

## 新型超伝導の転移温度が最も高くなる最適な結晶構造が明らかに

今年2月に新型超伝導体  $\text{LaFeAs}(\text{O}_{1-x}\text{F}_x)$  が発見されたのを端緒に、3月には50Kを超える温度で超伝導を示す類似化合物が発見され、銅酸化物高温超伝導体の発見以来23年ぶりとなる超伝導フィーバーが沸き起こっている。新型超伝導体の構成元素はいずれも他の元素と置換することができ、組み合わせを変えることによって極めて多くの類似物質を合成することが可能である。例えば、4月には産総研の研究グループによってフッ素無しの  $\text{NdFeAsO}_{1-y}$  が  $T_c=54\text{K}$  で超伝導を示すことが発見された。銅酸化物高温超伝導体の超伝導転移温度 ( $T_c$ ) が頭打ちになっている今、新型超伝導体にかかる期待はますます高まっている。

このように新型超伝導体の化合物はバラエティーに富んでおり、 $T_c$  もまちまちである。そこで、どのような場合に  $T_c$  が最も高くなるのかを明らかにすべく、産業技術総合研究所の李哲虎氏らの研究グループは、東北大学、ケルン大学（独）及びラウエランジュバン研究所（仏）との国際共同研究で  $\text{LnFeAsO}_{1-y}$  ( $\text{Ln}=\text{La}, \text{Nd}$ ) の結晶構造解析を行なった。その結果、最も高い超伝導転移温度を実現する最適な結晶構造が明らかとなった。この研究は、日本物理学会発行の英文学術誌 *Journal of the Physical Society of Japan (JPSJ)* の2008年8月号に掲載される。

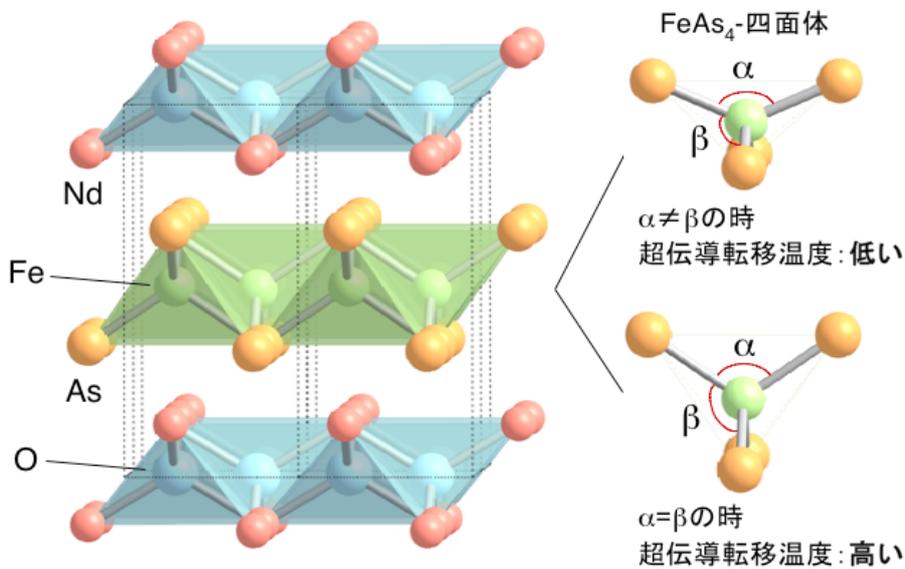


図1  $\text{NdFeAsO}_{1-y}$  の結晶構造と  $\text{FeAs}_4$  四面体。  $\angle = 109.47^\circ$  の時、 $\text{FeAs}_4$  四面体は正四面体となる。超伝導転移温度は  $\text{FeAs}_4$  四面体が正四面体の時、最も高くなる。

本研究で調べられた  $\text{LnFeAsO}_{1-y}$  は  $\text{LnO}$  層と  $\text{FeAs}$  層が交互に積み重なった結晶構造を持つ（図1）。 $\text{LnO}$  層は絶縁性、 $\text{FeAs}$  層は導電性であり、超伝導電流は導電性の  $\text{FeAs}$  層を流れると考えられている。したがって、 $\text{FeAs}$  層の結晶構造が超伝導の転移温度を決める重要な鍵を握っている可能性が高い。そこで、本研究では中性子回折によって  $\text{FeAs}$  層の構造を

詳しく調べた。FeAs 層は、4つの頂点をなす As 原子とその中心に位置する Fe 原子とからなる四面体で構成されている。図2はこの FeAs<sub>4</sub> 四面体の形状を特徴づける角度( ) (図1) と T<sub>c</sub>との相関関係を表している。 =109.47° の時、FeAs<sub>4</sub> 四面体は正四面体となる。図2から FeAs<sub>4</sub> が正四面体の時、T<sub>c</sub>が最も高くなることが明確に読み取れる。

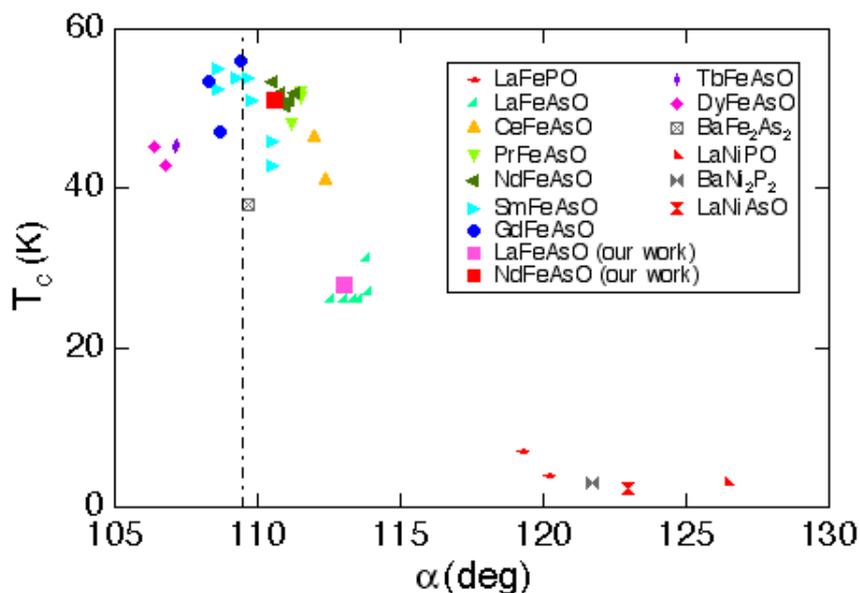


図2 FeAs<sub>4</sub>四面体の形状を特徴づける角度 (図1参照)と超伝導転移温度 T<sub>c</sub>との相関関係。本研究で測定したデータと共に、他の研究グループの測定結果も併せて載せてある。

本研究の発見は超伝導の転移温度が最も高くなる結晶構造を明らかにしたもので、より高い転移温度を持つ超伝導体を開発するための新しい指針として多くの研究者の注目を集めている。今後、同様の結晶構造をもつ物質を、構成元素を変えて合成することにより、より高い超伝導転移温度を持つ超伝導体が開発されるものと大いに期待される。

論文掲載誌： J. Phys. Soc. Jpn. 77 (2008) No. 8, p. 083704

電子版：<http://jpsj.ipap.jp/link?JPSJ/77/083704> (8月11日公開)

<情報提供： 李 哲虎 (産業技術総合研究所)>