

1.17. ВАКУУМНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цель лекции: изучить современное вакуумное оборудование, реализующее высоковакуумные технологические процессы, используемые при изготовлении изделий приборостроения.

1.17.1. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ТИПОВОГО ВАКУУМНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Вакуумное технологическое оборудование представляет собой широкий класс оборудования, реализующего протекающие в вакууме технологические процессы. Его назначение также весьма обширно: кроме приборостроения и микроэлектроники оно применяется в энергетической, аэрокосмической, пищевой, химической, фармацевтической отраслях промышленности, в металлургии, медицине и др.

Большинство вакуумных технологических установок имеют схожую структуру и состоят из нескольких подсистем, объединенных между собой целевыми, механическими, энергетическими и информационными интерфейсами.

Технологическая система (источники частиц, нагреватели и т. д.) служит для создания технологического воздействия на обрабатываемые изделия.

Вакуумная система, включая рабочую камеру и средства откачки, обеспечивает требуемые условия для проведения технологического процесса.

Газовая система (система подачи газов) обеспечивает необходимый состав газовой среды в рабочей камере в случае, если того требует технологический процесс.

Транспортная система обеспечивает ввод (вывод) изделий в рабочую камеру и зону технологического, а также их ориентацию относительно технологических источников.

Вспомогательная система (экраны, заслонки, средства контроля) применяется для обеспечения контроля качества и удобства процесса технологического процесса и межпроцессных работ.

Система питания и управления обеспечивает электропитание элементов установки и осуществляет требуемый уровень контроля и автоматизации ее работы.

Основная часть компонентов систем оборудования является стандартной (технологические источники, вакуумные насосы, датчики, запорная арматура, вводы движения, фитинги и т. д.) и выбирается исходя из предъявляемых требований. Сочетание (конфигурация) этих элементов является предметом

проектирования и определяет качество реализации требуемого технологического процесса.

Типовая вакуумная технологическая установка для нанесения тонкопленочных покрытий приведена на рис. 1.50.



Рис. 1.50. Типовая установка для нанесения тонкопленочных покрытий

Оборудование одного и того же технологического назначения по своей конфигурации может существенно различаться в зависимости от производительности. Так, выделяют оборудование периодического, полунепрерывного, непрерывного действия и автоматические линии. К последним относится и кластерное оборудование.

Представленные далее типы оборудования для реализации высоковакуумных технологических процессов имеют множество разновидностей.

1.17.2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВАКУУМНОГО ОСАЖДЕНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Вакуумная установка для нанесения тонких пленок (УВН) — специальное технологическое оборудование (СТО), предназначенное для формирования тонких слоев материала путем его переноса в вакууме от источника (мишени) до подложки (изделия) в результате различных воздействий на материал (нагрева, бомбардировки ионами).

Ниже приведены схемы типовых технологических источников для формирования тонкопленочных покрытий — термических испарителей.

Рис. 1.51. Схема испарителя прямого нагрева:

1 — зажим токоввода; 2 — винт; 3 — испаряемый материал; 4 — поток паров; 5 — подложка

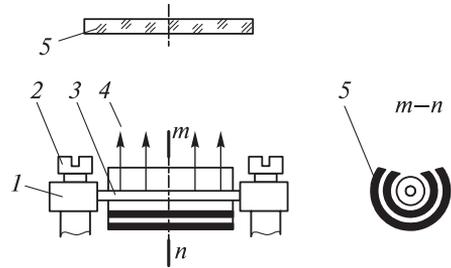


Рис. 1.52. Схема испарителя проволочного типа:

a — цилиндрическая спираль; *б* — коническая спираль; 1 — место для зажима; 2, 6 — спирали; 3 — испаряемый материал; 4 — зажимы токоввода; 5, 7 — экраны

