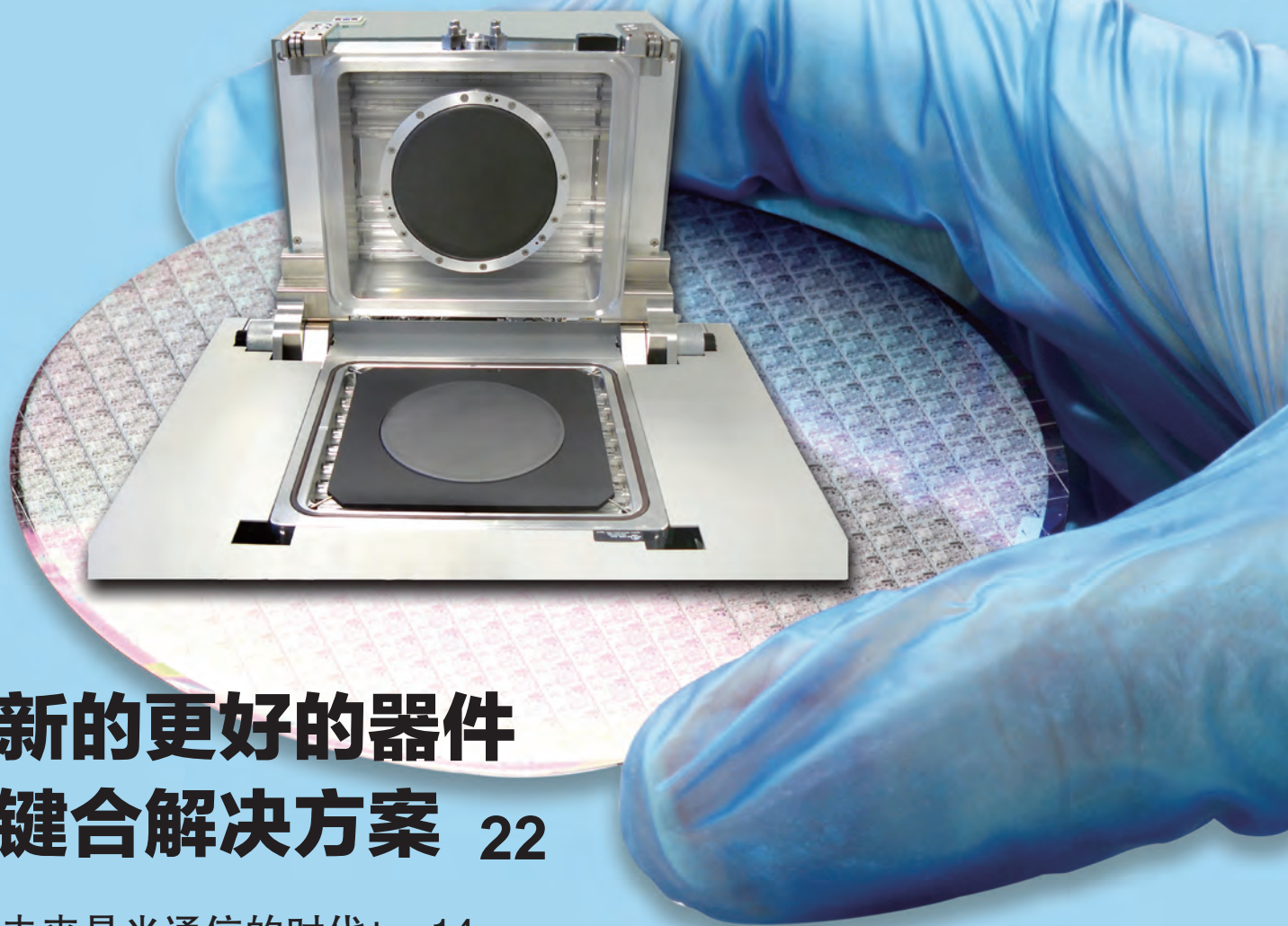


半导体芯科技

S/S **SILICON SEMICONDUCTOR**
Connecting the Silicon Semiconductor Community

• **CHINA**



新的更好的器件 键合解决方案 22

未来是光通信的时代! 14

应用材料公司SmartFactory® 生产效率解决方案 26

整合InP, GaN和硅CMOS的3D集成 30



www.siscmag.com



微信公众号

半导体芯科技



• CHINA

从中国政府定立的长期目标，与及中国半导体行业的潜在规模，催化了《半导体芯科技》（Silicon Semiconductor China）中国版杂志的诞生。目前，中国的半导体消耗量达全世界的60%，但其中约90%的半导体需要依靠进口。从更广阔的背景来看，中国已经启动了自己的工业4.0计划，以便与欧洲和北美的制造能力相竞争。“中国制造2025”的目标之一是升级和增加包括信息技术、机器人和汽车业在内的十个关键领域的国产零部件含量。

为了提升半导体制造能力，中国政府计划在未来10年至少投资1770亿美元，以建立中国自己的芯片产业。目前，中国正在建设中的晶圆厂有24座。

多年来，面向全球的Silicon Semiconductor英文版杂志也一直为中国半导体行业的专业人士提供服务，但现在是时候推出一本独立的《半导体芯科技》（Silicon Semiconductor China）中文版杂志了。

免费索阅



3M 科技
改善生活™

用于晶圆级芯片封装 (WLCSP) 的 3M™ 载盖带解决方案

越来越多的封测厂选择晶圆级芯片封装 (WLCSP)。然而芯片产品在运输、存储和取放过程中对载带和盖带有更严格的要求，以保护芯片。3M 在设计、模具制造和生产方面拥有丰富的专业技术，随时为您提供载带设计图纸，高精度、带高级保护功能以及无尘室的产品，稳定的性能为芯片保驾护航。



3M中国有限公司

上海市兴义路8号万都中心大厦16楼
电话: 021-62753535

邮编: 200336
传真: 021-62752343

欢迎访问
网址: <http://www.3M.com.cn>

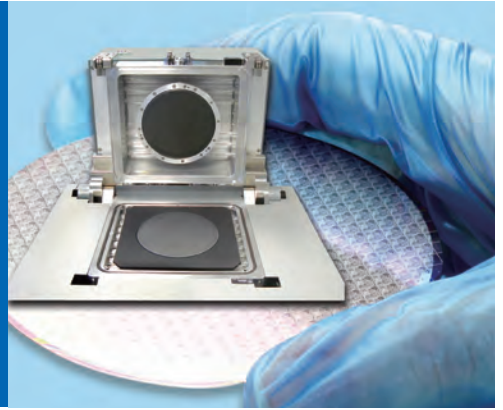
目录 CONTENTS

封面故事 Cover Story

22 ATV 给出了更好的器件键合新途径 ATV charts new path to better device bonds

新一代高功率/高性能半导体正在实现更强大的电子系统。但是，更高的功率密度、新材料和苛刻的工艺要求对现有的键合技术提出了挑战。ATV Technologie 公司开发了一种新的解决方案，可以降低压力，增强键合力并提高产能。

-Mark Andrews, 《Silicon Semiconductor》技术编辑



观点 Viewpoints

14 未来是光通信的时代！ The future is Optical !

-Piet Demeester 教授，根特大学 imec 研究小组 IDLab 负责人

17 NetSpeed 独辟蹊径，解决人工智能 SoC 内部互连难题

NetSpeed System developed a unique way to solve the interconnecting problem of SoC for artificial intelligence
-赵雪芹

19 TI 颠覆性技术将引领我们快速前进

Disruptive technologies will put us in the fast lane of the big-data highway
-Ahmad Bahai 博士，德州仪器 (TI) 首席技术官

技术 Technology

26 应用材料公司 SmartFactory® 生产效率解决方案加快芯片和封装企业的工厂自动化部署 Applied SmartFactory Productivity solutions achieve higher productivity faster -Madhav Kidambi, 应用材料公司 自动化软件部 产品市场经理

关于雅时国际商讯 (ACT International)



雅时国际商讯 (ACT International) 成立于1998年，为高速增长的中国市场中广大高技术行业服务。ACT通过它的一系列产品—包括杂志和网上出版物、培训、会议和活动—为跨国公司和中国企业架设了拓展中国市场的桥梁。ACT的产品包括多种技术杂志和相关的网站，以及各种技术会议，服务于机器视觉设计、电子制造、激光/光电子、射频/微波、化合物半导体、半导体制造、洁净及污染控制、电磁兼容等领域的约二十多万专业读者及与会者。ACT亦是若干世界领先技术出版社及展会的销售代表。ACT总部在香港，在北京、上海、深圳和武汉设有联络处。www.actintl.com.hk

About ACT International Media Group

ACT International, established 1998, serves a wide range of high technology sectors in the high-growth China market. Through its range of products -- including magazines and online publishing, training, conferences and events -- ACT delivers proven access to the China market for international marketing companies and local enterprises. ACT's portfolio includes multiple technical magazine titles and related websites plus a range of conferences serving more than 200,000 professional readers and audiences in fields of electronic manufacturing, machine vision system design, laser/photronics, RF/microwave, cleanroom and contamination control, compound semiconductor, semiconductor manufacturing and electromagnetic compatibility. ACT International is also the sales representative for a number of world leading technical publishers and event organizers. ACT is headquartered in Hong Kong and operates liaison offices in Beijing, Shanghai, Shenzhen and Wuhan.

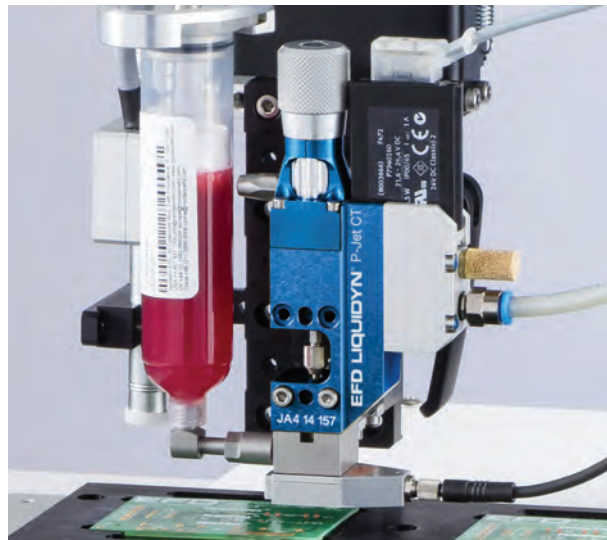
新思维 新视野 新高度

诺信EFD带领世界进入前所未有的创新点胶新领域

新品推介 - Liquidyn P-Jet CT 气动式喷射阀

特性与优势

- 适用于中低粘度流体。
- 胶点可小至 3nL。
- 点胶频率可高达 280Hz。
- 高度重复性和精准度提供了精确一致的点胶，帮助实现更高产能。
- 可更换组件意味着能够快速更换流体类型，并且能够轻松实现维护和维修。
- 除了低粘度流体，还可点涂高研磨介质。



高性能的P-jet CT阀能够提供非接触式点胶和接触式点胶两种操作方式

Nordson
EFD

目录 CONTENTS

- 30 3D 集成：整合 InP, GaN 和硅 CMOS**
3D integration unites InP, GaN and silicon CMOS
- Andrew Carter 和 Miguel Urteaga, TELEDYNE SCIENTIFIC AND IMAGING 公司
- 33 MultiPlate：下一代封装技术的创新解决方案**
MultiPlate: An Innovative Solution For Next Generation Packaging Technologies
- Cassandra Melvin, Atotech 半导体先进封装部门 全球产品经理；
- Bernd Roelfs, Atotech 半导体先进封装部门 全球产品经理

科技前沿 Research

- 38 新的硅硬件驱动量子控制行为**
New Silicon Hardware Drives Quantum Control Behaviour
- 40 化学感测芯片能“嗅出”可卡因**
Chemical Sensing Chip Sniffs Out Cocaine
- 42 全新 TIM 材料应对电子行业百年散热难题**
Newly Developed Thermal Interface Material
- 43 新型激光器能让硅片“唱歌”**
New Laser Makes Silicon ‘sing’

5 编者寄语 Editor's Note

6 产业报道 Industry News

44 广告索引 Ad Index

关于《半导体芯科技》

《半导体芯科技》(原半导体科技) 中文版 (SiSC) 是全球最重要和最权威的杂志 Silicon Semiconductor 的“姐妹”杂志, 由香港雅时国际商讯出版, 报道最新半导体产业新闻、深度分析和权威评论。为中国半导体专业人士, 提供他们需要的商业、技术和产品信息, 帮助他们做出购买决策。《半导体芯科技》内容覆盖半导体制造、先进封装、晶片生产、集成电路、MEMS、平板显示器等。杂志服务于中国半导体产业, 包括IC设计、制造、封装及应用等。

About Silicon Semiconductor China

Silicon Semiconductor China is the 'sister' title to Silicon Semiconductor - the world most respected and authoritative publication, published by ACT International in Hong Kong (former SST China), reports the latest news, in-depth analysis, and authoritative commentary on the semiconductor industry. It provides for Chinese semiconductor professionals with the business and technology & product information they need to make informed purchasing decisions. Its editorial covers semiconductor manufacturing, advanced packaging, wafer fabrication, integrated circuits, MEMs, FPDs, etc. The publication serves Chinese semiconductor industry, from IC design, manufacture, package to application, etc.

社长 Publisher

麦协林 Adonis Mak
adonism@actintl.com.hk

主编 Editor in Chief

赵雪芹 Sunnie Zhao
sunniez@actintl.com.hk

出版社 Publishing House

雅时国际资讯 ACT International
香港九龙 B,13/F, Por Yen Bldg,
长沙湾青山道478号 478 Castle Peak Road,
百欣大厦 Cheung Sha Wan,
13楼B室 Kowloon, Hong Kong
Tel: (852) 2838 6298
Fax: (852) 2838 2766

北京 Beijing

Tel/Fax: 86 10 64187252

上海 Shanghai

Tel: 86 21 62511200
Fax: 86 21 52410030

深圳 Shenzhen

Tel: 86 755 25988571
Fax: 86 755 25988567

武汉 Wuhan

Tel: 86 27 59233884

UK Office

Angel Business
Communications Ltd.
6 Bow Court,
Fletchworth Gate,
Burnsall Road, Coventry,
CV56SP, UK
Tel: +44 (0)1923 690200
Chief Operating Officer
Stephen Whitehurst
stephen.whitehurst@angelbc.com
Tel: +44 (0)2476 718970



Yole 报告：2018-2023年MEMS 市场年复合增长率达17.5%

2018年9月7日,在深圳CIOE中国光博会期间,Yole Developpement将在“第三届红外成像高端论坛”上介绍其近期发布的《微电子机械系统技术与市场分析研究报告》,详细分析微电子机械系统(MEMS)行业的现状及未来发展趋势。

Yole 微电子机械系统与光电子首席分析师 Eric Mounier 先生表示,2018-2023年 MEMS 市场复合增长率达 17.5%,在该阶段期末达到 310 亿美元。几乎所有的 MEMS 市场都呈现增长态势,消费市场将成为最大的市场,市场份额达 50%。

射频行业仍是 MEMS 产业发展中非常重要的环节。不包括射频行业增长的情况下,2018-2023年 MEMS 平均增长率为 9%。在 5G 技术及其带来更多的频带增加等因素驱动下,4G/5G 射频滤波器的市场需求量在不断扩大,因此射频 MEMS (主要是 BAW 滤波器)成为该领域的最大赢家。

喷墨打印头在 MEMS 消费市场占比超过 70%,大多数消费打印机都出现显著的需求增长,例如,惠普打印机销售额自 2016 年起增长了 2%,佳能公司喷墨打印机销售量也继续增加,尤其在亚洲地区需求强烈。因此,喷墨打印头需求大幅增长。

种类众多的压力传感器应用同样也推动了 MEMS 市场的扩张。尽管压力传感器是 MEMS 技术中最古老的技术之一,其销量一直保持增长态势。在汽车制造领域,压力传感器应用得最为广泛并拥有许多优势,例如更好抵抗有害气体和恶劣环境,精度高,还可应用于智能轮胎反映轮胎实时状况,特别适于未来无人驾驶汽车。在消费市场领域,移动智能手机依然推动着压力传感器 90% 的销量,尽管预期近期不会出现颠覆性的应用设备,但是新兴应用还是不断问世,如智能家居、电子烟、无人机以及穿戴设备等,压力传感器在消费市场领域的销量一直持续增长。

MEMS 麦克风技术成为市场关注焦点已经持续很长一段时间。过去五年间, MEMS 麦克风的年复合增长率在 MEMS 组件中最高。MEMS 麦克风在 2008 年销售额达 1.05 亿美元,2012 年达 4.02 亿美元,并在 2016 年达到具有里程碑意义的 10 亿美元。目前每年出货量达 45 亿件,主要用于手机,占 85% 的 MEMS 麦克风出货量,平板电脑和笔记本电脑分别占 5% 和 3.2% 的出货量,位列第二和第三。

MEMS 市场可细分为惯性、光学、微流体、全新微电子元件、非制冷红外成像等,这些内容将在 Yole 的《微电子机械系统年度报告暨微电子机械系统行业现状》中深入分析。

在最新报告中,Yole 还分析了主要 MEMS 制造商的市场定位及其年销售业绩,以及 2017 年度主要 MEMS 制造商的最新动态,包括博通、博世、意法半导体、惠普、SiTime 公司、FormFactor 公司、ULIS 公司等。

2016 年前 30 强 MEMS 制造商实现收入超过 92.38 亿美元,2017 年前 30 强收入增加到 98.81 亿美元。更多 MEMS 技术与市场分析 Yole 团队将在会议和展会中进行展现。感兴趣的读者请到 9 月 5-8 日在深圳会展中心举办的 2018 第 20 届中国国际光电博览会 CIOE 去了解详情。

赵雪芹

2018年中国半导体产业资本开支将大幅增长

IC Insights 近日发布的报告指出，预计 2018 年中国半导体产业资本开支将达到 110 亿美元，占全球的 10.6%。

数据显示，2014-2017 年，中国半导体产业的资本开支分别为 15 亿美元、22 亿美元、39 亿美元、79 亿美元。

IC Insights 表示，除中芯国际外，长江存储、合肥睿力、福建晋华、上海华力等公司将在 2018 年和 2019 年花费大量资金购买设备及扩建新的晶圆厂。上市公司方面，32 家公司一季报资本开支合计为 33 亿元，同比增长 35.47%；主要集中在三家封测企业，分别为长电科技、华天科技、通富微电。

分析人士表示，资本开支大幅增加，显示出国内半导体产业的高景气，半导体设备厂商有望率先受益。由于核心设备多为进口，国内设备厂商的受益有限，拥有先进制程技术的设备厂商机会更多。

SEMI年中预测：2018年全球半导体设备市场将达627亿美元

SEMI 发布年中预测：2018 年半导体制造设备全球的销售总额预计增加 10.8% 至 627 亿美元，超过去年创下的 566 亿美元的历史高位。预计设备市场 2019 年将会创下另一个纪录，预计增长 7.7% 至 676 亿美元。

SEMI 年中预测指出，2018 年晶圆加工设备将增长 11.7% 至 508 亿美元。由晶圆厂设备，晶圆制造和光罩设备组成的前端部分预计今年将增长 12.3%，达到 28 亿美元。预计 2018 年封装设备将增长 8.0% 至 42 亿美元，而半导体测试设备预计今年将增长 3.5% 至 49 亿美元。

2018 年，韩国将连续第二年保持最大的设备市场地位。中国排名将上升，首次位居第二，台湾地区将下滑到第三位。除台湾以外的所有国家（地区）都将有所增长。中国将以 43.5% 的增长率领先，其他国家和地区，东南亚为 19.3%，日本 32.1%，欧洲 11.6%，北美 3.8%，韩国 0.1%。

SEMI 预测，到 2019 年，中国的设备销售将增长 46.6%，达到 173 亿美元，跻身榜首。中国，韩国和台湾地区将是前三大市场。韩国预计将变成第二大市场，为 163 亿美元，而台湾预计将达到 123 亿美元。

上海新昇12英寸硅晶圆通过认证

目前国内硅晶圆的缺口很大，尤其是用于高端制造工艺的 12 英寸晶圆。上海新昇半导体科技有限公司日前宣称其 12 英寸晶圆已经通过了华力微电子的认证，预计今年年底产能可达 10 万片 / 月，而最终的产能高达 60 万片晶圆 / 月。

上海新昇半导体科技有限公司是 2014 年由上海新阳、上海硅产业投资有限公司等联合创立的一家半导体材料公司，主要研发、生产集成电路所用的硅晶圆，承担了国家 02 专项核心工程之一的 "40-28 纳米集成电路制造用 300 毫米硅片" 项目，项目总投资约 68 亿元，其中一期总投资约 23 亿元，完成后预计 300mm 硅晶圆月产能为 15 万片，最终将达成 300mm 硅晶月 60 万片 / 月的产能，年产值达到 60 亿元。

台积电与台大合作3nm制程关键技术

台湾去年 8 月宣布半导体射月计划，透过公开征求方式，从 45 个申请团队中评选出 20 项前瞻科研计划，聚焦在前瞻感测、内存与资安、AI 芯片、新兴半导体等 4 大领域，并经由专家咨询会议及业界指导建议，提高计划团队所提关键技术或产品，必须具有达成或超越国际标竿规格。

20 项前瞻计划都是业界主题，业界一开始就参与计划研究。包括台积电、联发科、台湾应材、新思科技、联咏、世界先进、旺宏、高通、华邦、友嘉、上银、中信造船等都参与其中。

最被外界关注的是台积电与台大联合研发中心合作主题“下世代技术节点的材料、制程、组件及电路热仿真之关键技术”；此为台积电 3nm 制程关键技术，希望透过与学界合作研发一举突破，台积电主要设备商台湾应材也将参与该计划。

台湾 IC 设计在世界具有领先地位，希望藉由半导体射月计划的推动，强化半导体产业与人工智能终端核心技术竞争力，链结智能终端产、学、研前瞻技术能量，带领台湾迎接 AI 应用爆发的来临，并以跳跃式的速度赶上全球科技发展。

