

# 半导体芯科技

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

• **CHINA**

## 自动化系统提高晶 圆研磨和抛光效率

25

泛林集团CTO 畅想行业未来 18

向MES成功迁移 28

系统级方法优化Sub-Fab性能和可靠性 32

ACT

Angel  
BUSINESS COMMUNICATIONS

www.siscmag.com



微信



# 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](http://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国际的产品包括多种技术杂志和相关的网站, 以及各种会议, 服务于半导体制造、化合物半导体、电子制造、污染控制、激光/ 光电子、射频/ 微波、光伏/ 太阳能、光通信、LED 技术等领域的约十多万专业读者。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

86-10-67484833

武汉

86-27-59221554



**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](http://mwjournalchina.com/edicon)**

敬请光临 IMS 1834 展位

## 目录 CONTENTS

### 封面故事 Cover Story

#### 25 自动化系统提高晶圆研磨和抛光效率

Automated systems increase wafer lapping and polishing productivity

晶圆研磨和抛光是一项很耗时的工作，如果不能按照计划进行，可能会对昂贵的晶圆造成损害，其价值将超过每片 5,000 美元。罗技 (Logitech) 公司推出了自动研磨和抛光的系统，适用于几乎所有的基板材料，已大幅实现了自动化工艺流程，与非自动化技术相比，将生产效率和可重复性提高了约 40%。



### 观点 Viewpoints

#### 12 3D-Micromac 先进激光加工技术满足半导体行业发展需求

3D-Micromac's advanced laser processing technology meets the developing demand of the semiconductor industry

#### 14 林德凭借专业技术，为客户创造价值，与客户共谋发展

Linde using professional technology to create value for customers and develop with customers

#### 18 EV 集团“3i 理念”服务客户

EV Group serves customers with “3i concepts”

#### 20 泛林集团 CTO 畅想行业未来：摩尔定律继续前行，潜力巨大

Lam Research CTO thinking about the future of the semiconductor industry: Moore's law continues with great potential

#### 23 材料创新是未来行业发展的驱动力

Material innovation is the driving force of future industry development

#### 24 ASM 以先进沉积技术开拓中国市场

ASM develops Chinese market with advanced deposition technology

#### 关于雅时国际商讯 (ACT International)

雅时国际商讯 (ACT International) - 《半导体芯科技》(Silicon Semiconductor China) 的出版商和 Chip China 会议主办方 - 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 - 包括技术杂志 (印刷版和在线版)、网站、电子快讯、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。它服务于超过 150,000 名专业读者，分布于半导体制造、化合物半导体、电子制造、洁净及污染控制、激光/光电子、电磁干扰与兼容、射频/微波和机器视觉等领域。

ACT 亦是若干世界领先技术出版社及展会的中国销售代表。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—the publisher of Silicon Semiconductor China and the organizer of Chip China conference—serves a wide range of high-technology sectors in the high-growth China market. ACT delivers proven market-access through a range of media products, including technical magazines (both print and online), websites, newsletters, conferences, and events. It serves more than 150,000 professional readers in the fields of semiconductor manufacturing, compound semiconductors, electronic manufacturing, contamination control, laser/photronics, EMC, RF/microwave, and machine vision.

ACT International is also the China sales representative for several world-leading technical publishers and event organizers. ACT is headquartered in Hong Kong with branch offices in Beijing, Shanghai, Shenzhen and Wuhan.

# 目录 CONTENTS

## 技术 Technology

- 28 实现 MES 成功迁移，避免自己陷入尴尬境地  
MES migration: don't put your head in the sand
- 32 新的系统级方法优化 sub-fab 的性能和可靠性  
New systems level approach optimizes sub-fab performance and rReliability
- 34 垂直整合需要创新的检测和计量解决方案  
Vertical integration requires innovative inspection & metrology solutions

## 科技前沿 Research

- 36 纳米线“墨水”造就了纸基可印刷电子产品  
Nanowire “Inks” enable paper-based printable electronics
- 38 运用创新电镀化学将铜互连扩展至 5nm 及以下节点以实现 BEOL 集成  
Extending copper interconnects to 5nm and below for BEOL integration using innovative electroplating chemistry

## 4 编者寄语 Editor's Note

## 5 产业报道 Industry News

## 40 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.

# 工信部加强落实

## 《国家集成电路发展推进纲要》

近日，工业和信息化部副部长罗文在 2018 年全国电子信息行业工作座谈会上指出，电子信息领域无论是发展趋势、竞争重心还是新兴领域都呈现出新的特征，我们既面临着一系列重大发展机遇，也需要应对诸多问题与挑战。应围绕集成电路、超高清视频、5G 高频器件、汽车电子、新型显示等重点领域，推动电子信息产业高质量发展。

要推动五个方面的主要任务：

一是提高创新能力，推动集成电路跨越式发展。要推进落实《国家集成电路发展推进纲要》，推动重大项目建设和重点产品开发，继续加大资金投入促进产业链上下游协同、营造良好产业生态，加快集成电路制造业创新中心建设。

二是注重产业链协同，加快建设超高清视频产业体系。做好产业发展的顶层设计，构建产业创新体系和产业生态体系，推进行业应用示范和地方先行发展示范。

三是瞄准技术前沿，推动 5G 关键器件产业布局突破。要明确产业发展的基本思路和前进路线，加强产业化能力建设，力争形成自有技术路线。

四是培育产业生态，构建汽车智能计算架构。抓住构建汽车智能计算架构这一核心，落实“做好顶层设计、开展验证应用”两条思路，建设共性技术创新平台、关键技术验证测试平台和智能汽车应用示范服务平台。

五是加强规划引导，推动新型显示产业超越发展。通过加强规划引导、提高创新能力、拓展新兴领域应用，加快产业升级，实现超越发展。

针对推动电子信息产业高质量发展，支撑制造强国和网络强国建设，罗文表示，一是提高创新能力。明确面向行业的关键共性技术研发的定位，突出协同化，突出市场化，突出产业化，突出可持续发展机制。二是强化整机带动器件。在发展路径上，依托市场优势形成整机与元器件相互促进发展的良性循环。三是补强核心技术短板。在基础元器件领域，加快突破以集成电路等为核心的关键装备、材料和成套工艺；在电子整机和系统领域，强化产业链协同创新；四是抓好产业集群建设。五是深化对外开放合作。

《国家集成电路发展推进纲要》是政府为加快推进中国集成电路产业发展特别制定的发展纲要。集成电路产业是信息技术产业的核心，是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业，国家一直十分重视。

近日中兴事件再次引发各界对于中国集成电路缺芯之痛的深刻反思，集成电路产业是涵盖数十个学科、数百种技术、数千类产品、数万家公司的综合性产业，全球没有任何一个国家拥有独立的完整可控的产业链。对中国来说，复杂独特的国情和体制或许需要我们尝试建立相对完整的产业链，这是一个长期的战略目标，需要 30 年，50 年，甚至更长时间，需要全产业链坚持不懈的共同奋斗。

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



# 中微电感耦合等离子体刻蚀设备Primo nanova<sup>®</sup>

## 用于制造最先进的存储和逻辑芯片

中微半导体设备（上海）有限公司近日发布了第一代电感耦合等离子体刻蚀设备Primo nanova<sup>®</sup>，用于大批量生产存储芯片和逻辑芯片的前道工序。该设备采用了中微具有自主知识产权的电感耦合等离子体刻蚀技术和许多创新的功能，以帮助客户达到芯片制造工艺的关键指标，例如关键尺寸（CD）刻蚀的精准度、均匀性和重复性等。其创新的设计包括：完全对称的反应腔，超高的分子泵抽速；独特的低电容耦合线圈设计和多区细分温控静电吸盘（ESC）。凭借这些特性和其他独特功能，该设备将为7纳米、5纳米及更先进的半导体器件刻蚀应用提供比其他同类设备更好的工艺加工能力，和更低的生产成本。

中微Primo nanova<sup>®</sup>刻蚀机已获得多家客户订单，设备产品已陆续付运。中微首台Primo nanova<sup>®</sup>设备已在客户生产线上正常运行，良率稳定。目前公司正在和更多客户合作，进行刻蚀评估。在中微提供了一系列电容耦合等离子体刻蚀设备之后，这一电感耦合等离子体刻蚀新设备大大增强了中微的刻蚀产品线，能涵盖大多数芯片前段的刻蚀应用。

当今芯片制造所采用的新材料、新的器件结构、双重模板以至四重模板工艺和其他新的技术正在推动器件尺度的不断缩小，这使得芯片的制造越来越复杂。中微开发Primo nanova<sup>®</sup>时，充分考虑了在这种苛刻的加工环



中微等离子体刻蚀设备Primo nanova<sup>®</sup>

境中，如何使刻蚀达到在晶圆片内更好的刻蚀均匀性和实时的控制能力，为芯片制造提供更宽的工艺窗口，以达到客户日益提高的技术要求，并实现较低的制造成本。

“Primo nanova<sup>®</sup>采用了当下最先进的等离子体刻蚀技术，为前沿客户提供更具创新、更灵活的解决方案。”中微副总裁兼等离子体刻蚀产品部总经理倪图强博士说道，“该设备不仅能够用于多种导体刻蚀工艺，比如浅沟槽隔离刻蚀（STI）、多晶硅栅极刻蚀；同时可用于介质刻蚀，如间隙壁刻蚀（Spacer Etch）、掩模刻蚀（Mask Etch）、回刻蚀（Etch Back）等，具有业界领先的生产率和卓越的晶圆内加工性能。这项基于电感耦合等离子体的刻蚀技术既可以用于刻蚀垂直深孔，也可以用于刻蚀浅锥形轮廓。此外，由于这个设备占地面积小、减少了耗材的使用，有相当大的成本优势。我们非常高兴看到客户已经从该设备投入生产中获益。”

### Primo nanova<sup>®</sup>的关键技术特点和竞争优势

Primo nanova<sup>®</sup>以独特的四方主机、可配置六个刻蚀反应腔和两个除胶反应腔，它具有独特的技术创新和极高的生产效率。这些技术创新点包括：

具有自主知识产权的低电容耦合线圈设计，能够对离子浓度和离子能量实现有效的独立控制，这对更高的选择性和软刻蚀至关重要；

采用了完全对称的反应腔设计、多区细分温控静电吸盘和动态晶圆边缘耦合控制，从而带来更好的均匀性。这种设计克服了一直以来在量产中难以解决的晶圆边缘刻蚀的不均匀性问题；

与同类设备相比具有超高的分子泵抽速，以实现更宽的工艺窗口和更精确的形貌控制；

具有自主创新的等离子体增强型PVD特种材料的涂层、反应腔内壁温度的精确控制和对反应腔内表面状态的良好控制，可实现更高的工艺稳定性并减少微粒。

倪图强博士进一步指出：“从客户的反馈证实，Primo nanova<sup>®</sup>提供了我们预期达到的晶圆加工能力和生产率，以及具有竞争优势的生产成本。它也是一款多功能的设备，使用最少的配置调整就可以变换适用于多种加工工艺。”

Primo nanova<sup>®</sup>是中微公司的注册商标。更多信息请访问公司网站：[www.amec-inc.com](http://www.amec-inc.com) ◆

## 锢泰之道，在竞争中脱颖而出

**提**到锢，很多人可能都不太知道这是什么，但是如果告诉你，在现代生活中不可或缺的智能手机、汽车、平板电视等必需品中，锢对这些产品的生产和提升能级所遇到的挑战提供了最前沿的材料和技术，那么你一定不会对它充满好奇刮目相看了。随着电子产业向更小、更复杂和更强大的设备发展，专注于锢技术数十年的锢泰公司，以其锢泰文化，即锢泰之道，成为全球领先的材料制造商和供应商。

记者最近在媒体会上和展览上了解了该公司近期系列新品，并做了采访。锢泰公司销售与市场部副总监张成中 Tony、锢泰公司 PCBA 产品经理 Christopher Nash 等分别介绍了该公司系列明星产品。

服务于全球电子、半导体、薄膜和热管理市场的锢泰公司，其产品包括焊锡制品和助焊剂等焊接材料、硬钎焊、导热界面材料、溅射靶材、锢镓锗锡等金属和无机化合物，以及 NanoFoil (纳米材料)。锢泰公司成立于 1934 年，在中国、马来西亚、新加坡、韩国、英国和美国均设有技术支持机构和工厂。

锢泰公司在焊锡制品、助焊剂等领域拥有全球领先的技术，他们始终致力于为全球电子、半导体、薄膜和热管理领域的客户提供可靠性高、性能优异的焊接解决方案，在表面贴装、半导体制造、汽车电子、功率模块制造等领域获得成功应用与行业见解。

记者特别对焊锡膏和焊片产品做了专门询问了解：

- Indium10.1HF 焊锡膏：锢泰公司

最新的无卤超低空洞率产品。这一焊锡膏拥有 QFN、BGA 和 CSP 中最低的空洞率，以及优异的抗氧化性能、抗枕头缺陷 (HIP) 和葡萄球性能。

- Indium8.9HF 焊锡膏：这一无卤素焊锡膏是锢泰公司的明星产品之一，拥有优秀的抗氧化性能，并可实现良好的助焊剂铺展，支持探针测试。
- InFORMS® 焊片：这一加强型焊片用于帮助达成高度一致的焊接层和良好的润湿，从而实现机械和热可靠性的提升与低空洞。

从矿产开采到产品包装，锢泰公司为加工锢镓锗锡的金属及其化合物设立了严格的标准，保证了产品的完美质量。

在 SEMICON China 2018 展会上，锢泰公司特别展出“大功率安全”的 NC-SMQ®75 锡膏。NC-SMQ®75 是世界上第一个也是唯一的适用于在功率半导体晶粒粘贴中用于免洗夹子绑定的晶粒粘贴锡膏。

NC-SMQ 75 是残留物超低的无卤素晶粒粘贴锡膏，它留下的残留物低于 0.5% (按重量计)，完全无害，而且几乎看不到。它是针对在含氧量为 100ppm 或更低的氮气或者混合气体氛围中进行回流而设计的产品，能够经受高熔点晶粒粘合金在回流时的高温。它特别适合与行业中标准的晶粒粘贴焊料合金 Indalloy 151 (Pb92.5 / Sn5 / Ag2.5) 和 Indalloy 163 (Pb95.5 / Sn2 / Ag2.5) 一起使用。

NC-SMQ75 使用独特的助焊剂配方，使制造商可以使用非引线绑定

的模拟器件，从而避免功率半导体组装中高成本的化学品和清洗工艺产生的浪费。NC-SMQ75 已被多家装配商使用超过一年，其中包括对可靠性要求很高的汽车电子应用系统，并已被亚洲制造商证明其符合 JEDEC / IPC J-STD-020 及 MSL1、2 和 3 标准。

很多人都在谈纳米科技，锢泰公司已将其付诸于实施。记者对此尤为关注，提问了关于该公司纳米技术研发应用的最新进展，了解到，其纳米科技产品 NanoFoil 是像纸一样薄的金属箔片，它由 1000 多层纳米级的反应式金属层组成。当 NanoFoil 被激活时，它能在千分之一秒内自发在箔片区产生高热。这种精密程度，使得人们可用准确地控制热能的时间、位置和时长。也就是说，在工艺加工的特殊要求下，它的作用不可替代。

锢泰公司在中国和美国设立了研发机构。锢泰科技 (苏州) 有限公司是 Indium 美国在中国投资的一家全资子公司，成立于 2004 年，从事焊接材料的生产 and 销售。产品主要供应于 PCBA 厂商和半导体制造商。并研究、制造焊锡膏等化学电子材料。

锢泰公司今年的合作伙伴包括 ASM、K&S 等众多全球领先的企业。

总结公司取得的成功，人们 (尤其是本土企业) 关注更多的可能是市场准确、技术领先、工艺卓越等，而锢泰公司总裁 Gyeg Evanz 说的是，这些是成功的必要因素，但文化才是真正构建这一切的基础。Gyeg Evanz 强调，锢泰的企业文化植根于尊重、感恩和成就。◆

(记者 张彦雯)

# Brewer Science以先进材料技术服务中国市场

中国半导体最近几年的快速发展使许多国外企业都开始布局中国市场，在今年的 SEMICON China 上表现的尤其明显。不管是半导体制造设备提供商，还是材料供应商都对中国半导体市场未来的发展充满信心，也都纷纷布局中国市场。致力于开发和制造创新材料和工艺的材料提供商 Brewer Science 也参加了此次盛会，并与其行业长期合作伙伴日产化学携手展示了其在晶圆级封装和前端光刻材料领域的产品与服务。

据 Brewer Science 先进封装业务部门执行总监 Kim Arnold 介绍，Brewer Science 目前的业务主要有三大板块：高级光刻；晶圆级封装以及面向新兴制程的印刷电子业务。尤其是光刻技术方面，Brewer Science 已深耕多年。公司在 1981 年提出了防折射涂层，到目前为止还是其一个主要的技术。然后在 2000 年前后，在传统材料不能满足生产需求时，Brewer Science 又及时推出了多层技术。之后，随着先进制程的不断推进，对于半导体设备和材料又提出了新的需求。Brewer Science 紧跟技术发展，在 EUV 和 DSA 进行了大量的研发工作。

