

半导体芯科技



SILICON · CHINA
SEMICONDUCTOR
CONNECTING THE SILICON SEMICONDUCTOR COMMUNITY

CHINA



微信公众号



P.18

面向5G、AI和IoT设备的新型双层材料

Brewer Science Dual-Layer materials enable damage-free advanced packaging interconnects. (Left) baseline process (Right) after optimization with Brewer Science materials

ISSN 2523-1294

www.siscmag.com

2021年12月/2022年1月



P.24
为APC系统增加机器学习功能
P.27
完整的Die-to-Die IP解决方案

P.30
利用可视性建模研究干法刻蚀工艺
P.38
传感器融合实现智能感知

目录 CONTENTS

封面故事 Cover Story

18 面向 5G、AI 和 IoT 设备的新型双层材料

5G, AI & IoT devices benefit from the latest dual-layer materials

晶圆级封装 (WLP) 已成为不断增长的 5G、AI 和 IoT 系统组件的标准。这些先进应用所需要的高性能 IC 需要构建在超薄衬底之上。这些设备的生产制造要求总厚度变化 (TTV) 最小, 几乎没有翘曲, 并且在下游加工过程中能够耐受高温。本文中 Brewer Science 公司材料专家解释了他们的 BrewerBOND® Dual-Layer 双层材料和工艺如何帮助制造商降低成本、改善性能和提高产量。



18

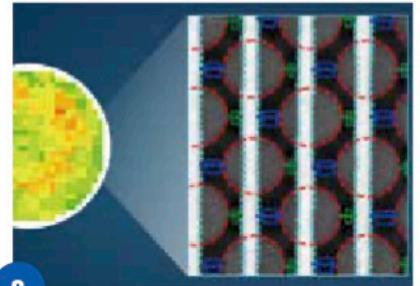
编者寄语 Editor's Note

4 结束芯片短缺需要时间

- 赵雪芹

行业聚焦 Industry Focus

- 5 12 英寸超精密晶圆减薄机 Versatile-GP300
- 5 杜邦和北京科华携手发展先进光刻材料
- 6 Integrity 3D-IC 平台: 降低设计复杂度, 加速系统创新
- 7 适用于 TWS 和助听器的超小型 MEMS 扬声器 Cowell
- 8 基于大数据的创新电子束量测系统
- 9 测试研发协同流程化工具 OneTest 助力芯片设计数字化
- 10 Ultra ECP GIII 电镀设备支持化合物半导体晶圆级封装
- 10 先进封装一体化协同设计环境 UniVista Integrator
- 11 SiTime 的 MEMS 时序解决方案提高无线充电速度



8

观点 Viewpoints

- 12 5G 毫米波何时会大规模推广?
When will 5G mmWave large-scale rollout ?
- 13 ALD 设备正在渗透到所有超越摩尔定律的应用之中
ALD equipment is penetrating all More than Moore applications



15

关于雅时国际资讯 (ACT International)



雅时国际资讯 (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起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, 由香港雅时国际资讯出版, 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.



面向5G、AI和IoT设备的新型双层材料

晶圆级封装（WLP）已成为不断增长的5G、人工智能（AI）和物联网（IoT）系统组件的标准。这些先进应用所需要的高性能集成电路需要构建在超薄衬底之上。这些设备的生产制造要求总厚度变化（TTV）最小，几乎没有翘曲，并且在下游加工过程中能够耐受高温。本文中Brewer Science公司材料专家解释了他们的BrewerBOND® Dual-Layer双层材料和工艺如何帮助制造商降低成本、改善性能和提高产量。

要成功开发新一代电子产品，必须有坚实的基础。在业界领先的IC制造商将CMOS制造工艺推进到5纳米或更微细尺寸时，也有一些先进的电路制造商正在采取不同的路线来实现高性能，包括采用2.5D/3D架构，在提高处理速度和功能的同时减少IC面积和空间。

制造商已经成功地大幅减少了TTV（total thickness variation）和翘曲，同时在保持高产量的同时控制了成本。许多晶圆减薄技术和材料技术已经被开发出来，以便能够支持各种先进封装平台。一种常见的工艺是晶圆级芯片尺寸封装（WL CSP），它以低成本提供高性能。但是，由于它采用的是“无衬底”封装，应用可能会因芯片尺寸而受到限制。随着芯片尺寸不断缩小，制造商已经在寻找替代方案。扇出型晶圆级封装（FOWLP）技术正在不断发展，因为通过将连线扇出到外部焊盘，可以提高I/O密度，因而可以实现更小的外形尺寸，并降低功耗。

