

我国电子封装迈向高端

本报记者 张心怡

11月3日,国家科学技术奖励大会在北京举行。由华中科技大学、华进半导体封装先导技术研发中心有限公司、中国科学院上海微系统与信息技术研究所、江苏长电科技股份有限公司、通富微电子股份有限公司、华天科技(昆山)电子有限公司、苏州旭创科技有限公司、中国电子科技集团公司第五十八研究所、香港应用科技研究院有限公司、武汉大学合作完成的“高密度高可靠电子封装关键技术及成套工艺”,荣获国家科学技术进步奖一等奖。随后后摩尔时代来临,先进封装正在成为半导体产品性能提升的必由之路,也成为推动国内集成电路产业集聚发展的重要动力。



图为长电科技参展IC CHINA2020的展台

半导体性能提升的关键力量

曾经,传统封测在半导体产业链中并不是很起眼的环节。先进封装的出现,让业界看到了通过电子封装推动芯片高密度集成、性能提升、体积微型化和成本下降的巨大潜力。随着摩尔定律步伐放缓,电子封装进一步成为推动半导体发展的关键力量之一。

“到了后摩尔时代,我们已经不再单纯以线宽线距和集成度的尺寸论英雄,而是更多地考虑如何提升系统的性能以及如何在整个微系统上提升集成度。为寻求提升集成电路产品系统集成、高速、高频、三维、超细节距互连等特征,封装的作用愈发凸显。先进封装已经成为超越摩尔的关键赛道,集成电路的成品制造环节的创新能力和价值越来越强。”长电科技首席执行官郑力向《中国电子报》表示。

先进封装在诞生之初以WLP(晶片级封装)为主,后期进一步向三维发展。目前主流的先进封装包括凸块、SiP(系统级封装)、WL-CSP(晶圆级封装)、FOWLP(扇出封装)、FC(倒装)、eWLB(嵌入式晶圆级球栅阵列)、PiP(堆叠组装)、PoP(堆叠封装)等,2.5D封装和3D封装技术也逐步成熟并进入商用。

华进半导体封装先导技术研发中心有限公司技术副总孙鹏博士向《中国电子报》指出,先进封装对半导体的提升作用包括五个方面:一是实现芯片封装小型化、高密度化、多功能化;二是降低产品功耗、提升产品带宽、减小信号传输延迟;三是可实现异质异构的系统集成;四是延续摩尔定律,提升产品性能的有效途径;五是降低先进节点芯片的设计复杂度和制造成本,缩短开发周期、提高产品良率。

本次获奖的“高密度高可靠电子封装关键技术及成套工艺”解决了电子封装行业知识产权“空心化”和“卡脖子”难题,实现了高密度高可靠电子封装从无到有、由传统封装向先进封装的转变。

湖南越摩先进半导体CTO、获奖项目参与者之一谢建友向《中国电子报》指出,高密度是指制程微缩使单位面积的晶体管数量越来越多,I/O也越来越多,封装密度持

续提升。高可靠是指芯片封装在高冷、高热、真空等极端环境下会发生翘曲变形等问题,导致芯片失效。所以在封装过程中,选择什么杨氏模量、CTE(热膨胀系数)、泊松比、收缩率、介电常数、损耗角、热导率的材料,选择怎样的胶水等,要经过大量仿真验证。

除了技术研发,本次项目还锤炼了电子封装的研发体系。谢建友表示,项目推动形成了协同设计、多物理域仿真以及芯片-封装-系统三级联仿的方法论。通过仿真测试、回归验证、积累数据,进一步提升研发效率和投产成功率,并降低试错成本和缩短产品上市周期。

“有时候芯片公司内部测试没有问题,到客户端一用回流焊,裂片、性能不达标、参数不对等各种问题都出来了,这不是电性能的问题,很多时候是力学、热学、流体的问题。通过更加先进的研发方法论,我们可以在仿真模型上进行参数调整,在模型的达到平衡之后再去做测试,提升流片成功率。”谢建友说。

