



УКРАЇНА

(19) UA (11) 22012 (13) A

(51)5 G 01 J 4/04

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23.XII. 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) ЕЛІПСОМЕТР

1

(21) 95062747
(22) 13.06.95
(24) 30.04.98
(46) 30.04.98. Бюл. № 2
(56) Лазерный фотоэлектрический эллипсо-
метр ЛЭФ-ЗМ-1. – "Приборы и техника экс-
перимента", 1987, № 6, УДК 543.42.
(72) Вендеревакских Олександр Борисович,
Вендеревакских Вікторія Володимирівна, Му-
раров Олександр Пантелійович
(73) Севастопольський державний технічний
університет
(57) Эллипсометр, содержащий излучатель,
механический модулятор, четвертьволновые
пластинки, поляризатор, компенсатор, ана-

2

лизатор, фотоприемное устройство, меха-
низм синхронного разворота плеч поляриза-
тора и анализатора, отличающийся тем,
что отсчетное устройство азимутов поляри-
затора, анализатора и угла разворота плеч
поляризатора и анализатора выполнено в
виде круговых поворотных индуктосинов,
подвижные кольца которых жестко связаны
соответственно с поляризатором, компен-
сатором, анализатором и плечами поляриза-
тора и анализатора, а неподвижные кольца
закреплены в корпусах соответствующих
блоков эллипсометра и через блоки преоб-
разователя и интерфейса связаны электри-
чески с персональной ЭВМ.

Изобретение относится к технике оптико-
физических измерений, а именно к эллипсо-
метрии, и предназначено для исследования
при неразрушающем контроле оптических па-
раметров жидких и твердых сред, например,
в полупроводниковой технике.

В качестве прототипа выбран лазерный
фотоэлектрический эллипсометр [1].

Прототип содержит источник излучения
монохроматического света, плечо поляриза-
тора, состоящего из трех зеркал, модулятора
для увеличения интенсивности пучка света,
двух четвертьволновых пластин, поляриза-
ционной призмы (поляризатора) из исланд-
ского шпата с механизмом поворота и
системой отсчета угла поворота призмы, в

которую входят лимб, лампочка для подсвет-
ки, отсчетный микроскоп, два зеркала и эк-
ран; плечо анализатора, состоящего из
призмы исландского шпата с механизмом
поворота и системой отсчета угла поворота
призмы, в которую входят лимб, лампочка,
отсчетный микроскоп, два зеркала и экран;
трех зеркал и одного зеркала с отверстием в
середине, фотоприемного устройства, мик-
рообъективе, диафрагмы и экрана; компен-
сатор в виде четверть-волновой пластины из
кристаллического кварца с механизмом по-
ворота и системой отсчета угла поворота
пластины, в которую входят лимб, лампочка,
световод, призма и отсчетный микроскоп;
коллимационную систему в виде входной
диафрагмы и выходного отверстия в центре

(19) UA (11) 22012 (13) A



УКРАЇНА

(19) UA (11) 22012 (13) A

(51)5 G 01 J 4/04

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) ЕЛІПСОМЕТР

1

(21) 95062747
(22) 13.06.95
(24) 30.04.98
(46) 30.04.98. Бюл. № 2
(56) Лазерный фотоэлектрический эллипсо-
метр ЛЗФ-ЗМ-1. - "Приборы и техника экс-
перимента", 1987, № 6, УДК 543.42.
(72) Вендереvских Олександр Борисович,
Вендереvских Вікторія Володимирівна, Му-
раров Олександр Пантелійович
(73) Севастопольський державний технічний
університет
(57) Эллипсометр, содержащий излучатель,
механический модулятор, четвертьволновые
пластинки, поляризатор, компенсатор, ана-

2

лизатор, фотоприемное устройство, меха-
низм синхронного разворота плеч поляриза-
тора и анализатора, отличающийся тем,
что отсчетное устройство азимутов поляри-
затора, анализатора и угла разворота плеч
поляризатора и анализатора выполнено в
виде круговых поворотных индуктосинов,
подвижные кольца которых жестко связаны
соответственно с поляризатором, компенса-
тором, анализатором и плечами поляриза-
тора и анализатора, а неподвижные кольца
закреплены в корпусах соответствующих
блоков эллипсометра и через блоки преоб-
разователя и интерфейса связаны электри-
чески с персональной ЭВМ.

