

半导体芯科技



SILICON CHINA

SEMICONDUCTOR

ISSN 2523-1294

www.siscmag.com

2022年 8/9月

**采用 MES 来提高
生产率和降低成本 P.20**

应对微缩挑战需要芯片布线和集成新方法 P.26

亚微米级光学检测技术 P.30

智能数据分析应对腔室匹配挑战 P.34

汽车和消费应用受益于硅光技术 P.36

ACT Angel
BUSINESS COMMUNICATIONS



微信公众号



盛美半导体设备(上海)股份有限公司

股票代码
688082

About us

关于我们

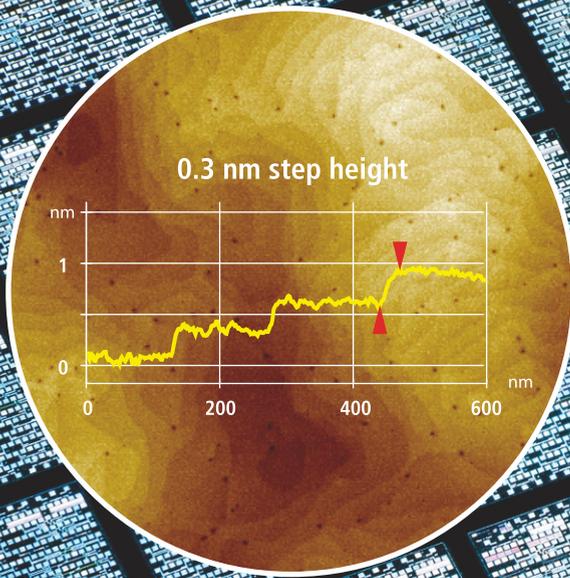
盛美半导体设备（上海）股份有限公司成立于2005年，是上海市政府科教兴市项目重点引进的集成电路装备企业，是具备世界领先技术的半导体设备制造商。

公司集研发、设计、制造、销售于一体，为全球客户提供高端半导体设备。主要产品有清洗设备（包括单片、槽式、单片槽式组合清洗、背面清洗、斜边清洗、刷洗等）、电镀设备、立式炉管设备、先进封装湿法设备、化合物半导体设备等。

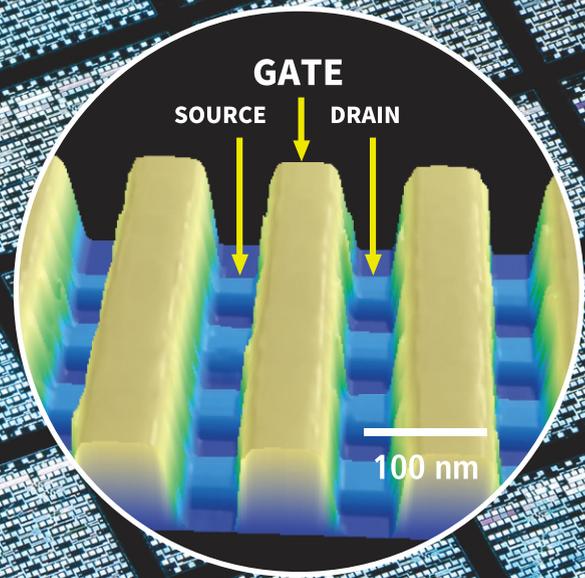


www.acmrcsh.com.cn

5G器件设计的最佳原子力显微镜



AFM Image of GaN Flat Substrate



AFM Image of 3D FinFET Structure

Park NX-Wafer

- 快速可靠的纳米级EPI质量控制
- 用于窄沟槽轮廓的精确测量
- GaN衬底测量可为后体积平面晶体管技术提供优质RF结果
- 全自动AFM解决方案, 用于非均匀间隔的VCSEL阵列
- 配有缺陷检测仪和轮廓仪的低噪声, 高通量原子力显微镜
- 2, 4, 6, 8, 12寸全自动化测量

Park原子力显微镜
电话:400-878-6829
www.parksystems.cn



Park
SYSTEMS

帕克
原子力显微镜



目录 CONTENTS

封面故事 Cover Story

20 制造商采用 MES 来提高生产率和降低成本

Manufacturers are adopting MES to increase productivity, cut costs

一些领先的半导体制造商已经率先使用制造执行系统 (MES) 来实现工业 4.0 效率。也有一些中小型公司将 MES 视为一种可以实现人工流程自动化、淘汰不同旧有遗留系统, 以及使数据收集具有可操作性的方法。Critical Manufacturing 公司的 MES 专家阐释了 MES 流程如何使集成电路制造商 Vishay Passives 受益, 将其在美国工厂取得的成功经验复制到全球许多地方。



20

编者寄语 Editor's Note

4 青山遮不住

- 赵雪芹

行业聚焦 Industry Focus

- 6 北方华创发布 CCP 介质刻蚀机, 实现刻蚀工艺全覆盖
- 6 佳能发售 FPD 曝光设备新品 “MPAsp-H1003H”
- 7 天芯微电子首发先进制程硅基外延设备
- 8 电科装备 45 所湿法设备进入国内主流 8 英寸芯片产线
- 8 Spectra-Physic 推出新型 Talon®532-70 高功率绿光激光器
- 8 普发真空推出新型多级罗茨泵 ACP 90
- 10 盛美推出新型 Post-CMP 清洗设备
- 10 盛合晶微实现大尺寸芯片晶圆级全 RDL 无基板封装量产
- 12 高性能特种聚合物致力满足半导体工艺挑战与需求



10



12

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.

关于《半导体芯科技》

《半导体芯科技》(原半导体科技) 中国版 (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.

目录 CONTENTS

- 14 美光实现 232 层 NAND 量产
- 14 豪威发布超小尺寸全局快门图像传感器
- 16 imec 展示晶背供电逻辑 IC 布线方案，推动 2D/3D IC 升级
- 16 超低温粘合剂 ALPHA HiTech AD13-9910B

采访报道 Interview

- 17 西门子 EDA：满足数字智能时代差异化需求

技术 Technology

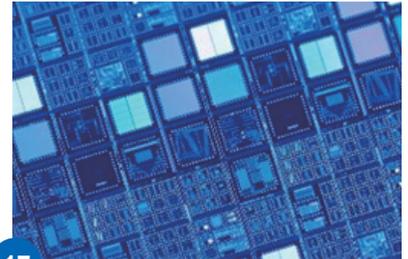
- 26 应对传统摩尔定律微缩挑战需要芯片布线和集成的新方法
Classic Moore's Law Scaling Challenges Demand New Ways to Wire and Integrate Chips
- 30 IC 前道亚微米级光学检测技术现状及发展
Current status and development of optical detection technology for submicron defects in IC manufacturing front-end
- 34 使用泛林设备智能数据分析仪应对腔室匹配挑战
Using Equipment Intelligence® data analyzer to address the chamber matching challenge

专栏 Conlunm

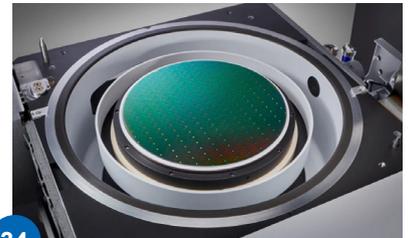
- 36 汽车和消费应用正受益于硅光子技术
Automotive and consumer applications are benefitting from silicon photonics technologies

23 产品推介 Product Showcase

40 广告索引 Ad Index



17



34



36

《半导体芯科技》编委会（排名不分先后）

刘胜 教授
武汉大学 工业科学研究院执行院长

郭一凡 博士
日月光集团工程副总经理

姚大平 博士
江苏中科智芯集成科技有限公司总经理

汤晖 教授
广东工业大学、精密电子制造技术与装备国家重点实验室

于大全 教授
厦门云天半导体创始人

须颖 教授
中国仪器仪表学会显微仪器分会副理事长

罗仕洲 教授
磐允科技总经理

林挺宇 博士
广东芯华微电子技术有限公司总经理

杨利华 院长
两江半导体研究院

王文利 教授
西安电子科技大学电子可靠性(深圳)研究中心主任
雅时国际商讯顾问

张昭宇 教授
香港中文大学(深圳)理工学院
深圳半导体激光器重点实验室主任

刘功桂 教授级高工
中国电器科学研究院股份有限公司威凯技术中心主任

云星 总经理
深圳安博电子有限公司

张弛 总裁
深圳贝特莱电子科技股份有限公司

乔旭东 博士
深创投集团投资发展研究中心总经理

徐开凯 教授
电子科技大学、电子薄膜与集成器件国家重点实验室

何进 教授
北京大学教授、深圳系统芯片设计重点实验室主任

青山遮不住

近日，美国总统签署了《芯片和科学法案》，该法案旨在通过鼓励芯片制造商及其供应商在美国投资建厂来实现美国先进制造回流，保证美国供应链安全，使美国企业在竞争中获得优势。尽管美国公司在芯片设计、芯片制造、晶圆厂设备和先进材料方面一直处于行业领先地位，但是过去几十年来，美国在全球芯片制造业中所占份额从1990年的38%下降到12%。该法案试图扭转这一下降趋势。

更为明确的是，美国试图对中国芯片产业实施精准打击，该法案禁止获得美国政府补贴的公司在中国投资生产“先进制程芯片”，期限十年；同时，还禁止与中国有教育合作关系的大学获得该研究经费。美国近期已经明确限制用于14纳米以下的芯片制造设备、用于3纳米及以下GAAFET芯片设计的EDA/ECAD软件、以金刚石和氧化镓为代表的第四代半导体材料等技术进口中国。除此之外，为了打压中国芯片，美国还向韩国、日本、中国台湾地区提议组成“芯片四方联盟”，以遏制中国芯片发展。

芯谋研究首席分析师顾文军表示，美国在半导体领域的一系列组合拳，对中国半导体产业而言是一个重大挑战。芯片法案只是美国在半导体领域组合拳中的重要一步，最终目的是要抑制、孤立中国的半导体产业发展。

顾文军认为，在美国一系列措施下，半导体传统市场化竞争模式将发生改变：半导体产业将从全球化、合作化、分工化向多区域化、多生态化、竞争化发展，国际企业扩张及发展逻辑将更多考虑政治因素，其次才是市场、效率和成本。

从几年前对中国企业的制裁开始，到今天的《芯片和科学法案》和“芯片四方联盟”，美国对中国半导体的打压越来越疯狂。不过制裁是把双刃剑，中国作为全球最大、最具活力的半导体市场，一直是国际企业的主要市场，很多国际企业已经开始抱怨美国制裁让其受到严重损失。

数据显示：2021年，我国芯片产量增长33.3%，产业链供应链韧性得到提升。在全球芯片制造中，中国大陆份额从1990年的几乎为零提高到2020年的16%；预计到2030年，将进一步提升至24%。随手搜一下，都可以看到中国半导体项目投产或投建的新闻：

格科微：12英寸CIS集成电路特色工艺研发与产业化项目投产

桑德斯硅基芯片研发生产项目正式开工

中芯国际拟75亿美元投建12英寸晶圆代工生产线项目

……

虽然美国制裁在不断加码，产业发展遇到的困难在不断增加，这也更加激发中国发展自主可控半导体产业的决心和行动。从全球看，整个产业链加速重整，中国面临巨大的挑战和机遇。我们可以相信：中国半导体产业定能排除困难蓬勃发展，并不断创造辉煌和奇迹。

赵雪芹

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

雅时国际商讯 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 25988573 /25988567

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



高效、先进的成像

奥林巴斯半导体行业解决方案



DSX1000

数码显微镜

多角度观察 / 宽放大倍率范围 23X-8220X



MX63+AL120

半导体 / FPD / 工业检测显微镜

12 英寸晶圆搬运机



OLS5100

3D 测量激光显微镜

更智能的工作流程 / 更快速的实验设计



用于整合的显微镜部件

方便集成

特点 1: 组件采用模块化设计非常便于与其他光学机械系统集成。

特点 2: 结像透镜, 暗场模块, LED 远程控制。

特点 3: 独立模块, 便于设计您的系统。

节省观察时间

特点 1: 高分辨率、长工作距离物镜

特点 2: 超宽视场镜筒透镜, 不断提升的显微镜相机传感器尺寸和分辨率造就了对超宽视场光学器件的需求。

参数公开

专家将帮助您选择合适的组件, 并为您提供诸如尺寸和透光率值等技术数据。



北方华创发布CCP介质刻蚀机，实现刻蚀工艺全覆盖

2005年8月，北方华创第一台ICP刻蚀机进入大生产线，目前已有上千台设备服务客户；2017年11月，北方华创推出第一台金属刻蚀机，目前已有上百台设备服务客户；2022年8月，北方华创正式发布CCP介质刻蚀机，目前已在5家客户完成验证并实现量产！



实现刻蚀工艺全覆盖

背靠深厚历史积淀的NMC508系列，又迎来了新成员——NMC508 RIE介质刻蚀机。

Reliable 可靠——精研需求，赢得信赖

- 拥有8吋设备二十年工艺基础，稳扎稳打，善作善成；
- 专为8吋工艺设计的腔室与硬件，更加贴合客户，满足定制化需求；
- 6&8吋兼容，可实现快速切换；
- 截至2022年7月，已在5家客户完成验证并实现量产；
- 18年成熟的软件系统应用，以及稳定的备件系统，配备可靠供应链；
- 搭载全套服务团队，可为您提供包括工艺开发、零部件供应、软件升级、质保服务等在内的全方位保障，卓越的性能与服务可为您的量产保驾护航。

Innovative 创新——先进技术，芯雕细刻

- 在前道工艺上，具有刻蚀形貌好、选择比高、工艺性能优越的特点；在后道工艺，可实现对金属副产物的有效控制，维护周期长；
- 采用多射频技术，具有刻蚀速率高、工艺均匀性

佳、工艺窗口大等特点，可更好满足深孔小CD的应用发展趋势；

- 在晶圆传输平台系统上，采用自主研发的通用平台，拥有成熟的软件系统，并具备晶圆自动定心(AWC)功能，满足晶圆稳定传输作业的需求；
- 在腔室设计上，采用防等离子打火结构和精确的电极控温设计，具备温度分区控制功能，配备终点检测系统，满足关键刻蚀工艺的均一性、终点抓取等需求，且颗粒表现佳；

控制功能，配备终点检测系统，满足关键刻蚀工艺的均一性、终点抓取等需求，且颗粒表现佳；

- 耗材寿命长，维护便捷，可满足您拥有成本(COO)和消耗成本(COC)双低的需求。

Excellent 卓越——时代前沿，卓越不凡

- 作为CCP刻蚀机，具备在介质刻蚀上的高选择比、高刻蚀速率等优势，适用于介质类氧化硅、氮化硅、氮氧化硅等膜层材料；
 - 可为客户提供包括逻辑器件、功率器件、化合物半导体等在内的多种特色工艺；
 - 主要应用领域包括但不限于：Logic, BCD, Power (Si/SiC/GaN), MEMS；
 - 完成了该领域国产设备工艺的最后一块拼图，实现了北方华创在8吋刻蚀设备上的整体解决方案，包括硅刻蚀、深硅刻蚀、金属刻蚀、化合物半导体刻蚀(SiC, GaN, GaAs, InP, LiNbO₃, LiTaO₃等)等工艺设备。
- 作为一家平台型企业，北方华创还提供包括PVD、CVD、ALD、炉管、清洗等在内的8吋设备，为客户提供整体解决方案。

佳能发售FPD曝光设备新品“MPAsp-H1003H”

佳能发售FPD (Flat Panel Display) 曝光设备新品“MPAsp-H1003H”。作为支持第8代玻璃基板尺寸(2200mm×2500mm)的FPD曝光设备新产品，“MPAsp-H1003H”拥有1.5微米(L/S)的分辨率和±0.35微米的套合精度。

近年来，随着远程办公需求的激增与在线教育的迅速

普及，笔记本电脑、平板电脑等IT设备所用显示器的需求也在持续增长。此外，由于电动汽车的普及与自动驾驶技术的不断进步，更轻薄、高清的车载显示器预计也将迎来市场需求的进一步增长。

虽然在第6代玻璃基板(1500mm×1850mm)上目前已经实现这类高清显示器面板的量产。从一片玻璃能

够生产出更多显示面板的观点出发，第8代玻璃基板的市场需求也在不断增加。本次发售的 FPD 曝光设备“MPAsp-H1003H”支持了第8代玻璃基板，同时兼顾1.5微米的分辨率和±0.35微米的套合精度，有助于提高应用在IT设备显示器上的面板的生产效率。



FPD曝光设备“MPAsp-H1003H”

1. 第8代玻璃基板上实现1.5μm高分辨率

本次发售的新产品沿用了针对第8代玻璃基板研发的 FPD 曝光设备“MPAsp-H1003T”（2018年10月推出）所搭载的投影光学系统，可实现对65英寸面板的一次曝光。此外，新产品还搭载了第6代玻璃基板的曝光设备“MPAsp-E813H”（2014年9月推出）所使用的超分辨技术，该技术经验证，可以实现1.5μm的高分辨

率。在多种技术加持下，新产品既可以满足IT显示器用面板的高分辨率需求，又可以实现大型显示器所需的最大65英寸无拼接式面板的制造。

2. 兼顾高生产性与高套合精度

通过对趋于成熟的高速载台技术的升级和改进，并不断提高了玻璃基板载台的性能，本次发售的 FPD 曝光设备“MPAsp-H1003H”与上一代产品“MPAsp-H1003T”相比，实现生产效率约20%的提升。此外，通过结合“MPAsp-E813H”中经实绩验证的定位方式和倍率校正机构，新产品可实现±0.35μm的套合精度，与上一代产品“MPAsp-H1003T”相比提高了约20%。

3. 增强各类制造工序的工艺对应能力

新产品配备了包含超分辨率技术照明模式的切换构件和稳定曝光线宽的自动曝光狭缝调整（SIC）构件，强化了多样化制造工序的工艺对应能力，提供了更稳定的制造质量。

天芯微半导体首发先进制程硅基外延设备

2022年8月8日，天芯微半导体首台先进制程硅基外延设备首发仪式在无锡高新区举行。天芯微此次发布的 Epi 300 Compass AP 硅基外延减压设备是半导体前道工艺中的关键设备，广泛应用于功率器件、28nm 及以下先进制程的逻辑、存储器件的生产制造。Epi 300 Compass AP 的各项性能均达到了国际先进水平，部分核心性能已经超过国际同

类产品，并得到了客户的肯定。

江苏天芯微半导体设备有限公司是先导集团旗下的一家集成电路高端装备制造制造商，公司核心团队来自全球领先的半导体设备公司，拥有25年的先进半导体装备研发、制造经验。公司以硅基外延技术为核心，致力于半导体前道关键工艺设备的研发与制造，为集成电路行业提供极具竞争力的高端设备和高品质的服务。

肖特玻璃晶圆与电路板助力集成电路先进封装

德国肖特是一家专注于特种玻璃和微晶玻璃领域的跨国高科技集团公司。凭借130多年的材料积累与技术研发，我们提供了广泛的高品质产品和解决方案，也已经协助各行各业的客户取得了不断地成功。肖特在众多行业都是创新的推动者，诸如医药、家用电器、消费电子、光学、生命科学、汽车和航空业等产业。我们致力于以可持续的方式推动业务的拓展，为公司员工实现梦想、社会发展和环境保护提供坚实的基础。