EUV 作为主流的光刻技术，目前已被很多大的代工厂所采用，DSA 却未受大量关注。为何 Brewer Science 会投资研发 DSA？在解答该问题前，先来了解下何为 DSA。DSA 中文名为嵌段共聚物定向自组装，在 21 世纪初其也获得过业界关注，但由于业界后来对于 EUV 光刻技术进行



图1. Brewer Science市场、产品和技术图。

了大量投资，导致 DSA 的发展停滞不前。而目前，由于 EUV 技术的成本过高，也暂缓了其快速发展的脚步。在 Brewer Science 看来，对于 EUV 和 DSA 不是两者选其一的选择题，充分利用两者的优势或者会获得更大的机会。所以半导体事业部执行总监 Sri Kommu 表示，Brewer Science 会对这两个技术都投入研发以满足未来制程技术演进的需求，这对于我们的客户来说，他们也会多一种选择。

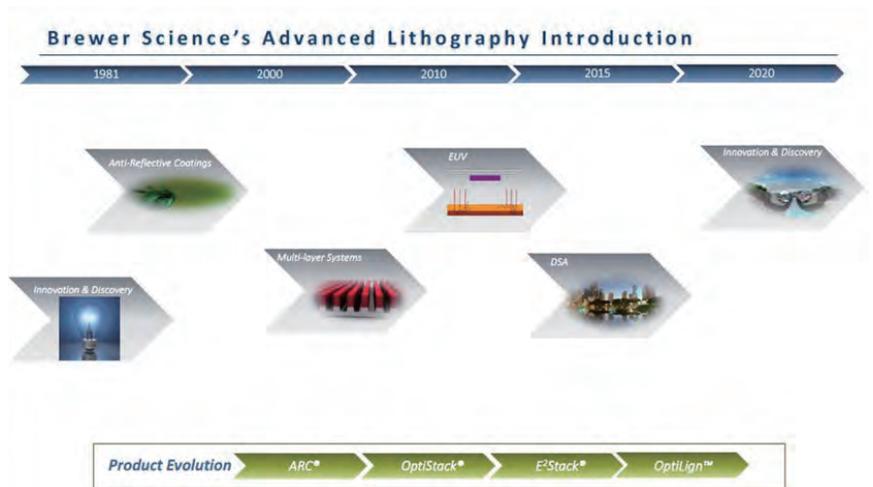


图2. Brewer Science光刻技术演讲图。



图3. Brewer Science高级封装技术演讲图。

在晶圆级封装方面，Brewer Science 也提供诸多先进材料解决方案，如其临时键合键合技术就可以帮助支撑空间从而保护晶圆的结构。在扇外型封装方面，Brewer Science 提供的临时保护涂层，涂在器件上，在所需工艺完成后再通过溶剂冲洗，起到了保护器件的作用。此外，Brewer Science 还提供一种叫平坦化材料，可以填充一些非常深的结构，可保证下一层次的继续加工。此外，晶圆在制造过程中，有时候需要进行表面的修饰，Brewer Science 提供的新方法可以选择性地修饰想要处理的表面，就如一个开关，在需要材

料填充的结构，通过表面修饰就可以允许材料流入，在不需要材料填充的地方，也可以通过表面修饰防止材料的流入。

此外，在高级封装上，Brewer Science 还有一个比较先进的技术是激光消融技术。对于传统的接电材料，采用光学办法将它制造成特殊结构需要 24 步，但应用了激光消融技术配合 Brewer Science 的材料，就可以大大节省工艺的步骤，只需 14 步就可完成。而且，使用激光消融技术后，表面材料的寄存也非常少，减少了清洗的负担。Kim Arnold 表示，该技术会在未来得到广泛应用，尤其是扇

外型封装过程中。

最后，Brewer Science 也分享了其对于中国市场的看法和未来几年的布局。Kim Arnold 表示：“毫无疑问，中国市场将是未来几年的主要增长市场，对于设备和材料的需求也必将大大增加。Brewer Science 看好中国市场的未来的发展，也在积极地投入对于中国市场的投资。”2014 年 Brewer Science 在上海建立了分部，为中国本地的客户提供先进的技术和材料，同时也和他们保持良好的互动和配合，了解他们的需求，再通过技术研发来满足他们的需求。◆

## SEMVision G7 让缺陷无处可藏

半导体技术正在从 2D 向 3D 发展过渡，器件结构也在向更多层次发展，由于将日趋复杂的新设计投入生产的难度越来越大，加快产品面市和提升良率成为芯片制造商面临的首要问题，他们正在寻找加快产品面市和实现最优良率的方法。



应用材料成像和工艺控制部门产品市场经理 GUY GICHON 以及应用材料公司成像和工艺控制部门 SEMVision 产品系列经理王炜介绍产品

为了适应半导体技术发展的需要，业界发展出许多创新的缺陷检测和分析技术。应用材料公司在

SEMICON China 2018 期间最新发布的 SEMVision G7 缺陷分析系统，不仅具有高分辨率成像，以及先进机器学习自动缺陷分类的能力，同时具有独特的晶圆边缘斜面和侧面位置的成像能力，还改进了无图案晶圆的光源和收集系统，实现了 18 纳米缺陷的光学检测。同时，SEMVision G7 将设计数据与集成的自动缺陷分类系统相结合，能加速分析制程缺陷的根本原因，加快产能和良率提升所需的时间。

### SEMVision G7 全面提升缺陷检测和分析能力

应用材料公司工艺诊断和控制部门 SEMVision 系列缺陷审查和分析产品的全球市场经理 Guy Gichon 先生表示：应用材料公司是缺陷检测和



SEMVision G7 产品图

分析市场的领导者，自 1998 年引进 SEMVision 检测机台以后，在过去 20 年中，一直处于市场的领导地位。到 2018 年 3 月，应用材料公司已经推出了七代 SEMVision 检测系统，在全球共拥有超过 1200 机台。在每一次推出新产品的同时，应用材料公司都推出了最新的检测技术，来引领整个检

测设备的开发。

检测机台最关键的是三个部分：成像、分类、分析。SEMVision G7 在三个部分中都有新技术引进，全面提高了系统缺陷检测和分析的能力。Guy Gichon 详细介绍了每一部分的创新和改进。

### 第一部分：成像

首先要能够看到缺陷，也就是设备需要具备非常好的成像能力。在 SEMVision G7 中，应用材料公司针对成像做了三个方面的提高：

一是针对 FinFET 或者 3D 芯片结构，推出了更先进的成像能力。

二是对于良率的控制，需要检测晶圆边缘斜面 and 侧面，所以又推出了针对晶圆边缘和侧面的全新的成像系统。

三是针对无图案的晶圆检测，推出了新的光学检测系统，可以检测更小的缺陷。

电子显微镜成像的核心是用电子束轰击材料的表面，然后收集二次电子和背散射电子进行成像。SEMVision G7 结合了 G6 平台的成像基础，首先平台具有高分辨率。此外，现在的工艺引入了一些非常敏感的材料。如果用高电压去成像的话，会有一定程度上的损害，所以应用材料公司推出了一个 150V 成像的系统，保证低电压条件下的成像质量。同时针对 3D 的结构，很多缺陷都是在结构的底层，这时候需要能够透视位于底部和下层的缺陷，因此应用材料公司推出了 15kV 高电压成像，所以从“低电压”到“高电压”都能够提供稳定的成像能力。而对于大高深比的洞，SEMVision G7 也能够成像位于非常底部的一些信息。对于 FinFET 结构，

需要倾斜角度来观察缺陷位于整个结构的哪一个部分，所以 SEMVision G7 也推出了一个通过 eBeam 倾斜来成像的系统。另外 G7 也具有从 360 度对缺陷进行描述的成像技术。这些是 SEMVision G7 在成像方面的主要特征。

### 第二部分：分类

在整个工艺控制中，首先是提供缺陷的图像，然后需要对缺陷进行分类。以前是工程师去做分类，然后进行质量控制。但是随着工艺越来越先进，检测的样本量越来越大，分类的难度和量会越来越重，所以之前应用材料公司在 G6 平台推出了自动缺陷分类 (automatic defect classification, ADC) 叫 Purity ADC，可以保证 80% 的缺陷由系统来做自动分类，而剩下的 20%，用人工来进行分类。

现在应用材料公司的 SEMVision G7 又推出了 Purity II ADC，提升了机器的学习能力，增加了“再学习”的过程。之前 ADC 的分类，主要是针对成熟的生产工艺条件 - 也就是说，系统收集了大量的、稳定的数据去建造一个分类的模型去做分类。但是现在工艺不断变化，比如研发和提升阶段不可能维持一个稳定的工艺。这个时候就需要机器有一套自学习的能力，去适应这种变化，提供稳定的分类。另外，就是对于一些非常重要的关键缺陷，G7 重新设计了一个新引擎，可以做一个“优先度”设置，能够突出保证这些重要的缺陷被提取出来，不被遗漏。然后，又引进了 CAD - 也就是设计数据，可以对缺陷分类做得更精细，从而更好地实现质量控制。

### 第三部分：分析

在对缺陷分类管理后，以前工程师需要进行线下分析，人工判断是否需要更深入的研究。现在 SEMVision G7 把整个分析系统整合到检测机台中，也就是说，检测和分析可以同步进行。此外，SEMVision G7 全新的闭合分析系统，能够让整个分析更快速找到缺陷和成因。帮助客户更快地识别整个缺陷对良率的影响。

应用材料公司在 SEMVision G7 上进行了一些改进：第一点，基于 Purity II ADC，对图像结合大量的数据来做分析，结合了图层映射设计的 CAD 信息，可以把各个工艺流程对应到图像的图层上，可以看出缺陷的成因，进而针对相应工艺去改进良率，而不用再去看整个工艺流程。第二点，通过叠加 CAD 的数据信息，可以判断一个缺陷是否是关键缺陷，从而帮助预测这个缺陷到底对未来后续有哪些影响。通过这种“位置信息”来识别缺陷，然后加速缺陷的原因分析，同时能够预测对未来良率的影响。

Guy Gichon 先生强调说：SEMVision G7 把整个分类引擎集成到检测机台里面，在检测缺陷的同时就能够分类，并且同时就会进行自动分析判断。就是说，当检测晶圆退出机台的时候，工程师除了得到整个缺陷的检测图像以外，还得到了它分类的结果，同时可能还有一些需要增加检测条件的图像和成分分析等信息。即工程师得到了所有他需要的分析结果，他可以直接去做判断。◆

(记者 赵雪芹)

# Veeco助力中国高科技电子器件生产

## Tim Liu, Veeco公司高级副总裁

Veeco 是全球领先的创新型半导体工艺设备制造商，我们视中国为最具战略意义的市场。Semicon China 2018，我们将展示技术创新成果和平台，以帮助客户解决在如下细分市场所面临的挑战：

- 先进封装、MEMS 和 RF 器件
- LED 照明、显示屏和化合物半导体
- 前端半导体制造
- 科研及工业领域

这些市场预计到 2020 年将增长 50%，达到约 18 亿美元。该增长是多个关键趋势共同推动的结果，包括晶圆级封装、人工智能、全自动驾驶车辆、3D 传感、MicroLED 和 5G RF 的增长。Veeco 设备的设计宗旨是最大限度地提高性能、产量以及降低运营成本，保证我们在这些市场中均处于技术领先地位。

在 Semicon China 展会上，Veeco 将向客户展示成熟的技术，包括金属有机化学气相沉积 (MOCVD)、光刻、单晶片湿法蚀刻和清洗、激光退火 (LSA)、3D 检测、离子束沉积和蚀刻 (IBD 和 IBE)、分子束外延 (MBE) 和原子层沉积 (ALD) 工艺平台。所有这些设备和技术都将用于中国的科技企业生产先进的半导体器件以及固态照明和显示所需的 LED。

### 所服务的市场

在先进封装、MEMS 和 RF 滤波器市场，Veeco 提供光刻设备 (AP200/300™，收

购 Ultratech 公司后其新技术仍在开发)。同时，我们的精密表面处理 (PSP) 部门提供 WaferStorm® 和 WaferEtch® 单晶片湿法蚀刻和清洗平台，这些平台被领先的 OSAT 和 IDM 厂商应用于铜柱和晶圆级封装 (WLP)。

在 LED 照明、显示屏和化合物半导体市场，Veeco 是 MOCVD 领域的领导者，多年来一直具有强大的创新能力并拥有全面的产品系列 (EPIK™、K475i™、Propel™)。除了 MOCVD 以外，我们还将 Semicon China 展示用于 VCSEL 和 DFB 制造的 PSP 湿法蚀刻和清洗设备。这是维易科在光电子应用方面的又一个振奋人心的领域，智能手机、3D 传感、全自动车辆的 LiDAR 传感器以及数据中心的高速数据传输需求推动了光电子应用市场的发展。除了 VCSEL，我们还提供 MicroLED 等领域的解决方案，其性能和效率的优势在智能手机、电视以及增强现实设备 (AR) 等应用领域都必不可少。我们在化合物半导体市场也处于领先地位，提供 5G 驱动的 RF 器件和电力电子等应用领域的解决方案。

在前端半导体制造领域，维易科在激光退火 LSA 领域依然是市场领导者，2017 年占有约 40% 的市场份额。在 Semicon China 展会上，我们还将阐述为什么中国市场对我们设备的需求会增长，以及半导体制造行业领导企业对 LSA 设备的强烈需求。我们的客户正在努力将我们的新型激光熔化设备整合到他们的 7nm 及以下工艺节点中。我们相信其独特的技术架构在满足客户工艺要求方面具有明显的优势。除了激光退火之外，Veeco 还为 EUV 掩模工业提供无缺陷沉积设备用于 EUV 掩模的应用。在嵌入式存储器应用的 STT-MRAM 市场中，我们提供用于 MRAM 图型隔离的 IBE 刻蚀系统。我们还在积极与客户合作对适用于 3D NAND、DRAM 和逻辑应用工厂的 Superfast™ 3D 检测系统进行评估。

当然，Veeco 在科研和工业市场上一直很有实力，我们为激光、电信和研发应用领域提供光学镀膜系统。我们还推出了新研发的 IBE 刻蚀系统 Lancer，以解决下一代 MEMS 和磁性传感器应用问题。Veeco 的剑桥纳米技术部门是大学研发领域 ALD

的领军者，销往全球超过 500 套系统 (Fiji™ 等离子 ALD 和 Savannah™ 热 ALD)。

维易科的所有产品和技术均由世界级销售和服务团队提供支持。了解更多信息，请访问 <http://www.veeco.com.cn/>。



# 赛默飞先进分析技术助力中国客户提升良率

2018年3月14-16日，科学服务领域的世界领导者赛默飞世尔科技参加在上海举办的 SEMICON China 展会，发布并展示了新一代的解决方案，帮助提高 3D NAND、逻辑、DRAM、模拟和显示器件生产的品控和良率，助力中国半导体产业的高速发展。



赛默飞半导体行业副总裁及总经理 Rob Krueger

赛默飞半导体副总裁兼总经理 Rob Krueger 先生表示：赛默飞在半导体及显示器制造行业的制程控制、缺陷根本原因诊断及产品失效分析领域有着很深的根基。这次我们推出三款新产品，聚焦失效分析和过程控制的先进分析能力，提高工厂及实验室效率，帮助推动亚洲，特别是中国的半导体制造业快速创新和持续拓展。

## Thermo Scientific™ Verios G4 XHR SEM超高分辨率扫描电镜

“Thermo Scientific™ Verios G4 XHR SEM 超高分辨率扫描电镜为生产商提供了确定缺陷、找到良率损失以及工艺和产品失效根本原因所需的检测能力和灵活性。Verio G4 一款扫描电镜产品，它是我们取得广泛成功及认可的双束电镜（离子束/扫描电镜）Helios 家族



的一员，它能够在最宽的条件下，特别是在先进制程中使用的光束敏感性材料所需的低电压下提供最佳的性能。

## Thermo Scientific™ Hyperion II 快速高效的纳米探针

纳米探针科技对单个晶体管进行电性测试，新一代 Thermo Scientific™ Hyperion II Nanoprober 是唯一一款基于原子力显微镜 (AFM) 的纳米探针量测量仪。该仪器消除了基于 SEM 纳米探测技术的真空要求和电子束/样品相互作用。



