

ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТОНКИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК

Г. В. Гриша

Х а р ь к о в

В последние годы проявляется повышенный интерес к исследованиям физических параметров тонких слоев высокоомных полупроводников, нанесенных на проводящую подложку. Такие исследования имеют как самостоятельное, так и большое прикладное значение. Например, широко используются в настоящее время высокоомные полупроводники в технике телевизионных передающих трубок (видиконов), в электрофотографии и других областях.

Методика, применяемая для измерения физических параметров сплошных образцов полупроводников при исследовании свойств тонких (порядка 10^4 — 10^6 Å) высокоомных слоев полупроводников, в большинстве случаев оказывается непригодной. Кроме того, в тех задачах, где исследуются свойства полупроводниковых слоев при их взаимодействии с электронным пучком, иные контакты, кроме электронного луча, недопустимы. Исследование тонких слоев полупроводника посредством электронного луча [1, 2] позволяет непосредственно переносить результаты измерений на готовые приборы (видиконы).

С этой целью была разработана и собрана установка, которая позволяет производить напыление пленок в высоком вакууме и измерять их физические параметры без впуска атмосферного воздуха. Краткая характеристика установки следующая:

1. Давление остаточных газов в рабочем объеме камеры 10 л не хуже $3 \cdot 10^{-7}$ тор без применения вымораживающих ловушек.

2. Во избежание попадания паров масла в рабочий объем используется ловушка типа «жалюзи» из оксидированного алюминия.

3. Откачка производится при помощи системы паромасляных насосов типа Н-5, ЦВЛ-100 и вращательного насоса РВН-20.

4. Подложками являются стеклянные пластинки диаметром 26 мм, на которые нанесен прозрачный проводящий слой окиси олова. Перед нанесением исследуемого слоя подложки очищаются в атмосфере тлеющего разряда или путем электронной бомбардировки.

5. Полупроводниковый слой на подложку наносится методом напыления в вакууме или среде инертного газа. При напылении температуру подложки можно регулировать в широких пределах.

6. Параметры полученных пленок могут измеряться непосредственно после напыления, исключая пребывание их в атмосфере воздуха.

7. Параметры пленок измеряются посредством электронного луча, для чего в рабочей камере имеется электронно-лучевая лампа с оксидным катодом.

8. Установка допускает многократное использование оксидного катода электронно-лучевой лампы, что достигается напуском в лампу инертного газа до давления, равного атмосферному.

9. Число образцов мишеней, исследуемых за один цикл напыления, равно 11.

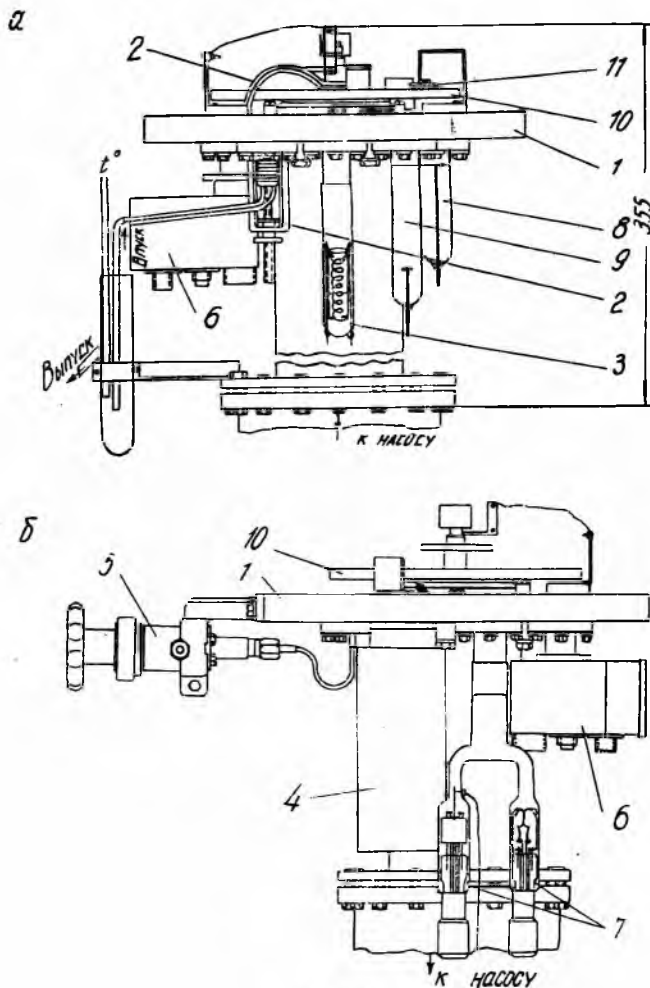


Рис. 1.