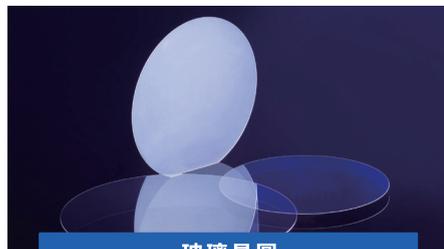


玻璃电路板

FLEXINITY® connect可作为硅和覆铜箔层压板等传统材料的高性能替代产品，用于先进封装基板。

产品优势：

- 可灵活确定贯通玻璃通孔的位置，提供全面的设计自由度
- 直孔形状可确保最低的信号功耗
- 在大尺寸面板上快速量产，以最低成本达到最高的I/O数量
- 经过调整的材料热膨胀参数，确保最高的产品产量和可靠性
- 介电常数低，降低最终产品的通信损耗



玻璃晶圆

肖特的玻璃晶圆和相关技术目前已经在3D成像和传感，MEMS和晶圆级封装等领域中得到了广泛应用。经过精密加工的晶圆或载板非常适合作为各种先进封装的临时键合载体。

产品优势：

- 肖特独特的熔炼技术和先进的加工技术可以制造各种厚度(0.03-20mm以上)的晶圆
- 可供多种选择的热膨胀系数，以及强大的玻璃种类开发能力
- 可客制化的玻璃尺寸和几何参数，如翘曲、厚度公差、TTV等
- 优异的化学和物理稳定性，超强的机械性能



电科装备45所湿法设备进入国内主流8英寸芯片产线

电科装备45所自主研发的双8英寸全线自动化湿法整线设备进入国内主流FAB厂。该整线设备满足8英寸90nm~130nm工艺节点，适用于8~12英寸BCD芯片工艺中的湿化学制程。

晶圆尺寸与工艺线宽代表湿法设备的工艺水准，45所研制的整线设备具备了8寸主流FAB厂湿法设备运行标准，自动化程度高，系统集成度高，覆盖了8英寸BCD芯片工艺中的湿化学工艺制程，实现了全自动湿法去胶、湿法腐蚀、湿法金属刻蚀、RCA清洗、Marangoni干燥等工艺。

45所深研国内主流FAB厂现行湿法设备SEMI标准，

跟踪先进高端工艺，持续攻克Cassette-less高洁净清洗、精准湿法微腐蚀、Megasonic无损清洗等核心技术，同时配套集成EFEM、ACB、CTC、WTR、LFR等标准模块，为实现湿法设备在主流工艺线的无缝对接，提高湿法设备的工艺处理能力和品牌影响力夯实根基。

作为国内最大的半导体湿法设备供应商之一，45所不断突破关键核心技术，形成了槽式清洗设备、单片清洗设备、甩干设备和电化学沉积ECD设备四大系列，累计向国内用户交付8000余台套设备，广泛应用于集成电路、分立器件、化合物半导体、MEMS传感器、光电子、衬底材料等行业。

Spectra-Physic推出新型Talon[®] 532-70高功率绿光激光器

新型Talon[®] 532-70高功率绿光激光器是针对高产量微加工应用的功率大于70W的绿光纳秒脉冲DPSS激光器。

- >70 W的绿光，高达700 kHz的重复频率
- 出色的光束质量，整个工作范围内的脉冲间的稳定性
- 优异的性价比
- 全天候工业可靠性



这是对Spectra-Physic非常成功的Talon系列纳秒脉冲DPSS激光器的补充。新型激光器提供超过70W的绿光功率和高达700 kHz的重复频率，提供持久的高功率和低噪声。Talon 532-70激光器助力光伏和先进电子材料的高产量生产，包括用于电动汽车和其他高要求应用的系统封装、SiP和PCB材料加工。

普发真空推出新型多级罗茨泵 ACP 90

世界领先的真空技术供应商普发真空再次推出新型多级罗茨泵ACP 90，该泵专为大气压到 3×10^{-2} hPa压力范围内的无油无颗粒应用而设计，满足了干燥、灭菌、涂层，以及半导体和研发应用等需要高洁净干燥真空环境的用户需求。

新型多级罗茨泵ACP 90独特的泵送单元设计可以承受频繁的排空，增强了泵的坚固耐用性。其中，所使用的高价值材料，例如镀铝和不锈钢，可以提高这些泵对轻度腐蚀性气体的耐受力。

不仅如此，ACP 90对环境空气或中性气体还具有高



新型多级罗茨泵 ACP 90

稀释能力，非常适用于在干燥应用、高湿度环境或大型隔热体积中泵送大量可冷凝气体。

普发真空产品经理Jean-Philippe Briton表示：“我们非常自豪能够实现入口级和泵出口之间的智能化管理，这种管理方式可以在高压下实现高泵送速度，在进行大型体积泵送时具有至关重要的作用。

而且，ACP 90在大气压下的功耗极低，仅为2千瓦，对于这种类型的使用，ACP 90可作为一种完美的节能解决方案。”

新型多级罗茨泵ACP 90符合CE和UL/CSA标准。

超景深数码显微镜 Easyzoom

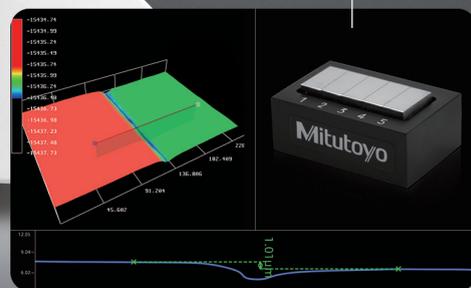
单镜体实现
50~5800倍
放大

提供
定制化服务

360°全方位
观察样品

微米级高精度
3D测量

一微米标准台阶差



盛美推出新型Post-CMP清洗设备

盛美半导体设备(上海)股份有限公司,作为一家为半导体前道和先进晶圆级封装应用提供晶圆工艺解决方案的领先供应商,近日推出新型化学机械研磨后(Post-CMP)清洗设备。这是盛美上海的第一款 Post-CMP 清洗设备,用于制造高质量衬底 CMP 工艺之后的清洗。该清洗设备 6 英寸和 8 英寸的配置适用于碳化硅(SiC)衬底制造;8 英寸和 12 英寸配置适用于硅片制造。该设备有湿进干出(WIDO)和干进干出(DIDO)两种配置,并可选配 2、4 或 6 个腔体,拥有每小时 60 片晶圆的最大产能(WPH)。

在 CMP 步骤之后,需要在低温下使用稀释的化学药品进行物理预清洗工艺,以减少颗粒数量。盛美上海的 Post-CMP 清洗设备能够满足这些要求,并提供多种配置,包括盛美上海独创的 Smart Megasonix™ 先进清洗技术。

第一种配置是新型 WIDO 在线预清洗设备,它可以直接与现有的 CMP 设备对接。晶圆自动转移到两个刷洗腔体中,使用化学和冷去离子水(CDIW)同时对晶圆正面、背面和斜面边缘进行处理。然后将晶圆转移至两个或四个清洗腔体,并使用多种化学药品和 CDIW 进行处理。这一过程通过氮气(N₂)干燥和高速旋转完成,可实现 37 纳米以下少于 15 个剩余颗粒的处理,或 28 纳米以下 20-25 个剩余颗粒的处理,同时金属污染可控制在 1E+8 (原子/平方厘米)以内。当配置 4 个腔体的时候,WIDO 预清洗

设备可提供高达每小时 35 片晶圆的产能。

第二种配置是新型 DIDO 预清洗独立设备,它配有四个装载端口,比 WIDO 预清洗设备占地面积更小,适用于 CMP 产线具有内置清洗腔的客户,从而保持取出的



晶圆干燥良好。在这种配置下,晶圆通过装载端口手动转移到预清洗设备中,然后进行与 WIDO 预清洗设备中相同的处理。DIDO 预清洗设备有四腔或六腔配置,分别为两个软刷和两个清洗腔体或两个软刷和四个清洗腔体。DIDO 预清洗设备可实现与 WIDO 预清洗设备相同的金属污染清洗效果。并且在使用配置六腔体设备时,产能可达到每小时 60 片晶圆。

第三种可用配置是 WIDO 离线预清洗设备,适用于晶圆厂占地面积较小的情况。使用该设备时,从 CMP 设备中出来后的湿晶圆需转移到 DIW 中,并手动转移至 WIDO 离线预清洗设备中,使用相同清洗工艺,可实现相同的颗粒清洗性能,产能可达每小时 60 片晶圆。

盛合晶微实现大尺寸芯片晶圆级全RDL无基板封装量产

盛合晶微半导体(江阴)有限公司宣布实现大尺寸芯片晶圆级全 RDL 无基板封装量产。

作为领先的先进封装测试企业,盛合晶微发挥多层细线宽 RDL 再布线加工技术的优势,与豪微科技公司合作,实现了近存计算芯片大尺寸全 RDL 走线封装结构的量产,标志着在国内率先成功实现以晶圆级扇出封装代替传统的基板封装,提供了大尺寸运算芯片封装结构的双重选择,也拓展了高效运算芯片客户的供应链产能保障能力。

此次封装的布谷鸟 2 芯片尺寸达到 800mm²,成品尺寸达到 1600mm²,采用了盛合晶微 4 层 RDL 再布线加工工艺。相比于传统封装,先进封装具有提升芯片功能密度、缩短互联长度和进行系统重构的功能优势,此次与豪微

科技公司合作全 RDL 走线的成功量产,是盛合晶微先进封装工艺平台在产业领域实践的新突破,将有助于进一步拓展先进封装在人工智能、区块链、3D 空间计算以及 8K 高清等新兴市场领域的应用。

盛合晶微半导体有限公司原名中芯长电半导体有限公司,于 2014 年 8 月注册成立,是全球首家采用集成电路前段芯片制造体系和标准,采用独立专业代工模式服务全球客户的中段硅片制造企业。公司以先进的 12 英寸凸块和再布线加工起步,致力于提供世界一流的中段硅片制造和测试服务,并进一步发展先进的三维系统集成芯片业务。盛合晶微拥有自主知识产权的 SmartPoser™多芯片集成加工平台在越来越多的产业领域取得实质性进展。

半导体

(集成电路、元器件、PCB/PCBA)

失效分析

- DPA
- 真伪鉴定
- 翻新鉴定
- 竞品分析
- 无损检测
- 材料分析
- AEC-Q物料认证
- 器件替代可靠性评估
- 器件国产化可靠性评估
- 器件质量提升方案
- 板级焊接质量评价
- 潮敏等级认证



MTT 美信检测

深圳市美信检测技术股份有限公司

Web: mttlab.com | Tel: 400-850-4050

深圳市宝安区石岩街道松白公路北大科技园 A3栋一楼



电子制造资讯站
获取更多技术讯息

高性能特种聚合物致力满足半导体工艺挑战与需求

近年来，面对持续的“芯片短缺”，以及疫情下众多产业向数字化转型，下游汽车、电子、5G等多领域的旺盛需求，使芯片需求不断高涨，半导体材料的需求也“水涨船高”，行业生产迎来高难度挑战。

芯片更小，工艺要求更精细

出于物理极限和制造成本的原因，先进工艺技术让芯片的体积不断突破想象，从5纳米到3纳米，甚至2纳米时，有如半导体行业灯塔般的“摩尔定律”已然失效。工业界已达成新的共识：在功耗、性能、面积和成本等方面达成的折衷，已经难以为继。

于是，一条不再是直线的IC技术发展路线，以及市场对创新解决方案的迫切需求，将封装，尤其是先进封装技术，推向了创新的最前沿。“先进封装”的提出，是对技术的新要求，也是对封装工艺中材料和设备的全新考验。

晶圆要求更高，亟需更高纯度和质量的创新材料

半导体材料犹如支撑半导体产业链条中的重要“血脉”，是晶圆制造和封测环节中必不可少的产品。

晶圆的制造对于颗粒和金属含量有非常高的纯度要求。举例来说，一片12寸晶圆上，10纳米量级的颗粒不能超过3-4颗；5纳米节点下，金属含量不能超过28PPB。颗粒和金属含量对于整个晶圆和芯片来说，就如沧海一粟，如此高的要求，为半导体材料行业设置了一个非常高的门槛。

同时，半导体制造的过程中需要用到一些高纯度化学品，这样就对加工配件、管路输送储存的材料提出了耐腐蚀、耐化学品的超高要求。



CMP 化学机械研磨。

半导体制造亟需最高纯度和质量的创新材料，满足半导体生产的严苛要求，进一步提升器件能量利用效率，从而打造具有领先技术的下一代电子产品。

作为高性能聚合物研究、开发和制造领域的领导者，索尔维高性能聚合物的产品设计致力于满足时下半导体工艺最具挑战的需求，可在生产线前端、生产线后端、测试和组装方面实现最佳性能，助力制造商发挥芯片性能的极限。

与时俱进的化学机械研磨（CMP）材料

在半导体制造的关键步骤之一——“化学机械研磨”工艺中，索尔维以创新材料不断改进现代工艺，为结构组件、保持环、研磨垫、化学品输送系统和浆料磨料提供优越的机械性能、耐化学性和纯度。

主要产品和优势：

KetaSpire® PEEK : KetaSpire® PEEK 可以有效减少微划痕并延长研磨设备的使用寿命。PEEK 在耐热性、机械性和耐化学性之间实现了出色的平衡，并具有良好的加工性能。

Torlon® PAI : Torlon® PAI 能有效降低微划痕问题并具有非常高的耐磨性，有利于研磨工艺的进行。

环保、高效的干/湿法蚀刻和清洁材料

在干法蚀刻和干洗工艺中，索尔维的先进聚合物材料能够承受温度波动下的腐蚀性化学和等离子环境。

在湿法蚀刻中，半导体材料去除后的表面清洁至关重要。索尔维应用于O型圈、密封件、结构件和超纯水管道系统的先进聚合物，不仅为半导体制造商提供高性能解决方案，而且这些聚合物还改进了湿法工艺设备、化学品输送系统、过滤器、阀门、接头等。

主要产品和优势：

Halar® ECTFE : 在湿法制程中，Halar® ECTFE 结合了优良的耐化学性、耐受温度范围广，出色的耐磨性和良好的抗冲击性等性能，能够抵御全半导体系列中各种化学品和溶剂的侵蚀，同时适用于制造化学接触区和非化学接触区的结构件。

Tecnoflon® FKM & PFR FFKM : Tecnoflon® FKM & PFR FFKM 常被用于在集成电路制造过程中的湿法和干法工艺的各种关键密封应用中。因为材料本身具有的高纯

度、低金属含量和长使用寿命等特性，耐受高达 340℃ 的温度，在半导体行业中备受追捧。

卓越、清洁的晶圆制造、传输设备和排气管道涂层

索尔维的专业解决方案让制造商能够生产清洁、可靠的晶圆处理部件，制造商通过这些部件，在整个制造过程中运输并“守护”宝贵而脆弱的晶圆。

在半导体制造过程中，一般会使用非常多的强化学物质，这些化学品需要得到安全管理。索尔维材料能够为半导体工艺中的管道和其他设备提供最佳涂层性能，从而更好地管理强化学物质的运输和处理。

同时，半导体的清洁过程和控制过程需要大量的超纯水，索尔维助力客户制造超纯管道、过滤器和管道系统。

主要产品和优势：

Solef® PVDF：PVDF 本身具有优异的耐化学性和耐热性，能抵抗腐蚀性强的化学物质而不会降解，成为 30 多年以来超纯水系统的首选材料。在此基础上，Solef® PVDF 拥有特殊的平滑表面，可防止细菌和生物膜的生长。

Halar® ECTFE：Halar® ECTFE 粉末涂料具有耐化学性并符合 FM4922 防火安全标准，适用于排气管道系统洁净室防火部件的制造，以及超纯水系统的过滤器外壳等的制作。

耐用封装材料与精确的测试材料

索尔维不仅提供高性能材料产品，同时还提供了市场上一些最坚固、最耐用和最具成本效益的封装材料，助力下游客户制造尺寸稳定性和热稳定性以及出色的耐磨性、抗蠕变性和耐化学性的封装部件。

此外，索尔维在半导体探测和测试领域也独树一帜，不断突破创新，为制造商的探测系统提供了独特的性能和耐用性等优势。凭借先进的尺寸稳定性和对恶劣条件的耐受性，索尔维的特种聚合物解决方案也为半导体测试行业解决了各种复杂问题。

主要产品和优势：

Torlon® PAI：Torlon® PAI 材料具有出色的耐磨性、抗蠕变性和耐化学性，即使在高达 260℃ (500°F) 的严苛使用条件下依然能保持正常强度。该材料优异的电绝缘性能使其成为半导体制造和测试，以及电气和电子元件的理想选择。

KetaSpire® PEEK：KetaSpire® PEEK 按照最高行业标准生产并具有独特的性能组合，包括出色的耐磨性、一流的抗疲劳性、易于熔融加工、高纯度以及出色的耐化学性等。

兼具惰性和高性能的导热液和真空泵油

导热液和真空泵油作为两种重要的材料，在半导体工艺流程各个环节内都起到了重要的作用。索尔维 **Galden® HT PFPE** 和 **Fomblin® PFPE** 拥有惰性和耐化学性等一系列优异的特性，能更好、更稳定地进行导热和润滑协作。

主要产品和优势：

Galden® HT PFPE：在半导体工业中，进行 CVD、蚀刻、离子注入等工序时离子室的温度需要

要被精确管理。**Galden® HT PFPE** 作为一种惰性、高性能导热液，在等离子操作过程中具有卓越的传热性能。

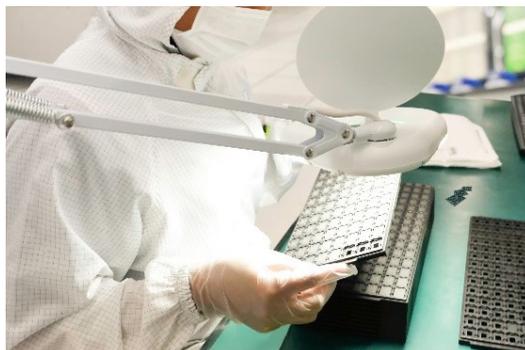
Fomblin® PFPE：半导体工艺的等离子处理需要在真空条件下进行，真空泵的操作需要全天候 24 小时持续进行，而 **Fomblin®** 良好的润滑性，可保持润滑性至 150℃（真空泵温度至 300℃），可以让真空泵在高温下仍保持精确运行。

面对行业挑战难题，对客户的负责以及对半导体材料生产的严谨创新，是索尔维打破行业挑战最有力的“武器”。

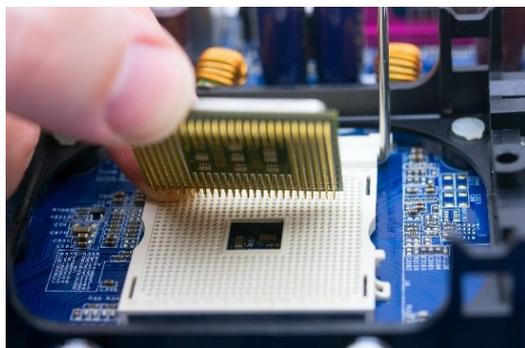
扫描二维码或通过以下联系方式，了解更多索尔维解决方案：



吴隽 市场传播经理
电话：13812666118
邮箱：Jun.wu1@solvay.com



IC Tray 芯片运输。



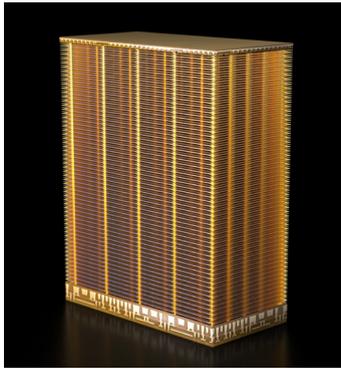
Test Sockets 芯片测试。

美光实现232层NAND量产

美光科技股份有限公司宣布已在其新加坡晶圆厂实现全球首款 232 层 NAND 量产。它采用了业界领先的创新技术，从而为存储解决方案带来前所未有的性能。与前几代 NAND 相比，该产品拥有业界最高的面密度和更高的容量及能效，能为客户端及云端等数据密集型应用提供卓越支持。

