

УДК 621.01

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОКОМПОЗИТА ДЛЯ
УСТРОЙСТВ МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ

Дарья Андреевна Езенкова

*Бакалавр 4 года,**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Е.В. Панфилова,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

На протяжении многих лет основным устройством надежного хранения данных являются HDD накопители. Поэтому проблема повышения плотности записи на одну пластину является актуальной. Один из способов решения этой проблемы – использование в составе элементов памяти функционального слоя в виде 3D – нанокompозита на основе самоорганизующихся структур, пустоты которого заполнены однодоменными наночастицами [1 – 2].

По теоретическим оценкам, за счет уменьшения геометрических размеров отдельно взятого бита такая технология позволяет повысить плотность записи до 2 Тб/дюйм². Это обусловлено тем, что при правильном подборе диаметра коллоидных микросфер можно уменьшить размер металлических наночастиц до 10 – 15 нм, что приведет к формированию магнитного домена размером 15 – 20 нм. Для эффективного использования структуры функциональный слой должен представлять собой один слой микросфер, с пустотами, заполненными однодоменными частицами Fe, Ni или Co.

Эффективным методом формирования такого рода структур является электрохимический метод, позволяющий одновременно с формированием матрицы, заполнять её пустоты материалом внедрения. Основным условием формирования композита в этом случае является равенство времени осаждения одного слоя микросфер времени, за которое осядет слой материала внедрения на толщину, равную диаметру микросфер.

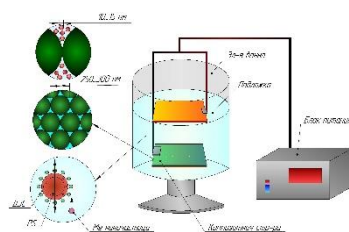


Рис. 1. Схема процесса электрохимического осаждения

Наиболее интересным в условиях электрофореза является формирование каркаса самоорганизованной матрицы, т.к. оно сопряжено с рядом трудностей: наличием у микросфер двойного электрического слоя, непостоянством скорости осаждения, а также изменением распределения потенциала по поверхности электрода с ростом толщины структуры. Экспериментальное исследование, представленное в данной работе, направлено на выявление зависимости толщины сформированной структуры от времени процесса с целью дальнейшего формирования одного слоя микросфер.

Исследование проводилось при следующих режимах: разность потенциалов $U = 0.5$ В, межэлектродное расстояние $d = 20$ мм, радиус микросфер $r = 150$ нм, водородный показатель раствора $pH = 7$, время процесса $t = 5, 10, 15$ мин. Оценка результата

проводилась двумя способами: по спектру отражения, полученному на спектрофотометре Izovac Epsilon SpiE и по предварительно сформированной ступеньке, измеренной на ACM NT MDT Solver Next.

Толщина фотоннокристаллической структуры определяется по формуле [3]:

$$h = \frac{\lambda_1}{2n_{eff} \cos \theta \left(1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)} \quad (1)$$

где λ_1 и λ_2 – положения двух соседних пиков отражения, соответствующих положениям ФЗЗ, $\lambda_1 < \lambda_2$; θ – угол между падающим излучением и нормалью к плоскости плёнки ($\theta = 0$), $n_{eff} = 1,44$ – эффективный показатель преломления коллоидного кристалла.

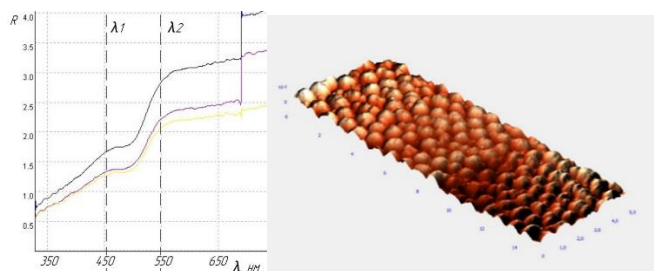


Рис. 2. Спектр отражения и АСМ изображение микросферной пленки SiO₂, полученной при времени осаждения $t = 5$ мин, с указанием параметров, используемых для расчета ее толщины

Результаты измерений толщины на АСМ и по спектру отражения показали, что при времени осаждения равном 5 мин, толщина сформированной плёнки составляет 816 нм, что соответствует 3 слоям микросфер, а при времени равном 10 мин, толщина составляет 1954 нм, что соответствует 6 слоям микросфер.

Результаты исследования показали, что с увеличением времени осаждения в 2 раза толщина формируемой структуры также увеличилась в два раза, что свидетельствует о последовательном осаждении слоев микросфер с приблизительно равной скоростью. С увеличением времени осаждения равномерность формируемых структур снижается вследствие изменения распределения потенциала по подложке. Результаты, полученные в ходе работы, могут быть использованы при выявлении ключевых зависимостей формирования 3D – нанокомпозитных структур для увеличения плотности магнитной записи.

Литература

1. Новиков Л.С. Перспективы применения наноматериалов в космической технике. / Л.С. Новиков, Е.Н. Воронина / Учеб. пособие – М.: Университетская книга, 2008 – С. 121 – 153
2. Хлопов Б.В. Особенности магнитной записи в системах связи. / Хлопов Б.В. / Технологии, № 3, 2014 – С. 6 – 10
3. Саполетова Н.А. Самосборка коллоидных частиц в присутствии электрического поля. Физика твёрдого тела, 2011, том 53, № 6, с. 1064 - 1068