应用还在于地面固定无线链接。

Access项目是在德国联邦议院的决议的基础上由联邦经济与能源部 (BMWi) 资助的。由Fraunhofer FHR, 科隆Uni中心和Sü dwest-Rundfunk (SWR) 提供支持, 他们授权进入他们的建筑物。

www.iaf.fraunhofer.de/en.html

Ascatron为其第一个碳化硅产品的最终开发的A轮融资募集了400万欧元

碳化硅 (SiC) 功率半导体器件开发商位于瑞典斯德哥尔摩Kista的Ascatron AB公司 (该公司是在2011年从Acreo研究所分拆出来的, 是一家提供SiC外延材料的公司) 已完成A-轮融资, 用于最终开发其第一个自己的碳化硅产品。总共400万欧元的融资包括300万的股权资本和100万欧元的创新资助。

Ascatron表示, 基于碳化硅的功率半导体可以从根本上减少电力变压器的损失。用传统的技术, 当电力被转换为所调整的电压和频率, 损失可高达20%。因此,

该公司专注于高电压应用, 在这种领域使用SiC可以产生非常大的节能。

首席技术官Adolf Schoener表示: “我们已经开始实施我们的先进材料技术用在碳化硅外延的生产设备中。下一步就是优化我们的器件设计, 剩余的芯片生产外包给代工厂, 用于大规模生产”。

投资者包括基于意大利与中国的风险投资资本Quadrivio (通过其风险投资基金TTVenture) 和科莫创业 (去年十月一起占了Ascatron 16.7%的股份), 以及Rise Leader投资和InteBridge技术公司, 与

LPE SPA (该公司为电力电子设计和制造外延反应器) 一起。这笔融资来自欧洲创新科技研究所 (EIT), 通过KIC InnoEnergy资助 (支持可持续能源创新项目)。

首席执行官Christian Vieider表示: “我们的投资人理解先进材料技术需要高性能的SiC功率器件以及如何解决半导体的批量市场。电力电子元器件市场的40%是在中国, 而且有很多的兴趣在碳化硅节能上”。

www.ascatron.com

桑迪亚国家实验室鉴定并验收了日本酸素的SR-4000HT商用MOCVD系统

位于美国新泽西Basking Ridge的Matheson Tri-Gas公司与其母公司位于日本东京的工业气体供应商大阳日酸集团 (TNSC) 一起表示, 桑迪亚国家实验室鉴定并验收了SR-4000HT型商业镓氮化镓 (GaN) 金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 系统, 用于它持续的铝镓氮

(AlGaN) 和氮化铝 (AlN) 化合物半导体器件的开发工作。

TNSC执行公司官员Koh Matsumoto表示: “作为一个突出的领先的国立研究机构, 该客户对SR-4000HT MOCVD系统的鉴定和验收是整个AlGaN和AlN技术的MOCVD市场向前迈进的一大步”。

Matheson和TNSC期待SR-4000HT型MOCVD系统成为AlGaN和AlN应用的平台。两家公司的目标是继续开发其MOCVD系统, 用于深紫外发光二极管 (UVC-LED) 和功率电子应用。

www.mathesongas.com
www.tn-sanso.co.jp/en

IQE加入imec的硅上氮化镓产业联盟计划

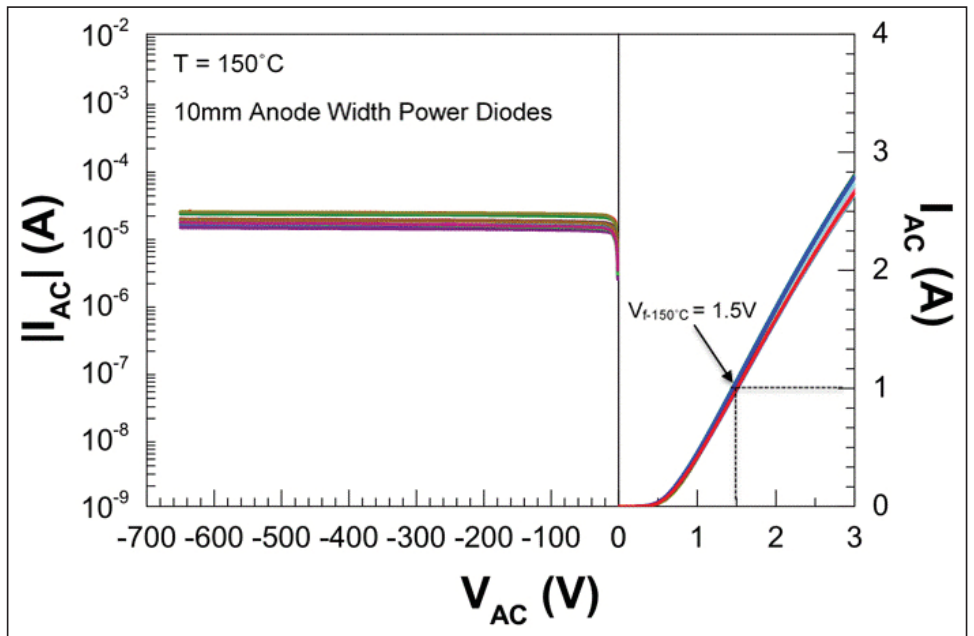
IQE和imec展示了200mm晶圆上的650V功率二极管

位于英国威尔士Cardiff的外延片和衬底代工制造商IQE公司宣布与位于比利时鲁汶的纳米电子研究中心imec关于硅上氮化镓 (GaN-on-Si) 技术的战略合作伙伴关系。

GaN技术提供具有更高的击穿电压和导通电阻比硅低的更快的功率开关器件，适应于先进的电力电子元器件。此次合作建立在最近的一个项目取得的可喜成果上。在这个项目中imec和IQE合作，使用imec的专有的二极管结构和IQE公司的高压外延片制作GaN功率二极管。

imec的硅上氮化镓产业联盟计划在200毫米硅上氮化镓外延片和增强型器件技术提供给联合研发公司，包括集成器件制造商 (IDM)，设备和材料供应商，无生产线设计公司，封装公司。该方案包括对新衬底的研究，以改善外延层的质量，新的隔离模块提升集成度，和先进的垂直器件的开发。作为硅上氮化镓项目的合作伙伴，IQE得以进入下一代外延，设备和电力电子工艺，包括imec完整的200毫米CMOS兼容的氮化镓工艺生产线。

IQE公司能源业务部负责人Wayne Johnson表示：“硅上氮化镓功率器件的重要性不能被低估，特别是当我们进入电力驱动运输的时代，需要具有高电压和高功率能力的高能效电源控制系统，需求日益增长。IQE公司在开发和制造基于GaN的外延片的成功记录，加上imec在纳米电子方面世界领先的不容置疑的研究信誉，使得在这个快速发展的技术空间具有强大的协作”。



在高温 (150°C) 下正向和反向二极管电流。该二极管具有10毫米阳极宽度，阳极-阴极距离为10 μm。

在其先前的合作项目中，imec与IQE一起制作出了最先进的GaN功率二极管。imec已将其专有的栅边缘终止的 (GET) 肖特基二极管器件架构应用到IQE公司的200毫米硅衬底上的高压氮化镓缓冲层。功率二极管的主要挑战是获得同时具有低漏电流和低导通电压的器件。由于GET二极管器件结构和IQE晶圆低缓冲层电流，在imec的200mm硅片试生产线制造的大GaN功率二极管 (10毫米)，表现出低漏电流 (高达650V) 和低开启电压。功率肖特基二极管在整个温度范围内达到正向和反向规格，从25°C到150°C，具有紧凑的分布。

imec智能系统和能源技术执行副总裁Rudi Cartuyvels表示：“我们共同的结果表明，IQE外延片具有优秀品质，完全满足功率肖特基二极管的规格要求。我们期待着与IQE合作，推进我们希望的结果，这证明了我们专有的GET肖特基二极管器件结构和工艺技术可以转移到像IQE提供的这种外部晶圆上。我们的200毫米硅上氮化镓工艺提供给我们的合作伙伴计划，并设计以满足合作伙伴对特定产品的需求”。

www.iqep.com

www.imec.be

Richardson RFPD公司分销GaN Systems公司的功率器件

Richardson RFPD公司 (一家Arrow电子公司，专业从事射频和无线通信，电源转换和可再生能源市场) 已经同意在全球出售位于加拿大安大略省渥太华的GaN Systems公司的硅上氮化镓 (GaN-on-Si) 功率器件，但不包括以色列。

GaN Systems公司是一家无晶圆厂的半导体公司，为消费者，企业，产业，太阳能/风能/智能电网，交通电源转换应用等提供一系列的氮化镓大功率晶体管。

Richardson RFPD公司总裁Rafael R. Salmi博士表示：“GaN Systems公司又增加了创新技术到我们的功率转换产品系列中。GaN Systems公司将氮化镓行业的领导地位带到我们的产品组合中。我们的产品组合已经包括碳化硅行业领导者的产品。这将确保我们能够更好地支持我们那些希望利用宽禁带半导体的益处的客户”。

GaN Systems公司销售及市场推广副总裁Larry Spaziani表示：“GaN Systems

公司的产品已经在全世界消费者，工业，数据中心和交通市场所采用。为了应对我们产品需求的增加，并为客户和潜在客户带来最高水平的服务，我们在市场上高兴能与Richardson RFPD公司这样全球领先的分销商合作，他们具有强大的能源和功率市场的经验，能为我们服务的市场带来专业的资源”。

www.gansystems.com

www.richardsonrfpd.com

Aixtron同意由福建大芯片投资基金以6.7亿欧元收购 提供了每股6欧元的收购价, 2016年下半年成交

位于德国亚琛附近Herzogenrath的沉积设备制造商Aixtron公司, 已经与大芯片投资有限公司 (CGI, 福建大芯片投资基金LP (FGC) 的间接附属公司) 达成协议, 同意对方接管。福建大芯片投资基金LP是一家中国投资基金, 51%由中国商人和私人投资者刘镇东持有, 49%由厦门伯豪投资有限公司 (由中国私人投资者Zhongyao Wang和Wanming Huang间接控制的投资实体) 持有。

因此大芯片投资推出一个自愿公开的收购要约, 收购所有Aixtron SE公司发行在外的普通股, 包括Aixtron ADS代表的所有普通股。根据协议条款, 将提供给Aixtron公司的股东每普通股6欧元。

本次交易中Aixtron公司的股票 (包括净现金) 价值约6.70亿欧元, 反映了公布之前三个月的成交量加权平均股价的50.7%的溢价。大约17亿元人民币 (2.31亿欧元, 1欧元=7.3456元人民币) 的股权融资将由FGC提供, 其余由债务融资提供资金。

该协议规定了与FGC交易的目的和主要条款以及未来的战略。FGC表示, 它打算支持Aixtron公司的战略继续向前迈进。

AIXTRON和FGC表示, 他们认为该交易是发展和扩大公司及全体员工的契机 - 本次交易不针对成本或裁员。本次交易的目的是支持Aixtron公司的长期研发活动, 将新的产品和技术推向市场, 支持公司

目前的策略和技术路线图的执行, 并提高其竞争力, 以及在中国成长的能力。

具体而言, R&D的能力和Aixtron公司现有的技术, 将维持在现有的技术中心。FGC亦同意Aixtron公司将进一步加强其技术和知识产权组合, 这些将还是归Aixtron保有, 其中包括在德国的。此外, Aixtron公司现有的全球设立的办公地点将继续保持, 并将扩大在Herzogenrath (德国), 剑桥 (英国) 和加利福尼亚州Sunnyvale (美国) 的三个技术中心。更多的国际技术中心也可能建立。Aixtron的合法地点和总部仍将设在德国的Herzogenrath。

董事会和监事会支持该交易。监事会主席Kim Schindelbauer表示: “该交易为我们的股东提供了即时的价值, 同时也使Aixtron公司能够将新产品推向市场。同FGC一起我们已经找到了合作伙伴, 这将提供对当地市场的深入了解, 支持我们在亚洲的业务目标”。

公司首席执行官Martin Goetzeler表示: “此次交易使我们能够满足我们所遇到的短期挑战, 使我们可以通过我们的所有技术领域路线图的执行, 加强我们长远的未来前景。这将为我们提供一个更长远的视野, 以促进新产品的进一步开发。此外, 我们的客户将受益于更有力的支持和加强他们的路线图的执行”。

FGC执行合伙人刘先生表示: “通过此次交易, 我们将支持Aixtron公司获得中国市场更强大的进入, 建立Aixtron公司作为本地供应商与中国合作伙伴之间的合作。我们致力于支持Aixtron公司进行必要的投资, 并加强其产品组合…… Aixtron公司是我们的整体投资策略的基石。确保Aixtron公司的未来增长将会加强员工基础。将继续为客户提供优秀的质量标准, Aixtron以具有最先进的新技术和新产品著称。”

GCI预计收购在7月德国联邦金融监管局 (Bundesanstalt für

Finanzdienstleistungs-aufsicht/BaFin) 对报价文件的批准后开始进行。该收购将受到一定的成交条件的制约, 包括监管部门的批准和最低接受Aixtron公司已发行股份的60%的阈值, 其中包括ADS代表的股份。成交预计在2016年下半年结束。

如果收购成功, Martin Goetzeler将继续作为Aixtron公司的首席执行官, Bernd Schulte博士仍将作为首席运营官。交易完成后预计大芯片投资将向AIXTRON的六成员监事会提名四名候选人。

www.aixtron.com

Liangdongxin订购了第一批Temescal UEFC系列蒸发器 用于在中国新的砷化镓晶圆代工事业

位于美国加州圣克拉拉的材料, 组分和精密系统供应商Ferrotec公司 (该公司位于加州Livermore的Temescal部门制作基于电子束的蒸发涂层系统) 表示, 一个Temescal UEFC系列的蒸发器 - 将是安装在中国的第一个Auratus增强系统 - 将被运送到新的砷化镓 (GaAs) 代工厂杭州Liangdongxin微电子公司。该公司是由总部位于中国的功率半导体公司杭州立昂微电子公司建立的 (立昂成立于2002年, 工艺, 质量和管理技术是由安森美半导体转移的)。Ferrotec表示, 由于Liangdongxin代工厂安装了Temescal UEFC系统, 客户可以从近乎完美的均匀性和材料消耗减少中获益。

Liangdongxin的首席运营官William Wang博士表示: “中国的移动设备的发展和IoT (物联网) 的扩张, 对于下一代基于砷化镓材料半导体器件的需求越来越大。我们需要一种设备, 可以提高产量, 具有一致的工艺均匀性和运营效率, 来最大限度地降低总体运营成本。经过严格的评估后, 我们认为Ferrotec的Temescal UEFC系统是满足我们的厚度, 组成和颗粒物的控制规格的最佳蒸发器”。

Ferrotec的Temescal系统的执行经理Gregg Wallace表示: “中国政府一直致力于在半导体器件的制造上更加自给自足, 杭州Liangdongxin微电子新的砷

化镓代工将能够生产尖端器件, 用于功率移动和物联网。Ferrotec的Temescal UEFC蒸发器是生产化合物半导体器件的主力, 而我们的Auratus沉积工艺强化方法提供了无与伦比的产品质量和运行效率。我们期待着杭州Liangdongxin微电子强劲增长, 这个设备将特别适合其不断扩大的GaAs代工业务。”

在中国, Temescal蒸发器由长期代表MPS (Micro-Power科学公司) 进行支持。

www.Li-On.com

www.temescal.net

www.ferrotec.com

IQE现已为晶圆厂配备可用于监测MOCVD生长过程的LayTec工具

我们非常自豪地宣布，IQE plc已经为晶圆厂的MOCVD生长过程控制大量购置LayTec公司的最新测量系统。在与IQE的密切合作中，我们已经在第3代计量工具中实现了自动化和高度精确的分析算法，该工具可利用经由最新XRC校准的AlGaAs高温NK数据库(参见www.laytec.de/GaAs)。这一技术是满足世界领先化合物半导体晶圆代工的关键要素。凭借LayTec在原位测量方面的技术，晶圆厂的MOCVD系统可以更快的转变为新的复杂流程，为IQE庞大的客户群体提供最佳服务。IQE的工程和运营总监马修·吉恩(Matthew Geen)评论说：“作为晶圆外包产

业的全球领先企业，IQE致力于为客户提供最严格的产品质量标准。LayTec独一无二的生长过程分析可以通过在生产过程中提取原位材料参数替代昂贵的校准过程。”

LayTec的首席技术官司科尔加·哈勃兰(Kolja Haberland)说：“LayTec很高兴能够与IQE密切合作，作为世界领先的外延片外包制造商，公司展示出了最先进的原位监测解决方案，大量用于分析关键性生长参数的新算法，以及最先进的半导体制造环境。我们的系统涵盖薄膜应用的全部领域，可以读取薄膜生长的所有主要参数。”