先进的晶圆级封装有一个重要方面：使用临时晶圆键合（TWB）材料和工艺，目的是使经过部分处理后的晶圆能够承受各种后续步骤，甚至在非常高温度和高真空下进行后续步骤。“理想的”TWB材料解决方案应该可以节省时间和金钱，同时保持最佳性能。许多制造商还要求材料能在室温下应用和粘合，并在对薄晶圆进行部分热压键合（TCB）工艺步骤时能提供保护。TWB材料还应该有足够的灵活性，以支持不同的固化选项，同时保持器件特征的完整性。此外，通过使用一些分离技术，TWB材料还要能够将薄晶圆从载体上剥离开来。

“Brewer Science公司正在不断努力改进我们已经被广泛采用的材料。一个很好的例子是Dual-Layer材料，这些材料不断得到改进，因此更具有适应性。我们看到为5G、人工智能和物联网应用开发设备和系统的制造商对此特别感兴趣。自最初推出以来，Dual-Layer材料已经

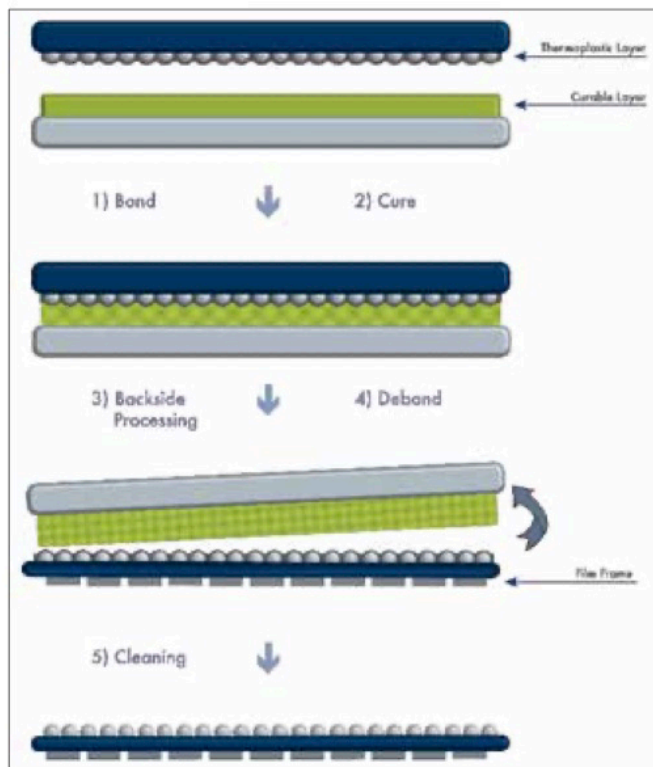


图1: 使用Brewer Science双层材料的TBDB工艺流程。

在TCB工艺的薄晶圆加工过程中显示了保护作用。我们继续改善生产环境中的TTV性能，我们已经看到Dual-Layer材料成功支持薄至10微米的晶圆。业界所有最常用的点胶设备都可以在室温下使用我们的Dual-Layer材料。”Brewer Science现场应用首席工程师John Massey说。

薄晶圆加工是半导体制造的一个主要挑战。因为厚度小于50微米的薄硅片或使用RDL-first工艺建立再分布层(RDL)的硅片脆弱易碎，并且制造成本昂贵。为了安全加工薄晶圆，使用支撑基底(载体晶圆)成为必需。具体工艺步骤是采用专门设计的材料来进行薄晶圆和载体晶圆的临时键合和解键合(TBDB)，以便实现复杂的封装架构。

用于TBDB工艺的材料通常是由高粘度、低T_g(玻璃化转变温度)的热塑性聚合物制成。这些材料具有热机械稳定性，当超薄的器件晶圆与支撑载体临时键合时更容易对其进行加工处理。虽然Brewer Science提供广泛的TBDB材料品种供用户选择，支持许多键合/解键合技术(主要包括：机械、激光和热滑解键合)，但是由于更高温度工艺步骤的引入，使传统的粘合剂材料表现得更像液体；因此，随着熔体粘度的降低，临时键合的晶圆会失去机械稳定性。这使得粘合剂材料一定程度软化，键合稳定性降低。在更高温度下，器件晶圆还会发生变形和分层，从

而影响下游加工处理。Brewer Science开发的先进材料和工艺，为客户提供一个可以消除这些常见的材料故障点的TBDB系统。

面向TBDB的BrewerBOND® Dual-Layer材料

最新的Brewer Science Dual-Layer双层材料提供下一代键合系统性能，以实现高产量和热稳定性。这些材料还为晶圆级和面板级加工提供室温粘合和脱粘。双层材料支持广泛的制造要求，使研磨后的器件厚度更加均匀，小于50微米，同时也使器件结构(临时键合的)能够在真空中经受高温处理。图2左图是采用Brewer Science双层材料和工艺优化得到的无损伤器件的扫描电镜图像，右图是使用其他基本工艺的相同尺寸的有损伤产品的图像。

