

IC制造业向千亿元产业规模大步迈进

赛迪智库集成电路研究所所长 霍雨涛

集成电路制造是集成电路产业链的核心组成部分,掌握先进的集成电路制造技术,对提升我国集成电路产业的技术水平,乃至整体信息通信产业的技术水平,都具有重要的战略意义。大力发展集成电路制造,扩大产业规模和提升工艺技术水平,是发展我国集成电路产业的重要任务。

党的十八大以来,我国集成电路产业进入了新一轮的高速发展期。2014年国务院发布了《国家集成电路产业发展推进纲要》,随后国家集成电路领导小组和产业投资基金相继成立。国家进一步扶持发展集成电路产业,特别是重视集成电路制造业的战略布局,对国内集成电路制造业的快速发展起到了积极的推动作用。经过五年的不懈努力,目前我国集成电路制造业综合实力大幅增强,产业规模突破千亿元,投资建厂和产能扩充持续加速,先进制造工艺和特色工艺取得显著进展,存储器战略布局初步完成,产业协同效应和集聚效应日趋明显。

产业规模五年翻番

根据中国半导体行业协会统计,2012年我国集成电路制造业销售额为501亿元,占整体集成电路产值比重的23.2%。2012至2016年五年间,集成电路制造业产值年均增速为22.5%,超过集成电路产业年均增速3.5个百分点。2016年,我国集成电路制造业销售额首次突破千亿元大关,达到了1127亿元,同时在整体集成电路产值中的比重上升到了26.0%。2017年上半年,我国集成电路制造业继续保持了良好的成长势头,在全行业中增速最快,同比增长25.6%,产业规模达到571亿元。

由于我国是全球最大的集成电路消费市场,加上产业政策利好,现在全球集成电路制造业产能已向我国转移。

目前我国集成电路制造企业的工艺技术水平已提升至28纳米,与全球先进水平的差距逐渐缩小,设备材料国产化比例全面提升。

近五年我国集成电路制造业高速增长的原因,一是由于全球电子信息产业回暖,市场对集成电路的需求持续稳定增长,集成电路生产线基本处于满产状态。二是由于国家对集成电路产业的发展愈加重视,相关政策措施陆续出台,尤其是国家集成电路基金发挥了撬动作用,进一步推动了集成电路制造企业的积极投资扩产。三是由于我国是全球最大的集成电路消费市场,加上产业政策利好,全球集成电路制造业产能逐渐向我国进行转移。

投资建厂步伐显著加快

根据赛迪智库集成电路所统计,截至2012年年底,我国已建成的6英寸以上集成电路生产线共有41条,其中12英寸生产线6条,8英寸生产线15条,6英寸生产线20条。经过五年的发展,截至2016年底,我国已建成的6英寸以上集成电路生产线共有82条,其中12英寸生产线11条,8英寸生产线22条,6英寸生产线49条。与此同时,目前正在建设中的12英寸生产线多达14条。

除英特尔、三星、SK海力士、台积电、联电、格罗方德等外商积极投资新建或扩建之外,中芯国际、华虹集团等本土企业,也纷纷加快了产能的扩张步伐。2016年中芯国际连续宣布在上海和深圳建

设12英寸生产线,建成后预计新增月产能11万片;另外中芯国际还将天津厂月产能由4.5万片扩大至15万片,扩充产能后天津厂将成为全球单体最大的8英寸生产线。2016年12月,华力微电子和长江存储同时启动了12英寸生产线项目开工建设,其中华力微电子二期项目主要面向先进工艺,长江存储则主要面向3D NAND闪存。2017年8月,华虹集团宣布将在无锡建设12英寸生产线以及相关配套设施,一期项目月产能4万片。

工艺技术能力快速提升

经过五年的发展,目前我国集成电路制造企业的工艺技术水平已提升至28纳米,与全球先进水平的差距逐渐缩小,设备材料国产化比例全面提升。与此同时,我国的集成电路特色工艺水平和技术能力也大幅增强,存储器工艺技术研发取得一系列显著进展。