Pyro 400 Gen3—氮化镓发射率修正温度

Pyro 400类的紫外线(UV)高温计必须收集氮化镓缓冲层散发的低强度400 nm热。直到最近，发射率校正仍无法读取400 nm的低噪声温度，且无法避免温度信号中的法布里-珀罗振荡(FPO)。LayTec研发的新型Pyro 400 Gen3是首台具备全发射率修正功能的紫外线高温计。该设备使用单独的410nm宽波段反射发射率修正，并可全面运行三个窄带反射通道(405/633/950nm)。该系统现应用于Aixtron G4/G5行星式反应器和Veeco K700反应器。图1为LED领先制造商在Veeco K700反应器执行的“压力测试”：通过在氮化镓缓冲层上生长40nm的AlN标记层，随后外附氮化镓覆盖层，生成最大的FPO。Pyro 400 Gen3可以完全去除生成的FPO。

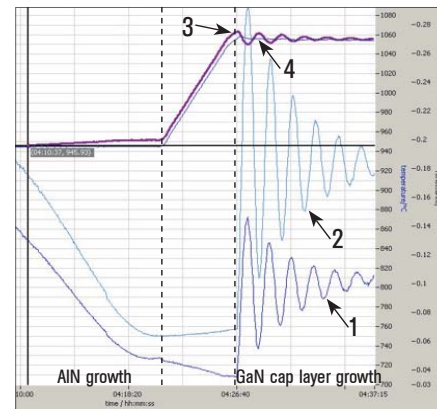


图1: Veeco K700的Pyro 400 Gen3: (1)—EpiTT的405nm(窄带)反射率; (2)—用于发射率修正高温计(ECP)的410nm(宽带)反射率; (3)—含FPO的Pyro 400原始数据; (4)—温度信号中基本无FPO的Pyro 400 Gen3温度信号。如需了解更多详情, 请访问www.laytec.de/cn/gen3。

AbsoluT 400校准至通过PTB认可的晶圆温度

LayTec的专利技术AbsoluT目前可将世界范围内约750套MOCVD系统中的晶圆保持在德国国家计量研究所(PTB)规定的绝对温标内。因此在适用条件下可以选择通过AbsoluT校准后的LayTec EpiTT作为放射率修正近红外高温计。但在蓝宝石和碳化硅上外延氮化镓时，EpiTT将产生外延阱温度，而非晶圆温度。因此，仅可使用紫外线高温计感测晶圆温度。我公司即将面世的最新款Pyro 400 Gen3将配备新型校准工具：AbsoluT 400! 图2为通过两个视孔观察到的行星式反应器检测结果：经过独立校准后的发射率修正高温计Pyro 400 Gen3(经由AbsoluT 400校准)和EpiTT(经由已建立的AbsoluT 950校准)得出了完全相同的晶圆温度。



图2: 两台发射率修正高温计通过两个视孔在G3行星式反应器检测的裸硅晶圆温度。1号视口：经由AbsoluT 950校准的EpiTT Gen3在950 nm条件下的ECP传感结果(红色)。2号视口：经由AbsoluT 400校准的Pyro 400 Gen3在410 nm条件下的ECP传感结果(蓝色)。

如需了解更多详情, 请访问www.laytec.de/absolut400。

Cree公司结束专利纠纷, 达成许可协议

位于美国北卡罗来纳州Durham的Cree公司已在其单独的专利侵权诉讼中与台湾LED制造商Kingbright公司和Harvatek公司达成保密协议, 两个协议都涉及同意使用费, 全球许可Cree的专利, 从而结束了双方之间的诉讼。

在2014年9月, Cree公司在美国威斯康辛西区联邦地区法院提起专利侵权诉讼, 以防止Harvatek公司和Kingbright侵犯其专利的知识产权。这些专利保护Cree的LED组件组合, 包括该公司的白光LED灯。

Cree副总裁兼法律总顾问Brad Kohn表示: “Cree公司专注于创新, 制作出了复杂, 高效的节能照明产品和显著的广泛的LED和LED照明的专利组合。Harvatek公司在加州提起了两项无价值的专利侵权反诉。两项反诉都被Cree公司迅速驳回, 没有支付赔偿。Cree公司的原始专利侵权诉讼已经得到解决, 签署了为使用我们的知识产权对Cree进行正常补偿的许可协议。”

Kohn表示: “Cree公司致力于必要时通过在法庭上捍卫我们的权利, 并在适当

的时候授权我们的专利, 保护我们现有的持牌人, 股东和客户的投资。通过这个协议和专利许可, Cree公司再次为我们广泛的知识产权组合获取了价值”。

Cree表示, 经过多年的深入研发, 已经开发出了广泛的LED专利组合, 同时拥有众多的待批专利。主要的LED厂商使用Cree的专利技术, 并已签署了许可协议, 以保障这些权利。

www.cree.com/About-Cree/Licensing/Licensing-Programs

Arrow在全球范围内经销Lumileds公司的LED灯, 阵列, 光引擎和汽车产品

位于美国加州圣何塞的艾睿电子(Arrow Electronics) 宣布了Lumileds公司应用优化的LED组合的全球分销战略协议, 包括高功率, 中功率, 低功耗, 板上芯片(COB), 颜色和紫外(UV) LED, 以及无限配置矩阵平台。该协议与两家公司竭诚为客户提供加速服务和可靠的, 高性能的解决方案相一致。

Lumileds公司的市场和销售高级副总裁Emmanuel Dieppedalle表示: “照明是一个极具活力的市场, 今天的照明生产商期待在需要时及时将正确的LED

发送到正确的地方。艾睿是一个众所周知的技术领导者, 通过正确的全面的解决方案快速与客户对接...该协议将扩大我们的市场覆盖面, 并且通过艾睿, 客户可以得到一贯的高水准服务, 就像他们对Lumileds公司所期待的一样”。

艾睿全球营销高级副总裁David West表示: “继续建设我们已经很强大的照明基础设施, 我们很高兴现在为Lumileds公司的LED的全面产品组合提供给我们日益增长的客户群。通过此次合作, 艾睿能很好地支持所有基于LED的照明

应用”。

艾睿是一个电子元器件的工业和商业用户供应链合作伙伴, 服务对象包括全球超过10万个原始器件制造商和客户。拥有这个新的协议, Lumileds公司希望通过艾睿的客户基础和服务模式, 扩大其照明市场, 在全球范围实现Lumileds公司产品组合的更快采用, 包括发光二极管, 阵列, 光引擎和汽车产品。

www.philipslumileds.com

三星的LED测试实验室被批准用于UL总认证计划

位于韩国首尔的三星电子有限公司表示, 其LED封装和模块测试实验室已被全球安全科学机构UL (Underwriters实验室) 赋予资质, 具有资格实施UL总认证计划(TCP), 在UL数据接收程序(DAP)下这是最高水平的测试和验证之一。

三星表示, UL的标准和认证被认为是产品安全性和可靠性的指标。为了更好地处理对测试和认证日益增加的需求, UL已经运行了DAP程序, 允许其批准的厂商使用他们自己的实验室, 设备和工程师测试产品, 然后将测试数据提交到UL审查。三星的LED封装和模块测试实验室现在经过了UL TCP的认证。在UL指定的参数内, 三星可以管理完整的TCP过程, 从检查产品的结构, 到选择和实施适当的UL测试, 并获得UL认证。

作为从五月开始UL认证的TCP实验室, 三星正在变化的环境设置中执行测试,

包括电气, 温度和湿度变化, 来衡量其LED组件的安全性。

三星电子LED质量副总裁SungKwan Lim表示: “通过充分拥抱UL TCP, 我们将能够加快我们的LED产品的UL测试和认证流程, 加强我们在世界各地的LED业务基础”。

UL的电器, HVAC和照明事业部副总裁兼总经理Todd Denison表示: “UL TCP将更加灵活地支持三星LED业务, 及时进行UL认证。UL将继续与制造商紧密合作, 以支持LED元件的整体安全性的改进”。

三星表示, 通过管理自己的UL认证的测试实验室, 其LED组件可以降低50-75%的测试周期, 帮助其迅速提供经过UL认证的LED组件给客户。

作为其TCP资格标准的一部分, 三星满足了质量管理体系要求, 通过了ISO 17025

标准的规定。ISO 17025标准是用来检测和校准实验室的, 使他们能够具有坚定的技术能力。为了保持其产品的检测系统, 三星将通过试验验证过程包括TCP项目对三星LED测试实验室所要求的, 进行定期评估, 与UL保持着密切联系。

几年前, 三星的LED测试实验室也被韩国实验认可计划(KOLAS)所认定, KOLAS是一个政府认可的组织, 评估测试和检验实验室的质量和技术能力。三星实验室也已经过了VDE研究所的认定, VDE研究所是VDE电气, 电子和信息技术协会的测试和认证分支, VDE是欧洲最大的科学技术协会之一。

www.samsung.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-elfphant or call +1-925-371-4170.

欧洲光电产业协会和新加坡的LUX光子联盟合作

在4月22日，新加坡LUX光电子协会主席Tjin Swee Chuan教授和EPIC（欧洲光电产业协会）总干事Carlos Lee，在新加坡总理府国家研究基金会项目主管George Loh的见证下，签署了合作协议。

EPIC和LUX光子联盟的目标是就涉及光电子技术和商业开发活动展开合作。这种伙伴关系将鼓励两大组织的成员之间的直接联系和合作，以及信息和联系交流。它的目的还在于这个联盟平台的成员在该地区可以接触其他有关政府代表，公共资金机构和其他实体，并由代表共同主持各自团体的商业贸易代表

团和业务事件。

EPIC是一个行业协会，代表着28个国家的250家公司，促进了光电子组织工作的可持续发展。成员包括来自于照明，光伏，光电子集成电路（PICs），光学元件，激光，传感器，成像，显示器，投影仪，光纤和所有其他光子相关技术的全部价值链。EPIC的目的是通过维持一个强大的网络，并作为技术和商业进步的促进者和推动者，以促进光电子生态充满活力。

LUX是在国家层面倡议下建立的，在新加坡国家研究基金会的支持下成立，

在亚太地区建立光电子学术界和工业界的网络，为学术界和工业界带来共同的愿景，通过光子学创造新产品或技术。通过支持9个具有竞争性的研究项目和13个创始成员公司，LUX的目的是作为一个平台来将光子学研究转化以在新加坡创造以价值链为基础的各种应用。研究领域包括光纤技术，III-V光电子和生物光子学，光学和激光应用，纳米光子学和金属材料，照明和显示器。

www.epic-assoc.com

www.luxphotonicsconsortium-sg.org

POET完成收购DenseLight

位于美国加州圣何塞的POET技术公司（该公司开发了以III-V为基础的集成到单一半导体晶片上的电子和光学器件进行整体制造的专有的平面光电技术（POET）平台）已完成收购新加坡的DenseLight半导体有限公司，后者是一家私人控股的光子传感器和光学光源产品的设计商和制造商，用于通讯，医疗，仪器仪表，工业，国防和安全领域。

按照4月28日公布的股权购买协议的条款，DenseLight股东会给予POET约16万股的普通股。此外，在2016年DenseLight超过预先确定的收入目标的情况下，约130万股的POET股份将给予DenseLight的股东（在发行时根据货币汇率调整）。

POET的首席执行官Suresh Venkatesan认为：“我们的综合能力将继续推动服务

于不断增长的光电子市场的机会，提供产品解决方案的综合套件，同时加强公司的财务状况和经营。在DenseLight管理团队的大力支持下，我们已经开始部署我们的整合计划，实现合并后的实体盈利和可持续增长的目标”。

www.poet-technologies.com

www.denselight.com

REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

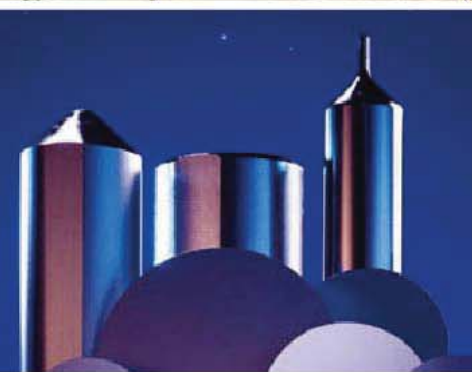
www.semiconductor-today.com



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

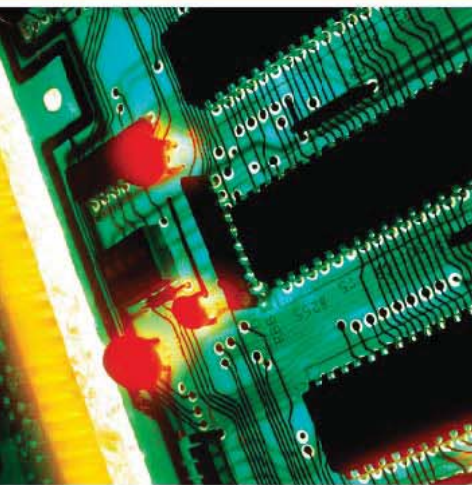
原材料

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

新南威尔士大学提高未聚光太阳能电池的转换效率的纪录到34.5%

分谱, 四结器件更接近太阳能电池的效率理论极限

由新南威尔士大学 (UNSW) 开发的一种新型太阳能电池的配置创下了34.5%的新的未聚光太阳能转换效率纪录, 接近了这种器件的理论极限。

该纪录是由新南威尔士大学先进光伏 (ACAP) 澳大利亚中心的Mark Keevers博士和Martin Green教授 (分别为高级研究员和主任) 使用28平方厘米四结微型模块 - 嵌入了棱镜 - 从太阳光中提取最大的能量。它通过将传入的光线分成四个波段, 使用混合四接口接收器从太阳光中提取更多的电力而实现这一点。

创下纪录的新南威尔士大学微型模块在玻璃棱镜的一个面上结合了硅电池, 在其他面上结合了三结太阳能电池。

三结电池目标朝向入射阳光的离散带, 使用三层的组合: 镓磷 (InGaP), 镓砷 (InGaAs), 以及锗 (Ge)。太阳光穿过每一层, 能量在各结通过其最有效的波长提取, 而光未使用部分穿过到下一层, 并依此类推。

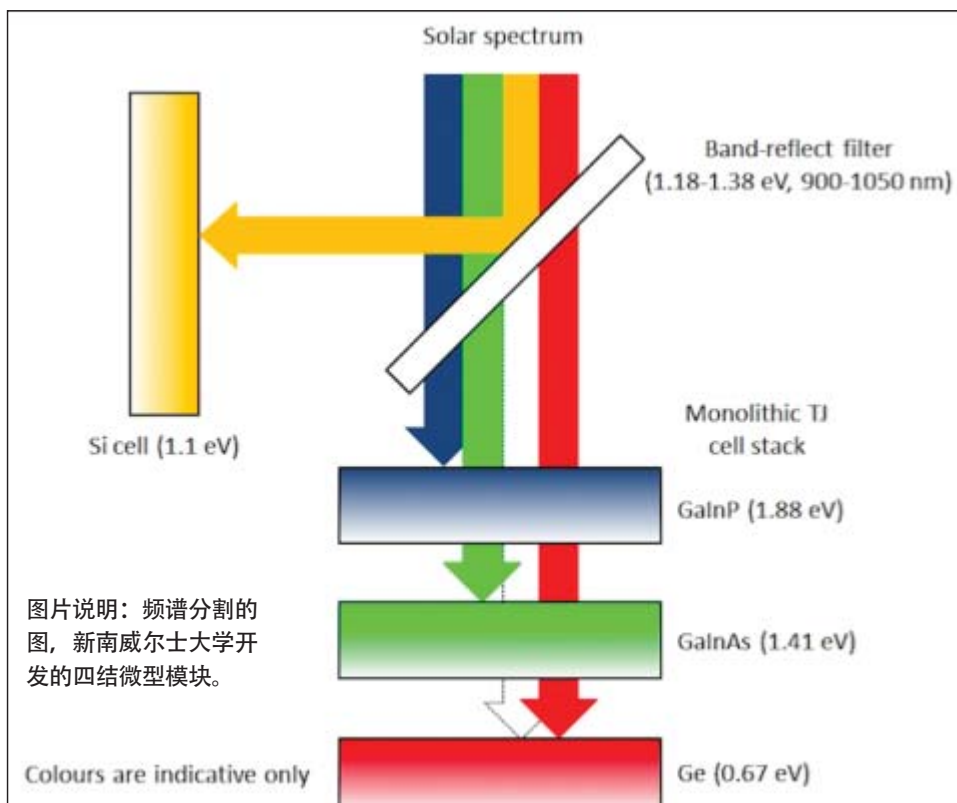
一些进入太阳光的红外波段, 未被三结电池利用的部分被滤出, 然后反射到硅电池上, 太阳光击中微型模块的每个光束都被提取了几乎所有的能量。

新的结果得到了美国国家可再生能源实验室 (NREL) 的确认, 比之前的纪录提高近44%。之前的记录是由美国Alta公司创下的, 达到24%的效率, 但具有超过800平方厘米的更大的表面积。

Keevers表示: “这个令人鼓舞的结果表明, 光伏研发仍然有进步空间, 使制造的太阳能电池更高效。从太阳光的每个光束中提取更多的能量, 是减少太阳能电池发电的成本, 降低所需投资, 并提供更快回报的关键”。

同一UNSW团队在2014年创下了一个纪录, 通过使用镜子将光会聚到CPV (聚光光伏) 中, 然后同样分裂出各种波长, 实现超过40%的转换效率。然而, 这次新的结果是用未聚光的电池实现的。

