



Шестаков Дмитрий Сергеевич,

Шаповалов В. И., Рудаков А. В., Шабалин А. Е., Павлов В. А.

Разряд магнетрона с молибденовой мишенью в аргоне.

### Цель работы:

Цель данной работы состояла в анализе экспериментальных исследований магнетронного распыления молибденовых холодной и горячей мишеней в среде аргона при давлении 1–4 мТорр.

### Актуальность

Молибден (Mo) обладает высокой температурой плавления, высокой твердостью, хорошей химической и термической стабильностью, высокой удельной проводимостью. Пленки из этого тугоплавкого металла широко используют для различных целей, например: в высокотемпературных приложениях и в качестве диффузионных барьеров в микроэлектронике, соединительного материала в очень крупных интегральных схемах, в микроэлектромеханических системах, обратного контакта для солнечных элементов и дисплеев на тонкопленочных транзисторах.

### Результаты

Рассмотрим ВАХ разряда изучаемого магнетрона с холодной мишенью, которые соответствуют аномальному тлеющему разряду, типичному для магнетрона. Все ВАХ на рис. 1 в интервале 5–6 А содержат точку перегиба. Особенности этого разряда были выявлены при измерении спектров испускания. При всех давлениях изменение интенсивности  $I_{\text{ArI}}$  на рис. 2 в интервале 5–6 А так же, как и ВАХ, содержит точку перегиба. При токе разряда более 8 А процесс возбуждения атомов аргона выходит в стационарное состояние. Оно достигается, возможно, из-за разрушения метастабильного состояния атомов аргона распыленными атомами молибдена. Этот эффект называют тушением возбужденных атомов аргона.

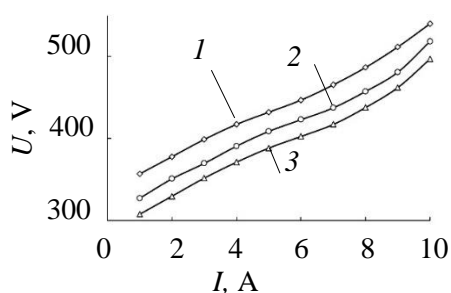


Рис. 1. ВАХ разряда магнетрона с холодной мишенью в аргоне при давлении (в мТорр):  
1 – 2.0; 2 – 3.0; 3 – 4.0

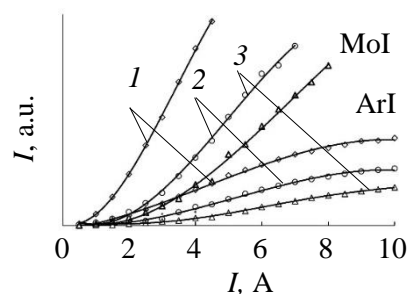


Рис. 2. Интенсивность линий MoI и ArI в спектрах разряда при давлении (в мТорр): 1 – 1.0; 2 – 2.0; 3 – 3.0

ВАХ магнетрона с горячей мишенью, работающего в среде аргона, претерпевают существенные изменения (рис. 3). На каждой из них при  $\sim 5$  А появляется максимум. Используя измерения при давлении 2 мТорр, преобразуем ВАХ на рис. 3 в зависимости  $I = f(P)$ . Результат этой операции показан точками на рис. 4. Сплошные линии на рис. 4 демонстрируют результаты аппроксимации эксперимента, которые с достоверностью 0.999 описывает экспонента:

$$P(I) \approx P_0(p) + P_1(p)e^{-I/I_{01}(p)} + P_2e^{-I/I_{02}(p)}.$$

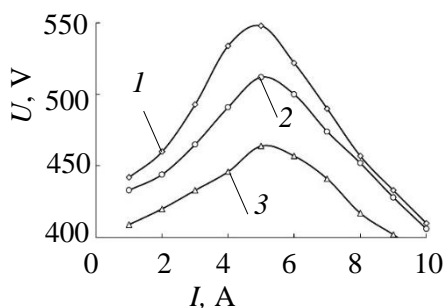


Рис. 3. ВАХ разряда магнетрона с горячей мишенью в аргоне при давлении (в мТорр):  
1 – 2.0; 2 – 3.0; 3 – 4.0

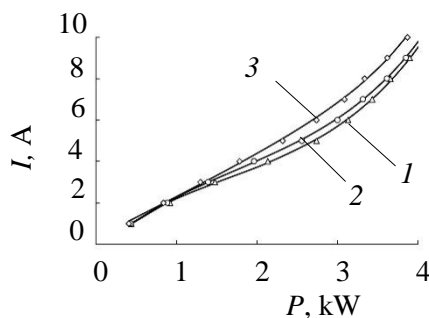


Рис. 4. Ток разряда (точки – эксперимент, линии – модели) при давлении (в мТорр):  
1 – 2.0; 2 – 3.0; 3 – 4.0