



“十年磨一剑”的秘密武器

长达 36 年的代工发展历史,是台积电最为人熟知的一面。然而,台积电还有一个没有代工业务高调却不容忽视、已经耕耘了超过 12 年的秘密武器——先进封装。

传统封装形式,多是将晶片单独封装成芯片,再将芯片固定在封装基板上。这种封装方式需要给每一个芯片做引脚,且芯片安装到电路板之后,彼此之间还需要连接通电,既占据空间,又增加了功耗。

在代工制程按照摩尔定律飞速发展的甜蜜期,封装并没有进入代工厂的视野。然而,进入 28nm 以后,先进制程的成本快速提升,摩尔定律开始放缓。根据 IBS 统计,在达到

迎头赶上 AI 浪潮

深耕了十多年的 CoWoS,终于在 AI 时代看到了可观的营收空间。TrendForce 集邦咨询近期的研报显示,AI 及高性能计算等芯片对先进封装技术的需求日益提升,其中,台积电的 CoWoS 成为 AI 服务器芯片厂商主要采用的封装。该机构预计,台积电的 CoWoS 月产能将在 2023 年年底达到 1.2 万片,其中英伟达对 CoWoS 产能的需求量较年初提升近 5 成,加上 AMD、谷歌等高端 AI 芯片

冲出 IDM 和封测厂的包围圈

随着先进制程的重要性日益凸显,三星、英特尔等 IDM,日月光等 OSAT(外包半导体组装和测试)厂商都在发力先进封装。然而,在更专业的 OSAT 与更全面的 IDM 的包围下,台积电的封装业务依然保持着差异化的竞争能力。

相对 OSTA,台积电有着更强的产业链整合能力。

三星奋起追击

关注 CoWoS 产能动态的不仅是芯片设计厂商,韩国产业界也感到一丝压力。近期,韩国媒体表示,台积电独享英伟达 AI 芯片订单的关键是 CoWoS 封装,这也是为什么即使三星电子在 2022 年率先量产 3nm,英伟达和苹果等企业仍然选择台积电的代工业务的原因。

韩国产业界的反应不难理解,因为三星已经有过一次被台积电封装技术抢单的经历。在 A7 芯片之前,苹果一直将三星作为主力代工商,其 A9 芯片也由三星与台积电共

28nm 制程节点以后,如果继续缩小制程节点,每百万门晶体管的制造成本不降反升。

在产业界对 28nm 以后的工艺成本和摩尔定律是否失效展开探讨之时,台积电于 2011 年率先推出了 28nm 制程。也是在这一年,台积电宣布进军先进封装。在当年第二季度的法人说明会上,时任台积电董事长兼 CEO 的张忠谋向在场的金融及咨询机构代表展示了通过硅中介层进行子系统集成的技术框架,并表达了将封装作为制程之外另一条业务路径的意愿。

“在遵循摩尔定律推动 IC 发展的同时,我们也在激发子系统集成

需求,将导致下半年 CoWoS 产能较为紧缺。

CoWoS 为何突然行情火热?原因在于大模型对高性能计算的需求,使 AI 芯片厂商越来越倾向于选择 HBM 内存,这种内存芯片采用 3D 堆叠技术将 DRAM 堆叠起来,以缩小体积、降低功耗并提升数据传输速度。

而台积电一直致力于提升 CoWoS 的硅中介层面积,使之能承载

“有一个问题很关键:为什么 IC 设计大厂将先进封装需求交付给台积电,而不是日月光等封测厂商。这是因为目前先进封装要从芯片设计开始布局,所以台积电能拿到订单,而后端封测厂商则有些‘无能为力’。”业界专家莫大康向《中国电子报》记者表示。

如莫大康所言,台积电不仅推出

享订单。然而,台积电推出的 InFO(集成式扇出型封装)打动了苹果的“芳心”。这种封装方式不需要使用有机载板和 C4 凸点,从而降低了封装厚度,也缩短了晶片与 PCB 板的互连距离,实现了更薄的封装、更低的功耗和更好的散热。InFO 的技术优势结合代工业务的一条龙服务,让台积电一跃成为苹果 A10 芯片的独家供应商。自此苹果与台积电的绑定越来越深,三星逐步淡出了苹果的视野。

面对 AI 时代的机遇,三星自然

潜力。硅中介层解决方案将封装数量从 9 个减少到 1 个,减小了芯片尺寸和功耗,并提高了内存带宽和系统速度。”张忠谋表示。

张忠谋展示的硅中介层,正是 CoWoS 的关键技术。在当年的第三季度财报法人说明会上,张忠谋展示了 CoWoS 的测试芯片。他表示,CoWoS 将从 28nm 开始启用。

“CoW(晶圆上芯片)是将较大的芯片、DRAM 芯片或模块放置在硅中介层上,然后整体封装到基板上(oS),这就是 CoWoS。我们在测试工具上取得了非常好的产量和令人鼓舞的可靠性。”张忠谋说。