Изобретение относится к технике оптико-
физических измерений, а именно к эллипсо-
метрии, и предназначено для исследования
при неразрушающем контроле оптических па-
раметров жидких и твердых сред, например,
в полупроводниковой технике.

В качестве прототипа выбран лазерный
фотоэлектрический эллипсометр [1].

Прототип содержит источник излучения
монохроматического света, плечо поляриза-
тора, состоящего из трех зеркал, модулятора
для увеличения интенсивности пучка света,
двух четвертьволновых пластин, поляриза-
ционной призмы (поляризатора) из исланд-
ского шпата с механизмом поворота и
системой отсчета угла поворота призмы, в

которую входят лимб, лампочка для подсвет-
ки, отсчетный микроскоп, два зеркала и эк-
ран; плечо анализатора, состоящего из
призмы исландского шпата с механизмом
поворота и системой отсчета угла поворота
призмы, в которую входят лимб, лампочка,
отсчетный микроскоп, два зеркала и экран;
трех зеркал и одного зеркала с отверстием в
середине, фотоприемного устройства, мик-
рообъективе, диафрагмы и экрана; компен-
сатор в виде четверть-волновой пластины из
кристаллического кварца с механизмом по-
ворота и системой отсчета угла поворота
пластины, в которую входят лимб, лампочка,
световод, призма и отсчетный микроскоп;
коллимационную систему в виде входной
диафрагмы и выходного отверстия в центре

(19) UA (11) 22012 (13) A

зеркала для точной настройки отраженного от исследуемого образца светового пучка.

В основу принципа действия эллипсометра положен "нулевой" оптический метод, который предусматривает достижения минимальной интенсивности пучка света на выходе анализатора, путем поворота поляризатора и анализатора. Угловое положение компенсатора при измерении фиксируется так, чтобы его "чистая" ось находилась под углом 45° . Задачей изобретения является упрощение конструкции, повышение точности и производительности измерений.

Поставленная задача достигается тем, что измерительное устройство эллипсометра выполнено в виде круговых поворотных индуктосинов, взаимодействующих с азимутами поляризатора, компенсатора и анализатора и с изменяющейся величиной угла падения светового пучка на образец измерения, а также связанных электрически с микропроцессором и цифropечатающим устройством.

По сравнению с прототипом предлагаемый эллипсометр проявляет новые технические свойства, заключающиеся в упрощении конструкции за счет исключения из оптической схемы системы зеркал, лимбов, осветительных лампочек, отсчетных микроскопов и экранов; повышения точности измерений за счет введения в качестве измерительных устройств круговых поворотных индуктосинов, электрический сигнал от которых непосредственно поступает в микропроцессор, а затем на цифropечатающее устройство.

На чертеже показана принципиальная схема предлагаемого эллипсометра.

Основными элементами его являются следующие: источник излучения 1, механический модулятор света 2, поворотное зеркало 3, четвертьволновая пластинка 4, четвертьволновая пластинка 5, поляризационная призма Глана (поляризатор) 6, круговой поворотный индуктосин 7, механизм поворота 8, компенсатор (четвертьволновая пластинка) 9, круговой поворотный индуктосин 10, устройство поворота 11, диафрагма 12, предметный столик 13, червячная пара 14 и 15, винт 16, ручка привода 17, диафрагма 18, устройство поворота 19, круговой поворотный индуктосин 20, призма Глана (анализатор) 21, поворотное зеркало 22, ручка переключателя 23, зеркало с отверстием 24, фотоприемное устройство 25, затвор 26, крышка 27, экран 28, круговой поворотный индуктосин 29.

Принцип работы состоит в следующем.