美光技术与产品执行副总裁 Scott DeBoer 表示：“美光 232 层 NAND 率先在生产中将 3D NAND 堆叠层数扩展到超过 200 层，可谓存储创新的分水岭。此项突破性技术得益于广泛的创新，包括创建高深宽比结构的先进工艺能力、新型材料的进步，以及基于美光的 176 层 NAND 技术所进行的进一步设计创新。”

美光 232 层 NAND 技术提供了必要的高性能存储，支持数据中心和汽车应用所需的先进解决方案和实时服务，同时还可在移动设备、消费电子产品和 PC 上实现快速响应和沉浸式体验。美光还在该技术节点上实现了业界最快的 NAND 输入/输出 (I/O) 速度 (每秒 2.4GB)，以满足低延迟和高吞吐量的需求，适用于人工智能和机器学习、非结构化数据库和实时分析，以及云计算等数据密集型工作负载。该 I/O 速度比美光在 176 层节点上所支持的最高速度还要快 50%。相比上一代产品，美光 232



层 NAND 的每颗裸片写入带宽提升至高 100%，读取带宽提升至少 75%。这些优势提升了 SSD 和嵌入式 NAND 解决方案的性能和能效。

此外，美光 232 层 NAND 还是全球首款六平面 TLC 量产 NAND。与其他 TLC 闪存相比，该产品在每颗裸片上拥有最多的平面数量，且每个平面都具有独立的数据读取能力。高 I/O 速度和低读写延迟，

以及美光的六平面架构，使其可在多种配置中提供一流的数据传输能力。该结构可确保减少写入和读取命令冲突，推动系统级服务质量的提升。

美光 232 层 NAND 是首款支持 NV-LPDDR4 的量产技术。NV-LPDDR4 是一种低压接口，与此前的 I/O 接口相比，每比特传输能耗可降低至少 30%。因此，232 层 NAND 解决方案可实现高性能与低功耗平衡，是移动应用以及数据中心和智能边缘领域部署的理想之选。

232 层 NAND 紧凑的外形规格还便于客户进行灵活设计，同时实现超越历代产品的每平方毫米最高的 TLC 密度 (14.6 Gb/mm²)。它采用全新的 11.5mm × 13.5mm 封装规格，较前几代产品的封装尺寸小 28%，成为目前市场上尺寸最小的高密度 NAND。

豪威发布超小尺寸全局快门图像传感器

先进数字成像、模拟、触屏和显示技术等半导体解决方案开发商豪威集团发布了业界首款三层堆叠式 BSI 全局快门 (GS) 图像传感器 OG0TB。

这款超小尺寸 CMOS 图像传感器用于 AR/VR/MR 和 Metaverse 消费设备中的眼球和面部跟踪，封装尺寸仅为 1.64 毫米 × 1.64 毫米，采用 2.2 微米像素尺寸和 1/14.46 英寸光学格式 (OF)。这款图像传感器具有 400x400 分辨率和超低功耗，是眼罩、眼镜等电池供电的小尺寸轻型可穿戴设备的理想选择。

OG0TB GS 采用豪威集团 PureCel[®]Plus-S 晶片堆叠技术，在 1/14.46 英寸光学格式中采用像素尺寸为 2.2 微米的三层堆叠式传感器，达到 400 × 400 分辨率，支持多点 MIPI、CPHY、SPI 等接口。

Nyxel[®] 技术在 940 纳米近红外波长下具有优异的量子效率 (QE)，可获得清晰准确的移动物体图像；高调制传递函数 (MTF) 使图像更清晰，对比度更高，细节更丰富，这对改进机器视觉应用的决策过程尤为重要。

豪威集团物联网 / 新兴技术资深产品市场经理 David Shin 表示：“我们将所有特性和功能整合到超小尺寸的‘即用型’传感器中，这有助于设计人员灵活地将摄像头安装在一些小尺寸轻型可穿戴设备的理想位置。超低功耗对于每个系统搭载 10 个或多个摄像头的电池供电设备至关重要，OG0TB BSI GS 图像传感器在 30 帧 / 秒下的功耗只有不到 7.2 毫瓦。”

OG0TB GS 图像传感器将于 2022 年第三季度提供样品，2023 年下半年开始量产。

用于半导体封装的印刷、点胶、回流焊、清洗和热处理设备

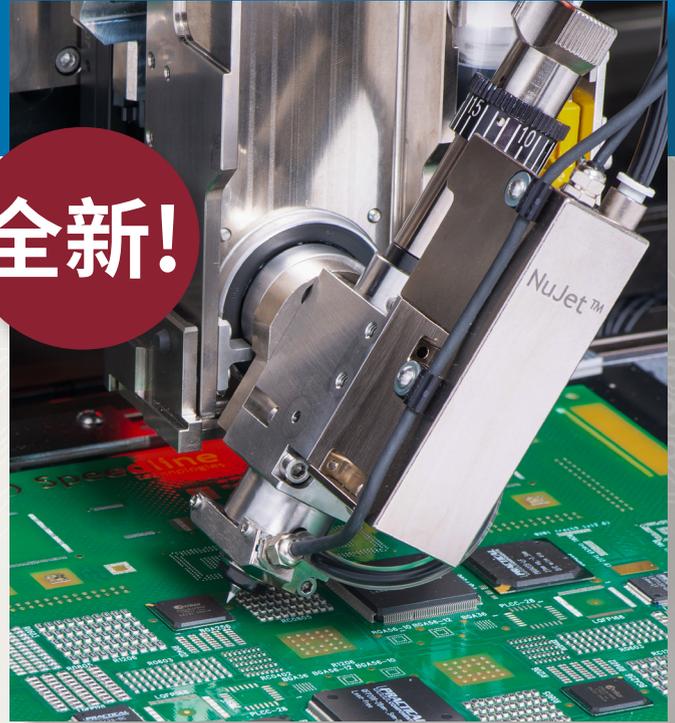
9月14-16日在 Semicon Taiwan 台湾展会, 四楼展厅, N0170展位观看现场演示。

Camalot

先进的倾斜和旋转点胶系统

该技术通过在组装件的周围侧面精确点胶, 能减少沾粘区域, 改善底部填充的毛细管流动。

全新!



MPM

Edison II ACT 印刷机

Automatic Changeover Technology
自动转换技术

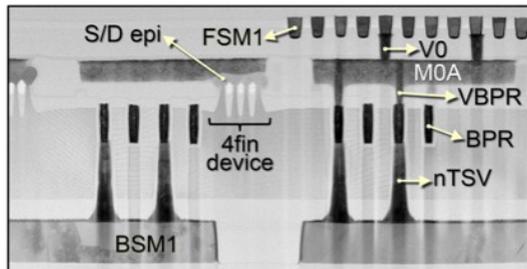
简单、创新、高性价比的
工厂自动化解决方案。

Electronic Assembly Equipment

TW EAE

imec 展示晶背供电逻辑IC布线方案,推动2D/3D IC升级

比利时微电子研究中心 (imec) 于 2022 年 IEEE 国际超大规模集成电路技术研讨会 (VLSI Symposium) 上首度展示从晶背供电的逻辑 IC 布线方案, 利用纳米硅穿孔 (nTSV) 结构, 将晶圆正面的组件连接到埋入式电源轨 (buried power rail) 上。微缩化的鳍式场效晶体管 (FinFET) 透过这些埋入式电源轨 (BPR) 实现互连, 性能不受晶背制程影响。



FinFET 微缩组件透过纳米硅穿孔 (nTSV) 与埋入式电源轨 (BPR) 连接至晶圆背面, 与晶圆正面连接则利用埋入式电源轨、通孔对电源轨 (via to BPR; VBPR) 以及电源超出主动区 (metal over active; MOA) 的结构设计。

网络的解决方案, 这些电源轨在前段制程中埋入芯片, 以局部布线的结构设计推动芯片微缩。”

他接着说明: “我们在开发测试芯片时, 从晶圆正面定义埋入式电源轨的图形, 随后将纳米硅穿孔连接到这些电源轨上, 结果显示 FinFET 组件性能不受晶背制程影响, 这就包含接合目标晶圆

与承载晶圆、薄化晶背以及制造深度长达 320nm 的纳米硅穿孔。纳米硅穿孔以垂直向与埋入式电源轨紧密接合, 各穿孔的间距仅 200nm, 不占用标准单元尺寸, 能确保组件继续微缩至 2nm 以下。”

这套先进的布线方案能分离电源线与讯号线的配置, 推动 2nm 以下逻辑芯片持续微缩, 还能增强供电效能, 进而提升系统性能。此外, imec 也在晶圆背面导入了采用 2.5D 金属 - 绝缘体 - 金属 (MIM) 结构的电容, 展现更佳的芯片效能。

晶背供电设计可望从系统层面提升整体供电效能, 尤其目前组件所需的功率密度持续攀升, 供应电压或 IR 压降的问题也越来越严峻。imec 的 3D 系统整合计划 VP Eric Beyne 表示: “我们在 2022 VLSI 技术研讨会上发表的一篇文章, 在晶背制程中导入一颗 2.5D 柱状 MIM 结构的去耦电容。透过这颗 2.5D 电容, 电容密度因此提升了 4~5 倍, IR 压降现象与无电容 (32.1%) 及 2D 电容 (23.5%) 相比都来得低。这些分析结果来自一套经过实验数据校正的 IR 压降模拟架构。”

晶背供电设计能分离逻辑 IC 的电源供应网络与讯号线, 进而减缓后段制程布线壅塞的问题, 还能带来优化供电效能的好处。2019 年 imec 首次提出这项技术, 不同的制程方案也随之出现。例如, 在 2021 年 VLSI 技术研讨会, imec 首度展示晶背导线互连的实例, 将纳米硅穿孔连接到位于晶圆正面的 M1 金属层衬垫。

今年 VLSI 技术研讨会, imec 在其发表的论文中展示一套进阶整合方案, 透过埋入式电源轨, 将 FinFET 微缩组件一齐连接到晶圆正面与背面, 创下全球首例。imec 的 CMOS 组件技术研究计划主持人 Naoto Horiguchi 表示: “我们相信, 从微缩组件与提升性能的角度来看, 采用晶背供电设计并导入埋入式电源轨是最有可能实现晶背供电

Eric Beyne 总结: “我们的研究成果显示晶圆背面具备高弹性的设计空间, 还能诉诸全新的设计选择, 解决传统 2D 芯片微缩的痛点。此外, 我们也展示了一些 3D 系统级微缩技术的效能, 在剥离承载晶圆时, 以功能性晶圆取而代之, 例如用于 3D SOC 逻辑组件堆栈的逻辑晶圆, 而底层的晶粒可从晶背取得电源供应。”

超低温粘合剂 ALPHA HiTech AD13-9910B

麦德美爱法推出 ALPHA HiTech AD13-9910B 超低温粘合剂, 旨在降低对温度非常敏感的材料缺陷率。

ALPHA HiTech AD13-9910B 可在低至 60°C 的温度下固化, 需要 7.5 分钟 [449 秒] 以达至 95% 的固化率。该产品具备优异的粘结强度, 并可降低对温度非常敏感的零件的缺陷率, 适用于对高温非常敏感的塑料零件或基板, 对不锈钢 (SUS)、镍、线路板、磁铁和液晶聚合物 (LCP)

具有优异的粘结强度。

麦德美爱法粘合剂和密封剂产品经理 Jimmy Shu 说: ALPHA HiTech AD13-9910B 超低温粘合剂能在极低温度下快速固化, 并具备优异的点胶性能。该产品符合市场可靠性要求, 例如在高温和高湿条件下的粘结强度, 使其成为相机模块、光学和其他对高温非常敏感的应用的绝佳解决方案。

西门子EDA： 满足数字智能时代差异化需求

随着 5G 通信、人工智能、数据中心、汽车电子及物联网等技术的不断发展，以及各行各业的数字化转型，企业需要将电气、电子、软件和机械与智能商业环境、智能工厂、智能基础设施等系统整合为自成一体的生态系统，从而确立和巩固市场地位。这不仅仅意味着作为数字化核心的半导体产业会呈现出指数级增长，同时也意味着更复杂、更精细的差异化 IC 需求。在这种趋势下，很多企业都将芯片的开发与迭代纳入内部组织，或者与专业公司合作进行 IC 定制，以形成差异化的竞争优势。

作为 EDA 行业的先行者与实践者，西门子 EDA（前身为 Mentor Graphics）一直致力于提供业界最全面的 EDA 软件、硬件和服务组合。近日，西门子 EDA 举办媒体沟通会，介绍其面向 IC 发展趋势的新产品和解决方案，以及其如何通过与西门子领先的工业解决方案和数字孪生技术相互融合，打破系统级设计、制造和优化软件的界限，帮助各行业企业加速数字化转型。

西门子EDA与数字化工业技术融合发展

西门子 EDA 源自全球著名的 EDA 工具厂商 Mentor Graphics，提供芯片与系统开发所需的各种设计、仿真与制造工具。2017 年，Mentor Graphics 被西门子收购，成为西门子数字化工业集团（DI）旗下数字化工业软件部

门的一部分。西门子是一家在工业、基础设施、交通和医疗领域均有建树的科技公司，DI 旗下包括了工厂自动化、运动控制，过程自动化等部分，Mentor 的加入正好可以完善西门子在软件领域的整体布局。

西门子 EDA 全球副总裁兼中国区总经理 凌琳先生介绍：EDA 是一个非常专精的行业，需要长期对研发的投入和对新技术的收购。需要不断地加强产品套件，提升产品的能力，才能够适应客户的需求。

“加入西门子之后，西门子 EDA 得到了很大的资金和人力帮助。这五年里，西门子并购了很多关键的 EDA 领域公司，包括对 Avatar、Austemper、Fractal、Solido、Supplyframe、OneSpin……有非常重要的十个收购，从而大大加强了西门子 EDA 产品的广度和深度，我们的产品线做得越来越大。”凌琳说，“五年来，西门子 EDA 在整个 EDA 市场的份额，从 2016 财年的 20% 增加到 2021 财年的 24%。西门子在软件层面不断加大筹码，目前已经投资超过 110 亿欧元，逐渐实现了工业软件排名第一，自动化排名第一的市场局面，这两块也成就了西门子能够将真实世界与虚拟世界相融合的能力。”

凌琳表示：目前市场的趋势，一些 EDA 公司在寻求跟工业软件进行合作，从芯片的设计拓展到系统，包括制造的后端。西门子从十年前就洞察到这种趋势，考量多年，在 2017 年把 Mentor Graphics 收购，并入到西门子数字化工业软件部门，这是非常有远见卓识的战略判断，现在证明是非常正确的。

西门子 EDA 是专注两个方面，一个是集成电路芯片的设计，另一个是 EBS、PCB，印刷电路板的系统设计和仿真，这两块对西门子工业软件来说是一个补强。西门子数字化工业软件在机

**西门子EDA的 IC创新可满足复杂性方面的挑战；
实现从芯片级到系统级的扩展**

<p>实现更先进的工艺技术</p> <p>新节点和 3D</p>	<p>实现设计规模扩大</p> <p>先进的集成技术</p>	<p>实现系统规模扩宽</p> <p>验证和数字孪生</p>
---	---------------------------------------	---------------------------------------

普适的AI 和云技术支持

械仿真、电子电气、机械产品、工程制造，包括制造系统 MES 或者生命周期管理、流程管理……很多方面，都有强大的实力。这些实力优势结合西门子 EDA 的芯片设计和印刷电路板及系统设计，加在一起就是一个完整的闭环，能够从头到尾更好地实现从设计到物理世界的对接，实现更完整的数字孪生，这是非常有意义的一件事情。



从EDA到系统，助力数字化进程

随着数字化和智能化的发展演进，我们的数据量指数级增加，对于数据采集、传输和计算处理的能力要求也不断增加，因而导致相应的传感、传输和处理芯片规模越来越大，结构越来越复杂，从而使现今的芯片设计面临严峻的挑战。

西门子 EDA 亚太区技术总经理 李立基先生介绍：西门子 EDA 在做 IC 设计这部分的目标是解决三个主要问题。

第一，为了实现更先进的工艺技术 (Technology Scaling)，从 7 纳米到 5 纳米到 3 纳米，在 IC 方面要面对新的工艺节点提供解决方案，还要用 3D 的方案，在 Calibre、Tessent、SOLIDO 等这些产品线去解决，帮助我们的客户往前走，走到新的工艺节点。

第二，实现设计规模扩大 (Design Scaling)。设计规模今天越做越大，我们每一次往新的工艺节点就可以把更多的晶体管放在同一个面积上面。当设计规模增大时，设计复杂度则会指数增加，因此，EDA 需要更新的方法论，才可以在有限的资源里面把这个事情做完。

第三，实现系统规模的扩展 (System Scaling)。有些系统公司是芯片、软件、系统一起来做，所以在做设计的时候不是先做完芯片，然后再做它的系统或软件。做整个系统的时候要验证跟数字孪生 (digital twin)，允许软件、机械和芯片同时间来做验证和设计，这是很重要的。西门子 EDA 的 IC 部门的策略就是要面对这三个部分。

在 PCB 板和电子系统方面，西门子 EDA 帮助客户实现数字化的方法包括五点：

- 数字化集成，让他们在数字化还没有做实物之前，可以把整个系统整合起来，打造从设计到制造的数字主线，使设计团队与制造部门能够及时了解项目状态。

- 搭建系统级设计的概念及技术，建立从高到低的映射分解。实现架构可参考的设计，以加速产品研发流程。
- 借用数字原型去做验证，在实物出来之前可以在电脑上面做一个虚拟原型，来进行验证，看看机械部分、电的部分效能如何。
- 第四，用基于模型的工程设计 (MBSE)，现在行业里大家都想在系统层面做工程，不只是一个 IC，西门子 EDA 提供系统级的方法论，支持客户在系统级做设计模型。
- 第五，借助西门子的数字集成系统设计平台，在各个流程中进行无缝协作，在设计的时候就考虑供应链的弹性。

“目前业界有一个趋势，就是做系统的公司自己来做 IC。国内外都有系统公司在自己做芯片，自己研发芯片，形成了垂直集成的趋势。”李立基说，“西门子 EDA 有全面整体的解决方案，从 IC 的架构设计，前端的设计、验证，然后到物理设计、物理验证，Foundry 的制造，到 OSA 封装、电子系统的设计，然后到整个系统的仿真，最后到系统的制造，在一个完整的产品生命周期内，西门子 EDA 都可以提供支持。”

西门子 EDA 围绕技术扩展，设计扩展与系统扩展提供满足下一代 IC 设计的创新解决方案：其与晶圆代工厂合作伙伴和客户密切合作，为每个新的技术节点提供经审核质量的 Calibre® 物理验证、光学近似效应修正 (RET/OPC) 和 Tessent 测试与良率提升工具，以及先进异构封装解决方案，使客户能够使用芯粒 (chiplet) 和堆叠芯片的方法来开发 2.5D /3D IC 封装产品，从而帮助设计团队满足 PPA 要求；其新推出的 Symphony Pro 平台，以全面、

