

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 621.793.162

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ
ВАКУУМНО-ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

© 2012 г. В. А. Швец, С. В. Рыхлицкий, Е. В. Спесивцев, В. Ю. Прокопьев

Институт физики полупроводников СО РАН
Россия, 630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 13

Поступила в редакцию 17.06.2011 г.

Описан вакуумно-эллипсометрический комплекс для изучения свойств пленок в ходе быстрого (импульсного) высокотемпературного нагрева.

Вакуумно-эллипсометрический измерительный комплекс включает в себя эллипсометр высокого временного разрешения [1] для измерения оптических характеристик, систему нагрева образцов [2], систему контроля температуры и управляющий вычислительный комплекс.

Блок-схема быстродействующего вакуумно-эллипсометрического комплекса приведена на рис. 1, фотография комплекса – на рис. 2.

Специально разработанная малогабаритная вакуумная камера оснащена поляризационно-стойкими окнами для ввода и вывода излучения. Камера позволяет проводить эксперименты как в вакууме, так и в инертной атмосфере, если того требует специфика исследуемого процесса.

Аналитическая часть комплекса включает в себя эллипсометр высокого временного разрешения для измерения оптических характеристик, систему нагрева образцов, систему контроля температуры и управляющий вычислительный комплекс. Оптическая схема эллипсометра подробно

описана в [1]. Для повышения локальности измерений свет фокусируется на образец в пятно диаметром 50 мкм с помощью микрообъектива высокого поляризационного качества. Для экранировки измерительного тракта эллипсометра от теплового излучения, которое возникает при высоких температурах нагрева и искажает результаты измерений, используется специальный комбинированный светофильтр и система диафрагм.

Нагревательный элемент представляет собой тонкую пластину из низкоомного кремния, расположенную на кварцевом пьедестале. Нагрев осуществляется путем пропускания тока через кремний. Для контроля температуры используется хромель-алюмелевая термопара, спай которой прижимается к поверхности образца в непосредственной близости от светового зондирующего пятна эллипсометра.

Аналоговые сигналы с фотоприемников и термопары обрабатываются с помощью системы электроники, где каждый сигнал оцифровывает-

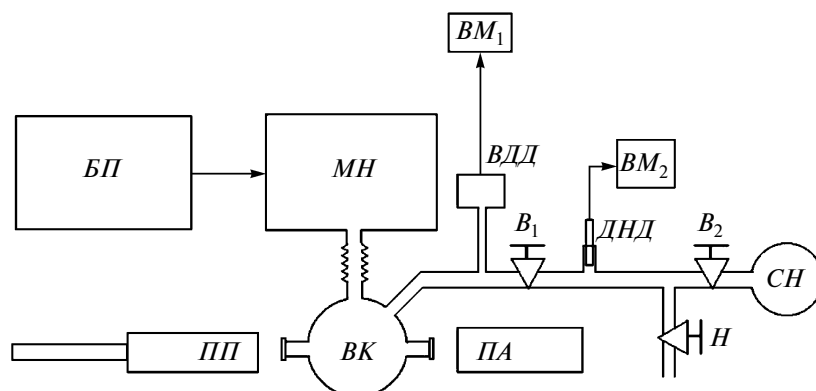


Рис. 1. Блок-схема быстродействующего вакуумно-эллипсометрического комплекса. БП – блок питания магниторазрядного насоса; МН – магниторазрядный насос; СН – сорбционный насос; Н – натекатель; В_{1,2} – вентили; ВМ_{1,2} – вакуумметры; ВДД – высоковакуумный датчик давления; ДНД – датчик низкого давления; ВК – вакуумная камера с нагревательным элементом; ПП – автоматизированное плечо поляризатора; ПА – автоматизированное плечо анализатора.

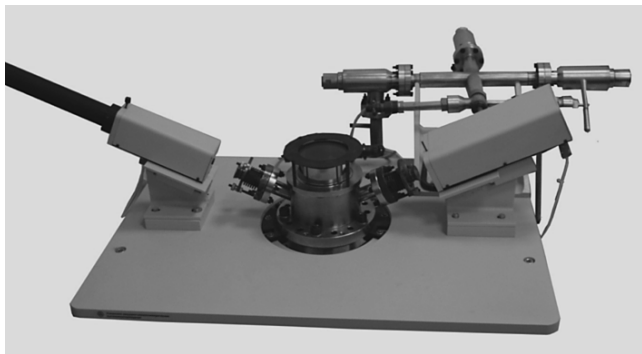


Рис. 2. Фотография быстродействующего вакуумно-эллипсометрического комплекса.

ся отдельной микросхемой *АЦП*. Это позволяет добиться одновременного измерения всех сигналов, а следовательно, повысить быстродействие и точность измерений. Цифровой код с *АЦП* считывается микроконтроллером, который усредняет и накапливает данные. Микроконтроллер также отвечает за временную диаграмму измерений.

Процесс измерений на эллипсометре полностью автоматизирован и выполняется под управлением персонального компьютера, по запросам которого микроконтроллер осуществляет передачу данных.

Программа управления комплексом контролирует процесс измерений и по полученным данным позволяет рассчитывать эллипсометриче-

ские параметры Ψ и Δ и температуру образца. В программе также заложены обширные возможности по анализу результатов измерений: определение оптических постоянных исследуемой поверхности, показателя преломления и толщины пленок.

Основные технические характеристики. Оптическая часть: длина волны света He–Ne-лазера 632.8 нм; толщина измеряемых пленок 1–4000 нм; погрешность измерения: толщины ± 0.5 нм, показателя преломления ± 0.005 . Электронная часть: количество измерительных каналов 5 шт. (4 фотоприемника + 1 термopара); одновременность измерения сигналов 10 нс; время получения усредненного значения 1 мс; потребляемая мощность 1 Вт. Габариты эллипсометра 900 × 340 × 230 мм, масса – 20 кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Спесивцев Е.В., Рыхлицкий С.В.* Свидетельство на полезную модель № 16314 РФ // Бюл. Полезные модели. Промышленные образцы. 2000. № 35. С. 47.
2. *Рыхлицкий С.В., Швец В.А., Чикичев С.И. и др.* // Автометрия. 2004. Т. 40. № 6. С. 61.

Адрес для справок: Россия, 630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 13, Институт физики полупроводников СО РАН; тел. (383) 3333-884; fax: (383) 333-2771. E-mail: rhl@isp.nsc.ru