Hyperion II 的自动化操作和成像模式使其快速、易于使用，而其精确定位电性缺陷的能力极大地提高了后续双束束或透射电子显微镜分析的速度和效率。

## Thermo Scientific™ TQs ICP - MS 提供快速可靠的化学监控

Thermo Scientific™ iCAP TQs 感应耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) 是成熟的 iCAP TQ ICP-MS 的半导体版本。它提供了超高纯度化学品的快速、可靠和可再生的测量方法，以支持对先进的半导体制造过程进行自动化的在线监测和统计过程控制。Thermo Scientific™ iCAP TQs ICP-MS 为所有相关化学品提供了较低的检测限，并以较少的操作和更快的速度获得测量结果。这一新系统可以将化学分析从实验室转移至工



厂。还可以在线控制化学浴，从而缩短响应时间并减少污染导致的损失。

赛默飞半导体副总裁兼总经理 Rob Krueger 介绍：赛默飞是一家非常大的公司，年销售额超过 200 亿美元，产品广泛应用于科研、医疗、生化等众多领域，拥有 Thermo Scientific、Applied Biosystems、Invitrogen、Fisher Scientific 和 Unity Lab Services 等很多品牌。赛默飞在 2016 年 9 月收购了 FEI 公司，FEI 是半导体失效分析领域的领导者，市场占有率非常高，拥有一些独有的产品。通过收购 FEI，赛默飞扩大了半导体产品线，加速在该市场的发展。

Rob Krueger 说：随着 3D NAND 产品的快速增长和制造商向高堆栈方向的发展，技术复杂性和资金投入也相应增长，制程控制的需求变得更加严格。从 2D 到 3D，比如 FinFET，也使得逻辑芯片制程控制变得空前严峻。我们给客户提供的物性和电性失效分析的完整解决方案，尤其是到更先进的半导体制程之后，客户越来越需要我们的先进分析机台。

针对中国半导体产业的快速发展，我们也投资了很多，我们刚刚建立独立的半导体部门，并且在张江建立了一个半导体实验室，可以为客户的样品做失效分析。

我们充分认识到亚洲特别是中国制造能力的创新及持续扩大生产的快速脚步，也一直致力于践行“扎根中国，服务中国”的承诺，我们非常荣幸能够借此展会为中国半导体和平板显示器客户带来了几款新产品，帮助客户提高产品良率。(记者 赵雪芹)

# 3D-Micromac 先进激光加工技术满足半导体行业发展需求

采访 Hans-Ulrich Zuehlke, 3D-Micromac AG 产品经理

**请向我们介绍您对2018年中国和全球半导体市场及行业的看法。**



2018年, 半导体行业将继续实现增长。例如, 今年1月, 市场研究公司高德纳预测, 与2017年相比, 全球半导体收入今年将增长7.5%左右。这几乎是他们几个月前预测值的两倍。

3D-Micromac 活跃于几个有望实现显著增长的市场领域, 例如功率器件、传感器和微机电系统(MEMS)。除了其他方面, 我预计我们将在碳化硅(SiC)元件领域实现快速发展——从小众应用到量产应用。

中国将在半导体行业的整体增长中扮演重要角色, 特别是在功率半导体和微机电系统(MEMS)/传感器器件市场。自去年以来, 中国宣布了来自代工厂、DRAM、3D NAND 以及 CMOS 图像传感器公司的一系列新建300mm 晶圆厂消息。SEMI 最新发布的200mm 晶圆厂展望报告显示, 2016年至2021年, 中国将新增8个200mm 量产晶圆厂——两个用于制造微机电系统(MEMS), 一个用于制造功率器件。

**您认为半导体行业未来发展的驱动力是什么? 半导体行业将面临哪些挑战?**

我们目标市场领域的增长受到了一系列应用的推动。例如, 在汽车市场, 混合动力和电动车的推出以及电子节气门控制等电子系统和其他线控驱动技术的更多使用推动了基于碳化硅(SiC)的功率器件的需求。此外, 微机电系统(MEMS)和传感器正日益运用于汽车的成像和检测系统中, 旨在提升驾驶员安全性, 最终打造自动驾驶汽车。

移动电话市场也推动了微机电系统(MEMS)和传感器在健康监测、面部识别/安全以及其他应用方面的显著增长, 而太阳能逆变器和节能应用的持续增长将推动碳化

硅(SiC)功率器件方面的持续需求。

工业自动化等物联网(IoT)的各个方面需要很多传感器。最后, 对构成物联网的数十亿互联设备生成的信息进行存储、通信和处理需要以大规模的方式推出全新的创新解决方案。

尽管与内存和逻辑相比, 功率器件、微机电系统(MEMS)和传感器的单位价格很低, 但它们将继续面临制造挑战。例如, 这些器件的新一代产品测试周期日益复杂, 而它们的上市时间窗口将变得越来越短, 这会让制造商面临更大压力, 必须加速产品开发与交付。此外, 更短的产品生命周期还提升了备件供应链管理方面的需求, 增加了备件供应链管理方面的挑战。与此同时, 元件失效或异常有可能导致重要功能失效, 这会大幅增加风险。例如, 在汽车应用中, 如果一个元件在汽车使用过程中失效的话, 驾驶员可能无法做出足够快的反应来接管车辆的控制权。确保功率器件、微机电系统(MEMS)和传感器成品率的最大化对于确保这些应用类型的消费者安全来说至关重要。

**您如何应对半导体行业未来面临的机遇和挑战?**

半导体行业是一个周期性很强的动态市场。因此, 我们非常重视研发。不论是在市场前景一片大好的情况下, 还是就长远来看, 我们都致力于为新进展做好准备。我们与创新型客户和世界领先的研究机构建立了战略合作伙伴关系, 以快速高效的方式对新产品和新技术进行共同开发和评估。

作为一家公司, 我们高度重视建立合格的全球覆盖。除了我们位于德国的总部之外, 我们还在美国硅谷设立了一个地区总部, 既作为应用实验室, 又作为销售和支持设施。此外, 我们还在亚洲设立了多个销售和支持部门, 覆盖了我们越来越多的客户。

**贵公司将在SEMICON China 2018上展示哪些创新技**

**术和解决方案?**

在 SEMICON China 上, 3D-Micromac 将展示我们 microDICE™ 激光微加工系统方面的创新。凭借 3D-Micromac 的专有 TLS-Dicing™ 技术 (热激光分离技术), 我们的 microDICE 系统能够对用于先进半导体和功率器件应用的晶圆进行快速、整齐且具有成本效益的切割。TLS-Dicing 是一项非接触式的无渣工艺, 与传统晶片分离技术相比产量更大, 成品率更高, 功能性更强。例如, 产量能够达到划片切割的 15 倍。

此外, 与其他方法相比, TLS-Dicing 还提供了更低的拥有成本。由于是不施加压力的非接触式加工工艺, TLS-Dicing 消除了刀具磨损现象, 无需使用价格昂贵的消耗品进行表面清洁——成本节约能够达到一个数量级或更多。

3D-Micromac 还将展示 TLS-Dicing 的一项专利新功能, 适用于在切割迹道上包含聚酰亚胺、金属等材料的晶圆, 这项技术被称为 Clean Scribe Technology。在晶圆切割过程中, 划片是将晶圆切开, 将晶片分离的第一步。晶片空隙 (称为切割迹道) 之间最初的划片线越长, 切割过程就越可靠, 切割就越直。不过, 即便是使用我们现有 TLS-Dicing 技术的超低颗粒版本, 特定的硅和碳化硅 (SiC) 晶圆切割应用还是需要在切割之前进行晶圆涂层, 从而在划片过程中去除几乎所有颗粒。这一步增加了工艺复杂性和成本。为了解决这个问题, 我们新推出的 Clean Scribe

Technology (在我们的 microDICE TLS 系统中可用) 使用一项专利激光划片工艺, 无需成本昂贵的涂层便能够实现几乎无颗粒的表面。由此一来, 我们的客户便能够在晶圆切割过程中确保成品率。

此外, 我们还将展示基于激光的退火

方面的新系统。我们新推出的基于激光的退火系统以一个组合机床平台为基础, 能够满足一系列应用, 其中包括碳化硅 (SiC) 功率器件的欧姆接触形成以提升电阻, 以及磁传感器的选择性格式化。◆

# 异构集成

- 超过2亿SiP元器件使用了钢泰公司的焊锡膏
- 提供多种SiP和元器件封装材料



[china@indium.com](mailto:china@indium.com)

©2018 Indium Corporation



# 林德凭借专业技术，为客户创造价值，与客户共谋发展

林德电子于今年3月参加了在上海举办的SEMICON China 2018展会，并在同期行业论坛上发表演讲，以展示其在电子材料领域的地位和如何利用国际技术促进本地合作，以及公司近期的业务进展、投资项目等。《半导体芯科技》在展会期间采访了林德电子全球营销负责人Anish Tolia博士和林德电子市场开发负责人Paul Stockman博士，讨论林德在电子气体材料方面的专业技术，以及林德近年在中国的投资发展情况和公司未来的市场战略。



林德电子全球营销负责人Anish Tolia博士

## 半导体芯科技：首先请二位简单介绍一下林德电子。

Paul Stockman：林德集团是一家领先的国际气体公司，提供各种高质量的气体和气体应用技术。林德电子为电子行业提供一些特殊气体，比如说氮气、氧气、氩气、氦气、氢气等。针对其中一些气体，比如说氮气跟氢气，一般我们在客户那里建立现场气体发生器。除了提供高品质气体，我们还通过多元化的供应基地和强大的工程和运营经验来确保客户的供应安全和可靠性。同时，我们还提供设备安装和维护等一整套的气体和化学品管理服务。

Anish Tolia：林德集团与台湾联华实业公司合资建立了联华林德（双方各占50%）。目前联华林德主要负责台湾地区和大陆的电子业务，我们正在利用

林德跨国的专业技术为台湾和大陆客户提供本地服务，满足本地半导体和平板显示行业客户日益增长的需求。整个电子气体市场包括半导体、太阳能、平板显示、LED和MEMS的应用领域，其中电子特种气体（ESG）跟大宗气体的比例是60%（特气）和40%（大宗），这是全球市场的

比例。大宗气体市场主要由包含我们在内的国际气体公司提供业务，而ESG市场则有比较多的公司参与。对林德而言，电子特种气体（ESG）和大宗气体这两个业务，我们都很重视。

## 半导体芯科技：这次SEMICON China展会你们带来哪些先进技术或解决方案？

Paul Stockman：这次想要突出的是我们在台湾观音新建的HCDS（六氯乙硅烷）转充装工厂，还有台中港新建的C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>（八氟丁烷）纯化和充装工厂。林德电子最近宣布了一些对大宗气体相关的投资项目，同时在ESG方面也有一些新的研发在进行，我们正在计划建厂并增加产能。为了配合中国本地近几年新的半导体和平板显示项目，林德电子的一些新项目已经启动，因为在半导体厂房建成之前，一些大宗气体（比如氮气）就要到位。我们是跟客户一起投资建立现场氮气发生器或者氮气的储罐设施（在客户建厂的同时，我们氮气项目也启动了）。此外，针对目前在大陆的一些工厂，我们接下来的计划是要进一步提高产能，主要是氨气和一氧化二氮，也就是“笑气”。由于市场开展了很多新的OLED项目，一氧化二氮的需求大幅增长。林德是全球第一家集设计、生产制造和操作电子级一氧化二氮合成装置为一体的公司，在此基础上，我们的生产基地遍及东亚。我们还会跟中国的合作伙伴生产溴化氢。

## 半导体芯科技：关于生产溴化氢，是与中国半导体厂商还是气体厂商合作？

Anish Tolia：我们是跟中国本土的气体供应商合作建厂。目前有一处在天津的厂房已经建成了，正在进行生产

# 全球工业与医疗保健领域气体、 技术和服务的领导者

液化空气致力于设计、生产更高效和更强大的分子与材料，助力全球最前沿的电子科技企业加速技术创新，推动智能全球化。液化空气服务于半导体集成电路行业，平板显示器行业 and 高端太阳能光伏行业，提供大宗气体、电子特种气体、先进电子材料、特气设备及安装和全面气体与化学品管理服务。

液化空气中国电子材料中心于2008年正式投产，又分别于2014年和2017年完成了二期、三期扩产，又在2014年完成了二期扩产，实现特气生产、混配和充装等一系列功能。进一步加强了液化空气向电子及相关行业客户提供安全、高效的超纯电子特种气体的能力。



和相关的测试。等有了进一步的信息再跟你分享。

### 半导体芯科技：请谈谈2018年全球半导体行业及市场的发展走势？

Anish Tolia : 2017 年半导体行业发展得非常快。很多客户打算投资建厂，去年我们看到了在半导体投资领域也出现了蓬勃发展。由于 2017 年建立了一些新厂，新产能的爆发会集中在 2018 年和 2019 年，这意味着随着新厂及新产能的释放对我们产品的需求将不断提高。另一方面，半导体的应用领域也在不断地扩展，比如像汽车行业，还有 IoT（物联网）和互联网，还有 5G，这些领域都需要芯片。基于以上，有两个方面：一，投资不断加大；二，终端市场不断扩展。我们相信今年乃至未来几年我们的业务以及整个市场都会是继续朝上的。

Paul Stockman : 另外，我们看到长期以来半导体行业开发出来的新技术都是在不断地推动应用的发展，比如一个新的工艺节点开发出来之后，电脑的性能会变得更加好，或者手机的性能获得了提升。现在反过来了，因为电子产品已经变成了我们生活的一个不可缺少的部分，方方面面电子的应用反过来又推动了技术的发展，这也直接影响了对芯片的需求。我们相信未来这一领域的需求还是很巨大的。现在不是我们要去找一个新的技术，而是随着应用不断的扩张，推动了新技术的诞生。

### 半导体芯科技：那么请问这些新技术和应用对气体供应商来说有什么新挑战和要求？

Paul Stockman : 首先，从客户的资料来看，现在没有单独的技术节点，节点之间的区分不是那么明显的。因为客户在不断地创新，开发出来一个节点之后，会在这个节点上再进行进一步供应的改善，在不断地改进节点技术。另外，3D 储存器的制造厂商不仅仅在压缩节点，同时也在不断地增加层数，随着层数的增加对技术的要求就越来越高，相应的，对材料的要求也就不断地提高。

对气体供应商而言，我们所面临的一个挑战是要不断地对我们的产品质量进行检测。因为随着工艺节点和制造技术的进步，对于气体纯度的要求越来越高。林德电子在台湾的电子研发中心拥有先进的分析及产品开发实验室，在 ESG 及材料方面具备世界领先的分析检测能力。林德电子通过不同的分析方法提高对产品的检测。比如，对我们领先的刻蚀客户，我们采用的第一个方法是统计工艺

控制，每一个工艺都通过统计数据进行分析。指纹鉴定（fingerprinting）是其中的一种分析方法，我们使用了不同的分析方法对气体中未知的物质进行检测。

### 半导体芯科技：这个指纹鉴定（fingerprinting）是一个什么技术呢？

Paul Stockman : 指纹鉴定（fingerprinting）是新研究出来的分析方法，是针对原物料及成品的“广谱多样的特性描述”。通过这样的方法来了解这个产品中未知的物质或者是杂质。现在晶圆厂对材料的一致性要求更严格，控制更广泛。当某种材料给到客户进行生产时，用“指纹鉴定”这样的方法就可以帮助检验和测量不在分析证书（CoA）上的稀有杂质。这种方法也可能使用在电子材料的制作和芯片设计制造中。作为一个材料供应商，林德电子对产品质量的检测是贯彻整个供应链的，从原材料甚至是再往上追溯到矿物质材料，都需要进行质量监测。可以说，半导体加工技术的改变以及对高纯度和更好材料的需求，也推动分析计量技术的不断进步。

### 半导体芯科技：请问林德电子在气体包装和运输方面有哪些先进技术？

Paul Stockman : 我们提供的材料一般化学反应性都比较强，有一些是混合物，所以对于产品的包装要求非常高。我们需要使用一些特殊的包装材料，同时对包装材料进行特殊处理，防止发生一些化学反应或者出现一些杂质。

Anish Tolia : 林德电子其实在半导体有着多年的历史，在 ESG 的运输方面，我们也有很丰富的经验。同时我们也需要遵循中国运输的一些相关的规定。安全是我们提供给客户的一个价值，因为在中国有许多新客户，因此我们会经常对客户进行培训，来保证他们安全处理材料，防止出现杂质。

### 半导体芯科技：近几年中国半导体产业快速发展，对林德电子来说也是很好的机遇，请问未来你们会如何更好地配合中国半导体产业发展？

Anish Tolia : 主要是两个方向，大宗气体方面，我们在中国已经立足很长时间了，发展也很好。接下来要做的就是投资，其实去年我们已经在大陆投了 15 亿人民币，在一些大宗气体的项目上，希望通过这样的大额投资来支

