

金宏气体：自主打造合作平台 细处施力优化产品

本报记者 姬晓婷

一枚芯片的生产要经过500多道工序，包括薄膜生长、刻蚀、沉积等多种工艺。在众多工序中，有一种原材料在保证集成电路性能、集成度、成品率方面发挥着重要作用，这就是特种气体。用于集成电路的特种气体包括SiH₄、PH₃、AlH₃、B₂H₆等，它们在延伸、离子注入、掺和、洗涤、遮掩膜形成过程中发挥着重要作用。

在集成电路生产环节中，使用到的特种气体有100种左右，其中核心工段所使用到的气体有30种左右。由于电子气体在集成电路生产中需求量大、需求种类多，被称为电子工业的“血液”。与此同时，集成电路生产对特种气体纯度也提出了更高的要求。每一种杂质超标都将导致质量严重缺陷，不合格气体的扩散甚至会导致整个生产线被污染。由此，集成电路生产商对气体纯度提出了非常高的要求。

我国特种气体在技术、工艺、设备等多方面与世界先进水平存在差距，这使得我国目前能够提供的特种气体纯度较低，种类覆盖还不够全面。根据中国工业气体工业协会统计，目前集成电路生产所需的特种气体，我国仅能生产约20%的品种，其余依赖进口。林德集团、液化空气、空气化工、太阳日酸等几大外资气体企业凭借自身技术优势，占据了全球85%以上的市场份额，留给其他公司的市场空间很小。

在众多期望与外资厂商抢夺市场的特种气体厂商中，苏州金宏气体股份有限公司(以下简称金宏气体)便是其中的一家。自1999年成立以来，金宏便布局了与集成电路相关的特种气体产品线，客户主要面向长三角集成电路企业。2019年，金宏气体达成了与中芯国际、海力士的战略合作，即将面向海力士的超纯氨供货。这意味着我国特种气体企业正在逐步实现集成电路相关特种气体产品的本土化生产。

要实现特种气体的本土化生产，保证气体纯度和保证高技术人才供应是国有企业必须解决的两大问题。对于这两大难题的解决，金宏气体给出了自己的解决方案。

小处着手，提升气体纯度

如何保证客户满意，这是每一个期望拓展



市场的企业都必须回答的问题。集成电路特种气体行业，客户对原材料供应商有1~2年基核期，即供应商需要在限定的时间内使产品的纯度、良率达到规定要求。金宏气体实现了99.9999999%纯度超纯氨(7N级超纯氨)的生产，这一纯度完全能够满足客户对超纯氨的纯度需求。然而出厂时7N级的超纯氨在运输到客户车间之后再次进行检测的时候，却发现了纯度下降的问题。超纯氨中被发现混入了其他类型的气体，由此，该产品便无法通过客户的核查。

为了解决这一问题，金宏气体对所有的运输罐进行了检查，对所有运输钢瓶进行抽真空清洁操作，经过三四个月的调整，解决了运输过程中的气体纯度下降问题。7N级超纯氨顺利研发投入生产，意味着我国在该领域实现了超纯气体的本土化、产业化。

高校深度合作，重视发明专利

近几年，金宏气体重视高校合作，与浙江大学、南京大学、苏州大学等建立了合作支持机制，高校教授来到制气现场，与金宏气体的工程师就产品设计、工艺制程等事项进行现场交流，并给出解决方案。通过这种外聘嘉宾的合作方式，金宏将高校“智囊团”引进到

企业，实现了产研深度融合。

金宏气体还与高校进行联合研发，促使新产品生产周期被大大缩短。在2008至2010年几年间，全国专利品类中并没有气体专利。金宏气体在发展过程中发现了浙江大学一名学生获得了气体的发明专利，而这刚好是金宏在制备高纯度特种气体过程中所需要的的技术。于是，金宏气体便购买了这一发明专利5年使用权。为了更好地实现该技术成果落实到产品上，金宏气体联系了该技术的发明人，由专利发明人与金宏气体的工程师一同从事技术成果的产品化研发工作。在产品研发完成后，金宏气体与浙江大学的参与人员共同进行技术成果申报。这样一来，既激发了研究机构成果产品转化的热情，又缩短了公司产品研发周期，同时保障了产品知识产权，实现了知识成果产业转化。