Green表示: “这一效率水平多年没有预料到。德国Agora Energiewende智囊团最近的一项研究为不使用聚光的电池模块设下了到2050年35%效率的激进目标, 如家庭住宅使用的标准模块。所以, 事情正朝着太阳能电池的效率比



许多专家预期的要快的方向发展。”

Green表示, 澳大利亚在光伏上的研究已经产生了超过80亿美元的效益造福于国家。单在提高效率上, 由新南威尔士大学的PERC (钝化发射极背面接触) 电池在未来的十年预计可能将节省7.5亿美元的国内发电。PERC电池在新南威尔士大学发明, 现已成为全球范围内的商业标准。

这个28平方厘米微型模块的34.5%的结果已经是一个世界纪录了, 但它将扩展到一个更大的800平方厘米 - 从而超越Alta器件公司的24% - 是指日可待。Keevers表示: “将有来自于规模化互连的一些边缘损失, 但我们的效率遥遥领先, 是完全可以超越的。对于这样的四结器件理论极限认为是53%, 这使新南威尔士大学的结果达到了极限的三分之二。

这种类型的多结太阳能电池不太可能很快找到自己的方式安装到家庭和办公室的屋顶上, 因为它们需要更多的成本来生产, 成本比标准的单结晶体硅电池要高。但是, 新南威尔士大学的团队正在研究新的技术, 以降低制造的复杂性,

以创造更便宜的多结电池。

然而, 分谱的做法对太阳能塔来说完美的, 就像那些正被澳大利亚RayGen资源开发的, 用镜子聚集太阳光, 然后直接转换成电能。

这项研究是由澳大利亚可再生能源机构 (ARENA) 的140万美元的资金支持的, 其首席执行官Ivor Frischknecht表示这项成就证明了对可再生能源技术进行早期支持的重要性。新南威尔士大学团队与ARENA支持的RayGen合作, 探讨接收器如何可以在聚光太阳能光伏电站铺开。

Frischknecht表示: “有了正确的支持, 澳大利亚的世界领先的研发能够很好地转化为效率, 通过不断推出太阳能屋顶和公用事业规模的太阳能项目赢得用户, 如那些通过其当前1亿美元的大型太阳能项目ARENA所推动的。从长远来看, 这些创新技术也有可能在我们的屋顶和我们的田野占用更少的空间”。

新南威尔士大学其他的研究合作伙伴, 包括光伏组件制造商Trina太阳能和NREL公司。

www.acap.net.au
www.pv.unsw.edu.au

Avancis创下17.9%的封装CIGS太阳能电池组件效率记录

效率从2014年1月认证的16.6%纪录的基础上又提高了

铜铟镓二硒 (CIGS) 薄膜光伏组件制造商位于德国Torgau的 Avancis公司, 取得了封装CIGS薄膜组件17.9%的太阳能转换效率纪录, 采用了最新的30厘米×30厘米无镉 (Cd) 的champion模块 (孔面积为622平方厘米), 由在德国Freiburg的弗劳恩霍夫太阳能系统 (ISE) 进行了认证。该公司以前的孔径效率纪录是其champion模块创下的16.6%, 由美国能源部国家可再生能源实验室 (NREL) 在2014年1月进行了认证。

这一30厘米×30厘米的champion模块

是基于位于Torgau的Avancis公司的生产工厂生产的量产型CIGS接收器, 然后由公司在慕尼黑的研发中心开发的一个改良的窗口和模块工艺程序完成制作。

优化的钢基缓冲层由完全干燥的真空涂层工艺对于环境无害的方式沉积, 并增强了材料的良率。通过修改设计, 降低电池宽度, 优化的ZnO: Al前接触, 和改进的激光加工工艺, 以减少串联连接的电池之间的死区, 实现了效率的提高。

Avancis公司首席技术官Joerg Palm表示: “这一成就不仅是CIGS太阳能电池组件的另一项世界纪录, 还显示了薄膜发展的完整动态。这一结果转移到生产中将带来1平方米的PowerMax产品尺寸上的一个CIGS组件, 具有令人印象深刻的170WP的功率。我们的产品不仅表现出薄膜模块典型的应用优势, 而且效率也达到了以前仅限于基于多晶硅产品的范围。因此我们的产品日益适合用于面积受限的安装, 而这以前是传统的硅组件占主导地位的领域”。

www.Avancis.de

Midsummer公司超过了中国提出的可以得到政府支持的太阳能安装CIGS模块的13%的效率要求

位于瑞典斯德哥尔摩附近Jarfalla的Midsummer公司 (一家交钥匙生产线制造商, 生产灵活, 轻便铜铟镓二硒 (CIGS) 薄膜光伏 (PV) 太阳能电池) 表示, 中国国家能源局在2015年6月提出CIGS薄膜模块太阳能转换效率的最低要求从11%提高到13%, 它最近通过提高其模块效率到13%以上 (相当于14.3%孔径面积效率), 满足了中国政府接受在中国的太阳能发电装置进行政府支持的要求。进行了测试并通过日本独立的测试实

实验室Chemitox公司在今年三月进行了认证。

中国对CIGS模块的新的指导方针是转换效率必须超过13%, 才有资格加入到“精英计划”, 这项计划给予获得大量政府补贴, 优先给予政府合同, 银行贷款或任何公共/私人项目。Midsummer公司的首席执行官Sven Lindstroem表示: “为了进入中国的“精英计划”以享受中国政府所有的福利和补贴是非常重要的”。

利用Midsummer的生产系统, 太阳能电池被单独地制造, 然后串成模块 (就像晶体太阳能电池)。通过这种方式, 轻便灵活模块可以容易地做成任意大小和形状。

干燥的全真空工艺对洁净室的要求不太严格。此外, 在制造工艺中避免了镉有利于生产人员的安全, 并可以更容易地开始低成本制造CIGS太阳能电池。

www.midsummer.se

Von Ardenne提供CIGS和CdTe薄膜光伏镀膜系统给中国建材公司的子公司

在中国上海 (5月24-26日) 举行的SNEC第十届国际太阳能光伏大会暨展览会 (SNEC光伏发电EXPO 2016) 上, 位于德国Dresden的Von Ardenne (该公司生产材料工业涂层的设备) 与国有建材产业集团中国建材 (CNBM) 的子公司签订合同, 交付几台用于生产薄膜光伏组件涂层的系统。

该涂层系统通过磁控溅射在玻璃基板上沉积超薄功能层, 然后将其加工成太阳能电池组件。

这些设备将用于用于在300MW的蚌埠工厂 (安徽省) 和江阴工厂 (江苏省) 生产铜铟镓二硒 (CIGS) 太阳能电池组件,



在SNEC的签约仪式。

以及在100MW的成都工厂 (四川省) 生产CdTe (碲化镉) 太阳能电池组件。

该设备将交付, 并在未来两年内投产。这一投资是中国建材建立全球生产15GW的总年产能光伏组件的工厂的长期计划的一部分。

中国建材集团成立于1984年, 中国最大的建材集团。2012年它收购了德国的CTFSolar有限公司, 提供生产设备和厂房制造碲化镉 (CdTe) 薄膜光伏组件。在2014年9月, 中国建材收购位于德国Torgau的CIGS太阳能模块制造商Avancis公司。

www.vonardenne.biz
www.snec.org.cn

硅衬底上的III-V族量子点激光器的直接生长

研究人员声称这是具有高温性能可长时间操作的硅上III-V器件的第一次示范。

英国的研究人员展示了直接生长在硅衬底上的激光二极管，在连续波 (CW) 下操作温度可达75°C，脉冲情况下操作温度可达120°C，他们宣称这是该种器件的首次展示[Siming Chen et al, Nature Photonics, 2016年3月7日在线发表]。

硅上激光器结构的直接生长应该会比较低的加工成本，并可将硅基光子学与CMOS电子集成起来，因此可具有广泛的商业化应用。潜在的应用领域包括通信，医疗保健和能源系统。

目前，将激光二极管技术与硅结合涉及到棘手的晶圆键合技术。更好质量的III-V族可以直接生长在锗 (Ge) 上，Ge可以作为一个衬底，或作为硅上的中间层 (“虚拟衬底”)。然而，锗的存在限制了硅电子电路的范围。另外，锗吸收一般在通信中使用的红外光。

由于不同结晶层之间的晶格失配，硅上高效III-V族发光半导体材料的直接生长受到结晶品质减少的阻碍。研究团队来自伦敦大学学院，谢菲尔德大学和卡迪夫大学，他们采用了一些技术来降低砷化镓 (GaAs) 势垒材料中的砷化铟 (InAs) 量子点缺陷的影响，而量子点是他们器件活性发光区的基础。

InAs/GaAs材料在掺磷n型Si(100)上通过分子束外延 (MBE) 生长。偏离切割角为偏离[011]面4°，目的是避免反相位域的形成。一个薄层的6nm的砷化铝 (AlAs) 成核层在350°C沉积，迁移增强工艺来抑制三维生长模式。

接着，GaAs缓冲层在三个步骤下生长：在350°C下生长30nm，在450°C下生长170nm，在590°C下生长800nm。这种方式将大多数缺陷局限在第一个200nm中，但也有显著一部分逃逸了，最终的线位错 (TD) 密

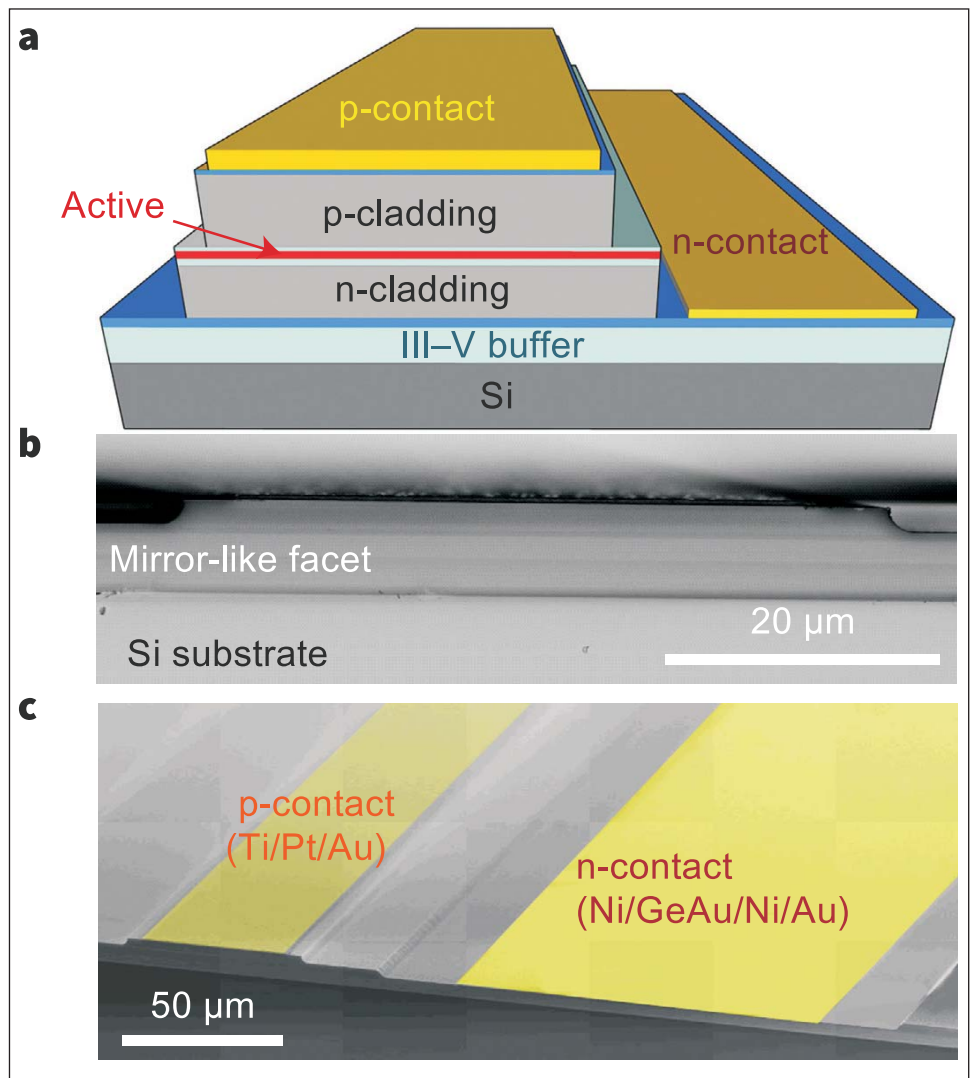


图1: a, 硅衬底上的InAs/GaAs量子点激光器的层结构的示意图。b, 所制作的具有解理刻面的激光器的横截面SEM图像，显示刻面质量非常不错。c, 硅上III-V族激光器的完整的扫描电子显微镜 (SEM) 图像。。

度为 $1 \times 10^9/\text{cm}^2$ 。

为了改善材料质量，生长了一个应变层超晶格 (SLS) 作为一个位错的过滤层。超晶格包括了五对10nm/10nm的 $\text{In}_{0.18}\text{Ga}_{0.82}\text{As}/\text{GaAs}$ ，超晶格重复生长4次，由300nm的砷化镓间隔层隔开。

研究者认为：“该SLS的应变弛豫将平面内的力施加到穿透位错上，这很大增强了穿透位错的横向运动，并因此增加湮没的概率”。

通过将温度升高到660°C然后持续六分钟，在MBE反应器中四个SLS部

分上进行了原位的热退火。这促进了穿透位错的移动和湮灭。

发现SLS位错过滤器能够将穿透位错密度降低到 $10^5/\text{cm}^2$ 的量级，根据研究人员的结果，“超越了截面TEM图像可以测试的范围”。

量子点直径约~20nm，高约~7nm，在五个点式阱层 (DWELL) 中生长，密度约 $3 \times 10^{10}/\text{cm}^2$ ，均匀性较好。阱层分别为2nm和6nm的 $\text{In}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ ，在量子点之前和之后生长。该DWELL层由50nm的砷化镓间隔层隔开。光致发光测量给出了半

峰宽约1300nm和全宽峰29meV的波长峰(0.95eV)。

波导为140nm。覆层为1.4μm的n型和p型Al_{0.4}Ga_{0.6}As。p型接触为300nm的砷化镓。

宽域激光器(图1)通过所解理的刻面制造。激光棒被安装在镀金铜散热片上,具有低熔点铟-银焊料。电气连接使用金线键合。

阈值电流密度(J_{th} , 图2)在连续波(cw)操作下为62.5A/cm²(每QD层为12.5A/cm²)。研究者认为:“据我们所知,这一 J_{th} 值代表了迄今在硅衬底上的任何种类的激光器的最低cw室温 J_{th} 值,与在GaAs衬底上常规量子点激光器报道的最佳值相当”。

来自两个刻面的输出功率在650A/cm²的注入下都达到105MW,并且没有显示饱和的证据。

高温操作超出许多硅基电子操作所需的65℃,研究人员在连续和脉冲条件下测试了该器件。连续波激光保持75℃,而脉冲条件下激发光可在高达120℃下持续。而75℃的连续操作是被电流源限制的。研究人员声称这些是直接在硅上生长的量子点激光器的第一个高温性能数据。

