

采用 SWOT 分析中国集成电路发展

乐玉平

(上海电子信息职业技术学院, 上海 200032)

摘要: 本论文主要采用 SWOT 分析方法, 分析了我国集成电路发展的情况, 为我国集成电路行业的领先发展战略, 提供依据。我国集成电路产业迎来前所未有的机遇和挑战。我国加快集成电路国产化进程, 实现集成电路的崛起。

关键词: SWOT 方法; 集成电路

一、背景

集成电路 (integrated circuit) 是一般采用硅做基质材料, 在硅基半导体晶片上或者硅介质基片上, 把电路中的元器件布线相互连接一起, 然后采用各种封装手段, 封装变成微型结构, 使得这些微型结构具有某些功能, 完整的集成电路产业链与智能制造业, 智能设计业, 一般封装产业具有非常紧密关联。

国务院在 2020 年 8 月, 印发与集成电路发展具有紧密联系的政策, 提出: 与集成电路产业有关的芯片、装备、关键材料、设计工具都是国家发展的重要方向。凸显 IC 制造在国家发展战略需求中的重要地位。以高精度硅为主体材料是目前大部分半导体公司所采用的策略。集成电路具体可以分为以下几个分类: 模拟先是世界参数的模拟集成电路、有利于电脑对数据进行处理的数字集成电路和把模拟电路和数字电路结合在一起的混合信号的集成电路。逻辑门, 触发器是组成数字电路的灵魂, 集成数字电路的微小尺寸使得与板级集成相比, 数字集成电路有更高的运算速度, 大幅度降低了功耗, 大幅度降低了制造成本。传感器, 电源控制电路和运放, 处理模拟信号是模拟集成电路的灵魂。模拟集成电路完成放大功能, 滤波功能, 解调功能, 混频的功能等。集成电路可以把模拟和数字电路集成在一个微小的芯片上, 这种集成电路提供更小的封装尺寸和大幅度降低了生产的成本。本论文才用 SWOT 的方法来分析中国集成电路产业的现状。

二、SWOT 的方法

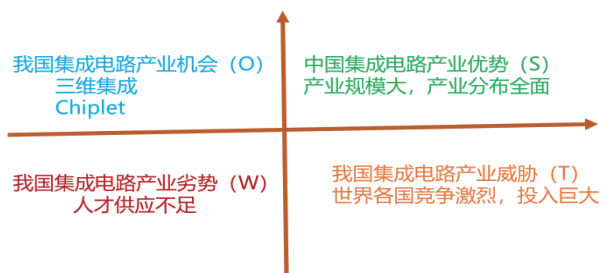


图 1: 我国集成电路 SWOT 分析

所谓 SWOT 分析中国集成电路发展, 即内外部集成电路产业和国家的竞争环境和竞争条件下的分析, 就是将集成电路密切

相关的各种主要内部优势、劣势和外部的机会和其他国家集成电路生产公司和产业威胁等, 从而获得决策的先机。本论对中国集成电路采用 SWOT 分析方法进行分析, 如图 1 所示。

(一) 中国集成电路产业优势 (S)

中国集成电路具有产业规模大, 产业分布全面的优势。

一条完整的集成电路产业链保罗 集成电路设计业产业链、集成电路高端制造业链和集成电路封装和测试业产业链等 3 个主要的环节, 形成了相对独立和联系紧密的亿万级产业链。集成电路是现代化工业和现代实体经济发展的“大脑”, 是国家高新科技发展的基石, 集成电路产业发展的水平标志着国家创新制造产业和高端制造发展水平。2020 年中国集成电路产量达 2612.6 亿块, 较 2019 年增加了 594.40 亿块, 同比增长 29.45%。2021 年我国集成电路产量达 3358.1 亿块, 同比增长 48.3%; 我国集成电路出口 3107 亿块, 同比增长 19.6%, 出口金额 1537.9 亿美元, 同比增长 32%。人工智能产业规模达到 3000 多亿元, 增长 17.2%。2020 年, 中国台湾的台积电集成电路代工市场份额占全球 50% 成以上。

(二) 集成电路产业劣势 (W)

中国集成电路有人才供应不足的劣势

现阶段, 我国集成电路人才在供给总量上仍显不足, 远远不能满足产业化的需要。2022 年, 集成电路全行业产业链总人才需求达到 74.45 万人, 其中集成电路设计业相关岗位需求为 27.04 万人, 集成电路制造业相关岗位为 26.43 万人, 集成电路封装测试相关岗位需求为 20.98 万人。这意味着, 目前我国集成电路行业岗位还存在极大的人才缺口, 国内集成电路人才培养需要高校, 企业和行业共同谋划策, 储备和提供更多的人才。

1. 政府

政府在集成电路产业链发展的人才战略中往往发挥主导作用, 在政府的强力主导下, 政府统筹集成电路产业、集成电路行业 and 高校资源的优势, 实现集成电路人才资源共享和办学利益最大化, 使得高校、集成电路产业都获利。

2. 集成电路行业协会

集成电路的相关行业协会充分利用自身与集成电路产业相关的资源, 引入集成电路行业龙头企业与特定高校的专业建设深度融合, 建立相关集成电路产业学院, 充分整合国内外行业优质教育资源。

3. 相关高校

尤其是电子相关高校, 依照集成电路专业对应的岗位技能要

求改革教学内容,使得集成电路产业与学生能力相结合,做到因材施教,分层育人

4. 企业

企业承担实体日常运作、团队人员管理、可持续运行等工作,办学成果和收益根据校企双方出资比例和协议进行分配。

(三) 集成电路产业机会 (O)

