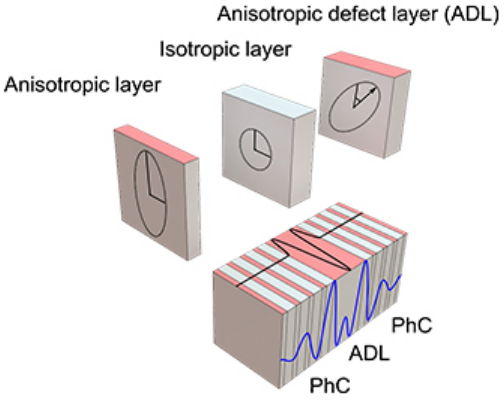
Российские физики описали связанное состояние в континууме

Учёные-физики Сибирского федерального университета совместно с коллегами из Института физики СО РАН использовали концепцию связанных состояний в континууме применительно к анизотропным фотонным кристаллам, чтобы спроектировать резонатор с управляемой добротностью и минимальными потерями световой энергии.



Если поставить два металлических полупрозрачных зеркала друг напротив друга, то можно сделать так называемый оптический резонатор — световая волна будет отражаться от обоих зеркал и «гулять» между ними. В процессе неоднократного отражения от поверхности металла часть световой энергии будет поглощаться, а часть проходить насквозь, и амплитуда запертой между зеркалами волны будет уменьшаться. Чем дольше волна находится в резонаторе, пока амплитуда не затухнет, тем больше добротность резонатора.

Известно, что для повышения добротности резонатора нужно уменьшить прозрачность зеркала, например, взять слой металла потолще. Однако вместе с этим увеличится поглощение в слое металла, что даст уменьшение добротности. Кроме того, для приложений важно динамическое управление добротностью, то есть, изменение прозрачности зеркала, к сожалению, это невозможно осуществить на практике.

> *«Анизотропный фотонный кристалл — это альтернатива металлическому зеркалу, он состоит из множества слоёв изотропного и анизотропного диэлектрического материала, которые чередуются между собой, как слои бисквита и крема в торте. Анизотропные материалы отличаются от изотропных тем, что их оптические свойства различны для различных направлений распространения света в них. Таким свойством обладают, например, жидкие кристаллы и полимеры, а также кристаллические тела. Фотонный кристалл позволяет обеспечить большую величину отражения при меньшем поглощении в сравнении с металлическим зеркалом»,* — объяснил один из соавторов исследования, научный сотрудник лаборатории нанотехнологий, спектроскопии и квантовой химии СФУ **Павел Панкин**.

Учёные рассказали, что связанное состояние в континууме реализуется, когда волны, покидающие резонатор, полностью складываются в противофазе — гасят друг друга. Когда волны не могут выйти из резонатора и запираются в нём, это обеспечивает теоретически бесконечную добротность резонатора. Если же изменить параметры системы, «погашение» волн не случится, и они начнут покидать резонатор. Зная эти закономерности, можно настраивать величину добротности системы.

> *«Мы показали в этой работе, что поворот анизотропного слоя, зажатого между двумя фотоннокристаллическими зеркалами, может обеспечить управление добротностью резонатора. Эти результаты могут применяться в дальнейшем при проектировании устройств фотоники и оптоэлектроники»,* — продолжил **Павел Панкин**.

На рисунке: модель оптического резонатора на основе анизотропных фотонных кристаллов (PhC). Черной и синей линиями показана «запертая» внутри резонатора волна — связанное состояние в континууме.

Пресс-служба СФУ, 4 июля 2022 г.

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

Адрес страницы: https://news.sfu-kras.ru/node/26510