3100小时的老化测试亦在26℃下进行,cw驱动电流为210毫安(1.7倍阈值)。输出功率在测试期间性能降低

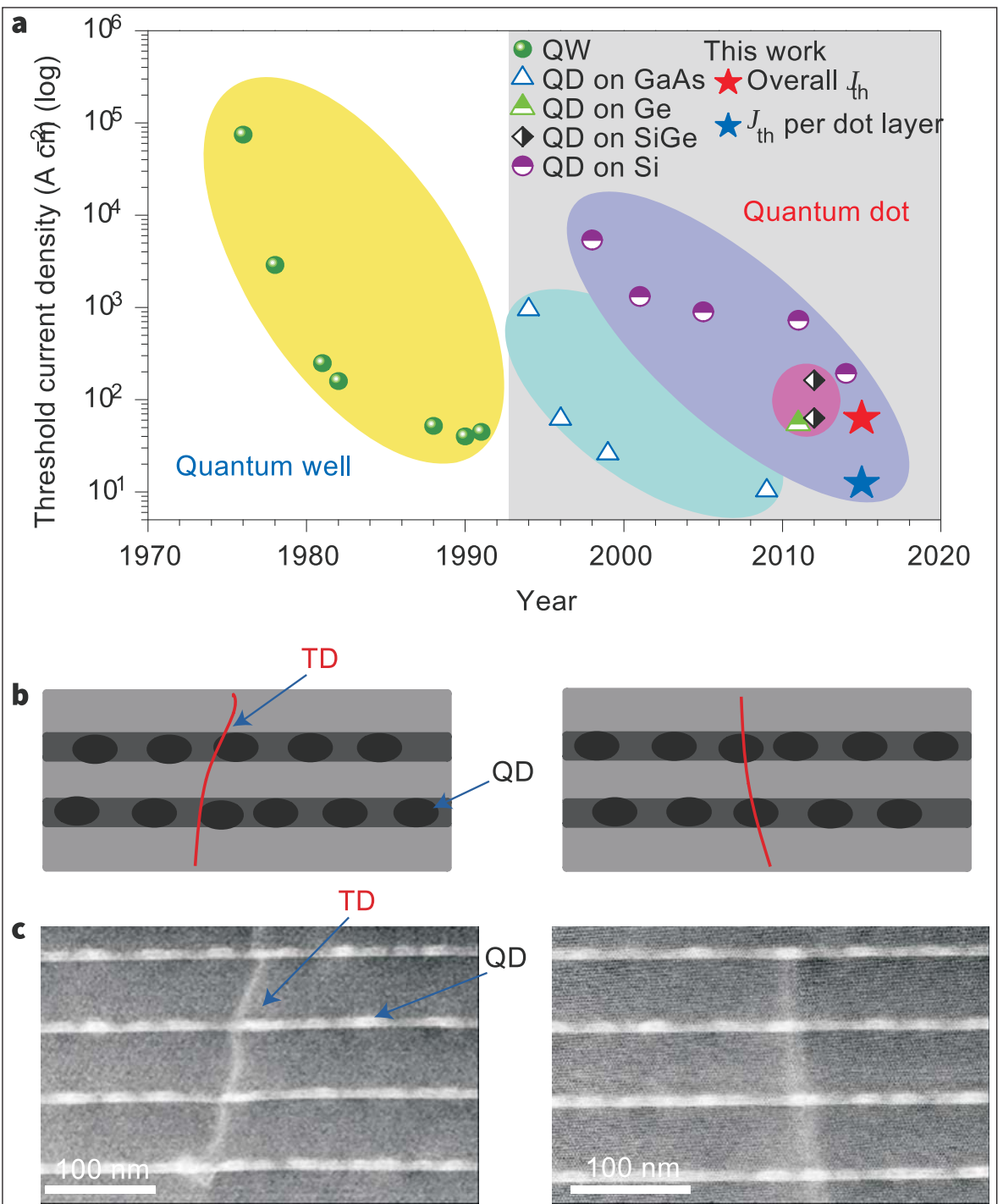


图2:a,低维异质结激光器的开发,显示出创纪录的阈值电流密度。红星(上面)表示此报道工作取得的阈值。蓝星(下面)为单个QD层的归一化的值。b,量子点和穿透位错之间相互作用的原理。c,明场扫描透射电子显微镜(TEM)图像显示出穿透位错和量子点之间的潜在相互作用。

29.7%,其中最大下降(26.4%)在前500小时内发生。阈值的趋势是相似的。基于阈值电流增加一倍所需要的时间,研究人员推断,平均无故障时间(MTTF)为100,158小时。

该研究团队写道:“应该指出的是,这些数据代表了最坏情况的结果,因为(1)激光器在外延面朝上的情况下进行操作,(2)激光器未被硬焊接到

高导热率散热器,和(3)没有用刻面涂层。尽管如此,所估计的寿命比之前报道的最好的结果长得多,之前最好的结果是从生长在硅上锗的“虚拟”衬底上的p型掺杂的InAs/GaAs量子点激光器外推出来的4627小时的平均无故障时间”。

<http://dx.doi.org/10.1038/nphoton.2016.21>

作者: Mike Cooke

共面制作的铟镓氮发光二极管

较简单的技术减少了光刻和金属沉积的步骤, 并提供了LED显示的潜在路径。

中国的厦门大学为铟镓氮(InGaN)发光二极管(LED)的制造简化了制造工艺, 在显示应用中具有较低的成本 [H Long et al, Semicond. Sci. Technol., vol31, p065019, 2016]。

不是在两个不同层级用台面刻蚀和金属接触的常规方法, 厦门大学的方法将LED与共面的金属-半导体-金属(CMSM)接触结构在一个层级上制作。光刻和电极沉积具有同一个层级。根据厦门团队的介绍, 相比之下, 传统的方法需要“至少三层的光刻, 两步金属沉积和过量的化学与热处理”。

复杂的常规方法排除了将LED用作显示元件在生产成本上的理由, 尽管它们现在被广泛用作液晶显示器(LCD)的背光照明。

用于LED的金属有机化学气相沉积(MOCVD)外延材料包括(0001)蓝宝石衬底, 一个低温GaN缓冲层, 非故意掺杂GaN, 2 μm的n型GaN, 5周期的In_{0.15}Ga_{0.85}N/GaN多量子阱(MQW), 100nm的p型GaN, 和5nm重掺杂的n⁺⁺-In_{0.15}Ga_{0.85}N。n⁺⁺InGaN的目的是改善p-GaN和底层n型GaN层的接触。

LED的接触由两个同心的镍/金环构成, 内径/宽度分别为90 μm/10 μm和225 μm/50 μm。制造包括电极沉积, 在500°C下氧气气氛中通过一步的光刻, 磁控溅射和热退火。

也制作了传统的台面型器件, 具有和不具有氧化铟锡(ITO)透明导电电流扩展层两种情况都有(图1)。

研究人员在内环施加正偏压, 在外环施加负偏压, 结果从内环内部发出蓝色光。在20mA下的发射光谱为大约450nm的波长, 没有365nm的

GaN近带边发射或500nm的蓝光发射。这表明光是从MQW而不是从氮化镓(365nm)或缺陷跃迁(~500nm)发光。

电流-电压行为被认为是2.3kΩ的环之间的线性电阻和非线性的组合, 线性部分是通过非常薄的5nm的n⁺⁺-

In_{0.15}Ga_{0.85}N层和100nm的p型GaN, 非线性部分是从内环到n-GaN层(p1/n), 跨越n-GaN层, 然后到外环的路径。后者电流路径的向下部分是一个正向偏压的p-GaN/MQW/n型GaN的LED。在20mA下, 跨越这部分的下落估计为3.1V, 虽然总的约为7.5V。7.5V和3.1V之间的差异代表失去的功率(4.4Vx20mA = 88mW), 当然3.1V下降的量子效率将无法接近100%。

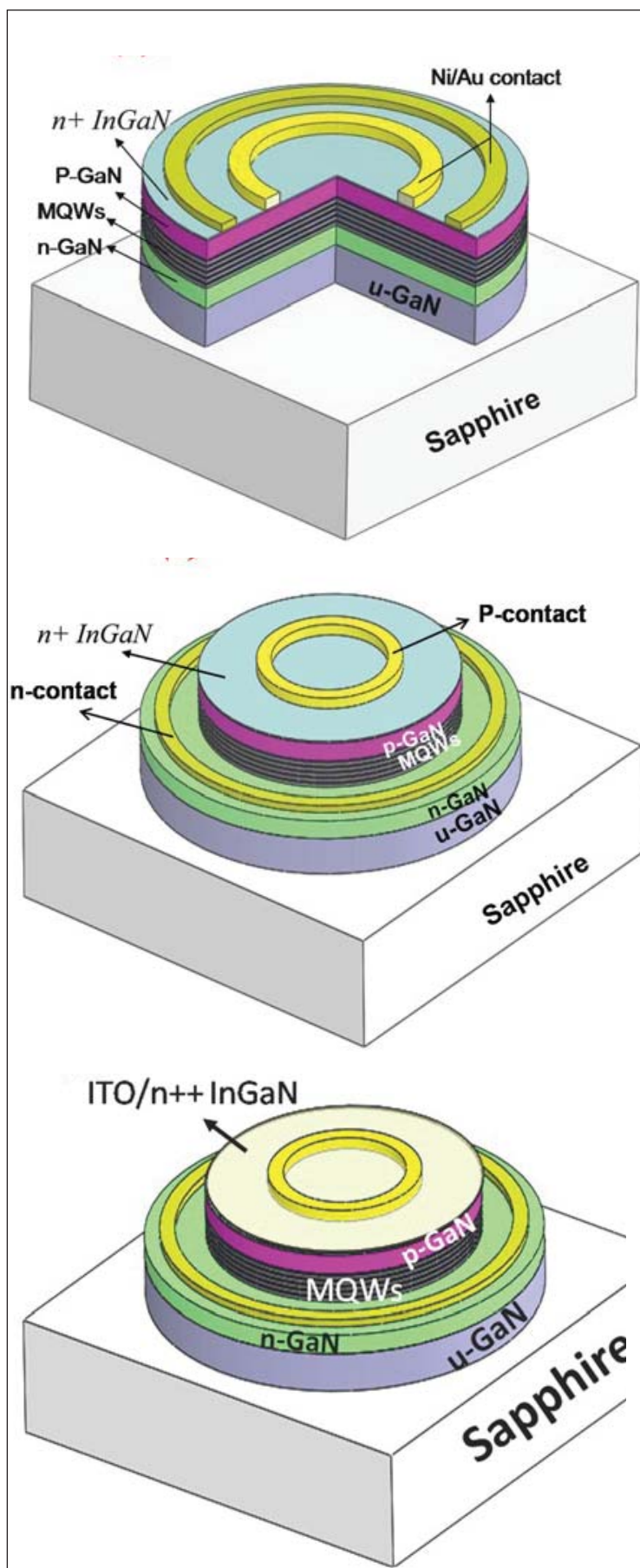


图1. CMSM LED(a)和传统的不具有(b)及具有(c)ITO覆盖层的LED的结构示意图。

研究人员评论道：“尽管发光区域限制在100微米直径的内圆内，正向p1/n结的电流密度可以推导为 67Acm^{-2} (在3.1V时) 和 20Acm^{-2} (在2.7V时)，这与常规LED的电气参数类似”。

线性2.3 k Ω 的电阻估计为主要通过较厚的p-GaN层，而不是5nm的 n^{++} -InGaN。 n 型GaN/MQW/p-GaN/ n^{++} -InGaN的外圈向上的电流通路被看作是像一个npn的双极晶体管，具有p-GaN/ n^{++} -InGaN结的正向偏置。研究人员写道：“从 n^{++} 层来的电子可以穿过p区后扩散到n层”。

高达20mA下，发光强度比传统LED的无(a)和有(b) ITO电流扩散层分别少6.7%和11% (图2)。CMSM LED的性能超过20mA的电流注入下会进一步下跌。

研究人员估计，在20mA，几个3.3 mA通过2.3 k Ω 的表层分流。与现有的器件相比，在较高的电流下，表面区域的附加的自加热降低了CMSM LED的性能。还有就是附加的自加热有所补偿蓝移，因为电荷极化电场所产生的量子限制斯塔克效应(QCSE)，极化电场是III族氮化物材料的部分离子键所造成的。

发光二极管阵列以厦门大学的简写字母(XMU)的形状进行了一个概念证明，表明具有有源矩阵(AM)和无源矩阵(PM)显示器的潜力。研究人员指出，LCD外量子效率最大输出为8%，理论上的有机发光显示器只能达到25%。而最先进的氮化镓发光二极管的效率能在50%以上。

研究者评价道：“传统的LED的p型和n型电极在不同平面上，导致AMLED和PMLED在制造上的巨大的困难。我们的CMSM LED推出了共面电极结构，并且在我们看来，可以简化AMLED和PMLED的工艺”。

基于100 μm 的电极尺寸，这种显示器估计的分辨率将是每英寸约250个像素。虽然概念证明的性能无法与液晶显示器或有机发光二极管相比，但研究人员认为，后续工作将会提高光照强度和发光效率。

<http://dx.doi.org/10.1088/0268-1242/31/6/065019>

作者: Mike Cooke

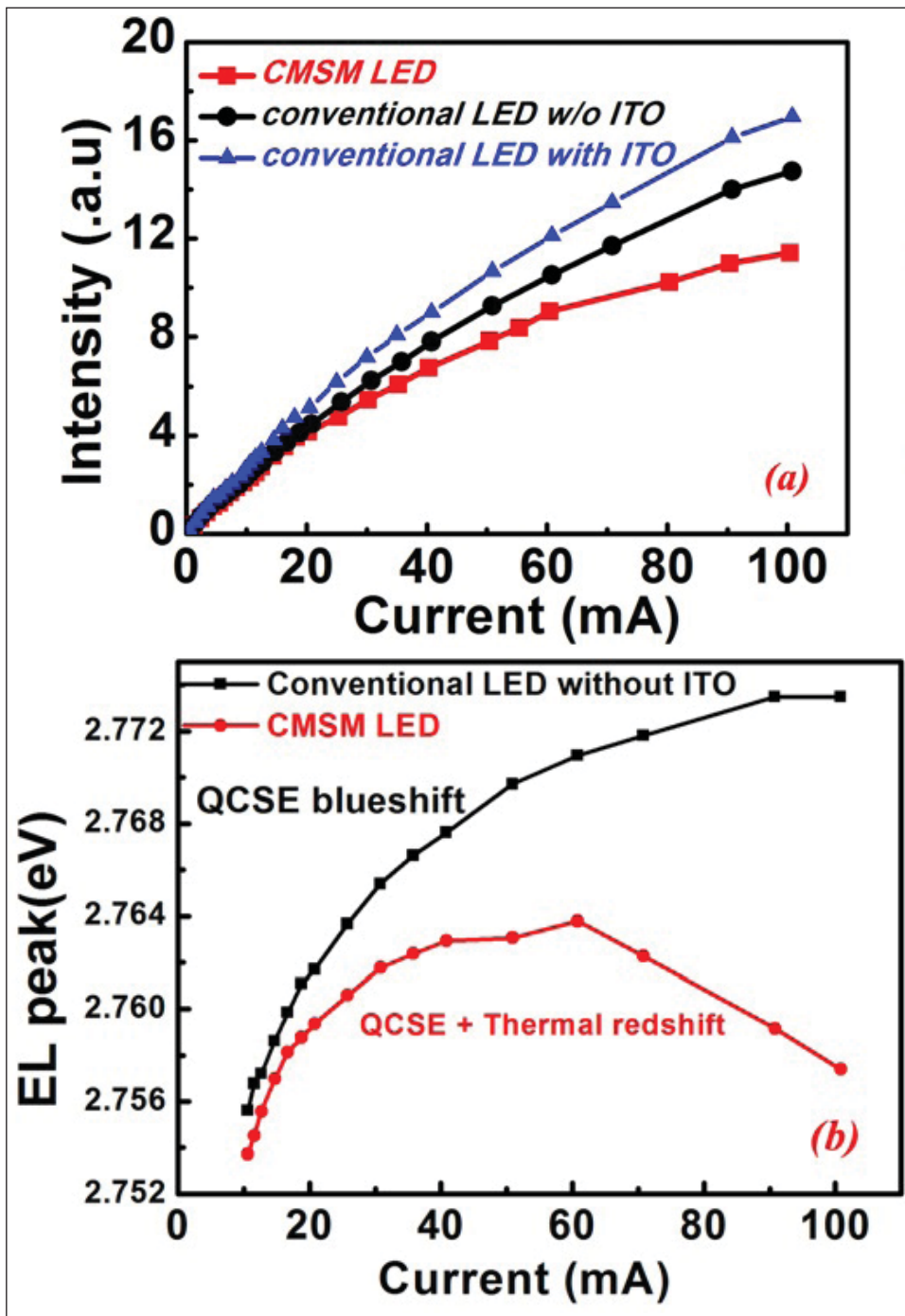


图2. (a) CMSM和常规LED的电致发光强度和 (b) CMSM LED与没有ITO作为注入电流层的常规LED的电致发光峰的位置。

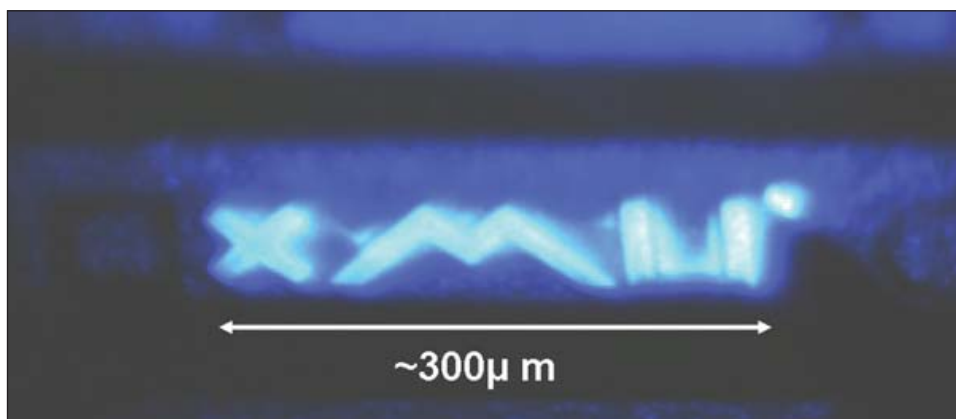


图3: 照片: 厦门大学的标志“XMU”通过共面LED技术的微型显示。

氮化镓发光二极管, 光电二极管和波导

将器件集成到硅上可能会带来用于无线可见光通信具有成本效益的智能发射器/接收器。

中国的南京邮电大学开发了硅上氮化镓 (GaN) 技术, 以制作由发光二极管, 光电二极管和波导的单片集成的光电器件 [Wei Cai et al, Appl. Phys. Express, vol9, p052204, 2016]。目标应用包括用于无线可见光通信 (VLC) 的智能发射器/接收器。由于氮化镓折射率 (~2.3) 与空气的 (~1) 差异大, 在氮化镓中的波导具有高的光学限制。

