

Nadprzewodnictwo topologiczne

D. Kaczorowski

*Institut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych
im. Włodzimierza Trzebiatowskiego
Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu,
ul. Okólna 2, 50-422 Wrocław*

W ostatnich kilku latach, jednym z najgorętszych obszarów badań w fizyce ciała stałego jest nadprzewodnictwo topologiczne – nowy, fascynujący stan materii kwantowej, w którym mogą pojawiać się wzbudzenia kwazicząstek Majorany. Mody Majorany mają charakter chronionych topologicznie metalicznych stanów powierzchniowych na poziomie Fermiego objętościowego nadprzewodnika, którego przerwa energetyczna opisywana jest przez topologicznie nietrywialną funkcję falową Bogoliubova-de Gennesa. Niezwykle zainteresowanie tą problematyką wynika z perspektywy wykorzystania kwazicząstek Majorany do realizacji topologicznych qubitów w odpornych na błędy obliczeniach kwantowych.

W swoim wykładzie krótko przedstawię rozmaite próby eksperymentalnej realizacji nadprzewodnictwa topologicznego, takie jak:

- (i) wykorzystanie efektu bliskości w hetero-strukturach zbudowanych z trywialnego nadprzewodnika i półprzewodnika, łańcucha atomów ferromagnetycznych albo izolatora topologicznego,
- (ii) modyfikacja struktury elektronowej topologicznych izolatorów lub topologicznych semimetali w pobliżu energii Fermiego za pomocą wstrzykiwania ładunków, domieszkowania lub podstawień chemicznych,
- (iii) wykorzystanie zewnętrznego ciśnienia hydrostatycznego.

Specjalną uwagę poświęcę materiałom, które wykazują niekonwencjonalne nadprzewodnictwo objętościowe charakteryzowane przez stany węzłowe w przerwie nadprzewodzącej lub też spontanicznie złamaną symetrię odbicia w czasie. Tu omówię nieco szerzej własne próby identyfikacji nadprzewodnictwa topologicznego w rozmaitych związkach bizmutu, a w szczególności w fazach Heuslera na bazie pierwiastków ziem rzadkich.

Podziękowania

Projekt realizowany w ramach grantów Narodowego Centrum Nauki:

- OPUS 2011/01/B/ST3/04466,
- MAESTRO 2015/18/A/ST3/00057,
- SHENG 2021/40/Q/ST5/00066.