

## **“Spinowo-zależne efekty termoelektryczne w hybrydowych układach nanoskopowych”**

Głównym celem proponowanego projektu jest teoretyczny opis spinowo-zależnych zjawisk termoelektrycznych w hybrydowych układach opartych na kropkach kwantowych. Szczególnie interesujące będzie poszukiwanie nowych zjawisk termoelektrycznych wynikających ze współzawodnictwa bądź synergii magnetyzmu, nadprzewodnictwa i topologii w nanoskali. Zostaną opisane i przeanalizowane podstawowe zagadnienia dotyczące współdziałania transportu ładunku, spinu i ciepła przez nanoskopowy obiekt. Modelowym układem rozważanym do przetestowania fundamentalnych problemów związanych z zależną od spinu termoelektryką będzie kropka kwantowa (lub układ kropek kwantowych) przyłączona do wielu (dwóch lub więcej) zewnętrznych elektrod, z których każda posiada odmienne własności fizyczne. Wybór kropek kwantowych jest podyktowany ich szczególnymi właściwościami. Po pierwsze, właściwości kropek kwantowych można łatwo dostroić i kontrolować w eksperymencie. Po drugie, nanostruktury, takie jak kropki kwantowe, charakteryzują się całkowicie odmienną i wyjątkową odpowiedzią termoelektryczną w porównaniu z materiałami masywnymi. W szczególności, w nanostrukturach cała interesująca dynamika zachodzi w skali znacznie mniejszej niż typowa skala, na której elektrony relaksują do stanu lokalnej równowagi termicznej. W konsekwencji tego, takie układy mogą wykazywać znacznie bogatszą fizykę związaną z silnie nierównomiernymi rozkładami, które nie są dostępne w materiałach masowych. Ponadto, ze względu na relatywnie długą drogę dekoherencji można również zaobserwować efekty związane z interferencją kwantową.

Termoelektryka dąży do znalezienia najlepszych sposobów generowania dużej mocy z najwyższą wydajnością. Ale poza aplikacyjnym punktem widzenia termoelektryka skupia się również na bardziej fundamentalnych problemach. W szczególności, odpowiedź termoelektryczna materiału daje nam dostęp do różnych głębszych informacji na temat własności transportu elektronowego w rozważanej nanostrukturze. Ponadto hybrydowe nanostruktury, tj. takie jak kropka kwantowa sprzężona z zewnętrznymi elektrodami o różnych właściwościach (magnetycznych, nadprzewodzących, topologicznych itp.) dają możliwość znalezienia nowych, wcześniej nieznanymi właściwości fizycznych, zwłaszcza tych termoelektrycznych. W związku z tym nasze badania będą koncentrowały się na spinowo-zależnych właściwościach termoelektrycznych hybrydowej nanostruktury dołączonej do zewnętrznych elektrod o odmiennych właściwościach, które ze sobą współdziałają lub współzawodniczą. W szczególności zbadamy wpływ nadprzewodnictwa o różnej symetrii (np. typu *s-wave*, typu *p-wave*), magnetyzmu metalicznych ferromagnetyków i magnetycznego izolatora oraz materiałów topologicznych na zależne od spinu właściwości termoelektryczne hybrydowej nanostruktury opartej na kropkach kwantowych.

Projekt ma charakter czysto teoretyczny. Obliczenia będą wykonywane za pomocą nowoczesnych, ale dobrze ugruntowanych metod. Odpowiednie wielkości opisujące odpowiedź termoelektryczną układu zostaną wyznaczone i przeanalizowane. Uzyskane wyniki z pewnością przyczynią się do intensyfikacji badań nad hybrydowymi układami kropek kwantowych i pozwolą nam lepiej zrozumieć zjawiska termoelektryczne zależne od spinu w nanoskali.