华天科技拟在南京投建先进封测产业基地

华天科技公司拟在南京浦口经济开发区投资建设南京集成电路先进封测产业基地项目。公司与南京浦口经济开发区管理委员会签订南京集成电路先进封测产业基地项目《投资协议》。项目总投资 80 亿元,分三期建设,主要进行存储器、MEMS、人工智能等集成电路产品的封装测试。全部项目计划不晚于 2028 年 12 月 31 日建成运营。

华天科技公司表示,本项目的实施符合国家发展集成电路产业的战略要求,同时长三角地区为我国集成电路产业的主要聚集区,且南京区位优势明显、经济发展水平较高、半导体产业基础较好,此外南京及周边地区聚集了大量集成电路产业方面人才,公司此次对外投资将充分利用当地区位优势、政策和产业生态建设的综合优势,扩大公司先进封装测试产能,进一步提升公司市场地位,增强公司核心竞争力。

北京燕东集成电路研发产业化及封测平台建设项目封顶

近日,北京燕东微电子科技有限公司的 8 英寸集成电路研发产业化及封测平台建设项目主厂房顺利封顶,标志着项目顺利完成节点施工任务,取得重大阶段性进展。该项目投产后将为北京地区设计企业、科研院所提供试制平台,为装备和材料企业提供验证平台,有助于加快北京打造全国集成电路产业的技术创新中心。

燕东集成电路研发产业化及封测平台建设项目共有 18 个单体建筑,是 2018 年北京市推进全国科技创新中心建设,赋予开发区 20 项重点任务之一,项目建成后将作为 8 英寸芯片研发、制造、封装为一体的综合芯片生产厂区。该项目将是北京首条大规模量产 8 英寸集成电路产线,主要生产 8 英寸线宽达 0.11 μm 集成电路芯片及其封装后的产品,预计量产后月产能可达到 5 万片。同时,项目通过与国际顶尖驱动电路、功率器件厂商合作,将建成国内技术最先进的特色工艺产线,为北京地区设计企业、科研院所提供试制平台,为装备和材料企业提供验证平台。

上海构建全球硅光子研发中心

上海市政府提出上海要形成完整的硅基光互连芯片产业链,打造世界级硅光子基地。去年,硅光子被列入首批市级重大专项,投入大量经费,布局硅基光互连芯片研发和生产。据悉,近日,张江实验室牵头承担的硅光子市级重大专项在工艺技术方面取得突破,具备了光芯片流片能力。预计今年年内,我国第一条硅光子研发中试线将在沪建成。这一专项志在上海打造硅光子芯片全产业链,掌握关键核心技术,成为一个全球的研发中心,让国内企业摆脱对国外光芯片供应商的依赖。

硅光子市级重大专项技术负责人、中科院上海微系统与信息技术研究所研究员余明斌介绍,硅基光互连芯片是新一代通信芯片,在全球方兴未艾,正在逐步取代传统的电芯片,成为通信芯片的主流。因为大量电子在高密度电路里运动时,会使器件发热,还会产生电磁损耗,这就影响了芯片的速度、功耗等性能。与之相比,光的运动要“轻盈”得多——速度全宇宙最快,运动时不产生热量,而且多路光线能在同一个时空里运动并保持各自的独立性,从而大幅节省信号传输通道。

TowerJazz 日本工厂 65nm RF-SOI技术实现量产

以色列特种晶圆代工厂商 TowerJazz 近日宣布其 65nm RF-SOI 技术已在位于日本鱼津的 300mm 工厂实现量产。

为了保证该工厂数万片 300mm SOI 硅晶圆的顺利供应,TowerJazz 与其长期合作伙伴半导体材料供应商 Soitec 签订了一份供应合同,以确保未来几年内在 SOI 晶圆市场紧俏的情况下,晶圆供应不受影响。

据了解,TowerJazz 的 65nm RF-SOI 工艺能够为结合了高性能低噪声放大器和数字集成的 RF 开关提供低插入损耗和高功率处理能力,从而减少 RF 开关过程中的损耗,提高电池寿命,提高手机以及物联网终端的数据传输速率。

据移动通信市场研究公司 LLC 的分析师预计,移动射频前端市场规模将会从 2018 年 160 亿美元增长到 2022 年的 220 亿美元。随着 TowerJazz 的 RF-SOI 工艺技术实现新的突破,将有可能继续推动这一市场高速增长,甚至在下一代的 5G 标准中大展拳脚。要知道,5G 带来的高速率需要更好的射频器件,而 TowerJazz 工艺所提供的特性将能够满足这一需求。

汽车产业加速SiC市场攀升

Yole Développement 预测：全球碳化硅 (SiC) 功率半导体市场将从 2017 年的 3.02 亿美元，快速成长至 2023 年的 13.99 亿美元，2017-2023 年市场年复合成长率为 29%。未来 5-10 年，随着汽车制造商于主逆变器、车载充电器 (OBC)，以及 DC-DC 转换器等装置陆续采用 SiC 功率半导体，汽车产业将成 SiC 市场加速成长的关键推手。

Yole 预估 2018 年全球将会有超过 20 家的汽车业者，在 OBC 中使用基于 SiC 肖特基二极管或 SiC MOSFET；未来 SiC 功率半导体在 OBC 市场中有望以 CAGR 44% 的速度成长至 2023 年。另外，Yole 预估将有愈来愈多的汽车制造商会在主逆变器中采用 SiC 功率半导体，特别是中国车商，近几年更是纷纷考虑使用 SiC 功率元件，因此，2017-2023 年，SiC 功率元件在主逆变器市场的 CAGR，更可能高达 108%。

除了汽车之外，Yole 认为 PV 也可能成为另一个推动 SiC 功率半导体市场成长的要素。不过，从整体成本考量，虽然 SiC 功率半导体的性能和可靠性优于 Si 元件，但系统制造商仍会因 SiC 功率元件成本较高，因此在导入时有所保留。

Yole 补充，目前 SiC 功率半导体市场的成长因素来自于功率因素校正 (PFC) 和太阳能光伏领域中的二极管产品，但预计在未来 5 年，电晶体产品将会成为 SiC 功率半导体市场的成长主力，其采用原因来自于 SiC 电晶体可靠度和性能提高，终端制造商的信心也随之提升。

浙江自立联合北京化工大学加快光刻胶酚醛树脂的产业化

光刻胶酚醛树脂，是制造芯片的关键材料之一。这一产品技术长期被日本、美国等发达国家垄断，国内使用这种材料仍依赖进口。

去年底，浙江自立股份有限公司通过与北京化工大学合作，投资 1 亿元上马年产 2 万吨光刻胶酚醛树脂技改项目。近日，自立股份下属的自强高分子化工材料有限公司与北京化工大学联合成立“高性能酚醛树脂联合实验室”，此举将进一步加快半导体用光刻胶酚醛树脂的产业化进程。北京化工大学在光刻胶酚醛树脂的合成、生产及应用领域已有 30 多年研究历史。北京化工大学材料科学与工程学院教授苏志强称“我们已攻克关键技术”，光刻胶酚醛树脂量产，将为我国芯片产业发展提供保障。

新思科技武汉全球研发中心顺利封顶

新思科技武汉全球研发中心近日顺利封顶。武汉市政府、新思科技全球高管和武汉全球研发中心相关领导共同出席封顶仪式。新思科技武汉全球研发中心座落于武汉东湖新技术开发区，是新思科技在海外首次投资建设的顶级研发中心，预计 2019 年建成投用。它拥有先进和完善的研发技术平台、管理体系和人才培养体系，专注于开发全球半导体产业和电子信息产业所需的前沿技术和产品，同时为当地人才培养提供了一个优秀平台。

新思科技全球总裁兼联席 CEO 陈志宽博士表示：新思科技武汉全球研发中心封顶是新思科技在中国发展的重要里程碑，将有力促进中国半导体和电子信息产业的快速发展，并在支持公司的全球战略布局上发挥重要作用。

Manz 亚智科技首台国产化G10.5面板湿制程设备研发成功并出货

Manz 亚智科技成功研发并销售第一台 G10.5 面板湿制程设备，现已出货至客方进行安装调试。此为 Manz 首台国产化 G10.5 面板湿制程设备，为 G10.5 面板湿制程设备创下了国产化的里程碑。Manz 亚智科技作为终端产品不断推陈出新的幕后推手，20 多年以来一直为全球面板大厂提供创新的化学湿制程设备。G10.5 面板湿制程设备验证了 Manz 的研发设计成果，凭借精良的结构强度设计、优异的传送稳定度、卓越的风刀吹干能力与安全的药液控制设计，在此次成功交付第一台 G10.5 设备的同时，也获得来自另一家知名面板制造商的订单，预计将在 2019 年第一季度出货。

KLA-Tencor两款全新缺陷检测系统 解决工艺和设备监控的关键挑战

KLA-Tencor 公司近日推出两款全新缺陷检测产品，在硅晶圆和芯片制造领域中针对先进技术节点的逻辑和内存元件，为设备和工艺监控解决两项关键挑战。Voyager™ 1015 系统提供了检测图案化晶圆的新功能，包括在光刻胶显影后并且晶圆尚可重新加工的情况下，立即在光刻系统中进行检查。Surfscan® SP7 系统为裸片晶圆、平滑和粗糙的薄膜提供了前所未有的缺陷检测灵敏度，这对于制造用于 7nm 节点逻辑和高级内存元件的硅衬底非常重要，同时也是在芯片制造中及早发现工艺问题的关键。这两款新的检测系统都旨在通过从根源上捕捉缺陷偏移，以加快创新电子元件的上市时间。

“在领先的 IC 技术中，晶圆和芯片制造商几乎没有出错的空间，” KLA-Tencor 资深副总裁兼首席营销官 Oreste Donzella 说。“新一代芯片的关键尺寸非常小，以至于在裸硅晶圆或镀膜监控晶圆上，那些可以

导致良率损失的缺陷尺寸已经小于现有设备监测系统的检测极限。此外，无论是 193i 还是 EUV，缺陷检测领域的关键是如何可靠地检测到光刻工艺早期所引入的良率损失缺陷。我们的研发团队开发出两种新的缺陷检测系统——一种用于无图案 / 监控晶圆，一种用于图案化晶圆——为工程师快速并准确地解决这些难题提供了关键助力。”

Surfscan SP 无图案晶圆缺陷检测系统采用实质性创新的光源和传感器架构，并实现了足以改变行业面貌的灵敏度，其分辨率与前一代市场领先的 Surfscan 系统相比有着划时代的提升。这种前所未有的分辨率的飞跃是检测那些最小的杀手缺陷的关键。新分辨率的范围可以允许对许多缺陷类型（如颗粒、划痕、滑移线和堆垛层错）进行实时分类——无需从 Surfscan 设备中取出晶圆或影响系统产量。同时，对功率密度峰值的精确控制也使得 Surfscan SP7 能够检测薄而精致精

细的 EUV 光刻胶材料。

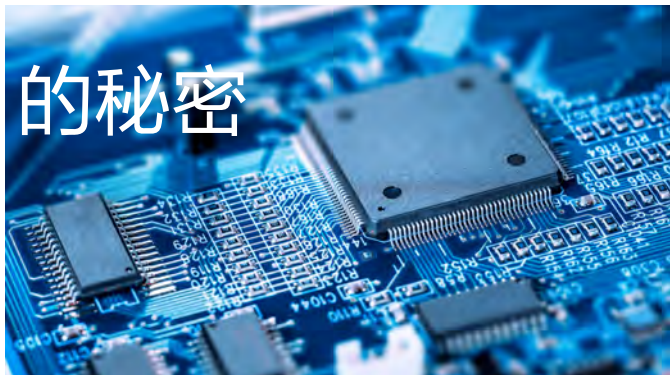
Voyager 1015 图案化晶圆缺陷检测系统将新型光源、信号采集和传感器完美结合，填补了业界针对显影后检测（ADI）方面的长期空白。这一革命性的激光散射检测系统在提升灵敏度的同时也可以减少噪声信号——并且与最佳替代品相比得到检测结果要迅速得多。像新型 Surfscan SP7 一样，Voyager 系统具有功率密度的独特控制功能，可对显影后敏感精细的光刻胶材料进行在线检测。在光刻系统和晶圆厂其他（工艺）模块中对关键缺陷进行高产量捕获，使得工艺问题得以快速辨别和纠正。

第一批 Surfscan SP7 和 Voyager 1015 系统已在全球领先的晶圆、设备和芯片制造商的工厂中投入使用，与 KLA-Tencor 的 eDR® 电子束缺陷检查分析系统以及 Klarity® 数据分析系统一起，用以从根源上识别工艺控制的问题。更多相关信息，请访问网站 <http://www.kla-tencor.com>。



KLA-Tencor全新缺陷检测设备：Voyager™ 1015与Surfscan® SP7将助力最先进的逻辑与存储技术节点，支持制程控制与制造设备监控。

“小身材，大能量”的秘密



ASCO凭借着丰富的产品组合，助力晶圆制造和硅片切割技术，为半导体制造行业提供完整的解决方案。

“ 现今我们生活中的许多划时代的产品都离不开半导体技术。芯片(集成电路)制造技术是当今世界最高水平微细加工技术，是全球高科技国力竞争的战略必争制高点。 ”

电影制作设备均含有精密的元件和芯片，芯片是平板显示器、闪存、电脑等数码产品必不可少的组成部分。正是因为有了这些设备，我们才能看到精彩的大片。除此之外，半导体芯片同样被用于汽车控件、人工智能、新能源等诸多领域。

如此重要的芯片，制造过程非常复杂，包括芯片设计、晶圆生产、封装测试等多个工艺环节，每个环节都不能出现任何纰漏！

ASCO优质产品 助力“芯”制造

芯片制造作为半导体制造中极其重要的一环，是将经过IC设计厂精密设计的电路，通过光刻、离子注入、抛光等一系列工艺步骤转移到晶圆上来，从而制造出具备所需功能的IC芯片。

作为流体自动化电磁阀领域的的领跑者，ASCO凭借着丰富的产品组合，助力晶圆制作和硅片切割技术，为半导体制造行业提供完整的解决方案。

ASCO拥有适用于半导体制造领域的专业而全面的产品线，有着先进的行业技术加持和过硬的产品品质，产品适用以下工艺设备：扩散、镀膜、光刻、刻蚀、等离子注入、薄膜生长、抛光、金属化、清洗等。

ASCO 290系列

ASCO 290系列，拥有可控的比例角座阀，能根据实际需求调节阀门开度。同时，过硬的品质让该系列产品适用于蚀刻水冷却、抛光水冷却等冷却工艺。

ASCO 203系列

ASCO 203系列比例阀，流量控制精度高，流量适用范围较宽广，适用于半导体生产过程中的多种场景。

ASCO Sentronic617系列

Sentronic系列产品凭借占地小，使用方便、模块化设计以及先进的软件系统支持等多种优势，令Sentronic全系列在任何应用情况下都能体现出优越的产品适应性，从而优化生产过程。

(广告)

应用案例

硅片切割工艺改进引发的生产难题

解决方案：ASCO 290系列、203系列

硅片切割是芯片生产中对技术有精确要求的环节。随着传统的不锈钢线切割工艺转型为金刚石切割工艺，切割工艺速度提高5倍，生产效率更高的同时，也产生了诸多生产难题。

冷却水中含有大量来自旧管道系统遗留下来的难以清洗的杂质。针对此难题，ASCO的比例角座阀290系列是不二之选。它不受冷却水中杂质的影响，可根据温度的反馈即时迅速地调节阀门，通过精密的温度控制来提高工艺效率，降低产品的不良率。

同时，高速切割过程需要高流量的生产需求，ASCO 203系列可完美解决，203系列拥有12.5mm孔口尺寸（大于10mm管径内径），适用于高速切割加工的高冷却水流量。

芯片制造中高效低耗生产的需求

解决方案：ASCO Sentronic617系列

芯片生产行业竞争激烈，实现高效低耗生产，在激烈的市场环境中脱颖而出是厂家长期追求的目标。

ASCO Sentronic617系列比例阀，适合于广泛的机械控制应用，在半导体制造领域有着巨大的应用潜力。它们用于运行关键的控制系統，可以为客户提供针对流量或压力控制需求的高效经济、创新性解决方案。

ASCO 617系列设计紧凑，功能多样，具备智能化易操作的交互系统。它的使用介质为惰性气体与压缩空气，可控制的压力范围从真空到16bar，可以实现全范围和高精度的压力调节，从而帮助客户灵活方便地优化工艺，提高生产效率。

同时，ASCO 617系列通过先导控制系统实现低能耗(<4W)，有利于厂家实现生产低能耗以及可靠持续的生产需求。

不仅如此，当这些相关的产品组合在一起使用，更出色地发挥安全稳定的性能，多重保障之下为您的生产贴“芯”护航！

聆听用户的需求，并提供我们专业的产品解决方案，是用户与我们共同的诉求。ASCO不但可以提供不同接口尺寸、压力、电气防护以及接线方式等标准产品，还能够根据特殊应用要求，为您定制相关的非标准化产品，助力半导体生产“芯”制造！

“晶”益求“精”，ASCO精密控制的 晶圆高速切割工艺解决方案



617系列



290系列



203系列

ASCO® 系列产品能够克服冷却水中杂质的影响，通过精密压力和温度控制提高工艺效率，降低产品的不良率，满足晶圆高速切割过程高流量的生产需求。更多信息请联络当地销售办事处或前往活动页面www.gotoasco.com了解。



联系我们：
semiconductor-sales@emerson.com
86-21-3338 7300



The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co. ©2017 Business Unit name.

CONSIDER IT SOLVED™

奥林巴斯发布全新无损检测解决方案

无损检测已经成为检测技术的一种发展趋势,2018年7月5-8日,“2018 远东无损检测新技术论坛”在厦门举行,本届论坛以“无损检测将进入 IoT 时代”为主题,汇集海内外专业人士,分享讨论了无损检测领域的最新技术、公益、装备及科研信息,促进行业理论研究、技术开发和应用创新。

作为业界领先历史悠久的光学企业,奥林巴斯出席此次论坛活动,举行媒体发布会并现场展示其全新一代工业内窥镜产品 IPLEX G Lite。奥林巴斯科学事业统括本部副部长赵新安、销售管理课经理刘浩、产品应用经理陈刚、市场战略部副部长华勇等领导出席会议,与业内媒体分享全新工业内窥镜 IPLEX G-LITE 全新升级的奥秘。



奥林巴斯科学事业统括本部副部长赵新安为 IPLEX G Lite揭幕

奥林巴斯新一代工业内窥镜 IPLEX G-LITE: 设计精巧,性能卓越

奥林巴斯产品应用经理陈刚先生介绍:在进行工业检测时,工业内窥镜的作用不可小觑。它可以在不拆卸、

不破坏组装或者设备不停止运行的情况下对设备进行安全检测,并且可以对各种形状的管道进行探查,观察不能直视到的部位。工业内窥镜的应用比较广泛,从航空航天,到石油石化,汽车工业,综合制造,警用行业以及半导体等很多领域。

相比前一代产品,IPLEX G Lite 在便携性、防护性、操控性、视频和图像质量,以及功能性上都有了更加革新的突破。无论是工业现场制造检测还是工业设备检测维护,IPLEX G Lite 都能轻松应对,助力专业人员轻松获得更准确的检测结果。

IPLEX G Lite 工业内窥镜的重量仅为 1.15 千克,并且符合人体工学设计,方便操作人员工作时的持握,使检测过程更加轻松。IPLEX G Lite 工业内窥镜在保证携带便利的同时,还完全符合 IP65 防尘防水标准,可经受各种严苛工作环境的考验。

陈刚先生强调:作为便携型产品,IPLEX G Lite 虽然设计精巧,体积不大,但是其性能已经远远超越目前市场上很多非便携产品,甚至具有一些独一无二的特别性能优势。

IPLEX G Lite 的主要优势包括:

1. 可更换的光源模块,能让检测人员在现场进行不同光源的更换。包括白光 LED 光源,UV 光 LED 光源,IR 光 LED 光源,从普通的白光检测,到细小近表面缺陷 UV 光检测,以及到警用反恐或者大空间检测需求的 IR 光检测,这是市面上独创的设计理念,开创了工业视频内窥镜设计的先河。

2. 图像黑匣子功能,IPLEX G Lite 整机启用了更快速处理能力更强

的处理器,使得内窥镜拥有更强大的后台运算能力,基于这个功能,奥林巴斯又开发了一套后台独立存储系统,哪怕是视频纪录功能没有开启或者没有意识到检测的现象即将到来,后台芯片都会帮助检测人员自动纪录每时每刻发生的检测现象,毫无后顾之忧。

3. 防油镜头,奥林巴斯最新研发的防油镜头,通过对于光学适配器的重新设计,利用排油槽的毛细现象,排除至少 80% 以上的油液,大大减少油液对于图像质量的影响。通常如果有油液沾染到光学适配器,检测人员首先会把插入管从检测物中取出,然后进行擦拭,再把插入管放入到检测物中进行检测,这个过程当中往往会发生因为检测位置发生了变化,比较难找到之前相同的检测点,也比较容易遗漏相应的缺陷。通过最新型的防油镜头可以大大避免这种情况的发生。

4. 图像 WiFi 功能,能让 IPLEX G_LITE 工业视频内窥镜实现和智能手机以及平板电脑在工作现场进行连接,进行图像数据的传输,帮助客户使用第二个屏幕进行快速的复检,大大增加工作的效率。

下接第18页



奥林巴斯专利技术防油镜头

DLC 820激光切割系统实现高精度和高纯净度切割

德国高科技设备领导制造商 Manz 集团宣布其激光玻璃切割技术已正式进军医疗行业领域。Manz 集团的 DLC 820 激光切割系统专为自动化生产超薄显微镜玻璃而开发。该技术基于 Manz 的 M-Cut 激光切割工艺，已在智能手机和平板电脑的生产方面证明其自身价值，尤以保护加工材料、工艺清洁著称。