下转第22页

# OLYMPUS®

奥林巴斯

## 4x

扫描速度提升4倍

## 更智能

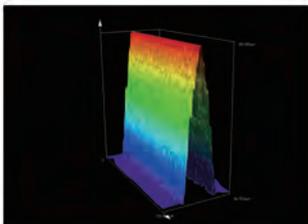
让测量和分析更方便



# LEXT OLS5000 NEW

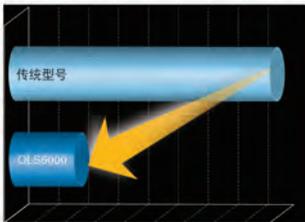
## 全新一代亚微米表面3D检测设备

可用于检测电子半导体、FPD、材料及汽车等多种部件或样品。



### 获取任意表面形状

拥有4K扫描技术可识别87.5°的斜面专用405nm物镜保证全视场成像的一致性。



### 快速获得可靠数据

新PEAK算法可以保证从低倍到高倍都能快速准确的成像，扫描速度快4倍。



奥林巴斯(中国)有限公司

更多详情请咨询: 400-996-0456 / SSBD.Marketing@olympus.com.cn

[www.olympus-ims.com.cn](http://www.olympus-ims.com.cn)

# EV集团 “3i 理念” 服务客户

采访EV集团中国总经理Swen Zhu

**E**V集团 (EVG) 是设备与工艺解决方案的领先供应商，其产品用于制造半导体、微机电系统 (MEMS)、化合物半导体、功率器件与纳米技术设备。EVG 率先探索新技术，服务于微型和纳米制造技术的新一代应用，帮助客户成功实现新产品理念的商业化。

EVG 在 SEMICON China 2018 展示晶圆键合、光刻与计量解决方案，用于先进封装、微机电系统 (MEMS) 和光子制造应用。EV 集团中国总经理 Swen Zhu 接受《半导体芯科技》的采访，介绍公司的先进技术和解决方案，以及公司的经营理念。

## 请谈谈您对2018年中国和全球半导体市场与行业的看法。

从整体上看，2018 年半导体行业的多数重要领域（包括存储器、逻辑器件、微处理器、模拟器件、传感器和光电子器件）都将继续保持增长。特别是中国，将在整个生态系统中取得非常强劲的增长。SEMI 称，自 2017 年初以来，中国已推出或正在实施至少 15 项新的晶圆项目。

中国正在扩大所有半导体市场的制造规模，其中晶圆级光学 (WLO) 技术市场尤其值得关注。包括中国企业在内的领先 WLO 制造商正在扩大衍射光学元件、菲涅尔透镜和其他光学元件的生产，以满足 3D 感测解决方案不断增加的市场需求，实现增强 / 虚拟现实 (AR/VR) 耳机、认证 / 安全应用、汽车应用以及其他应用。

## 您认为未来半导体行业有哪些发展动力？半导体行业将面临哪些挑战？

商业、工业与消费市场日益依赖“智能计算”，推动了两种互相独立又互相关联的技术浪潮的发展。一种技术浪潮是人工智能 (AI)，这种技术需要速度极快的高功效芯片，以支持复杂的深度学习计算，而这种计算对于 AI 机器学习具有重要意义。另一种浪潮是物联网 (IoT) 的发展，预计将有数十亿部互联设备和传感器产生并传播数据，为多种“智能”应用提供支持，影响到人们生活的方方面面——从供应链管理、安全与监控、工厂自动化和设施管理到智能电网 / 配电、交通管理、智能照明和远程

健康监测。作为物联网主干的微电子机械系统 (MEMS) 和传感器包括运动传感器、微镜、麦克风、陀螺仪、加速度计、辐射和温度传感器等。我们需要运用人工智能技术提高物联网数据分析的速度与准确性，才能使这些应用得以真正实现。

WLO 将成为物联网的“眼睛”，帮助物联网收集大量数据，从而成为物联网基础设施的关键组成部分。微透镜、衍射光学元件和其他光学元件的晶圆级制造技术将带来多种益处。包括通过高度并行的制造工艺降低制造商拥有成本 (CoO)，通过堆叠减小最终设备形状因数等。

然而，如果没有合适的设备和专业技术，我们就很难在批量生产环境下实施晶圆级制造。例如，我们需要最先进的纳米压印光刻 (NIL) 工艺制造母模，这些母模都是晶圆尺寸的模板，充分配备微透镜模具——每一种模具都可以通过一种透镜模板逐步复制而来。利用这些母模，接下来使用 UV-NIL 复制软工作模，用于在高度并行的制造过程中制造聚合物微透镜。此外还需要新型定制压印材料，作为设备的永久组成部分（如构成微透镜和其他光学结构的聚合物）。还需要采用最先进的晶圆键合对准技术，确保透镜叠层正确对准，便于封装。必须拥有必要的流程集成知识与专业知识，才能确保 WLO 制造过程的不同部件都得到正确实施。

半导体行业面临的另一种主要趋势在于，相对于传统光刻技术，行业正在转向半导体器件的垂直堆叠技术，以实现器件密度和性能的持续改进。为支持新一代移动和可穿戴设备，促进物联网的发展，我们需要更薄、更小的半导体芯片，以期在不增加封装尺寸的前提下实现 3D 堆叠。晶圆与晶圆的键合是在大批量制造环境下实现先进 3D 芯片堆叠应用的关键工艺步骤，包括用于新一代 3D 片上系统设备的 3D 堆叠图像传感器、内存堆叠与芯片分区。

## EVG如何应对未来半导体行业的机遇和挑战？

EV 集团 (EVG) 运营于高度活跃的市场，我们始终致力于为客户提供最新技术，以期在最短的时间内实现客户的产品理念。这种实践反映了我们的“3i 理念”

(invent-innovate-implement, “发明-创新-实施”)。从研究机构和材料供应商到制造商,我们与纳米技术价值链上的客户和合作伙伴精诚合作,共同开发新工艺与设备,并将它们投入生产

作为“3i”理念的一部分, EVG 非常重视研发 (R & D), 并借此获得竞争优势, 满足客户日益复杂的制造要求。包括投资研发新流程和解决方案, 以及扩大公司基础设施。这些投资使我们得以为客户提供更好的支持, 同时拓展具有高增长潜力的新市场。

例如, 近 20 年来, EV 集团 (EVG) 不断为晶圆级封装应用 (如 WLO) 开发并改进工艺解决方案。这些解决方案包括我们的 UV 压印与纳米压印光刻系统套件, 以及晶圆键合对准解决方案。例如, EVG 的专有 SmartNIL 图案技术是业内最先进的 UV-NIL 工艺, 也是多年 NIL 工艺技术和设备设计经验的结晶。

我们的 NILPhotonics 能力中心为 EVG 的 WLO 解决方案提供支持, 该中心采用灵活的合作模式, 充分利用 EVG 通过多年经验积累获得的设备与工艺知识, 以支持光子市场的多样化需求。

EV 集团还拥有多种业界领先的晶圆键合技术组合, 包括融合与混合键合, 以及临时键合和键合脱离, 以实现 3D-IC 的大批量生产, 同时实现最高产量与最低 CoO 成本。

### 请您介绍一下贵公司在 SEMICON China 2018 展示了哪些创新技术和解决方案?

EVG 在 SEMICON 中国展示用于 WLO 制造的一系列工艺解决方案:

用于母模版制作的 EVG770 自动 UV-NIL 步进器。从金属或玻璃制造的单镜头母模板开始, EVG 提供涵盖了制作母模板所需要的所有必要工艺流程, 拥有无与伦比的透镜位置精度和极高的透镜形状可重复性, 用于制造高端晶圆级摄像头模块。

用于 UV 微透镜成型的 IQ Aligner 自动 UV-NIL 系统。EVG 以复制于晶圆尺寸母模板的软工作模板为起点, 提供混合与单片微透镜成型工艺, 可轻松用于多种组合材质的工作模板与微透镜材质。此外, EV 集团还提供先进的微透镜成型工艺, 包括所有相关材料技术。

EVG40 NT 自动测量系统。通过极高分辨率和精确度支持纵向与横向测量, 对于验证严格的工艺规范、即时优化集成流程参数至关重要。在 WLO 制造过程中, EVG 的



EVG GEMINI FB XT 自动化生产熔接系统

测量解决方案可用于关键尺寸 (CD) 测量和镜头堆叠校准, 以及多种其他应用。

此外, 我们还展示 EVG 的新一代低温激光键合分离解决方案:

EVG 新一代低温激光键合分离解决方案。EVG 的新一代低温激光键合分离解决方案将固态激光器与专有光束成形光学器件和模块化设备平台相结合, 为扇出式晶圆级封装提供经过优化的通用型高通量低 CoO 晶圆键合脱离工艺 (FO-WLP)。EVG 的专有光学技术能够实现更严格的过程控制, 加之较高的激光脉冲重复率, 可实现具有良好可控性的高通量低温键合分离。这一突破性解决方案还具有激光维护工作量低、载体晶圆使用寿命长、支持全自动薄膜框架处理、超大型载体或独立式薄晶圆的优点, 并对规格布局进行了优化。基于公司的开放式粘合剂平台概念, EVG 能够使用多家供应商提供的不同粘合剂。

EVG 还重点展示其先进封装和 3D 芯片堆叠解决方案, 包括:

GEMINI FB XT 自动熔接系统。用于 3D 芯片堆叠的晶圆到晶圆熔接需要对叠层对准进行改进。EVG 的 GEMINI FB XT 集成熔接系统提供业界领先的晶圆到晶圆对准精度和通量, 采取集成测量以最大限度地提高大批量制造 (HVM) 的产量和生产率。该系统已经为 300 毫米晶圆实现了 200 纳米对准精度 (3 西格玛), 混合间距小于 1 微米——创下最小键合间距的行业记录。◆

泛林集团CTO畅想行业未来：

## 摩尔定律继续前行 潜力巨大

泛林集团出席3月在上海举办的SEMICON China 2018，通过三场演讲介绍其前沿半导体制造工艺与技术，包括①实现原子级的生产制造，②利用300mm技术解决方案的经验以实现针对物联网应用的200mm新工艺性能，③解决存储设备制造过程中的挑战，与业界分享和探讨如何更好地助力中国半导体产业的技术突破与创新发展。

### 技术创新实现原子级生产制造

泛林集团执行副总裁兼首席技术官 Richard Gottscho 博士在开幕仪式上发表题为“实现原子级的生产制造”的演讲。他表示：“传统的半导体微缩仍然在持续进行。在尺寸缩小的同时，平面晶体管变成了鳍式晶体管 (FinFET)，NAND 闪存也从 2D 进入到 3D。我们可以预见将来会有更多从二维到三维的变迁。”

Gottscho 博士同时表示：“半导体微缩仍然面临着许多技术挑战，而最大挑战来自于均匀性问题。在进入 10 纳米及更微细的工艺制程后，我们需要在器件、芯片、晶圆、机台、甚至不同的晶圆厂之间，保持原子尺寸的均匀性。这是一个巨大的挑战。”

在一个晶圆的沉积、刻蚀等整个工艺过程中，导致变化的原因有很多，而这些原因通常会归结到原子最终如何被输送到晶片表面，然后进行工艺制造这个过程中来。泛林集团认为，通过原子级工艺，即改变传统原子输送的限制，可以从本质上减少可变性，

保证均匀性。

Gottscho 博士举例解释了传统原子输送带来的可变性。比如深宽比远大于 1 的沟槽刻蚀，由于深度比横向的宽度大很多，在反应气体或者原子输送过程中，原子变化的速度会导致刻蚀出来的图形不一样，这种现象就属于原子输送带来的不同。

第二个例子，当我们在一个晶圆之内进行工艺制造时，晶圆的中心和边缘会有不一样的结果。起反应的原子或者粒子，从晶圆的中心被输送到边缘上时，由于其浓度及输送到达点的速率不同，会导致特征、尺寸、图形形状和深度的不同，这也是由原子输送引起的一些变化。

因此，如果我们要在整个晶圆尺寸上实现原子尺寸的精度控制，传统的由原子输送限制的工艺过程是做不到的。我们要寻求一种由表面反应作为限制的工艺。也就是说，我们不能以原子的输送速度作为关键因素，而

是由图形表面起反应来控制工艺的过程。

先来看原子层沉积 (ALD)，这个技术已在工业生产中使用多年。这个工艺过程可以在图形的垂直表面及基底下部进行均匀地覆盖。能做到这一点是因为工艺是由表面反应决定的，而不是由原子输送到这个图形的某一点上的速度来决定的。

例如，要在金属晶圆表面沉积一层二氧化硅。在这个工艺流程中，首先要让含有硅的分子均匀并致密地吸附在金属物表面。由于含有硅的分子有足够的时间均匀地吸附在表面，所以过程不受气体传输的限制。吸附好后，我们在真空反应腔体内，把含有硅的气体全部排出，然后把这个晶圆暴露在含有氧的环境中。这个含有氧的环境就会和金属物表面的硅起反应，从而生成二氧化硅。在这样一个工艺过程中，第一步吸附硅的过程是自我限制的，



泛林集团高层接受媒体采访，从左至右依次为泛林集团副总裁兼中国区总经理刘二壮博士，泛林集团执行副总裁兼首席技术官 Richard A. Gottscho 博士，泛林集团亚太区董事长廖振隆先生。



封装及粘接

导热解决方案

触点润滑

三防漆

电子制造业专业清洗

维修维护产品

# 易力高一电子化学品 全能解决方案专家

三防涂敷，导热，清洗，封装及粘接，触点润滑，只要是涉及到电子制造的各种化学品，易力高都拥有最强大的配方与生产供应能力，时刻准备为您的需求提出性价比最高的解决方案！

电话，邮件，网站，微信，无论以哪种方式，是时候联络我们，让我们用技术与产品全心为您服务！

扫描二维码  
访问我们的网站  
选择适合您的产品



扫描二维码  
随时与我们交流  
关注电子化学品  
最新趋势



+86 (10) 89475123  
info@electrolube.cn  
[www.electrolube.cn](http://www.electrolube.cn)

# ELECTROLUBE

THE SOLUTIONS PEOPLE

- Electronic & General Purpose Cleaning
- Conformal Coatings
- Encapsulation Resins
- Thermal Management Solutions
- Contact Lubricants
- Maintenance & Service Aids

因为硅一旦吸收满后，表面就不再吸附。第二步也是自我限制的，因为一旦所有的硅和氧起反应了，它也将不再继续起反应。通过这样一个过程，我们能够非常均匀地在图形表面致密地沉积一层二氧化硅。

原子层刻蚀 (ALE) 的工作原理和原子层沉积非常相近。首先我们要改变晶圆表面的特质。比如我们要刻蚀硅，我们先要在硅的表面均匀吸附一层氯元素；第二步把晶圆表面的气体排出，然后接触等离子体，从而激活氯，这样就会把硅刻蚀掉。这个技术由泛林集团首先引入，并且目前也只有泛林集团引入了该项技术。

泛林集团的该项技术，解决了传统原子层刻蚀的根本困难，将其转变为自我限制的过程，不再由离子能量限制。由于工艺所需的时间和成本，许多人认为原子级工艺是难以在制造中实现的。泛林集团却相信原子级工艺已经准备好进行大批量生产，因为已经有几个关键客户开始采用这种工艺。

Gottscho 博士认为，摩尔定律依然有效，因为将有很多不同的方法让晶体管的密度增加、能耗下降、速度和性能继续提高。而原子级工艺过程可以让摩尔定律以更经济的方式继续前行。“普渡大学有一项关于单原子

晶体管的研究，这是非常令人激动的发展，由此我们看到整个微缩过程充满潜力”，他表示。当然，摩尔定律持续向前发展还将面临很多挑战，但Gottscho博士相信，所有的挑战，只要有足够的人才和资源投入便可以解决。“我们一定会找到一种方法让器件变得性能更好、成本更低，密度更大。总之，技术进步的潜力巨大、前景良好，将来的器件可能和今天的很不一样。”

### 助力客户成功，与中国半导体行业共同成长

作为全球晶片制造设备商和提供半导体服务的领先者，泛林集团始终致力于提供创新的解决方案，帮助客户生产更快、更精准、更节能的电子产品。泛林集团的创新产品和技术解决方案始终挑战着物理学和化学的极限，在解决半导体行业那些巨大挑战中扮演着重要的角色。

泛林集团副总裁兼中国区总经理刘二壮博士表示：通过提供先进的、创新性的技术和高生产率的解决方案，助力客户成功是泛林集团的使命。在具体实施层面，第一，是取得客户的信任。通过努力，让客户了解我们的解决方案和价值，让他们相信通过和泛林集团合作能够取得成功。

第二，目前我们很多客户都在扩产。对于一些新工厂来说，在扩产过程中，人力、体系等方面都将面临巨大挑战。泛林集团将尽最大努力帮助客户应对这些挑战，从而推动技术进步、加速扩产，以在激烈的市场竞争中赢得主动地位。

近年来，中国半导体行业增长强劲，对于泛林集团来说，这是一个激动人心的时刻。国内半导体行业发展最需要人才和技术。在人才方面，泛林集团培养并招收了很多优秀的人才。在技术方面，泛林集团把最先进的设备引入中国市场。“我们希望以泛林集团在半导体领域掌握的技术和知识，和客户一起推动技术向前发展，助力客户取得成功”，泛林集团副总裁兼中国区总经理刘二壮博士表示。

