



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 3 期

www.semiconductor-today.com



博世公司开发碳化硅芯片，瞄准电动汽车 / 混合动力汽车的电力电子产品。
Compound Photonics 与 Plessey 合作开发用于 AR/MR 应用的 micro-LED 显示器。
Lumentum 将意大利铌酸锂基产品线剥离给中国的 AFR



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

从现在到 2027 年, GaN 衬底市场将以 10% 的复合年增长率增长

6

宽能隙电子产品 Wide-bandgap electronics

8

博世公司开发碳化硅芯片, 瞄准电动汽车 / 混合动力汽车的电力电子产品。新的德累斯顿 300 毫米晶圆厂的超净间正在安装设备。Cree 和 ABB 合作开发用于汽车和工业应用的碳化硅。随着 ABB 电网业务加速进入电动汽车行业, Cree 扩大了客户基础。ZF 和 Cree 合作开发电动汽车用 SiC 基功率逆变器。IVI 公司签署了超过 1 亿美元的提供 SiC 衬底的多年协议。晶圆将用于制作 SiC 上 GaN 射频功率放大器晶片, 用在 5G 无线基站中

材料和工艺设备 Materials and Process Equipment

10

中国 EpiWorld 借助新型 Aixtron AIX G5 WWC 高产量沉积系统扩大 SiC 外延代工生产。住友电工订购 Aixtron AIX G5 + MOCVD 系统后开始生产 150mm SiC 上 GaN

光电子 Optoelectronics

11

Compound Photonics 与 Plessey 合作开发用于 AR/MR 应用的 micro-LED 显示器。Plessey 的 micro-LED 制造技术与 CP 的微显示模块工程和封装相结合。BluGlass 推出了直接面向市场的 GaN 激光器业务部门, 以获取下游制造价值。RPCVD 隧道结技术可实现更高亮度和效率的 GaN 激光器。Lumentum 将意大利铌酸锂基产品线剥离给中国的 AFR。Lumentum 专注于基于 InP PIC 的组件和模块, 从而减少了 San Donato 的 LiNbO₃ 运营成本

技术聚焦: 光伏

12

弗劳恩霍夫 ISE 创下了硅基单片三结太阳能电池的效率记录。晶圆键合电池创下的记录从 33.3% 提高到 34.1%; 直接沉积制作的电池创下的记录为 24.3%。

市场聚焦: LED 制造

14

过去 18 个月中, Micro-LED 技术取得了重大进展。但是在大批量消费类应用逐渐普及之前, 挑战仍然存在

技术聚焦: GaN HEMT 器件

16

应变氮化镓中的高载流子密度二维空穴。p 沟道晶体管的开发可以与 n 沟道器件一起使用形成更节能的互补组合来制作高压电路。

技术聚焦: 碳化硅

18

碳化硅 600V 晶体管可媲美硅的性能。据研究人员称, 高频性能指标超过了英飞凌市售的 600V P7 硅 CoolMOS 技术。

技术聚焦: 碳化硅

20

三菱电机开发出具有电场限制结构的沟槽型 SiC MOSFET。细化目标是在 2025 年商用之前改善移动通信基站和卫星通信系统中大功率放大器的 PAE。

市场聚焦: III-V 族工艺

22

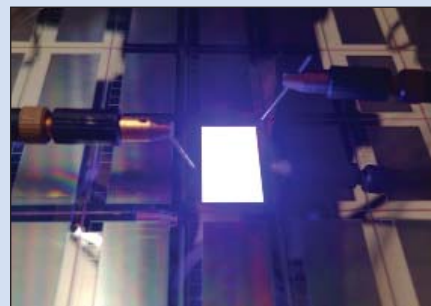
铟镓砷单晶体管动态随机存取存储器。研究人员希望器件具有更低的工作电压和更低的能耗。

semiconductor TODAY ASIA

2019 第 8 卷第 3 期



第 9 页: 位于美国北卡罗来纳州 Durham 的 Cree 公司, 与德国采埃孚股份公司 (ZF Friedrichshafen, 全球最大的汽车供应商之一, 拥有 148,000 名员工, 年销售额为 369 亿欧元) 宣布建立战略合作伙伴关系以创建高效的电力传动系统, 从而加强现有合作。



第 11 页: 位于美国华盛顿州温哥华的 Compound Photonics 美国公司, 与总部位于英国的嵌入式 Micro-LED 技术开发商 Plessey 有限公司宣布建立战略合作伙伴关系, 以开发和推出最小的 1080p 基于硅上氮化镓 Micro-LED 的微显示解决方案, 适用于集成到 AR 和 MR 智能眼镜中。



第 12 页: 由 III-V 族半导体和硅制成的三结太阳能电池。



德国博世已经开发了新型碳化硅 (SiC) 芯片, 用于电力电子器件, 应用于电力推动应用, 特别是电动汽车和混合动力电动汽车 (EV/HEV)。博世正在其位于斯图加特以南 25 英里的罗伊特林根 (Reutlingen) 工厂生产新一代芯片, 几十年来, 该工厂每天都生产几百万个微芯片。第 8 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

从现在到2027年, GaN衬底市场将以10%的复合年增长

根据Transparency Market Research的一份报告估计, 就收入而言, 全球氮化镓(GaN) 衬底市场将以10%的复合年增长率(CAGR) 增长, 到2027年将达到2.25亿美元。

GaN衬底有望显著提高复杂电源管理和控制功能的性能, 效率和实用性。如果没有廉价的自支撑Ga_N衬底, 则可以在其他衬底上生长Ga_N, 例如蓝宝石, 碳化硅(SiC) 或硅。为了获得更好的成本经济性, 可以在现有的硅CMOS(互补金属氧化物半导体) 工厂的大直径硅衬底上制造Ga_N器件。Ga_N器件因其提供的各种优点而受到广泛欢迎, 包括高击穿电压, 高开关速度, 高导热率和低导通电阻。预计这将对氮化镓衬底市场产生积极影响。

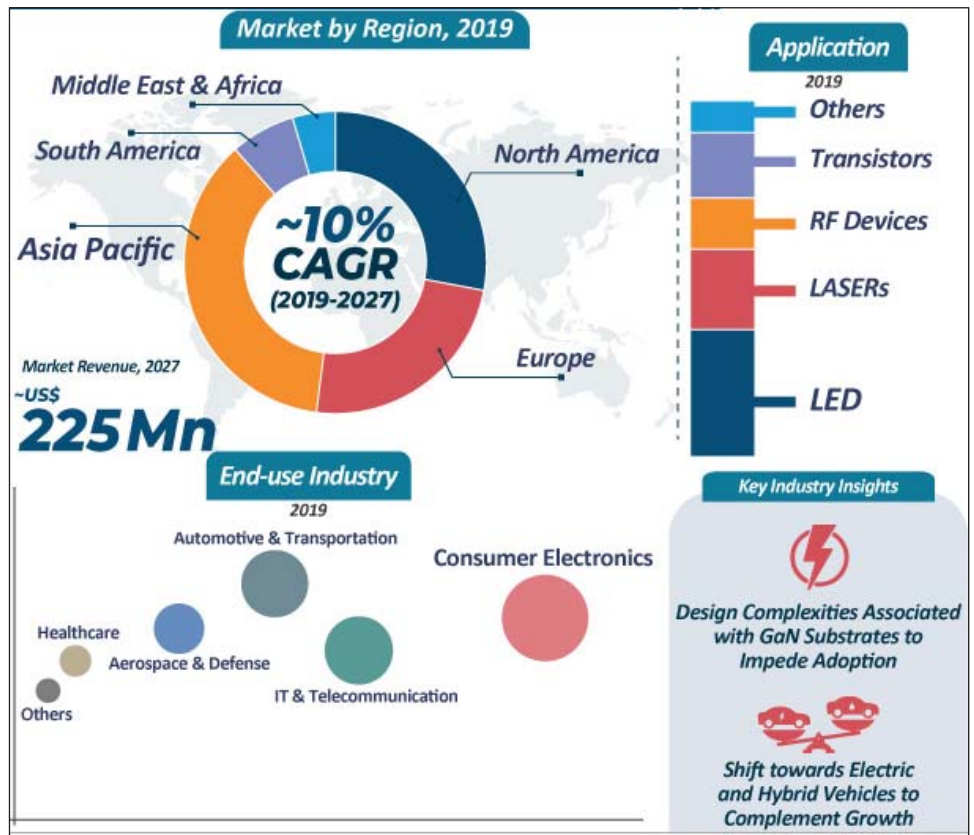
自几年前问世以来, Ga_N衬底已经有了长足的发展。预计在预测期内, Ga_N技术器件在高频, 高压和高温应用中的使用将不断增长, 这将推动全球Ga_N衬底市场。

越来越多地采用白光LED是促进Ga_N衬底市场增长的另一个因素。除了功率器件以外, Ga_N衬底还越来越多地用于制造白光LED, 因为它可以改进电特性, 其性能超过了当前的器件。此外, Ga_N技术的飞速发展也已经使得开发出了具有低缺陷密度以及没有宏观缺陷密度的高效Ga_N衬底。因此, 它们可以越来越多地用于实现白光LED。因此, 白光LED的采用率不断提高, 预计也将推动Ga_N衬底市场的增长。

亚太地区将继续保持主导地位

由于Ga_N器件在多个最终用途行业中的各种应用日益普及, 亚太地区在2018年占全球Ga_N衬底市场关键份额的情况下, 预计将在2019年至2027年之间继续占据主导地位。中国在2018年占亚太市场的很大份额, 该国将在研发方面进行大量投资, 以创新技术为目标。此外, 该地区还是著名Ga_N技术公司的所在地, 这些公司从事创新Ga_N解决方案的研发和向市场推广。

北美已经成为Ga_N衬底的第二大市场。由于在各种应用(例如白光LED) 中越



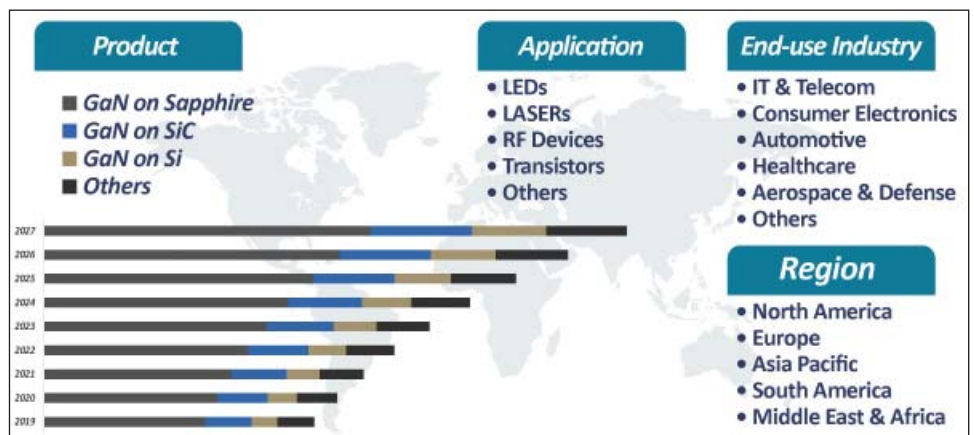
来越多地采用Ga_N衬底以及电动汽车越来越多地被应用, 预计该地区在预测期内将在全球市场中保持相当大的份额。基于Ga_N的器件和Ga_N衬底可用于汽车领域的多种应用, 例如LiDAR, 48V-12V 配电和高强度前灯。因此报告认为, 该地区为Ga_N衬底市场提供了重大机遇。

在整个预测期内, 由于Ga_N器件的日益普及以及西欧和中欧国家在汽车工业中的使用日益增加, 预计欧洲将成为Ga_N衬底利润丰厚的市场。由于该地区的快

速工业化, 预计未来几年欧洲市场将增长。此外, 关键的市场参与者正在致力于Ga_N的技术进步, 以克服与基于该技术的器件相关的挑战。

通过在销售, 市场营销和技术进步方面的密切合作与协作, 全球Ga_N衬底市场的主要参与者正在发挥协同作用。Ga_N衬底供应商还通过与同行以及各种研究机构结成战略联盟来扩大规模, 以使自己成为全球市场的参与者。

www.transparencymarketresearch.com/gan-substrate-market.html





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



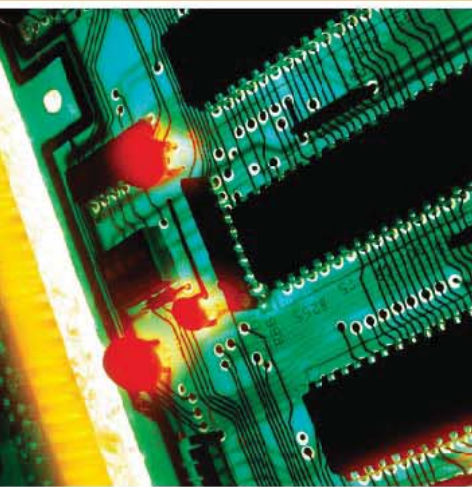
GaAs 50mm – 150mm
InP 50mm – 100mm
Ge 50mm – 150mm

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

博世公司开发碳化硅芯片，瞄准电动汽车/混合动力汽车的电力电子产品

新的德累斯顿300毫米晶圆厂的超净间正在安装设备

德国博世已经开发了新型碳化硅 (SiC) 芯片，用于电力电子器件，应用于电力推动应用，特别是电动汽车和混合动力汽车 (EV/HEV)。博世正在其位于斯图加特以南25英里的罗伊特林根 (Reutlingen) 工厂生产新一代芯片，几十年来，该工厂每天都生产几百万个微芯片。

