

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

第 10 卷 2021 年 8 月

www.semiconductor-today.com



II-VI 公司从 Apple 的先进制造基金获得 额外 4.1 亿美元

GaN 电源市场在 2020 年翻番后，到 2026 年将达到 11 亿美元。
Imec 和 Aixtron 在 AIX G5+ C 上演示了 200mm GaN 外延，用于 1200V 应用，
击穿电压超过 1800V。AXT 供应首批 8 英寸 GaAs 晶圆

值得信赖的硅分析仪 确保高品质超纯水

THORNTON

Leading Pure Water Analytics



进行准确而可靠的硅监测不应该是一项艰巨的任务。使用梅特勒-托利多2850Si分析仪，可以更轻松地确保晶圆高产量、零缺陷。

- 通过快速的温控方法测量循环，实现准确的硅含量监测，评估超纯水质量
- 操作直观，可通过预测性诊断和简单的用户界面，实现轻松监测
- 易于维护，试剂用量比其他分析仪少75%，同时可延长分析仪正常运行时间
- 通过多硅流功能实现全自动校准，提供稳定可靠的测量结果



了解详情：

▶ www.mt.com/2850Si-ST

METTLER TOLEDO

新闻 News

市场 Markets

在背光电视规格争夺战背景下 2021 年 Mini-LED 芯片收入将达到 2.7 亿美元。背光盈利能力取决于 mini-LED 芯片，背板和驱动器集成电路的优化。GaN 电源市场在 2020 年翻番后，到 2026 年将达到 11 亿美元。消费细分市场以 69% 的复合年增长率增长至 6.72 亿美元，在电信和数据通信市场以 71% 的复合年增长率增长至 2.23 亿美元，在汽车市场以 185% 的复合年增长率增长至 1.55 亿美元

宽能隙电子产品 Wide-bandgap electronics

Imec 和 Aixtron 在 AIX G5+ C 上演示了 200mm GaN 外延，用于 1200V 应用，击穿电压超过 1800V。该结果为氮化镓进入碳化硅高压领域铺平了道路。ST 推出面向汽车应用的 GaN 产品系列。STi2GaN 将功率 GaN 与智能相结合，可实现更小、更集成的系统

材料和工艺设备 Materials and Process Equipment

II-VI 扩大了在中国的导电碳化硅晶圆的精加工产能。后端工艺补充了美国碳化硅衬底产能，扩大 5-10 倍。AXT 供应首批 8 英寸 GaAs 晶圆。掺硅 n 型衬底已出货给大客户

光电子 Optoelectronics

II-VI 公司从 Apple 的先进制造基金获得额外 4.1 亿美元。扩大激光产能将创造 700 个工作岗位。II-VI 在上海成立技术研发中心。公司加入了美中关系全国委员会和中美贸易全国委员会

市场聚焦：电力电子

xEV 的功率半导体器件市场将以 25.7% 的复合年增长率增长，到 2026 年达到 56 亿美元。主逆变器市场以 26.9% 的复合年增长率增长，达到 195 亿美元。

市场聚焦：电力电子

2021 年 GaN 功率器件市场将增长 90.6%，达到 6100 万美元。GaN RF 器件领域将增长 30.8% 达到 6.8 亿美元

技术聚焦：III-V 族工艺

硅逻辑上的堆叠式 III-V RF 技术路线。研究人员声称，迄今为止针对在栅极长度 100nm 以上的硅上三维集成的器件中，其频率性能最高。

技术聚焦：III-V 族工艺

InGaAs HEMT/Al₂O₃ BOX/Si 结构的制备工艺。硅上 InGaAs-OI HEMT 的工艺流程。

REGISTER

for *Semiconductor Today*
free at

www.semiconductor-today.com

semiconductor TODAY

ASIA

第 10 卷 2021 年 8 月

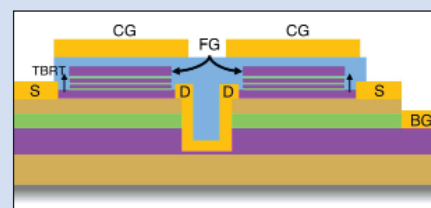


STi²GaN: a new Smart Power initiative based on GaN technology

第 11 页：位于瑞士日内瓦的意法半导体推出了全新的 ST 智能集成氮化镓 (GaN) 解决方案系列。STi2GaN 结合了功率和智能，提供了汽车行业转向电气化平台时所需的紧凑，高性能解决方案。



第 11 页：位于美国宾夕法尼亚州 Saxonburg 的 II-VI 公司已扩大了其在中国的碳化硅 (SiC) 晶圆精加工制造设施，以服务于全球最大的电动汽车 (EV) 和清洁能源应用市场。



第 22 页：英国的研究人员报告了对 "ULTRARAM" III-V 存储器进行的首次测试，该存储器结合了量子共振隧穿作为其操作的一部分，"以在单位面积上的开关能量极低的情况下实现非易失性"。



Apple 的先进制造基金帮助德克萨斯州 Sherman 的一座 700,000 平方英尺的建筑改造成高科技 VCSEL 制造工厂。Apple 宣布其先进制造基金再向位于美国宾夕法尼亚州 Saxonburg 的 II-VI 公司提供 4.1 亿美元的奖励。第 12 页

欢迎阅读最新一期的《今日半导体亚洲版》

欢迎阅读最新一期的今日半导体亚洲版，它是今日半导体杂志的中文版。

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

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

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

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

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

semiconductor TODAY
ASIA



今日半导体亚洲版编辑：高海永
Haiyong Gao

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

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

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

原始设计 Paul Johnson
www.higgs-boson.com

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

每期包含的内容如下：

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

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

© 2021 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



semiconductor TODAY

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON

www.semiconductor-today.com



Join our LinkedIn group: Semiconductor Today

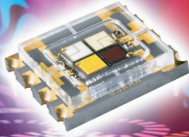


Follow us on Twitter: Semiconductor_T

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

在背光电视规格争夺战背景下2021年 Mini-LED 芯片收入将达到 2.7 亿美元

背光盈利能力取决于 mini-LED 芯片, 背板和驱动器集成电路的优化

继三星, LG, TCL等各家电视厂商在全数字消费电子展 (CES 2021) 上宣布搭载 mini-LED背光的新机型后, TrendForce 的《2021 Mini LED新背光显示趋势分析》报告显示, 随着制造商逐步克服技术瓶颈并降低整体制造成本, 2021年 mini-LED背光电视的LED芯片的收入可能达到2.7亿美元。

入门级 Mini-LED 背光成本仅比 LCD 同类产品高 50%

TrendForce 认为, 在电视背光技术方面, mini-LED 解决方案的成本比白色有机发光二极管 (OLED) 和入门级直下式 LCD 解决方案低 2-3 倍。因此, 这种成本差异是 mini-LED 技术在显示器背光采用方面优于竞争对手的竞争优势。

目前, 高端电视每台电视包含约 16,000 个 mini-LED 芯片, 分为 2000 个局部调光区。在这个细分市场中, 带有 BLU (背光单元) 的无源矩阵 (PM) mini-LED 电视面板的成本仍比 OLED 电视面板低 15% 左右, 因此具有成本优势。另一方面, 在中端电视领域, 每台电视包含 10,000-12,000 颗 mini-LED 芯片和 500 个局部调光区, 因此该细分市场的 mini-LED 背光集成成本仅比入门级直下式 LCD 背光单元高出约 50%, 使 mini-LED 也成为该细分市场中传统 LCD 解决方案的可行替代方案。TrendForce 预测, 鉴于 mini-LED 背光单元的高成本效益, 因此电视制造商可能会采用它们作为一种可行的技术, 并在今年发起对 mini-LED 电视规格的全行业竞争。

HDR 和 8K 分辨率将成为今年高端电视的两大主流特性。韩国品牌方面, 在 CES 2021 亮相的三星 Neo QLED mini-LED 电视和 LG QNED

mini-LED 电视都配备了 mini-LED 背光作为性能提升的技术特征。这些电视不仅具有 8K 分辨率, 还具有 mini-LED 背光单元, 除了无源矩阵外, 还需要 20,000 多个 mini-LED 芯片 (分为 1000 多个局部调光区, 峰值亮度超过 1000 尼特)。FALD 技术可实现 1,000,000:1 的对比度, 这是一项重大技术改进, 使这些电视在图像质量方面与 OLED 电视几乎处于同等地位。与此同时, 中国 TCL 也将发布其 OD Zero mini-LED 电视, 该电视具有与韩国产品相当的规格, 并配备了 mini-LED 背光单元。展望未来, 越来越多的电视制造商, 如海信和小米, 都有望参与到蓬勃发展的 mini-LED 背光电视市场。

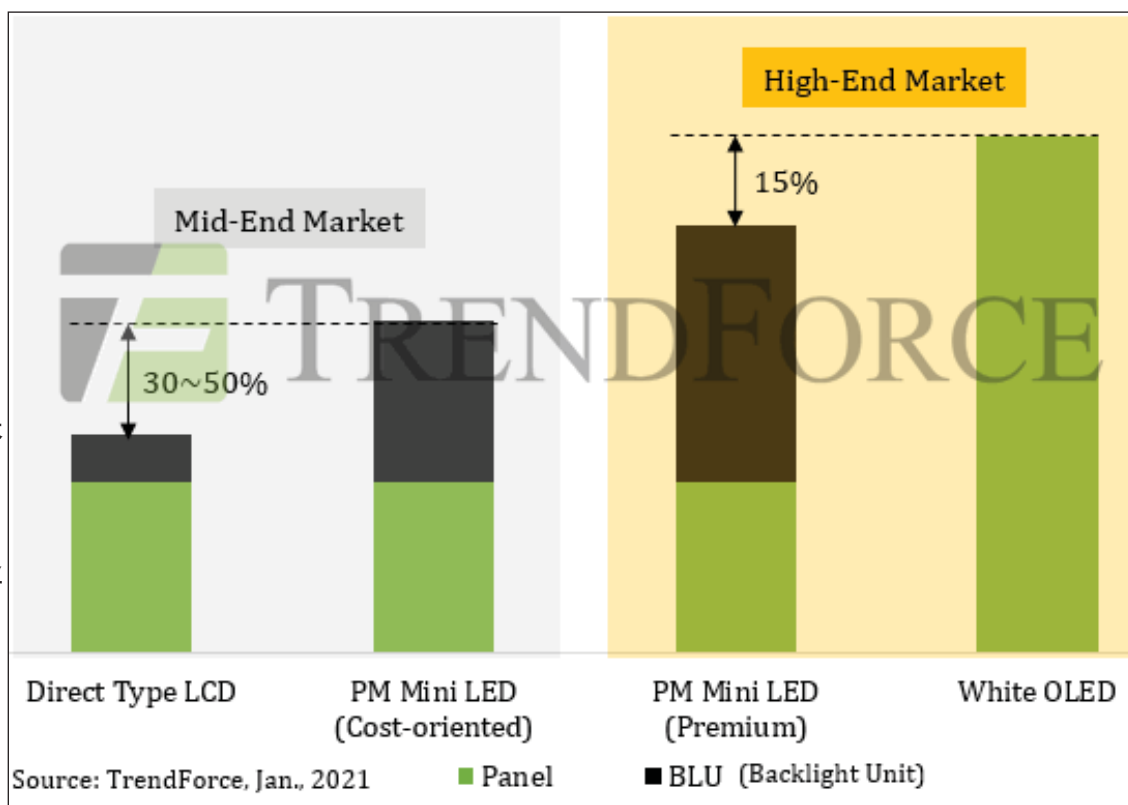
优化 mini-LED 芯片, 背板和驱动器 IC 的步伐是快速增长的关键

随着今年各厂商陆续发布 mini-LED 背光电视, 供应链相关企业有望因此受益。目前, 市场上有多家主要的 mini-LED

元器件供应商: 芯片供应商包括台湾地区 (晶电和隆达), 中国大陆 (三安和华灿光电) 和韩国 (首尔半导体) 的公司。测试和分拣公司包括 FitTech, Saultech 和 YTEC。SMT 公司包括台湾的 Lextar 和中国的鸿利智汇。驱动集成电路供应商包括台湾地区 (Macroblock, Elan, Parade, Himax 和 Novatek) 和大陆 (Chipone)。背板供应商包括台湾地区 (Apex 和振鼎科技) 和韩国 (Young Poong Group) 的公司。面板供应商包括 SDC, LGD, 友达, 群创, 京东方和华星光电。

TrendForce 认为, 目前 mini-LED 背光显示器比 OLED 显示器具有竞争优势, 因为前者的成本相对低 15%。最终 TrendForce 总结道, mini-LED 背光市场未来的长期发展和盈利能力将取决于对背光成本分配相对较高的组件的持续优化, 包括 mini-LED 芯片, mini-LED 背板和驱动器集成电路。

www.trendforce.com

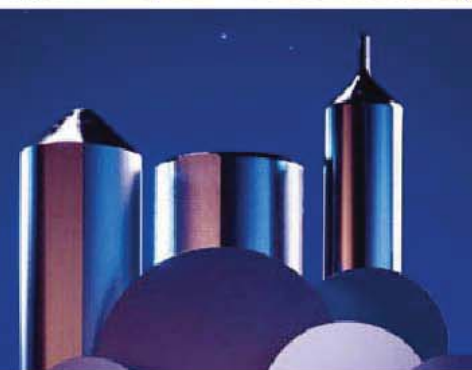




通美
北京通美晶体技术有限公司
Beijing Tongmei Crystal Technology Co., Ltd.



