物理所发展新技术诱导单层二硫化钼相变

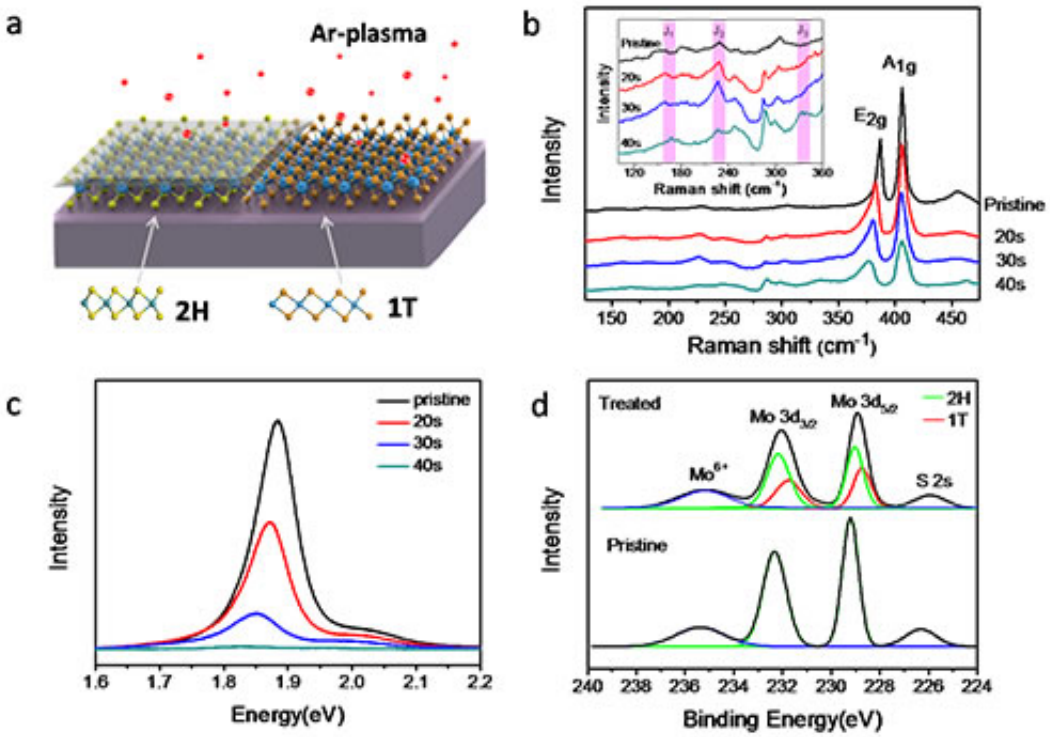

图1.（a）氩等离子体相变处理示意图。（b，c）不同相变处理时间的拉曼（b）和荧光表征（c）。（d）相变前后XPS表征。

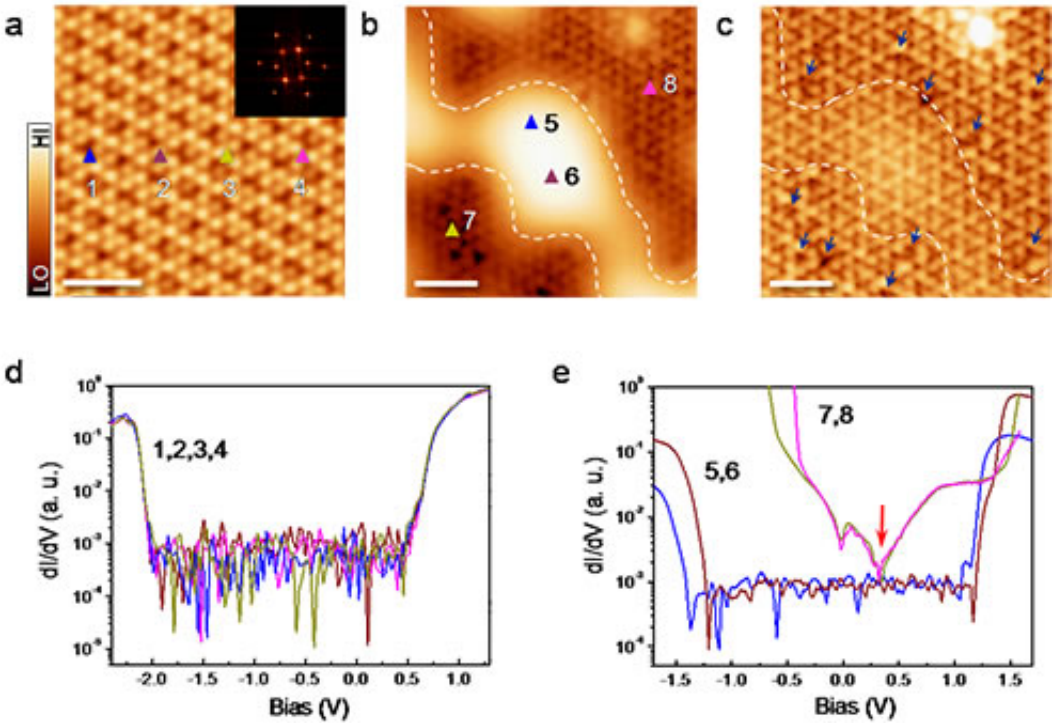

图2.（a）原始2H相二硫化钼样品STM表征（b，c）相变处理后样品STM表征（d，e）相变处理前后STS谱。

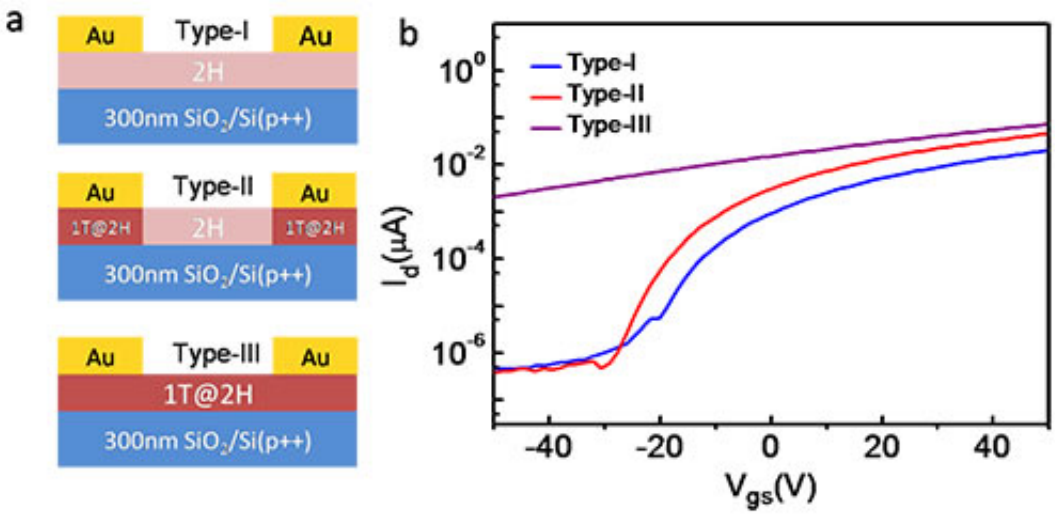

图3.（a）三种场效应晶体管示意图。（b）三种场效应晶体管器件的转移特性曲线。

单层二硫化钼是一种典型的二维过渡金属硫属化物，由于其特殊的能带结构、半导体性质等，在纳米电子器件和光电子学等诸多领域具有广阔的应用前景。单层二硫化钼由三个原子层（硫-钼-硫）堆叠而成，不同的堆叠次序使其构成两种不同的相，即2H和1T相。2H相层与层之间按照ABA堆垛，金属原子为三棱柱配位，具有2.2eV的半导体性。而1T相对应ABC的堆垛方式，金属原子为八面体配位，呈现金属性。可控地实现2H和1T之间的相变不仅对研究单层二硫化钼的本征物理性质也对相关应用具有重要意义。