与现有的硅相比，碳化硅 (具有更高的导电性) 为开关速度，热损失和尺寸设定了新的标准。在电力电子领域，它可以确保将热量形式的能量损失减少50%。这将转化为更高效的电力电子设备，并为电动机和电池范围提供更多能量 (使驾车者每次充电的可驱动里程提高6%)。

博世旨在解决消费者对电动汽车的潜在顾虑：近二分之一的消费者 (42%) 决定不购买电动汽车，因为他们担心电池会在汽车行驶过程中用完。在德国，这种焦虑更为普遍，影响了69%的消费者 (根据ConsorsFinanz2019年汽车晴雨表的说法)。作为替代的解决方案是，汽车制造商可以在给定范围内缩小电池尺寸，这样降低电动汽车最昂贵组件的成本，进而降低其价格。

SiC技术还可以进一步节省潜在的成本：芯片的热损失低得多，并且能够在更高的工作温度下工作，这意味着制造商可以减少昂贵的动力推进组件冷却系统。这对电动汽车的重量和成本产生了积极影响。

作为唯一同时生产半导体的汽车供应商，博世将在其自己的电力电子设备中使用SiC芯片。董事会成员Harald Kroeger表示：“由于我们对电动汽车系统的深入了解，碳化硅技术的优势直接融入了零部件和系统的开发中。作为汽车半导体的领先制造商之一，博世已在全球范围内利用这一独特优势，已有近50年的历史”。除功率半导体外，它们还包括微机电系统 (MEMS) 和专用集成电路 (ASIC)。

根据ZVEI的数据，2018年，普通汽车中的芯片价值约为370美元 (337欧元)。尽管与娱乐性，连接性，自动化和电气化无关的应用每年以1-2%的速度增长，



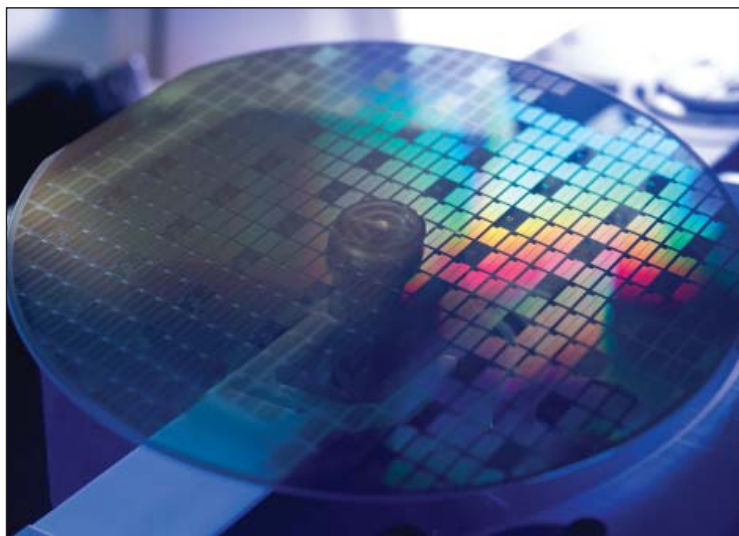
但平均而言，电动汽车上还有价值450美元 (410欧元) 的附加半导体芯片。专家预测，由于自动驾驶，这将再次增加约1000美元 (910欧元)。这使得汽车市场成为半导体行业增长的驱动力之一。此外，物联网的关键应用 (例如人工智能 (AI)，网络安全，智能城市，边缘计算，智能家居和互联行业) 将推动该领域的未来发展。博世凭借在罗伊特林根和德累斯顿的半导体工厂，为这些发展做好了充分的准备。Kroeger表示：“我们的半导体专业知识不仅可以帮助我们开发新的汽车功能和物联网应用，而且可以不断改进芯片本身”。

德累斯顿新的300毫米晶圆厂的超净间正在安装设备

2018年6月，博世为在德累斯顿 (Dresden) 的新工厂奠基。其制造业务将使用直径为300mm的晶圆，与150mm和200mm技术相比，其生产的芯片数量明显增多，并且规模经济性也相应提高。博世在罗伊特林根生产150mm和200mm晶圆，还将在此生产新的SiC芯片。罗伊特林根和德累斯顿的晶圆厂相互补充。

Kroeger表示：“我们希望不断扩大制造业务。博世将在其位于德累斯顿的晶圆厂投资约10亿欧元，这是我们历史上最大的一笔投资。目前正在超净间区域安装设施。首批员工计划于2020年春季开始工作。博世将以碳平衡的方式运营该工厂”。

www.bosch.com



Cree和ABB合作开发用于汽车和工业应用的碳化硅

随着ABB电网业务加速进入电动汽车行业, Cree扩大了客户基础

位于美国北卡罗来纳州Durham的Cree公司和ABB的电网业务已结成合作伙伴, 共同在快速发展的大功率半导体市场中推广碳化硅(SiC)的应用。该协议将Cree的基于Wolfspeed SiC的半导体应用于ABB的产品组合中, 使Cree能够扩大其客户群, 同时加快ABB进入快速发展的电动汽车(EV)领域的步伐。

Cree的产品将被纳入ABB功率半导体产品组合的一部分, 涵盖电网, 火车和牵引,

工业和电动汽车领域。具体来说, Cree的SiC器件将组装到ABB电源模块中。

Cree首席执行官Gregg Lowe表示: "Cree致力于引领全球半导体市场向更节能, 更高性能的碳化硅解决方案过渡。ABB作为工业电源电气化解决方案的全球市场领导者, 具有悠久的历史, 因此扩大与他们的合作将有助于在电力和汽车行业中采用变革性和环保型替代产品。这种伙伴关系共同将Wolfspeed

碳化硅带入新市场, 例如电网和高速火车, 以继续推动电力, 牵引, 工业和电动汽车市场的发展。"

ABB电网业务半导体董事总经理RainerKaesmaier表示: "与Cree的合作关系可以支持ABB在汽车和工业领域开发节能碳化硅半导体的战略"。

www.abb.com

www.cree.com

ZF和Cree合作开发电动汽车用SiC基功率逆变器

位于美国北卡罗来纳州Durham的Cree公司(生产碳化硅(SiC)和氮化镓(GaN)晶圆和器件), 与德国采埃孚股份公司(ZF Friedrichshafen AG, 全球最大的汽车供应商之一, 拥有148,000名员工, 年销售额为369亿欧元)宣布建立战略合作伙伴关系以创建高效的电力传动系统, 从而加强现有合作。

采埃孚电动汽车事业部负责人JoergGrotendorst表示: "我们正在与Cree建立合作关系, 使用他们的Wolfspeed碳化硅技术。我们坚信结合我们的优势将进一步提高我们的组件和系统的效率和竞争优势"。



与当今的标准硅技术相比, 未来基于SiC的功率半导体的使用会扩大电动汽车的使用范围。由于电池成本高昂, 高效的电力驱动具有巨大的增长潜力。特别是, 碳化硅技术结合800V车辆电气系统电压, 为进一步提高效率

做出了重大贡献。

Cree的首席执行官Gregg表示: "与像ZF这样的全球领先的一级汽车供应商合作, 在下一代电动汽车中使用基于碳化硅的功率逆变器, 这表明碳化硅在扩展电动汽车的功能方面发挥着不可或缺的作用。"

Cree的技术最初将用于履行ZF已从多家全球领先的汽车制造商处获得的基于SiC的电驱动器的订单。通过此次合作, ZF有望在2022年之前将碳化硅电力传动系统推向市场。

www.zf.com

II-VI公司签署了超过1亿美元的提供SiC衬底的多年协议

晶圆将用于制作SiC上GaN射频功率放大器晶片, 用在5G无线基站中

位于美国宾夕法尼亚州Saxonburg的工程材料和光电组件制造商II-VI公司已签署一项为期多年的协议, 协议金额超过1亿美元(该公司有史以来最大规模), 以提供用于氮化镓(GaN)射频功率放大器的碳化硅(SiC)衬底, 部署在5G无线基站中。

II-VI公司指出, 5G无线服务的加速部署正在推动5G无线供应链生态系统中更深的战略关系, 以满足市场窗口。这项新协议是建立在该公司作为4G和5G市场的SiC衬底的全球供应商的经验基础之上的。

负责宽带半导体业务的副总裁Gary Ruland博士表示: "SiC上GaN射频功率放大器在从低千兆赫兹范围到毫米波频段的5G宽工作频率范围内, 都比基于Si上GaN的器件具有更出色的性能。由于我们长期以来以更大的衬底直径和行业领先的晶体质量推动该技术的发展, 因此客户与II-VI公司建立了战略合作伙伴关系。II-VI公司最近宣布了世界上第一个半绝缘200mm碳化硅衬底, 这将使我们的客户未来将能够扩大生产规模。"

II-VI公司利用30项有效专利的知识产权

组合, 使用包括晶体生长, 衬底制造和抛光在内的专有技术开发SiC衬底。该公司还通过建立垂直集成的150mm GaN-on-SiC HEMT器件制造平台来扩展其驱动5G RF路线图的能力。除了SiC衬底之外, II-VI公司还为无线光学互联基础设施提供了一系列波长管理解决方案和收发器。总之, II-VI公司表示, 它提供了广泛的材料, 器件, 组件和子系统, 以支持即将大规模推出的5G应用。

www.iivadvmat.com

中国EpiWorld借助新型Aixtron AIX G5 WW C 高产量沉积系统扩大SiC外延代工生产

沉积设备制造商位于德国亚琛附近Herzogenrath的Aixtron公司表示,它在2019年第三季度发货并安装了AIX G5 WW C大批量生产系统,客户为位于中国厦门的纯碳化硅(SiC)外延晶圆代工EpiWorld国际有限公司(瀚天天成,是一家美国、日本和中国的投资者合资成立的私有企业),用于进一步开发SiC外延片(主要用于制造汽车应用的功率器件)。

据称,AIX G5 WW C MOCVD系统基于Aixtron经过生产验证的全自动行星式反应器平台,具有业内最大的批处理能力和最高的产量。该设计提供灵活的

6英寸或4英寸配置,旨在将生产成本降至最低,同时保持出色的生产质量。

EpiWorld旨在进一步扩大其生产能力,以满足日益增长的客户需求。该公司已经完成了用于生产600V,1200V和1700V功率器件的4英寸和6英寸SiC外延片生产线。

EpiWorld的总经理Gan Feng博士表示:"近年来,我们已被汽车和其他各个领域的设备制造商认定为SiC外延晶片的领先供应商。因此我们在最具挑战性的行业之一中拥有强大的存在。到目前为止,我们已经为全球100多个客户提供

了服务。有了这一新设备的加入,我们的年产能将在2019年增加到6万片晶圆。我们最近完成的第一阶段扩建的1.8万平方米新工厂旨在为最大年产能提供40万片晶圆的生产空间。"

Aixtron总裁Felix Grawert博士表示:"我们很高兴与领先的外延代工厂合作,以加快碳化硅的进一步商业化。碳化硅将支持众多高端电力电子应用的开发,这意味着我们正在为电动汽车或可再生能源等大趋势铺平道路。"

www.aixtron.com

www.epiworld-cn.com

住友电工订购Aixtron AIX G5 + MOCVD系统后开始生产150mm SiC上GaN

Aixtron表示,住友电气工业有限公司的子公司日本住友电气设备创新公司(SEDI)已订购了8x6英寸晶圆配置的AIX G5+金属有机化学气相沉积(MOCVD)系统(于2019年交付),以扩大其碳化硅上氮化镓(GaN-on-SiC)射频(RF)器件的生产能力,用于无线应用,例如雷达,卫星通信和快速扩展的5G移动网络的基站。

SEDI已经依靠Aixtron的Showerhead

技术来生产4英寸GaN高电子迁移率晶体管(HEMT)外延晶片。5G网络的逐步部署以及波束成形等新技术的引入预计将推动需求的快速增长,引导在Aixtron成熟的Planetary系统上为RF应用采用更高效的6英寸衬底。

新反应器配备了EpiCurve TT计量系统以及自动前馈(feed forward)和P400紫外高温闭环温度控制。Aixtron补充说,该系统的晶圆均匀性和精确的工

艺控制对于在成本密集型碳化硅晶圆上进行器件生产特别重要。

住友电气设备创新有限公司拥有完善的RF组件产品组合,包括一系列用于雷达,移动电话基站和一般应用的GaN HEMT设备。GaN-on-SiC HEMT器件可根据新5G通信标准的要求,在28-40GHz及更高的工作频率下实现高功率放大。

www.aixtron.com

www.sedi.co.jp

Lumentum将意大利铌酸锂基产品线剥离给中国的AFR

无源光学组件(主要用于工业激光,电信,数据中心,光纤传感,生物医学和学术研究领域)的中国先进纤维资源(珠海)有限公司(AFR)已同意收购与由位于美国加利福尼亚州Milpitas的Lumentum Holdings Inc在意大利圣多纳托(San Donato)开发和制造的基于铌酸锂(LiNbO₃)的光学组件产品线相关的某些资产,该公司生产用于工业和消费市场的光学网络和激光器的光子学产品。

Lumentum的负责电信传输业务的高级

副总裁兼总经理Beck Mason指出:"Lumentum的电信传输产品战略现在集中在基于磷化铟(InP)光子集成电路(PIC)的组件和模块上,我们计划减少San Donato的铌酸锂业务"。

AFR董事长兼首席执行官X.L. Wang表示:"AFR很高兴能扩大市场机会和能力,以包括用于通信和传感市场的基于铌酸锂的产品。我相信凭借我们在具有成本效益的大批量生产中的实力,我们可以很好地满足我们潜在市场中客户对铌酸锂产品的需求"。AFR成立于2000年,