更大的逻辑芯片和更多的 HBM 堆栈,这恰恰满足了 AI 芯片设计厂商的需求。按照台积电的路线图,其 CoWoS 将在 2023 年具备容纳 12 个 HBM 堆栈的能力。

另一个值得注意的地方是,先进制程已经逼近物理极限,每前进一步都需要天文数字的投资,而先进封装尚处于有着较高成本效益的阶段。对于 AI 芯片厂商来说,先进封装是一种具有性价比的性能提升方式。

了一系列先进封装工艺,还成立了包含 EDA、IP、DCA/VCA、内存、OSAT、基板、测试等七个环节头部企业的台积电 3D Fabric 联盟。这也是为什么在 CoWoS 产能告急时,台积电能够迅速反应,将 oS 流程外包给日月光等封测厂商。

相对三星、英特尔等 IDM,台积电的代工厂身份,使其服务具有更高

不会拱手相让。在 6 月底召开的三星晶圆代工论坛上,三星代工业务负责人 Siyoung Choi 先是透露面向高性能计算需求的 2nm 工艺将在 2026 年量产,随后又宣布与内存、基板封装、测试等领域的合作伙伴成立“MDI(多芯片集成)联盟”,构建 2.5D 和 3D 异构集成的封装技术生态。基于联盟和生态合作,三星将为下游客户提供一站式服务,并通过定制化的封装方案开发,满足高性能计算和汽车等领域的需求。

台积电还有一个没有代工业务高调却不容忽视、已经耕耘了超过 12 年的秘密武器——先进封装。

如张忠谋所言, CoWoS 将计算、内存等晶片堆叠到硅中介层(硅转接板),通过硅中介层上的高密度布线实现晶片互连,再安装到基板上进行封装。这种多个晶片共享一个基板的封装方式,减少了封装体积、晶片间的信号传输距离及引脚数量,进而提升了芯片的连接速度,并降低了功耗。

虽然 CoWoS 能够为芯片成品带来优势,但受限于成本,在推出的早期只有少数厂家的高端产品采用,甚至台积电也因为 CoWoS 成本偏高而推出了更具性价比的封装方案 InFO。然而,AIGC 引发的热潮,将 CoWoS 推到了浪尖上。

对于 AI 芯片厂商,先进封装是一种具有性价比的性能提升方式。

“根据 SEMI 的数据,晶圆制造的设备投资占比超 80%,封装测试的设备投资占比不到 20%。尽管先进封装也会用到光刻、刻蚀、沉积设备,但这些设备的精度要求小于晶圆制造,设备价值也就相对较低。且先进封装技术现在属于快速发展阶段,百家争鸣,相信仍有较高的成本效益和进步空间。”CIN-NO Research 首席分析师周华向《中国电子报》记者表示。

相对三星、英特尔等 IDM,台积电的代工厂身份,使其服务具有更高的灵活性。

“尽管三星和英特尔均有各自的 2.5D 和 3D 技术,但三星和英特尔以 IDM 为主营业务,台积电为专业 Foundry,更能适应众多客户的需求,且台积电的 CoWoS 也平行衍生出多种先进封装技术,既可满足追求性价比的客户需求,也符合追求高性能的客户需求。”周华说道。

成立多芯片集成联盟,将提升三星产业链整合能力,以及一站式和定制化服务能力。

此前,三星已经推出了 I-Cube、X-Cube 等 2.5D 和 3D 封装技术,此次成立联盟,将提升其产业链整合能力,以及一站式和定制化服务能力。再加上在 3nm 和 2nm 量产时间的激进安排,三星未来能否与台积电角逐 AI 芯片大单,也令人期待。无论三星能否挑战台积电在 AI 时代的领先地位,只要有角逐的意识和动作,就能通过更加充分的竞争逐步提升晶圆级封装的性价比,也让芯片设计企业有了更多的选择。

7 月 3 日,商务部、海关总署联合发布公告,根据《中华人民共和国出口管制法》《中华人民共和国对外贸易法》《中华人民共和国海关法》有关规定,为维护国家安全和利益,经国务院批准,决定对镓、锗相关物项实施出口管制。公告自 2023 年 8 月 1 日起正式实施。

外交部发言人毛宁在例行记者会上表示,中国始终致力于维护全球产业链供应链安全稳定,始终执行公正、合理、非歧视的出口管制措施。中国政府依法对相关物项实施出口管制,是国际通行做法,不针对任何特定国家。

不可小觑的镓和锗

本报记者 许子皓

镓和锗是半导体领域关键材料

我国是镓和锗储量和出口大国

镓素有“电子工业脊梁”“半导体工业新粮食”等称号,被广泛应用于半导体、光电材料、太阳能电池、合金、医疗器械、磁性材料等领域,其中半导体行业是镓最大的应用领域,约占总量的 80%。

镓的化合物方面,砷化镓、氮化镓、氧化镓都是优秀的半导体材料。砷化镓作为第二代半导体材料,与传统的硅材料相比,具有高电子迁移率以及优异的光电特性、热稳定性和高绝缘性能,因此应用领域十分广泛,在射频器件、光电器件、LED、光伏发电等领域起到关键作用。

