

[21] 武光明,朱 江.北京石油化工学院学报, 2003, **11**(1): 5-8.

[22] Golego Nickolay, Studenikin S A, Cocivera Michael. *Chem. Mater.*, 1998, **10**(7): 2000-2005.

[23] 李纪标,施民梅,杨芙丽,等.电子显微学报, 2004, **23**(4): 432.

[24] Day V W, Eberspacher T A, Klemperer W G, *et al.* *Chem. Mater.*, 1995, **7**(9): 1607-1608.

[25] Gill D M, Block B A, Conrad C W, *et al.* *Appl. Phys. Lett.*, 1996, **69**(20): 2968-2970.

[26] Deborah A Neumayer, Daniel B Studebaker, Bruce J Hinds, *et al.* *Chem. Mater.*, 1994, **6**(7): 878-880.

[27] 马亚鲁,孙小兵,王彦起,等.硅酸盐通报, 2002, **21**(6): 13-16.

科技动态

基于金属氧化物薄膜的电阻式非挥发性随机存储器

电脉冲触发的可逆电阻开关效应(resistive switching)的电阻式随机存储器(ReRAM)是下一代高速高密度非挥发性随机存储器的强有力的竞争者之一. ReRAM 具有制备工艺简单,读写速度快,存储密度高,非挥发性以及与硅集成电路工艺兼容性好等优势,与其他形式的存储器相比具有非常明显的优势和十分巨大的应用潜力.

ReRAM 存储器的结构十分简单,为两层金属薄膜中间夹一层绝缘层的三明治结构,中间的绝缘层一般为金属氧化物薄膜.当在这样的 ReRAM 存储器两端施加一个电压脉冲时,根据脉冲的高度、宽度和极性,ReRAM 器件中绝缘层的电阻率可以发生几个数量级的可逆变化,即 ReRAM 的电阻可在高阻态和低阻态之间发生可控可逆的变化,这就是所谓的电阻开关特性(resistive switching).利用这种电阻开关变化特性可以制作理想的存储器.首先,ReRAM 的电阻转换过程非常快(纳秒级),因此 ReRAM 可以用作高速 RAM.其次,如果不施加电压,ReRAM 的电阻特性可以在很长的时间内保持其状态不变(~10 年),因此 ReRAM 是一种非挥发性存储器,除了读取以及存储周期外,ReRAM 几乎没有能耗.第三,ReRAM 的尺寸可以小至光刻技术的特征线宽,因此其尺寸比其他存储器如磁存储器(MRAM)、MOS 存储器的小得多,所以存储密度可以比其它 RAM 高 1 到 2 个数量级,而且 ReRAM 可以实现多层堆积结构,因此可进一步提高存储密度.第四,ReRAM 制作工艺简单,不需要常规 RAM 器件过程中涉及的掺杂工艺及导电类型控制工艺,而且制作工艺与硅集成电路工艺的兼容性很高.

综上所述,ReRAM 集聚了下一代随机存储器的多个优点,是一种非常具有应用前景的非挥发性随机动态存储器.基于目前世界市场对非挥发性随机存储器的巨大需求,ReRAM 的潜在应用前景非常可观.近年来国外不少研究单位和企业均已经注意到 ReRAM,并开展了相关研究.2008 年度在北京召开的香山科学会议第 326 次学术讨论会上,与会专家认为我国应着重从以下两个方向开展 ReRAM 研究,一方面要加强基础性研究,阐明电致电阻效应的机理,正确评估其性能极限和适用范围;一方面要开展器件研究,以产品为导向,重点研究器件化过程中所涉及的核心基础与技术问题,力争获得知识产权,以此推动基础性研究的深入.我们认为,如果能够彻底弄清电子开关特性的产生机制,优化 ReRAM 器件的结构、材料组分和制作工艺,那么基于金属氧化物的 ReRAM 器件有望在下一代高速非挥发性随机存储器领域中占据相当重要的地位.

季振国 研究员

(杭州电子科技大学 电子信息学院; 浙江大学 硅材料国家重点实验室)