

2001S2-002 「強相関電子系における電荷・スピン・軌道・格子秩序の研究」

実験組織 研究代表者 村上洋一（東北大学大学院理学研究科）

東北大・理・金研（廣田、松村、中尾、岩佐、石原、遠藤）、筑波大・物質（有馬）、原研・関西研/JASRI（稲見、石井、大和田、葛下、水木、大隅）、中央大・理工（佐藤）、KEK・物構研（澤、若林、戸田、新井、門野、伊藤、久保田）、都立大・理（青木、神木、桑原）、東大・工/CERC（十倉、木村、田口、宮坂、熊井、和泉）、広島大・先端物質科学（伊賀、坪田）

課題有効期間 2001年10月～2004年9月までの3年間

研究目的

共鳴X線散乱の新しい手法開発や極限条件下での測定法を確立し、電荷・スピン・軌道・格子秩序系の新奇物性発現機構の解明を行う。

研究成果の概要

本年度はS2課題最後の年であるので、これまでの研究のまとめを行った。¹⁾
下記の5点が本プロジェクト研究による主な研究成果である。

1. 実験装置・手法の開発
 - A. 強軌道秩序観測法として電荷・軌道散乱の干渉項を利用する手法を開発した。²⁾
 - B. ダイヤモンドアンビルによる高圧下共鳴X線散乱法を開発した。
2. ペロブスカイト型Ti系酸化物の軌道秩序
 - A. RTiO_3 (R=Y, Sm, Gd, Nd, La)の電荷・スピン・軌道秩序とその融解を観測した。³⁾
 - B. $\text{Y}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ 系におけるスピン・軌道秩序とその融解を観測した。⁴⁾
3. f電子系の多極子秩序
 - A. RB_2C_2 における軌道秩序：四極子秩序状態を明らかにし、 DyB_2C_2 , HoB_2C_2 , TbB_2C_2 の比較から、四極子相互作用と磁気相互作用の競合を議論した。⁵⁾
 - B. $\text{PrFe}_4\text{P}_{12}$ において、Prの L_3 吸収端でRXS測定を行い、本系の特異な相転移がPrの四極子秩序に基づくものかどうかを実験的に検証した。⁶⁾
4. 軌道秩序希釈系の軌道ネットワーク構造⁷⁾
Cuフッ化物軌道秩序に対するZn希釈効果： $\text{KCu}_x\text{Zn}_{1-x}\text{F}_3$ において軌道秩序相図を完成した。また、パーコレーション濃度直上では、軌道秩序状態のフラクタル構造が実現していることが明らかになった。
5. Mn, Ni酸化物の電荷・スピン・軌道秩序
 - A. ホールドープされた層状Mn酸化物において軌道秩序を観測した。⁸⁾
 - B. 斜方晶 RMnO_3 の格子歪みの系統的な研究を行った。⁹⁾
 - C. Ni酸化物においてストライプ電荷秩序を観測した。¹⁰⁾

参考文献

- 1) Y. Murakami, Synchrotron Radiation News, 17, 22-27 (2004).
- 2) T. Kiyama et al., JPSJ 72 (2003) 785, H. Ohsumi et al., JPSJ 72 (2003) 1006.
- 3) M. Kubota et al, Phys. Rev. B 70, 245125: 1-8 (2004).
- 4) H. Nakao et al., J. Phys. Soc. Jpn. 73, 2620-2623 (2004).
- 5) T. Matsumura et al., Phys. Rev. B 65, 094420: 1-11 (2002), J. Phys. Soc. Japan 71, 91-93 (2002), T. Matsumura et al., Phys. Rev. B 71 (2005) 012405:1-4.
- 6) K. Ishii, et al., Physica B 329-333, 467-468 (2003).
- 7) 新岡真也、多々見央の修士論文（東北大学理学研究科 2004, 2005）
- 8) H. Nakao, et al, Physica B 329-333, 809-810 (2003).
- 9) T. Kimura et al., Nature 426 (2003) 55, Phys. Rev. B 68 (2003) 060403R.
- 10) K. Ishizuka et al., Phys. Rev. Lett. 92, 196404: 1-4 (2004).