

为高亮度LED 的制造生产技术提供最佳解决方案

光学光刻技术和光刻胶技术工艺运用的最好应用

纳米光刻压印在图案化蓝宝石基板(PSS) 工艺技术的最好应用

圆晶键合层转移工艺流程的最好应用

薄圆晶和弯曲圆晶片的处理操作和工艺流程设计工艺技术的最好应用



EVG®620HBL Gen II

为满足LED 大生产制造的需求，
EVG 集团隆重推出第二代EVG620HBL 光刻系统
新一代的高亮度LED 光刻系统 更具有前所未有的大生产成本优势

www.EVGroup.com



Beijing Future Speeds, Inc.

DYMEK

Dymek Company Ltd.



The key to your success

LED 透明导电材料

第一支 100mW 真正的绿 光激光器

硅上氮化镓的开发

III-V 族外延衬底与工具 市场预测



NXP 和 A*STAR 开发 200mm 硅上镓氮功率器件 · MOCVD 出货量预测减少
Veeco 推出系列 GaN MOCVD 系统 · EpiGaN 开始生产 150mm 硅上镓氮
Osram 在中国增加 LED 组装厂 · 夏普开发效率为 43.5% 的 CPV 电池

Light Up the World.

Introducing MaxBright MOCVD System



MaxBright's compact 2- or 4-reactor architecture enables single or multi-layer growth for maximum process flexibility.

Veeco: Driving the Future of LED Lighting

Veeco once again sets the industry standard with the new TurboDisc® MaxBright™ MOCVD Multi-Reactor System by providing the highest productivity and superior performance for LED manufacturing. Leveraging the success of Veeco's production-proven K465i™, MaxBright offers seamless process transfer with expanded wafer capacity and advanced thermal control technology. Designed to accelerate the worldwide transition to LED lighting, MaxBright is the highest capacity, highest throughput, lowest cost of ownership MOCVD system available.

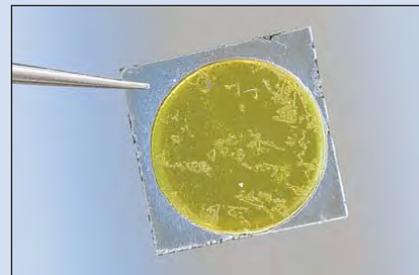
Learn more at www.veeco.com/maxbright



Innovation. Performance. Brilliant.

新闻 News	
市场 Markets	6
IMS Research 将 2012 年 MOCVD 的出货量预测从 342 套减少到 281 套 · 2012 年 LED 的供需正趋向于平衡 · 手持射频器件市场从 38 亿美元增长到 2016 年的 50 亿美元	
微电子 Microelectronics	8
IQE 公司收购了 RFMD 的 MBE 制造部门, 并获得了 7 年的晶圆供应协议	
宽能隙电子 Wide-bandgap Electronics	10
Cree 公司推出 0.25 μm /40V 和 0.4 μm /50V 的 SiC 上 GaN 射频 MMIC 制造工艺 · NXP 和新加坡的 A*STAR 合作开发 200mm 硅上镓氮功率器件 · 生长的立方 SiC 具有与六方 SiC 类似的质量	
材料和工艺设备 Materials and Process Equipment	10
Veeco 公司推出用于 LED 制造的 GaN MOCVD 设备系列 · Aixtron 任命 Aixtron 中国区总经理 · Imec 的衍生公司 EpiGaN 开始在新厂进行生产	
LED LED News	14
晶能开始量产大功率硅上镓氮 LED · 欧司朗在中国新建 LED 组装厂以扩大产能 · Cree 成立深圳和上海技术中心, 有助于加速 LED 照明产品开发	
光通信 Optoelectronics	15
住友电工与索尼研发出第一支 100mW 的真正的绿光激光器	
光通信 Optical Communications	16
亚太环通与 Infinera 展示亚洲首个 500Gb/s 光网络 super-channels	
光伏 Photovoltaics	18
Emcore 推出商用屋顶 CPV 系统 · 夏普开发的聚光电池效率为 43.5%	
技术聚焦: 光伏	20
MOCVD 生长的 InGaAsSbN 太阳能电池	
市场聚焦: GaAs 晶圆	22
2017 年 GaAs 晶圆市场将超过 6.5 亿美元	
市场聚焦: GaAs 晶圆	24
2012-2020 年 III-V 族外延衬底与工具市场拥有 61 亿美元的机会	
技术聚焦: 硅上 III-V 族晶体管	26
MOCVD 制作硅衬底上的高性能 mHEMTs	
技术聚焦: 氮化物晶体管	28
极性匹配作为氮化物晶体管性能增强的一个途径	
技术聚焦: 氮化物材料	30
使用氮化硼层将氮化物半导体从蓝宝石上机械剥离	
市场聚焦: 氮化物 LEDs	32
氮化物半导体 LED 上的双介质使输出功率提高了 25%	
市场聚焦: 氮化物 LEDs	34
氮化物 LED 的透明导电	

2012 年 8 月第 1 卷第 3 期



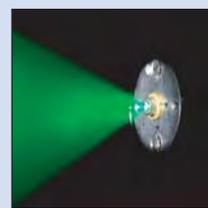
第 10 页: 六方 SiC 上生长的立方 SiC。六方 SiC 上的生长使载流子寿命提高了近 100 倍。



第 12 页: Veeco 新的 TurboDisc MaxBright MHP 系统。三款新型号提供了 MaxBright 的更紧凑版本以及 MaxBright 和 K465i 的高性能版本。



第 18 页: Emcore 公司的 Soliant 1000 CPV 系统。Emcore 推出商用屋顶 CPV 系统。



住友电工与索尼研发出第一支 100mW 的真正的绿光激光器。位于东京的化合物半导体材料制造商住友电气工业株式会社 (SEI) 和索尼公司表示, 通过利用半极性氮化镓 (GaN)

衬底和改善产品技术, 他们开发了世界上第一个真正的绿光半导体激光二极管, 其光输出功率超过 100 毫瓦, 发光波长在 530nm, 是在真正的绿光区域。

第 15 页

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

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 Jon Craxford
电话：+44 (0) 207 193 9749
手机：+44 (0) 7989 558 168
传真：+44 (0) 1242 291 482
电子邮箱：jon@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设备（例如砷化镓、磷化铟和锗化硅晶圆、芯片以及微电子及光电设备模块，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

© 2012 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*

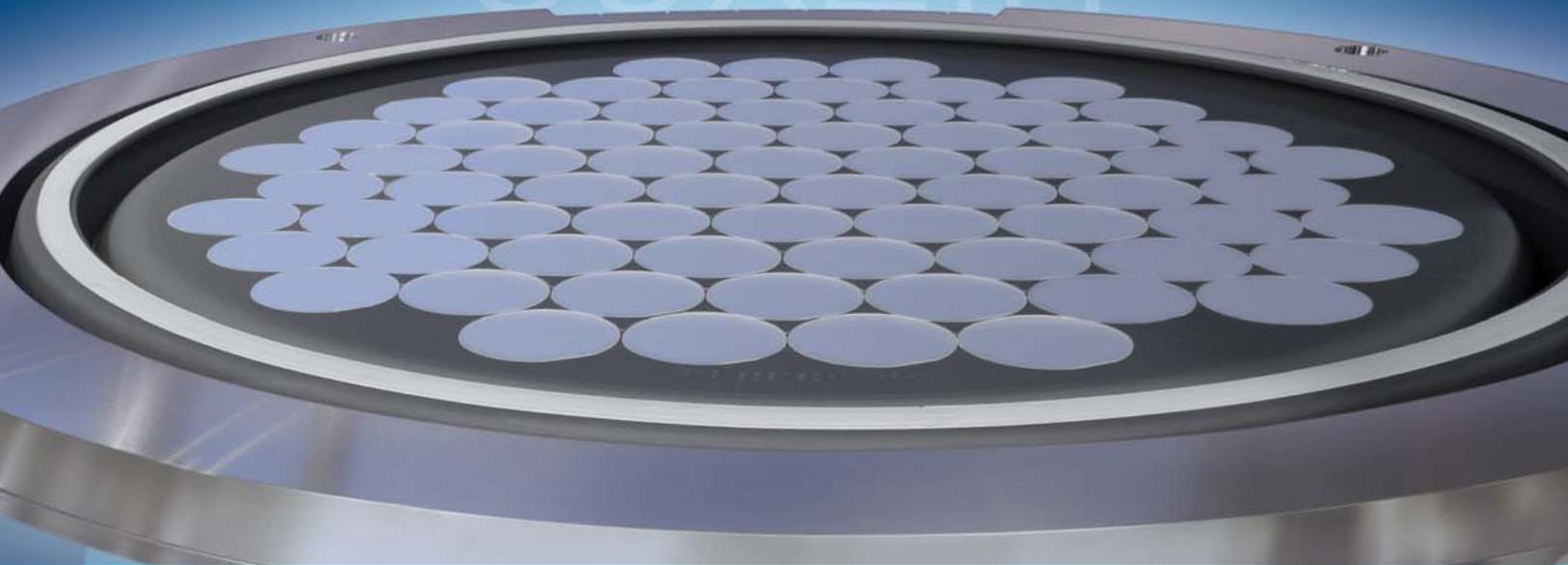
free at

www.semiconductor-today.com

AIXTRON

Industry's
largest and most productive
MOCVD Reactor

69x2in



CRIUS® II-L



- Highest Throughput
- Lowest Cost of Ownership
- Seamless Product Transfer
- 69x2, 16x4, 7x6 or 3x8 inch

ALWAYS ONE STEP AHEAD

AIXTRON SE · info@aixtron.com · www.aixtron.com

IMS Research将2012年MOCVD的出货量预测从342套减少到281套

近几个月来，在背光及照明周期之间的间歇期，采购计划被削减，尤其是中国的采购计划

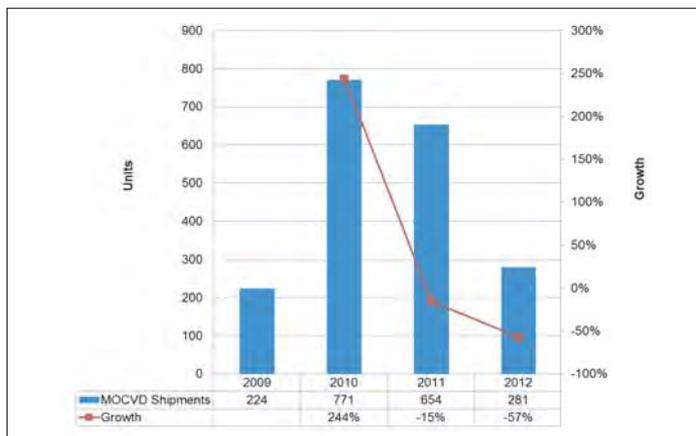
根据其“GaN基LED季度供应和需求”报告中关于2012年第二季度MOCVD预测的更新，市场分析公司IMS Research将2012年氮化镓(GaN)有机金属化学气相沉积(MOCVD)的预测出货量从342套削减为281套。这是继上一次将其预测量从583套削减为400套以下之后进行的第二次削减。

分析师Jamie Fox说，“2012年的下降是由于以下原因：对于背光应用已有足够的设备到位，而照明应用仍然没有完全起来，并且中国的补贴已经到期。我们对于预测的修订是根据我们对供应商的最新盈利电话和生产商的最新调查的分析，分析表明一些公司的采购计划在最近几个月已削减到超出了预期的程度，特别是中国的公司。我们已经听说在台湾设备的利用率本季度有所增加，但我们目前没有在全球范围内看到这样一个趋势。”

图1显示，2012年将会比2010年和2011年（2011年下降了57%）低得多，但仍然会高于2009年的224套。今年将是在设备安装方面的一个安静期，是背光和照明周期之间的最低点。在2011年（第四季度达到92%的出货量的峰值）中国购买了大量设备之后，2012年销售显著下降。

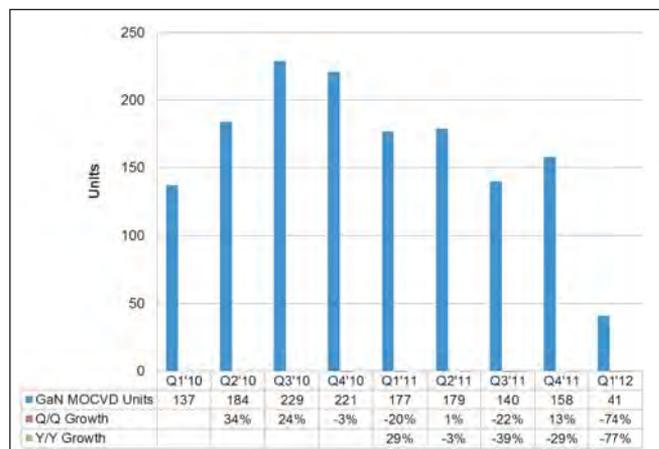
IMS研究指出，在2012年第一季度整个全球市场大约和中国2011年第四季度最大的一个订单差不多。然而，该公司认为市场在2012年上半年已触底。2012年下半年应会回到温和增长。

虽然行业目前的产能过剩局面在短期内将继续，长期预测显示，在未来几年内将会需要有更多的反应器，以满足照明的需求。IMS将在六月底，推出其最新的需求和供给预测，但预计在长期前景上目前不会有大的变化。



2009-2012年MOCVD系统的出货量。

从2010年第1季度到2012年第1季度，GaN MOCVD系统的季度出货量，显示季度到季度和年到年的变化



2011第四季度Aixtron表现强劲，重获MOCVD市场的领先地位。然而，正如预期，这种情况并没有持续，而Veeco在2012年第一季度再次领先，估计占了59%的市场份额（其中K465i GaN LED MOCVD系统是最受欢迎的）。此外，根据终端客户的调查，对于用在GaN基LED的MOCVD系统而言，Veeco在2012年全年也将比Aixtron具有明显的领先优势。总体而言，典型的MOCVD系统的价格在2012年第一季度保持约为200万美元。

该报告还强调，中国大陆在2012年第一季度是发货量最高的地区，其次是台湾地区。特别是，台湾LED芯片制造

商晶元光电是拥有累积安装系统的领先者，中国大陆的德豪润达位列2012年预计客户的第一位。

IMS6月6日将在波士顿Hynes会议中心举办LED照明发展会议：从蓝宝石到LED流明测试和MOCVD的供/需，具有影响力的行业高管和领先的金融与行业分析师都将与会。参会公司包括Acuity Brands, Barclays, Canacord Genuity, Cree, Displaybank, GTAT, IMS Research, KLA Tencor, 日亚, QD Vision, Veeco 等公司和许多更多的其他公司。

www.ledmarketresearch.com

2012年LED的供需正趋向于平衡

2012下半年复苏之前交付量在上半年探底

根据NPD DisplaySearch的“季度LED供/需市场预测报告”，LCD背光的需求将继续主导LED的需求，直到2013年时达到高峰。

在2010年增长起飞之后，2011年液晶电视背光对LED的需求的增长下降，这是由于LED背光液晶电视销量增长放缓（由于效率的提高），和单位背光的芯片用量增长放缓。然而，液晶背光的LED需求确实小幅增长，因为LED在平板电脑的使用和液晶显示器渗透率较强的增长弥补了电视需求的下降。照明的需求也在温和增长，LED的市场渗透率只从2010年的1.4%增长到2011年的1.9%。

与此同时，许多新的LED供应商进入这

个行业，并已迅速扩大生产。以500 μm ×500 μm 芯片尺寸的标准单位进行计量，2011年供应量增长41%，而需求的增长只有10%，导致在2011年显著供过于求。

“自2010年底以来LED就已经过剩，形成LED的价格和利润下降的阶段，”NPD的DisplaySearch分析师Steven Sher说，“这种过剩局面的结果，造成对于LED的应用几乎没有投资，在2012年也没有显著增加。这导致从2011年至2012年供过于求减半”。

报告预测，由于液晶电视中新的低成本直下式LED背光设计日益普及，LED背光的需求将继续增加到2013年。虽然每LCD背光模组LED封装的数量将在2012

年达到顶峰，但LED背光渗透率持续增长，将导致2013年LED需求略有增加。到2014年，随着价格下降和效率提高，LED照明的应用将会增长，因此照明将会成为LED需求的主要推动力。

报告估计，2015年LED在照明的渗透率将达到16.8%。另外，由于政府的鼓励措施，如中国大陆的第12个五年计划和台湾的LED补贴政策，以及在商业应用的持续增长，聚光灯和LED路灯照明将获得更高的普及率。在日本，LED灯泡和荧光灯管都在增长，得益于政府的鼓励措施和节能意识，尤其是在2011年3月的地震之后。

www.displaysearch.com

手持射频器件市场从38亿美元增长到2016年的50亿美元

4G器件9到11美元成本所驱动的价值，是3G器件的两倍，2G器件的六倍

根据来自研究和市场（Research and Markets）的“2011-2012年全球和中国砷化镓器件产业报告”，由于手持射频前端（含砷化镓）在4G时代正在变得越来越复杂，4G器件的成本为9-11美元，为3G的两倍，2G的六倍。

由于手持射频系统主要包括收发器、功率放大器（PA）、过滤器和天线开关，因此手持射频市场预计将从目前约38亿美元增长至2016年的50亿美元。

以4G的iPad为例，它使用了多达19个射频前端组件，其中包括7个PA，1个收发器和两个天线开关模块（ASMs）。

其中，3个PA由Avago Technologies（对应3个LTE频段）提供；两个PA由Skyworks Solutions（对应两个3G频段）提供；1个PA来自TriQuint半导体公司（含3个单独的PA模块，对应的4个2G的频率波段）；其余的PA是在ASM中，由日本的村田制作所提供（其中还提供了两个ASM）。

此外，4G的iPad集成了由Broadcom的BCM4330单芯片器件支持的802.11/蓝牙/FM，系统封装（SiP）IC包含一个由Skyworks公司提供的GaAs基pHEMT功率放大器。

村田制作所是世界上最大的多层陶瓷电容器（MLCC电容）制造商，最大的通信模块（包括蓝牙和WLAN）生产商，第二大SAW（表面声波）滤波器制造商，和最大的天线开关生产商。3月1日，它完成了收购Renesas的PA部门，进入了PA市场。现在该公司声称在手持射频市场拥有最完整的产品线。

报告认为，Kopin，VPEC和IQE公司是GaAs外延片制造商前三名，总共占60%以上的市场份额。Kopin和VPEC使用的是MOCVD（有机金属化学气相沉积），而IQE MOCVD和MBE（分子束外延）都用。

台湾WIN半导体公司是最大的GaAs代工厂（Avago是其主要客户）。紧随其后的是台湾GaAs代工厂AWSC，其主要客户是Skyworks。Skyworks有其自己的GaAs工厂生产能力，但当需要时也外包一些生产以提供额外的产量。Anadigics是最小的GaAs IDM（集成器件制造商），其收入在2011年下跌了29%。

该报告指出，曾经世界上最大的PA制造商，RF Micro Devices公司在很大程度上依赖于大客户。在2008财年中，诺基亚占其收入的59%，摩托罗拉占14%。然而，

在3G/智能手机时代，诺基亚的业务已大幅下降，所以RFMD公司显示了一个缓慢的过渡，并且表现已经下降，在2011年收入下滑了约17%。

报告估计，在其主要客户（世界排名前10位的手机厂商）的支持下，Skyworks公司拥有最有利的客户分布。该报告指出，Avago是一颗冉冉升起的新星，为3G和4G设备提供服务。其在2008年收购Infineon的BAW部门使得Avago在BAW（体声波）滤波器的市场份额高达65%，BAW滤波器具有手持射频前端元件的最高价。Avago和Skyworks可能在未来几年不相上下。

住友电气设备创新公司（SEDI）是日本住友电气工业有限公司的附属公司，作为一个制造商拥有完整的产业链，从上游的衬底到下游集成电路。SEDI的产品目标是基站功率放大器。

中国的制造商锐迪科（RDA）微电子公司凭借非品牌手机制造而蓬勃发展（2011年收入增长51.3%）。该公司在非品牌的手机功率放大器、蓝牙、FM调谐器和DVB-S调谐器市场位居第一（FM调谐器和DVB-S调谐器的市场份额超过50%）。

www.researchandmarkets.com

IQE公司收购了RFMD的MBE制造部门，并获得了7年的晶圆供应协议

外包提高RFMD的经营业绩; IQE将未分配产能用于CPV外延

外延片代工和衬底制造商位于英国Cardiff的股票上市公司IQE，已经获得了RF Micro Device公司内部整个分子束外延(MBE)的外延片生产部门，后者位于美国北卡罗来纳的Greensboro(其为RFMD的芯片制造厂提供晶圆原材料，RFMD将继续拥有和运营Greensboro和英国牛顿Aycliffe的工厂)。作为交易的一部分，IQE公司收购整装的外延生产工厂，其中包括16台可运行的MBE系统。

RFMD的砷化镓(GaAs)产品包括晶体管器件外延层采用MBE或有机金属化学气相沉积(MOCVD)工艺生长。转让完成后，该公司外包所有基于MOCVD的起始材料，也将外包基于MBE的起始材料。

IQE的总裁兼首席执行官Drew Nelson博士说：“RFMD是无线半导体行业的真正的全球领导者之一，这次与其具有里程碑意义的协议，为我们的制造能力提供了重要的一步，可带来可观的财政和规模效益。这对两家公司来说是一个明确的双赢”。

转移给IQE的资产，包括了超过90,000平

方英尺的配备齐全的超净室，16台MBE生产系统和设备，都位于Greensboro的113,500平方英尺的独立建筑中。转让的资产价值约2700万美元。单位的驻地管理和工作人员(由70人组成)也直接转给了IQE公司。

在资产转让的交换中，没有预付现金费用(没有造成IQE公司股权稀释)。相反，双方已同意了一份七年晶圆供应协议，头两年5500万美元的最低购买承诺，即在优惠价格安排下，IQE公司将为RFMD独家提供所有MBE晶圆的需求和大多数的MOCVD晶圆的需求。

“该协议确保了IQE公司世界一流的外延片生产资产和人员，连同一个长期的晶圆供应协议，在全球无线产业的晶圆供应上进一步加强了我们的领导地位，”Nelson说。该公司表示，通过增加的购买能力和更高的生产效率，对其所有的关键部门的活动该交易都将带来重大改进，特别是在其无线应用的产品中。

IQE公司打算利用转移来的MBE设备的未分配的生产能力，加快其晶圆供应，以满足与其技术转让和二月公布的与Solar Junction达成的独家晶圆供应协议

相关的，聚光光伏(CPV)太阳能产品急剧增长的需求。预期CPV晶圆生产将带来高达3500万美元的年收入能力，并且不需要显著的前期的资本支出。

IQE公司说，该交易将立即提高收入和盈利，而现金流的产生将反映双方商定的打折的晶圆价格。该交易在未来几年应该带来显著的收益增值。

同样，RFMD预计转让协议和外包晶圆供应模式，通过降低制造成本，在9季度开始将改善其经营业绩。RFMD公司目前估计，在6月季度，该交易将导致与设备和库存冲销相关的非现金GAAP 0.02-0.03美元的费用，非GAAP经营业绩将约为中性。

RFMD总裁兼首席执行官Bob Bruggeworth说，“我们预计这项交易将为RFMD提供较低的MBE和MOCVD成本，较高的投资回报率(ROIC)，和更可预测的经营业绩”。他认为“这是RFMD和IQE公司互惠互利的交易”。

www.rfmd.com
www.iqep.com

ITC调查基于Peregrine专利的对RFMD、摩托罗拉移动和宏达电公司的侵权投诉

生产外包的蓝宝石上硅(SOS)基射频(RF)集成电路(IC)的供应商，位于美国加利福尼亚州圣迭戈(San Diego)的Peregrine半导体公司表示，美国国际贸易委员会(ITC)已经发起了一项调查，对位于美国北卡Greensboro的RF Micro Devices(RFMD)公司制造的产品是否侵犯其有关RF IC和开关技术专利进行调查。进一步的行动和调查包括位于伊利诺伊州Libertyville的摩托罗拉移动公司，和台湾宏达电公司位于美国华盛顿州Bellevue的宏达电美国公司，他们的产品包含被控侵权的射频集成电路。