TESCAN 氙等离子 双束 FIB-SEM 系统

适用于 3D 封装技术的物性失效分析

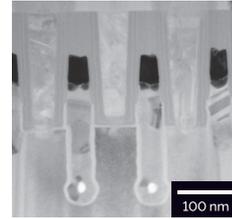
直观的可视化调试集成环境支持新的 Accellera 标准化验证方法，使得生产效率比传统解决方案提升多达 10 倍；同时，为了更好地应对不断增长的容量和计算能力挑战，西门子 EDA 还提供一系列云计算解决方案，为计算密集型验证任务，提供高性能的云配置。

面向大势所趋的人工智能与机器学习技术，西门子 EDA 提供高阶综合工具——Catapult HLS，设计团队可将 C 代码综合为 RTL 代码，然后使用 Catapult HLS 来验证算法的总体性能，并在从 C 级设计到实施的整个流程中使用 PowerPro 功耗分析，确保设计不会偏离预期的功耗预算；同时，西门子 EDA 的 Solido 产品可利用机器学习快速进行特征向量库的生成和提取，以更少的时间实现更高的验证精度，并将所得数据以可视化方式呈现；而 Tessent 测试与良率提升工具可提供诊断驱动的不良率分析 (DDYA) 方法，贯穿产品生命周期的完整测试，使用物理版图数据来改善测试和良率分析，可将发现良率损失根本原因的周期时间缩短 75%~90%。

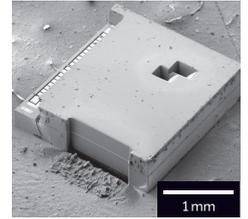
针对系统设计与系统制造需求，西门子 EDA 的产品与西门子数字化工业软件的解决方案相结合，提供真正的系统级、跨学科、综合性的数字孪生，考量从芯片设计到机电一体化的系统方案设计。西门子的 PAVE360 涵盖了汽车软、硬件子系统、整车模型、传感器数据融合、交通流量等场景，还要覆盖智能城市的仿真环境，以数字孪生为核心，为下一代自动驾驶系统芯片的研发提供了一个跨汽车生态系统、多供应商协作的综合环境，能够对所有自动驾驶系统核心的传感 / 决策 / 执行范例进行完整的闭环验证，在芯片贴片之前就可以模拟和预估芯片的性能和功耗。

深耕中国，构筑开放生态，赋能产业可持续发展

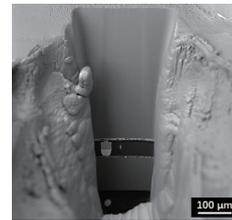
今年是西门子进入中国的第 150 年，也是西门子 EDA 立足中国的第三十三载。作为全球首个进入中国市场的 EDA 企业，西门子 EDA 一直致力于联合产学研多方力量，支持中国半导体产业发展，为中国众多重大集成电路制造企业提供技术支持服务，并多次参与国家科技部的 IC 孵化基地的建设。中国也成为西门子 EDA 增速最快的区域市场，体现了与西门子软件协同的后发实力。未来，西门子 EDA 将进一步联动西门子 Xcelerator 的资源与优势，携手产业链上下游协同创新，推动千行百业的数字化、智能化发展。◆（半导体芯科技报道）



▲ STEM 明场像，从 65 nm DRAM 上制备出的 80 nm 厚的 TEM 薄片样品



▲ MEMS 加速度计上 1 mm 宽的横截面加工



▲ 倒装芯片的 650 μm 深截面制备



▲ 700 μm 宽的封装截面加工，包含 solder bump 和 TSV

高效、无窗帘效应的大面积样品刻蚀，
最大宽度可达 1 MM 的截面。
无镉离子污染的样品加工



为全球半导体客户提升分析效率



官方微信



微信视频号



制造商采用 MES 来提高生产率和 降低成本

一些领先的半导体制造商已经率先使用制造执行系统 (MES) 来实现工业 4.0 效率。也有一些中小型公司将MES视为一种可以实现人工流程自动化、淘汰不同旧有遗留系统，以及使数据收集具有可操作性的方法。Critical Manufacturing公司的MES专家阐释了MES流程如何使集成电路制造商 Vishay Passives受益，将其在美国工厂取得的成功经验复制到全球许多地方。

VISHAY 是一家全球领先的无源组件和半导体制造商。该公司注意到其产品系列在数量和多样性方面的需求不断增加，因此决定加速向工业 4.0 迈进。在美国南达科他州扬克顿 (Yankton) 的一个试验基地部署了 Critical Manufacturing MES 之后，Vishay 已经看到了其迈向智能制造未来的最初步骤所收获的好处。

半导体产品 (有源元件和无源元件) 的生产涉及到世界上最复杂的制造工艺。将新芯片推向市场的成本不断上扬，客户的要求越来越复杂，对更高质量、更低成本产品的需求日益攀升，这些因素使半导体行业进入了充满挑战的时代。分离的工作场地和孤岛信息使得许多公司难以实现持续的工艺改进，难以达到效率目标和保持对更高质量日益增长的需求。事实上，增加所有类型半导体产品的产量已经成为国际性的优先考虑事项之一。由于新冠病毒疫情导致的供应链中断，加上制造效率低下等问题都表明：迫切需要重新思考这些重要器

件的制造方式。

Vishay 是世界领先的分立半导体和无源电子组件产品制造商，拥有规模极大的，门类宽泛的产品，使其客户获益匪浅。但是，这样门类众多规模巨大的产品形态也给 Vishay 在制造 IT 环境、生产工艺和工作方式等方面带来了巨大的多样性和复杂性。

Vishay Passives 在世界各地拥有 30 多家工厂，包括 50 多个旧式制造系统。鉴于必需减少维护这些系统所需的令人难以置信的 IT 支持开销，Vishay 决定对这些工作场地的信息系统进行标准化和协调统一。这是基于它需要提升自动化和智能化水平，降低成本，处理日益复杂的产品和工艺流程，提高生产效率，及增强公司的业务灵活性，以应对不断变化的客户需求。

Vishay 在为其新型 MES 选择供应商时的主要要求包括：适合复杂的电子/离散型制造、易于多地点安装、支持可扩展性、易于使用、具有灵活性和可配置性，且不需要长期针对日常变化提供 IT 支持。

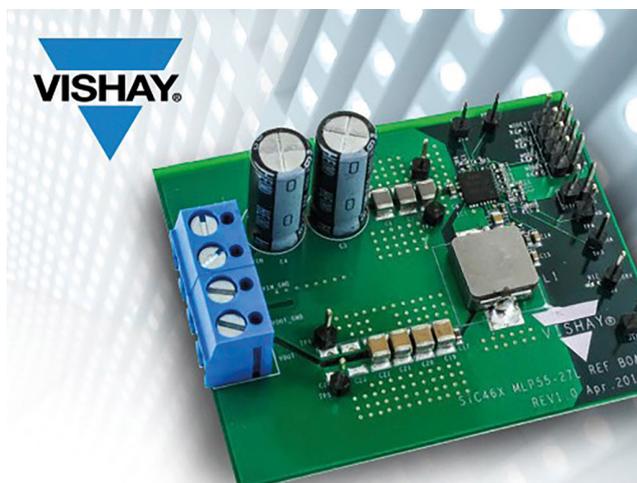
在经过 2017 年初开始的深入选择过程之后，Vishay Yankton 的第一个新型 MES 系统现已全面投入使用，并被赞为一个巨大的成功。

关于 Vishay Yankton

Vishay Yankton 是隶属于 Vishay 公司的一个中型工厂，约有雇员 300 人。它有 4 个不同的产品线和加工类型 (processing styles)，涵盖标准电感器、医用电感器、定制磁性元件和连接器；它还自己生产粉末，用于制造标准产品外壳。它的车间需要处理非常多样化的产品，从最新的创新，到具有 50 年历史的产品，皆含于其中。

位于 Yankton 的工厂原有一个“自产的”旧式系统，Vishay 计划通过 Critical Manufacturing MES 采用支持工业 4.0 的 MES 所提供的新型数字骨干 (digital backbone) 系统来逐步替换旧系统的功能。致使转换过程比大多数情况下更具挑战性的关键因素是因为有这样一个要求：就是系统部署不能造成长达数日以上的停产；试验系统的安装只能对生产率产生微小的暂时性影响。

Critical Manufacturing 的首席执行官 Francisco Almada Lobo 表示：虽然在 10 年或 15 年以前，要想完全取代一个复杂的制造厂的整个核心 IT 系统，无疑是令人望而生畏的。但是，如今，对于像 Critical Manufacturing 这样广泛使用复杂基础设施的 MES 供应商来说，在几乎



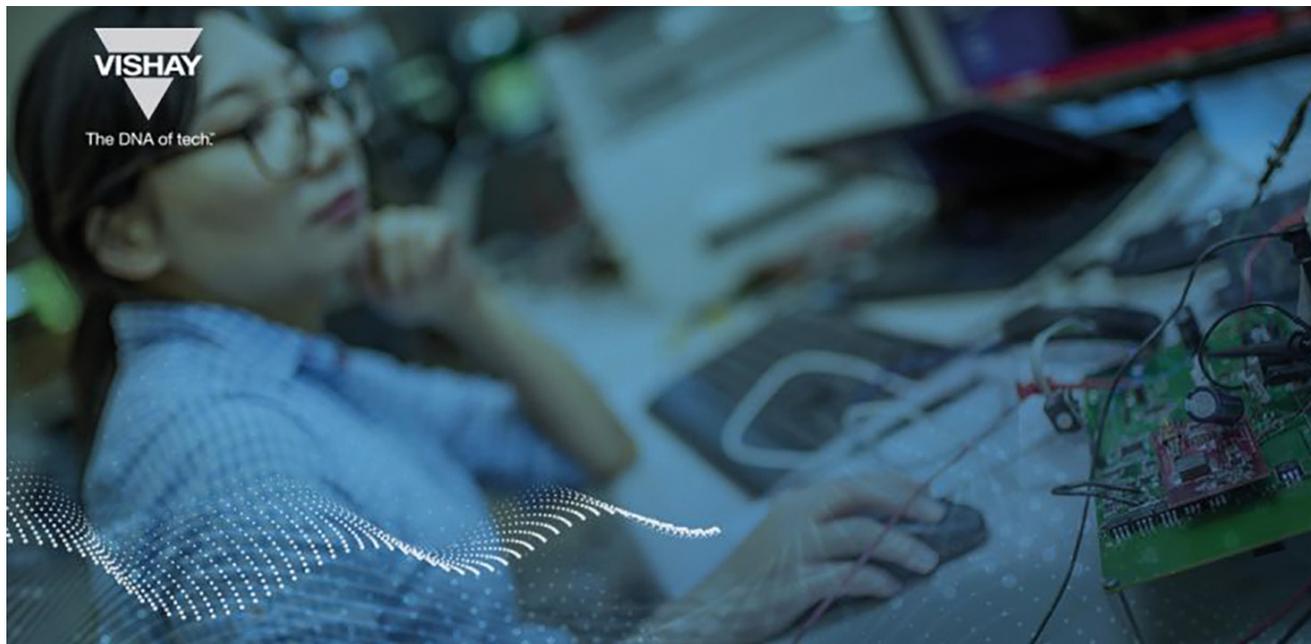
(或根本) 没有停机的情况下进行快速转换是可行的。

Lobo 说：“这种情况正变得越来越主流。很多公司意识到需要制定更加积极进取的数字化转型计划，并且必需尽可能细化地映射物理和业务流程（创建数字孪生体），这对于监视和控制这些流程至关重要，而不仅仅是将生成的数据用于可追溯性和创造增值洞察力。对于那些拥有多家工厂的大型公司而言，这样的计划就能达到一个完全不同的数量级。有必要考虑到工厂之间的差异，并创建可应用于不同工厂的模板，否则这种数字化转型计划的实施很可能需要几十年的时间才能完成。”

Vishay 公司负责全球运营的电感器部门定制产品高级主管 Adam Schilousky 称：“我们从来没有发生过关闭生产或者不能在一天内解决问题的情况。”

Critical Manufacturing 运用敏捷项目管理方法在 Yankton 支持整个系统设置，通过 36 次为期两周的敏捷冲刺 (agile sprints) 行动，在工厂的四个不同的生产区域（每个区域各有自己的加工类型）完全建立了该系统。

Lobo 指出：“技术已经有了很大的发展，现在可以逐步引入自动化和工艺流程，以取代现有的系统，或将其引入尚未部署它们的地方。这并不需要组建庞大的团队，实际上，关键是让那些在系统引入时受到影响的人员参与进来。这是至关重要的，因为虽然从使工厂无法运转的角度来看没有影响，但是在工艺流程方面却是存在影响的。如果一家公司使用不太优化的流程在人工模式下运作，那么只需将它们连接到某款新的软件程序即为一种数字化。但这本身并不是数字化或数字化转型，数字化需要改造流程，以提高效率或收集数据，从而做出更好的商业决策。”



从“石器时代”到 21 世纪

在谈到 MES 的直接影响时，Schilousky 说：“它给我们的运营带来了深刻的变化，并创造了一种全新的工作方式。它影响到价值流中的许多领域，包括计划、采购、会计、生产、库存控制、质量和工程。差异非常大，因而很难计算真正的投资回报率（ROI）。”

Vishay 已经注意到了新型 MES 的诸多好处。该系统为他们提供了部门运营的完整数据透明度和原材料质量检测的有效解决方案，这在以前是做不到的。控制人员和计划人员可以看到所有在程工作（WIP）材料和产品，以及每个正在执行的订单的生产状态。新型 MES 进一步将每个生产步骤的人时消耗状况反馈给企业资源规划（ERP）系统，从而为产品成本管理提供详细和准确的数据。此外，跟踪和追查每个生产步骤的良率以及整个生产线的良率还有许多目的，包括改善高度监管行业的客户满意度。Vishay 报告说，所有数据的自动归档极大地简化了审计工作；从进货质量检查到生产放行的顺畅材料流动，完全消除了工作延误和工厂停工现象的发生。

MES 负责来料质量处置，只有当所有材料都可用时才会发布订单。这大幅度提高了综合设备效率（OEE），并根除了因材料短缺而造成的延误。

高级集成

面向未来的 MES 基于分散逻辑，实现了智能机器与

产品之间的通信。通过将系统、材料和产品连接在一起，提高了制造效率，并增加了快速生产高度定制产品的能力。MES 提供了确保执行公司流程所需的纵向集成，以及在多个工厂（无论工厂位于何处）提供跨生产流程的完整可见性所需的横向集成。Vishay 的新型 MES 不仅整合了机器和流程，而且还与 Vishay 的 ERP 平台以及旧有遗留系统的工作时间和工作比率部分紧密结合。所有的材料移动数据都被发送到拥有材料清单（BOM）的 ERP 系统。

下一步的工作

在 Yankton 工厂成功部署了新型 MES 之后，Vishay Passive 的另外两个部门在中国的一个新工厂也成功安装了该系统；它已经开始部分运行，并处于正式推出的最后阶段。

规划与系统无源组件副总裁 Thomas Amrein 博士负责 Vishay Passives 的全球 MES 实施计划；他说：“作为新发展的场地，Vishay 在中国的这家新工厂的自动化程度更高。因此，这将更加全面地测试 MES 的自动化层。随着我们将该计划扩展到 Vishay 设在世界各地的所有工厂，将会看到：通过使用相同的模板和越来越多的标准化流程，我们能以非常快的速度完成安装。此外，我们还将增加在 MES 中使用的功能，如机器维护或计划和调度。”

新型 MES 的模块化和可配置性意味着：它具备固有的灵活性，可以适应各个工作场地的要求和变化多端的业务需求。它将为 Vishay 提供更多关于其产品和流程的数据、见解和分析，以支持战略决策。Vishay 计划，当该系统在 Yankton 和其他地点运行至少一年后，将对改进情况进行估测。

对于制造商来说，如何让数字化转型成为一项有益的投资呢？Lobo 认为，这当然取决于个人目标，以及新的硬件和软件组件如何协同工作，以满足客户的需求。Lobo 说道：“真正的数字化转型可能包括软件和硬件的转换。从纯设备的角度来看，重要的是它能捕捉到必不可少数据，这需要不同的感测化水平，以及向软件解决方案提供这类数据的能力。从计算机硬件的角度来看，这种发展将进入边缘解决方案和集中数据存储解决方案的混合阶段，前者在更靠近机器的地方运行，以确保低

延迟和短反馈循环，后者则可能是公共云或私有云，甚至是共享数据中心。从数据的角度来看，一旦使用了中心解决方案，这些数据的挖掘和学习就要容易得多，从而形成真正的增值洞察力。”

总结

凭借其新的 MES 骨干架构，Vishay 行进在通往工业 4.0 的道路上。最终，新的系统将取代 50 多个旧有遗留系统，并提供更高的可视性和更严格的过程控制，这将释放大量的 IT 资源去从事创新和专注于附加价值活动。

Vishay 能以多快的速度实现其全部投资回报呢？只有时间会给出答案，但是，巨大的好处已经摆在面前了。事实上，对新解决方案的潜力充满期待意味着，Vishay 设在世界各地的其他工厂都在希望成为下一个在全球推广的场地。◆

产品推介 Product Showcase

Advanced Dicing Technologies Ltd (简称ADT)，原是一家以色列的高科技公司，世界三大半导体划片设备品牌之一。2019年，以光力科技为龙头，联合若干中资机构完成对原ADT的100%股权收购，先进微电子装备（郑州）有限公司（新ADT）诞生。



ADT 8230是一款高效率、高精度、高性能、低使用成本的双轴(对向)全自动划片机。最大切割工件尺寸可达12英寸。所配备的空气主轴转速可达60,000rpm/1.8KW(可选配2.2KW)，更换刀片时可锁定主轴，操作更快速、便捷。系统实现了产品搬送、拉直、切割、清洗等过程的全自动化。可基于自动刀痕检查功能进行自我调整，优化切割品质。设备运转过程中具有切割过程信息记录功能、耗材使用记录分析功能，设备生产数据记录分析功能和操作员生产数据记录分析功能，能够进行设备生产效率分析和人员绩效分析，大大提高了用户的生产管理效率和管理的精准度。

8230全力助力半导体设备国产化事业，打破国外设备厂商在高端半导体划片设备领域的垄断地位，已成为国内客户设备国产化替代的首选产品之一。

先进微电子装备（郑州）有限公司 ADT www.adt-co.cn

联系：021-50939293



湖北鼎汇微电子是国内唯一一家全面掌握全流程核心研发和制造技术的CMP抛光垫国产供应商，深度渗透国内主流晶圆厂供应链，领先优势明显。

DH3XXX系列抛光硬垫，主要开发应用于成熟制程（28nm及以下）。DH3xxx系列产品拥有良好的均衡性，广泛应用在STI、Oxide、Copper、Tungsten、SiN等制程

DH5XXX系列抛光硬垫，主要开发应用于先进制程（28nm及以上）。针对先进制程对Defect，Nu%，PE提出的更高要求，DH5XXX系列产品相对于常规产品，作出配方调整及工艺优化，满足先进制程的需求。

DH9XXX系列抛光软垫，通过低硬度，高孔隙率的泡孔结构，在保证一定RR的情况下，有效降低Defect。主要应用于Copper buff、Tungsten buff。

