

超音波計測による $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$ の四極子揺らぎの研究

新潟院自然 三本 啓輔, 栗原 綾祐, 荒木 幸治, 赤津 光洋
 新潟院自然, JST-TRIP 根本 祐一, 後藤 輝孝
 名大院理 立松 峻一
 豊田理研, 名大院理, JST-TRIP 佐藤 正俊

鉄系超伝導体は、母物質の構造相転移と反強磁性秩序がドーピングや加圧により抑制されると、高い転移温度と大きな臨界磁場を持つ超伝導を示すことが知られている。最近、鉄を不純物で置換しても超伝導転移温度の減少の効果が小さいことから、秩序変数に符号反転のない s_{++} 波超伝導が議論されている。また、鉄の $3d$ 軌道と砒素の $4p$ 軌道を考慮した d - p 模型の理論解析により、 d_{yz} 、 d_{zx} の電気四極子揺らぎ (軌道揺らぎ) を媒介とした s_{++} 波が現れることが報告されている。

本研究では、電気四極子揺らぎの効果を明らかにするために、正方晶系 D_{4h} に属する $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$ の弾性定数を超音波位相比較法により計測した [1]。その結果、横波弾性定数 C_{66} のみ、室温から超伝導転移点 $T_{SC} = 23$ K に向かって 21% の弾性ソフト化を示し、超伝導相では降温に従い弾性ハード化することが分かった。さらに、10 T の磁場を印加しても、 C_{66} の弾性ソフト化の振る舞いはほとんど変化しなかった (図 1)。他の縦波弾性定数 C_{11} 、 C_{33} と横波弾性定数 $(C_{11} - C_{12})/2$ 、 C_{44} は降温とともに単調増加を示し、超伝導転移点付近のみ弾性異常を示した。これは超音波により誘起された歪み ϵ_{xy} が Fermi 面を形成している d_{yz} 、 d_{zx} 軌道と結合し電気四極子揺らぎを生じさせたため、 C_{66} に弾性ソフト化が現れたと考えられる。さらに、転移点で弾性ソフト化が消失していることから、電気四極子が超伝導に大きな役割を果たしていることが示唆される。また、弾性ソフト化が磁場依存性をほとんど示さないことから、超伝導の起源は非磁性であることが示唆される。本講演ではそれらの詳細について報告する。

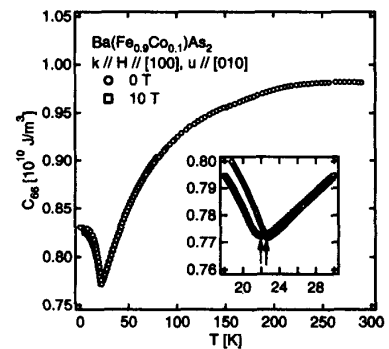


図 1: $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$ の 0T (○)、10T (□) における弾性定数 C_{66} の温度依存性

参考文献

- [1] T. Goto, R. Kurihara, K. Araki, K. Mitsumoto, M. Akatsu, Y. Nemoto, S. Tatematsu, and M. Sato, to be published in J. Phys. Soc. Jpn.