调查是基于Peregrine 2月14日和5月11日向ITC提交的投诉，指称某些RFMD的器

件侵犯了其绝缘体上硅(SOI)基射频集成电路技术相关的专利(因而违反了1930年关税法第337条)。调查涉及五项Peregrine专利和38个单独的专利索赔。除其他补救措施，Peregrine正在寻求一项管制命令防止侵权产品在美国进口和销售。

ITC说，实行调查后45天之内，它会设置一个完成的特定日期。ITC关于第337条的补救命令在发布后生效，并在发布后60天成为最终命令(除非在60天的期限内，由于政策原因美国贸易代表不同意)。

总裁兼首席执行官Jim Cable

说：“Peregrine的员工花了20多年的深入研究和开发活动，使我们拥有专有的用于射频市场的UltraCMOS工艺和设计创新，我们保护所有Peregrine持股人的投资的立场是坚定的”。

Peregrine已获得许多美国 and 外国专利，基于其高性能射频前端产品的开发和生产的工作，这些产品可以使用标准CMOS为基础的半导体生产工艺进行制作。它补充说，专利保护的创新技术可以使RF解决方案与高水平的单片集成、高性能、小体积、低功耗组合进行生产。

www.psemi.com

专精於特殊领域的芯片制造商都
上哪儿找最佳解决方案？

Where do **specialty**
chipmakers find the **best solutions?**

当然是**Plasma-Therm**。

当您想要跨过技术障碍，实践您最新的想法，请找Plasma-Therm。Plasma-Therm不仅可以瞄准每个客户的特别需求来定制解决方案，更可以提供既深且广的技术与创新。Plasma-Therm为特殊芯片制造商已经服务了有长达35年的经验，我们将接受您的挑战，与您一起重新定义战局！



 **Plasma-Therm**
A LEADING SUPPLIER OF PLASMA PROCESS EQUIPMENT

Advanced RIE, CVD, ICP
for Research & Production

plasmatherm.com
sales@plasmatherm.com
+1 727 577 4999

生长的立方SiC具有与六方SiC类似的质量

六方SiC上的生长使载流子寿命提高了近100倍

立方碳化硅(3C-SiC)被认为是非常适合制造高效太阳能电池的材料,但与较成熟的多晶型的六方SiC相比材料的质量一直很差。现在,瑞典林雪平(Linköping)大学物理系、化学系与生物系的研究人员已经开发出生长与商用六方SiC类似质量的立方SiC的方法(J. W. Sun et al, Appl. Phys. Lett. 100, 252101 (2012); doi: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4729583>)。

研究人员说,立方碳化硅是杂质(中间带隙)太阳能电池的一种理想材料。对于硼掺杂立方SiC,在3C-SiC的带隙中的硼的掺杂带,会带来太阳光的高效利用,可以实现高达48-60%的效率(根据理论模型)。

但多晶型的六方碳化硅已经经过商业化多年,而立方碳化硅一直面临诸多挑战。它是亚稳态的,即它还不是最终的状态。为了制作立方SiC,生长温度需要下



六方SiC上生长的立方SiC。

降,但同时生长速率将会减小。常用的方法是使用硅作衬底,但晶格和热失配导致了缺陷和应力的产生。

因此林雪平大学的研究人员使用了六方碳化硅生长中使用的体生长方法。窍门是要降低生长温度,同时调整其他参数,以保持较高的生长速率。该研究小组使用了六方SiC为衬底,但在生长的初始阶段材料转变为立方结构。用六方衬底的优点是完美的晶格匹配。

生长速率是1mm/hr,结构测量结果表明具有与商用六方材料类似的质量。

表征质量的关键参数是载流子寿命。此前,寿命约为0.1ms,但此次所生长材料的值为创纪录的8.2ms(同比增长了近两个数量级)。相比较而言,这甚至比生长的六方SiC还要好。

当今硅太阳能电池的效率在20%左右。为了提高太阳能电池的效率,多结(薄膜)的具有不同带隙的太阳能电池是最有前途的。这种太阳能电池的效率最好的实验室结果是43.5%。然而,制造多结太阳能电池的挑战在于多堆垛材料的生长和平衡结电流。相比较而言,研究人员相信,生长过程中掺杂的立方SiC这样一种单一的材料,并且具有约1mm/hr的较高的生长速率,可以为更高效的太阳能电池的概念铺平道路。

http://apl.aip.org/resource/1/applab/v100/i25/p252101_s1

www.ifm.liu.se/materialphysics/semicond

RFMD可以为安捷伦的ADS EDA软件提供GaN和GaAs代工的工艺设计包

位于美国北卡Greensboro的RF Micro Devices公司表示,其代工服务业务部已更新了其工艺设计包(PDK),使用安捷伦科技公司的高级设计系统(ADS)2011电子设计自动化(EDA)软件(二月份发布)。增强的PDK可立即向现有的和潜在的代工服务客户提供RFMD的氮化镓(GaN)、砷化镓(GaAs)工艺技术。

PDK支持一个完整的ADS前端至后端的单片微波集成电路(MMIC)设计流程,具备器件尺寸可变,内建的设计规则检查器,以及ADS 2011版面设计功能。PDK可以与ADS 2011, ADS2009 Update1和ADS2008 Update2无缝衔接,使代工服务客户充分利用ADS 2011的性能优势。

通过RFMD自称的周期时间的支持,GaN和GaAs工艺技术可为客户提供代工服务。代工产品包括GaN1(用于高功率的GaN)和10.5 μ m的SiC上GaN工艺技术,后者可用于65V CW操作,并针对4GHz及以下的最高性能而优

化。GaN1功率技术提供了一个400V以上的高击穿电压。同时,RFMD的GaN2是0.5 μ m的SiC上GaN工艺技术,可为高性能通信系统提供高线性度。两种GaN技术都由RFMD在Greensboro的制造工厂(世界上最大的III-V族晶圆厂

共同的客户现在可以在
RFMD的GaN和GaAs技术中
利用ADS2011增强产品

之一)生产。

该工厂还生产HBT8D,其为RFMD的高产能InGaP技术,用于手机和混合信号应用,另外还生产IPC3,为集成无源元件技术,通过高功率兼容性弥补了公司的GaN技术组合。

其他的代工产品包括FD25(一种低噪声0.25 μ m的GaAs pHEMT技术)和FD30(一种高功率0.3 μ m GaAs pHEMT技术),这两种技术都支持25GHz的应用。RFMD的技术组合还包括FET1H(一种0.6 μ m GaAs pHEMT技术)和

FET2D(一种0.6 μ m GaAs E/D pHEMT技术)。每种pHEMT技术均由该公司在英国牛顿Aycliffe的工厂制造。

RFMD的代工服务业务部门的技术经理Tom Joseph博士说:“ADS2011的版本为RFMD的代工客户提供了安捷伦最新的多技术平台,为我们的GaN和GaAs工艺技术服务。通过利用安捷伦的新资料库架构和模拟强化,RFMD的晶圆代工客户可以提高他们的设计效率,缩短其最终市场产品的上市时间。”

安捷伦EEs of EDA组织的代工项目经理Juergen Hartung说:“我们共同的客户现在可以将ADS 2011增强产品利用到RFMD的GaN和GaAs技术。通过这些PDK,我们的客户现在可以享受业界最全面的多技术动量设计平台,业界领先的3D平面EM模拟器,我们的集成式3D FEM[有限元方法]引擎,业界认可的ADS内为制造而设计的能力,和升级的设计规则检查器。”

www.rfmd.com/foundry
www.agilent.com/find/eesof-ads

Cree公司推出0.25 μm /40V和0.4 μm /50V的SiC上GaN射频MMIC制造工艺

更高的功率造就了成本更低、性能更高的电信和雷达系统

位于美国北卡Durham的Cree公司已宣布两项新的GaN工艺的资质和产能释放: G40V4 (0.25 μm 工艺与高达40V的漏极工作电压) 和G50V3 (0.4 μm 工艺与高达50V的漏极工作电压)。增加的工作电压和新工艺的射频功率密度, 实现了比用传统技术更小的芯片和更紧凑、更高效的放大器。这两种技术与Cree成熟的100mm直径SiC晶圆上具有完整的无源电路元件和非线性模型的GaN MMIC技术相兼容。

对于研发和全速生产来说, 现在新工艺已经可用。Cree表示, 利用这些工艺, 它可以提供众多的代工服务选项, 以方便定制电路的快速研发, 包括完整和专用掩膜套件。

G40V4工艺已经可以用于28V和40V工作电压, 18GHz运行下FET射频功率密度高达6W/mm。G50V3工艺已经可以用于50V工作电压, 6GHz运行下射频功率密度高达8W/mm。

这些工艺都是Cree公司先前公布的G28V3 28V、0.4 μm 的工艺的衍生工艺, 后者自2006年以来一直在生产, 并声称是该行业任何微波技术中最低的场故障率(每十亿小时的运行中9个器件的故障率)。

Cree公司估计, 对于一个典型的三区多波段LTE/4G电信远程无线电头端(RRH)的安装, 只需从传统的晶体管技术转换到GaN, 就可减少高达20%的

RRH功耗, 可直接降低运营成本和能耗。除了节省运营成本, 还可以显著节省系统的初始投资成本。GaN的更高电压和更高效率的优势可以允许更小的散热器和附件, 并不复杂的RF放大器和成本较低的AC-DC和DC-DC转换器。以前需要大风扇冷却系统, 现在可以是空气冷却。Cree估计所有这些改进可以使材料成本减少高达10%, 显著降低了系统购置成本。

类似的优势被认为可用于军事雷达系统, Cree公司的GaN工艺提高效率不仅降低了运行功耗, 而且还通过降低维护提高了系统的周期成本。G40V4和G50V3工艺可以运行在结(通道)温225°C下, 平均寿命超过200万小时(228年)。Cree声称, 这种可靠性, 可显著降低超过其使用寿命时的雷达系统的维修和保养费用。

射频与微波部门主任Jim Milligan说: “我们的客户已经要求一个可靠的、更高频率的工艺以将GaN的优势利用在6GHz以上的应用上, 包括卫星通信、雷达和电子战市场, 我们相信我们的新G40V4工艺成功地满足了他们的需求。为了满足客户对于低成本GaN解决方案的需要, 我们新的G50V3工艺的50V的工作电压已专门进行了设计, 以就射频输出功率的美元每瓦而言, 提供一个极低的价格。我们G50V3工艺的成本性能, 旨在加速GaN在成本极为敏感的市场上的采用, 如电信基础设施, GaN现在可以提供硅LDMOS所无法实现

的性能优势”。

副总裁兼功率和RF总经理Cengiz Balkas说: “这些新工艺带来的较高的工作电压和更高的效率, 是其迅速普及的关键”。他估计, “对即将到来的LTE/4G宏单元基站来说, 切换到氮化镓可以为电信运营商每年节省超过20亿美元的能源成本。幸运的是, 电信业正在开始认识到这些潜在的节约。” Cree的目标是本年度提供超过7500万瓦的GaN晶体管进入到电信基站。

在40V工作电压下, Cree的G40V4工艺18GHz下表现出了6W/mm的Psat (饱和输出功率)。10GHz下典型器件的特性为65%的功率附加效率(PAE)和12dB的小信号增益。50V工作电压下, G50V3工艺6GHz下表现出了8W/mm的Psat。3.5GHz的典型器件性能为70%的PAE、12dB的小信号增益。两种GaN工艺都可以在最高225°C的工作通道温度下具有大于2万小时的平均故障时间(MTTF)。

此外, Cree正发布具有专有的非线性可扩展高电子迁移率晶体管(HEMT)模块的MMIC设计套件, 适合于安捷伦先进设计系统(ADS)和AWR的微波办公室模拟器平台的运作。该套件还包含全套的无源元件—电阻, 电容, 螺旋电感和衬底接地孔, 可用于模拟完整的MMIC性能和提供显著缩短的设计周期时间。

www.cree.com/rf

NXP和新加坡的A*STAR合作开发200mm硅上镓氮功率器件

新加坡的科学、技术和研究局(A*STAR)的下属研究所, 微电子研究所(IME), 和提供混合信号和标准半导体产品的位于荷兰Eindhoven的NXP半导体公司, 已合作研究开发200mm的硅上氮化镓(硅上镓氮)工艺和高压功率器件, 以在终端应用中提供高效功率解决方案, 如计算和通信、航空航天和汽车应用。

IME和NXP团队合作开发200mm晶圆上GaN器件的制作工艺技术, 预计与更小尺寸晶圆相比将显著减少制造成

本。这项工作将在IME的200mm晶圆厂进行, 具备生长GaN外延片的GaN有机金属化学气相沉积(MOCVD)的生产能力。

Dim-Lee Kwong教授说: “IME的硅上镓氮研究项目, 在帮助我们的合作伙伴实现GaN功率电子商业上的成功发挥了至关重要的作用。”

NXP亚洲研究实验室主任Michael Bolt博士说: “这次合作是我们战略的重要一步, 以通过创新的工程解决方案显著提高功率转换效率。”

氮化镓是下一代高频、大功率、能够在高温下运行晶体管的关键材料。NXP表示, 硅上镓氮技术在将高工作电压、高开关速度、低损耗、高集成度与大直径硅片相结合上提供了一个关键优势。该公司认为, CMOS兼容器件工艺, 可利用规模效益和与高产量高容量的200mm硅基晶圆工艺的兼容性, 为具有成本效益的批量生产提供机会。

www.ime.a-star.edu.sg
www.nxp.com

Veeco公司推出用于LED制造的GaN MOCVD设备系列

三款新型号提供了MaxBright的更紧凑版本以及MaxBright和K465i的高性能版本

外延沉积和工艺设备制造商，美国纽约Plainview的Veeco仪器公司介绍了其TurboDisc有机金属化学气相沉积(MOCVD)系统的三种新的款型，用于生产高亮度发光二极管(LED)：TurboDisc MaxBright M, TurboDisc MaxBright MHP 和 TurboDisc K465i HP。

MaxBright M是Veeco的MaxBright多反应腔系统的模块化和更紧凑的版本，提供更好的服务便利性，厂房面积利用率提高15%。它还具有更好的布局配置灵活性，以适应不同客户的场地要求。

MaxBright MHP是一种新的模块化“M”机型的高性能版本。MaxBright MHP的片内波长均匀性比MaxBright提高了20%。由于技术进步，热学性能和流量性能得到改善，因此良率得以提高。与MaxBright相比MaxBright MHP的使用成本更低。

k465i HP是Veeco的单反应腔MOCVD设备的高性能版。与K465i相比片内波长均匀性提高20%而使用成本更低。

这些新设备均支持2英寸、4英寸、6英寸以及8英寸晶圆配置。现有的MaxBright和K465i系统都能很容易地现场升级到高性能版。Veeco表示其



Veeco新的TurboDisc MaxBright MHP系统。

MOCVD设备都拥有维护需求低的TurboDisc技术，从而具有最长的设备连续生产时间和最高产量。

据分析公司IMS Research的统计，现有K465i（在2010年推出）是当年最畅销的MOCVD设备，而MaxBright（在2011年推出）是去年最畅销的。

Veeco工艺设备执行副总裁William J. Miller博士表示：“该新产品系列在为我们客户充分利用其投资资金以及在客户特定的生产环境下选择设备方面提供了极大的灵活性。MaxBright M,

MaxBright MHP以及K465i HP的创新源于我们听取了客户的意见，专注于改善设备性能，从而推动了产量和良率的提高。”

Veeco主席兼首席执行官John R. Peeler相信：“基于我们在业内领先的技术和自动化的专业程度而推出的这套新产品系列，可以帮助降低生产成本，从而加速全球LED照明的普及。Veeco公司将继续致力于提供业界最大容量、最高产量和最低使用成本的MOCVD设备。”

www.veeco.com/maxbrightmhp

Aixtron任命Aixtron中国区总经理

沉积设备制造商德国Herzogenrath的Aixtron公司任命汪挺（Tim Wang）为其子公司Aixtron中国有限公司总经理。

汪先生拥有多年美国和中国半导体行业的工作经验，此前曾担任Novellus系统公司中国区总裁。

行政副总裁兼首席运营官Bernd Schulte博士说：“近年来，中国MOCVD市场的重要性日益突出，预期中国将在未来LED业务发展中占据重

要地位。因此，我们非常高兴能成功邀请到汪挺先生加盟，他的加入不仅将加强我们在中国的策略发展，而且也突出了中国作为Aixtron关键市场的重要地位。”

汪挺表示：“中国无疑是我们最大的市场之一；我们的任务是为客户提供高产量、高成本效益的技术和专业支持，并与我们的客户携手共进。”

www.aixtron.com



汪挺。

Imec的衍生公司EpiGaN开始在新厂进行生产

已可提供150mm硅上镓氮；200mm的也在开发中

位于比利时哈瑟尔特的EpiGaN公司，正式开通其在哈瑟尔特研究中心 (Research Campus Hasselt) 新的生产基地，作为其量产的氮化镓 (GaN) 外延材料的新厂。比利时弗兰德部长Ingrid Lieten和林堡省省长Herman Reynders出席了揭幕仪式。

成立于2010年，EpiGaN由首席执行官Marianne Germain博士、首席技术官Joff Derluyn和首席运营官Stefan Degroote博士共同创建，作为比利时鲁汶纳电子研究中心IMEC的衍生公司。创始人在IMEC用超过10年的时间共同开发了4英寸和6英寸硅上镓氮技术，其中一部分授权给了EpiGaN。2011年7月，由Robert Bosch风险资本、Capricorn清洁技术基金和LRM组成的财团，加入了EpiGaN，使新的生产设施得以安装。

EpiGaN说，其硅上镓氮材料将开启新一代电力电子技术（性能超过目前的硅基电子），将用到更高效的能源利用上：高效电源转换器，电脑更好的电源供应器，电机驱动器，太阳能技术的变换器，对环境影响较小的绿色输送等。

EpiGaN目前提供的GaN外延层要么沉积在150mm Si上，针对特定应用，要么沉积在碳化硅 (SiC) 上。200mm晶圆技术正在开发中。公司表示，可以在现有的硅CMOS晶圆厂进行的大晶圆工艺的可用性，部分地解释了硅

上镓氮技术是如何在价格和性能上超越的。

EpiGaN位于哈瑟尔特研究中心的生产工厂位于埃因霍温-鲁汶-亚琛知识三角地带，该公司说，在这里它发现了其超净室设施安装的必要框架。

此外，该处位于欧洲的心脏位置，使公司能够在国际层面上建立业务。

EpiGaN现有员工六人，并正雇用更多的工程师和销售人员，以支持其日益增长的生产工作。去年，EpiGaN将其第一个晶圆样品送到欧洲，美国和亚洲。现在正在进行加速其生产能力的的关键一步。首席执行官Marianne Germain说：“目前的安装，将使我们更好地服务于我们的客户和硅上镓氮电子产品领域的新客户。现在正是时候，器件制造商正在寻找获得这项新技术，这是他们自己的未来应用的关键”。该公司估计这应该可以使EpiGaN进一步扩大其客户群。

弗兰德政府副部长Ingrid Lieten说：“IMEC已经开发出一种创新性和最先进的技术，该技术的应用，可以带来如能源问题和流动性等社会面临的重要挑战的解决方案。而且，从研究机构中衍生的公司对就业有益。”

www.epigan.com

ARC Energy任命Phil Yin为副总裁兼中国区总经理

为LED固态照明与其他清洁能源市场提供c轴蓝宝石生长技术与一揽子解决方案的供应商，先进再生能源公司 (ARC Energy)，已经任命Philip C.S. Yin博士担任公司副总裁兼中国区总经理。其中国业务办公室位于上海。

该公司表示，Yin将负责与客户建立业务关系及满足客户的期望，管理快速发展的中国部门，并帮助在中国地区发展ARC Energy的业务。

Yin先前曾担任美国加州Fremont的AXT公司的主席兼首席执行官。AXT生产砷化镓、磷化铟和锗衬底以及原材料。在加盟AXT之

LED在照明领域的快速应用正推动大直径蓝宝石的需求不断增长，这又推动了ARC Energy对于具有成本效益的高度自动化CHES蓝宝石生长炉需求的增长。

前，他曾担任MOCVD设备制造商Aixtron公司的美国区总经理。

ARC Energy高级副总裁Hap Hewes说：“LED在照明领域的快速应用正推动大直径蓝宝石的需求不断增长，这又推动了ARC Energy对于具有成本效益的高度自动化CHES蓝宝石生长炉需求的增长。Phil是真正的技术领袖，具备渊博的经营、业务和LED专长。我们期待与他一起拓展中国业务，继续满足并超越我们快速增长的中国客户的需求。”

Yin博士持有Brooklyn Polytechnical Institute的材料科学博士学位，并参加了斯坦福大学法学院的高管培训课程。他是美国晶体生长协会(American Association for Crystal Growth)和电化学学会(Electro-Chemical Society)的会员。

www.arc-energy.com

REGISTER FREE

for *Semiconductor Today*

www.semiconductor-today.com

晶能开始量产大功率硅上镓氮LED

该公司的产品在2013年将转移到150mm硅上镓氮

中国的晶能公司已开始批量生产其新一代的硅衬底上大功率氮化镓(GaN)基LED。该公司估计该发展会带来高效节能LED灯泡的价格急剧下降的阶段。

晶能声称自己是第一家批量生产硅上镓氮LED芯片的公司,其产品可以和传统蓝宝石衬底上的高端芯片相比较。在工作电流为350mA下,45-mil产品能够产生130流明的冷白光,发光效率为120流明每瓦(lm/W)。而且,与蓝宝石衬底相比,硅衬底还可以更大,价格更低,从而为下游厂商带来制造成本的显著下降。

该公司称,20个战略客户已收到这种LED,并将他们纳入到室内和室外照明应用。基于硅衬底的LED系列包括四种不同的芯片尺寸:

28mil x 28mil, 35mil x 35mil, 45mil x 45mil和55mil x 55mil。芯片的功率范围从0.5W到2W。

晶能说它已经在基于硅衬底LED技术研发上投下重金,其硅基功率芯片的商业化代表了其最近推出和小规模量产用于显示和信号的较小尺寸硅基LED芯片之后的第二个里程碑。

晶能表示,使用硅上镓氮技术在美国和欧洲制作商业级LED已经显示了具有前途的实验室结果,但没有达到批量生产水平,而晶能去年已经实现批量生产。该公司表示,早期实现其潜能之后,在这项技术成为主流行业前景之前,它就开始对这项技术进行研发。晶能在这领域已经提出了200多项国际和国内专利申请。

金沙江投资(GSR Ventures)执行主

任兼晶能主席Sonny Wu说:“随着固态照明的大幅增长和晶能的大功率LED产品家族进入照明市场,本公司再次证明其了尖端的开发和制造能力。”

共同创始人兼首席执行官王敏博士说:“自诞生以来,晶能一直专注于高效、低成本和高可靠性硅基LED。为了达到现在实现的目标,晶能面临了很多障碍和挑战,并克服了许多障碍。但我们一直坚持并获得了诸多客户的大量兴趣。”

