# Гибкий оптический сенсор из нанодисков сможет определять деформации в конструкциях

**Красноярские ученые теоретически исследовали оптические свойства двумерной решетки из нанодисков и предложили модель оптического сенсора деформации на ее основе. Идея использования решетки возникла при наблюдении отвечающих за фотосинтез микроструктур растений. Результаты исследования** [**опубликованы в журнале Nanomaterials**](https://www.mdpi.com/2079-4991/11/4/1022).

Двумерные периодические массивы наночастиц обладают уникальными оптическими свойствами, которые могут быть использованы при проектировании и создании оптических датчиков и сенсоров. Чувствительность таких устройств определяется геометрией решетки и формой образующих ее элементов, что накладывает определенные требования к технологиям ее изготовления и, как следствие, стоимости конечного продукта.

Ученые [ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»](http://ksc.krasn.ru/) и Сибирского федерального университета теоретически исследовали двумерную решетку из диэлектрических нанодисков и предложили модель сенсора на ее основе. Принцип работы реального устройства будет основан на изменении резонансной длины волны структуры при ее деформации. Ученые выяснили, что оптический отклик решетки при ее сжатии и растяжении в двух взаимно-перпендикулярных направлениях различен: в одном случае длина волны резонанса не изменяется, в другом — наблюдается ее сдвиг. Чувствительность такого устройства определяется разностью резонансных длин волн, отнесенной к коэффициенту деформации структуры.

Такие устройства должны обладать высокой эластичностью, определяющей их рабочий диапазон. Поэтому ученые предлагают размещать наночастицы в гелевых матрицах или осаждать на гибкую подложку, например, на пленку из полидиметилсилоксана. Эластичность материала будет предотвращать образование трещин при растяжении или сжатии структуры. Использование таких материалов делает эти структуры похожими на мягкую материю или живую ткань. Она позволит сенсорному устройству вести себя как «живое растение» и на основе поведения решетки и соответствующих спектральных сдвигов определять деформации в конструкциях, на которых он расположен.

Похожие решетки возникают в отвечающих за фотосинтез микроструктурах растений. Внутри клеток листа растения располагаются хлоропласты, наполненные тилакоидной мембраной, содержащей хлорофилл, который придает растениям зеленую окраску. Однако пигмент распределен в зеленой части растений неравномерно. Тилакоид собирается в складки, дискообразные по форме, ориентированные к источнику света и упорядоченные в решетки. Возможно, что таким образом растению удается концентрировать световой поток в нужной для фотосинтеза области, либо наоборот избавляться от избытка излучения.

«Подобные структуры могут лечь в основу оптических сенсоров или детекторов, позволяющих определять наличие механических деформаций и их величину. Такие устройства обладают высокой чувствительностью, которая обеспечивается за счет деформации решетки без дополнительного изменения формы самих наночастиц. Этот подход значительно упрощает технологическую сторону реализации устройства и делает ее значительно дешевле», — рассказал один из авторов исследования, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Института физики им. Л.В. Киренского Красноярского научного центра СО РАН **Рашид Бикбаев**.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации для молодых ученых-кандидатов наук (МК-46.2021.1.2).