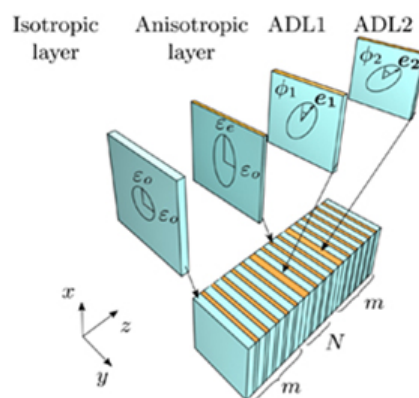


Исследователи описали оптический резонатор с бесконечной добротностью

Учёным из Сибирского федерального университета совместно с коллегами из Красноярского научного центра СО РАН удалось описать связанное состояния в континууме типа Фабри-Перо. Результаты исследования опубликованы в журнале [PHYSICAL REVIEW B](#).



В работе теоретически исследована структура, состоящая из фотонного кристалла с двумя анизотропными дефектами. Фотонный кристалл — это периодическая структура, которая создает запрещенные зоны для распространения определенных частот электромагнитных волн, т.е. свет с определенной частотой не может пройти через такую структуру. В исследуемой модели чередуются изотропный и анизотропный слои. Изотропный слой обладает одинаковыми оптическими свойствами во всех направлениях. Анизотропный обладает разными оптическими свойствами в разных направлениях. Это означает, что оптический показатель преломления материала зависит от направления распространения света в нем.

Модель содержит два утолщённых анизотропных слоя, выполняющих роль дефектов в фотонном кристалле. На каждом дефектном утолщенном слое локализуется световое поле, т.е. свет, попадающий в фотонный кристалл может некоторое время задерживаться в дефектах. Каждый такой дефект может быть рассмотрен как оптический резонатор. Добротность — это параметр резонатора, который характеризует его способность сохранять энергию света внутри себя. Чем дольше свет находится в резонаторе, тем больше добротность резонатора. Связанное состояние в континууме — это бесконечно добротное состояние света в резонаторе. В статье исследовано особое связанное состояние в континууме типа Фабри-Перо. Резонатор Фабри-Перо, исследованный ещё в 19 веке — это простейший резонатор, состоящий из двух параллельных зеркал, разнесённых на некоторое расстояние друг от друга. Эти зеркала являются частично прозрачными, чтобы свет мог проходить через них. Когда свет попадает в резонатор, он многократно отражается между зеркалами и задерживается в нём.

«В предложенной структуре два анизотропных дефекта играют роль подобных зеркал и удерживают световое поле в пространстве между ними. Отодвигая дефекты друг от друга, мы меняли время перетекания света из одного дефекта в другой. Мы подобрали расстояние между дефектами таким образом, чтобы световые волны, вытекающие из них, интерферировали, т.е. складывались в противофазе, таким образом мешая выйти друг другу. Если световые волны не могут выйти из резонатора, то он обладает теоретически бесконечной добротностью», — рассказал один из авторов работы, магистрант второго курса Сибирского федерального университета **Степан Наболь**.

По словам научного сотрудника лаборатории нанотехнологий, спектроскопии и квантовой химии Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ Павла Панкина, в реальных резонаторах добротность ограничена материальными потерями, то есть, поглощением света в веществе резонатора, и поэтому не может быть бесконечной. Тем не менее, когда реализуется связанное

состояние в континууме, добротность резонатора принимает максимально возможное значение.

«Если резонатор обладает высокой добротностью, то устройства на его основе демонстрируют улучшенные характеристики. В настоящее время, на основе связанных состояний в континууме предложено множество устройств фотоники, например, лазеры, волноводы и сенсоры. Обозначенная в работе теоретическая модель сейчас применяется нами при создании реальных прототипов оптических резонаторов с управляемой добротностью», — резюмировал Павел Панкин.

18 апреля 2023 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/27599>