



www.EVGroup.com

市场领先的 晶圆级光学器件制造设备



- 纳米压印光刻、透镜成型/堆叠、晶圆键合及测量。
- 高性能设备与EVG 纳米压印光子技术中心相结合，确保短时间投入市场。
- 可实现3D /深度传感器、生物识别身份验证及 AR / VR显示器。

请和我们联系，我们关注你们的需求！

www.EVGroup.com



EVG® HERCULES® NIL

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

2019 第 8 卷第 1 期

www.semiconductor-today.com



微米 LED 显示器市场以 86.4% 的复合年增长率从 2018 年的 2.72 亿美元增长到 2025 年的 211.29 亿美元。

Cree 将照明产品业务出售给 Ideal Industries



www.EVGroup.com

市场领先的 晶圆级光学器件制造设备



- 纳米压印光刻、透镜成型/堆叠、晶圆键合及测量。
- 高性能设备与EVG 纳米压印光子技术中心相结合，确保短时间投入市场。
- 可实现3D /深度传感器、生物识别身份验证及 AR / VR显示器。

请和我们联系，我们关注你们的需求！

www.EVGroup.com



EVG® HERCULES® NIL

新闻 News

市场 Markets

微米 LED 显示器市场以 86.4% 的复合年增长率从 2018 年的 2.72 亿美元增长到 2025 年的 211.29 亿美元。商业化仍处于新兴阶段，但市场对于更亮能效更高的显示器不断增长的需求推动了产业发展

微电子 Microelectronics

Qorvo 引入了台湾经销商安驰科技，为 IDP 产品的设计和客户端提供支持。Soitec 在中国开设了直销

材料和工艺设备 Materials and Process Equipment

件 Palomar 在新加坡扩展了东南亚创新中心。为高级光子封装添加了最新的 6532HP 晶片键合机。Silvaco 在深圳开设办事处，以支持在亚洲扩张和对设计解决方案不断增长的需求

LEDs LED News

Cree 将照明产品业务出售给 Ideal Industries。Cree 加强了对功率半导体的战略重点

光通信 Optical communications News

SiFotonics 在中国增加了新的生产设施，筹集了 3000 万美元的资金。聘请了首席运营官加速产品开发。Rockley 扩大与亨通的战略合作伙伴关系，扩大合资范围。亨通在 Rockley 的 E 轮融资中投资了 3000 万美元。Kaiam Europe 的苏格兰工厂被中国的收发器制造商博创科技 (Broadex) 收购。主要客户博创公司发誓要增加平面光波电路的运营。Photonics 在中国开设了新的激光晶圆厂和收发器装配厂。这次扩展是为了满足快速增长的数据中心和 5G 市场不断增长的需求。Lumentum 将 Oclaro 日本光收发器产品线出售给 CIG。CIG 与 Lumentum 达成 InP 光子芯片长期战略供应协议

技术聚焦：LED 制造

具有高插座效率的黄光发光二极管。研究人员用器件创建了具有 2941K 相关色温和 97.5Ra 显色指数的混光模块。

技术聚焦：LED 制造

氮化镓纳米线晶体管和发光体的垂直集成。较小的像素可以实现紧凑，高效的虚拟现实和增强现实系统。

技术聚焦：氧化镓

氧化镓对于高压和大功率电子产品的应用前景。研究人员分析了商业应用的潜在途径。

技术聚焦：氧化镓

NREL 技术经济分析认为，未来氧化镓的成本可能较低。在美国制造 6 英寸 Ga₂O₃ 晶圆的成本不到 SiC 晶圆的三分之一，可以使电力电子产品的成本减半。

技术聚焦：功率电子

总部位于弗莱堡的 Power Electronics 2020+ 项目计划在 GaN 上生长晶格匹配的 ScAlN 用于制作具有极高电压和载流能力的晶体管。将 GaN 和 ScAlN 结合起来可以在降低能量需求的同时实现双倍输出功率。

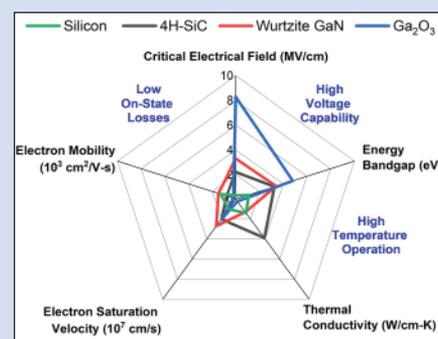
2019 第 8 卷第 1 期



第 6 页：微米 LED 显示器市场以 86.4% 的复合年增长率从 2018 年的 2.72 亿美元增长到 2025 年的 211.29 亿美元。



第 11 页：而 Kaiam 欧洲公司的平面光波电路 (PLC) 部门已被上海光模块制造商博创 (Broadex) 技术有限公司 (平面光波电路最大的客户) 新成立的子公司博创技术英国有限公司收购。



第 18 页：五角大楼图显示了对功率半导体器件重要的关键材料特性。较大的五边形是首选。



最近推出的项目“节能电力电子功能半导体结构研究” (Power Electronics 2020+) 正在研究新型半导体材料氮化钪铝 (ScAlN)。德国弗莱堡弗劳恩霍夫应用固体物理研究所 (IAF) 主任，弗莱堡大学可持续系统工程系 (INATECH) 电力电子学教授 Oliver Ambacher 教授正在协调超区域合作。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

© 2019 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Ga_N, Si上Ga_N和SiC上Ga_N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

微米LED显示器市场以86.4%的复合年增长率从2018年的2.72亿美元增长到2025年的211.29亿美元

商业化仍处于新兴阶段, 但市场对于更亮能效更高的显示器不断增长的需求推动了产业发展

微米LED显示屏市场在2018年的规模为2.72亿美元。Zion Market Research的报告“微米LED显示屏市场2018-2025”中预计, 这一市场从2019年开始将以86.4%的复合年均增长率 (CAGR) 增长, 到2025年增长到211.29美元。

作为一种新兴的平板显示技术, 通过显微LED阵列能够提供据称是无与伦比的对比度和能量效率。微米LED显示器基于氮化镓 (GaN) 技术, 可以提供是传统有机发光二极管 (OLED) 显示器30倍的亮度以及更好的能量效率。其他好处包括更好的对比度, 紧凑的显示尺寸和更快的响应时间。

该报告认为, 微米LED显示器的全球商业化仍然是在初级阶段, 但对于更亮更节能的显示器不断增长的需求有望推动市场在超出预期发展。对于尺寸紧凑且视角极佳的微米LED显示器的需求在全球范围内蓬勃发展。微米LED显示器的实施目前正处于巅峰期, 因为它提供了高分辨率图像, 具有高像素分辨率, 并且具有无与伦比的能效。人们认为显示器制造商正在选择微米LED解决方案来改善整体消费者体验。此外, 微米LED显示器的高穿透率是高像素分辨率和图像质量。并且该报告还提到, 对显示器尺寸减小的持续需求对于推动微米LED显示器市场是特别有帮助的。然而, 对柔性和可折叠显示技术的不断增长的需求可能在一定程度上限制了微米LED显示器市场。

微米LED显示屏市场根据面板尺寸, 应用和垂直方向进行分段。根据面板尺寸, 微米LED显示屏分为小型[<10.5英寸], 中型[10.5-65英寸]和大型[>65英寸]显示屏市场。通过应用领域, 它又可以被划分为虚拟现实 (VR) 头戴产品, 增强现实 (AR) 头戴产品, 智能手机, 智能手表, 平板电脑, 电视, 笔记本电脑, 平视显示器 (的HUD) 和数字标识牌。



由于其日益增长的商业化, 预计未来微米LED智能手表市场将出现快速增长。从垂直方向看, 市场包括汽车, 消费电子, 航空航天和国防以及广告。由于智能手表, 智能手机和平板电脑对于微米LED显示屏的蓬勃需求, 在消费电子领域预计在未来数年将保持突出的市场份额。

按地区划分, 该报告指出由于领先的微米LED显示器制造商的存在, 如Apple, VR Oculus, VerLASE Technologies, Lumide, Uniqarta等, 北美在2018年占据了微米LED显示器市场的显著份额。此外, 该地区正上演着许多与市场相关的商业活动, 这些活动对整体市场需求做出了重大贡献。

微米LED显示器的汽车应用不断增加, 正在推动欧洲国家市场的发展。对于微米LED需求在汽车行业趋势的各种应用, 如后视窗, 车载娱乐系统, 仪表板和HUD。此外, 汽车行业对于欧洲的国内生产总值 (GDP) 增长了起着至关重要的作用, 占据2018年整体GDP的近4%。许多汽车制造商都参与了R&D活动, 以加强其整体的竞争能力。

由于消费电子产业蓬勃发展, 亚太地区未来几年可能会出现快速增长。在印度和中国等新兴经济体中, 普通照明正在被LED照明取代, 而LED照明是区域市场的重要贡献者。此外, 对于有关微米LED显示器带来的好处的认识, 吸引了众多照明厂商。LED照明制造商对LED显示器开发的投资增加预计将推动未来微米LED显示器市场的显著增长。

在拉丁美洲, 技术先进的智能手机数量不断增加, 在推动微米LED显示器市场方面发挥着至关重要的作用。这个区域增长是由于微米LED显示器的紧凑尺寸和高分辨率以及通过集成微米LED显示器制造的大量智能手机。此外, 拉丁美洲的智能手机用户总数从2015年的1.559亿增加到2019年预计的2.456亿, 也推动了这一区域市场的发展。

