

CMRC 研究会「超伝導研究の新展開（鉄系・銅酸化物系＋非平衡系）」

日時：2014年11月18日（火）13:00～

会場：KEK つくば4号館3階輪講室1



《鉄系超伝導体研究の進展》

(座長：青木秀夫)

- 13:00 はじめに (3分) 門野良典 (KEK)
- 13:05 $\text{La/CeFeAsO}_{1-x}\text{H}_x$ の高ドーピング領域での磁気相図 (15分) 門野良典 (KEK)
- 13:25 $\text{LaFeAs}_{1-x}\text{P}_x\text{O}$ の新奇な反強磁性相と電子状態 (20分) 椋田秀和 (阪大)
- 13:50 $\text{LnFeAsO}_{1-x}\text{H}_x$ の電子相図 (20分) 飯村壮史 (東工大)
- 14:15 鉄系超伝導体における特異な電子ホッピングによる超伝導増強効果 (20分) 黒木和彦 (阪大)

《銅酸化物超伝導体研究の進展》

(座長：村上洋一)

- 14:40 T'型 La_2CuO_4 母物質薄膜の超伝導
～結晶構造の違いで超伝導体にも絶縁体にもなる La_2CuO_4 ～ (20分) 山本秀樹 (NTT)
- 15:05 非ドーブ T'-(La,Y) $_2\text{CuO}_4$ のバルク超伝導 (15分) 山内一宏 (KEK)
- コーヒーブレーク--- (25分)
- 15:50 電子型 T'-214 高温超伝導体における超伝導と短距離磁気秩序の新奇な共存 (20分) 足立匡 (上智大)
- 16:15 ハバードモデルにおける超伝導：電子ドーブ系とホールドーブ系 (20分) 小形正男 (東大)

《非平衡系》

(座長：門野良典)

- 16:40 テラヘルツ分光による超伝導ヒッグス・モードの観測 (20分) 島野 亮 (東大)
- 17:05 超伝導体における「ヒッグス粒子」の理論 (20分) 辻 直人 (東大)

《まとめ》

- 17:30 超伝導 — 理論的展望 (25分) 青木秀夫 (東大)



講演要旨：

- **La/CeFeAsO_{1-x}H_xの高ドーピング領域での磁気相図** 門野良典 (KEK)
RE-1111系 (RE=La, Ce, Sm, Gd) の高キャリア濃度領域では、希土類イオンを La→Ce→Sm→Gd と変えること (化学圧力) でドーピング相図上の超伝導発現領域が低濃度側にシフトしてゆく。そこで、超伝導領域より高濃度側で見つかった第二の磁気相について、同じ化学圧力に対してどのように応答するかを μ SR で調べた結果を報告する。
- **LaFeAs_{1-x}P_xO の新奇な反強磁性相と電子状態** 椋田秀和 (阪大)
LaFe(As_{1-x}P_x)O_{1-y}F_y 系で観測される非単調な T_c の増減が低エネルギーの反強磁性ゆらぎと相関していることを明らかにしてきた[1]。最近 LaFe(As_{1-x}P_x)O において、組成域 $0.4 \leq x \leq 0.7$ で長距離の整合反強磁性相 (AFM2) が現れることがわかった[2]。広い意味で鉄系超伝導特有の多バンド性の現れとみなせるが、NMR から見た電子状態の変化とこの特異な基底状態相図との関連を議論する。
[1] H. Mukuda *et al.* Phys.Rev.B **89**, 064511 (2014).
[2] H. Mukuda *et al.* J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 083702 (2014).
- **LnFeAsO_{1-x}H_xの電子相図** 飯村壮史 (東工大)
LnFeAsO_{1-x}H_x (Ln=ランタノイド) は、鉄系超伝導体中で最も高い超伝導転移温度を示す物質群である。我々は高濃度の電子ドーピングによって新たに誘起される超伝導や磁性に着目し研究を行ってきた。講演ではこの LnFeAsO_{1-x}H_x に関する最近の進展について報告する。
- **鉄系超伝導体における特異な電子ホッピングによる超伝導増強効果** 黒木和彦 (阪大)
水素ドープ型 1111 系鉄系超伝導体では、広い電子ドープ領域にわたって超伝導が観測され、フェルミ面のネスティング描像とは相いれない。この現象を理論的に研究した結果、高ドープ域において、最隣接鉄サイト間よりも次隣接鉄サイト間のほうが、電子が飛び移り易くなっていることがわかり、このことが、次隣接サイト間ペアリングである s[±]-超伝導を増強していることをつきとめた。その後、この異常なホッピングの大小関係は高い T_c を持つ鉄系超伝導体において しばしば表れることを見出した。
- **T'型 La₂CuO₄ 母物質薄膜の超伝導**
～結晶構造の違いで超伝導体にも絶縁体にもなる La₂CuO₄～ 山本秀樹 (NTT)
我々は、T'構造を持つ銅酸化物超伝導体の母物質 Pr₂CuO₄、Nd₂CuO₄、Sm₂CuO₄ などで超伝導が発現することを報告してきた。La₂CuO₄ は、通常 T 構造が安定であるが、La の一部を小さい希土類元素 RE で同価数置換した (La,RE)₂CuO₄ で T'構造を安定化した場合にも、

