

中国科学院院士刘明：

先进封装技术已成高性能芯片首选

本报记者 张依依

9月15日，由临港集团主办、ASPENCORE承办的第二届中国（上海）自贸区临港新片区半导体产业发展高峰论坛在上海临港新片区滴水湖畔举办，众多集成电路“芯”级大咖齐聚临港，共同分享中国集成电路发展的“芯”路历程。在本次论坛上，中科院院士、复旦大学芯片与系统前沿技术研究院院长刘明教授发表了演讲。她在演讲中表示，集成电路是一个基础性行业，是整个信息产业的基石，为互联网、手机、云计算等信息技术领域的高速发展提供了硬件基础支撑，具有非常大的带动作用。

集成电路行业的里程碑时刻

集成电路行业的发展有很多里程碑时刻，三位物理学家在贝尔实验室发明晶体管这一历史性突破，就是最需要被人铭记的“集成电路大事记”之一。刘明在演讲中表示，大约在10年之后，两位工程师在工业界分别发明了集成电路，仙童公司还发展了平面工艺，提出了新的模式架构，为集成电路的大规模生产打下了良好的基础。

如今便捷的存储技术，是得益于贝尔实验室研究人员发明的浮栅晶体管。刘明说，这个技术发明在当时并没有立刻得到应用，接近20年后，东芝公司的一位天才工程师发明了两种架构，从此NOR和NAND闪存就开始改变人们的生活。

之后，很多科学家和工程师发明了基于不同原理的器件和电路架构，这些意义重大的创新使集成电路可以应用于今天的方方面面。“可以说，晶体管和集成电路是20世纪最伟大的技术发明。”刘明谈道，经过几十年的发展，集成电路已经成为了一个独立行业，行业发展非常迅速，2018年，集成电路行业的产值接近4700亿美元，预计这个行业还将继续快速发展。

摩尔定律是集成电路行业的



又一里程碑。刘明表示，从技术上来看，集成电路其实是一个发展得非常规律的行业。正如摩尔定律所言，集成电路的工艺技术每18~24个月就会更新一代，新一代技术和上一代技术相比，它的面积会缩小，性能会提升，功耗也会降低。集成电路在一段时间里会一直沿着这样的规律发展。“在整个集成电路发展最美好的时期里，集成电路的尺寸不断微缩，密度不断增加，但是功率密度不变。”刘明说道。

技术创新是发展原始动力

为什么集成电路能够如此有规律地发展？刘明认为，在整个集成电路的发展历程中，技术创新是它的原始动力。回顾集成电路产业的发展，在尺寸微缩的整个历程中，无论是材料、器件结构，还是光刻技术、封装和EDA工具，甚至连商业模式都在不断发生着创新。

刘明以材料领域为例说道，上世纪80年代的集成电路生产线只有12种材料，上世纪90年代有五种新材料进入集成电路生产，21世纪以后有大量新材料进入产线。在刘明看来，今天的硅基集成电路更像一个平台，正因为自身的开放性和包容性，硅技术才能一直发展下去，让其他新技术和新材料弥补自己的不足。

器件结构也在一代一代地更新、发展。面对更高密度和更小尺寸的器

件，光刻技术正在不断创新，EUV技术正在进一步演化。刘明指出，在7纳米工艺节点，EUV只用了5~6成，3纳米工艺节点有20层光刻要用到EUV技术，如果没有EUV技术，是很难实现量产的。能否将自由电子激光作为EUV光源？刘明在演讲中表示，这也是一个国际上比较热的话题。软科学等一些其他的技术同样会在光刻技术中起到越来越重要的作用。

在整个集成电路产业的发展过程中，尺寸微缩成为了一个最重要的驱动力，它的确曾经为集成电路性能的提升带来了非常大的红利。刘明以处理芯片为例说道，在集成电路发展的“美好时期”里，单纯依靠尺寸微缩，处理芯片的算力每年就可以提高52%，推动了计算机的高速发展。

但是现在，刘明指出，这一红利空间已经在逐步缩小。现阶段，单纯依靠尺寸微缩为处理芯片带来的性能提升只有3%左右。在很多情况下，处理芯片性能的提升都是依靠架构并行处理来实现的。

