

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 намагниченности методом магнитно-силовой микроскопии (MCM) 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