对于特定制作的结构 (图1), 研究人员认为: “集成器件类似于双极结型晶体管。普通的n型接触是基极, 发射极是LED, 而光电二极管是集电极。悬浮波导用于器件连接。当LED被接通时,

集成器件类似于双极结型晶体管。普通的n型接触是基极, 发射极是LED, 而光电二极管是集电极。悬浮波导用于器件连接。当LED被接通时, 光子被通过波导传输并在光电二极管被吸收, 实现了发射器, 波导和光电二极管的单个芯片上的光子集成”

光子被通过波导传输并在光电二极管被吸收, 实现了发射器, 波导和光电二极管的单个芯片上的光子集成”。

该器件是从沉积在2英寸的硅上GaN衬底的异质材料制成的。层结构包括一个900nm的铝镓氮 (AlGaN) 缓冲层, 400nm的未掺杂GaN, 一个 $3.2\mu\text{m}$ 的n-GaN接触, 一个250nm的铟镓氮 (InGaN) 多量子阱, 势垒为Ga_N, 和一个220nm的p-GaN接触。

器件制作由隔离台面刻蚀开始进行。与n型和p型接触区的接触, 用退火的镍/金制成。波导结构通过反应离子刻蚀形成。硅也除去, 得到悬浮膜结构。然后在硅一侧将晶片减薄以释放膜。悬浮波导区为 $60\mu\text{m}$ 长, 厚 $3\mu\text{m}$, 宽

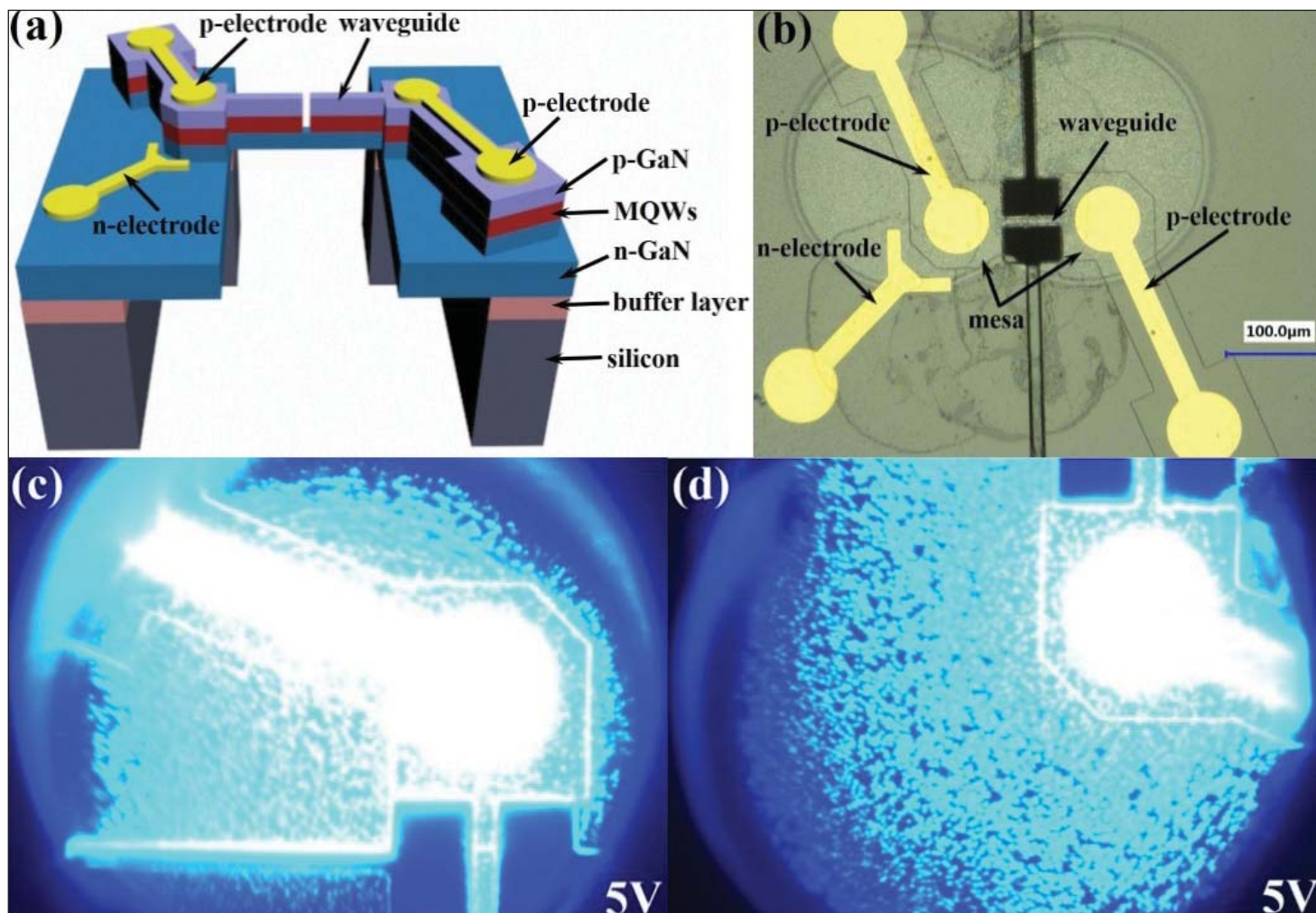


图1: (a) 集成器件的横截面示意图; (b) 悬起的器件的光学显微照片; (c, d) 由硅衬底获得的发光图像的光学显微照片。

10 μm。硅的去除避免了衬底材料的光吸收。

在注入电流下波导的两端都可以发射光，虽然更接近普通正电极的一侧自然亮一些。光在平面内的引导可以在台面出现。由于反应离子刻蚀造成粗糙底面的原因，一些光逃逸到空气中。6V偏压下电致发光的峰值大约为458.5nm的波长。

这种器件可以一个用于光发射，而另一个用于光检测。当在波导中制作一个10 μm的间隙时，光电流会被大大降低，这表明电流主要是引导的光来诱导的。

研究人员还测试了器件的两侧分别在9MHz和25MHz下将调制光发射到自由空间(图2)的能力。研究人员报道：“在9MHz和25MHz下清楚地观察到了正弦波，表明集成器件可以切实用作多个发射器，用于无线VLC应用”。

在另一个方向上，两个器件还同时作为光电二极管进行测试。光纤耦合的450nm的光束聚焦在器件的背面侧，信号为开0.2秒，关0.2秒。在0V偏压下具有42nA的光电流。研究者评价道：“光电流时间跟踪显示出了开/关性能，表明其潜在的作为多个接收器的用途，用于无线VLC应用。”

同一研究小组在三月发表了结构较为复杂的类似器件(3个p型电极，3个n型电极，2套连接波导)，并且更为详细

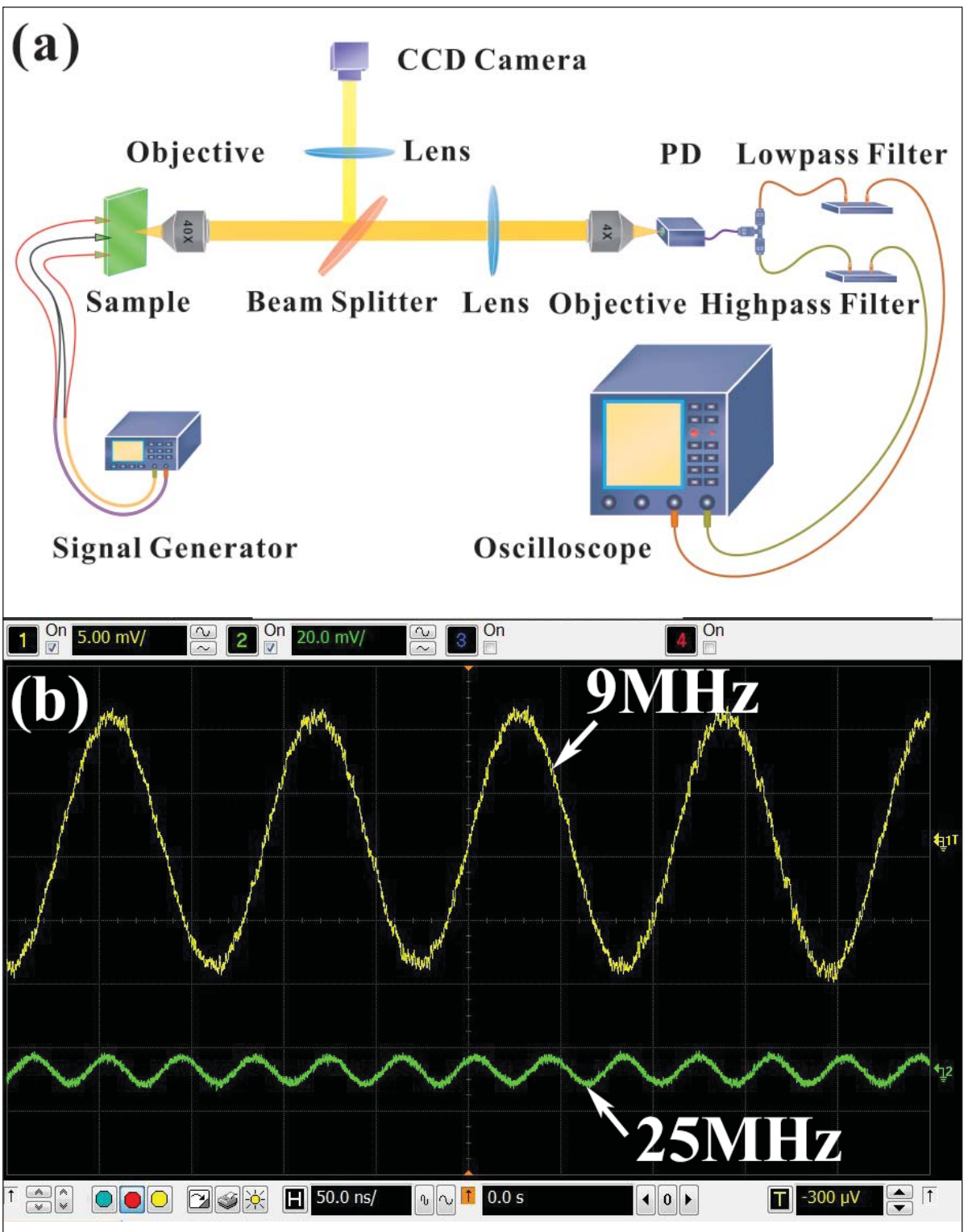


图2：.(a)微透过装置的设置。(b)从集成器件接收的输出信号。

[Wei Cai et al, Optics Express, vol24, p6004, 2016]。在这项工作中，强调了硅上氮化镓的低成本优势。研究团队写道：“采用更便宜的，广泛使用的硅晶片的明显优势并使用晶圆厂自动化的后端制造设备的能力，使批量生产单片光子集成器件成为可能”。

此外还发现，从器件上除去硅衬底材

料会增加载流子浓度，从而降低了电流扩散电阻。电子性能也通过释放硅衬底和III族氮化物层之间的晶格失配产生的残余应力而增强。

<http://dx.doi.org/10.7567/APEX.9.052204>

<http://dx.doi.org/10.1364/OE.24.006004>

作者：Mike Cooke

在金属箔上制成的铝镓氮纳米线 UV LED

研究人员认为此次开发是实现可扩展的卷对卷制造基于纳米材料的固态光电器件的第一步。

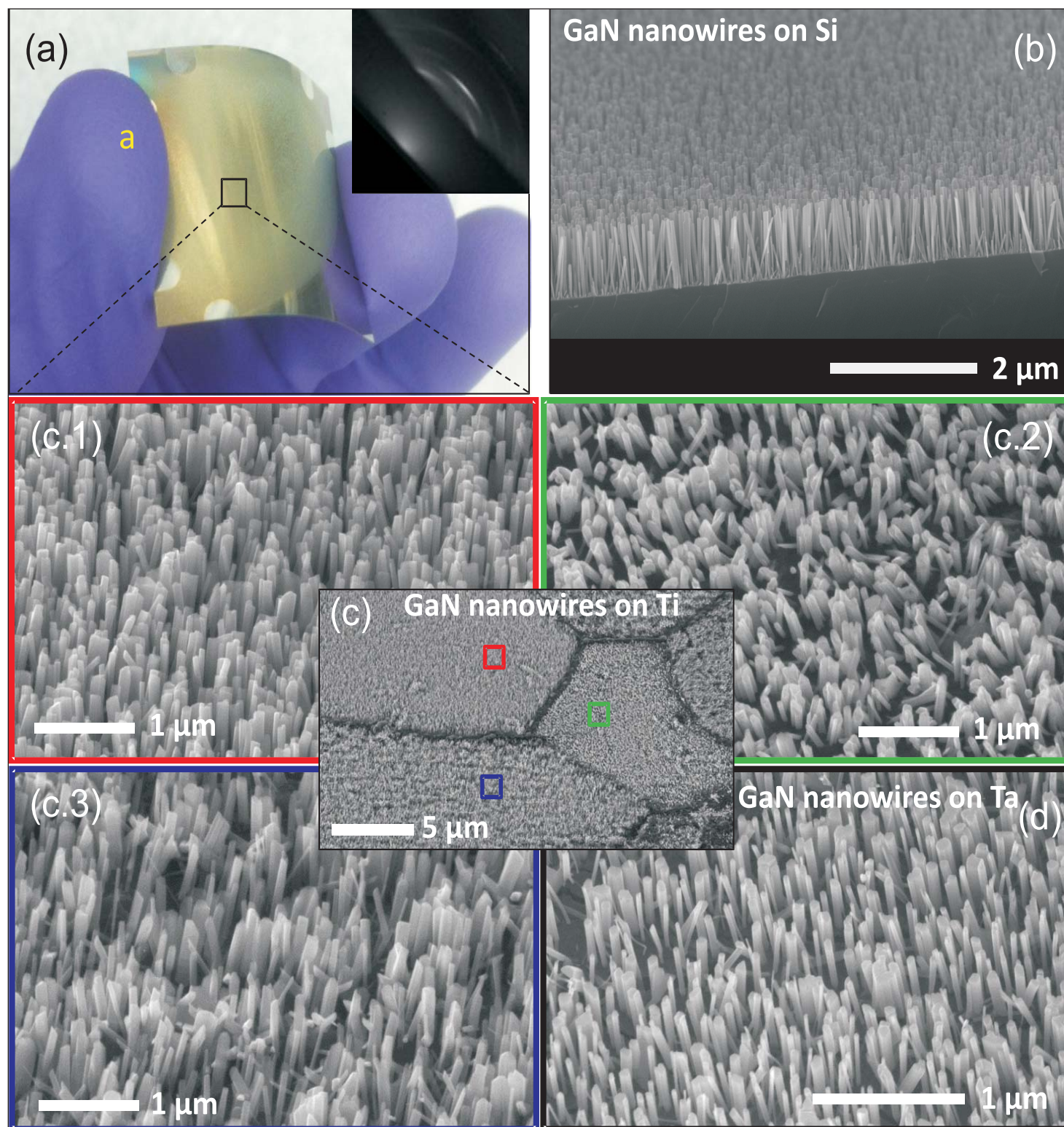


图1: (a) 柔性钛箔上的Ga_N纳米线 (插图显示了钛箔上纳米线的反射高能电子衍射 (RHEED) 图形) 和在(b) 硅单晶(111)衬底, (c)不同晶粒的钛箔, 和(d)钽箔上的氮化镓的扫描电子显微镜 (SEM) 图像。

美国的俄亥俄州立大学在柔性金属箔上制作出了铝镓氮 (AlGaN) 纳米线紫外 (UV) 发光二极管 (LED) [Brelon J. May et al, Appl. Phys. Lett., vol108, p141103, 2016]。研究人员评论到:“实现具有功能性的直接在柔性金属箔上生长的纳米LEDs提供了走向可扩展的卷对卷制造基于纳米材料的固态光电器件的第一步”。

由于纳米线被限制的附着在衬底上,晶格失配相比于通常的平面型薄膜III族氮化物的异质结构变得不太重要。大的晶格失配也可被容纳在纳米线异质结构上而不产生位错。

在柔性金属箔上生长纳米线的优点包括降低成本,热管理,和在顶部发光器件上提高光提取。已经在刚性衬底的金属膜上进行了展示。柔性箔上工艺的成功开发开辟了更大规模的卷对卷制造的可能性。

纳米线是通过分子束外延 (MBE) 生长在钛 (Ti) 和钽 (Ta) 金属箔上。研究人员认为,更广泛的与生长温度相适应的各种金属箔也可以使用。

1平方英寸的Ta和Ti箔衬底分别为99.9%和99.6%的纯度。GaN纳米线生长用的III/V比为0.18。将衬底从氮等离子体源转开,以避免氮化。用两步MBE工艺进行生长,其中在750°C成核5分钟,然后在800°C下生长两小时。也用了相同的工艺在硅上生长GaN纳米线。