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

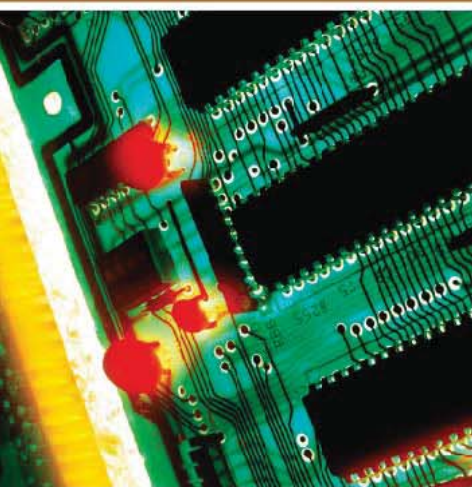
原材料

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

GaN 电源市场在 2020 年翻番后, 到 2026 年将达到 11 亿美元

消费细分市场以 69% 的复合年增长率增长至 6.72 亿美元, 在电信和数据通信市场以 71% 的复合年增长率增长至 2.23 亿美元, 在汽车市场以 185% 的复合年增长率增长至 1.55 亿美元

市场分析公司 Yole Développement 在其报告《GaN Power 2021: 外延, 器件, 应用和技术趋势》中预测, 在消费应用领域的推动下, 氮化镓 (GaN) 电源市场在 2020 年翻了一番, 到 2026 年将达到 11 亿美元。

2020 年, 由于 GaN 器件渗透到智能手机快速充电器应用中, 功率 GaN 市场翻了一番。Yole 表示, GaN 在智能手机市场的采用受到系统紧凑性, 高效率和适配器多功能性的推动。它补充说, 快速充电可能是 GaN 功率器件市场的杀手级应用。

化合物半导体和新兴衬底技术和市场分析师 Ahmed Ben Slimane 博士指出: “继 Oppo 于 2019 年底在其 Reno Ace 旗舰型号的 65W 内置快速充电器中采用 GaN 之后, 几家手机原始设备制造商 (OEM) 和配件充电器供应商在 2020 年为其快速充电器发布了 GaN 解决

方案设计”。

2020 年, 小米, 联想, 三星, Realme, 戴尔和 LG (以及其他中国后端市场公司) 等多家公司采用了 GaN 技术。到目前为止, 至少有 10 家智能手机 OEM 厂商推出了超过 18 款配备内置 GaN 充电器的手机。报告称, 这种增长也将在后端市场继续, 苹果, 小米和三星等公司开始选择开箱即用的充电器解决方案。

因此, Yole 预计消费电源领域将成为主要的市场驱动力, 以 69% 的复合年增长率 (CAGR) 从 2020 年的近 2900 万美元增长到 2026 年的约 6.72 亿美元 (占 GaN 市场总量的 61%)。

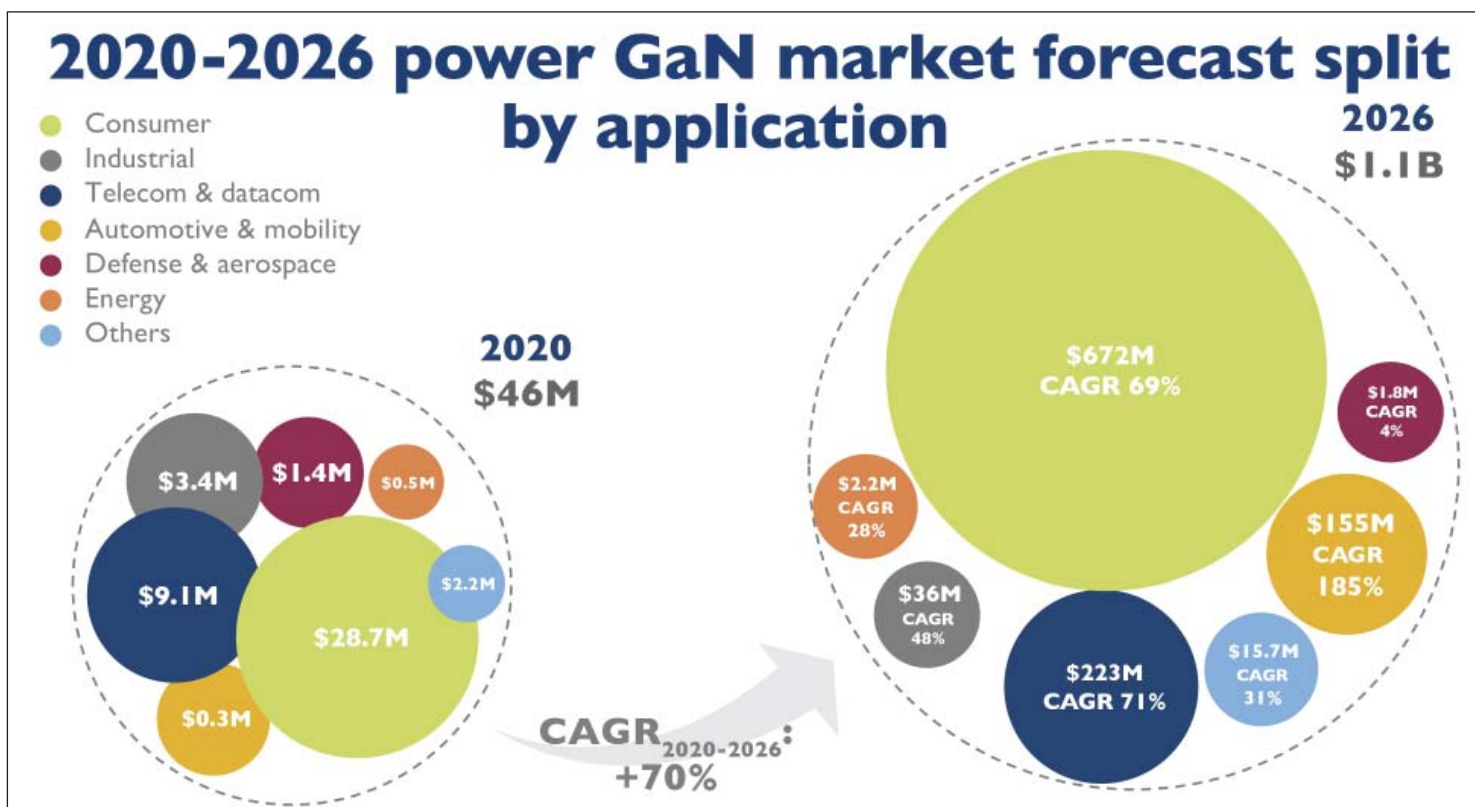
Ahmed Ben Slimane 表示: “虽然 GaN 继续在大众消费市场中崛起, 但电信和数据通信以及汽车和移动市场将受益于 ‘规模效应经济’ 和价格侵蚀。实际上, 在这些可靠性和成本至关重要的市场中, Yole 预计 GaN 渗透率将从 2023

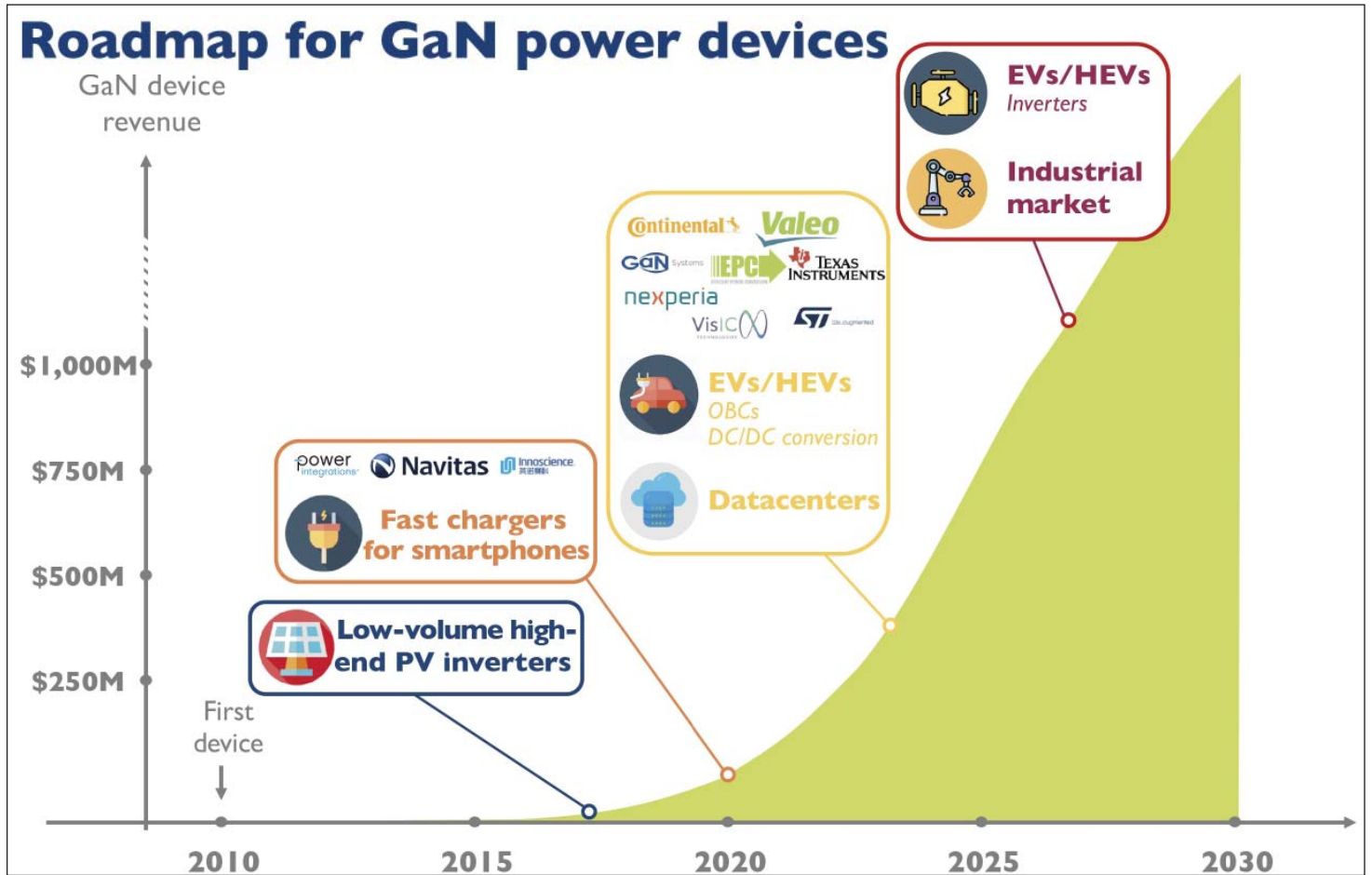
年到 2024 年开始增加销量 [有助于中长期的整体市场增长]。”

专门研究化合物半导体和新兴衬底技术的市场分析师 Poshun Chiu 指出: “在电信和数据通信市场中, 在能源消耗法规更加严格的情况下需要更高效, 更小的电源。数据中心和电信运营商已经对 GaN 器件感兴趣”。继 Eltek, Delta 和 BelPower 近年来首次小批量采用基于 GaN 的电源之后, Yole 预计 GaN 的渗透率将提高, 从而推动电信和数据通信领域以 71% 的复合年增长率增长, 从 2020 年的 910 万美元增长到 2026 年 2.23 亿美元以上。

Chiu 表示: “汽车和移动市场也非常关注 GaN, 因为汽车电气化的巨大激励以及通过系统效率优化来增加行驶里程的需求”。

报告称, 长远来看, 如果 GaN 以较低的价格证明了其可靠性和大电流能力,





它可以渗透到更具挑战性的EV/HEV (混合动力电动汽车) 逆变器市场和保守的工业市场, 这可能会显著的创造高GaN的量产机会。

几年扩大代工厂产能的平台。因此, 在GaN外延和晶圆厂方面进行了显著投资, 以提高GaN器件制造能力。然而, 对于更大的晶片尺寸的外延沉积仍然存在挑战。

www.i-micronews.com/products/gan-power-2021-epitaxy-devices-applications-and-technology-trends