基于先进封装的集成芯片

尺寸微缩能够走多远？集成电路产业应该选择哪条道路？刘明通过一系列数据在演讲中指出，目前如果微缩道路走不下去

的话，先进封装其实是一条可以选择的道路。

“如果我们用硅制造技术取代传统的封装，可以达到性能互联指数的提升。”刘明表示，目前这样的先进封装技术多种多样，命名方式也存在不同。从晶圆堆叠、晶元级封装，再到晶体管级制造端异构集成，它们的精度可以向毫米和纳米演变，互联密度也在急剧增长。

“目前，基于先进封装的集成芯片已经成为高性能芯片的首选。”刘明说道，在同等工艺节点下，如果采用先进封装技术进行芯片的集成，能够实现15%左右的性能提升。刘明强调，先进封装技术是目前所有高性能处理器的首选技术。她表示，无论是通过自研还是进口，短期内我们都没有办法获得可以用来做产品的EUV光刻机。在没有先进光刻机来发展先进制程的情况下，基于先进封装集成芯片应该是摆脱限制、发展自主高端芯片的必由之路。

集成电路产业的发展其实离不开强有力的推手。从早期的微处理器，到后来的手机芯片，再到现在的智能手机，都有一个可以支撑起一代技术并且拥有巨大市场需求量的产品。但是现在，智能物联网时代的序幕已经拉开。刘明表示，这是一个百家争鸣的时代，在这个时代里，人们很难找到一个可以支撑一代技术发展的单一产品。刘明认为，采用先进硅工艺设计用户会变少，因此根据产品需求选出适配的芯片，再用集成芯片技术整合成产品，就能够满足未来多样性市场的需求。“该技术也会为硬件开源带来新的机遇，在中国强大市场的推动下，我们一定可以形成自己的技术标准和生态。”刘明说。

在技术创新、技术产业化和生态建设的过程中，产业界需要有很强大的科研实力。刘明强调，从前瞻研究走向市场应用，产业界需要进行再次创新，拥有更多的科学研究积累。底层技术和基础产业如何坚守并且获得支持，才是产业走得好、走得稳的重要基础。

在演讲的最后，刘明倡议，希望在上海能够建一个集成芯片的开放平台，吸引人才来共同努力，最终帮助国家建立规范标准和自己的生态。

国家统计局数据显示 8月集成电路产量同比增长39.4%

本报讯 日前，国家统计局披露的数据显示，8月份，规模以上工业增加值同比实际增长5.3%，比2019年同期增长11.2%，两年平均增长5.4%。其中，集成电路产品产量为321亿块，同比增长39.4%；1—8月，集成电路产品产量为2399亿块，同比增长48.2%。

分行业看，8月份，汽车制造业下降12.6%，铁路、船舶、航空航天

天和其他运输设备制造业增长1.3%，电气机械和器材制造业增长10.3%，计算机、通信和其他电子设备制造业增长13.3%。

分产品看，8月份，612种产品中，有323种产品产量同比增长。汽车产量173.4万辆，下降19.1%，其中，新能源汽车33.0万辆，增长151.9%；发电量7383亿千瓦时，增长0.2%。

（微文）

力争2025年产业规模突破5000亿元 四川将打造全球最大“存储谷”

本报讯 日前，四川宣布将以打造全球最大“存储谷”为目标，建设中国“存储谷”。四川省经济和信息化厅相关负责人表示，力争到2025年，四川存储产业整体规模突破5000亿元。

四川“存储谷”的建设主要分为三个阶段：2021年，基于现有技术、产业基础，大力发展四川品牌存储软硬件产业；筹划组建具备本地研发、本地制造、销售能力的四川本地品牌企业；推进四川存储产业联盟建设，打造一批世界一流的新型数据中心样板项目，促进全国的存储产业落地四川。2023年，推进四川存储完整产业链构建，并以此牵引上中下游产业在四川落地；发挥本地高科技制造业基础、人才优势，联合本地高校突破存储根技术，推进本地存储企业升级，带动软件与信息技术服务、人工智能、大数据等整体数据产业发展。2025年，逐步培育出一批存储产业链关键产品，集研发、生产、销售、服务的端到端整体能力为一体的本地存储品牌企业；建设覆盖存储上中下游产业链，具有引领存储产业标准、全球影响力的存储产业基地。