据Brewer Science晶圆级封装材料执行总监Kim Yess介绍，与行业之前使用的解决方案相比，BrewerBOND材料的双层方法具有关键优势。

“BrewerBOND T1100系列材料是为在键合前对器件结构进行保形涂覆而设计的；这种材料具有特殊的流变属性，可以为器件结构提供极好的保形涂覆保护。BrewerBOND C1300材料是与T1100系列材料一起使用的可固化热固性层(薄膜)，它在最终固化前保持可塑性。这将使得粘合在一起的“晶圆对”具有非常低的TTV，并且能够经受住接近400℃的下游工艺。”Yess解释：双层

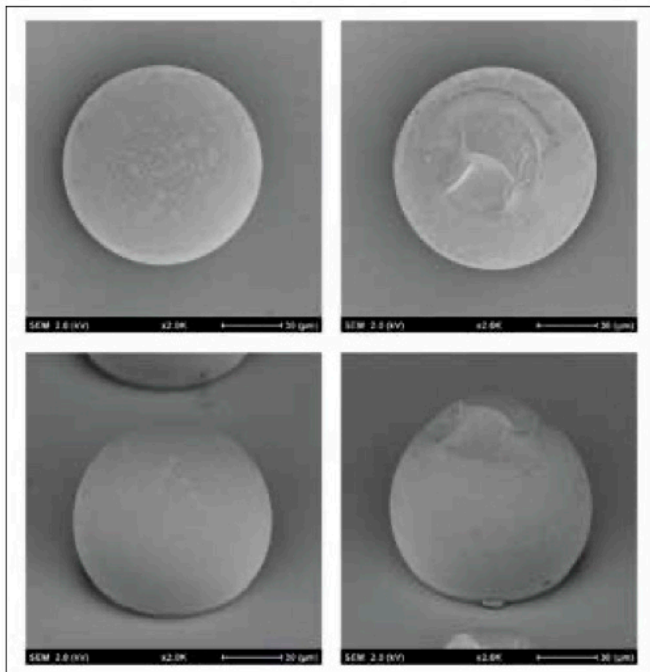


图2: 左图是采用Brewer Science双层材料和工艺优化得到的无损伤器件的扫描电镜图像，右图是使用其他基本工艺的相同尺寸的有损伤产品的图像。

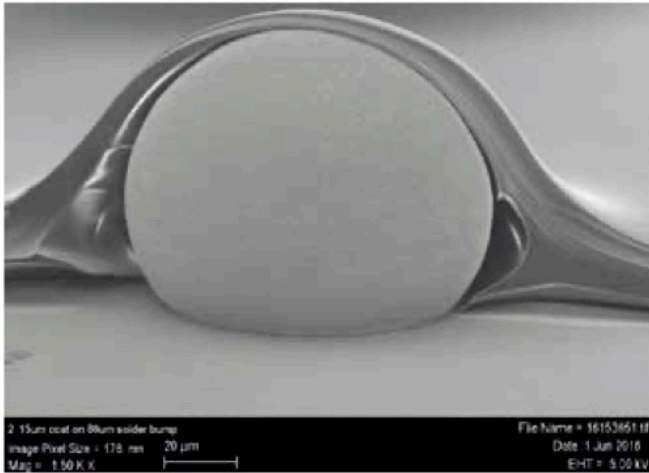


图3: BrewerBOND T1100 材料提供高保形性和良好粘合性。

系统应用包括两个步骤，①将低玻璃化转变温度（低 T_g ）的热固性材料（BrewerBOND C1300）应用在载体上。②然后将该载体组件粘合到已经应用对应的较高 T_g 的粘合材料（BrewerBOND T1100）涂覆处理过的器件结构上。在室温下进行粘合和加工后，这对（器件结构和载体）结构就可以进行紫外线照射或热烘烤，以固化热固性材料。当加工温度低于 350°C 时，BrewerBOND T1100 系列材料在 300°C 以下仍能保持固有流变属性，几乎没有熔体流动。这种材料具有高度的保形性，用作涂覆保护层，即使涂得很薄，也能覆盖严重不均匀的形貌。图3是在80微米的焊接凸点上涂覆2.15微米厚的BrewerBOND T1100系列材料涂层后的扫描电镜截面图。

Brewer Science 公司开发的 Dual-Layer 双层方法具有的特殊性能，可以优化涂层工艺的基本品质，同时使各种应用步骤适合典型的工艺流程，达到高产量水平。（关键材料特性见表1）。