据泛林集团亚太区董事长廖振隆介绍，目前，泛林集团与中国半导体领域的几所顶尖大学建立了合作关系，设立奖学金并资助研发项目。

25年来，泛林集团从各个层面参与到中国半导体行业的发展中，也期待未来持续助力中国半导体行业，与行业共同成长。2018年，泛林将继续加大技术投入，加强与业界、学界合作，全力助力客户获得成功，为中国半导体行业发展做出积极贡献。◆

(记者 赵雪芹)

上接第16页

持中国蓬勃发展的半导体行业。在ESG方面我们争取更多产品实现本地化生产。目前，台湾地区半导体行业还是发展得相当好，所以目前我们的重点还是放在台湾，但下一步的计划可能就是向中国大陆转移。

Paul Stockman：另外一方面，半导体的人才也是很重要的。因为我

们在台湾有比较长的历史，而且由于台湾半导体行业也发展得比较迅速，所以帮我们积累了很多的人才。接下来，如果说我们向大陆转移的话，就可以很好地把这些人才也输送到中国大陆，来帮助中国半导体行业的发展。

中国是全球最大的电子材料市

场，要满足快速增长的电子材料需求，离不开丰富的经验、一定的规模及大量的投入。林德从现场制氮开始，为客户带来了行业领先的多种产能、能效和各种符合客户需求的高纯度的产品，提供完整的供应链，为客户带来价值，与客户共谋发展。◆

(记者 赵雪芹)

# 材料创新是未来行业发展的驱动力

## Entegris推进材料本地化,助力中国晶圆厂建设和运营

**作**为业界领先的特种化学及先进材料解决方案的领导企业, Entegris 公司在 SEMICON China 期间发布了 2018 年中国战略。

Entegris 市场战略副总裁杨文革先生表示: 2017 年对半导体行业来说是非常关键的一年, 是行业的转折点, 许多任务业应用在这一年爆发了。以前半导体行业主要是两个市场, 一个是 PC, 一个是智能手机, 2017 年这两个都不好, PC 降了 3%, 智能手机只增加了 1% 多, 但是整个半导体并没有下跌, 而是涨了 20%。集成电路多种工业应用的扩张推动了产能的增长。2017 年, 半导体市场的增长态势发生了前所未有的变化, 现在行业的主要增长动力更趋于创新和多元, 驱动力来自人工智能、加密货币、自动驾驶、物联网、机器人、5G 和数据中心等多个层面。杨总预测: 基于这些应用的驱动, 2018 年半导体市场还会保持 7% 左右的增长, 工业界需要更多的半导体。所以爆发的工业应用把整个产业链都带动了起来。

半导体制程技术演进至今, 不管是存储器或是逻辑芯片, 伴随整合度提高与制程持续微缩导致芯片复杂度增加、制造成本上升、技术瓶颈不断浮现。随着摩尔定律发展, 半导体制程技术已经从微米等级进入纳米等级, 例如 14/10 纳米先进的 CMOS 量产制程技术, 相当于 100 多个氢原子排列在一起的大小, 属于高分子的尺寸等级。在制程技术如此艰巨的发展趋势下, 杨总认为: 对半导体制造商而言, 设备的提升空间已经临近极限, 他们将日益依赖材料实现创新。随着应用中嵌入更多电子组件, 要提升器件可靠性, 污染控制则日益重要, 成为整个行业发展的关键。无论是最前沿的应用还是主流应用, 要应对上述挑战, 都必须仰仗于材料及其发展。

Entegris 分享了如何透过材料改善效能与调整制程技术等模式来延续既有的技术, 并加以延伸至新兴应用上。材料发展主要有三个关键方面:

第一个是高精度, 半导体材料的成分控制是非常严格的, 稍微有一点偏差都会有问题。所以做这些材料需要大量的研发, 需要很多的配方, 在 Entegris 研发中心有 1500 多种的化学品, 然后工程师在 1500 多化学品里面加加减

减, 调到非常精确, 把不要的东西都去掉, 要的东西碰也不能碰, 而且速度要非常快, 因为需要产能。

第二个是高纯度, 到底做半导体材料有什么窍门, 工业用化学品和半导体用化学品最大的区别就是纯度。纯度需要做到千亿里面只有一分杂质, 这个工业很难做到。制程越来越复杂, 材料用的越来越多, 工序也越来越多, 以前做一个 CPU 将近 400 步, 现在做一个 CPU 将近 2000 步。所以要控制良率, 所用材料一定要高纯度, 不出任何的问题, 而且非常的稳定。

第三个是一致性与安全, 材料每天在晶圆厂里面被使用, 一个制程有 1500-2000 个步骤, 如果每一个步骤有些微变化, 积累起来芯片就做不出来, 所以要求所有的东西都非常的稳定, 材料的成分和它的性能不能有任何的变化, 半导体材料需要贯穿始终的高质量。对于安全性, Entegris 有一个离子处理的瓶子, 以前一瓶气体如果漏掉的话, 半个上海就没有了, 可以毒死这么多的人。现在用新的技术, 用枪去打都漏不出来。另外我们还有很多安全液体, 每年都有 Fab 因为液体泄露的事故会造成伤亡。

2017 年中国开建的晶圆厂数量创历史新高, 这一趋势预计有望延续至 2018 和 2019 年。同时, 现有晶圆厂也正努力快速提升生产能力, 以适应最新先进制程的生产要求, 并同时兼顾前沿和主流应用。杨总说: 面对中国半导体强劲发展的势头, Entegris 也将以其 50 多年在材料与污染控制领域的专长, 帮助中国客户以更快的速度、更低的成本完成新晶圆厂建设, 并优化产线尽快投产。

Entegris 公司 2018 年中国战略包括:

### 加强本地基础设施建设, 助力中国市场发展

中国半导体业厂商面临的主要挑战是经验不足, 尤其是对 7nm 和 5nm 这样的先进制程, 业界普遍缺乏工程师和科学家等本地人才。为帮助客户应对这些挑战, Entegris 规划了一些基建改善计划, 具体包括:

本地实验室支持服务: 为更快地响应客户的分析与应用需求, 缩短流转时间, Entegris 正在中国大陆构建实验

室支持设备和团队。它将与中国台湾、韩国和日本的技术中心一起，及时为本地客户提供支持。

**本地足迹扩展：**Entegris 在上海、北京、厦门和西安均设有办事处，目前 Entegris 正在上述四个办事处积极招募更多经验丰富的技术与销售人员。大连、深圳和武汉的销售团队也将不断扩展，同时还将在武汉新建办事处。

**本地人才培养：**为帮助中国半导体行业解决人才短缺问题，Entegris 寻求与高等院校和行业伙伴通力协作，共同制定旨在培养未来工程师和科学家的教学与培训计划。此外，Entegris 将继续与客户密切合作，积极推动技术路线图讨论，帮助客户迈向先进制程，并通过提供量身定制的培训与技术研讨会，满足不同客户的特殊需求。

### 继续推进材料本地化，帮客户缩短上市时间

2017 年，为积极响应中国政府在本地选择货源和供应商的号召，Entegris 分别与福建博纯材料有限公司和湖北晶星科技股份有限公司签署了合作协议，得以在本地生产专业的气体产品及高纯度的沉积产品。Entegris 因此得以成为第一家能在本地生产特殊气体产品的国际材料公司，为中国不断成长的半导体市场提供支持。

截至目前，与上述两家的合作已取得实质性的进展。博纯的设备已经通过国内不少领先制造商的验证，预计到 2018 年第二季度，所有主要本地制造商均将完成验证。

Entegris 将继续寻找新的优质的本地合作伙伴，以实现更多材料的本地化，从而更快地响应客户产品的需求，缩短产品上市时间。◆

## ASM 以先进沉积技术开拓中国市场

2018 年 SEMICON China 开展前一天，沉积工艺技术的领先供应商 ASM 在上海举办了媒体见面会，介绍了其主要的产品线、产品优势以及一些典型应用案例。ASM 中国销售开发总监徐来表示，ASM 希望通过这次 SEMICON China 传递两个重要的信



息，ASM 是全球 ALD 工艺技术和材料的领导者，ASM 不仅关注中国的先进世代工艺项目，同样还会继续服务好目前主流技术节点的 Fab 厂客户。

据介绍，ASM 作为沉积工艺的领先供应商，技术和产品包括了 PEALD 工艺、CVD 工艺和 ALD 工艺，在中国已用于生产的平台有原子层沉积、增强等离子体化学气象沉积、立式炉、外延设备。尤其在 ALD 工艺方面，全球 20nm 到 5nm 世代的 Fab 厂几乎具有 100% 市占率。之所以 ASM 在 ALD 工艺上具有领先优势不仅是因为他们注重设备的研发，同时他们也会进行材料的同步研究。据徐来介绍，很多设备供应商的改进都是根据客户的需求研发机器，而 ASM 有自己的工艺集成中心，在自行进行工艺集成过程中发现了一些应用，然后需要确定相应的材料，

ASM 位于芬兰的研发中心就会专注研发所需的材料，等产品成形后，就可以让产品事业部制造设备，提供给客户，再通过客户的反馈来进行修改和更新，这是 ASM 的独特之处也是 ASM 保持领先的秘诀之一。

徐来表示，近几年中国半导体行业的快速发展也是有目共睹，新晶圆厂的建造也是各地开花，这也推动了对制造设备需求的大幅增长，目前中国已经是全球第三大半导体设备消费地区。许多设备供应商也都开始布局中国市场，ASM 也不例外。他说：“现在是真正的中国时间。”ASM 进入中国市场已有 20 年历史，目前的装机容量也已将近 200 台，涵盖了其在中国的所有客户。针对目前各个地区不断建造的新晶圆厂，ASM 都会在当地构建工程师团队，为客户提供及时的设备包括硬件和工艺的支持。

虽然中国区的增长对于设备厂商来说商机无限，但同时也面临诸多挑战。对于 ASM 来说，中国地广人众，工厂较为分散，需要很多的人力来支持各地的客户。对于优秀人才的招聘和培养是目前 ASM 面对的最大挑战。目前，ASM 会把员工送至台湾地区或韩国做一些现场培训，通过支持当地的客户获得一些能力的提升，再服务于中国的客户，就可以分享相关经验于客户，加快客户的学习曲线，帮助他们避免一些别人犯过的错误。徐来表示：“通过几年得的现场工作经验积累，相信这些技术人员的能力会越来越强。”更多信息请访问：[www.asm.com](http://www.asm.com)。

# 自动化系统提高晶圆研磨和抛光效率

罗技 (Logitech) 公司最近推出了自动研磨和抛光的系统，适用于几乎所有基板材料，可以提高了晶圆端生产率达 40%。

用于制造半导体和光学器件的晶圆研磨和抛光是一项很耗时的的工作，如果不能按照计划进行，可能会对客户昂贵的晶圆造成损害，其价值将超过每片 5,000 美元。

罗技已大幅实现了自动化工艺流程，与非自动化技术相比，将生产效率和可重复性提高了约 40%。

在晶圆端制造中，研磨和抛光工艺变得越来越可以预测，但是为了优化表面的光洁度和可重复性，这往往需要大量的用户专业知识，猜测和开发时间。这些都可能会妨碍新技术的发展，特别是作为中试阶段优化的工艺，往往



需要在过渡到规模生产时进行重新认证。

更好的过程控制路径存在普雷斯顿定律之中(参见图1),该定律提供了一个框架,可以用于预测在给定的时间内,通过研磨和抛光过程所去除材料的量。通过使用具有高水平用户控制的自动精密研磨和抛光系统来控制变量,可以使操作者变量最小化,同时可以实现加工精度和更高的可重复性。

普雷斯顿定律的公式说明材料去除速率(MRR)正比于工艺压力/载荷/向下压力与转盘速率的乘积。在化学机械抛光(CMP)工艺中,抛光速率和整体精度不仅受浆料的流动和抛光转盘特性的影响,而且还受到晶圆和转盘之间机械作用,浆料组分分子之间化学反应,以及这些变量之间相互作用的影响。普雷斯顿定律可用于准确预测从样品中去除的材料量,并确认工艺过程中的稳定性。通过使用稳定/精确/可重复的工艺平台,例如处理高达150mm晶圆的罗技Akribis-air,或者设计用于高达100mm晶圆样品的PM6精密抛光和抛光系统,可以实现恨到程度的工艺稳定性。

很难使用手动研磨和抛光工具来满足要求苛刻的晶圆如硅,III-V族或其他非常坚硬的半导体晶圆材料,因为需要操作人员有很高水平的技能来手动调整和控制这样的操作。设置是一个非常耗时的过程,不利于半导体研究和生产设备所要求的高生产率。器件生产的成本降低是通过产能和良率来驱动的。旨在消除手动步骤的自动化系统将最终提高晶圆制造工艺的生产率。

罗技公司的工艺技术开发负责人马克·肯尼迪(Mark Kennedy)经常在客户的现场工作,客户非常喜欢晶圆自动化研磨和抛光系统方式的精确。“客户使用了我们新的罗技PM6,并报告了更高的产能和更好的控制,这使他们能够达到以前在其他设备上无法获得的样品规格。机器的特点和功能包括其配方模式,自动转盘的平整度和实时数据采集,使得操作人员只要进行了基本的培训,就可以达到相同的精度和产能,这是以前熟练的工程师才可能实现的。他们在生产率方面取得了实质增强,”肯尼迪说。

### 硅的研磨和抛光

每个半导体晶圆在制造过程中都会经历几个共同的阶段,包括从晶圆切割出晶圆,在制造之前制备好表面,以及其后通过研磨和抛光技术来使晶圆减薄。



切片之后,由硅或III-V族材料所制成的晶圆需要进行研磨,从而去除在切割过程中产生的表面划痕和缺陷。这通常由晶圆制造商来进行,通过研磨去除晶圆上的锯痕和表面缺陷,并且帮助减轻在切割过程中累积的任何内部机械应力。

研磨通常涉及使用具有给定粒度分布的氧化铝研磨剂的转动相反的转盘。在研磨过程中,晶圆平整度得到改善,同时微观粗糙度也得以降低。另外还可能边缘研磨工艺。当需要研磨边缘时,制造商也可能在此步骤之后进行晶圆边缘抛光,因为这样做可以进一步极大降低在工艺线上晶圆碎裂的可能性。

化学机械抛光是用于制造晶圆时的最终材料去除步骤。这个工艺允许获得具有原子尺度级别最终粗糙度的超平坦镜面状表面。抛光晶圆可以视为制造工艺中最关键的步骤,因为抛光的晶圆表面将用于器件制造;它必须尽可能没有损伤。通常,使用在抛光转盘和晶圆之间以精确数量和流速注入的化学浆料的旋转或轨道运动来实现CMP。

在制造晶圆样品时,制造商需要稳定性和重复性的原因有很多。例如,严格的质量要求需要严格监控诸如总厚度变化(TTV),表面粗糙度和板平坦度等参数。在如何情况下,都需要对工艺有一个基本的理解,以确保获得高质量的结果。不同类型的晶圆材料,浆料和抛光垫,以及

抛光速度，压力和均匀性都会影响所形成的表面。另外很重要的一点是不要用过多的浆料来过度覆盖表面，因为这有可能损害抛光工艺完成后的检测。简而言之，准确预测给定时间内从样品中所去除材料量是至关重要的。这里，普雷斯顿定律是成功研磨和抛光的基础。事实上，有可能分析材料去除率（MRR）的普雷斯顿（Prestonian）行为，从而确认所有已实现重要工艺的稳定性。

