

鉄系超伝導体のフォノンダイナミクス

Phonon dynamics of iron-based superconductors

利用者 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⁾

所属 1)産総研、2)東北大WPI、3)原子力機構

概要

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。现阶段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]の対照的である。また、Kドーブ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ドーブ試料と異なり母物質BaFe₂As₂と比較して顕著な違いは観測されなかった。これはKドーブにおける変化が超伝導の出現とは関係せずKドーブ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ドーブ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.