

Železné pniktidy - konečne nový typ vysokoteplotných supravodičov

P. Samuely

samuely@saske.sk

Po vyše dvadsiatich rokoch od objavenia vysokoteplotných kuprátov bola začiatkom roka 2008 objavená nova trieda vysokoteplotných supravodičov na báze železa [1]. Podobne ako v kuprátoch sa v nich supravodivosť získa z materských antiferomagnetických systémov chemickým dopovaním. V prípade pniktidov sú však materské systémy nie izolátori, ale kovy a antiferomagnetizmus je itinerantného typu. Najvyššiu prechodovú teplotu T_c okolo 55 K dosahujú zatiaľ optimálne dopované systémy typu REFeAsO(F), označované tiež ako „1111“ s Gd, Nd, alebo Sm stojacim na mieste vzácnej zeminy RE [2]. Ďalšou podskupinou sú štrukturálne jednoduchšie a menej anizotropné supravodiče AFe₂As₂ s A = Ba, Sr a Ca, inak označované ako „122“. Maximálne $T_c \sim 38$ K sa dosahuje v optimálne dierovo dopovanom Ba_{0.6}K_{0.4}Fe₂As₂ [3], ale existujú aj elektrónovo dopované varianty. Materské, nedopované systémy 122 vykazujú prechod z paramagnetického do antiferomagnetického usporiadania s SDW naraz aj so štruktúrnym fázovým prechodom z tetragonálnej do ortorombickej fázy pri teplote okolo 140 K. V podskupine 1111 sú tieto dva prechody oddelené. Chemickým dopovaním sa magnetický aj štruktúrny fázový prechod postupne potlačí, ale zdá sa, že fázový diagram Teplota versus dopovanie vykazuje prekryv medzi SDW/ortorombickou a supravodivou fázou. Výpočty elektrónovej pásovej štruktúry naznačujú, že 3d orbitály, resp. pásy železa lokalizované v blízkosti Fermiho plochy spôsobujú vznik viacerých oddelených častí Fermiho plochy. To by malo viesť, opäť na rozdiel do kuprátov, ku multipásovej a multimedzerovej supravodivosti. Intenzívne sa diskutuje exotický typ s-vlnového párovania so zmenou znamienka parametra usporiadania medzi oddelenými časťami Fermiho plochy [4]. Uvediem prehľad dostupných našich [5-7] aj cudzích meraní parametra usporiadania, resp. supravodivej energetickej medzery / medzier v pniktidoch, ktoré naznačujú existenciu dvoch parametrov usporiadania s s-vlnovou symetriou, kde sila väzby je v jednom prípade pod a v druhom nad BCS limitom.

[1] Y. Kamihara, T. Watanabe, M. Hirano, H. Hosono, J. Am. Chem. Soc. 130 (2008) 3296.

[2] Z.-A. Ren, J. Yang, W. Lu, W. Yi, X.-L. Shen, Z.-C. Li, G.-C. Che, X.-L. Dong, L.-L. Sun, F. Zhou, and Z.-X. Zhao, Europhys. Lett. 82 (2008) 7002.

[3] M. Rotter, M. Tegel, and D. Johrendt, Phys. Rev. Lett. 101 (2008) 107006.

[4] I. I. Mazin, D. J. Singh, M. D. Johannes, and M. H. Du, Phys. Rev. Lett. 101 (2008) 057003.

[5] P. Samuely, Z. Pribulová, P. Szabó, G. Pristá š, S.L. Bud'ko, P.C. Canfield. Invited chapter in Superconductivity of Iron Pnictides, Alexei Koshelev, Wai Kwok, Igor Mazin, Ulrich Welp, Hai-Hu Wen, Guest Editors, Physica C 470, Special Issue (2009).

[6] P. Samuely, P. Szabó, Z. Pribulová, M.E. Tillmann, S. L. Bud'ko, and P. C. Canfield, invited paper in Special issues: Anisotropic and multiband pairing: from borides to multicomponent superconductivity, Supercond. Sci. & Technol. 22 (2009), 014003.

[7] P. Szabó, Z. Pribulová, G. Pristaš, S. L. Bud'ko, P. C. Canfield and P. Samuely, Phys. Rev. B 79 (2008), 012503.