

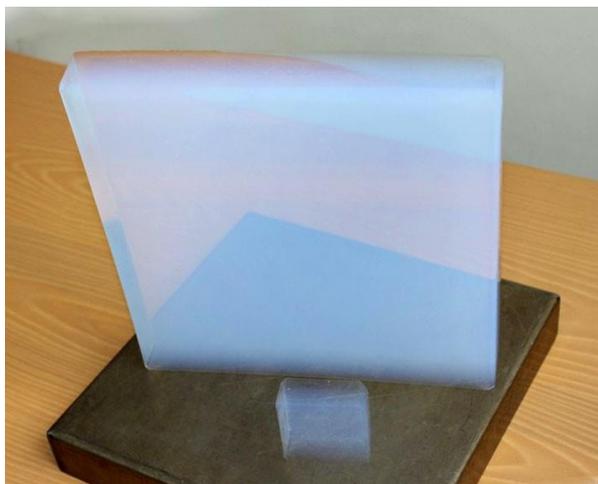
Тема дипломной работы:

Исследование процессов формирования аэрогелей методом зондовой спектроскопии ЭПР

Аннотация:

В институте катализа СО РАН разработана действующая технология получения аэрогелей (сверхлегких материалов с плотностью в диапазоне от 0.1 до 0.5 г/см³), обладающих уникальными оптическими характеристиками. Блоки аэрогеля, полученные в Институте катализа, используются в качестве оптических радиаторов Черенковских детекторов высокоэнергетических частиц в ведущих мировых центрах, включая Большой адронный коллайдер (Large Hadron Collider (LHC), CERN, Switzerland), Национальная лаборатория Джефферсона, Министерство энергетики США (Thomas Jefferson National Laboratory, CLAS12 project, USA); детекторы AMOS02 (Гренобль, Франция) и CEDR (ИЯФ СО РАН, Новосибирск), детектор комических лучей AMS02 на международной космической станции (МКС). Для применения аэрогелей в детекторах частиц одним из основных требований является высокая оптическая однородность, прозрачность и заданная плотность блоков аэрогеля.

Аэрогель – это наноструктурированный материал, который формируется из наноразмерных частиц, связывающихся в трехмерную решетку, благодаря чему материал более, чем на 90% состоит из воздуха. Создать такую ажурную и при этом прочную конструкцию сразу в воздушной атмосфере невозможно. Однако в жидкости такие структуры формируются достаточно просто – их называют гелями. Для создания аэрогеля нужно каким-то образом, заменить жидкость в порах аэрогеля на газ, не разрушив его структуры. Сделать это обычной сушкой из-за неоднородности высыхания и сил поверхностного натяжения практически невозможно. Однако эту проблему можно решить с помощью оригинальной методики сверхкритической сушки.



Блок оптически прозрачного аэрогеля, изготовленного в Институте катализа СО РАН.



ЭПР спектрометр Bruker ELEXSYS E 500.

Оказалось, при этом, что основные свойства аэрогеля закладываются именно на этапе формирования «сетки» геля в жидкости. То, как соединяются между собой отдельные частицы в ходе гелирования, определяет, будет ли полученный после сушки аэрогель прочным, или

разрушится, останется прозрачным или помутнеет, какой будет его плотность и коэффициент преломления.

Таким образом, первостепенную важность приобретает возможность изучения процессов взаимодействия в растворе субстратов на начальных стадиях синтеза, взаимодействия между собой молекул и частиц, того какую роль играют локальные неоднородности в структуре геля.

Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) является современным неразрушающим методом исследования, который отличают высокая чувствительность при исследовании парамагнитных систем, содержащих неспаренные электроны. Одним из направлений развития метода ЭПР для исследования структуры и локальных неоднородностей сложных систем является применение спиновых меток и зондов – парамагнитных радикалов, которые вводят в исследуемый образец. Исследование взаимодействия этих радикалов с их ближайшим окружением позволяет получить массу уникальной информации. Метод спиновых зондов позволяет изучать процессы агрегации, кластеризации, исследовать молекулярную динамику в сложных гетерогенных системах на масштабах недоступных для других методов исследования.

В отдел физико-химических методов исследования института катализа приглашается студент 3-4 курса ФФ НГУ для участия в проекте изучения особенностей приготовления аэрогелей, процессов гелирования и сверхкритической сушки методом спинового зонда. Предлагаемая тема работы – «Исследование процессов формирования аэрогелей методом зондовой спектроскопии ЭПР». В ходе выполнения работы студент будет участвовать в постановке экспериментов по изучению динамики спинового зонда в растворах зольей на всех стадиях гелирования, а также в аэрогелях после сверхкритической сушки. Особое внимание в данной работе будет отведено изучению динамических процессов в условиях максимально приближенных к условиям реальных процессов, происходящих при синтезе аэрогеля.

Выполнение дипломной работы – это шанс познакомиться с методом ЭПР спектроскопии, включая метод спинового зонда; в случае успешной защиты диплома возможно продолжение работы по данной теме в магистратуре и далее аспирантуре, что позволит Вам стать специалистом в области применения электронного магнитного резонанса. Выполнение научно-исследовательской работы в отделе физико-химических методов исследования – это:

- работа с ведущими специалистами в области развития и применения самых современных методов исследования *in situ* в области катализа, физической химии и материаловедения,
- возможность публиковаться в высокорейтинговых изданиях,
- участие в международных конференциях,
- участие в выполнении проектов и грантов, достойное финансовое обеспечение.

Информация о руководителе:

д.х.н., проф. РАН, О.Н. Мартянов,

зав. отделом физико-химических методов исследования ИК СО РАН,

http://catalysis.ru/block/index.php?ID=1&SECTION_ID=2065

к.ф.-м.н., н.с, С.С. Якушкин stas-yk@catalysis.ru (вопросы и резюме направлять сюда)