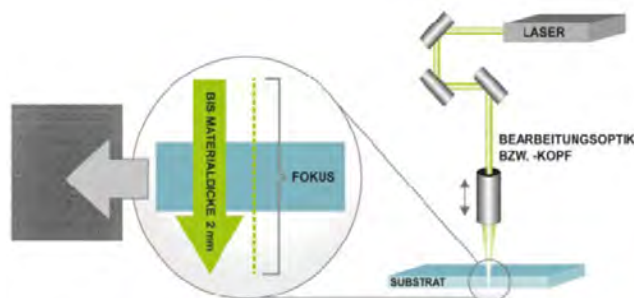


DLC 820在医疗技术方满足对精度和纯净度的高要求 (图片来源: Manz集团)

目前，全自动激光切割系统 DLC 820 是 Manz 全新 DLC 系列中可自由配置的激光切割系统的高端配置型号。所使用的 M-Cut 激光切割工艺适用于医疗技术中对精度和纯净度方面的高要求。M-Cut 代表改性切割：通过切割出仅 2 微米宽度的线，超短脉冲皮秒激光器对加工的玻璃基板进行了轻微的结构改变（类似于穿孔）。并且之后能以可变的几何形状机械地分离显微镜载玻片和盖玻片。DLC 820 可以全天候全自动运行，只需通过软件控制，就可在无需模具的情况下调整成新的切割几何形状。与传统机械切割工艺中的 0.4 米每秒速度相比，切割速度高达每秒 1.8 米。

DLC 820 意味着更高的质量标准。通过使用 M-Cut 工艺，质量明显高于使用金刚石砂轮的传统机械切割。传统机械解决方案会产生崩边，影响玻璃基板的抗断裂性。与其他激光切割工艺相比，例如玻璃熔化或蒸发，M-Cut 工艺提供了更大的优势：边缘粗糙度小于 0.5 微米；M-Cut 还可以防止由激光高温引起的微裂纹或轻微变色。

医疗研究和临床应用的显微镜载



采用M-Cut激光切割工艺，线性“穿孔”（直径仅为2微米）
(图片来源: Manz集团)

玻片和盖玻片通常采用机械方法进行切割，其种类非常多。在世界各地，需要数十种不同玻璃厚度(6 ~ 60 微米)尺寸，并且用于医疗和制药行业的高达数十亿片。“使用 DLC 820 激光切割系统，制造商可以大大提高生产效率，不仅仅因为其产量比机械切割工艺高 4 倍”，Manz 的 DLC 激光切割系统的产品经理 Anders Pennekendorf 强调，“此外，我们的系统不再需要复杂的设置时间，所有流程都可以单独使用软件进行配置。”

除了显微镜载玻片，整个 DLC 产品线还可应用于化学强化玻璃制成的显示器玻璃，以及带传感器用于分子生物学中的自动化高频分析的生物芯片。

Manz 集团的 DLC 820 激光切割系统的技术重点：

- 玻璃基板加工尺寸达到 1.5 × 1.5 米
- 激光切割速度达到每秒 1.8 米，比机械切割工艺快 4 倍
- 因为切割边缘的粗糙度小于 0.5 微米，所以不需要重新抛光边缘
- 崩边非常小，可实现显微镜载玻片的高抗断裂性
- 全自动，无需模具，可通过软件进行配置：制造商无需停止生产进行设置，可以快速更改小批量规格
- 可以进行异形切割
- 轻松集成在线测量技术—过程中自动校正，始终保持高质量和高产出。



显微镜载玻片、透镜和显示器：M-Cut激光切割工艺在工件的几何形状方面没有任何限制
(图片来源: Manz集团)



未来是光通信的时代!

移动数据的需求量预计在2016-2021年之间将增长7倍。《Silicon Semiconductor》杂志特邀比利时根特大学 imec 研究小组 IDLab 负责人Piet Demeester 教授就高速移动和固定数据传输的未来展开讨论。

在 高速宽带通信需求持续推升的近期走势当中，云计算应用主流地位的确立以及全球移动数据通信流量在 2016-2021 年间的 7 倍预计增幅，仅仅是其中的几个方面而已。

为了满足这种需求，国际研究界已日益专注于推进光

通信系统的发展，意在采用光作为媒体在不同的地点之间传输海量数据。

需要（越来越高）的速度

为了传输这些光束以及它们所携带的数据，光通信

作者：Piet Demeester 教授，根特大学 imec 研究小组 IDLab 负责人



系统使用了光纤；其为直径略粗于人类头发的柔性、透明（玻璃或塑料）纤维。与传统的（铜线）电缆相比，光纤可实现更长的数据传输距离，而且传输速度快得多。

例如，在 2017 年 9 月的欧洲光通信会议 (ECOC) 上，日本的研究人员展示了在通过单根光纤所能传输的数据量方面所取得的一项巨大的突破——达到了每秒 10 petabits (1000 万 gigabits) 的传输速度；这是一项具压倒性优势的成就，它无疑将对未来洲际光纤通信网络的构建和运营方式产生富有变革性的影响。

为了追赶性能愈来愈强大的光通信系统，在光纤的两端均必需开发速度不断提升且具有高效率的光发射机和接收机。这正是我们 IDLab (根特大学的一个 imec 研究小组) 研究人员所拥有的主要优势之一。

我们在该领域所进行的研究冲破了光纤通信的发展

障碍，尤其旨在改善四项技术的性能：

短距离数据中心互连：数据中心里的服务器采用光纤与以太网交换机相互连接，以便提供对网络资源的访问或实现服务器对服务器通信；

无源光网络 (PON)：一种网络架构，其由单根光纤为多个端点（比如：家庭和办公室）提供高速宽带连通性；

长距离相干技术：采用光的幅度和相位调制并通过光纤实现海量数据的长距离传输、以及穿过两个偏振片的传输；

面向 5G（及其以后移动通信标准）的光纤无线电技术：由于 5G 网络需要部署大量的小型基站，光纤无线电 (RoF) 技术使得无线信号能够直接在高频下光纤分配至这些基站，并在被天线放大和辐射之前从光域转换至电性域；因此，在基站无需进行升频和降频转换，从而可打造出不

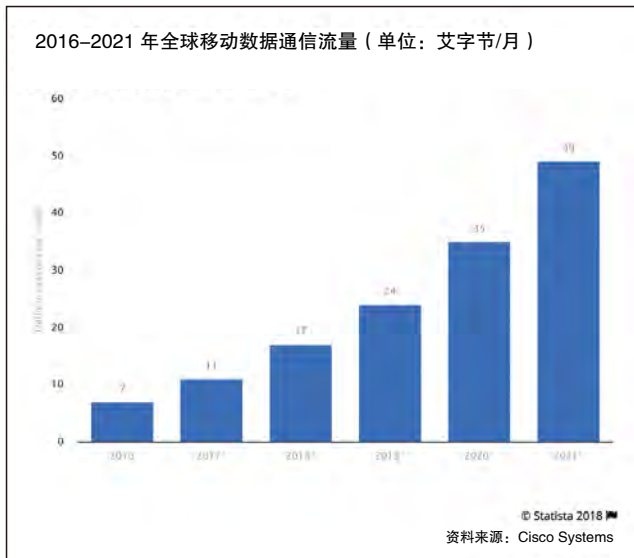


图1. Cisco Systems 公司预测移动数据通信流量的需求量将在 2016 至 2021 年之间增长 7 倍。

太复杂且更具成本效益的实施方案。

2017 年, 我们的研究团队为推进这些技术所能提供的速率做出了显著的贡献。例如, 在数据中心领域, 我们的示范产品所获得的宽带速度比以太网联盟制定的标准领先了 5 ~ 10 年。我们对 PON 网络的研究也是如此, 目前我们实现的速率比现行的商用解决方案高 5 倍。

新视角: 光纤无线电技术

光纤无线电技术 (radio-over-fiber, RoF) 路线刚刚登上我们的研究日程, 并将在 2018 年期间变得日益重要。如前文已经提到的那样, RoF 即将成为无线“小型基站”

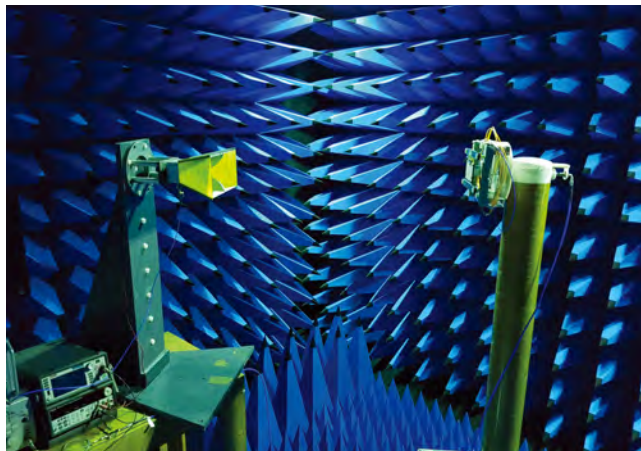


图2. Imec 及其 IDLab 研究中心正在测试新的光通信方法。图中所示为 imec 新型“光电天线”(opto-antenna) 的测试环境, 该天线免除了以前产生 RF 信号所必需的传统电子放大器。

技术至关重要的促成因素。无线“小型基站”已经遍布我们的生活, 其采用大量各覆盖一小块区域(即蜂窝)的无线天线以实现非常高速的无线宽带通信。蜂窝越小, 能达到的速率就越高。

这种安装越来越小蜂窝基站的趋势并不算新闻; 不过, 把越来越多的功能从个别小型蜂窝基站聚合到所谓“云无线接入网”(云 RAN, 也被称为“集中式 RAN”)中的走势却是新的潮流。传统的蜂窝网络包括许多独立的基站, 所有这些基站均处理其自己的信号, 并在其自身与移动终端之间传输信号, 而且还在其自身与移动终端之间转发数据负载, 以及将数据负载转发到核心网。每个基站都配有其自己的冷却、后备电池、监视系统, 等等。

在安装的小型基站数量不断增加的环境中, 集中式 RAN 的价值定位是显而易见的: 由于功能和硬件是共享的, 因此成本下降。而且, 要想使云 RAN 与其远端天线之间的通信尽可能地容易和经济划算, RoF 将是十分重要的。

迄今, 国际研究界尚未针对该主题展开详细的探究, 因此我们确实拥有在此领域产生实质性影响的潜力。我们开发的所谓光电天线就是很好的例子; 这是一种直接连接至光纤的无源天线; 它不再需要采用一个(电子)放大器来产生 RF 信号。由于其所有的有源功能均位于云 RAN 中, 因此光电天线可以很容易地整合到多种材料(地砖、墙纸等)之中, 以在短距离实现非常高速的无线连通性。比如, 在我们进行的首批测试中, 我们在长达 20cm 的距离上实现了 0.5 Gbps 的速率。

未来是光通信时代

在未来的几年里, 我们将把光学技术的改进和完善放在研究日程的重要位置。如果需要通过较长的距离发送大量的数据, 那么很明显仍然会走光学技术这条路——不仅在有线领域, 在无线领域中也是如此。

而我们对 RoF 所进行的研究对于让此成为现实将是至关重要的。由于无线频谱和频谱效率正逐渐达到其调整极限, 因此部署越来越小的基站对于继续提高无线速率将是很关键的。而诸如 RoF 等更具性价比优势的技术将需要满足这一点。

由于和其他从事无线通信和光子技术及器件领域工作的 imec 研究团队开展了紧密的合作, 因此在促成此项技术演进方面我们具备独特的能力。◆

NetSpeed独辟蹊径， 解决人工智能SoC内部互连难题

NetSpeed公司的故事

2011年，一群来自Cisco和华为的网络工程师坐在一起讨论：下一轮半导体设计的最大的挑战是什么？他们最后的结论是：把所有东西连在一起是一件非常难的事情——因为需要保证所有的数据在交换的时候，都能够得到应该得到的频率和带宽，并且所有的数据交换都是正确的，这是极具挑战的。于是，这些工程师凑在一起成立了NetSpeed Systems公司，开始研发全新的芯片内部互连技术。现在，NetSpeed已经成为业界领先的内部互连IP供应商，为架构师和设计师提供最智能、易使用的系统IP，聚焦人工智能（AI）、汽车电子和高性能计算等应用，鼎力支持高效率、高性能片上系统（SoC）的开发。

近日，NetSpeed Systems大中华区销售总监黄弘先生在北京向媒体讲述了NetSpeed的故事：2013-2014年，NetSpeed开始将其产品推向市场，他们选择了一些非常有潜力的市场，包括自动驾驶、人工智能、大规模数据中心等，把自己的产品用起来，并且取得了相当不俗的成绩。

黄先生表示：人工智能等高性能计算应用对于IC的要求已经达到一个新的境界，像特斯拉这样的公司，它的AI引擎是非常复杂的，而且绝对不能出错。在自动驾驶情境下，人类第一次把自己的身家性命交给了半导体，所以必须保证安全，保证IC内部没有任何阻碍。这些应用需要大



NetSpeed Systems大中华区销售总监黄弘

量的计算单元，高效内核，极高带宽，极低时延，点对点通信，以及内部没有阻塞的卓越网络服务质量。

“在人工智能SoC中，如果采用传统的总线设计会非常非常复杂，因为总线不能关，所以功耗非常大，同时在系统层面，还遭遇缓存一致性的挑战。传统的采用中央存储作为数据交换系统的架构运行方式已经无法满足人工智能的要求。”黄先生说，“为了解决传统设计面临的效率、能耗及缓存一致性的挑战，NetSpeed推出了全新的芯片内部互连设计方法——就是摒弃总线设计，采用类似互联网的网络架构代替传统总线。NetSpeed这种颠覆性的全新设计方法，解决了困扰人工智能SoC内部互连难题。”

Orion AI为下一代人工智能SoC带来极致性能与终极效率

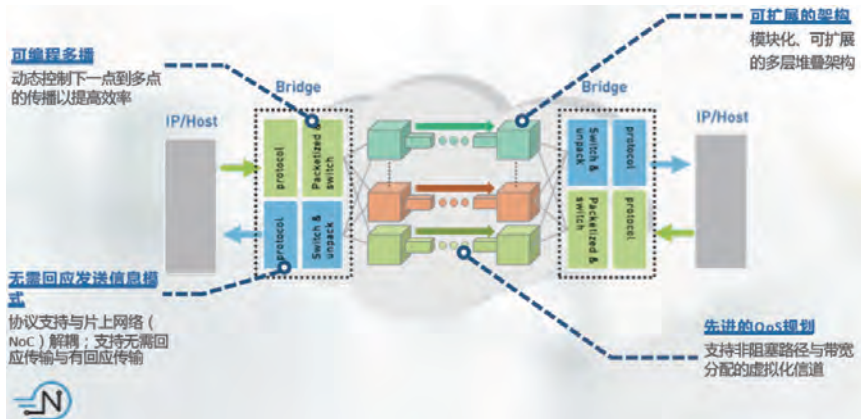
NetSpeed Systems宣布推出业界首款以人工智能为基础的SoC芯片内部互连解决方案Orion AI。该方案支持多播与广播等先进特性，能极大提

升人工智能SoC与加速器ASIC的性能与效率，可广泛应用于数据中心、自动驾驶、AR/VR，以及先进视频分析。Orion AI由NetSpeed经过硅验证的Orion IP构建而成，这些Orion IP已经授权给地平线机器人、寒武纪、百度以及Esperanto等领先的人工智能公司。

人工智能技术在视频、语音、预测、机器人及诊断等应用中正渐入佳境。这些新兴应用对处理能力提出进阶需求，推动计算架构发生天翻地覆的变化，并急剧改变着SoC设计模式。黄先生强调：人工智能系统需要任意位置数据交换，这可以通过广泛的接口而实现，并需要支持长突发传输。Orion AI的一个关键优势就是能够支持多重多播请求，并支持非阻塞传输。

Orion AI为极致性能而生，片上带宽高达万亿位，并具备支持数千计算引擎的底层架构。它提供超宽数据通路，接口位宽高达1024位，内部结构位宽更高，并可支持高达4K字节的长突发传输。

Orion AI由NetSpeed的图灵机器学习引擎提供支持，该引擎使用监督学习来探索和优化SoC设计与架构。Linley Group首席分析师Linley Gwennap表示，这是一种以人工智能为核心的设计方法，“就像有一位随时在线的建筑大师给出设计建议。处理器架构师可以采纳图灵的建议，然后花时间去解决SoC设计中的其他难题。”



Orion AI架构概览

以 SoC (系统级芯片) 应用为代表的新技术正在改变全世界沟通与交互的方式, 而 NetSpeed 为人工智能

而优化的系统级 IP 正是下一代 SoC 技术的核心。NetSpeed 的 IP 怎么用? 黄先生表示: 解决方案有很多, 使用

NetSpeed 的 IP, 可以自动产生最优化 RTL code 设计方案, 工程师可以根据需要调整参数, IP 平台提供持续的设计反馈。NetSpeed 技术获得了汽车方面的 ISO26262 认证, 对于自动驾驶提供强大支持。

黄先生说: 半导体行业每隔十年左右有一个增长点, 维持摩尔定律继续前行。二十年前是 multimedia, 十年前是 Wireless, 我相信今后十年, 半导体的增长点会是 AI。在 AI 这个增长点上, 在中国半导体行业大发展的好时机, NetSpeed 希望我们为业界提供了一个很有意义的解决方案。◆

(记者 赵雪芹)

上接第12页



奥林巴斯展示IPLEX G-LITE新型工业内窥镜

“奥林巴斯长期活跃在市场的最前沿, 我们非常了解客户的应用, 根据不同客户有不同的产品线。从基本的综合型性价比高的光学内窥镜, 到中低端的工业视频内窥镜, 再到高清级别的高端工业视频内窥镜, 更有甚者要求有定量分析的 3D 测量功能内窥镜, 我们都有相对应的产品, 能够全面满足不同行业不同的需求。”陈

刚先生说。

奥林巴斯科学事业统括本部副部长赵新安先生表示: 奥林巴斯是在业界享有盛誉的公司, 在中国改革开放以后, 很早就进入了中国。奥林巴斯的产品包括: 显微镜、内窥镜、缺陷检测仪、光谱仪四大类, 为了适应无损检测技术的发展趋势, 满足各领域对于无损检测的需要, 奥林巴斯的四大类产品都已经推出了相应的无损检测解决方案, 预计今年下半年还将有更高端的产品面市。

作为即将步入百年华诞的光学企业, 奥林巴斯始终致力于将先进的光学技术应用到工业领域产品的研发和改进中。从专业的无损检测产品、工业内窥镜产品到光谱仪产品, 奥林巴斯一直用更卓越的产品和技术服务着中国工业领域。奥林巴斯未来也将继续调动企业资源研发先进技术和产品, 为中国工业领域的发展和进步贡献企业力量。

“奥林巴斯作为一家全球性公司,



媒体在现场体验奥林巴斯IPLEX G-LITE新型便携工业内窥镜

在很多领域拥有丰富资源和经验, 并把这些与中国客户共享。近些年, 中国工业的各行各业都在飞速发展, 中国企业在科研、生产方面对产品、技术也有着各自的需求, 在这种情况下, 奥林巴斯深耕市场, 把中国客户的需求融入到产品设计当中, 慢慢开拓了中国市场。奥林巴斯在中国拥有专业的团队, 从产品研发到售后保障, 为我们的客户提供最优秀的产品及最优质的服务。”赵新安先生说。

(记者 赵雪芹)

TI颠覆性技术将引领我们快速前进

当我坐在电动汽车上踩下加速踏板，时速在3秒之内就能从0飙升到近100公里——我非常享受这个过程。正如我驾车疾驰在高速公路快车道上，而新一代技术将载着我们驰骋在大数据公路的快车道上。

畅想一下，新技术将影响着我们未来的工作和生活：

- 汽车组装生产线上将重新配置协作机器人，由它们来组装不同型号的车辆。这将在降低成本的同时大大提高生产力，发挥竞争优势。今天，重置一个这样的工厂可能需要几年的时间。

- 机器视觉技术将使人们即使在夜间、雾天和灰尘的环境下，驾驶时也可清晰视物。

- 充电器尺寸将缩小到信用卡大小，你可以把它方便地塞进口袋里。

- 人们将迎来新的美食——用3D打印机制作完成，比如美味的意大利面。你只需将原料放进打印机里，它会在网上自动下载食谱，等你下班到家后就可以享用热腾腾的美食了。

随着这些颠覆性技术不断应用于工业、汽车和其他行业，以及新市场的不断开发，模拟和嵌入式处理半导体技术将为未来生产创新、高能效、高性能和高性价比的产品打下基础。

无需耗尽电池电量，获得电动汽车的扭矩动力

氮化镓（GaN）和碳化硅（SiC）在高压应用中的优势已经在电源行业



被广泛讨论，可靠性问题是阻碍其广泛推广的最后屏障。现在我们已经克服了这个问题，静待这令人兴奋的新机遇在汽车、工业、医疗以及消费类电子市场中的应用。

这些设备具有的高能效和小尺寸特点将在电动汽车逆变器、电机驱动、



Gallium nitride and silicon carbide
Applications including inverters in electric vehicles, motor drives, robotics and renewable energy will be able to take full advantage of the overall power efficiency and smaller form factor enabled by GaN and SiC.

图1. GaN和SiC在高压应用中的优势

机器人和再生能源等应用中得到充分利用。例如：

- 连接到可再生能源电网的逆变器体积将变得更小，功率将变得更高。

- 提高电源管理效率将显著提升电动汽车的行驶里程，并为电动汽车的快速启动提供扭矩而不会耗尽其电力储备——这相当于燃气车辆的能耗。电池技术正在不断改进，成本可达到每千瓦时约100美元，预计将成为大规模使用电动汽车的转折点。

一体化时钟：每10年产生1秒误差

我们生活在大数据时代，5G时代即将到来。在2018年，通过有线



Clocks and Timing
Fully integrated, clean, high-performance clock references will enable vast amounts of data to be sent with unprecedented precision over future telecom systems as well as over wireless technology such as Bluetooth® to enable many connected industrial and automotive applications.

