

# Realizacja kryształów czasowych w ultrazimnych gazach atomowych

Kryształy czasowe brzmią bardziej jak science-fiction niż poważny problem naukowy. W 2012 roku laureat Nagrody Nobla, Frank Wilczek, zadał pytanie czy kwantowe układy wielu ciał mogą tworzyć struktury krystaliczne w czasie? Innymi słowy czy układ wielu oddziałujących cząstek jest w stanie wprawić się spontanicznie w ruch periodyczny? Oryginalna idea Wilczka okazała się błędna, ale nowa dziedzina fizyki została zapoczątkowana i rozwija się wyjątkowo dynamicznie. Fizycy zademonstrowali eksperymentalnie, że periodycznie napędzany układ wielu ciał może krystalizować w czasie z okresem różnym od okresu periodycznego wymuszenia. Ponadto przewiduje się, że zjawiska fizyki ciała stałego występujące w kryształach przestrzennych mogą być zrealizowane w domenie czasu.

## **Cel projektu**

W grupie Prof. Peter'a Hannaford'a z Swinburne University w Melbourne będą realizowane zjawiska fizyki ciała stałego w kryształach czasowych przy użyciu ultrazimnych atomów odbijanych przez oscylujące atomowe lustro. Będziemy stanowić teoretyczną stronę prowadzonych eksperymentów. Projekt jest również poświęcony teoretycznym badaniom kryształów czasowych.

## **Opis badań**

Szeroki zestaw zjawisk fizyki ciała stałego w kryształach czasowych, które niedawno przewidzieliśmy będzie realizowany w laboratorium w Melbourne. Lokalizacja Andersona i wielociałowa lokalizacja, kwazi-kryształy czasowe, topologiczne kryształy czasowe, układy wielu ciał z egzotycznymi dalekozasięgowymi oddziaływaniami oraz dynamiczne kwantowe przejścia fazowe w kryształach czasowych mogą być badane w ultrazimnych atomach odbijanych przez oscylujące lustro atomowe. Będziemy również prowadzić teoretyczne badania nowych rodzajów struktur krystalicznych w czasie.

## **Powody podjęcia tematyki badawczej**

Czas staje się naszym nowym sprzymierzeńcem — nowym stopniem swobody, który otwiera możliwości do budowy nowych czasowych lub czasowo-przestrzennych urządzeń. Wierzimy, że badania kryształów czasowych jak dotąd odkryły tylko czubek góry lodowej i najbardziej ekscytująca część wciąż przed nami. Nasza współpraca z Peter'em Hannaford'em pokaże, że fizyka ciała stałego w kryształach czasowych jest osiągalna eksperymentalnie. Będzie to pierwszy etap w kierunku połączenia struktur krystalicznych w czasie z przestrzennymi strukturami krystalicznymi. Czasowo-przestrzenne kryształy oferują nowe możliwości i wierzymy, że będzie można stworzyć czasowo-przestrzenną elektronikę.