

## Вся сила умного света

Устройство позволяет захватывать и перемещать микроскопические объекты — микрочастицы или даже живые клетки — с помощью лазерного пучка специальной формы. Такие устройства незаменимы, например, в биоинженерии. На данный момент БГУ является единственным вузом в стране, где внедрились в учебный процесс уникальное устройство. С его помощью студенты могут на практике изучать принцип работы оптических ловушек и проводить научные исследования. Корреспондент «Р» узнала подробности.

Есть идея!

Для начала определимся с понятиями. Оптический пинцет может перемещать объекты живой и неживой природы размером порядка микрометра или меньше. Объекты могут быть прозрачными и непрозрачными, могут находиться в растворе или в свободном пространстве. Важность устройства для исследований в разных областях науки подтверждает тот факт, что Нобелевскую премию по физике в 2018 году присудили Артуру Эшкину именно «За изобретение оптического пинцета и его применение в биологических системах». Технологию оптического пинцета Артур Эшкин предложил около полувека назад, и тогда она не нашла своего применения. Манипулировать микроскопическими частицами с помощью светового поля понадобилось лишь в XXI веке, когда биоинженерия вышла на небывало высокий уровень развития.

Наши ученые держат руку на пульсе. Идея внедрить лазерный пинцет в учебный процесс появилась у них три года назад. Руководителем проекта выступил заведующий кафедрой лазерной физики и спектроскопии Алексей Толстик:

— Уникальность оптического пинцета заключается в том, что он способен захватить и переместить объекты микронного и субмикронного размера с помощью световых лучей. Говоря простыми словами, это бесконтактный метод. Он позволяет дистанционно управлять микрообъектами даже через прозрачное препятствие — например, стекло. Отсутствие механических деталей позволяет избежать попадания посторонних примесей и загрязнений в рабочую область. Подобрать такую длину волны, которую частица не поглощает, можно переместить живую клетку в нужное место с точностью до нескольких сотен нанометров — в зависимости от длины волны лазера. Причем клетка не разрушается, остается целой и жизнеспособной.

Алексей Толстик долго рассказывает о технологии оптического пинцета. Из беседы с профессором узнаю, что разработка физфака БГУ имеет свои уникальные отличия. Оказывается, в ней использованы сингулярные пучки света. Для людей, так же далеких от физики, как и я, объясню. Это вихревые пучки света. Нечто подобное вы могли видеть по телеканалу Discovery в программе о смерчах. Пониженное давление внутри воздушной трубы втягивает в себя окружающие предметы. Похожий принцип использовали наши ученые при создании оптического пинцета. Поэтому он может захватывать микрочастицы не только областью пучка с высокой интенсивностью, но и темной частью пучка в виде кольца. Это позволяет сохранить биомолекулы невредимыми.

Тонкая работа

Описание метода лазерного пинцета и правда больше похоже на рассказ о технологиях будущего из научно-фантастического романа. Он позволяет использовать лазерные лучи в качестве микроскопических щипцов, которые могут захватывать физические объекты размером всего несколько микрон и манипулировать ими. Этим обусловлен повышенный интерес к разработке в таких областях, как био- и нанотехнологии, микромеханика, микрохирургия. Например, с помощью лазерного

пинцета ученые, трудящиеся в области биоинженерии, получили возможность работы с отдельными ДНК и их фрагментами. Оптическим пинцетом можно также захватывать живые клетки, вирусы и даже отдельные атомы. Настоящая находка для биоинженерии!

Неудивительно, что эта технология нашла самое широкое применение и в медицине. Она используется при коррекции зрения и искусственном оплодотворении, помогла биологам разработать специфический анализ крови на малярию и разобраться, как препараты, снижающие холестерин, размягчают эритроциты. А в лабораториях сверхкороткие и сверхмощные лазерные импульсы позволяют моделировать астрофизические процессы.

Оптический пинцет может перемещать объекты живой и неживой природы с размерами даже меньше микрометра.

Алексей Толстик — о том, что из себя представляет разработанный научно-учебный комплекс по оптическому манипулированию микрообъектами:

— У нашего устройства есть аналоги. Но их главный недостаток в том, что эти приборы выглядят как «черные ящики». То есть не позволяют увидеть физику происходящих процессов. Разработанное нашей кафедрой устройство представляет собой модульную конструкцию. С ее помощью студенты на практике знакомятся с основными узлами, необходимыми для формирования оптической ловушки, получают практические навыки сборки и настройки оптического пинцета. Модульная конструкция комплекса позволяет добавлять новые узлы и расширять возможности системы. Студенты могут видеть объекты на уровне 1 микрона. Это в 40 раз меньше толщины человеческого волоса!

При этом использование оптического пинцета при выполнении лабораторных и курсовых работ безопасно. Специально созданная конструкция обеспечивает защиту студентов от лазерного излучения.

— Оптический пинцет умеет удерживать частицу или клетку в определенном положении, что позволяет исследовать ее, узнать степень упругости, жесткости, — добавил напоследок Алексей Толстик. — Кроме того, в нашем устройстве создается особая структура поля. Она не позволяет мощному лазерному излучению каким-нибудь образом навредить перемещаемому объекту.

С помощью разработанного устройства студенты на практике знакомятся с основными узлами, необходимыми для формирования оптической ловушки.

На этом ученые БГУ и не думали останавливаться. В планах совместно с Академией наук — создать волоконный лазер для использования его в учебном процессе. Такие лазеры уже успешно применяют промышленные гиганты для изготовления крупногабаритных изделий, например, в аэрокосмической отрасли, автомобилестроении, машиностроении и приборостроении. При этом обрабатываемый материал не нагревается, а в процессе отсутствуют такие стандартные атрибуты лазерной резки, как оплавы и зоны термического повреждения. Это открывает обширные возможности для использования волоконных лазеров при работе с чрезвычайно чувствительными материалами вроде стекла, керамики, пластмассы и даже биоматериалов. При этом мощность волоконного лазера может быть в тысячи раз большей, чем лазера в оптическом пинцете! И вскоре наши студенты смогут не на словах, а на деле научиться работать с такими уникальными лазерными системами.