纳米线大致垂直于硅衬底,沿GaN晶体结构的c轴(图1)生长。金属箔上纳米线是根据金属的晶粒结构倾斜。晶粒也影响纳米线的密度。

研究人员报道:“钽箔上的生长在区域之间变化较小,且各个区域都比那些在钛箔上的更大”。

纳米线的高度和直径在不同的衬底上都相似。

在27.6K下的微光致发光的研究表明中性施主结合激子(D0, XA)复合的主峰为(~358nm, ~3.472eV)。在峰的短波长侧也有自由激子(XA, ~357.5nm, ~3.477eV)的肩部峰。也观察到了362.7nm, 3.427eV左右的宽峰,在Ta上

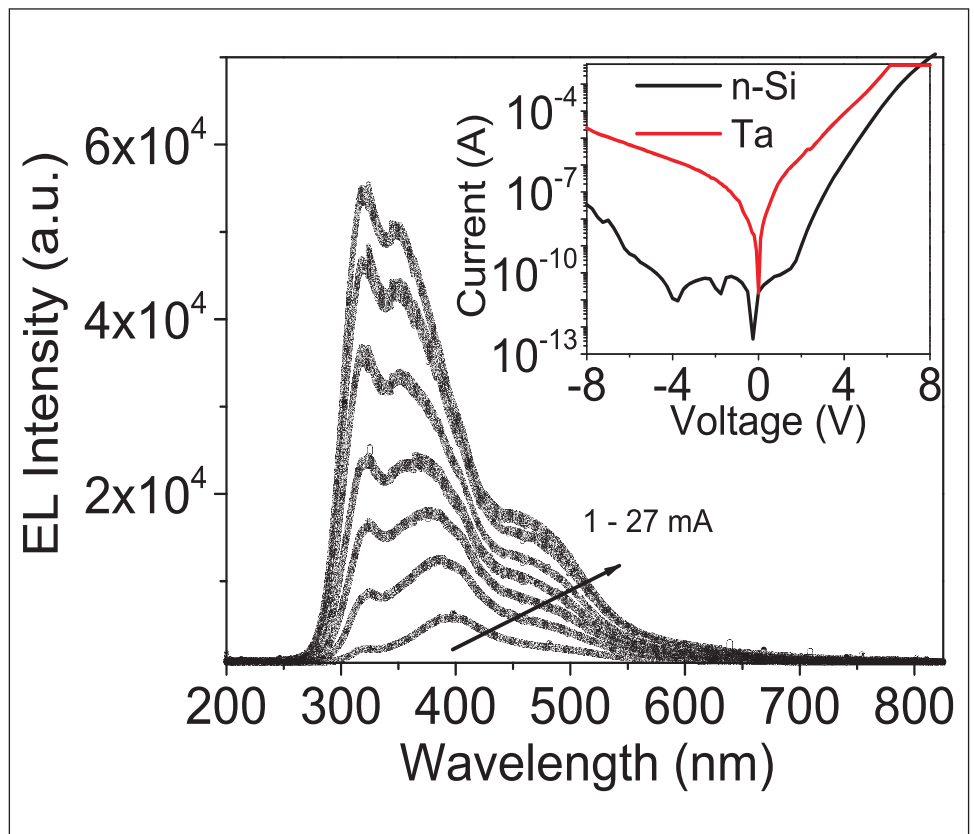


图2: 直接生长在柔性的钽箔上生长的纳米线发光二极管的电致发光测量;插图显示出了在Si上(黑色)和在钽上的(红色)的类似的LED器件相对比的电流-电压特性。

(~0.45主峰高度)最强,而在Ti和Si较弱(均为~0.1,像肩部峰)。

之前在纳米线中就已经看到过宽峰,可能的解释包括表面相关激子,束缚在结构缺陷中的激子,或从纳米线底面附近的缺陷发光。

质量差的GaN可以由缺陷产生黄色发光,但是这次在任何纳米线的样品中都没有看到。

时间分辨光致发光还表明,在Ta上的纳米线与在Si上的纳米线有相似的行为。Ti上的纳米线减少了短的时间尺度的发射,但增强了在更长的时间尺度的发射。研究人员评论道:“即使有这种差异,所有样品的相对相似的重组特征表明生长在金属箔上的纳米线与生长在单晶Si衬底上的纳米线具有类似的光学质量”。

在Ta箔上制作了集成了隧道结的AlGaIn纳米线LED。异质结构设计采用了以前在硅上的方法:750°C的n型GaN成核层,100nm的790°C n型GaN层,偏振设计的钽镓氮隧道结,从GaN渐变到AlN的偏振掺杂的p型AlGaIn,840°C的3周期的氮化铝势

垒中的AlGaIn量子阱,最终是AlN到GaN梯度渐变的n型接触。

LED制造包括盐酸刻蚀以从纳米线表面去除氧化物,沉积钛/金半透明金属顶部接触。底部接触通过机械去除纳米线和在钽箔上扩散钨点进行制作。

所制成的LED发射350nm波长左右的紫外光(图2)。导通电压约为5V,类似于在n型硅上制作的器件。电荷极化效应则在高的电流下见于量子限制斯塔克效应(QCSE)蓝移中。

电致发光(EL)的强度比在n型Si上的器件低16倍。该研究小组评论道:“这可能是由于纳米线的倾斜和密度分布不均匀。这样的变化可以在顶部接触的制造期间导致在纳米线的侧壁和衬底上的金属沉积。这样泄漏通路就会形成,减少了活性纳米线的数量,从而降低了总体的EL强度”。

研究人员希望通过优化生长条件得到更均匀的纳米线的密度和平面化,以提高性能。

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4945419>

作者: Mike Cooke

HRL实验室宣称制作出了第一支氮化镓CMOS晶体管

研究人员还创建了互补金属氧化物半导体反相器电路。

美国HRL Laboratories公司宣称进行了氮化镓(GaN)互补金属氧化物半导体(CMOS)场效应晶体管的第一次示范[Rongming Chu et al, IEEE Electron Device Letters, 2016年1月6日在线发表]。该团队使用该技术制作了CMOS反相器电路。

GaN正被开发用于功率开关和功率微波/毫米波电子产品。目前的应用大多是使用分立晶体管,而非集成电路(IC)。HRL认为需要一个IC的方法以低成本地实现氮化镓电子器件的全部优势。寄生电感将是被改善的一个方面,分立的GaN元件必须放慢以避免从芯片到芯片效果的电压不稳定。集成电路还减少了组装和封装成本。

CMOS工艺开始是用金属有机化学气相沉积(MOCVD)在蓝宝石(图1)上生长NMOS层。 $Al_{0.25}Ga_{0.75}N$ 顶部势垒为5nm厚。氮化硅(SiN)封装是50nm。

在PMOS层通过向下刻蚀到选择区域GaN缓冲层,然后MOCVD再生长。结构由一个30nm的 $Al_{0.25}Ga_{0.75}N$ 背面势垒,20nm的未掺杂的GaN,以及一个50nm的镁掺杂的GaN空穴供给层。

晶体管的制造由离子注入来隔离器件开始,接着是栅

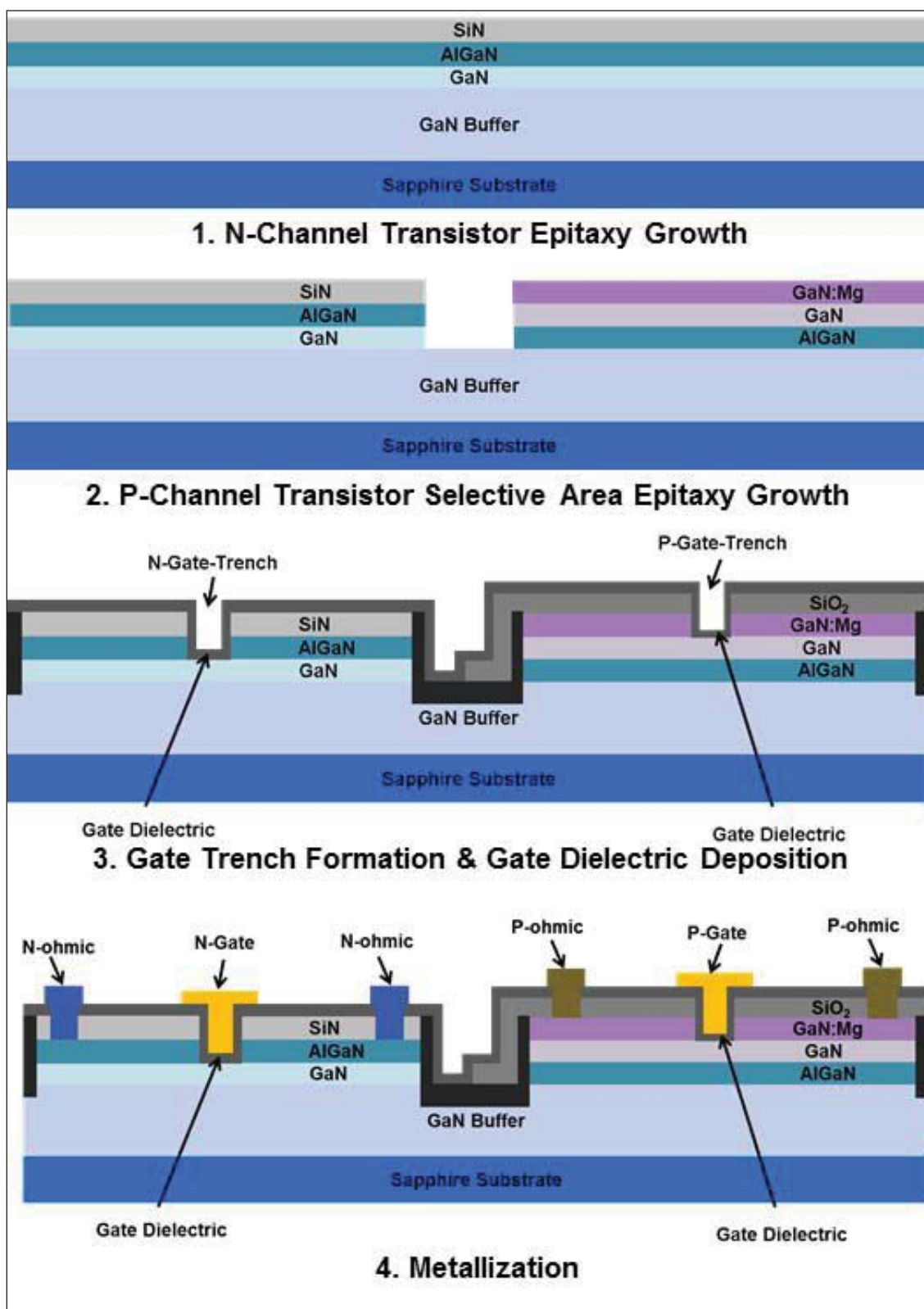


图1. 在同一个晶片上制造的GaN NMOS和PMOS的主要步骤。

极沟槽的低能量等离子刻蚀, AlN/SiN栅极介电叠层MOCVD生长, 基于钛/铝的NMOS和镍/金的PMOS欧姆源极/漏极的形成, 以及镍/金栅极电极和互连的沉积。PMOS源极/漏极接触在氧气中退火。

研究人员报道了NMOS和PMOS的结构都在长栅器件表现出了增强模式行为 - 即在0V的栅极电位下常断, 这是功率器件在故障保护和效率方面所需要的。NMOS和PMOS沟道迁移率分别为 $300\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 和 $20\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。

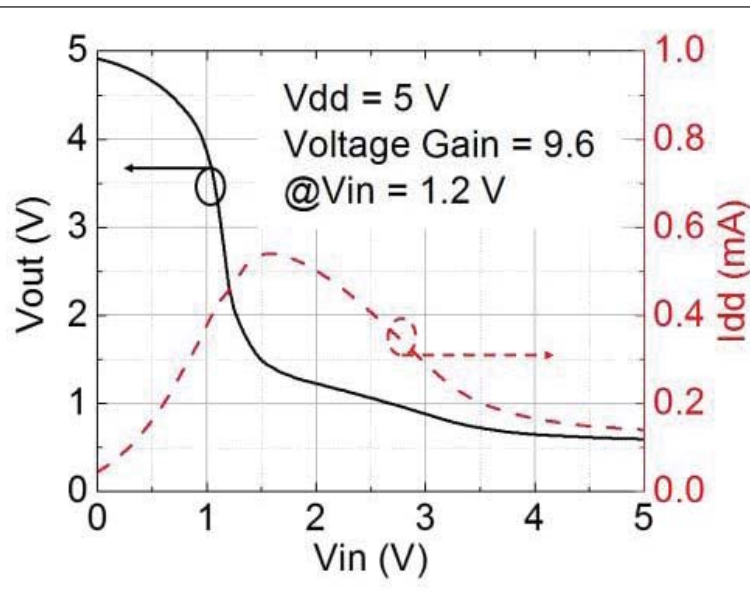
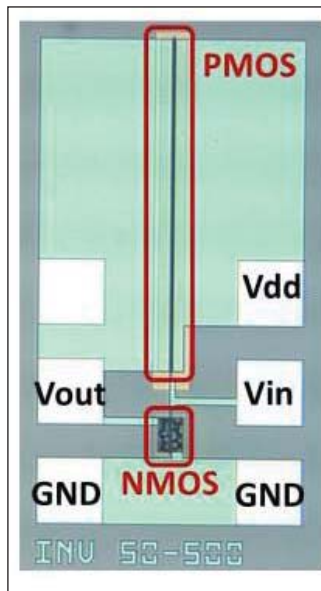


图2. 制造氮化镓CMOS反相器IC的显微镜俯视照片和测得的电压传输曲线。

研究人员报道说具有相同栅堆叠结构的离散NMOS器件已实现了超过 $1000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的沟道迁移率。该小组表示: “GaN CMOS工艺需要进一步改进, 提高NMOS的迁移率, 实现在分立器件工艺中实现的指标。”

PMOS的迁移率为比p型体GaN ($\sim 10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$) 的高, 但比报道的二维空穴气 (2DHGs, $\sim 40\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$) 的值低。研究人员认为, PMOS的改善可以来自“优化外延再生长, 栅极沟槽刻蚀和栅极电介质沉积”。

分别具有 $0.5\mu\text{m}$ 和 $75\mu\text{m}$ 栅极长度和宽度的器件的阈值电压约为0V左右。对于NMOS器件, +5V栅极电压下导通电阻为 $10\Omega\cdot\text{mm}$ 。PMOS的导通电阻高

得多: -5V栅极电压下为 $1314\Omega\cdot\text{mm}$ 。偏压大于2V时, PMOS器件也有缓冲层漏电的问题。研究人员认为, 漏电可能是通过PMOS层和原GaN缓冲层之间的MOCVD再生长界面的并联导通引起的。

0.5微米的晶体管在CMOS反相器电路(图2)中使用。PMOS和NMOS晶体管的栅极宽度分别为 $500\mu\text{m}$ 和 $50\mu\text{m}$ 。(差分)电压增益在5V直流偏压与1.2V的输入下为9.6。电路导出的电流(I_{dd})在1.5V输入(V_{in})下达到峰值, 这时逆变器被切断。

研究人员评论道: “由于CMOS配置,

当输入电压是在0V和5V时 I_{dd} 是相当低的, 表明具有较低的静态功耗。可以通过降低NMOS和PMOS的截止状态漏电进一步降低静态功耗”。

在具有10ns的上升/下降时间的5V脉冲下, 输出在0V与~5V之间摇摆, 下降时间为90ns, 上升时间为670ns。

研究者评价道: “较慢的上升时间是由于PMOS的导通电阻较高。虽然性能还有待提高, 功能逆变器IC证明了GaN CMOS技术的可行性。”

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7373586>
作者: Mike Cooke

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

生长在硅衬底上的完全垂直的氮化镓p-i-n二极管

研究人员宣称是具有高性能器件的首次展示。

香 香港和中国大陆的研究人员宣称首次展示了硅 (Si) 上氮化镓 (GaN) 的完全垂直的p型-本征-n型 (PIN) 结二极管 [Xinbo Zou et al, IEEE Electron Device Letters, 2016年3月30日在线发表]。器件在硅上生长, 并转移到硅载体晶片上。来自香港科技大学 (HKUST) 和西安交通大学研究小组认为该技术是实现具有成本效益的高功率开关器件的有前途的途径。

GaN的能带宽度为3.4eV, 允许高电压操作来实现高的临界电场。垂直的GaN二极管用于大功率, 高频电子已经越来越受到关注, 但大多数报道的器件是生长在体或自支撑的GaN器件上, 因为得到的高质量外延材料具有低的位错密度。然而, 这种衬底的成本还是非常高的。

准垂直GaN器件 (如标准发光二极管, 在晶片外延一侧横向放置n型和p型接触) 生长在异质衬底上, 例如硅, 碳化硅, 或蓝宝石, 趋向于具有电场和电流拥挤效应。

用于充分垂直的二极管 (图1) 的外延材料通过金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 生长在6英寸的硅(111)上。研究人员估计位错密度为 $9 \times 10^8/\text{cm}^2$ 。

