

ОСАЖДЕНИЕ ПЛЕНОК С ПОМОЩЬЮ ИОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук,

доцент Комаровская В. М.

Общая схема работы ионной напылительной установки представлена на рис. 1.

Установку предварительно откачивают до давления $10^{-5} \div 10^{-6}$ Па. После напуска инертного газа давление становится порядка $10^{-1} \div 10^{-3}$ Па. На мишень подается отрицательный потенциал $0,5 \div 10$ кВ, а на анод – положительный потенциал. Загорается плазма, состоящая из электронов и ионов рабочего газа, которые бомбардируют мишень. Первоначально выбиваются, адсорбированные или слабо связанные с мишенью атомы. Процесс распыления материала мишени начинается только тогда, когда энергия падающих атомов превышает пороговую энергию ($E_{\text{пор}}$). Причем эта величина (при падении ионов перпендикулярно мишени) меняется от $E_{\text{пор}} \geq 4\text{Н}$ при примерно равных массах иона рабочего газа m_i и атома мишени m_a , до $E_{\text{пор}} \approx 50\text{Н}$, при $m_a \gg m_i$, где Н – энергия связи атомов мишени. Кинетическая энергия падающих частиц, через целый каскад упругих столкновений с атомами мишени преобразуется в энергию распыленного атома. Этот процесс называется физическим ионным распылением. Для того, чтобы распыление было эффективным, масса ионов должна быть близка к массе атомов распыляемого вещества.

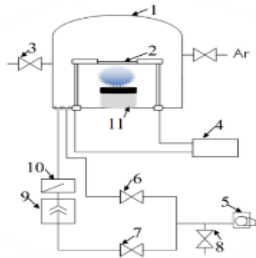


Рис. 1. Схема установки для формирования пленок методом ионного распыления:

1 – вакуумная камера; 2 – держатель образцов с подложками;

3 – натекатель воздуха (с правой стороны от камеры показана система напуска аргона); 4 – блок питания нагревателя; 5 – форвакуумный насос; 6 – байпасный клапан; 7 – диффузионный насос; 8 – натекатель воздуха для форвакуумного насоса; 9 – диффузионный насос;

10 – высоковакуумный затвор; 11 – мишень-катод с охлаждаемым водой держателем

Скорость распыления зависит от коэффициента распыления мишени (K), который зависит от загрязнения мишени, ее температуры, кристаллического состояния, состава материала, от угла падения ионов на мишень, их массы и т.д. Если на поверхности мишени присутствуют химические соединения, то в начале распыления возможно прохождение химических реакций, процессов полимеризации и внедрения загрязнений в мишень.

Для контроля за протеканием процесса осаждения пленок используются вакуумметры, измерители толщины пленок, различные анализаторы качества и состава растущей пленки. Для большей эффективности осаждения пленок используются ионные установки с дополнительной термоэмиссией электронов в плазму над мишенью. Часто используют ионные установки с высокочастотным (порядка нескольких МГц) источником, которые позволяют распылять не только проводящие материалы, но и диэлектрики. В некоторых случаях используются установки для реактивного приготовления нитридов и оксидов в атмосфере аргона с азотом или кислородом соответственно. В последнем случае, к примеру, распыляют кремний в смеси $\text{Ar} + \text{O}_2$ для осаждения SiO или SiO_2 .