拥有1000多名员工,并在其位于珠海和深圳的36万平方英尺设施中生产产品(包括高功率和偏振保持组件)。

在一定的惯例成交条件下,该交易有望在Lumentum的2020财年第三季度初完成。拟议交易中的产品线是Lumentum先前在10月31日召开收益电话会议讨论的2020财年第一季度停产电信和数据通信产品线的一部分。

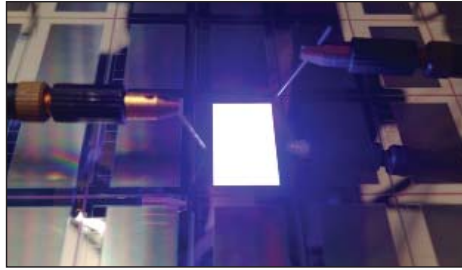
www.lumentum.com

Compound Photonics与Plessey合作开发用于AR/MR应用的micro-LED显示器

位于美国华盛顿州温哥华的Compound Photonics美国公司(简称CP, 是一家提供增强现实(AR)和混合现实(MR)应用的紧凑型高分辨率微显示技术提供商), 与总部位于英国的嵌入式Micro-LED技术开发商Plessey Semiconductors有限公司宣布建立战略合作伙伴关系, 以开发和推出最小的1080p (1920x1080像素) 基于硅上氮化镓(GaN-on-Si) Micro-LED的微显示解决方案, 适用于集成到AR和MR智能眼镜中。

Plessey将使用其专有的Si上GaN单片micro-LED阵列晶片来键合CP的高速数字低延迟基板硅晶片。反过来, CP将利用其在微显示器组装, 测试和封装方面的经验, 结合NOVA高性能显示驱动器体系结构, 从键合晶圆上创建显示模块, 从而提供与行业标准MIPI显示管道兼容的完整解决方案。

Plessey Semiconductors总裁Mike Lee认为: “CP是Plessey的最佳合作伙伴,



因为我们在开发完全实现的基于微显示器的投影解决方案方面拥有十多年的丰富经验。此外, CP灵活的高性能端到端数字体系结构和领先的显示驱动器专利是实现微型LED显示器的关键推动力, 该微型LED显示器以较小的像素尺寸, 更高的帧速率, 扩展的灰度位深度和低功耗提供更高的亮度。可以最有效地满足下一代基于发射式显示器的AR/MR智能眼镜和平视/头戴式显示器(HUD/HMD) 应用的需求。”

Compound Photonics的首席执行官Yiwan Wong表示: “Plessey的单片硅上GaN专利, 制造技术和键合工艺针对非

常小的高亮度像素进行了最佳优化, 这些像素与CP业界领先的 $3.015\ \mu\text{m}$ 像素间距基板设计完美匹配, 可提供紧凑的高分辨率微显示器。通过这种合作关系, Plessey和CP现在引领业界解决AR/MR智能眼镜和HUD/HMD当前的, 新兴和未来的全部要求, 这些要求涵盖了CP现有可生产的LCoS(硅上液晶)反射式显示器到新兴的micro-LED发光显示技术, 并最终通过CP的LCoS相位显示解决方案最终实现真正的全息3D显示。我们首次为AR/MR领域的客户提供了基于CP高效驱动器架构可扩展的软件配置平台, 该平台可与多种显示类型一起使用, 以支持各种应用需求。”

初始样品集成有显示驱动器IC的0.26英寸对角线, 全高清1080p分辨率微型LED显示屏, 预计将在2020年中期提供, 以接受行业标准的MIPI输入。

www.compoundphotonics.com

www.plesseysemiconductors.com/products/microleds

BluGlass推出了直接面向市场的GaN激光器业务部门, 以获取下游制造价值

位于澳大利亚Silverwater的BluGlass有限公司于2005年从麦格理大学(Macquarie University)的III-氮化物部门分离出来, 现已成立了一个新的直接销售业务部门, 以利用其独特的远程等离子化学气相沉积(RPCVD)技术进入高价值, 高利润的氮化镓(GaN)激光二极管市场。高亮度GaN激光二极管的应用包括工业激光器(切割和焊接), 汽车和普通照明, 显示器以及生命科学。

与业界现有技术相比, BluGlass表示, 其获得专利的RPCVD平台和独特的隧道结功能可为激光二极管制造商提供性能和成本优势, 包括: 更高性能的器件和减少的光损耗, 生产力和成本改善, 和独特的激光二极管设计。

BluGlass正在开发GaN激光二极管原型器件, 预计将在2020年提供其首个激光二极管产品。这些新产品有望为从2021年开始取得可观的收入铺平道路。

新的业务部门将由BluGlass美国办事处业务发展副总裁Brad Siskavich领导。Siskavich在激光二极管业务管理方面拥有20多年的经验。他说: “这一新业务流非常适合我们将RPCVD技术的竞争优势商业化以使回报最大化的战略。这种高度可定制的端到端方法将使BluGlass在这个高价值市场上获得回报, 并在新型GaN激光二极管的制造方面树立我们的领导地位。”

到2025年, 激光应用的总市场预计将达到270亿美元。GaN激光二极管市场是一个新兴的市场机会, 预计到2025年将增长到6.58亿美元, 这是BluGlass可以进入的市场。BluGlass表示, GaN激光器需要更高的性能而且低成本的技术解决方案, 可帮助解决行业中尚未满足的重要需求。因此, 该公司将首先专注于焊接和切割应用的工业激光二极管, 目标是到2025年该SAM的初始市场份

额为6-10% (4000-6500万美元)。

董事总经理Giles Bourne表示: “BluGlass进入了激光二极管市场, 这是由于我们成功地证明了隧道结是高性能级联LED的基础。我们的RPCVD隧道结技术具有独特的, 引人注目的优势, 可为GaN激光二极管市场推动性能并降低成本。LED和激光二极管在物理和材料上的生长非常相似, 这使我们能够加快进入这个新市场领域的步伐, 而不会削弱我们在其他RPCVD应用上的市场活动。”

BluGlass指出, 随着Paul Dunnigan实验室于8月开业, 他们现在已经在Silverwater现场安装了预装的RPCVD产能, 从而获得了可观的激光二极管收入并建立了可盈利的业务部门。

www.bluglass.com.au

弗劳恩霍夫ISE创下了硅基单片三结太阳能电池的效率记录

晶圆键合电池创下的记录从33.3%提高到34.1%；直接沉积制作的电池创下的记录为24.3%。

位于德国弗赖堡的弗劳恩霍夫太阳能系统研究所ISE再次提高了由硅和III-V半导体材料制成的单片三结太阳能电池的能量转换效率记录。

通过晶圆键合制造的单片多结太阳能电池的记录已从33.3%增加到34.1%。

Fraunhofer ISE的III-V族半导体层直接沉积在硅上的太阳能电池的效率也达到24.3%。

研究所所长Andreas Bett博士表示：“单片多结太阳能电池为当今主导该领域的硅基太阳能电池的进一步发展提供了希望，因为它们可以带来更高的效率值。我们相信，我们可以实现36%的效率值，这将大大超过纯硅太阳能电池所提供的29.4%的物理极限。较高的效率允许每单位面积更多的输出，从而节省了太阳能电池和模块材料-这是光伏可持续性的重要方面”。

为了生产多结光伏电池，仅将几微米厚的III-V族半导体薄层沉积在硅太阳能电池上。为了最佳地利用太阳光的能量，不同的层吸收不同光谱范围的光：300-660nm范围（可见光）由磷化镓（GaInP）吸收，600-840nm范围（近红外光）由砷化铝镓（AlGaAs）吸收和800-1200nm范围（长波长光）由硅吸收。与单结硅太阳能电池相比，这可以显著提高效率。像现有的常规硅太阳能电池一样，这些电池的正面和背面都有接触点，可以轻松集成到太阳能模块中。

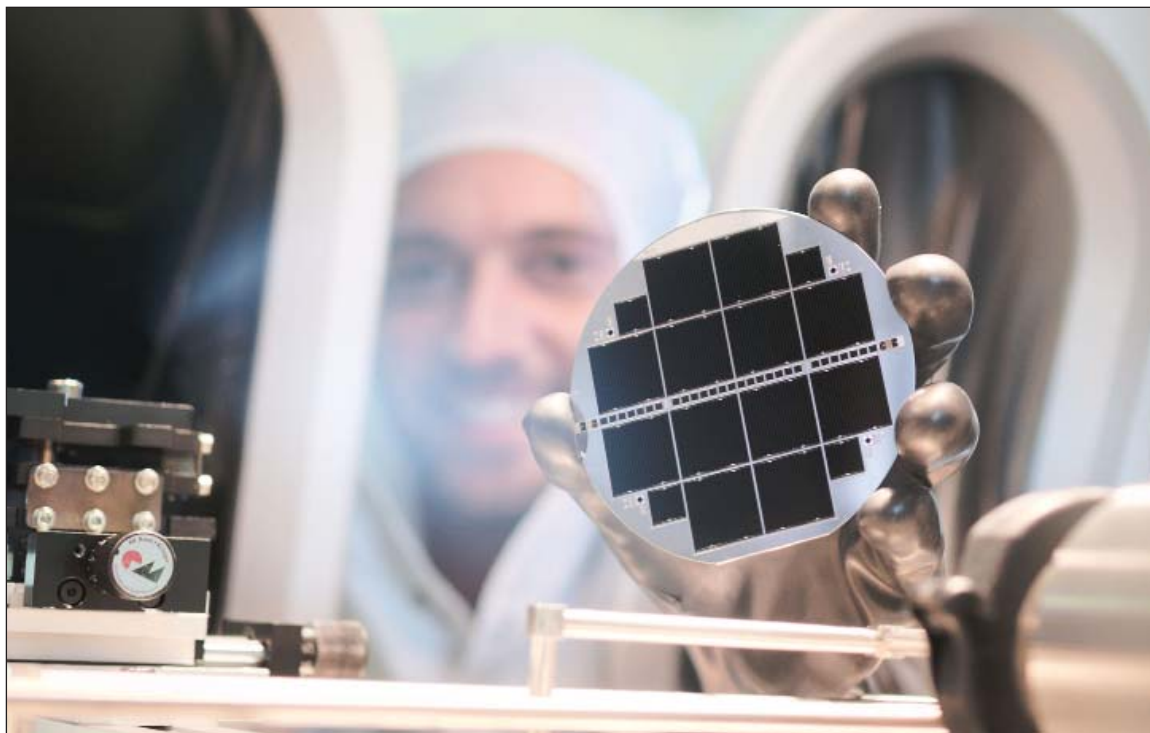


图1：由III-V族半导体和硅制成的三结太阳能电池。

键合多结光伏电池：34.1%的效率

直接晶圆键合工艺在微电子技术中已经很成熟，已用于创建单片多结太阳能电池。这涉及在初始步骤中在砷化镓衬底上沉积III-V族层，此后离子束用于在高真空室中的表面脱氧，然后将它们在压力下压在一起。III-V族半导体层中的原子与硅结合成键，形成一个单元。现在，GaInP、AlGaAs和硅原子彼此堆叠在一起，通过隧道二极管互连。随后使用湿法化学方法去除GaAs衬底，附着纳米结构的背面触点，并在正面做上抗反射涂层和接触栅。

Fraunhofer ISE的光伏和聚光技术以及III-V部门负责人Frank Dimroth博士表示：“与先前的结果相比，沉积条件得到了改善，并且对于由GaInP制成的最上面的子电池引入了新的电池结构，与以前相比，可见光的转换甚至更好。该电

池的效率为34.1%，证明了这项技术的巨大潜力”。该类别电池以前的效率记录为33.3%。

具有直接沉积的半导体层的多结光伏电池：效率为24.3%

与硅片键合相比，在硅太阳能电池上直接沉积III-V层（GaInP/GaAs）所涉及的工艺步骤要少得多，并且避免了使用昂贵的GaAs衬底，因此在工业应用中非常有利。但是，必须非常仔细地控制原子结构，以确保镓和磷原子排列在硅材料界面处的正确晶格位置上。半导体层的缺陷也会对电池效率产生不利影响。Dimroth表示：“我们能够在这一领域取得重大进展-现在三个子电池中的电流几乎不受这些缺陷的影响，这使我们首次实现了该技术24.3%的效率。潜力可与晶圆键合电池媲美。为了证明这种潜力，我们要在接下来的几年中完成这项工作”。2018年12月，弗劳恩霍夫

(Fraunhofer) ISE推出了这种太阳能电池，效率达到22.3%。

在迈向单片多结光伏电池的工业化大规模生产的过程中，Fraunhofer ISE研究人员发现，在寻找可负担的制造III-V层工艺的过程中面临着特殊的挑战。在硅上直接生长是目前最有前途的方法，但是也正在研究其他方法。在这些方法中，在将半导体层转移到硅上之后，GaAs衬底可以循环使用多次。为了经济高效地生产太阳能电池，新的沉积设备将需要更高的产量和沉积面积。所有这些都是ISE研究人员在未来几年中将追求的方法。