在中东和非洲, 由于智能可穿戴设备 (如智能手表) 的使用日益增多, 市场对微米LED显示器的需求呈现增长趋势。如今, 智能手表用于各种目的 (即从呼叫到GPS跟踪)。2018年, 在中东和非洲智能手表的销量超过110万支。

www.zionmarketresearch.com

Qorvo引入了台湾经销商安驰科技，为IDP产品的设计和客户端提供支持

位于美国北卡罗来纳州Greensboro的Qorvo公司(该公司为移动, 基础设施和国防应用领域提供核心技术和射频解决方案)与台湾的安驰科技(Answer Technology, ANStek)公司达成渠道协议, 通过设计创建和客户端支持解决方案销售Qorvo的IDP(基础设施和国防产品)。

ANStek成立于2000年, 致力于为台湾客户提供服务, 包括自动化和能源, 仪器仪表, 航空航天, 通信, 汽车和医疗保健等市场。

Qorvo IDP销售副总裁Christian Lepiane

表示: "Qorvo致力于通过创新技术和产品使我们客户的工作更轻松。我们与ANStek的新伙伴关系将帮助我们更好地服务于我们在台湾的市场。"

www.anstek.com.tw
www.qorvo.com

Soitec在中国开设了直销

位于法国格勒诺布尔附近Bernin的Soitec公司在中国开设了直销渠道。中国的客户现在不仅可以直接接触并从Soitec的本地团队(包括销售和技术支持工程师)支持中获益, 而且还能够接触Soitec在工程衬底领域的全球专业技术和网络。Soitec最值得注意的工程衬底是绝缘体上硅(SOI)的产品, 解决了中国不断增长的电子市场的全方位的应用。

Soitec最近宣布作为第一家原材料供应商加入了中国移动5G创新中心(这是一个国际联盟, 目的是开发中国5G通信解决方案)。Soitec公司表示, 它带来了跨晶圆厂半导体公司, 晶圆代工厂, 系统级集成器件制造商(IDM), 研发/创新

中心, 大学和产业联盟的长期的全球合作伙伴关系。硅和非硅衬底设计对于大规模部署5G移动通信的应用来说至关重要的, 包括自动驾驶汽车, 工业连接和虚拟现实。

Soitec公司称, 除了获得了现场销售和当地技术支持的团队, 它还为中国客户继续提供SOI晶圆制造, 具有很好的响应速度和高产量的能力, 这是因为它与上海新傲科技有限公司具有很好的合作历史。在二月份, Soitec公司和新傲宣布加强伙伴关系, 将新傲上海的制造工厂的200毫米SOI晶圆的年产能从18万片提供到36万片, 以更好地服务于整体增长的RF-SOI移动和功率SOI产品市场。新傲将集中于SOI晶圆制造而Soitec公

司现在管理200mm的SOI晶片产品全球的销售。此外, 新傲的工厂已经被中国境内和境外的多个关键客户赋予合格的生产资质。

Soitec首席执行官Paul Boudre表示: "SOI的价值远远超出衬底水平, 渗透到全球价值链中的设备, 系统和最终应用中。为了向中国客户及其全球下游客户推广这一价值, Soitec现在将通过一支由经验丰富的销售, 营销和业务开发专业人士组成的全球团队为中国客户提供支持, 这些专业客户与全球价值链中的所有主要参与者都保持着良好的联系。"

www.semiconchina.org
www.soitec.com

REGISTER FREE

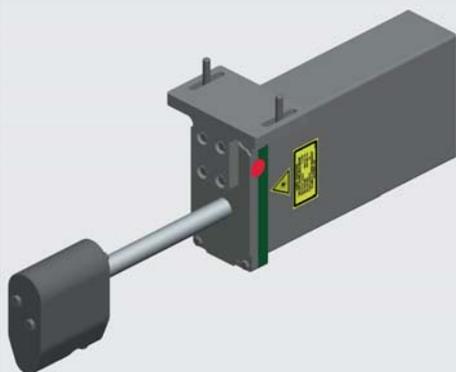
for *Semiconductor Today*

www.semiconductor-today.com

Web: laytec.de

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

NEptune end point detection



特点与优势

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

For more information:

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

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



Palomar在新加坡扩展了东南亚创新中心

为高级光子封装添加了最新的6532HP晶片键合机

位于美国加州Carlsbad的光子与微电子器件装配及封装设备制造商Palomar公司，日前在新加坡扩大了信息和通信技术创新中心，以进一步满足光电子公司设计不断增长的需求，推出新的高性能封装，应用于物联网（IoT）和5G无线网络。

这次设施扩展提供了机会，增加了最新的键合台：6532HP。该键合台专为高级光子组件的高要求组装而设计（这种要求超过了放置精度和生产速度的工业标准）。

Palomar技术公司亚洲创新中心是去年十一月开张，是与新加坡力士光电协会和DenseLight半导体公司合作进行的，目标是满足全球新产品导入团队

（NPI）重要市场需要：工艺开发，原型器件封装，测试与测量，工艺成熟以及小批量生产。Palomar表示，该技术创新中心合作还为客户创造了一条通向大批量生产的无缝转移的途径，这一工作通常是在亚洲进行的。

亚太区全球销售副总裁兼总经理Rich

Hueners表示：“光子学市场正在爆炸式增长，对于许多在组装光子器件封装或设备能力方面几乎没有经验的公司来说，他们面临着能否成功推出产品的高风险。大多数公司都会死于众所周知的“死亡之谷”，因为他们根本不了解如何经济高效地制造器件。通过与Palomar创新中心合作，客户可以轻松地从NPI转移到大批量生产，同时显著降低成本。Palomar在光子学和微电子器件的设计和组装方面拥有40多年的深厚行业经验。对这个市场不熟悉的公司将会从我们的经验中获得成倍增长”。

Palomar表示，光能产品和服务的价值估计每年7-10万亿美元，因此光子学占世界经济的13%（根据美国国家科学院的报告‘光学和光子学：我们国家的基本技术’得出的结论）。该公司得出结论说，随着对智能城市，自动驾驶汽车和5G的推动，对于连接设备和大容量网络的需求正在稳步增长，这增加了对光照产品和服务的需求。

www.palomartechologies.com

Silvaco在深圳开设办事处，以支持在亚洲扩张和对设计解决方案不断增长的需求

位于美国加州Santa Clara的Silvaco公司（该公司为工艺和器件开发产业提供电子设计自动化和专利软件工具）在中国开设了最新的办公室，以适应其快速增长以及增强对中国客户的销售，服务和技术支持。新办公室位于中国广东省深圳市湾区科技园2区6号楼701房间。最新的办公室包括Silvaco的销售和应用技术服务。

Silvaco中国总经理Sharon Fang表示：“中国是全球半导体生态系统的重要组成部分，在显示器，功率集成电路，人工智能（AI）和物联网（IOT）等方面的发展，

对于移动和大数据电子业务的拓展至关重要”。

她补充道：“Silvaco自2013年起就进入中国了，我们的深圳办事处在一个辉煌的新商业中心区，拥有超过500家的半导体技术，代工和先进的电子企业，已经建立了他们自己的生产和研发设施。Silvaco的EDA设计工具和IP正在这一创新的新客户群提供服务，建立的信誉。这些客户使中国成为我们发展最快的地区之一。深圳新中心加强了我们对于不断增长的市场的承诺，我们的市场正在快速增长”。

www.silvaco.com

Cree将照明产品业务出售给 Ideal Industries

Cree加强了对功率半导体的战略重点

位于美国北卡罗来纳州Durham的Cree公司已同意向位于美国伊利诺斯州Sycamore的Ideal Industries公司出售其照明产品业务部门 (Cree Lighting), 其中包括用于商业, 工业和消费者应用的LED照明灯具, 灯和企业照明解决方案业务。税前影响约为3.1亿美元 (包括预付或者承担某些债务)。Cree预计将获得2.25亿美元的初始现金支付 (取决于购买价格调整), 并且有可能根据交易结束两年后开始的12个月期间的Cree照明指标调整后的EBITDA (扣除利息, 税项, 折旧和摊销前的收益) 获得约8500万美元的目标收益支付。

该协议延续了Cree在2018年2月宣布的战略, 即创建一家更具针对性的功率半导体公司, 为其核心业务功率和RF业务Wolfspeed提供增长资本, 并为Cree提供额外资源以扩展其半导体业务。据估计, 该协议还使Cree Lighting获得额外的全球关注, 渠道支持和投资, 因为它成为Ideal团队的增长引擎。

首席执行官Gregg Lowe表示: “Cree

在过去18个月中取得了重大进展, 致力于提升我们业务的重点, 成为碳化硅 (SiC) 和氮化镓 (GaN) 技术的半导体巨头。在这段时间内, 我们将Wolfspeed增长了100%以上, 收购了英飞凌RF业务, 使我们的碳化硅材料制造能力增加了一倍多, 并签署了多项长期供应协议, 总计超过5亿美元”。

Lowe认为: “随着今天的剥离照明业务新闻的释出, Cree已成为一个更专注的半导体领导者。Cree的技术处于汽车行业向零排放电动汽车过渡, 电信行业转向更快的5G网络, 以及LED专业应用的持续增长的最前沿。我们在碳化硅和GaN方面的领先地位使我们能够充分利用这些技术带来的巨大优势。此次交易提供了大量资源, 有助于加速Wolfspeed的增长, 同时通过扩大渠道增强其市场地位, 为照明业务及其员工提供了极好的增长机会……这一决定使公司及我们的员工, 股东和客户从中获益, 将管理重点放在核心业务上, 并支持我们加快碳化硅应用的使命”。

Ideal是第四代家族企业, 是电力控制和管理方面的全球公司。Cree照明的产品组合和SmartCast技术是Ideal的先进控制业务及其供应商, 分销商, 代理商和客户关系渠道的补充。