当前，金宏气体已经形成了相对稳定的产品储备与更新循环链条。金宏气体当前具备253人规模的研发团队，有20多种特种气体储备产品。金宏气体的产品策略是，每年保证3款新产品投入研发，有3款产品处于测试阶段，并推出3款产品面世。由此便形成了推新产品的良性循环。按照金宏气体的发展规划，未来5年将会推出15个本土气体产品。

晶湛半导体：深耕氮化镓外延材料领域

本报记者 张依依

走进位于苏州工业园区金鸡湖大道与星华街路口的这座“苏州纳米城”，只见简约的白墙搭配沉稳的灰色点缀，不禁惊讶于高科技新兴产业与古典建筑文化融合的巧妙。高新技术企业——苏州晶湛半导体有限公司(以下简称晶湛半导体)就坐落在兼具古典与高科技气韵的苏州工业园区纳米城。在这座“纳米的城邦”中，晶湛半导体致力于宽禁带半导体关键材料——氮化镓(GaN)外延材料的研发和产业化，是硅上氮化镓外延技术的开拓者。“我们提供的电力电子氮化镓外延材料可于蓝宝石以及硅衬底上生长，并且拥有极高的击穿电压，业内领先的低缺陷控制；领先推出了8英寸高阻硅射频氮化镓外延片，将完美迎合5G市场的爆发以及引领射频产业的未来走向；多尺寸蓝宝石基以及硅基蓝光LED、绿光LED与近紫外LED外延产品具有优秀的全片波长均匀性和高标准形貌控制。”苏州晶湛半导体有限公司总裁程凯对《中国电子报》记者说。

坚持创新才能实现正向循环

程凯曾任IMEC(欧洲微电子中心)资深科学家，在业界第一次制备出6英寸和8英寸硅上氮化镓电力电子材料，是业界公认的硅上氮化镓外延技术的开拓者之一。2012年3月，程凯离开生活了多年的欧洲，选择回国创业。个人学术背景与氮化镓市场前景的一拍即合，让程凯积极投身氮化镓材料赛道，创立晶湛半导体，致力于关键宽禁带半导体——氮化镓(GaN)外延材料的研发和产业化。

“成为世界领先的氮化镓外延材料供应商，这是公司的愿景与使命。”在接受《中国电子报》记者采访时，程凯的言语中透着几分坚定。而要想实现这一愿景和使命，“坚持”是令程凯感触最深的一个关键词。“我们做这个行业也做了快20年了。”程凯对记者坦言，“之前跟我们一起做这个行业的，坚持到最后的并不多，但是我们这么多年一直坚持做材料。”

程凯口中的坚持，其实指的是坚持加大研发投入，持续推动技术创新，而这也是掌握氮化镓外延领域核心技术的“通关秘籍”。就研发投入而言，程凯表示，半导体行业对研发的要求很高，所以该行业对研发投入的需求是巨大的，否则企业很难做到可持续发展。在这里，程凯也特



别强调了企业的规模优势。他认为，如果企业无法成为行业内的头部企业，就很难有相应的资本实力进行大规模研发投入。“所以说半导体行业存在马太效应，头部企业会做得越来越好。”程凯说。

在程凯看来，创新是永无止境的，只有通过创新，企业才能在激烈的全球市场竞争中占据一席之地。“要努力做产品的创新，走到行业的前面，这样才能实现一个正向循环。”程凯对记者谈道。

携着“投入”与“创新”这两把利剑，晶湛半导体在核心技术领域有所突破。截至2021年6月，晶湛半导体已累计申请国内外专利300多项，所研发生产的高品质、大尺寸的氮化镓外延片突破了氮化镓产业链发展瓶颈，产品应用于电力电子、微波射频和Micro-LED领域。

精益求精 保证材料一致性和稳定性

当然，在坚持研发投入和持续推动技术创新的过程中，企业同样会遇到很多技术挑战。在程凯看来，保证氮化镓材料的一致性和稳定性是非常困难的一件事。程凯向记者表示，在做科研时，科研人员可能更看重氮化镓材料最优的性能，但作为要实现产品市场化的企业，就一定要考虑材料的一致性和稳定性。

