

# 解决IC制造“卡脖子”难题 光刻机设备需持续性投入

本报记者 陈炳欣

作为信息化时代的核心基石,集成电路的重要性逐渐为人们所认知。但是发展集成电路是一项系统性工程,它涉及设计、制造、封装、材料、设备等全产业链的整体提升。而光刻机就是集成电路这个基础性产业中最具关键性的基础装备之一。要想解决我国集成电路产业发展中的“掐脖子”问题,推动光刻机的国产化势在必行。



图为上海华虹宏力半导体制造有限公司生产线

人们经常说的某某纳米工艺节点,往往就是由光刻机及其相关工艺所决定的,或者说它是最核心的一个因素。

## 先进集成电路制造均围绕光刻工艺展开

集成电路行业中有“一代器件、一代工艺、一代设备与材料”之说,其意指在整个行业进入纳米时代以后,微纳制造技术更多地依靠引入新材料和提升微纳加工设备的加工能力来实现技术突破,制造工艺与设备材料更加深度地契合在一起,许多制造工艺往往需要围绕关键设备材料展开。光刻机就是集成电路制造中精密程度最复杂、难度最高、价格最昂贵的设备。

有光刻机专家告诉记者:“在先进的集成电路制造工艺流程当中,一款芯片往往需要经过几十道光刻工艺,每次都需要使用光刻机把电路的设计图形做到硅片上去。所以,人们经常说的某某纳米的工艺节点,往往就是由光刻机及其相关工艺所决定的,或者说它是最核心的一个因素。光刻机的分辨率可以做到多少,集成电路的工艺节点就做到多少。”

## 国际光刻机高度垄断 我国布局艰难

虽然光刻机在集成电路生产中如此重要,但是光刻机产业处于高度垄断状态,全球只有3—4家厂商可以生产制造,它们分别是荷兰的阿斯麦(ASML)、日本的尼康(Nikon)、佳能(Canon)和中国的上海微电子(SMEE)。其中ASML处于优势地位,一家独占7成以上市场,比如193nm浸没式光刻机,ASML占据90%以上市场份额;248nm DUV光刻机,ASML占比超过50%;EUV光刻机更是只有ASML一家独占;I-Line光刻机市场则基本是ASML、佳能、尼康三家均分。

## 需解决“缺人缺钱缺积累”的困境

超高精密度的要求,是造成光刻机技术难以在短期内取得突破的主要原因之一。在行业内有这样—个形象的比喻:用光刻机在硅片上刻电路,犹如两架波音747客机在以每小时1000公里的速度飞行的同时,在一颗小米粒上刻字!这正是高端光刻机工作台、掩模台高速同步运动时所达到的纳米级同步精度。要制造出如此高精度的芯片,对光刻机本身的各项精度要求就更高了。

除了技术上的挑战,专家告诉记者,研制光刻机的难点还有很多。总结起来可以用“缺人缺钱缺积累”来形容。首先,光刻机研制的投资强度很高。当初英特尔、台积电、三星为了推进ASML加快研制EUV光刻机,以38亿欧元的代价取得其23%的股权,并另外出资13.8亿欧元支持ASML未来五年的EUV技术研发。历年来,我国虽然重视光刻机的研制,可20多项对光刻机的投入力度,与国际厂商相

正因为光刻机如此重要,制造企业每年在进行资本投入时,大约会有30%—40%投入到光刻机之上。光刻机也经历了一个漫长的演进过程:1960年代的接触式光刻机、接近式光刻机,1970年代的投影式光刻机,1980年代的步进式光刻机、步进式扫描光刻机,再到浸没式光刻机,以及当前刚刚出现在市场上的极紫外(EUV)光刻机,设备性能不断提高。

目前集成电路生产线上主流光刻机产品:用于集成电路关键层光刻工艺,28nm以上节点采用的是193nm波长干式光刻机,28nm—10nm节点采用193nm波长浸没式光刻机,至于支撑10nm集成电路制造,业界已经开始尝试采用极紫外光刻机,下一代产品高数值孔径EUV光刻机目前正在研发当中,预计未来2—3年有可能被开发出来,其可以支持5nm、3nm及以下的工艺制造。非关键层

资料显示,中国光刻机的研制起步并不晚。从1970年代开始就先后有清华大学精密仪器系、中国科学院光电技术研究所、中电科45所投入研制。当1978年世界第一台量产型g线分步投影光刻机在美国问世后,45所就投入了分步投影光刻机的研制工作,1985年研制出我国同类型第一台g线1.5μm分步投影光刻机,在1994年推出分辨率达0.8μm的分步投影光刻机,2000年推出分辨率达0.5μm实用分步投影光刻机。2002年,国家在上海组建上海微电子装备有限公

