

科学家玩转“铁电魔方”，预计提高信息存储密度几百倍

作者：writer 来源：科学网

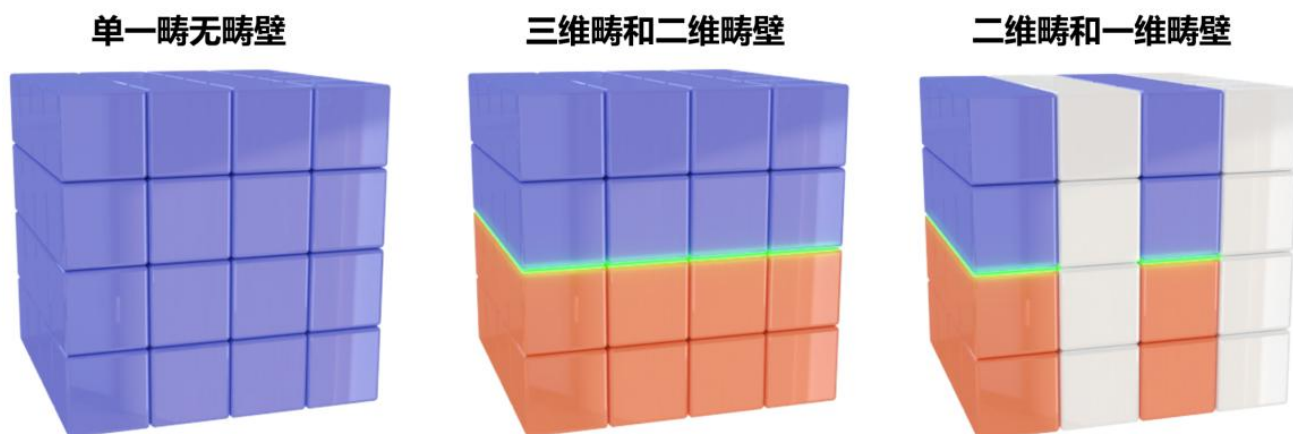
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37987.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家玩转“铁电魔方”，预计提高信息存储密度几百倍。近日，记者从中国科学院物理研究所获悉，该所金奎娟院士、葛琛研究员、张庆华副研究员联合研究团队通过创制自支撑萤石结构铁电薄膜发现了一维带电畴壁，厚度和宽度约为人类头发直径的数十万分之一。这一研究颠覆了人们对畴壁结构的传统认知，利用这些一维带电畴壁进行信息存储，预计将比当前的存储密度提高约几百倍。相关研究成果于1月23日在线发表于《科学》。

铁电材料与畴壁研究是当前物质科学和信息技术交叉融合的前沿研究领域。研究核心在于通过对材料内部极化开关（铁电畴）及其边界（畴壁）的精确调控，来创造新一代高性能器件，以满足信息存储、人工智能、高端装备等国家需求。特别地，利用具有灵活电场可调性的畴壁单元，可在同一物理器件中实现高密度数据存储与类脑计算功能，为开发下一代高性能、低功耗的人工智能芯片提供核心材料解决方案。

铁电材料用途广泛，小到打火机、麦克风，大到驱动器、传感器等。科研人员介绍，一块铁电材料就像一个魔方，当所有小方块颜色相同时魔方便是无畴壁的单一铁电畴，当不同颜色的小方块（即不同极化取向的铁电畴）组合在一起时的界面就是畴壁。如果两个铁电畴的同一极拼在一起，它们之间的畴壁便会由于电荷聚集而难以稳定，需要一些特殊的胶水（即电荷补偿机制）将它们粘在一起。



铁电魔方示意图。每个小方块类比原子晶格，方块的颜色类比极化状态，相同颜色的小方块组成了畴，不同畴之间的界面即为畴壁（绿色高亮显示）。（物理所供图）

而也正是由于这些特殊胶水的存在，使得带电畴壁通常具有迥异于铁电畴的物理特性。同时，由于畴壁被用来分隔不同的铁电畴，人们通常认为在三维的铁电晶体中畴壁必然是二维的面，具有远小于畴的尺寸。

那么自然界是否存在合适的材料，可用来构建超小型铁电畴壁，从而提升存储密度？

萤石结构铁电材料的出现给研究带来了新机遇。团队通过创新材料制备方法、表征与测试技术，发现带电畴壁被约束在极性晶格层中，厚度和宽度均具有埃级尺寸，约为人类头发直径的数十万分之一，畴壁处过量的氧离子或氧空位充当了黏结的胶水稳定了这些带电的畴壁。研究团队利用电子辐照产生的局部电场演示了对这些一维带电畴壁的人工操控。

科研人员解释，萤石结构铁电材料的三维晶体结构是由极性晶格层和非极性晶格层交替排列组成。铁电极化被限制在分离的极性晶格层中，而且各极性晶格层几乎是完全独立的。因此，原本的三维铁畴魔方变成了分离的二维铁畴拼图。据此，他们推测并证实在这种材料中存在一维的带电畴壁结构。

据了解，与已有的面存储器如固态硬盘、优盘等相比，铁电畴壁存储器理论密度更高。该工作报告的一维带电畴壁本身是一条纳米级长度的线，从投影视角看便是一个长宽均为0.25纳米左右的点，从面到线再到点的变化对应了存储密度指数级的提升，信息存储密度理论预计可达每平方厘米约20TB，相当于将1万部高清电影或20万段高清短视频存储在一张邮票大小的设备中。（来源：中国科学报 韩扬眉）

相关论文信息：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aeb7280>

作者：金奎娟等 来源：《科学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发