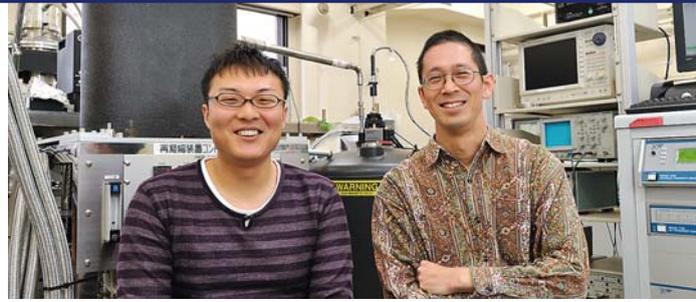


新鉄系超伝導体 $\text{FeTe}_{1-x}\text{S}_x$ の発見

超伝導材料センター ナノフロンティア材料グループ



水口 佳一 グループリーダー
高野 義彦

2008年2月、東工大の細野グループは、鉄ヒ素化合物 LaFeAsO が絶対温度 26 K で超伝導転移を示すことを発見しました。磁性があるため超伝導に不利と考えられていた鉄を含むにもかかわらず、非常に高い超伝導転移温度 (T_c) を示すことから、世界中の注目を集め、鉄系超伝導ブームが巻き起こりました。この直後、La を Sm で置換した SmFeAsO がさらに高い $T_c = 55$ K を示し、銅酸化物に続く新高温超伝導体として期待されています。

これまでに発見された主な鉄系超伝導体の結晶構造を図1にまとめます。(a)(b)(c)は共通して FeAs 層 (超伝導層) を持ち、そこに超伝導が発現します。図1(a)の T_c は 55 K、(b)は $T_c = 38$ K、(c)は $T_c = 18$ K と大きく異なり、 T_c は FeAs 層間の結晶構造に強く依存しています。

図1(d) FeSe は、FeAs 層と類似した構造を持つ $T_c = 13$ K の超伝導体です。我々は、鉄系超伝導の中で最も

シンプルな結晶構造を持ち、ヒ素を含まない FeSe に注目しました。 FeSe は圧力を加えて格子を縮めると約 4 万気圧で T_c が 37 K まで上昇することを発見し、2 元素物質で最高クラスの T_c を実現しました。さらに FeSe と類似した結晶構造にもかかわらず、超伝導転移を示さない FeTe にも着目しました。Te サイトにイオン半径の小さい S を 20 % 置換し、格子を少し縮めたところ、 $\text{FeTe}_{0.8}\text{S}_{0.2}$ が超伝導を示すことを新たに発見しました(図2)。

鉄系超伝導の魅力の一つは超伝導層の多様性です。これまでに発見された FeAs、FeP、FeSe 層に加えて FeTe 層が超伝導を示すことが分かりました。今後、超伝導層が新規な構造や新規な元素の組み合わせで発見されると、これまでより高い超伝導転移温度が実現するかもしれません。鉄系超伝導研究は正にその可能性を秘めています。

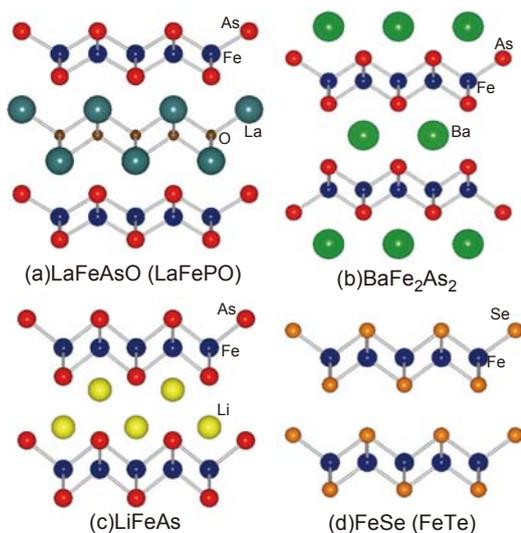


図1 様々な鉄系超伝体の結晶構造。それぞれの T_c は (a) 55 K、(b) 38 K、(c) 18 K、(d) FeSe の T_c は 13 K であるが、圧力下で 37 K に上昇する。

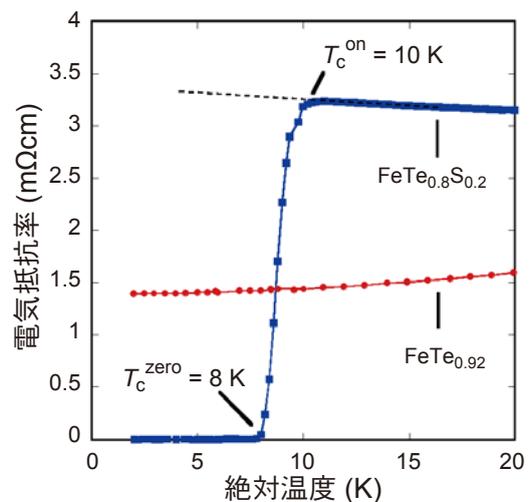


図2 $\text{FeTe}_{0.8}\text{S}_{0.2}$ の電気抵抗率の温度依存性。約 8 K 以下でゼロ抵抗状態が観測された。