



物理所基于石墨烯/氧化物纳米结构的多态存储研究获进展

文章来源: 物理研究所

发布时间: 2012-05-31

【字号: 小 中 大】

随着计算机技术、互联网以及新型大众电子产品的高速发展, 现有的存储技术已经不能完全满足人们对电子信息存储产品的要求, 因此, 迫切需要在存储技术方面取得突破, 开发新一代的存储技术。电阻式随机存储器 (RRAM) 是基于电致电阻效应的一种新型存储器, 因其结构简单、读写速度快、功耗低、可实现多态存储和3D集成等优点而引起科学界广泛的关注, 成为开发更小、更快、节能的下一代非易失性存储器的有力竞争者。典型的RRAM器件为金属-绝缘体-金属结构。碳基材料如石墨烯、碳纳米管、非晶碳, 由于其独特的电学、力学、光学和其他新奇的物理特性, 使其在未来纳米电子学器件领域可能有重要的应用前景。近几年, 碳基材料被用来替代金属电极以开发高密度、高速度、低成本的RRAM器件。

中科院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)的纳米物理与器件实验室张广宇课题组, 利用自制的远程电感耦合等离子体系统, 首次在多种基底(半导体、金属、绝缘体等表面)上实现了纳米石墨烯薄膜的低温直接生长, 研究了薄膜的输运及光学性能【*Nano Research* 4, 315, (2011)和*Small* 8, 1429, (2012)】。最近, 该组张广宇研究员、时东霞研究员、博士生何聪丽等将这种直接生长的纳米石墨烯薄膜用于低成本RRAM器件的研究。纳米石墨烯作为电极用于RRAM平面结构器件的研究有以下几个优点: 1) 易于制备。此方法在SiO₂/Si衬底上直接低温生长纳米石墨烯薄膜, 避免了转移的复杂步骤。2) 电阻率可调。该方法生长的纳米石墨烯薄膜电阻率可以通过控制生长条件来控制。3) 器件加工兼容性。该两端器件制备过程全是基于现有的标准的曝光与刻蚀技术, 与现有CMOS工艺兼容。4) 大面积可集成。此方法生长的纳米石墨烯薄膜可以均匀的沉积到4英寸的衬底上, 在开发大规模、低成本的非易失性存储器方面具有优势。

研究人员利用标准的微加工技术, 将纳米石墨烯薄膜加工了两端器件。制备好的器件首先要经历一个Forming过程激活。在此过程中, 纳米石墨烯薄膜会被电击穿, 并在下方氧化硅层形成30~100nm的纳米间隙。激活之后, 该两端器件表现出良好的存储特性, 抗疲劳性>10⁴次, 保持时间>10⁵秒, 擦写速度<500纳秒。该器件的优势是可以稳定可控的实现多阻态转变。通过施加不同的复位电压, 可以得到至少5个电阻态, 用来实现多态存储。传统的存储器采用的是二进制数据存储, 每个存储单元只有“0”和“1”两种状态, 多态存储每个存储单元有多个状态, 在相同存储单元体积下, 存储容量指数增加。因此, 这种纳米石墨烯薄膜/氧化物基非易失性存储器在高密度、高速度、低成本方面具有优势, 并可以用于神经网络和超级计算机的开发。相关研究结果发表在【*ACS NANO* (2012), DOI: 10.1021/nn300735s】上。

这项工作得到了中科院“百人计划”、国家自然科学基金和“973”项目的支持。

文章链接: [Multilevel Resistive Switching in Planar Graphene/SiO₂ Nanogap Structures](#)

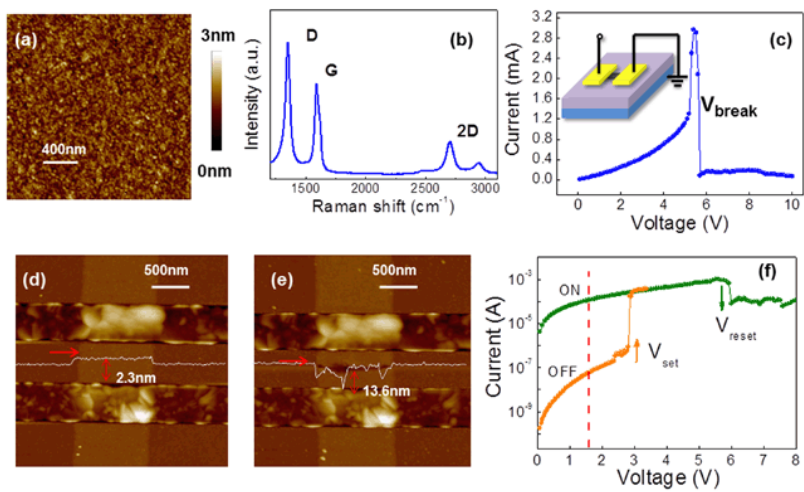


图1: (a) PECVD在SiO₂/Si衬底上直接低温生长的纳米石墨烯薄膜的AFM图, 该薄膜表面电阻为20KΩ/□。(b) 拉曼光谱表征。(c) Forming过程中电击穿新制备好的两端器件的电流-电压特性曲线。(d)和(e)为同一器件forming前后的AFM图, forming之后可以看到明显的裂痕, 形成graphene/SiO₂纳米间隙结构。(f) Forming之后, graphene/SiO₂纳米间隙结构的电流-电压转变特性曲线。