图2. TI微机电时钟参考创新设计

和无线传输的数据预将达到 2 泽字节 (zettabytes), 即 2 万亿 GB (gigabytes)。千兆采样数据转换器、高速接口和高性能无线电将成为我们进入技术的高速发展通道。

这些系统需要极其准确、高性能的时钟做参考。完全一体化时钟每 10 年只有 1 秒误差, 将为大数据提供前所未有的性能支持。

而且, 随着时钟信号在电路板和系统上的运转, 因它而产生的噪声或抖动也需要被清除。基于晶体时钟的参考设计已在业内应用了数十年, 而微机电时钟参考创新设计将提供更高的性能、更低的抖动和更集成的解决方案。

透过浓雾和灰尘视物

机器视觉是工业和汽车市场上发展最快的技术之一。随着智能汽车、



Radar
The fusion of cameras, radar, laser and ultrasound is critical as smart cars, collaborative robots and industrial metrology proliferate. Our CMOS radar technology – TI mmWave sensors – addresses cost, performance and ease of use.

图3. TI的CMOS雷达技术——TI毫米波传感器

协作机器人和工业计量的发展, 相机、雷达、激光和超声波技术的融合显得尤为重要。

当然, 雷达不是什么新生事物, 多年来它被广泛部署在自动巡航控制系统的飞行时间技术中。但是将整个无线电前端、数字信号处理和天线集成到一个芯片上一直是让人望而生畏的工程技术挑战, 直到今天它仍然是。

来自德州仪器的 CMOS 雷达技术——德州仪器毫米波传感器, 能够解决成本、性能和使用难度的问题。这将增强许多新应用, 并提高视觉系统的分辨率:

- 新的雷达技术可以穿透雾和灰尘辨识物体, 甚至能够识别道路上危险的冰面区域;
- 医院可以使用雷达透过衣服远程监测病人的心跳;
- 雷达技术提供的精确操作使自主机器人能够快速有效地在工厂地面或仓库中移动材料、设备和箱子。

创新公司将继续利用这项技术开发新的应用, 为汽车自动驾驶、机器人和智能建筑开启新的大门。

保护传感器和执行器, 使之不被破坏

日前, 工业厂房正加速前进的步伐, 通过使用智能和连接机器来提高效率、安全性和生产力。在标准的现代化工厂中, 有数以千计的传感器和网络设备, 能够将大量电机、传感器和执行器连在一起, 并能够在不同模块和子系统之间安全可靠地交换数据和电力。

隔离技术——为了保护控制器不发生瞬变和遭受干扰, 该项技术在工业 4.0 的部署中变得至关重要。隔离技术使企业能够在工厂部署更多的传感器和执行器, 这意味着工厂更加智



Isolation
Isolation is critical for the deployment of Industry 4.0. It enables interface to additional sensors and actuators in factories, which means more intelligence, more robots and more productivity.

图4. TI隔离技术

能、能够驱动更多的机器人并达到更高的生产力。

通过高度集成增强型隔离屏障传输千兆级的数据和电力, 需要在封装、材料和集成电路设计方面进行创新。强大的数字隔离器应用加快了这些技术在工业和汽车应用中的发展。

技术影响着我们日常生活的方方面面, 变化的步伐只会越来越快。除了重力传感功能, 如今我的电动车还会自动打开车库门、进入车道, 以及加热或冷却到合适的温度。当它准备好时会通知我, 然后它看到我过来就会自动打开车门。

这些技术——氮化镓和碳化硅、时钟和计时、雷达和隔离, 将使高效率、电源管理、互相协作、连通和智能成为现实。敬请关注德州仪器更多的信息。◆

**EDI
CON**

2019

Electronic Design Innovation Conference
电子设计创新大会

首席赞助商:



钻石赞助商:



企业赞助商:



主办单位:



2019年4月16-18日

国家会议中心

中国北京

mwjournalchina.com/edicon

ATV给出了更好的 器件键合新途径

新一代高功率/高性能半导体正在实现更强大的电子系统。但是，更高的功率密度、新材料和苛刻的工艺要求对现有的键合技术提出了挑战。ATV Technologie公司开发了一种新的解决方案，可以降低压力，增强键合力并提高产能。

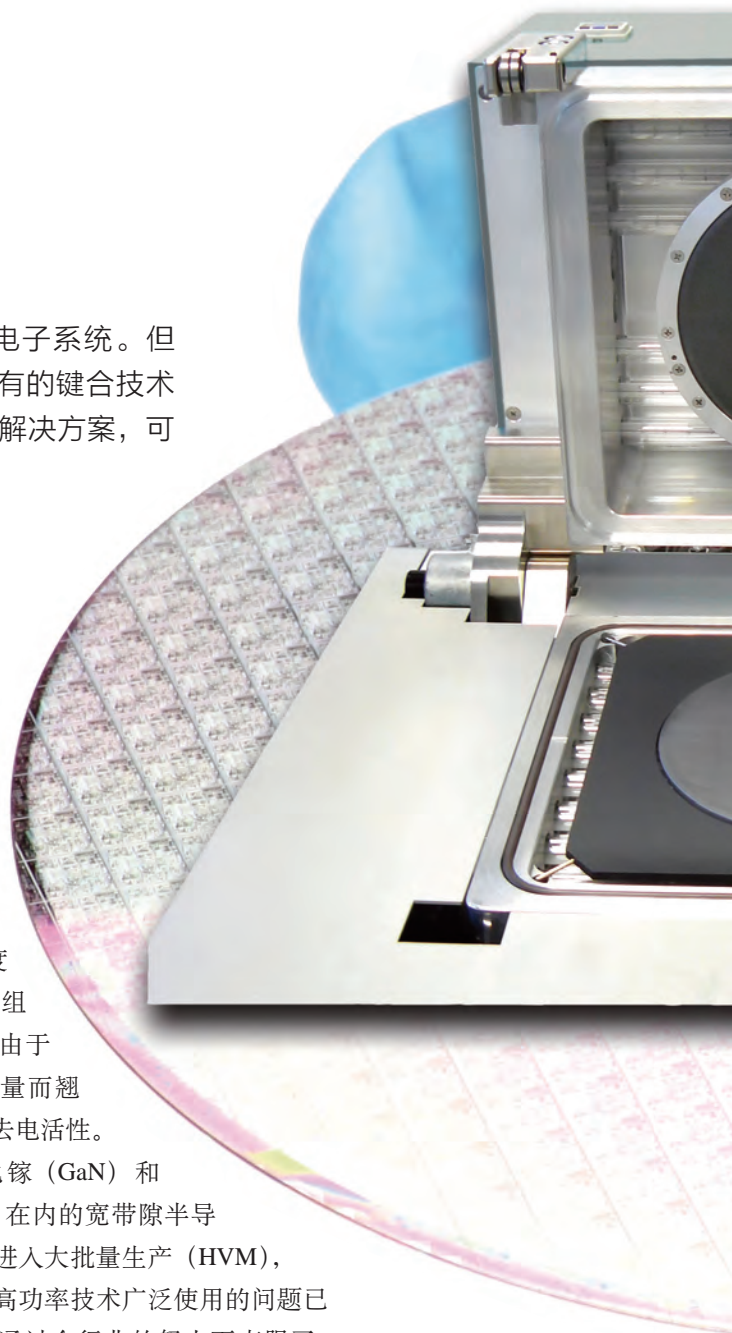
高密度半导体芯片增加组件的功率处理能力同时节省空间和提高效率，是电动汽车（EV）和可再生能源系统以及航空和航天动力组件实现功能的关键。

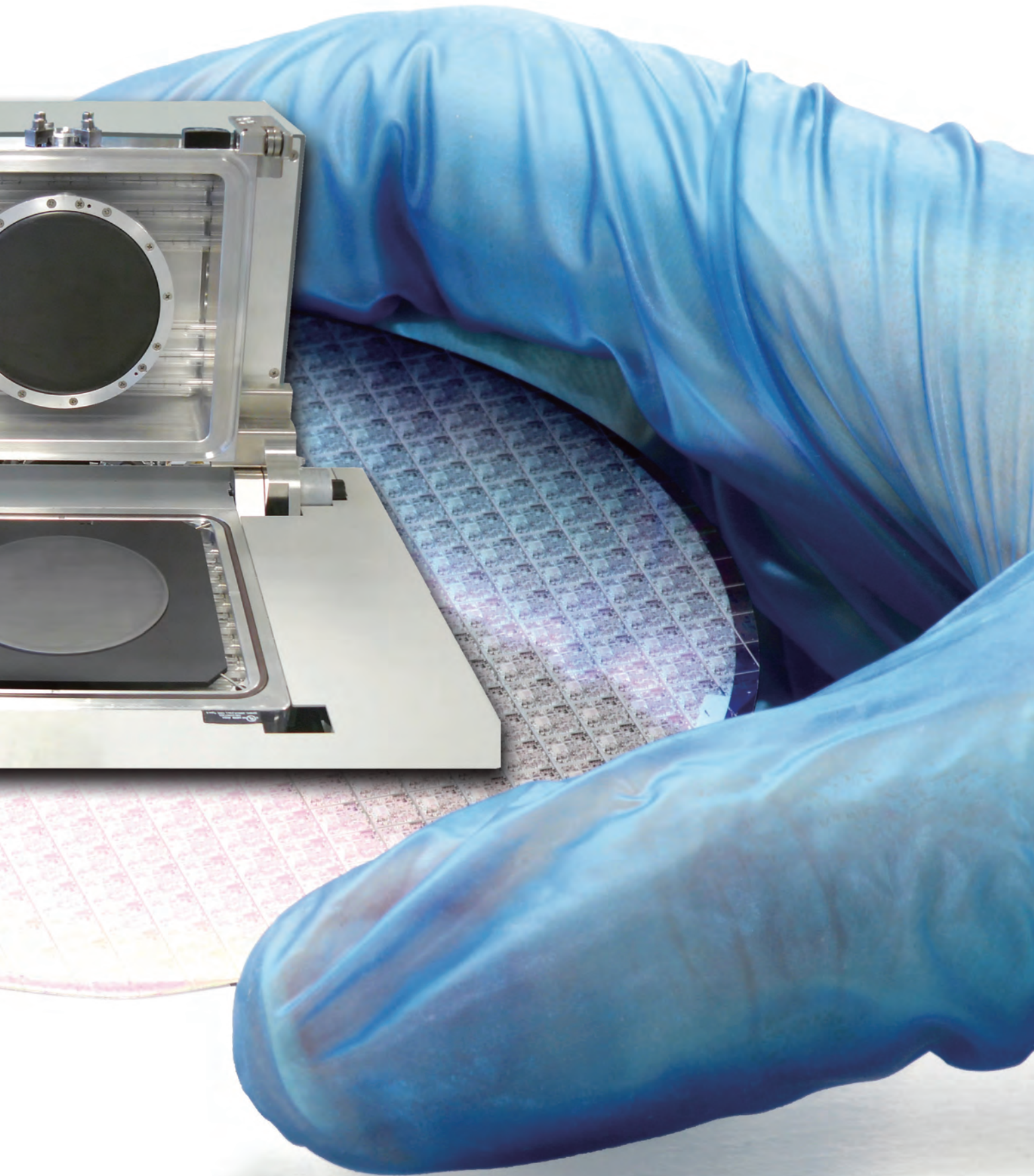
设计人员和制造人员经常面临两难选择：如何在芯片、散热器和其他模块组件之间建立无空隙、永久键合，而又不会显著减缓生产，增加成本或降低良率。ATV 科技有限公司（德国沃特斯滕滕）的研究人员和设计人员有很好的基于来了解键合工艺的复杂性。他们遇到了有效实现键合的挑战，需要有很高的重复性和足够的产能，从而能满足不同环境的需求，例如研究机构、原型生产线和批量生产线。

为了产生无空隙的键合，诸如银（Ag）烧结的现有系统通常利用高达 15-40MPa 的压力。虽然这些系统可以提供良好的键合，但是相对较大的压力通常会造成更容易发生破损的情况，对良率和长期可靠性产生不利影响。现有系统通常也不能处理同一批次中

具有不同高度轮廓的器件，或者需要特殊的复杂工具来满足这些需求。高温烧结通常不支持键合温度敏感的半导体组件，后者可能由于强的压力或热量而翘曲、破裂或失去电活性。

包括氮化镓（GaN）和碳化硅（SiC）在内的宽带隙半导体技术正迅速进入大批量生产（HVM），因为限制这些高功率技术广泛使用的问题已经很大程度上通过全行业的努力而克服了。ATV 的新系统开发主要是受到电动汽车对高可靠性绝缘栅双极晶体管（IGBT）电源模块需求的驱动；但是，可以提供任何满足





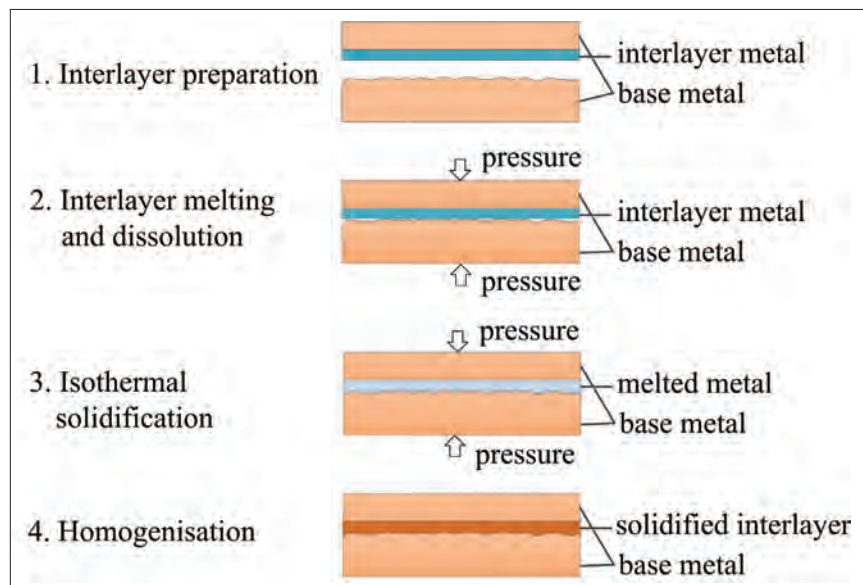


图1. 瞬态液相键合 (TLPB) 的工艺阶段。

类似需求的服务。该公司解释说，功率LED的芯片键合具有巨大的潜力，同时还有诸如用于能量收集的压电器件、TC冷却器和需要新封装解决方案的RF功率模块应用等。

汽车应用尤其具有挑战性，因为工作环境比消费电子产品高出好多度，同时零缺陷是这些器件的质量目标，而且这些器件必须使用持续至少10年。

虽然制造人员正在规律延长GaN器件的使用寿命，并且良率提高使得该技术市场领域中完全可行，但封装要求可能会带来棘手的问题。作为ATV技术总监，Ventzeslav Rangelov博士表示，传统的无铅回流焊接已经在大多数应用中达到了极限，而这些应用对于高功率半导体市场的未来会变得越来越重要。

“对于需要在165℃或更高温度下工作的组件，已开发出新的芯片贴附技术，包括银烧结和瞬态液相键合(TLPB)，”他指出。“ATV与柏林技术大学和弗劳恩霍夫研究所共同开发的最新系统可以解决这些棘手的问题，这些问题会阻碍所需产品进入生产阶段。该系统可以帮助研究人员探索新的器件类型甚至更高功率水平的器件，而没有其他方法所具有的缺点。”

ATV的器件键合工艺新方法弥补了其他技术的缺点，例如压力辅助的Ag烧结。虽然银因其高熔点和优异的导热性而受到重视，但标准烧结工艺存在着由于其高外加压力要求相关的问题。在标准回流焊接中，当达到峰值温度时，也会存在过量材料，通过毛细管作用驱动会导致一定量的自

对准。在特定情况下，这种非对准可能影响组件的良率和功能。对于Ag烧结，需要外加机械压力以实现扩散连接机制。但是为了更有效，压力可能高达40MPa，这经常导致器件结构中的一些翘曲、开裂或直接的器件破坏。当压力与更高温度(250℃或更高)相结合时，器件上的表面接触可能也会失效，通常会在不可预测的方向上产生负面的性能影响。

Rangelov指出，虽然压力辅助银烧结工艺已经完善并已广泛进入批量生产，但现在可以采用一种解决其固有缺点的新方法。

“在TLPB中，一层薄薄的低熔点金属如锡或铜放置在两种较高熔点的金属如银、金或铜之间，”他解释说。“在热键合过程中，焊料夹层熔化并润湿基底金属表面，夹层会溶解一定量的基底金属，形成新的金属中间相。这个工艺会导致等温凝固，产生熔合温度明显高于初始焊料夹层的接合层。”(见图1)

“一旦在键合过程中形成金属间化合物组分，它们就不可能在原始工艺温度下进行熔化，而原始工艺温度接近于中间层金属例如锡或铜的熔点。这是因为TLPB工艺期间材料成分的变化。这是由材料属性及其比例所定义，而不是由工艺本身所定义。材料成分的变化是由于扩散，并会促进等温凝固。与传统的回流焊接相比，这也是我们工艺的主要区别，其中焊料材料的成分基本保持不变，”他解

ATV开发了一种系统，该系统将成熟的真空回流焊设备与专用压力单元组合在一起(见图2)。他们的工艺支持半导体芯片或其他封装元件，这些元件对准并放置在针对DCB(直接铜键合，direct copper bonding)的基板上。它还支持使用行业标准处理设备的倒装翻或面朝上晶圆。

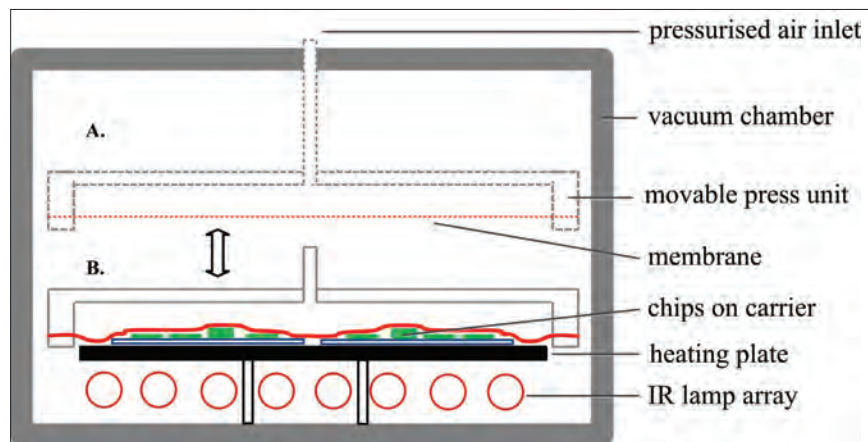


图2. ATV的新型键合炉示意图。

释道。

传统的 Ag 烧结和 TLPB 都需要在加热时有一定程度的机械压力，但是 TLPB 仅需要足够的压力来保持表面键合在一起，从而使得可以形成键合而并没有错位。

热负荷要求也会低很多。ATV 还消除了对复杂的附加机械压力工具的需求，从而避免了应对具有复杂形貌的整个组件。ATV 的系统已经全部在同一批次中采用外形尺寸从 0.5mm 到 3.0mm 不等进行过测试。

尽管高度轮廓有相当大的变化，但键合可以实现无空隙且很高的良率。Rangelov 指出，在大多数竞争系统中，补偿高度变化的能力会增加工具的复杂性和成本。此外，裸露金属参与工艺的事实需要采用受控惰性或

还原性工艺气氛的气密腔室。ATV 的方法可以满足这些需求，而其他的方法则不能。

“主要的好处是客户不需要昂贵的高度补偿工具，这些要针对任何不同的布局进行单独设计。这降低了成本，并对良率产生了积极影响。在键合系统中，可以加工具有复杂形貌的整个电子组件。无源和有源器件以及夹具可以在一次工艺运行中键合。这可以给封装工艺流程提供更大的灵活性。”

“我们的键合系统技术在传统的回流焊接中也是有益的，因为在流动性阶段，部件必须精确地保持在合适的位置。使用对准掩模（其他系统的要求）并不总是这样，特别是当部件非常小或者 CTE 可能不一样时，这些都会成为问题。”他说。

ATV 开发了一种系统，该系统将成熟的真空回流焊设备与专用压力单元组合在一起（见图 2）。他们的工艺支持半导体芯片或其他封装元件，这些元件对准并放置在针对 DCB（直接铜键合）的基板上。它还支持使用行业标准处理设备的倒装翻或面朝

ATV 技术总监
Ventzeslav Rangelov 博士

上晶圆。对于定位操作，Rangelov 说可以使用液体粘合剂、超声波能量或热压缩，提供无论是在实验室还是工厂中适合现有做法的灵活性。

他补充说，可以以最高的对准精度实现高产能。在他们新系统的重复测试中，Rangelov 注意到 ATV 使用了厚度不同的产品，实现了极好的无空隙结果。这也是在仅 0.5MPa（或更低）压力下实现的，从而显著降低了翘曲或开裂的可能性。虽然 ATV 开发的键合方法着眼于高密度功率半导体，包括 SiC MOSFET 和 GaN 功率放大器、开关和类似应用的器件，他指出，硅和砷化镓（GaAs）技术也可能受益于键合的高可靠性，结合如下事实：由于低的温度工艺环境以及 ATV 的方法比其他系统使用的压力要小得多，可以防止较薄半导体晶圆或器件的翘曲。

利用他们的专有工艺方法和材料，ATV 发现 Ag 烧结表现出与没有施加机械压力的烧结相似的连接性能，但是加工时间会显著缩短。当进行瞬态液相键合（TLPB）时，可以看到 ATV 键合炉的巨大优势。真空能力、受控还原气氛和“轻触”机械压力的组合，可以实现包括高功率电路之外的各种其他应用，包括 MEMS 封装、芯片到晶圆封装和 3D 系统集成。

“我们看到我们的工艺和键合炉设计具有很大的潜力，可以实现芯片到晶圆和 3D 系统集成，并且不依赖于所使用的键合技术（回流焊或 TLPB）。另外也已经验证了硅芯片与精细间距微凸块的键合。我们致力于扩大可以服务的技术和应用的数量，目前感兴趣的另一个主题是铜烧结。我们总是对其他客户的参与感兴趣，”他总结道。◆



