

鉄系超伝導体のフォノンダイナミクス

Phonon dynamics of iron-based superconductors

李哲虎¹⁾、木方邦宏¹⁾、堀金和正²⁾、脇本秀一³⁾

Chul-Ho Lee¹⁾, Kunihiro Kihou¹⁾, Kazumasa Horigane²⁾, Shuichi Wakimoto³⁾

¹⁾産総研、²⁾東北大 WPI、³⁾原子力機構

Ba(Fe, Co)₂As₂のフォノン分散を測定した。母物質 BaFe₂As₂のフォノン分散と比較し、両者が極めて類似していることを見出した。

キーワード：鉄系超伝導、フォノン、電子-格子相互作用、中性子非弾性散乱

1. 目的

LaFeAsO_{1-x}F_xにおいて転移温度が T_c=26K の超伝導が発見されたのを契機に新しい鉄系超伝導体が次々と発見されている。現段階における転移温度の最高値は T_c=55K と、銅酸化物高温超伝導体に次ぐ T_cとなっている。このように鉄系超伝導体は非常に高い T_cを示しており、その超伝導発現機構は単純な BCS 理論では説明が難しい。本系は T_cと結晶構造の間に強い相関関係があることなどから[1]、我々は強い電子-格子相互作用によって高い T_cが発現している可能性があると考えた。そこで、本研究では中性子非弾性散乱により鉄系超伝導体の格子振動を調べ、強い電子-格子相互作用の証拠を掴もうと試みた。

2. 方法

試料は大型の単結晶が比較的容易に得られる Ba(Fe, Co)₂As₂を用いた。この系は BaFe_{1.94}Co_{0.06}As₂で T_c=24K の超伝導を示す。超伝導相での強い電子-格子相互作用を明らかにするため、BaFe_{1.94}Co_{0.06}As₂ (T_c=24K) の格子振動を単結晶を用いて観測し、以前測定した非超伝導体である BaFe₂As₂ (non-super) のフォノン分散と比較した。

3. 研究成果

非超伝導体の BaFe₂As₂及び、超伝導体 BaFe_{1.94}Co_{0.06}As₂のフォノン分散を比較した所、両者にエネルギーの違いはほとんど見られなかった。これは Ba_{0.6}K_{0.4}Fe₂As₂においてフォノン分極ベクトルが面内方向を向いているモードでソフトニングが観測された[2]のと対照的である。また、K ドープ試料において観測されたモードのスプリットングも今回観測されなかった。

4. 結論・考察

K ドープ試料と異なり母物質 BaFe₂As₂と比較して顕著な違いは観られなかった。これは K ドープにおける変化が超伝導の出現とは関係せず K ドープ固有の性質であることを意味する。ソフトニングは Ba と K の価数の違いによるもの、モードスプリットングは K ドープで乱れが導入されたためと解釈される。

5. 引用(参照)文献等

- [1] C. H. Lee et al., J. Phys. Soc. Jpn 77 (2008) 083704.
[2] C. H. Lee et al., J. Phys. Soc. Jpn 79 (2010) 014714.