



量子物理学・ナノサイエンス第 188 回セミナー

スピン・ネマティック秩序の実験的解明に向けた一次元磁性体の物質探索

講師 : 那波 和宏 氏
東北大学 多元物質科学研究所

日程 : 6月30日(金) 11:00-

場所 : 本館2階 H239 物理学系輪講室

概要

最近接サイト間の強磁性的相互作用 J_1 と次近接サイト間の反強磁性的相互作用 J_2 が鎖内で競合し小さな鎖間相互作用を有した $S=1/2$ の一次元フラストレート磁性体では、低磁場領域でのらせん磁気秩序相やスピン密度波 (SDW) 秩序相に加え、スピン・ネマティック秩序相と呼ばれるスピン液体状態が飽和磁場近傍で実現すると理論的に予想されている [1,2]。通常スピンは 180 度回転すると逆を向くが、隣接サイトの 2 つのスピンが対を形成すると 180 度回転すると元に戻る液晶分子に類した自由度が生ずる。スピン・ネマティック秩序相では、通常のスピンに関する秩序が起こらずにこのスピン液晶自由度に関する秩序が起こる。理論的にはスピン・ネマティック秩序相が存在することは確立されつつあるが、実験手法と検出方法の困難さのために実験的な実証には至っていない。例えば、モデル物質 LiCuVO_4 に関しては強磁場 NMR の実験が行われているが、Li 原子の欠損、高い飽和磁場 (41 T) 等が障害となって未だ検証段階にある [3]。

以上の問題点を踏まえ、我々はスピン・ネマティック秩序相を実証するための新しいモデル物質の開発を行った。その結果、格子欠陥の原因となる Li 元素を含まず、かつ飽和磁場が 26 T とより小さい新たなモデル物質 $\text{NaCuMoO}_4(\text{OH})$ を見出した ($J_1 = -51 \text{ K}$, $J_2 = 36 \text{ K}$) [4]。単結晶試料を用いた核磁気共鳴法 (NMR) の測定を行ったところ、低磁場のらせん磁気秩序相、SDW 秩序相に加えて、飽和磁場近傍の非常に狭い領域に新しい磁気相が存在することが分かった。講演では NMR の測定結果をもとにこの磁気相の起源を議論する。

[1] T. Vekua et al., Phys. Rev. B, **76**, 174420 (2007).

[2] T. Hikihara et al., Phys. Rev. B, **78**, 144404 (2008).

[3] N. Büttgen et al., Phys. Rev. B, **90**, 134401 (2014).

[4] K. Nawa et al., J. Phys. Soc. Jpn. **82**, 094709 (2013).

連絡教員 物理学系 栗田 伸之 (内線 2367)