应用材料公司SmartFactory[®] 生产效率解决方案 加快芯片和封装企业的工厂自动化部署

当今的半导体行业日新月异，制造商要迅速应对，刻不容缓。提高工厂生产效率当然至关重要，但同样重要的是，要快速做到这一点。

应用材料公司的 SmartFactory 生产效率解决方案通过提高制作流程的效率并大幅减少手动操作，帮助同时实现这两个目标。这些解决方案使先进的逻辑产品和存储器产品制造商能获取高利润率，并帮助制造商满足汽车、医疗、通信和其他芯片市场的强劲需求。而组装、测试和封装 (ATP) 企业由于转向晶圆级封装技术，而开始变得与现代化的晶圆制造厂相似，因此这些解决方案也会让它们日渐受益。

当前许多领先的 300 毫米半导体工厂已经通过采用应用材料公司的 SmartFactory 产品套件实现了更高的生产效率。该产品套件包括三大模块：实时调度 (Real-Time Dispatching, RTD)，活动管理 (Activity Manager) 和自动排程 (AutoSched)。虽然 200 毫米工厂和 ATP 行业仍普遍使用手动系统，但如今也出现了运用这些模块来提高工厂生产效率并降低成本，最终提升生产效率的动向。这往往是一项更为严峻的挑战，因为这些行业企业不仅要优化现有工厂，而且必须优化全新建设的晶圆厂或在各地收购的工厂。

ATP 企业需要整合和协调各种计算机集成制造 (CIM) 应用程序不断增长的数据量。那些数据可能存在于不同的 CIM 组件中，有着不同的整合方法和数据结构。数据也有可能不完整或无法获取，或者可能是在电子



图1. 在部署自动化生产效率策略时，管理来自不同CIM系统的数据所需的时间是一大难题。缺乏标准的CIM数据模型明显延误生产效率提升。

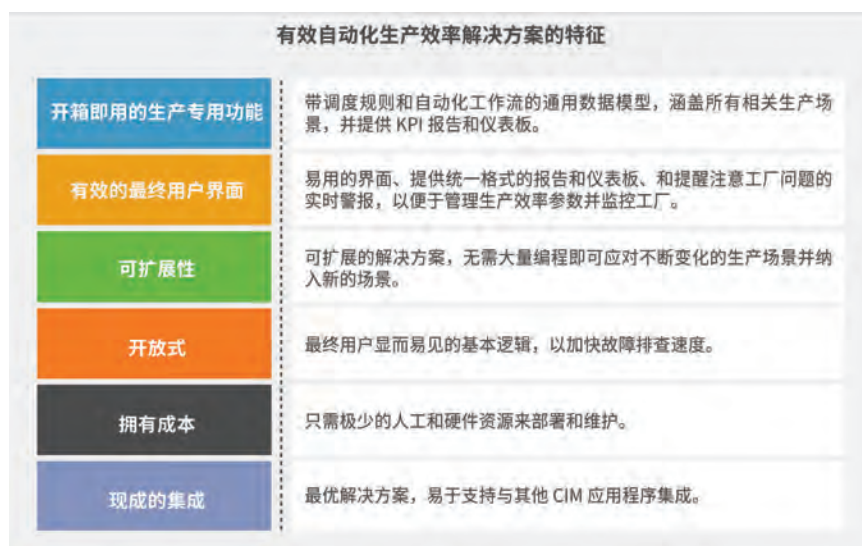


表1. 有效自动化生产效率解决方案的特征。

作者：Madhav Kidambi，应用材料公司 自动化软件部 产品市场经理

满足特殊制程要求的先进技术
ADVANCED TECHNOLOGY FOR DEMANDING PROCESSES

Features 主要特点

- Applies multi-zones to suit various thermal profile requirements
多温区设计，更多温控点，满足不同温度曲线要求
- Able to achieve < 1% total void area spec
有效消除空洞，总空洞面积可控制在1%以下
- Provides optimized cycle (average 30-60s) to achieve high UPH
高效生产能力，平均生产节拍在30-60秒
- Utilizes advanced pumping package for fast pump down time
高效无油真空泵机组，可实现最短降压时间
- Adopts high efficient flux collection system to eliminate flux condensation
高效助焊剂回收系统，预防助焊剂残留



Fluxless Reflow (Formic Acid) 无助焊剂回流炉（酸性气体炉）

Heller的酸性气体炉，使用酸性气体(HCOOH)实现无助焊剂焊接；提供实时酸性浓度曲线，氧含量可在10ppm以下，焊接效果优良；优化工艺流程，无需助焊剂涂布工艺，也无需助焊剂清洗工艺。

Heller Pressure Cure Oven 压力烤箱

Heller的压力烤箱主要应用于芯片贴装和填胶工艺；可有效消除气泡，增加芯片贴装和填胶的粘着力；采用强制热风对流加热，在密闭容器内加压烘烤；烘烤完成后，自动释放压力，并进行冷却。

Vertical Curing Oven 垂直烘烤炉

Heller开发的垂直炉可取代原有的普通烤箱，实现自动化在线烘烤制程；通过特殊的垂直方向传输，可大幅减少占地面积，获得稳定的温度曲线；克服了传统烤箱无法进行自动化生产的缺点，且均温性明显优于传统烤箱；垂直烘烤炉的主要应用包括：芯片贴装，倒装，填胶，COB封装等。

Vacuum Clamp Conveyor 真空夹具

Heller开发的真空夹具系统，是和配置真空轨道的回流焊设备一体化的整套系统。真空夹具从炉膛入口处到出口处循环运转，自动回收，实现在线式生产。无论是晶圆回流还是基板回流，这套真空夹具都可有效解决产品的板弯板翘问题。



数据表上人工维护。这一数据困境阻碍了自动化策略的快速部署，使快速提升生产效率变得很难。一些项目的部署周期通常接近一年，而整个 CIM 项目为时更久。数据整合、验证、分析和建模所面临的难题日益增多，可能会进一步延长部署时间(见图 1)。

更快地实现更高生产效率

拥有通用的 CIM 数据模型，就可以更容易集成并分享来自不同 CIM 应用程序的数据。应用材料公司 SmartFactory 集成工厂自动化解决方案套件推出了一项新产品，通过提供调度、报告、集成模拟和全自动化功能，协调、简化并加快各种生产场景下的部署工作，从而满足这一要求。

SmartFactory 产品包括开箱即用的调度规则，自动化流程，模型模型和报告。这些开箱即用的软件工件被称为 EngineeredWorks™。它们是在应用材料公司经过你验证的先进效率体系 (APF) 技术基础上打造，提供一个通用的集成式框架，覆盖从销售和运营规划到调度的一系列功能。运用 EngineeredWorks，客户的部署时间相比自定义部署可缩短 50% 以上。

应用材料公司的生产效率产品已在全球 280 多个客户工厂成功部署，既包括生产线前端 (FEOL) 应用，也包括后端 / ATP 应用。应用材料公司通过这些安装实例整合出已知最佳的实施方法。客户反馈的生产效率提升幅度在 5%-15% 之间。

图 2 显示 SmartFactory 解决方案的主要组件，包括：

数据提取 / 更新：生产效率数据可位于多个数据库中。例如，批次和设备状态信息可能存放在制造执行系统 (MES) 中，而批次传输信息可能

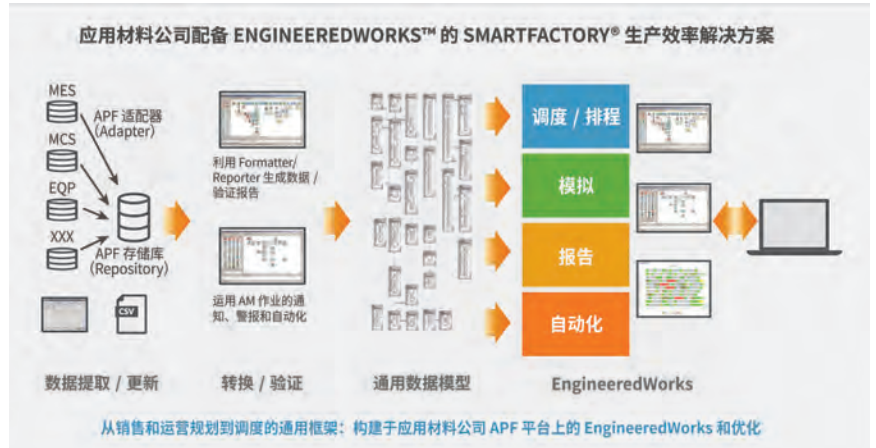


图2. 配备EngineeredWorks的SmartFactory解决方案运用通用数据模型和新的生产专用数据模板实现调度、报告、建模/模拟和自动化，为客户提供集成式数据提取、更新、转换和验证功能。

存放在物料控制系统数据库中。APF 适配器技术实时复制这些数据到 APF 存储库中，并将此存储库用作数据库 (而非与使用第三方数据库)，从而无需自定义代码，可更快、更经济高效地集成数据。

转换 / 验证：APF 存储库中的数据通过 RTD / Reporter 技术映射到通用数据模型，然后进行验证。任何错误都会通过 Activity Manager 模块通知用户。

通用数据模型。该模型包含所有生产效率解决方案的定义，并实现了逻辑功能与数据准备的分离。由于数据生成 / 验证过程通常非常耗时，并且各种

生产效率应用程序的数据要求经常重叠，因此这一方式大大加快了部署。

EngineeredWorks。这些实现调度、报告、建模 / 模拟和其他功能的开箱即用软件工件采用了应用材料公司的 APF 技术。所有的逻辑对最终用户而言都是可见的，并且这是一个开放式的解决方案，可快速扩展以适应不断变化的需求和场景。

EngineeredWorks 调度解决方案的例子包括：

全球规则。帮助用户满足客户截止日期并实现更好的在制品 (WIP) 分布。重要功能包括临界比率计算，利用上下游 WIP 状况进行的瓶颈进料



图3. 配备EngineeredWorks的SmartFactory解决方案可自动生成工厂活动的模拟和模型。本图给出了一些可能的建模场景示例。

计算；以及动态移动目标计算。

局部规则。可在局部区域实现更高产能、同时符合全局规则目标的调度规则。这包括所有区域特定的制造场景和限制（例如光罩状态）的建模；光刻区调度批次的合格鉴定；注入区的种类和源寿命信息；测试仪的处理机配置等。等待时间常见的场景包括批次等待时间限制和批次大小限制。这些局部规则适用于光刻、扩散、注入、度量、CVD（多腔式机床）、湿法工作台、测试仪和引线接合工序。

EngineeredWorks 也能用来自动生成工厂活动模拟和模型。Activity Manager 会运行一系列报告来准备所需的输入数据，并能根据运用模拟的方式来创建各种模型场景。图 3 给出了示例。

同时提供的还有现成可用的报告，用于验证和纠正模拟所用的输入数据，并将模拟模型的输出与实际生产结果相比较。另外也提供用于瓶颈分析和预测分析的报告。

SmartFactory 的报告功能包括工厂和设备状态、工厂监控和周期时间分析。

工厂状态报告实时显示工厂的当前状态。这包括 WIP 状态（批次列表、热批次、搁置批次、各状态批次等）；废料报告；WIP 分布（根据设备类型、部件、阶段、状态）；以及良率报告。

设备状态报告包括甘特图和合格鉴定、状态、可用性、利用率和设备综合效率（OEE）报告。

工厂监控报告跟踪工厂生产目标过程中的进展，包括瓶颈型机床性能报告、目标移动报告和每周/每日目标报告。

周期时间报告帮助识别周期时间

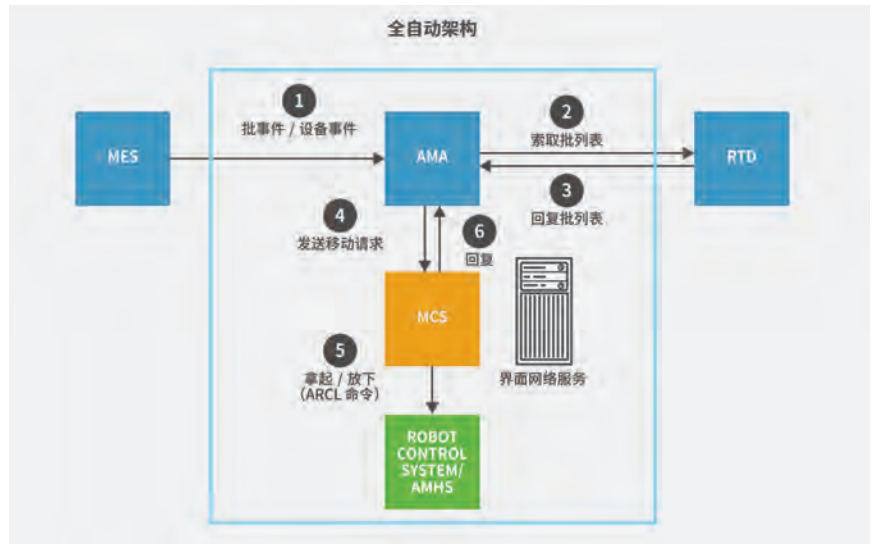


图4. 全自动功能实现在无人敢于的情况下在工厂场地上自动执行批次/工序。本示意图显示了如何配置系统以实现与先进的物料处理系统交互。

的改善潜力（周期时间分析、批次甘特图以及时间环和行列规模报告）。

全自动功能

全自动功能实现在无人工干预的情况下在工厂场地上自动执行批次/工序。该系统基于应用材料公司 SmartFactory 的 Activity Manager 模块，实时“侦听”设备和批次事件，并相应地实现批次选择和向目标地机床输送。

该系统可与各种物料处理系统交互，例如自动引导车（AGV）、机器臂和其他先进的物料处理系统。图 4 提供了全自动架构示例。

主要的全自动功能包括

下一步判断。围绕机床进行判断，无论是单晶圆/单批次加工机床还是批加工机床。

下一位址判断。围绕批次进行判断，用于在同一物理位置多个位址之间的批次传输)

异常处理/日志记录。用于根据不同设备和物料处理系统的警报自动对批次重新布置路线。

展望未来

随着半导体制造厂和 ATP 设施都转向晶圆级封装、3D 架构和更小技术节点等新兴技术，其制造系统必须相应地从手动和反应式系统转向更加自动化和基于预测的技术。

配备 EngineeredWorks 的 SmartFactory 解决方案帮助客户更好地实现这些富有挑战的生产效率目标，使其运营能从手动系统转变为基于成熟技术的自动化控制。

展望未来，应用材料公司将继续加强其生产效率解决方案的县城可用功能，包括调度、排程、报告和模拟等关键功能。我们正在探索将数据挖掘和机器学习技术纳入未来的晶圆制造厂生产效率解决方案，而应用材料公司的 APF 技术恰恰处于这项工作的核心。◆

要了解应用材料公司支持新一代制造技术的 SmartFactory 制造产品和解决方案套件，请访问公司网站、博客和视频：<http://www.appliedmaterials.com/global-services/automation-software>

3D 集成

整合 InP, GaN 和硅 CMOS

多材料堆叠器件实现了无与伦比的性能, 这归功于有源衬底、晶圆键合和散热通孔。

与硅基技术相比, 采用 III-V 族材料制造的器件具有卓越的高频性能和更好的功率处理特性。然而, 这并不是说硅不能发挥作用。由 III-V 族材料制成的电子器件平台缺乏集成的低功耗数字逻辑电路, 所以当它们用于制造复杂的基于 III-V 族材料混合信号系统时, 它们必须在某种程度上与硅 CMOS 相连接。

如果通过紧密异构集成将这两个材料系统结合在一起, 这可以为新型微系统打开大门, 将 III-V 族晶体管的性能与 CMOS 的巨大 IP 和制造资源相结合。其中一个关键挑战是确保异构集成工艺不会损害 III-V 族器件的本征性能。

有许多不同的方法可以实现化合物半导体和硅的异构集成 (参见图 1 的概述)。一种选择是简单地将由不同材料制成的器件平铺到中介层上。通过这种被称为 2.5D 集成的方案, 所有材料必须形成合适的机械和电气接口。一般来说, 这不是太棘手, 这要归功于诸如凸点键合和热压键合等技术。但是, 如果布线密度太高, 则底部中介层可能过于昂贵。

可以解决这个缺点的变化是使用中介层, 这也是常用的有源器件衬底, 例如硅 CMOS。采用这种方法, 一些中介层的成本可能会降低, 因为它预先填充了技术。另一个优点是密集的布线环境。然而, 这些优点可能会由于芯片内寄生损耗所掩盖, 这会阻止系统达到每项技术的内在性能。

通过在共同衬底上进行所有技术的外延生长可以避免这种缺陷。这种方法的另一个优点是器件可以共享同一个布线环境。然而, 主衬底很昂贵; 并且由于厚的外延缓冲层, 可能会导致器件热管理不好。

在 Teledyne Scientific and Imaging, 我们最近展示出

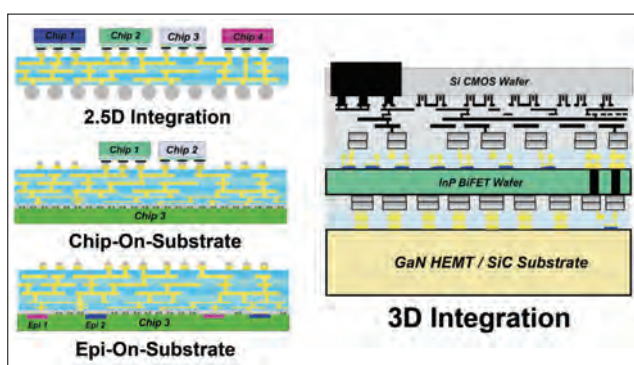


图1. 有多种选项可用于实现化合物半导体的异构集成。

后一个问题并非不可逾越。使用混合融合晶圆键合进行电气互连, 我们形成集成了硅 CMOS 与 InP 和 GaN 技术的叠层。这些叠层具有高热导性的 SiC 衬底, 从而可以改善热管理。

我们的三种技术叠层将硅 CMOS 与 InP BiFET (同一衬底上的 HBT 和 HEMT) 和 GaN HEMT 结合在一起。我们技术的优点包括最小的不同技术间电学寄生效应和适用于所有类型器件的充分散热。

我们的三种技术叠层顶部为硅 CMOS。这是由较低功率的器件组成, 因此需要最少的散热。其下是 InP 器件技术, 其中 InP 衬底减薄至 $10\mu\text{m}$, 并正面键合到位于叠层底部的 SiC 上 GaN 衬底, 以确保最佳散热。

我们使用 Tessera 直接键合互连 (DBI) 技术将一种材料系统粘接到另一种材料系统上。这种方法采用嵌入介质中 (在这种情况下为二氧化硅) 的铜通孔以及每个衬底之间的电接触, 这些衬底以面对面或背对面的方向与另一衬底对齐。异构互连通孔的间距仅为 $5\mu\text{m}$, 所以对于芯片尺寸 1cm^2 , 有可能具有多达 400 万互连。为了将 InP 连

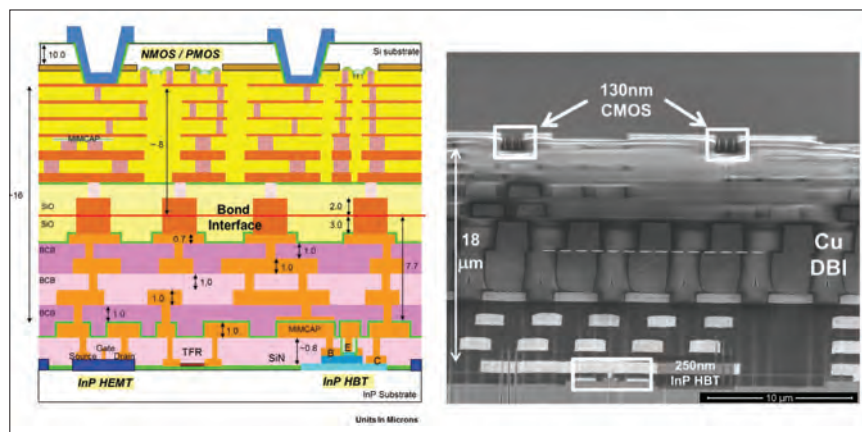


图2. 硅/InP晶圆堆叠：该技术的横截面示意图，以及完整工艺的FIB/SEM横截面。

缘体，其介电常数为 2.7；三层电镀金布线；以及薄膜电阻器和金属-绝缘体-金属电容器无源元件。InP 器件通过硅制作的器件来补偿，后者采用格罗方德的 130nm 硅 CMOS 工艺。这种 CMOS 技术提供六层铜金属布线和无源电路元件。

为了设计 InP 和 CMOS 器件布局并模拟所得到的电路，我们使用了集成的 Cadence 工艺设计套件。它可以同时应用于这两种技术，其优点包括

设计规则检查以及布局和原理图检查。

接至 GaN，在 InP 中形成钨贯穿衬底通孔，并且在薄化的 InP 的背面和 SiC 上 GaN 衬底上形成直接键合互连。

我们在开发三叠层技术方面所做的努力已经分为两个独立但互补的方向：硅/InP 面对面键合和 InP/GaN 背对面键合。

InP 和硅 CMOS

硅和 InP 的面对面连接可实现 3D 异构集成，为空间受限的微系统带来显著优势。例如，考虑目前用于雷达和高数据速率通信系统的射频波束形成器 IC，它们由一系列增益和相位控制的接收机和发射机通道组成。通过控制每个通道的增益和相位，有可能引导波束形成器的辐射方向图的主瓣的电子束。为了产生最大的扫描角度，所有发射器/接收器的天线放置在网格上并且间隔开等于波束形成器中心频率的自由空间波长的一半距离。有了这些射频系统，趋势就是转向更高的频率，所以天线必须放在一起。其中一个后果就是系统封装约束发挥作用。然而，这不是我们技术的主要问题，因为我们的 3D 集成形式将硅控制逻辑与 InP 紧密接近，并且可以在毫米波频率下实现理想的栅格间距。