如何保证材料在一致性和稳定性方面的万无一失？程凯表示，对新材料的缺陷检测是

一道非常重要的防线。“我们与国内外很多供应商进行了共同的开发和合作，专门检测外延材料里的缺陷。产品的平整度、光学特性、电学特性等都需要经过严格的检测，检测过后才能把这个产品给客户。”程凯对记者说。

“精益求精”，这是程凯在接受采访过程中多次提到的关键词。对新材料的缺陷检测体现了企业在严格把控品质方面的精益求精，而程凯要告诉记者的显然不仅是这一点。

“我们做半导体材料，一定要有一种精益求精的精神。”程凯对记者说，“这不是说我看到一个市场机会，就立刻冲上去。”程凯认为，当一个产业处在早期阶段时，市场可能会呈现百花齐放的状态，但是当产品真的在市场得到推广和普及时，整个产品的方案和技术路线都需要“收敛”。事实上，这种“收敛”就是企业研发核心技术时一种精益求精的态度，也是企业在行业比较热，但是市场还没有爆发时所体现的务实精神。

作为拥有众多小巨人企业的城市，苏州在半导体行业中体现出了很强的孵化能力。在程凯看来，苏州其实就展现了一种务实的精神。他表示，虽然现在苏州半导体相关企业的规模都不大，但是苏州在半导体领域已经布局了将近10年。“苏州能够冷静地面对过热行业，比较重视具有产业基础的企业。”程凯表示，通过耐心培育产业，苏州半导体行业正在涌现越来越多的“隐形冠军”。

晶方科技：持续技术创新 构筑先进封装“护城河”

本报记者 张依依

沿着宽敞整洁的柏油马路一路驱车进入环境宜人的厂区，映入眼帘的是错落有致、分布井然的几栋浅绿色建筑；走进窗明几净的办公楼，一间间安静的会议室墙面都被设计成了大小适中的玻璃板，玻璃板上文字和图标似乎还在等待它们的主人。这里是苏州晶方半导体科技股份有限公司(以下简称晶方科技)位于苏州工业园区的三号厂区，也是研发与生产的“大本营”。10多年来，晶方科技正是在这里深耕影像传感器领域的先进封装技术。“我们创立初期引入以色列的技术到国内，在这个基础上进行消化、吸收、再创造，慢慢融入影像传感器封装行业。”苏州晶方半导体科技股份有限公司副总经理刘宏钧对《中国电子报》记者说，“研发能够带来更多客户并孕育更多龙头企业，对整个先进封装行业的发展起到了很大带动作用。”通过海外技术引进，自研开发，与客户合作等多种手段，晶方科技逐步扩充和完善了自身的专利布局和工艺积累，逐渐构筑起了一条以知识产权和晶圆级工艺为核心的先进封装“护城河”。

晶圆级封装顺应时代趋势

记者进入厂区，随处可见的晶方科技公司名称英文缩写“WLCSP”。事实上，这个英文缩写是晶圆片级芯片规模封装(Wafer Level Chip Scale Packaging)的简称，作为国内率先进入先进封装行业的龙头企业，这个缩写代表了晶方科技一直以来对晶圆级封装技术的不懈追求。

随着移动电子产品趋向轻巧、多功能、低功耗发展，在更小的封装面积上需要容纳的引脚数越来越多。为了从封装层面解决问题，晶圆级芯片封装应运而生。不同于传统的“先切割、再封测”的芯片封装方式，晶圆级芯片封装方式是先在整片晶圆上利用前道晶圆制造的晶圆键合技术、光刻技术、蚀刻技术、再布线技术一次性完成封装，然后才切割成一个一个的IC颗粒，封装后的尺寸面积等同IC裸晶的原设计尺寸，利用晶圆级技术完成后的封装尺寸相比传统封装至少缩减20%。

晶圆级芯片封装，以及由此衍生而出的TSV(硅通孔)技术、SiP(系统级封装)技术和FanOut(扇出技术)无疑是顺应时代发展潮流的技术趋势。晶方科技在2005年创立之初就敏锐地观察到了封装行业这一重要发展趋势，并坚定选择了晶圆级封装技术赛道。但正如任何技术一样，所有研发与创新都不是一蹴而就的，晶方科技在晶圆级封装领域的发展之路同样是一段较为漫长的“旅程”。