该公司表示,业内专家现在预测,在大直径硅衬底上制造产品时,未来LED芯片的成本将可比目前主流产品节约高达70%。晶能正在开发150mm硅上镓氮技术,并希望在2013年将其产品转移到大直径硅衬底上。

www.latticepower.com

Cree成立深圳和上海技术中心,有助于加速LED照明产品开发

Cree公司日前宣布在中国成立新的技术中心,进一步扩大Cree TEMPO(热学,电学,机械,光度学,光学)在这些关键市场的服务。技术中心支持Cree公司遍及中国的产品和服务的需求,以促进更广泛的市场采用LED照明的目的。Cree表示,TEMPO为LED照明制造商提供LED灯具的全面的评估服务,确保客户拥有设计和将高质量LED产品推向市场所需的信息。

新技术中心将提供一套TEMPO服务以满足中国照明厂商的特定需求,包括TEMPO21和TEMPO热模拟服务。Cree公司说,它的经验表明,许多固态照明产品中常见的质量问题和失效模式,目前还没有标准化的测试进行检测。TEMPO21可以检测未引起重视的质量问题的关键方面,如化学兼容性、驱动器尖峰、调光器兼容性、电解电容器分析等。

Cree香港公司高级顾问唐国

庆说:“Cree为我们的客户提供了端对端的开发支持”。他估计,“TEMPO服务可以帮助他们避免代价高昂的设计错误,并提供广泛的测试环境,使制造商具有竞争优势。在许多情况下,他们建造和运营的成本过高。”

Cree表示,为确保其可靠性和最佳性能,有效的LED灯具热设计是必不可少的。TEMPO热模拟可以预测基于LED装置的热行为,包括结温,散热片的温度,温度分布和热流状况。TEMPO SPOT可以为客户提供综合的、高价值的设备,用于对灯具及替代灯的光度性能进行测试。

Cree还表示,每一项TEMPO服务均会为客户提供一份包括全部测试结果和相关性能数据在内的准确且易懂的TEMPO报告。

www.cree.com/tempo

旭明光电(SemiLEDs)与Cree就专利侵权诉讼达成和解

LED芯片及元件制造商位于台湾新竹科学工业园区的SemiLEDs公司和LED芯片、灯具和照明组件制造商位于美国北卡Durham的Cree公司,已同意结束他们各自对对方的专利侵权诉讼。

作为和解协议的一部分,SemiLEDs已同意对Cree作出一次性支付损害赔偿。此外,它也同意实行一项禁令(10月1日起生效),禁止进口和在美国销售SemiLEDs的被控产品。双方的其余主张在不伤害到未来维权权利情况下予以撤销。

Cree公司的首席知识产权律师Julio Garceran说:“该决议强调了Cree的专利组合和其决心的广度和重要性,以确保Cree公司的知识产权得到尊重的”。

SemiLEDs业务发展副总裁及总法律顾问Adam Lin说:“SemiLEDs与Cree之间的纠纷的结束,将允许我们现在将我们的全部资源专注于发展我们的业务和服务于我们的客户。我们将继续创新,并为市场引入一个令人兴奋的新的LED产品线。”

www.semileds.com
www.cree.com

欧司朗在中国新建LED组装厂以扩大产能

位于无锡的后端LED封装厂可以提高进入世界上最大的照明市场的机会

德国欧司朗公司 (Osram AG) 与无锡新区管委会签订合同, 确定其在中国江苏无锡 (上海附近) 新建 LED 组装厂。这间后端工厂将于 2013 年下半年建成投产, 主营业务为 LED 芯片的外壳封装, 而其设在德国雷根斯堡 (Regensburg) 和马来西亚槟榔屿的两家前端工厂则继续生产 LED 芯片。

位于 Regensburg 的欧司朗光电半导体 GmbH 业务部首席执行官 Aldo Kamper 表示: “这家新组装厂有利于我们进一步开拓中国这个全球最大的单一照明市场”。中共江苏省委常委、无锡市委书记黄莉新也指出: “欧司朗在无锡的新工厂无疑将加强无锡市乃至江苏省 LED 产业的发展。”

欧司朗表示, LED 产品的需求量正急

剧上升, 欧司朗面对这一趋势决定在中国无锡新建工厂, 并进一步扩大雷根斯堡和槟榔屿两家芯片工厂的产能。全面投产后, 员工数量最多可达到 1600 名。

无锡的新厂将提高槟榔屿工厂的后端 LED 装配能力, 能为中国市场内的关键领域提供普通照明、汽车照明和工业照明产品。该公司预计, 增加的后端 LED 产能将有助于欧司朗把握中国市场快速增长的大好机遇。

据 IMS Research 公司的市场分析人员预计, LED 元件、激光二极管等光电半导体将迎来强劲增长, 在未来几年内世界平均增长率有望达到 5% 左右; 而同期增长最快的地区将会是中国, 其平均增长率高达 10%。

而这增长势头也会延伸到元器件之外。根据 McKinsey 的市场调查结果显示, 快速增长的亚洲地区在通用照明市场的份额目前已经占到全球总额的 35% 左右, 预计到 2020 年将增至 45%。仅中国市场目前就已超过 80 亿欧元, 预计到 2020 年将至少翻番。

在 2011 财政年度, 欧司朗在亚太地区的收入约占集团总收入的五分之一, 亚太地区雇员有 16,000 多人, 远远超过其在世界其他任何地区的雇员数量, 而这其中大约有一半是在中国。欧司朗进入亚太地区市场的时间大约有 80 年, 产品范围涵盖从前端到后端的整个价值链。

www.osram-os.com

住友电工与索尼研发出第一支 100mW 的真正的绿光激光器

亮度比常规 GaN 基绿光激光器翻倍

位于东京的化合物半导体材料制造商住友电气工业株式会社 (SEI) 和索尼公司表示, 通过利用半极性氮化镓 (GaN) 衬底和改善产品技术, 他们开发了世界上第一个真正的绿光半导体激光二极管, 其光输出功率超过 100 毫瓦, 发光波长在 530nm, 是在真正的绿光区域。

新型激光二极管具有两倍于传统氮化镓绿光激光二极管 (60 毫瓦或低于、发光波长 520nm 或以下) 的亮度, 根据 NTSC 标准 (CIE 1976 色域) 色域扩大了 182%。因此, 这种激光二极管能够显著提高激光投影和其他显示设备的性能, 实现更鲜亮的视频和图像表现。

在红-绿-蓝三基色中, 红光和蓝光激光二极管早已商业化, 但非常需要有高输出的绿光激光二极管, 以开发高性能的激光投影仪和显示设备。目前, 绿光激光光源是由红外激光利用光学材料经过波长转换而得到。然而, 这样的绿光激光光源比较大并且昂贵。

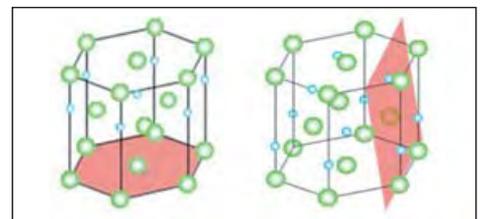
此外, 传统的 GaN 基绿光激光器不能实现足够的亮度, 因为内建电场效应会在绿光谱区使发光效率下降, 内建电场效应来源于晶体结构的扭曲和由此产生的内部极化, 性能被限制在只能达到几十毫

瓦的输出功率, 波长则为 520nm 或更低。采用半极性 GaN 衬底可以抑制内建电场效应。这使得可持续生产纯的 III 族活性层, 允许生长高品质发光层。然而, 对于激光的实际应用, 需要优化整个激光制作工艺。

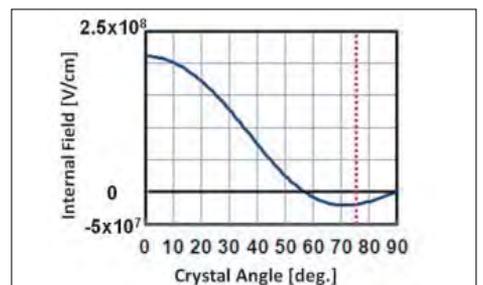
因此住友电工与索尼合作开发一个真正的绿光半导体激光器, 利用住友电气的半极性氮化镓衬底、晶体生长和晶圆工艺技术, 与索尼的 GaN 基激光器技术 (通过其 Blu-ray 开发而获得)。半极性面为 {20-21} 面 (与传统 GaN 晶体的 c-面倾斜了 75°)。

通过采用新技术和提高整个半导体激光器的生产工艺 (包括结构设计、晶体生长、芯片加工和电极配置), 住友电工和索尼能够成功地开发出真正的绿光半导体激光器, 光输出功率超过 100mW, 波长在 530nm。此外, 通过优化激光器结构, 晶体中的杂质控制和电极电阻的最小化, 住友电工和索尼降低了工作电流和电压。激光器高度可靠, 插座效率超过 8%。

绿光半导体激光二极管的研发完善了三基色激光光源。住友电工和索尼预计会将这一技术应用于广阔的领域上, 例如



传统的 c-面 (左) 和半极性 {20-21} 面 (右)。



内部极化与晶体角度的关系。

将其组合到先进的激光投影仪, 具有高亮度和广色域, 同时又是紧凑型、高光效和能效的激光投影仪。

两家公司表示他们还将继续合作研发, 以实现更高功率、更高效率、更高质量的绿光半导体激光二极管。

<http://global-sei.com>
www.sony.net

亚太环通与Infinera展示亚洲首个500Gb/s光网络 super-channels

位于美国加州Sunnyvale的Infinera公司, 是一家基于磷化铟的光学集成电路的数字光学网络系统垂直集成制造商。该公司宣布已协作成功完成在亚太环通4500公里的C2C网络上展示超越3Tb/s容量的数据传输。亚太环通是一家位于香港和新加坡的通信提供商。Infinera表示这是Infinera的500Gb/s超长途海底 super-channels 集成电路技术又一突出的应用示范。

该试验是基于Infinera的DTN-X平台(这个季度开始交付), 并展示利用FlexCoherent技术到软件可编程调制平台的能力, 大力提升光缆容量和覆盖范围。

亚太环通拥有和运营领先的亚太海底电缆网络, 涉及21个电缆登陆站, 从印度延伸到美国。该网络的核心是EAC-C2C, 亚洲最大的私人海底光缆

网络, 该光缆全长3.68万公里, 服务于全球客户。

亚太环通首席执行官Bill Barney说: "我们对于Infinera的DTN - X平台可以提供500GB/s FlexCoherent super-channels和集成OTN开关而没有损耗印象深刻。这次与Infinera成功的测试显示了Pacnet可以与行业的最新的高速光学技术的同步提高, 更快地提供服务。"

Infinera公司首席执行官Tom Fallon说: "具有长距离传送功能的500GB/s super-channels对于运营商网络至关重要, 特别是海底应用如亚太环通。Infinera的DTN-X的真正价值远远超出了其庞大的规模和带宽效率。真正的价值是其未来证明我们的客户最宝贵的资产——他们的光纤基础设施——的能力, 使他们能够继续灵活地增加他们的网络, 以满足他们客户的任何需求。"

Infinera公司已开发了super-channels嵌入到FlexCoherent的技术, 并声称是第一次展示基于500GB/s PICs的super-channels。Super-channel是一个光载波的大的单元, 由多个光载波合并成一个单一的管理实体, 使光网络可扩展传输能力而不增加运营成本和操作复杂性。Infinera公司表示, 基于PICs的super-channel, 使运营商只需单一的运营操作就可提供500GB/s的传输能力;

FlexCoherent技术使运营商能够广泛使用多个软件可编程调制格式的应用程序优化传输性能。DTN-X还提供了无损害的集成OTN(光传送网)开关——与自动化GMPLS控制面板相结合——提供带宽虚拟化, 从而确保有效地利用光通道, 使服务提供商能够快速开展新服务。

www.pacnet.com

www.infinera.com

Emcore完成对SEI的VCSEL产品线的出售

Emcore已经完成其垂直腔表面发射激光器(VCSEL)生产线的出售, 出售给光学和无线通讯产品制造商, 位于美国加州San Jose的住友电气设备创新美国公司(SEDU, 日本住友电气工业公司(SEI)的子公司)。

SEDU为电信、宽带和数据通信市场提供光学元件, 包括收发器, 发射器, 接收器, 激光器, 和光电二极管, 用于10Gb/s到高达100GB/s的应用。它还还为高功率射频无线解决方案提供GaAs和GaN驱动器和放大器。

SEI需要为Emcore的光纤业务部门的VCSEL产品线的固定资产、存货和知识产权支付1700万美元。该产品线包括VCSEL和光电二极管元件, 并行光收发模块和有源光缆(AOC)。

www.sei-device.com

www.emcore.com

GigOptix任命Fabrinet主席兼CEO进入其董事会

位于美国加州San Jose的GigOptix公司(高速信息流的制造外包的半导体和光学元件供应商)已任命David T.(Tom) Mitchell, 填补其董事会的一个空缺, 作为一个独立的类董事, 该公司正从早期阶段的公司过渡到“一个全球成熟的生产组织”。

Mitchell拥有33年以上的电子和半导体行业的经验, 同时创办和共同创办了在该行业中两个最大的制造企业。

目前, 他是泰国Fabrinet有限公司(该公司提供光学、电-机械和电子合同制造服务, 服务对象为初始设备制造商, 可提供的产品有光通信元件、模块和子系统、工业激光器和传感器)的主席、CEO和创始人。此外, 他也是磁盘驱动器制造商Seagate科技公司的联合创始人及总裁, 该公司以前是泰国最大的外资雇主。

GigOptix表示, Mitchell被广泛认为是一个在将亚洲建成卓越的硬盘驱动器行业制造基地的先驱力量。他具有复杂高精密电子制造的经验, 并将其专长利用到其他垂直市场, 如光学、汽车和工业产品。

许多世界领先的技术公司现在都来找Fabrinet为自己的产品制造服务。Mitchell也已在新加坡、泰国、马来西亚、印度和中国成立高产量、低成本的制造基地。

Mitchell拥有蒙大拿州立大学的经济学士学位。此外, 他曾在美国海军陆战队担任过上校。

GigOptix公司的主席、首席执行官兼总裁Avi Katz博士说: “他的财富和深度的经验, 亚洲合同制造业的开拓者, 创建世界领先的高速光学元件CM[合同制造商], 无可否认将为我们的团队增加新的专业水平和技术专长。作为值得信赖的生产合作伙伴, 我们将与我们大量的业界领先的客户继续成长。该公司现拥有丰富经验的五名独立董事组成的董事会。”

Mitchell指出, “这是我第一次接受邀约加入一家上市公司的董事会, 基于他们的创新产品、积极进取的执行力 and 通过合作为基础的经营理念, GigOptix的未来看起来是非常有前途的。”

www.fabrinet.com

薄膜成积和刻蚀 照亮LED之路



让EVATEC成为你高量产LED薄膜工艺的伙伴. 从ITO导电膜, 接触和阻挡层, 减反射和DBR膜的沉积, 到蓝宝石图形化, 我们为客户提供大批量生产和小批量产的不同解决方案, 包括溅射, 蒸发, PECVD和ICP刻蚀工艺设备和技术.



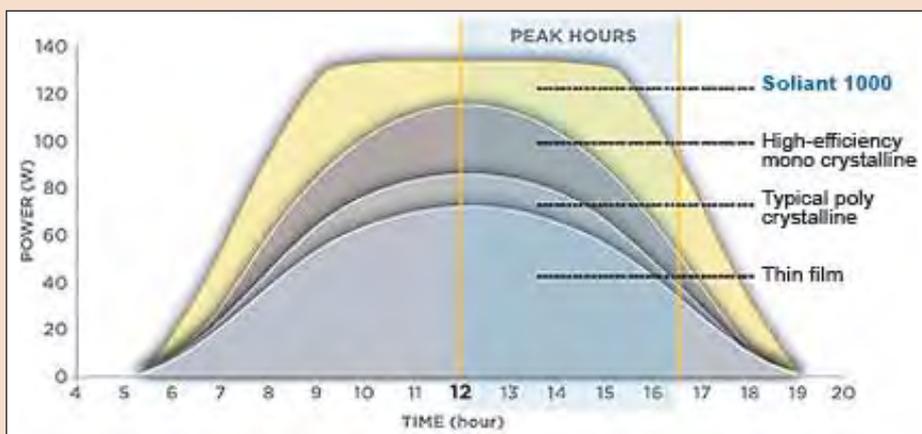
了解更多有关光电产品, 请点击此处。

Emcore推出商用屋顶CPV系统

位于美国新墨西哥州Albuquerque的Emcore公司, 为光纤和太阳能发电市场生产元件、子系统和系统。该公司表示其Soliant1000商用屋顶聚光光伏 (CPV) 系统目前可接受预生产订单。该系统在六月的德国慕尼黑Intersolar欧洲2012贸易展上进行了第一次介绍和展示。

Soliant 1000设计用来为高能源需求的商业楼宇提供太阳能发电。它声称, 该系统提供了任何可用的太阳能系统中可以产生的最高的能量密度之一, 使其在直接垂直光照 (DNI) 地区的商业屋顶上应用具有成本效益。该公司认为, 对于每年产生1000MWh的电输出, Soliant1000每个面板可以发超过500瓦的电 (18瓦每平方米), 比多晶硅太阳能电池需要的屋顶面积减少约28%, 比薄膜太阳能电池板需要的屋顶面积减少约38%。该系统结合了Emcore的多结太阳能电池技术与正在申请专利的TipTilt跟踪系统, 该跟踪系统可以全天跟踪太阳的移动, 当电费最贵的时候以最大限度地提高关键的高峰时间的电力输出。

Soliant 1000面板具有外形低、重量轻、非穿透性及组装完整和直接安放



在亚利桑那州凤凰城的1平方米屋顶的日电力输出(CD)。

等优点。对于开发者、集成者和安装者, 可以在更短的时间内完成更多的项目, 劳动力和系统成本较低。商业大厦的业主可以从最低的平准化能源成本 (LCOE, 发电1千瓦时太阳能的最终成本) 和超过25年的系统设计寿命中受益。

首席运营官Christopher Larocca说: “本公告为Emcore进入估计每年20亿美元的屋顶太阳能市场打开了大门。生产和交付计划今年晚些时候开始, 我们期待着这一新的业务。”

www.emcore.com



Emcore公司的Soliant 1000 CPV系统。

夏普开发的聚光电池效率为43.5%

效率与Solar Junction 2011年3月的记录相当

日本夏普公司使用聚光三结III-V族化合物半导体光伏电池实现了43.5%的太阳能转换效率, 与III-V族多结聚光光伏 (CPV) 太阳能电池制造商, 位于美国加州San Jose的Solar Junction公司在2011年3月的聚光转换效率记录相等。

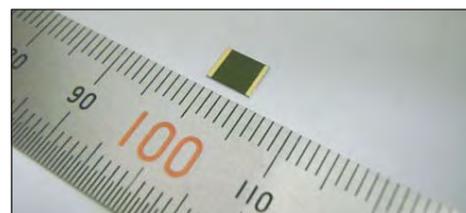
43.5%的测试结果在四月为德国Freiburg的Fraunhofer太阳能系统研究所 (ISE) 所证实, 电池面积约为0.167cm², 在306倍聚光放大下进行测试。作为全世界可以正式在太阳能电池的效率测量上核发证书的为数不多的几个组织之一, ISE是7个欧洲与日本合作研究机构之一, 由长达42个月的欧盟

“NGCPV: 新一代聚光光伏电池、模块和系统”项目资助, 在2011年6月开始启动。

最新的三结化合物太阳能电池的基本结构, 采用夏普公司的专利技术, 用铟镓砷 (InGaAs) 作为底层, 用三个光吸收层高效堆叠。

为了实现效率的最新增长, 夏普对电池通过三个光吸收层收集的太阳光进行转化的能力进行研发投入。夏普也优化了电池表面的电极间距以使电池的电阻最小化。

夏普表示, 其最新的开发是通过作为日本新能源产业技术开发组织 (NEDO)



夏普的聚光三结化合物太阳能电池转换效率为43.5%。

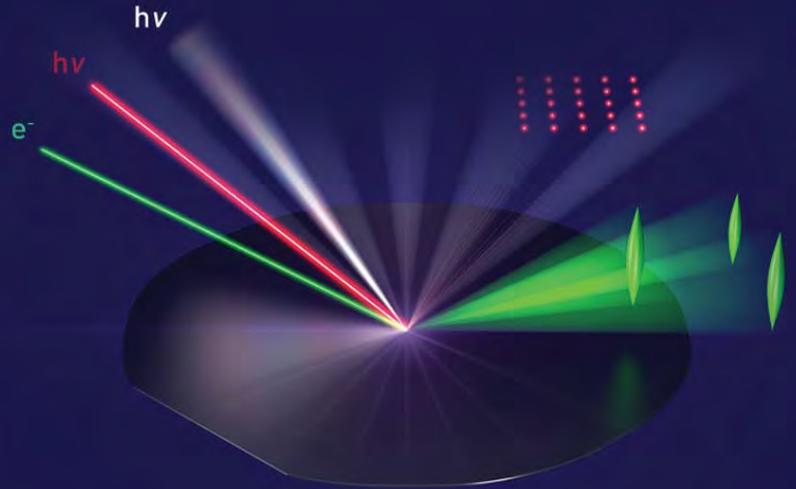
的“创新太阳能电池研发”项目的一部分的工作而推动的。NEDO是该国为促进研发最大的公共管理组织, 也为了促进传播工业、能源和环保技术。

因为他们转换效率高, 化合物太阳能电池主要用于空间卫星。然而, 夏普的目标是利用其在CPV发电系统上的最新开发, 有效地使用小型表面积太阳能电池, 使他们用到陆基应用上。

<http://sharp-world.com>



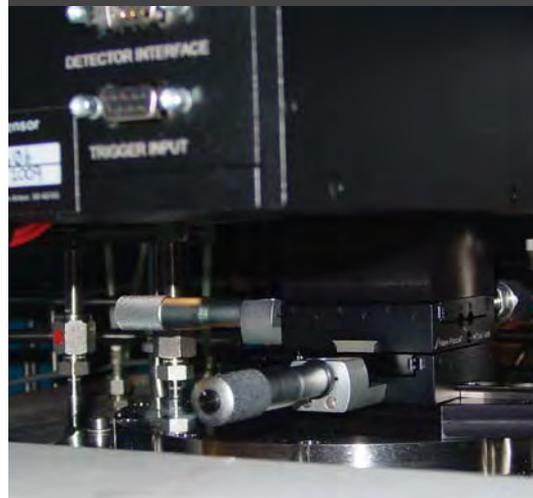
Control Your Process! Real-Time Process Monitoring for MOCVD, MBE, Sputtering, and Thin-Film PV Deposition



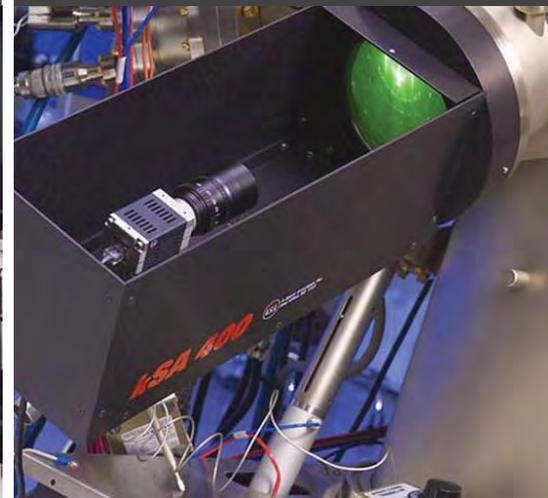
kSA BandiT Wafer Temperature



kSA MOS and kSA Mini-MOS
Thin-Film Stress



kSA 400 Analytical RHEED



kSA MOS Ultra-Scan and
Thermal-Scan Stress Mapping



kSA Rate Rat Pro Thickness &
Deposition Rate



kSA BandiT PV Process Tuning



MOCVD生长的InGaAsSbN 太阳能电池

已开发出一个五元材料层用作GaAs基多结光伏电池的1eV组件。

美国和韩国的研究人员已经生长出异质结太阳能电池，该异质结具有金属有机化学气相沉积（MOCVD）生长的晶格匹配的铟镓砷锑氮（InGaAsSbN）基极层 [T. W. Kim et al, Appl. Phys. Lett., vol100, p121120, 2012]。