我们毫米波频率工作的波束形成器的关键构件是我们的 250nm InP HBT 技术。这些具有 250nm 发射极宽度的器件结合了 f_t 和 f_{max} 最大值分别为 360GHz 和 700GHz，具有共发射极击穿电压为 4.5V。

我们还开发了 InP BiFET 工艺，InP/InGaAs HBT 和 InGaAs HEMT 在同一 InP 衬底上共面。HEMT 为开关式发射/接收通道提供低噪声放大器和射频开关。

我们的标准 InP HBT 布线环境采用：苯并环丁烯绝

为了将直接键合互连技术应用于 InP，我们修改了标准的后端线路布线环境。调整包括提高对基板和金线的介电粘附性，并为 100 毫米 InP 衬底开发化学机械抛光工艺。我们发现，应用连续几次的等离子体增强 CVD 二氧化硅，然后进行化学机械抛光，有助于去除加工晶圆顶部的非平面。在此之后，我们对抛光后的二氧化硅进行图案化和刻蚀，并用电镀铜填充以形成互连。

针对硅 CMOS 晶圆，我们使用类似的工艺。在这种情况下，一旦晶圆键合，硅晶圆就研磨并抛光直到它仅有 10 μ m 厚，然后在晶圆的背面形成接合焊盘，连接到 CMOS M1。

我们用扫描电子显微镜仔细研究了所得到的结构（见图 2）。横截面图像显示出 InP HBT 和 CMOS FET，并显示这两种技术之间的 M1 到 M1 的垂直距离约为 18 μ m。这足够短到用来确保金属化层之间的低寄生互连。

我们的结构已经用于使接收器和发射器波束形成器信道工作在 40GHz 的 Q 波段下。接收器信道包括一个 InP HBT 低噪声放大器，一个 InP HBT/硅 CMOS 3 位可

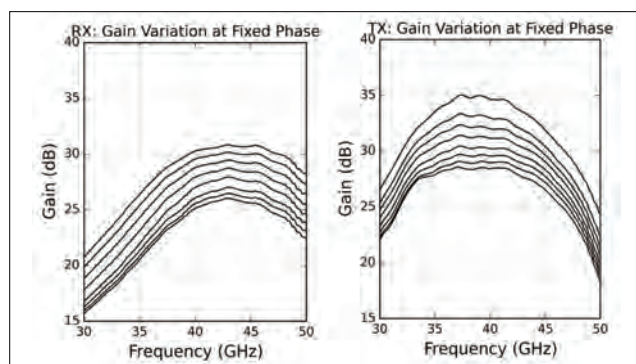


图3. 固定相位状态下对于所有状态的InP/硅Q波段接收器和收发器通道RF增益。

我们的射频波束成形器研发工作使用了各种异构集成策略，我们的工作已证明：3D堆叠可为射频和混合信号毫米波应用提供紧凑型电路设计。

变增益放大器，以及一个 InP HBT/ 硅 CMOS 4 位移相器。在发射器信道内，有一个 InP HBT/ 硅 CMOS 4 位移相器，一个 InP HBT/ 硅 CMOS 3 位可变增益放大器和一个 InP HBT 功率放大器。

直流和射频性能的表征表明，接收器功耗为 240mW，而发射器的功耗为 1W。对于接收器，40GHz 时的可变增益控制是 25.1dB 到 30.3dB，而发射器则是 28.4dB 到 34.6dB（见图 3）。在此配置中，40GHz 附近的最高增益状态的 1dB 带宽为接收器 10GHz，而发射器为 8GHz。接收器和发射器在 40GHz 时的均方根相位误差分别为 4.6 和 4.8 度。对于收发器信道，40GHz 时的饱和射频输出功率为 20.3dBm（107mW）。根据

配备有工厂安装噪声系数硬件（阻抗调谐器和低噪声接收器前端）的是德科技 PNA-X 的测量结果，40GHz 时的信道噪声系数约为 4.2dB。这与单独的低噪声电路模拟非常吻合，包括键合垫损耗，它显示出 4.0dB 的噪声系数。

结合 GaN 和 InP

由于其 3.4eV 高能隙，GaN HEMT 结合了出色的高

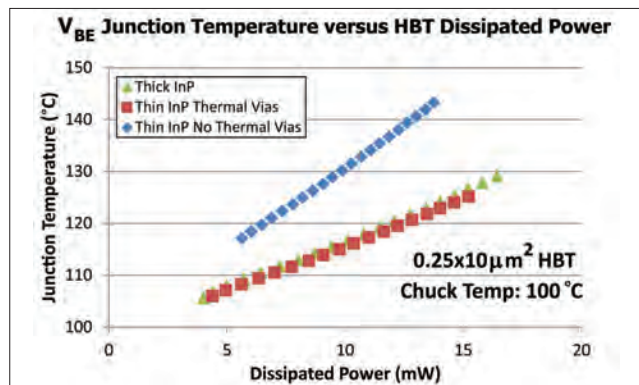


图5.根据基极-发射极结温的测量结果，热通孔允许减薄的InP提供作为基准器件的等效热管理。

频性能和高击穿电压。但是，这些放大器在毫米波频率下可能具有低至中等的增益，因此需要高功率输入信号才能驱动其进入压缩。

一种可能的解决方案是在 GaN 级之前插入高效 InP 驱动放大器。InP HBT 技术提供的大带宽允许在毫米波频率下实现高功率附加效率设计。

为确保两种器件的最佳散热性能，InP 和 GaN 技术必须采用背对前端晶圆键合进行堆叠。另一个先决条件是使用贯通衬底通孔来电互连衬底。

我们通过用 Cl₂ 基气体干法蚀刻 InP 衬底来形成通孔。使用优化的条件，高达 8 : 1 的高宽比是可能的。在我建

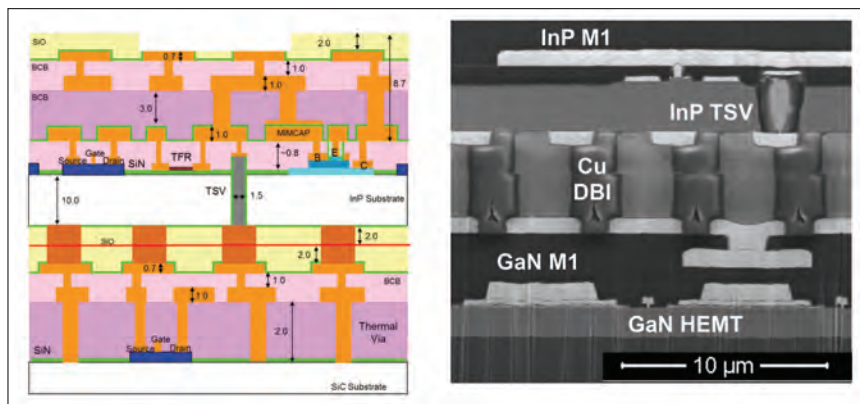


图4. InP/GaN晶圆堆叠：技术的横截面示意图，以及完整工艺的FIB/SEM横截面。

混合结构期间，我们的目标是 10µm 深的贯穿衬底通孔。蚀刻后，通过 CVD 用钨填充通孔。任何多余部分都使用化学机械抛光去除，从而留下 InP 表面挖槽的钨通孔。

在形成贯穿衬底的通孔之后，我们采用标准的 InP 器件工艺流程。在后端低 k 电介质和金属化步骤之后，我们准备最上端晶圆表面用于平面 SiO₂ 键合到临时硅支撑晶圆上。这种键合的强度和平面性允许 InP 衬底可以减薄到仅 10µm，从而露出贯穿衬底的钨通孔。

下一步是在 InP 衬底的减薄背面添加铜直接键合互连图案。这将 SiC 上 GaN 衬底与电活性键合结合在一起，然后通过研磨和干法蚀刻的组合来去除硅支撑。

使用扫描电子显微镜检查该结构的横截面，显示了最终 InP 厚度小于 10µm 的目标—这里只有 4µm（见图 4）。这个缺点将通过改进的衬底通孔暴露工艺来加以解决，从而工艺将确保未来批次的晶圆能够有一致的减薄。

我们的 InP HBT 和 GaN HEMT 进行了 DC 和 RF 性能表征。对键合前后结构的测量表明，集成前后的特征保持相似。

下接第39页

MultiPlate: 下一代封装技术的创新解决方案

随着器件几何尺寸不断缩小，为了适应向更小尺寸发展并保持经济可行性，半导体封装技术也面临着持续的挑战。目前需要的是开发创新方法，从而经济有效地满足新出现的要求。

救正 一个供应链的压力正在增加，其驱动因素则是很明显的——性能增强、功能更多、成本更低。对于下一代节点技术的投资可能过于庞大且不稳定，因此，业界正在转向高级封装以实现性能和功能的进步。

虽然目前尚不清楚哪种先进封装技术能够以最低的成本提供最佳的性能，但由于机会成本非常高，使得各公司必须积极参与和进行多种选择。

因此，行业和各公司正在评估一系列技术解决方案，以满足当前对先进封装的需求。相应地人们针对各种应用进行了许多研发评估：扇出/晶圆级封装（FOWLP, FIWLP），倒装芯片，扇出面板级封装（FOPLP），嵌入式芯片，2.5D 中介层，晶圆级芯片尺寸封装（WLCSP）等。封装研究人员和制造人员面临的挑战是开发具有前沿性的技术，与当前市场趋势相关并且有利可图，同时还能最大限度地降低机会成本。

当然，每个人都同意：迫切需要开发新的解决方案来应对先进封装的未来挑战。本文将探讨其中的一些挑战，以及如何通过重新思考传统制造方法来克服这些挑战。

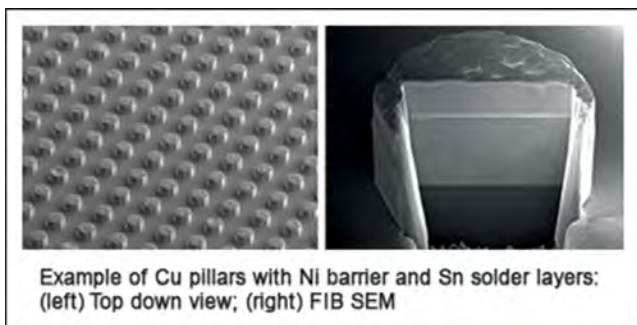


图1. 带镍镀层和锡焊层的Cu柱示意图

倒装芯片用高速铜柱电镀

由于“超越摩尔”方法获得成功，先进的封装应用受到更严格的审查。之前主流的传统引线键合已经被倒装



芯片超越，成为 45nm 以下节点的首选封装应用技术。自推出以来，倒装芯片就获得了相当大的市场份额，并且已经证明在技术上优于传统的引线键合，后者需要更大的引线面积并且提供有限的 I/O 密度。更重要的是，倒装芯片可显著提高热性能和电气性能。倒装芯片目前已经在大批量生产中占整个封装市场（200mm 等价折算）的约 16%。预计未来五年随着新建晶圆厂的稳步增长，倒装芯片的增长将相当可观。

在封装之前，通常有几种方法来将倒装芯片连接到基板上。主要的两种方法是焊接和使用 Cu 柱。倒装芯片 BGA 中使用焊接，这里用 SnAg 球将芯片连接到基板。不同的焊接方法都有一些限制——C4 焊膏印刷受到焊膏

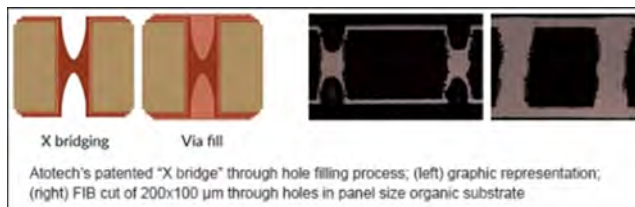


图2. Atotech获得专利的“X桥”填充工艺

作者：Cassandra Melvin, Atotech半导体先进封装部门 全球产品经理；
Bernd Roelfs, Atotech半导体先进封装部门 全球产品经理

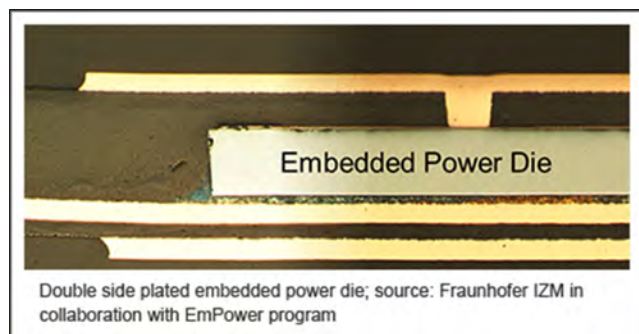


图3. 双侧电镀的嵌入式芯片

和印刷设备的限制，而微球放置已证明既缓慢又昂贵。

对于最先进的技术节点，倒装芯片中的首选互连技术是 Cu 柱。市场预期表明，在未来几年，铜柱技术具有巨大的潜力，并将在倒装芯片市场中保持增长领先。

两层 Cu 柱将芯片连接到 IC 封装——基板侧的大柱层和芯片侧的小柱，然后是可选的 RDL 层，以进一步增加 I/O 数量。在电镀期间，根据高度、直径和形状的工艺要求，电化学沉积 Cu 从而形成柱。通常，薄的电解 Ni 层（最多 $3\ \mu\text{m}$ ）会沉积到 Cu 的顶部，目的是抑制扩散和电迁移。最后，柱子上面盖上电解 Sn 或 SnAg。

柱状电镀的标准工艺要求包括优异的空隙性能、不均匀性小于 5%、以及 10 安培每平方米（ASD）的高电流密度电镀。这些参数中的每一个都对于整体产量、可靠性能和电镀工艺良率有帮助。因此，必须开发一种能够以高沉积速度沉积纯 Cu，而又不影响空隙性能和均匀性的柱状电镀技术，因为这两者都会影响电性能。

Atotech 公司独特的 MultiPlate 与其 Spherolyte 工艺相结合，满足 Cu 柱应用的所有性能要求，并提供比有记录的标准工艺更高的产能，系统产能达到每小时 50 片晶圆。使用反向脉冲电镀，该工艺针对所需的柱形和形状进行了最优化，从而减少突起或凹陷，并改善所沉积 Cu 的总体均匀性（ $<5\% \text{ WIP/WID/WIW}$ ）。在 MultiPlate 中，沉积速度（ $\geq 20\text{ASD}$ ），明显比传统的喷涂印刷机（ $\leq 10\text{ASD}$ ）更快，并且空隙性能得到加强。通过使用高纯度化学品并在电镀期间密切监控水浴部件，制备纯 Cu 沉积成为可能。由于系统在技术上的优越设计，使得所有这一切都可以实现。

中介层技术的Cu通孔填充

虽然目前尚未用于标准晶圆制造中，但是通孔填充（THF）已经被视为是针对大的硅通孔（TSV）中介层制造中有前途的替代方案，比如用于 MEMS 和图像传感器

应用。MultiPlate 的 THF 技术允许使用获得专利的“X 桥”填充工艺来直接电镀基板，在此期间，沉积的 Cu 在通孔中心形成“X”，随后形成两个通孔，然后使用双面电镀同时进行填充。这种通孔填充工艺已在玻璃上得到验证，而 Atotech 还可根据要求提供晶圆可行性。通孔填充工艺的主要优点是减少了高达 30% 的工艺步骤。

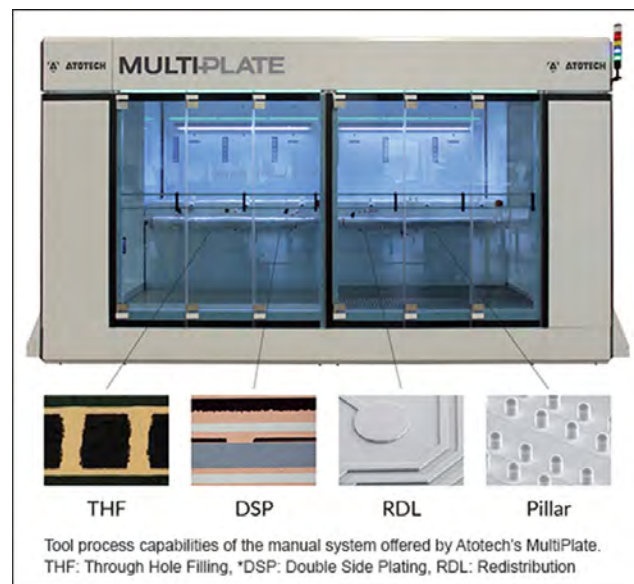


图4. MultiPlate设备可以满足多种工艺应用的要求

嵌入元件的双面电镀

对于组装技术，嵌入式芯片已确定为提高性能和降低制造成本的良好解决方案。嵌入式芯片是指在芯片封装层内的部件（无源元件和集成电路）集成。嵌入式有源和无源芯片的市场研究表明，该技术将在未来几年内得到广泛认可，特别是对于移动应用。具有嵌入式芯片的基板提供最小的形状因数和占位面积，因为芯片封装明显更密集，因此在 PCB 或 IC 基板上占用更少的空间。此外，当在两侧嵌入和电镀芯片时，工艺流程特别是电镀步骤的数量会减少。

嵌入式芯片还有许多其他优点，包括更高的集成度和更好的热性能和电性能。嵌入式芯片有助于实现个更短的电路通路，从而为整个封装提供更快的信号和整体电气性能。嵌入式芯片还提供了增加集成度的机会，并且能够在单个封装中容纳各种功能的多个芯片。

通常，在嵌入工艺期间，RDL 和背面金属化通过在晶圆或面板的每一侧溅射和电镀来单独完成。这是一项成本很高且设备投资巨大的工作，并且还可能会减缓生产流程。MultiPlate 的双面电镀能力使得能够在每个晶圆或面

板侧同时电镀非常不同的结构，例如用于背面金属化的大焊盘和 RDL 结构的细线。这种双面电镀技术已经成功验证，并且作为 EmPower 计划的一部分在嵌入式功率芯片中得到了广泛认可。

先进的铜沉积将继续成为先进封装的主流，但是也并非没有一定的局限性。有关 Cu 沉积的主要问题是，随着基板厚度减小，需要更厚的 Cu RDL 层（例如 FOWLP 中），翘曲是关键工艺挑战。双面电镀通过同时 Cu 沉积，能够克服高端工艺中采用应力补偿的典型翘曲。这里的优势很明显，因为翘曲会对良率产生重大的影响。

对于嵌入式组件基于板级的制造，良率也是一个挑战。尽管如此，大批量制造商已经采用板级的低 I/O 芯片的嵌入式技术。这将在下一节中进一步讨论。

RDL 电镀用于扇出晶圆/板级封装

嵌入式芯片的一个例子是扇出晶圆 / 板级封装，其中芯片放置在晶圆承载片上，并且封装是围绕它来构建。扇出已经存在很多年了，是封装制造的主要前景趋势之一。预计在未来几年内，在 $\geq 300\text{mm}$ 晶圆和板级应用的产能方面，将有更多的玩家参与进来。扇出是一种优选的封装方法，因为它设计用于显著增加 I/O 密度，减小占用面积和外形，部分原因在于它比倒装芯片更薄，因为它不需要封装基板。在扇出工艺中，再分布层（RDL）部分地镀在芯片和模塑树脂上。使用电镀后去除的金属或玻璃晶圆承载片，RDL 和第二层互联（SLI）焊盘保持开路，以便将焊球连接到 PCB。

由于使用了模塑树脂、更薄的基板和更厚的 Cu 沉积，翘曲是扇出中的关键工艺挑战。缺乏基础设施还带来了另一个挑战。设备和完整的工厂都无法处理大晶圆和板级尺寸，同时继续提供所需的良率。

扇出工艺可能很快就会在板级上进行，因为从较大的晶圆尺寸到板级，每片价格显著降低。然而，标准面板工具并非设计用于加工晶圆，并且往往比相应的晶圆工艺的

良率要低得多。部分原因在于板级工具的设计，以及它们未经过设计来满足最高 ISO 标准的事实。

MultiPlate 专门设计来满足晶圆和板级的下一代先进封装应用的严格要求，并可根据客户的生产要求来进行定制。凭借其双面电镀能力，它还有效地解决了翘曲问题。

MultiPlate：专为性能而设计

随着制造成本和良率对供应链的所有成员逐渐变得至关重要，每个工艺的性能就至关重要。对于封装应用中的高端 ECD 工艺，当工艺、化学、在线分析和电镀设备都同步时，良率、产能和可靠性性能可以得到优化。如前所述，封装应用中的高端、下一代 ECD 工艺的主要要求包括高纯度沉积、不均匀性小于 5%、良好的空洞性能以及与目前市场上可获得的电流密度相比更高电流密度的电镀。

已经讨论过的主要工艺挑战都可以通过 MultiPlate 来克服——从晶圆到板级的迁移，薄基板工艺时的翘曲问题，时间敏感的生产，良率，以及最重要的是能够快速适应下一代技术。

MultiPlate 是下一代电镀工具，它提供了解决当前和未来挑战所需的多元性和多功能性，以实现先进封装技术的最佳性能。它是一种创新的电化学沉积电镀系统，专为灵活的研发和高端应用特定生产所需的卓越性能而设计，可定制用于通孔填充以及 RDL 和柱状结构上的单面和双面电镀，这是许多封装所需的工艺，比如倒装芯片，嵌入式功率组件（包括扇出）等多种应用。

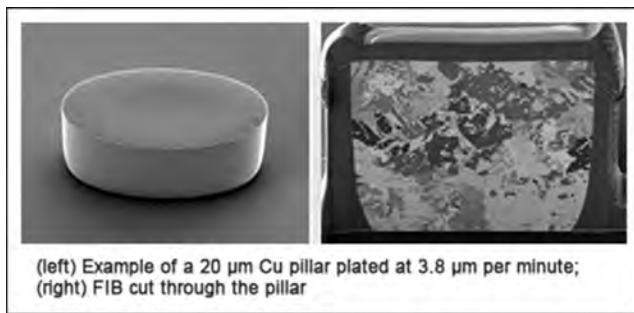


图6. 镀铜柱的外形和横切面照片

MultiPlate的卓越设计包括以下特征：

- **镀铜用外形稳定的惰性阳极**：通过整个表面上的可调电流分布，实现晶圆 / 板内的均匀性优化。由于实施了分段惰性阳极——两个段用于 150 或 200mm，三个段用于 300mm 或面板，从而使其能够实现。
- **先进的流体系统**：采用先进流体系统（AFS）实现