### 硅研磨和抛光的试验

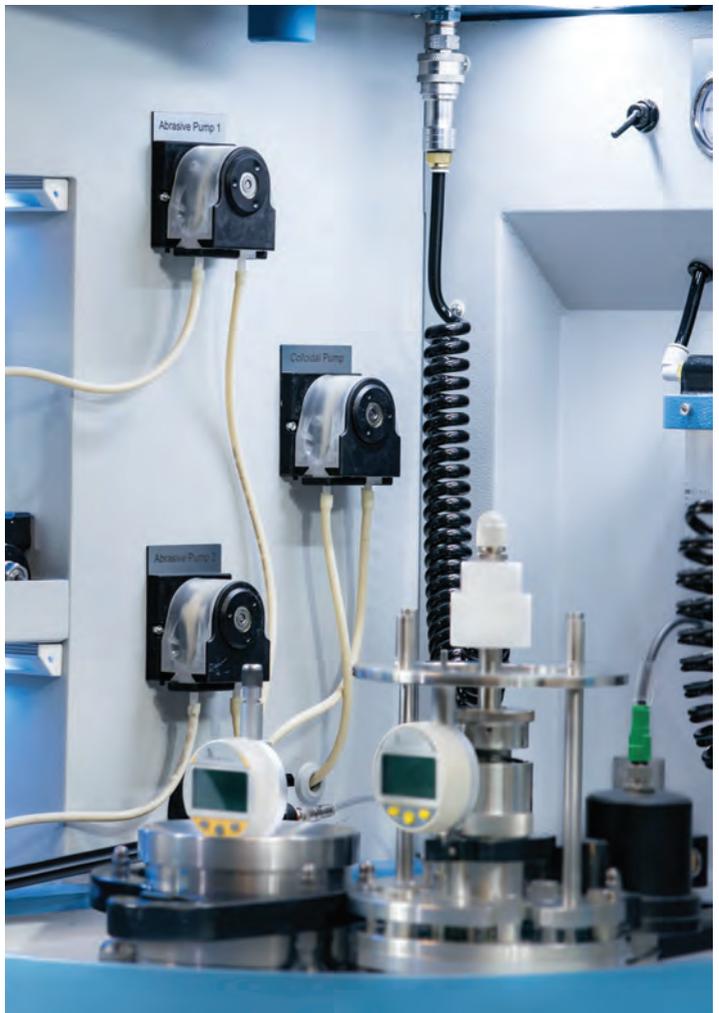
使用半导体应用如集成电路，太阳能和波导器件制造中的典型硅衬底来进行研磨和抛光试验，是非常有显示度的。在一个典型的硅研磨和抛光工艺中，需要使用一系列的步骤，每个步骤都会有不同的浆料解决方案。

首先，进行粗研磨工艺以去除最终目标的 50 $\mu\text{m}$  材料。先前的实验已经表明，含有 20 $\mu\text{m}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  颗粒的浆料可以提供材料去除速度和保持下面硅晶圆完整性之间的最佳平衡。在第二阶段，进行中/精研磨工艺，在此工艺中使用更细的，磨蚀更少的 9 $\mu\text{m}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  浆料，以便去除最终目标的 10 $\mu\text{m}$  以内材料。最后阶段，涉及去除最后几微米材料；另外也去除在研磨过程中对晶圆所造成的任何损坏，这需要使用 32nm 胶体二氧化硅，例如罗技 SF1 抛光浆料进行。进行完了全部三个阶段之后，可以实现  $\text{Ra}<1\text{nm}$  的典型表面粗糙度。

使用自动化系统：罗技 Akribis-air 进行 50rpm 与 100rpm 下平均硅研磨的对比测试，都显示出平均的 MRR 为 18-22 微米/分钟。这是与标准的罗技研磨和抛光系统其 MRR 为 7-9 微米/分钟进行的比较。利用自动化的设置和控制平台，大大节省了时间和精确度。Akribis-air 工具还提供了内部清理装置。总的来说，所有基于自动化的改进工艺提供了大约 40% 总工艺时间的节省。

罗技 Akribis-air 和 PM6 精密抛光和抛光系统等自动化系统中实现的差异化功能是实现如此骄人成绩的关键所在。自动化的 air 夹具（仅在 Akribis-air 中提供）和两个系统中都有的智能化自动化控制都对工艺产生了积极的影响，这不仅有利于生产更平坦，更少缺陷的晶圆，而且在工艺时间方面会实现实质的减少。这些技术可以帮助半导体和光学器件制造商来精确优化其样品制备工艺。

利用自动晶圆厚度控制，可以达到更高层次的几何精



度，平整度和平行度。自动化系统中软件驱动的设置允许更快的工艺时间（与最高 100rpm 的转盘速度叠加）和更可靠的结果。对于复杂和脆弱的晶圆加工，也有更多的参数控制；用于优化工艺和减少消耗品浪费的计量研磨材料供应也是重要的成本节约因素。像罗技 PM6 或 Akribis-air 这样的自动化系统也提供关键数据输出，从而用于未来工艺优化并记录随着时间推移而提高生产力的信息基础。

半导体和光学器件制造商需要更强大的工艺控制和实时数据来提高生产率和可靠性，以及可重复的质量。通过在晶圆样品制备中采用自动化方法（如罗技 Akribis-air 或 PM6），研究人员和制造商一样都可以实现更快的生产能力，更精确制备和抛光的晶圆，所有这些都具有可靠的可重复性，同时也无需他们最高技能的工程师和技术人员，使得可以专注于其他关键的工艺。◆



制造商不愿意改变其制造执行系统 (MES) 的原因数不胜数。但是，在许多情况下，也会有众多的原因促使他们做出必要的改变。阻碍改变的最大障碍是存在风险。MES 系统的本质意味着它身处制造过程的核心。Critical Manufacturing 公司首席执行官 Francisco Almada Lobo 解释说明了各家公司应考虑变更 MES 的原因，以及实现成功的迁移需要进行哪些工作。



**高**科技生产领域（如半导体）中的制造商是MES技术的早期采用者。这个概念给他们精细复杂的制造工艺带来了大量的好处。随着时间的推移，这些系统通过升级和常常属于专有性质的附加装置来适应不断变化的需求。这使得有些生产工厂所使用的基于使用寿命将尽之硬件和软件的MES存在运转不灵的状况。

不过，该系统是工厂的一个极为错综复杂的部分，因此更换它的想法是一种非常可怕的选项，存在着有可能被视为不可接受的风险、时间和管理费用。但是，没有什么东西是永恒不变的，而且不对系统实施升级有可能给企业今后的发展带来真正的危险。旧的MES解决方案或许会限制一家公司在今天及未来具备竞争优势的能力。增加维护费用将伴随着一种情况的出现，即：对于那些能够提高生产率、降低成本和改进质量的新技术选择，接纳和采用的能力日渐丧失。由于千变万化的市场走势趋向于需求品种较多的较小批量产品和更多的定制、个性化解决方案；因此被同行甩在身后可能是代价惨重的错误。在半导体行

业中，大多数MES系统已安装使用了10年以上，有些甚至可追溯到20多年前。因为主要的关切范围是工艺过程的真实建模、全面的规则实施、功能覆盖、整合及可用性，所以老式MES约束演进发展和限制有效性。这些局限性会损害可追溯性、工艺的精确控制、产品质量和生产率。另外，旧式MES还将阻碍生产商享受近年来的重大技术进步所带来的好处。这些技术进步包括移动计算；3D和增强型现实；先进统计过程控制模型；甚至能够预测生产场景和使用“大数据”以更多更深入地了解工艺、成本和存在问题的高级数据分析软件。以上技术正在把生产效率推升到新的水平；加快了新产品的推出速度并可促进更大的创新。

确实，生产会对旧MES的依赖程度非常之高，以至于将其关闭的想法会让大多数生产经理经历若干个不眠之夜，特别是在高科技产业中。不过，系统迁移的好处是巨大的，而一成不变付出的代价是存在同等的风险。与旧的MES“长相厮守”只能是一种短期解决方案，而且只会

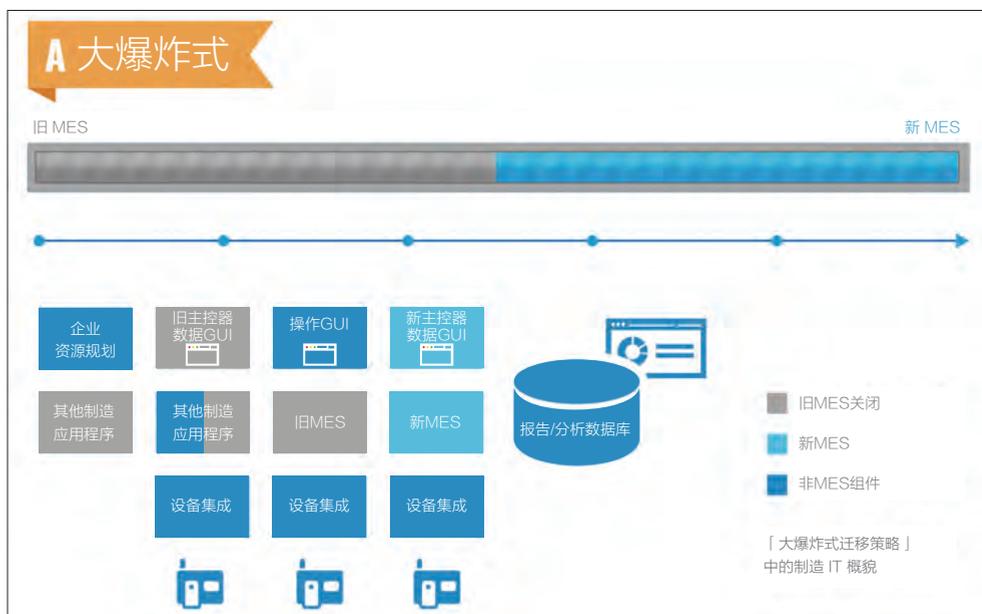


导致日益繁重的寿命末期支持工作负担、高昂的维护、不断攀升的修改成本、以及明显缺乏满足多变的生产和市场需求的灵活性。凭借正确的规划和支持，MES 向一种将为企业的未来发展提供保护的新式解决方案迁移就会顺利地展开了。

### MES 的选择

和任何项目一样，考虑 MES 迁移的第一步是评估投资回报。除去了解老式 MES 的成本和局限性之外，这还需要定义迁移范围、目标和策略。该过程始于迁移项目组的遴选以及选择适合应用的最佳 MES 系统。项目组需要具备制造和 MES 方面的知识，但是还应当包括一些拥有迁移经验的成员以帮助预见和解决项目实施过程中有可能遇到的难题。对于系统选择，必需评估现用 MES 的缺点，并把新系统的功能与工厂的需要加以比较。

新系统应具有很高的灵活性水平，以确保它能够满足未来以及当前的业务需求。它应当包括针对材料、设备、容器、产品结构、流程、步骤、数据收集的建模可能性。

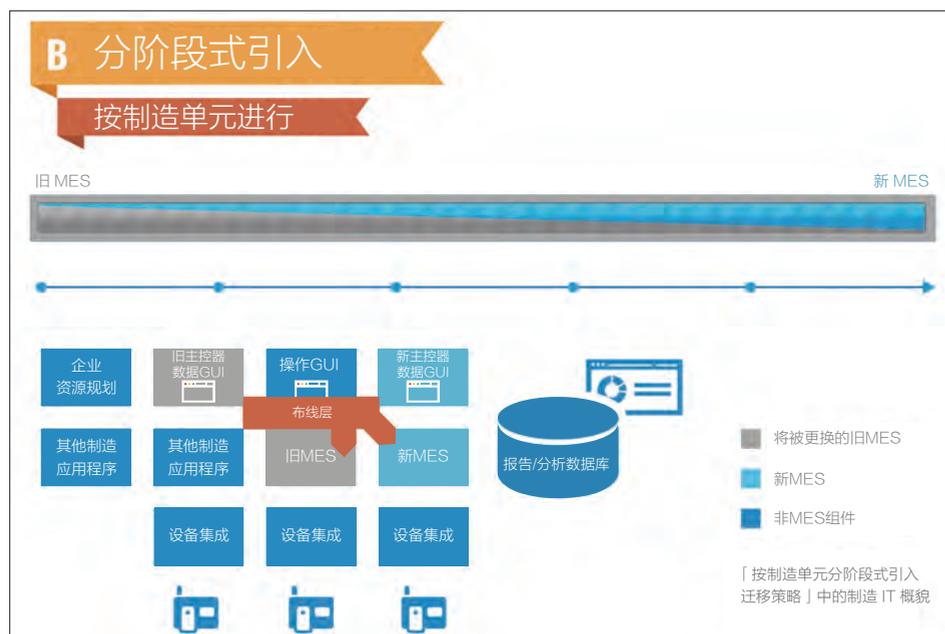


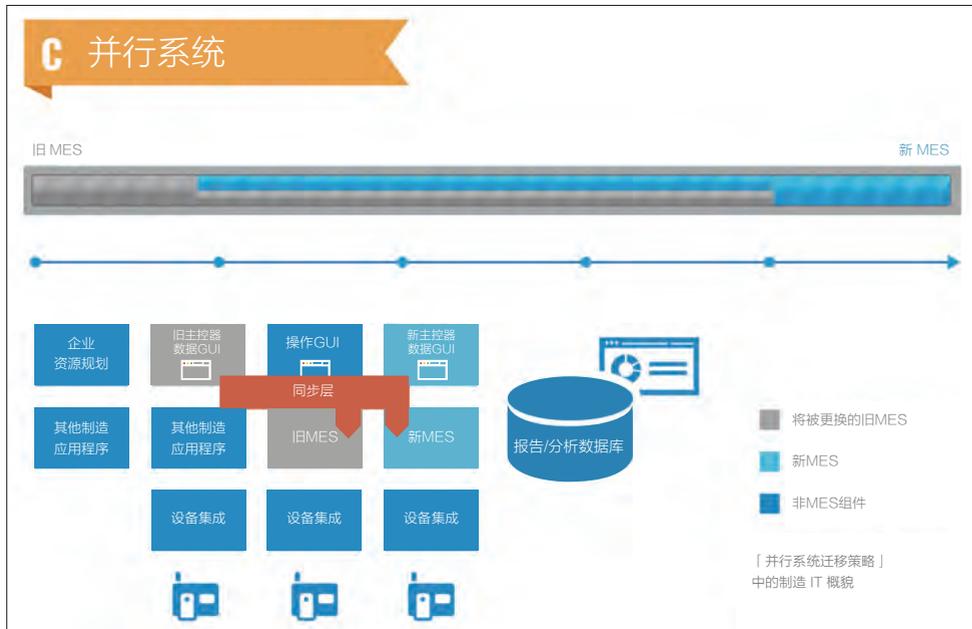
而且，把一个 15 年或 20 年前投入使用的系统升级至距今 10 年的同类系统技术水平也肯定是没有意义的。新系统应最少为工厂提供 10 年的支持。另外，新 MES 通过可模仿原来的旧 MES 以为实际迁移过程提供帮助的能力也是一个考虑因素。

### 迁移策略

向一个新系统的迁移可采用多种方式进行，每种方式的风险、成本和耗费时间有所不同。这些方式包括「大爆炸式」(Big Bang)、「分阶段式」和「并行式」。大爆炸式

是速度最快和成本最低的选项——把老式系统关闭并开启新的 MES。不过，这种单点切换也承担着最高的风险，因为新系统的脱机测试阶段可能不会重现工厂的所有现场条件或涵盖所有的依存关系。分阶段地引入一个新的 MES 是把系统部署到生产流程的某些部分，而让旧的 MES 支持其他区域。这些阶段可以按照制造单元、MES 功能或产品批次来划分。此方法降低了风险，因为随着时间的推移企业对新系统的信心有所增加，而且已迁移的部





MES。在采用具有高自动化水平的集成型 MES 的场合中,「并行式」迁移是一种可考虑的良好选项。

### 迁移规划

无论选择哪一种迁移策略,项目的实施都将必需遵循若干步骤。项目实施的阶段先后经过「定义」、「准备」、「执行」和「收尾结束」。迁移的定义为项目的成功奠定基础。步骤包括捕捉当前的系统概貌、定义未来的系统蓝图以及确定在采用选定迁移策略的情况下迁移工作

分可在新系统出现问题时重新回位运行。然而,该策略的确需要承担高于「大爆炸式」方法的成本,因为需要布线层 (routing layer) 和迁移程序以确保新旧两套系统在整个工厂范围内协调地共同运作。而且,由于存在许多小的迁移阶段,因此全面安装启用新系统在时间上的花费也是最多的。

采取「并行式」方法是让新旧系统同时上线,以“主-从”配置来运作。当建立了“新 MES 已开始成功运行”的信心时,就可以把它指定为主控器,而将旧系统关闭。这是风险最低的方法,因为遇到的任何问题都可由旧的 MES 进行处理。花费的时间也比「分阶段式」方法更短。不过,并行式迁移承担着最高的成本,这是因为采用编排逻辑的同步层必需在应用层和 ETL (数据抽取) 布线层 (后者是由于数据在新旧两套系统中均被复制) 上设计和实现。

迁移策略本身并无对错之分,所选定的过程在很大程度上依赖于选择一种适合工厂需要的迁移策略。这包括可接受的风险水平以及企业愿意投入到项目中的投资额。另外,对于和其他系统及应用的依存和相互影响的复杂性;自动化水平和停工时间的影响所做的评估也对迁移策略的选择起着指导作用。虽然每个迁移项目都有其自己独特的难题,而且高度依赖于应用,但是大体来说,在没有集成型 MES 的场合 (可能仍在使用一种纸化系统,或者 MES 是独立型应用) 中,「大爆炸式」方法是更为合适的。「分阶段式」迁移可能更适用于自动化水平较低的集成型

如何将如何展开。接着,「准备」阶段涉及到随后的「执行」阶段的进行所需完成的工作任务。这包括诸如新 MES 的配置、建模和客户化设计等活动;使应用程序适应数据迁移;新系统的测试和验证、甚至迁移执行的预演。「执行」阶段高度依赖于「定义」和「准备」阶段的有效性。它涉及新系统的推出 (按照项目早期部分中的定义)、新系统的监视 (以确保安装用于实现迁移的布线层和同步层没有出现小故障和停止运转的情况)。

