



## MEMS 传感器： 5G 海量应用 未来市场可期

本报记者 诸玲珍

近日,汉威科技集团股份有限公司发布的一条公告引起业内关注。公告称,汉威科技拟将非公开发行股票募集资金的一部分(2.2亿元)新建一条年产3820万只MEMS传感器的封装测试生产线,主要产品为MEMS气体传感器、MEMS湿度传感器(统称环境传感器)和MEMS压力/流量传感器,主要应用在消费类电子、智能家居、医疗、汽车、智能穿戴、工业控制等领域。MEMS作为智能传感器的代表,是目前传感器市场发展的重点。随着5G通信、车联网、物联网应用的迅速增长,MEMS传感器需求量将大大增加,预计到2021年,全球MEMS传感器市场规模将超过220亿美元。

### MEMS传感器欧美日厂商唱主角

微型机电系统MEMS是多学科交叉的前沿性领域,涉及电子、机械、光学、物理学、化学、生物医学、材料、能源等工程学科,它是微电子和微机械的巧妙结合。中国传感器与物联网产业联盟常务副理事长郭源生在接受《中国电子报》记者采访时表示,经过十多年的创新与发展,特别是用于MEMS技术的工艺、装备水平的提高,对MEMS技术全面提升发挥了重要作用,使其日趋成熟并得到广泛应用,成为世界各国科技领域重点关注的创新成就和重大标志性技术之一。尤其是在以硅基材料为主体的敏感元

器件与传感器中,该项技术工艺已日趋成熟并被广泛应用,且占据主导地位。“与传统传感器相比,MEMS传感器具有体积小、重量轻、产品设计结构灵活;精度高、稳定性和一致性好,利于规模化生产;集成度高、成本低、功耗低,符合物联网指标要求等特征。特别是随着5G技术的推广应用,对感知系统技术产品的规模化使用和归一化、智能化要求更加迫切,与MEMS传感器特征高度契合。因此,该产业市场前景非常广阔,成为企业、社会资金投资的主流技术和热点领域之一。”郭源生说。

### 我国与国际先进水平差距明显

与全球相比,近些年我国MEMS市场增速一直高于全球市场增长水平,但是与集成电路类似,庞大的市场主要依靠进口,高端MEMS产品的国产化率不足10%。

赛迪顾问今年5月发布的《2019年中国MEMS传感器潜力市场暨细分领域本土优秀企业》白皮书显示,中国已经成为全球MEMS市场发展最快的地区,但在营业规

模、技术水平、产品结构方面,与国外相比有明显差距。王懿告诉《中国电子报》记者,中国MEMS传感器厂商多为新兴的无晶圆厂(Fabless)初创公司,技术上以跟随国外领先厂商为主,自身技术及产品性能还较弱。

汉威科技集团股份有限公司董事长任红军表达了同样的观点,他认为国内MEMS传感器无论从技术还是产业规模来看,相

过去十多年来,技术改进推动MEMS传感器性能不断提升,促使MEMS从传统领域向新兴领域发展,市场规模也取得快速增长。麦姆斯咨询的调查数据表明,2018年全球MEMS市场规模达到116亿美元。该公司CEO王懿告诉《中国电子报》记者,1980年到2000年的20年期间,MEMS主要应用在汽车电子领域,而在消费电子领域涉及较少。此后,随着消费类市场中的智能手机、平板电脑和可穿戴设备市场的兴起,消费电子应用已经成为MEMS市场发展的主要驱动力,该市场呈现爆发式增长,2018年占据MEMS传感器60%

以上的市场份额。除了消费电子和汽车电子两大应用领域,MEMS传感器还在生物医疗、工业控制、航空航天、军事国防等领域发挥着重要作用。

王懿还表示,纵观全球MEMS传感器市场,美国、欧洲和日本一直处于主导地位,在MEMS供应链中扮演关键角色。赛迪顾问给出的数字显示,2018年全球MEMS领域企业营收排名中,博通、博世、意法半导体和德州仪器排名前四位,四家公司2018年MEMS业务营收分别为102.7亿元、95.5亿元、52.8亿元和41.6亿元。

中国已经成为全球MEMS市场发展最快的地区,但在营业规模、技术水平、产品结构方面,与国外相比有明显差距。

相比之下还有很大差距。赛迪顾问物联网产业研究中心分析师赵振越告诉记者,发达国家主要强在MEMS芯片和微机电制造领域,特别是在使用寿命和精度上优势明显。

“当今中国MEMS产业面临的主要问题是:缺乏开放、专业的MEMS规模化代工厂,无法解决众多MEMS设计公司的制造工艺问题。虽然传统的IC代工厂也

开展了MEMS代工业务,但主要以压力传感器、MEMS麦克风、加速度计等成熟的低端产品为主,且产值较少,制造工艺水平与国际领先代工厂的差距明显。”王懿说。

不过,任红军表示,近几年国内科研院所、企业也在加大追赶步伐和力度,并取得较快进展。国内企业在MEMS品种上基本都有涉及。

5G的革命将使连接变得前所未有的容易,这为数据的快速流动创造了机遇——海量传感器数据将在这条5G高速公路上快速穿行。

### 5G/人工智能给MEMS提供巨大市场

未来,5G、人工智能、车联网、AR/VR等新应用场景将需要大量的传感器,并且对传感器的功耗、可靠性、智能化程度以及成本都提出了更高要求,而MEMS传感器无疑是“最佳选择”。任红军表示,未来,MEMS传感器前景广阔,将广泛普及应用于生产、生活各领域,技术上也会朝向多功能、集成化、智能化方向发展。