司(SMEE),承担“十五”光刻机攻关项目,中电科45所从事分步投影光刻机研发任务的团队整体迁至上海,参与其中。目前,上海微电子是国内技术最领先的光刻机研制生产单位。

从研制进展来看,目前我国“90nm光刻机样机研制”任务通过了02专项实施管理办公室组织的专家组现场测试。28nm工艺节点的193nm波长浸没式光刻机正在研发当中。尽管这些年取得了部分成绩,然而我国在光刻机技术上仍然远远落后于国际水平。

光刻机研制人才基数很小,培养难度大,培养周期长,同时光刻机出成果的周期长,人员待遇差。

使用的是248nm波长DUV光刻机和I-Line光刻机(365nm波长)。

半导体专家莫大康告诉记者,10nm节点及以下工艺制造目前较为普遍地采用“193nm波长浸没式光刻机+多重曝光(Multiple Patterning,MP)技术”,能实现10nm和7nm工艺生产。然而采用多重曝光会带来两大问题,一是光刻加掩膜的成本上升,而且影响良率,多一次工艺步骤就是多一次降低良率;二是工艺的循环周期延长,多重曝光不但增加曝光次数,而且增加刻蚀和CMP工艺次数。采用EUV光刻机则不需要多重曝光,一次就能曝出想要的精细图形。在产品生产周期、OPC的复杂程度、工艺控制、良率等方面的优势明显。目前市场上已有多款EUV机型开始出货。三星、台积电均已表示将会在7nm工艺中采用EUV光刻机。

尽管这些年取得了部分成绩,然而我国在光刻机技术上仍然远远落后于国际水平。

司(SMEE),承担“十五”光刻机攻关项目,中电科45所从事分步投影光刻机研发任务的团队整体迁至上海,参与其中。目前,上海微电子是国内技术最领先的光刻机研制生产单位。

从研制进展来看,目前我国“90nm光刻机样机研制”任务通过了02专项实施管理办公室组织的专家组现场测试。28nm工艺节点的193nm波长浸没式光刻机正在研发当中。尽管这些年取得了部分成绩,然而我国在光刻机技术上仍然远远落后于国际水平。

光刻机研制人才基数很小,培养难度大,培养周期长,同时光刻机出成果的周期长,人员待遇差。

专家指出:“我国在推进光刻机研制过程中,应当坚持高端积极研发,中低端尽快实现产品化的路径。只有这样才能支撑起整个研发团队、人才积累、工程经验积累,形成良性循环。此外,还应当引起国家对光刻机的重视,继续加大对光刻机的投入,改善研发条件,吸引人才,在投入的同时应当注意投入的持续性,避免出现脉冲式投入的弊端。

中国电科首席专家柳滨也指出:“与下游芯片制造商建立长期合作关系十分重要,这已经成为我国半导体设备产业发展长期存在且还未最终解决的关键环节。”作为半导体产业链的上游环节,半导体设备产业的发展,离不开国家的支持。由于设备业自身的产业现状,设备制造单位不可能与世界上已经成熟的设备供应商具备相同的实力。所以设备业的发展需要巨大研发投入、专业技术队伍建设以及下游芯片制造商建立起长期的合作关系。

## 新思科技武汉全球研发中心顺利封顶

本报讯 8月2日,全球芯片自动化设计解决方案提供商及全球芯片接口IP供应商、信息安全和软件质量的全球领导者新思科技(Synopsys)宣布,新思科技武汉全球研发中心顺利封顶。武汉市政府、新思科技全球高管和武汉全球研发中心相关领导共同出席封顶仪式。

新思科技武汉全球研发中心座落于武汉东湖新技术开发区,是新思科技在海外首次投资建设的顶级研发中心,预计2019年建成投用。它拥有先进和完善的研发技术平台、管理体系和人才培养体系,专注于开发全球半导体产业和电子信息产业所需的前沿技术和产品,同时为当地人才培养提供了一个优秀平台。

新思科技全球总裁兼联席CEO陈志宽博士表示:“新思科技武汉全球研发中心封顶是新思科技在中国发展的重要里程碑。我代表新思科技对给予我们支持和帮助的武

汉市及东湖高新区政府表示衷心感谢。新思科技武汉全球研发中心将有力促进中国半导体和电子信息产业的快速发展,并在支持公司的全球战略布局上发挥重要作用。”武汉东湖高新区党工委副书记、管委会常务副主任陈平表示:“新思科技是全球高科技产业的领导者和风向标,在武汉设立全球研发中心,可吸引海内外集成电路上下游企业落户,加强产业协作融合,并推动下一波硬件和软件技术的发展。”