最后,「收尾结束」阶段关闭项目并停止使用不需要的硬件和软件。它包括对来自旧 MES 的数据进行归档,而且可能还纳入了激活已安装 MES 中的新功能。

### 总结

让我们清楚一点——迁移至一个新的 MES 是一项复杂的任务,在高度自动化的产业中尤其如此。然而,在现用的 MES 年久陈旧并对企业的未来造成风险的场合,忽视它们所存在的问题将不会使这些问题“自动”消失。MES 过时落伍是不可避免的,将必需予以更换,而如果把它们置于原地使用更长的时间只会增加风险和迁移项目的复杂性。凭借正确的规划和专门知识,即使在复杂、大批量制造环境中也能顺利地完成 MES 迁移。虽然回报不是看短期的,但是新式 MES 系统能够为中长期的企业发展战略提供巨大的好处。在旧系统变得岌岌可危和企业竞争力受到损害之前,理应考虑这些新式 MES 的安装启用。◆

# 新的系统级方法优化sub-fab的性能和可靠性

允许制造商迅速响应中国日益严格的政府环境法规

**次** 洁净区 (sub-fab) 的设计人员和操作员对于采用系统级方法一直都很慢。系统级方法是为了对交互组件进行集成控制，从而来实现最佳性能和可靠性。此外，采用系统级设计和控制可以帮助制造商智能和有效地响应控制工艺排放的政府法规的快速变化。

半导体制造商所面临的这些挑战，对于平板显示器制造商来说更加严重。他们使用许多与半导体设备制造商相同的工艺，并面临许多相同的挑战。两者都是在图案层上构建复杂的复合材料结构，而且都需要保持对齐和互连。两者都需要真空，并且必须消除工艺排气中的有害成分。主要区别在于尺度——晶圆以毫米为单位，而面板基板以米为单位测量——这成倍增加了腔室体积和气体流量，以及所有的风险和益处。

有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 能够让非常薄的柔性显示器实现高质量图像的能力，已经使得其在移动电话和其他

应用中得以广泛应用，这些应用中尺寸和图像质量非常重要。关键的薄膜晶体管 (TFT) 是主动驱动每个显示像素的发射元件，目前在制造薄膜晶体管中有三种竞争技术：非晶硅 (A-Si:H)，铟/镓/氧化锌 (IGZO) 和低温多晶硅 (LTPS)，每种都提供质量和成本之间的不同折衷。

典型的 IGZO 工艺会在沉积和蚀刻步骤中使用各种工艺气体，包括  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{CF}_4$  和  $\text{CHF}_3$ 。其他气体，如  $\text{F}_2$ ,  $\text{SiF}_4$ ,  $\text{COF}_2$  是作为工艺或腔室清洁操作的副产品而产生。所有这些都是有毒的，可燃/易燃的，腐蚀性的，

会导致全球变暖的，或易氧化的，或者上述性质的某种组合，必须非常小心地管理从而保护工厂员工，周围社区和全球环境的安全。

作为这一任务复杂性的一个例子，图 1 显示了一个 CVD 工具的典型排气流程。首先是进入真空泵，然后到达使用点 (POU) 处理系统，这里会通过将其转化为危害较小的气体并在废水处理系统中捕获固体，从而来消除一些有害气体 (通常是加热)。然后，气体进入整个工艺设施的洗涤塔中，在气体排放到大气之前通过另一个废水处理来捕获其中的其他有害成分。来自 POU 的处理系统和尾

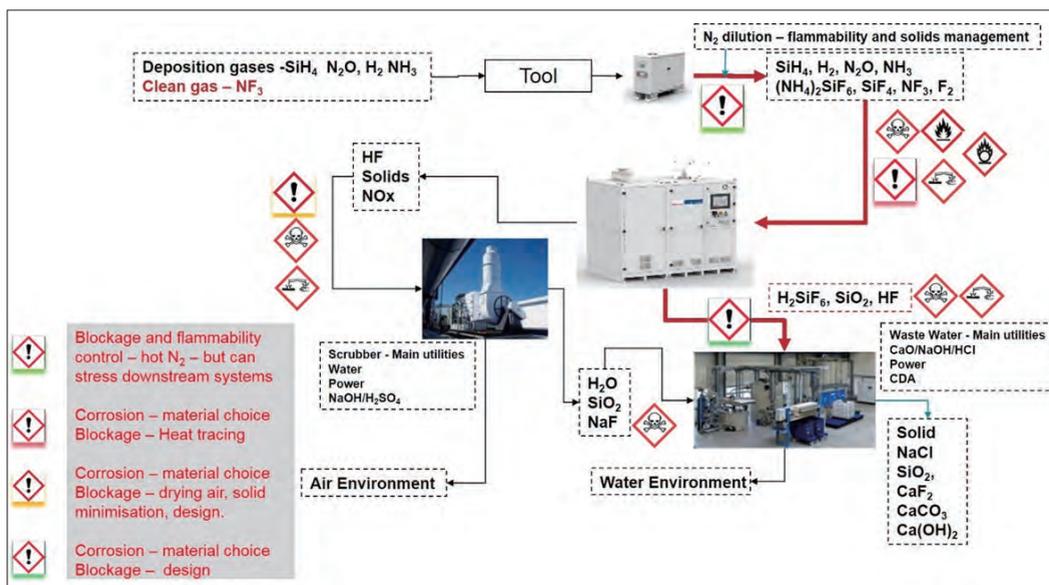


图 1. 以化学气相沉积工艺为例，管理工艺废气非常复杂，需要采用系统级方法。

作者：马震, Edwards Vacuum 中国应用经理; Chris Jones, Edwards Vacuum 高级产品经理

气洗涤器的废水将引导至废水管理设施来进行进一步处理，然后才能够释放到当地的污水系统。在这个工艺流程中的每个步骤以及步骤之间的连接中，都会存在其他额外的风险。冷凝或粉末沉积会阻碍流动。腐蚀会降低泵的性能或导致管道，管路和连接器的破裂。有毒或易燃气体的泄漏可能会损害操作人员或引起火灾和爆炸。当易燃材料在维护操作期间暴露到空气中时，会以火焰的形式爆发。显然，集中监控和控制每个交互组件的集成系统方法才是最大限度地减少这些复杂风险，提高安全性，确保次洁净区可靠性和增加工艺正常运行时间的最佳途径。

随着环境法规的快速发展，管理次洁净区的操作进一步复杂化。政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 提供了一些这些法规的全球一致性。IPCC 是一个国际机构，旨在评估与气候变化有关的科学问题，其相关影响和未来风险以及适应和减缓的选择。但是，从国家到市级的地方支付则拥有最终的监管权力。

2019 年 IPCC 指南的潜在变化可能包括：

- 覆盖更多的制造工艺，例如微机电系统 (MEMS), 薄膜晶体管 (TFT) 和有机发光二极管 (OLED)。
- 添加新的工艺气体，如  $N_2O$ ,  $COF_2$ ,  $C_4F_8O$ 。
- 加入工艺和操作的副产物，如  $CF_4$ ，这可能通过氟和腔室清洁操作中残留的碳基化合物生成，并且也可以通过氟与基于燃烧的尾气处理系统中的碳基燃料气体的反应来生成。
- 修改第 2 层级方法从而可以反映衬底大小的变化。

表1. 国家和针对北京地区的排放规定比较

种类	中国国家标准 GB16297 mg/m <sup>3</sup>	北京 DB11-501-2007 mg/m <sup>3</sup>	北京 DB11-501-2017 mg/m <sup>3</sup>
氮氧化物	240	200	100
颗粒	60	20	10
氯化氢	100	30	10
氟化物 (F表)	9	5	3
氯	65	5	3
氨	未列	30	10

- 增加涉及烟囱监测的新层级方法 (3 级)，以提供更准确的全球变暖气体 (GWG) 评估。
- 在国家层面，中国最新的 5 年计划 (十三五) 明确确定了 5 项环保的主要任务：
- 促进调查和监测。
- 加强技术支持，包括建立环境健康标准，改进信息系统，促进关键的健康实验室和建设专家系统。
- 制定标准，准则，风险评估和环

境健康管理。

- 加速环境健康监测系统。
- 加强宣传和教育。

这无疑会转化为国家级的新规定，并在区域和地方一级实施更加严格的监管。例如，表 1 比较了平板式 CVD 烟囱排放的 2007 年国家限制和 2017 年北京限制。

除了提供对系统组件的集成控制之外，像 Edwards Edcentra 或 Neptune (图 2) 这样的次洁净区管理系统会不断收

集有关系统性能的信息。这些数据为智能维护计划提供了基础，可以降低成本并优化工艺正常运行时间。更重要的是，在本讨论的语境中，它允许操作人员和设备提供商更好地了解影响每个组件与系统相关性能的因素。基于硬数据的模型可以帮助设备提供商开发最知名的方法，从而满足广泛的工艺和环境要求，并设计出符合成本效益的解决方案，用于满足当前和预期的监管限制变化。◆



图2. Edwards Vacuum 的 Neptune 尾气处理系统。

# 垂直整合需要创新的检测和计量解决方案

**微**电子行业从一开始就受到消费者对更小空间更强功能需求的驱动。如果当时就有的话，那么这些驱动力现在在移动，可穿戴，物联网设备等新市场中就变得更加重要。制造人员和设计人员的一个重要区别是，小型化过程已经从二维(2D)缩小变化为三维(3D)集成。在这些垂直整合方案中，芯片之间用于创建连接的键合非常关键，并在生产或开发中出现了许多不同的方法。所有这些都需要创新的检测和测量解决方案，从而能够实现和保持对制造工艺的适当控制。

所有这些方法使用的制造工艺都属于先进封装(AP)的宽泛类别。封装曾经被认为是在提供外部通信的同时保护芯片免受环境影响的相对简单工艺，现在几乎与制造芯片本身一样重要。毫不奇怪的是，前端芯片制造中完善的许多工艺都适用于后端封装工艺。而且，正如前端那样，这些工艺也处于持续的缩小尺寸和增加所提供连接密度的压力之下。

大多数垂直集成工艺使用某种形式的导电“凸点”，突出穿过绝缘层来将信号传送到上面或下面的相邻层。总凸点工艺控制参考这些工艺的2D/3D检测和计量要求。其中包括：空洞和短路的二维缺陷检测，异物，工艺误差和缺失的凸点；凸点直径和凸点位置的二维度量；凸块高度和共面的三维测量；以及尖端的分析手段，包括空间模

式识别和自动分类，从而从大量的原始数据中提取可操作的信息。

凸点尺寸将不可避免地在所有维度上缩小，这要求检测和测量工具有更好的分辨率。例如，考虑已由存储器制造商在器件中广泛采用的硅通孔(TSV)，它堆叠多个芯片从而可以实现存储密度的增加。一种类型的TSV工艺通过蚀刻通孔，填充导体，然后用抛光工艺暴露TSV来形成TSV。这个暴露的TSV“钉”的高度是至关重要的。在先进的工艺过程中，高度可能只有几微米，而直径小于10微米。使用广谱(白色)光进行照明和测量的光学系统，相比使用非常窄光谱(基本上是单一波长)的基于激光的系统，无法获得相同的分辨率。图1显示了由基于激光的系统所创建的“图像”，并绘制出了许多次的测量结果，从而证明了该技术的准确和精度。

焊料凸点是用于垂直连接的另一种技术。它们在倒装芯片工艺中获得了广泛认可，现在正在转向晶圆级芯片尺寸封装(WLCSP)。今年最近的一些预测显示，WLCSP规模将超过传统的倒装芯片规模。凸点高度和共面性对于确保可靠连接至关重要。一个不够高的凸点将不会用于连接，而一个太高的凸点则可能会阻止相邻凸点的连接。事实证明，快速准确地测量凸点的真正高度是一项很有挑战的任务。

另一个需要创新解决方案的特定AP工艺例子是，通

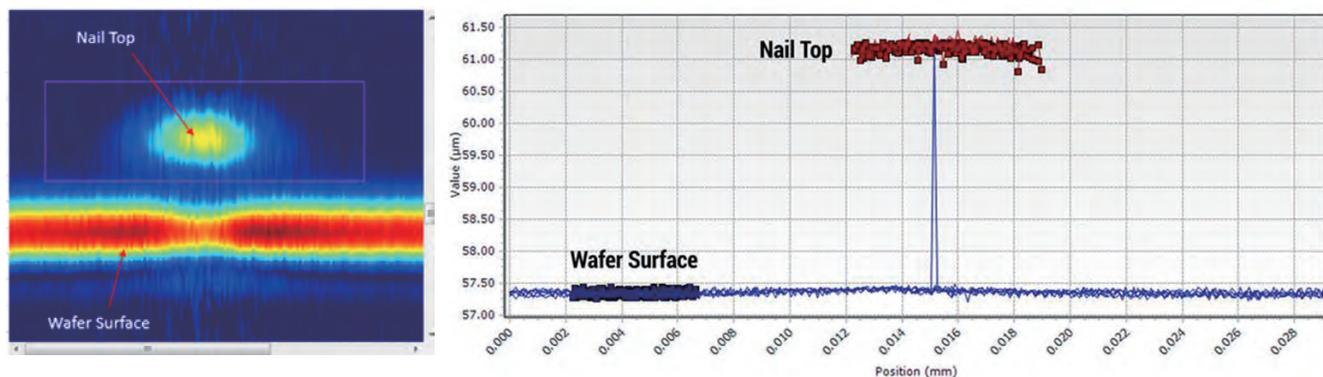


图1. 基于激光的TSV钉高的测量。随着特征尺寸的不断缩小，将需要与白光系统相比，更高分辨率的激光系统。

作者：Rud Ren, Rudolph Technologies中国公司现场应用工程师

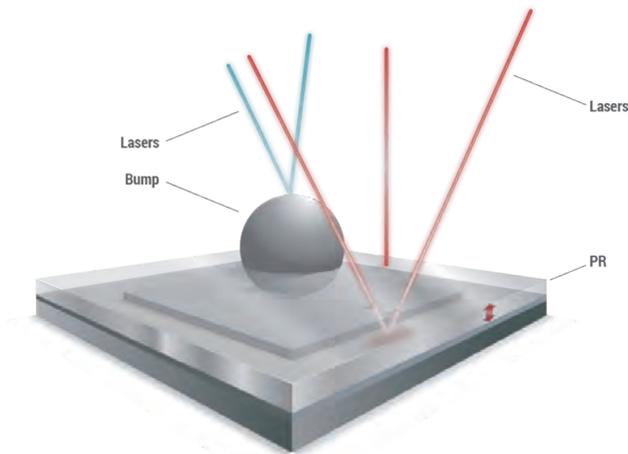


图2. Truebump高度测量使用PL厚度干涉测量中计算出的校正值，通过对100%检测期间所有凸点的高速激光三角测量来提高精度。

通过使用保护层（PL）来改进焊料凸点和下面的铜重导向层（RDL）之间电气/机械连接的工艺来提供。这些工艺消除了凸点下金属（UBM）层，从而减少了工艺周期的数量和芯片的整体厚度。但是，当直接在RDL上形成焊料凸点时，机械键合力并不同样地强。通过随后沉积包围凸点底部的保护层并将其保持在该位置上，从而提高强度。不幸的是，PL层会在凸点高度测量中引入误差，因为凸点高度测量通常测量为凸点顶部与凸点所在表面之间的差。PL层是半透明的，使得其表面难以用现有技术定位，并且其厚度还会变化，因此相对于其表面进行的测量不能准确地反映出底层表面上的真正凸点高度。干涉测量技术可以准确测量PL，但速度太慢，无法用于100%检测所有凸点。鲁道夫最近推出了Truebump技术，使用



图3. Rudolph的Dragonfly检测和测量系统包括Truebump技术，并将大规模2D检测与快速准确的3D凸点测量结合到了一个系统中。

干涉测量技术来定位PL的顶部和底部表面，从而允许准确测量真正的凸点高度和PL厚度。整个晶圆上PL厚度的多次干涉测量允许显影校正，这可以应用于100%检测期间高速激光三角测量的高度测量（图2）。

最近发布的Dragonfly检测和计量系统（图3）结合了鲁道夫的Truebump技术。Truebump技术为所有的先进封装凸点应用提供了快速、准确和可重复的三维（3D）测量，从铜（Cu）柱到微凸点，甚至是大的C4凸点。Dragonfly系统为高级封装行业提供了高容量二维检测和三维凸点测量的单一系统。

这些新的解决方案用于更高分辨率的激光检测和真正凸点高度测量的干涉校正，只是行业继续采用垂直整合策略所需创新解决方案的两个例子。◆

## 库力索法中国展示中心在苏州落成

库力索法（Kulicke & Soffa）中国展示中心近日在苏州工厂落成。库力索法半导体（苏州）有限公司成立于2002年，自有厂房17000平方米，库力索法苏州公司现有集团核心产品自动焊线机的软件开发和工艺研发团队，还包括陶瓷焊针、晶圆切割刀、以及楔焊工具等三条生产线。

