

鉄系超伝導体 FeSe 系の合成と物性

物質・材料研究機構

高野 義彦

2008年の神原らによる鉄系超伝導体の発見[1]を契機にして、多くの鉄化合物に新たに超伝導体が発見された。それらの物質は共通の結晶構造として、鉄とヒ素、リン、セレンなどが作る二次元面を有し、反強磁性体と隣接するところに超伝導層が現れる傾向がある。これは、銅酸化物高温超伝導と比較検討されるところだが、磁性と超伝導の関係に鉄系超伝導のメカニズム解明の鍵があるものと期待される。

FeSe は超伝導の発現する鉄面のみで作られており、鉄系超伝導体の中で最もシンプルな結晶構造を持つ。常圧の T_c は 10K 程度[2]であるが、加圧下では 37K まで上昇し[3]、122 系同様高い T_c を示す。一方、FeTe は、低温で単斜晶に構造相転移し反強磁性磁気秩序を示し超伝導は現れない。このように、FeTe は FeSe と類似した結晶構造を持つにもかかわらず、磁性体となり超伝導は出現しない。しかし、高温超伝導でもそうであったように、磁性体の隣接に超伝導相がある。特に鉄系では、 T_c の高い 1111 系などは、超伝導相は磁性相に隣接している。ならば、FeTe も何らかの方法で磁性を抑制すれば超伝導が出現するものと期待される。

そこで、我々は FeTe を超伝導化するために様々な取り組みを行った。その一つが圧力である。FeSe では T_c が急上昇したが、FeTe でも有効と期待されたが、残念ながら超伝導は出現しなかった。そこで次に、小さなイオン半径の硫黄をドーピングし化学的に圧力を加えるケミカルプレッシャーを印加する。さらに酸素アニール、大気曝露、お酒アニールと様々な試みにより超伝導化に成功したので報告する[4,5]。

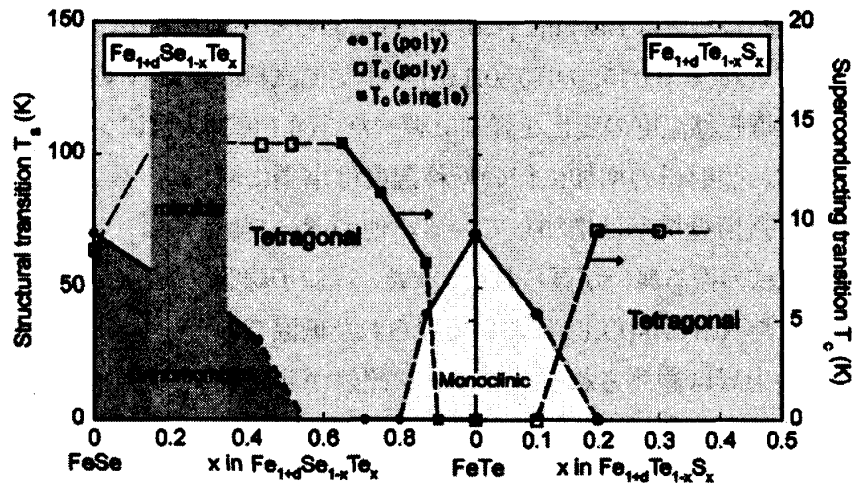


図 1. FeSe, FeTe 系の相図

<参考文献>

1. Y. Kamihara et al., J. Am. Chem. Soc. 130, 3296 (2008).
2. F. C. Hsu et al., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 105, 14262 (2008).
3. Y. Mizuguchi et al., APL 93, 152505 (2008).
4. Y. Mizuguchi et al., PRB 81, 214510 (2010).
5. K. Deguchi et al., Supercond. Sci. Technol. 24, 055008 (2011).