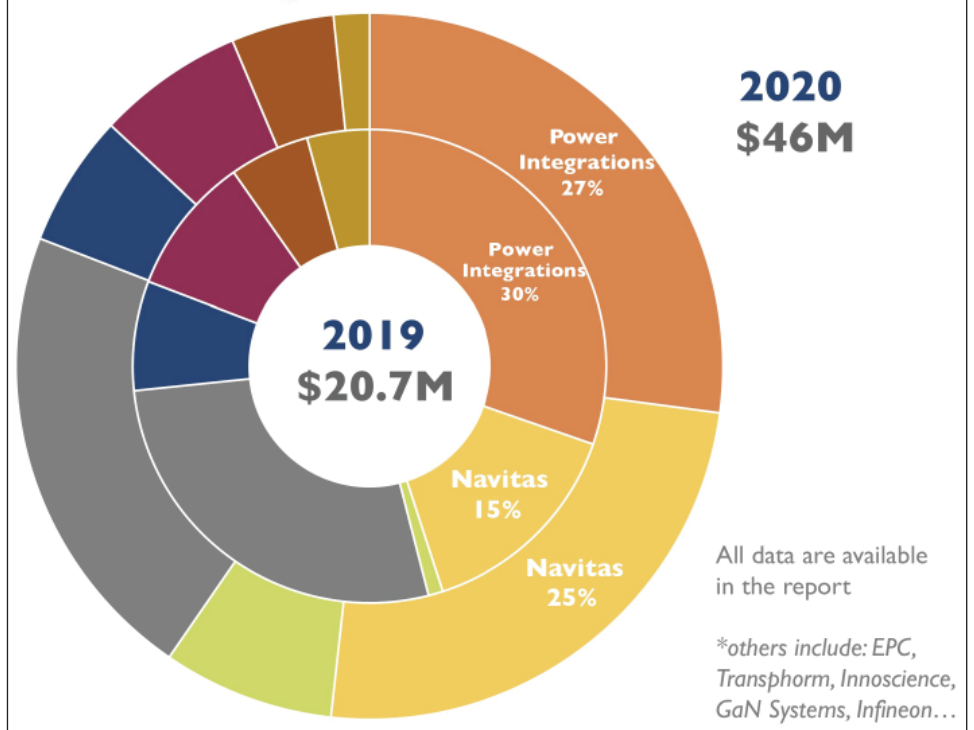
EPC, Transphorm, GaN Systems, 德州仪器和Nexperia等厂商均通过了AEC认证。特别是Nexperia和VisiC正在开发用于xEV逆变器的GaN解决方案, 以同碳化硅(SiC)和硅竞争。同样针对电动汽车的GaN是主要的集成设备制造商(IDM)STMicroelectronics, 该公司通过与台积电的合作以及收购Exagan的多数股权, 加强了其地位和产品组合。

从2022年开始, GaN预计将小批量渗透到车载充电器(OBC)和DC/DC转换器等应用中, 主要与原始器件制造商和一级供应商的样品有关。因此Yole预计, 到2026年汽车和移动出行市场将以185%的复合年增长率增长至1.55亿美元以上。

技术趋势

在技术趋势方面, 越来越多的新参与者以硅基氮化镓(GaN-on-Si)增强型(E-mode)高电子迁移率晶体管(HEMT)技术进入市场, 瞄准蓬勃发展的快速充电器领域。GaN-on-Si被认为是未来

2019-2020 power GaN market share



Imec 和 Aixtron 在 AIX G5+ C 上演示了 200mm GaN 外延, 用于 1200V 应用, 击穿电压超过 1800V

该结果为氮化镓进入碳化硅高压领域铺平了道路

位于比利时鲁汶的纳米电子研究中心 imec 和位于德国亚琛附近 Herzogenrath 的沉积设备制造商爱思强公司已经验证了氮化镓 (GaN) 缓冲层的外延生长, 该缓冲层符合在 200 毫米 QST 衬底上的 1200V 应用, 硬击穿电压超过 1800V。可制造 1200V 合格缓冲层被认为是为电动汽车 (EV) 等最高电压的基于 GaN 电源的技术应用打开了大门, 以前可行的技术只有基于碳化硅 (SiC) 的技术。结果是在爱思强的 G5+ C 全自动金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 反应器, 在 imec 进行认证后得出的, 用于集成优化的材料外延堆叠。

宽带隙材料 GaN 和 SiC 已证明其作为下一代半导体的价值, 适用于硅材料无法做到的高功率应用。基于 SiC 的技术是最成熟的, 但价格也更贵。多年来在 200 毫米硅晶片上生长的基于 GaN 的技术取得了巨大进步。在 imec 合格的增强型高电子迁移率晶体管 (HEMT) 和肖特基二极管功率器件已在 100V, 200V 和 650V 工作电压范围内进行了演示,

为大批量制造应用铺平了道路。然而要实现高于 650V 的工作电压一直面临着在 200mm 晶圆上生长足够厚的 GaN 缓冲层的困难。因此, 迄今为止 SiC 仍然是 650-1200V 应用 (如电动汽车和可再生能源) 的首选半导体。

imec 和 Aixtron 首次展示了 GaN 缓冲层在 25°C 和 150°C 下在 200mm QST (SEMI 标准厚度) 衬底上的 1200V 应用的外延生长, 硬击穿超过 1800V。

imec 的高级业务开发经理 Denis Marcon 表示: “GaN 现在可以成为从 20V 到 1200V 的整个工作电压范围的首选技术。可在高产量 CMOS 晶圆厂中处理更大的晶圆, 与基于 SiC 的很难降低成本的技术相比, 基于 GaN 的功率技术提供了显著的成本优势。”

实现高击穿电压的关键是复杂外延材料堆栈的精心设计, 并结合使用 200 毫米 QST 衬底, 在 Imec 行业附属计划 (IIAP) 范围内执行。QST 衬底来自于位于美国加利福尼亚州圣克拉拉市 Qromis 公司, 适用于 CMOS 晶圆厂,

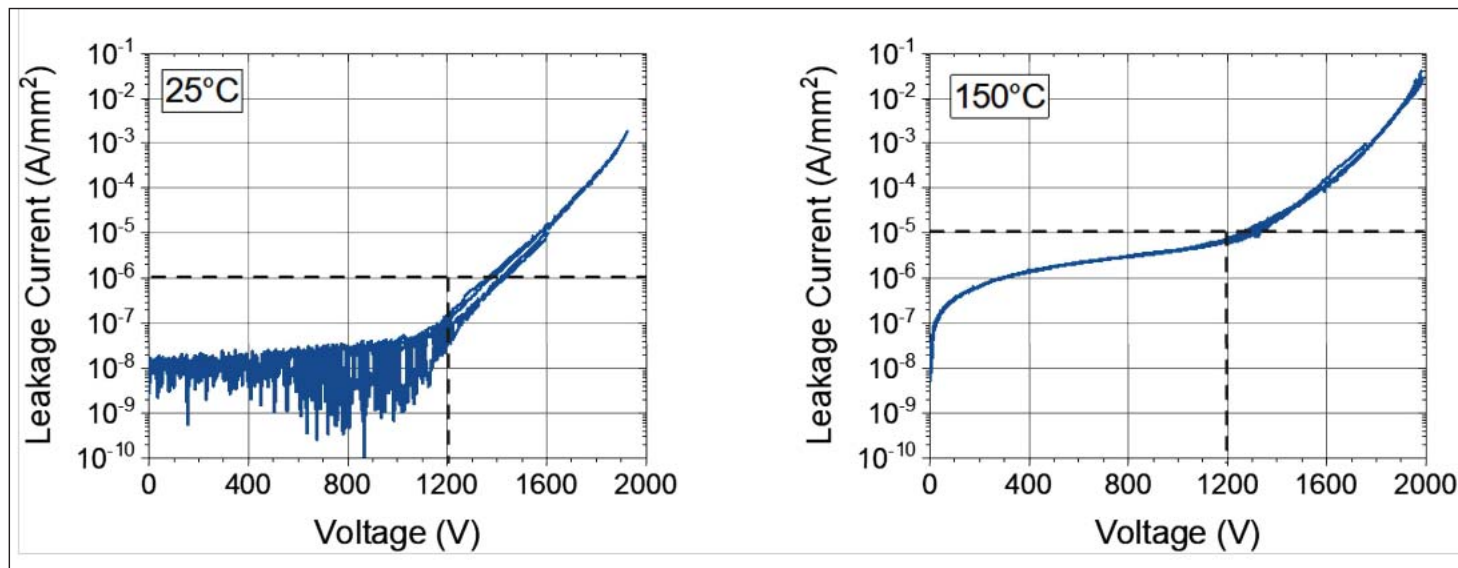
其热膨胀与 GaN/AlGaIn 外延层的热膨胀非常匹配, 为更厚的缓冲层铺平了道路, 从而实现了更高的工作电压。

爱思强首席执行官兼总裁 Felix Grawert 博士表示: “imec 的 1200V QST 上 GaN 外延技术成功开发到爱思强的 MOCVD 反应器中, 是我们与 imec 合作的新一步。早些时候, 在 imec 的设施安装 Aixtron G5+ C 后, imec 专有的 200 毫米 Si 上 GaN 材料技术在我们的 G5+ C 大批量制造平台上获得认证, 例如针对高压功率开关和 RF 应用, 并使我们的客户能够通过预先验证的可用外延配方实现快速生产。凭借这一新成就, 我们将能够共同开拓新市场。”

目前, 正在处理横向增强型器件以证明 1200V 下的器件性能, 并且正在努力将该技术扩展到更高电压的应用。除此之外, imec 还在探索 8 英寸 GaN-on-QST 上垂直 GaN 器件, 以进一步扩展基于 GaN 技术的电压和电流范围。

www.aixtron.com

www.imec.be



在 1200V GaN-on-QST 上在两种不同温度下测量的垂直正向缓冲层漏电流: (左) 25°C 和 (右) 150°C。Imec 的 1200V 缓冲层在 25°C 时显示垂直漏电流低于 1 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$, 在 150°C 至 1200V 时低于 10 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$, 在 25°C 和 150°C 时击穿电压均超过 1800V, 使其适合用于制作 1200V 器件。

ST 推出面向汽车应用的 GaN 产品系列

STi2GaN 将功率 GaN 与智能相结合, 可实现更小, 更集成的系统

位于瑞士日内瓦的意法半导体推出了全新的ST智能集成氮化镓 (GaN) 解决方案系列。STi2GaN 结合了功率和智能, 提供了汽车行业转向电气化平台时所需的紧凑, 高性能解决方案。

STi2GaN 系列以 ST 汽车经验, 智能电源技术创新, 宽带隙半导体材料和封装专业知识为基础, 将单片功率级与 GaN 技术中的驱动器和保护器以及系统级封装

(SiP) 解决方案相结合, 用于具有附加处理和控制电路的专用 IC。STi2GaN 解决方案使用意法半导体的新型无键合线封装技术, 以提供据称具有高稳健性, 可靠性和性能的产品。

STMicroelectronics集团副总裁兼低压和 STi2GaN 解决方案宏观部门总经理 Alfio Russo 表示: “最初提供的 STi2GaN 解决方案适用于车载充电器,

用于自动驾驶的 LiDAR [光检测和测距], 双向 DC-DC 转换器, D 类放大器和电源转换系统。新产品系列旨在利用 GaN 的高功率密度和效率, 在 100V 和 650V 集群中提供行业独特的器件系列, 以确保可扩展性, 紧凑性和出色的性能。”

ST 表示已经与主要合作伙伴进行了接触。

www.st.com/sti2gan

II-VI 扩大了在中国的导电碳化硅晶圆的精加工产能

后端工艺补充了美国碳化硅衬底产能, 扩大 5-10 倍

位于美国宾夕法尼亚州Saxonburg的 II-VI 公司已扩大了其在中国的碳化硅 (SiC) 晶圆精加工制造设施, 以服务于全球最大的电动汽车 (EV) 和清洁能源应用市场。

在降低温室气体排放的监管要求和锂离子电池成本不断下降的推动下, 电动汽车市场正在迅速增长, 并推动着对基于碳化硅的电力电子产品的需求, 碳化硅作为一种宽带隙半导体材料, 与基于硅的电力电子器件相比, 可以使电动汽车单次充电可行行驶增加约 10%。为满足亚洲市场需求, II-VI 在位于中国福州的 II-VI 亚洲区域总部, 在超过 50,000 平方英尺的新洁净室空间中建立了一条导电 SiC 衬底后端工艺线。

II-VI 公司新创投资和宽带电子技术业务部执行副总裁 Sohail Khan 表示: “根据



最近的行业报告, 中国有望继续成为全球最大的电动汽车市场, 占全球销量的 40% 以上。我们计划在未来 5 到 10 年内大幅提高我们在美国的 SiC 晶圆和衬底的全球产能, 以应对加速发展的电力电子市场, 包括电动汽车和清洁能源应用。这些投资将得到我们的全球销售团队和由我们过去 20 年的创新构建的 SiC 平台的支持, 包括 2015 年世界上第一个 200mm 导电衬底。”

