

Grzegorz Matusz

30.05.2019

Streszczenie

Niniejsza rozprawa doktorska jest poświęcona eksperymentalnym badaniom topologicznych izolatorów krystalicznych. Topologiczne izolatory krystaliczne stanowią oddzielną klasę materiałów topologicznych w których symetria zwierciadlana prowadzi do powstania metalicznych stanów na powierzchni kryształów. W szczególności, praca poświęcona jest badaniom materiałów opartych na tellurku cyny (SnTe), silnie zdegenerowanemu półprzewodnikowi o wąskiej przerwie energetycznej, w którym obserwowany jest stan topologicznego izolatora krystalicznego. Jednym z powodów dla którego materiały topologiczne są w ostatnim czasie intensywnie badane, jest możliwość uzyskania w nich topologicznego nadprzewodnictwa (na przykład w heterostrukturach nadprzewodnik/izolator topologiczny). Topologiczne nadprzewodnictwo charakteryzuje się istnieniem nieabelowych wzbudzeń, atrakcyjnych z punktu widzenia obliczeń kwantowych. W ostatnim czasie, pojawiły się również niespodziewane doniesienia, dotyczące kontaktów punktowych pomiędzy metalem a materiałem topologicznym. Okazało się, że takie złącze wykazuje charakterystykę obserwowaną dla nadprzewodzących kontaktów punktowych. Część z tych doniesień sugeruje, że zaobserwowano również wzrost przewodnictwa różniczkowego w okolicach zerowego napięcia. Ponieważ wzrost przewodnictwa różniczkowego jest często wiązany z fazą topologicznego nadprzewodnika, uznano, że na międzywierzchni pomiędzy metalem a materiałem topologicznym zostaje wyindukowany stan nadprzewodzący z niekonwencjonalnym parametrem porządku. Stosując metody magnetometrii, spektroskopii przewodnictwa oraz charakteryzacji strukturalnej, podjęto próbę znalezienia źródła obserwowanych anomalii w monokryształach SnTe oraz powiązanych stopach. W trakcie tych poszukiwań wykazano, że charakterystyki typowe dla nadprzewodzących kontaktów punktowych nie pojawiają się w bogatych w ołów kryształów $(\text{Pb},\text{Sn})\text{Te}$ - charakteryzujących się trywialną strukturą pasmową.

Domieszkowanie jonami magnetycznymi nie wpłynęło w sposób jakościowy na wyniki spektroskopii przewodnictwa, zaobserwowano jednak zachowanie krytyczne w funkcji pola magnetycznego i temperatury w fazie ferro-, para- i diamagnetycznej. Po raz pierwszy w kontekście obserwowanych anomalii przewodnictwa różniczkowego, zbadano i przedyskutowano rolę nadprzewodzących wytrąceń, dyslokacji oraz międzywierzchni metal/materiał topologiczny. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że obserwowane anomalie przewodnictwa różniczkowego, nie wykazują cech charakterystycznych dla układów dwu- i trójwymiarowych. W końcowej części rozprawy przedyskutowano również rolę jednowymiarowych topologicznie nietrywialnych stanów zaobserwowanych na stopniach atomowych w kryształach topologicznych izolatorów krystalicznych oraz omówiono dotychczasowe modele teoretyczne opisujące możliwe źródła anomalii w przewodnictwie różniczkowym.

30.05.2014

Klasi