

На общем собрании РАН отметили достижения ученых Института физики полупроводников

Предложен новый метод нанодиагностики элементной базы микроэлектроники

Председатель Сибирского отделения Российской академии наук академик Валентин Николаевич Пармон, перечисляя выдающиеся результаты сибирских ученых за 2024 год, [привлек внимание к новому диагностическому методу](#), предложенному в Институте физики полупроводников им А.В. Ржанова СО РАН (ИФП СО РАН). Речь шла об оптическом методе локального спектрального анализа для нанодиагностики элементной базы микроэлектроники.

Предложенный подход позволяет очень точно измерять (на уровне нескольких нанометров) механические деформации и дефекты в полупроводниковых структурах.

В методе используется особый эффект — так называемое усиление ближнепольного комбинационного рассеяния света в режиме щелевого плазмона. Упрощенно говоря, — это способ сделать очень слабые световые сигналы намного ярче с помощью специальных «нанощелей» между металлами. В таком режиме свет проходит через узкий промежуток между металлическими нанобъектами и сигнал комбинационного рассеяния света усиливается за счёт колебаний электронов (щелевых плазмонов). Так появляется возможность увидеть изменения в структуре и дефекты даже в атомарно тонких материалах, с очень высоким разрешением — около 10 нанометров.

Но, чтобы применять метод, требуется специальное оборудование — атомно-силовой микроскоп, совмещенный со спектрометром комбинационного рассеяния света, а также подготовленные подложки, включающие металлические нанобъекты, например, нанодиски.

«С помощью нового подхода, можно обнаружить сверхмалые деформации, напряженные состояния в структуре материалов. Ближнепольное усиление комбинационного рассеяния света в режиме щелевого плазмона позволяет на порядки увеличивать оптический сигнал именно в области контакта материала с металлическими нанодисками, что делает измерения локальными и очень точными. В отличие от некоторых других диагностических методов, новый подход не повреждает образец, что особенно важно для деликатных наноматериалов. С другой стороны, метод подразумевает использование иглы атомно-силового микроскопа, которой можно контролируемо наноструктурировать материал — “вырезать” объекты нужной формы, или формировать рисунок на поверхности образца.

Подход особенно эффективен для исследования деформаций и дефектов в двумерных материалах (графене, селениде молибдена и подобных), где традиционные способы не всегда подходят из-за малой толщины структур.

Метод пригодится ученым и технологам, работающим с наноматериалами, исследователям в области физики полупроводников, разработчикам новых электронных компонентов и микроэлектронных устройств. Он позволит лучше понять свойства наноструктур, повысить качество и характеристики создаваемых приборов», — комментирует один из авторов подхода, заместитель директора по научной работе ИФП СО РАН доктор физико-математических наук **Александр Германович Милёхин**.

Первые результаты, полученные с помощью оригинального подхода, связаны с исследованием графена, помещенного на золотые нанодиски. Ученым ИФП СО РАН удалось «увидеть» графеновые наноскладки, образующиеся при «расстипании» моноатомного слоя графена поверх нанодисков.

Новый метод позволил добиться локального 150-кратного плазмонного усиления основных колебательных мод графена при высоком пространственном разрешении 10

нанометров и обнаружить локальные области, подверженные механической деформации растяжения до 1,5%. Результаты работы опубликованы в журнале [Royal Society of Chemistry Advances](#).

Пресс-служба ИФП СО РАН

Иллюстрации:

1. Визуальное представление нового метода. Автор Илья Милёхин
2. Доклад В.Н. Пармона на Общем собрании РАН