首次实现光开关分子纳米磁体“磁滞”调控

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/13995.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！

首次实现光开关分子纳米磁体“磁滞”调控。分子纳米磁体可以在分子水平保持磁化取向的状态，有望成为未来信息存储的新材料。其中，光开关分子纳米磁体更被看好，而磁滞则是其发挥作用的关键。

日前，大连理工大学精细化工国家重点实验室刘涛课题组利用[W(CN)8]3-单元与FeII自旋交叉基元配位组装一维链，在光开关分子纳米磁体磁滞研究中取得重要进展。

相关研究成果以Switching the magnetic hysteresis of a [FeII – NC – WV]-based coordination polymer by photoinduced reversible spin crossover为题，于北京时间2021年5月24日晚23时发表在Nature Chemistry上。



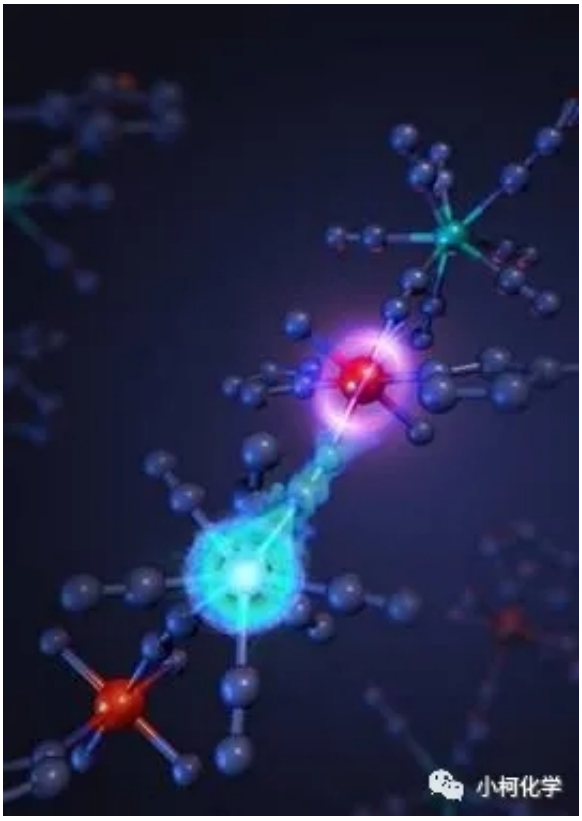
论文截图

表现出磁滞的分子磁体具有对应于二进制中0和1的两种磁性状态，有望应用于高密度信息存储基元、自旋电子学器件、分子传感和量子计算等。

利用外界刺激对磁滞进行快速可逆开关，并使之与光、电等信号耦合，实现对磁性状态的读写操作，在理论研究和应用研究方面均具有重要意义。

光诱导自旋激发态捕获效应（LIESST）及其逆过程（RE-LIESST）不仅可以在飞秒尺度内切换金属离子的高低自旋态，还可以引起自旋中心磁各向异性和磁交换作用等的改变，为光开关分子磁体磁滞提供了可能。

然而在现有的研究体系中，光调控分子纳米磁体本征的磁滞行为仍没有被观测到。



[FeII – NC – WV]一维链分子结构（研究团队供图）

刘涛告诉《中国科学报》，磁滞的产生取决于材料分子层面上自旋中心的磁各向异性以及自旋中心之间的磁耦合作用。构筑具有磁滞的光响应分子纳米磁体，不仅要兼顾不同自旋中心的磁各向异性和它们之间的磁交换作用，又要对光响应自旋转变中心的配位环境进行精确调控，是一项极具挑战的课题。

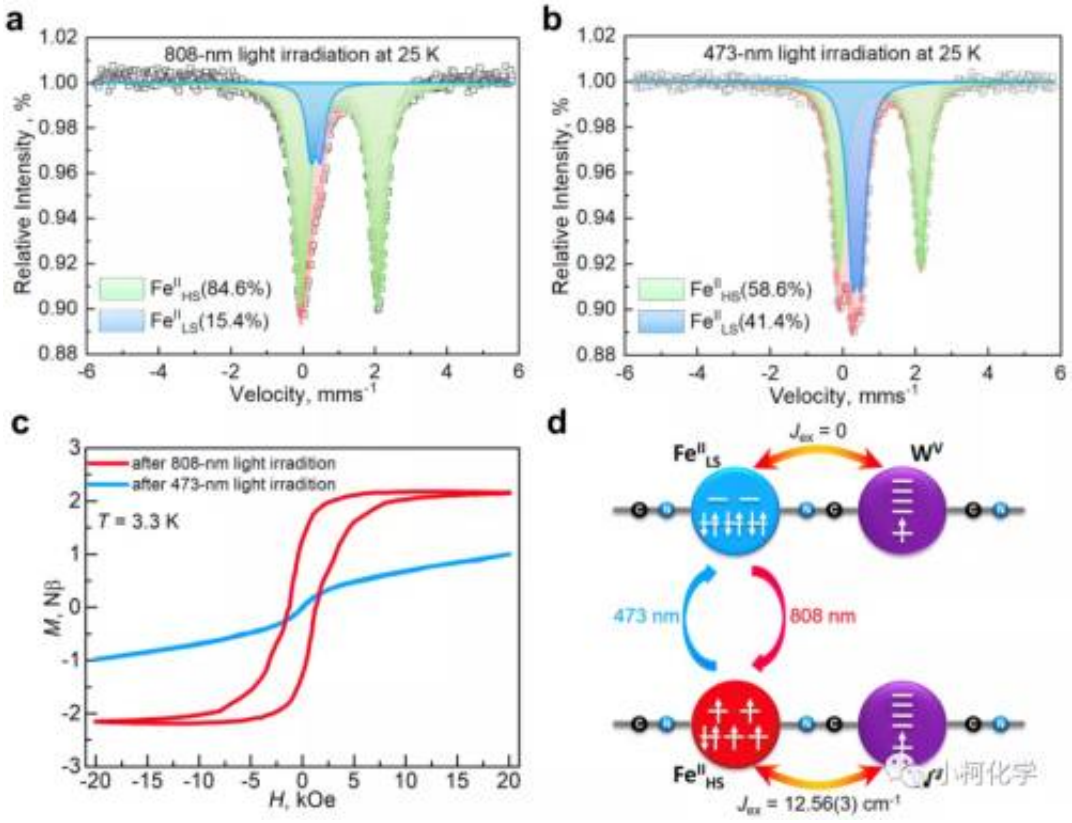
在前期工作中，课题组研究人员曾利用自旋转变基元与多氰合铁建筑单元定向组装，成功构建了光诱导单链磁体，并观测到特征的慢磁弛豫行为。然而受限于较弱的磁各向异性和磁交换作用，研究人员未能观测到特征的磁滞回线。