封装产业壮大离不开国内设计、终端企业做大做强,也离不开国内装备、材料企业的支撑。

半导体产业发展的重要助力

在半导体产业链主要环节中,封装是中国话语权较强的一环,长电科技、通富微电、天水华天均进入封测企业全球营收前十。

孙鹏表示,我国半导体产业可追溯到20世纪60年代,国内建立了一批半导体生产企业。到了上世纪70年代,部分企业开始参与小规模集成电路研发,在晶圆制造、封装等方面也有所涉猎,为半导体产业发展打下基础。进入21世纪后,随着国际半导体产业向东亚地区转移,国内在江苏无锡、苏州等地形成了产业链集聚区,涌现了如长电科技、通富微电、晶方科技等封测企业。随着企业规模持续增长,国内企业开始由购买国外专利技术向自主研发转型,封装技术由

低端向中高端拓展。同时通过企业并购,积极引进吸收国外先进技术,实现企业规模和技术实力提升。

郑力指出,我国封装产业能力的构建主要得益于三个因素。首先是生产成本与市场方面的优势,使封装测试成为全球集成电路产业中最先向我国转移的环节;其次,我国封测企业进入行业时间较早、技术研发持续性较好;最后,我国封测龙头企业抓住时机,对国外优质标的大胆收购,实现了产业能力的跨越式发展。

国内封装产业的发展经验,能否给其他半导体环节提供借鉴?孙鹏表示,半导体各产业环节应尊重产业发展规律。产业发展壮大需要持续的投入,需要政策支撑与企业

立足于市场的研发形成合力。同时,需要产业链协同发展,封装产业壮大离不开国内设计、终端企业做大做强,未来产业的持续发展也离不开国内装备、材料企业的支撑。

随着封装逐渐成为半导体向高性能、高密度发展的驱动力量,封测产业也在成为国内发展半导体产业集群的重要助力。

“纵观世界各国和地区半导体产业发展历程,封装产业往往成为半导体产业‘追赶者’的排头兵。以韩国、中国台湾地区的产业崛起过程来看,产业发展均始于封装转移的浪潮,通过最先在封装环节立足,构建产业基础和集聚效应;通过向上游拓展并引进吸收先进技术,逐步演变为设计、制造和封装三个环节相互支撑的产业格局。”孙鹏说。

从传统封装持续向先进封装转变,是国内封装产业提升市场竞争和盈利能力的必由之路。

持续提升的市场竞争力

在数字化、低碳环保、消费电子轻量化等趋势的推动下,先进封装正在迎来广阔的发展空间。谢建友表示,先进封装的市场需求来自五个方面。一是新能源的功率模块及宽禁带半导体器件,包括电动汽车、太阳能、风能等领域的器件封装需求。二是AI和高性能计算,中国是全球最大的半导体应用市场,DPU、VPU、NPU、RISC-V等新产品、新架构层出不穷。加上国内芯片设计公司的技术水平持续提升,也对封装技术提出了更高的要求。三是可穿戴设备,需要将几百个器件封装在极其微缩的产品中。四是医疗技术。五是用于物联网的传感器。

谢建友为记者举了个例子,从前心脏起搏器有鼠标的一半大小,现在通过TSV(硅通孔)将三个芯片叠起来,再放入载板、电池等元器件进行封装,可以将心脏起搏器的体积缩小到胶囊大小,植入到患者的心室。由于起搏器与心脏的距离更近,能感受到更微弱的信号,只需要更小的脉冲电流就能让心脏复跳,从而在超微型化的胶囊内让起搏器仍然具有10-12年的使用寿命。

“先进封装会对医疗技术带来革命性的改变。未来可以通过先进封装,将心率、血氧、血压、体温等检测功能都做进TWS耳机,这

是对人类健康与幸福的改善。”谢建友说。

面对不断涌现的市场机遇,从传统封装持续向先进封装转变,是国内封装产业提升市场竞争和盈利能力的必由之路。

在技术层面,企业要认识到封装在半导体产业的定位变化,持续提升基础研发能力。郑力指出,现在产业发展的趋势很清晰,就是要靠集成电路的后道成品制造技术来驱动集成电路向高性能、高密度发展。“封装”这个词已经不能很好表达“先进封装”的含义,以及高密度封装的技术需求和技术实际状态,用“芯片成品制造”去描述更为贴切,更能反映当下的集成电路最后一道制造流程的技术含量和技术内涵。这就要求投入这个领域的从业者要有更强的决心和信心,“板凳要坐十年冷”,宁可花费“十年”时间打磨一项技术,不能抱着赚快钱的心态。