先进工艺方面,目前12英寸生产线的65/55纳米、45/40纳米、32/28纳米工艺产品已经量产,16/14纳米关键技术已展开研发并取得一定的技术突破和成果。8英寸生产线的技术水平覆盖0.25微米~0.11微米,6英寸生产线的技术水平覆盖1.0微米~0.35微米。

特色工艺方面,各种工艺模块及IP

核数量都在不断增加和完善,华虹宏力、中芯国际、华润微电子等企业在嵌入式闪存、BCD电路、锗硅MOS/HBT、LDMOS、高压IGBT、高压SOI、CMOS图像传感器、MEMS等领域都已具备加工能力。

存储器工艺方面,2016年中芯国际与Crossbar公司签订了战略合作协议,共同开发40纳米CMOS工艺的阻变式存储器芯片(RRAM),布局下一代存储产品。2017年长江存储研发的3D NAND闪存,其堆栈层数达到了32层,并通过了电学特性等各项指标测试和技术验证。

做大做强我国IC制造业

随着云计算、大数据、物联网、人工智能等新兴应用的兴起,市场驱动要素正在发生转折。同时,随着摩尔定律逐渐逼近极限,技术演进速度明显放缓,我国集成电路制造企业作为追赶者,正在迎来宝贵而又短暂的时间机会窗。未来五年,是全球集成电路产业发展的重大转型期,同时也是我国集成电路产业发展的重要战略机遇期和攻坚期。《国家集成电路产业发展推进纲要》已经为我国集成电路产业的发展制定了清晰明确的宏伟蓝图,要完成这一目标,我们应抓住产业变革机遇,聚焦解决产业发展过程中存在的核心问题,增强骨干企业竞争力,促进我国集成电路制造

业快速健康发展。

一是坚持长期稳定和充分投入。通过持续发挥国家基金的引导作用,不断完善产业生态和产业发展环境,增强产业发展信心,拓宽集成电路制造企业资金来源渠道,解决其融资难、融资成本高、产业链和生态链不协同等问题,避免投入不足或投入不持续,从而激发企业和产业的内生动力,形成良性循环。

二是进一步扩大产能规模和提升工艺技术水平。持续推进先进工艺、特色工艺和存储器生产线建设,不断通过新建、收购等各种方式,加快形成产能规模。同时通过创新发展、产学研用合作,加快工艺开发,完善和优化28纳米及以上工艺节点产品组合,在16/14纳米甚至10/7纳米领域尽快形成突破,在化合物半导体等部分领域形成独特优势。

三是持续打造骨干企业竞争力。整合行业资源,聚焦重点优势企业,努力实现企业主体集中,打造具有全球竞争力的集成电路航母企业,形成规模经济效益。但在骨干企业的生产线布局上,可以根据上下游产业集聚和地方特色等实际情况,在多个地区进行投资设厂,以充分发挥地缘资源优势,降低企业投资和运营成本,增强企业在区域市场和终端市场的影响力。

四是努力推动企业和国内市场需求对接。我国是全球最大的集成电路消费市场,同时我国集成电路设计企业的实力也正在不断地提升,这为集成电路制造业未来的发展提供了良好的基础。面对国内市场需求,我国集成电路制造企业需要一方面对先进工艺技术加快追赶,形成在高端芯片领域的服务能力;另一方面要不断深挖国内市场需求,形成在成熟工艺和特色工艺上的竞争能力。

我国半导体制造材料业已走向发展快车道

集成电路材料和零部件产业技术创新战略联盟秘书长 石瑛

党的十八大以来,随着半导体企业与市场经济的融合,我国集成电路设计、分立器件制造、封装、测试等领域的技术发展日新月异,半导体制造材料产业步入了加速发展的新阶段,取得显著成绩。