新思科技中国董事长兼全球副总裁葛群表示:“新思科技武汉全球研发中心的顺利封顶,标志着新思科技服务中国市场进入崭新阶段。武汉全球研发中心的研究成果不仅仅应用在本地市场,更可提供支持全球的解决方案。新思科技将与产业共同发展,成为中国半导体产业及电子信息产业快速发展的优秀伙伴和坚实支撑。”

## 英飞凌与阿里云签署物联网合作备忘录

本报讯 8月2日,英飞凌科技与阿里云计算有限公司(以下简称“阿里云”)签署合作备忘录,共同推进物联网技术在智慧生活、工业等领域的应用,助力中国企业的数字化转型升级。

作为工业4.0的积极推动者和实践者,英飞凌将凭借自身在物联网领域的核心技术和优势,与阿里云的物联网操作系统AliOS Things开展全面合作和技术服务。与此同时,随着物联网应用进程的加速,对系统安全也提出了新的要求。此次合作中,双方将进一步探讨物联网的规划、实施方案及安全标准,使中小企业和个人能以一种低成本、高可靠的方式部署和接入阿里云服务。让参与方在共享物联网发展红利的同时,也能避免安全隐患所带来的损失。并且,双方约定将在电商渠道方面逐步开展全面合作。

以此为基础,双方将借助阿里云在物联网领域的整合能力和成功经验,共同打造先进、安全的物联网解决方案,助力中小企业智能数字化转型升级,用数字化手段统筹管理生产全流程。

## 兆芯参加2018自主可控计算机大会

本报讯 由中国计算机学会主办,中国计算机学会抗恶劣环境计算机专委会承办的2018自主可控计算机大会在北京举办。

2018自主可控计算机大会以“自主可控信息技术发展”为主题,针对我国自主可控计算机及基础软硬件产品研发、行业应用、产业链整合等方面展开了广泛的研讨和交流。上海兆芯集成电路有限公司副总经理罗勇在2018自主可控计算机大会系统与应用论坛上发表演讲,针对当前国产通用CPU的发展现状,以及兆芯国产x86解决方案优势、应用等进行了介绍,受到了与会嘉宾和听众的广泛关注。

兆芯副总经理罗勇博士发表演讲,强调自主可控与兼容主流是快速构建产

业生态和推动国产芯片产业化应用的重要基础,高端通用CPU是计算机、服务器的核心,同时也是集成电路行业最富有技术含量的产品之一,更与网络安全密切相关。

罗勇表示,兆芯在发展国产x86解决方案的道路上,始终秉持着“自主可控、兼容主流和产业完备”的发展目标,是目前国内唯一同时掌握中央处理器、图形处理器和芯片组三大核心技术的公司,在自主可控方面,兆芯拥有一支由中国大陆人才构成的完整的研发团队,全面掌握着x86解决方案全平台实现技术,并且自主构建了全流程设计规范、设计标准,以及处理器芯片实现的全部环境。

## 村田亮相IOTE 2018演绎RFID技术

本报讯 7月31日—8月2日,第十届深圳国际物联网博览会(IOTE 2018)在深圳会展中心举办。电子元器件和解决方案知名厂商村田制作所(以下简称村田)以“演绎RFID技术无限可能”为主题,重磅亮相本届博览会。此次展会,村田运用场景化的陈列,全方位展示了RFID标签模块在PCB板、光纤、配饰/可穿戴、手术器械、医疗试管,以及洗衣等六个不同场景的应用,现场人头攒动,观众络绎不绝。

IOTE 2018村田展区RFID技术是物联网感知层的重要成员,它具有识别距离远、读取时间短、精确度高、数据存储量大、标签成本低等优势。作为构建物联网的关键技术之一,近年来受到越来越多的关注。村田能够提供以RFID设备为首的一系列高品质天线、读写器以及应用软件等整体解决方案,为智能工业、消费电子、医疗电子等领域的创新发

展提供强有力的技术支撑,创造出更加便利美好的生活。

村田超薄柔性UHF RFID标签也吸引了众多观众。这款产品具备高压灭菌的耐久性、小型、坚固、耐化学性、可水洗及干洗,在高温清洗、医疗消毒环境下同样适用。将该产品缝制在衣服上,可以协助自动分类机械辨识,能够应用于洗衣管理、制服租赁管理、服装出入库管理等领域,减少人工成本,提高工作效率,适用于医院、工厂等有着严苛使用要求的环境。

村田超小型RFID标签还可应用在光纤生产、销售流程追踪、ODF数据中心等系统维护。如今,光纤网络规模日趋庞大,结构日益复杂,手工管理的方式已经不能满足市场需求,将RFID技术应用到传统的光纤网络中,可以实现快速高效的配对、认证,为运营支撑提供科学有效的管理模式。RFID技术已经普遍应用到各个领域当中,与我们息息相关的生活都在不断为之改变。