

А.Д.Дворецкий (асп. каф. КЭ), В.И.Тарханов, к.т.н., доц.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАГНИТОУПОРЯДОЧЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯМР

В настоящее время большое внимание уделяется поиску технологий изготовления и исследованию новых материалов, характерные размеры элементов которых в одном или более измерениях составляют десятки-сотни нанометров. Известно, что такие материалы могут обладать свойствами, нехарактерными для тех же веществ как в макроскопическом, так и в атомарном состоянии. Именно поиск материалов с наперед заданными полезными свойствами для конкретных технических приложений является движущей силой проекта “Оксидные наноструктуры в пористых средах” (ФЦП “Интеграция”, грант № 679), по программе которого проводилась данная работа. Нас прежде всего интересовала возможность получения наноструктурных магнитоупорядоченных веществ, физические характеристики которых можно было бы исследовать методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) в отсутствие внешнего магнитного поля. Для пространственного ограничения размеров кластеров использовалась матрица из пористого стекла, в которую внедрялись оксиды металлов группы железа. В зависимости от получаемых магнитных свойств такие образцы можно было бы использовать в устройствах памяти, для выполнения быстрых аналоговых преобразований в приборах функциональной электроники или в качестве среды для выполнения квантовых вычислений.

Применение методов ЯМР к образцам таких веществ связано с несколькими особенностями. С одной стороны, размеры кластеров малы, и мы можем ожидать снятия экранирующего действия со стороны скин-эффекта и увеличения интенсивности сигнала за счет более полного использования объема рабочего вещества. С другой стороны, при таких малых размерах частиц образца его многодоменная структура, за счет которой, в основном, мы видим сигналы ЯМР, претерпевает значительные изменения или вообще становится однодоменной, падает коэффициент усиления при переносе внешнего радиочастотного поля на ядра и соответственно ухудшаются возможности регистрации сигналов. Кроме того, основные параметры резонанса (частота, времена релаксации, ширина линии) могут не совпадать с таковыми для макроскопических образцов.

Такая ситуация заставляет постоянно совершенствовать аппаратуру и методы регистрации сигналов ЯМР для увеличения отношения сигнал/шум. В докладе рассматриваются возможности улучшения характеристик импульсного спектрометра ЯМР с целью увеличения его широкополосности, мощности возбуждающих радиоимпульсов, уменьшения общего количества элементов подстройки, повышения чувствительности приемного тракта, обеспечения условий фазового детектирования, накопления и обработки выходного сигнала. Техни-

ческие характеристики аппаратуры оцениваются как для работы методом спинного эха, так и для использования метода стохастического ЯМР.