氮化镓作为宽禁带半导体的代表之一,具有高频率、低损耗、抗辐射强等优势,广泛运用于手机快充、移动充电桩、数据中心电源、住宅太阳能逆变器和电动汽车车载充电器等方面,市场增长迅猛。Yole 预测,到 2027 年,氮化镓功率器件市场规模有望达到 20 亿美元。

氧化镓是最具应用潜力的超宽禁带半导体之一。中国科学院院士郝跃曾表示,氧化镓材料是最有可能在未来大放异彩的材料之一,在未来的 10 年左右,氧化镓器件有望直接与碳化硅器件竞争。从日本市场调查公司富士经济对宽禁带功率半导体元件的全球市场预测看,2030 年氧化镓功率元件的市场规模将达到 1542 亿美元。

北京科技大学新材料技术研究院教授李成明曾表示,以氧化镓为基础材料的功率器件具有更高的击穿电压与更低的导通电阻,从而拥有更低的导通损耗和更高的功率转换效率,在功率电子器件方面具有极大的应用潜力。

锗是第一代半导体材料,具备多方面的特殊性质,用锗制成的整流器体积小、重量轻、使用寿命长、机械稳定性良好,在半导体、航空航天测控、核物理探测、光纤通信、红外光学、太阳

能电池、化学催化剂、生物医学等领域都有广泛而重要的应用,是一种重要的战略资源,在电子工业、合金预处理、光学工业领域,锗可作为催化剂使用。

镓在地壳中的含量仅为 0.0015%,不以纯金属状态存在,通常是作为从铝土矿中提取铝或从锌矿石中提取锌时的副产物中得到的。在全球范围内,主要分布在中国、德国、法国、澳大利亚、哈萨克斯坦等国家和地区。美国地质调查局数据显示,目前,在全球范围内,镓的储量约为 27.93 万吨,其中,中国的储量最多,达到 19 万吨,占据总量的 68%。哈萨克斯坦、匈牙利、德国、乌克兰等国家已相继停止镓生产,我国在全球镓产量的占比持续提升。

生产镓产品的主要原材料为原生镓和再生镓,其中,原生镓分为粗镓与精镓。据了解,全球共有 30 多家企业生产粗镓,主要为有色金属冶炼厂和大型氧化铝厂,主要分布在中国、日本、乌克兰、哈萨克斯坦和加拿大等国家。

锗同样是地壳中含量少且最分散的元素之一。美国地质调查局的数据显示,全球已探明的锗保有储量仅为 8600 吨,主要分布在美国、中国和俄罗斯,其中美国占比 45%,中国占比 41%,但中国供给了全球近 70%的锗产品。

目前工业生产的锗主要来自含锗矿渣、烟尘和煤等的提取。我国锗生产集中度逐步提高,形成了云南、广东、江苏和湖南四个主要产区,其中云南省产量占到约 60%。锗的深加工产品主要包括锗单晶和光纤级四氯化锗,用于制造红外镜头、太阳能电池衬底片和光纤预制棒等元部件。我国锗的氧化物及二氧化锗主要出口日本、法国、西班牙、德国、韩国、意大利、美国等国家。

英特尔 CEO 帕特·基辛格到访新华三北京总部

本报讯 记者沈丛报道:7 月 12 日,英特尔 CEO 帕特·基辛格一行到访紫光集团旗下新华三集团北京总部。

据悉,帕特·基辛格此次到访新华三总部,与新华三方面围绕业务布局、市场成绩、软硬件研发实力和解决方案能力等方面进行深度交流,探讨了双方在计算、存储、网络、安全、云智、终端等领域的合作成果。

就在几天前,英特尔刚刚推出针对中国市场的第二代 Gaudi 深度学习加速器——Habana Gaudi 2,而新华三也是英特尔第二代 Gaudi 的首批客户之一,其 H3C UniServer R5500 G6 系列 AI 服务器,将适配英特尔第二代 Gaudi。在 Gaudi 2 的发布会上,新华三集团计算存储产品线副总裁刘宏程指出,基于英特尔 Gaudi2 AI 加速器,新华三正与英特尔加紧合作,开发适

合大模型训练和推理的高性能 AI 服务器,推动智能算力的普惠创新。

记者了解到,2022 年,中国市场占有率了英特尔全球收入的四分之一以上。作为英特尔在中国的重要客户之一,新华三发布了多款搭载英特尔技术的产品。例如,新华三与英特尔共同打造了全球首个 x86 架构下支持双系统(Android 和 Windows)的 8K 高清智慧大屏——新华三云屏,实现了 8K 超高清显示、8K 视讯等交互体验。此外,在 2023 NAVIGATE 领航者峰会上,新华三发布了基于第四代英特尔至强可扩展处理器的 H3C UniServer G6 系列服务器,实现通用算力 53%提升。

针对此次帕特·基辛格的到访,新华三方面表示,将充分依托自身优势,与英特尔一起持续深化合作,合力深耕智能新时代。