

## ТЕМА 8.4 «Ядерно-физические методы и физические свойства наноструктур»

Номер госрегистрации: 01.2.00608484

### КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗНАЧИМЫХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ЗА 2008 ГОД

**Н.Г. Чеченин** (тел. 939-23-48, chechenin@sinp.msu.ru)

Продолжены исследования зависимости структурных и магнитных свойств от элементного состава нанокристаллических ферромагнитных пленок CoNiFe. На рис.1 эти зависимость намагниченности насыщения представлена в функции числа электронов на атом  $n_e$ , отражающего вариацию химического состава сплава CoNiFe,  $n_e = 27x+28y+26z$ , где  $x, y$  и  $z$  - концентрации Co, Ni and Fe в сплаве соответственно, и  $x+y+z=1$  [1].

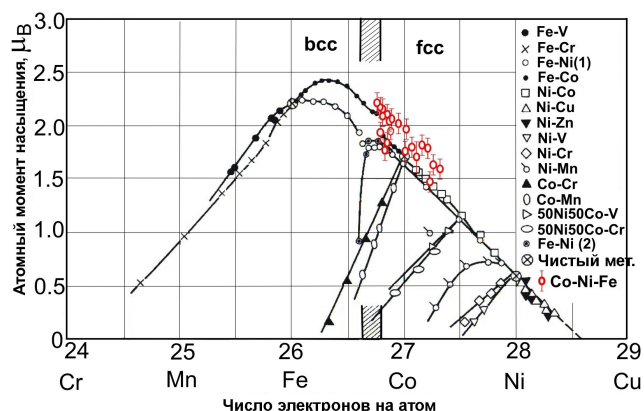


Рисунок 1.1.3.4.1 – Диаграмма Слетера-Полинга для сплава Co-Ni-Fe. Наши данные – точки, выделенные красным цветом.

Установлено, что намагниченность насыщения в условиях конкуренции 2-х структурных нанокристаллических фаз может заметно превышать ожидаемое значение, следующее из зависимости Слэтера-Полинга. [1]. Разработанная технология осаждения пленок CoNiFe может рассматриваться как перспективная при разработке новых сред магнитных носителей информации, новых коммуникационных и информационных устройств.

Путем измерения угловой зависимости поглощения высокочастотного излучения в области ферромагнитного резонанса исследованы магнитные свойства перспективных наноструктур Mo/IrMn/Co/Mo/SiO<sub>2</sub>/Si спинтроники с альтернативным чередованием антиферромагнитного (АФ) и ферромагнитного (Ф) слоев. Осаждение слоев производилось с помощью импульсного лазерного осаждения в отсутствие магнитного поля. Установлено, что термический отжиг и охлаждение позволяет создавать обменное смещение в структуре с верхним АФ-слоем при температуре существенно ниже температуры Нееля. В то же время при идентичной термической обработке в структуре с верхним Ф-слоем обменное смещение не возникает.

В работе принимали участие: Е.В. Хоменко, П.Н. Черных, Н.Г. Чеченин

Публикации:

1. N. G. Chechenin, E. V. Khomenko, D. I. Vainchtein, and J. Th. M. De Hosson,

Nonlinearities in composition dependence of structure parameters and magnetic

properties of nanocrystalline fcc/bcc-mixed Co–Ni–Fe thin films, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS **103**, 07E738, 3pp, 2008

2. Е.В.Хоменко, Н. Г. Чеченин, А. Ю. Гойхман, А. В. Зенкевич, «Обменное смещение в структурах IrMn/Co с альтернативным чередованием антиферромагнитного и ферромагнитного слоев» Письма в ЖЭТФ т. 88, №8, с. 693-697, 2008
3. N G Chechenin, P N Chernykh, V S Kulikauskas, Y T Pei, D Vainshtein and J Th M De Hosson, On the composition analysis of nc-TiC/a-C: H nanocomposite coatings, J. Phys. D: Appl. Phys. **41** (2008) 085402, 7pp

**Е.С.Машкова** (тел: 939- , esm@anna19.sinp.msu.ru)

Продолжались исследования проявления анизотропии углеродных материалов на распыление и ионно-электронную эмиссию, структуру и морфологию измененного поверхностного слоя при высоких ( $\sim 10^{19}$  ион/см<sup>2</sup>) флюенсах ионного (30 кэВ N<sub>2</sub><sup>+</sup>, Ag<sup>+</sup>) облучения.