晶圆键合太阳能电池的工作由德国联邦经济事务和能源部资助 (PoTaSi项目, FKz. 0324247)。

直接生长电池的研究，是同合作伙伴 Aixtron SE, Ilmenau TU和Philipps-

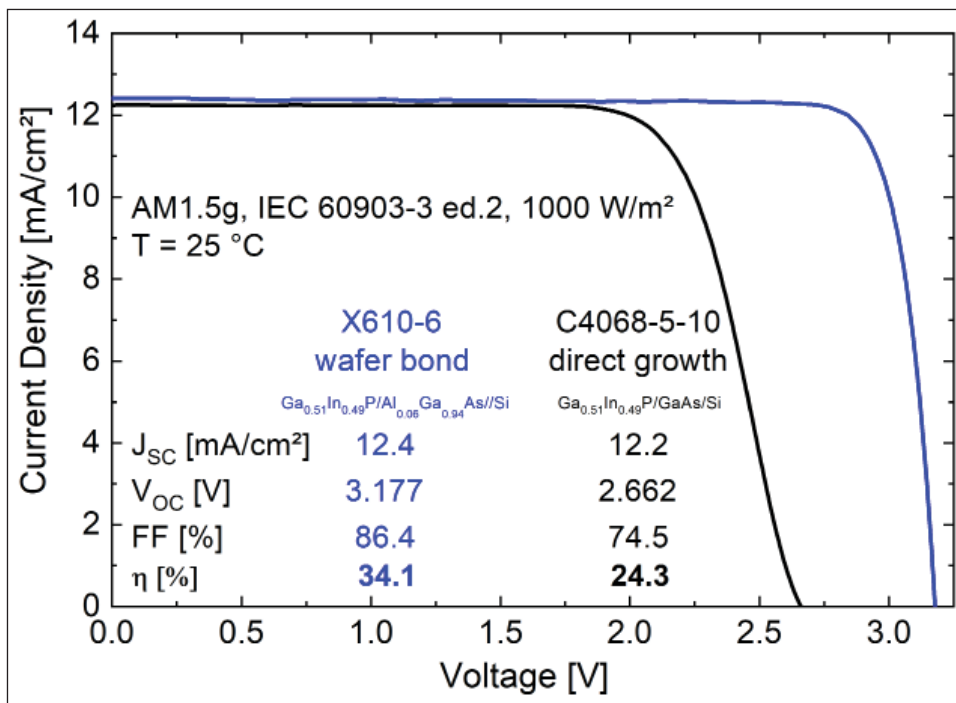


图2：两种新型III-V族/硅三结太阳能电池的IV特性，均在Fraunhofer ISE CalLab PV Cells在AM1.5g标准测试条件下测得。每个电池的面积4cm²。

Universitaet Marburg共同研究，这部分是由德国联邦教育和研究部 (MehrSi项

目, FKz. 03SF0525A) 资助的。

www.ise.fraunhofer.de

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

过去18个月中, Micro-LED技术取得了重大进展

但是在大批量消费类应用逐渐普及之前, 挑战仍然存在。

据 市场分析公司Yole Develop公司在其报告《MicroLED显示器》中估计, 随着Micro LED越来越引起人们的关注, 迄今为止, 初创公司已筹集了超过8亿美元, 其中包括2019年的至少1亿美元, 而苹果在过去五年中已在该技术花费了15-20亿美元。三星显示器, LG显示器, 友达光电或群创光电等面板制造商也大大增加了投入。

显示器市场和技术首席分析师Eric Virey博士表示: “毫无疑问, Micro LED如今在各个方面都在进步。专利申请呈指数增长, 技术也在进步。在过去的24个月中, 蓝光和绿光micro-LED芯片的外量子效率提高了一倍以上。一些传输和组装工艺的性能已接近实现某些Micro LED消费类应用所需的性能。在近18个月中, 近20家公司提供的原型器件的激增也可看出这一领域的技术进步。

技术与市场分析师Zine Bouhamri博士指出: “这些展示涵盖了各种显示器类型, 尺寸和技术。”

“许多公司都在TFT [薄膜晶体管]背板上提供了红绿蓝原色或色彩转换的显示器, 其中包括Playnitride, CSOT, 三星, LG, glo, AUO, eLux和Kyocera。Lumiod在单片集成的LTPS (低温多晶硅) 上开发了红绿蓝原色或色彩转换的显示器”。

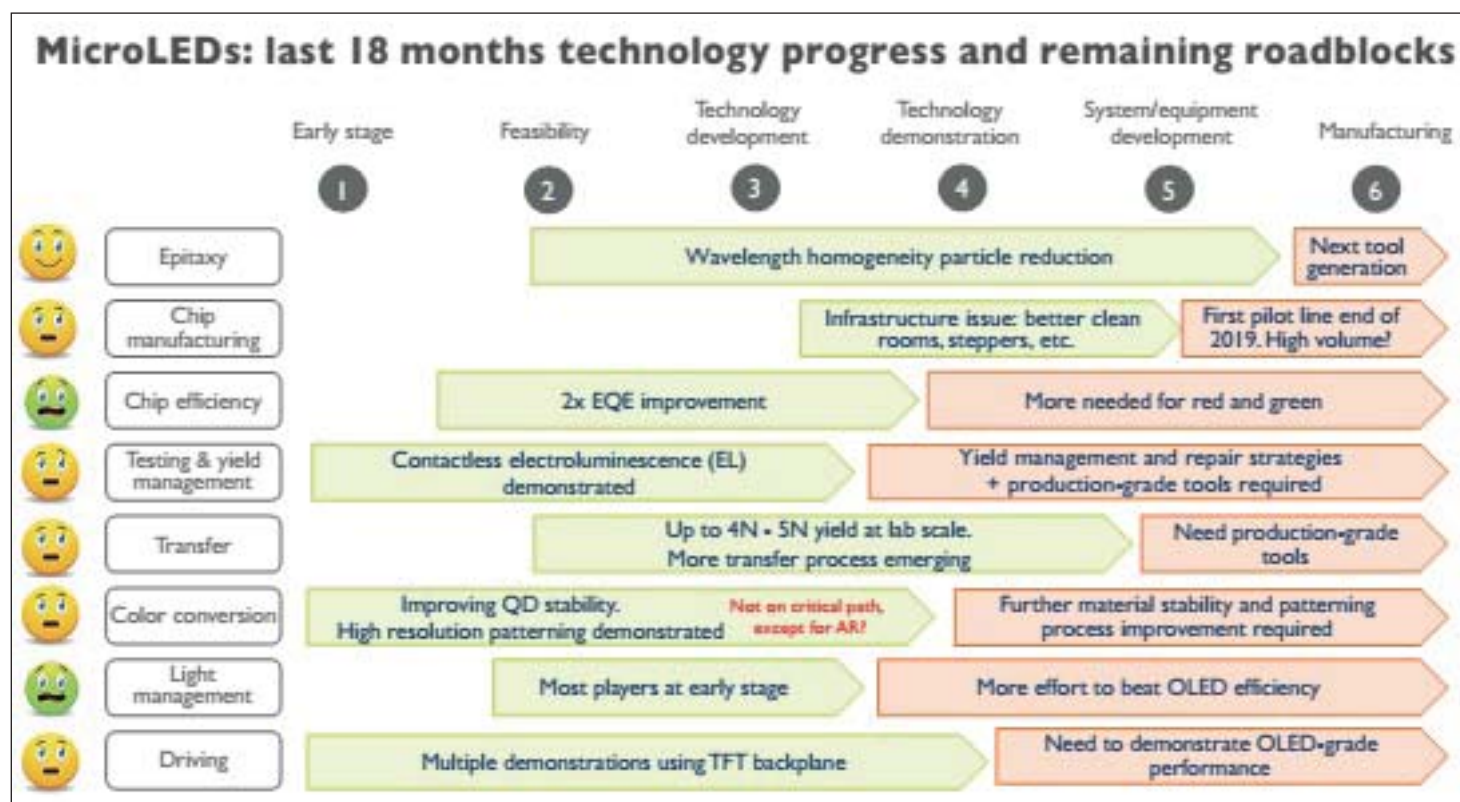
包括Plessey, glo, Lumens, JB Display, 夏普和Ostendo在内的公司也展示了CMOS背板上的微型显示器。最终, 分立的微驱动器IC已被X-Display开发出来。基于TFT背板的多个原型器件使人们相信Micro LED显示器可以利用现有面板制造商的能力, 从而可以简化或精简供应链。

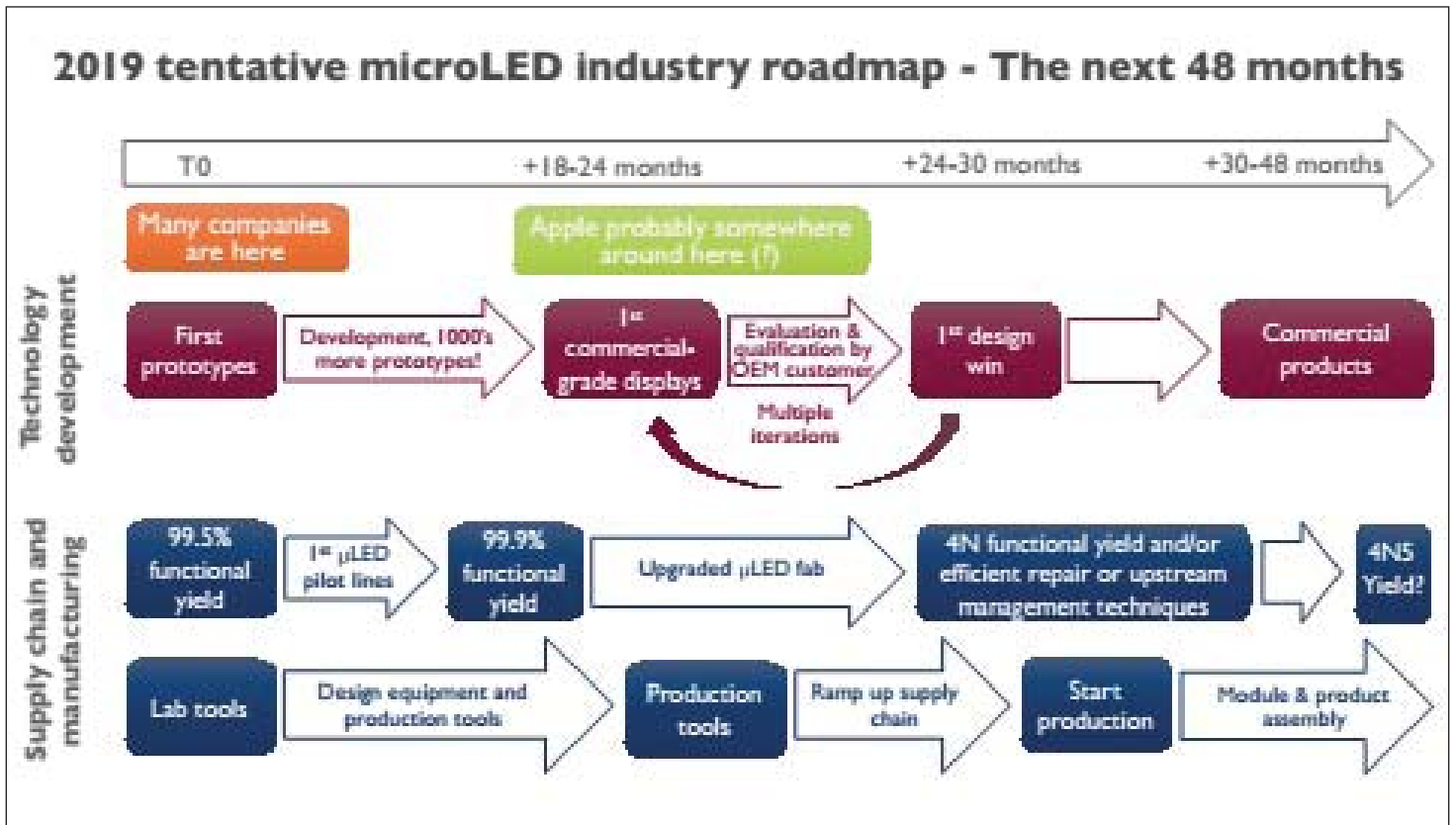
Yole的Eric Virey指出: “设备制造商已

经注意到并开始开发用于装配, 键合, 检查, 测试和维修的Micro LED专用设备。”

LED制造商也表现出了兴趣, 三安计划投资18亿美元建立Mini和Micro LED制造基地。欧司朗, 首尔半导体, 日亚化学和Lumileds也正在增加其业务, Playnitride正在完成其第一条micro-LED试验生产线。

但是, 关键应用仍然存在重大障碍。对于他们中的许多来说, 从经济上考虑需要将管芯尺寸推到 $10\mu\text{m}$ 以下。这增加了效率, 转移和可制造性方面的挑战, 尽管有显著改进, 但小管芯的效率仍然很低。在大多数情况下, 基于该技术的显示效率仍无法与有机发光二极管(OLED)技术相提并论。因此, 需要付出巨大的努力来进一步提高绿光和红光Micro-LED芯片的内量子效率, 光提取和光束形状。