这项合作包括美国的威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison），航天工业公司（The Aerospace Corporation），MicroLink器件公司，以及韩国的亚洲大学（Ajou University）。

单结太阳能电池（图1），使用有机金属气相外延（MOVPE，也称为MOCVD）生长。锑源用的是三甲基锑（TMSb），而不是常见的三乙基锑（TESb）。以前的实验工作表明，使用TESb会减少氮在InGaAsSbN结构中的结合。结果发现基区组分由 $\text{In}_{0.065}\text{Ga}_{0.935}\text{As}_{0.9855}\text{Sb}_{0.0045}\text{N}_{0.01}$ 构成。

发现合作制备的InGaAsSbN材料的碳背景浓度为 $9 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ ，比相同的条件下生长的InGaAsN材料明显高。MOCVD生长的InGaAsN(Sb)材料趋向具有2-3个量级的更大的碳背景浓度。使用三乙基镓，而不是合作制备的结构中使用的三甲基镓可以减少碳的背景浓度。

也发现基区具有 $6.5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 的高空穴浓度，阻止了使用一个p-型/本征/n-型（PIN）二极管结构。相反，研究人员被迫使用pn异质结。

材料以两步工艺进行退火，以提高光致发光（PL）性能。在室温下产生的PL谱峰发生在1.04eV。

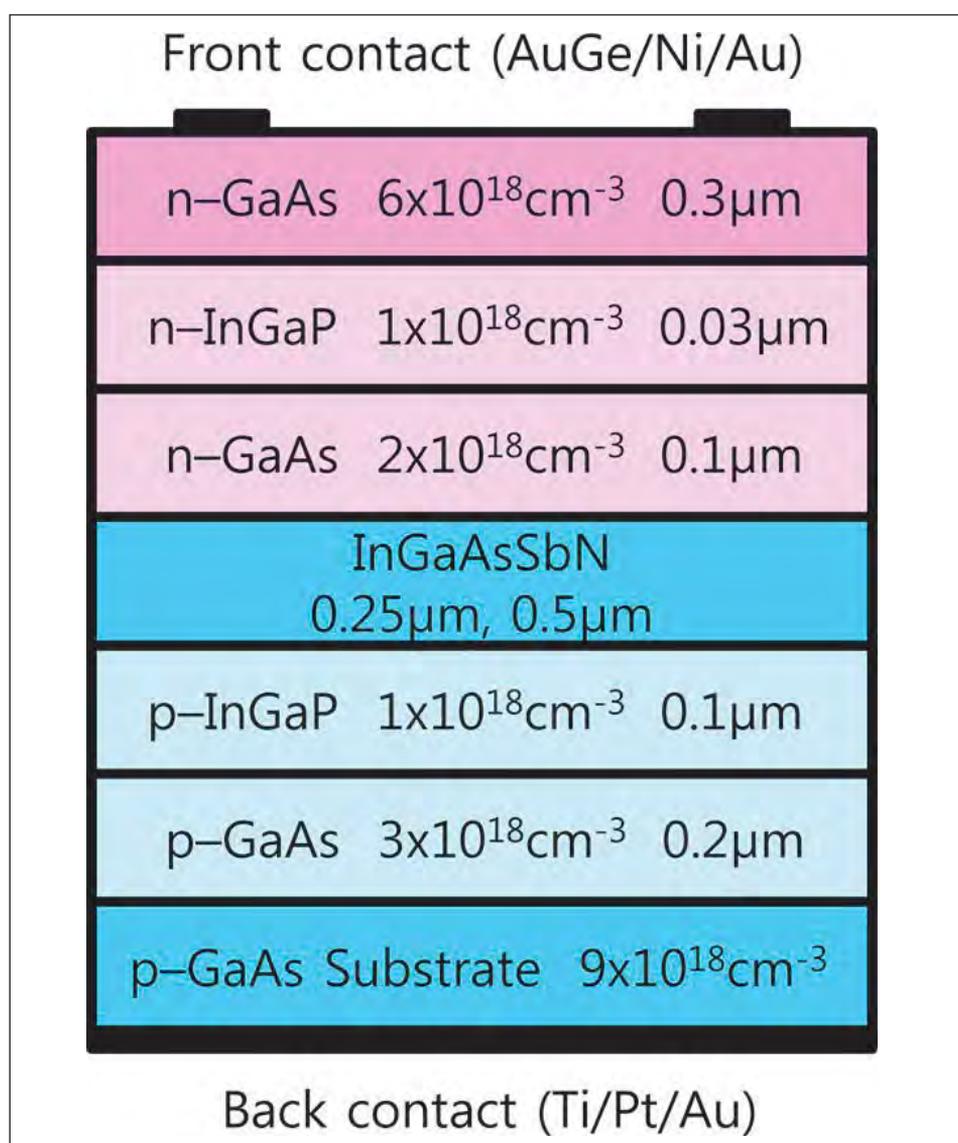


图1. InGaAsSbN异质结太阳能电池的结构示意图。两种不同类型的太阳能电池具有不同厚度的InGaAsSbN基极层（样品A, 250nm；样品B, 500nm）。

表1. 在35纳米和1200纳米之间的整个频谱范围的1太阳AM1.5的直接照射下，基于样品A（250nm基极层）和B（500nm基极层）的太阳能电池的特性。

基极层	V_{oc}	J_{sc}	FF	效率
250nm	0.69V	9.0mA/cm ²	76.3%	4.58%
500nm	0.59V	10.9mA/cm ²	67.0%	4.09%

用时间分辨PL谱来评估载流子寿命。样品表现出两个衰变成分：快的一个为几十皮秒（样品A为78ps，样品B为28ps），和慢的一个为几百皮秒（A样品为576ps，样品B为471ps）。快衰变的来源仍在研究中，但可能是由于位错。更长寿命与由通过陷阱态占主要地位的Shockley - Read - Hall机制是一致的。

尽管MOVPE/MOCVD生长的结构具有较高的背景碳浓度，但471-576ps的寿命范围比利用分子束外延（MBE）生长的InGaAsNSb结构的200ps要好。对于低成本制造来说，MOCVD要优于MBE。

辐射和俄歇复合寿命估计分别为5ns和125ns的水平。使光生载流子分开，并有助于发电，长的载流子寿命是研究人员所渴望的。合并后的寿命主要决定于最短的组成部分——在这种情况下为时间分辨PL测量显示的几十到几百皮秒。

太阳能电池由外延材料构成，具有在n型欧姆接触中间的0.2 cm²的活性区，放在一个250毫米大小0.7毫米金属网格中。p型欧姆接触放在材料的背面。没有防反射涂层以提高光吸收。

该器件的特点（见表1）表明，较厚的基极层（样品B）具有较高的缺陷密度，从较低的开路电压（V_{oc}）可以反映出来。从积极的一面来说，由于吸收长度的增加，样品B也有较高的短路电流（J_{sc}）。

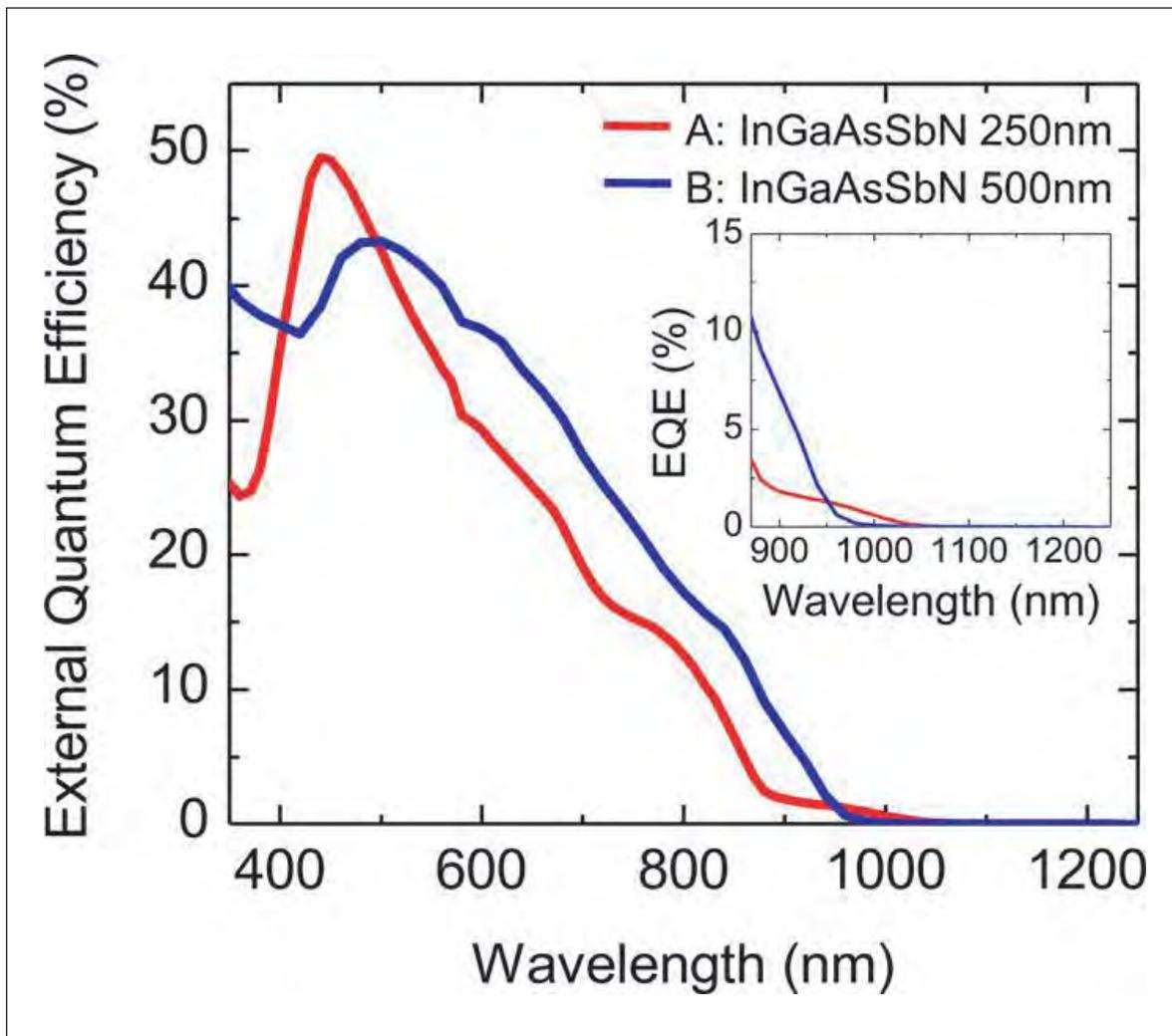


图2. 测得的250nm和500nm基极层的异质结InGaAsSbN太阳能电池的光谱外量子效率。

研究人员写道：“与以前报道的InGaAsN太阳能电池相比，虽然同质结InGaAsN太阳能电池具有较高的效率（6.2%）和JSC值（26mA/cm²），但这里报道的MOVPE外延生长的InGaAsSbN太阳能电池表现出较高的Voc和FF（填充因子）值。”

对外量子效率（EQE）也在光谱范围内进行了测量（图2）。

研究人员得出结论：“需要进一步优化MOVPE生长条件，包括使用替代的镱源，以减少InGaAsSbN基区的背景碳掺杂浓度，并使器件的性能进一步改善”。

威斯康星大学麦迪逊分校的研究工作受到美国陆军研究实验室（ARL）和美国国家科学基金会（NSF）材料研究与创新卓越中心（CEMRI）的财政支持。在韩国的工作是由韩国

能源技术评估和规划研究院基金支持。

航天工业公司是美国联邦政府资助的研发中心（FFRDC），为美国国家安全太空计划提供独立的技术和科学研究、开发及咨询服务。MicroLink器件公司专业于半导体结构的MOCVD生长，用于无线通信设备，以及制造应用于空间、无人驾驶飞机（UAV）、和陆基应用的先进的太阳能电池。

www.aero.org/index.html

www.mldevices.com

<http://link.aip.org/link/doi/10.1063/1.3693160>

作者: Mike Cooke

2017年GaAs晶圆市场将超过6.5亿美元

市场研究公司Yole Développement说，射频电子应用正推动GaAs晶圆市场，但发光二极管（LED）将会引向增长。

根 据市场研究公司Yole Développement的报告“GaAs晶圆市场与应用”，在2010年比2009年强烈恢复增长22%之后，2011年砷化镓（GaAs）衬底市场大幅放缓，只增长了4%至近3.6亿美元，这是由于射频电路（手机和无线局域网）和光电子（发光二极管和激光二极管）的需求疲软造成。

然而，2012年市场将有望恢复，由以下因素拉动：

- (i) 数量庞大的手机市场
- (ii) LED工业的巩固（产能平衡）

GaAs衬底市场因此应以近11%的复合年增长率（CAGR）增长，到2017年将超过6.5亿美元（图1），主要的推动因素有：在手机中GaAs的应用上升，LED在普通照明的普及与在汽车中的应用上升。

GaAs衬底市场应以近11%的复合年增长率增加，2017年超过6.5亿美元

Yole认为，射频电子器件（功率放大器，开关等）最初构成了砷化镓晶圆的主要市场，并会在未来几年内继续推动这一市场，这是由于先进的智能手机的发展，3G/4G网络的发展，和数据通信需求的增加。

但Yole估计，最近GaAs基器件的新发展正在推动大量的相关应用市场（如LED，由于自身的比传统光源优势，目前正在蓬勃发展）。其他器件，如高聚光光伏（HCPV）太阳能电池也将推动砷化镓衬底市场的发展，但程度相对较轻。

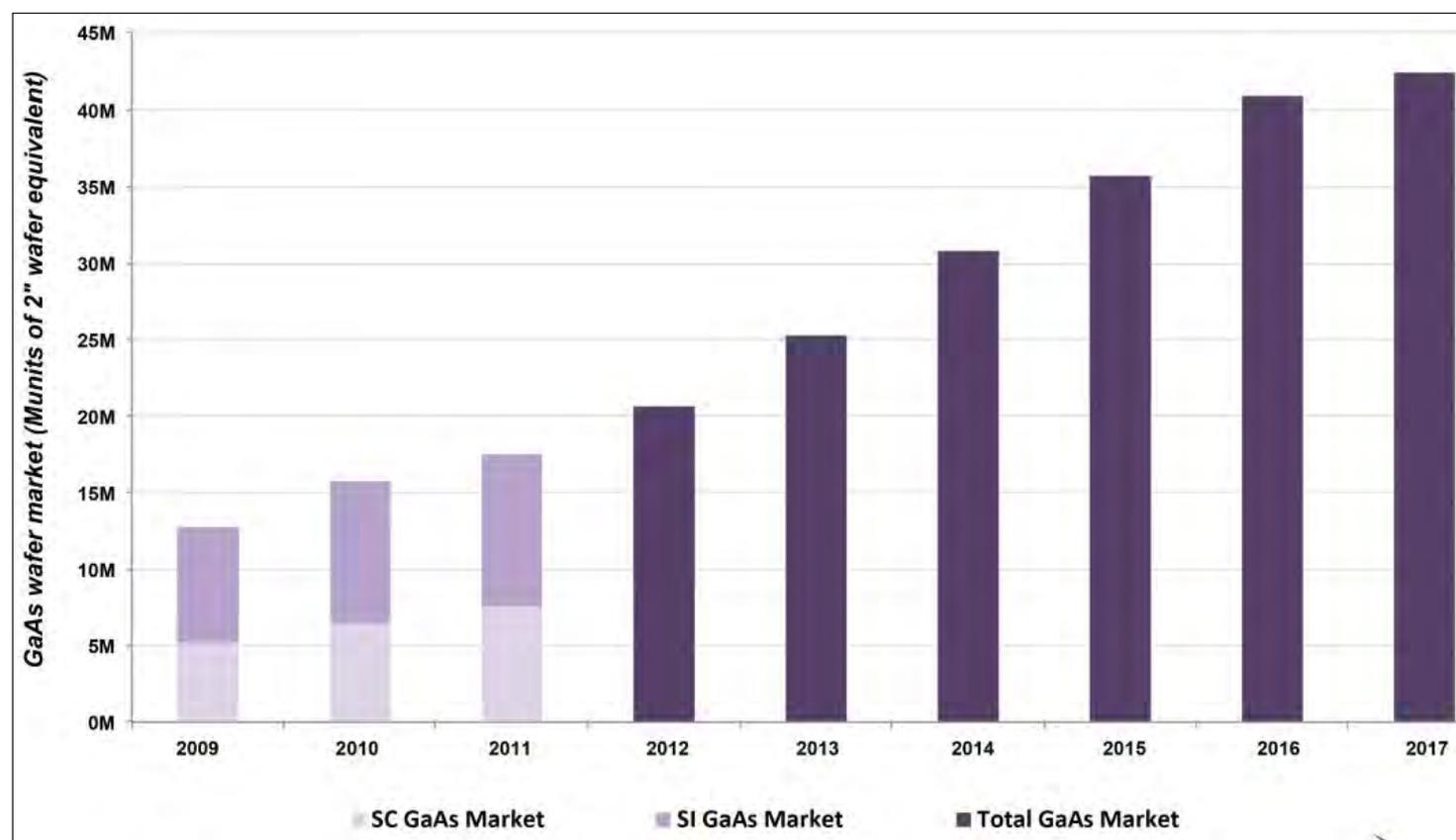


图1. 砷化镓晶圆的市场（量）趋势，以衬底类型分类。

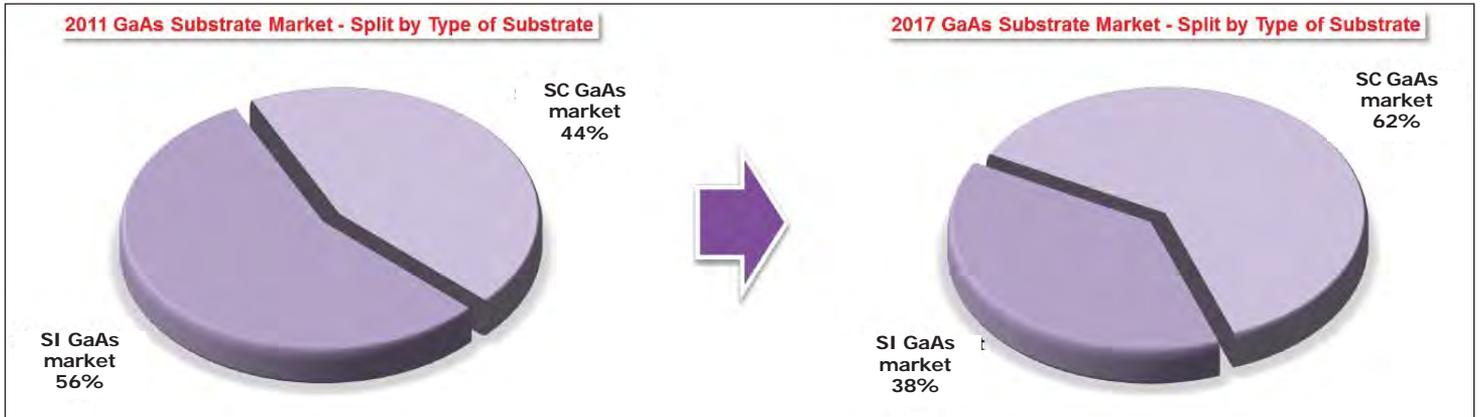


图2. SI GaAs和SC GaAs (2011年和2017年) 的市场份额 (百万美元)。

通过LED的推动，半导体GaAs衬底市场增长

2011年半绝缘 (SI) GaAs衬底市场在价值上约占整个GaAs衬底市场的56%，而半导体 (SC) GaAs占了44%。不过，这一趋势很可能在短期内扭转，因为LED对于GaAs衬底的需求应会迅速超过射频电子器件的需求(图2)。

在全球范围内，LED的渗透率正在增加，包括电视，标志牌及显示器等应用领域。此外，如果根本技术得到改进，发光效率得以提高并增加单位器件产生的光的总量，那么通用照明应该是下一个“杀手级应用”，推动2012-2013年的SC GaAs衬底市场。而且，汽车行业产品也正在从使用传统光源转到使用LED，如汽车前照灯和车内灯。

在这方面，相对于光电市场的蓬勃增长，射频电子市场只是稳定增长，因此有可能到2013年SC GaAs衬底总量与SI GaAs衬底总量相等。

通用照明应该是下一个‘杀手级应用’，在2012-2013年提高SC GaAs衬底的市场。汽车行业的产品也正在从使用传统光源转到使用LED，如汽车前照灯和车内灯。相对于光电市场的蓬勃增长，射频电子市场只是稳定增长，因此有可能到2013年SC GaAs衬底总量与SI GaAs衬底总量相等。

2011年的地震使得一些日本厂商的收入转移到了竞争对手

2011年发生的日本地震/海啸损坏了几个制造工厂，强烈影响了一些主要的GaAs衬底供应商，他们失去的市场份额转移到了竞争对手 (图3)。

Yole说，这些公司是否将投资恢复生产，减少生产或退出业务，目前尚不得而知。然而，这家市场研究公司指出，砷化镓晶圆产业正在发展，一些厂商已经宣布扩建厂房，以获得更多的市场份额，并为未来市场的增长做准备。

Yole估计，在这个层面上，由于其较低的劳动力成本，中国似乎是砷化镓晶圆制造新的“埃尔多拉多 (El Dorado)”：所有宣布的扩展计划，都将在这个国家本土进行。

www.yole.fr

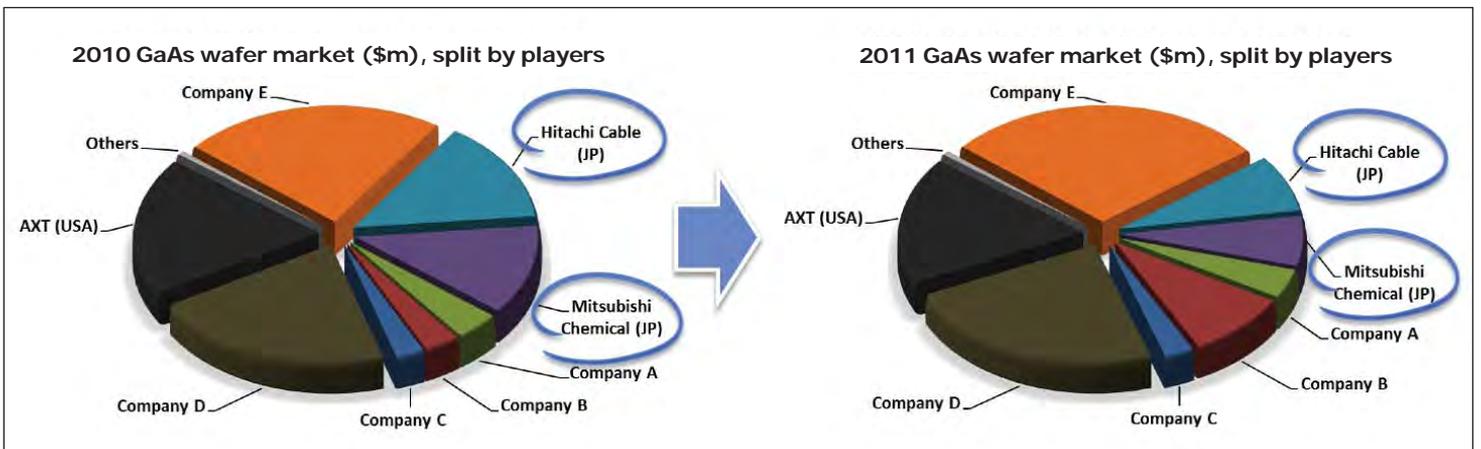


图3. 不同厂商的GaAs晶圆市场 (百万美元) (2010年和2011年)。

2012-2020年III-V族外延衬底与工具市场拥有61亿美元的机会

市场研究公司Yole Développement说, MOCVD的产能过剩将需要12-18个月的消化, 而有机金属前驱体供过于求将从2012年开始, 持续到2016年之后。

