

Локализация, седиментация и диффузия парамагнитных и диамагнитных частиц матрицами ферромагнитных микропроводов.

Научный руководитель – Панина Лариса Владимировна

Беклешева Анна Владимировна

Аспирант

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Институт новых материалов и нанотехнологий, Москва, Россия

E-mail: AnnaBekl@ya.ru

Использование воздействия высокоградиентных магнитных полей на парамагнитные [1] и диамагнитные объекты -достаточно широко изучено и имеет большой диапазон применения в биофизике, медицинской физике и биомедицине .

Для создания нужного градиента магнитного поля в данной работе предлагается новая система микро-магнитов, которая состоит из периодически расположенных пар коротких микро-проводов, которые намагничиваются внешним полем вдоль диаметра. Используются аморфные микро-провода на основе Co в стеклянной биосовместимой оболочке, которые обладают магнитомягкими свойствами и могут быть легко намагничены вдоль диаметра. Магнитные поля рассеяния около микропроводов характеризуются сильными градиентами порядка $10^3\text{-}10^5$ Тл/м, при этом диаметральная намагниченность позволяет реализовать двумерный минимум магнитной потенциальной энергии . Соответственно, такие поля могут быть востребованы для бесконтактного удержания диамагнитных клеток. Такая система также перспективна для ускоренной диффузии магнитных наночастиц, находящихся в жидкости-носителе, за счет сил в градиентном магнитном поле. Матрицы микро-проводов могут внедряться в ткани тела или кровеносные сосуды для аккумуляции циркулирующих в крови магнитных наномаркеров связанных с различными био-объектами, а также для организации адресной доставки лекарств. Исследовано квазистационарное распределение МНЧ вблизи диаметрально намагниченного микро-провода. Для коэффициента диффузии порядка $3 \cdot 10^{-12}$ м²/с, радиуса провода 10 микрон, намагниченности провода 500 Г и относительной магнитной восприимчивости МНЧ порядка 10^{-2} характерное время выхода на стационарный режим составляет порядка 30 секунд.

Доказано существование потенциальных ям (магнитных ловушек) для реализации захвата диамагнитных объектов с высотой левитации зависящей от магнитной восприимчивости объекта, а 1б показывает, что сильно неоднородное магнитное поле вызывает значительное перераспределение суспензии магнитных наночастиц (при используемых параметрах концентрация около провода увеличивается более чем в 2,5 раза), то есть для положительной восприимчивости происходит быстрое нарастание концентрации МНЧ в области наибольшего градиента магнитного поля. Такой градиент магнитного поля может также управлять распределением стволовых клеток , которые отвечают за регенерацию тканей. Мы предлагаем минимально инвазивный метод бесконтактного магнитного захвата для контроля движения клеток и точечной доставки лекарств, который может быть полезным для применения в клеточной терапии .

Источники и литература

- 1 Yu X., He R., Li S. et al Magneto-Controllable Capture and Release of Cancer Cells by Using a Micropillar Device Decorated with Graphite Oxide-Coated Magnetic Nanoparticles//Small 2013. 9. No. 22. 3895–3901