该公司董事长兼首席执行官Jim James表示: “我们的综合技术和专业知识将继续以Cree Lighting的领导地位为基础, 并与Ideal在过去103年中开创的先进系统相适应。我们将共同创造一个强大的创新, 渠道实力和卓越运营的组合。我们正在寻求一项非常特殊的业务, 并希望获得持续的成功, 我们期待协助Cree Lighting实现其潜力。”

该交易的结束预计将在Cree的2019财年第四季度完成 (取决于收到所需的监管批准和满足惯例成交条件)。

截至2019年第三季度 (截至3月31日), Cree Lighting将被归类为已终止业务。

www.cree.com

www.idealindustries.com

REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

www.semiconductor-today.com

SiFotonics在中国增加了新的生产设施，筹集了3000万美元的资金 聘请了首席运营官加速产品开发

位于美国马萨诸塞州Woburn的SiFotonics Technologies有限公司，该公司开发和生产硅上锗 (Ge-on-Si) 器件和硅光子集成电路 (在北京和上海使用其研发中心)，已完成新一轮超过3000万美元的投资，并将通过中国南京的新生产设施扩大产能。

创始人兼首席执行官Dong Pan博士估计：“随着新的资金到位和新的制造工厂的建立，SiFotonics保持着很好的市场采用全球光网络客户提供领先的硅光子产品的集成系统解决方案”。

此外，资深技术执行官Rang-Chen Yu博士已加入SiFotonics担任首席运营官。

Pan认为：“他拥有丰富的行业经验，并且具有将新技术转化为商业成功经验并将其转变为大型企业的良好记录”。

在加入SiFotonics之前，Yu是Molex公司Oplink Communications LLC的光电子解决方案业务部副总裁兼总经理。此前，他曾担任Source Photonics的全球副总裁。他曾在Fiberxon (已被MRV收购)，Agility通信 (已被JDSU收购) 和SDL (也被JDSU收购) 担任过高级主管和管理职务。他拥有宾夕法尼亚州固态物理学博士学位和北京大学物理学学士学位。

Yu认为：“SiFotonics的团队是硅光子光学网络应用开发的早期开拓者之一，

并已经开发出复杂的业界最先进的锗硅上的光子集成的系统平台。在数据中心网络和5G无线光传输的带宽快速增长的情况下，SiFotonics的核心技术将提供差异化和解决方案来应对这些挑战。此外，SiFotonics已开发出硅光子平台，具有商业CMOS晶圆代工和控制硅上锗的制造工艺和制造工具的专有的独特组合，能够具有高效率的快速创新。我期待与SiFotonics团队合作，为全球一线客户加速产品开发解决方案，并取得商业成功”。

www.sifotonics.com

Rockley扩大与亨通的战略合作伙伴关系，扩大合资范围

亨通在Rockley的E轮融资中投资了3000万美元

位于美国加利福尼亚州Pasadena的Rockley Photonics (该公司成立于2013年，为下一代传感器系统和通信网络开发光学I/O硅光子平台) 扩大了与上海证券交易所上市的亨通光电有限公司的战略合作关系。这家位于苏州的亨通合资公司致力于开拓蓬勃发展的400G DR4收发器市场。作为交易的一部分，亨通将投资3000万美元参与Rockley的E轮融资。

Rockley-亨通正在扩大其2017年的合资企业，增加其投资组合，以利用Rockley的LightDriver光学引擎开发，制造和销售400G DR4收发器。Rockley的首席财务官Mahesh Karanth表示：“这笔新的资金为我们提供了大量资金，可以进入下一阶段的商业计划。我们将加速Rockley的LightDriver光学引擎的批量生产，并开发下一代传感器和通信产品。



我们的技术将有助于满足数据中心的新连接要求，支持云计算，人工智能 (AI) 和机器学习。”

Rockley指出，人工智能，机器学习，AR/VR和5G无线等新兴应用正在将网络流量推向前所未有的水平。随着带宽需求的增加，数据中心正在寻求部署更高的交换容量。Rockley表示，其LightDriver的架构有助于51T交换机过渡到内封装光学器件，并驱动广泛的连接产品，包括400G和800G可插拔器件。这是大规模部署12.8T和25.6T交换机所必需的，

使数据中心能够采用光纤到服务器，并消除对昂贵的高功率电信号的需求。

董事长兼首席执行官Andrew Rickman表示：“LightDriver是全球首款支持1310nm的400G发动机，采用完全集成的优化波导平台。通过先进的2.5D封装实现与电子设备的紧密集成是提高网络流量所需的高带宽和高密度光I/O的关键。我们芯片组中的LightDriver技术对于希望在降低功耗和成本的同时提高性能的数据中心非常重要”。

Rickman继续表示：“将Rockley的LightDriver光学引擎与我们完全集成的硅光子平台与亨通世界领先的制造能力相结合，将提供市场上功耗最低，成本最低的收发器。这是朝着进一步推动我们的使命迈出的重要一步，使光子学像微电子一样普及。”

www.rockleyphotonics.com

Kaiam Europe的苏格兰工厂被中国的收发器制造商博创科技 (Broadex) 收购

主要客户博创公司发誓要增加平面光波电路的运营

12月22日，位于美国加利福尼亚州 Newark的Kaiam公司（该公司生产100G光学收发器），请了KPMG作为其子公司 Kaiam 欧洲有限公司和Kaiam英国有限公司的管理人员，于12月24日在苏格兰利文斯顿生产基地的338名工人中裁员310人（由于缺乏订单和交易损失）。而Kaiam欧洲公司的平面光波电路 (PLC) 部门已被上海光模块制造商博创 (Broadex) 技术有限公司（平面光波电路最大的客户）新成立的子公司博创技术英国有限公司收购。

2018年5月，Kaiam与Broadex签署了一份谅解备忘录 (MOU)，用于批量生产并向中国市场供应基于Kaiam LightScale2平台的QSFP28 100G-CWDM4收发器。该协议允许Broadex在中国制造收发器，并直接向本地生产的中国客户提供服务。它还旨在补充Kaiam在利文斯顿的内部制造业，进一步提供满足大批量数据中心市场的能力。该谅解备忘录包括时间表，成本路线图，本地采购和中国市场开发方面的相互技术合作和制造安排的细节。

联合管理人Blair Nimmo（毕马威全球重



组负责人) 表示，将Kaiam欧洲 Livingston业务出售给博创可以在苏格兰保留20个工作职位和生产知识。

2013年，Kaiam收购了其战略平面光波电路 (PLC) 供应商Gemfire，并在前Gemfire位于利文斯顿的大型制造工厂中运行了一条8英寸硅上二氧化硅片生产线，用于制造集成光学元件，并在

那里运营 40Gb/s和 100Gb/s 光学封装线。

Nimmo 表示：“新业主已经表达了发展PLC业务的强烈愿望，这可能会带来新的就业机会。”

博创首席执行官Wei Zhu表示：“这个利文斯顿工厂历来为PLC技术的发展做出了重大贡献，我们打算通过新的投资和适应新的市场条件，使这个地方再次成为技术创新的中心。我们将致力于实现这一目标”。

www.kaiam.com

Source Photonics在中国开设了新的激光晶圆厂和收发器装配厂

这次扩展是为了满足快速增长的数据中心和5G市场不断增长的需求

位于美国加州West Hills的Source Photonics公司（该公司为数据中心，城域网和接入网提供光连接产品）证实了其在中国金坛的新制造工厂的开业，以支持其全球增长，增强了对在大多数制造商都是无晶圆厂的光通信行业中具有的优势。

新工厂将复制在台湾新竹的晶圆厂现有的磷化铟 (InP) 激光器及相关组件的公司的能力和将提升信息通信技术，在过去三年在台湾新竹的信息通信技术本身产量也加倍了。

金坛新工厂总投资超过5000万美元，包

括完全集成的激光芯片生产能力，高精度的TO操作以及支持公司全球技术路线图和区域客户的研发设施。其芯片功能包括基础晶圆，再生和芯片处理，而其TO操作将支持高速PON和5G市场的需求。

这项投资是在最近在台湾新竹工厂（其在激光生产方面拥有20多年经验）的扩建后进行的，其中包括金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 和先进涂层技术的显著扩展。台湾工厂最近还完成了扩展，支持收发器组装，以支持客户对其供应链中的弹性需求。

首席执行官Doug Wright表示：“这些新投资支持我们的集成制造方法，这对满足客户不断增长的需求至关重要。通过收发器组装管理整个价值链，使Source Photonics具有差异化的功能，可加快产品上市速度，实现制造创新，并提供客户所需的灵活性”。

新设施包括研发和可靠性实验室设施，并根据公司专有的源管理系统 (SMS) 制造，该系统围绕精益 (Lean) 生产实践而建立。该公司表示，环境控制包括零排放废物处理能力，符合环境管理的最高标准。

www.sourcephotonics.com

Lumentum将Oclaro日本光收发器产品线出售给CIG

CIG与Lumentum达成InP光子芯片长期战略供应协议

位于美国加利福尼亚州Milpitas的Lumentum 控股有限公司 (该公司为工业和消费市场提供光网络和激光的光子产品) 已与上海剑桥工业集团 (CIG, 这是一家ICT行业ODM/JDM/EMS供应商) 达成战略协议和合作伙伴关系, 收购了子公司Oclaro日本有限公司子公司开发和制造的某些光收发器产品线, 并为Lumentum的光子芯片签订长期战略供应协议。

