

近年来，金属氧化物微纳米结构材料由于在电学、催化、光学、自旋电子学器件等方面的广泛应用而备受关注。本实验室采用溶胶-凝胶法制备粉体材料，由于制备的样品尺寸一般在 10-20 nm，所以具有许多独特的物理性质。

本小组目前主要研究宽非磁性离子以及过渡性金属离子掺杂带隙半导体氧化物（包括二氧化钛、氧化锌和氧化锡）结构和磁性。通过研究，已经得到一些有意义的结果。

### 1、氧空位对氧化物半导体铁磁性的影响

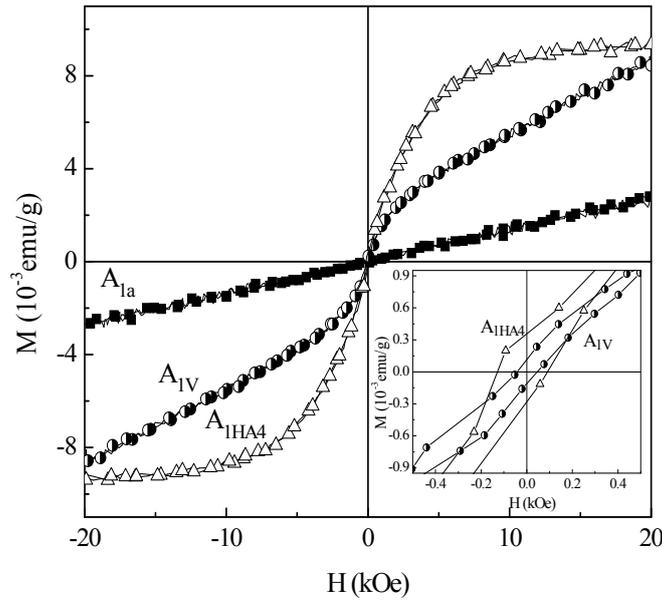


图 1：用溶胶-凝胶方法准备的未掺杂的锐钛矿相的二氧化钛的 M-H 曲线，其中  $A_{Ia}$ 、 $A_{IV}$  和  $A_{IHA4}$  分别表示在空气中退火 4 h、在真空中退火 4 h 和在氢气与氩气中退火 4 h

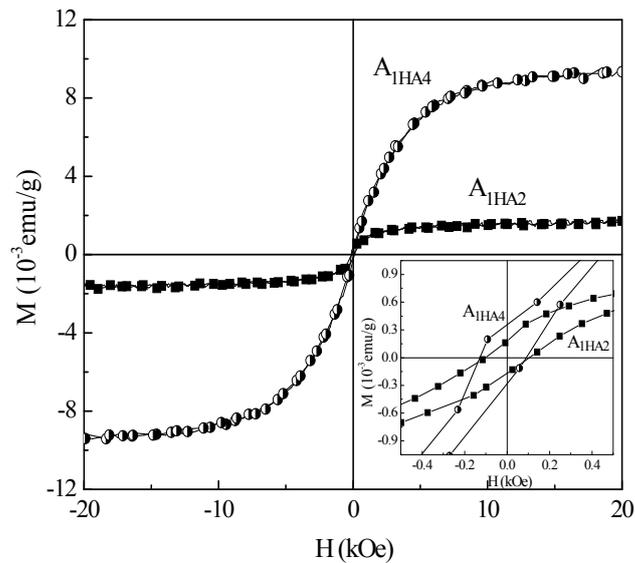


图 2：用溶胶-凝胶方法准备的未掺杂的锐钛矿相的二氧化钛的 M-H 曲线， $A_{IHA2}$  和  $A_{IHA4}$  分别表示在氢气与氩气中退火 2 h 和 4 h

从以上的实验结果中，我们可以看出，从样品  $A_{Ia}$ 、 $A_{IV}$  到  $A_{IHA4}$ ，退火时间相同但退火气氛不同时，样品中的铁磁性随着退火还原气氛的增强而增强。从

样品 A<sub>1HA2</sub> 到 A<sub>1HA4</sub>，样品中的铁磁性随着退火时间的延长而增强。因此，在还原气氛中退火，无论是退火还原气氛的增强还是退火时间的延长都导致 TiO<sub>2-δ</sub> 中（特别是表面）氧空位浓度增加，TiO<sub>2-δ</sub> 的铁磁性的增强与体系中氧空位浓度的增加有关。（该研究成果已发表在 Journal of Applied Physics 上）

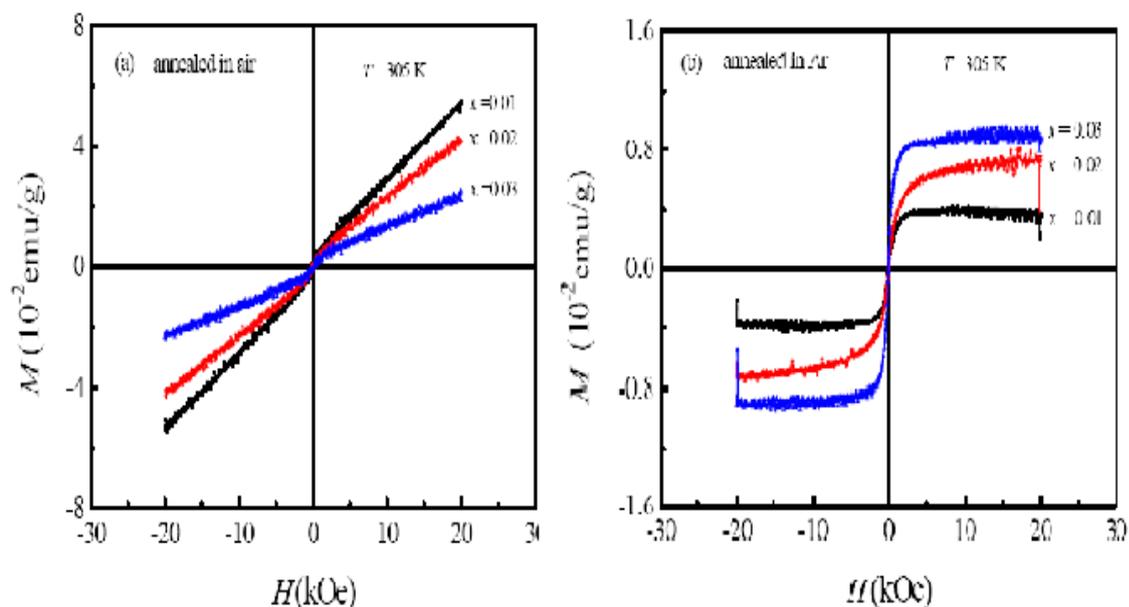


图 3：用溶胶-凝胶法制备的  $Zn_{1-x}Cu_xO$  ( $x=0.01, 0.02, 0.03$ ) 粉末样品在室温的 M-H 曲线：

(a) 在空气中退火的样品 (b) 在氮气中退火的样品

对于铜掺杂氧化锌不仅具有室温铁磁性，并且发现在氮气中退火的样品明显比在空气中那个退火的样品的室温铁磁性强，这与在纯的二氧化钛中发现的结果一致，说明了铁磁性来源与氧空位有关。