库力索法中国展示中心总面积超过1200平方米，囊括库力索法集团公司所有最新产品和解决方案，例如高性能球焊机RAPID™ Pro，专为LED市场设计的球焊机OptoLux™，还有高性能、高产能贴片机APAMA™ DA，

客户在这里可以看到从头到尾的整条SMT线解决方案演示和培训，从丝网印刷，焊膏检查，元件贴装，AOI，到回流焊系统。除了SMT线以外，近期还有一整条CMOS Image Sensor (CIS) 封装线将在展示中心中心设立。此外，中心还包含设备维修和翻新等服务功能。

K&S总裁和首席执行官陈福盛博士介绍道：“库力索法中国展示中心的落成标志着公司的另一个重要里程碑。它有助于加强与我们与客户和行业合作伙伴的交流，并推动下一代的封装解决方案，以响应行业的新机遇。”

# 纳米线“墨水”造就了纸基可印刷电子产品

高导电性薄膜可制作功能性电路而无需外加高热量

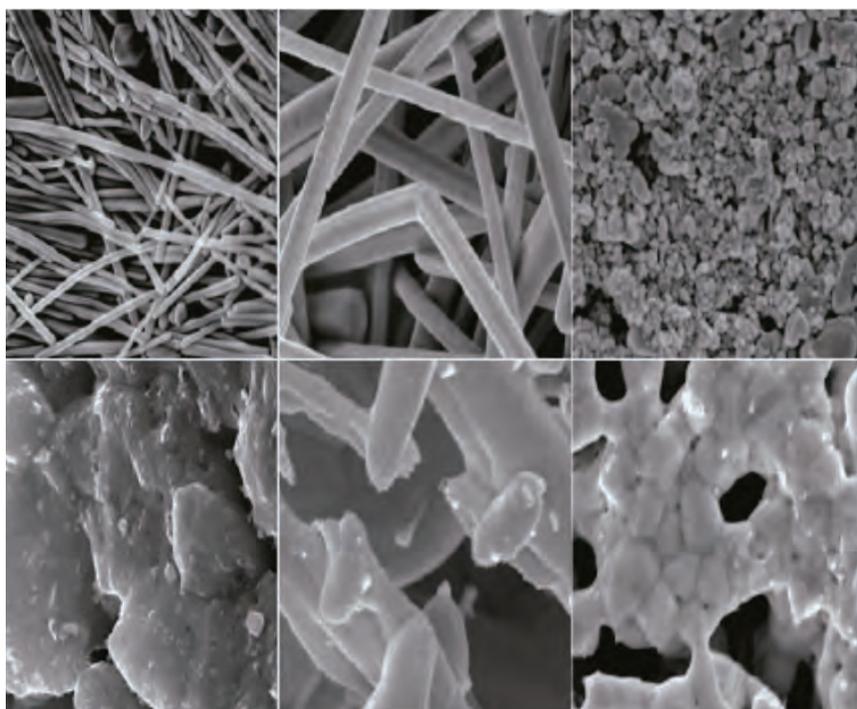
**通**过在液体中让微小的金属纳米粒子处于悬浮状态，美国杜克大学 (Duke University) 的科学家们正酝酿推出导电的喷墨打印机“墨水”，以便可以在几乎任何表面上印刷廉价的可定制电路图形。

印刷电子产品已经在许多设备中得到了广泛的使用，比如您可能在新型 DVD 的背面看到的防盗射频识别 (RFID) 标签，但是此类产品目前存在一个重大缺陷，即：为了让电路工作，首先必须对它们进行加热以把所有的纳米粒子熔融在一起成为单根导线，因而使得无法在便宜的塑料或纸张上印刷电路（因为这些材料都怕热）。

杜克大学研究人员开展的一项新的研究表明，改变墨水中纳米粒子的形状就有可能免去加热的需要。

通过比较用不同形状银纳米结构做成的薄膜的导电性，研究人员发现：电子穿过由银纳米线制成的薄膜要比穿过其他形状的银纳米颗粒（像是纳米球或微型薄片）制成的薄膜容易得多。事实上，电子流过纳米线薄膜极为容易，因此它们无需熔融在一起就能在印刷电路中运行。

杜克大学化学助理教授 Benjamin Wiley 说：“这种纳米线的导电性是您能在 RFID 标签的印刷天线上找到的常用银纳米粒子的 4,000 倍。因此，



假如您使用纳米线，就无须把印刷电路加热到这么高的温度，而且可以使用比较便宜的塑料或纸张。”

Wiley 补充道：“除了这些银纳米线，我想不出别的什么东西可以直接印刷，并且导电，而无需任何后置处理。”

此类印刷电子产品的应用领域可能远远不止智能包装；研究人员设想使用该技术制作太阳能电池、印刷显示器 (printed displays)、LED、触摸屏、放大器、电池、甚至一些可植入式生物电子器件。ACS 旗下的 Applied

Materials and Interfaces 杂志于 2016 年 12 月在网上公布了相关的研究结果。

Wiley 说，银已经成为了制作印刷电子产品的首选材料，而且最近出现了一些以测量具有不同形状银纳米结构的薄膜的导电性为内容的研究。然而，实验变差使得难以在形状之间进行直接比较，且几乎没有什么研究报告把薄膜的导电性与所用银的总质量关联起来，而在使用昂贵材料时这是一个重要的因素。

Wiley 实验室的一名研究生和 ACS 论文的第一作者 Ian Stewart 说：

“我们希望把任何额外的材料从墨水上去除，而简单地把纳米结构之间的薄膜和界面中银的用量作为唯一的变异源进行研究。”

Stewart 使用已知的“配方”来构建不同形状的银纳米结构，包括纳米粒子、微型薄片 (microflakes)，以及短的和长的纳米线，并把这些结构与蒸馏水相混合以制作简单的“墨水”。接着，他发明了一种采用几乎任何实验室里都有的设备（载玻片和双面胶带）来制造薄膜的简便快捷的方法。

Stewart 说：“我们用打孔机在双面胶带上切出井坑 (well)，再把这些粘到载玻片上。”通过把精准的墨水量添加到每个胶带“井坑”中，并随

后把这些井坑加热到相对低的温度（以简单地使水分蒸发）或较高的温度（以开始把纳米结构熔融在一起），他制成了多种薄膜以进行测试。研究团队说，他们对于最长的纳米线具有最高的导电性并未感到惊讶。Wiley 解释道，电子通常可以容易地流过单独的结构，但是当它们不得不从一种结构跳到下一种结构时则会被卡住，而长的纳米线极大地减少了电子必须完成这种“跳跃”的次数。

但是，研究人员对于变化的剧烈程度感到惊讶。Stewart 说：“长的银纳米线薄膜的电阻率比银纳米粒子低了几个数量级，而且仅比纯银高 10 倍。”

该研究团队目前正在试验使用

气溶胶喷射 (aerosol jets) 技术将银纳米线墨水印刷成可以使用的电路。Wiley 说，他们还希望探究镀银的铜纳米线（其生产成本明显低于纯银纳米线）是否能起到与纯银纳米线同样的作用。此项研究来自美国国家自然科学基金会的资助 (ECCS-1344745 和 DMR-1253534) 和通过杜克大学化学系获得的 GAANN Fellowship 奖学金提供支持。◆

#### 参考文献

“The Effect of Morphology on the Electrical Resistivity of Silver Nanostructure Films,” Ian E. Stewart, Myung Jun Kim, and Benjamin J. Wiley. ACS Applied Materials and Interfaces, Dec. 16, 2016 (online). DOI: 10.1021/acsami.6b12289

## 追随伟特科技在 SEMICON China 2018 的足迹

伟特科技在 2018 年 3 月 14-16 日在上海举办的 SEMICON China 展会上展示其不同系列的后端半导体检测系统，包括托盘式检测机台 TH1000Si 和编带后视检机台 VR20Li。



TH1000Si 视检系统设有先进的技术，专为托盘里的 BGA, QFP, QFN, CSP, TSSOP, MSOP, SOP 封装提供快速、精确及一站式的视觉检测方案。TH1000Si 的 16 支吸嘴可提高机

器的吞吐量至 42K (托盘至托盘)。其自动间距调整提供更快、更准确的吸嘴间距调整。TH1000Si 系统备有分类功能，可分类印字与管脚不良品。此视检站采用 2k x 2k 摄像机以执行印字，pin 1，表面检测及被动元件检测。此视检可检测任何安装在 PCB 上的被动元件。如缺元件，不良焊点，位置偏移，元件立件，破损和错元件。

另外，TH1000Si 提供 3 合 1 视检，包括了管脚检测，锡球检测，QFN 检测。这不但可以减少维修费，同时可以检测元件印字及其表面。TH1000Si 可以以更快速、高准确性和低误报地检测不同种类的 2D 和 3D 的缺陷。

伟特的编带后视检机台 VR20Li，包含了编带密封检测，字模检测，管脚检测，塑封体检测和载带底部检测。它可以快速更换不同带宽的载带。它



也提供了不同带宽的载带检测，如 8, 12 和 16 毫米。VR20Li 的产出量大过 40 千 (12 毫米的口袋间距)，产出量大过 25 千 (16 毫米的口袋间距) 和产出量大过 20 千 (24 毫米的口袋间距)。在电子业，这独特的多站式视检系统加强了生产量及检测选项。

关于伟特科技的产品和服务的更多信息，请访问 [www.vitrox.com](http://www.vitrox.com)。

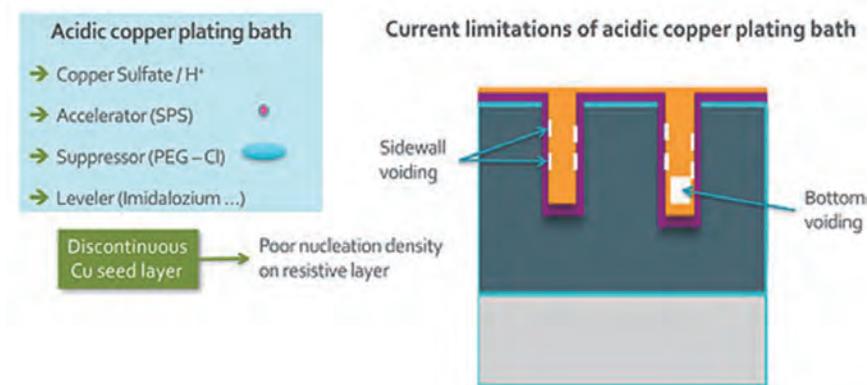
# 运用创新电镀化学将铜互连扩展至5nm及以下节点以实现BEOL集成

为 2D 互连和 3D 硅穿孔封装提供颠覆性湿沉积技术与化学材料的开发商与生产商 aveni S.A. 近日宣布, 其已获得创新电镀化学成果, 可有力支持在先进互连的后段制程中, 在 5nm 及以下技术节点可继续使用铜。

“值此铜集成 20 周年之际, 我们的研究结果证实了 IBM 研究员 Dan Edelstein 在近期 IEEE Nanotechnology Symposium 上的主题演讲中所表达的意见: 铜集成可持续使用。” aveni 执行长 Bruno Morel 指出。

由于器件要满足 (和创造) 市场需求, 因而不可避免地不断缩小尺寸, 设计师们正不断努力开发替代集成方案, 不仅包括前段制程的方案还有后段制程 (BEOL) 的方案。其中, 最突出的是, 替换双嵌入式互连中的铜线, 以弥补因较细的铜联机而产生对器件速度有负面影响的电阻电容延迟。建议的替代方案为用钴代替铜, 可能性最大的候选材料或较为特殊的材料有纳米钉管、纳米石墨烯管或纳米碳管。

先进双嵌入式结构采用原子层沉积氮化钽 (TaN) 铜扩散阻挡层, 这是一种薄化学气相沉积 (CVD) 钴衬料, 和布线为其主要构成物的电镀铜填充层。早代产品 ( $\geq 7\text{nm}$  节点) 也在钴填充孔和铜填充孔间采用了物理气相



沉积 (PVD) 铜晶种层, 但先进器件由于边际晶种覆盖和集成障碍问题逐渐淘汰了这种膜层。

特别重要的一点是, 薄 TaN 阻隔层避免了铜的扩散和器件的损坏。(TaN 上的) 薄钴衬料的完整性对确保屏蔽功能正常十分关键。应用于 5nm 技术节点的钴衬料的厚度减少至接近于 3nm, 降低了传统电镀铜制程的灵活性。

在最近的研究中, aveni 将其 Sao<sup>TM</sup> 碱性电镀铜化学性能与传统的商用酸性镀铜的性能进行了比较。电镀样品为 TaN 上 3nm CVD 钴。研究结果显示, 酸性铜化学物质腐蚀了钴衬料, 导致电镀化学物质与底层的 TaN 层发生反应并形成氧化钽 (TaOx)。TaOx 的形成是导致器件故障的另一种表现形式, 因为它导致了断路, 妨碍了电流流动。

采用 aveni 的 Sao 化学材料的钴

依然保持完整, 也没有形成 TaOx, 这使铜互连延伸到 5nm 及以下的技术节点。

aveni 首席技术官 Frédéric Raynal 评价说: “我们很兴奋能获得这些研究结果, 因为它们证实了我们对电镀铜 Sao 碱性化学材料优于酸性化学材料的定位, 尤其是在先进节点中薄钴衬料技术的运用。”

aveni 将于 2018 年初公布完整调查报告。

aveni 是半导体和电子行业 Electrografting<sup>TM</sup> 化学材料和制程的领先开发商和供货商。该公司总部设在法国马西 (Massy), 在提供变革性化学材料和制程方面, 以及技术转移能力上享誉全球, 使其解决方案能顺利转产。更多详情, 敬请浏览 <http://www.aveni.com/> ◆

首次申请  更新资料  年度续订 读者编号: \_\_\_\_\_

姓名: \_\_\_\_\_

公司名称: \_\_\_\_\_

部门: \_\_\_\_\_ 职务: \_\_\_\_\_

地址:  公司  家庭 \_\_\_\_\_

邮编: \_\_\_\_\_ 国家: \_\_\_\_\_

电子邮件: \_\_\_\_\_

电话: \_\_\_\_\_ 分机: \_\_\_\_\_

手机: \_\_\_\_\_

是的, 我希望得到免费的赠阅的《半导体芯科技》杂志

不, 暂时我只看这一期

是的, 我愿意收到《半导体芯科技》的电子快讯

是的, 我希望收到《半导体芯科技》电子版

签名: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

网上索阅读者注意, 为了方便网上发行统计和核实及代替阁下的签名, 请回答:

我的出生日期最后两位数是: \_\_\_\_\_

请回答下列各项问题, 否则申请无效

### 1. 我的主要工作是 (请选择最适当的一项):

- 02  公司运营和工厂管理
- 04  晶圆厂制造工艺和生产
- 08  封测工艺和生产
- 20  工厂/设备/维护工程
- 12  可靠性, 品质控制, 评估和测试
- 16  研发
- 22  采购
- 14  设计
- 10  设备和材料的制造
- 24  咨询
- 30  其他, 请填写 \_\_\_\_\_

### 2. 我的公司或机构是 (请选择最适当的一项):

- 01  芯片制造厂
- 03  半导体封装及测试厂
- 05  半导体制造/测试设备供应商
- 07  材料/化学品/硬件制造商与销售商
- 09  研发/教育机构
- 11  政府及军方
- 17  元器件或部件封装/组装
- 21  电子产品制造商
- 27  工业控制系统或设备制造商
- 25  其他, 请填写 \_\_\_\_\_

### 3. 我具授权、影响或购买下面相关项目中的产品: (可选择多项)

- A  原材料/化学品
- B  气体/气体处理
- C  光刻
- D  热处理/离子注入
- E  沉积
- F  刻蚀/CMP
- G  真空设备
- H  自动化/软件
- I  封装设备
- J  测试设备/部件/模块
- K  其他, 请填写 \_\_\_\_\_

(建议填写) 申请人所在单位有关负责人:

公司总经理 \_\_\_\_\_ 先生/女士      采购总管 \_\_\_\_\_ 先生/女士

技术负责人 \_\_\_\_\_ 先生/女士      市场总管 \_\_\_\_\_ 先生/女士

Advertiser	广告商名称	网址	页码
Air Liquide	液化空气集团	www.airliquide.com/cn/china	15
EDI CON China	电子设计创新大会	www.mwjournlchina.com/edicon	1
ELECTROLUBE	易力高	www.electrolube.cn	21
Indium Corporation	镓泰公司	indium.com/SiSHI	13
OLYMPUS		www.olympus-ims.com.cn	17

## 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)

Sunniez 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), michaelt@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

# 化合物半导体



# ·CHINA

《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季度出版。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



# 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