制作包括用感应耦合等离子体刻蚀向下刻蚀沟槽至硅生长衬底, 在p型GaN接触层上淀积与退火镍/金, 用铜-锡-铜键合到硅(100)载体上, 用机械研磨和等离子体刻蚀去除硅(111)生长衬底, 等离子体增强化学气相 (PECVD) 沉积二氧化硅 (SiO_2) 侧壁钝化层, 去除铝镓氮 (AlGaN) 缓冲层, 和在GaN接触层上淀积铬/金电极。

铜-锡-铜键合步骤在 280°C 下进行仅仅30秒, 以避免p型GaN材料质量的降低。研究人员还在刻蚀AlGaN缓冲层时采取了特别措施, 以将n-GaN接触层的表面粗糙度限制到4.96nm的均方根。

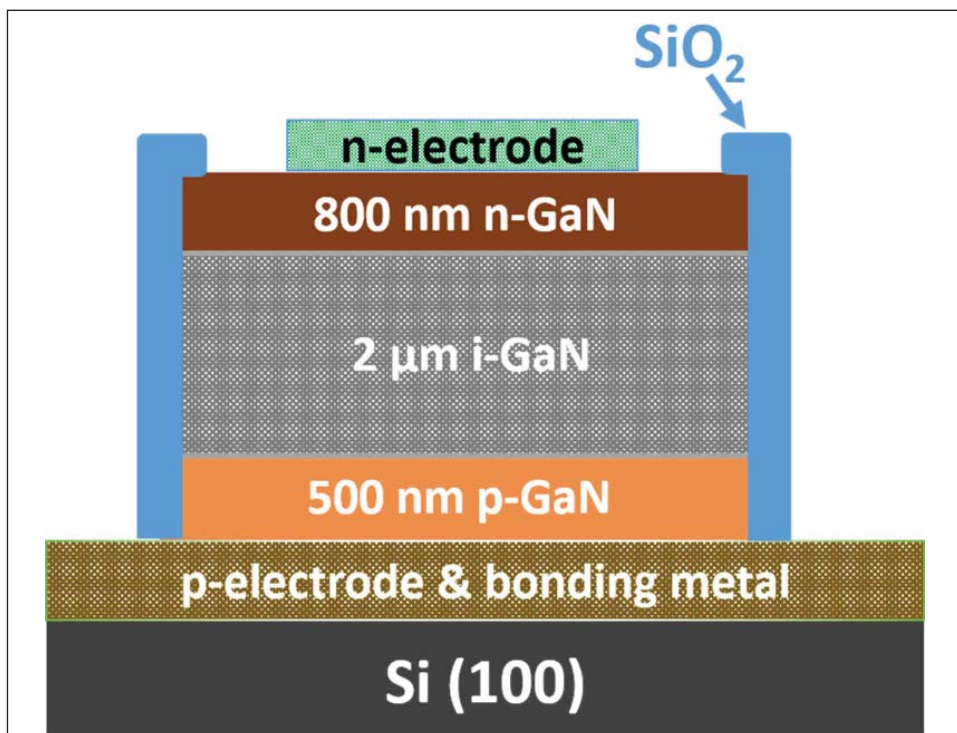


图1. 通过晶片键合在硅上的GaN p-i-n垂直二极管的横截面示意图。

由于电场尖峰粗糙的表面会导致更多的漏电流。

一个 0.11 mm^2 的器件在 $1 \text{ A}/\text{cm}^2$ 的电流密度下正向电压为3.35V, 与氮化镓~3.4eV的带隙一致。由于 $2 \mu\text{m}$ 厚的未掺杂n-型i-GaN的漂移区域, 电阻在低电流注入下比较大。在 $300 \text{ A}/\text{cm}^2$ 的高电流注入下, 正向电压为8.38V, 差分电阻为 $3.3 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 。

该小组表示: “在这项工作中表现出的 $3.3 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 的小差分导通电阻是由于从载流子注入和在完全垂直结构的优异的电传播所带来的电导率调制”。

研究人员还估计8.38V下降1.3V是由于漂移层, 剩余部分是由于p型GaN的接触和串联电阻。优化p型GaN的迁移率和欧姆接触金属应可减少正向电压和导通电阻。

根据研究人员, 在200V反向偏压下, 电流为 $1 \times 10^{-2} \text{ A}/\text{cm}^2$, 这与异质衬底上的其他p-i-n型二极管相当。该小组相

信, 反向漏电流可以用边缘终止技术来减小, 如侧壁处理和增强钝化减少。击穿电压为-350V。

研究人员解释说: “在我们的二极管中, 当反向电压大于40V时, 陷阱已经完全电离, 施主陷阱开始得到中和。由于费米能级保持朝着导带移动, 在导带中产生更多的自由电子, 导致反向电流的迅速增加。”

器件的Baliga品质因数为 $37.0 \text{ MW}/\text{cm}^2$ ($350 \text{ V} \times 350 \text{ V}/3.3 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$)。研究人员将这与其它衬底获得的值 (图2) 进行了比较, 并评论道: “据我们所知, 这是生长在硅衬底上的氮化镓p-i-n整流器的最佳数据。考虑到可以在大面积Si衬底上生长, 简单的活性GaN外延层只有 $2 \mu\text{m}$ 的漂移区, 这里报道的方法表现出了应用到高功率和高电压开关的具有成本效益的氮化镓垂直器件的极大潜力。”

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&number=7444154>

作者: Mike Cooke

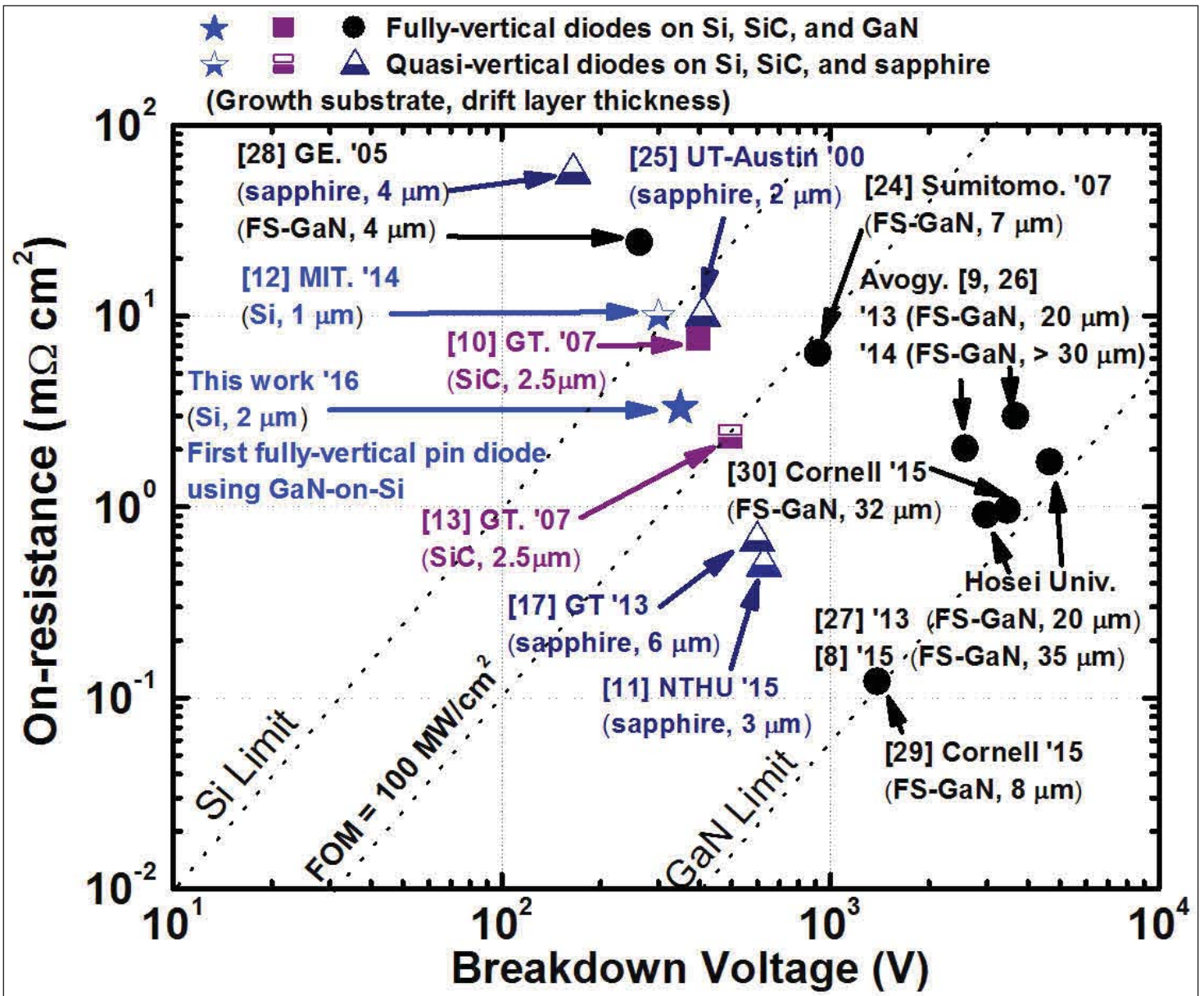


图2. 在各种衬底上的GaN垂直p-i-n整流器的特定导通电阻和击穿电压之间的关系。

REGISTER

for *Semiconductor Today*

free at

www.semiconductor-today.com

氮化镓射频器件市场以14%的年均复合增长率增长, 到2022年年底增长2.5倍

Yole表示, 市场在未来五年内从3亿美元基础上翻一番。

Yole Développement公司在其最新报告“氮化镓射频器件市场: 应用, 厂家, 技术和衬底2016至2022年”中估计, 通过各个细分市场采用的带领下, 氮化镓(GaN)射频器件市场在未来五年内将增加一倍, 跨越无线基础设施, 国防和航空航天, 卫星通信, 有线宽带(CATV和FTTH), 及其他工业, 科学和医疗(ISM)波段的应用。

事实上, 2015年是GaN射频行业显著发展的一年: 特别是在中国LTE网络大量采用的驱动下, 在无线基础设施市场销售急剧增加。截至2015年底, 总RF氮化镓市场接近3亿美元。

销售可能不会在未来两年飙升, 但增速将继续, 主要是通过无线基础设施和国防市场采用GaN技术的提高所推动。然而, 2019年至2020年左右会发生一轮显著增长, 由5G网络的采用所推动。技术与市场分析师Lin Hong博士表示, “市场规模将在2022年底乘以2.5, 因此从2016至2022年将会有14%的复合年增长率”。

Yole表示, 这一成功的原因是无线基础设施和国防市场, 它们都为GaN技术提供了巨大的机遇。无线基础设施已经超越了国防, 现在代表了超过总数GaN器件市场的半壁江山。据Yole估计, 这一细分市场将继续在2016年至2022年快速增长, 预计以16%的年复合增长率增长。技术和市场分析师Zong Zhen表示: “虽然氮化镓最初开发以支持政府的军事和空间项目, 但主流商业市场也应该会完全接受这种新技术”。

氮化镓在基站和无线回程中应用的增加, 是由对数据

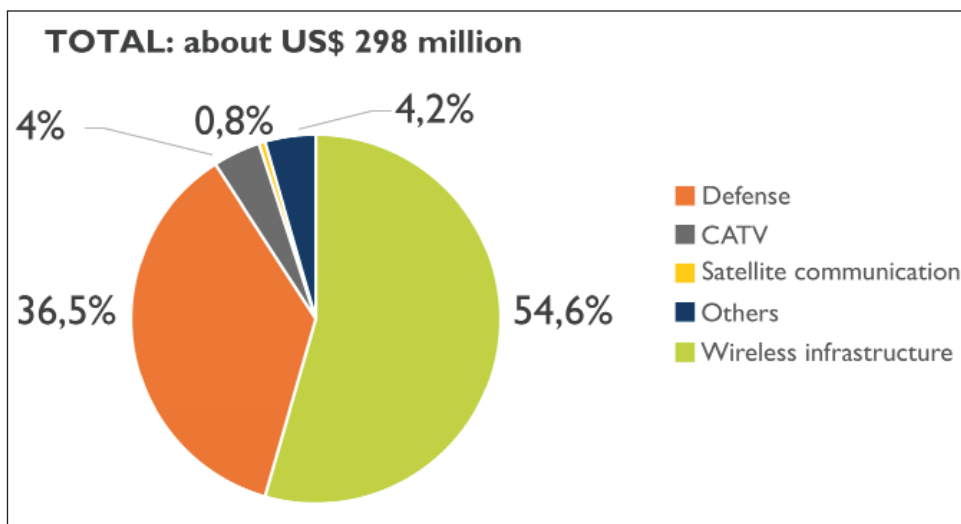


图. 2015年氮化镓射频器件按应用划分的市场。

流量和更高的工作频率和带宽的需求不断增长所推动的。Yole表示, 在未来的网络设计中, 如载波聚合和大规模MIMO实际上将氮化镓新技术与现有的LDMOS相比优势地位突出了。氮化镓产品尚未覆盖无线基础设施市场的全频谱, 所以会有更多的机会将在更高的频率范围出现。

大多数GaN器件制造商提供基站应用, 包括800MHz至3.5GHz (该报告涵盖的厂商包括住友电工, Wolfspeed, Qorvo, MACOM, Microsemi, UMS, NXP, Ampleon, RFHIC, 三菱电机, Northrop

Grumman和Anadigics)。Yole估计竞争无疑会更加激烈。这一蛋糕, 即使它是一个快速增长的市场, 也将不会被大家平分。Yole补充道, 在2016年, 像英飞凌和可能另外LDMOS厂家等新进入者会带来更多的不确定性。

与此同时, 国防仍然是氮化镓的另一个重要的市场, 并且更新的产品和设计将从氮化镓优异的性能和设计的简化中受益。Yole预计氮化镓在国防市场应用中渗透率将稳步增长, 如IED (简易爆炸装置) 干扰器, 军用通信, 雷达和电子战(EW)。

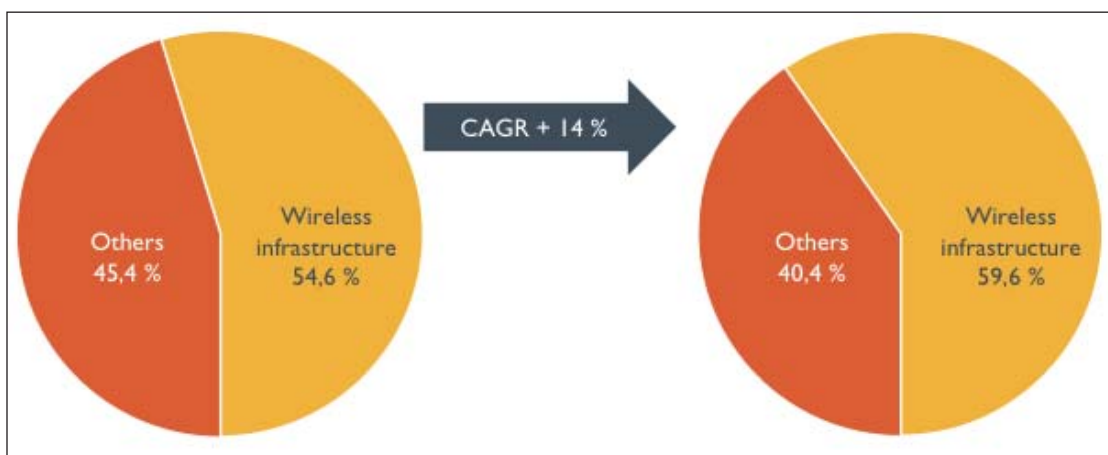


图. 按应用分的氮化镓射频器件市场, 2015年 (左) 与2022 (右) 对比。

硅上GaN在LTE中，卫星通信，CATV及RF能源中获得机会；SiC上GaN会继续主导GaN RF

生长在碳化硅衬底上的氮化镓 (SiC上GaN) 目前占使用GaN总商用器件的95%以上。Yole指出，SiC上GaN的成熟度已经使其远超过硅上氮化镓，大部分氮化镓RF器件是利用SiC上GaN实现的。

碳化硅上氮化镓是需要更高的性能而且成本不敏感的市场有吸引力的选择，很多公司选择碳化硅上氮化镓用于新的设计和产品。同时，硅LDMOS和砷化镓 (GaAs) 仍然是性能要求较低的大批量应用的主要技术。