根 根据市场研究公司Yole Développement的报告“III-V族衬底及设备市场”, 分子束外延(MBE)及有机金属化学气相沉积(MOCVD)综合的收入机会, 从2012年到2020年估计是61亿美元。

对于MOCVD来说, LED代表了迄今为止单一最大的应用领域。MOCVD市场在2010年和2011年经历了其历史上最大的投资周期。LED背光液晶电视的需求、中国中央和地方政府的补贴以及通用照明的市场预期相结合拉动了这一投资。

Yole公司说, 这已在市场上产生了显著的过剩, 可能需要12-18个月进行消化。该公司注意到, 下一波投资周期—由预计2013年开始的照明应用拉动—将比上一周期要局限的多, 这是由于设备的产量和良率得到提高。Yole预测, 这个周期之后, 下一代的MOCVD反应器将是对2010-2011年繁荣期期间安装的旧两代设备的更新换代, 提供所有权成本(COO)的进一步改善, 并推动这个年代后五年的最后一个小的设备周期。然后, 功率GaN器件也将为MOCVD反应器制造商带来设备需求的大幅上扬。

对于MBE, 该报告所涵盖的应用占

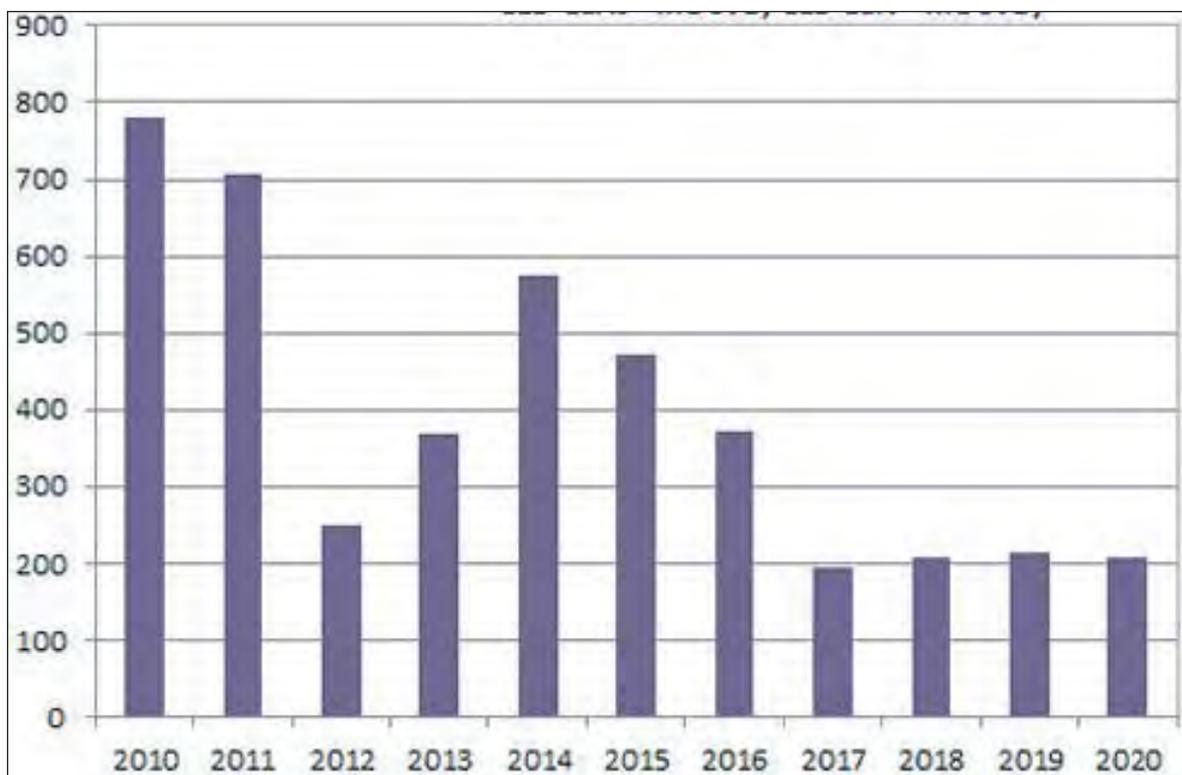


图1. 2010年 - 2020年新外延反应器的年销售量(台)。

了不超过40%的总的设备市场机会。整体MBE的使用在很大程度上由研发体系(超过市场总量的50%)和激光应用(电信, 工业, 医疗, 科研)所拉动, 这在报告中没有涉及。

Yole表示, 对于所覆盖的应用来说, MBE市场将主要由持续增长的手机和无线应用带动, 这些应用大量使用GaAs基射频元件。新兴应用, 如智能电网和许多消费产品中增加连通性和“智能”相结合的趋势将提供更多的机会。然而, 替代技术—硅CMOS, LDMOS器件, 蓝宝石上硅(SOS), 高电阻率(HR)绝缘体上硅(SOI)等—代表着一个潜在的威胁, 可能会夺走部分GaAs射频市场的份额, 减少MBE的机会。此外, MOCVD在制造高电子迁移率晶体管(HEMT)的正在取得进展。然而, Yole估计高

聚光光伏(HCPV)将会为MBE反应器制造商提供一个小的上涨潜力。

MOCVD和MBE设备市场

MOCVD和MBE设备市场具有垄断特征, 但许多新兴的厂商仍可能改变这一情形。

Aixtron和Veeco主导了MOCVD系统, 二者总共占据了2011年96%的市场份额。Yole提到MOCVD反应器是复杂的系统。他们的设计和优化需要多领域的专业知识和技术, 包括流体力学, 热力学, 化学, 机械和电气工程等专业知识, 因此使得进入这一市场的技术壁垒是相当高的。已经确定有超过15个新兴的厂商, 但到目前为止, 他们都是一直在努力捕捉任何大小的市场份额。然而Yole估计, 压力正日益增大, 已成立的MOCVD反

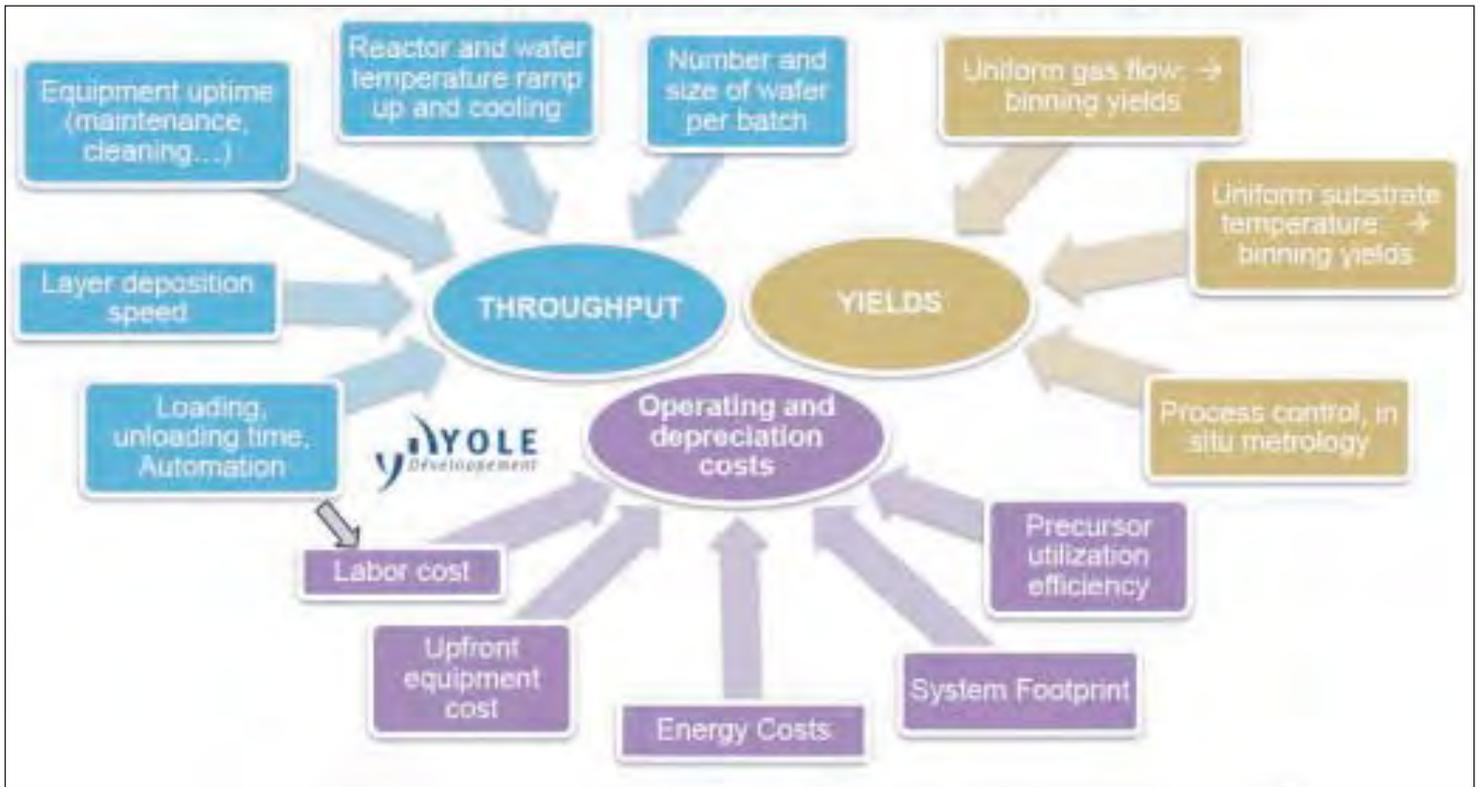


图2. 决定MOCVD系统的所有权成本的多重因素。

应器的制造商将需要维持技术优势，以将新兴竞争对手拒之门外。主战场是总所有权成本（COO）。已成立的MOCVD厂商都有技术路线图，通过提高良率，产量及前驱体利用效率相结合，在未来五年使COO减少3至4倍。

对于MBE，Riber和Veeco是仅有的两家可以批量制造提供大容量/高产量MBE生产工具的供应商。Yole公司预计，他们将继续保持这种绝对优势。不过，也有其他约10家MBE的制造商提供研发或试生产系统

(如DCA, SVT, Eiko等)，他们在通用MBE市场上也具有强大的存在。

MO前驱体供应潜在的产能过剩

金属有机（MO）前驱体市场基本上也将由LED的应用拉动。然而，MOCVD反应器技术的改进（如良率，消耗，晶圆尺寸等），会降低三甲基镓（TMGa）和三甲基铟（TMIn）的单位 cm^2 外延片的源的消耗量。

Yole提到，2010年的金属有机源的短缺在2011年中期结束，这是由于

领先的供应商积极扩大产能。现有的和新兴的供应商的进一步产能扩张计划可能在未来三年内实施。Yole预期，如果宣布的计划得以执行，从2012年开始将明显会供大于求，并且会持续到2016年以后。这种情况可能对价格产生压力。MO合成技术的进一步改进，可以提供降低成本的机会。然而这家市场研究公司认为，铟和镓原料价格的通常易波动的特性也会对成本产生显著影响。

www.yole.fr

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

MOCVD制作硅衬底上的高性能mHEMTs

HKUST的器件达到了与用MBE和III-V族衬底制作的器件相媲美的性能。

香 港科技大学 (HKUST) 利用有机金属化学气相沉积 (MOCVD) 在硅衬底上作出了高性能镓铟砷 (GaInAs) 变晶高电子迁移率晶体管 (mHEMTs) [Ming Li et al, IEEE Electron Device Letters, 2012年3月在线发表]。

研究人员将该器件看作是“未来的高速和低功耗数字逻辑应用最有前途的候选器件之一”。此外，“高性能硅上GaInAs晶体管的强大的无缝异质集成，将有助于实现基于III-V族的低电压高速逻辑电路块与硅CMOS所提供的功能密度优势相结合的终极愿景”。

以前高性能硅上mHEMTs，已经用分子束外延 (MBE) 制作出来，但对于作为一个大规模生产的技术来说缺乏吸引力。这些器件对于能量延迟产品的改进提高了一个量级，使其具有

与砷化镓 (GaAs) 或磷化铟 (InP) 衬底上制作mHEMTs相媲美的性能参数。

新器件展现了在一系列参数上的 (见表1) 相似的性能。研究者写道：“据我们所知，这些结果是已报道的MOCVD生长的Si上mHEMTs中最好的。”

HKUST的外延结构利用Aixtron的AIX-200/4 系统生长在精确 (001) 取向的硅衬底上 (图1)。GaInAs沟道层和铝铟砷 (AlInAs) 势垒层与InP晶格匹配。变晶缓冲层利用低温 (LT) 和高温 (HT) 的步骤交替进行生长。

利用源/漏欧姆接触对mHEMT器件进行台面隔离，欧姆接触由镍/锗/金/锗/镍/金构成。源漏间距为3mm。

使用等离子体增强化学气相沉积来沉积氮化硅，栅极长度界定为100nm。利用各种湿法蚀刻步骤创建T型栅结构，栅脚在AlInAs势垒层上。栅肖特基接触由钛/铂/金构成。栅宽度为400纳米。

由此制作的器件的最大外部跨导为767mS/mm。阈值电压为负，-0.45V，具有耗尽/常开性能。低于阈值，在-1.2V栅极电位，在1V漏偏压下电流小于0.32mA/mm。在-3V的栅电位和1V的漏极偏压下，栅漏电流为0.12mA/mm，这个值小于以前的结果，这是由于多阶段变晶缓冲层方案的高电阻率所致。

该器件的频率性能在0.1-39.1GHz范围进行了测试，外推结果是截止频率 (f_T) 为210GHz，最大振荡频率 (f_{max}) 为146GHz。

Hetero-structure	Sub.	Growth	Mob.	Lg (nm)	Gm (mS/mm)	f_T (GHz)	f_{max} (GHz)	Date	Ref.
In _{0.52} AlAs/ In _{0.53} GaAs	GaAs	MBE	N/A	100	750	154	300	2004	[9]
In _{0.52} AlAs/ In _{0.53} GaAs	GaAs	MBE	9100	150	750	140	240	2003	[10]
Al In _{0.50} As/ GaIn _{0.53} As	Si	MOCVD	4540	1μm	587	32	44	2008	[7]
In _{0.7} GaAs/ In _{0.52} AlAs	Si	MBE	10000	80	1200	302		2010	[6]
Al In _{0.51} As/ GaIn _{0.53} As	Si	MOCVD	7500	100	767	210	146	2011	This work

表1. 各种制作技术的AlInAs/GaInAs HEMT性能的比较。

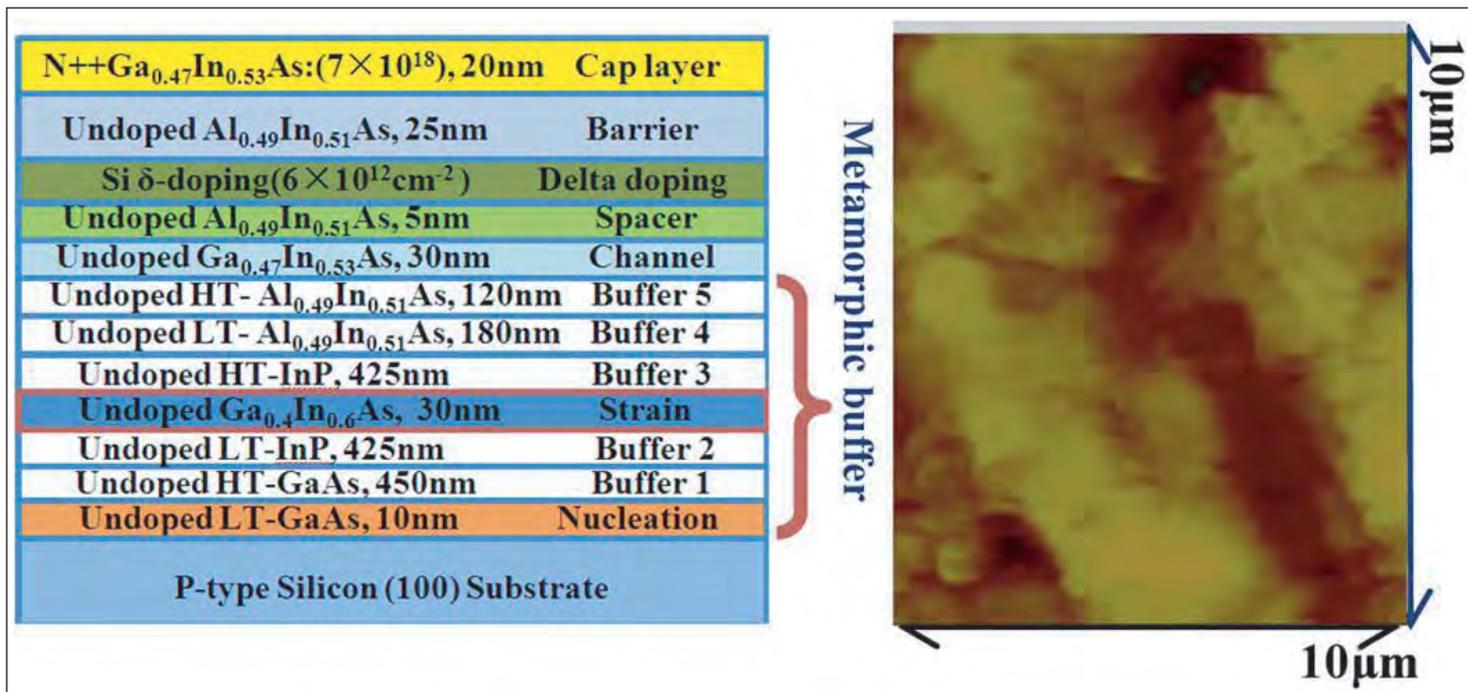


图1. 在Si衬底上mHEMT器件的概念性结构和Si衬底上缓冲层结构的10mm x 10mm扫描面积的原子力显微镜 (AFM) 图像。

研究人员认为可以期待通过改进制作技术加强射频性能。他们说，

"这些结果对于用MOCVD在硅上制作高性能变晶器件来说是非常鼓舞的。"

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=6165639
作者: Mike Cooke



CS CLEAN SYSTEMS®

Safe Abatement of MOCVD Gases



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

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

www.cscleansystems.com

极性匹配作为氮化物晶体管性能增强的一个途径

德国亚琛工业大学和夫琅和费-IAF报道了第一支利用AlInGaN势垒层的绝缘栅器件。

德国的亚琛工业大学和夫琅和费-IAF（应用固体物理研究所）利用氮化物半导体的极化工程，创造出增强模式（常闭）场效应晶体管[Herwig Hahn et al, Semicond. Sci. Technol., vol27, p055004, 2012]。

最近已经有很多研究将氮化物晶体管的阈值从负值转向正值，从而产生增强模式，而不是耗尽模式（零栅电位时常开）。常闭器件的优势，包括低功耗和故障保护特性。故障保护的特点对于高功率/电压应用是尤其想要的，这也是宽带隙氮化物半导体器件众多吸引人的应用之一。

亚琛工业大学和沉积设备制造商Aixtron最近开发出四元铝镓氮（AlInGaN）势垒层，可与氮化镓缓冲层极性匹配。如果极性匹配的势垒处于压应变，可以允许常闭传导，同时保持一个合适的导带带阶。压应变要求相当高的镓含量。晶体管结构中AlInGaN以前的工作中，In只有2%左右。

亚琛/夫琅和费的器件是报道的第一个压应变、近极性匹配的AlInGaN/GaN金属绝缘半导体异质结场效应晶体管（MISHFETs）。这些器件的镓含量为20%左右。

外延材料使用Aixtron的有机金属化学气相沉积（MOCVD）反应器生长在c-面蓝宝石上。薄的AlN隔离层把2mm的GaN缓冲层与压应变的AlInGaN势垒隔开。势垒分别用连续（样品A）和脉冲（样品B）方法在716°C下生长。脉冲的Ga前驱体可导致键结合的增强。对于样品A和B，势垒组分分别为Al_{0.48}In_{0.18}Ga_{0.34}N和Al_{0.57}In_{0.23}Ga_{0.20}N。

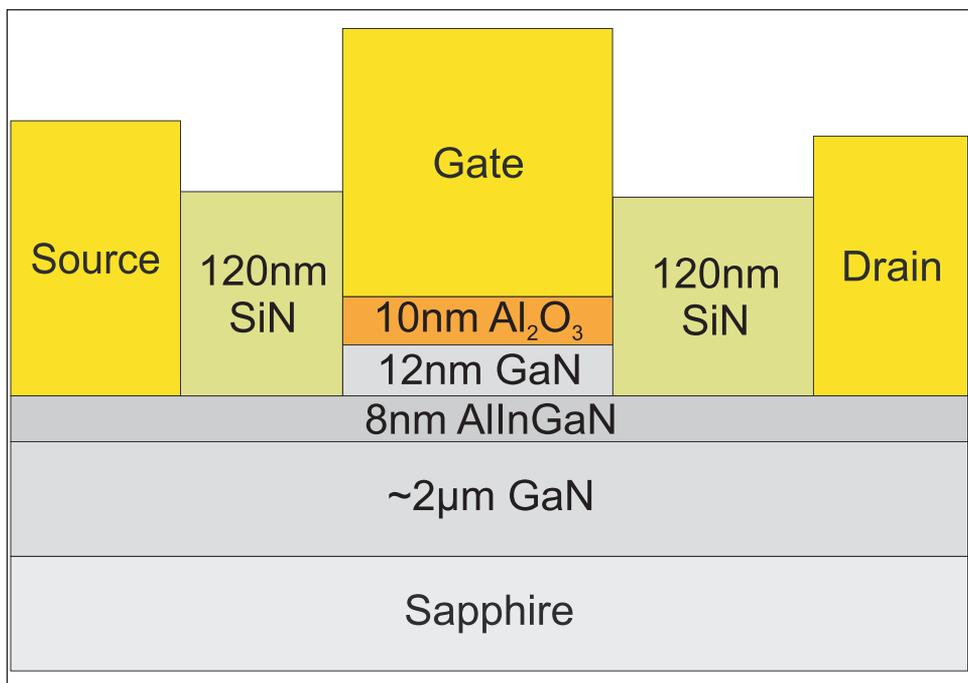


图1. 栅极优先处理的样品的结构。

为了构建HEMT器件（图1），栅极金属化之前外延材料被覆盖在三氧化二铝（Al₂O₃）中。使用原子层（ALD）沉积技术沉积Al₂O₃。栅极金属为镍。然后栅极用作硬掩膜把AlInGaN层从栅极区蚀刻下来。钛/铝/钛/金欧姆接触被用来提供源漏接触。然后用氮化硅钝化。

该器件的几何形状由2x50mm宽，1mm长的栅极构成。栅源之间的距离为1.5mm，栅漏之间的距离为2.5mm。

基于样品A和B的HEMT器件的漏电流在4V栅电位和10V漏偏压下分别为115mA/mm和27mA/mm。HEMT B的低电流是由于源漏通

道区较高的方块电阻（表1）。最大的跨导值，样品A HEMT器件的为40mS/mm，样品B HEMT器件的为10mS/mm。

在这两种情况下阈值电压都是正的，表现出增强模式，即常闭性能。HEMT A的阈值是0.56V，低于基于样品B的器件的0.96V。样品B较高的阈值，是由于缓冲层和势垒层之间的极化场产生的极化电荷密度的减少。较低的电荷密度降低了二维电子