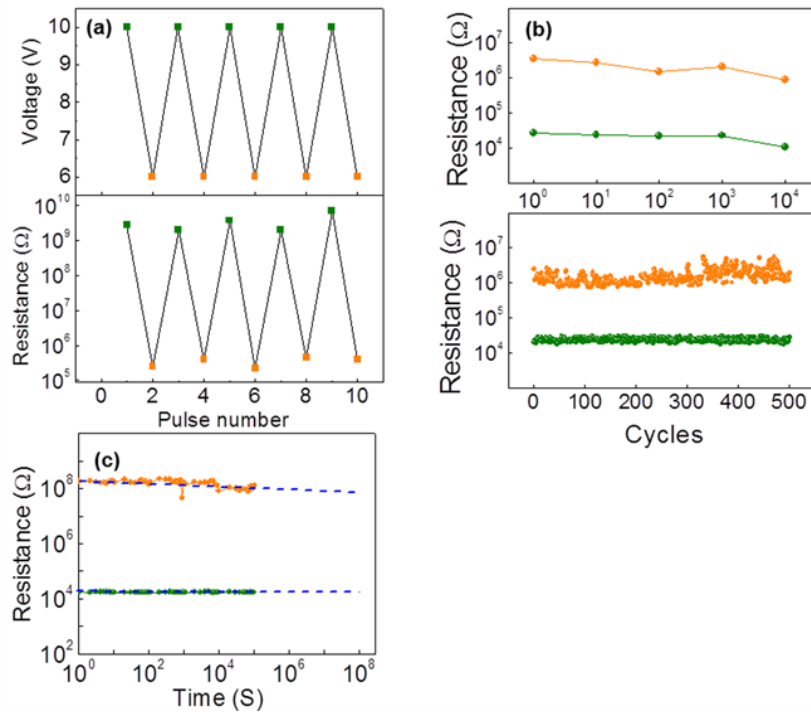


图2: graphene/SiO₂纳米间隙结构的存储特性。(a) 器件在脉冲电压下的电阻转变特性, 擦写速度: 500ns, 脉冲电压幅度分别为6V、10V。(b) 抗疲劳特性>10⁴次。(c) 数据保持特性>10⁵秒。

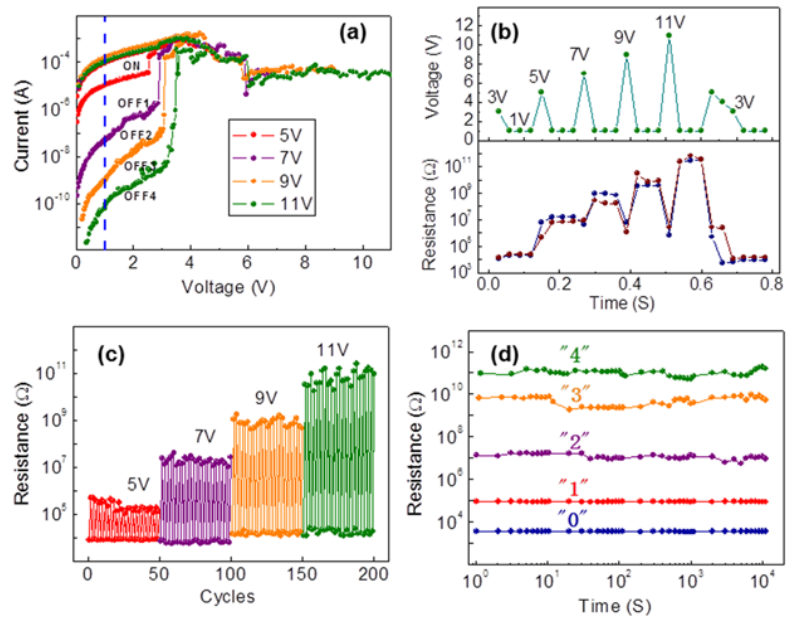


图3: graphene/SiO₂纳米间隙结构的多态存储特性。(a)直流扫描下的电流-电压转变特性曲线,施加不同复位电压,得到不同的电阻态。(b)不同脉冲电压下的多阻态转变。(c)稳定可重复的多阻态转变。(d)不同电阻态的数据保持特性。

打印本页

关闭本页