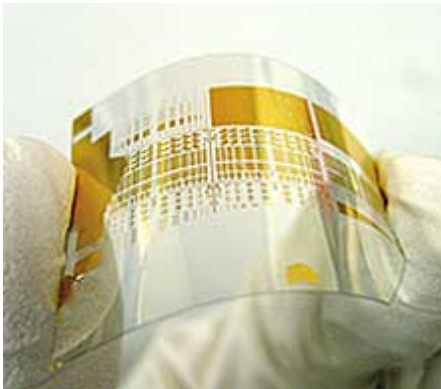


周四、2007年1月11日

## 破纪录的柔性硅速度

超薄晶体管新方法可以为未来柔软和可穿戴电子铺平道路.

格林.凯特 (Kate Greene)



从薄膜,高质量硅晶体管(上图)获得的破纪录的速度可导致用于电子计算机和通信的柔软电子技术.

图片:杰克马 (Zhenqiang (Jack) Ma)、威斯康辛大学麦迪逊  
其他读者喜爱:

- [那一年纳米](#)  
2006年12月29日
- [遥控启动癌症纳米摧毁](#)  
2007年1月2日
- [纳米是解决日益带宽](#)  
2007年1月17日
- [纳米线进行光](#)  
2006年12月20日
- [廉价的饮用水来自大洋](#)  
2006年6月12日

威斯康辛大学麦迪逊的研究人员取得比以前柔软硅器件快 50 倍以上超薄硅晶体管。此创新有助于促成柔软的高端电子,将用于从电脑到通讯等多种领域。项目领头的研究员电气和计算机工程教授[马振强\(杰克\)](#)、有兴趣使用柔软的电子重新设计大型天线以便用于形状不平及可塑造的物体上,例如一架飞机。比如,这样一来雷达天线便可大面积地复盖在飞机上,他说,灵敏度和可探测面积就可增加。

多数柔软电子,例如用于电子文件及移动设备上可卷叠的显示器依靠直接印刷在塑料基板上的有机聚合物晶体管,或是无定形或非晶硅。不过,这些材料制成的晶体管不能操作在需要复杂的电路或天线需要的千兆赫速度。"人们能够作出这样的柔软的慢电子已有一段时间了,"但这些晶体管速度很有限,在威斯康辛大学材料科学与物理学教授和马的一个合作者[麦克斯说\(Max lagally\)](#)、. 下一步,他说,就是以高质量单晶硅晶体管取代有机聚合物和非晶硅晶体管,因为电子在单晶硅里走得更快。

马说,他的研究,发表在[应用物理学通信](#)是延续了以前把高质量、单晶硅转移到弹性塑料基板上的工作。虽然单晶硅通常很硬,但如果很薄就能容易弯曲了。此前,在伊利诺大学厄巴纳-香槟科研人员、表明纳米薄膜的单晶硅晶体管可以制造成功,并移送到伸缩弹性衬底上。(见"[伸缩硅](#)").

威斯康星的马和 lagally 在此工作上将应变硅加入其晶体结构进一步提高单晶速度、应变硅是一项由英特尔使用于芯片技术来提高电子迁移率的材料。(见"[优质柔性硅](#)").但是,马说,"高迁移率并不等于高电子器件速度,"速度还取决于器件工艺工程,他说,具体来说接触电阻连接—也就是电子进出晶体管那里的工艺工程。

问题的关键就在这里:低电阻接触通常只在摄氏 800°C 以上才可获得,而塑料经不起高于 200°C。

接触电阻来源于两个晶体管的化学组成部分,称为源极和漏极,电流在其间流动。为获得低阻源极和漏极,在薄硅仍在原来刚性基板材料时,研究者先使用磷离子注入,然后在 850°C 下退火。

研究者然后剥离硅薄膜并以一层环氧树脂将它贴到塑料上。随后,马称,-- 在室温下添加控制晶体管开启部分的栅极。通常是二氧化硅被用于栅极绝缘物质,但研究人员用一氧化硅。这里的优势,马说,用一氧化硅代替二氧化硅栅极,绝缘物质就可以做得更薄。

研究者的做法是"一个不需高温处理将电路放到柔软基板上的聪明巧妙的方法",位于加利福尼亚州, Malibu 的[休斯研究实验室](#),电子与信息科学实验室研究员, Ed Croke 说、. "他们在从原来基板上剥离薄硅之前先已经完成了所有高温工艺,"他说。

伊利诺大学材料科学、工程、化学教授[罗杰斯.约翰 \(John Rogers\)](#)说最近的进步是"一项好的器件工程工作,更进一步利用了先前演示的转移到塑料上的薄膜单晶硅" 马

的研究非常重要,他说,因为这有助于证明以前只是在硬硅片可得到的器件性能速度,在柔软电子上也是可能的.

在当前发表的论文中,威斯康辛研究者报告晶体管速度为 3.1 千兆赫;在即将发表的论文中, 研究组将报告 7.8 千兆赫的器件速度. 这两个速度都远超过过去罗杰斯的实验室显示的 0.5 千兆速度. 马说. 进一步微调制作过程,包括减小晶体管的栅极大小,他估计,至少达到 20 千兆赫的速度.

为了将此技术用于电脑里的复杂微处理器电路,这些晶体管仍需要操作快两倍左右. 但是,操作于 2.4 至 20 千兆赫的晶体管,已可广泛用于从雷达到 Wi-Fi 的宽带信号收发天线.