

4.2. Взаимодействие ионов с веществом

Н. Г. Чеченин. chechenin@sinp.msu.ru

А. Ф. Тулинов. tulinov@anna19.sinp.msu.ru

Я.А. Теплова. teplova@anna19.sinp.msu.ru

Необычное свойство диэлектрика обнаружено при облучении пучком ионов при прохождении пучка ионов Ar^{8+} с энергией в диапазоне от 40 до 100 кэВ через диэлектрический капилляр наблюдались осцилляции величины проходящего тока (рис.1а). Это явление описано в рамках теоретической модели, сформулированной и решенной в математической форме (рис.1б). В основе модели лежит формирование дефектов, концентрация которых нарастает с ростом дозы облучения до некоторой критической, соответствующей перекрыванию волновых функций локализованных дефектных состояний с образованием зоны нелокализованных состояний и переходу изолятор-проводник на поверхности стенок капилляра. Роль таких дефектов могут выполнять e-h пары.

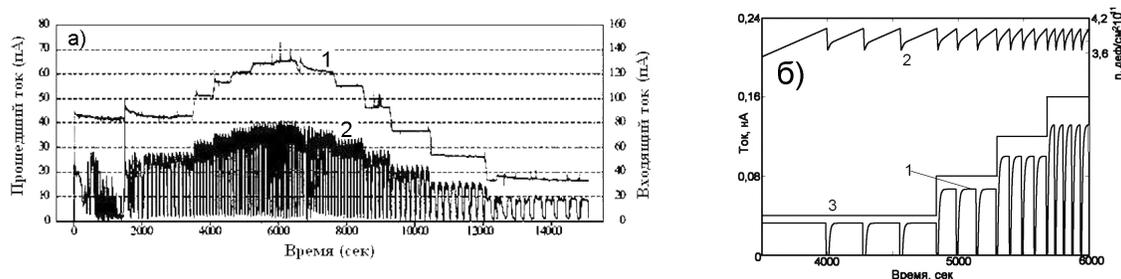


Рис.1. а) - осцилляции тока ионов Ar^{8+} (2) при разных величинах инжектируемого тока (1), б) - расчетные осцилляции (кривая 1) и осцилляции концентрации ДП (кривая 2) при нескольких значениях величины входящего тока (кривая 3).

При исследовании ионно-пучковой модификации поверхности и морфологии базисной грани высокоориентированного пиролитического углерода марки УПВ-1Т при высоких ($\sim 10^{19}$ ион/см²) флюенсах облучения ионами Ar^{8+} энергии 30 кэВ была

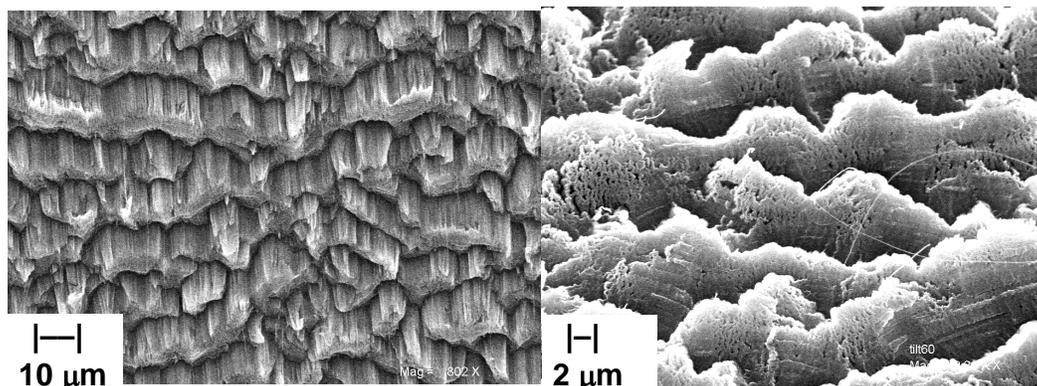


Рис.2. Изображения СЭМ поверхности грани (001) УПВ-1Т после облучения ионами Ar^{8+} с энергией 30 кэВ под углом 60° при температуре $400^\circ C$: левый рисунок – наклон образца 30° , правый рисунок – наклон образца 60° – направление зондирующего пучка совпадает с направлением ионного пучка.

обнаружена развитая пористая микроструктура в виде стенки сросшихся игольчатых элементов. Этот рельеф, подавляющий ионное распыление УПВ-1Т, является самоорганизованным и сохраняется в процессе длительного облучения, рис.2.

Определены сечения потери $\sigma_{i,i+1}$ и захвата $\sigma_{i,i-1}$ электрона ионами углерода в водороде и неоне в энергетическом интервале 35-350 кэВ/нуклон. Исследована зависимость среднего заряда ионов от скорости. Определены значения энергии ионов, при которой сечения потери и захвата электронов совпадают, т.е. $\sigma_{i,i+1} = \sigma_{i,i-1}$ или $\sigma_{i,i-1} = \sigma_{i-1,i}$. Показано, что при выполнении этих условий можно установить величину равновесного заряда, не прибегая к решению уравнения перезарядки.

На основе плоско-волнового борновского приближения и правила сумм теоретически исследована зависимость сечения потери электрона от зарядов ядер быстрой частицы Z и атома мишени Z_c и обнаружено монотонное возрастание с увеличением зарядов, что можно использовать для интерполяции сечений процессов в той области, где экспериментальные данные отсутствуют.

Предсказана (методом компьютерного моделирования) сегрегация атомов титана при распылении Ni-Ti-сплавов. Предсказание подтверждено экспериментом. Предсказана сильная энергетическая зависимость параметров угловых распределений частиц в области низких энергий, что связано с вырождением каскадов соударений.

В работе принимали участие: Андрианова Н.Н., Авилкина В.С., Балашова Л.Л., Бедняков А.А., Белкова Ю.А., Борисов А.М., Гранкина Т.В., Дмитриев И.С., Затекин В.В., Кабачник Н.М., Куликаускас В.С., Машкова Е.С., Новиков Н.В., Патракеев А.С., Петухов В.П., Похил Г.П., Теплова Я.А., Тулинов А.Ф., Файнберг Ю.А., Ходырев В.А., Чеченин Н.Г., Черныш В.С., Чувильская Т.В., Чуманов В.Я., Широкова А.А., Шульга В.И.

Студенты физического факультета МГУ: Мирончик А.И (6 курс), Бедулин Б. А. (6 курс), Шемухин А. А. (6 курс), Иешкин А. Е. (5 курс), Андреев Е. А. (5 курс)

Работа отражена в публикациях:

1. Г.П. Похил, К.А. Вохмянина, А.И. Мирончик // Поверхность №4, с.82-86 2009.
2. Andrianova N.N., Borisov A.M., Mashkova E.C., Parilis E.C., Virgiliev Yu.S. // Nucl.Instrum.Methods in Phys.Res. 2009. V. 267. P. 2761-2764
3. N.V. Novikov, Ya.A. Teplova. Asymptotic of the cross section of electron loss ions in light media.// Phys. Let. A, v.373, p. 550 (2009)
4. V.I. Shulga // Nucl. Instrum. and Meth. in Phys. Res., v. B267, pp 3524-27
5. A.K. Kazansky and N.M. Kabachnik// J. Phys. B, 42 (2009) 121002
6. Н.Г. Чеченин, Т.В.Чувильская, А.А. Широкова, А.Г. Кадменский// Ядерная физика, 2009, Т.72, № 10, С.1-6