第二季度全球前十大IC设计业者 营收达298亿美元

本报讯 根据TrendForce集邦咨询最新统计，由于半导体产能仍处于供不应求状态，进一步推升芯片价格上涨，带动2021年第二季度全球前十大IC设计业者营收至298亿美元，年增60.8%。其中，台系业者表现亮眼，联发科（MediaTek）与联咏（Novatek）年成长率皆超过95%，而超威（AMD）更以接近100%的成长幅度，拿下第二季度营收排名成长率之冠。

TrendForce集邦咨询表示，第二季度前五名业者排序与上季度相同，第六名至第十名则出现较大的变动。由于美滴电子（Marvell）完成收购Inphi，营收因此大幅增长，使其排名自第一季度的第九名跃升至第二季度的第七名，分别挤下赛灵思（Xilinx）及瑞昱半导体（Realtek）。

位居营收排名第一名的高通（Qualcomm），在主要手机大厂对于5G高端与旗舰機種仍有相当大的需求带动下，其处理器与RF射频前端部门营收成长强劲；而物联网部门则持续受新冠肺炎疫情所衍生的远距离工作与教学需求带动，营收近14亿美元，成为高通旗下的另一营收主力，带动其第二季度营收至64.7亿美元，年增率70%。

英伟达（NVIDIA）则持续受惠于游戏显卡与数据中心营收的带动，两大产品部门的营收年成长率分别为91.1%与46%，其中，游戏显卡仍受惠于加密货币市场对于高性能游戏显卡的高度需求挹注，以及数据中心对于高性能运算的需求，推升第二季度营收年成长为68.8%，达58.4亿美元，位居第二名。

列居第三名的博通（Broadcom），其营收主力来自于有线网络通信与无线芯片，前者在5G基建持续拉动下，带动高速以太网网络芯片需求上扬；后者则受惠于5G高端智能手机对于Wi-Fi 6E的需求。其他如宽带与工业解决方案部门，年成长皆达二位数，推升第二季度营收达49.5亿美元，年成长19.2%。

谈到超威，受惠于游戏主机市场需求仍然强劲，以及在企业、嵌入式与半定制化部门大量营收挹注，加上服务器处理器持续扩大客户采用，该领域年成长表现高达183%，进一步带动其第二季度营收至38.5亿美元，年增率高达99.3%，位居第五名。

台系业者方面，联发科延续第一季度的成长态势，扮演营收主力的移动产品线，年成长率达到143%，其他产品部门营收的年成长也交出二位数的亮眼成绩，推升其第二季度营收达44.9亿美元，年增长率达98.8%，位居第四名。联咏则在系统单晶片与面板驱动芯片表现出色，主要原因是其受惠于与各大晶圆代工厂如台积电、联电、世界先进等保持密切的合作关系，而面板驱动芯片本就是联咏营收主力，该领域年成长为81%。

整体而言，尽管第三季度终端市场陆续传出需求减缓杂音，造成部分零部件订单需求下滑的情况，然而现阶段晶圆代工厂的新建产能尚未开出，因此产能吃紧情况仍将持续，加上部分客户订单尚未完全消化，预计下半年各家业者营收仍将持续成长，然而成长幅度可能有限。（艾西）

北京华大九天科技股份有限公司董事长刘伟平：

化合物半导体EDA满足电路设计多样化需求

本报记者 张依依

“与化合物半导体相关的电路应用主要集中在三大领域。第一个是光电领域，第二个是微波射频领域，第三个应用领域是电力电子。”在临港集团主办、ASPENCORE承办的第二届中国（上海）自贸区临港新片区半导体产业发展高峰论坛上，北京华大九天科技股份有限公司董事长刘伟平向与会者分享了与化合物半导体相关的应用场景，以及华大九天自主化合物半导体EDA解决方案。

