

**Ионное испарение.
Механизм распыления
при ионном испарении.
Катодное испарение:
диодное, диодное со
смещением и триодное.**

Подготовил: Милов К.Ю

Что такое тонкие плёнки и зачем они нужны?

Тонкие пленки – это слои вещества толщиной от долей нанометра до нескольких микрометров, обладающие рядом особенностей атомно-кристаллической структуры, магнитных, электрических и других физических свойств.

Тонкие пленки, и в особенности - наноструктурированные тонкие пленки, играют очень важную роль в современной технике. Их значение в научно-техническом прогрессе чрезвычайно велико. Они используются в самых разнообразных областях науки и техники, например, в качестве защитных покрытий, для преобразования солнечной энергии в электрическую, в сверхпроводниковых приборах, в интегральной и функциональной микро- и наноэлектронике, компьютерной технике, в медицине, фармакологии, сельском хозяйстве и т.п.

Основные методы получения тонких плёнок

Испарение:

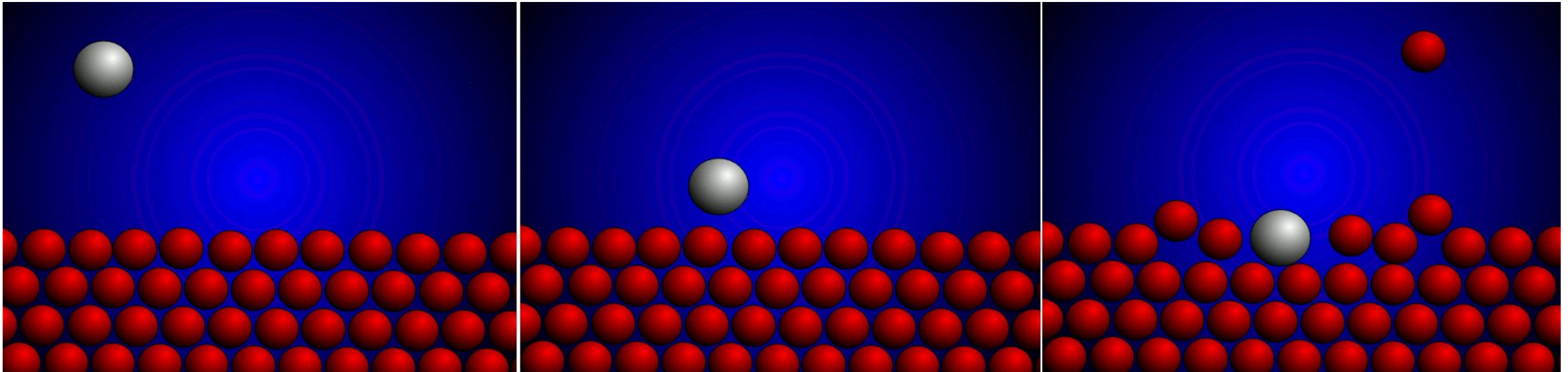
- метод термического вакуумного напыления;
- электронно-лучевое испарение.

Ионное распыление:

- катодное распыление (ионное распыление);
- ионно-плазменное распыление;
- *магнетронное распыление*;
- ионно-лучевой синтез.

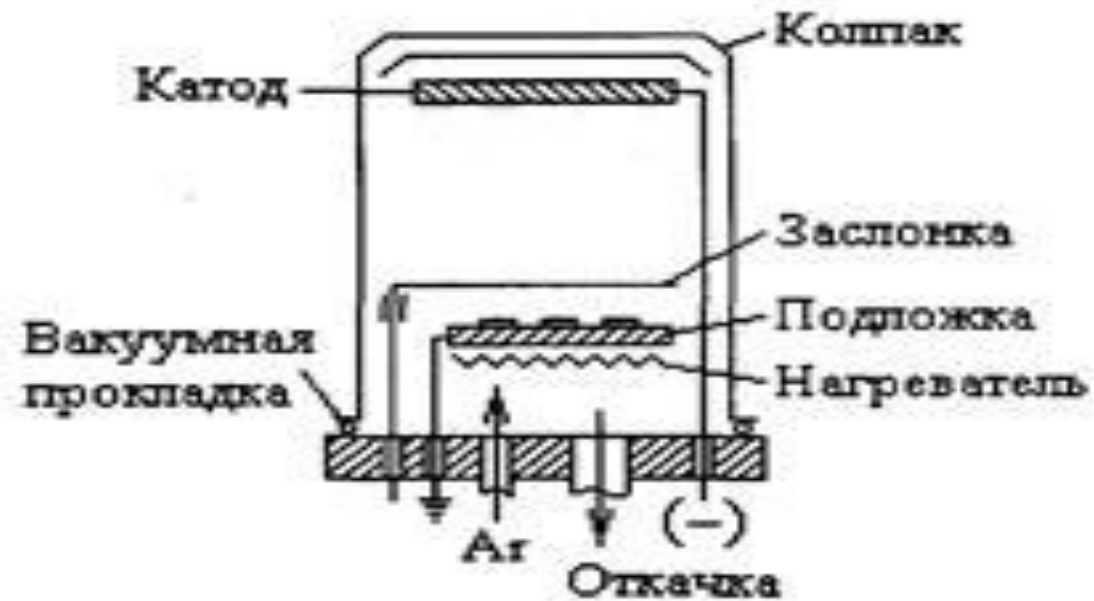
Ионное распыление

- Ионное распыление — эмиссия атомов с поверхности твёрдого тела при его бомбардировке тяжёлыми заряженными или нейтральными частицами. В случае, когда речь идёт о бомбардировке отрицательно заряженного электрода (катода) положительными ионами, используется также термин «катодное распыление»



Катодное распыление (ионное)

Одним из методов катодного распыления является реактивное распыление. Оно основано на введении в колпаковое пространство реактивного газа, который взаимодействует с конденсированными атомами на подложке. В результате этого образуются химические соединения (двуокись металла). Метод основан на разрушении катода при бомбардировке его ионизированными атомами разряженного газа. Атомы катода конденсируются на подложке.