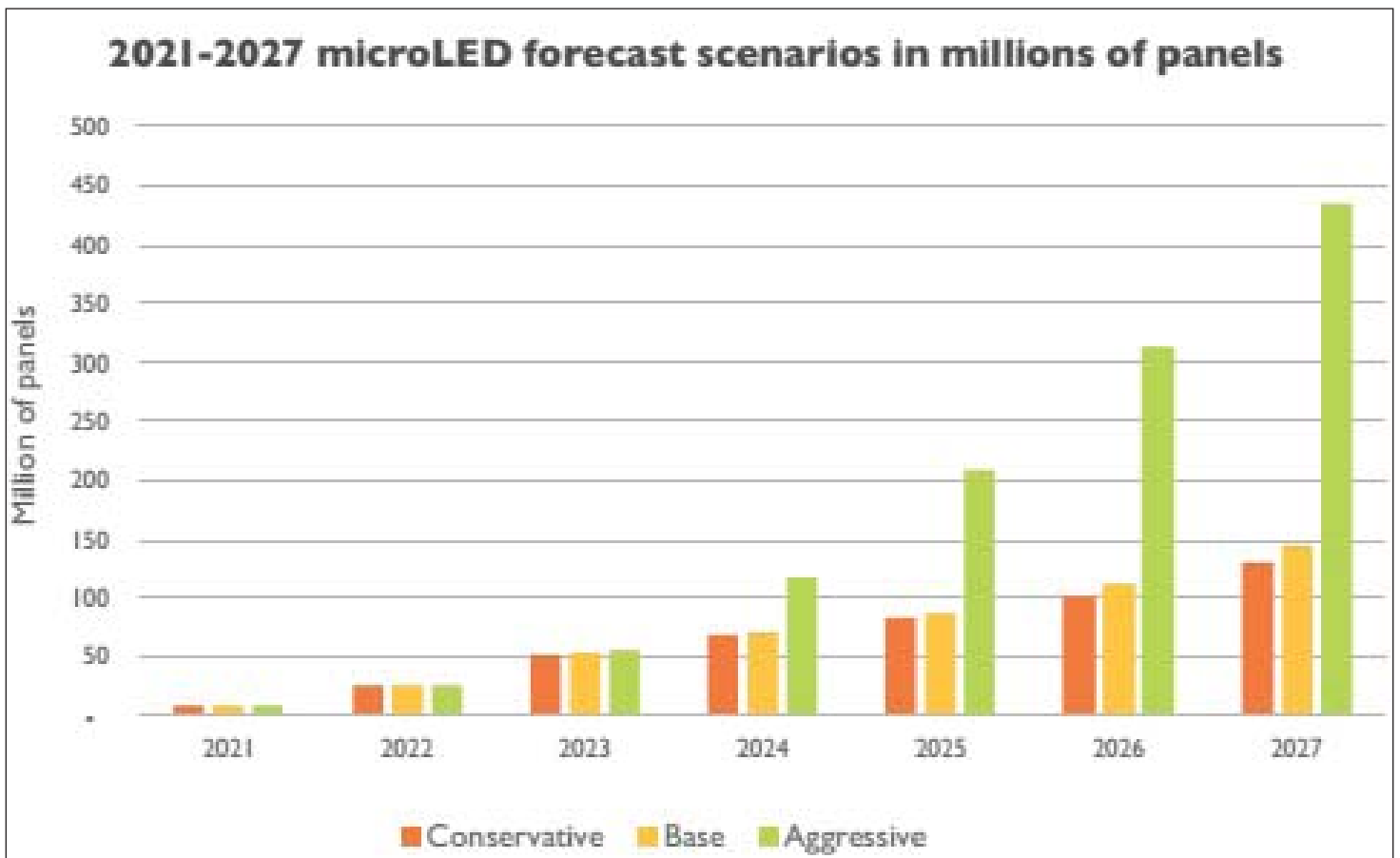


对于Micro LED公司而言, 前几个原型器件提供了有用的经验, 但是要迈向成熟的消费级显示器, 可能还需要数千个原型器件。同时初创企业正在进入

"死亡谷": 许多初创企业可能无法筹集到足够的资金来成功度过资本和资源密集的阶段。Yole总结道, 作为战略投资者或开发合作伙伴, 大型显示器制造商

或OEM的支持及其与合作伙伴关系至关重要。

www.i-micronews.com/products/microled-displays-2019



应变氮化镓中的高载流子密度二维空穴气

p沟道晶体管的开发可以与n沟道器件一起使用形成更节能的互补组合来制作高压电路。

美 国康奈尔大学报道了氮化镓 (GaN) 中的高电导率二维空穴气 (2DHG), 可使用n和p沟道晶体管的更节能互补组合来实现高压电路[Reet Chaudhuri et al, Science, vol365, p1454, 2019]。

自该工作在《科学》杂志发表论文以来, 乔杜里 (Chaudhuri) 和研究员塞缪尔·詹姆斯·巴德 (Samuel James Bader) 已经意识到了在新闻中所说的“与英特尔合作的项目中一些最高效的p型GaN晶体管”是什么。

将p型晶体管与更常规已开发的n型器件结合使用, 可能会在使用更复杂电路的大功率开关, 5G蜂窝技术和节能电子产品 (包括电话和笔记本电脑充电器) 中带来一系列机遇。

另一位共同资深作者Huili Grace Xing认为: “在宽带隙半导体中同时实现n型和p型非常困难。目前, 碳化硅是除GaN之外唯一具有两者的半导体。但是, 碳化硅中的电子迁移率比GaN中的电子迁移率更慢。使用n型和p型器件都支持的这些互补操作, 可以构建更加节能的架构。”

共同资深作家Debdeep Jena表示: “硅非常擅长关断和控制电流, 但是当您将其置于高电压下时, 由于硅的电强度较弱, 因此它的工作效果并不理想。而GaN却能承受更高的电场。如果您要进行大量的能量转换, 那么解决方案就是GaN和碳化硅这样的宽带隙半导体。”

当在氮化镓上生长铝镓氮 (AlGaN) 时, 康奈尔 (Cornell) 的二维空穴气 (2DHG) 依赖于与更常见的二维电子气 (2DEG) 类似的原理。2DEG是为无线网络功率放大器, 功率开关和其他应用开发的高频, 高功率和/或高压n沟道晶体管的基础。

2DEG是由于III型氮化物晶格结构的反转对称性破裂而造成的, 原子之间的键为强离子性离子, 即Ga和Al金属离子周围的电荷密度趋于为正, 而N原子周围的电荷密度趋于为负。有自发的和应变相关的 (“压电”) 电荷极化。在均匀区域内, 净电荷为零, 但在不同材料成分之间的界面处, 由于两侧电荷极化的差异, 会产生界面电荷。对于AlGaN/GaN, 电荷会在附近 (主要在GaN缓冲层中) 感应出2DEG。

针对其2DHG, 康奈尔策略是在厚的弛豫AlN缓冲层上生长赝晶型GaN的薄应变层。这与传统的2DEG的情况相反, 在传统的2DEG中, AlGaN是生长在弛豫的GaN缓冲层上的薄层。

预期在AlN上的应变GaN上电荷极化的对比度会产生 $5 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ 量级的负界面电荷, 从而在附近产生补偿的2DHG。材料之间的价带偏移应该是推动2DHG主要位于应变GaN层中。

使用等离子体辅助分子束外延 (PAMBE) 在蓝宝石衬底上制作实验样品。X射线分析表明GaN层的压缩应变变为2.4%。

除了主要的13nm/400nm的GaN/AlN样品A外, 研究人员还提供了多种比较用的样品: 样品B用镁掺杂的p-GaN代替了10nm顶部的GaN层, 样品C用厚的镁掺杂的GaN层直接生长在蓝宝石衬底上。样品B被设计为“将费米能级锁定在价带边缘分离, 从表面电位的变化中筛选出2DHG”; 样品C旨在作为与常规受体掺杂的对照比较。

对照样品C的电阻率的温度依赖性,

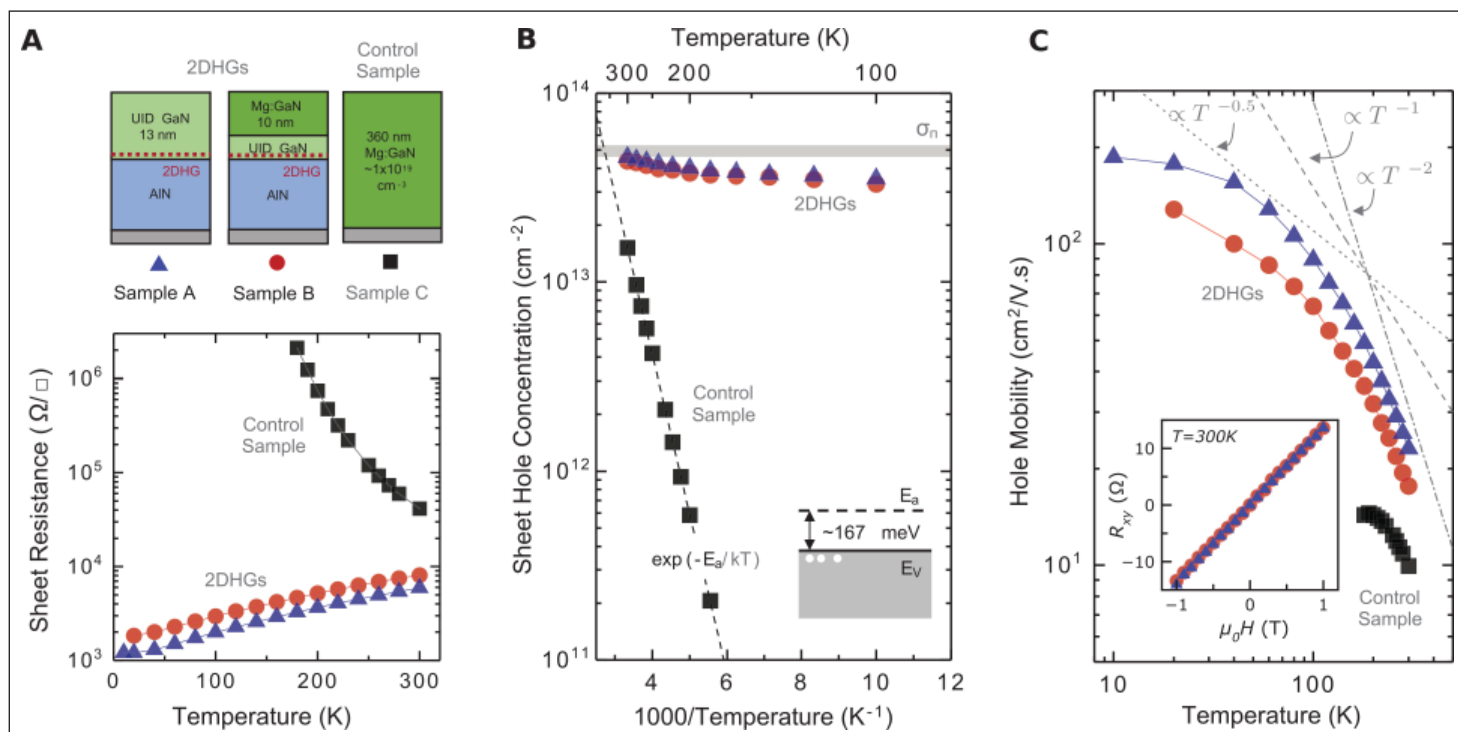


图1: 在300K和10K之间施加1特斯拉 (1T) 的磁场进行磁传输测量: (A) 方块电阻和样品示意图; (B) 方块空穴浓度, 插图为在价带边缘 (E_V) 上方具有激活/受体能级能量 (E_a); (C) 空穴迁移率, 插图为室温下霍尔效应系数 (R_{xy}) 与磁场 (μ_{0H}) 的关系。

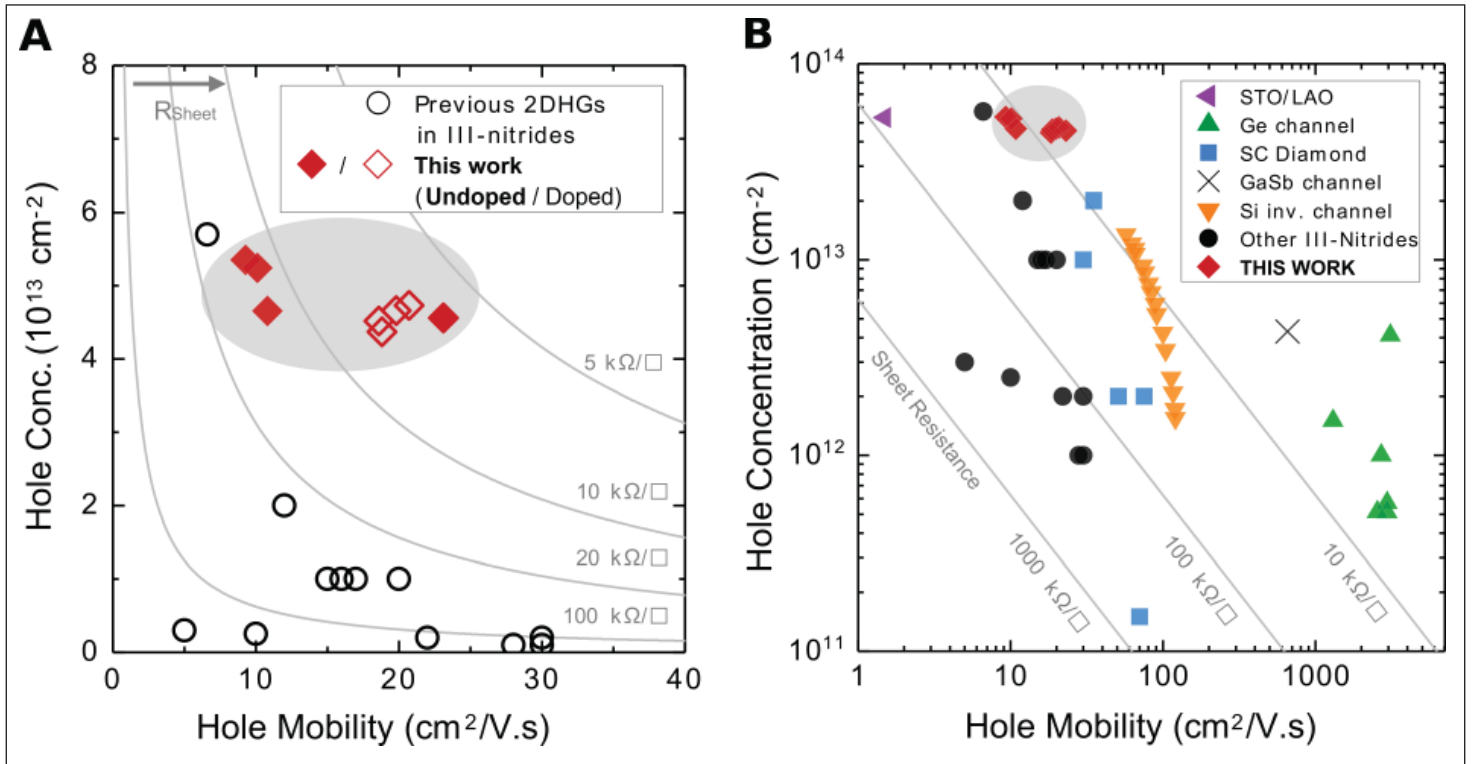


图2: 与其他报道的2DHG的比较: (A) 在III族氮化物中; (B) 其他半导体材料系统 - 氧化镧钛/氧化镧铝 (STO/LAO), 锗 (Ge), 硅反转 (Si inv.), 铟化镓 (GaSb), 半导体 (SC) 金刚石。