在产业协同方面,要提升与上下游企业的联动能力。谢建友指出,目前立讯、歌尔等模组企业正在向封装延伸,台积电等晶圆制造厂商也在加大封装投入。与此同时,封装也在向上下环节扩展,不仅做模组,也通过晶圆级封装向前道延伸。这需要封测企业与上下游企业形成更好的协作。郑力也表示,要重点扶持现有半导体成熟产业链向纵深发展。共同推动前

冬奥来了

复合材料

为冰雪运动提供热舒适保障

本报记者 张依依

穿着保暖衣服观看冰雪比赛,以往在零下二十几度室外冰雪运动场馆中被冻得瑟瑟发抖的观众们,此刻却再也不用置身于“寒风料峭”中了,而是尽情沉浸于周围的一片暖意,尽享冰雪运动带来的无穷魅力。如此温暖的观赛体验是由复合材料带来的。作为“赛道环境营造及观赛环境保障技术研究”的重要成果之一,将柔性石墨烯、气凝胶、叠加态等材料复合使用的新技术,能为冰雪运动提供热舒适保障,可以有效消除观众在寒冷环境下的不适感,创造出更良好的观赛体验。

提供这项保暖“黑科技”的幕后功臣,正是清华大学建筑学院副教授曹彬及其团队。曹彬在接受采访时向《中国电子报》记者表示,自己带领团队的研究课题是“赛道环境营造及观赛环境保障技术研究”。根据曹彬的介绍,课题研究以人体的热调节作为理论基础,使用暖体假人模拟真人的产热和散热过程,将暖体假人置身于不同的气象条件下,通过分析假人各个部位的表面温度和导出指标,判断人的热舒适状况。

基于人体的热调节理论,研究团队充分考虑了观赛区的实际场景和观众的观赛行为,对热舒适保障措施的形式进行了有针对性的创新设计。曹彬向《中国电子报》记者指出,无论是哪种观赛场景,复合材料的应用都能在冰雪运动场馆的热舒适保障过程中扮演重要角色。“我们采用的复合材料中主要包括柔性石墨烯发热材料、气凝胶材料和叠加态材料。”据曹彬介绍,柔性石墨烯发热材料起效迅速,加热状态下表面温度可稳定在40摄氏度以上,温度分布均匀;气凝胶材料在同等隔热性能下,厚度约为传统隔热材料的1/3至1/5,且具备防火疏水性;标准规格的叠加态材料单位面积重量48g/m²,在相同保暖效果下,厚度相当于羽绒服的1/5。

将加热功能与观众席进行一体化设计就是团队研发成果的一种实现场景,在这

一个时代落幕 张瑞敏辞任海尔董事局主席

本报记者 杨鹏岳

11月5日,海尔集团发布消息,72岁的海尔创始人张瑞敏主动辞任董事局主席,提请不再参与新一届董事提名。作为中国家电行业从弱到强的见证者、亲历者、推动者,张瑞敏的卸任,也意味着一个时代的结束。

“砸”出来的全球第一

1984年,资不抵债的青岛电冰箱总厂濒临倒闭。35岁的张瑞敏临危受命,接任厂长一职。在他之前,已走掉了三位厂长。

1985年,得知厂里冰箱有质量问题后,他果断决策,砸毁了76台有缺陷的冰箱。多年后,以张瑞敏为原型的电影《首席执行官》生动再现了这一情节。至今还有种说法,海尔是张瑞敏用锤子“砸”出来的。

到2020年,海尔已发展成为全球营业额超3000亿元、利税总额超400亿元的全球化企业。其中,海尔集团旗下上市公司之一的海尔智家荣居世界500强。目前,海尔旗下除拥有海尔、卡萨帝、统帅、GE Appliances、Candy等智能家电品牌外,还创出了卡奥斯COSMOPlat、海尔生物医疗、海纳云等生态品牌新物种,连续多年蝉联全球第一白色家电品牌。

目前,海尔集团正在向物联网时代的生态型企业“狂奔”。

对于张瑞敏的辞任,中国家用电器协会执行理事长姜夔表示:“中国家电工业从无到有,从弱到强,四十多年波澜壮阔。在这一历史进程中,张瑞敏带领的海尔集团一直走在行业前列,引领着中国家电行业发展方向,为中国家电产业发展做出了杰出贡献。”

16年管理变革探索

在本次职工大会的换届之时,张瑞敏主动身退,不再担任海尔集团董事局主席。这一举动首创了一种传承新机制,使海尔在转型成为生态型企业后仍可持续进化。除了巨大的资产规模,管理制度上的不断探索,是张瑞敏留给海尔和全球企业界的另一笔财富。