Yess 指出：“BrewerBOND T1100 和 C1300 材料需要

表1: BrewerBOND 先进材料的性能

Property	Curable Material	Thermoplastic Materials		
	BrewerBOND® C1301-50	BrewerBOND® T1107	BrewerBOND® T1105	BrewerBOND® T1101
Solution viscosity	4675 cP at 24.5°C	160 cP at 24.5°C	100 cP at 24.5°C	75 cP at 24.5°C
Target thickness	25-60 μm	2 μm	2 μm	2 μm
Young's modulus	3.3 MPa	2500 MPa	2500 MPa	2550 MPa
CTE	394 ppm/ $^{\circ}\text{C}$	63 ppm/ $^{\circ}\text{C}$	63 ppm/ $^{\circ}\text{C}$	53 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
T_d	420°C	465°C	465°C	375°C
T_g	$< -50^{\circ}\text{C}$	328°C	328°C	82°C

相互配合才能发挥其最佳潜力。相对而言，BrewerBOND T1100 材料更薄，保形性更好，制造商需要这种材料来应对不断缩小的器件几何形状。T1100 还能使器件的下游清洗更加容易。我们的 BrewerBOND C1300 材料在高温工艺中具有更好的稳定性，从而可以减少翘曲，并有助于确保所包覆器件加工后的功能。”需要注意，在工艺过程中只有载体基底表面需要使用 BrewerBOND C1300 材料，因为解键合（机械脱粘）工艺时需要利用热塑性性能。

“创建新的器件结构及其产生的各种极端要求正在扩展目前所使用的技术和材料的极限。Brewer Science 专注于开发更好的材料和工艺，使器件制造商能够获得下游加工所需的稳定性和耐热性，但却依然只需使用行业标准的清洁工艺和化学品就能根据需要去除涂层。通过使用正确的涂层，半导体制造商可以在纳米尺度上获得他们所需要的稳定性和耐热性，同时仍然保留根据需要去除涂层的能力。”她解释说。

总结

Brewer Science 为先进封装带来领先的材料专业知识，通过使用独特支持 FOWLP 技术要求新型临时键合/解键合材料，为创新铺平道路。当组合成一个系统后，Brewer Science 的双层材料带来了更好的机械稳定性，减少了需要在高真空或高温下处理键合的薄晶圆的危险性。该材料的保形性、室温键合/解键合特性和耐化学腐蚀性提供了附加价值，提高了性能，同时降低了拥有成本。

Brewer Science 的双层材料可以使用低能激光解键合工艺，对器件晶圆提供更好的保护，并且残留物中含碳低，也可以使用其他解键合方法。随着封装技术不断发展和器件几何形状进一步缩小，双层材料也在不断发展，能够处理薄至10微米的晶圆。它们还能保护在整个半导体生产中占据越来越

大份额的三维器件结构。Brewer Science 公司将继续开发和提供先进的临时键合和解键合材料，同时研制新材料支持正在开发的新兴的器件封装技术，以满足制造商的要求。◆

目录 CONTENTS

封面故事 Cover Story

18 面向 5G、AI 和 IoT 设备的新型双层材料

5G, AI & IoT devices benefit from the latest dual-layer materials

晶圆级封装 (WLP) 已成为不断增长的 5G、AI 和 IoT 系统组件的标准。这些先进应用所需要的高性能 IC 需要构建在超薄衬底之上。这些设备的生产制造要求总厚度变化 (TTV) 最小, 几乎没有翘曲, 并且在下游加工过程中能够耐受高温。本文中 Brewer Science 公司材料专家解释了他们的 BrewerBOND® Dual-Layer 双层材料和工艺如何帮助制造商降低成本、改善性能和提高产量。



18

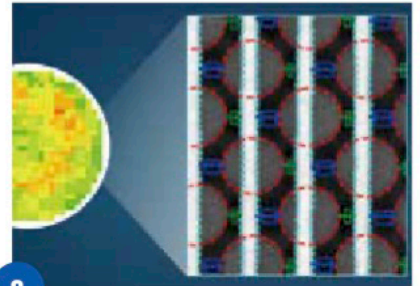
编者寄语 Editor's Note

4 结束芯片短缺需要时间

- 赵雪芹

行业聚焦 Industry Focus

- 5 12 英寸超精密晶圆减薄机 Versatile-GP300
- 5 杜邦和北京科华携手发展先进光刻材料
- 6 Integrity 3D-IC 平台: 降低设计复杂度, 加速系统创新
- 7 适用于 TWS 和助听器的超小型 MEMS 扬声器 Cowell
- 8 基于大数据的创新电子束量测系统
- 9 测试研发协同流程化工具 OneTest 助力芯片设计数字化
- 10 Ultra ECP GIII 电镀设备支持化合物半导体晶圆级封装
- 10 先进封装一体化协同设计环境 UniVista Integrator
- 11 SiTime 的 MEMS 时序解决方案提高无线充电速度



8

观点 Viewpoints

- 12 5G 毫米波何时会大规模推广?
When will 5G mmWave large-scale rollout ?
- 13 ALD 设备正在渗透到所有超越摩尔定律的应用之中
ALD equipment is penetrating all More than Moore applications



15

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—为跨国公司及中国企业架起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/光子学、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.