王懿指出,MEMS传感器将在5G时代大展宏图。他说,5G的革命将使连接变得前所未有的容

易,这为数据的快速流动创造了机遇——海量传感器数据将在这条5G高速公路上快速穿行。为了使这些数据更有意义和价值,必须进行数据处理及融合,以便于智能设备的分析与应用。一个即将兴起的趋势便是边缘计算,它将MEMS传感器和人工智能融合,实现从简单的数据收集走向环境态势感知、应用意图预测。

赵振越还给出了MEMS在人工智能领域的应用前景,他说,人工智能硬件领域只有两种:芯片和传感器。芯片相当于大脑,传感器

基站建设方面将会有海量的应用,只一个基站对射频MEMS的需求就超过300亿个;5G终端应用方面,以5G手机为例,滤波器从40个增加至70个,频带从15个增加至30个,接收机发射机滤波器从30个增加至75个,射频开关从10个增加至30个,所以5G是对射频MEMS的一个重大的需求机遇。

赵振越还给出了MEMS在人工智能领域的应用前景,他说,人工智能硬件领域只有两种:芯片和传感器。芯片相当于大脑,传感器

则相当于感官,都是人工智能与万物建立联系的必备条件。人工智能时代数据是关键,MEMS传感器一方面感知外界,一方面不断采集大量数据,数据的精确度和高效的处理,是实现其潜在价值、推动降低成本,并为客户带来核心价值的关键。未来,人工智能需要大量的结合多传感器融合技术,高精度、低功耗、高安全性或内嵌人工智能算法的MEMS传感器,并且在很大程度上综合其他领域的发展,最直接的价值或将来自于自动驾驶领域。

## MEMS需求 将呈指数级增长

赛迪顾问物联网产业研究中心  
分析师 赵振越

物联网产业的快速发展,将给MEMS行业带来巨大的发展红利。

5G时代的到来,为MEMS提供了巨大的发展机遇。5G的三大应用场景对MEMS提出了海量需求:增强移动宽带(eMBB)主要面向移动互联网提供超高的传输数据速率,为移动互联网用户提供更加极致的应用体验,超高清视频、3D立体视频、VR/AR等应用将进一步增长;超高可靠低时延通信(uRLLC)主要面向车联网、工业控制、远程医疗等对时延和可靠性具有极高要求的垂直行业应用需求;海量机器类通信(mMTC)主要面向智慧城市、智能家居、环境监测等以传感和数据采集为目标的应用需求。

车联网(V2X)和自动驾驶领域也为MEMS传感器带来增量市场。5G到来后,对汽车影响最重要的两个部分可能就是自动驾驶和车联网(V2X)领域,分别对应的是智能网联汽车的智能化部分和网联化部分。自动驾驶技术将进一步推动MEMS传感器进入汽车。虽然GPS接收器可以计算自身位置和速度,但在GPS信号较差的地方(地下车库、隧道)和信号受到干扰的时候,汽车的导航会受到影响,这对自动驾驶来说是致命的缺陷。

利用MEMS陀螺仪和加速度计获取速度和位置(角速度和角位置),车辆的任何细微动作和倾斜姿态都会被转化为数字信号,通过总线,传递给行车电脑。即便在最快的车速状态下,MEMS的精度和反应速度也能够适应。新兴的汽车主动安全技术需要改进现有的主动安全系统,比

如侧翻(Rollover)与稳定性控制(ESC),这就需要MEMS加速度传感器和角速度传感器来检测车身姿态;语音将成为人与智能汽车的重要交互方式,MEMS麦克风将迎来发展新机遇;此外,MEMS传感器在汽车领域还有很多应用,包括安全气囊(应用于正面防撞气囊的高值加速度计和用于侧面气囊的压力传感器)、汽车发动机(应用于检测进气量的进气歧管绝对压力传感器和流量传感器)等。

未来实现完全自动驾驶(L5),需要配备的核心传感器主要包括激光雷达(LiDAR)、雷达(Radar)、摄像头(Camera)、惯性测量单元(IMU)和车路协同系统(V2X)。随着自动驾驶技术的发展,多传感器融合技术将成为关键,并且随着自动驾驶渗透率逐步提升,以及自动驾驶冗余度和容错性的特性,预计传感器的需求将呈指数级增长,在此过程中MEMS传感器当仁不让。