上世纪90年代，以色列Shellcase公司(后更名为EIPAT)开发出了几种晶圆级芯片尺寸封装技术，并在当地开设工厂。但由于技术超前并且远离市场，这几种晶圆级芯片尺寸封装技术在市场上的应用情况并不乐观，因此这家公司一直处于亏损状态，其母公司Infinity集团一直在寻找新的投资合作机会。

2001年，适逢中国加入世界贸易组织，国家对外开放步入新阶段，与以色列的科技合作日趋紧密。几乎是在同一时间，中国各地掀起投资高科技项目的热潮，身处改革开放前沿的苏州工业园区更是在集成电路领域拥有强劲而迅猛的发展势头。当时，偶然得知Shellcase发展现状的晶方科技创始人王蔚就非常看好晶圆级芯片封装技术未来的发展前景，因此积极撮合Shellcase来苏州开拓市场。

在园区管委会的支持下，2005年6月，Shellcase、中新创投、英菲中新共同

设立了晶方科技，Shellcase将技术授权给晶方科技使用，中新创投、英菲中新等提供资金支持。

刘宏钧向《中国电子报》记者介绍，在引进以色列公司Shellcase的先进技术后，晶方科技对这些新技术进行了消化和吸收，依托国内市场发展的机遇，填补了国内晶圆级芯片尺寸封装技术的空白，并且在8英寸的基础上投产建设了国际领先的12英寸量产线。近年来，晶方科技更是利用自身的IP优势和技术积累，加快建设了符合车规要求的生产线，这些技术和工艺为公司构筑起了一条先进封装的“护城河”。通过不断的技术研发，晶方科技吸引到了更多国内外一线客户，在移动通信，安防监控，医疗可穿戴，汽车电子等行业成为先进封装技术的引领者。

技术更新迭代适应市场需求

在与以色列公司Shellcase的新技术碰撞出不一样的“火花”之后，晶方科技在技术的更新和迭代方面并没有停下脚步。沿着“引进、消化、吸收、再创新”的这条道路，晶方科技持续推动封装技术迭代更新与自主化。

2009—2011年，晶方科技在江苏省成果转化项目支持下开发量产了THINPAC(超薄晶圆级芯片封装)技术，并在美国硅谷建立了研发中心，进行全球知识产权体系布局；2012—2014年，晶方科技在国内成功建成全球首条12英寸晶圆级硅通孔封装量产线，还自主开发了生物身份识别技术，成为全球领先的生物身份识别技术封装服务提供商。

进入到2015年，以智能手机为代表的消费电子行业呈现出存量市场发展态势。在此背景下，实现产业调整就成为了晶方科技布局的重点之一。其中，物联网、安防监控、3D深度识别技术、车用摄像头都是发展不错的赛道。以3D技术为例，人机交互方式正在从触摸和点击等平面二维方式朝着以手势、行为、姿态和环境建模等为代表的三维空间交互方式发展，以3D深度识别为代表的三维立体交互传感已经成为行业发展的新趋势。在刘宏钧看来，3D传感、人工智能、物联网、汽车电子、工业自动化和安防监控等领域是未来先进封装和高端传感器行业的发展热点。而这些高增速领域发展都离不开微型化、高集成度和高可靠性的光学传感器的封装和系统集成。面向这些发展潜力巨大的热门市场，晶方科技定位新的业务切入点，2016年自主创新推出了针对高端产品领域的Fan-out技术，2019年通过海外并购拓展了晶圆级微型光学器件核心制造技术。

“公司目前拥有四大核心技术，分别是晶圆级先进封装技术、传感器微型化方案的技术、光电一体化集成技术和异质结构系统化封装技术。”刘宏钧告诉《中国电子报》记者。

接下来，基于新兴市场需求，晶方科技将瞄准传感器为主的领域，通过研发、海外技术并购等方式，积极拓展布局先进封装技术，特别是异质结构封装技术，继续利用自身高集成、高密度、微型化的封测技术优势，巩固目前传感领域的市场与产业链地位，积极拓展3D智能传感应用领域，提升3D传感芯片、微型光学器件及模组的光电类传感器模块制造能力，为快速发展的3D传感、人工智能、物联网、汽车电子、工业自动化和安防监控等行业提供所需的先进封装解决方案。