图5. MultiPlate专门设计来满足晶圆和板级的下一代先进封装应用的要求，并可根据客户的要求进行定制。

最佳的电解液流量分配。从阴极（晶圆 / 面板）到分段阳极的短距离提供了直接流动和优异的搅拌。这两个性能都是高速电镀（电流密度 $\geq 20\text{ASD}$ ）和优异的厚度均匀性所必需的。

• **Cu 溶解单元**：通过保持溶液槽中杂质掺入最少，从而优化空洞性能和均匀性。通过在电镀时用外部单元监测和补充 Cu 的浓度，从而不需要中断生产。使用智能软件、算法、指定测量的极限和频率，从而来保持最佳的电镀结果。

• **自由编程的机械搅拌**：使用可自由编程的机械搅拌机构可提高整体均匀性。这种机构允许晶圆承载片的移动——从阳极到阴极仅降低 35mm，这消除了喷雾和流动模式的风险，从而改善了均匀性。

• **多用途整流器**：反向脉冲电镀对于高速柱状电镀实现理想的轮廓（无突起或凹陷），同时获得 Atotech 专利的“X 桥”通孔填充技术是必不可少的。“X 桥”通过双面电镀晶圆 / 面板，从而在每个晶圆 / 面板侧面形成两个盲孔而实现。接下来，使用标准电解电镀工艺填充通孔。对于双面电镀工艺，可以针对每个晶圆或面板侧独立地调整电流参数，从而来支持不同的设计布局和电镀厚度要求。

• **基板支架**：对于 150、200 或 300mm 晶圆和面板的干接触，可提供单面和双面电镀的基板支架，并且能够处理薄的 Taiko 晶圆和玻璃。

• **快速晶圆处理**：自动装载 / 卸载站设计用于高产能——每小时约 50 片晶圆，卸载后会有最后的冲洗和干燥站。

• **易于维护**：MultiPlate 设计为易于使用，采用直观的人机界面，符合最新的 ISO 和洁净室标准。完全封装的生产线和模块化方法意味着可以通过快速访问子单元来简化维护。

旨在提供卓越结果

MultiPlate 有效地补充了 Atotech 验证过的 Spherolyte 工艺，提供无与伦比的 ECD 工艺，从而实现改进的、具有成本效益的制造流程和更好的性能。

高速铜柱电镀

- 高速柱式电镀 ($\geq 20\text{ASD}$ 或 $4\ \mu\text{m}/\text{min}$)
- 出色的均匀性 ($<5\%$ WIW, WID, WIP)
- 高纯铜沉积
- 均匀的 Cu 晶粒结构
- 优异的空洞性能，消除了 Cu 柱上 Ni 扩散阻挡层的需求

通孔填充能力

- 减少工艺步骤 ($\geq 30\%$)，意味着更高的产量
- 脉冲反向选项允许通孔填充

用于下一代封装技术的双面电镀

- 通过在晶圆或面板两侧同时电镀来进行翘曲补偿
- 减少工艺步骤 ($\geq 30\%$)，消除制造复杂性
- 优异的均匀性 ($\leq 10\%$ WIW)
- 高纯铜沉积
- 均匀的 Cu 晶粒结构

市场进入预期

目前安装在柏林技术中心的 Atotech MultiPlate 系统已全面投入运行，可以进行额外的晶圆级可行性研究以及 150mm、200mm 和 300mm 晶圆的 POR 测定。第一个自动晶圆系统于 2016 年 4 月发货，而第一个半自动面板系统于 2016 年 7 月交付。

下一代封装技术

随着 MultiPlate 的加入，Atotech 现在拥有了独特的地位，能够为客户提供电镀方面的一站式服务，为 ECD 封装应用提供高纯化学、电镀设备和工艺开发。公司开始

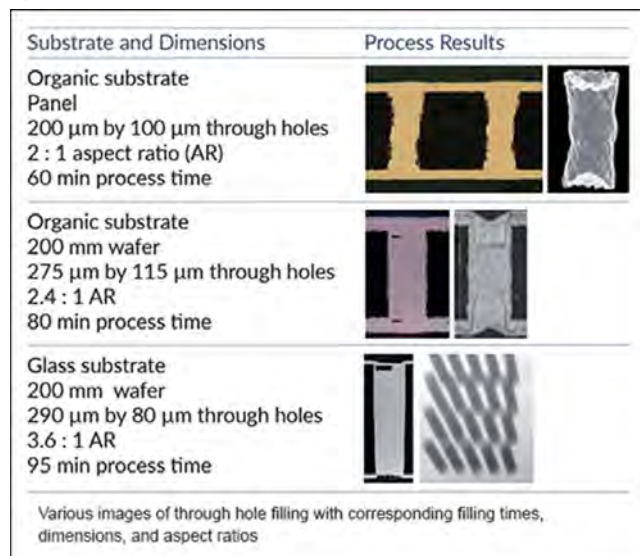


图7. 不同的通孔填充的图片

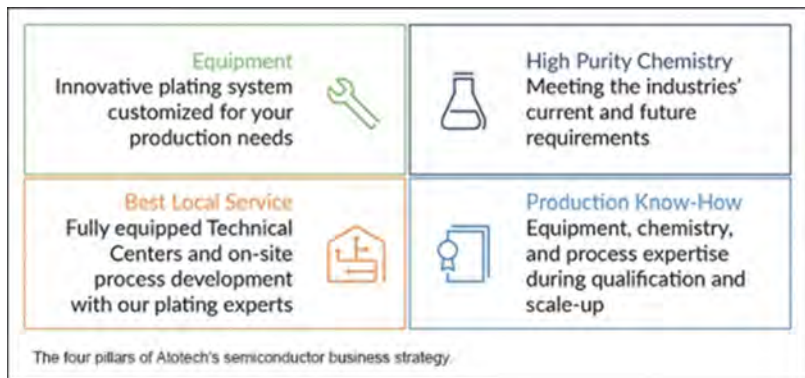


图8. Atotech 公司的半导体业务策略

于将其专业技术从其行业领先的印刷电路板上单面和双面电镀工艺和设备，转移到其柏林技术中心专门的优化这些技术应用于半导体封装应用。

一个多世纪以来，Atotech 为电子行业提供了领先的技术解决方案——包括高度专业的化学和电镀设备。他们深入的电镀技术是建立在 M & T Chemicals 和 Schering Galvonotechnik 的全面传统之上的。多年来，Atotech 一直致力于开发具有可测量的领先的、生态化的和价格有竞争力的技术。在竞争中保持领先并能够满足行业对下一代技术的需求，一直是 Atotech 全球战略的基础。因此，向半

导体设备市场的迁移只是一项自然而重要的工作。自 2006 年成立以来，Atotech 的半导体能力就一直在稳步增长。其半导体部门的成功体现在其不断扩展的全球网络和客户名单之中。

公司的优势不仅在于其全面的专业知识和领先的技术解决方案，还在于其训练有素的专家团队以及与客户保持密切联系的能力。他们的技术中心和系统方法（配备电镀制造设备并由技术专家管理的区域技术中心）使

他们能够为全球所有关键地点的客户提供支持。他们将重点扩展到包括先进封装设备的决定，主要就是为了向客户提供一站式购买服务，并探索半导体制造领域的未知领域：晶圆和面板上的双面电镀，玻璃和有机基板上的电镀，以及使用众所周知的反向脉冲系统进行高速柱状电镀。

有了 MultiPlate 以后，Atotech 再次提出了最先进的解决方案，从而能够应对当今行业所面临的主要挑战。它明显优于市场上可用于标准 RDL 或柱状电镀的传统电镀工具，并提供了克服下一代技术将会出现技术障碍的关键特性和功能。◆

《中国集成电路产业人才白皮书(2017-2018)》发布

中国电子信息产业发展研究院和工信部软件与集成电路促进中心近日在京联合发布的《中国集成电路产业人才白皮书(2017-2018)》显示，截至 2017 年底，我国集成电路产业现有人才存量约为 40 万人，根据产业快速发展需求，人才呈现稀缺状态，专业人才培养力度有待提高。

据白皮书统计分析，到 2020 年前后，我国集成电路产业人才需求规模约为 72 万人，截至 2017 年底，我国集成电路产业现有人才存量为 40 万人左右，人才缺口达 32 万人，年均人才需求为 10 万人左右，而我国每年高校集成电路专业领域毕业生中仅有不足 3 万人进入本行业就业。目前，单纯依托高校并不能满足产业发展对专业人才的供给需求。

白皮书显示，2017 年到 2018 年上半年，我国集成电路产业设计业人才需求数增幅趋于稳定，但高端设计人才

紧缺的状况并没有得到改善。制造业受产能扩张影响，人才需求保持高速增长，国内制造业企业对于人才争夺的恶性竞争现象较普遍，应引起高度重视。

针对集成电路行业人才流失率较高的问题，白皮书统计分析后发现，我国集成电路行业的平均薪资水平为每月 9120 元，在统计分析的 52 个行业中排名第 6 位，较金融、移动互联网领域的平均薪资还有较大差距。

白皮书建议，为应对人才稀缺问题，应大力发展职业培训并开展继续教育，加大海外高层次人才引进力度，采取多种形式大力培养和培训集成电路领域高层次、急需紧缺和骨干专业技术人才。同时，我国集成电路产业需进一步优化人才配置，保障人才供给数量，提高人才供给质量，有效缓解产业高速增长而人才供给严重不足的问题。◆

新的硅硬件驱动量子控制行为

普林斯顿大学研究人员领导的团队用最常见的材料硅，创造了一个制造量子计算机的重要组成元件。研究人员演示了控制两个基于硅的量子比特行为的能力，为制造复杂的多量子比特器件铺平了道路，而且使用的是比其他方法更便宜和更容易制造的技术。

使用日常材料制造量子计算机是极其重要的进步，普林斯顿大学的研究人员所领导的团队最近构建了一个关键的硅硬件，能够以极高的精度控制两个电子之间的量子行为。该研究于2017年12月发表在《科学》杂志上。

该团队构建了一个控制电子之间相互作用的栅极，使其能够充当量子计算所需的信息量子位或量子比特。这种几乎无差错的双量子比特栅极的演示，是用硅构建更复杂的量子计算设备的重要早期步骤，硅是与传统计算机和智能手机中所使用的材料完全相同。普林斯顿大学物理系教授 Jason Petta 说：“我们知道，如果基于硅的技术在扩大规模和建造量子计算机方面具有前景，我们需要让这个实验得以实现。这种高保真的双量子比特栅为更大规模的实验打开了大门。”

与实现量子计算机的其他技术相比，基于硅的设备可能更便宜并且更容易制造。虽然其他研究团体和公司已经宣布量子设备包含50或更多量子比特，但这些系统需要特殊材料，如超导体或通过激光器锁定的带电原子。

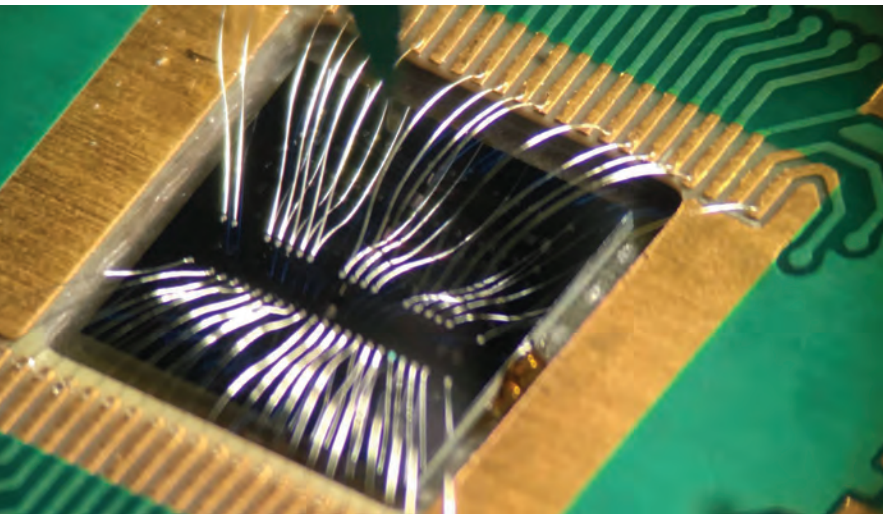
量子计算机可以解决传统计算机无法解决的问题。这些设备可能能够计算极大数量或找到解决复杂问题的最佳解决方案。它们还可以帮助研究人员了解极小粒子（如原子和分子）的物理特性，从而在材料科学和药物开发等领域取得进展。

双量子比特硅基栅极由硅（Si）层中的两个电子（带箭头的蓝色球）组成。通过氧化铝（ Al_2O_3 ）线（红色和绿色）施加电压，研究人员捕获电子并诱导量子行为，将其自旋特性转换为信息量子位或量子比特。左边的图像显示了该器件的扫描电子显微照片，其大约为200纳米（nm）。右侧的图像是器件侧面的示意图。图片来源 Science/AAAS。

构建量子计算机需要研究人员创建量子比特并以高保真度将其相互耦合。基于硅的量子器件使用电子称为“自旋”的量子特性来编码信息。自旋可以以类似于磁体的北极和南极的方式指向朝上或朝下。与之相反，传统计算机通过操纵电子的负电荷来工作。对于实现高性能，基于自旋的量子器件受到自旋状态脆弱性的阻碍——它们很容易从上到下翻转，反之亦然，除非它们可以被隔离到非常单纯的环境中。普林斯顿量子器件纳米加工实验室的量子器件研究人员通过构建硅量子器件，能够在相对较长的时间内保持自旋的相干性——即保持其量子态。

为了构建双量子比特栅极，研究人员将非常细的铝线分层连接到高度有序的硅晶体上。这些导线提供的电压能够捕获两个通过电子势垒隔开的单个电子，它们位于量子阱状的结构中称为双量子点。

通过短暂降低能垒，研究人员允许电子共享量子信息，形成一种称为纠缠的特殊量子态。这些捕获和纠缠的电子现在可以用作量子比特了，这就像传统的计算机比特一样，但是

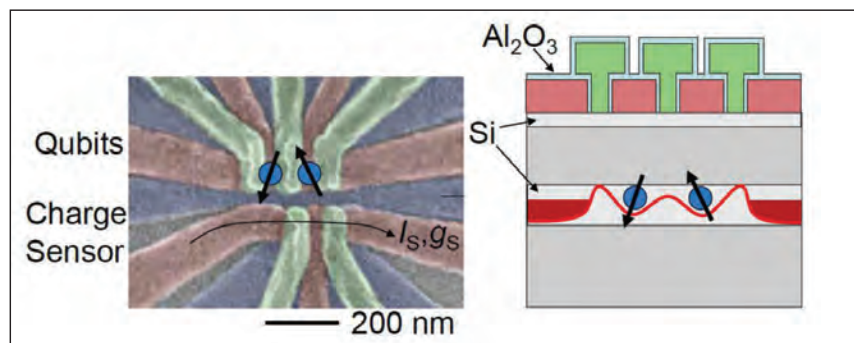


照片版权所有：普林斯顿大学David Zajac

有着超级能力：传统的比特位可以表示 0 或 1，而每个量子比特可以同时为 0 和 1，从而大大扩展了可以立即比较的可能排列的数量。普林斯顿大学物理系研究生，该研究的第一作者 David Zajac 说：“我们面临的挑战是，建造小到足以捕获和控制单个电子，而且又不会破坏其长存储时间的人造结构，这是非常困难的。这是硅中两个电子自旋之间纠缠的首次演示，这是已知能够为电子和状态提供最干净环境的材料之一了。”

研究人员展示他们可以使用第一个量子比特来控制第二个量子比特，表示该结构起到了受控 NOT (CNOT) 门的作用，这是常用计算机电路元件的量子版本。研究人员通过施加磁场来控制第一个量子比特的行为。栅极根据第一个量子比特的状态产生结果：如果第一个自旋朝向为上，那么第二个量子比特的自旋将会翻转；但如果第一个自旋朝向为下，第二个自旋将不会翻转。

“如果另一个粒子处于特定的配置状态，那么栅极基本上来水就是只会对一个粒子做一些事情，” Petta 说。“一个粒子发生什么取决于另一个粒子。”研究人员表明，他们可以保持电子自旋的量子态，保真度超过



99%，并且栅极可以可靠地工作，能够以约 75% 的几率翻转第二个量子比特的旋转。据研究人员称，该技术有可能以更低的误码率扩展到更多的量子比特上。

加州大学洛杉矶分校物理与天文学教授 Hongwen Jiang 表示：“这项研究在全球竞争中脱颖而出，展示了硅基量子比特中用于量子计算的基本构建模块 CNOT 门。两量子比特操作的误码率是明确无疑的基准测试。特别令人印象深刻的是，这是一个非常困难的实验，需要精密的器件制造和精确的量子态控制，而这却是在一个仅有少数研究人员组成的大学实验室中完成的。”普林斯顿大学的其他研究人员是研究生 Felix Borjans 和副研究员 Anthony Sigillito。该团队还包括了 Jacob Taylor 在理论方面工作的投入，Jacob Taylor 是国家标准与技

术研究所和马里兰大学联合量子研究所和量子信息与计算机科学联合中心的教授，此外还有德国康斯坦茨大学的 Maximilian Russ 和 Guido Burkard。

该研究由美国陆军研究办公室的 W911NF-15-1-0149 项目，戈登和贝蒂摩尔基金会的 EPIQS 计划 GBMF4535 项目和国家科学基金会的 DMR-1409556 项目来赞助。器件是在普林斯顿大学量子器件纳米加工实验室制造。

David M. Zajac, Anthony J. Sigillito, Maximilian Russ, Felix Borjans, Jacob M. Taylor, Guido Burkard 和 Jason R. Petta 撰写的研究报告“共振驱动电子自旋 CNOT 门 (Resonantly drives CNOT gate for electron spins)” 2017 年 12 月 7 日在线发表在《科学》杂志上。◆

上接第 32 页

尽管 InP 的减薄远低于其目标值，但器件仍保持其性能，即使它们位于高热阻材料例如二氧化硅和苯并环丁烯之上也是如此。成功源于热通孔，其将来自 InP 衬底的热量分流到低热阻的 SiC 衬底。

我们的工作突出了 3D 晶圆堆叠在化合物半导体电路设计中的好处。得益于我们的射频波束成形器研发工

作，使用各种异构集成策略，3D 堆叠已证明可以为 RF 和混合信号毫米波应用提供紧凑的电路设计。

这项研究是在国防高级研究计划局 (DARPA) 资金来源的基础上发展起来的。所表达的观点，意见和 / 或结论是作者的观点，意见和 / 或结论，不应被解释为代表国防部或美国政府的官方观点或政策。◆

参考文献

1. D. Green et al., CS-Mantech 2014
2. A.D. Carter et al., Indium Phosphide and Related Materials 2017
3. A.D. Carter et al., International Microwave Symposium 2017
4. Z. Griffith et al., Semiconductor Integrated Circuit Symposium 2014

化学感测芯片能“嗅出”可卡因

如果能够像酒精测试仪识别酒精一样快速地检测出可卡因、阿片类药物和大麻，那会怎么样呢？

一款新型低成本化学感测芯片使我们向这种技术靠近了一步，长期以来，这是警察和其他想要监控毒品使用及控制危险驾驶的人一直所期盼的。



研究人员开发的新型化学感测芯片。将来，这种芯片可以集成到便携式毒品检测装置中。图片来源：Douglas Levere / 布法罗大学

该芯片可集成到用于检测诸如血液、呼吸、尿液或唾液等生物样本中所含毒品的手持、便携式设备中。

布法罗大学工程与应用科学学院电气工程助理教授 Qiaoqiang Gan 博士说：“目前，人们对于现场毒品测试有了巨大的需求。在试验里，我们设计的高性能芯片能够在短短几分钟之内检测出可卡因。它也并不昂贵：其生产可使用成本在 10 美分左右的原材料，而且我们所采用的制造方法也是低成本的。”

他补充说：“今后，我们希望还能采用此项技术来检测其他的毒品，包括大麻。大麻使用合法化范围的扩大引起了很多社会问题，包括需要一个系统能够对驾驶者的毒品使用情况进行快速测试。”

Gan 和一个团队开发了这款新的芯片，这个团队包括第一作者 Jun Gao（中国复旦大学材料科学系助理研究员）、布法罗大学博士候选人 Nan Zhang 及其布法罗大学电气工程系的同事；布法罗大学成瘾问题研究所；和布法罗大学公共卫生与健康专业学院的社区卫生与健康行为系。

这项由美国国家科学基金会资助的研究于 5 月 7 日发表在《Small Methods》期刊上。

检测可卡因和其他毒品的化学指纹图谱

这款新型芯片具有一种按特殊要求设计的纳米结构，其在金和银纳米粒子的边缘捕捉光线。当生物或化学分子落在该芯片的表面上时，被捕捉的部分光线与这些分子相互作用并“散射”到新能量的光线中。这种效应以充当指纹的可识别图案出现，从而揭示出存在哪些化合物的相关信息。

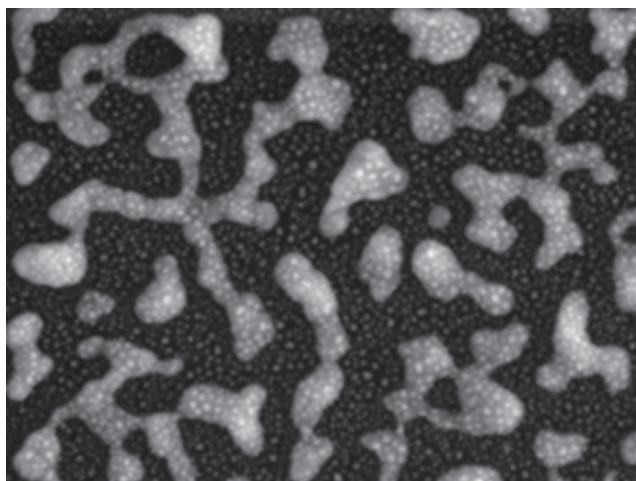
由于所有的化学品（可卡因、阿片类药物和大麻中的活性成分）都具有其独特的光散射特征，因此研究人员能够运用该技术迅速地识别众多的化学品。