在最新的这项研究中，我们首先从结构上设计并制备了新的配合物。一方面引入具有强旋轨耦合作用的建筑单元，可以加强链内磁交换作用；另一方面筛选了配体，以满足FeII离子的自旋态转换特性。刘涛介绍。

具体而言，研究人员巧妙选择具有强旋轨耦合作用的八氰合钨建筑单元(Bu4N)3WV(CN)8与FeII离子组装强磁交换作用的一维链，利用长桥配体1,4-双(1H-
咪唑-1-基)苯与FeII离子配位构筑刚柔并济的结构，获得了一例光开关分子纳米磁体。

一系列实验证实，研究人员在结构上的设计实现了预期目标，并且观测到磁滞回线。

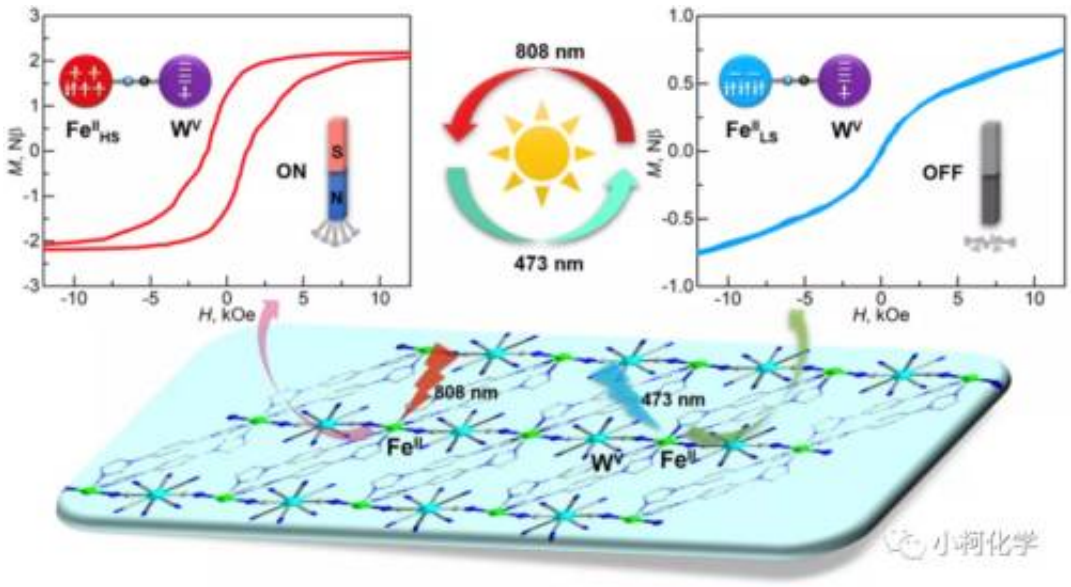
变温单晶X射线衍射与磁化率测试等分析表明，FeII离子保持自旋交叉行为。同位素富集57Fe穆斯堡尔谱实验证实光诱导FeII自旋激发态捕获行为。



a. 25 K条件下808-nm激光照射后配合物的穆斯堡尔谱图；b. 25 K条件下473-nm激光照射后配合物的穆斯堡尔谱图；c.808-和473-nm光照后配合物的磁滞回线；d.光调控FeII离子高低自旋态转变和WV-FeII磁交换作用通道开关（研究团队供图）

808-nm和473-nm激光照射驱动FeII离子在低自旋态（S = 0）和高自旋态（S = 2）间的可逆转换，并伴随链内磁交换作用通道的打开与关闭，实现对光诱导单链磁体与单分子磁体行为的可逆切换。

此外，808-nm光诱导激发态在低温下表现出明显的磁滞回线，矫顽场高达1.9 T。473-nm激光照射引起FeII离子从顺磁态到抗磁态转变，磁交换作用通道被关闭，磁滞回线消失。



该类材料中，808-nm和473-nm激光照射驱动FeII离子在低自旋态（S = 0）和高自旋态（S = 2）间的可逆转换（研究团队供图）

最后，研究人员认为，该项工作利用光诱导可逆自旋转变首次实现了对光响应分子纳米磁体磁滞行为开与关的调控，为设计基于自旋转变单元的光响应功能分子材料提供了新思路。（来源：中国科学报甘晓）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41557-021-00695-1

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：刘涛等 来源：《自然—化学》

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转发