

Использование ИК-НПВО спектроскопии для анализа кислотно-основных свойств поверхности оксида графена

Ратова Д.-М.В.¹, Каплин А.В.¹, Кошлань В.В.¹, Еремина Е.А.¹, Михеев И.В.¹, Коробов М.В.¹, Проскурнин М.А.¹

darmarrat@gmail.com

¹ МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Оксид графена (ОГ) занимает особое место среди углеродных наноматериалов из-за структурной уникальности. На сегодняшний день оксид графена (ОГ) уже зарекомендовал себя при решении множества задач, в том числе и медицинских при создании чувствительных и быстрых биосенсоров, терапии рака и др.

Являясь двумерным углеродным материалом на основе графена, ОГ состоит из sp^2 кластеров, окруженных sp^3 атомами углерода, соединенных с кислородосодержащими группами. Несмотря на разнообразие предложенных моделей структуры ОГ, до сих пор нет единого мнения об этом из-за непериодичности распределения кислородосодержащих групп. Хотя наиболее распространенной считается модель, предложенная Лерфом-Клиновски, которая описывает плоскость графена с хаотично распределенными функциональными группами, такими как эпоксидные, карбоксильные, карбонильные и гидроксильные. Случайный характер распределения кислородосодержащих групп затрудняет описание химических свойств и реакционной способности ОГ, что также требует количественной оценки этих функциональных групп (центров).

Существует широко применяемая классификация центров, используемая для других материалов, таких как цеолиты. Она включает в себя три основных типа центров, неоднородных по своей силе (1) брэнстедовские кислотные центры, доноры H^+ , (2) льюисовские кислотные центры, в большинстве случаев акцепторы электронных пар (ионы металлов, поверхностные дефекты и др.) и (3) основные центры.

Для оценки кислотно-основных свойств поверхности использован метод инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье в режиме нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО, алмаз). Исходный ИК-спектр оксида графена характеризуется широкими, умеренно интенсивными, часто неразрешенными полосами, что затрудняет как качественную, так и количественную оценку кислотных центров. Использование ИК-спектроскопии для изучения кислотно-основных свойств поверхностей основано на методе спектрального зонда. Оценка активных центров происходит путем анализа спектров поглощения адсорбированных молекул, т.н. «зондов», (в работе использован пиридин). Молекулы-зонды нековалентно взаимодействуют с активными центрами материала, что приводит к изменениям положения и интенсивности соответствующих полос поглощения при адсорбции. В качестве объекта исследования выбран оксид графена, синтезированный по методу Хаммерса (ХГО), с предварительной глубокой очисткой от окислителей, используемых в синтезе, путем полуавтоматического диффузного диализа (отношение C:O = 2.2 из данных РФЭС). В рамках доклада будут представлены результаты количественной оценки реакционных центров, а также метрологические характеристики разрабатываемой методики ИК-НПВО спектроскопии. Кроме того, будет показано влияние предварительной очистки на воспроизводимость результатов ИК-НПВО спектроскопии.

Работа выполнена в рамках государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова АААА-А21-121011590089-1/