电路设计有三大基本需求

与化合物半导体相关的一些电路应用主要集中在三大领域。刘伟平在演讲中表示，第一个应用领域是光电领域，比如半导体显示照明光通信；第二个应用领域是微波射频，比如导航雷达等；第三个应用领域是电力电子，包括新能源汽车、智能电网、风力发电和光伏发电等。

化合物半导体相关电路的市场应用前景十分广阔。刘伟平在演讲中表示，从2020年以前的市场需求趋势来看，与化合物半导体相关的电路应用规模增长迅速，目前正在进一步加速发展。另外，在新型显示、平板显示和照明等领域，与化合物半导体相关的电路应用也在市场上受到了资本的热捧。

刘伟平在演讲中谈道，化合物半导体电路设计的基本需求主要有三个方向。第一个方向是大功率芯



片设计方向，即模拟电路设计的基本需求。“它和通常所看到的硅基导电路设计相比，最大的区别主要有两个方面。”刘伟平表示，在器件模型方面，化合物半导体有更加复杂，或者说更加丰富的器件类型和器件参数。在可靠性方面，化合物半导体有一些特殊需求。对于大电流、高电压的大功率器件而言，它的可靠性与普通芯片和普通器件不一样，所以需要在可靠性方面采取一些特殊的分析手段。

第二个方向是射频、微波芯片设计和电路设计的整个设计流程情况。这基本与模拟电路的设计流程相似，在器件模型上有一些特殊需求。但与此同时，刘伟平指出，射频、微波芯片设计和电路设计需要对一些射频信号进行仿真，在一些电路的生成、电路参数方面也需要自动优化，因此与模拟电路有一定差异。

第三个是光电显示方向。平板显示在电路设计方面的需求是什么？刘

伟平指出，在器件建模方面，平板显示与一些传统的液晶显示不一样，所以在建模方面，一些光电器件会有一些特殊需求。

独特仿真技术攻克器件复杂性难题

化合物半导体在电路设计方面尚存在几大难题。刘伟平具体讲道，化合物半导体的电路设计正面临着五个新挑战。

第一个挑战来自于器件模型的多样化。刘伟平表示，这种多样化是指器件有多种模型类型，也指单个模型中可能有更复杂的参数需要。

第二个挑战源自器件模型的不连续问题。刘伟平解释道，因为器件更为复杂，所以当人们在给器件建模时经常会发现，器件里的一些参数会出现不连续的问题，这给电

路仿真方面带来很大挑战。

刘伟平接着说，第三个是复杂几何形状给版图设计带来的挑战；第四个挑战来自于对可靠性和风险的更高要求；第五个挑战主要指个性化对工具的高要求。“化合物半导体有很多个性化的设计需求，需要一些个性化支持。”刘伟平说道。

针对化合物半导体的自身需求和特殊性，面向化合物半导体的三个应用领域，华大九天提供了相应领域电路的解决方案。刘伟平表示，针对器件复杂性，或者说是器件的丰富性，华大九天目前可以提供一套比较完善且全面的器件模型和参数提取建模工具，涵盖电力电子、微波射频和新型光电显示等领域。

由于器件的复杂性和器件的不连续问题会对电路仿真造成影响，华大九天特别开发了独特的电路仿真和光学仿真技术，以支持复杂模型和模型里面复杂的参数。

刘伟平表示，还有一些技术能够解决更复杂模型结构和模型参数存在的问题，这样能保证电路仿真的高效性和有效性。“化合物半导体的个性化需求比较高，所以需要一些个性化的功能来支持它。”刘伟平在演讲中表示，针对目前服务的客户，华大九天已经开发出了很多个性化、定制化功能，以此满足客户的多样化需求。在未来，公司将根据用户更多个性化需求，进行更多个性化定制功能的开发。

针对化合物半导体的电路设计，华大九天开发了一些专门的技术和工具。“基于这样的开发技术和工具，我们就形成了现在能让客户使用的、面向化合物半导体电路设计的EDA显示方案。”刘伟平说道。