

# На смену «сэндвичу»: учёные разработали сверхминиатюрный оптический фильтр

Научно-исследовательская группа, в состав которой вошли учёные Сибирского федерального университета и ФИЦ КНЦ СО РАН, а также учёные из Швеции и США, предложила сверхминиатюрные устройства, позволяющие выделять из широкополосного оптического излучения сверхузкую спектральную линию в видимом и инфракрасном диапазонах спектра и управлять её положением.

Отметим, что создание высокочастотных выделяющих фильтров для различных спектральных диапазонов, имеющих преимущества перед существующими устройствами, является одной из приоритетных задач современной оптики.

Основные результаты исследования [опубликованы](#) в одном из авторитетных международных научных журналов Optics Express. Результаты исследования могут использоваться как в области перспективных телекоммуникационных устройствах, так и в медицинской диагностике.



*«Недостатком традиционных устройств, предназначенных для фильтрации оптического излучения — монохроматоров, являются значительные габариты и высокая стоимость. В нашей работе мы предложили достаточно миниатюрную конструкцию — пластинку размером 3×3 миллиметра, состоящую из нескольких тысяч периодически расположенных наноразмерных частиц в форме дисков.*

*Эти нанодиски расположены по углам элементарной квадратной ячейки размером менее длины волны света. Совокупность таких ячеек образует решётку, содержащую тысячи подобных элементов. Действие этой пластинки основано на проявлении так называемых коллективных решёточных резонансов, возникающих в результате синхронизированного взаимодействия электромагнитных полей от отдельных частиц и внешнего поля», —* рассказал один из авторов работы, старший научный сотрудник СФУ **Валерий Герасимов**.

Учёные сообщают, что размеры этих пластинок можно увеличить от нескольких миллиметров (для применения в миниатюрных спектральных селекторах оптоволоконной связи) до сантиметров.

*«В последнем случае, в отличие от монохроматоров, мы можем не просто измерить выделенный энергетический поток монохроматического излучения, а получить двумерное растровое изображение объекта на определённой длине волны. При этом небольшим наклоном пластинки (на несколько градусов) осуществляется тонкая перестройка выделяемой спектральной линии по длине волны. Такие возможности предложенных фильтров открывают перспективы их применения, в частности, в методах медицинской биолюминесцентной диагностики», —* сообщил соавтор исследования, выпускник СФУ, постдок Института оптики Рочестерского университета **Илья Рассказов**.



В качестве материала наночастиц исследователи протестировали ряд соединений — ниобат лития, диоксид титана, арсенид галлия, а также кремний и германий. Их особенностью является полная прозрачность в применяемом спектральном диапазоне, в которой неожиданно кроется секрет успешности предложенного мини-фильтра.



*«Если раздробить любой из этих материалов на наночастицы и затем выстроить их в периодическую структуру, то вся совокупность частиц начнёт работать как зеркало — то есть, полностью отражать строго определённую длину волны, хотя материал сам по себе на это не способен. Ведь типичная основа любого зеркала — это всё же непрозрачный металл. Это поразительно и ещё раз доказывает, что материалы, какими мы их знаем в обычной жизни, и эти же материалы на уровне наночастиц, могут вести себя совершенно по-разному», — отметил ведущий научный сотрудник СФУ **Сергей Полютов**.*

Заменой материала частиц достигается возможность смены спектрального диапазона, в котором используется фильтр. Имея набор таких фильтров, можно охватить ими спектральный диапазон выделяемых монокроматических длин волн от 500 до 5000 нм и более. Сконструированное устройство сверхтонкое и однослойное, в отличие от традиционных интерференционных фильтров, напоминающих «сэндвич» из множества слоёв. А ещё эти структуры обладают масштабной инвариантностью: увеличив размер частиц в два раза, можно вдвое увеличить длину волны выделяемой спектральной линии, что упрощает их изготовление для той или иной длины волны.

*«Современная фундаментальная наука зачастую подвергается критике из-за того, что новые научные разработки остаются невостребованными и нереализованными в прикладных направлениях исследований. Авторы разработок не всегда уделяют должное внимание практической значимости новых идей и возможности их воплощения в инновационные изделия, создание которых открывает новые перспективы в производстве высокотехнологических изделий, повышающих качество жизни людей. Результаты же наших фундаментальных исследований могут быть использованы здесь и сейчас, ведь современные технологии уже позволяют синтезировать подобные структуры с помощью оборудования ведущих научных центров мира. До массового производства пока далеко, но прототипы появляются и, безусловно, возможность практического применения — например, в медицине для усовершенствования систем диагностики или в области теле-коммуникации — это огромное преимущество нашей масштабной работы в области нанофотоники», — заключил руководитель исследования, профессор СФУ и ведущий научный сотрудник Института физики ФИЦ КНЦ СО РАН **Сергей Карпов**.*



Работа поддержана грантом РНФ ([проект 18-13-00363](#)).

Добавим, комплексное развитие направления «спектроскопия и квантовая химия» в СФУ поддержано Проектом 5-100.

[Пресс-служба СФУ](#), 5 марта 2020 г.

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

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/22890>