除了电动汽车之外, 基于碳化硅的电力电子器件还可以在太阳能和风能发电逆变器以及智能电网电源开关中实现高效率, 因为与现有的基于硅的器件相比, 开关损耗更低, 功率密度高, 散热更好, 带宽能力更强。

II-VI 公司在福州的新 SiC 工厂进行的后端 SiC 晶圆加工包括边缘研磨, 化学机械抛光 (CMP), 清洁和检测, 所有这些都将在 100 级和 1000 级超净间中进行。该设施是 II-VI 公司已宣布的计划的一部分, 该计划将在五年内将其 SiC 衬底的制造能力提高 5-10 倍, 包括直径为 200 毫米的衬底。II-VI 公司在中国福州, 广州, 上海, 深圳, 苏州和无锡等城市拥有大型制造业务和产品开发业务。

www.ii-vi.com

AXT 供应首批 8 英寸 GaAs 晶圆

掺硅 n 型衬底已出货给大客户

位于美国加利福尼亚州 Fremont 的 AXT 公司已开发并向主要客户发送了其首个直径为 8 英寸的砷化镓 (GaAs) 衬底。8 英寸 GaAs 衬底是掺硅 n 型衬底, 显示出低刻蚀坑密度 (EPD) 和低水平的滑移线。

首席执行官 Morris Young 表示: “这是 AXT 的一项重大成就和重要里程碑。直径尺寸的每增加一步都伴随着生产它的技术挑战的重大增加。但 AXT 一直是该领域的先驱, 具有推动创新以释放新应用潜力的企业家精神。此外, 我们第一

批晶圆的材料质量证明了我们卓越和 VGF [垂直梯度冷冻] 晶体生长工艺差异化的承诺。我们很高兴能够为我们的客户在可扩展性, 低压力 and 低缺陷率方面提供有意义的优势。”

AXT 表示, 由于大批量应用的市场开发, 包括用于 3D 传感器和光检测与测距 (LiDAR) 的垂直腔面发射激光器 (VCSEL), 以及用于显示器的 micro-LED。AXT 预测, 当这些应用被采用时, 对 8 英寸 GaAs 晶圆的的需求将会更大。

Young 表示: “尽管我们仍有该项目的开发工作要做, 但我们在定兴和喀左 (kazu) 的新世界级制造设施可以实现 8 英寸砷化镓晶片的商业可行性。AXT 的两个新设施都是专门为化合物半导体衬底晶片的大批量制造而设计和建造的, 利用了先进的设备和改进的自动化。此外, 在设计新设施时考虑了制造产量的扩张, 我们相信我们在开发和推出 8 英寸 GaAs 衬底的大批量生产线方面的目标很快就能实现。”

www.axt.com

II-VI 公司从 Apple 的先进制造基金获得额外 4.1 亿美元

扩大激光产能将创造 700 个工作岗位

在 2017 年最初获得 3.9 亿美元的基础上, Apple 宣布其先进制造基金再向位于美国宾夕法尼亚州 Saxonburg 的 II-VI 公司提供 4.1 亿美元的奖励。Apple 与 II-VI 的长期合作关系的扩展将创造额外的产能并加速 iPhone 未来组件的交付, 在德克萨斯州的 Sherman, 新泽西州 Warren; 宾夕法尼亚州 Easton 和伊利诺伊州 Champaign 等地提供 700 个工作岗位。

II-VI 公司制造垂直腔面发射激光器 (VCSEL), 有助于为面部识别, 拟我表情, 动话表情和人像模式自拍提供动力。Apple 还与 II-VI 公司合作制造用于 LiDAR (光检测和测距) 扫描仪的激光器, 该技术有助于提供更快, 更逼真的增强现实 (AR) 体验, 并改进照片和视频中低光场景的自动对焦。

作为其先进制造基金的一部分, Apple 于 2017 年开始与 II-VI 公司在德克萨斯州 Sherman 进行合作, 该基金帮助将一座长期关闭的 700,000 平方英尺的建筑改造成高科技制造设施, 并在当地创造了数百个工作岗位。通过与 Apple 工程和运营团队的密切合作, II-VI 在过去一年中迅速增加了产量, 以实现 Sherman 工厂的出货量创纪录。

苹果首席运营官杰夫威廉姆斯 (Jeff Williams) 表示: “我们设立了 Apple 的先进制造基金, 以支持美国企业创造下一代技术和创造未来的就业机会。”

II-VI 公司的首席执行官 Vincent Matterna Jr 博士相信: “Apple 和 II-VI 之间的合作为新一波突破性技术奠定了基础, 我们



Apple 的先进制造基金帮助德克萨斯州 Sherman 的一座 700,000 平方英尺的建筑改造成高科技 VCSEL 制造工厂。

相信这些技术将带来广泛的应用, 使我们的世界在未来几十年受益。我们非常感谢 Apple 的支持, 它使我们能够扩大我们的制造能力并扩大我们在美国的业务。”

II-VI 公司是 Apple 清洁能源计划的一部分, 该计划旨在促进公司整个供应链对可再生能源的使用, 并且已经使 Apple 在美国的所有制造工厂中使用 100% 可再生能源。

Apple 与 II-VI 扩大合作伙伴关系是 Apple 未来五年投资 4300 亿美元并在美国增加 20,000 个新工作岗位计划的一

部分。Apple 的贡献包括与全国 9000 多家供应商合作, 这些供应商支持美国在数十个行业创造就业机会, 包括硅工程, 5G 和制造业。

为支持美国各地的创新和高技能制造业工作, Apple 于 2017 年设立了先进制造基金。迄今为止, 该基金已支持了多个项目, 其中包括向位于肯塔基州 Harrodsburg 的康宁公司提供 4.5 亿美元奖金。该公司开发了一种陶瓷护罩, 这是一种比任何其他智能手机玻璃都更坚固的新材料。

www.ii-vi-photonics.com

REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

www.semiconductor-today.com

II-VI在上海成立技术研发中心

公司加入了美中关系全国委员会和美中贸易全国委员会

位于美国宾夕法尼亚州Saxonburg的工程材料和光电元件制造商II-VI公司在中国上海举行了盛大的II-VI技术和研发中心落成典礼。

该中心拥有近600名员工，是II-VI最大的技术和研发中心。该中心将利用其在技术和产品开发，设计光学元件，组件和系统方面的广泛人才（包括高级科学家和工程师），使全球客户能够服务于快速增长的新市场。创新旨在释放云和5G网络的进一步潜力；生命科学综合解决方案（包括生物技术，医学和科学应用）；以及用于材料加工和增材制造的高功率激光器。

公司首席执行官Vincent D. Mattera Jr博士表示：“上海的技术和研发中心将成为II-VI全球创新计划皇冠上的一颗明珠，使II-VI将继续专注于产生重大影响的关键大型市场趋势。”



作为其对中国客户和运营的长期承诺的一部分，II-VI已成为美中关系全国委员会（NCUSCR）和美中贸易全国委员会（USCBC）的成员。NCUSCR是一个非营利性教育组织，通过持续的公共教育，面对面的接触和思想交流，

鼓励人们了解中国和美国。USCBC的使命是扩大美中商业关系，以造福其成员，更广泛地说，造福于美国经济。II-VI公司最近还成为世界经济论坛的成员，它将专注于先进制造和生产平台（包括技术采用和劳动力发展），同时推动形成有弹性的供应链。

www.ii-vi.com

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

xEV的功率半导体器件市场将以25.7%的复合年增长率增长，到2026年达到56亿美元

主逆变器市场以26.9%的复合年增长率增长，达到195亿美元。

市场分析公司Yole Développement在其报告《2021年电动汽车的功率电子》中估计，插电式混合动力汽车 (PHEV) 和电池电动汽车 (BEV) 市场估计将在2020-2026年期间分别以37.3%和44%的复合年增长率 (CAGR) 增长，所有电动汽车 (xEV) 的复合年增长率将达到27.7%，到2026年将超过288亿美元。

特别是主要逆变器市场预计将以26.9%的复合年增长率增长，到2026年达到195亿美元，占电动汽车/混合动力汽车 (EV/HEV) 转换器市场总量的67%。

电力电子技术与市场分析师Ana Villamor指出：“电动汽车基本上有三种转换器类型：主逆变器，DC/DC和OBC (车载充电器)。由于功率水平较高，因此主逆变器在不同转换器中具有最大的市场，在功率半导体的分量最高。”

在绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 和碳化硅 (SiC) 模块之间的重大技术路线竞争的推动下，xEV的功率半导体市场预计将在2020年至2026年之间增长三倍，复合年增长率将达到25.7%，市场达到56亿美元。诚然SiC模块的成本目前仍是650V IGBT模块成本的三倍，但是随着更大的产量，过渡到8英寸晶圆以及随着1200V器件渗透以获得更高的电池电压时，这种差异将缩小。

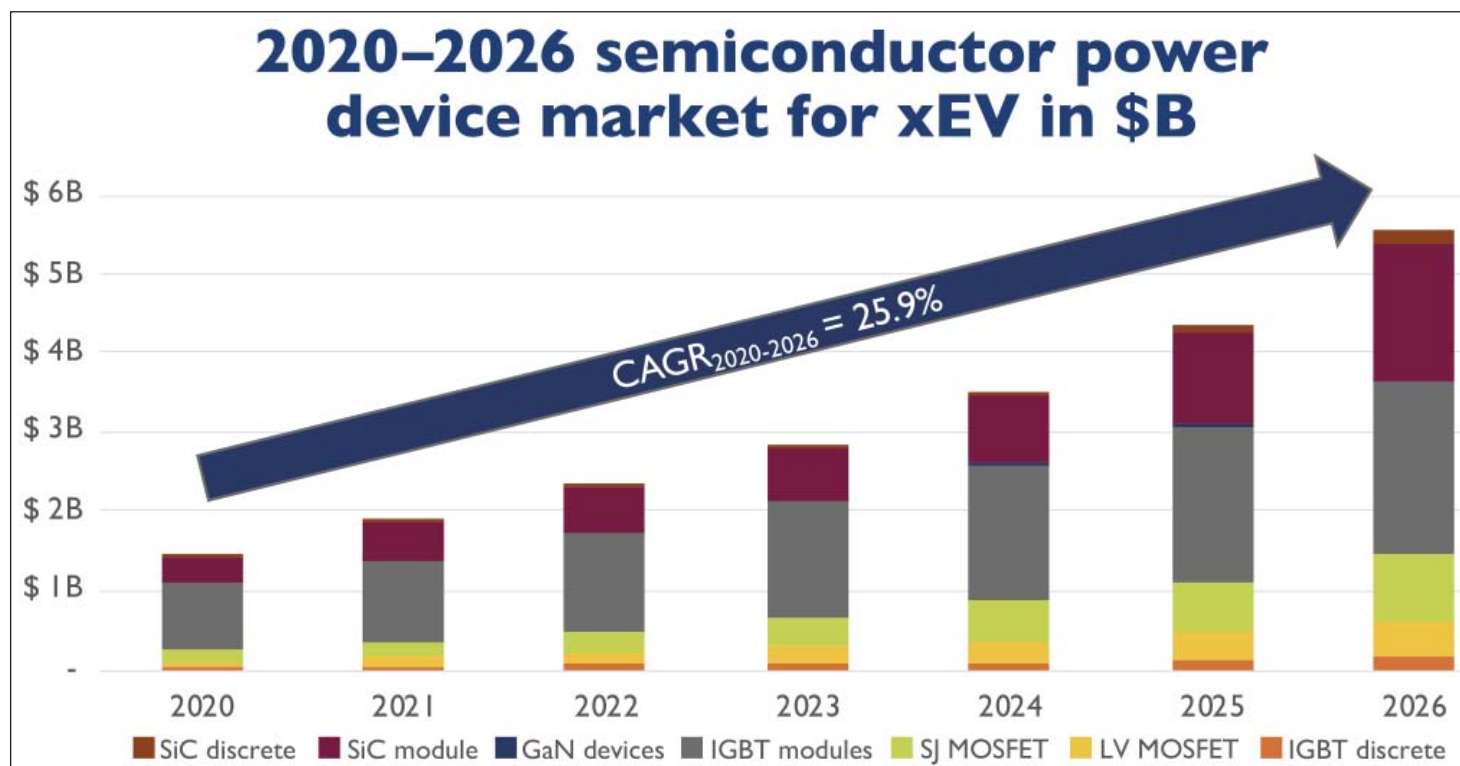
电动汽车/混合动力汽车的供应链继续受到需求增长和技术趋势的影响。然而EV/HEV的领先半导体制造商名单与其他电源应用领域的制造商名单是相同的。它们包括英飞凌科技公司，意法半导体，日立，三菱电机和安森美半导体。其他公司，比如一级供应商，原始器件制造商，功率半导体制造商和纯模块新公司现在都在为电动汽车/混合动力汽车提供电源模块。电池设计和制造也存在类似

