

## 物理所压力调控铁基超导体中磁有序和结构演化研究获进展

文章来源：物理研究所

发布时间：2013-11-29

【字号：小 中 大】

铁基超导体和母体相的磁有序及涨落密切相关，化学掺杂或施加压力可以抑制母体相的反铁磁序，诱导超导转变。通常，磁有序和体系四方-正交的晶体结构相变耦合，且晶体结构相变先于磁有序相变（或与之重合）。深入研究磁有序与晶体结构相变的演化关系对认识铁基超导的物理机制具有重要意义。近期，中科院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室（筹）极端条件物理重点实验室靳常青研究员组在压力调控的铁基超导体母体相的磁有序和结构演化的实验研究上取得新进展。

常压状态下，铁基122母体相 $\text{BaFe}_2\text{As}_2$ 中结构相变和磁有序同时发生，但随着载流子的引入，晶体结构相变先于磁有序发生。压力不引入掺杂引起的原子排列无序，通过直接抑制磁有序和结构相变来诱导超导转变，对铁基超导体磁有序和晶体结构在高压条件下的演化研究可以为破解铁基超导物理机制提供重要参考信息。利用基于同步辐射大科学装置的高压原位Mössbauer谱和高压原位X光衍射相结合的先进的高压实验表征技术，靳常青研究员指导的博士研究生吴俊杰等详细研究了压力调控的 $\text{BaFe}_2\text{As}_2$ 磁有序和晶体结构的演化，发现了和常压掺杂完全不同的磁有序和结构演化规律。加压后 $\text{BaFe}_2\text{As}_2$ 的磁有序温度高于晶体结构相变温度，且随着压力增加差别更为显著，与常压掺杂导致 $\text{BaFe}_2\text{As}_2$ 的结构转变先于磁有序的现象截然不同。

他们认为，这是由于反铁磁有序出现之前的向列（nematic）相的自旋涨落引起的。实验用的探测光斑约为30微米，Mössbauer谱时间分辨率远低于向列相的涨落频率，所以从空间和时间两个尺度上观察到的均为样品的磁有序特性。他们认为通过压力作用， $\text{BaFe}_2\text{As}_2$ 的介观向列相趋于形成微米级的局域磁畴结构。高压原位Mössbauer谱所具有超高能量分辨，可以探测到这种局域磁畴，从而感知到样品磁有序。通过在 $\text{BaFe}_2\text{As}_2$ 单晶样品上进行多轮探测，得到相同实验结论，表明现象源自样品本征属性。

以上研究表明，铁基超导的磁和结构相变密切耦合，但磁有序可能具有超越结合畸变的物理成因（如轨道序的贡献）。实验结果提供了对铁基超导材料磁有序和结构序关联的新认识，对进一步理解铁基超导物理机制有参考意义。研究结果发表在《美国科学院院刊》（PNAS 110, 17263 (2013)）上。

以上研究和美国德州Austin大学的J. F. Lin教授合作开展，得到APS光源线站积极配合，研究得到国家自然科学基金委、科技部和中科院项目资助。

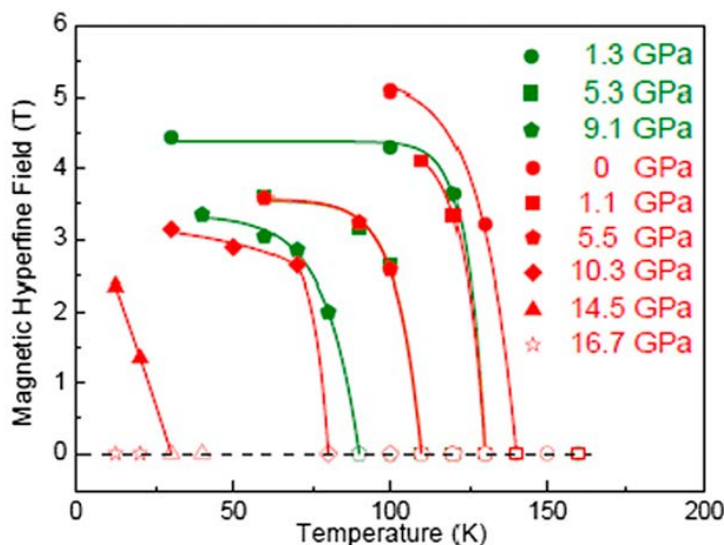


图1: BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>材料中超精细磁场随压力、温度的演化。

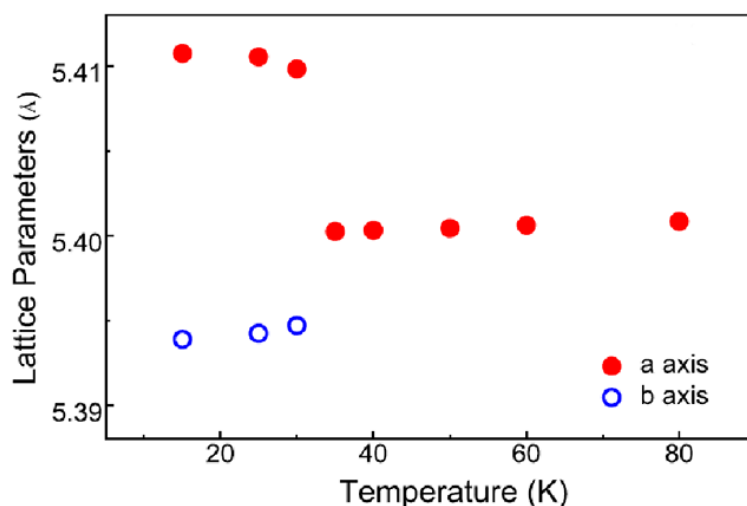


图2: BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>在12.5GPa压力条件下结构参数随温度的演化。

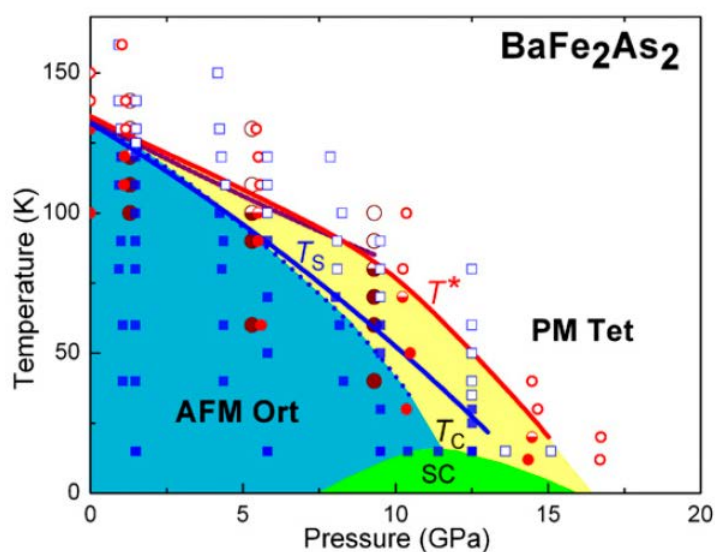


图3: BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>的磁有序和结构随压力和温度的演化 (T\*为对应局域磁矩有序温度、Ts为四方向正交的结构相变温度、Tc为超导转变温度)。

附件:

[17263.full.pdf](#)

打印本页

关闭本页