半导体制造材料业快速发展

第一,我国半导体制造材料技术和产品质量取得长足发展。五年前,我国8~12英寸集成电路制造用材料几乎全部依赖进口。在02专项重点支持和国家集成电路产业投资基金及扶持集成电路产业优惠政策的带动下,材料企业自主研发投入逐年增加,取得了非常明显的成果。安集微电子所生产的铜/铜阻挡层抛光液及系列产品,江丰电子开发的铝、钛、铜、钽靶材,中船718所生产的NF₃、WF₆等产品已经进入国内外集成电路生产线,并在先进技术节点实现批量应用,产品能够覆盖130nm~28nm技术节点要求;南大光电开发的超高纯磷烷、砷烷及安全源产品已开始批量供应国内8~12英寸集成电路生产线和LED行业;200mm硅片、区熔硅单晶片等项目相继通过验收,浙江金瑞泓、有研半导体、天津环欧等在当前硅片供应紧张的情况下也都有较好的市场表现;上海新阳、浙江凯圣、湖北兴福、苏州晶瑞等公司的超高纯工艺化学品也都进入或正在进入8~12英寸集成电路。南大光电、上海新阳、江阴江化微、江丰电子、苏州晶瑞等一批集成电路材料企业成功在主板或创业板上市,为企业创新发展打开新通道。

第二,政策支持推动我国材料行业快速发展。为了落实国务院的经济部署,贯彻集成电路产业稳增长计划方案,促进集成电路行业相关企业的研发创新和转型升级,有关部委发布《集成电路生产企业进口自用生产性原材料、消耗品免税商品清单》,清单中所列商品根据国内产业发展状况,每年进行调整。该项政策的实施为国内集成电路材料产业营造公平竞争环境发挥了重要作用,为国内半导体材料企业开拓了更为宽广的发展空间。工信部会同财政部、保监会开展新材料首批次应用保险补偿机制试点工作,也为集成电路材料新产品进入市场提供了帮助。

我国部分企业的技术水平、产品品质及管理体系已与国际先进技术节点相匹配,部分产品开始融入国际市场。

避免国内硅材料、工业化学品、特种电子气体等领域企业之间的同类产品的产能重置,形成合理化市场竞争,是行业当前亟待解决的问题。

第三,技术创新开启国际市场新局面。我国部分企业的技术水平、产品品质及管理体系已与国际先进技术节点相匹配,部分产品开始融入国际市场,例如CMP的抛光材料、溅射靶材、先进封装工艺用底填料等凭借独特的技术优势进入国际市场;40~28nm节点工艺用12英寸硅片正在开发当中,预计2017年年底将形成月15万片生产能力,2020年将有望达到14nm集成电路制造技术要求;已建成248nm光刻胶工程化技术平台,系列化产品正在开发当中;系列化高K介电前驱体等也取得突破性进展,正在开拓国内外高端客户。

打破同质化竞争

是首要任务

对于我国半导体制造材料产业的未来发展,应从以下几方面着力。

首先,打破企业经营同质化问题。避免国内硅材料、工业化学品、特种电子气体等领域企业之间的同类产品的产能重置,形成合理化市场竞争,是行业当前亟待解决的问题。各有关地区应对企业提供专业化的行业引导,无论是内资企业、外资企业、中外合资企业在产能规划时,都应有效调研现有产能并合理预算未来市场需求,放眼于细分领域的差异化发展和产品生产的长期回报,避免无序化的企业竞争和资源浪费。同时,产业联盟和行业协会应进一步加强对国内总体市场需求和国内产业发展状况的研究,建立有效的产业发展路线图发布机制,避免产能重置和资源浪费。国家相关政策应鼓励企业间的战略合作和兼并重组,营造健康发展行业环境。

其次,加大研发投入力度和产业人才培养。在集成电路领域,一代工艺、一代材料,而且材料技术发展日

新月异,须超前布局,坚持创新,才能适应集成电路产业发展的要求。再者,我国当前材料企业普遍规模小,盈利能力薄弱,自我投入研发能力不足,需要国家、社会的持续性扶持。根据集成电路材料和零部件产业技术创新战略联盟《2017年中国半导体支撑产业发展状况报告》统计的数据,2016年我国材料行业从业人员仅为29932人,其中博士186人,仅占1%;硕士1233人,仅占4%,高端人才偏少。据不完全统计,我国集成电路人才缺口高达40万。为了提升我国专业型高学历和高技能人才的供应,需持之以恒引进和培养行业技术和管理人才,为产业未来良性发展储备动能,奠定产业成长与发展的坚实基础。

