


# Магнетронное распыление

Выполнил: Хун Ж.Н.

Проверил: Блесман А.И.



**Магнетронное распыление —**  
технология нанесения тонких пленок на подложку с помощью катодного распыления мишени в плазме магнетронного разряда-диодного разряда в скрещенных полях.

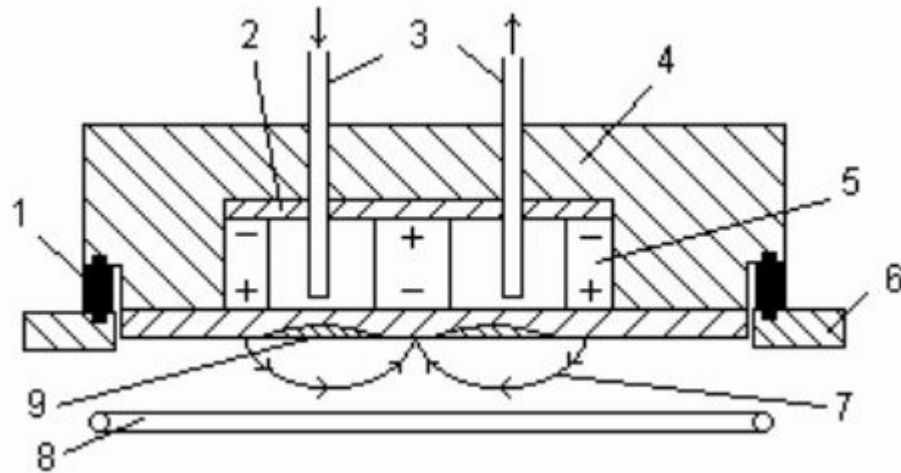
# Основные элементы

Основными элементами являются плоский катод, изготовленный из напыляемого материала, анод, устанавливаемый по периметру катода, магнитная система, обычно на основе постоянных магнитов, и система водоохлаждения. Силовые линии магнитного поля, замыкаясь между полюсами, пересекаются с линиями электрического поля

# ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ

Технологическое значение магнетронного распыления заключается в том, что бомбардирующие поверхность катода ионы распыляют её. На этом эффекте основаны технологии магнетронного травления, а благодаря тому, что распылённое вещество мишени, осаждаясь на подложку, может формировать плотную плёнку наиболее широкое применение получило магнетронное напыление.

# Установка магнетронного распыления



1 - изолятор; 2 - магнитопровод; 3 - система водоохлаждения;  
4 - корпус катодного узла; 5 - постоянный магнит; 6 - стенка вакуумной камеры; 7 - силовые линии магнитного поля; 8 - кольцевой водоохлаждаемый анод; 9 - зона эрозии распыляемого катода.

# Принцип действия

- **Распыление мишени**

При столкновении ионов с поверхностью мишени происходит передача момента импульса материалу. Падающий ион вызывает каскад столкновений в материале. После многократных столкновений импульс доходит до атома, расположенного на поверхности материала, и который отрывается от мишени и высаживается на поверхности подложки. Среднее число выбитых атомов на один падающий ион аргона называют эффективностью процесса, которая зависит от угла падения, энергии и массы иона, массы испаряемого материала и энергии связи атома в материале. В случае испарения кристаллического материала эффективность также зависит от расположения кристаллической решетки.

- **Напыление металлов и сплавов**  
Напыление металлов и сплавов производят в среде инертного газа, как правило, аргона. В отличие от технологии термического испарения, при магнетронном распылении не происходит фракционирования мишеней сложного состава (сплавов).

## ● Реактивное напыление

Для напыления сложных соединений, например оксидов и нитридов, применяется так называемое реактивное магнетронное напыление. К плазмообразующему газу добавляют реактивный газ .

В плазме магнетронного разряда реактивный газ диссоциирует, высвобождая активные свободные радикалы, которые взаимодействуют с осаждёнными на подложку распылёнными атомами, формируя химическое соединение.



# ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ

- Технологическое значение технологии магнетронного распыления состоит в том, что ионы, бомбардирующие поверхность мишени (катода), распыляют её. Этот эффект положен в основу методики магнетронного травления, а за счет того, что, осаждаясь на подложку, распыленное вещество мишени способно формировать плотную плёнку, магнетронное распыление получило сегодня широкое применение.

Распыление мишени

- Момент импульса передается материалу при столкновении заряженных ионов с поверхностью мишени. Падающие ионы вызывают целый каскад столкновений, после импульс доходит непосредственно до атома, который располагается на поверхности, отрывается от мишени и оказывается на подложке. Среднее количество атомов, выбиваемых одним падающим ионом аргона, принято называть эффективностью процесса, зависящей от энергии и массы иона, угла падения, энергии связи атомов и массы испаряемого материала. Если материал имеет кристаллическую решетку, эффективность также зависит от ее расположения.
- Частицы, покидающие поверхность мишени осаждаются на подложке в виде пленки, при этом некоторые из них рассеиваются на молекулах остаточного газа или осаждаются на стенках вакуумной

# Преимущества метода

- высокая скорость распыления при низких рабочих напряжениях (600-800 В) и при небольших давлениях рабочего газа ( $5 \cdot 10^{-1}$  -10 Па)
- отсутствие перегрева подложки
- малая степень загрязнения пленок
- возможность получения равномерных по толщине пленок на большей площади подложек

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Никитин М.М. Технология и оборудование вакуумного напыления. – М.: Metallurgy, 1992
2. Черняев В.Н. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров. – М.: Радио и связь, 1987.
3. Заявка 20935 Англия. Механические свойства пленок нитрида титана. Плазменное осаждение пленок нитрида титана / Мюзил Дж., Вискожид Дж., Баснер Р., Уэллер Ф., 1985
4. Белый А.В., Карпенко Г.Д., Мышкин Н.К. Структура и методы формирования износостойких поверхностных слоев. – Москва: Машиностроение, 1991.