鼎龙控股股份有限公司

www.dl-kg.com

联系：027-59881888

产品推介 Product Showcase

Park NX-Hybrid WLI 用于 200mm 至 300mm 晶圆的全自动工业 AFM-WLI 系统是业内最快、最准确和最通用的半导体计量工具。



Park NX-Hybrid WLI 是有史以来第一个内置白光干涉仪轮廓测量的 AFM 系统，用于半导体元件的研发计量、过程控制和制造质量保证。

Park NX-Hybrid WLI 使用 WLI 模块在相当大的区域提供高吞吐量成像，并使用 AFM 在感兴趣的区域提供亚埃高分辨率的纳米尺度计量。

Park NX-Hybrid WLI 提供了从大面积扫描到纳米级计量的终极解决方案，适用于各种应用，包括质量保证、自动缺陷检测、前端半导体工艺控制和后端先进封装。

Park NX-Hybrid WLI 无缝集成了自动化工业 AFM 系统和 WLI 轮廓仪，与单独的两项工具解决方案相比，显著地节省了成本、减少了设备占用空间和提供了新的计量解决方案。

Park 原子力显微镜 www.parksystems.cn/hybrid-wli

联系：400-878-6829



高真空批处理式蒸发镀膜设备

适用于金属等材料的高品质蒸发镀膜

可搭载各种蒸发源（EB，热阻，EB+热阻，离子源）

可对应 2 寸~12 寸基板，不定形基板。

可对应各种金属、合金、非金属、化合物等工艺以及 lift-off 工艺。

爱发科真空技术（苏州）有限公司 www.ulvac-suzhou.com

联系：座机：张女士 0512-86669111-8033

手机：何先生 15050403809



全自动晶圆激光开槽设备

应用领域

用于带 Low-K 材料或金属镀层的晶圆，在晶圆表层开槽，以便于后续切割。

主要特点

- 采用超短脉宽激光加工，有效提升开槽效果
- 整合多种激光微加工技术，切割效率和工艺窗口兼备
- 采用复合多光路加工模组，多种切割功能任意组合切换
- 具备自动上下料功能，无人值守全自动运行，批量化生产
- 高精度视觉检测系统，保障划痕位置

深圳市大族半导体装备科技有限公司 WWW.SZHSET.COM

联系：0755-86159293 szhset@hanslaser.com



无空洞焊接隐形冠军

随着电子产品智能化、精细化发展，以及多品种、小批量的趋势，锐德针对性地推出多种焊接设备以满足各类工艺升级需求。锐德针对不同的焊接工艺采用专业的焊接热源，如传统的热风对流焊接制程、红外加热固化制程、创新的蒸汽焊接注射法气相制程、以及接触传热的真空接触焊接制程。此外，锐德还进一步推出真空制程应用系列系统——真空回流焊、真空气相焊、真空接触焊、真空热风气相3合1系统，可以为客户提供定制化的解决方案。

锐德热力设备有限公司

www.rehm-group.cn

联系：+86 769-8238 0238

产品推介 Product Showcase



深反应离子蚀刻机

搭载了ULVAC独自开发的磁场中性线低压，低温，高密度的等离子体的干法刻蚀设备。

可加工石英、玻璃、水晶、LN、LT基板。

Pyrex和硼硅酸玻璃等杂质较多的玻璃加工可以获得平滑的刻蚀图形。

石英或玻璃深蚀刻（100 μ m以上）

可高速蚀刻（石英>1 μ m/min、Pyrex>0.8 μ m/min）。

爱发科真空技术（苏州）有限公司 www.ulvac-suzhou.com

联系：座机：张女士 0512-86669111-8033
手机：何先生 15050403809

近年来，汽车行业在自动驾驶与电动汽车市场扩大的背景下，电气化极速发展，用于汽车的电子、半导体零部件不断增加。品质管控也提出更高要求，对测量设备的要求也随之提高。所以，尼康研发并推出了适合于车载电子、半导体零部件等测量用途的影像测量系统「NEXIV VMZ-S」系列。



主要特长

1. 高产能

高精度线性光栅尺配合精密载物台的同时，通过载物台移动和图像处理的高速化，保证了客户公认的精度和重复性，缩短了测量时间。

2. 高品质图像，高精度测量

通过无失真的高品质图像，即使不在视场中心附近也能得到可靠的测量结果。另外，根据被检测物品的形状通过同轴表面光、底部透射光、8个扇面环形光的选择与光量·照射方向的调整，可以敏锐的捕捉到难以检测的边缘。而且，通过1000点/秒的高速激光扫描，可以取得样品的截面形状，也可以对应高度方向的形状评价。

3. 卓越的实用性

测量软件「NEXIV AutoMeasure」可运用程序模板，自动生成简单程序

尼康工业仪器

www.nikon-instruments.com.cn

联系：021-68412050



Samcien LB210 和TB4130 紫外激光解键合体系材料，适用于超薄晶圆(4-12寸)的加工拿持，满足晶圆级Fan-in、Fan-out、2.5D/3D等先进封装的工艺需要。具有优异的耐温性和耐化性，满足后续高温、高真空及湿制程各种化学品的考验。采用激光解键合方式可实现薄晶圆的高效、室温、无应力分离，并利用配套清洗剂完全去除晶圆上残留的有机物。

TB130 热滑移临时键合胶系列，适合于4-6寸化合物半导体薄片工艺，耐高温，抗化性好。通过加热剪切滑移的方式实现薄晶圆与载片晶圆的分离。并借助配套清洗剂完全去除该材料。工艺简单，成本可控。

LGP1040 系列是为LED晶圆、化合物半导体晶圆、带Low-k膜等晶圆激光切割制程而开发的水溶性激光切割保护膜，可实现均匀涂布，大幅保护晶圆表面，抑制碎片的黏附，同时具有优异的冷却效果，有效减小热影响区。同时易于用纯水清洗。

深圳市化讯半导体材料有限公司 www.samcien.com

联系：陈先生 180 1814 9237 cw@samcien.com

作为全球领先的半导体行业特种聚合物供应商，索尔维推出的高性能材料解决方案产品组合涵盖了半导体前段与后段半导体制造、测试与组装各个阶段，致力于满足半导体工艺最具挑战的需求。



●Halar®ECTFE：湿法制程设备

用于湿法制程设备的高性能聚合物，能够抵御全半导体系的化学品和溶剂

●Solef®PVDF：构建超纯水管道系统部件的关键材料

帮助我们的客户制造超纯的水管道、过滤器和管道系统部件

●Tecnoflon®FFKM：适用于密封件与O型圈的高性能材料

被用于在集成电路制造过程中的湿法和干法工艺，如薄膜沉积、离子注入、晶圆清洗等各种关键密封应用

●Halar®ECTFE：排气管道涂层的首选材料

应用于排气管道涂层的防腐，符合FM4922安全标准，是半导体晶圆厂的首选材料

●Ketaspire®PEEK和Torlon®PAI：适用于组装、封装和测试件的材料

具有热稳定性、尺寸稳定性和出色的耐磨、耐化学性，可满足后端应用的要求

索尔维投资有限公司

www.solvay.com

应对传统摩尔定律微缩挑战需要芯片布线和集成的新方法

从计算机行业的早期开始，芯片设计人员就对晶体管数量的需求永无止境。英特尔于1971年推出了具有2,300个晶体管的4004微处理器，激发了微处理器革命；到了今天，主流CPU已有数百亿的晶体管。

而导致的结果就是——功率（图1中的橙色线）和频率（图1中的绿色线）改进也都停止了。

新的架构

如图1所示，设计人员使用越来越

多的晶体管来添加CPU内核（图1中黑色线）以及并行化的软件应用程序，以使计算工作负载能够跨越更多的内核划分。最终，并行性达到了阿姆达尔微缩的极限（图1蓝色线），业界使用越来越多的晶体管来整合GPU和TPU。这些GPU和TPU继续随着核心数量的增加而扩展，从而加速了3D图形和机器学习算法等工作负载。今天，我们正处于一个以新架构为特征的时代——运算性能取决于内核和加速器，并由增加的晶体管预算和更大的芯片尺寸来驱动。但是，正如本文后面解释的那样，新的限制也正在步步逼近。

Traditional Moore's Law Scaling Hits Limits

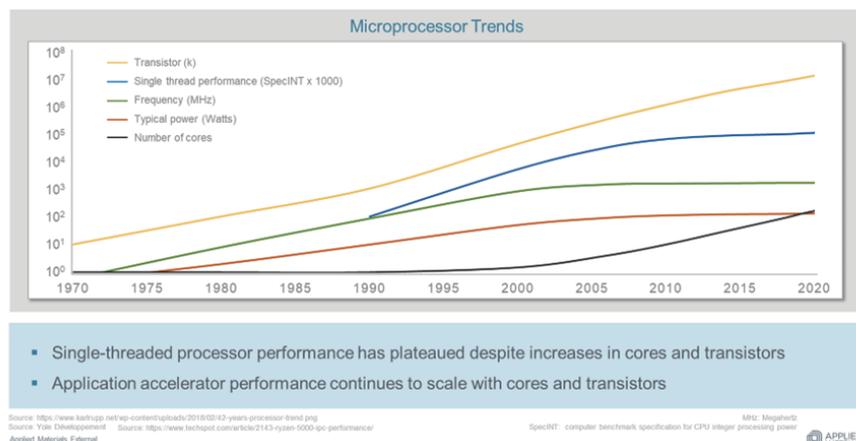


图1

EUV来了，现在怎么办？

EUV光刻技术已经到来，这使得在芯片上打印更小的晶体管特征

在过去多年的发展中，技术的变革在于——如何将更高的晶体管预算转化为更好的芯片和系统。在2000年代初期的丹纳德微缩时代，缩小的晶体管推动了芯片功率（Power）、性能（Performance）和面积成本（Area-cost）即PPAC的同步改进。设计人员可以提高单核CPU的运行速度，以加速现有软件应用程序的性能，同时保持合理的功耗和热量。当无法在不产生过多热量的情况下将单核芯片推向更高速度时，丹纳德微缩就结束了。

Wiring Transistors On a Chip

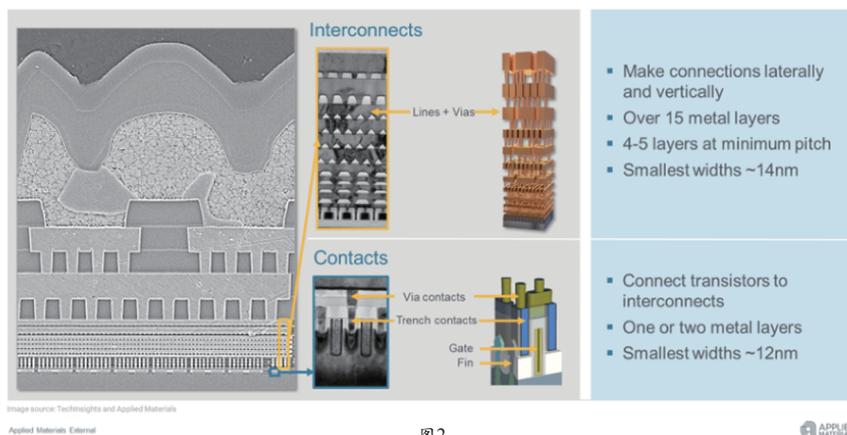


图2

作者：Kevin Moraes, 应用材料公司半导体事业部产品和营销副总裁

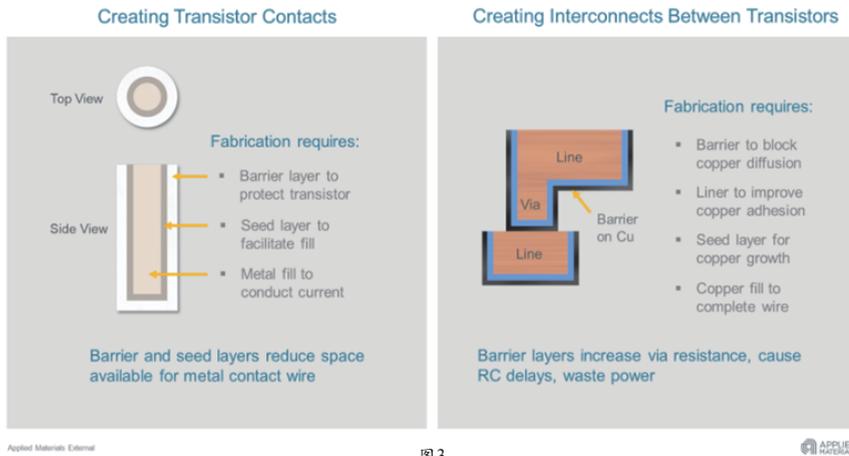


图3

Limitations of Frontside Power Distribution Network Architecture

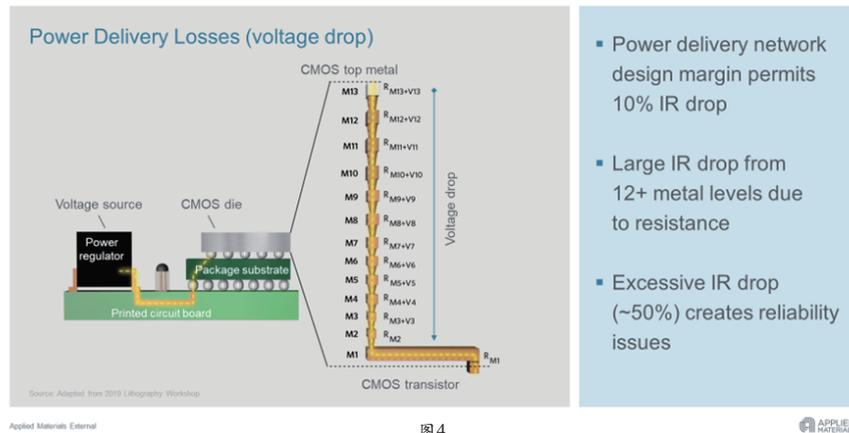


图4

再其次，我们现在正处于摩尔定律的第四次演变中，芯片制造商可以通过设计在各种节点上制造的芯片，“然后使用先进的封装将它们缝合在一起”来降低成本。事实上，早在57年前，摩尔博士就已经预言了正在兴起的异构设计和集成时代。

近日，应用材料公司已在“芯片布线和集成的新方法”大师课上，进一步探讨了上述三个话题，同时我们也展示了材料工程和异构集成方面的创新，从而解决 EUV 微缩出现的电阻问题；在不改变光刻技术的情况下，实现微缩逻辑芯片的新方法；以及为设计人员提供几乎无限的晶体管预算。以下是本次大师课的内容概述。

提高功率和性能所需的布线创新

EUV 的出现使制造商能够通过单次曝光打印 25 纳米间距内的特征，从而简化了图形化。不幸的是，使芯片布线更小并不能使它变得更好。EUV 微缩的电阻难题存在于最小的晶体管触点、通孔和互连中，这就是材料工程需要创新的地方。

芯片中最小的导线是为晶体管的栅极、源极和漏极供电的触点。触点将晶体管连接到周围的互连线，该

和布线成为可能。但这些从业者也面临新的挑战。在国际电子器件会议 (IEDM 2019) 期间名为“逻辑的未来：EUV 来了，现在怎么办？”的圆桌论坛上，行业专家提出这种技术简化了图形化，但这并不是灵丹妙药。本文列出了参会人员所讨论到的几个挑战，他们提出来的解决方案如今正在半导体行业的新路线图中逐步实现。

首先，论坛提出了一个对某些人来说违反直觉的挑战：在芯片制造中，越小不一定越好，因为在同一空间中封装的晶体管触点和互连线越多，芯片的速度就越慢，能效就越低。

其次，该论坛上预测了背面配电网络的到来——这是一种设计技术协

同优化 (DTCO) 技术，目前已出现在领先芯片制造商的路线图中。它允许逻辑密度增加高达 30%，而无需对光刻进行任何更改。

Limitations of Frontside Power Distribution Network Architecture

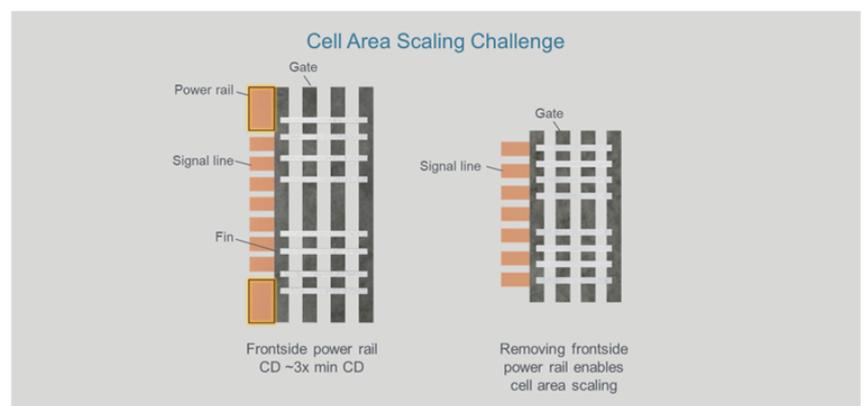
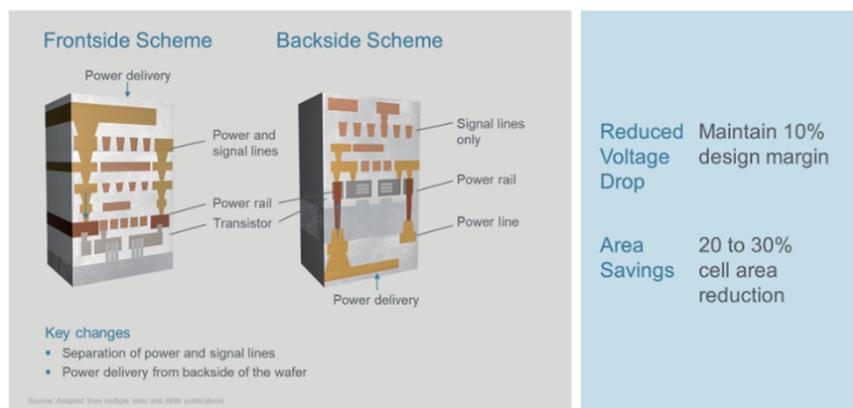


图5

PPACT Benefit of Backside Power Distribution Network Inflection



Applied Materials External

图6

APPLIED MATERIALS

互连线由金属线和通孔组成，允许将电源和信号路由到晶体管并贯穿整个芯片。

为了创建布线，我们在介电材料中刻蚀出沟槽，然后使用金属叠层沉积布线，该金属叠层通常包括一个阻挡层，可防止金属与介电材料混合；提升粘附的衬垫层；促进金属填充的种子层；晶体管触点使用钨或钴等金属，互连线使用铜。