表1. 从计算，范德堡，霍尔和传输线模型（TLM）测量所得的数据。

数据	样品A	样品B
接触电阻	~5Ω-mm	~5Ω-mm
表面载流子浓度	6x10 ¹² /cm ²	1.2x10 ¹² /cm ²
表面载流子迁移率	450cm ² /V-s	215cm ² /V-s
方块电阻	2.2kΩ/sq	22kΩ/sq
势垒/缓冲层极性 电荷差异	0.0041C/m ²	0.0014C/m ²

气 (2DEG) 沟道中的载流子浓度。这也增加了源漏通道的方块电阻。

研究者写道：“考虑到 2DEG 迁移率和接触电阻可以优化，可以预期会有更好的结果”。

Al₂O₃ 栅极绝缘层的存在降低了栅极漏电流 (与普通的肖特基栅器件相比)，在 4V 栅电位下，HEMT A 小于 1mA/mm，HEMT B 小于 100nA/mm。

对于 HEMT A：三端关闭状态 (0V 栅) 击穿电压为 105V。对于栅漏距离为 20mm 的器件，这一值增加至 405V。这么高的值得益于栅极绝缘层和高质量的缓冲层。样品 B 器件击穿电压增加到 490V。研究人员说，“这里显示的值对于没有场板的器件是有效的。加上一个场板，将减少峰值电场从而进一步提高击穿电压。”

对于具有较好性能的基于样品 A 的器件，阈值电压的稳定性也得到研究。在负的 (+4V 到 -8V) 和正的 (-8V 到 +4V) 栅极电压的扫描研究表明在亚阈值区存在少量差异，相对于漏极电流，此差异在跨导中更为明显。

进一步的测试涉及了在栅上加上了长时间的 (达到 1000 秒) 应力

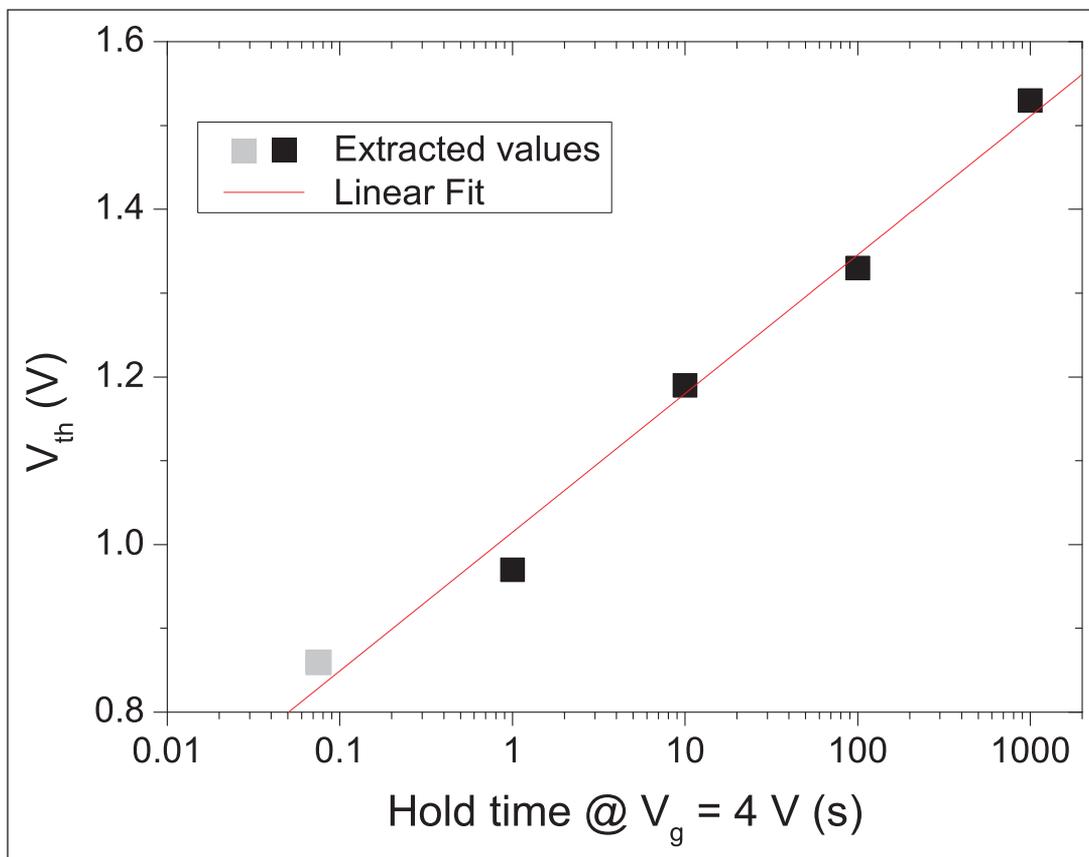


图2. 当器件保持在4V栅电位时，阈值电压与保持时间的关系。估计有75ms的时间，并用一个灰色点表示。

(+4 V 或 -8V)。+4 V 和 1000s 的应力将阈值偏移到高达 +1.53V，而 -8V 和 1000s 的应力将阈值降低到 +0.35 V。尽管向下偏移，阈值仍然在正增强范围。

研究人员建议，正栅极偏压将电子驱赶进氧化铝界面的类受主陷阱中，消耗了栅下的 2DEG 沟道。相反负偏压使这些态的电子从陷阱出来。阈值偏移和保持时间具有对数关系 (图2)，研究人员认为这和一个隧道过程是相一致的。

在这些器件具备竞争力之前，研究人员说，他们将需要优化欧姆接触，提高 2DEG 的迁移率。他们总结道，“尽管如此，作为可以在大直径硅衬底上生长的四元氮化物结构，这项技术可能会为增强型高功率高电压 GaN 基功率开关的研制开辟出一条新途径”。

<http://iopscience.iop.org/0268-1242/27/5/055004>

作者: Mike Cooke

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

使用氮化硼层将氮化物半导体从蓝宝石上机械剥离

一种新的机械工艺只需几秒钟，便可以最小的损伤将氮化物半导体层从蓝宝石衬底上分离。

日 本NTT基础研究实验室开发出一种新的方法将氮化物半导体层从蓝宝石衬底上剥离 [Yasuyuki Kobayashi et al, Nature, vol484, p223, 2012]。通常情况下，是使用较慢的方法如激光剥离或湿法蚀刻来实现这一目标。

这项新技术在氮化物半导体和蓝宝石生长衬底之间采用六方氮化硼 (h-BN) 薄层。h-BN晶体面中的硼和氮之间的键合具有类似碳sp²-杂化配置的特点（即石墨具有较强的面内键，而面间键较弱）。这使得氮化物半导体材料在几秒钟内即可相对简单地从衬底上机械剥离。

首先使用有机金属化学气相外延 (MOVPE或MOCVD) 在蓝宝石上沉积六方BN (h-BN)。三甲基硼和氨气 (NH₃) 用作生长h-BN的前驱体。

接下来在释放层上（图1）沉积薄膜层，包括10个周期的InGaN量子阱结构，势垒为GaN。量子阱为5.5nm厚，镉的摩尔含量为15%。接着把这一结构倒装，用钢粘到异质衬底上。然后加热使粘接密封。最后，蓝宝石衬底用机械力从氮化物层分离。分离发生在h-BN层处，这是由于相对较弱的面与面之间的范德瓦尔斯键。

研究人员写道：“这样一来，量子阱或其他类型的氮化器件就可以转移到各种衬底上，如硅，多晶金属，玻璃和透明塑料。”

发现在生长GaN层之前，需要在h-BN上沉积AlGaIn或AlN，以改善晶体结构和表面特性。如果在h-BN上直接生长GaN会导致粗糙，不规则的岛状形态和多晶结构。h-BN上的AlGaIn / AlN层的作用是作为一个位

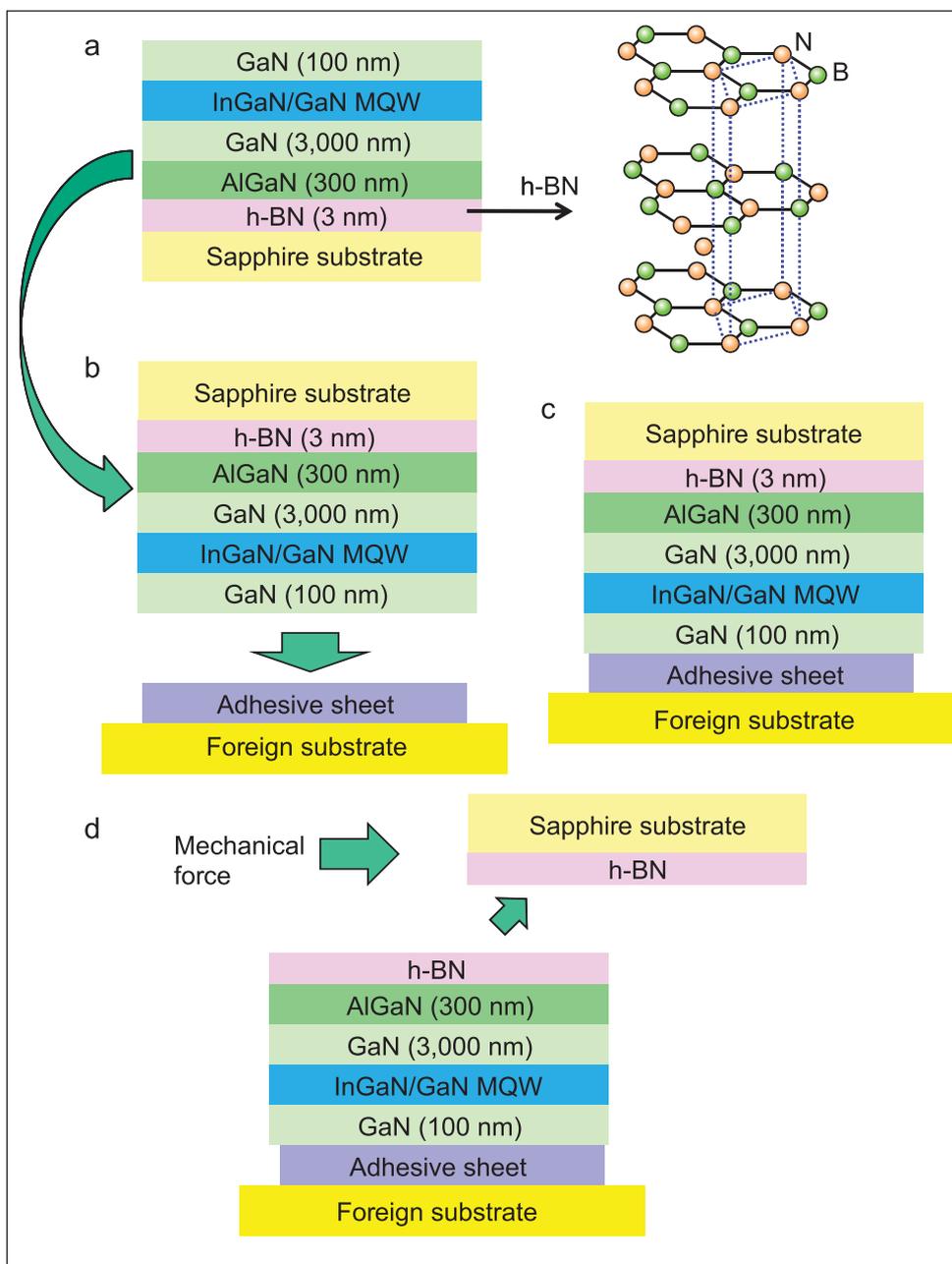


图1.a, 单晶h-BN释放层生长在一个蓝宝石衬底上，然后生长纤锌矿结构的AlGaIn层和量子阱结构。右边是h-BN的晶体结构。虚线表示h-BN的单元大小。b, MQW结构倒装朝下利用钢片胶粘在异质衬底上。c, 粘到钢片上的MQW结构加热到一个足以热封钢的温度，然后利用机械力将这一结构从蓝宝石衬底转移到异质衬底上 (d)。

错过滤层，减少了在其上的层中的穿透位错的数量。

不像其他的剥离工艺如激光剥离，这一剥离过程只需几秒钟。研究人员

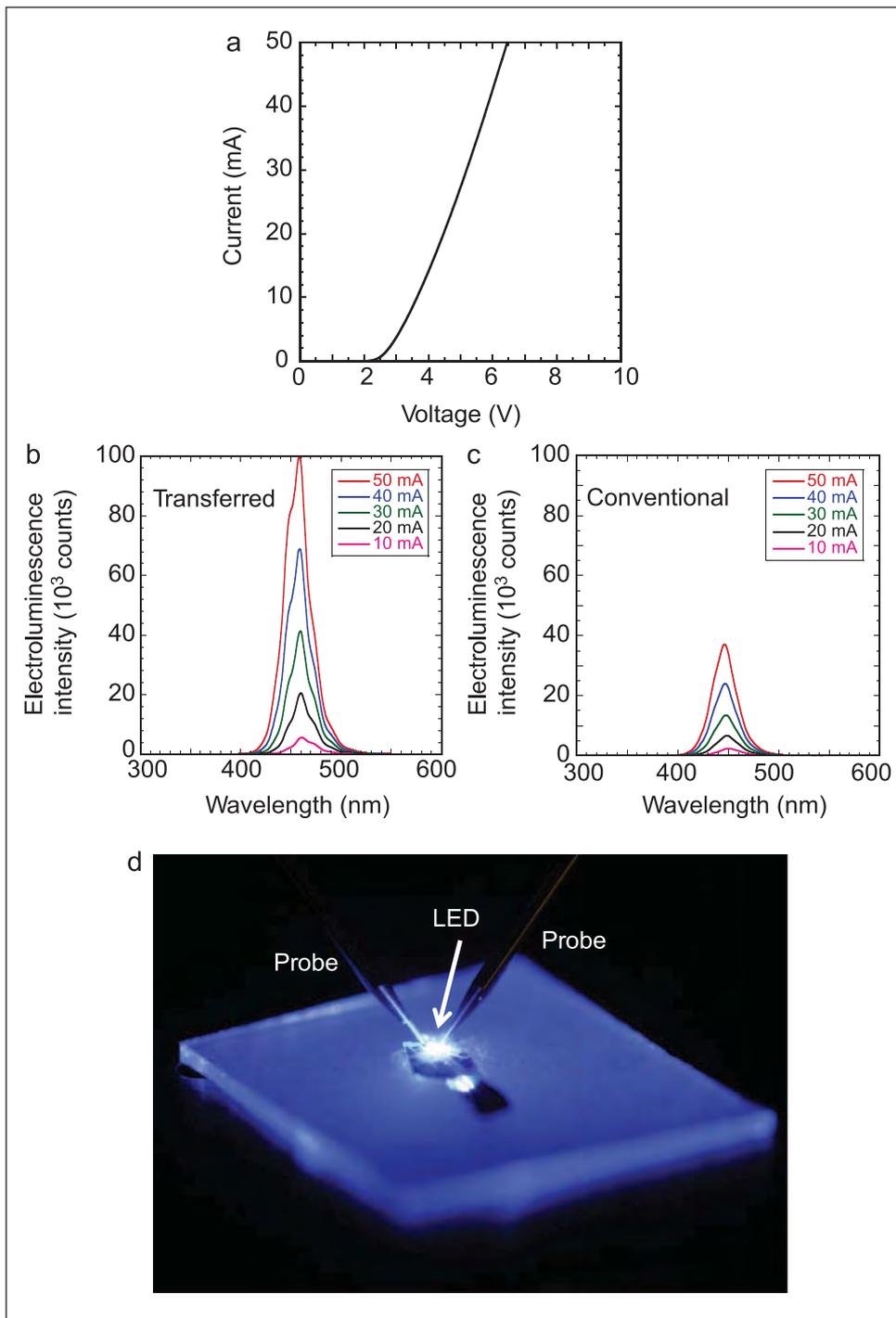


图2. 转移的LED的电流-电压特性。b, 转移的LED的电致发光光谱。c, 传统LED的电致发光光谱。d, 转移的垂直型LED的蓝光电致发光的光学图像。

补充说：“在透明的AlGaIn/GaN结构中最大1cm²中没有发现裂纹，这表明使用h-BN层的机械剥离工艺确保最少的裂纹的产生。”

基于这一结构制作的蓝光LED媲美于或优于蓝宝石上以AlN为缓冲层的LED（图2）。

由于这一新工艺不需要专门的剥离设备或化学腐蚀剂，研究人员认为会

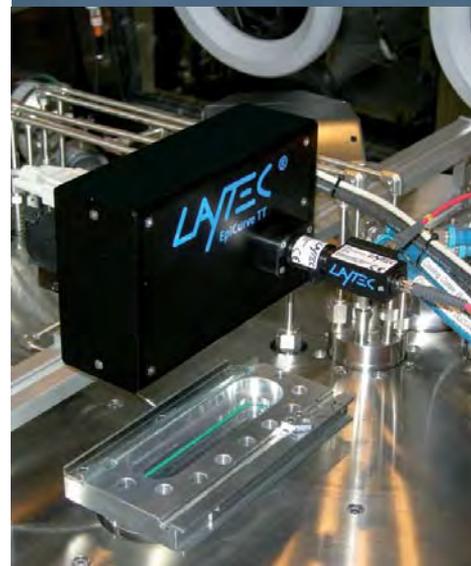
大幅降低成本。不像激光剥离那样需要后清洗过程，新方法不需要。新的机械剥离工艺剥离出的表面的均方根粗糙度为1nm，大大低于激光技术的结果。

www.nature.com/nature/journal/v484/n7393/full/nature10970.html

作者: Mike Cooke

让您的产能
最大化!
提高您的竞争力!

EpiCurve® TT:
让每一圈晶片都达到
三元体系材料合成比
例一致



LayTec模块化的在线
产品能帮您实现全程生
长控制还提供最便捷的
升级选择。

LAYTEC
in-situ metrology

LayTec中国的代理商
佳霖电子上海有限公司
联系人: 黄胜一
电话: 0086-21-68471388
邮箱: victor.huang@challentech.com.cn

氮化物半导体LED上的双介质层 使输出功率提高了25%

韩国研究人员展示了二氧化硅和三氧化二铝层的结合是如何提供防反射和钝化效果的。

韩国的研究人员利用氮化物半导体发光二极管(LED)上的双介质层,通过防反射和钝化效果,提高输出功率达25%[Chung-Mo Yang et al, IEEE Electron Device Letters, published online 2 March 2012]。这项研究是国立庆北大学和三星LED公司之间的合作成果。

使用有机金属化学气相沉积(MOCVD)在蓝宝石图形衬底上生长外延层结构。活性层包括铟镓氮(InGaN)多量子阱(量子阱)与氮化镓(GaN)的势垒。设计活性区发光波长为460nm(蓝光)。

接下来做进一步的工艺(图1),制作电极,首先向下刻蚀到n型层,然后在p型层上沉积和退火(500°C)5nm/5nm镍-金的透明接触电极。接着制作厚的钛/金键合区用于键合金线。

最后制作过程通过沉积双介质层完成,包括使用等离子体增强原子层沉积(ALD)沉积5nm的三氧化二铝(Al_2O_3)和使用等离子体增强化学气相沉积50nm的二氧化硅(SiO_2)。菲涅尔分析表明优化的厚度为20nm的 Al_2O_3 层和50nm的 SiO_2 ,以最大限度地提高输出功率。然而,

双介质层器件得益于 SiO_2 层的折射率扩大了光线可以从器件出射的角度,并且由于 Al_2O_3 的钝化,电子和空穴的非辐射表面复合减少,从而提高了器件电学性能。

当钝化层厚度增加时这种双层结构将遭受有害的反向电流的影响。在正常的入射下,通过菲涅尔分析估计50nm/5nm的 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 结构相比于没有介质的器件应允许10%的光透射的增加。

对各种钝化层组合的LED输出功率(图2)进行了测试。与没有钝化的LED相比,双介质层的结果输出功率高出约25%。双介质层器件得益于 SiO_2 层的折射率扩大了光线可以从器件出射的角度,并且由于 Al_2O_3 的钝化,电子和空穴的非辐射表面复合减少,从而提高了器件电学性能。

通过未钝化的表面的平行传导降低了器件的开启电压。未钝化, Al_2O_3 -钝化, SiO_2 -钝化, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ -钝化的LED在20mA正向电流下的电压,分别为3.31V, 3.33V, 3.39V和3.99V。

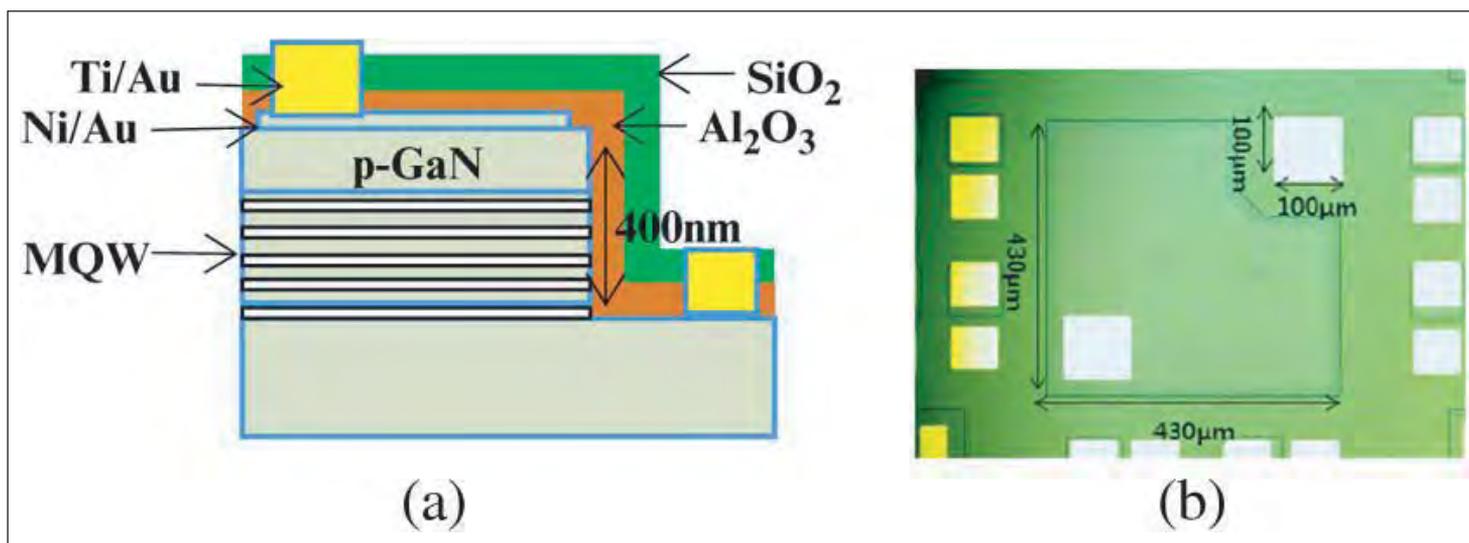


图1. (a) LED的结构示意图。(b) 430µm x 430µm实际LED芯片的制备。

Al₂O₃钝化也减少了反向漏电流，-5V时减小了两到三个量级，从-1.9x10⁻⁸A (未钝化) 和-7.14x10⁻⁹A (SiO₂-钝化) 减小到-3.46x10⁻¹¹A (Al₂O₃钝化)。

