

新技术使芯片达到5纳米 手机电脑将更快更省电

本月初,IBM宣布了5纳米芯片全新技术,而在去年10月,美国劳伦斯伯克利国家实验室成功研发出栅极仅长1纳米的晶体管——比一条DNA链还小。随着摩尔定律濒临极限,今后我们手机、电脑里用的芯片会变成什么样?

► IBM研究所科学家展示5纳米芯片晶圆。

本报记者 任志方 整理

为跟上摩尔定律晶体管尺寸不断缩小

1965年,英特尔联合创始人戈登·摩尔提出了他的著名理论:半导体芯片上可集成的元器件的数目每12个月便会增加一倍。也就是说,同样规格的芯片的成本,每12个月便会降低一半。1965年,每个芯片可以容纳50个晶体管,摩尔预测到了1970年,每个芯片将能够容纳1000个元器件,每个晶体管的价格会降低90%。

经过简化,这个发现被归纳成了“摩尔定律”:每个芯片上晶体管的数目每12个月将会增加一倍。

这个发现不基于任何特定的科学或工程理论,只是对真实情况的总结。硅芯片行业注意到了这个定律,没有简单把它当作一个预言性质的观察,而是作为一个重要的规则,成为整个行业努力的目标。

一个芯片上整合了数以百万计的晶体管,晶体管实际上就是一个开关,晶体管能够通过影响相互的状态来处理信息,电子流过晶体管在逻辑上为“1”,不流过晶体管为“0”,“1”、“0”分别代表开、关两种状态。在目前的芯片中,连接晶体管源极和漏极的是硅元素。硅之所以被称作半导体,是因为它可以是导体,也可以是绝缘体。晶体管栅极上的电压控制着电流能否通过晶体管。

为了跟上摩尔定律的节奏,工程师必须不断缩小晶体管的尺寸。但是随着晶体管尺寸的缩小,源极和栅极间的沟道也在不断缩短,当沟道缩短到一定程度的时候,量子隧穿效应就会变得极为容易,换言之,就算是没有加电压,源极和漏极都可以认为是互通的,那么晶体管就失去了本身开关的作用,因此也没法实现逻辑电路。

因此,这么多年来芯片产业基本上按摩尔定律在发展,大概每18个月芯片的性能就能提高一倍,但达到这个指数增长的成本越来越高昂,现在所需的研究人员大概是上世纪70年代的1000倍。

芯片制造工艺不断突破天花板

硅芯片工艺自问世以来,一直遵循摩尔定律迅速发展。在摩尔定律提出后的30年时间里,简单的几何比例缩小(使芯片上所有元器件越来越小)就保证了稳步的收缩,验证了摩尔的预测。每次遇到瓶颈,业界都会引入新的材料或结构来克服传统工艺的局限。当然这里面的代价也是惊人的,每一代工艺的复杂性和成本都在上升,现在还能够支持最先进工艺制造的只剩下英特尔、台积电、三星等为数不多的厂商了。虽然有了这些新技术,行业依然触到了天花板。将光刻过程用于芯片,把芯片形式转换成硅片一直受到相当大的压力:目前,波长193纳米的光波被用来制造14纳米的芯片。其他波长的光波不是不可实现,只是徒增了制造过程的复杂性和成本。期待了很久极短紫外线,波长13.5纳米,可以解决这个约束,但技术工程师已经证明批量生产尚有困难。

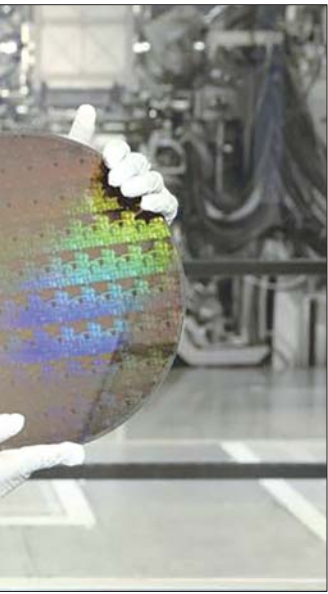
目前的问题是晶体管的数量边际效用开始递减:多出来的晶体管利用率变低了。在上世纪80、90年代,晶体管增多产生的价值是显而易见的:奔腾系列的速度远远超过了486,奔腾II又比奔腾更快,等等,处理器的升级使计算速度获得实质性的提升。但从2000年开始,这些简单的改善就停滞不前了。受热量、响应速度的限制,每个处理器内核的性能只有微小增加。我们所看到的都是一个芯片内具有多个处理器内核,这增加了处理器整体的理论性能,实际上很难应用于软件的改善。

