

# Nadprzewodniki konwencjonalne i wysokotemperaturowe: poszukiwania nadprzewodnictwa w temperaturze pokojowej

Artur P. Durajski

*Instytut Fizyki, Politechnika Częstochowska, al. Armii Krajowej 19, 42-200  
Częstochowa, Polska*

Materiał, który byłby w stanie przewodzić prąd elektryczny z absolutnie zerową rezystancją w temperaturze pokojowej jest niczym *Święty Graal* od ponad 100 lat poszukiwany przez naukowców. Jego odkrycie niewątpliwie mogłoby doprowadzić do rewolucji w elektronice, energetyce, transporcie oraz wielu innych dziedzinach naszego życia. Szczególnie obiecującym nadprzewodnikiem, skupiającym na sobie ogromne zainteresowanie środowisk naukowych, jest siarkowodór. Badania teoretyczne potwierdzone pomiarami eksperymentalnymi pokazują, że w układzie  $H_3S$  tworzy się wysokociśnieniowy stan nadprzewodzący o temperaturze krytycznej wynoszącej aż 203 K [1, 2]. Dodatkowo należy podkreślić fakt, że zaobserwowano silny efekt izotopowy, co wyraźnie sugeruje elektronowo-fononowy mechanizm parowania. Z fizycznego punktu widzenia uzyskany rezultat oznacza, że znaleziono konwencjonalny nadprzewodnik o najwyższej, jak dotąd, znanej wartości temperatury krytycznej. W świetle powyższych faktów eksperymentalnych naturalnym kierunkiem moich badań było poszerzenie wiedzy na temat stanu nadprzewodzącego w układach typu  $H_3S$ . Teoretyczna analiza właściwości termodynamicznych badanych materiałów bazowała na formalizmie równań Eliashberga, stanowiącym uogólnienie teorii Bardeena-Coopera-Schrieffera na układy charakteryzujące się silnym sprzężeniem elektron-fonon [3, 4, 5].

Stan nadprzewodzący o wysokiej wartości temperatury krytycznej obserwowany jest również w związkach tlenków miedzi (miedzianach) po raz pierwszy odkrytych w roku 1986 przez Bednorza i Müllera. Przy użyciu hamiltonianu Fröhlicha rozszerzonego o dodatkową stałą sprzężenia dla oddziaływania elektron-elektron-fonon [6] dokonałem opisu domieszkowanych dziurami nadprzewodników o symetrii typu  $d$ -wave, dla których powyżej temperatury krytycznej występuje pseudoszczelina. W szczególności skupiłem się na odtworzeniu eksperymentalnych wyników uzyskiwanych w ramach metody ARPES [7, 8] oraz na wyprowadzeniu pełnych równań Eliashberga w oparciu o założony operator statystyczny [9].

- [1] A. Drozdov, M. I. Eremets, I. A. Troyan, V. Ksenofontov, S. I. Shylin, *Nature* **525**, 73 (2015).
- [2] M. Einaga, M. Sakata, T. Ishikawa, *et al.*, *Nat. Phys.* **12**, 835-838 (2016).
- [3] A.P. Durajski, R. Szczęśniak, L. Pietronero, *Ann. Phys. (Berlin)* **528**, 358-364 (2016).
- [4] A.P. Durajski, *Sci. Rep.* **6**, 38570 (2016).
- [5] A.P. Durajski, R. Szczęśniak, Y. Li, *Physica C* **515**, 1 (2015).
- [6] R. Szczęśniak, *PloSONE* **7**, e31873 (2012).
- [7] R. Szczęśniak, A.P. Durajski, *Supercond. Sci. Technol.* **27**, 125004 (2014).
- [8] A.P. Durajski, *Front. Phys.* **11**, 117408 (2016).
- [9] R. Szczęśniak, A.P. Durajski, A.M. Duda, *Ann. Phys (Berlin)* **529**, 1600254 (2017).