情况，特斯拉和通用汽车等OEM厂商正在进一步尝试控制其供应链。

Yole电力电子与电池首席分析师Milan Rosina表示：“OEM级别的竞争也开启了两个主要领域：一方面，传统的OEM厂商已经建立了市场，知名品牌正在将其业务转向电动汽车。另一方面，纯电动汽车OEM厂商正在全球不同地区 (例如NIO, Rivian, Rimac, Xpeng和Hozon) 冒出来，其中有些跟随着特斯拉后面逐年快速增长”。

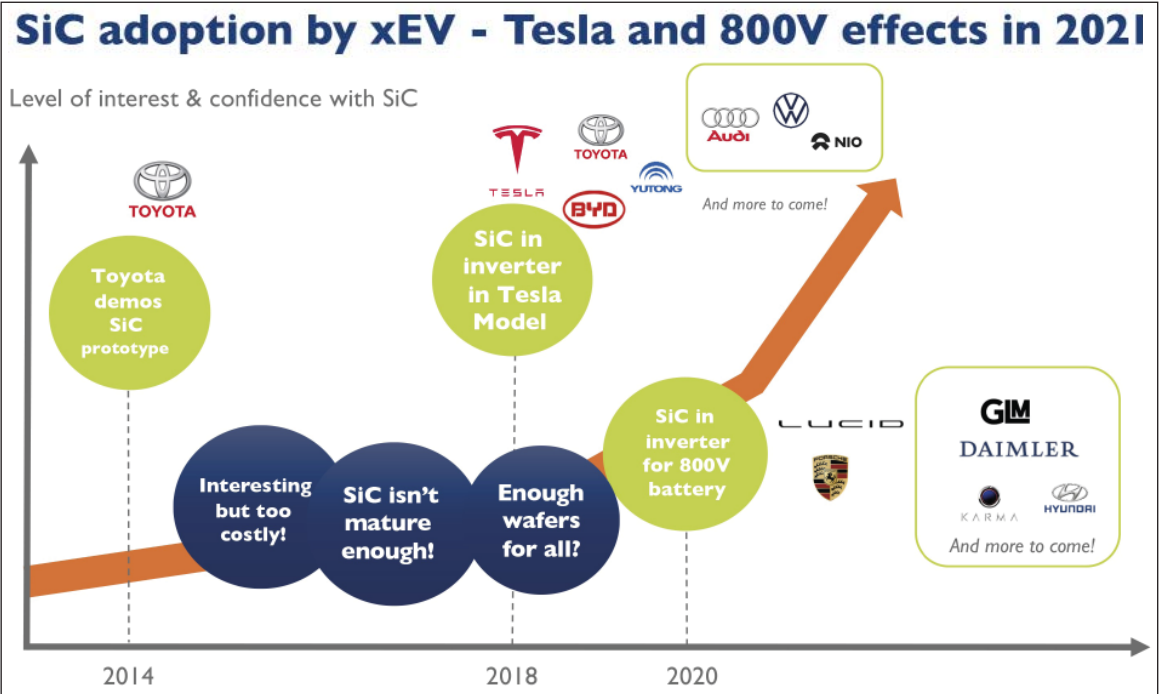
推出的新车型通常具有更好的性能/成本比，这使得前十大汽车销量排名不断重塑。

Yole表示，SiC现在相当于正走在EV/HEV的红地毯上。在过去的两年中 (尤其是自特斯拉在其Model 3主逆变器中引入SiC以来)，在EV/HEV中采用SiC周围一直存在很多噪音。但是Yole指出，并非所



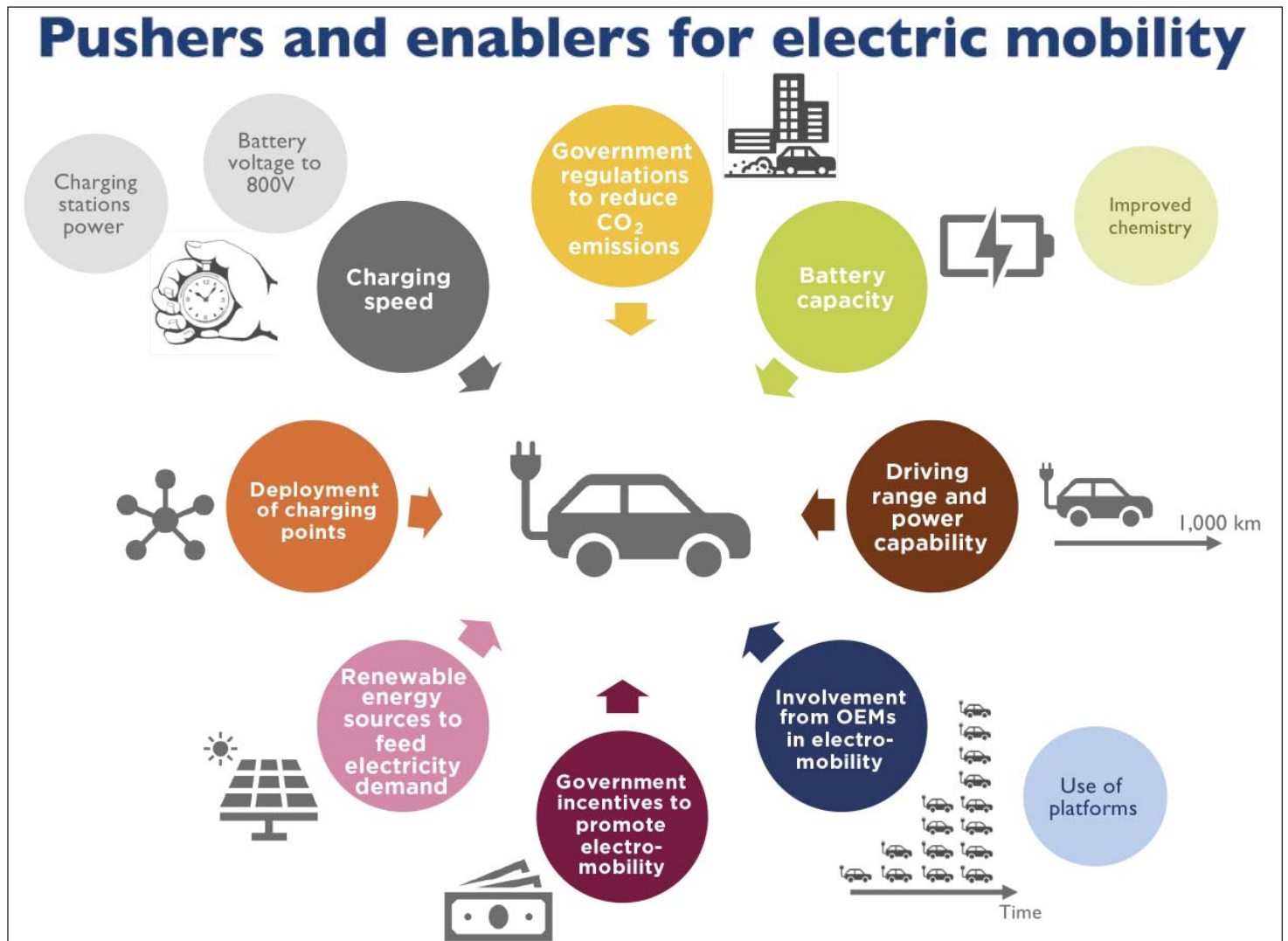
有的转换器或所有类型的电气化设备都适合这种昂贵的材料。毫无疑问, 电动汽车 (BEV) 是赢家, 这是由于长续航里程和快速充电时间 (由充电时间驱动的公里数) 的要求。因此, 随着转换器效率的提高, 转换器的成本得以补偿, 从而节省了电池。毫不奇怪在主要逆变器中使用SiC已成为主要OEM的共同目标, 戴姆勒和现代这样的公司很快就将SiC纳入其主要逆变器中。谁会是下一个呢?

如今, 已经有大量的SiC器件产品组合, 其中SiC裸片来自英飞凌科技, Cree



(Wolfspeed) 和意法半导体。Yole预测, 许多半导体厂商都将目标对准电动汽车用SiC模块, 到2026年SiC模块市场预计将

达到EV/HEV半导体市场总量的32%。
www.i-micronews.com/products/power-electronics-for-e-mobility-2021



2021年GaN功率器件市场将增长90.6%，达到6100万美元

GaN RF器件领域将增长30.8%达到6.8亿美元。

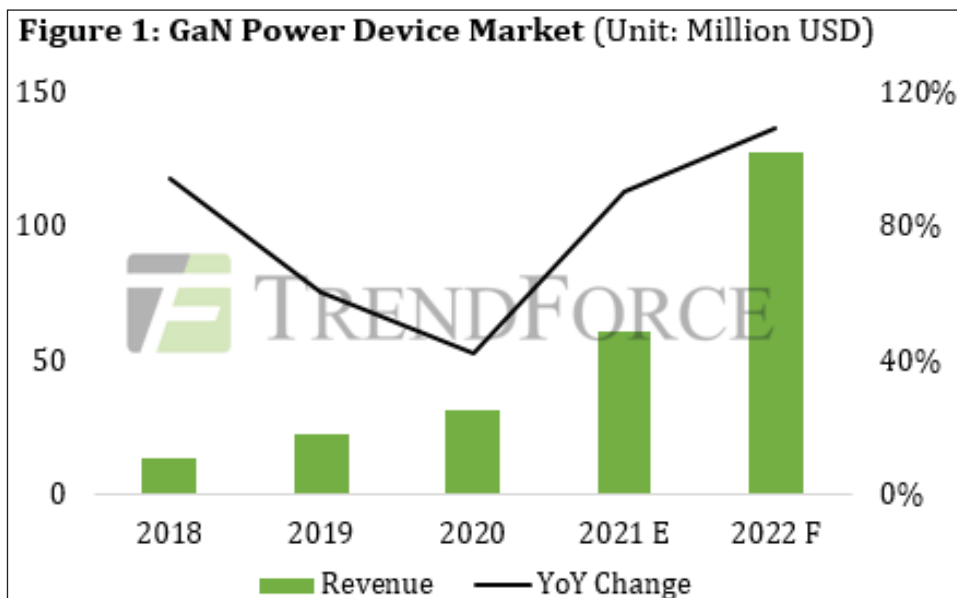
根据TrendForce的最新调查，中美贸易战和COVID-19大流行在2018年至2020年连续损害了碳化硅(SiC)和氮化镓(GaN)“第三代”半导体产业。在此期间，半导体行业总体上看涨势有限，也导致第三代半导体市场增长乏力。但是，由于汽车、工业和电信应用的需求旺盛，该细分市场很可能进入快速增长期。尤其是GaN功率器件市场将以最快的速度增长，在2021年将同比增长90.6%，达到6100万美元。

TrendForce预计在2021年将有三个因素推动GaN和SiC市场快速增长：首先，预计广泛的疫苗接种将大大遏制大流行的蔓延，刺激基站组件以及组件需求的稳定增长，用于工业能源过渡，例如功率逆变器和转换器。其次，随着特斯拉开始为其在Model 3车辆中使用的内部逆变器中采用SiC MOSFET设计，汽车行业已开始越来越重视第三代半导体。最后，中国将从今年开始在其“第十四个五年计划”中投入巨额资金，并扩大其第三代半导体的生产能力，以最终实现半导体的独立性。

电动汽车，工业和电信行业的需求回升

尽管某些晶圆代工厂已经在尝试在8英寸晶圆上制造GaN器件，例如台积电(TSMC)和先锋国际半导体(VIS)，但目前6英寸晶圆仍是主流。随着大流行趋势放缓迹象的出现，对5G基站，智能手机充电器和汽车车载充电器的射频前端的需求现已逐渐增加。因此到2021年，GaN RF器件的年总收入预计将增长30.8%，达到6.8亿美元（相比之下，GaN功率器件将增长90.6%，达到6100万美元）。

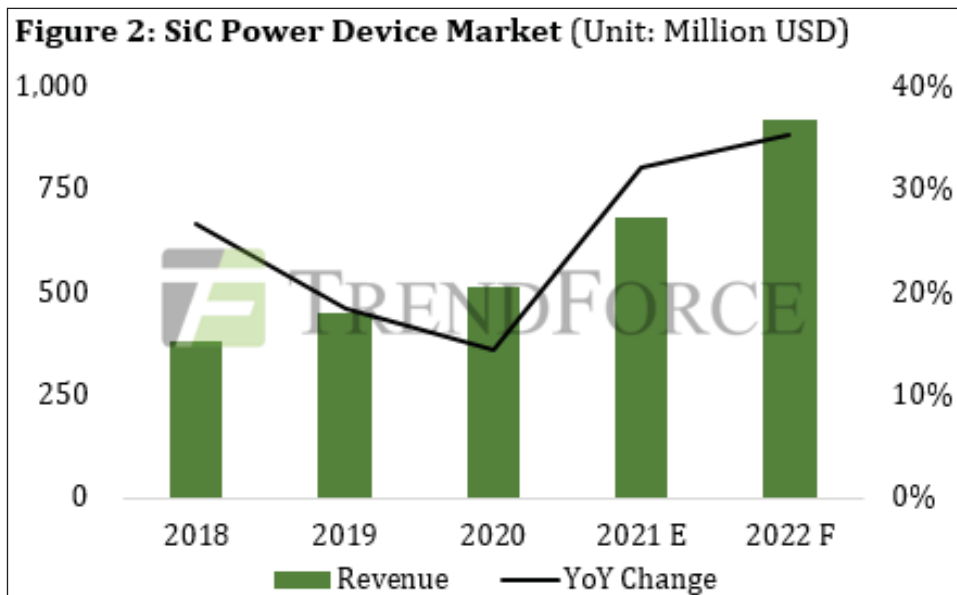
尤其是，GaN功率器件收入的显著增长主要是由于从2018年开始推出的小米，OPPO和Vivo等智能手机品牌的快速充



电器。由于其有效的散热和较小的占位空间，这些充电器具有优越的性能，受到市场青睐。一些笔记本电脑制造商目前也希望为其充电器采用快速充电技术。展望未来，TrendForce预计将有更多配备GaN功率器件的智能手机和笔记本电脑充电器出现，使得GaN功率器件收入在2022年实现同比峰值增长，此后，随着被充电器制造商广泛采用，GaN功率器件的增长趋势将显著放缓。

另一方面，由于SiC衬底广泛用于RF前端和功率器件中，因此SiC器件的6英寸晶圆产能一直供不应求。TrendForce预计，到2021年SiC功率器件的年收入将增长32%，达到6.8亿美元。主要的衬底供应商，包括Cree、II-VI和STMicroelectronics，都计划制造8英寸SiC衬底，但是SiC衬底的供应短缺的问题直到2022年解决的可能性也不大。

www.trendforce.com





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 . . .