超伝導が発現する。最近、MBE法を用いて、同じ組成式 La_2CuO_4 を持ち、結晶構造が異なる T、T*、T' の3つの構造異性体を安定化することに成功した。TとT*構造は半導体または絶縁体的振る舞いを示すが、T'構造のものは金属的伝導かつ超伝導を示した。T'- La_2CuO_4 の場合にも、超伝導化のポイントは酸素副格子の完全性(酸素エンジニアリング)にある。

● 電子型 T'-214 高温超伝導体における超伝導と短距離磁気秩序の新奇な共存

足立匡 (上智大)

電子型 T'銅酸化物超伝導体における電子状態を調べるためにミュオンスピン緩和測定を行った。その結果、所謂ノンドープ超伝導を示す $\text{La}_{1.8}\text{Eu}_{0.2}\text{CuO}_4$ と Ce を置換した $\text{Pr}_{1.3-x}\text{La}_{0.7}\text{Ce}_x\text{CuO}_4$ ($x=0.10$) において、低温で短距離磁気秩序が形成されていることを突き止めた。比熱などの測定から超伝導の体積分率を評価した結果、短距離秩序と超伝導が試料中で共存している可能性が高い事がわかった。これらの結果を、電子相関が強い状況でのバンド描像で議論する。

● ハバードモデルにおける超伝導：電子ドープ系とホールドープ系

小形正男 (東大)

高温超伝導の電子ドープとホールドープ系について、2次元ハバードモデルの数値計算から、どのような違いがあるか議論する。また Zhang-Rice シングレットの現れ方がどのように違うかを議論する。

● テラヘルツ分光による超伝導ヒッグス・モードの観測

島野 亮 (東大)

超伝導体にその超伝導ギャップ程度の光子エネルギーの強い光を照射すると、超伝導秩序変数の振幅の振動、いわゆるヒッグスモードが生じる。s波超伝導体 NbN においてこのヒッグスモードをテラヘルツ分光を用いて観測した実験について報告し、光による超伝導秩序変数の操作について議論する。

● 超伝導体における「ヒッグス粒子」の理論

辻 直人 (東大)

最近観測されたs波超伝導体のヒッグスモードとアンダーソン擬スピン共鳴に関する理論を報告する。またd波超伝導体におけるヒッグスモードの可能性について議論する。

● 超伝導 — 理論的展望

青木秀夫 (東大)

銅酸化物高温超伝導体と鉄系超伝導体を理論的観点から比較して、類似点・相違点を俯瞰する。さらに、超伝導体を非平衡にした場合の興味ある現象も探ることにより、新たな道への将来展望を議論する。