但遗憾的是，阻挡层和衬垫层不能很好地缩小，并且随着我们使用 EUV 缩小沟槽图案，阻挡层和衬垫占用的空间比例增加，而可用于布线的空间减少了。布线越小，电阻越高。

而应用材料公司一直致力于开发新的技术，重塑芯片布线的设计和制造方式。

使用背面配电网络促进逻辑电路微缩

晶体管由电线网络供电，电线网络将电压从片外稳压器通过芯片的所有金属层传输到每个逻辑单元。在芯片的 12 个或更多金属层中的每一层，布线电阻都会降低电源电压。

供电网络的设计裕度可以承受稳压器和晶体管之间 10% 的压降。使用 EUV 进一步微缩线路和通孔会导

致更高的电阻和布线拥塞。因此，如果不承受高达 50% 的电压降低，我们可能无法使用现有的电力传输技术微缩到 3 纳米以下，从而产生严重的

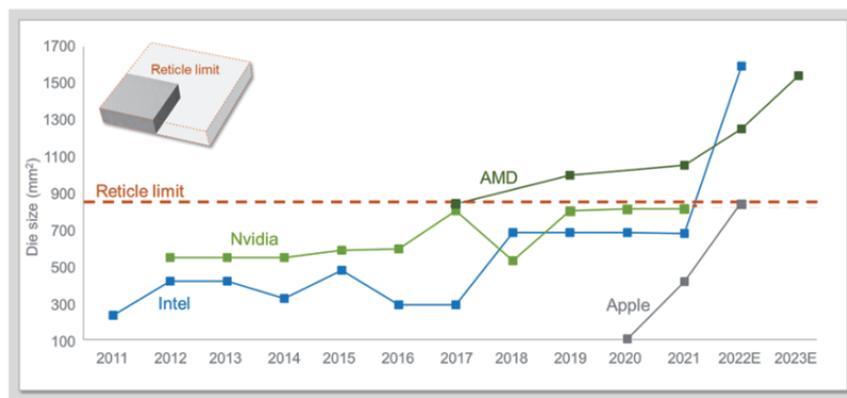
晶体管稳定性问题。

在每个逻辑单元内，电源线（也称为“轨道”）需要具有一定的尺寸，以便为晶体管提供足够的电压以进行切换。它们不能像晶体管结构和信号线等其它逻辑单元组件那样微缩。因此，电源轨现在比其它元件宽约三倍，对逻辑密度微缩构成了主要障碍。

其解决方案是一个简单而美妙的想法：为什么不将所有电源线移到背面呢？从而解决电压降低问题和逻辑单元微缩难题并显著地增加价值？

这正是应用材料公司基于晶圆正面布线领先技术上的创新。“背面配电网络”将绕过芯片的 12 个或更多布线层，以将电压降低多达 7 倍。从

Transistor Counts are Hitting the Reticle Limit



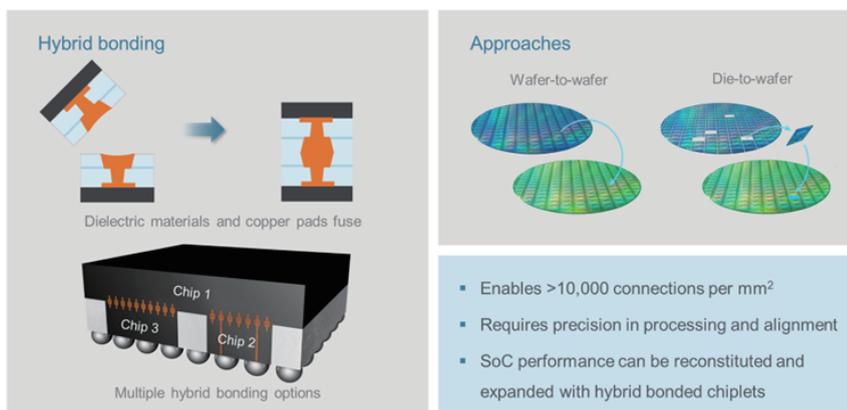
Source: Jefferies

Applied Materials External

图7

APPLIED MATERIALS

Hybrid Bonding for High-Density Chip-to-Chip Interconnects



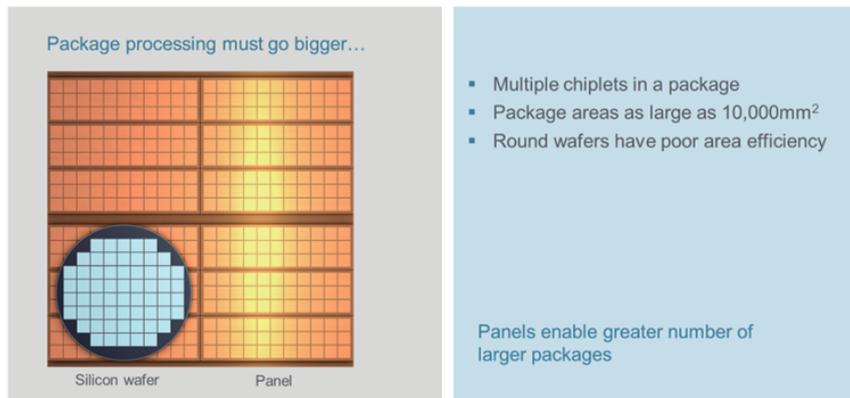
Applied Materials External

图8

SoC System on a chip

APPLIED MATERIALS

Quest for Performance is Making Packages Larger



Applied Materials External

图9

APPLIED MATERIALS

逻辑单元中移除电源轨可以使逻辑密度在相同的光刻间距下最多微缩30%——相当于在相同的光刻间距下两代 EUV 的微缩。

根据公开信息，芯片制造商正在评估三种不同的背面配电架构，每种架构都有设计权衡。一些方法将更容易制造，而其它更复杂的方法可以最大限度地扩大面积。

异构集成在芯片和系统级别推动PPACT

随着晶体管数量继续呈指数增长，而二维微缩速度放缓，芯片尺寸正在增加，并推高了“光罩限制”。当摩尔定律微缩平稳时，设计人员可以在该空间中放置大量高性能 PC 和服务芯片，或少量极高性能服务器芯片。今天，服务器、GPU 甚至 PC 芯片的设计者想要的晶体管数量超过了标线片区域所能容纳的数量。这迫

使并加速了行业向使用先进封装技术的异构设计和集成的过渡。

从概念上讲，如果两个芯片可以使用它们的后端互连线连接，那么异构芯片可以作为一个芯片执行，从而克服标线限制。事实上，这个概念是存在的：被称为混合键合，它正在领先的芯片制造商的路线图中出现。一个有前景的例子是将大型 SRAM 高速缓存芯片与 CPU 芯片结合，以同时克服标线限制、加快开发时间、提升性能、减小芯片尺寸、提高良率和降低成本。SRAM 缓存可以使用旧的、折旧的制造节点来构建，以进一步降低成本。此外，使用先进的基板和封装技术，例如硅通孔，设计人员可以引入其它无法很好扩展的技术，例如 DRAM 和闪存、模拟、电源和光学芯片，更接近于逻辑和内存缓存，进而改善系统设计灵活性、成本和上市时间，并提

高系统性能、功率、尺寸和成本。

为了加速行业从系统单芯片时代向系统级封装时代过渡，应用材料公司正致力于开发混合键合的解决方案。

此外，我们在“芯片布线和集成的新方法”大师课上，还探讨了一个相关的领域——需要更大的半导体级先进基板用于异质集成，以此使得设计人员能够利用更大的封装集成更多的芯片并且成本更具竞争力。◆



作者简介：

Kevin Moraes 是应用材料公司半导体事业部产品和营销副总裁。他负责领导团队制定产品战略、投资重点、管理产品线等。Moraes 博士拥有伦斯勒理工学院材料科学与工程博士学位、加州大学伯克利分校哈斯商学院 MBA 学位。

相关阅读

1. 原博客——Classic Moore's Law Scaling Challenges Demand New Ways to Wire and Integrate Chips: <https://blog.appliedmaterials.com/classic-moore%E2%80%99s-law-scaling-challenges-demand-new-ways-wire-and-integrate-chips>
2. "芯片布线和集成的新方法"大师课链接: <https://ir.appliedmaterials.com/events/event-details/new-ways-wire-and-integrate-chips>
3. 应用材料公司微信公众号文章: <https://mp.weixin.qq.com/s/EqRznk6mFxBUOQ78pEmA7w>

汉高芯片级底填新品应对5nm封装挑战

LOCTITE ECCOBOND UF 9000AG 是为要求低 CTE、长寿命和快速毛细流动的 FCBGA 和 PoP 应用而设计的，在固化后会形成坚固的保护密封层，以抵抗焊点应力，从而增

强电子产品芯片的可靠性。该产品有助于帮助加固电子元器件、减小封装应力且使用效果出众，可帮助 5nm 芯片创造出更“聪明”的移动设备、智能眼镜、智能手表等。



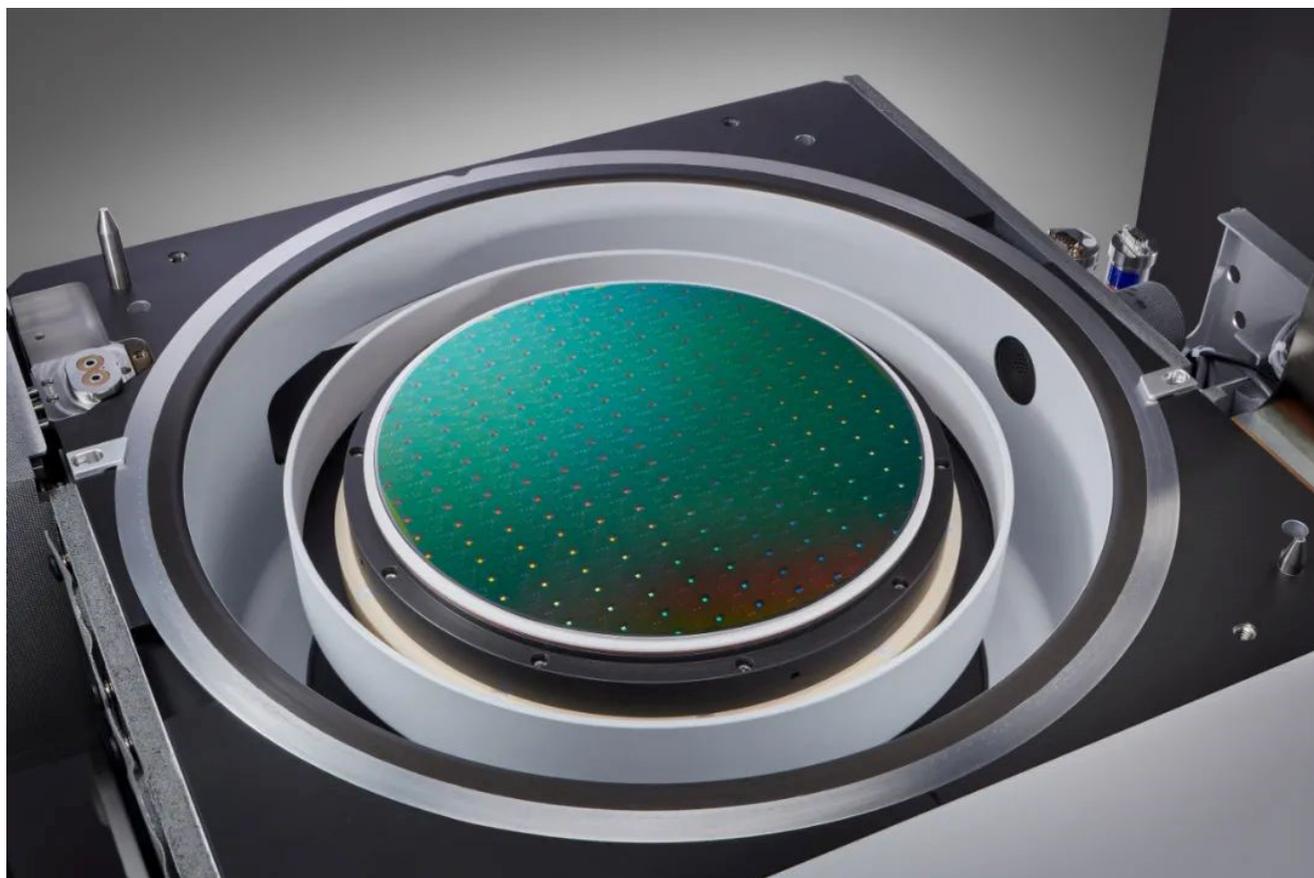
LOCTITE ECCOBOND UF 9000AG 新品的应用包括底部填充、半导体封装，特别的倒装芯片封装。◆

使用泛林设备智能数据分析仪 应对腔室匹配挑战

制造芯片需要很多不同类型的工艺设备，包括沉积、光刻、刻蚀和清洁等设备。大规模生产要求芯片制造商使用大量相同腔室的设备组来执行特定的工艺步骤，例如用于制造 3D 晶体管的鳍片刻蚀。理想情况下，设备组中的每个晶圆批次都会得到相同的处理，这意味着每个晶圆腔室的运行过程将与其他所有晶圆腔室完全相同。不过在实际操作中，腔室的性能会因许多控制参数的极微小差异而有所不同，进而影响到工艺流程是否成功。这些参数包括压力、温度、电力输送和表面条件，都必须协同优化。

腔室匹配挑战

使腔室性能更接近的过程称为“腔室匹配”。随着芯片器件尺寸的缩小和工艺公差的日益严格，腔室匹配所面临的挑战也在增加。传统的方法包括“黄金腔室”方法和子部件匹配。“黄金腔室”方法会将一个腔室定为标准，并试图调整所有其他腔室以达成相同的结果。子部件匹配的重点在于硬件子系统，并定义每个腔室必须满足的严格公差规格。这种方法的假设是，如果每个腔室的所有部件完全相同，那么每个腔室也理应相同。这两种传统方法在处理先进等离子工艺复杂的物理和化学相互作用时都有其



作者： Phillip Jones, 泛林集团资深数据分析师; Brian Williams, 泛林集团沉积工程经理

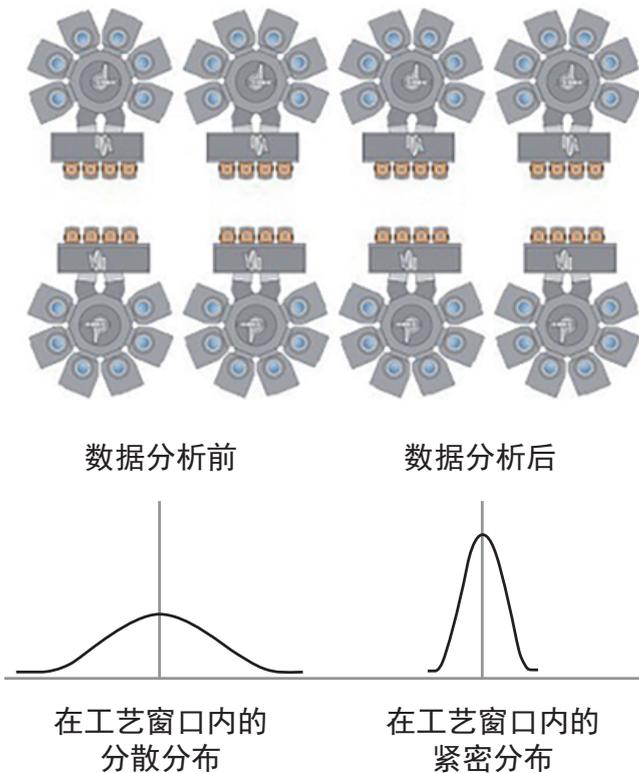


图1: 泛林集团2300[®]刻蚀系统 (每个系统有6个独立的腔室) 及其在Equipment Intelligence[®]数据分析仪大数据机器学习分析前后的工艺窗口分布图示。

局限性。

泛林数据分析仪：经过验证的解决方案

泛林集团 Equipment Intelligence[®] (设备智能) 数据分析仪已被广泛用于 2300[®] 平台上刻蚀腔室的设备组匹配和大数据分析。世界各地的许多晶圆厂都报告了腔室匹配性能的显著提升，同时腔室排除故障的速度、正常运行时间及 MTBC (清洗之间的平均时间) 均得到有效提升与改善。

数据分析仪采用的方法是查看晶圆加工过程中设备传感器输出的大型数据集，并识别一系列腔室中的自然分布，以检测不匹配的腔室，然后挖掘根本原因并进行纠正。这是一种大数据多元机器学习方法，观察一个腔室内或腔室子系统内的诸多信号。

泛林数据分析仪现可用于多站工艺模块

为等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 和原子层沉积 (ALD) 腔室设计的新版 Equipment Intelligence[®] 数据分析仪目前已被部署在多个晶圆厂。该软件已经过调整，可适应 PECVD/ALD 腔室与刻蚀腔室 (多基座 vs. 单晶圆腔)

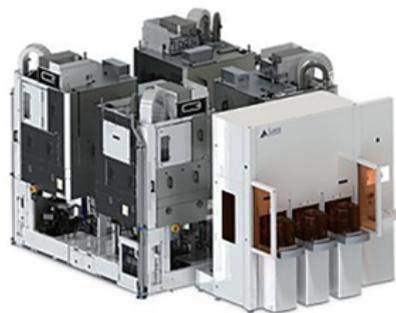
中晶圆流动场景的差异。新解析方案的增加，可以对单片晶圆的移动进行跨多站工艺模块的跟踪。

该软件中还应用了自动调和，以处理 PECVD/ALD 晶圆流特有的配方组、子配方和多次配方迭代。

虚拟传感器的创新

目前，我们已有多个客户的晶圆厂开始使用 Equipment Intelligence[®] 数据分析仪，利用 VECTOR[®] Strata[®] PECVD 设备组的生产数据，并正在加速满足客户最关键的需求，如延长预防性维护周期和正常运行时间。这包括根据回归模型创建和部署预测控制图，使用分类模型预测指标，以及向关键人员发送通知，以便及早发现问题并迅速解决潜在问题。使用基于虚拟计量的回归模型可以预测生产设备的性能表现，且更容易挖掘生产趋势的根本原因。数据分析仪还被用于快速诊断多种关键设备的问题，如腔室匹配或计划外停机。

泛林PECVD系统



4x4腔室PECVD布局

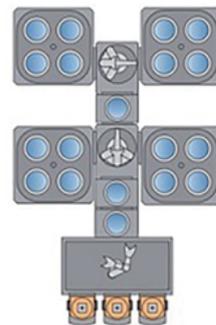


图2: 泛林PECVD工艺设备与4x4 (一次四片晶圆) 腔室的不同视图。

在半导体制造量产中使用大数据机器学习方法 (如数据分析仪) 的关键目标之一是使工艺设备实现比以往任何时候都更高的生产力 (以更低的成本生产出更多优质晶圆)，世界各地多个客户的晶圆厂正在实现这一目标。◆

IC前道亚微米级光学检测技术现状及发展

在IC制造前道中，亚微米级光学检测设备是生产制造的必须设备之一，主要用于对颗粒、刮伤和沾污等缺陷进行识别、复检和分类。然而，目前成熟的全自动亚微米级光学检测设备国内还是空白，虽然国产设备商正在研发生产，但仍存在可靠性和关键部件短缺的挑战。

1、引言

中国政府一直鼓励半导体产业的发展，加之近年来中美贸易关系摩擦持续，半导体业已经成为中国大陆必须跨越的挑战，那么随之而来的就是积极响应国家号召，中国大陆多家半导体厂扩建和新建产线。因此，中国大陆半导体设备的需求量也会呈现增长趋势，2020年全球半导体设备市场增长率达到18.9%，而中国大陆半导体设备市场增长率高达39%，成为了全球最大的半导体设备市场。

IC前道制造工艺大致可分为：清洗、光刻、刻蚀、成膜、研磨、离子注入和量检测等，而且亚微米光学检测设备是其必不可少的设备之一¹。初步预估，中国大陆未来亚微米光学检测设备的市场将会达到每年3000万美金左右，可谓市场极具吸引力。