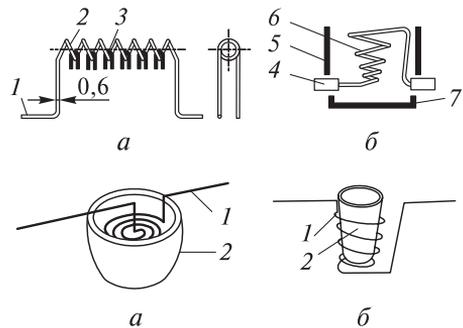


Рис. 1.53. Схема тигельных испарителей:

a — для внутреннего нагрева; *б* — для внешнего нагрева; 1 — спираль нагревателя; 2 — тигель

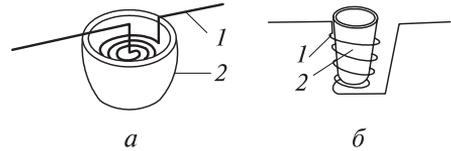


Рис. 1.54. Схема магнетронной распылительной системы:

1 — магнитная система; 2 — катод-мишень; 3 — зона распыления; 4 — магнитные силовые линии; 5 — поток распыляемого вещества; 6 — подложка; 7 — подложкодержатель

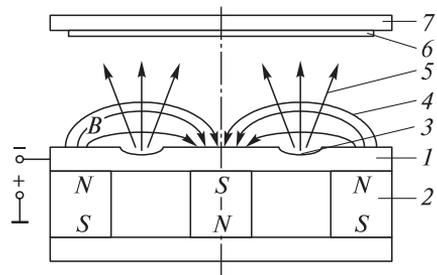
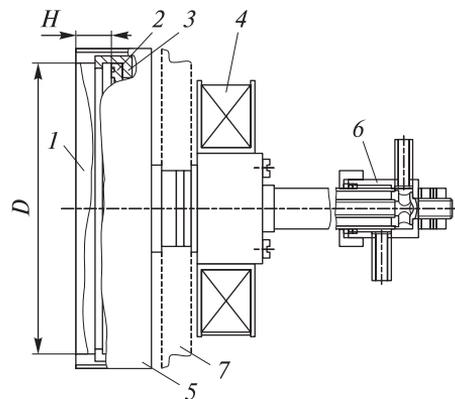


Рис. 1.55. Схема дугового испарителя торцевого типа:

1 — катод; 2 — катодный держатель; 3 — прижим; 4 — электромагнитная катушка; 5 — коллектор; 6 — фланец камеры; 7 — экран



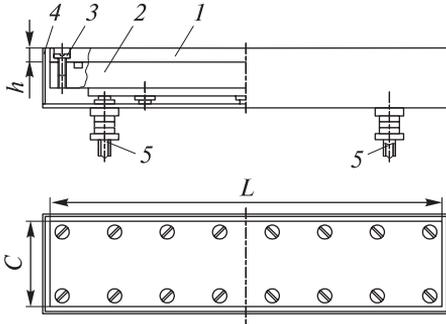


Рис. 1.56. Схема дугового испарителя планарного типа:

1 — катод; 2 — держатель; 3 — крепежные винты; 4 — экран; 5 — штуцеры

1.17.3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИОННОГО ТРАВЛЕНИЯ

Ионное травление поверхности изделий в вакууме можно осуществлять как в плазме газового разряда, так и направленным, предварительно сформированным потоком ионов. В первом случае изделие помещают между двумя электродами, одним из которых, как правило, является столик (подложкодержатель). Во втором случае для формирования потока ионов используют автономные источники ионов. Типовые ионные источники приведены на рис. 1.57. Устройство описано в разделе 1.10.1.



a



б



в

Рис. 1.57. Сеточный (*a*), щелевой (*б*) и однолучевой (*в*) источники ионов

Сеточный источник ионов служит для травления микрорельефов (рис. 1.57, *a*), щелевой и однолучевой (рис. 1.57, *в*) источники ионов используются для предварительной обработки и активации поверхности (рис. 1.57, *б*).