Lumentum的高级副总裁兼Datacom总经理Walter Jankovic表示: “我很高兴与CIG合作, 并充分利用各自的优势, 更好地应对未来几年由数据中心扩展和5G无线技术推动的高速数据通信和电信客户端收发器的高度预期增长带来的

市场机遇。这项交易使Lumentum能够更加专注于其差异化的磷化铟 (InP) 光子芯片功能, 并带来了一个能够在数据通信收发器市场上竞争的新客户”。

CIG总裁兼首席执行官Gerald Wong表示: “通过此次收购以及与Lumentum的持续合作, 提供业界领先的光子芯片, 以及CIG经过验证的质量和数量JDM [联合设计制造商]和ODM [原始设计制造商]的能力。CIG通过领先的光收发器产品和技术涵盖10G, 25G至400G的范围, 为许多长期的一线客户提供服务, 扩展了其行业能力。凭借CIG在日本具有成本效益的大批量制造和Lumentum光纤收发器团队的优势, 凭借其在高性能数据通信和电信传输领域数十年的

经验, 我们可以很好地满足客户端收发器市场对数据通信和电信领域的客户需求”。

该交易预计将于2019年第二季度完成 (还要受某些惯例成交条件限制)。此次出售预计不会影响Lumentum 2月5日提供的第三财季 (截至3月底) 的指导范围。在拟议交易中待售产品的收入约为Lumentum对2019财年第三季度计划的5000-5500万美元收入数据中的约2000万美元。

www.lumentum.com
www.cigtech.com/optical-sub-assemblies

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



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



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

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



半绝缘型和半导体型

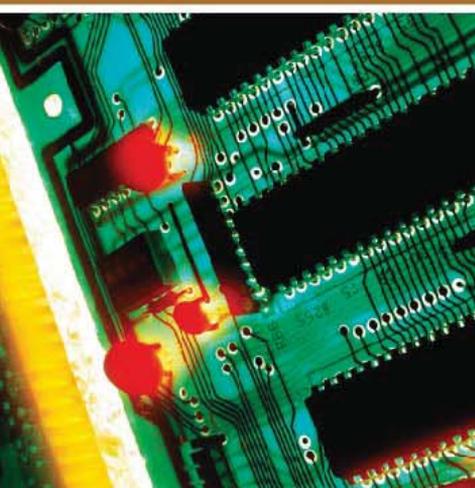
GaAs
衬底

半绝缘型和半导体型

InP
衬底

Ge
衬底

原材料
4N、6N、7N镓
三氧化二砷
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

具有高插座效率的黄光发光二极管

研究人员用器件创建了具有2941K相关色温和97.5Ra显色指数的混光模块。

中国南昌大学和南昌黄绿照明有限公司声称通过开发高镓含量的镓氮 (InGaN) 发光二极管(LED) 获得了技术突破, 填补了“黄光空白” [Fengyi Jiang et al, Photonics Research, vol7, p144,2019]。研究人员在205/cm²电流注入下对565nm光线实现了24.3%的插座效率 (WPE)。在较低的3A/cm²注入下, WPE达到峰值33.7%。

研究人员写道:“黄光LED的成功可归功于改善的材料质量和通过预应变层和衬底降低InGaN量子阱的压缩应变, 以及通过V形微坑的3D pn结增强空穴注入”。

黄光大致落在560-590nm的波长范围内。尽管可见光谱的长波段 (红光) 和短波段 (紫光, 蓝光, 青光, 绿光) 可以由发光半导体相对较好地实现, 但是可见

光谱的中心部分 (黄光, 橙光) 难以通过有效器件较好实现。

长波长LED使用铝镓砷磷 (AlInGaAsP) 合金, 而较短波长则使用III族氮化物。然而, 这两种体系如果可以覆盖到可见光谱中心部分, 所需的组合比例会使得效率显著下降。

研究人员使用自制的金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 反应器将III-N外延层生长在硅 (111) 衬底上 (图1)。(111) 晶体取向呈现六边形模板, 可以最接近地匹配III族氮化物材料。即便如此, 晶格参数中存在大约17%的失配, 这可能导致由于应力产生的穿透位错和材料破裂。但与蓝宝石, 碳化硅或块状/自支撑的GaN相比, 硅具有更低的成本, 因此硅作为衬底具有吸引力。

底部n-GaN接触层在100nm高温AlN缓冲层上生长。n-GaN接触材料以三维岛开始生长, 目的是在恢复层生长和聚结之前减轻晶格应变。

研究人员设计了一个32对5nm/2nm In_{0.1}Ga_{0.9}N/GaN的超晶格 (SL), 以释放应变并在位错位置产生V形微坑。研究人员将V形微坑视为器件性能的一个积极因素:“具有V形微坑的LED的载流子传输与平面pn结的载流子传输完全不同, 这应该被认为是三维的。模拟和实验结果表明, V形微坑可以帮助增强V形微坑侧壁的空穴注入, 因为V形微坑侧壁的有效势垒低于来自平坦多量子阱 (MQWs) 空穴的有效势垒。”