2、亚微米级光学检测技术现状

IC前道亚微米级光学检测设备可以分为两大类：其一为全自动光学检测设备，主要用于65nm及以下工艺节点，如表1所示；其二为半自动光学检测设备，主要应用于90nm及以上工艺节点。

2.1 亚微米级光学检测原理

光学检测原理主要为die to die、die to wafer、wafer to

wafer、die to database，当然亚微米级光学检测设备也是同样的原理²⁻³。亚微米级光学检测包含明场检测和暗场检测，明场检测原理主要是收集垂直反射光信息并进行分析，而且明场可以生成图片，暗场检测原理主要是收集散射光信息并进行分析，但是暗场信息无法生成图片，图1为明场和暗场原理示意图。

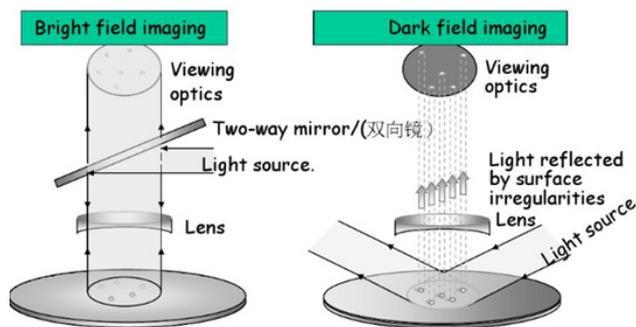


图1：明场和暗场光学检测原理示意图。

全自动亚微米级光学检测设备几乎不需要人为干涉或辅助。然而，半自动亚微米级光学检测设备需要通过人眼识别进行缺陷的判断，设备无法自动进行识别，而且无法自动进行缺陷分类。

2.2 亚微米级光学检测功能及技术需求

半自动光学检测功能主要是宏观检测和微观检测，

表1. 全自动光学检测应用工艺及节点

	工艺	≥0.11μm	90nm	65nm	40nm	28nm	14nm	10nm	7nm	5nm
全自动亚微米级光学检测设备	IQC	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	光刻	×	×	√	√	√	√	√	√	√
	沉积	×	×	√	√	√	√	√	√	√
	蚀刻	×	×	√	√	√	√	√	√	√
	撕膜	×	×	√	√	√	√	√	√	√
	CMP	×	×	√	√	√	√	√	√	√
	OQC	×	×	√	√	√	√	√	√	√

作者：郝征，张记晨，肖鹏飞，上海微电子装备（集团）股份有限公司

而且需要支持多种倍率镜头。根据工艺需求不同，分辨率需求也不同，目前，中国大陆工艺最小分辨率需要达到50nm左右。具体功能和指标如表2所示。

表2. 半自动光学检测功能及指标

功能	技术指标
镜头倍率	1X、2X、3.5X、5X、10X、20X、50X、100X、200X
分辨率	≤50nm
微观缺陷检测	手动
宏观缺陷检测	手动
硅片尺寸	8/12inch
产率（5点）	≥120WPH

全自动光学检测设备功能主要有：晶圆正面检测、晶圆背面检测和晶圆边缘检测。当然，可能根据不同的工艺需求，所需的主要功能会有变化，比如在光刻工艺段，亚微米级光学检测设备需要具备晶圆正面检测和晶圆背面检测，而在研磨工艺段，则需要晶圆正面检测和晶圆背面检测。

现在，全自动亚微米级光学检测设备分辨率需要小于0.5μm，如表3所示，但是工艺产线中经常使用的分辨率在2-5μm范围内。因为全自动亚微米级光学检测设备主要针对宏观缺陷进行识别和分类。

表3. 全自动光学检测功能及指标

项目	技术指标
功能	正面、背面、边缘
最高分辨率	< 0.5 μm
镜头	1X、2X、5X、10X、20X、50X、100X
光源	氙灯（白光）、LED
明场	√
暗场	√
Waferless	√
产率（WPH）	≥130
检出重复性	99%
缺陷检出率	99%
缺陷漏检率	1%
衬底尺寸	8 or 12inch

在这里简单解释一下什么是waferless，为什么需要waferless？简单地讲，waferless就是离线编辑处方，而且不需要硅片。当一片硅片进入检测设备后，设备自动完善处方，并且能够正常进行缺陷的识别。Waferless功能不但简化了处方编辑，而且节约了工艺工程师的时间，提高了工作效率。

3、亚微米级光学检测设备主要供应商

IC前道领域，半自动亚微米级光学检测设备供应商

主要分布在中国大陆、日本和欧美等国家，如表4所示。其中，日本的Nikon是此类设备的龙头，市场占有率排名第一。中国大陆主要是SMEE（上海微电子装备公司），而且出货数量已经几十台，打破了国外竞争者的垄断。

表4. 半自动光学检测设备供应商

地区	中国	日本	欧美
供应商	SMEE	Olympus	Leica
	-	Nikon	-

SMEE半自动亚微米级光学检测设备主要客户是中芯国际、积塔等，而且也得到了客户的认可，已经为客户创造了经济效益，其产品外观如图2所示。

全自动亚微米级光学检测设备主要供应商是KLA、Camtek和Onto Innovation，中国大陆暂无成熟全自动亚微米级光学检测设备的供应商。但是中国大陆的SMEE正在积极研发生产全自动亚微米级光学检测



图2: SMEE半自动光学检测产品示意图。

设备，而且主要技术指标和龙头设备商KLA相当。在不久的将来，此设备将会打破国外的垄断。

表5. 全自动光学检测设备供应商

地区	中国	以色列	欧美
供应商	SMEE	Camtek	KLA
	-	-	Onto Innovation

SMEE全自动亚微米级光学检测设备主要特点有：第一，具备晶圆正面检测、晶圆背面检测、晶圆边缘检测；第二，具备缺陷复检功能；第三，具备waferless功能；第四，具备缺陷自动分类功能。其外观如图3所示。

KLA作为IC前道量检测设备商的龙头企业，占据市场份额约为52%。2018年，成功收购奥宝，把其业务范围扩展至平板显示



图3: SMEE全自动亚微米级光学检测产品外观图。



图4: KLA 89XX产品示意图。

行业。对于亚微米级全自动光学检测设备，KLA 8 series 产品能满足客户的需求，并经过多年的产线使用，积累了大量经验，能针对不同客户需求，推出不同配置的8 series 产品，外观图如图4所示⁴。

4、亚微米级光学检测的缺陷类型

亚微米级光学检测的主要缺陷类型是：对准不良、光阻剥离、涂布不良、显影不良、刮伤、箭影、前层缺陷、未曝光、沾污、颗粒及其他外来物等，如图5所示。

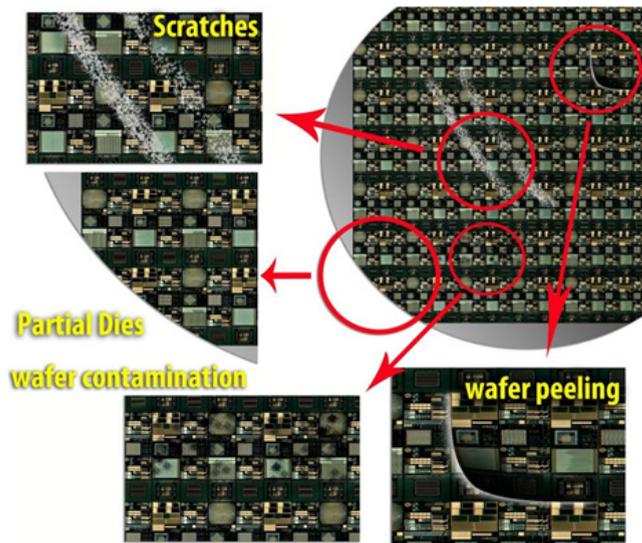


图5: 亚微米级光学检测主要缺陷类型。

4.1 刮伤

一般情况下，刮伤都是在硅片与某硬物接触时候才会发生，而硅片经常接触的除了设备工件台和机械手外，还有人为因素。刮伤样貌可以是直线也可以是曲线，如图6所示。

4.2 颗粒

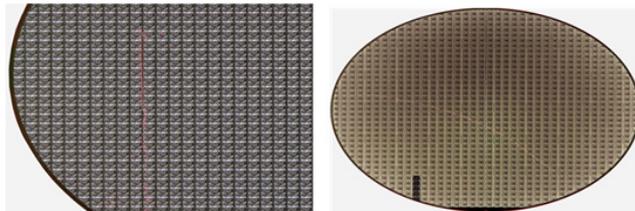


图6: 刮伤缺陷样貌。

颗粒可以是无机物也可以是有机物，其形貌如图7所示。原因有可能是清洗不彻底造成的金属残留或其他固体残留，当然也有可能是人接触时造成的。

4.3 沾污

沾污不同于颗粒和刮伤，缺陷尺寸可以很大，也可以很小，如图8所示。有些沾污通过清洗可以去除，但有些仍不能去除。



图7: 颗粒缺陷样貌。

图8: 沾污缺陷样貌。

4.4 研磨引起的缺陷

研磨引起的缺陷类型比较多，典型的有：外来物残留、刮伤、未研磨、过度研磨，等等，如图9所示。

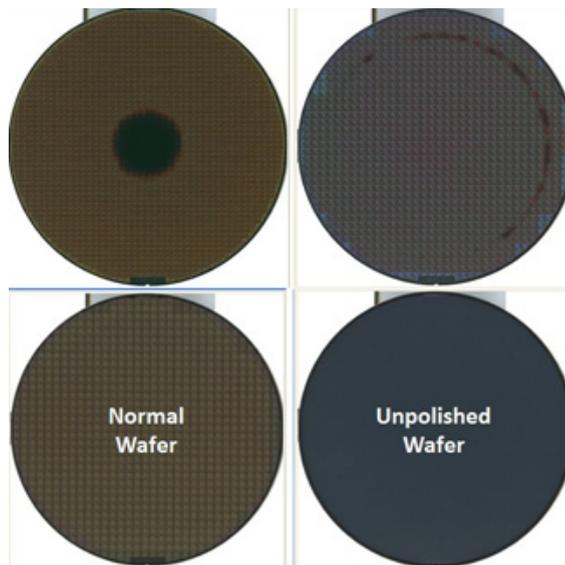


图9: 研磨引起的缺陷类型。

4.5 边缘缺陷类型

边缘缺陷同样也会有很多情况，但比较多的是变色、崩边、残留、颗粒等，如图10所示。

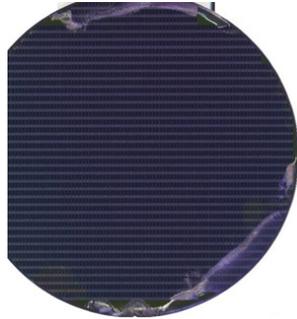


图10：边缘缺陷类型。

5、实验结果及分析

实验设备：SMEE全自动亚微米级光学检测设备

实验条件：2X物镜扫描检测，5X物镜进行缺陷复检。样片缺陷检测循环至少5次。

实验材料：待测晶圆共计1片@12inch，待测晶圆上缺陷共计3027个。

检测结果：5次检测结果一致，3027个缺陷全部检出，检出率达到了100%，其中有1735个die上有缺陷。小于10 μ m的缺陷也全部被检出，数量为208个，被检出的缺陷尺寸最多的是小于25 μ m的，共计1370个，如图11所示。

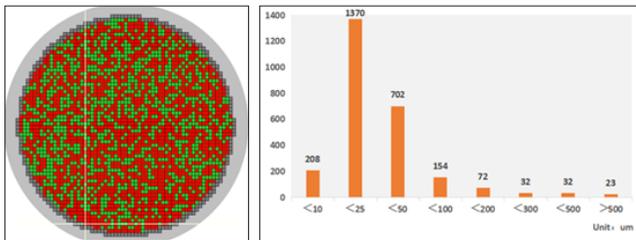


图11：实验结果。

6、亚微米级光学检测设备发展趋势和挑战

随着先进工艺节点的发展，落后工艺产线将会被淘汰，半自动亚微米级光学检测设备市场需求量将会降低，全自动亚微米级光学检测设备市场需求量将会增大。但是

全自动亚微米级光学检测设备分辨率的需求将会更低，有可能需要达到0.3 μ m，产率要求也会更高，在不久的将来需要达到150WPH以上，而且还要具备前层缺陷去除功能，甚至需要配置AI功能，实现高度自动化和智能化。

当然，挑战一直伴随着发展，也会随着技术的进步被一一克服。现今，中国大陆发展全自动亚微米级光学检测设备的挑战主要有：

- 1) 光学检测与节点关系非常明显，不同工艺节点难度要求差别很大。国内企业发展晚，起点低，检测设备的整体技术方案需要不断完善，需要时间进行验证；
- 2) 光学检测设备包含很多关键零部件，国内产业链比较薄弱，部分细分重要部件缺失；
- 3) 工艺验证：国产设备工艺验证不足，此过程中会导致很多问题比如机械手和工件台的设计会引入污染物和新的缺陷等；
- 4) Throughput：由于国外竞争对手产能高，国内设备商想达到一样甚至超前的水平比较难；
- 5) 可靠性：设备稳定性差。◆

参考文献

1. Introduction to integrated circuit technology, IC knowledge LLC, Scotten W.Jones, 2001.
2. Automated direct patterned wafer inspection, proceedings of SPIE, vol.1907, pp.140-147, 1993, B.H.Khalaj, H.Aghajian, A.Paulraj and T.Kailath.
3. Defect inspection of periodic patterns with low-order distortions, proceedings of SPIE, vol.2183, pp.13-19, 1994, B.H.Khalaj, H.Aghajian, A.Paulraj and T.Kailath.
4. www.kla.com.

默克电子科技中国中心及OLED材料基地投入运营

默克近日宣布其全球范围内首个综合性并重点关注半导体和显示领域材料创新的“默克电子科技中国中心”及其在华首个 OLED 材料生产基地正式落成并投入运营。

默克是一家具有350多年历史的多元化高科技公司，秉承全球化、专业化和本地化的理念，不断创新。默克电子科技中国中心坐落于上海浦东新区默克金桥基地，占地面积约 3300 平方米，前期投资金额共计3000万欧元(约 2 亿人民币)，设有分析实验室、工艺技术实验室和建设中的应用及研发实验室。

默克同时还宣布其在中国首个 OLED 材料生产基地正式投入运营，该基地同样坐落于默克上海浦东金桥厂区，占地约 900 平方米，前期投资金额共计980万欧元(约770万人民币)，基地引进默克德国生产工厂统一标准的生产设备、工艺流程、数字工厂运作模式、质量管控体系以及废热回收等节能减排技术，将覆盖从 OLED 材料提纯及核心升华工艺直至成品品质检测、包装的完整工艺流程，基地二期扩容后能实现最大年产能 6 吨左右，该基地是默克在继德国、韩国之后投建的第三个 OLED 材料生产工厂。◆



汽车和消费应用 正受益于硅光子技术

硅光子学 (Silicon Photonics, SiP) 的发展得益于通信领域的强劲拉动。通过利用业界已有的庞大 CMOS 产品库和相关的高容量硅工艺、材料和封装专业知识, 硅光子学的成长已经逐步超出了电信和数据通信范畴, 将硅制造的经济性和性能带到了汽车和生物技术应用之中。

作者: Eric Higham
STRATEGY ANALYTICS 先进半导体应用/先进国防应用总监

随着全球经济继续从新冠病毒疫情中复苏, 以及世界各地事态的进展加快, 宽带连接的重要性不言而喻。各国都在扩大自己的宽带覆盖范围, 而且用户对于提高数据速率的呼声十分高涨, 意在满足其节节攀升的视频和应用需求。其结果是数据流量在过去的十年里呈爆炸式增长。

图 1 显示了思科 (Cisco) 对于未来十年网络数据的推断, 结论是不可避免的; 数据流量很大, 并且增长很快。其中红色曲线显示的是 IP (互联网协议) 数据流量, 它代表任何传输数据, 无论该数据是通过无线网络还是有线网络传输的。这种数据外推预测, 数据流量在预测阶段将增加 125 倍。更令人印象深刻的是蓝线所显示的数据量。

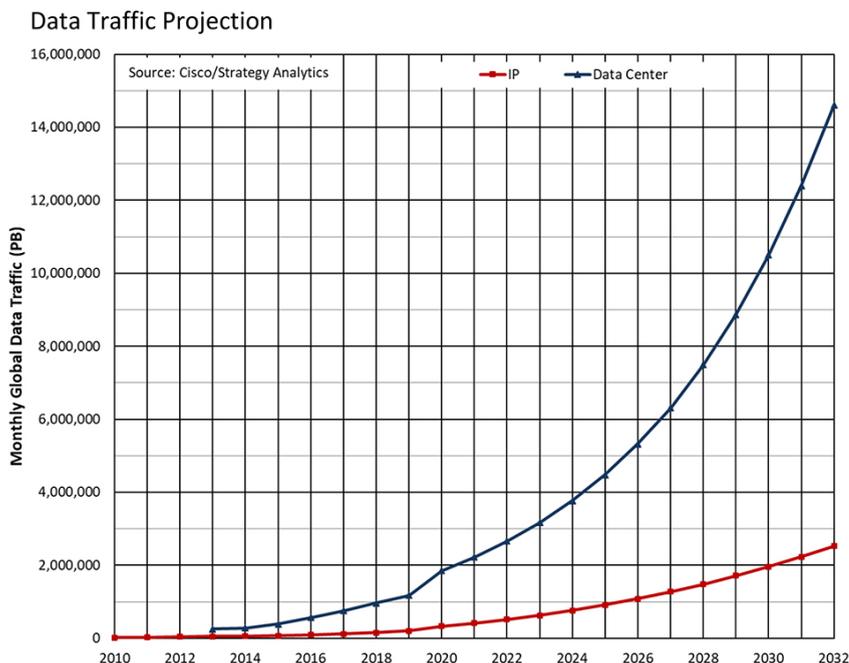


图1: 数据流量预测。

该曲线代表的是数据中心里的预期数据流量。这种短距离传输数据流量是 IP 数据量的 5 ~ 6 倍，它反映出数据通信的重要性日益增加，因为我们对云的使用越来越得心应手，而且家庭成为了我们与世界许多互动的中心。

这种通信活动的规模和量级变得越来越清晰。新兴 5G 无线通信标准将推动整个电子产品市场的发展，蜂窝移动终端的数量将超过 10 亿部。有报告称，光收发器的总出货量将在未来 5 年内达到 10 亿部，数据中心端口的年出货量将在今后几年里超过 6000 万个。

在硅光子学和更广泛的光子集成电路 (PIC) 生态系统的发展和成熟过程中，这种通信领域的增长机会以及技术要求一直是至关重要的。虽然通信增长机会目前推动着光学市场的发展，但是，业界正在关注其他快速成长的高容量应用，这些应用也可以从通信设备和网络中光学零组件和芯片用量的增加当中获益。

硅光子学

光子器件面临着和电子器件相同的压力，即缩减尺寸和降低

价格及改善性能，以实现更多的功能。针对这些挑战，光学组件制造商的回应一直是提高集成度。随着组件路线图的演进，光子集成电路设计和制造技术获得了推动力，在光学模块中纳入了更多的电气和光学功能。这些模块兼用了直接检测和相干检测方案，这意味着其使用多种化合物半导体来优化线性功能，同时采用越来越多的数字硅，以提高性能特性。

