

ЛИТЕРАТУРА

1. Wendt R. Thermal power at a substrate during ZnO:Al thin film deposition in a planar magnetron sputtering system. / R. Wendt, K. Wiesemann. – J. Appl. Phys., 2006. – P. 2115–2122.
2. Mattox, D.M. Particle bombardment effects on thin-film deposition: A review. / R.K. Waits. – Vac. Sci. Technol., 2002. – № 3. – P. 1105–1114.

УДК 621.793.1

Мартинкевич Я. Ю.

МАГНЕТРОННЫЙ РАЗРЯД ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОКРЫТИЯ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В. М.

Основной особенностью магнетронного разряда является локализация плазмы перед мишенью (катодом) [1]. Это достигается за счет комбинации электрических и магнитных полей. Величина напряженности магнитного поля составляет приблизительно 50–200 мТл, так чтобы электроны находились под влиянием магнитного поля, а ионы нет. Электроны, находящиеся в скрещенных электрических и магнитных полях, движутся по траектории типа циклоиды, что приводит к очень высокой эффективности ионизации. Поэтому, магнетронный разряд может поддерживаться при низких давлениях ($<10^{-2}$ Па) и/или более высоких плотностях тока, чем в обычном тлеющем разряде.

Принципиальная схема магнетронного разряда показана на рисунке 1. Поверхность мишени, находящаяся над полюсами магнитной системы, интенсивно распыляется и имеет форму замкнутой дорожки, геометрия которой определяется магнитной системой.

При подаче отрицательного напряжения на катод возбуждается аномальный тлеющий разряд. Наличие магнитного поля позволяет локализовать плазму разряда у мишени. Эмити-

рованные с катода под действием бомбардировки ионами рабочего газа электроны захватываются магнитным полем, им сообщается сложное циклоидальное движение по замкнутым траекториям у поверхности мишени.

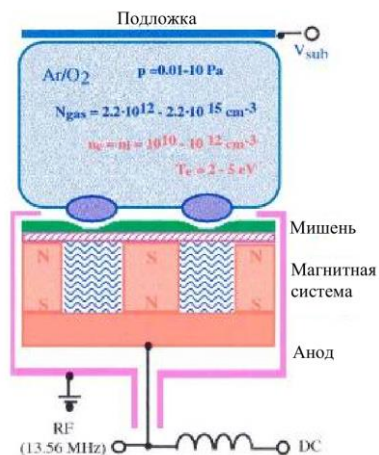


Рисунок 1 – Принципиальная схема магнетронного разряда

Электроны оказываются в ловушке, создаваемой с одной стороны магнитным полем, возвращающим электроны на катод, а с другой стороны мишенью, находящейся под отрицательным потенциалом, отталкивающей электроны. Электроны осциллируют в этой ловушке, пока не произойдет несколько ионизирующих столкновений с атомами рабочего газа.

Таким образом, большая часть энергии электрона используется на ионизацию и возбуждение, что значительно увеличивает эффективность процесса ионизации и приводит к росту концентрации положительных ионов у поверхности мишени. Это обуславливает увеличение интенсивности ионной бомбардировки мишени и значительный рост скорости распыления [2].

Распределение потенциала между мишенью и подложкой является основой процесса напыления пленки. Это распределение определяет энергию ионов и нейтральных частиц, кото-

рые влияют на процесс осаждения покрытий. Параметры разряда, такие как рабочее давление, мощность разряда, конфигурация магнитного поля (сбалансированный или несбалансированный магнетроны) и способ питания (постоянным током, высокочастотное питание и др.) влияют на распределение потенциала, следовательно, и на энергию частиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hofer W.O. Ion-induced electron emission from solids. / W.O. Hofer. – Scan. Microsc. suppl., 1990. – P. 265–310.
2. Waits R.K. Planar magnetron sputtering. / R.K. Waits. – Vac. Sci. Technol., 2002. – № 2. – P. 179–187.

УДК 621.793.1:539.234

Михайлов Д. А., Клименок М. Ю.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Босьяков М. Н.

Современные научные исследования зачастую связаны с использованием оборудования сверхбольших габаритов, длиной в несколько километров или весом в несколько миллионов тонн. Такое оборудование имеет множество затруднений при эксплуатации, одно из которых создание необходимых условий для эксперимента или исследования.

Например, гравитационная обсерватория LIGO (англ. Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) – лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория, конструкция которой представляет собой два взаимно-перпендикулярных туннеля, длиной в 4 километра и диаметром в 1,24 метра каждая. Для создания нужной среды, чтобы минимизировать все звуковые и физические помехи, требуется создать в туннелях сверхвысокий вакуум, и поддерживать