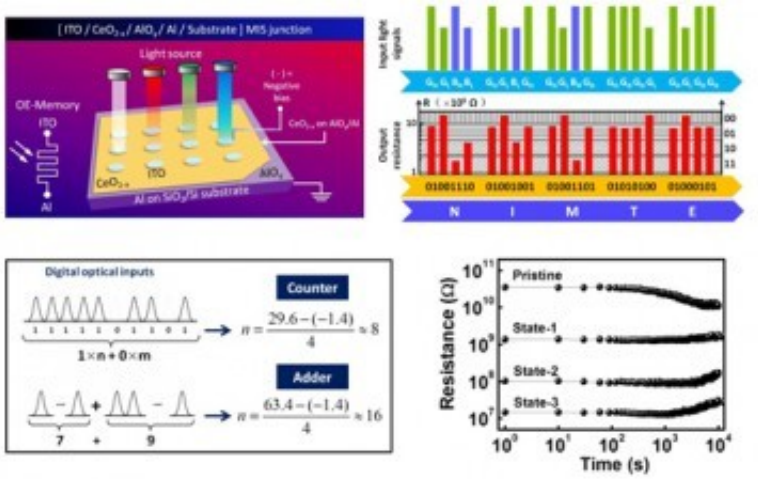
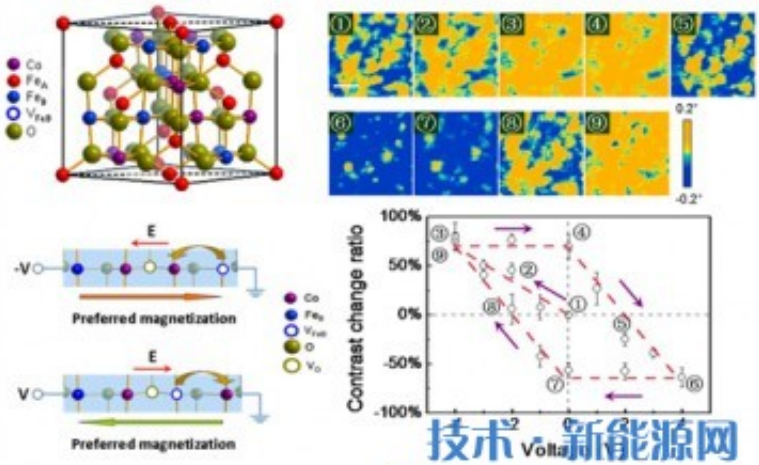
宁波材料所等在新型信息存储技术研究方面取得进展



多功能光电子器件结构与功能（解码，运算，存储）示意图



铁酸钴薄膜中电场控制磁[illegible]

技术·新能源网
china-nengyuan.com

大数据时代信息总量呈爆炸式增长，海量数据需要进行有效地处理和存储，因此对信息器件提出了低功耗、小型化和多功能集成化的要求。然而，在传统的冯诺依曼构架中，由于存储器和处理器分立存在，计算机必须消耗大量的运算周期在不同层级的存储器之间查找和传输数据，并且只能逐条执行指令和各种计算任务，限制了当前计算机的并行处理能力。中国科学院磁性材料与器件重点实验室（中科院宁波材料技术与工程研究所）李润伟研究团队开展了基于多物理场调控存储介质的电阻和磁性状态的前瞻性研究，以期探索新型的信息存储模式和提高信息器件的功能集成度。

一般来说，光电信息互联芯片可以集成光源、控制器、滤波器、运算器、探测器和存储器等组件。将光路引入电路，能够共同完成信息的编码、传输、解码、运算、处理及存储过程，有望作为后摩尔时代信息处理与存储技术的替代方案。其中，主要组件包括独立的光信息存储器件（即通过光写入方式存储信息）和信息处理器件等。而多种功能集成的光电信息存储器能同时实现信息的处理并存储，从而可降低集成电路的复杂性，有望用于急剧增加的海量信息处理与存储。

最近，该团队的檀洪伟和研究员刘钢等人利用光脉冲和电场对金属-半导体肖特基接触界面处缺陷态电子浓度的调控，获得了电场可擦除的可持续光电导效应；进一步研究发现该可持续光电导随光照时间呈线性关系，并且具有从可见到紫外的宽谱响应。基于此效应，他们设计了一种集光信息的编码/解码、运算及存储于一体的新型信息处理与存储器件。

在该多功能器件中，可以分别利用光的颜色（频率）和强度对信息进行编码或解码，并利用对光脉冲个数的线性响

应特性实现对光信号计数或者进行数值运算；基于可持续光响应效应，可对上述解码或者运算的结果进行多态信息存储，从而实现了对光信息实时获取、处理与存储过程，即在一个器件中实现了光电转换、数值运算以及信息存储功能的集成。相关结果申请中国发明专利1项（201510114334.6），并被作为底封面论文发表在Advanced Materials（DOI:10.1002/adma. 201500039）上。

另一方面，磁存储一直是信息存储的主流技术。无论是传统的硬盘还是新兴的磁性随机存储器，通常都采用外加磁场或者电流的方式写入信息，非常不利于器件的小型化和低功耗的发展需求。因此，寻求通过电场在纳米尺度下对磁性进行有效调控的方法已经成为近十年来的一个研究热点。该团队的陈欣欣、朱小健、刘钢等人与新加坡国立大学教授丁军合作，基于离子型阻变随机存储技术，提出了在纳米尺度下通过电场诱导离子输运调控铁氧体薄膜材料磁化方向的新思路。通过第一性原理计算发现，具有铁缺陷的钴铁氧体材料(CoFe2-xO4)中的钴离子可以在电场作用下发生迁移并重排，从而诱导出单向磁各向异性。

随后，他们利用扫描探针技术在纳米尺度上对CoFe2-xO4薄膜施加电压，并原位观测其微区磁畴的演变规律，证实外加电场能够使CoFe2-xO4薄膜的磁化方向发生非易失性的可逆翻转，在纳米尺度下实现了通过电场调控磁矩方向。这种实现电场调控磁性的方法无需低温环境以及磁场的辅助，为发展新型的信息存储技术以及电场调控的自旋电子器件提供了一种新途径。相关结果近日发表在ACS Nano（DOI:10.1021/acsnano.5b00456）上。

上述研究工作获得国家“973”子课题、国家自然科学基金、中科院装备计划、中科院青年促进会等项目支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/75283.html