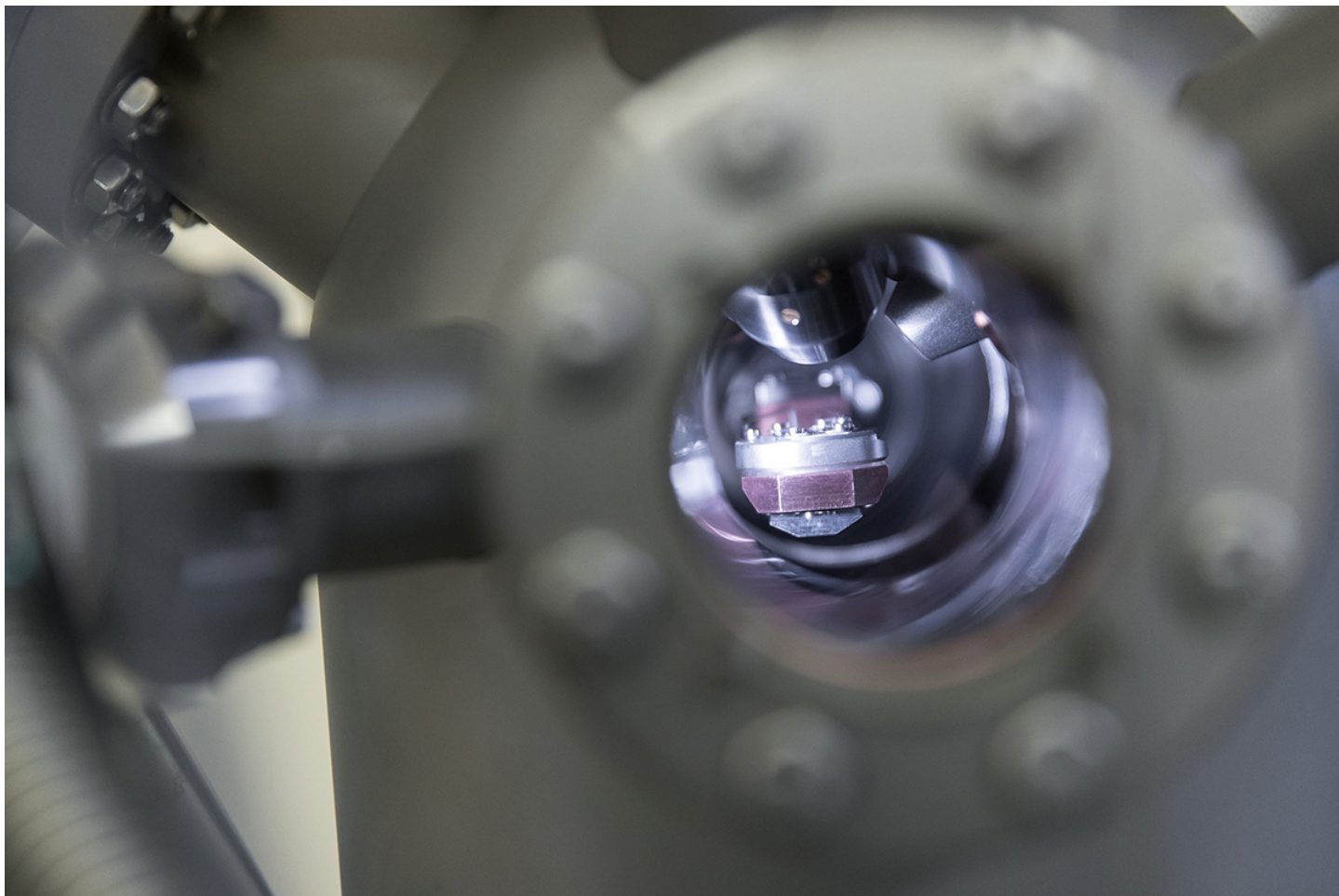


Ученые СПбПУ изучили образование наночастиц серебра в ионообменном стекле



Исследователи из Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого совместно с коллегами из Академического университета, Института проблем машиностроения РАН и Технологического университета Труа зафиксировали образование наночастиц серебра в ионообменном стекле под воздействием инфракрасного лазерного излучения. Результаты исследования опубликованы [в журнале «Nanomaterials»](#).

Международная научная группа изучает рост и свойства металлических наночастиц, размещенных на поверхности многокомпонентных стекол. Такие структуры применяются для спектроскопии комбинационного рассеяния света (рамановская спектроскопия). Это особый вид спектроскопии, который используется для скрининга, контроля и анализа микродоз веществ. Подложки из ионообменного стекла с нанесенными наночастицами находят антибактериальное, противогрибковое и противовирусное применение. Кроме того, они дешевы и просты в изготовлении.

В своем исследовании научная группа проверяла пригодность наночастиц серебра, образованных на поверхности стекла с помощью инфракрасных наносекундных лазерных импульсов, для рамановской спектроскопии. Существуют различные способы нанесения наночастиц серебра на поверхности стекла, включая литографические методы, лазерную абляцию, осаждение серебряных наночастиц из растворов, термическое или реактивное

восстановление ионов серебра с последующей диффузией нейтрального серебра. Ученые применили метод, который позволил «нарисовать» структуры нужной формы, состоящие из серебряных наночастиц на поверхности стекла.

«Ионообменное стекло содержит ионы серебра, равномерно распределенные в приповерхностном слое материала. Под действием лазерного излучения эти ионы превращаются в нейтральные атомы, которые объединяются в наночастицы. Когда образуются серебряные наночастицы диаметром 20-30 нм, электроны в них обобществляются. Коллективные колебания электронов в металлических наночастицах под воздействием лазерного излучения определенной длины волны демонстрируют поверхностный плазмонный резонанс. А вблизи резонанса системы происходит резкое увеличение электрического поля - точно так же, как в колебательном контуре, например. Это явление и используется для усиления сигнала в рамановской спектроскопии», - поясняет Андрей Липовский, профессор Высшей школы инженерной физики СПбПУ.

Полученные чувствительные элементы могут быть использованы как подложки для рамановского анализа различных реагентов, в том числе биологических.

«По рамановской спектроскопии можно определять вещество с очень высокой чувствительностью. При этом сигнал усиливается в 10^5 - 10^6 раз - это очень большой коэффициент усиления», - добавляет профессор Липовский.

Такие чувствительные элементы имеют широкую область применения. Существуют коммерческие подложки с наночастицами серебра, подходящие для рамановского рассеяния, но они довольно хрупкие, подвержены окислению и должны храниться только в специальных условиях. В мультикомпонентных ионообменных стеклах серебряные наночастицы защищены слоем стекла толщиной примерно 20 нм. Образцы можно носить в кармане. Достаточно провести небольшое химическое травление, чтобы обнажить внутренние структуры, и подложка готова к работе.

Это исследование является результатом многолетней работы в области изучения металлических наночастиц. *«Мы давно работаем с наночастицами серебра для рамановской спектроскопии. В следующей серии экспериментов мы будем изучать рост серебряных иголочек субмикронного размера, которые рассчитаны на более высокий коэффициент усиления», - отметил Андрей Липовский.*