

# **Изучение влияния и применения наночастиц благородных металлов на различных углеродных подложках в рамановской спектроскопии с усилением поверхности**

*Ян Миндэ*

В качестве метода быстрого обнаружения спектроскопия рамановского рассеяния подходит для качественного анализа, количественного анализа и определения молекулярной структуры химических веществ, однако интенсивность сигнала спектроскопии рамановского рассеяния обычных веществ при лазерном возбуждении слаба, что затрудняет точное определение. Эффективным способом получения более значимых спектральных сигналов рамановского рассеяния является технология поверхностного усиленного рамановского рассеяния (SERS).

Соответствующие эксперименты показали, что использование составных частиц наночастиц благородных металлов для усиления сигналов SERS всегда было горячей точкой в исследованиях технологии SERS, а наночастицы золота или серебра широко используются для усиления сигналов рамановского рассеяния. Наночастицы благородных металлов обладают не только химическим механизмом усиления рамановских сигналов, но и электромагнитным механизмом усиления. Под действием двух механизмов усиления усиление рамановского сигнала наночастицами благородных металлов может достигать более 4 порядков. Однако наночастицы благородных металлов также имеют дефекты, такие как нестабильность материала и легкая реакция с подложками. Как правило, материалы подложки необходимы для покрытия и покрытия наночастиц благородных металлов для повышения стабильности наноматериалов. В качестве обычного материала подложки гибкие углеродные материалы обладают характеристиками широкого спектра источников, простого синтеза и стабильных флуоресцентных свойств. Подводя итог, в этом проекте планируется синтезировать наночастицы благородных металлов и использовать гибкие углеродные материалы в качестве подложки композитного материала, чтобы он одновременно обладал характеристиками высокой стабильности и высокой чувствительности; использовать экспериментальные методы для выбора различных гибких материалов. углеродные материалы и наночастицы благородных металлов использовались для изучения и сравнения усиливающих эффектов различных композитных частиц на сигналы рамановского рассеяния и для анализа соответствующего механизма.

Исходя из характеристик вышеперечисленных материалов, экспериментальная схема данной исследовательской работы выглядит следующим образом:

## **(1) Подготовка основных материалов.**

1) Подготовка наночастиц драгоценных металлов. Сначала был приготовлен посевной раствор AuNPs с использованием раствора хлората золота ( $\text{HAuCl}_4$ -

4H<sub>2</sub>O), и различные наночастицы драгоценных металлов были приготовлены путем контроля параметров окружающей среды метода выращивания посевного материала, или путем добавления нитрата серебра и аскорбиновой кислоты для приготовления сферических AuNPs. В ходе эксперимента размер и морфология наночастиц регулировались путем контроля времени реакции и количества реактивов.

2) Подготовка гибких углеродных подложек. В качестве подложки для нанокompозитных частиц халькогенидов и благородных металлов был выбран оксид графена/восстановленный оксид графена (GO/rGO) или гидрофобный расширенный графит (EG). Восстановленный оксид графена был получен путем восстановления оксида графена аскорбатом натрия, а гидрофобный расширенный графит был получен путем прямой реакции перманганата калия с природным чешуирированным графитом в присутствии азотной кислоты.

### **(2) Сборка композитов.**

Поскольку наночастицы и углеродные оболочки имеют обильные заряды на своих поверхностях, предлагается соединить AuNPs с подложками EG или GO/rGO электрохимическим методом, т.е. путем добавления LiCl, СТАВ и других веществ в смесь, и в итоге получить два различных вида композитных частиц, AuNPs @ EG и AuNPs @ GO/rGO, для обнаружения SERS. Нанокompозитные частицы будут помещены на различные подложки, такие как слайды, кремниевые пластины или волокнистая бумага для обнаружения. Будет проведена микроскопическая характеристика и статистика вышеуказанных композитных частиц для изучения эффекта усиления сигнала комбинационного рассеяния различными композитными частицами и определения соответствующего механизма усиления, чтобы найти композитные частицы с хорошим эффектом усиления при низкой стоимости и удобном изготовлении.

### **(3) Композитные материалы для рамановского детектирования.**

В рамановском детектировании наночастицы благородных металлов на углеродной подложке могут использоваться как для усиления рамановского сигнала обычных пятен, так и, поскольку они имеют гибкий углеродный материал в качестве подложки, они также хорошо связываются со сложными материалами, подлежащими измерению. Их стабильная структура позволяет многократно использовать композит в анализах. Ожидается, что с помощью этого композита будет очень легко получать небольшие остатки на сложных образцах, что имеет большое значение для снижения сложности и стоимости рамановского детектирования.