然而Yole估计，硅上氮化镓的门也并没有完全关上。MACOM正在推动其硅

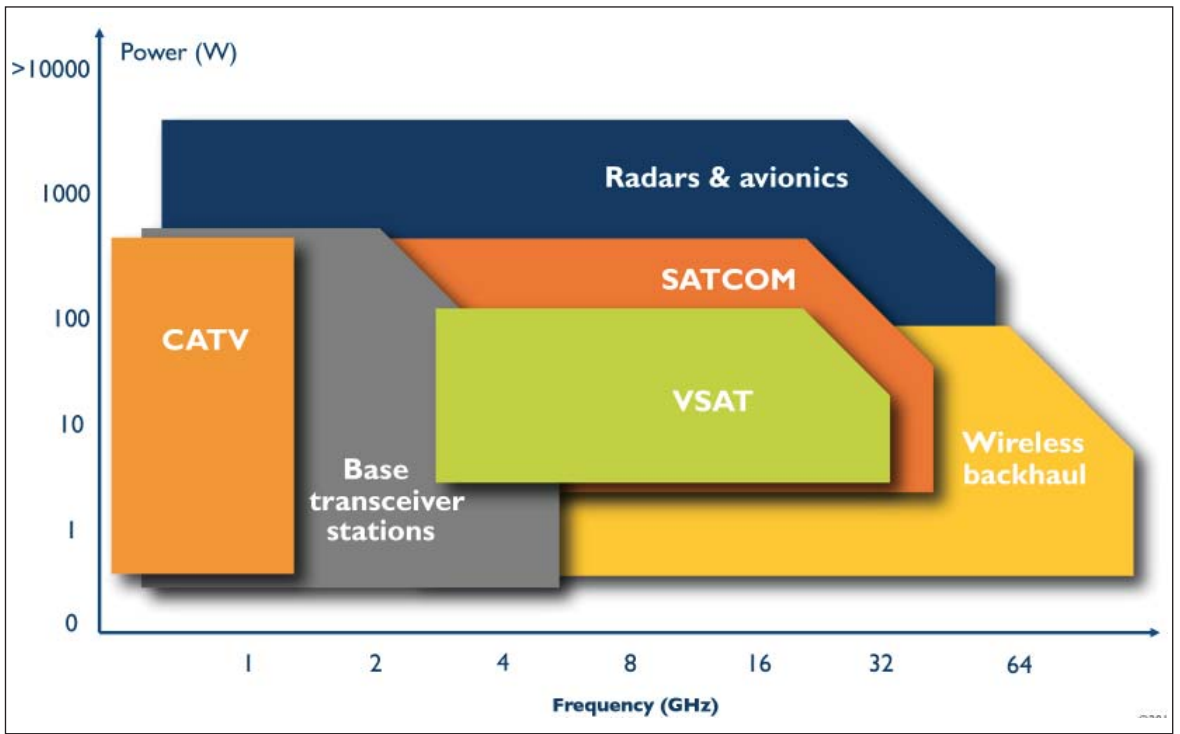


图.氮化镓相关产品的可用市场。

上氮化镓产品，刚刚宣布其用于基站的GEN4氮化镓产品，具有与LDMOS类似的成本结构。在2016-2020年，Yole设想硅上氮化镓的机会将出现在LTE，卫星通信终端，CATV和RF能源商业市场，而碳化硅上氮化镓仍然是GaN RF

技术的首选。Yole指出，这种情况可能会发生显著变化，但现在硅上氮化镓仍然只是当前碳化硅上氮化镓技术的一个挑战者。

www.yole.fr/GaNRF_Market.aspx

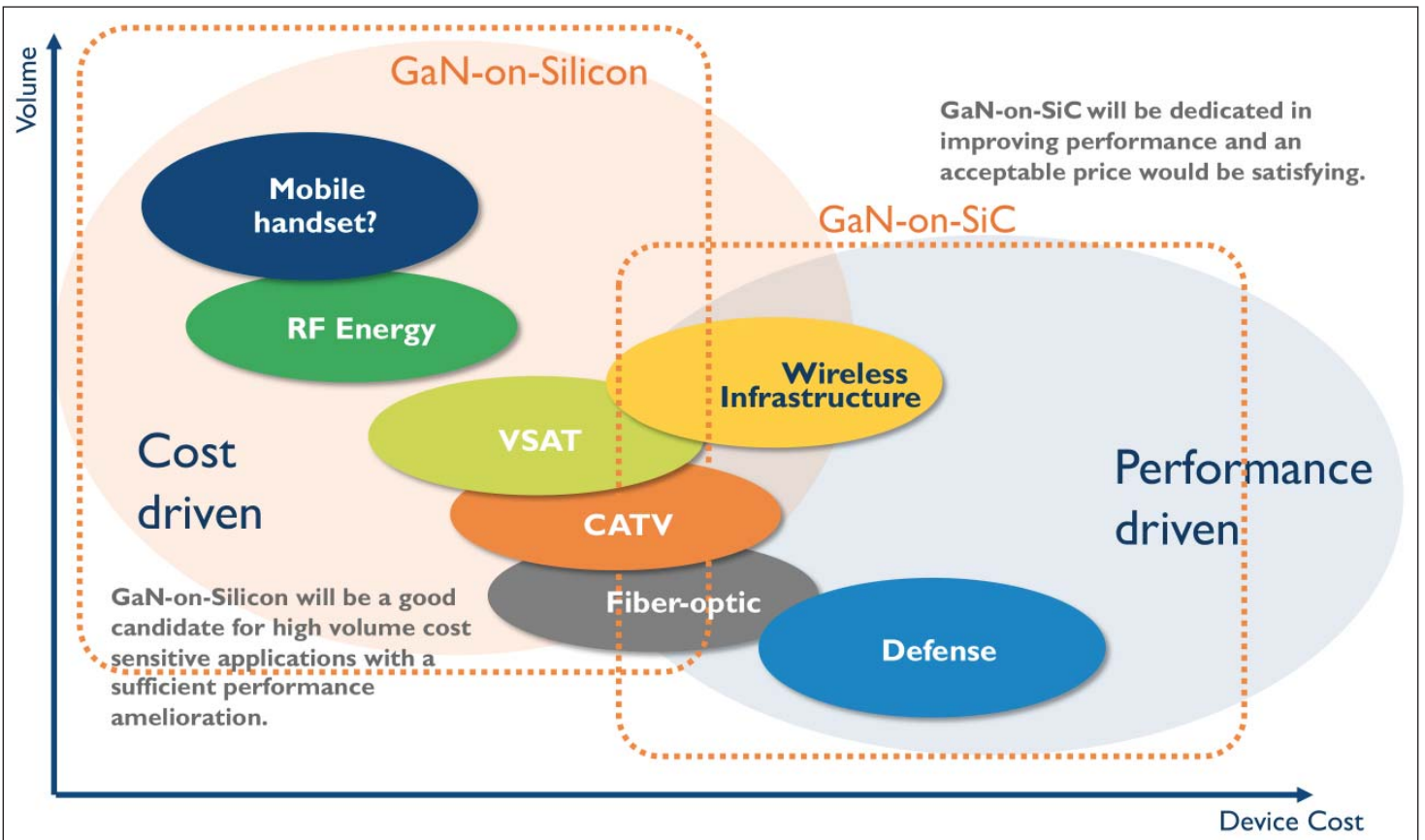


图.碳化硅上氮化镓和硅上氮化镓的市场战略。

用作射频开关的铟镓砷MOSFET

中国的研究人员看到未来作为第一支基于铟镓砷MOSFET技术的射频开关的巨大潜力。

中国的研究人员宣称制作出基于铟镓砷 (InGaAs) 沟道金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 技术的射频 (RF) 开关器件[Zhou Jiahui et al, J. Semicond. 2016, vol37, p024005]。

这一技术正在开发以促进当今互补金属氧化物半导体 (CMOS) 在大众消费电子产品中使用的大规模超大型集成电路的性能。

射频开关在移动电话的无线通信和GPS系统中是关键部件之一。传统上, 这些器件采用砷化镓高电子迁移率晶体管 (HEMT) 器件生产, 最近硅和氮化镓 (GaN) 的替代品也已被开发。

中国科学院微电子研究所和桂林电子科技大学通过分子束外延 (MBE) 在半绝缘GaAs衬底上生长了制作器件的材料 (图1): 300nm的铝镓砷 ($\text{Al}_{0.26}\text{Ga}_{0.74}\text{As}$) 缓冲层, 7nm的 $\text{In}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{As}$ 沟道层, 5nm的铟镓磷 ($\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$) 势垒, 50nm的n型GaAs帽层, 和10nm的n型 $\text{In}_{0.54}\text{Ga}_{0.46}\text{As}$ 帽层。

台面隔离和沟道形成通过湿法刻蚀来实现。在硫化铵钝化前结构进行了清洗以除去天然氧化物和过量的砷。

氧化铝 (Al_2O_3) 栅极电介质绝缘层用原子层沉积 (ALD) 施加。介电物在氮气中400°C下退火。栅电极镍/金进行退火。栅极长度和宽度分别为0.3微米和300微米。

源极/漏极电极通过刻蚀掉氧化铝和电子束蒸发镍/锗/金/镍/锗/金形成。最后300°C退火完成制作工艺。

作为一个开关操作, 栅极偏压电阻用来给出一个电路 (图2), 几乎等同于一个两端口的器件, 当开启时是一个电阻, 当关闭时是一个电容器。偏压电阻必须大到隔离射频信号。

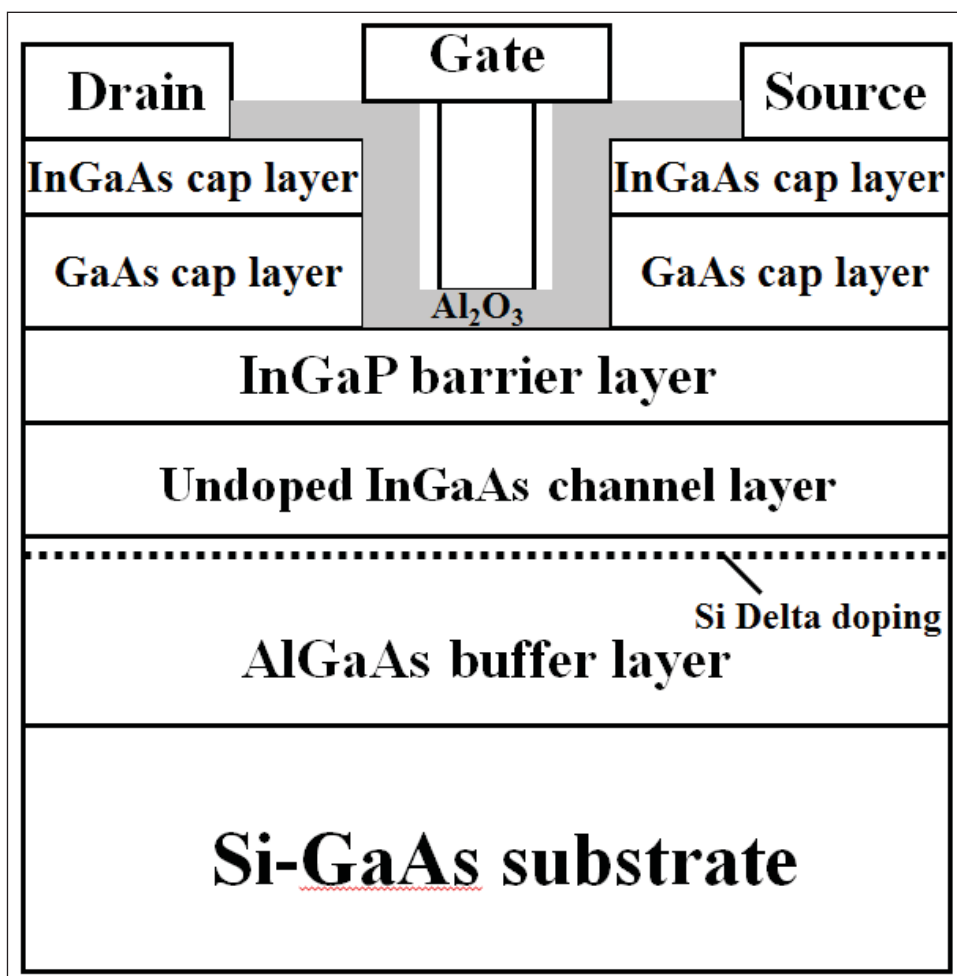


图1. 具有10nm氧化铝的 $\text{In}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{As}$ MOSFET的横截面示意图。

该MOSFET具有250mA/mm的最大漏极电流, 具体的导通电阻为 $0.72 \Omega \cdot \text{mm}^2$ 。2V漏极偏压下, 最大

漏极饱和电流密度和处理功率可通过增加InGaAs沟道的厚度来改善。与常规的GaAs HEMT器件相比, 铟镓砷MOSFET在未来对于用作RF开关具有更大的潜力。

跨导为370mS/mm, 栅极电位为-0.1V。

在室温下用50mV的漏极偏压, 开/关电流比约为 10^6 , 根据研究人员, “幅度比常规HEMT器件高2-3个数量级”。也实现了220mV/十的亚阈值摆幅。

在-8V至+7V的栅极电位范围内, 1V漏极偏压下, 栅极漏电流小于 $10^{-4}\text{A}/\text{cm}^2$, 根据研究团队介绍, “幅度比常规的HEMT低3-5个数量级”。

作为RF开关, 在0.1GHz至10GHz范围该器件表现出插入损耗小于1.8分贝。最小值是0.27分贝。

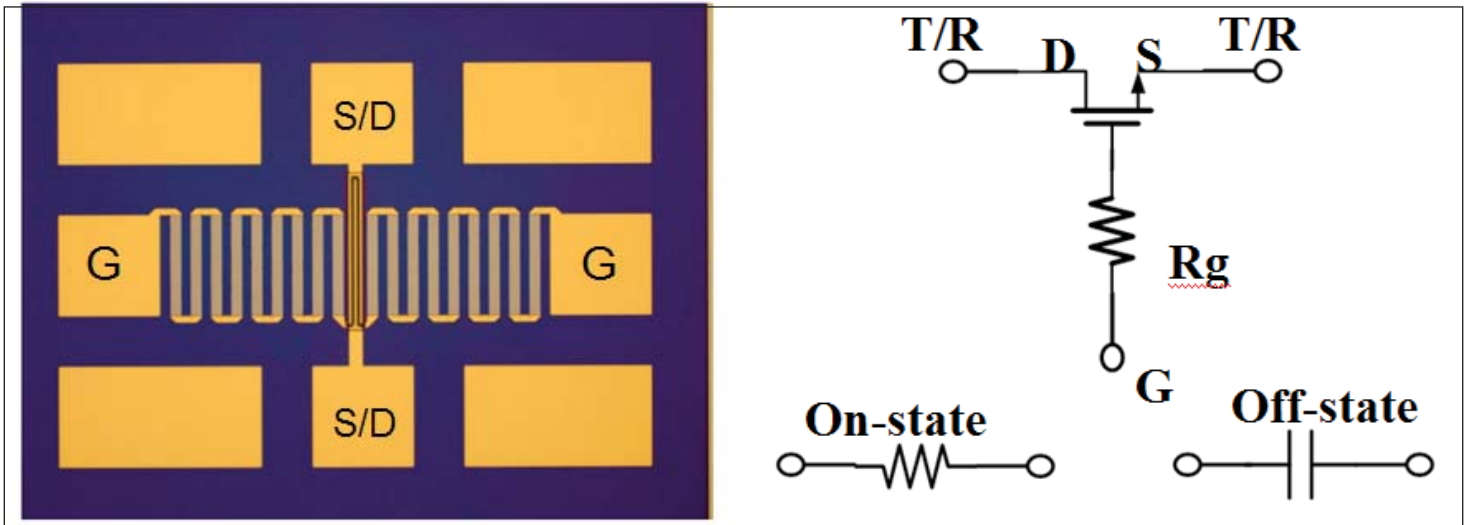


图2. (a) RF开关器件的显微照片。(b) 器件的等效电路。

在0.1GHz和7.5GHz之间，隔离比大于20分贝，最大值68分贝。最好的性能在0.1GHz端实现。

研究者评价道：“在0.1到3GHz频率范围，所做出的InGaAs MOSFET开关的插入损耗和隔离是0.27-0.49dB和35-68dB，表现优于传统的开

关。”

该器件的处理功率，在导通状态达533mW/mm，关断状态达到3667mW/mm。

研究人员得出结论：“漏极饱和电流密度和处理功率可通过增加InGaAs

沟道的厚度来改善。与常规的GaAs HEMT器件相比，铟镓砷MOSFET在未来对于用作RF开关具有更大的潜力”。

<http://dx.doi.org/10.1088/1674-4926/37/2/024005>

作者:Mike Cooke



Safe Abatement of MOCVD Gases



- ▶ Waste gas treatment for MOCVD research and manufacturing
- ▶ Safe, dry chemical conversion of toxic gases to stable solids
- ▶ Proprietary CLEANSORB media specially developed for high MOCVD gas flows
- ▶ Backup column for 100% uptime
- ▶ Integrated capacity endpoint sensor
- ▶ Local refill service worldwide
- ▶ No handling of toxic waste
- ▶ Newly-developed chemisorber for GeH₄ applications

For more information please contact CS CLEAN SYSTEMS AG under:
 Phone: +49 (89) 96 24 00-0
 Email: sales@csclean.com

www.cscleansystems.com

semiconductor**TODAY**

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON



Choose *Semiconductor Today* for . . .

MAGAZINE



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

Targeted 41,000+ international circulation

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

WEB SITE



Average of over 19,700 unique visitors to the site each month

Daily news updates and regular feature articles

Google-listed news source

E-BRIEF



Weekly round-up of key business and technical news

E-mail delivery to entire circulation

Banner and text marketing opportunities available

www.semiconductor-today.com



Join our LinkedIn group: **Semiconductor Today**



Follow us on Twitter: **Semiconductor_T**