2005年9月,在海尔全球经理人年会

个场景中,研发人员要考虑到发热、隔热和避免能源损耗这三个方面。发热方面,曹彬向记者谈道,针对新建的冰雪运动场馆观众席,可在坐席台阶表面铺设一层具有封装外壳的坐板,外壳内装有石墨烯片,通过实时通电来发挥石墨烯的发热功能,使坐板表面温度迅速提升。

在外部环境寒冷的情况下,如果要确保热量充分向人体传导,就要同时保证坐板非加热侧的隔热性能。基于这一考虑,曹彬团队在设计坐板时将气凝胶材料与石墨烯片结合使用,发挥气凝胶的隔热作用,减少热量向环境的散失。

当坐席没有观众或是观众稀少时,避免对坐席无谓加热造成能源浪费就显得十分关键。曹彬对记者表示,加热坐席会设置传感器,通过传感器可以判断是否有人坐在座位上。“只给有观众坐的座位加热,以避免热量损失和能源浪费。”曹彬说。

对于未安装固定加热坐板的场馆,依赖复合材料的热舒适保障措施要更加“可移动化”。曹彬表示,这种情况下就需要移动加热坐垫和加热衣服来为观众“保温”。其中,考虑到室外观众席可能存在化雪情况,移动加热坐垫内部又存在电子元件,所以会更注重外层材料的防水性,采用疏水材料来封装石墨烯片。对于加热衣服,使用了轻薄叠加态材料发挥保温性能,在人体腹部和腰部等部位通过石墨烯片进行加热,同时配有微信小程序,蓝牙连接后,观众可以在手机上实时查看服装各部位的温度,并通过输入温度值,对加热效果进行快速精准调控。

基于复合材料的个体加热技术能为冰雪运动提供热舒适保障,让冰雪运动更具温度,但在曹彬看来,这些材料和技术实现的加热保温功能并不仅仅局限于冰雪运动。曹彬向记者表示,未来,复合材料和个体加热技术会更具普惠性,逐渐走向量产的加热保暖衣服等新技术产品有望为极端环境下作业的工作人员带来更多温暖与关怀。

上,张瑞敏系统阐述了海尔的“人单合一”双赢模式,把科层制企业成功转型为自组织、自驱动、自进化的生态型企业,从此海尔开始了对“人单合一”长达16年的探索。

不同于传统意义上的竞争和组织模式,“人单合一”顺应了互联网时代“零距离”和“去中心化”“去中介化”的时代特征,从企业、员工和用户三个维度进行战略定位、组织结构、运营流程和资源配置领域的颠覆性、系统性的持续动态变革。

如今,全球74个国家和地区、14万家企业正通过各种方式学习和复制“人单合一”模式。“人单合一”模式被国际上认为是21世纪全球管理变革理论之一,实现了中国企业从学习模仿到引领世界管理模式的突破。

交给继任者一个生态

海尔集团表示,张瑞敏交给未来的是一个人人创客、生生不息的生态。

在海尔集团新一届的管理委员会和董事局中,选举周云杰为新一届董事局主席,聘任周云杰为首席执行官、梁海山为总裁。其中,周云杰、梁海山都是1988年大学毕业后在海尔从基层经过多个岗位历练成长起来的,此前,周云杰任海尔集团董事局副主席兼总裁,梁海山任海尔集团董事局副主席兼执行总裁。

中国家用电器协会发文表示,海尔37年来的成长、蜕变历程对中国家电行业高质量发展具有示范和引领作用。拥有张瑞敏这样的优秀企业家是中国家电行业的宝贵财富,他们善于学习,具有超前眼光、改革和创新精神,引领中国家电行业走在时代的前列。

“没有成功的企业,只有时代的企业”是张瑞敏最为人熟知的名言。与新中国同龄的张瑞敏,在波诡云谲的商业战场,屡次踏准时代的节拍,带领海尔从一年亏损147万元的冰箱厂成长为营业额超过3000亿元的全球化企业。在这个生生不息的变革时代,张瑞敏交给海尔的是外国人最为熟知的中国家电品牌,为全球企业界留下的是一个伟大思想者对于组织管理的中国式实践。

转身处,海尔生态已经是枝繁叶茂的雨林。这必须感谢张瑞敏。