

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。

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发展历史，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）