

Nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe w świetle najnowszych wyników teoretycznych i doświadczalnych

Artur P. Durajski^(*)

Instytut Fizyki, Politechnika Częstochowska

W grudniu 2014 roku zaprezentowano pierwsze wyniki eksperymentalne [1], poprzedzone wynikami teoretycznymi [2], które dowodzą, że związek H_2S znajdujący się pod wysokim ciśnieniem posiada ekstremalnie wysokie wartości temperatury krytycznej. W szczególności, w zakresie ciśnień od 115 do 200 GPa, temperatura krytyczna rośnie od 31 do 150 K. Dodatkowo należy podkreślić fakt, że zaobserwowano silny efekt izotopowy, co wyraźnie sugeruje elektronowo-fononowe pochodzenie stanu nadprzewodzącego. Co ciekawe, w skutek dysocjacji wyjściowego związku, najprawdopodobniej według schematu: $3H_2S \rightarrow 2H_3S + S$, wyindukował się stan nadprzewodzący o temperaturze krytycznej wynoszącej aż 203 K ($p = 150$ GPa) [1]. Z fizycznego punktu widzenia uzyskany rezultat oznacza, że odkryto nadprzewodnik o najwyższej znanej wartości temperatury krytycznej. Dotychczasowy rekord należał do tlenowych związków miedzi, które charakteryzowały się maksymalną temperaturą krytyczną równą 164 K [3]. W przypadku miedzianów zasadniczy problem związany jest z poprawnym określeniem mechanizmu parującego odpowiedzialnego za kondensację elektronów w pary Coopera. W literaturze dominuje pogląd, iż główną rolę odgrywają silne korelacje Elektronowe modelowane w ramach teorii Hubbarda lub modelu t-J. Z drugiej strony wiele danych eksperymentalnych wskazuje również na istotne znaczenie oddziaływania elektron-fonon.

Podczas XXI Minisymposium Fizyki Statystycznej zaprezentowane zostaną wszystkie istotne parametry stanu nadprzewodzącego indukującego się w związku H_3S oraz siostrzanym układzie PH_3 . Obliczenia numeryczne przeprowadzono w ramach klasycznego oraz rozszerzonego o poprawki wierzchołkowe formalizmu Eliashberga [4-6]. Dodatkowo przedstawiony zostanie model oparty na hamiltonianie z członem oddziaływania typu elektron-fonon i elektron-elektron-fonon, który w sposób bardzo precyzyjny pozwala na opis wybranych wielkości charakteryzujących stan nadprzewodzący w nadprzewodnikach niekonwencjonalnych – miedzianach [7,8].

^(*) adurajski@wip.pcz.pl

1. A. Drozdov, M. I. Eremets, I. A. Troyan, et al., *Nature* **525**, 73 (2015)
2. Y. Li, J. Hao, H. Liu, Y. Li, Y. Ma, *J. Chem. Phys.* **140**, 174712 (2014)
3. L. Gao, Y. Y. Xue, F. Chen, et al., *Phys. Rev. B* **50**, 4260 (1994)
4. A.P. Durajski, R. Szczęśniak, L. Pietronero, *Ann. Phys.* **528**, 358 (2016)
5. A.P. Durajski, R. Szczęśniak, Y. Li, *Physica C* **515**, 1 (2015)
6. A.P. Durajski, *Sci. Rep.* **6**, 38750 (2016)
7. R. Szczęśniak, *PloSONE* **7**, e31873 (2012)
8. R. Szczęśniak, A.P. Durajski, *Supercond. Sci. Technol.* **27**, 125004 (2014)