Выявлено, что ионно-индуцированный рельеф базовой грани высокоориентированного пиролитического графита марки УПВ-1Т может контролироваться анизотропными диффузионными процессами, приводящими к квазипериодическим поверхностным наноструктурам, см. рис.1. Формирующаяся при этом морфология поверхности приводит к устойчивому по длительности облучения 2-3 кратному подавлению распыления по сравнению с другими углеродными материалами.

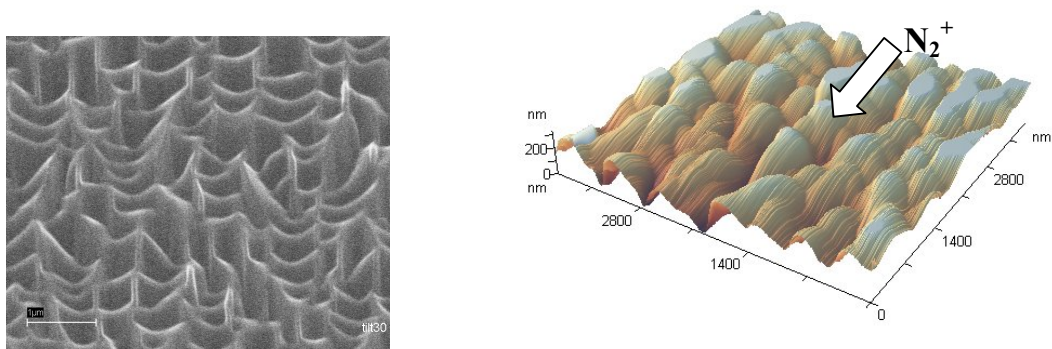


Рис.1. Морфология поверхности грани (001) УПВ-1Т после облучения ионами N<sub>2</sub><sup>+</sup> энергии 30 кэВ под углом  $\theta = 60^\circ$  относительно нормали к поверхности при комнатной температуре: слева РЭМ-изображение (наклон образца 30°), справа – трехмерная реконструкция с использованием микроскопа ФемтоСкан в атомно-силовом режиме.

Выявлены на основе анализа температурных зависимостей ионно-электронной эмиссии, данных дифракции электронов на отражение и результатов РЭМ ионно-индуцированные структурно-морфологические изменения в поверхностном слое однонаправленного углерод-углеродного композиционного материала марки КУП-ВМ. Найдено, что ионное облучение приводит к потере анизотропии структуры поверхностного слоя композита: аморфизации при комнатной температуре, либо рекристаллизации при повышенных температурах. Модифицирование волокнистой морфологии КУП-ВМ при ионном облучении зависит от температуры мишени. При повышенной температуре (200-400°С) наблюдается гофрирование волокон: ребра гофров перпендикулярны оси волокна, грани имеют правильную призматическую форму и наноразмерную шероховатость, рис.2.

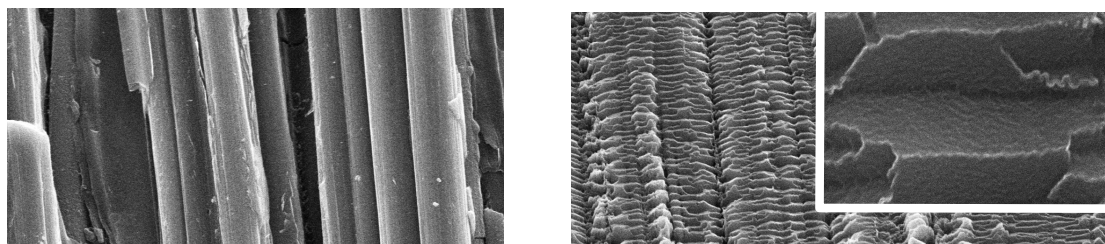


Рис.2 Микрофотографии поверхности КУП-ВМ при съемке в РЭМ с наклоном образца  $30^\circ$  до (слева) и после облучения по нормали ионами  $N_2^+$  энергии 30 кэВ при  $330^\circ\text{C}$ , на вставке увеличенное ( $\times 20$ ) изображение гофров, наклон микрограней  $42^\circ$  (справа).