

创新镌刻青史,探索孕育未来

1958年,Kilby在分析元器件小型化的研制过程中,认识到继续沿着原有小型化路线走下去没有出路,只有将主动元件和被动元件集成在一块半导体上,形成互连,才是性能/成本高的小型化道路。Kilby的创新思维与实践直接导致了集成电路的发明。

60年来,集成电路在不断增长需求的拉动,在不断创新技术的推动下,集成电路和在其上运行的软件,满足了人们对信息获取、信息存储、信息处理、信息传输和信息执行的各种愿望,集成电路已经成为信息产业和信息社会发展的重要基础,成为推动经济高质量发展的驱动器和保卫国家安全不可或缺的屏障。“可上九天揽月”的“神舟号”飞船、“可下五洋捉鳖”的“蛟龙号”载人潜水器,风驰电掣的“复兴号”高铁、蜿蜒逶迤的港珠澳大桥,方便快捷的网购、人手一部的智能手机,集成电路无不存在其中,它正在改变人类社会的生产方式和生活方式。

集成电路的发展史是一部不断创新的青史,设计工具、设计方法、生产工艺、专用设备、专用材料以及应用系统的创新,在人类社会前进的历程中留下了一个个清晰的足迹,构成了信息时代的宏伟篇章。第一个集成电路专利,其结构仅仅由5个元器件组成,如今,在 1cm^2 的硅片上,已经可以集成几十亿个晶体管。

任何事物的发展都有自身规律可循,集成电路产业发展特别要强调的规律性如下。

1) 集成电路具有战略性和市场性的双重特征。战略核武的数量为 $10^1\sim 10^2$,而一条集成电路生产线的年产量为 $10^9\sim 10^{10}$ 数量级,如果没有庞大的市场需求和系统应用,集成电路生产线无法保证正常



王阳元,中国科学院院士,北京大学教授,主要从事微电子学领域中新器件、新工艺和新结构电路等研究

运转。

2) 资金的密集和持续投入。世界集成电路前三强企业每年的资本支出均在100亿美元左右,因此要运用国家意志,集中优势资源,不能“一拥而上”,也不可能要求资本有快速回报。

3) 人才是发展集成电路产业的根本。人才的规模和质量决定了产业的规模和质量。要创造延揽、培养、留住人才的环境,构建人才体制机制的创新体系。其相应的教育体系、教材、课程设置、教学方法要进行一系列深化改革。

4) 集成电路从研发到批量生产大约需要10年的时间,10年左右取得一代技术进步,因此必须增加技术积累,提前10年部署基础研究,切不可急功近利。

5) 集成电路产业是需要千种设备、万种材料的国际性产业,要加强在资本、技术、人才等各方面的国际合作。

今天,集成电路技术已经进入“后摩尔”时代。未来集成电路产业和科学技术发展的驱动力是降低功耗,而不仅以提高集成度(减小特征尺寸)为节点,即以提高性能/功耗/成本比为标尺。

中国集成电路产业起步于20

世纪60年代中期,但囿于计划经济体制的藩篱、国外的技术封锁和市场围剿,至20世纪90年代末,发展一直迟缓。进入21世纪,中国集成电路产业进入规范发展阶段。党的十八大以来,中国集成电路产业开始进入高速发展时期,部分企业进入了世界排名前十,部分产品和设备打入了国际市场。但是,相对于占世界市场1/2的中国集成电路市场而言,中国集成电路产业尚不能满足各行各业的需求,高端产品仍不断受到国际市场的制约。因此,为加速发展中国集成电路产业,需要在企业改革、技术创新、市场拓展、人才培养等各个领域,在集成电路产业链和生态链的建设中不断探索。有理由相信,在这些有益的探索中,必将孕育着中国集成电路产业光明的未来。

1820年,中国GDP总额占世界的32.9%。1840年鸦片战争后,中国的经济总量开始下降。2010年,中国经济总量超过日本,成为世界第二大经济体。这一“马鞍形”的变化,表明中华民族正在信息社会的发展中实现伟大复兴。

2018年5月28日,习近平总书记在中国科学院第19次院士大会、中国工程院第14次院士大会上的讲话中指出:“我们必须清醒认识到,有的历史性交汇期可能产生同频共振,有的历史性交汇期也可能擦肩而过。”中国的集成电路产业正处在工业时代和信息时代的历史性交汇期,热切地希望中国集成电路产业能与这一关键的历史时期产生同频共振,用集成电路的创新作为基石,铺设中华民族伟大复兴之路。

王阳元

(北京大学微纳电子学研究院,北京 100871)