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

硅逻辑上的堆叠式III-V RF 技术路线

研究人员声称，迄今为止针对在栅极长度100nm以上的硅上三维集成的器件中，其频率性能最高。

韩国的研究人员声称，栅长超过100nm的RF晶体管的截止频率和最大振荡频率最高，该研究目的旨在与硅电路进行单片3D (M3D) 集成[Jaeyong Jeong等人, IEEE Transactions on Electron Devices, 2021年3月23日在线出版]。

来自KAIST (原韩国先进科学技术研究院), 韩国先进纳米晶圆中心 (KANC) 和光州科学技术研究院的团队确保制造工艺温度低于250°C, 以“最大程度地减少底部互连和底部Si器件的热量”。

研究人员认为，高速III-V材料与硅电路的结合为实现毫米波范围内的混合信号射频模拟和数字逻辑功能提供了一种途径。

III-V材料通过分子束外延 (MBE) 在磷化铟 (InP) 衬底上生长 - 参见图1。沟道区域是铟镓砷 (InGaAs) 势垒中的砷化铟 (InAs) 量子阱。与使用InGaAs沟道的类似晶体管的 $5550\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 相比, 该 $25\mu\text{m}$ 栅长 (L_G) “长通道”晶体管的有效迁移率达到 $7950\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。

使用原子层沉积 (ALD) 在250°C下沉积氧化铝 (Al_2O_3) 作为键合层和掩埋氧化物 (BOX), 将材料倒装并键合到硅上。该键合包括氧等离子体激活和200°C下在真空中的键合。用不同的酸性混合物除去InP生长衬底和刻蚀停止层, 得到绝缘体上InGaAs (InGaAs-OI) 晶片。

晶体管的制造 (图2) 开始用磷酸, 过氧化氢和水的混合物进行台面刻蚀。源极/漏极使用非合金钼/金的欧姆接触。通过光刻, 柠檬酸栅极凹槽刻蚀和铂/钛/

金的电子束蒸发形成了 L_G 为125nm的T形栅极。T头的宽度为400nm。源极-漏极距离为 $1.7\mu\text{m}$ 。工艺处理温度被限制在250°C以下。

125nm L_G “短通道”在0.05V和0.5V的漏极偏压下的器件的亚阈值摆幅分别为 $63.7\text{mV}/\text{dec}$ 和 $62.1\text{mV}/\text{dec}$ 。这些值接近 $\sim 60\text{mV}/\text{dec}$ 的理论极限。相应的开/关电流比为 10^5 和 10^6 。峰值跨导和最大漏极电流分别为 $0.5/\text{mm}$ 和 $650\text{mA}/\text{mm}$ 。

研究人员表示, 栅极漏电小于 $10\text{nA}/\mu\text{m}$, 主要是由于“厚的 $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$ 势垒 (15nm) 和隔离层 (3nm)”。他们补充道: “就噪声和功耗而言, 这种低的栅极泄漏电流是开发诸如低噪声放大器 (LNA) 之类的模拟应用的必要品质因数。”

估计源电阻为相对较高的 $475.5\Omega\cdot\mu\text{m}$ 。研究人员认为, 其中约有78%可以追溯到厚的阻挡层, 他们希望在以后的工作中减少这种阻挡层。

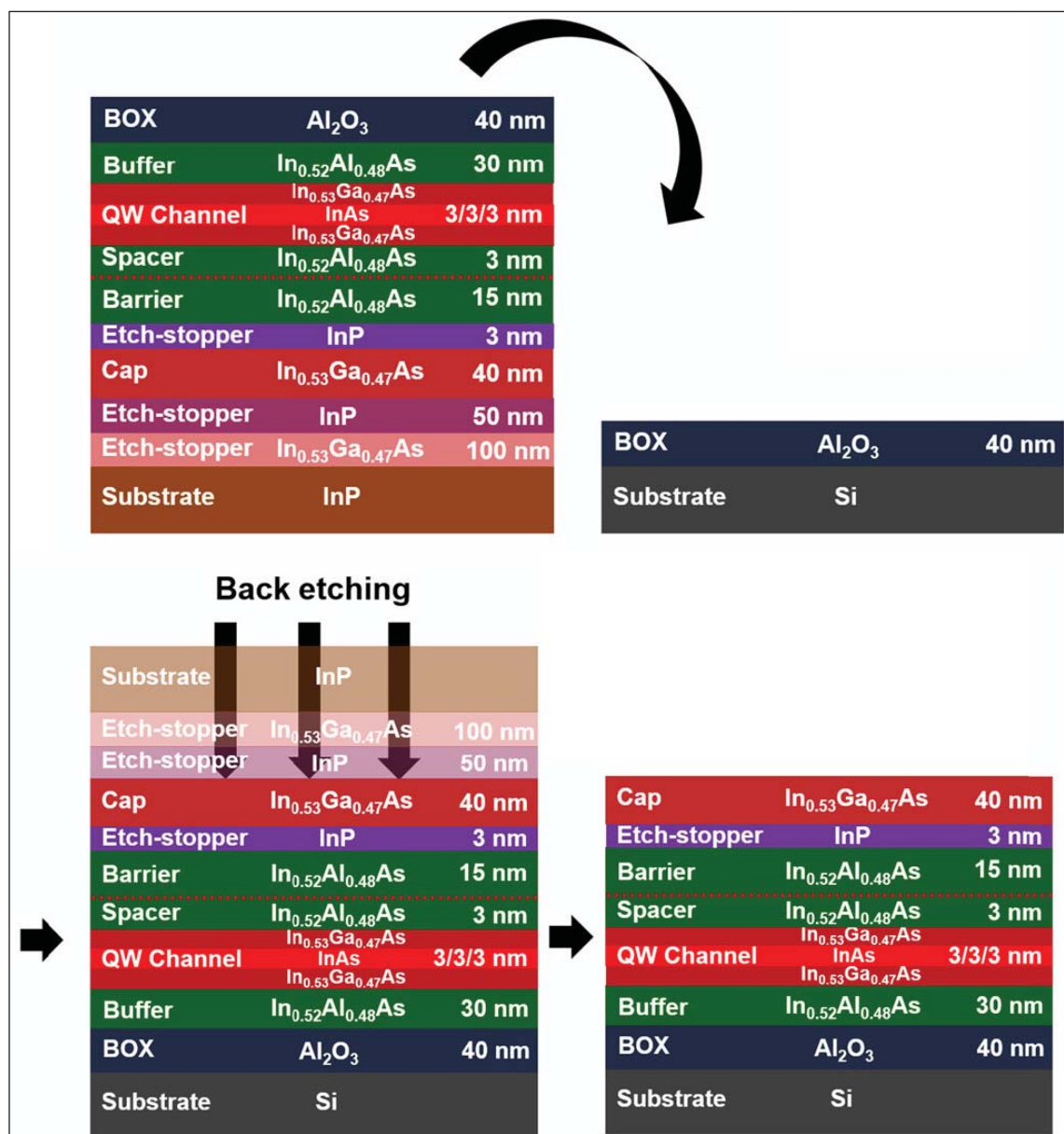
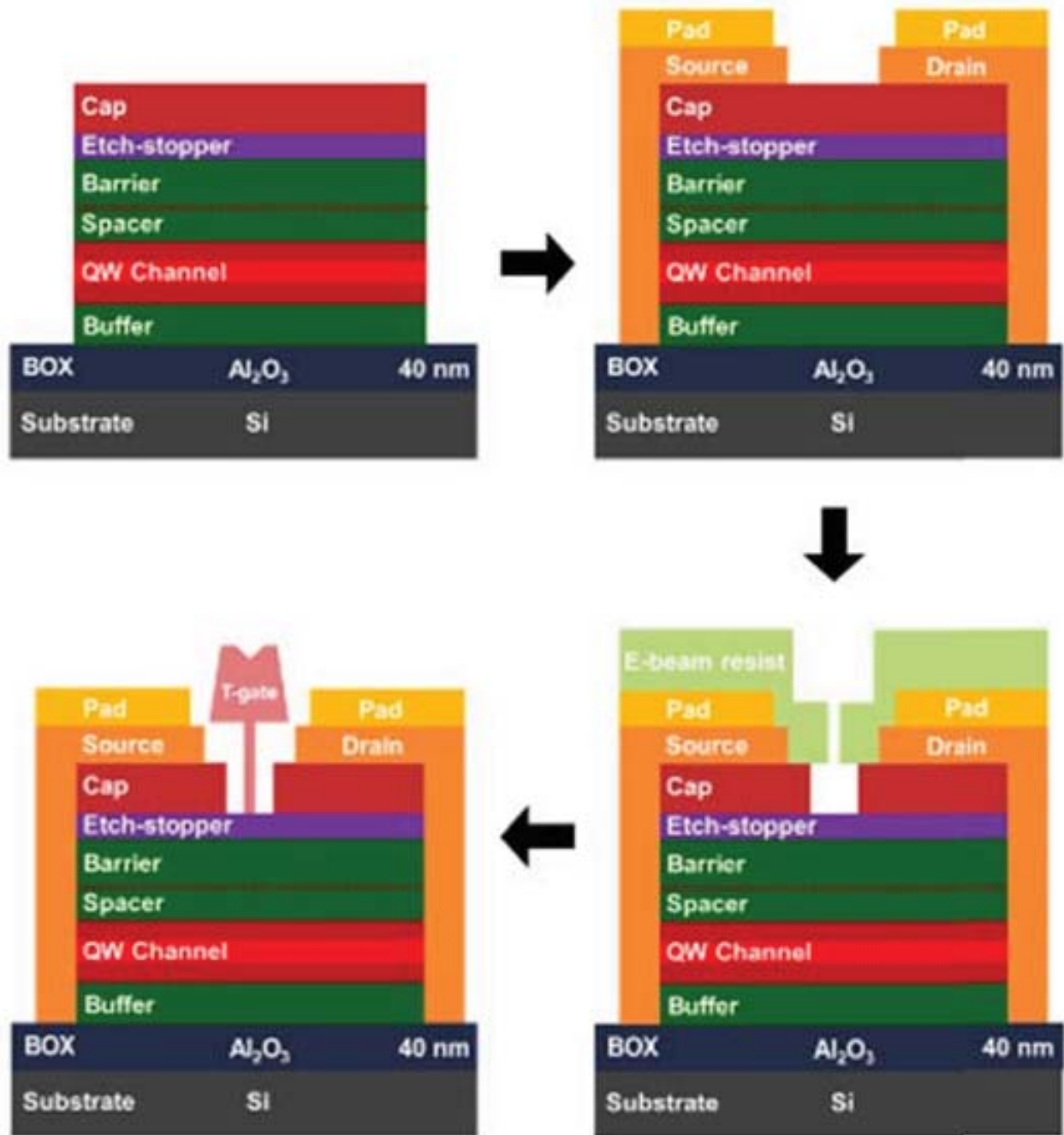


图1: InGaAs HEMT/ Al_2O_3 BOX/Si结构的制备工艺。



- InGaAs-OI formation
 - Wafer bonding (250 °C)
 - Back etching
- Mesa formation
 - wet etching (H₃PO₄:H₂O₂:H₂O)
- Source/Drain & pad formation
 - Mo/Au (30/200 nm)
- Gate patterning
 - T-shape patterning
 - EB lithography
- Recess etching
 - InGaAs etching (citric based)
- Gate formation
 - Pt/Ti/Au (6/30/400 nm)

