

ПЛАН на выполнение НИР «Исследование композитных планарных структур на основе магнитных диэлектриков и металлов»

1. Изготовление серии магнитных плазмонных структур в форме периодических массивов полосок из пленки ферромагнитного металла (толщиной около 20 нм) и слоя тяжелого немагнитного металла (толщиной около 10 нм) с периодами от 0,9 мкм до 2,5 мкм, с шириной полос 0,5 мкм - 1 мкм. При этом планируются следующие работы:
 - магнетронное напыление тестовых металлических пленок и измерение их толщины методом рентгеновского дифракционного анализа для уточнения скоростей осаждения материалов;
 - ионное травление тестовых металлических пленок с измерением их остаточной толщины с целью определения скорости и корректировки режимов ионного травления материалов;
 - формирование на рабочих подложках металлических пленок требуемой толщины с помощью магнетронного напыления;
 - формирование виртуальных масок для электронной литографии и тестовые экспозиции электронного резиста, нанесенного на металлические пленки. Исследование полученных резистивных масок в сканирующем электронном микроскопе и выбор оптимальных режимов экспозиции;
 - проведение процедуры электронной литографии на рабочих металлических слоях (экспонирование резиста, проявление, ионное травление металлических слоев).

2. Изготовление серии периодических массивов с гексагональным расположением дисков из многослойной пленки состава (ферромагнитный /тяжелый немагнитный металл)п с субнанометровыми толщинами слоев магнитного и немагнитного металлов, обладающих магнитной анизотропией легкая ось на поверхности эпитаксиального феррит-граната. Период структур около 2.9 мкм, диаметр дисков около 0.5 мкм. Планируются следующие работы:
 - магнетронное напыление тестовых металлических пленок и измерение их толщины методом рентгеновского дифракционного анализа для уточнения скоростей осаждения материалов. Исследование магнитных свойств многослойных структур с помощью магнитно-оптических измерений с целью определения оптимальных условий получения структур с требуемым типом магнитной анизотропии;
 - ионное травление тестовых металлических пленок с измерением их остаточной толщины с целью определения скорости и корректировки режимов ионного травления материалов;
 - формирование на рабочих подложках металлических пленок требуемой толщины с помощью магнетронного напыления;
 - проведение тестовых и основных процедур электронно-лучевой литографии, аналогичных работам по п.1.

3. Исследование морфологии изготовленных массивов наноструктур методами сканирующей электронной микроскопии: получение набора изображений структур с различным увеличением и определение характерных размеров элементов этих структур. Изучение магнитных свойств наноструктурированных областей и сплошных пленок аналогичного состава методом магнитно-силовой микроскопии и с помощью магнитооптических измерений.

4. Изготовление серии композитных пленочных структур различного состава на основе ферромагнитных металлов толщиной в единицы нанометров, и слоя немагнитного металла на стеклянных подложках:
 - магнетронное напыление тестовых металлических пленок и измерение их толщины методом рентгеновского дифракционного анализа для уточнения скоростей осаждения материалов;
 - послойный элементный анализ композитных структур методом вторично-ионной масс-спектрометрии для определения наличия посторонних примесей;
 - корректировка режимов магнетронного напыления и формирование пленочных структур требуемой толщины и состава. Исследование структурных свойств пленок методами атомно-силовой и электронной микроскопии:
 - измерение шероховатости структур с помощью сканирующего зондового микроскопа;
 - подготовка образцов для исследования методами просвечивающей электронной микроскопии с использованием комплекта оборудования Fischione;
 - анализ кристаллической структуры композитных пленок методами просвечивающей электронной микроскопии.Исследование особенностей магнитных свойств композитных пленок методом магнитно-силовой микроскопии – получение и анализ изображений с распределениями намагниченности.

Список оборудования и перечень услуг ЦКП ИФМ РАН для выполнения НИР «Исследование композитных планарных структур на основе магнитных диэлектриков и металлов»

| п/п | Наименование используемого Оборудования ЦКП ИФМ РАН | Пункт из перечня услуг(работ), указанного на сайте | Наименование работы | Стоимость работ 1час (в руб) | Расчетное время работ (в час) | Цена работы (в руб) |
|-----|--|--|---|------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 1 | Дифрактометр рентгеновский D8 Discover | п.3 | Рентгеновский дифракционный анализ поликристаллических образцов (Bruker D8) | 8 500,00 | 10,0 | 85 000,00 |
| 2 | Сканирующий электронный микроскоп EVO 10 (Carl Zeiss) | п 10 | Морфометрический анализ образцов с помощью растрового электронного микроскопа (SUPRA 50VP, EVO 10 или NEON 40) | 9 000,00 | 12,0 | 108 000,00 |
| 3 | Аппаратно-программный комплекс электронной литографии ELPHY PLUS | п 11 | Электронная литография с использованием аппаратно-программного комплекса электронной литографии ELPHY PLUS | 20 000,00 | 14,0 | 280 000,00 |
| 4 | Автоэмиссионный просвечивающий электронный микроскоп LIBRA 200 MC | п 14 | Анализ кристаллической структуры объектов методами просвечивающей электронной микроскопии (LIBRA 200 MC) | 9 000,00 | 10,0 | 90 000,00 |
| 5 | Вторично-ионный масс-спектрометр TOF-SIMS 5-100 (IONTOF) | п 18 | Послойный элементный анализ методом вторично-ионной массспектрометрии (TOF.SIMS 5) | 15 000,00 | 6,0 | 90 000,00 |
| 6 | Стенд для измерения магнитооптических эффектов Керра и Фарадея в тонких магнитных плёнках | п 37 | Измерение магнитооптических эффектов Керра и Фарадея в тонких магнитных плёнках | 4 500,00 | 38,0 | 171 000,00 |
| 7 | Стенд ионно-плазменного комплекса для обработки структур | п 38 | Нанесение и обработка тонкопленочных структур с использованием ионно-плазменного комплекса | 4 700,00 | 40,0 | 188 000,00 |
| 8 | Установка магнетронно-ионного напыления многослойных структур | п 43 | Нанесение тонкопленочных и многослойных покрытий (до 6 различных материалов) с использованием установки магнетронного напыления многослойных структур | 5 600,00 | 35,0 | 196 000,00 |
| 9 | Комплект оборудования подготовки образцов Fischione для исследования методами просвечивающей электронной микроскопии | п 46 | Подготовка образцов для исследования методами просвечивающей электронной микроскопии с использованием комплекта оборудования Fischione | 6 000,00 | 16,0 | 96 000,00 |
| 10 | Сканирующий зондовый микроскоп "Solver NEXT" | п 49 | Исследование распределения намагненности методом магнитно-силовой микроскопии (МСМ) с использованием сканирующего зондового микроскопа «Solver-NEXT» | 8 000,00 | 12,0 | 96 000,00 |
| | ВСЕГО стоимость НИР | | | | 193,0 | 1 400 000,00 |

Заместитель директора ИФМ РАН по экономике _____ Е.А.Девятайкина

Руководитель НИР, ВНС, к.ф-м.н

_____ С.А.Гусев