В состав вакуумной камеры установки (рис. 1 а, б) входит стальная плита 1, имеющая восемь отверстий, к которым через металлические прокладки снизу прижимаются: термостатическое устройство 2, тигель с испаряемым веществом 3, электронно-лучевая лампа с фокусирующей и отклоняющей системой 4, натекаль 5, соединенный с баллоном инертного газа, распределительная коробка с электрическими вводами 6, манометрические лампы 7, высоковольтные вводы 8 и 9 для очистки подложки в атмосфере тлеющего разряда.

Термостатическое устройство 2 выполнено из изогнутой медной трубки диаметром 5 мм, подвешенной на сильфоне. К витку трубки прикреплен медный диск диаметром 23 мм. Через один конец трубки подается жидкость

(в нашем случае вода), нагретая или охлажденная до необходимой температуры; с другого конца жидкость вытекает в пробирку с термометром. При напылении медный диск, соединенный с витком трубки, прижимается к подложке и передает ей температуру жидкости, протекающей по трубке. Температура напыляемой поверхности подложки не будет иметь температуру медного диска, однако этот температурный градиент может быть измерен одним раз методом термопар для определенного типа подложки.

Электронно-лучевая лампа 4 имеет оксидный катод. Чтобы избежать «отравления» при многократном его использовании, перед поднятием колпака в лампу напускается инертный газ, имеющий большую плотность, чем воздух до давления, равного атмосферному. Затем отверстие

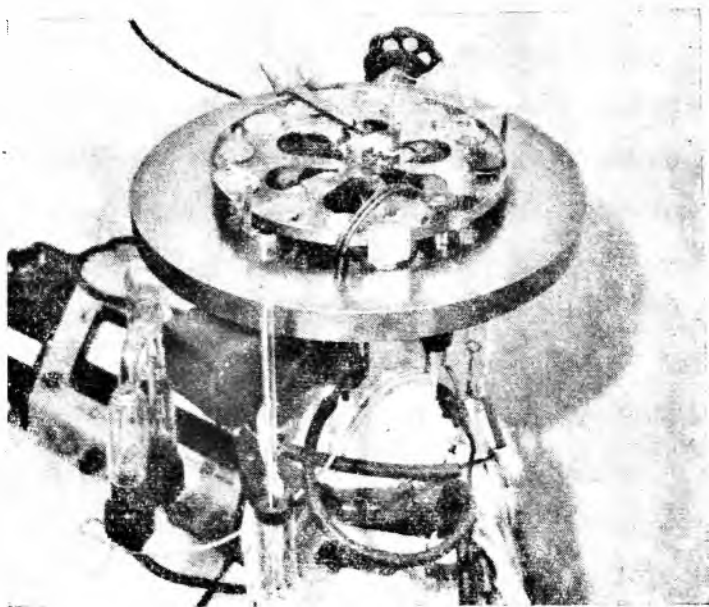


Рис. 2.

лампы закрывается хорошо притертой заслонкой, перемещаемой посредством магнита. Подложки крепятся на карусели 10, насаженной через изоляционную втулку на вертикальную ось. Через стеклянный колпак карусель свободно проворачивается с помощью магнита. Поскольку высоковольтные вводы для очистки подложки в атмосфере тлеющего разряда крепятся оба снизу, то катод 11 выведен над подложкой через гибкий провод, заключенный в стеклянную трубку.

Отличительные особенности описанной установки (кроме указанных выше):

1. Наличие нижней подвески к плите электрических вводов, лучевой лампы, тигля и термостатического устройства, что дает возможность производить при регулируемой температуре напыление и измерение физических параметров слоев.

2. Применение термостатического устройства в виде впаянной в сильфон трубки, что позволило произвести прижим медного диска к подложке в момент напыления и установить заданную температуру подложки.

3. Температура подложки контролируется непосредственно термометром по значению температуры протекающей жидкости.

4. Многократное использование оксидного катода в лучевой лампе и метод его предохранения от отравления атмосферным воздухом при съеме колпака с плиты.

Применение оксидного катода позволяет получить большую крутизну вольт-амперной характеристики вакуумного промежутка лучевой лампы, благодаря чему можно измерять электрическое сопротивление слоев, изменяющееся в широких пределах.

С помощью описанной установки определяются световое и темновое сопротивление фотополупроводника, люкс-амперные характеристики, коэффициент вторичной эмиссии слоя, исследуется кинетика фотопроводимости, что помогает установить зависимость этих параметров от технологии напыления слоя.

Общий вид вакуумной камеры со снятым колпаком показан на рис. 2.

Вакуумная установка проста по устройству и позволяет решить многие задачи при получении и исследовании физических параметров тонких полупроводниковых пленок.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Е. Гершберг, А. И. Климин, О. А. Тимофеев. Метод исследования тонких слоев высокоомных фотопроводников с помощью электронного луча. «Радиотехника и электроника», 1959, № 10.

2. Э. М. Гернет. Измерение параметров фотопроводящего слоя в готовых видиконах. «Изв. вузов, Приборостроение», 1960, № 6.
