

04;10;11

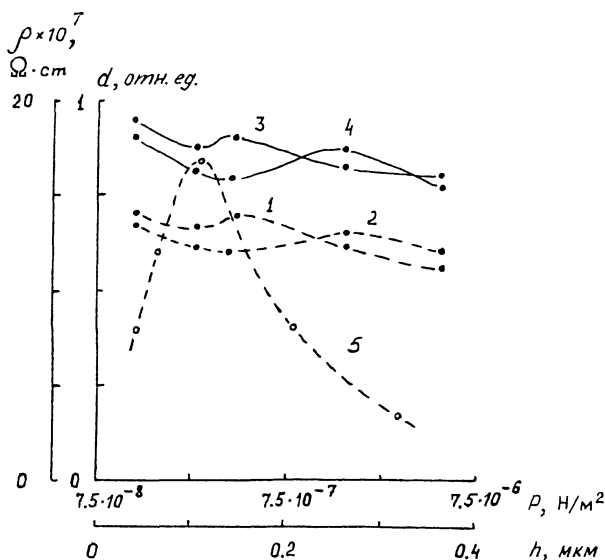
ВЛИЯНИЕ ГАЗОВОЙ МИШЕНИ НА ФОРМИРОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ

© В.В.Бобровский, В.Д.Егоров

Одним из перспективных направлений в формировании слабонапряженных углеродных пленок является применение ионной бомбардировки инертным газом в процессе формирования покрытия [1]. Согласно [2], структура и свойства углеродных пленок в основном определяются энергией осаждаемых ионов, температурой подложки, составом осаждаемого пучка и вакуумными условиями. Поэтому наиболее существенным фактором для процесса, осуществляемого в [1], следует считать наличие газовой мишени. Однако в литературе отсутствуют систематизированные данные о влиянии газовой мишени на условия получения и свойства углеродных пленок.

Ниже представлены экспериментальные данные по исследованию скорости роста и удельного электросопротивления углеродных пленок, полученные на установке, описанной в [1], при наличии газовой мишени. Эксперименты проводились в диапазоне давлений P от $1.5 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-6}$ Н/м² Ag при средней энергии ионов углерода $E = 8 \cdot 10^{-18}$ Дж при длительности импульсов $\tau = 500$ мкс и частоте их следования $\nu = 10$ Гц. В качестве подложки использовали монокристаллические пластины Si (111) при потенциале $U = 0 - -600$ В. В качестве контролируемых параметров были выбраны: эффективная скорость конденсации $d = h/N$, где h — толщина пленки, полученная за $N = 500$ импульсов плазмы и измеренная на микроинтерферометре Линника МИИ-4, а также электросопротивление пленок ρ , которое определяли на приборе ИХПС "Фарада" путем обработки вольт-амперных характеристик.

Как видно из рисунка, на кривых скорости роста и удельного электросопротивления имеется максимум, который смещается в сторону более низких давлений с ростом потенциала, приложенного к подложке, в то время как при отсутствии потенциала такой максимум не наблюдается. Известно, что с ростом давления скорость роста пленки уменьшается вследствие рассеяния частиц и по этой же причине происходит уменьшение средней энергии ионов углерода [3]; известно также, что коэффициент отражения от по-



Зависимость удельного электросопротивления ρ (1, 2) углеродных пленок и скорости их роста d (3, 4) от давления P аргона при потенциале на подложке из Si (111) $U = -600$ В (1, 3) и $U = -300$ В (2, 4); а также зависимость ρ от толщины пленок h , полученных при $P_{\text{ар}} = 1.5 \cdot 10^{-7}$ Н/м² (5).

верхности растет с уменьшением энергии ионов [4]. Поэтому с ростом давления скорость роста пленки должна уменьшаться, а при равных давлениях должна быть выше для подложек с приложенным потенциалом, что качественно и наблюдается на эксперименте. Однако наличие максимума не может быть объяснено только указанными причинами. Поскольку максимум не обнаружен для процесса без приложения потенциала, то механизм повышения скорости роста пленок следует искать в процессах, происходящих в области дебаевского слоя вблизи поверхности.

Следует также коснуться зависимости удельного электросопротивления, которое меняется синбатно с изменением скорости роста пленок. Как видно из рисунка удельное электросопротивление зависит от толщины пленки. Поскольку базовая толщина пленки составляет 0.075 мкм, то возрастание удельного электросопротивления соответствует росту толщины пленки. Говорить же о структурных изменениях в получаемой пленке при наличии зависимости удельного электросопротивления от толщины достаточно затруднительно.

В заключение отметим, что расшифровка механизма ускоренного роста пленок при наличии газовой мишени бу-

дет полезна не только при разработке технологии получения слабонапряженных углеродных покрытий, но может оказаться полезной и для решения вопроса о снижении скорости распыления стенок термоядерных реакторов.

Список литературы

- [1] *Клубович В.В., Егоров В.Д., Бобровский В.В.* // ФХОМ. 1995. N 1. С. 13-16.
- [2] *Чайковский Э.Ф., Пузиков В.М., Семенов А.В.* Алмазоподобные пленки углерода. Обзор. инф. Сер. Монокристаллы и особоचितые вещества. М.: НИИТЭХИМ, 1985. 55 с.
- [3] *Горбунов А.А., Конов В.И.* // ЖТФ. 1989. Т. 59. В. 11. С. 77-83.
- [4] *Барнет К., Харрисон М.* Прикладная физика атомных столкновений. Плазма. М.: Энергоатомиздат, 1987. 432 с.

Институт технической акустики
АН Беларуси
Витебск

Поступило в Редакцию
4 января 1996 г.