图2: 硅上InGaAs-OI HEMT的工艺流程。

使用1-40GHz范围内的测量来表征频率性能。使用合适的测试结构估算了寄生元件的影响，并对其进行了校正，以给出“去嵌入”结果，截止频率为 (f_T) 为227GHz，最大振荡频率为 (f_{MAX}) 为187GHz。

研究人员认为：“就我们所知，在给定 L_G 大于100nm的情况下，这些值是M3D RF晶体管中报道的最高值。”

f_{MAX} 相对较低归因于较大的寄生栅极电阻。该团队认为：“通过调整T形栅极结构和优化的后退火工艺，可以进一步改善我们在Si上的InGaAs-OI HEMT的 f_{MAX} 。”

研究人员还研究了科学文献中报道的其他小组的结果 (图3)。该团队希望能够通过各种技术来改善RF性能，从而改善当前结果。

该团队还对堆叠在硅电路上的III-V器件进行了仿真研究 (图4)。研究人员特别关注底部器件电极和金属线的背栅效应，尤其是在使用接地层减少顶层和底层之间的串扰时。已发现这些背栅效应严重影响RF性能，但通过使用较厚的层间电介质 (ILD) 层可以减少寄生电容，从而可以改善这些背栅效应。

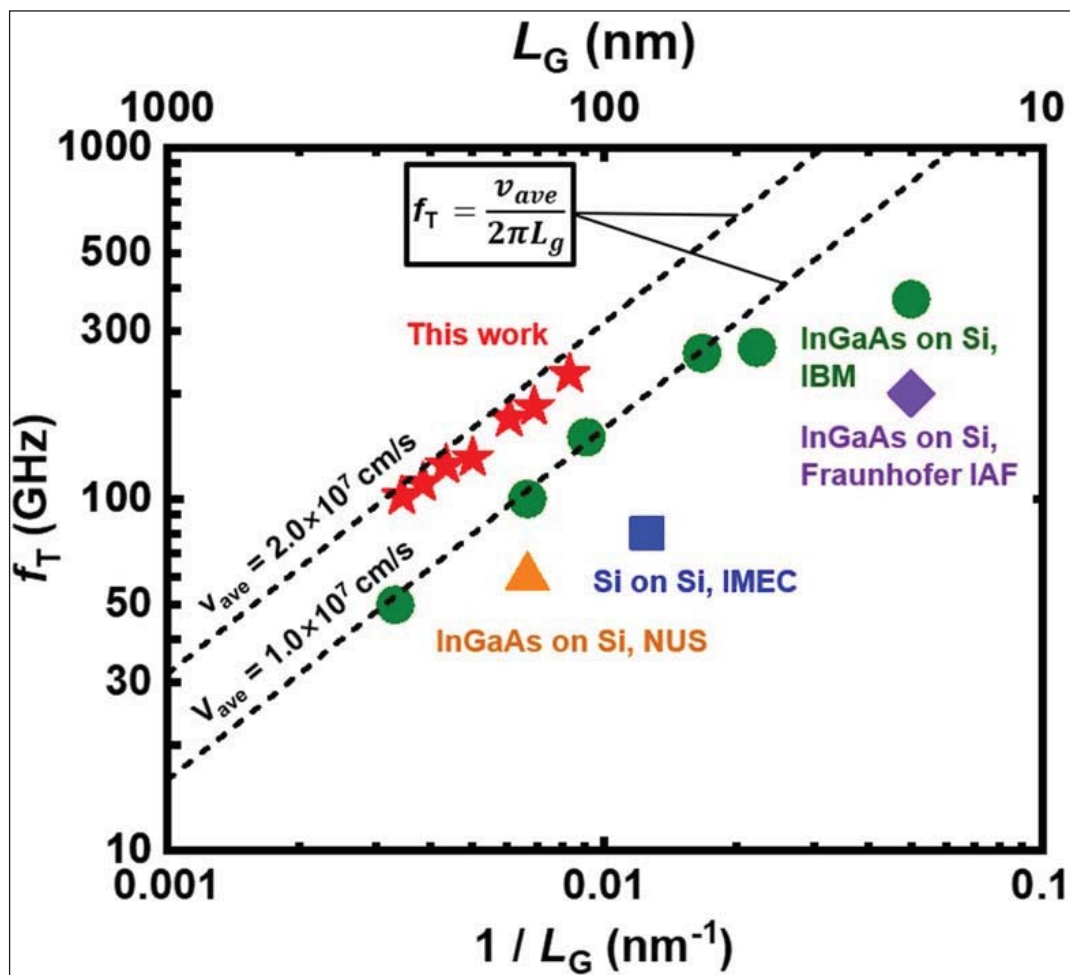


图3：适用于M3D RF应用的硅上III-V晶体管和硅上硅晶体管的基准： f_T 与 $1/L_G$ 。

<https://doi.org/10.1109/TED.2021.3064527> 作者: Mike Cooke

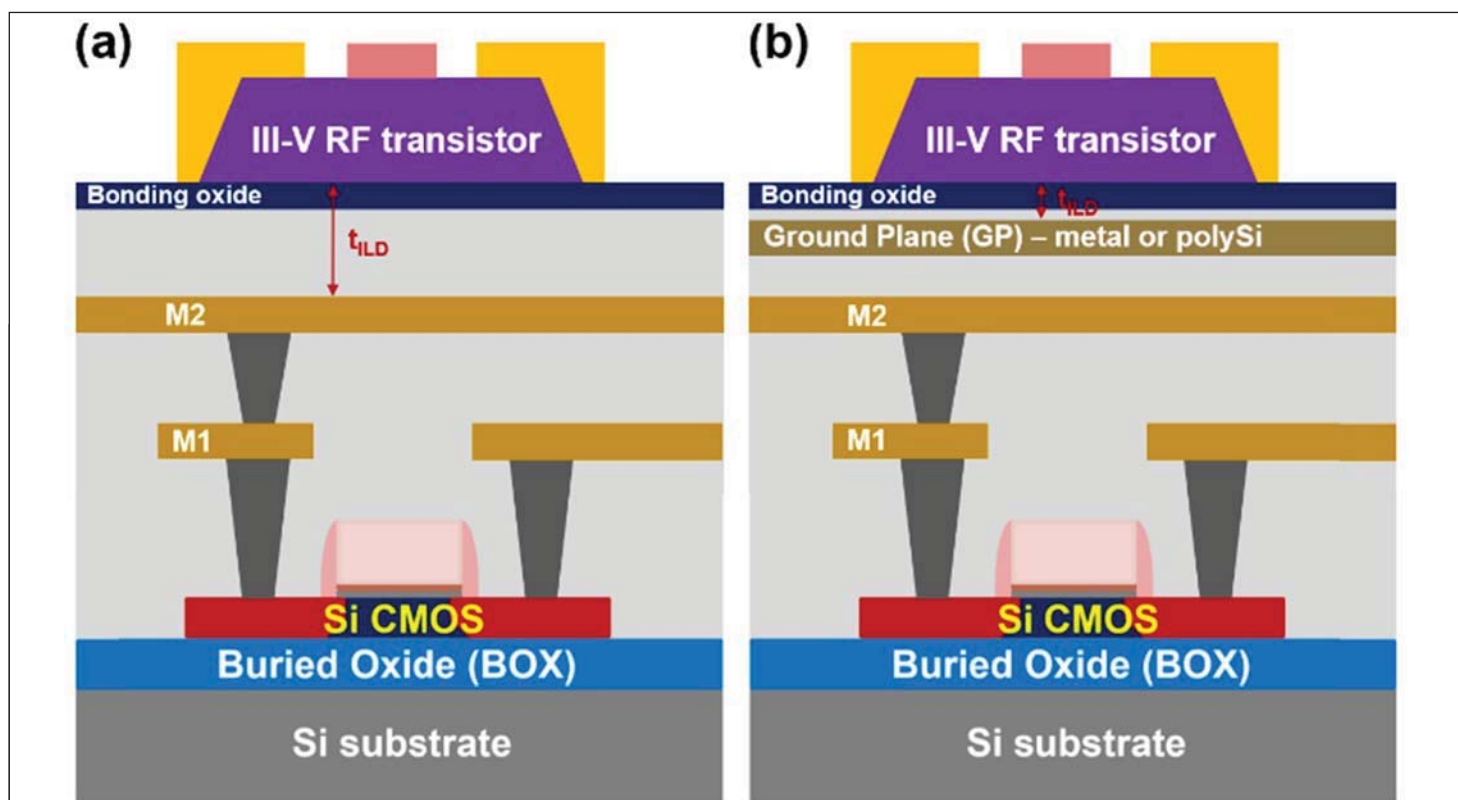


图4：用于M3D集成RF应用的硅CMOS上的模拟III-V晶体管的示意图 (a) 不带接地层，(b) 带接地层。



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

semiconductor TODAY
COMPOUNDS & ADVANCED SILICON

Weekly E-Brief: 16th April

16th April 2012: The semiconductor industry is facing a number of challenges, including a global economic downturn and a shift in demand for certain types of semiconductor devices. However, there are also opportunities for growth in new areas such as power electronics and automotive electronics. This e-brief provides a round-up of the latest news and analysis in the industry.

News

Graphenics spun off - Graphenics, a leading provider of silicon carbide (SiC) power MOSFETs, has been spun off from its parent company, Cree. The new company will focus on SiC power MOSFETs and related products.

Emcore sells VCSEL range to Sumitomo - Emcore has sold its VCSEL range to Sumitomo. The VCSELs will be used in a variety of applications, including data communications and sensing.

Masimo buys Spire Semiconductor - Masimo has acquired Spire Semiconductor, a leading provider of silicon-based sensors. The acquisition will strengthen Masimo's position in the medical device market.

Oclaro and Opnext merge - Oclaro and Opnext have announced a merger. The combined company will be a leading provider of silicon-based photonic devices.

E-BRIEF

Weekly round-up of key business and technical news

E-mail delivery to entire circulation

Banner and text marketing opportunities available

ULTRARAM的III-V谐振隧道

研究人员的目标是高速，高效，随机访问，非易失性的“通用存储”。

英国的研究人员报告了对“ULTRARAM” III-V存储器进行的首次测试，该存储器结合了量子共振隧穿作为其操作的一部分，“以在单位面积上的开关能量极低的情况下实现非易失性” [D. Lane et al, IEEE Transactions on Electron Devices, 2021年3月25日在线发表]。

来自兰卡斯特大学，利物浦大学和华威大学的研究小组希望，该技术可以结合动态随机存取存储器 (DRAM) 的速度以及随机存取的优点和非易失性存储器的非易失性的优点，为“通用存储器”奠定基础。多数研究人员认为通用存储的梦想是“不可行或几乎不可能的”。

英国团队认为，III-V族高迁移率材料砷化镓 (InAs)，铟化铝 (AlSb) 和铟化镓 (GaSb) 的“6.1Å”晶格间距系列的“不寻常的带偏移”在这方面提供了希望。研究人员写道：“特别是InAs/AlSb (2.1eV) 的超大导带偏移提供了类似于电介质的电子势垒，从而实现了非易失性。”

ULTRARAM的材料结构使用分子束外延 (MBE) 在2英寸重掺杂n型GaAs衬底上生长。GaSb和GaAs之间的晶格失配为7.8%。GaAs和GaSb缓冲区之间的

界面失配阵列用于缓解晶格参数相对较大的差异所引起的问题。存储元件的有源部分由GaSb/InAs/AlSb层提供。

三势垒共振隧穿 (TBRT) 结构由交替的InAs/AlSb层组成。InAs/AlSb提供2.1eV势垒，可在低偏压下从InAs浮栅 (FG) 结构泄漏电荷。但是，谐振隧穿使电子能够以约2.5V的偏压轻松进入和离开FG。该电压比闪存编程/擦除操作所需的电压低大约十倍。

制造过程中使用了交替感应耦合等离子体 (ICP) 和选择性湿法刻蚀的组合。使用原位反射率测量来控制等离子体刻蚀。等离子体源气体是三氯化硼，氯气和氩气。湿法刻蚀使用了氢氧化四甲基铵 (AlSb和GaSb) 和柠檬酸/过氧化氢水溶液 (InAs)。

漏极/背栅极/漏极 (D/BG/D) 和源极 (S) 接触为所溅射的钛/金。控制栅 (CG) 堆栈由原子层沉积 (ALD) 氧化铝 (Al₂O₃) 和CG金属组成。Al₂O₃用于减少工作期间对器件效率产生不利影响的电流。Al₂O₃提供3.1eV势垒，可防止InAs浮栅泄漏电荷。通过等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 二氧化硅 (SiO₂) 提供钝化作用。