在低温下具有较高的值, 表明受体掺杂的活化能为 $\sim 170\text{meV}$ (图1)。研究人员解释说, 电阻的增加几乎完全与热激发空穴的减少有关。

该团队补充说: “我们观察到未掺杂的异质结构样品A和掺Mg的异质结构B的行为截然不同。它们表现出金属行为, 其电阻率随温度降低而降低, 这是退化的2D空穴气体的特征。”

在典型的300K室温下, 样品A的电阻率为 $6.0\text{k}\Omega/\text{方块}$, 而样品B的电阻率为 $8.0\text{k}\Omega/\text{方块}$ 。相应的低温值为 $1\text{k}\Omega/\text{方块}$ (10K) 和 $2\text{k}\Omega/\text{方块}$ (20K)。2DHG中的空穴密度被认为是与温度无关的。因此电阻率的降低表明在低温下迁移率增加。

样品B中10nm p-GaN层的面空穴浓度约为 $5 \times 10^{12}/\text{cm}^2$, 比预期的2DHG密度

低一个数量级。霍尔测量得出室温下, 样品A和B的迁移率分别为 $25\text{cm}^2/\text{V.s}$ 和 $20\text{cm}^2/\text{V.s}$ 。在非常低的温度下, 样品A在10K下的迁移率增加到 $190\text{cm}^2/\text{V.s}$, 样品B在20K下的迁移率增加到 $120\text{cm}^2/\text{V.s}$ 。

研究人员评论说: “除了在大多数极性化合物半导体中占主导地位的极性光学声子散射之外, 预计的二维空穴气迁移率随温度的变化还将受到声子散射的强烈影响。”

掺杂的样品A的迁移率在10K时并未饱和, 研究人员建议可以达到 $200\text{cm}^2/\text{V.s}$ 的值。这将允许使用磁传输研究来详细探测GaN价带。

与本文中介绍的主要样品A和B相似, 在许多异质结构中观察到了二维空穴气。研究小组报告: “在这项工作中测得的2DHG密度约为 $5 \times 10^{13}/\text{cm}^2$, 接近

预期的极化差, 并且远高于先前报道的氮化物半导体中的2DHG密度[图2]。”

2DHG浓度也超过其他半导体系统中的值。同时, 与窄带隙半导体相比, III族氮化物的“轻”和“重”空穴往往具有更高的有效质量, 从而降低了迁移率。该团队写道: “但是, 大的带隙意味着可以用栅极通过场效应有效地调制高二维空穴气密度, 因为半导体本质上能够承受更大的电场。”

基于极化的掺杂效应还有另一个优势 - 均匀性好至原子级, 与更常见的镁掺杂p-GaN中掺杂浓度的变动相比优势明显。

<https://doi.org/10.1126/science.aau8623>

作者: Mike Cooke

REGISTER

for *Semiconductor Today*
free at

www.semiconductor-today.com

碳化硅600V晶体管可媲美硅的性能

据研究人员称，高频性能指标超过了英飞凌市售的600V P7硅CoolMOS技术。

美 国北卡罗来纳州立大学已在6英寸半导体加工工艺上实现了其4H多晶型碳化硅 (SiC) 反向沟道功率金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 技术，可实现600V的高压额定值和15V栅极驱动器[Aditi Agarwal, Kijeong Han and B. Jayant Baliga, IEEE Electron Device Letters, volume 40, issue 11, p1792]。15V的栅极驱动值使该技术与绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 电路兼容。

该团队报告说：“发现具有27nm栅极氧化物的SiC MOSFET的高频品质因数 (HF-FOM) 首次超过了商用600V P7 Si CoolMOS产品”。到目前为止，基于SiC的器件很难击败600V级硅产品的性能，从而阻碍了该技术的采用。

反向沟道器件 (图1) 是在X-Fab的商业晶圆厂在6英寸SiC晶片上制作的。栅极氧化物厚度 (T_{ox}) 为27nm; 沟道长为 $0.5\mu\text{m}$ 。漂移区的制造使用了NCSU的商业PRESiCE工艺。通过在 1175°C 下热氧化150分钟来产生栅极氧化物。用作比较用具有55nm氧化物的器件使用了300分钟的氧化过程。所得的器件有效面积为 0.045cm^2 。

对结构的仿真表明，截止状态下的峰值电场将在JFET区域的中间。具有600V漏极偏压的栅极氧化物的峰值场为 $3.2\text{MV}/\text{cm}$ (55nm厚的氧化物为 $2.8\text{MV}/\text{cm}$)。体状态操作变得不可靠的阈值被认为是 $4\text{MV}/\text{cm}$ 。

在导通状态下，栅极电压为15V时，模拟的峰值氧化场为 $5.6\text{MV}/\text{cm}$ (55nm为 $3.6\text{MV}/\text{cm}$)。研究人员认为，这种大的磁场是可以接受的，“因为在 175°C 下 $6\text{MV}/\text{cm}$ 的氧化电场将会有1000年的稳定导通状态。”

对于制造的器件，对于27nm和55nm的氧化物，具有 0.1V 漏极偏压的 1mA 电流的阈值电压分别为 1.9V 和 3.56V 。在 $10\text{A}/20\text{V}$ 漏极电流/电压下的对应跨导为 8.5S 和 5.5S 。27nm氧化物晶体管的跨导较高，应能实现更快的开关速度。

比较27nm和55nm氧化物MOSFET在15V和20V栅极电势下的导通电阻，在

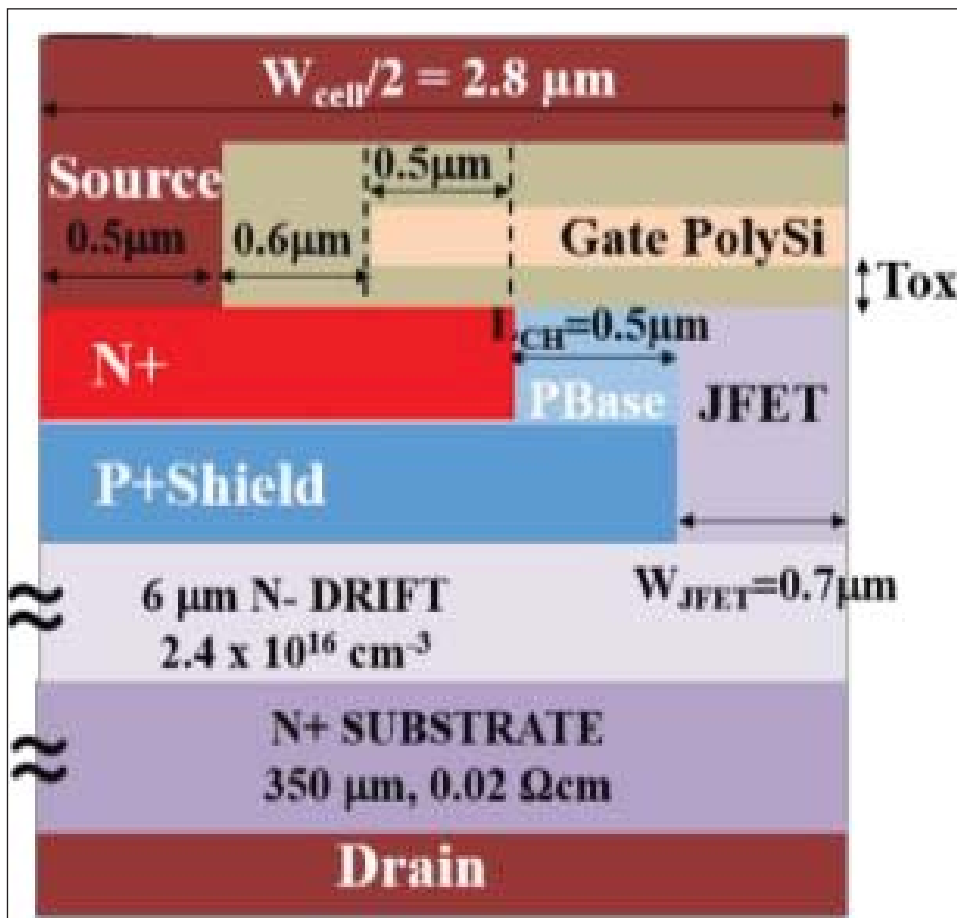


图1: 制造的线性单元MOSFET器件的横截面示意图。

27nm情况下，其导通电阻小1.7倍。两种情况下的有效沟道反转迁移率相似，约为 $15\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，因此较低的导通电阻是来自栅极的正常电场的结果，在27nm的情况下，在沟道中产生了更高的载流子密度。

27nm的栅极电势在10-15V范围内的比导通电阻，类似于20-25V范围内的55nm的MOSFET的导通电阻。该团队评论说：“将栅极驱动电压通过27nm的栅极氧化物厚度减小到10-15V的范围，可以使用先前为Si基IGBT开发的广泛可用的15V栅极驱动器。”

对于 $100\mu\text{A}$ 漏电流的阻断电压 (BV)，对于27nm的氧化物为 846V ，高于55nm的 703V 。研究人员写道：“我们认为，这是由于增加了场板效应或两种晶片的漂移区掺杂和/或厚度不同所致。”

通过统计分析整个晶圆的性能变化，在600V漏极偏置下的泄漏电流在nA范

围内 (图2)。27nm氧化物MOSFET的比导通电阻仅是55nm版本的一半。所有27nm器件的击穿电压均远高于600V。

研究人员报告说：“对于27nm器件， $R_{on,sp}$ 平均值和最佳值分别为 3.77 和 $3.28\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ ，小于先前针对线性单元拓扑的反转模式器件的论文报道。测得的平均值 $R_{on,sp}$ 、BV和Leakage的标准偏差表明，即使对于27nm栅极氧化物MOSFET，PRESiCE非自对准加工工艺也是可靠的。”

相对于各种寄生电容和相关的电荷存储，更薄的氧化物也使许多FOM受益。与55nm版本相比，导通电阻和反向传输电容 ($R_{on}\times C_{rss}$) 的乘积HF-FOM在27nm氧化物MOSFET中要低1.7倍。另一个HF-FOM， R_{on} 和栅漏电荷 (Q_{gd}) 的乘积低1.6倍。输入电容与反向传输电容之比 (C_{iss}/C_{rss}) 提高了1.5倍：27nm为185，55nm栅极氧化为120。

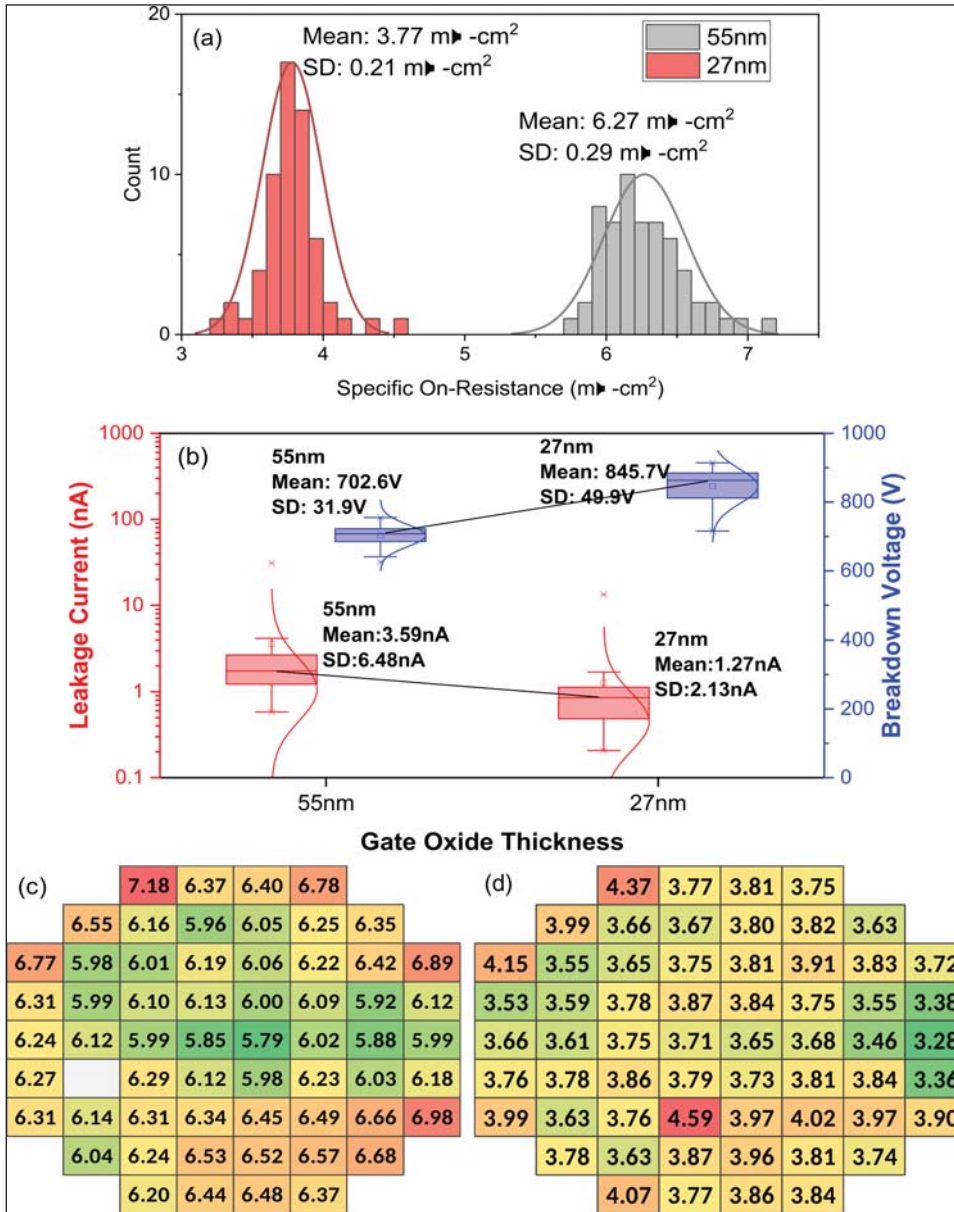


图2: (a) 分别在20V和15V栅极电势下55nm和27nm栅极氧化物MOSFET的 $R_{on,sp}$ 的统计分布; (b) 在600V时的泄漏电流 (红色) 和在100 μA时的BV (蓝色) 的箱形图; (c) 在20V栅极电压和10A漏极电流下用于55nm器件的 $R_{on,sp}$ 的晶圆图, 以及 (d) 在15V栅极和相同漏极电流下用于27nm器件的 $R_{on,sp}$ 的晶圆图。