近期，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室（筹）纳米物理与器件实验室N07组博士生祝建琦在研究员张广宇、时东霞的指导下，与北京大学教授江颖合作，利用一种简单的表面处理方法，成功实现了2H到1T相的可控转变。这种方法利用具有一定动能的氩离子轰击单层二硫化钼表面，氩离子就像原子保龄球一样可以有效诱导单层2H相二硫化钼顶层硫－钼键的扭转，从而导致顶层硫原子的整体滑移，使二硫化钼发生2H-1T的局域相变。借助扫描隧道显微镜测量，他们验证了同时存在的具有直接带隙的2H相和金属性的1T相，并确认极少量的硫原子空位使得这种1T/2H相共存的马赛克结构能够达到稳定。这种方法相较于传统的相变方法，不会引入多余的杂质且快速、可控，还可以利用图形化技术仅使指定区域发生相变从而构建异质结构。将这种相变方法用在场效应晶体管中，可以使与金属接触的部分转变为1T相，从而减少接触电阻，使电流密度提高两倍，晶体管的开关特性也有很大提高。

这种基于基于原子保龄球效应诱导单层二硫化钼相变的方法洁净、高效、可控，且和现存的大规模集成电路制造工艺兼容，有望应用于二硫化钼电子学、光学、能源等领域。该工作发表于《美国化学会志》（JACS. 139，30 (2017)）。

该项研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中科院前沿科学重点研究项目以及中科院战略性先导科技专项的资助。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/116335.html