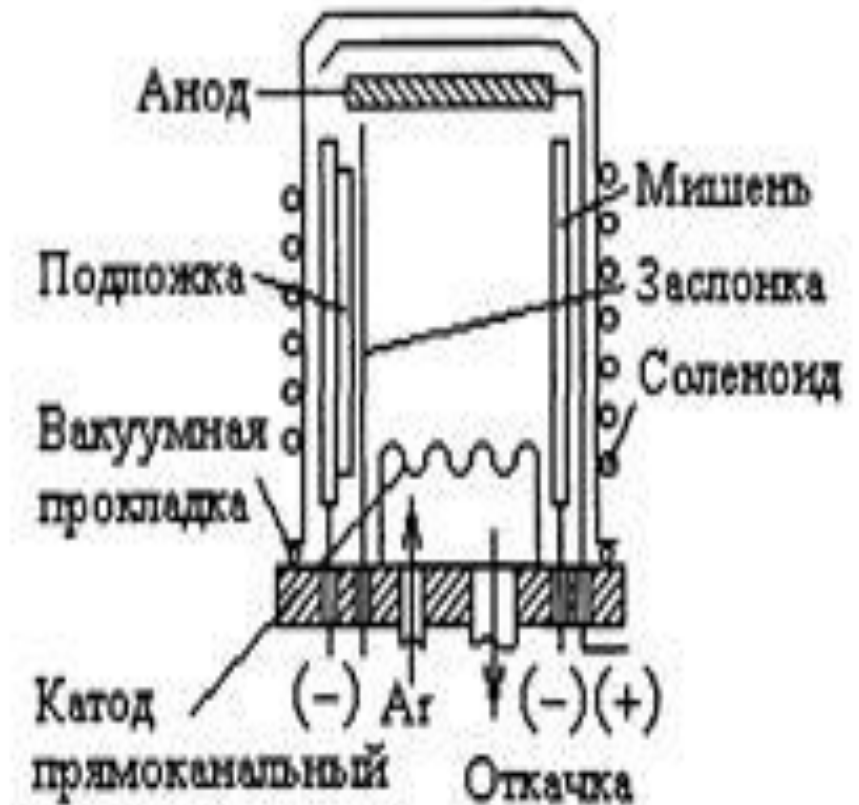
Сначала из камеры откачивается воздух до давления 10^{-5} , 10^{-6} Па, затем закачивается аргон, в результате чего давление повышается до 10^{-1} , 10^{-2} Па. При подаче на катод отрицательного напряжения, в пространстве между анодом и катодом возникает атомарный тлеющий разряд, сопровождающийся образованием квазинейтральной электронно-ионной плазмы. Тлеющий разряд сопровождается электронной эмиссией из катода. Электроны в области разряда ускоряются, приобретая кинетическую энергию, достаточную для ионизации газа. В прикатодной области ускоряются положительно заряженные ионы газа. Происходит бомбардировка катода, в результате которой, нейтральные атомы катода вылетают с его поверхности. Диффундируя, эти частицы достигают подложки.

Преимущества метода Недостатки метода

- Более равномерно распределяется толщина плёнки;
 - Постоянный химический состав распыляемого материала;
 - Возможность распыления тугоплавких металлов;
 - Плёнки обладают улучшенными адгезионными свойствами (из-за большей энергии частиц распыляемого вещества и возможности создания оксидного слоя);
 - Процесс не связан с высокой температурой.
- Низкая скорость роста плёнки из-за низкого вакуума;
 - Наличие в плёнке молекул остаточного газа;
 - Сложность контроля процесса напыления;
 - Подложка должна обладать высокой теплопроводностью.

Ионно-плазменное (триодное) распыление

Ионно-плазменное (триодное) распыление отличается от диодного распыления тем, что достигается не бомбардировкой катода, а специальной мишени. Сначала в камере создают предельно возможный вакуум, включают подогрев подложки и ток накала катода. После этого в подколпаковую область напускают аргон до давления $10^1 - 10^2$ Па. Затем на анод подают напряжение в несколько сотен вольт, в результате чего между анодом и катодом возникает разряд (ток разряда 2-3А). После включения соленоида электроны начинают двигаться от катода к аноду по спирали. Когда на мишень подадут отрицательный потенциал порядка 2 - 3 кВ, положительные ионы аргона с энергией, достаточной для распыления, начнут бомбардировку мишени. Процесс позволяет производить очистку мишени и подложки.



Преимущества метода

- Возможность распыление металлов и сплавов без изменения их состава;
- Возможность напыления сплавных пленок из различных материалов мишени;
- Большая скорость напыления (по сравнению с диодным);
- Безинерционность процесса напыления;
- Высокая адгезия пленки (примерно в 20 раз выше, чем при термическом напылении);
- Возможность напыления непроводящих материалов (ферритов и диэлектриков);

Магнетронное распыление.

- *Магнетронное распыление* — технология нанесения тонких плёнок на подложку с помощью катодного распыления мишени в плазме магнетронного разряда — диодного разряда в скрещенных полях. Технологические устройства, предназначенные для реализации этой технологии, называются магнетронными распылительными системами или, сокращённо, магнетронами (не путать с вакуумными магнетронами — устройствами, предназначенными для генерации СВЧ колебаний).



Магнетронная распылительная система (магнетрон)

Спасибо за внимание!