MQW结构使用了一系列温度和材料步骤: 780°C 0.5nm GaN预层, 2.5nm

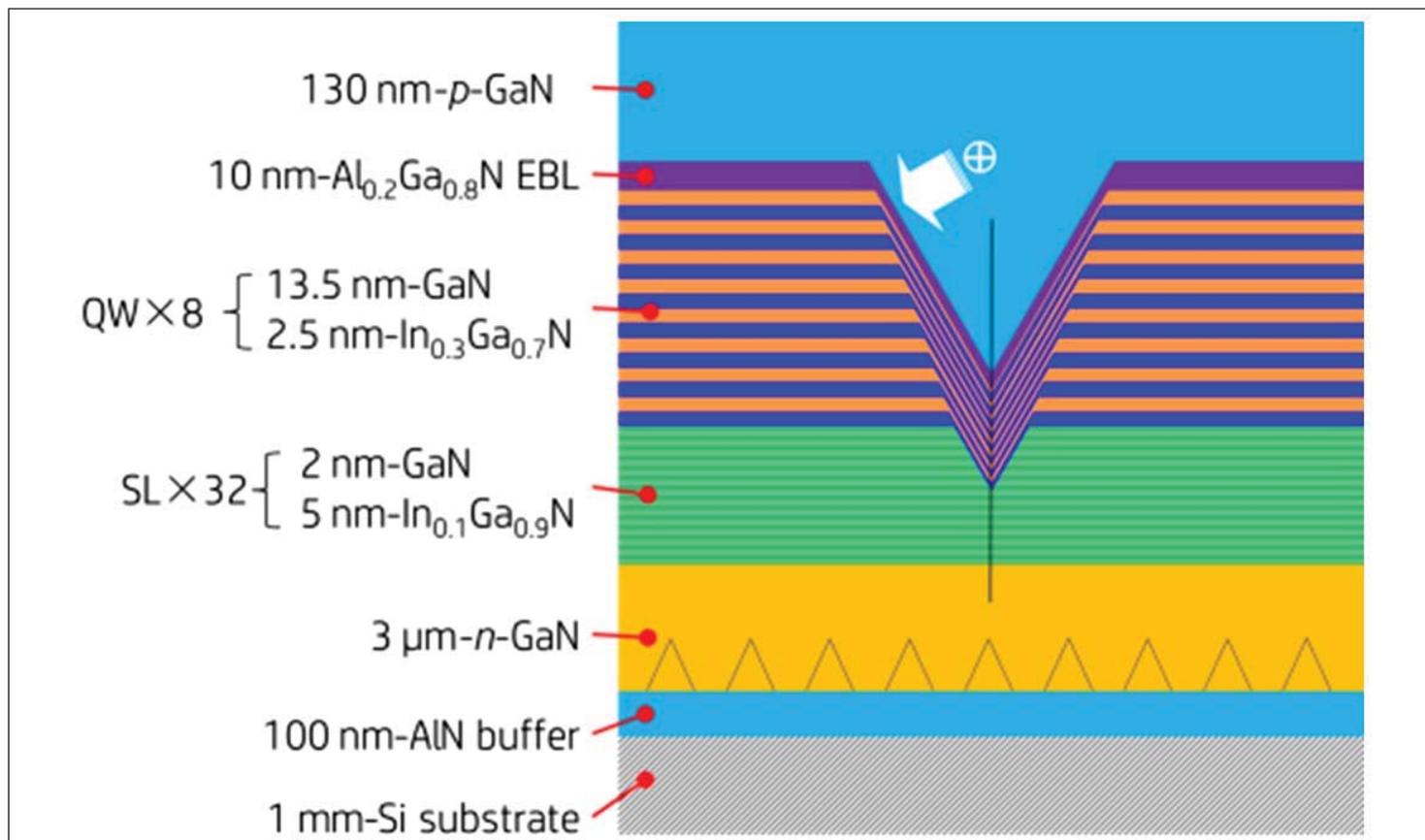


图1: Si衬底上生长的InGaN黄光LED外延结构的示意图。

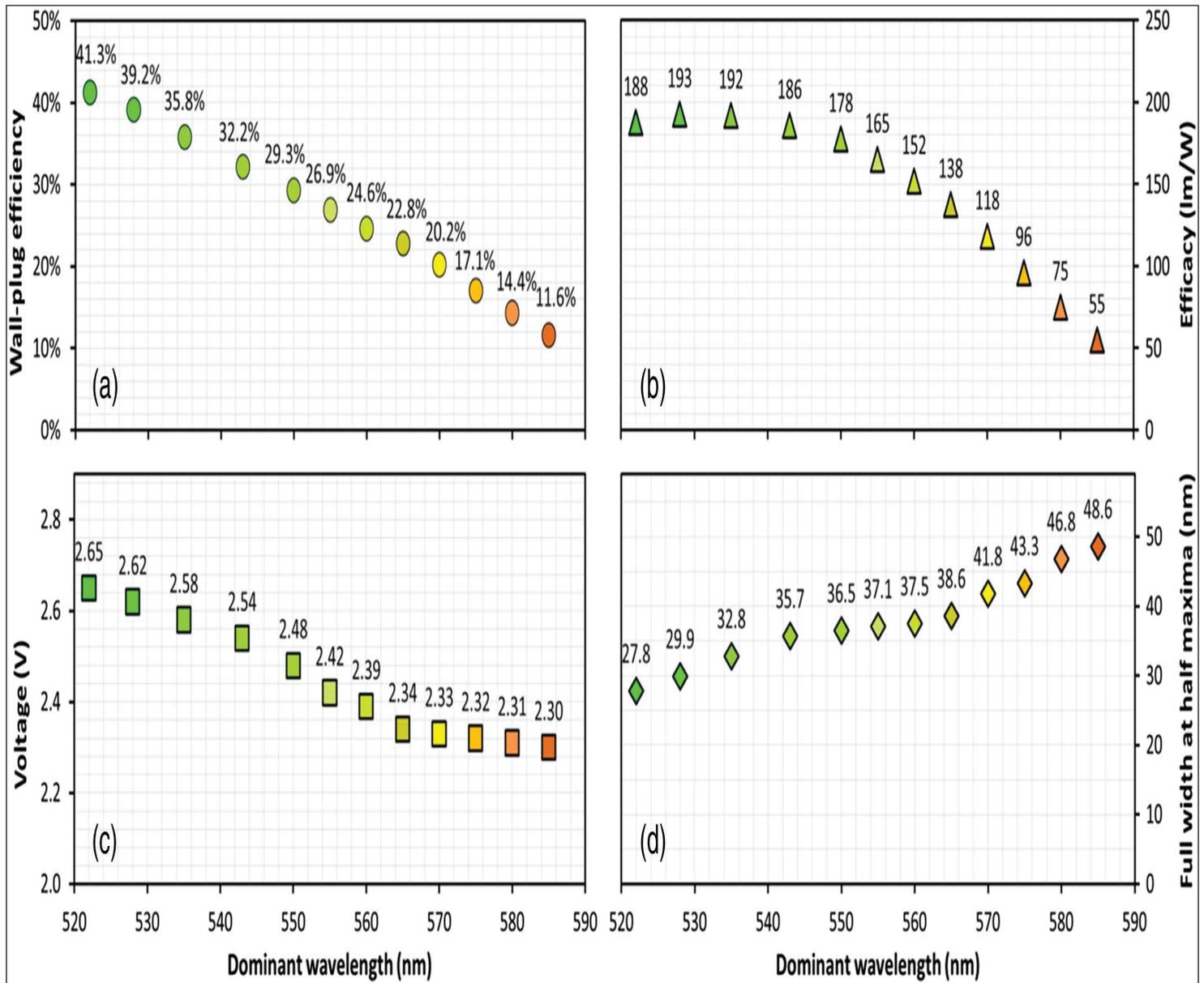


图2：从绿光到橙光发光范围的Si衬底上基于InGaN的LED的 (a) WPE, (b) 功效, (c) 电压和 (d) 光谱半峰全宽 (FWHM) 的依赖性。

In_{0.3}Ga_{0.7}N阱, 2nmGa_{0.7}N保护帽层和 950°C 11nm GaN势垒层。重复该步骤, 得到了8周期MQW发光区域。为了降低最终器件的正向电压, 大多数层略微掺杂硅以提供n型导电。只有最后一个势垒没有掺杂。在MQW生长之后, V坑深约 150nm。

用10nm AlGa_{0.3}N电子阻挡层 (EBL), 50nm p-GaN, V形微坑恢复/填充层和 20nm p-GaN接触层完成该结构。这些层, 包括EBL, 不同程度地进行了镁掺杂。

外延材料制成垂直薄膜LED。1mmx1mm器件的背面包括银反射层。插座效率 (WPE) 在3A/cm²电流密度注入下达到33.7%的峰值。主要输出波长为574nm。器件的光输出功率为

21.2mW, 正向电压为2.10V。外量子效率 (EQE) 为32.7%, 发光效率为 192lm/W。光子能量平均为2.16eV, 高于从正向电压获得的能量。研究人员推测载流子热能效应可能对光子能量有贡献。

在增加到20A/cm²的更高电流密度时, 该器件的效率下降了28%。WPE下降至 24.3%, EQE下降至26.4%。即便如此, WPE的值为24.3%, 据称是565nm波长的记录。波长, 光输出功率, 正向电压和发光效率分别为565nm, 116mW, 2.39V和149lm/W。与蓝光和绿光LED分别为10%和20%的值相比, 效率下降更加陡峭。该团队认为: “黄光LED的效率下降可能是由于QW中存在更强的压电场”。

这些器件是具有不同发光波长的一系列LED中的最新器件 (图2)。连续波WPE在522nm波长下为41.3%, 在585nm下降至11.6%。发光效率包括眼睛对波长敏感度的因素, 在528nm处具有 193lm/W的峰值。眼睛敏感度在555nm处达到峰值, 其效率为165lm/W。

研究人员将蓝光, 青光, 绿光和黄光 InGa_{0.3}N LED以及红光AlGaInP LED组合在一个颜色混合模块中。在20A/cm²电流注入时, 颜色坐标与 “Planckian” 轨迹一致, 具有2941K的相关色温。显色指数为97.5Ra (96.2R9)。效率为 121.3lm/W。研究人员报告称该模块已经商业化。

<https://doi.org/10.1364/PRJ.7.000144>

作者: Mike Cooke

氮化镓纳米线晶体管和发光体的垂直集成

较小的像素可以能够实现紧凑, 高效的虚拟现实和增强现实系统。

美国罗彻斯特理工学院 (RPI) 的 Matthew Hartensveld和Jing Zhang宣布了纳米线氮化镓 (GaN) 场效应晶体管 (FET) 和铟镓氮 (InGaN) 发光二极管 (LED) 的首次垂直集成 [IEEE Electron Device Letters, 2019年1月29日在线发表]。该集成可实现对器件光输出的电压控制。垂直集成允许紧凑的结构, 同诸如与LED的高电子迁移率晶体管 (HEMT) 组合的替代物相比更容易制造。

Hartensveld和Zhang认为他们的器件具有用作显示器的潜力, 显示器需要更小的像素和更高的效率, 这不是使用现今的薄膜晶体管和液晶组合能够轻松构建的。传统的LED也具有缩小和其他方面的困难。

在虚拟现实和增强现实系统中需要紧凑, 高效的光发射, 并且微米LED和纳米LED结构看起来非常合适。问题在于驱动和控制这种器件, 希望能以集成的单片模式进行驱动和控制。

Hartensveld和Zhang的器件 (图1)

平均每个由45根垂直纳米线组成。对异质结外延材料 (图2) 进行干法刻蚀以形成导线 - 即所谓的“自顶向下”方法。用于氯反应离子刻蚀的掩模材料由在去离子水中旋涂在外延晶片上的 $3\mu\text{m}$ 直径的二氧化硅纳米球组成。缓冲氧化物刻蚀将纳米球直径减小至 $1.6\mu\text{m}$ 。用氢氧化钾湿法刻蚀除去干法刻蚀损伤。最终的纳米线高 $5.5\mu\text{m}$, 直径为 $1\mu\text{m}$ 。

器件接触制作设立了电介质和金属层。将透明的聚二甲基硅氧烷 (PDMS) 旋涂, 平面化并回刻蚀以提供各种水平的介电间隔材料。

钛/铝 (Ti/Al) 源极和漏极触点在相同的蒸发步骤中施加到纳米线的基底和顶部。进行退火 ($600^\circ\text{C}10\text{m}$, 900°C , 20s) 以形成TiN, 在相邻的GaN中留下氮空位。这些空位充当施主, 释放电子用于n型传导并给出n-本征-n (n-i-n) 的FET结构。

全包围的栅极由在未掺杂/本征u-GaN区域的一半处蒸发的40nm镍上形成。研究人员认为使用这个以前未使用的

层来提供“静电感应晶体管”是作为其工作的新特征。

最终的制作步骤包括更多的旋涂PDMS, 刻蚀, 然后蒸发将各个纳米线的漏极触点连接在一起的透明氧化铟锡 (ITO) 导体, 以及刻蚀以露出掩埋的器件栅极和源极接触。

$1\mu\text{m}$ 直径的纳米线不足以在零偏压下完全耗尽或夹断肖特基栅极下的材料 - 因此晶体管不是常关 - 这是低功耗所需的特性。希望较窄的纳米线将能够产生常关操作。

“耗尽型”晶体管的截止电压为 -2.2V 栅极电位, 漏极电压为 5V 。开/关电流比率为 2.9×10^4 , 比香港科技大学 (HKUST) 在2014年报道的GaN HEMT-LED的值提高了2.4倍。随着栅极电压的增加, RPI器件的电流输出有一些台阶, 这表明存在不需要的陷阱态。

