
磁场诱导氧空位调控与高性能MRI造影剂研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41771.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！

磁场诱导氧空位调控与高性能MRI造影剂研究获进展

。近日，中国科学院合肥物质科学研究院在磁场辅助合成纳米材料及其磁共振成像应用方面取得新进展。研究团队依托稳态强磁场实验装置，将强磁场作为主动调控手段应用于纳米材料缺陷工程，通过磁场直接干预成

核与生长过程，制备出富含氧空位的超小 GdO_x 纳米探针。该探针的 T_1 加权磁共振成像（MRI）性能优于常规方法所得样品。该策略把磁场的作用从传统的颗粒排列取向推进到原子尺度缺陷与自旋结构层面，为造影剂的理性设计提供了新的调控维度。

MRI是现代医学重要的无创诊断手段，但临床常用钆基造影剂普遍存在弛豫效率偏低的问题，还会给肾功能受损患者带来肾源性系统性纤维化的潜在风险。在氧化物纳米材料中，表面氧空位能够引入局域电子态与未配对电子，强化顺磁相互作用，是调控MRI造影性能的关键。而在小于10纳米的超小颗粒中，表面张力增强、金属氧键更为牢固，传统方法难以可控地引入表面氧空位。

针对上述问题，研究团队在热分解合成过程中引入3特斯拉稳态磁场，利用洛伦兹力与塞曼相互作用改变晶体生长路径与界面能量分布，诱导晶面重取向并抑制氧的规则占位，使晶体优先沿（112）

晶面生长，从而在颗粒表面富集氧空位。

制备所得 GdO_x

纳米颗粒平均粒径约2.29纳米，相较于常规热合成样品，其表面氧空位密度提升约3.5倍。

多手段表征结合第一性原理计算证实，氧空位作为自旋倾斜中心，破坏局域自旋共线排列，产生非零净磁矩，增强

近表面顺磁涨落与质子弛豫效率。体外性能测试表明， GdO_x 在3T下的纵向弛豫率 r_1 达到28.36 $\text{mM}^{-1} \text{s}^{-1}$ ，约为对照 Gd_2O_3 （16.72 mM^{-1}

s^{-1} ）的1.7倍， r_1/r_2 比值由0.43提升至0.55，展现出优良的 T_1 造影效率。4 T_1

荷瘤小鼠体内MRI实验中，相

较于临床 Gd-DTPA 及对照样品， GdO_x 提供了更强、更持久的肿瘤 T_1

加权增强信号，并在血管成像中表现出良好的 T_1 造影效果。

该探针具有良好的生物相容性与胶体稳定性，钆离子泄漏低于0.5%，可经肾脏完全清除，安全性评价未见明显肝、肾毒性。

相关研究成果发表在《纳米快报》（*Nano*

Letters) 上。研究工作得到国家自然科学基金和国家重点研发计划等的支持。

[论文链接](#)

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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