石墨烯和光学芯片或是未来发展方向

2015年4月,英特尔宣布,在达到7纳米工艺之后将不再使用硅材料。按照业界的预测,摩尔定律大概在2030年前后就不起作用了,那么,到时我们手机、电脑里的芯片又会是什么样的?

石墨烯等新材料为突破硅基芯片的瓶颈提供了可能,成为众多芯片企业研究的焦点,尤其是石墨烯。

相比硅基芯片,石墨烯芯片拥有极高的载流子速度、优异的等比缩小特性等优势,IBM表示,石墨烯中的电子迁移速度是硅材料的10倍,石墨烯芯片的主频在理论上可达300GHz,而散热量



和功耗却远低于硅基芯片。麻省理工学院的研究发现,石墨烯可使芯片的运行速率提升百万倍。

今年6月12日出版的《自然·光学》杂志上发表论文称,研究人员开发出一种全新的光学神经网络系统,能执行高度复杂的运算,从而大大提高“深度学习”系统的运算速度和效率。

麻省理工学院教授马林·索尔贾希克和同事开发出光学神经网络系统的重要部件——全新可编程纳米光学处理器,这些光学处理器能在几乎零能耗的情况下执行人工智能中的复杂运算。索尔贾希克解释道,普通眼镜片就能通过光波执行“傅里叶变换”这样的复杂运算,可编程纳米光学处理器采用了同样的原理,其包含多个激光束组成的波导矩阵,这些光波能相互作用,形成干涉模式,从而执行特定的目标运算。

研究小组通过测试证明,与CPU等电子芯片相比,这种光学芯片执行人工智能算法速度更快,且消耗能量不到传统芯片能耗的千分之一。他们还用可编程纳米光学处理器构建了一个神经网络初级系统,该系统能识别出4个元音字母的发音,准确率达到了77%。他们的最终目标是,将可编程纳米光学处理器交叉铺成多层结构,构建光学神经网络系统,模拟人脑中神经元执行复杂的“深度学习”运算。

那么,有了5纳米芯片全新技术,今后我们手机、电脑里用的芯片会变成什么样?从10纳米到5纳米,不只是芯片面积的变小,后者可以在更小的空间上集成更多的电子元件,芯片上集成的电路越多,电子产品的速度越快、效率越高、成本越低。

如今,以追求机身纤薄轻盈为潮流,在这样的背景下,手机、笔记本电脑内部的空间更是寸土寸金,想要轻薄就得牺牲续航,想要续航就得牺牲轻薄,要想两者兼顾,缩小电子元件势在必行。

缩小微处理器电子元件距离将导致不同晶体管终端电流容量降低,这样就会提升他们的交换频率。使得晶体管运行速度加快,能耗降低,延长手机续航时间。根据IBM官方说法,假设一款正在使用的移动设备只剩下10%的电量,但基于5纳米制程技术的芯片将使得该设备在需要充电之前仍然可以使用很久。

为什么鞋带总会自己散开

无论你把鞋带系得多紧,它一定会在某个时候自动散开。幸运的时候自己发现或者被旁人提醒,不幸的时候它就绊你一跤。

“走着走着就散了呗”并不是一个严谨的回答,虽然这么说没什么大错。最近,美国加州大学伯克利分校的研究人员在《英国皇家科学院刊A》上发表了一篇文章,首次详细解答了这个问题。