使用缓冲氧化物刻蚀来暴露各种接触，然后施加钛/金垫。金属化还包括形成连接CG的字线和连接S端子的位线。

器件的栅极长度为20μm。器件以2x2阵列制造。分别在-2.5V和+2.5V的编程 (P) 和擦除 (E) 周期可持续500μs。该团队认为：“与DRAM和NAND闪存相比，这样的P/E周期分别对应每单位面积开关能量减少10²和10³量级。”

P/E周期比该小组以前的器件快2000倍。研究人员认为栅极长度约为20nm的小型器件可以以亚纳秒的速率运行：

“比DRAM快得多，与静态RAM (SRAM) 相当”。但是，这需要在实际器件中进行确认，而不是通过假设理想的缩放比例来假定。

研究发现2.5V P/E偏压可以以各种方式施加，例如，以2V/V的方式施加。在偏压位线时将字线接地，或者对字线和位线施加相反的1.25V偏压。

如果要将1000个单元连接到位线，则当前需要关注1状态和0状态之间的电流对比。相对较小的差异归因于使用n-InAs作为沟道，该状态倾向于“常开”，而“断开”状态是通过浮栅结构中的电荷部分耗尽沟道而实现的。该团队称：

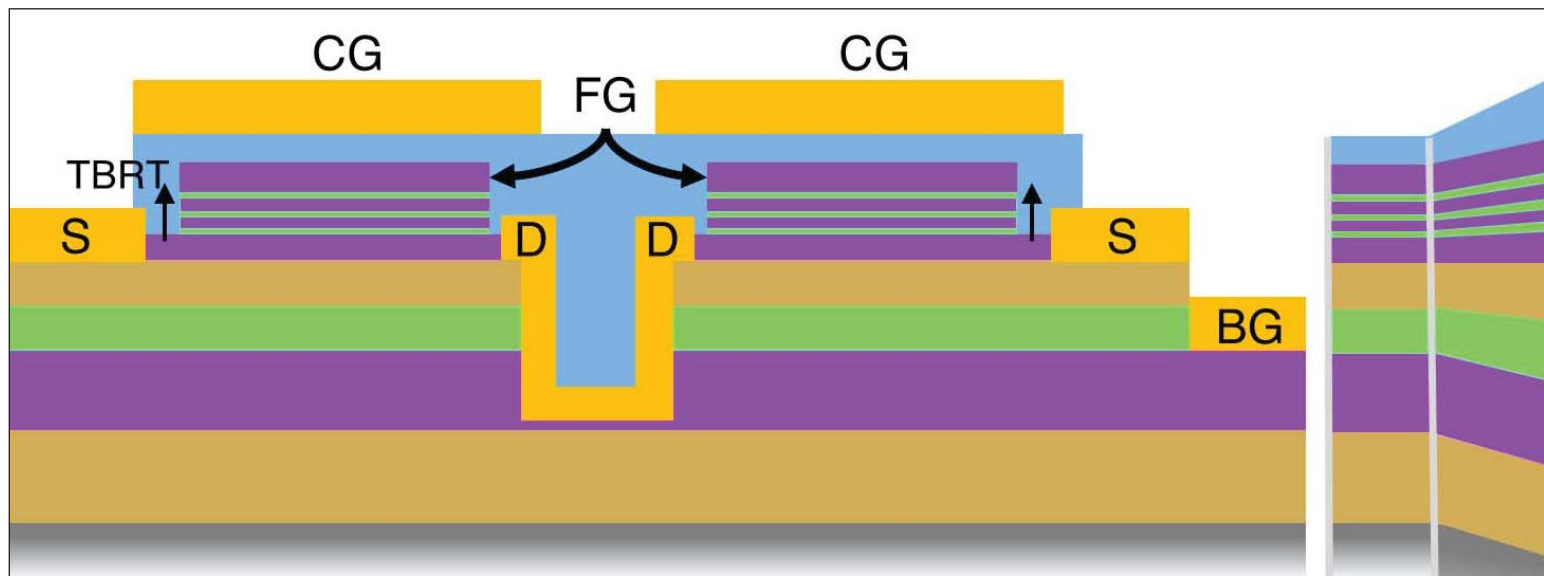


图1: 左: ULTRARAM和材料层的横截面示意图。右: 外延结构的暗场透射电子显微镜图像。

“正在进行整合先前工作中所述的常关InGaAs通道设计的工作，以解决此问题。”

对一个存储元件进行的可靠性研究表明，在 8×10^5 读出周期内，状态之间的电流对比度稳定，涉及0.5V SD偏压。在以200/min的速率执行 10^6 个5ms P/E切换周期的测试中，成功维持了0/1对比度（图2）。

较短的P/E周期（ $500 \mu\text{s}$ ）受对比度降低的影响（图2中的蓝色阴影区域），问题是电阻电容（RC）延迟而不是极快的隧穿机制。延迟意味着偏压在缩短的周期内未达到所需的2.5V。据推测，减小的特征尺寸将通过减小寄生电容来加快器件的速度。

研究人员认为：“在这项有史以来的首次测试中，耐用性至少比闪存高出一个数量级。”

研究人员不确定测试时间跨度内0/1窗口移动的原因。他们认为这可能是由于“对温度或振动敏感的不一致的通道接触”所致。这种假设的视觉证据来自原子力显微镜（AFM）扫描，显示通道表面的刻蚀凹坑，这可能会产生不一致的接触。该团队报道：“作为响应，目前正在开发ICP蚀刻工艺来创建光滑表面，以使与薄（10nm）沟道材料的接触持续一致。”

<https://doi.org/10.1109/TED.2021.3064788>
作者：Mike Cooke

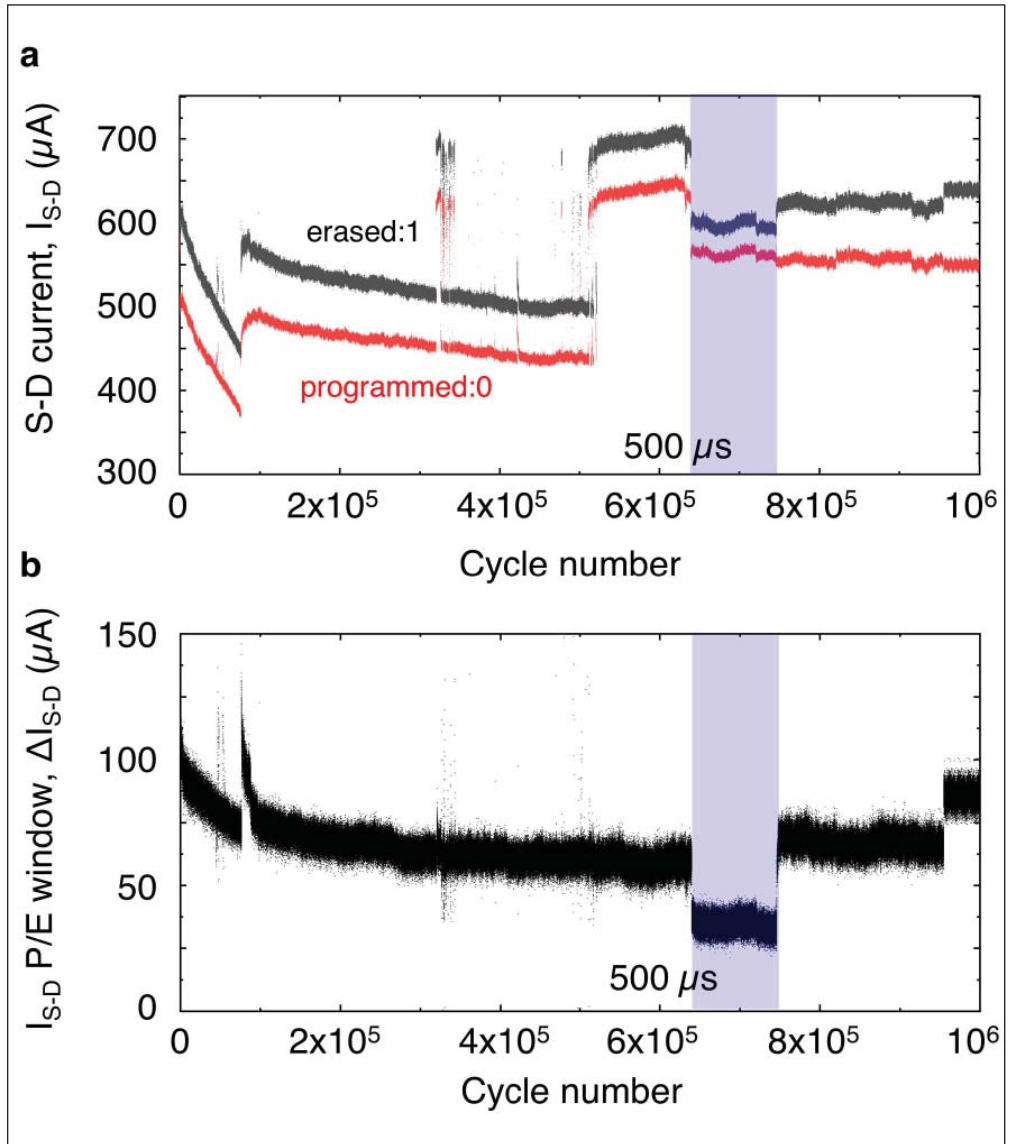
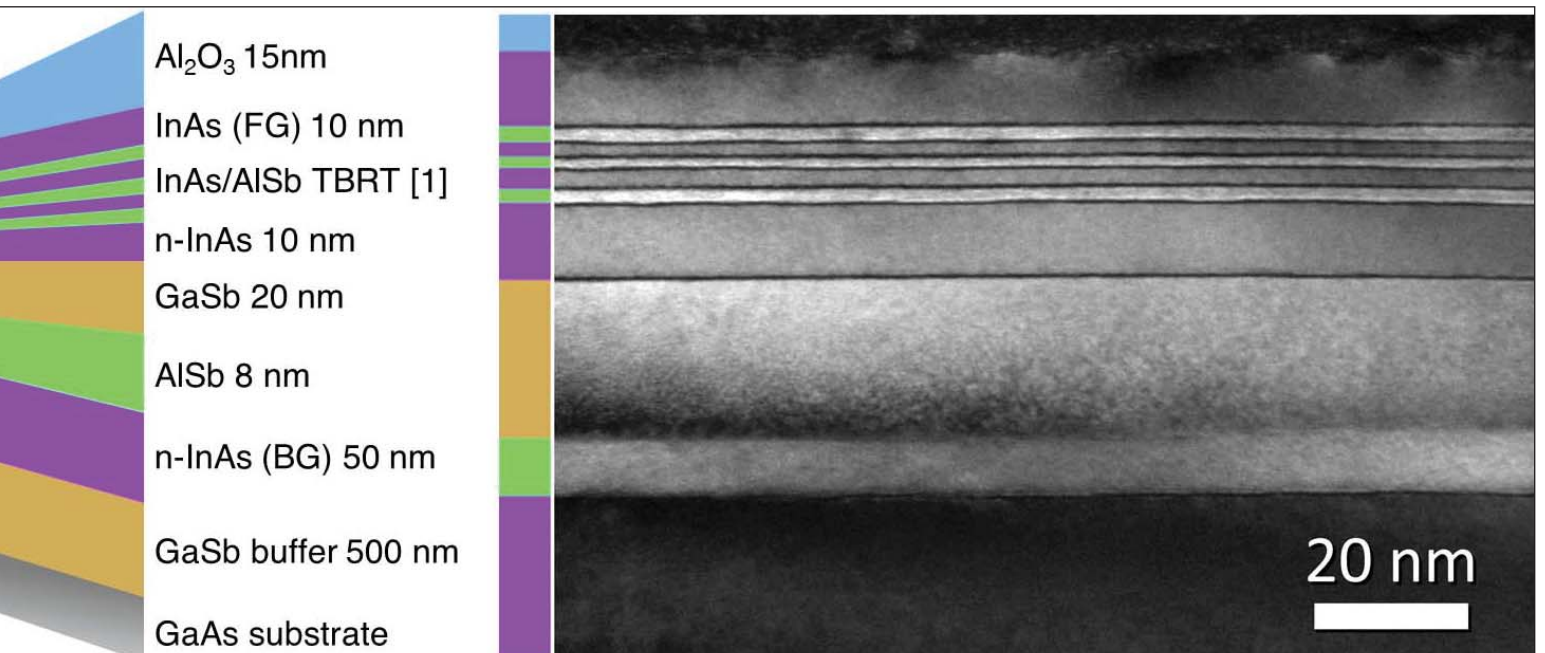


图2: 存储单元耐久性数据: (a) +2.5V擦除周期 (灰色) 和-2.5V编程周期 (红色) 之后的S-D电流。脉冲持续时间为5ms, 除了使用 $500 \mu\text{s}$ 脉冲持续时间的蓝色阴影区域。(b) 通过从连续周期中减去擦除电流和编程电流来计算的S-D电流差。





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 . . .



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