



包文中课题组成功研发二维半导体集成电路工艺

同时制作出人工神经网络芯片

微电子学院包文中课题组日前在新型二维半导体的集成电路成套工艺和芯片设计制造方面取得了突破。

目前,集成电路最先进的晶体管沟道长度和厚度开始逐步接近原子尺度,这对传统半导体材料而言已经接近性能极限。最新的国际器件与系统发展路线(IRDS)指出了,具有原子厚度的二维半导体在未来大规模集成电路中有着巨大的潜力,而全球范围内,台积电、三星、英特尔也开始发力二维半导体的研究。另外,当前随着互联网、云计算和大数据的发展,人工智能技术(AI)的应用早已深入人们的生活,譬如AI芯片已经为智能手机的标配,用来实现AI拍照、美颜、语音识别等丰富的应用。这些应用导致对芯片高算力和低功耗的要求越来越高,但是为通用计算设计的传统芯片在架构、性能等方面无法适应AI的快速发展与海量运算。所以,研究一颗基于新材料、新架构的“芯”能够大大拓展人工智能的未来发展。

虽然目前芯片主流舞台依旧属于硅半导体,但在某些特殊应用场景已经有诸如氧化物半导体、有机半导体材料等新型材料的身影。因此,拥有独特优势二维半导体发展前景不可小觑,而且发展基于二维半导体的新型芯片对我国半导体产业的追赶式发展具有重要的战略意义。团队未来将继续聚焦于新型二维半导体,深挖其特有属性,往新计算范式、三维集成应用方向探索,进一步推动其在集成电路产业中的实际应用。

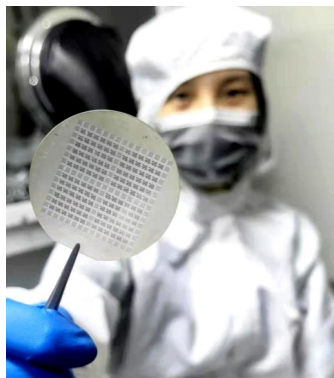
在二维半导体的集成电路工艺方向,包文中课题组10月12日在《自然-通讯》(Nature Communications)在线发表研究论文《基于机器学习辅助工艺优化二维半导体晶圆级电路制作》(“Wafer-Scale Functional Circuits Based on Two Dimensional Semiconductors with

在人工神经网络芯片这项工作中,研究团队利用level-62 SPICE模型构建晶体管仿真模型,从而对神经网络中的模拟电路进行仿真和优化。最终构建了一个可用于未来智能传感应用的人工神经网络芯片。

Fabrication Optimized by Machine Learning”),提出了一种适合学术界探索的二维半导体集成电路工艺优化路线,从而展示了二维半导体体系在未来新架构芯片应用中的前景。该工作中,微电子学院解玉凤教授,博士生陈新宇和硕士生盛耀晨、唐宏伟为共同第一作者,包文中、万景研究员和周鹏教授为共同通讯作者。

进一步,研究团队充分利用二维半导体超薄厚度、可调带隙等优势,构建了包含突触权重存储单元、乘加卷积运算单元以及激活函数单元的全二维人工神经网络芯片,“一站式”地突破了二维半导体从器件工艺到芯片制造的困难。这系列工作进展在10月5日以《基于二维半导体的人工神经网络芯片》(“An Artificial Neural Network Chip Based on Two-Dimensional Semiconductor”)为题发表于国内期刊《科学通报》(Science Bulletin)。青年副研究员马顺利,博士生吴天祥、陈新宇为本文的共同第一作者;包文中、任俊彦和周鹏为该工作的共同通讯作者。

当前,国际上大面积二维半导体的生长已经有诸多报道,但是其集成电路应用仍在探索的初期。这主要是因为原子级厚度的二维半导体对工艺环境极端敏感,所以传统半导体CMOS(互补金属氧化物半导体)集成工艺不能直接用来照搬。这就需要工业界和学术界共同投入大量的精力来开发基于



二维半导体的新型集成电路工艺。微电子学院的包文中研究员课题组和周鹏教授团队通过长期合作,近年来在二维半导体材料晶圆级生长、工艺集成、电路设计等集成电路应用方向开展了系统深入的研究。这次的最新进展利用机器学习策略辅助优化了二维半导体增强型顶栅晶体管的制备工艺,并采用工业标准设计流程和工艺进行了晶圆级器件与电路的制造和测试。