除了5G和智能网联汽车,今后MEMS的应用领域将逐渐扩大。未来20年,智慧城市、智慧家庭、智能制造、智慧医疗等物联网的重要应用领域将迎来快速发展,MEMS传感器市场将呈井喷式增长。MEMS传感器将在未来的智能物联网时代中起到核心作用,不仅实现多种传感器的融合,AI与MEMS的融合,并且随着传感器新设计、新工艺、新材料、新的集成方法、新的封装技术、传感器融合和新检测原理的助推,MEMS传感器将能够模仿甚至增强人类大部分感知——视觉、听觉、触觉、嗅觉,乃至情感、心灵感应以及美学欣赏的程度。

## MEMS应用需求各异 压电MEMS开辟新疆域

麦姆斯咨询CEO 王懿

MEMS集中了当今科学技术发展的许多尖端成果,涉及物理学、半导体、光学、化学、电子工程、材料工程、机械工程及生物工程等多种学科和工程技术。相比传统的结构型传感器,MEMS传感器具有体积小、重量轻、功耗低、价格低、集成度高、可批量制造等优点。此外,MEMS传感器还可以与处理单元集成,例如采用系统级封装(SiP)或片上系统(SoC)形式,因此MEMS成为智能传感器的重要载体。

尽管IDM至今仍主导MEMS产业走向,但是代工模式也有其优点:不仅可以让无晶圆厂(Fabless)MEMS设计公司节省兴建晶圆厂的巨额成本,以投资更多人力专注于传感器产品设计,还可以加速消费类MEMS应用的发展。

以MEMS惯性传感器为例,与应用相关的精度指标主要有三方面:噪声(Noise),如振动抑制、1/f噪声、高频噪声等;稳定性(Stability),如长期稳定性、温度稳定性和重复稳定性等;偏差(Tolerance),如零偏、灵敏度、非线性、轴间串扰等。

展望未来10年,5G、物联网、人工智能、自动驾驶汽车将成为MEMS市场的主要驱动因素。不同应用对MEMS传感器的需求各异,以MEMS加速度计为例,在个人消费电子领域,功耗最重要,其次是精度和成本;在汽车领域,可靠性最重要,其次是精度和寿命;在工业领域,寿命最重要,其次是可靠性和精度。

受到多种MEMS产品的应用驱动,如压力传感器(例如胎压监测系统)、射频器件(例如5G通信和车联网)、惯性传感器(例如高级驾驶辅助系统和自动驾驶汽车)和新兴MEMS器件(例如用于指纹识别的压电MEMS超声波换能器)等,预计MEMS市场将在2019年至2024年期间实现显著增长:市场营收的复合年增长率约为8.3%,出货量的复合年增长率约为11.9%。

此外,新材料(如压电材料)和

新工艺(如压电薄膜沉积)的发展为MEMS应用领域开疆辟土。实际上,压电和MEMS技术的融合发展正在为全球MEMS产业带来一场革命。压电MEMS技术越来越多地应用于射频滤波器、MEMS时钟、MEMS陀螺仪、喷墨打印头、MEMS扬声器和麦克风、MEMS微镜、自动对焦执行器、能量收集器,以及超声波换能器和指纹识别传感器等产品。

随着先进材料和半导体技术不断发展,电子器件正朝着小型化、智能化和高集成化道路发展,面对智能手机等消费类产品的海量需求,市场对压电薄膜型器件的需求日益增加,越来越多的电子器件采用的压电材料开始从块体型转向薄膜型。因此,压电薄膜沉积技术在MEMS产业中变得越来越重要。目前应用最广泛的压电薄膜材料是氮化铝(AlN)和锆钛酸铅(PZT)。

在市场需求和压电材料制备水平提高的双重因素影响下,压电MEMS和传感器正迎来黄金时代,将在5G通信、智能语音、消费类可穿戴设备、指纹识别和医疗等设备中拥有广阔的应用前景。在整个压电器件市场中,射频滤波器受益于5G通信而快速发展,包括SAW和BAW滤波器。智能语音交互市场引爆了麦克风海量需求,新型压电MEMS麦克风凭借高信噪比优势,有望打破传统的电容式麦克风垄断地位,同样压电MEMS扬声器也蓄势待发。在全屏手机需求背景下,压电超声波指纹识别的高安全性和良好的抗污特性,更切合物联网安全可靠的发展趋势,因而备受关注。

MEMS传感器正在将人类的体验数字化,并推动真实世界和虚拟世界的紧密结合,为全球各地的用户提供全新的体验。MEMS传感器与人工智能的结合将催生边缘计算新时代:在边缘设备中将多种传感器融合,再结合人工智能技术,可以为视、听、嗅、运动等多种物理量的检测开辟新应用。同时,压电MEMS技术也将为蓬勃的MEMS市场再注一剂强心针。