由于导线的随机分布, 光强度是变化的 (图2)。结果发现, 密集分布的导线比稀疏分布的导线更明亮。研究人员认为: “旋转涂层紧密排列或使用光

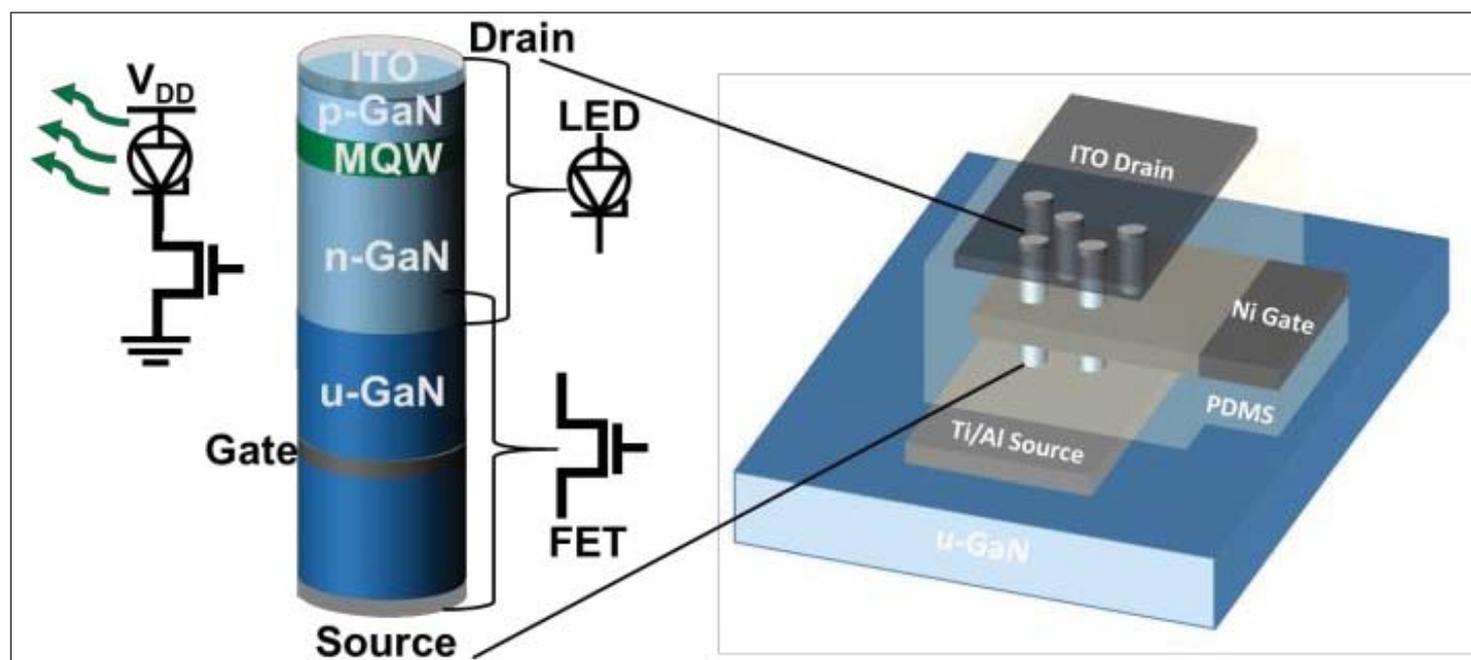


图1: 具有纳米线FET的垂直GaN纳米线LED的示意图。插图: 单根线和串联情况。

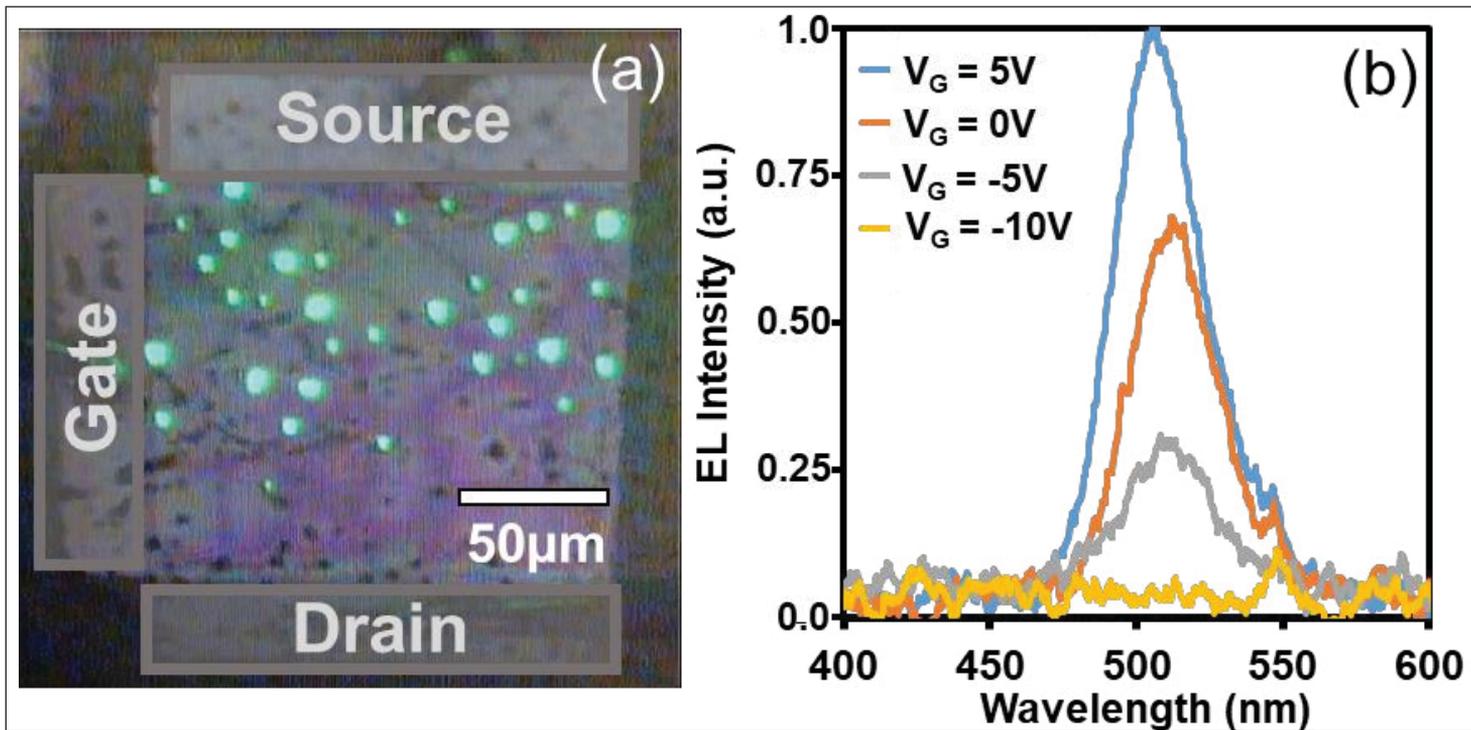


图2: (a) FET点亮的纳米线LED, 以及 (b) 栅极调制的电致发光光谱。

刻技术将允许高密度的有序纳米线”。
亮度由栅极电位控制 - 在24V漏极偏压

下, 器件在栅极电压-10V时关闭, 但随
着电位增加, 光发射增加。

<https://doi.org/10.1109/LED.2019.2895846>
作者: Mike Cooke

REGISTER

for *Semiconductor Today*
free at

www.semiconductor-today.com

氧化镓对于高压和大功率电子产品应用的前景

研究人员分析了商业应用的潜在途径。

佛 罗里达大学和美国和韩国大学的海军研究实验室 (NRL) 对氧化镓 (Ga_2O_3) 电子发展的现状和潜在未来地位进行了全面的分析评论 [S. J. Pearton et al, J. Appl. Phys., vol124, p220901, 2018]。该论文共有19页, 约有4页的参考文献。

尽管 Ga_2O_3 半导体材料对高功率和可能的射频性能具有许多潜在的好处 (图1), 但该评论的作者认为还存在许多需要克服的障碍。最后, Ga_2O_3 电子器件很可能为现有的硅 (Si), 碳化硅 (SiC) 和氮化镓 (GaN) 技术提供互补的能力。评论小组认为 Ga_2O_3 可能有助于低频, 高压领域, 如AC-DC 转换。

氧化镓是宽带隙半导体 (~4.8eV, 而相比之下GaN的带隙是~3.4eV, SiC的带隙是3.3eV, Si的带隙是1.1eV), 可以以可控的方式掺杂以产生n型 (电子) 迁移率。宽带隙与高临界场相关联, 允许在击穿发生之前处理更高的电压和功率密度。对于 Ga_2O_3 , 已经报道了高达3kV的击穿电压。

Ga_2O_3 的另一个吸引力是以相对低的成本商业获得材料的天然衬底。这是基于使用熔融氧化镓生长以产生稳定 β 多型体的晶体材料的能力。它是硅熔体的晶体生长, 可为主流电子

产品提供高质量的衬底。

该团队强调“功率调节系统, 包括航空电子设备和电动船的脉冲功率, 重型电动机的固态驱动器, 以及先进的电源管理和控制电子设备”作为潜在应用 (图2)。

应用的范围从实现可用, 可靠的组件到可插入可持续市场基础设施。 Ga_2O_3 的一个重要的直接缺点, 是低导热率 (10-30W/m-K对比SiC的330W/m-K, GaN的130W/m-K和Si的130W/m-K), 特别是在高功率密度应用中。热管理策略可能包括将器件层转移到另一个更热传导的衬底, 衬底减薄, 散热器, 顶部热提取或使用风扇或液体流动的主动冷却。

另一个障碍是缺乏p型掺杂机制。根据理论分析, 这可能是一个根本问题。评论者报告说: “由于 Ga_2O_3 能带结构的第一性原理计算, 可以预期散射 Ga_2O_3 中空穴的自陷, 由于低迁移率而降低有效p型导电性。理论表明, 所有的受体掺杂剂都会产生深的受主能级, 而不能产生p型导电性。只有在高温下才有任何p型电导率报告, 可能与天然Ga空位缺陷有关。