再次,重视半导体制造材料用原材料的技术开发及产能布局,建立完善供应链。我国生产硅单晶时所使用的11~13N超高纯多晶硅、大尺寸高档石英坩埚、石墨热场以及高端靶材中的超高纯金属、光刻胶和配方化学品等产品用的核心原材料都主要依赖进口,对我国集成电路高端材料产业发展形成制约。考虑到我国集成电路制造材料产业链的完整性,相关技术和产业发展计划应重视超净、高纯原材料的发展布局,强化整条产业链的深度融合,摆脱核心环节受制于人的局面,确保产业未来的自主可控发展。

最后,支持产业技术创新战略联盟发展。集成电路材料和零部件产业技术创新战略联盟自2012年成立以来,在整合国内技术以及市场资源、加速半导体材料科技成果产业化、打造我国集成电路制造用材料本地供应链方面发挥了较好的平台作用。希望联盟能够在产业发展路线图制定、团体标准制定、构建产业共性技术开发平台、行业人才培养、促进国际合作交流等方面发挥更大的作用,也期待相关政府部门、行业、企业以及社会各界关注和支持联盟的发展。

(本报记者顾鸿儒采访整理)

国产集成电路设备技术和市场竞争力迈上新台阶

12英寸晶圆先进封装、测试生产线设备实现国产化,生产线设备国产化率达到70%以上,可以说,我国国产高端集成电路设备技术和市场竞争力迈上了一个新台阶。

预计2017年主要半导体设备制造商销售收入将增长25%左右,达到74亿元。

高端半导体设备市场国产设备占有率低,未来应重点在此方面取得突破。

中国电子专用设备工业协会秘书长 金存忠

在中央扩大内需、稳增长、淘汰落后产能的各项政策的推动和国家科技专项的支持下,中国一批12英寸、90~28nm制程集成电路晶圆设备成功进入国内外大规模集成电路主流生产线,集成电路国产设备在市场化大生产中得到充分验证,国产设备技术和市场竞争力迈上了一个新台阶。

半导体设备厂商

销售收入持续增长

根据中国电子专用设备工业协会对国内35家主要半导体设备制造商的主要经济指标统计,2016年半导体设备完成销售收入57.33亿元,同比增长21.5%,比2015年增速提高了5.1个百分点。2016年半导体设备完成出口交货值7.84亿元,同比增长18.4%。2016年实现利润总额14.28亿元,同比增长35.6%,比2015年增速加快了25个百分点。其中,十强单位的增长更加明显,2016年中国半导体设备十强单位完成销售收入48.34亿元,同比增长28.5%,比2015年增速增加了3.5个百分点。2016年中国半导体设备十强企业完成出口交货值6.94亿元,同比增长12.7%。

国产高端集成电路设备技术和市场竞争力迈上了一个新台阶。2016年中芯国际北京厂使用国产集成电路晶圆设备加工的12英寸正式产品晶圆突破1000万片次,这标志着集成电路国产设备在市场化大生产中得到充分验证。2016年12英寸晶圆先进

封装、测试生产线设备实现国产化,生产线设备国产化率可达到70%以上。2016年国产集成电路设备技术和市场竞争力迈上了一个新台阶。

在中国新建12英寸集成电路晶圆生产线的推动下,经过主流生产线验证的国产集成电路设备将迎来发展的新机遇。预计2017年主要半导体设备制造商销售收入将增长25%左右,达到74亿元左右。

高端半导体设备领域

需要取得突破

中国半导体设备行业存在的主要问题是高端半导体设备市场占有率较低。目前,我国大规模集成电路芯片生产线设备大部分仍然依赖进口,国产设备市场占有率较低。2016年中国大陆半导体设备进口额达到64.6亿美元,国产半导体设备销售额仅占当年中国半导体设备进口额13%。

问题存在的主要原因,一是由于高端电子专用设备知识产权壁垒很高,大部分国内企业缺乏高端人才组成的领军团队,企业转型升级难度较大,开发适应市场需求的创新产品缓慢;

二是一些市场热销的高端半导体设备已为进口设备占领,而使用国产高端电子专用设备要比使用进口设备承担更大的风险责任,国产高端半导体设备的推广应用难度较大。未来,我国应克服上述问题,在高端半导体设备领域取得突破。