

水素ドーピング型鉄ヒ素系超伝導体 Hydrogen-bearing Iron-based Superconductors

細野秀雄・東工大フロンティア研究機構

鉄ニクタイト系超伝導体 $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ ($T_c=26\text{K}$)を報告して7年が経過した。この間に続々と新物質が報告され、機構に関する理解もかなり進展し、かなり全容が見渡せるようになった。しかし、最も T_c の高い 1111 系では、オーバードープ領域まで電子ドーピングができていないなど基本的な情報が揃っていない。本グループは、酸素イオン (O^{2-}) サイトを水素アニオン (H^-) で置換することで高濃度電子ドーピングを試み、 $x \sim 0.5$ までの試料を合成することに成功した。¹⁾ その結果、以下のことが明らかになった。(1) La1111 系は $x=0.1$ と 0.3 付近に T_c の極大を有する 2ドーム構造 (SC1 と SC2) をもつ。²⁾ これまでは SC1 のみが見出されていた。(2) Ce, Sm, Gd 系ではドームはトップハット型の一山構造になり、 $x=0.4-0.5$ という極めて高い電子ドーピング領域まで高い T_c が観測される。(3) La 系の中性子非弾性散乱測定から、2つのドームに対して異なる散乱ベクトルが観察された。そして、これらは仮想結晶近似で計算したフェルミ面内の異なった Fe3d 軌道内のホールと電子ポケット間のネスティングで説明できた。³⁾ 上記の結果は、超伝導の母相は $x=0$ だけでなく、 $x=0.5$ にも存在する可能性を示唆する。そこで KEK グループとともに、ミュオン、中性子回折、および X 線回折測定をおこない、 $x=0.5$ に反強磁性金属相 AF2 (ネール温度 $\sim 90\text{K}$ 、正方-斜方の相転移もほぼ同じ温度) が存在することが確認された。図 1 には明らかになった $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{H}_x$ の相図を示す。⁴⁾ SC2 は SC1 の ~ 2 倍の磁気能率を有しており、スピンの配列は面内は AF1 と同じだが、面間では異なる。また、AF2 は AF1 の場合と異なり超伝導相の領域と重なっており、122 系の相図と似た特徴をもつ。

また、ごく最近に新物質 CaFeAsH ⁴⁾ に La をドーピングすることで $T_c=47\text{K}$ のバルク超伝導⁶⁾ が見つかった。水素含有系の展開はこれからが楽しみである。

- 1) T.Hanna et al Phys.Rev.B87, 020401(R)(2013)
- 2) S.Imura et al. Nat.Comm., 3, 943 (2012).
- 3) S.Imura et al. Phys. Rev. B, 88, 060501(R), (2013).
- 4) M. Hiraishi et al. Nature Phys. in press
- 5) Y.Muraba et al. PRB in press, 5) Y.Muraba et al. JPSJ, in press.

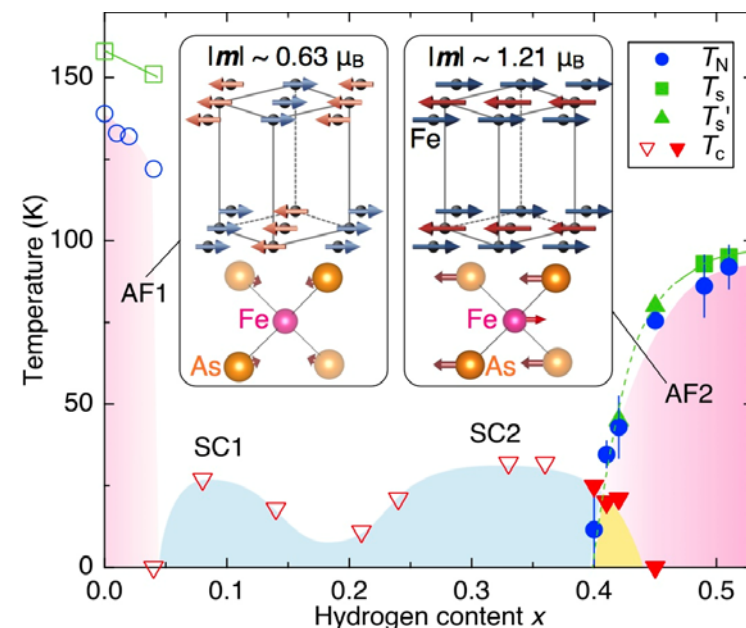


図 1. $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{H}_x$ の相図