机械工程系教授奥莱利和学生找来一个志愿者,请她在跑步机上慢跑,并且在拍摄视频的同时测量鞋带的加速度。为了更方便地观察到鞋带散掉的情形,她使用的是“奶奶结”,也就是两个鞋带圈关于鞋子中轴对称。

慢动作视频展示出,鞋带结松散的过程可以分为两个阶段:首先在较长时间内缓慢地变松,一旦绳结开始有散开的趋势,它会在两三步之内彻底松绑。

研究人员惊叹于,鞋带结上下颠簸时产生的加速度可达重力加速度的6倍到8倍,这个数字甚至超过了地球上所有过山车的最高加速度。

但这并不能解释鞋带为什么会自动松开。在接下来的实验中,志愿者或者原地踏步,或者悬空摆动双腿,但两种运动方式都不如走路或跑步那样容易使鞋带散开。

奥莱利认为,两种效果的结合是关键。两种运动形式分别对应了鞋带结在走路过程中的两种受力,一是脚踏地面时,结心所受到的冲击力,二是绳头随着脚的前后摆动产生的惯性牵引力。

我们解开鞋带的时候只需要拉住一个自由端就可以了,自动散开的过程也是一样。绳结心在双脚踩地的冲击力下伸缩而逐渐变得松散,达到一个临界状态之后,双腿摆动带来的惯性力终于超过了绳结的静态摩擦力,整个结就瞬间散开了。

鞋带头越重,惯性力也就越大,如此鞋带结会松开得更快,这也得到了后续实验的证实。末端是金属环的鞋带比塑料环的更容易散,也是这个道理。

有一件事情是确定的:方结总是比“奶奶结”结实得多。研究人员还无法解释这到底是什么,可能跟鞋带结内部的不同交错和受力情况有关。但这并不妨碍外科医生、水手和登山爱好者长久以来就在实践中广泛地使用方结。

如果你还是不知道方结怎么打,或者你的鞋带太滑、不管打什么结都要走两步重新系一次,那么还有一个终极大招:不管用哪种办法系好鞋带之后,用两个绳环再打一个普通活结并拉紧,也就是所谓的“双结”。

(据《南都周刊》)

“喵星人”早就征服全球？

跨度9000年的猫类DNA检测结果出炉

英国《自然·生态与演化》6月19日发表的一篇论文显示,猫早在征服现代世界之前就已经征服了古代世界。研究人员此次分析了200多只猫类样本的DNA,而这些DNA的时间跨度达9000年。

猫的驯化时间相对晚于狗,与人类共同生活了几千年后才开始被驯化。人类驯化猫最有可能的原因是猫能捕捉农业害兽,与人类存在互利关系。

此次,法国科学研究中心及巴黎第七大学科学家团队联合比利时研究人员,收集了不同历史时期的猫的遗骸,并对它们进行了DNA测序。这些DNA样本的时间跨度达9000年,而遗骸来自从中石器时代的罗马尼亚到20世纪安哥拉的世界各地,包括埃及猫木乃伊和现代非洲野猫。

研究人员发现,有两个主要谱系对当今的家养猫产生了贡献。一个是IV-A猫谱系,首先出现在亚洲西南部,后在公元前4400年左右扩散至欧洲;另一个是IV-C猫谱系,这是一支在埃及占优势地位的非洲猫谱系,埃及猫木乃伊主要来自它们。团队发现,IV-C谱系在公元前1000年沿贸易路线(可能是因为商船需要猫来控制啮齿类动物)在地中海地区扩散开来。这些外来猫抵达这些地区后,与当地的家猫或野猫产生了杂交。

此次分析结果揭示了猫从新石器时代起的扩散情况,近东及埃及种群对家养猫基因库的贡献,以及中世纪虎斑猫的起源。

论文作者指出,令人惊讶的一点是,与虎斑猫斑点相关的隐性基因突变在中世纪才出现:首先出现在亚洲西南部,再扩散至整个欧洲和非洲,这也暗示着最早的猫的驯化可能集中于行为性状而非美观性状。

(据新华社)