用于27nm栅氧化器件的934mΩ·nC $R_{on} \times Q_{gd}$ 结果与商用英飞凌CoolMOS硅产品 (IPW60R180P7) 的1160mΩ·nC 值相比具有优势。Rohm的R6020JN24 SiC MOSFET仅管理3060mΩ·nC。另一方面, 27nm氧化物器件的 $R_{on} \times C_{rss}$ FOM平均值为834mΩ·pF 值分别高于商用Si和SiC产品的725mΩ·pF和720mΩ·pF 值。实际上, 用于27nm氧化物MOSFET的最佳 $R_{on} \times C_{rss}$ 较低, 为646mΩ·pF, 因此工艺优化为商用CoolMOS器件带来了持续改进的希望。

该团队评论说: “对于27nm栅氧化器件, 平均和最佳FOM [$R_{on} \times Q_{gd}$]比Si P7 CoolMOS产品高出1.24倍和1.43倍, 而其 $R_{on,sp}$ 则小2.5倍。这首次证明了与Si CoolMOS产品相比, 可以制造出性能更高的600V SiC功率MOSFET, 从而为SiC技术开辟了新的市场机会。”

<https://doi.org/10.1109/LED.2019.2942259>
www.xfab.com/home
 作者: Mike Cooke

Web: laytec.de

EpiX 测绘站将 XY 绘图阶段与 LayTec 光谱反射率和光致发光计量系统相结合, 通过非接触测量技术对光学晶圆特性进行全面的2D分析。

EpiX



特点和优点

- 二合一测绘站, 用于进行无损后外延非原位分析
- 多层分析与现场数据的相关性
- 2D 通过/失败分类
- 自动产量分析
- 关于 VCSEL 晶圆级均匀性的完整空间信息

For more information:
laytec.de/epix

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



三菱电机开发出具有电场限制结构的沟槽型SiC MOSFET

细化目标是在2025年商用之前改善移动通信基站和卫星通信系统中大功率放大器的PAE。

在日本京都(9月29日至10月4日)举行的国际碳化硅及相关材料会议(ICSCRM 2019)上,总部位于东京的三菱电机公司宣布已开发出一种沟槽型碳化硅(SiC)金属氧化物的半导体场效应晶体管(MOSFET),具有用于功率半导体器件的独特电场限制结构,据称实现了 $1.84\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ 的特定导通电阻(击穿电压超过1500V)的记录。

独特的电场限制结构确保了器件的可靠性

由于SiC MOSFET通过向栅电极施加电压来控制流过漏电极和源电极之间的半导体层的电流,因此为了以较小的电压实现控制,就需要薄的栅绝缘膜。如果在沟槽型功率半导体器件中施加高电压,则强电场会集中在栅极中,并且容易破坏绝缘膜。

为了解决这个问题,三菱电机开发了一种独特的电场限制结构,该结构通过使用沟槽结构来注入铝和氮以改变半导体层的电特性,从而保护了栅极绝缘膜(图2)。

首先垂直注入铝,并在沟槽的底表面

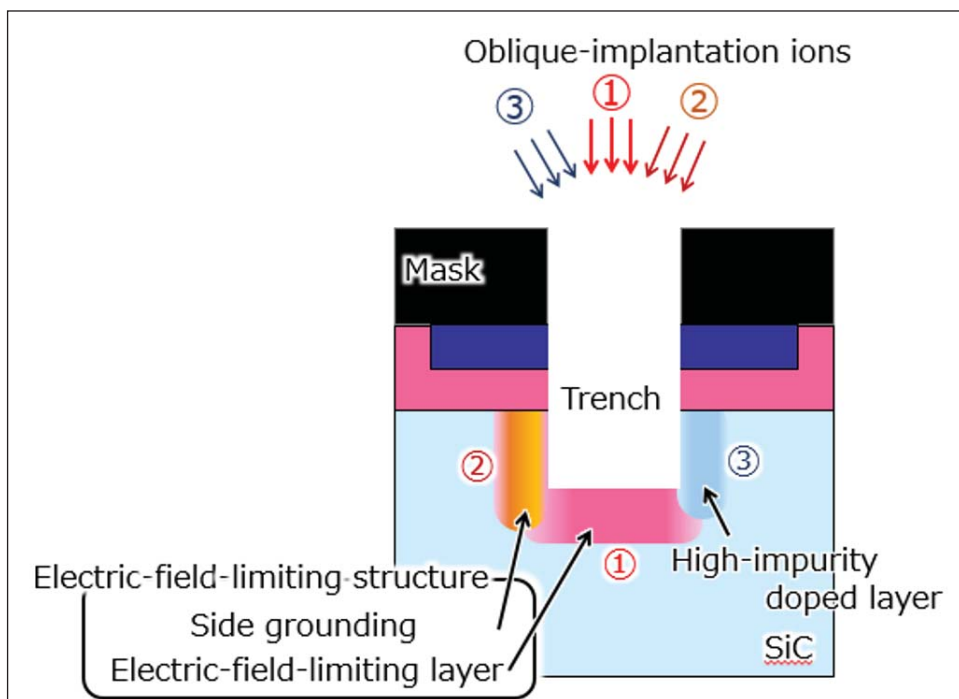


图1: 沟槽型SiC MOSFET的制造工艺。

上形成电场限制层(图2)。施加到栅极绝缘膜的电场降低到常规平面型功率半导体器件的水平,从而在保持超过1500V击穿电压的同时提高了可靠性。

接下来,通过使用新开发的技术沿倾斜方向注入铝来形成连接电场限制层和

源电极的侧面接地(图1),以实现高速开关并降低开关损耗。

局部形成的高杂质掺杂层实现了创纪录的低导通电阻

沟槽式SiC MOSFET的晶体管单元比平面型的要小,从而可以在单个芯片上排列

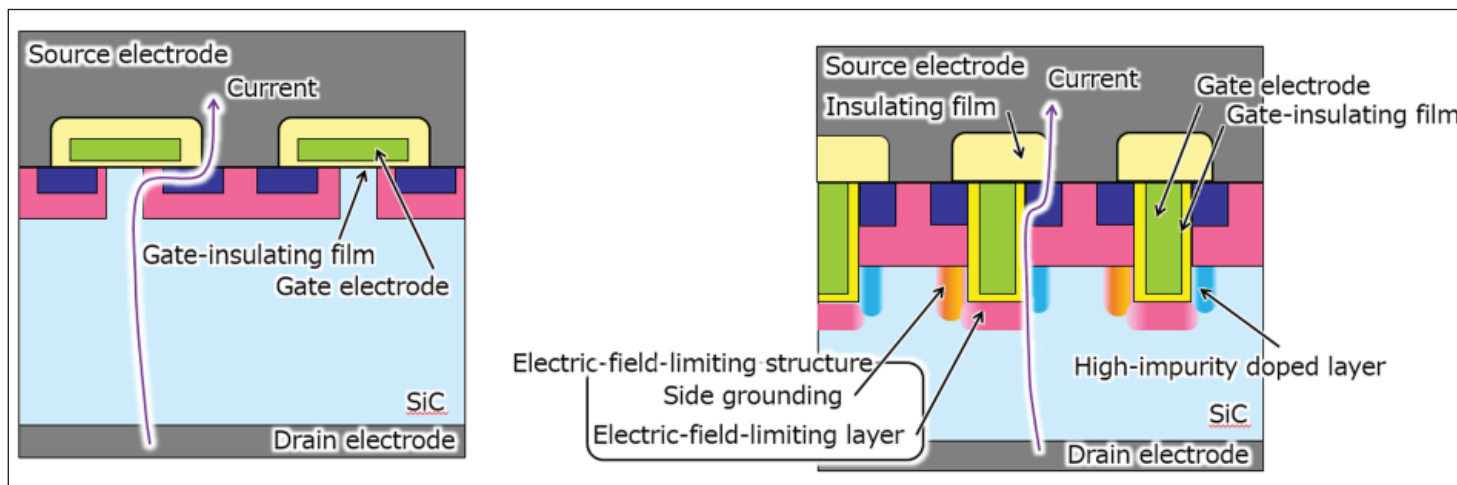


图2. 常规平面SiC-MOSFET (左) 和新型沟槽SiC MOSFET (右) 的切面图。

更多的单元。然而，如果栅电极之间的晶体管间隔太窄，则电流变得困难并且器件电阻率增加。由于三菱电机开发了一种新方法，可以倾斜方向注入氮，以局部形成一层高氮浓度的SiC层，因此可以在电流路径中轻松传导电流（图1）。结果，即使当单元密集地排列时，与没有高浓度层的情况相比，电阻率也可以降低约25%。

新的制造方法还可以优化侧面接地的间隔（图3）。结果是在室温下的导通电阻为 $1.84\text{m}\Omega\text{cm}^2$ ，约为平面型电阻导通电阻的一半，同时保持击穿电压超过1500V。

节能和设备变小

三菱电机认为，将晶体管安装在功率电子设备的功率半导体模块中将节省能源并缩小器件尺寸。

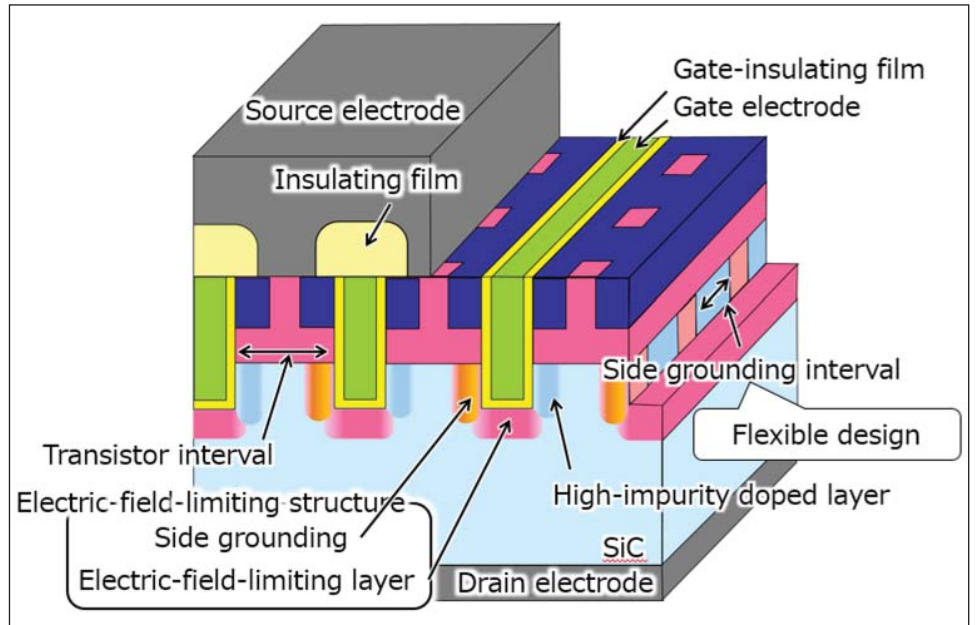


图3：新型沟槽型SiC MOSFET的三维示意图。

三菱电机在提高性能并确认其新型功率半导体器件的长期可靠性之后，预计将在2021财年开始后的某个时间将其新

型沟槽型SiC MOSFET投入实际使用。

www.MitsubishiElectric.com/semiconductors

REGISTER

for *Semiconductor Today*
free at

www.semiconductor-today.com

铟镓砷单晶体管动态随机存取存储器

研究人员希望器件具有更低的工作电压和更低的能耗。

西班牙的格拉纳达大学和瑞士的苏黎世研究中心 (IBM Research) 正在开发基于硅技术的III-V族半导体, 用于基于一个晶体管(1T) 且无电容器结构的动态随机存取存储器 (DRAM) [Carlos Navarro et al, Nature Electronics, volume 2, p412]。该团队评论说: “这种无电容器的DRAM已在硅中得到证明, 但是, 包括III-V族化合物半导体在内的其他材料的使用仍然处于相对未开发的状态, 尽管它们可能会使得性能提高。”