这种感测方法被称为表面增强拉曼光谱（SERS），并不新鲜。但是，Gan 的团队所开发的这款芯片则因其高性能和低成本而值得关注。

Zhang 说：“SERS 对于快速检测毒品和其他化学品具有很好的前景，但是完成感测所需的材料常常是相当昂贵的。用于 SERS 的芯片通常是采用昂贵的方法制造的，比如可在金属衬底上产生特定图案的蚀刻工艺。我们通过在玻璃衬底上沉积各种薄材料层制成了上述芯片，这种工艺具有高性价比，而且适合工业化生产。”

这款新型芯片具有一种被称为“超颖表面”的结构，就像是一块千层糕，几个水平的材料层彼此层叠在一起。

具体来说，这项技术将一片介质材料（例如：二氧化



一幅扫描电子显微镜图像显示了一款新型化学感测芯片的表面。表面包括金纳米粒子（小的亮点），其沉积在银纳米粒子（浅灰色区域）上，以形成一种混合金-银纳米结构。图片来源：Nan Zhang

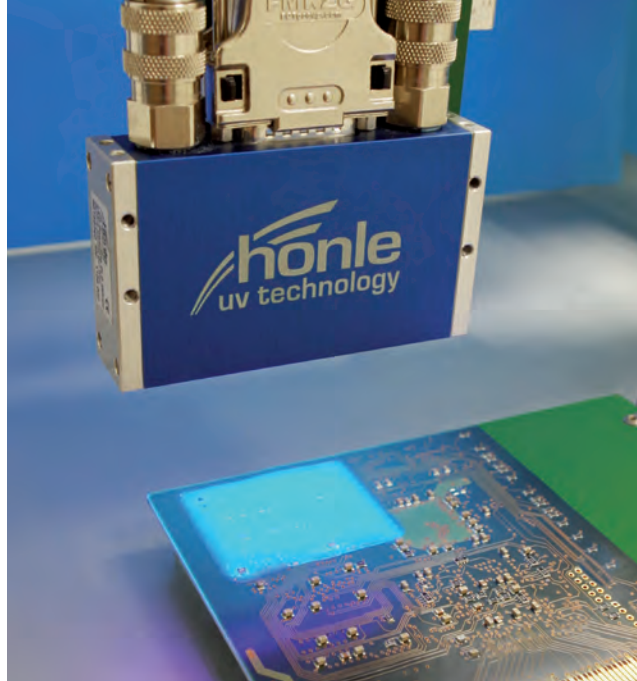
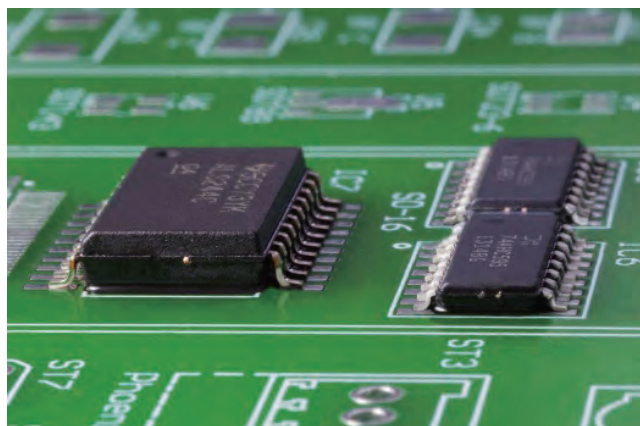
新一代底部填充 underfiller胶问世

underfiller 胶水在电子制造业中的作用是对芯片进行底部填充。以起到加固芯片与基板连接的作用。但是，如果底部填充胶的关键指标在研发时设计不合理，则不但起不到加固的作用，反而是 BGA 在信赖性测试中失效的推手。比如粘度不够低，毛细现象不佳，而导致内部有气泡。再比如胶水 CTE，玻璃化转变温度和杨氏模量等参数的不匹配等导致 BGA 开裂。



作为德国好乐集团旗下专业的高端工业粘合剂供应商，PANACOL 公司长期致力于消费电子、医疗、汽车、光电以及航空航天等多领域的工业粘合剂的研发、生产与销售。

针对市面上目前常见的 underfiller 胶水时有导致芯片失效的问题，PANACOL 公司组织专家团队，对失效模式进行详细分析，并对 underfiller 胶水关键性能进行标定，经反复研究，推出了新一代高性能的底部填充环氧胶——Structalite® 8202。



Structalite® 8202 是一种环氧树脂基的单组分粘合剂，其粘度低，具有极好的毛细现象，可以用于填补非常窄的缝隙，是为半导体芯片封装和 BGA 专门设计的高性能底部填充材料。该产品的特点是热膨胀系数极低，只有 14.9 ppm/K，玻璃化转变温度高。这些特性使得 Structalite® 8202 能在高温下保持稳定，可用于回流焊工艺。



Structalite® 8202 既可以在加热条件下迅速固化，也能在回流焊过程中固化，以节省客户的生产时间，简化生产工艺，提高效率。由于与大多数无铅焊料具有良好的相容性，所以即使该胶水与助焊剂残留物接触也能完全固化，并提供优良的机械性能，以保护 BGA 焊点。Structalite® 8202 是一款绿色环保产品，符合 RoHS 的要求，其卤素含量也符合电子行业标准（低于 900ppm）。

好乐集团作为一家德国上市公司，是国际领先的 UV 光源系统供应商之一，产品广泛应用于印刷、汽车、光电、医疗、消费电子等行业。其旗下包含 9 家独立运营的子公司，PANACOL 作为好乐集团重要的子公司之一，是国际知名的工业粘合剂供应商，其产品线十分丰富，尤其 PANACOL 研发生产的 UV 胶、环氧结构胶和导电胶，以其卓越的品质、独特的性能而享誉全球！

(广告)

硅、氧化铝等)夹在一个银镜(芯片的衬底)和一个由金和银纳米粒子制成的混合纳米材料(芯片的活性表面)之间。

这种架构非常适合 SERS: 可卡因或其他物质的分子落入芯片表面上纳米粒子之间的狭小空间中。于是, 当该结构暴露在光线中进行测试时, 银镜和介质层起“光学谐振腔”的作用, 以一种增加芯片表面上光子数量的方式操纵光线。最终, 这强化了被感测化合物的散射特征, 从而改善了检测效果。

这种技术具有很长的贮藏寿命, 研究人员发现其在贮存了一年之后工作性能仍然十分优良。该芯片的长使用寿命部分源于其表面设计: 最后沉积的金纳米粒子有助于使

银纳米粒子与空气相隔绝, 这可防止发生氧化、性能降级和锈蚀现象。

Gan 说: “利用我们的芯片结构, 我们既能够实现高性能, 也能够随着时间的推移提供稳定的性能。”

这项研究的下一步是把芯片安装到简单的便携式测试装置中。该技术将首先通过纯化过程(提取诸如可卡因或其他毒品等特定分子)来进行血液、呼吸、尿液或唾液的检测。然后, 通过该流程捕捉到的任何化学物质将被转移到这款芯片上进行检测和识别。

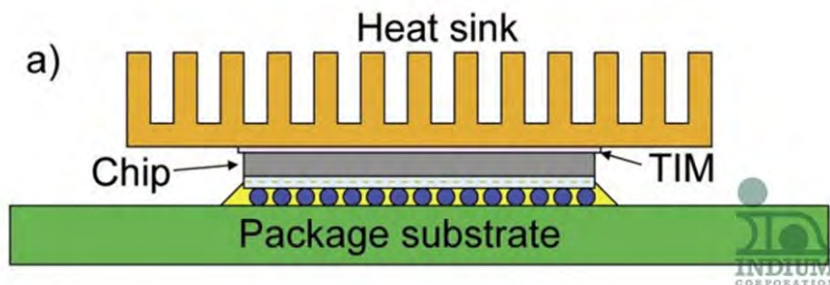
布法罗大学电气工程助理教授 Qiaoqiang Gan 说: “在试验中, 我们设计的这款高性能芯片能够在短短几分钟之内检测出可卡因。”

全新TIM材料应对电子行业百年散热难题

器件散热的挑战已经困扰了电子行业 100 余年。在现代电子产品中, 主要的发热来自集成电路, 如果不能实现良好的散热, 集成电路的使用寿命将会大大降低。因此, 热转移的挑战往往会成为电子设计中的一大限制因素。

我们在许多设计案例中都可以发现, 如何设计从集成电路到散热片的导热路径是散热设计的关键。我们以最为简化的模型来看, 一个基础的从集成电路到散热片的路径必需通过导热界面材料 (Thermal Interface Material, TIM)。当然, 也有别的导热路径存在, 诸如“Burn-in”和“热电制冷器”(Thermo-Electric Cooler, TEC) 这种, 他们的热传导模式其实也大同小异。

尽管导热界面材料的概念刚刚提出的时候看似简单, 然而以较低的成本高效地开发一种组装简单的导热界面材料却困扰了业界几十年。为了有效地从集成电路中散热, 导热界面材料必需同时匹配集成电路和散热片的表面, 从而使散热片与集成电路紧密结合在仪器上。如果导热界面



一种最简化的集成电路散热模型, 其中导热界面材料起到了关键作用

材料中存在气泡空洞, 导热路径会变差, 并最终导致集成电路过热。

早年间, 导热硅脂作为热界面材料的其中一种被广泛应用, 然而这种材料其实并非一种热的优良导体。使用导热硅脂的过程中, 硅脂通常会污染器件其他部分。

因此, 开发一款全新的产品来应对导热界面材料面临的挑战迫在眉睫。这一产品采用了导热最佳的铝作为材料, 使用金属薄片的形式, 并涂覆了非硅基导热化合物。它不仅拥有卓越的热传导性能, 而且极易应用与组装。目前, 这种全新的产品已经在一些“Burn-in”与“热电制冷器”中得到了应用。

新型激光器能让硅片“唱歌”

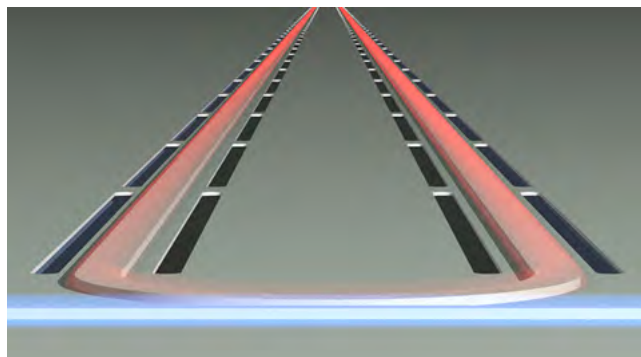
近年来，人们对于将诸如光纤和自由空间激光器等光技术转化为纤巧型光学或“光子”集成电路的兴趣越来越浓厚。对集成电路采用光（而不是电）允许以常规电子装置不可能达到的速度发送和处理信息。研究人员称，硅光子学（基于硅芯片的光学电路）因其与现有微电子学的兼容性而成为面向此类技术的主要平台之一。

耶鲁大学应用物理学助理教授 Peter Rakich 领导了这项研究，他说：“在过去的短短几年里，我们已经目睹了硅光子技术的迅猛发展。我们不仅开始看到这些技术进入了商用产品，帮助我们的数据中心实现准确无误的运行，而且还发现了新的光子器件和技术，这些器件和技术可能会彻底改变从生物传感到芯片上量子信息的所有事情。对该领域而言，这确实是一个令人兴奋的时刻。”

研究人员指出，这种快速增长迫切需要采用新型硅激光器为新式电路供电，由于硅的间接带隙，因此这是历来难以解决的问题。Rakich 实验室的一名研究生、本论文的第一作者 Nils Otterstrom 说：“硅的固有特性虽然对于许多芯片级光学技术非常有用，但使用电流产生激光则是极其困难的。这是一个困扰科学家超过十年的问题，为此，我们需要找到其他方法来放大芯片上的光信号，在我们的例子中，我们使用了光波和声波的组合。”

该激光器设计把经过放大的光圈围在一个跑道形状的器件之内，使之陷入一种圆周运动。Otterstrom 说：“跑道设计是创新的关键部分。通过这种方式，我们能够实现在光放大的最大化并提供产生激光所需的反馈。”

为了利用声音来放大光，硅激光器采用了 Rakich 实验室开发的一种特殊结构。Rakich 说：“它基本上是一个



工作中的硅布里渊激光器示意图。该激光器由限制光波和声波的纳米级硅结构组成。



耶鲁大学的科学家创造了一种采用声波来放大光信号的新型硅激光器。有关这项发现的研究报告发表在《科学》杂志的网络版上。

纳米级波导，专为严格限制光波和声波并使它们之间的相互作用最大化而设计。”

该研究论文的合著者之一、Rakich 实验室的研究生 Eric Kittlaus 补充道：“这种波导的独特之处在于有两个不同的光传播通道。这使得我们能够以一种非常稳健和灵活的激光器设计方式来实现光声耦合。”

研究人员解释说，如果没有这种结构，在硅片中利用声音来放大光是不可能的。Rakich 说：“我们采用了这些光学电路几乎不存在的光 - 声相互作用，并将它们转化为硅片中最强的放大机制。现在，我们可以将它用于 10 年前没有人认为可能的新型激光器技术。”

Otterstrom 表示，在开发新型激光器方面存在两个主要挑战：“首先，设计和制造放大率超过损耗的器件，然后弄清楚该系统的反直觉动力学。”他说：“我们观察到的是，虽然该系统显然是一种光学激光器，但是它也会产生非常连贯的超音速波。”

研究小组表示，这些属性可能会催生许多潜在的应用，从集成型振荡器到用于信息编码和解码的新方案。本论文合著者、北亚利桑那大学助理教授、前 Rakich 实验室成员 Ryan Behunin 说：“我们能够使用硅片完成多种激光器的设计，每种设计都具有独特的动力学和潜在的应用。这些新功能极大地扩展了我们控制和决定硅光子电路中光线形成的能力。”

Advertiser	广告商名称	网址	页码
Asco		www.gotoasco.com	10-11
EDI CON China	电子设计创新大会	www.mwjournlchina.com/edicon	21
EFD		www.nordsonefd.com	3
Heller		www.hellerindustries.com	27
Panacol	好乐紫外技术贸易(上海)有限公司	www.panacol.cn	41
OLYMPUS		www.olympus-ims.com.cn	BC
3M		www.3M.com.cn	1

欢迎投稿

《半导体芯科技》是针对中国半导体市场出版的行业杂志，用简体中文出版。为了满足中国半导体产业对技术信息的需要，本刊报道工艺、设备、材料、封装、测试方面的最新技术和信息，帮助读者解决他们遇到的问题和挑战。本刊的读者是半导体产业界的技术管理人员、技术经理、工艺工程师、科学研究人员、从事开发和制造的专业人士。

本刊针对中国市场的特点，选登国际知名品牌杂志《SolidStateTechnology》的文章，并在国内采编业界新闻和技术稿件。本刊欢迎读者和供应商投稿，采用的稿件将在印刷版本或者网上刊登。

文章投稿指南

1. 文章主题突出、结构严谨、短小精悍，中文字数不超过 3,000 字；
2. 文章最好配有两幅至四幅与内容相关的插图或表格；插图与表格分别用图 1、图 2 或表 1、表 2 的次序编号，编号与文中的图表编号一致；

3. 请注明作者姓名、职务及所在公司或机构的名称。作者人数以四人为限；
4. 请勿一稿多投；
5. 请随稿件注明联系方式（邮编、地址、电话、电子邮件）。

新产品投稿指南

1. 新产品必须是中国市场新上市、可以在中国市场上买到；
2. 有关新产品来稿的内容应包含产品的名称、型号、功能、主要性能和特点、用途；
3. 短小精悍，中文字数不超过 300 字；
4. 来稿请附产品照片。最好是在单色背景下简单的产品实物照片，照片的分辨率不低于 300dpi；
5. 注明能提供进一步信息的人员姓名、电话、电子邮件。

优先刊登中文来稿（翻译稿请附英文原稿）。来稿请用电子邮件寄到：sunniez@actintl.com.hk。

行政及销售人员 Administration & Sales Offices

行政人员 Administration

HK Head Office (香港总部)

ACT International (雅时国际商讯)

Unit B, 13/F, Por Yen Buiding,
No. 478 Castle Peak Road,
Cheung Sha Wan, Kowloon, Hong Kong
Tel: 852 28386298

Publishing Director (出版总监)

Adonis Mak (麦协林), adonism@actintl.com.hk

Editor-in-Chief (总编辑)

Sunnies Zhao (赵雪芹), sunniez@actintl.com.hk

Sales Director (销售总监)

Steven Gan (干辉), steveng@actintl.com.hk

General Manager-China (中国区总经理)

Michael Tsui (徐旭升), michaeltsui@actintl.com.hk

London Office

Hannay House, 39 Clarendon Road
Watford, Herts, WD17 1JA, UK.
T: +44 (0)1923 690200

Coventry Office

Unit 6, Bow Court, Fletchworth Gate
Burnsall Road, Coventry, CV5 6SP, UK.
T: +44 (0)2476 718 970

Publisher & Editor-SIS English

Jackie Cannon, jackie.cannon@angelbc.com
+44 (0)1923 690205

销售人员 Sales Offices

China (中国)

Shenzhen (深圳)

Jenny Li (李文娟), jennyl@actintl.com.hk

Gavin Hua (华北平), gavinH@actintl.com.hk

Tel: 86 755 2598 8571

Shanghai (上海)

Steven Gan (干辉), steveng@actintl.com.hk

Hatter Yao (姚丽莹), hattery@actintl.com.hk

Helena Xu (许海燕), helenax@actintl.com.hk

Amber Li (李歆), amberL@actintl.com.hk

Amy Ma (马能能), amyM@actintl.com.hk

Tel: 86 21 6251 1200

Beijing (北京)

Cecily Bian (边团芳), cecilyB@actintl.com.hk

Tel: 86 135 5262 1310

Wuhan (武汉)

Sky Chen (陈燕), skyc@actintl.com.hk

Tel: 86 137 2373 9991 / 86 27 5923 3884/1564

Eva Liu (刘婷), eval@actintl.com.hk

Tel: 86 138 8603 3073

Grace Zhu (朱婉婷), graceZ@actintl.com.hk

Tel: 86 159 1532 6267

Hong Kong (香港特别行政区)

VP of Sales & Marketing (销售副总裁)

Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk

Tel: 852 2838 6298

Asia

Japan (日本)

Masaki Mori, mori-masaki@ics-inc.co.jp

Tel: 81 3 6721 9890

Korea (韩国)

Lucky Kim, semieri@semieri.co.kr

Tel: 82 2 574 2466

Taiwan, Singapore, Malaysia

(台湾, 新加坡, 马来西亚)

Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk

Tel: 852 2838 6298

US (美国)

Janice Jenkins, jjenkins@brunmedia.com

Tel: 724 929 3550

Tom Brun, tbrun@brunmedia.com

Tel: 724 539 2404

Europe (欧洲)

Shehzad Munshi, Shehzad.Munshi@angelbc.com

Tel: +44 (0)1923 690215

Jackie Cannon, Jackie.cannon@angelbc.com

Tel: +44 (0) 1923 690205



您的技术信息平台

一系列产品—包括国际专业技术杂志的
中文版、网上出版物、会议、培训和活动

www.actintl.com.hk

雅时国际商讯 (ACT International) 成立于1998年, 为高速增长的中国市场中广大高技术行业服务。ACT通过它的一系列产品—包括杂志和网上出版物、培训、会议和活动—为跨国公司及中国企业架设了拓展中国市场的桥梁。ACT的产品包括多种技术杂志和相关的网站, 以及各种技术会议, 服务于机器视觉设计、电子制造、镭射/光电子、射频/微波、化合物半导体、半导体制造、洁净及污染控制、电磁相容等领域的约二十多万专业读者及与会者。ACT亦是若干世界领先技术出版社及展会的销售代表。ACT总部在香港, 在北京、上海、深圳和武汉设有联络处。

香港

852-28386298

深圳

86-755-25988571

上海

86-21-62511200

北京

86-10-84844007

武汉

86-27-59221554

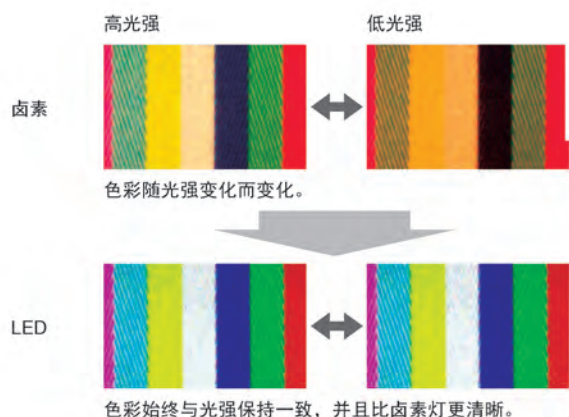


OLYMPUS®

奥林巴斯

高效、先进的成像 LED光源保持始终如一的色温

MX63 系列采用高强度白色 LED 光源进行反射和透射照明。无论光强度如何，LED 光源均可保持始终如一的色温，从而实现可靠的图像质量和色彩复现。LED 系统可提供非常适合材料科学应用的高效率、长寿命照明。



所有图像均采用自动曝光采集



NEW
MIX63

半导体 / FPD / 工业检测显微镜

LED 光源 / MIX 观察与采集* / 两个系统多种规格**



奥林巴斯(北京)销售服务有限公司
更多详情请咨询:400-996-0456
SSBD.Marketing@olympus.com.cn

* 通过暗场与明场、荧光或偏光等其他观察方法结合使用，MIX 观察技术能够获得特殊的观察图像。
** MX63 系统能够检测尺寸达 210mm x 210mm PCB 板，而 MX63L 最大可检测 356mm x 305mm PCB 板。

www.olympus-ims.com.cn