图 2 示出了光子集成电路必须处理的功能的概念框图。随着数字处理和控制在光学应用中变得越来越重要，硅材料成为集成介质的自然选择。这就使较低容量制造有机会利用为硅技术部署的大规模加工和制造基础设施。除了光子生成功能 (generation function)

之外，制造商对于图 2 所示的全部功能均采用了现有的硅 CMOS 工艺。硅是一种间接带隙材料，因此它不发射光子，这意味着生成功能需要使用另一种技术。硅光子器件成为光子集成电路的一个子集，由硅集成电路完成除激光器以外的全部所需功能。

新的市场应用

总的来说，对于传感应用所蕴含的潜力，光学行业感到极为兴奋。在汽车行业中，电动汽车的产销量日渐增多，

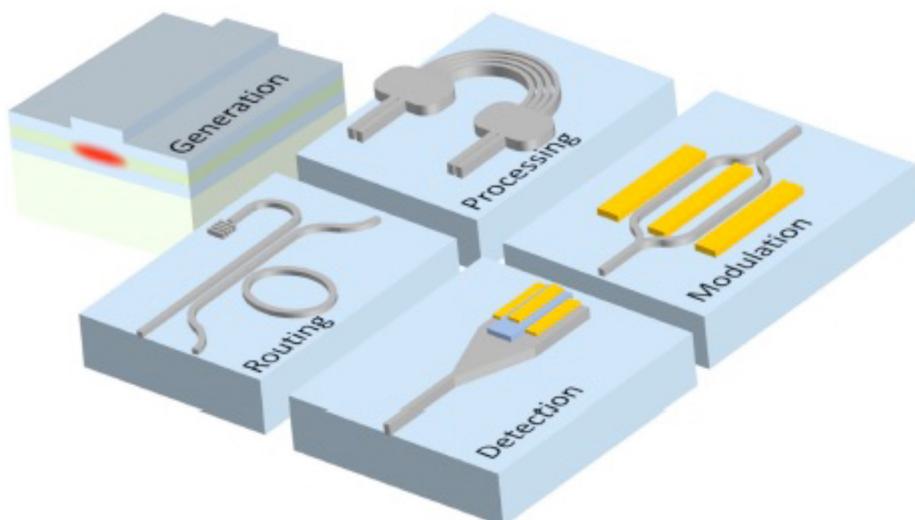


图2: 光子集成电路概念框图。来源: S.Y. Siew, et al, Review of Silicon Photonics Technology and Platform Development, Journal of Lightwave Technology, 2021

先进驾驶辅助系统 (ADAS) 功能的精细程度不断提高, 全自动驾驶汽车日益受到市场的追捧, 伴随着这些发展潮流, 汽车平台逐步引起了人们的极大兴趣。在受到新冠病毒肺炎疫情的重创之后, 汽车行业正朝着每年 1 亿辆的全球销量趋势发展, 如图 3 所示, 汽车的传感和检测方面的成长机会逐渐增加, 相关技术变得非常精细复杂。各种尺寸和用途的车辆平台正在成为传感器输入的网络。

“传感器”包括许多不同的功能和技术。随着车辆开始融入更多的计算机化功能, 传感器在汽车应用中变得越来越重要。由于半导体检测和处理能力有所改进, 因此驾驶者辅助的范围扩大了。对各种传感器应用和技术的全面研讨超出了本文的讨论范围, 但目前销售的大多数车辆都结合使用了不同频率的摄像头、超声波传感器和雷达, 以实现自适应巡航控制、停车辅助、自动紧急制动和盲点监测等功能。这些技术各有优缺点, 在 LiDAR 激光雷达系统早期成功的基础上, 光子学行业对于帮助汽车行业实现向完全自动驾驶的发展特别感兴趣。

激光雷达 (光探测和测距) 运用了与雷达 (无线电探测和测距) 相同的原理, 这两种系统都发射电子信号, 然后探测来自远处物体的反射。两者的主要区别在于, 雷达信号的波长以厘米或毫米为单位, 而激光雷达则使用纳米级波长的光信号。这一点很重要, 因为两种系统的分辨率都与波长有关。由此产生的分辨率提高使得激光雷达系统能够绘制出开始接近实际图像的 3-D 图像, 如图 4 所示。通过使用一个旋转收发器, 或采取策略性定位的多个收发

器, 该系统可以创建车辆周围环境的 360° 全方位 3-D 图像。当然, LiDAR 技术也面临着挑战, 而这正是硅光子学行业认为它能够增加价值的地方。

第一个挑战是合适的系统波长。为了能被识别为信号, LiDAR 系统所接收的反射光子必须与环境光一较高下。850nm ~ 940nm 波长范围内的太阳辐照度大约是另一个受欢迎波长 (1500nm) 下的三倍。这种增加的太阳辐照度将转化为系统噪声, 但是, 业界围绕 850nm 波长进行了大量的开发活动, 这开始让我们深入了解硅光子学的优势和发展机会。

探测该反射信号的能力取决于传感器的材料特性。硅的响应波长最高可达约 1000nm, 但是在更长波长下的探测则需要使用一种化合物半导体材料。用于 LiDAR 系统的探测器已经从 PIN 二极管发展到雪崩光电二极管, 再发展到单光子雪崩二极管 (SPAD) 和硅光电倍增管 (SiPM), 采用后两种方法时, 能够将探测器制备成具有更多功能的阵列。尽管较高的太阳辐照度带来了挑战, 但是, 可以由硅半导体探测和处理的波长提供了成本和性能优势。

之前, 我们提到了通过旋转 LiDAR 系统来实现 360° 覆盖, 虽然早期版本采用了这种方法, 但是 LiDAR 制造商的目标是开发一种阵列方法, 以在方位角和仰角上控制光束。MEMS 和反射镜以及液晶超表面是开发中的阵列组件, 但是, 光子学行业正在尝试开发光学相控阵 (OPA)。与它们的 RF 同类产品相似, OPA 需要一条包括啁啾或脉冲激光源、隔离器、放大器、调制器和分路器的发射路径, 以及一条包括组合器和检测器的接收路径。这两条路径都将需要传输、滤波和其他无源结构, 而且, 检测到的信号将经过大量的处理, 以生成如图 4 所示的详细渲染效果图。

除了激光器以外, 所有必要的功能构件都存在于目前从事光学工程的晶圆代工厂的工艺设计套件 (PDK) 中。用户对于使用非硅技术的分立激光器的需求是一项挑战, 但是新兴的硅光子学发展机遇已经开始欣然面对此障碍, 并展开了相关的优化工作。为了进入大型和资金充足的晶圆代工以及封装行业, 这是一个可以接受的让步。

一些观察人士认

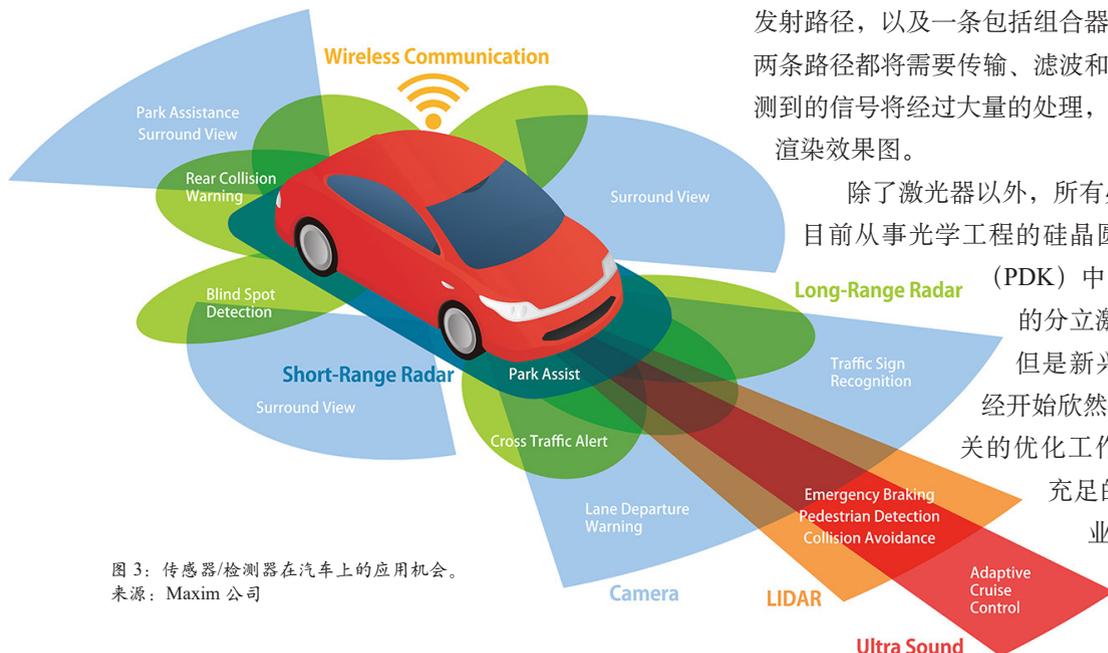


图 3: 传感器/检测器在汽车上的应用机会。
来源: Maxim 公司

随着生态系统的成熟和发展，新兴的硅光子组件行业正在设法解决所有这些问题。这些特性，加上在尺寸不断缩小的硅节点上具备越来越多的数字处理功能，使得硅很有可能成为释放 LiDAR 在汽车应用中的潜力的技术选择。

为，由于技术上的局限性，LiDAR 的部署已经放缓。诸如“笨重”和“昂贵”等字眼被用来解释这种市场接纳速度慢于预期的现象。应对这些挑战的解决方案是通过集成和利用更具成本效益的制备和制造技术来实现电路和占板面积的小型化。随着生态系统的成熟和发展，新兴的硅光子组件行业正在设法解决所有这些问题。这些特性，加上在尺寸不断缩小的硅节点上具备越来越多的数字处理功能，使得硅很有可能成为释放 LiDAR 在汽车应用中的潜力的技术选择。

另外，LiDAR 也已进入其他商业领域。苹果公司在其一系列最新移动设备上均纳入了此项功能。LiDAR 功能改善了分辨率和像素深度，使得图像更加逼真。随着增强现实和虚拟现实设备的日趋流行，该功能变得重要起来。LiDAR 允许在 3-D 元素叠加之前对空间进行测绘。无人机和机器人使用该技术进行更准确的测绘和定位。

从更广泛的角度来看，硅在小于 1000nm 波长（可见光谱和近红外光谱）下的检测能力使其成为生物传感器的绝佳选择。这开启了一连串的健康应用，如血糖监测、癌症或其他传染性疾病的早期检测，目前有不少公司正在研制基于 PIC 的生物传感器，以开发针对新冠病毒的快速检测。有人讨论将这些功能纳入智能手表，以实时提供医疗遥测数据。生物传感器技术的其他应用包括检

测环境中的污染物，以及食品工业中的化学残留物和传染性等疾病等。

结论

随着消费者和工商企业欣然接受更加复杂的数字功能，数据流量呈现大幅增加的态势。这种流量爆炸的规模意味着，网络和设备将越来越多地转向拥有巨大带宽能力的光传输技术。就像任何电子产品功能（electronics capability）一样，随着数量和功能的增加，尺寸、重量、成本和性能变得日益重要。

就光学市场而言，这意味着对以下两类产品的依赖性越来越高，即：使用多种技术和混合组装方法的光子集成电路，以及除激光器以外的所有必需功能整合到硅 CMOS 技术中的新兴硅光子器件。硅光子生态系统相对较新，但是它正在迅速成熟，并利用了大型和早已投入使用的 CMOS 制造基础设施。虽然硅光子学解决方案是新出现的，然而通信和连接应用却不是，对于硅光子学产品的销售收入来说，这些市场发展机遇是重大的增长引擎。

通信发展机遇产生的强劲拉动使得硅光子行业能够关注那些将受益于硅光子和光子集成电路优势的毗连应用。随着汽车行业朝着拥有更多自动驾驶装置和功能的方向发展，汽车应用中的 LiDAR 成为了更令人兴奋的毗连应用之一。汽车的产销量很大，虽然仍有挑战需要解决，但是硅光子生态系统对此很感兴趣，他们正在开发极富吸引力的解决方案，以应对这些挑战。强劲的增长引擎，结合新的和不断涌现的汽车和传感器行业发展机遇，共同支撑着我们对光子学市场的乐观预期。◆

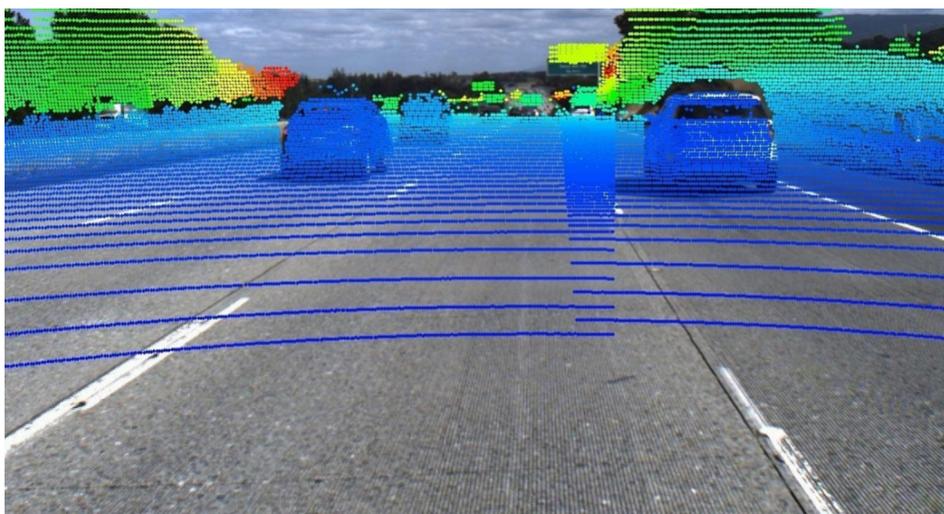


图 4：LiDAR 生成的点云表示。来源：JD Power 公司

Advertiser	广告商名称	网址	页码
ADT	先进微电子装备(郑州)有限公司	www.adt-co.cn	23
ACM	盛美上海	www.acmrcsh.com.cn	IFC
爱发科		www.ulvac-suzhou.com	24, 25
鼎龙控股股份有限公司		www.dl-kg.com	23
Evident		www.olympus-ims.com.cn	5
ITW EAE		www.itweae.com	15
MTT	美信检测	mttllab.com	11
Motic	麦克奥迪	www.motic.com	9
尼康仪器(上海)有限公司		www.nikon-instruments.com.cn	25
Park		www.parksystems.cn/hybrid-wli	1, 24
REHM THERMAL SYSTEMS	锐德热力设备	https://www.rehm-group.cn/	24
深圳市大族半导体装备科技有限公司		www.szhset.com	24
深圳市化讯半导体材料有限公司		www.samcien.com	25
Solvay	索尔维	www.solvay.com	12-13, 25
TESCAN China	泰思肯	www.tescan.com	19
肖特		www.schott.com	7

欢迎投稿

技术文章要求

1. 论点突出、论据充分：围绕主题展开话题，如工艺提升、技术改造、系统导入、新品应用，等等。
2. 结构严谨、短小精悍：从发现问题到解决问题、经验总结，一目了然，字数以 3000 字左右为宜。
3. 文章最好配有 2-4 幅与内容有关的插图或图表。插图、图表按图 1、图 2、表 1、表 2 等依次排序，编号与文中的图表编号一致。
4. 请注明作者姓名、职务及所在公司或机构名称。作者人数以四人为限。
5. 文章版权归作者所有，请勿一稿多投。稿件一经发表如需转载需经本刊同意。
6. 请随稿件注明联系方式（电话、电子邮件）。

新产品要求

1. 新产品必须是在中国市场新上市、可在中国销售的。
2. 新产品稿件的内容应包含产品的名称、型号、功能、主要性能和特点、用途等。
3. 新产品投稿要求短小精悍，中文字数 300~400 字左右。
4. 来稿请附产品照片，照片分辨率不低于 300dpi，最好是以单色作为背景。
5. 来稿请注明能提供进一步信息的人员姓名、电话、电子邮件。

电子邮箱：sunniez@actintl.com.hk
viviz@actintl.com.hk

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 (编辑)

Sunnie Zhao (赵雪芹), sunniez@actintl.com.hk
Vivi Zhang (张雨薇), viviz@actintl.com.hk

Sales Director (销售总监)

Lisa Cheng (程丽娜), lisac@actintl.com.hk

General Manager-China (中国区总经理)

Floyd Chun (秦泽峰), floyd@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)

Wuhan (武汉)

Lisa Cheng (程丽娜), lisac@actintl.com.hk

Tel: 86 185 7156 2977

Mini Xu (徐若男), minix@actintl.com.hk

Tel: 86 187 7196 7314

Phoebe Yin (尹菲菲), phoebey@actintl.com.hk

Tel: 86 159 0270 7275

Mandy Wu (吴漫), mandyw@actintl.com.hk

Tel: 86 187 7196 7324

Shenzhen (深圳)

Yoyo Deng (邓丹), yoyod@actintl.com.hk

Tel: 86 135 3806 1660

Jenny Li (李文娟), jennyl@actintl.com.hk

Tel: 86 137 2881 3915

Shanghai (上海)

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

Tel: 86 139 1771 3422

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

Tel: 86 130 6168 5321

Amber Li (李歆), amberL@actintl.com.hk

Tel: 86 182 0179 0167

Beijing (北京)

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

Tel: 86 135 5262 1310

Hong Kong (香港特别行政区)

Floyd Chun (秦泽峰), floyd@actintl.com.hk

Tel: 852 2838 6298

Asia (亚洲)

Japan (日本)

Masaki Mori, masaki.mori@ex-press.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)

Regional Sales Director

Floyd Chun (秦泽峰), floyd@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



国际知名媒体授权
 引领全球高新科技信息
 8本专业杂志(双月刊)
 欢迎免费索阅
 全年行业资讯



www.actintl.com



免费
 订阅

扫一扫添加

ACT读者服务号免费订阅

雅时国际传媒集团成立于1998年，在高增长的中国市场上为众多高科技领域提供服务。通过其产品系列，包括印刷和数字媒体以及会议和活动，雅时国际为国际营销公司和本地企业提供了进入中国市场的机会。雅时国际的媒体品牌为电子制造、机器视觉系统、激光/光子学、射频/微波系统设计、洁净室/污染控制和半导体制造，化合物半导体，工业AI等领域的20多万名专业读者和受众提供服务，雅时国际也是一些世界领先的技术出版社和活动组织者的销售代表。雅时国际的总部设在香港，在北京、上海、深圳和武汉设有分公司。

化合物半导体



《化合物半导体》中国版(CSC)于2005年创刊，是全球最重要和最权威的杂志 Compound Semiconductor 的“姐妹”杂志。

《化合物半导体》中国版旨在通过对于全球化合物半导体工业的深度分析、实时信息报道和评论，扩展中国地区读者的专业焦点和全球视野。《化合物半导体》中国版以简体中文按双月刊出版。编辑内容由 Compound Semiconductor 的专业记者提供，他们具有研究背景，其技术文章和专栏文章得到来自化合物半导体协会主要成员公司的认可。全球电子业领先的独立市场研究咨询机构 IHS IMS Research 也在杂志开设定期栏目。

除了10,000名经过审查认证的合格读者，我们亦会在各个地区重要业界活动中免费派发杂志，对于希望在中国市场加强影响的化合物半导体公司，《化合物半导体》中国版是最有效的平台和目标媒体。

免费索阅