去除传统的“1T1C” DRAM中使用的电容器可以使得工艺简化, 并可以减小单元尺寸。III-V族化合物半导体 (例如铟镓

砷 (InGaAs) 中载流子迁移率的提高提供了更低工作电压和更低能耗的前景。

研究人员将其结构描述为与亚稳态dip RAM (MSDRAM) 概念相关, 该概念使用寄生浮体效应 (FBE) 来存储信息。FBE出现在绝缘体上半导体 (-OI) 结构中, 其中半导体中的电势取决于偏压历史和载流子复合过程。器件主体中的电荷在读取操作中调节电流。

该团队认为该器件的潜在用途来自对更高性能和可扩展性的需求, 以及III-V族光电和大功率电路。

这些器件基于IBM在苏黎世工厂的硅上制造的InGaAs-OI晶体管 (图1)。

InGaAs沟道层为20nm厚。铟的摩尔分数为53%, 这通过高电子迁移率和相对较宽的带隙在导通和截止电流性能之间提供了良好的折衷。

硅晶片上的InGaAs-OI是直接键合结构, 使用的是在转移到 (001) 硅的磷化铟 (InP) 上生长的金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 异质结构。通过原子层沉积 (ALD) 将掩埋的氧化物层 (BOX) 添加到InP生长晶片上, 然后将其翻转到硅上进行初始键合, 然后进行退火。最后去除InP生长衬底和刻蚀停止层。

铝/硅BOX层 (10nm/25nm $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$) 可防止电荷泄漏到p-Si衬底中。晶片的

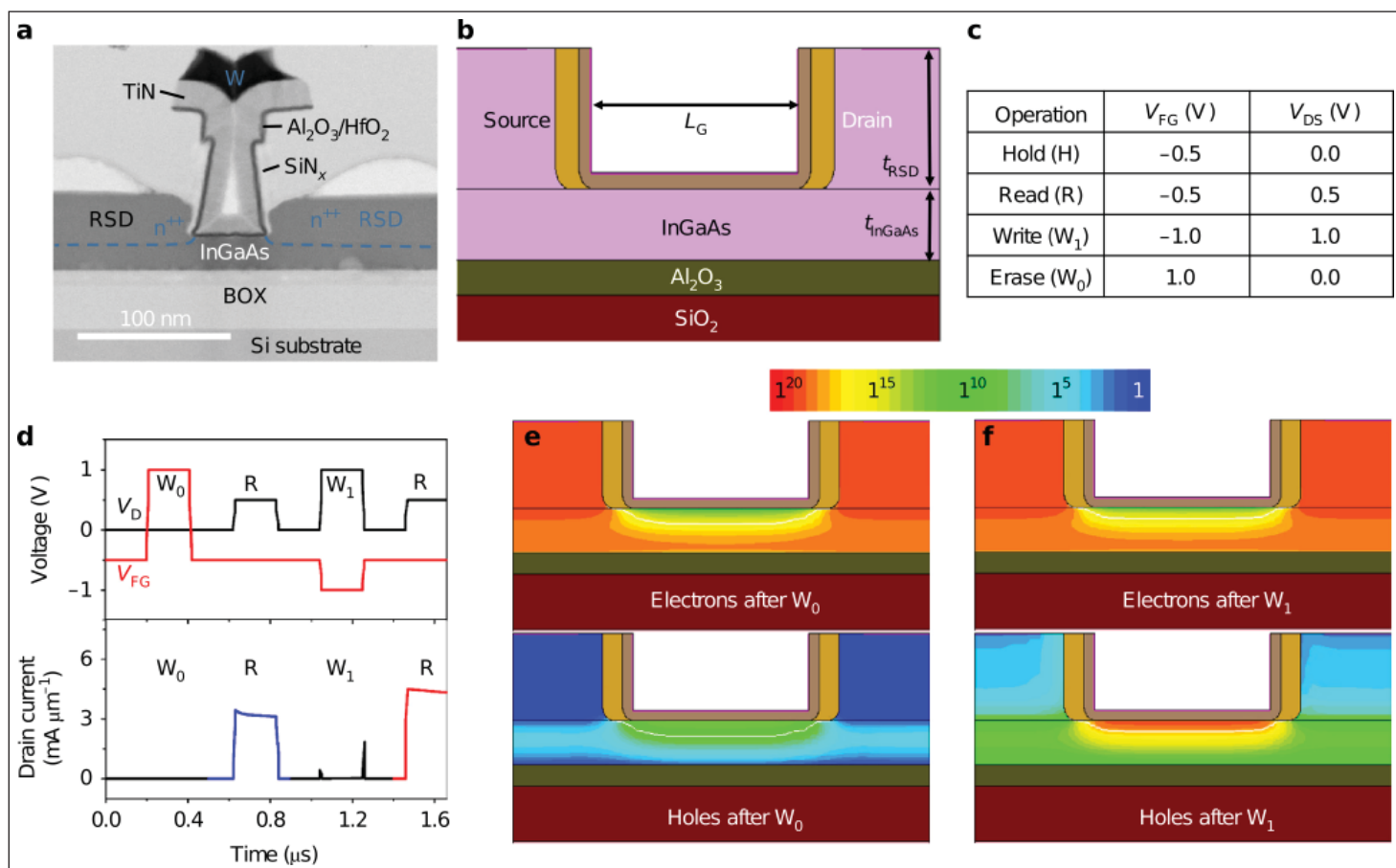


图1. a, III-V族器件的透射电子显微镜图像。b, 模拟中使用的相应二维结构。c, 用于存储器操作的默认前栅极 (V_{FG}) 和漏极 (V_D) 电压。d, 读出的漏极电流, 说明了存储器操作。插图: 漏极和前栅极偏压图样。e和f, 为分别在 W_0 (e) 和 W_1 (f) 之后的电子和空穴密度, 证明了在类似于栅极5V实验装置的结构中的MSDRAM存储操作。模拟器件尺寸: L_G 90nm, 宽度 $1\mu\text{m}$ 。

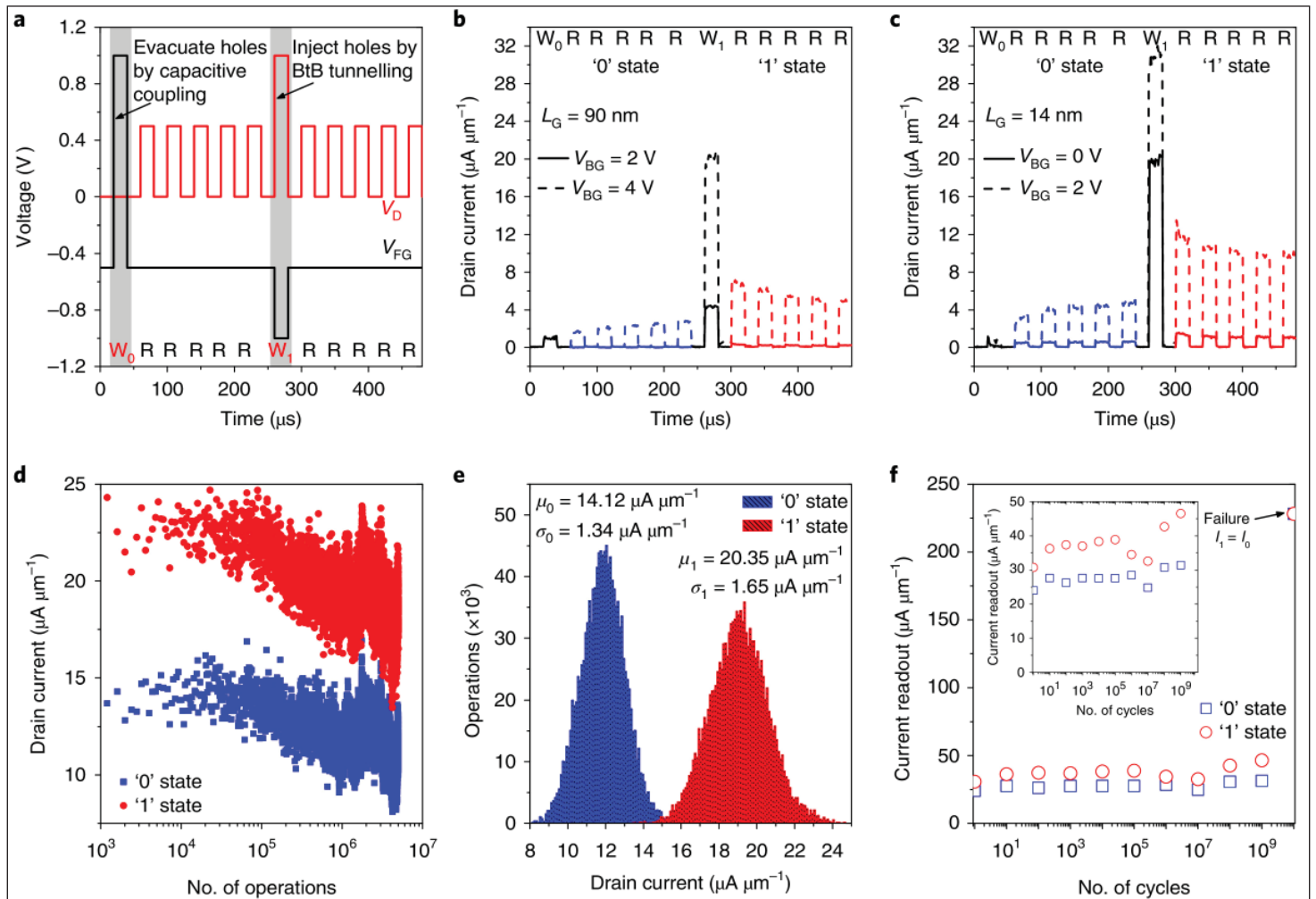


图2. a, 用于测试存储器操作的默认 W_0 -5×R- W_1 -5×R序列偏压模式。b, c, 读出的漏极电流, 在室温(300K)下成功探测90nm(b)和14nm L_G (c)的存储行为。d, e, 在高温(360K)下在50nm L_G 器件上进行的耐力测试的'0'和'1'状态读数, 显示前 5×10^6 个周期(每100个点中的一个)(d)和高斯连续电流方形图(e)。f, 更长的循环测试, 显示了在50MHz频率下连续执行"1"状态写入步骤时, 存储器的运行可达 10^9 至 10^{10} 个周期。每十个显示一次当前的读数。插图: 内存操作的放大图。

背面用作背栅电极。用总厚度为4nm的高k氧化铝/氧化铪(Al_2O_3/HfO_2)双层实现前栅极, 等效氧化层厚度为1nm(相对于传统 SiO_2)。

MSDRAM原理使用前栅和后栅之间的耦合以及浮体效应和非平衡效应。栅极创建前通道和后通道。空穴堆积在前沟道中, 而后沟道被后栅驱动反转, 累积的空穴调节了反向沟道中的电子密度。前沟道中较大的空穴密度使反向层中的电流增加。

通过将正电势施加到前栅极来写入"0"状态(W_0 或"擦除"), 并通过电容耦合从前沟道排出空穴。"1"状态(W_1 或"写入")是通过带间隧穿产生的, 以从漏极边缘注入具有负前栅极电位和正漏极偏压的空穴。

将MOCVD再生长的n型源极/漏极区域升高25nm, 并使用9nm等离子体增强的

ALD氮化硅隔离层将其与栅极堆叠隔离。用源极/漏极锡掺杂浓度为 $2 \times 10^{19}/cm^3$ 。由于一些残留的 $2 \times 10^{16}/cm^3$ 的n型掺杂, 沟道本体的性能受到影响。这个因素修改了所需的MSDRAM行为, 以产生更接近被称为"A2RAM"的东西。

以 $0.5 \mu m$ 的宽度制造出具有各种栅极长度(L_G)的最终器件。对于90nm和14nm的栅极长度, 背栅电压为0V时的亚阈值摆幅分别为 $\sim 150mV/十倍$ 和 $\sim 200mV/十倍$ 。相对较高的波动是由于"栅极/通道界面处的界面缺陷"。14nm器件的较高值还表明高度缩小的器件中存在短通道效应。

在背栅上施加正电压可切换通道, 使电流从顶部流向背面。这使顶栅对电流的控制变得平坦。由于厚的BOX层, 背栅的电流控制受到限制。但是, 后通道中的电流由前通道中捕获的电荷调制, 从而创

造了1T-DRAM性能的前景(图2)。

通过漏极偏压来读取存储器状态。由于残留体n型掺杂, 尽管'1'状态确实显示出较高的值, 但'0'状态仍然有大量电流流过。写入和擦除过程涉及特定的前栅极电压脉冲。

为了测试器件的耐久性, 对50nm栅极器件在360K下进行了 5×10^6 循环的 W_0 -R- W_1 -R操作, 没有发生比特故障。后栅极设置为5V。各种前栅极电位分别为-0.3V(R), -0.8V(W_1)和+0.8V(W_0)。脉冲宽度为 $20 \mu s$ 。研究人员评论说, 基本计算表明, 纳秒级操作可以具有 5×10^9 次操作的耐久性。在60K下进行的另一项测试50MHz W_1 操作, 被认为是最具破坏性的, 也仅在 10^9 - 10^{10} 次循环后失败。

<https://doi.org/10.1038/s41928-019-0282-6>

作者: Mike Cooke



semiconductor TODAY

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON

www.semiconductor-today.com



Join our LinkedIn group: Semiconductor Today

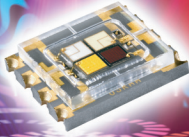


Follow us on Twitter: Semiconductor_T

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

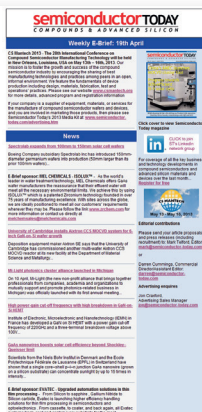


WEB SITE

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