

## **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СКОРОСТЬ РАСПЫЛЕНИЯ НЕОХЛАЖДАЕМОЙ МИШЕНИ**

Ю.В. Панфилов, Ван Ифань

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

МАГНЕТРОННОЕ РАСПЫЛЕНИЕ, НЕОХЛАЖДАЕМАЯ МИШЕНЬ, ПОРОГОВАЯ ЭНЕРГИЯ

## **FACTORS INFLUENCE ON DEPOSITION RATE OF UNCOOLING TARGET ANALYSIS**

Y.V. Panfilov, Wang Yifan

### **KEYWORDS**

MAGNETRON SPUTTERING, UNCOOLING TARGET, SUBLIMATION ENERGY

Актуальность темы обоснована необходимостью повышения скорости осаждения пленок толщиной 50 мкм и более, а также с противоречивыми суждениями о причинах увеличения скорости осаждения при магнетронном распылении неохлаждаемой мишени. Анализ литературы показывает, что многие считают основной причиной увеличения скорости осаждения сублимацию материала мишени при повышении её температуры. Есть также публикации, в которых показано, что вклад сублимации в повышение скорости осаждения пленки существенен далеко не для всех материалов.

Теоретическая часть статьи связана с расчётом температуры мишени при ионной бомбардировке, при которой начинается лавинообразное распыление материала за счет превышения энергии столкновения ионов аргона и атомов материала мишени пороговой энергии распыления, т.е. энергии сублимации. Расчет

показал, что один ион аргона с энергией 1 кэВ, бомбардирующий мишень хрома, нагретую до температуры 1242 К, может привести к разрыву межатомных связей почти у 2000 атомов хрома.

Однако, в реальной модели распыления неохлаждаемой мишени необходимо учитывать, во-первых, эффект парных соударений, описывающий разрыв межатомных связей не только ионами аргона, но выбитыми в результате столкновения атомами материала мишени; во-вторых, потерю энергии иона по глубине его проникновения в поверхность мишени с учетом упругого или неупругого обмена энергией с атомами мишени, зависящего от плотности «упаковки» атомов мишени, атомного номера и молекулярной массы иона и атома материала; в-третьих, от глубины проникновения иона аргона в материал мишени при соответствующей энергии иона.

Методика экспериментального подтверждения разработанной модели включает в себя варьирование энергией ионов за счет изменения напряжения на мишени и давления аргона, контроль температуры мишени и скорости осаждения пленки.

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Панфилов Юрий Васильевич – доктор технических наук, профессор (ORCID: 0000-0001-6861-2028). МГТУ им. Н.Э.

Баумана, Москва. E-mail: panfilov@bmstu.ru

Ван Ифань – аспирант кафедры «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва. E-mail:

wangyf\_wangyf@qq.com