



[高级]

[首页](#) [新闻](#) [机构](#) [科研](#) [院士](#) [人才](#) [教育](#) [合作交流](#) [科学传播](#) [出版](#) [信息公开](#) [专题](#) [访谈](#) [视频](#) [会议](#) [党建](#) [文化](#)您现在的位置：[首页](#) > [新闻](#) > [科技动态](#) > [国际动态](#)

利用纳米级氮化硼和金量子点实现量子隧穿效应 美首次制造出不使用半导体的晶体管

文章来源：科技日报 刘霞

发布时间：2013-06-27

【字号：小 中 大】

据美国每日科学网站6月21日报道，美国科学家首次利用纳米尺度的绝缘体氮化硼以及金量子点，实现量子隧穿效应，制造出了没有半导体的晶体管。该成果有望开启新的电子设备时代。

几十年来，电子设备变得越来越小，科学家们现已能将数百万个半导体集成在单个硅芯片上。该研究的领导者、密歇根理工大学的物理学家叶跃进（音译）表示：“以目前的技术发展形势看，10年到20年间，这种晶体管不可能变得更小。半导体还有另一个先天不足，即会以热的形式浪费大量能源。”

科学家们尝试使用不同材料和半导体设计方法来解决上述问题，但都与硅等半导体有关。2007年，叶跃进开始另辟蹊径，制造没有半导体的晶体管。叶跃进说：“我的想法是用纳米尺度的绝缘体并在其顶部安放纳米金属来制造晶体管，我们选择了氮化硼碳纳米管（BNNTs）做基座。”随后，他们使用激光，将直径为3纳米宽的金量子点（QDs）置于氮化硼碳纳米管顶端，形成了量子点—氮化硼碳纳米管（QDs-BNNTs）。对于金量子点来说，氮化硼碳纳米管是完美的基座，其尺寸小、可控而且直径一致，同时还绝缘，也能对其上的量子点大小进行限制。

研究人员同橡树岭国家实验室（ORNL）的科学家们携手合作，在室温下让量子点—氮化硼碳纳米管两端的电极通电。有趣的事情发生了：电子非常精确地从一个量子点跳到另一个量子点——这就是量子隧穿效应。叶跃进表示：“这种设备的稳定性非常好。”

叶跃进团队利用这一设备制造出了一种晶体管，其中没有半导体的“身影”。当施加足够的电压时，它会打开到导电状态；当电压低或关闭时，它会恢复到其天然的绝缘体状态。而且，这一设备没有“漏网之鱼”：没有来自金量子点的电子逃进绝缘的氮化硼碳纳米管内，因此，隧道会一直保持冷的状态。而硅常遇到泄露，使电子设备中的大量能量以热的形式被浪费掉。

密歇根理工大学的物理学家约翰·雅什查克为新的晶体管研究出了理论框架。他表示，此前也有其他科学家利用量子隧穿制造出了晶体管，但这些设备只在液氦温度（4.2K）下工作，而新设备则可以在室温下工作。

叶跃进的金—纳米管设备的秘密就在于“小”：其仅有1微米长、20纳米宽。雅什查克解释道：“这个金岛的宽度必须在纳米级别，这样才能在室温下控制电子。如果它们太大，有很多电子可以在其上流动。从理论上而言，当电极之间的距离近到几分之一微米时，这些隧道可以小到接近零。”

打印本页

关闭本页