我国集成电路具有很多的机会。我集成电路(IC)的持续高速发展不断引发各领域产品的变革并创造社会新需求,无论是国家层面的安全问题、高精尖制造产业、连接千家万户的网络通信等重要领域起着关键的支撑作用。2023 年全球电子信息产业总产值达 4 万亿美元,对每个国家的经济都产生了重要的影响力,对决定国家命脉的实体经济的引领作用,集成电路成的重要作用为每一个国家的各国共识,成为经济发展与技术竞争的制高点。《国家中长期科学和技术发展规划纲要》(2006-2020)确定“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件”“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”为国家科技重大专项,预示着集成电路制造在国家发展战略需求中的重要地位。随着进入到 20/14nm 特征尺寸技术节点,集成电路制造前道工艺以极紫外光刻为主体的技术路线已明朗化,伴随大量密集的互连微通道出现,触发 3D 封装的高速发展,三维集成成为提升器件性能和性价比的必然选择。

三维集成封装存储器、处理器等不同功能的芯片堆叠、集成为一个多功能系统的过程,与传统芯片封装相比,三维集成封装具有:(1) 体积非常肖小,集成密度比二维封装高 30%~40%;(2) 互连长度二维封装短,传输速度加快 2~3 倍,能耗低;(3) 可实现不同材质芯片集成等优点高密度硅通孔(Through silicon via, TSV)贯穿硅衬底是三维集成中的堆叠芯片与传统芯片在结构上的最大区别,这些直径 1~3 μm ,还有的更小、高度为 20~50 μm ,高度在不断增加、深宽比达 20,甚至更多的 TSV 微孔,实现了堆叠芯片之间的垂直上下互连,形成超级高密度三维集成,带来需要二维封装无法达到的突出优点。因此,硅通孔 TSV 制造是三维集成的核心技术,也是目前各大厂家竞争的重要场合。而这种含有 TSV 的三维集成封装技术,也被业界认为是未来 IC 封装的主流技术之一,在未来具有非常大的市场前景,值得作为我的研究方向。

以追求最优化计算性能的先进封装,其结构中具有连接桥,这些连接桥主要是 TSV 结构,常见的三维封装主要以 UHD、FO、2.5D 和 3D 先进封装为主。2.5D/3D 具有很大的封装技术的优势,比如通过封装来提高封装密度,达到单位体积中,晶体管数目增加,使用超大的晶圆级封装设备以及工艺(非 FAB 厂设备数量级)来实现多种性能芯片的合封,实现不同材料的相互组合,起到扬长避短的效果,最大限度地无限缩小物理上的传输距离,增加电学性能,从而实现更大的价值。其中 Chiplet 2.5D 先进封装

发展情况如下: Intel 的嵌入式多硅片互连桥(embedded multi-die interconnect bridge, EMIB)技术、Marvell 的 MoChi 架构都是典型的 2.5D 封装结构。CowoS 是台积电采用的一种 2.5D 封装技术,先将芯片通过 Chip on Wafer(Cow)的封装工艺连接至硅晶圆,再把 Cow 芯片与基板(Substrate)连接整合成 Cowos。在 2.5D 的技术中,台积电因考虑到成本因素,多款产品使用 INFOR、CoWos-R Organic RDL 等技术和 Wafer-Level 和 PanelLevel 两种路线载体方式。

2022 年,芯德科技量产了 FCBGA、FCCSP 等高端封装产品,在新产品方面再次获得突破。同年,先进封装技术研究院揭牌成立。芯和半导体推出 2.5D/3D 多芯片 Chiplet 解决方案。2022 年 2 月,上海微电子装备有限公司(SMEE, Shanghai Micro Electronics Equipment Group)推出中国第一台 2.5D/3D 先进封装光刻机,此光刻机应用于高密度异构体集成领域,能够帮助晶圆先进封装企业实现多芯片高密度互锁封装技术。

(四) 中国集成电路产业威胁 (T)

世界各国竞争激烈,投入巨大,对中国集成电路产业形成威胁。

美国军工、航天项目稳定支撑半导体研发,1980 年,美国出台拜杜法案(Bayh Dole Act)激励科研发展和参与国际竞争。从 2007 年开始,美国实行竞争法(America Competes Act)以增加联邦政府对财政的投入,实施科研创新计划从 1976 年起,日本 1976 年起开展了“超尖端电子技术开发计划”“飞鸟计划”和“未来计划”等研究项目,形成半导体领域的优势。韩国政府于 2021 年 5 月在三星平泽日举行“K—半导体战略报告大会”,宣布未来 10 年投资 2.9 万亿元人民币。

三、结论

我国集成电路产业迎来前所未有的机遇和挑战。我国加快集成电路国产化进程,实现集成电路的崛起。

参考文献:

- [1] 应娟, 张华, 李闽慧. 从台积电的成长看台湾芯片产业崛起之路 [J]. 特区经济, 2019 (6): 26-28.
- [2] 雷宇, 张国龙, 张武毅, 唐若寻, 舒美. 我国集成电路产业发展现状及未来趋势探讨 [J]. 集成电路标准化专题, 2022 (4): 17-19.
- [3] 赵鑫. 美国, 日本发展政府投资基金支持科技创新的经验及启示 [J]. 经济研究导刊, 2020 (7): 165-166.
- [4] 陈磊, 赵聪鹏, 葛婕, 左璇. 全球集成电路技术与产业发展实践与创新发展趋势 [J]. 数据与计算发展前沿, 2021, 3 (5): 55-64.