Al₂O₃钝化的另一个积极效果是降低了陷阱态密度，Al₂O₃钝化的器件估计是2.6x10¹¹/eV·cm²，而SiO₂/GaN界面的值为6.2x10¹²/eV·cm²。低陷阱密度降低了非辐射复合的量。

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=6163341

作者: Mike Cooke

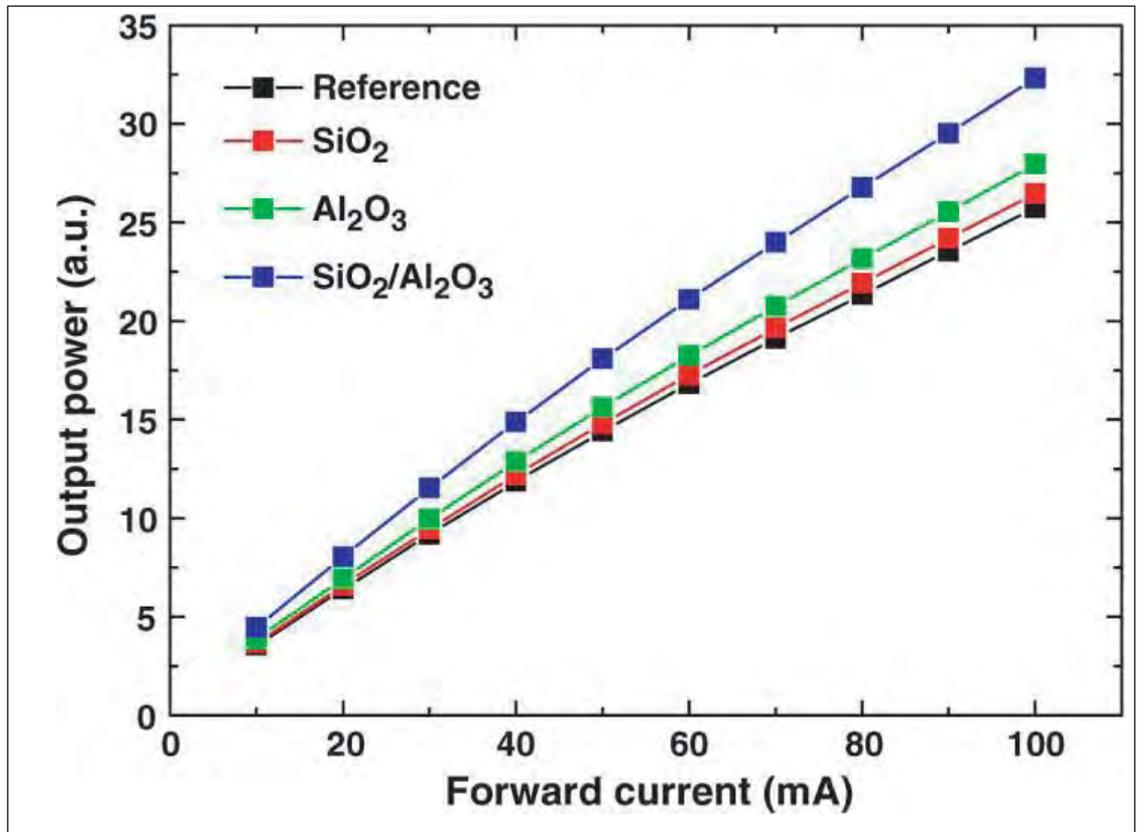


图2. 未钝化, SiO₂-钝化, Al₂O₃-钝化, 和Al₂O₃/SiO₂-钝化的LED的输出功率特性。Al₂O₃/SiO₂-钝化的LED的输出功率比的未钝化的LED高出约25%。

REGISTER

for *Semiconductor Today*
free at

www.semiconductor-today.com

氮化物LED的透明导电

Mike Cooke报道透明导电材料的最新进展。

对于光发射/吸收与电子结合起来的新应用如平板显示器和触摸屏等，透明导电材料显然是理想的材料。在化合物半导体领域，太阳能电池和发光二极管也将受益于这种材料的使用。

在氮化物LED中，在高电流注入下效率骤降的效应意味着能够使电流在整个器件中尽可能的均匀是非常有利的[见今日半导体第3月/4月期，第100页]。裸露的p-型氮化镓(GaN)半导体具有更低的电导率，倾向于将电流的路径限制在金属电极/键合区附近的区域。这将在整个器件中产生一个非均匀的电流密度。

透明导电的方法之一是使用非常薄的金属层。然而，金属变薄也会使得导电性变差。重掺杂宽带隙氧化物，如氧化铟(In_2O_3)和氧化锡(SnO_2)的合金，氧化锌(ZnO)也是透明导体。事实上，铟锡氧化物(ITO)被广泛用于平板显示器。然而问题是，大规模使用铟会有供应和随之而来的价格问题。相反，氧化锌，正在被开发作为一个潜在的适用于多应用的成本较低的替代选择。

在过去十年中，石墨烯已成为此类应用的另一个选项。在这篇文章中，我们将探讨在LED应用中透明导电材料的一些最新进展。

纳米织构ITO

织构表面对于光提取常常是有益的。这是因为光在具有不同的折射率的材

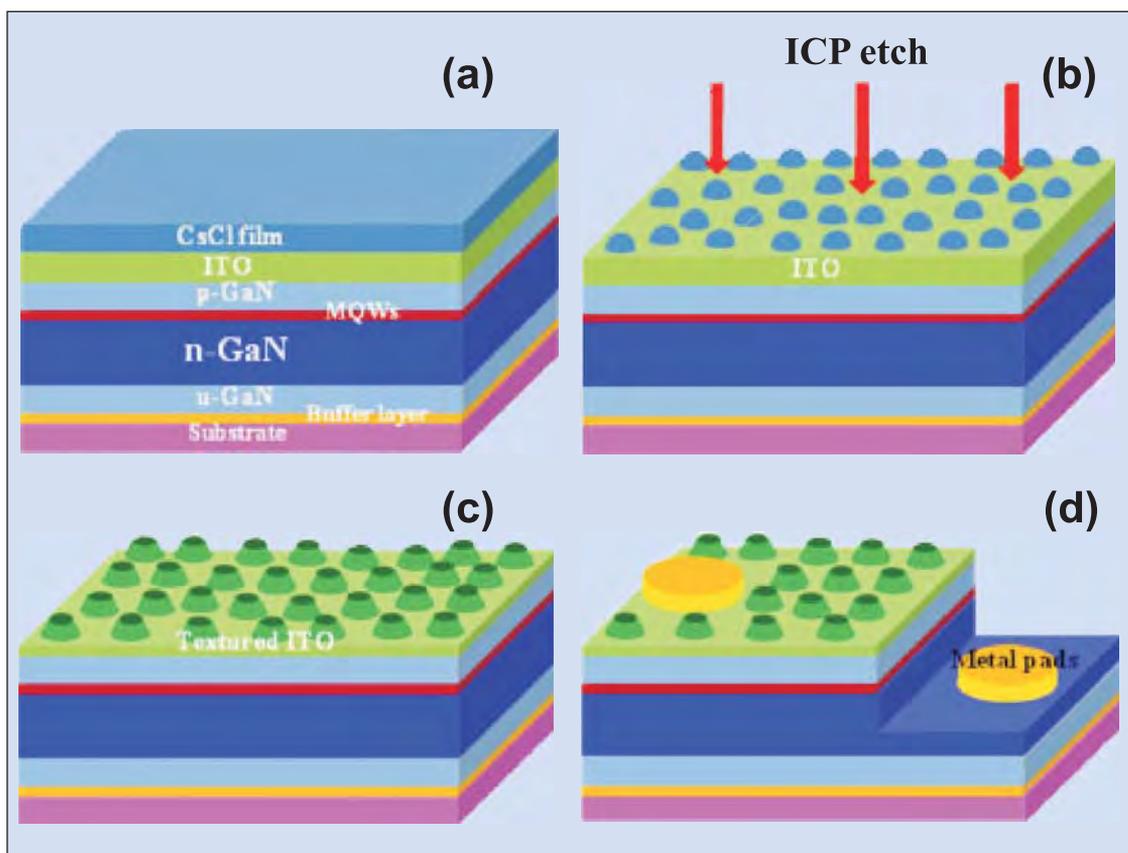


图1. 中国科学院的制作工艺示意图：(a) 氯化铯薄膜沉积，(b) ICP刻蚀，(c) ITO层上形成纳米岛，及(d) 金属键合区制作。

料的界面会被反射回LED中，如GaN/空气或ITO/空气界面。中国的研究人员在氮化物半导体LED上利用自组装氯化铯(CsCl)纳米球作为低成本掩膜制作纳米织构的ITO层，改善了光提取达到23.4% [Yiyun Zhang et al, Jpn. J. Appl. Phys., vol51, p020204, 2012]。

研究人员来自于位于北京的中国科学院半导体研究所(半导体照明技术研究与发展中心)和高能物理研究所。使用同一设备的研究人员以前曾尝试使用氯化铯纳米球在氮化物LED的p型GaN层上直接制作纳米织构，但发现这一工艺往往降低器件的电学性能。

在新工作中，传统的LED结构使用有机金属化学气相沉积生长在蓝宝石

石上(图1)。活性层由8周期的InGaN阱和GaN垒的多量子阱(MQW)结构构成。

在LED的p型GaN层上用电子束蒸发沉积一层300nm的ITO透明导电层。然后用热蒸发在ITO上沉积CsCl层——对这一层进行了不同厚度的实验以优化工艺。

将CsCl层暴露在水蒸气中会使这种物质“自组装”变成“纳米球”。这些球随机分布在晶圆表面上($1.6-0.13 \times 10^9/\text{cm}^2$)。这些球的平均直径(450 - 900nm)可以通过CsCl膜的厚度(50-150nm)，相对湿度，和处理时间进行控制。事实上，这些“球”不是球形，而是约呈半球形——高度约为300nm大小约为700nm的岛。

然后晶圆片利用感应耦合等离子体刻蚀使ITO表面图形化。而CsCl残留物通过将样品浸泡在去离子水中去除。这种蚀刻工艺使ITO表面形成截顶锥状纳米岛的织构。

LED的结构通过对所得到的材料进行台面蚀刻和在p型和n型接触层上使用铬/铂/金金属层而进行构建。

整个平面器件所有处理过的ITO表面在350mA下改善了光输出功率(图2)。最大的提高了23.4%，来自于700nm的纳米球蚀刻表面。450和900nm的纳米球处理的分别提高了6.8%和13.1%。

研究者写道：“很显然，存在一个氯化铯纳米球的最佳尺寸。氯化铯纳米球过大，发生在ITO层和空气的界面的光散射将减少，因为ITO层上制备的纳米岛较少。另一方面，太小的氯化铯纳米球不能完全覆盖ITO层，强烈影响了蚀刻的ITO层的表面形貌。”

一个重要的进一步考虑是，处理过程对于电学性能的影响不大，这从非常相似的电流-电压曲线(图2)可以看出来。这使得研究人员得出结论，LED的电学性能没有被蚀刻工艺所损害。然而，700nm的纳米球情况的最佳光输出功率器件的正向电压略增加了0.1V。这可能是由于表面过于粗糙，影响了ITO层上良好欧姆接触的形成。

氧化锌

美国和韩国的研究人员开发氧化锌(ZnO)作为透明导电材料，用在(10-1-1)半极性氮化物半导体材料制作的LED上 [Jacob J. Richardson et al, Appl. Phys. Express, vol4, p126502, 2011]。

使用半极性或甚至无极性III族氮化物，是为了克服自发和应变压电条件

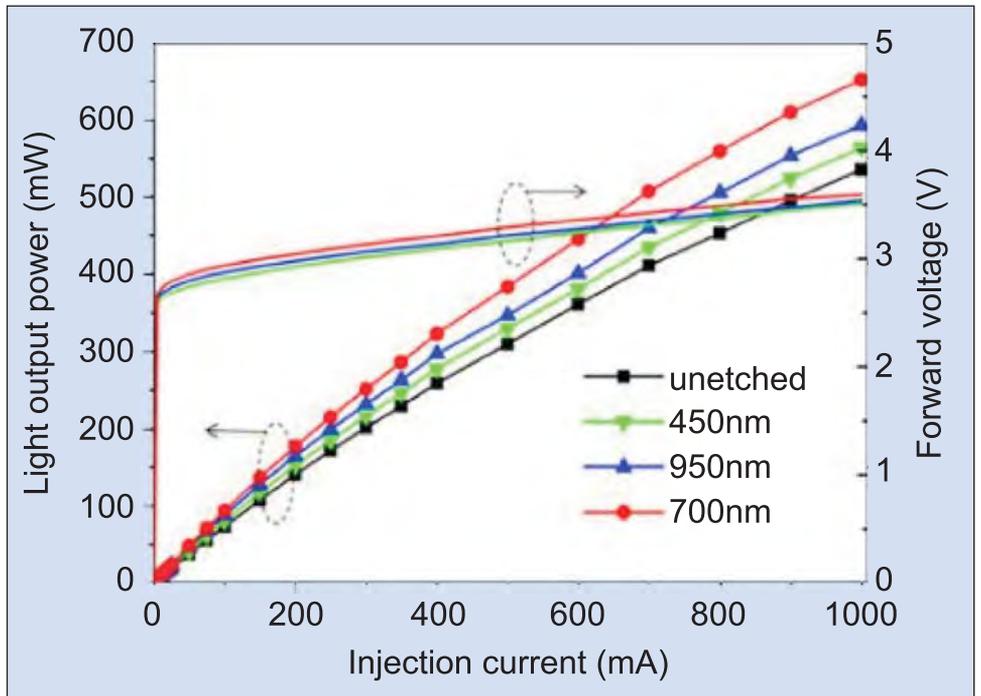


图2.中国科学院使用不同大小氯化铯纳米球制作的LED的光输出功率和正向电压随电流的变化。

下的极化场效应，如量子限制斯塔克效应(QCSE)。这些场在氮化物半导体晶格的c-方向上是最强的。

加州大学圣芭芭拉分校(UCSB)已经研究了一段时间的半极性和非极性器件。韩国的研究人员，Jun-Seok Ha, 来自于韩国全南国立大学(CNU)。

UCSB/CNU的团队在日本三菱化学公司提供的(1011)体GaIn衬底上生长了他们的器件。常压有机金属化学气相沉积(MOCVD)用来生长不同合金的多层薄膜，涉及镉，铝和镓氮化

物(InAlGaIn - 见图3)。

使用低温水溶液法(pH值为12, 氨水和溶解的氧化锌)生长氧化锌透明层。衬底悬在90°C的水溶液中18个小时。

不像以前的c-面GaIn的工作，研究人员发现，他们不需要单独的成核或“引晶(seeding)”的步骤或添加溶液来改变形貌。对于c面的生长，这些额外的步骤/添加物可以避免针状结构而不是想要的合并薄膜的形成(图4)。对于样品支撑区域(图3c)的进一步的研究表明，

Contact	Mg-doped p ⁺ -GaIn	10nm
Hole injection	Mg-doped p-GaIn	50nm
Electron blocking (EBL)	Mg-doped p-GaIn/p-AlGaIn (15% Al)	16nm/16nm
Active	3x(GaIn/InGaIn) (15-20% In)	20nm/3nm
Electron injection	Si-doped n-GaIn	1µm
Substrate	(1011) bulk GaIn	

图3. UCSB/CNU的LED的外延结构。

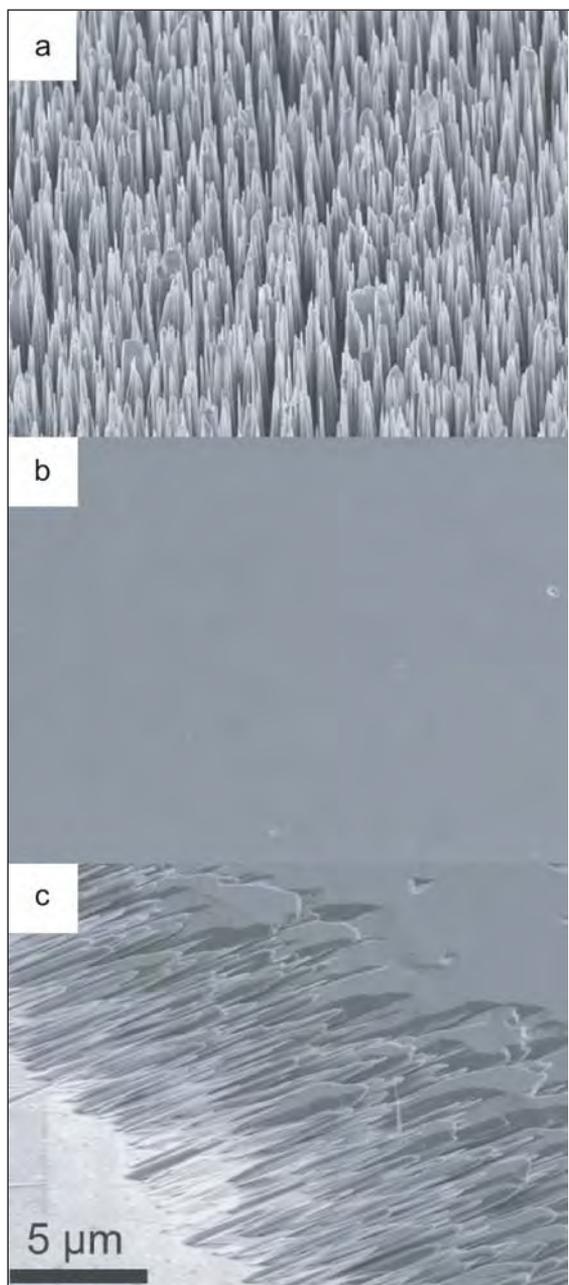


图4.具有代表性的SEM图像显示了UCSB/CNU的在(a) (0001)和(b) (1011) GaN衬底上同一生长条件生长的ZnO的形貌。(b)中同一(1011)薄膜的未合并区域显示在(c)中。

生长——即使是在(1011) GaN上——从指向c-方向的针状物开始，但这些针接着合并起来，形成光滑的薄膜。

厚膜ZnO应用于多个步骤。第一层在500°C下氧气-氮气(20%O₂)气氛中退火15分钟，以改善后续层的附着力。没有这个退火步骤，整片的厚膜ZnO偶尔会脱落。

然后使用标准工艺制作LED，如氟等离子蚀刻n型层，形成2mm x 0.5mm台面，电子束沉积接触金属。粗化晶圆背面，以减少光

线在蓝宝石和空气界面的反射。单个的芯片封装在一个垂直透明的LED结构中。

脉冲测量(1%占空比，图5)给出了2A/cm²的电流密度下光输出功率为27mW，35A/cm²的电流密度下光输出功率为276mW。1A/cm²下最大外部量子效率(EQE)达到48%。在最高35A/cm²的电流密度下，这一效率下降到27.5%。

研究人员写道：“使用ZnO器件的光输出和EQE低于先前发表的使用

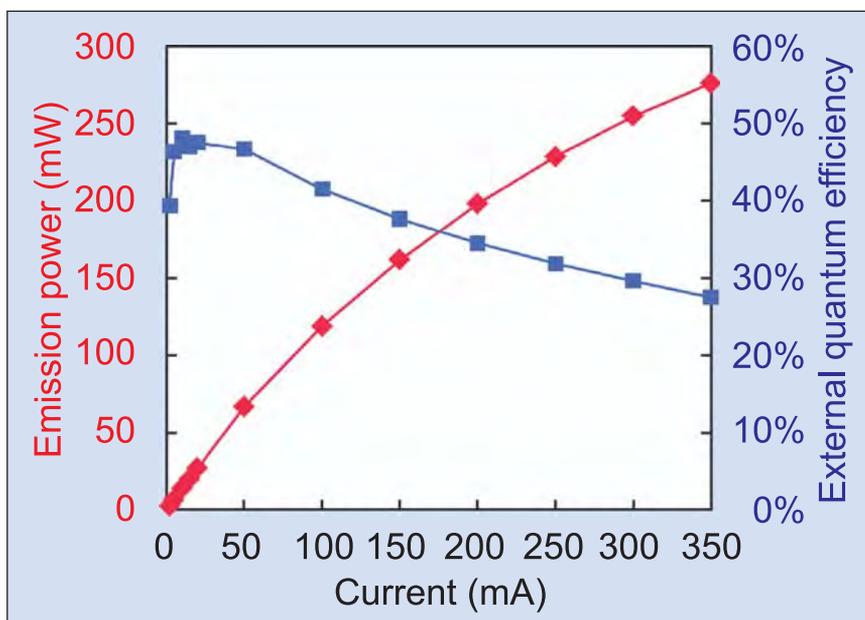


图5. UCSB/CNU的使用低温水热法外延的ZnO电流扩展层的半极性(1011)LED的光发射功率和外量子效率。在脉冲(占空比1%)电流的条件下进行测量。

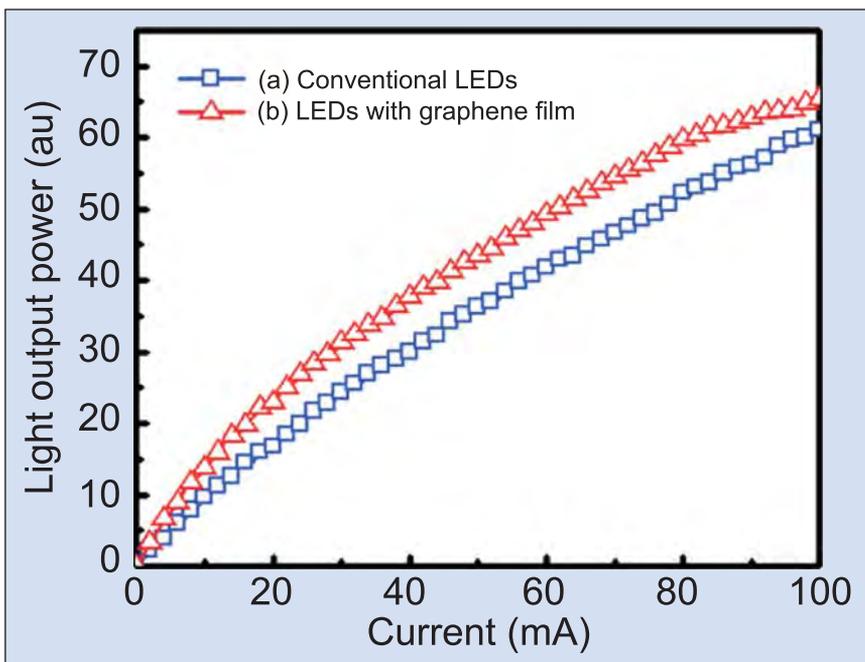


图6. CNU/UM/SU的LED的光功率随电流的变化。

ITO电流扩散层的类似封装的(1011)器件的结果。”

团队指出，由于可用的衬底较小，他们不能够将他们使用ZnO的器件与使用ITO的器件作比较。早期实验在性能上的差异可能是由于衬底质量的差异，或由于外延材料的MOCVD生长过程中连续运行所产生的工艺条件的漂移。

单层石墨烯

另一组韩国和美国的研究人员比较了



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



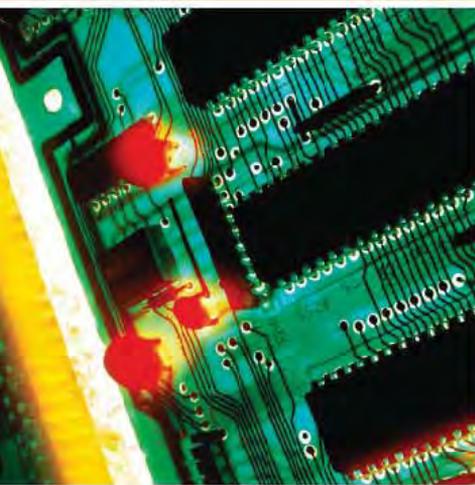
GaAs 50mm – 150mm
InP 50mm – 100mm
Ge 50mm – 150mm

