

かご状物質のフォノンダイナミクス

Phonon dynamics of cage compounds

李 哲虎¹⁾、吉澤 英樹²⁾、木方 邦宏¹⁾、金子 耕士³⁾

Chul-Ho Lee¹⁾, Hideki Yoshizawa²⁾, Kunihiro Kihou¹⁾, Kouji Kaneko³⁾

¹⁾産総研、²⁾東大物性研、³⁾原子力機構

(要約 2 ~ 3 行)

キーワード: フォノン分散、ラットリング、かご状物質

1. 目的

近年、大きなかご状格子の中に充填された原子の振動（ラットリング）が様々な異常物性を引き起こすのではと考えられ注目を集めている。これまで多くの研究がなされて来たが、このラットリングの性質については分からない事が多く、統一された物理的描像は未だに無い。そこで、本研究では中性子散乱実験を行い、ラットリングとはどういう振動モードなのかを明らかにしたい。

2. 方法

本研究ではかご状物質である type-I クラスレートや La₃Pd₂₀Ge₆ のフォノンを中性子非弾性散乱によって調べる。フォノン分散を明らかにし、ボルンフォンカルマン法に基づく解析から、原子間結合力を見積る。また、超音波の実験から電荷揺らぎとラットリングのカップリングが示唆されている La₃Pd₂₀Ge₆ のフォノンの温度変化を特に丹念に調べ、ラットリングが電子系と相互作用しているのかを明らかにする。

3. 研究成果

冷中性子を用いて低エネルギー領域に横たわる La₃Pd₂₀Ge₆ のラットリングモードの温度変化を精密に測定した。その結果、超音波において T=50K 以下でハードニングが観測される C44 に対応する方向ではフォノンのエネルギーも T=50K 以下において急激なハードニングが観測された。一方、超音波で異常が見られない C11 に対応する方向ではフォノンの急激なハードニングも観測されなかった。

4. 結論・考察

以上のように、中性子散乱では超音波と同じようなハードニングが観測された。これは、「点極近傍の格子振動とラットリングフォノンが相関していることを示唆する。これは、超音波分散の起源及びラットリングの性質を明らかにするうえで重要な情報となる。