





块材 Nd_{1-r}Sr_rNiO₂ 中超导电性的缺失

李庆,何成平,司进,祝熙宇,张越,闻海虎

南京大学超导物理与材料研究中心, 南京大学物理学院, 210093

引言:最近有研究者在一种镍氧化物薄膜 Nd_{1-x}Sr_xNiO₂ 中发现了约 9-15 K 的超导电性。由于其母相 NdNiO₂ 中Ni的 3d⁹核外电子排布与 铜基高温超导母体极其相似,因此人们认为这两种材料中的超导电性可能具有相同的起源。另外,关于块材中超导是否依然能够维持, 也是相关研究者非常关注的话题。我们利用高温高压和低温软化学还原相结合的三步合成方法,成功制备了块材 $Nd_{1-x}Sr_xNiO_2$ (x = 0, 0.2, 0.4) 多晶样品。通过结构和成分分析,发现成功合成了112相并且Sr的掺杂浓度也接近其名义值。常压和高压下的物性研究表明块材样 品为顺磁绝缘体,没有发现超导信号。由于我们得到的多晶样品与报道的超导薄膜具有基本一致的晶体结构参数和掺杂浓度,因此我们 认为薄膜中的超导可能来源于界面或基底的应力效应,亦或是多晶样品中存在的微量镍缺位阻止了块材中超导电性的发生。





表1: 室温下Nd_{1-x}Sr_xNiO₂($x = 0, 0.2, \pi 0.4$)样品的晶体学参数。 拟合得到的晶胞参数与超导薄膜的基本一致。

Compound	Space group	V (Å ³)	a, b (Å)	c (Å)
NdNiO ₂	P4/mmm	49.63 (5)	3.914 (2)	3.239 (6)
$Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_2$	P4/mmm	51.01 (6)	3.9138 (9)	3.3303 (8)
$Nd_{0.6}Sr_{0.4}NiO_2$	P4/mmm	50.44 (9)	3.8850 (6)	3.3425 (1)
$Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_2$ thin films	P4/mmm	51.06-51.67	3.91	3.34-3.38

扫描电子显微形貌和成分分析: a, b Nd_{1-x}Sr_xNiO₂样品的微观形貌图; c, d 对形貌图中特征晶粒进行 能谱测试的代表性能量色散谱(EDS); e成分分析得到的Nd_{1-x}Sr_xNiO₂中Ni的平均占位率,发现三个样品 中都存在微量的镍缺位; f 对不同晶粒进行能谱点扫得到的112 相中Sr 含量的分布图, 从图中可以看到Sr 的含量基本达到其名义组分,并在小范围内存在一定的成分分布。







Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO₂在高压下的电阻行为: a 不同压力下Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO₂的电阻率随温 度变化的曲; **b** Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO₂ 样品剩余电阻的倒数 ρ_{2K}/ρ_{300K} 随压力变化的曲线, ρ_{2K}/ρ_{300K} 值是从 $\rho - T$ 曲线中取得的; c 在最高压力(P = 50.2 GPa)下样品的 $\rho - \log(1/T)$ 关系曲线,温度区间为3.5-23K,在该低温区间内,电阻行为基本符合线性关系。

扫描二维码在线 阅读文章

相关文章: Communications Materials 1, 16 (2020).