评论者建议将n- Ga_2O_3 与其他具有p型导电性的半导体材料结合起来是可能的。碘化铜, 氧化铜和氧化镍可能正在争夺这一作用。

该团队表示, 目前离散功率器件的市场

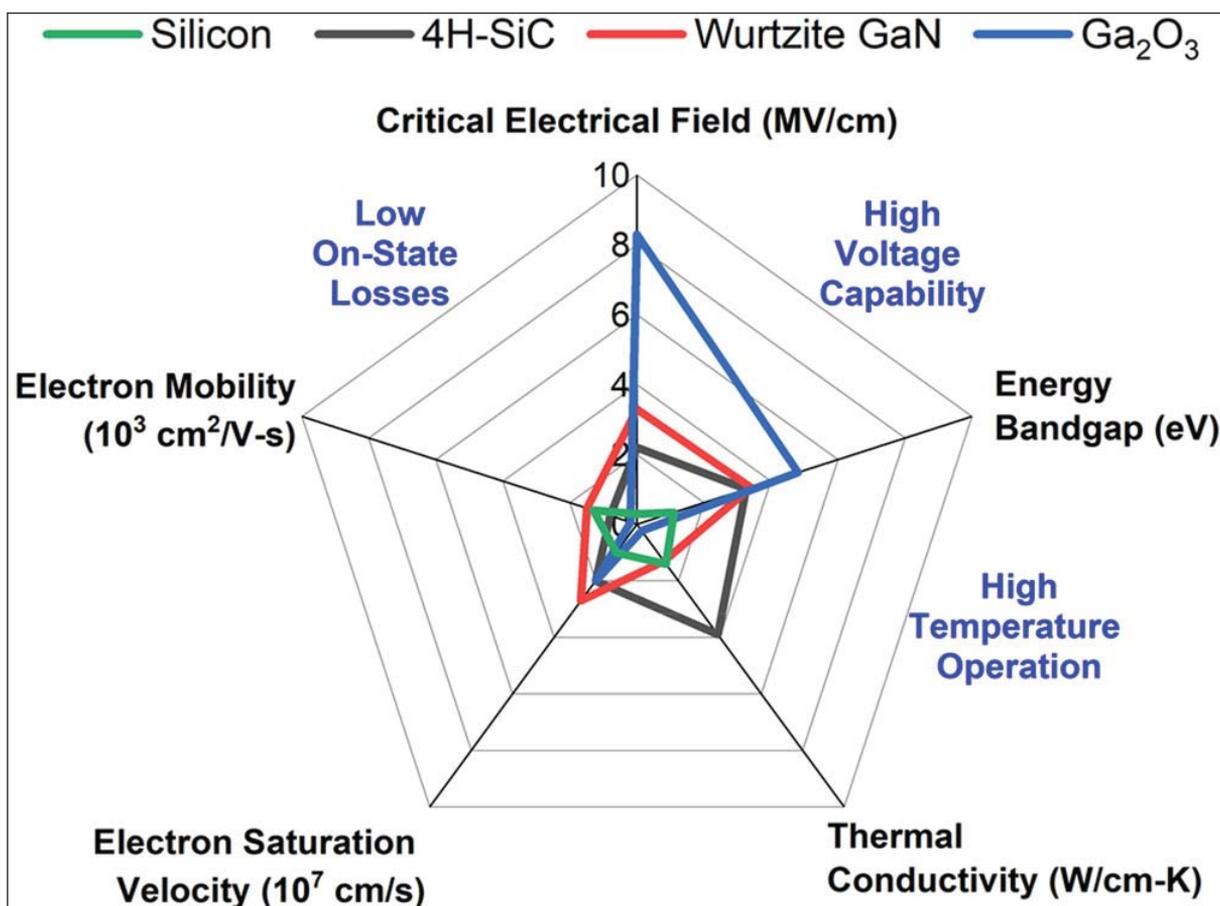


图1: 五角大楼图显示了对功率半导体器件重要的关键材料特性。较大的五边形是首选。来自G. Liu等人的数据, Appl. Phys. Rev., vol2, p021307, 2015; G. R. Chandra Mouli et al, IEEE Trans. Power Electron., vol50, p97-103, 2018; B. J. Baliga, Semicond. Sci. Technol., vol28, p074011 2013。

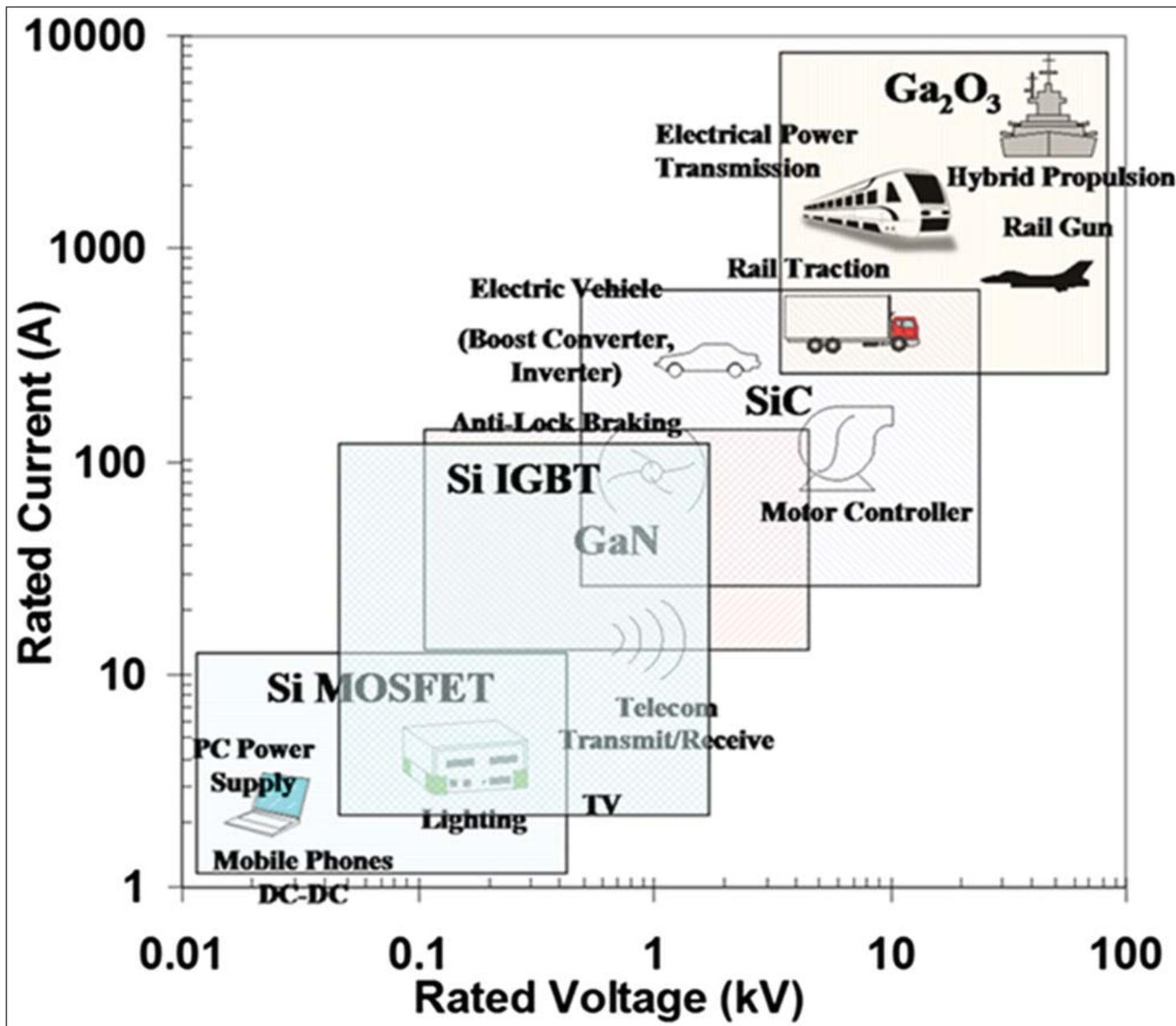


图2: 在电流和电压要求方面的Si, SiC, GaN和Ga₂O₃功率电子器件的应用。

容量约为150-220亿。与从SiC概念到SiC器件商业化的超过35年的发展类比,他们会问谁将承担Ga₂O₃进入同一状态的成本?