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

在p型接触的氮化物半导体LED上的石墨烯与ITO作为透明导电电极的性能[Tae Hoon Seo et al, Jpn. J. Appl. Phys., vol50, p125103, 2011]。

参与这项研究的全北国立大学，密歇根大学(UM)，和成均馆大学(SU)，在铜箔上生长单层石墨烯。去年早些时候，来自韩国大学，韩国电子技术研究院和美国海军研究实验室另外一个小组的研究人员报道了将多层石墨烯用作紫外器件的TCE。(www.semiconductor-today.com/news_items/2011/NOV/KU_071111.html)。

石墨烯的一个特别吸引人之处是它可以透过300-400nm的紫外线范围之外更短波长的光，而对这些波段的光是在ITO中是不能透过的。对于400-800nm波长范围的光，对石墨烯和氧化铝上的250nm的ITO的透光之间的比较，前者为90%以上(高达近97%)，后者为~80%。在400nm以下(紫外光区)，石墨烯继续透过越约90%的光，而ITO在约300nm时就不透明了。

石墨烯的一个缺点是由于它比较薄，因此电阻比ITO大。20mA下具有石墨烯接触的LED的正向电压为5.87V，而ITO器件的为3.4V。尽管如此，石墨烯LED在20mA时的光输出功率高了25%(图6)。大约80mA时石墨烯接触的功耗开始影响器件性能，导致器件性能过早饱和。

随着对石墨烯材料的深入研究，研究人员希望石墨烯可以进一步增强GaN基LED的效率。这项研究期待带来电学性质的增强，如控制石墨烯的功函数，降低方块电阻。

LED结构采用MOCVD生长在蓝宝石上。活性层为五周期InGaN/GaN的量子阱/垒结构。p型GaN层为200纳米厚。n型GaN层为2μm厚，生长在2μm的GaN缓冲层和25nm的GaN

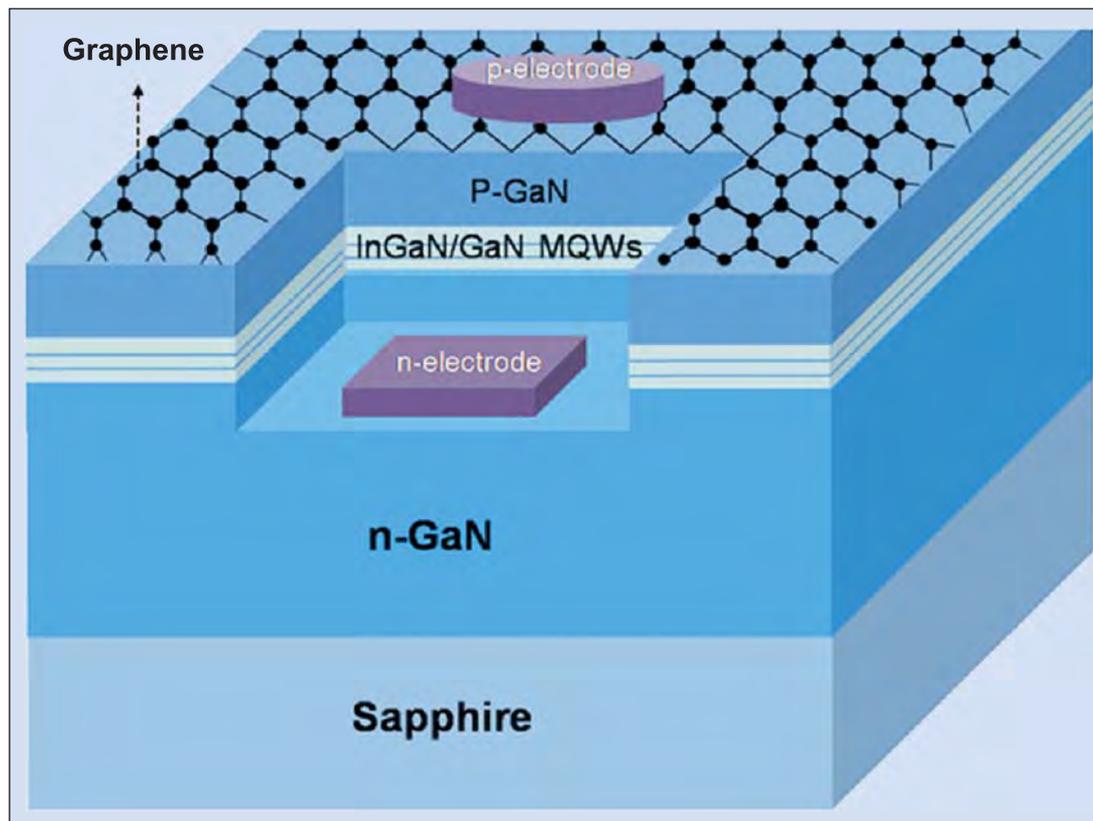


图7. CNU/UM/SU的使用石墨烯薄膜的GaN基LED示意图。

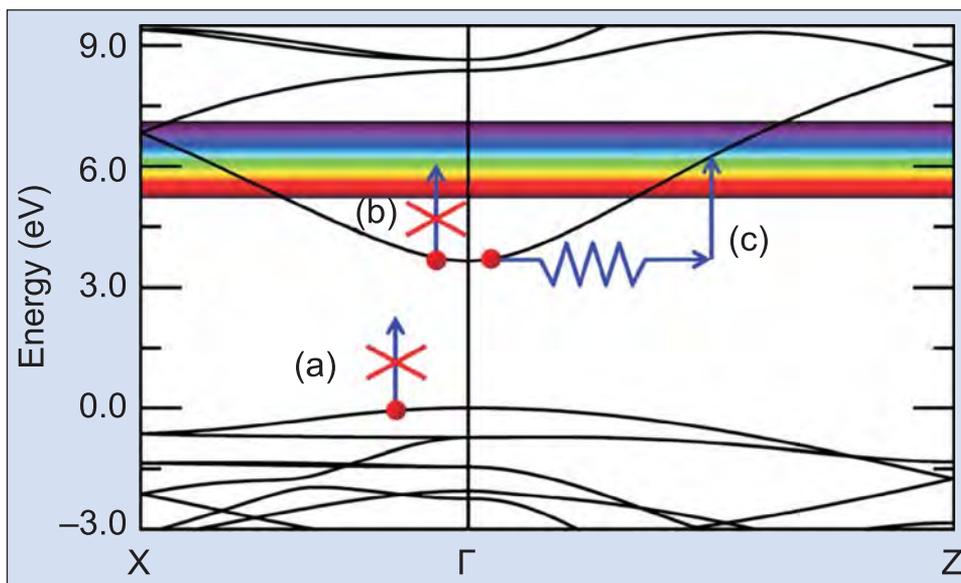


图8. UCSB对金红石型SnO₂的能带结构的计算，解释了自由载流子吸收。可见光不具有足够的能量在整个带隙中激发载流子 (a) 或将自由载流子直接激发到下一个导带态 (b)。但声子提供的额外的动量，对于任何可见光或红外波长使自由载流子间接吸收 (c)。标示了可见光谱能量范围的态。

成核层上。

在70mm的铜箔上使用化学气相沉积法生长高质量的单层石墨烯。经过氢气流预先还原铜上的氧(2.5小时)之后，引入作为碳源的甲烷(30分钟)。为了转移石墨烯，聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)薄膜旋涂到石墨烯上。接着铜被(湿法)蚀刻

掉。然后石墨烯应用到GaN表面，PMMA通过在氢/氩混合气体中500°C下退火30分钟而去除。

LED结构(图7)通过制作台面而形成，使用去胶机和等离子体刻蚀氮化物半导体材料到n型层，从而去除n型电极区上石墨烯薄膜。铬/金用作n和p型层电极。也制作了使用250nm

semiconductor**TODAY**

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON

Advertisers choose *Semiconductor Today* for its...

- Accurate, timely editorial coverage of key issues
- Highly targeted 32,000+ international circulation
- Highly competitive rates
- Magazine, website and E-brief package options
- Direct, rapid delivery by e-mail and RSS feeds

Register now
for your FREE subscription
at

www.semiconductor-today.com

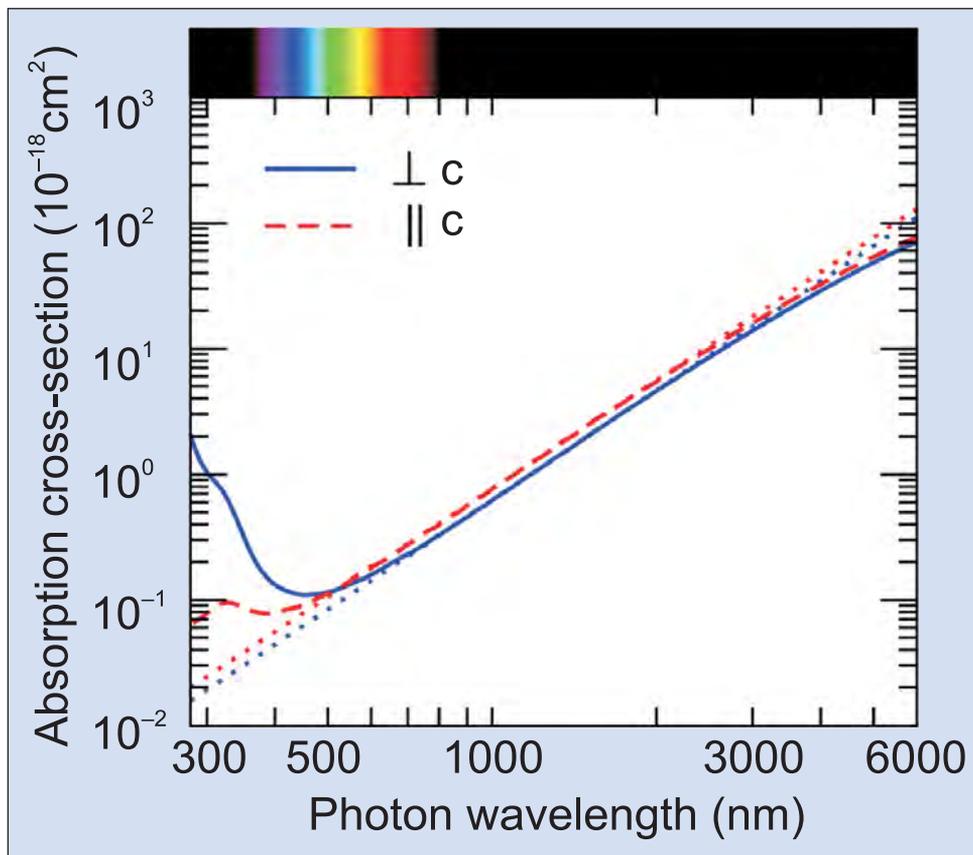


图9. 对于光的偏振垂直(实线)或平行(虚线)于金红石结构的SnO₂的c-轴情况, UCSB 计算的声子辅助的自由载流子在SnO₂的吸收。点线是基于Fröhlich电子耦合于纵向光学声子的一个简单模型的拟合。作为参考可见光谱显示在图的顶部。

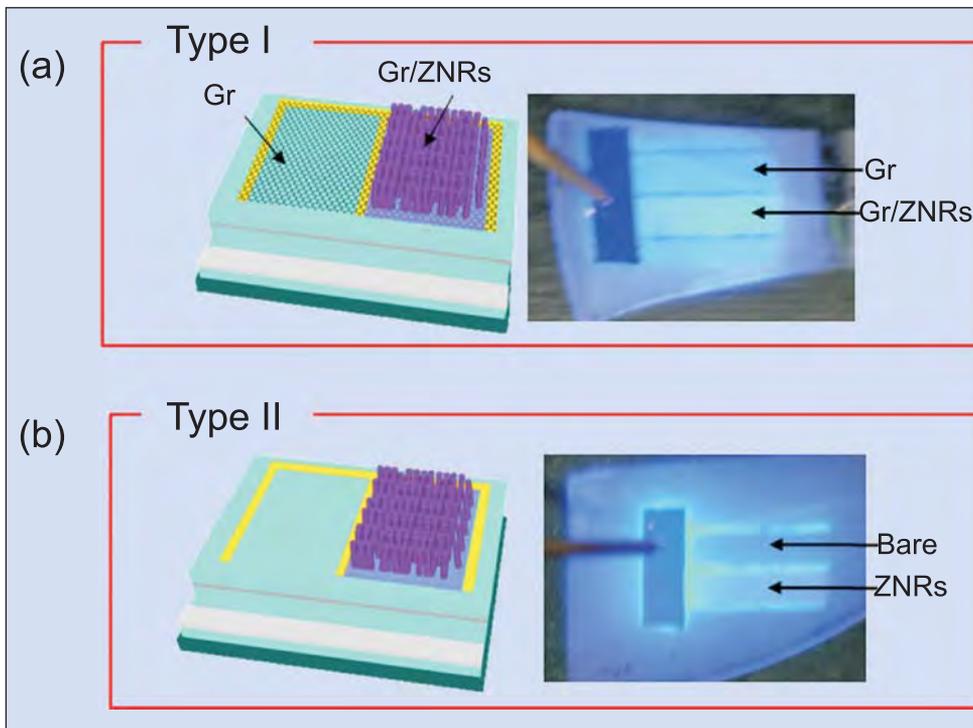


图10. HU/LG的I型和II型LED的示意图和照片。(a) 具有石墨烯和石墨烯/ZnO纳米棒窗口电极的I型LED的示意图和由此制作的器件的照片。(b) 具有裸窗口电极和ZnO纳米棒窗口电极的II型LED的示意图和由此制作的器件的照片。

的ITO透明导电层的器件, 以便进行比较。

加州大学圣芭芭拉分校 (UCSB) 和密歇根大学 (UM) 一直在研究氧

化锡中紫外线截止的理论原因[H. Peelaers et al, Appl. Phys. Lett., vol100, p011914, 2012]。该研究团队认为自由载流子吸收 (FCA) 是透明度遭到限制的光学损失的根本原因。

虽然FCA通常认为是一个红外的现象, UCSB/UM的研究表明, 它在可见光范围内也可以表现显著。FCA是一种间接过程, 涉及附加的过程, 如晶格振动/声子的耦合。对于导带中的准动量守恒(图8), 这种附加过程是需要的。这项工作是基于第一性原理密度泛函和微扰理论。

特别是, 研究人员看到了短波长的吸收增强现象(图9), 但在直接带间跃迁允许之前发生。氧化锡的带隙约为3.6eV (344nm)。氧化铟具有类似的值。然而, 这些带隙值具有价带和导带之间的最小的能量差, 并不代表偶极子允许跃迁。偶极子在氧化锡中允许的带隙是4.3eV (288nm)。研究人员写道: “在波长较短处的吸收增强不能被描述为更简单的过程如Drude模型, 我们的第一性原理计算给出了一个明确的预测。”

在其计算的基础上, 研究人员认为, 电子-声子散射在300-6000nm波长范围内是主导机制, 只要电子浓度低于 $10^{20}/\text{cm}^3$ 。在较高浓度时, 电离施主的散射在FCA中变得显著。向紫外和红外区域扩展时吸收增加, 在频谱分别高达5倍和20倍时结束。

博士后研究员和论文的第一作者Hartwin Peelaers说, “直接吸收可见光不能发生, 因为下一个可用的电子能级的能量太高。但我们发现了更复杂的吸收机制, 其中还涉及晶格振动, 可以非常强。”

石墨烯-纳米棒的结合

韩国的研究人员将石墨烯 (Gr) 和氧化锌纳米棒 (ZNRs) 结合起来, 用作氮化物LED的透明导电层(TCL) [Jung Min Lee et al, Appl. Phys. Lett., vol100, p061107, 2012]。其效果是提高光的出射, 改善了器件的电流注入性能。这项研究之间是汉阳大学 (HU) 和LG显示器有限公司的一项学术-产业合作

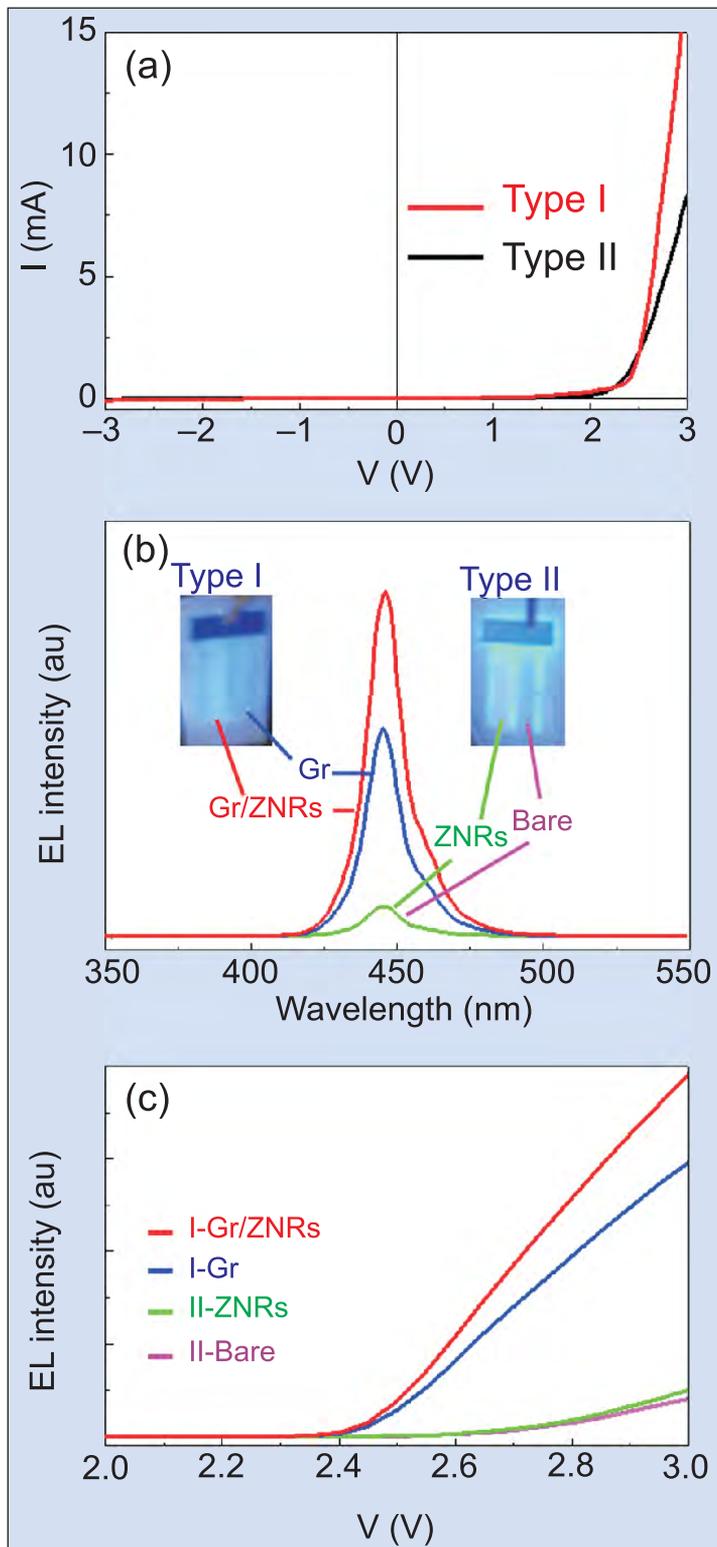


图11. (a) HU/LG的I型和II型LED的电流-电压 (I-V) 曲线。(b) 具有四种不同的顶部窗口电极(I-Gr, I-Gr/ZNRs, II-bare, and II-ZNRs)的I型和II型GaN基LED在2.8V电压下记录的EL光谱。(c) 不同窗口电极的GaN基LED的EL强度随电压变化的曲线。

在2.8V的正向偏压下，与没有使用石墨烯的器件相比，使用石墨烯透明导电层的LED表现出来4倍的光强度和2倍的注入电流。增加ZnO纳米棒后可以增加了另外66%的光输出。

石墨烯薄膜，和ZnO纳米棒-石墨烯复合膜。这四种类型归结为两类器件：“I型”包括只有石墨烯的和石墨烯-ZnO纳米棒复合层，“II型”包括裸样品和ZnO纳米棒层的样品。

研究者写道：“我们的方法，结合了一维的纳米结构和二维石墨烯的主要优点，可能会在制作最佳性能和功能的高性能光电器件上开辟先进的新的设计机会。”

新器件结构是基于传统的InGaN LED，具有三叉戟形p型电极框架(图10)，在其上使用了石墨烯层。石墨烯利用基于甲烷的化学气相沉积方法生长在铜上，然后转移到LED表面。接着ZnO纳米棒，然后在水溶液中使用低温水热法选择性地生长在石墨烯上。

光学实验表明，石墨烯和ZnO纳米棒-石墨烯复合薄膜在可见光范围内的透光率分别为97%和90%。通过在ZnO纳米棒-石墨烯复合膜之前，加入一层非常薄的退火了的1nm/1nm镍/金(Ni/Au)薄膜来改善接触电阻。通过加入镍/金具体的接触电阻率从 $5\Omega\cdot\text{cm}^2$ 减少到 $0.5\Omega\cdot\text{cm}^2$ 。

最终在p型电极上制作了四种类型的透明导电层：一个裸的控制样品，一个只有ZnO纳米棒

ZnO纳米棒-石墨烯复合膜使用扫描电子显微镜(SEM)观察，结果显示了平均直径为50nm的近垂直的ZnO纳米棒，平均高度为 $3\mu\text{m}$ 。纳米棒的六角形截面表明了高的晶体质量。也观察到了直接在石墨烯上和ZnO纳米棒下的ZnO薄膜。这层薄膜被认为是ZnO纳米棒生长的种子层。

这些器件的开启电压约为2.5V(图11a)。在-3V的反向偏压下漏电流为 $7\times 10^{-5}\text{A}$ 。较高的正向偏压下，含石墨烯的器件(I型)具有更多的电流，被认为是通过石墨烯和薄金属层产生了更高效的电流扩散。

电致发光发生在446nm蓝紫光波长范围(图11b)。在2.8V的驱动下，含石墨烯的器件的电流是不含石墨烯器件的两倍(II型)。

在发光方面，石墨烯透明接触的器件表现出4倍的光强度。改善的部分原因是由于电流拥挤效应的减少，从而使整个器件的照明更均匀。尽管由于氮化物接触和石墨烯层之间的金属层的存在估计使光透过率降低20%，仍然改善了这么多。

加入ZnO纳米棒，使光强度比只用石墨烯的器件进一步增加了66%。这种改善归因于多重光子散射和GaN层与空气之间的折射率更加梯度改变。ZnO纳米棒也被用来与ITO透明导电层一起改善光提取效率，排列较好的纳米棒提高了57%，排列较差的也提高了34%。

石墨烯上ZnO纳米棒的器件的较好性能得益于石墨烯的化学稳定性。如果与ITO层一起使用，ZnO纳米棒的水热法生长过程会损害透明导电层，使其电学性能稍微降低。

研究人员还指出，石墨烯更好的热学性能还可以将热量从LED导走，从而提高性能。

作者: Mike Cooke是一名自由科技新闻工作者，自1997年以来，在半导体和先进技术领域进行报道。

semiconductor**TODAY**

COMPOUNDS & ADVANCED SILICON

Advertisers choose *Semiconductor Today* for its...

- Accurate, timely editorial coverage of key issues
- Highly targeted 32,000+ international circulation
- Highly competitive rates
- Magazine, website and E-brief package options
- Direct, rapid delivery by e-mail and RSS feeds

Register now
for your FREE subscription
at

www.semiconductor-today.com