这项研究工作的核心内容是利用已经积累的较大实验数据样本集,采用机器学习算法进行数据训练,从而识别具有优良器件指标的器件工艺特征。这样通过算法就可以高效地对所有可能的工艺组合进行评估,再辅以工艺专家的经验结合人为设计实验验证,从而进一步提升算法准确率并最终得到最优的工艺组合。简单来说,就是利用机器学习的高效性来辅助科研人员进行巨量组合的筛选,极大程度地减小科研人员的工作量。而且本工作所采用的机器学习策略具有通用性,其他新型材料也可以利用此策略缩短其器件工艺探究与应用进程,提高科研效率。

通过算法优化后的晶圆级二维半导体工艺,可以得到兼容性强的增强型顶栅晶体管,并基于此工艺成功演示了各种数字、模拟、存储、光电探测等集成电路单元。人工神经网络芯片这项工作突破了冯诺依曼架构的限制,与生物神经元类似,具有多个感知“突触”,收集来自传感器的信号。每个突触可以存储和改变感知信号的相应权重,并实现感知信号与权重的乘加运算,然后输入到激活函数电路进行映射与归一化。最后,该芯片结合片外软件演示了未来基于二维半导体的人工神经网络芯片可实现的触觉盲文分类器,经过权重优化后的盲文字母识别率达到97%以上。

论文链接:

<https://www.nature.com/articles/s41467-021-26230-x>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2095927321006459>

文/王敏 刘妍琳

崔涵冰:把握学情,设计课程 提升思政课的时效性、有效性

马克思主义学院讲师崔涵冰秉持“以知识为载体但不止于知识传授,以课堂为依托却不囿于课堂空间”的教学理念,深入钻研承担的通识核心课程(思政类)《思想道德与法治》(实体课与慕课)、《社会主义核心价值观精讲》等,同时将思政课堂打造为育人的“引擎”和“链接”。

她精准把握学情,针对当代青年学生的思想和心理特点,卓有成效地设计课程、讲授课程。以学生为主体,因材施教、循循善诱,坚持守正创新,致力于提升思政课的时效性、有效性。

她在课堂教学以外利用学邮平台、微信、微博等新媒体社交工具与学生互动、深度交流,紧密结合时事热点及时回应学生的重大困惑。在日常教学过程中,鼓励学生发现问题、提出问题,激发学生自主定位自己的学习成长主线,将专业课程和通识课程融会贯通,打破学科壁垒和专业藩篱,有效引导不同专业大类和学科背景的学生开展积极高效的对话与合作,在各类学术项目和社会实践项目中开展跨学科的合作,将课堂所学与社会实践充分融合。来源:校工会



崔涵冰:复旦大学法学博士、政治学博士后,哈佛法学院富布莱特联合培养博士。发表中英文论文数篇,主持或参与多项国家级、省部级、校级研究课题,曾获多项海内外奖学金和国家留学基金委访学资助。获得2019年度复旦大学青年教师教学竞赛思政组一等奖、第四届上海高校青年教师教学竞赛中思政课专项特等奖、2020年度上海高校思政课教师教学大比武决赛特等奖、第五届全国青教赛思政组二等奖、上海市教学能手、2021年上海市五一劳动奖章等荣誉。

顾建英:零起点创建附属中山医院厦门医院 首创“同质化”医联体管理模式

我校附属中山医院副院长,复旦中山厦门医院党委书记、执行院长顾建英教授零基础、零起点创建复旦大学附属中山医院厦门医院,不断创新医院科学管理新模式,丰富医院特色文化。

她首创跨省紧密型医联体“同质化”管理模式,实施临床“双主任”制和行政“垂直管理”。开业第一年即获国家卫健委三级综合医院绩效考核A级。四年来,医院填补了50多项厦门、福建医疗领域的技术空白,成为全国首批国家区域医疗中心。

她将“智慧医疗经验”落地厦门,实现了远程查房、会诊、教学培训和远程视频门诊等;她不断创新科学管理新模式,推动以创新和转化为核心的院企合作新模式,完成全球首台全景动态PET-CT落户医院,助力“中国智造”诊疗新技术跻身国际先进行列。

她在抗击新冠肺炎疫情中带头组织动员医护人员驰援武汉、厦门杏林医院和厦门机场抗疫一线;牵头召集专家起草《中山防治方案》,并以5国语言发布。

来源:附属中山医院



顾建英:作为整形外科专家从医27年,在整形、激光美容及皮肤软组织肿瘤修复重建等专业领域卓有建树。她兼任中华医学会整形外科分会委员、上海医学会整形外科分会副主任委员等职务,发表论文100余篇,参编专著9本。牵头组建了黑色素瘤与皮肤软组织肿瘤MDT团队,同时深入开展其复发转移、免疫治疗耐受和逃逸等机理研究,获得国家自然科学基金精准诊疗重大项目资助;推动上海总部整形外科发展,位列复旦医院专科排行榜全国第七并平移至厦门。荣获2021年上海市五一劳动奖章。