评论者评论道:“关键要求是军事电子开发机构持续关注。电力电子设备领域的历史表明,新技术大约每10-12年出现一次,具有性能演变和优化的循环。然而,由于各种原因,旧技术长期存在于市场中。Ga₂O₃可能会补充SiC和GaN,但预计不会取代它们。”

该评论还表示:“如果没有既定的收入来支持如此长时间跨度的研发,明确的驱动力必须是高回报的军事应用,

以便必要的资金存在足够长的时间才能真正将其发展为成熟的,可制造的技术。复合半导体功率电子产品从未如此,商业应用最初推动并持续发展。”

当然,这些观点部分来自美国海军研究实验室。此外,佛罗里达大学队获得了美国国防部威胁减少署的资助。然而不可否认的是,美国SiC和GaN电力电子开发的早期大部分和持续支持也可以追溯到军事研究基金。

在日本,自第二次世界大战以来一直不情愿直接参与武器市场,电力技术的发展更侧重于铁路运输,电动汽车,

可再生资源的DC-AC转换,电力传输(包括高压直流),家用电器中的电机控制,以及消费电子产品的电源。

该评论认为需要改善Ga₂O₃在七个方面的开发:外延生长,欧姆接触,热稳定肖特基接触,增强模式(即常关)晶体管操作,动态导通电阻降低,工艺集成和热通过被动和主动冷却进行管理。

评论人员表示,需要在现状上取得Ga₂O₃的突破,“才能为其提供至少一个能够激励未来几年研发的应用。”

<https://doi.org/10.1063/1.5062841>
作者:
Mike Cooke

NREL技术经济分析认为，未来氧化镓的成本可能较低

在美国制造6英寸Ga₂O₃晶圆的成本不到SiC晶圆的三分之一，可以使电力电子产品的成本减半。

美国国家可再生能源实验室(NREL)的新技术经济分析证实了氧化镓作为未来电力电子技术的潜在用途。根据论文《氧化镓电力电子成本多少?》的研究结果显示，氧化镓晶圆的制造成本可能比相关的碳化硅技术便宜三到五倍。(该论文将于4月份的焦耳版本发表于<https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.01.011>)。

预计流经电力电子器件的电力比例将从目前估计的30%上升至未来十年的80%，因此优化电力电子器件的效率至关重要，用于发电，输电，储存和使用那些能源。

NREL的机械和热工程科学副实验室主任Johney Green表示：“如果你看看未来的电网，你会看到更多用于可再生能源和电动汽车充电的电力电子产品，随着我们在电网上越来越多地使用这些电力电子器件，它改变了电网的物理特性。我们真的需要了解这些器件将如何影响电网以及如何控制它们”。Green先生支持该分析，与Samantha Reese, Timothy Remo和Andriy Zakutayev共同撰写了该论文。这四位作者来自NREL的三个不同的研究理事会。

对于氧化镓成本的分析与NREL正在进行的研究一致，即在电力电子领域使用宽带隙半导体。由硅制成的功率电子器件具有窄带隙，当被限制在狭小的空间中时会产生过多的热量。宽带隙半导体，例如氧化镓，碳化硅(SiC)和氮化镓(GaN)，可以在狭小空间内更有效地工作，因此利用宽带隙半导体的元件可以更紧凑并因此更轻。

氧化镓和碳化硅都被认为是电力电子器件中硅的替代品。碳化硅已经投入使用，但其相对较高的成本阻碍了其广泛采用。氧化镓半导体尚未在商业上使用，但有几家公司正致力于开发原型器件，



直径6英寸的晶圆，以及每月5000片晶圆的制造量。

NREL分析表明，在美国生产6英寸氧化镓晶圆将花费283美元(不到制造碳化硅晶圆所需成本919美元的三分之一)。晶圆成本显著降低，使含氧化镓的功率电子器件(也包括许多其他元件和封装)便宜两倍。技术经济建模依赖于目前尚未商业化的

Zakutayev表示他的工作涉及开发用于可再生能源技术的新材料。虽然已发表的论文表明氧化镓的低成本可能是未来的优势，但NREL研究是第一个提供定量分析的研究。

新的分析可能促使进一步的材料和器件研究使用氧化镓，与碳化硅和氮化镓器件相比，氧化镓相对被忽视了。Reese(NREL战略能源分析中心的高级分析师/工程师)和Remo以及NREL的其他分析师在2017年发布了一项成本分析，用于在中压电机驱动器中使用碳化硅。Reese表示：“如果你没有成本动机，那么很难获得技术研究的资金，因为碳化硅已经上市了。但如果你没有技术成果证明这些能力，就很难获得资金来分析成本。”

对于氧化镓分析，围绕制造过程创建的自下而上的成本模型考虑了诸如晶体生长和晶锭加工之类的因素，以估计准备在器件中使用的晶体晶片的制造。该模型中使用的假设包括1米长的铸锭，

的制造方案，但一旦研发进展将氧化镓转移到主流应用中，它就会成为现实。

存在进一步降低氧化镓晶片成本的潜力。氧化镓晶片的一半以上的成本来自使用铌作为生长晶锭的坩埚。使用替代材料，如钼或钨，可能会进一步降低氧化镓半导体的价格。

与氧化镓不同，氮化镓半导体已广泛用于除电力电子之外的应用，因为它们构成发光二极管和固态照明的基础。Zakutayev表示：“与氮化镓相比，最大的区别是氧化镓晶体晶圆的尺寸应该可以更容易扩大，成本也会降低”。

除了新的分析，NREL还是具有五年历史的下一代电力电子国家制造创新研究所(PowerAmerica)的一部分，其使命是使宽带隙半导体与其基于硅的同类产品相比具有成本竞争力。

www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435119300406

www.nrel.gov/docs/fy17osti/67694.pdf

总部位于弗莱堡的Power Electronics 2020+项目计划在GaN上生长晶格匹配的ScAlN用于制作具有极高电压和载流能力的晶体管

将GaN和ScAlN结合起来可以在降低能量需求的同时实现双倍输出功率。

随着对日益紧凑和高效的电力电子系统的需求不断增长，以及基于硅的现有电子元件将在可预见的未来不再能够满足不断增长的工业需求，弗莱堡大学，弗赖堡可持续发展中心和弗劳恩霍夫协会联手探索可能更适合未来电力电子产品的新材料结构。

最近推出的项目“节能电力电子功能半导体结构研究”(Power Electronics 2020+)正在研究新型半导体材料氮化钪铝(ScAlN)。德国弗莱堡弗劳恩霍夫应用固体物理研究所(IAF)主任，弗莱堡大学可持续系统工程系(INATECH)电力电子学教授Oliver Ambacher教授正在协调超区域合作。

影响电子市场强劲增长的三个关键因素是：行业的自动化和数字化，对生态责任的日益提高的认识以及可持续的工艺。如果想降低功耗，那么只能是电子系统在变得更加高效的同时还能提高能源效率和资源效率。

硅技术达到了物理极限

硅具有相对较低的成本和几乎完美的晶体结构，在电子工业中占据主导地位，特别是因为其带隙可以实现良好的载流子浓度和速度以及良好的介电强度。然而，硅电子产品逐渐达到其物理极限。特别是在所需的功率密度和紧凑性方面，硅功率电子元件是不足的。

创新的材料组合，提供更高的功率和效率

将氮化镓(GaN)用于功率电子器件已经克服了硅技术的局限性。与硅相比，GaN在高电压，高温和快速开关频率下表现更好。这伴随着更高的能源效率-

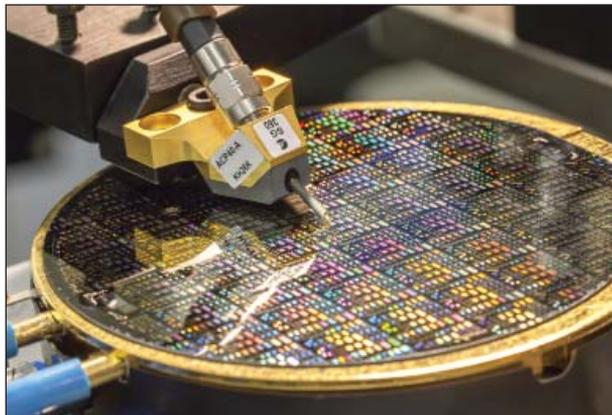


图1. 晶圆上基于ScAlN的高频滤波器的表征。
来源：Fraunhofer IAF。

通过众多耗能应用，这意味着能耗的显著降低。多年来，Fraunhofer IAF一直在研究用于电子元件和系统的GaN。在工业合作伙伴的帮助下，这项研究工作的成果已经投入商业用途。Power Electronics 2020+项目将进一步发展，以再次提高下一代电子系统的能效和耐用性。为此目的，将使用不同的新型材料：氮化钪铝(ScAlN)。

第一个基于ScAlN的组件

ScAlN是一种具有高介电强度的压电半导体材料，就其在微电子应用中的可用性而言，在世界范围内很大程度上尚未开发。Fraunhofer IAF项目经理Michael Mikulla博士指出：“由于其物理特性，钪铝氮特别适用于电力电子元件，这一事实已经得到证实”。该项目的目标是在GaN层上生长晶格匹配的ScAlN，并使用所得的异质结构来处理具有高载流能力的晶体管。Fraunhofer IAF主任Oliver Ambacher教授表示：“基于具有大带隙的材料的功能半导体结构-例如氮化钪和氮化镓-可以使晶体管具

有非常高的电压和电流。这些器件的每个芯片表面的功率密度更高，开关速度更高，工作温度更高。这与更低的开关损耗，更高的能效和更紧凑的系统相符”。Mikulla表示：“通过结合GaN和ScAlN两种材料，我们希望将器件的最大可能输出功率加倍，同时显著降低能量需求”。

材料研究的开创性工作

该项目面临的最大的挑战之一是晶体生长，考虑到迄今为止这种材料的生长配方和经验值都没有。项目团队需要在未来几个月内开发这些产品，以获得可重复的结果，并生成可成功用于电力电子应用的层结构。

弗赖堡与埃尔兰根之间的专家合作和知识转移

该研究项目将由弗莱堡大学，弗劳恩霍夫国际宇航联合会，弗赖堡可持续发展中心以及位于埃尔兰根的弗劳恩霍夫综合系统和设备技术研究所(IISB)密切合作进行，该系统是高性能中心的成员。适用于埃尔兰根的电子系统。大学研究和面向应用的发展之间的这种新形式的合作将成为未来项目合作的榜样。

Ambacher表示：“一方面，这种模式通过将基础研究成果迅速转移到面向应用的开发，促进了与公司的合作。另一方面，它开辟了来自两个不同地区的两个技术上互补的弗劳恩霍夫中心之间的协同效应，从而改善了他们为半导体行业潜在客户提供的服务”。

www.iaf.fraunhofer.de/en.html



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