Источник излучения 1 генерирует световой пучок, который модулируется по интен-

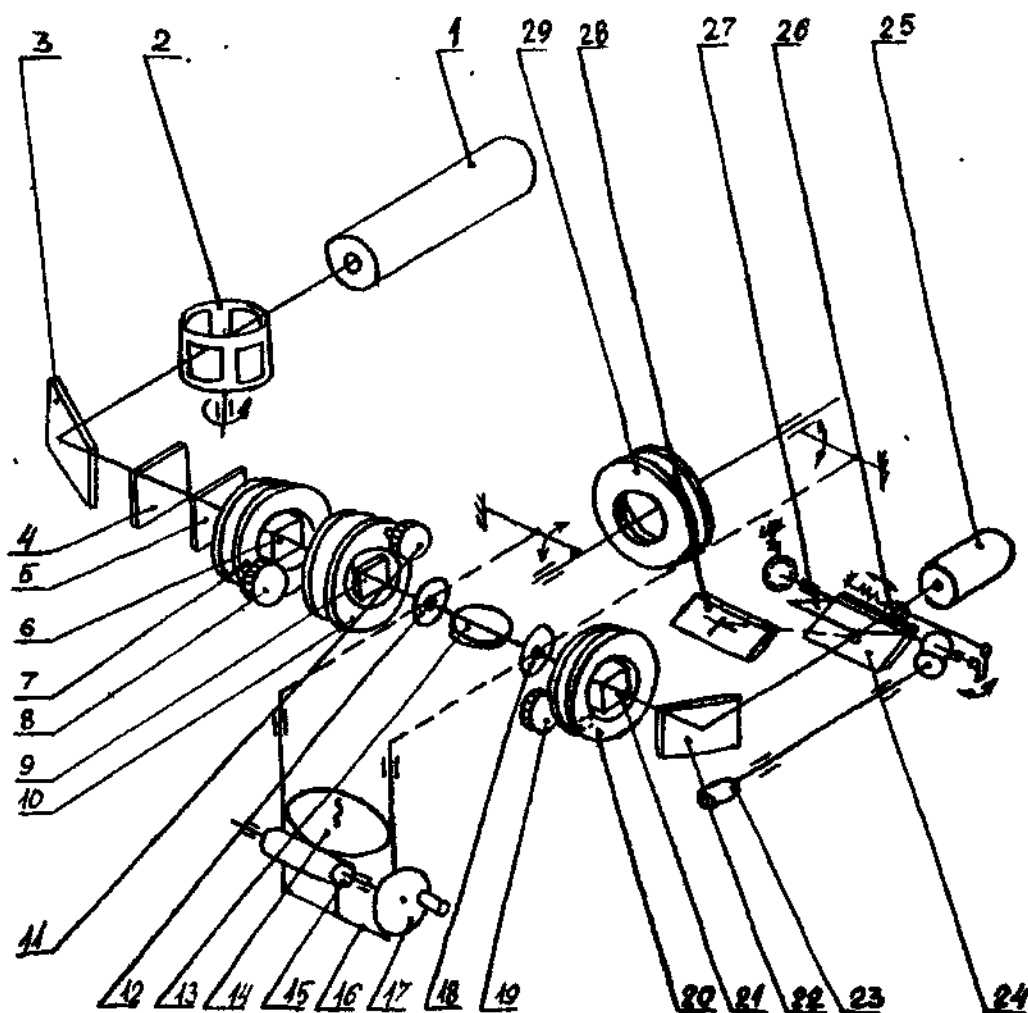
сивности модулятором 2 и направляется на поворотное зеркало 3, от которого световой пучок направляется на четвертьволновую пластину 4, устраняющую эллиптичность поляризации пучка, имеющую место на выходе трубки лазера и в результате отражения от поворотного зеркала; затем световой пучок поступает на четвертьволновую пластинку 5, которая установлена своими осями под углом 45° к плоскости поляризации входящего пучка света и после прохождения которой световой пучок приобретает круговую поляризацию. Этим самым обеспечивается неизменность интенсивности пучка света для всех рабочих угловых положений поляризатора 6. Поляризационная призма Глана 6 (поляризатор) формирует линейную поляризацию пучка света с азимутальными углами в пределах от 0 до 180° . Когда плоскость поляризации падающего на образец пучка света совпадает с азимутами осей компенсатора 9, то на его выходе получается линейная поляризация. Если плоскость поляризации находится под углом 45° к этим осям, то на выходе компенсатора 9 получается круговая поляризация. В остальных случаях компенсатор 9 превращает линейную поляризацию падающего на него пучка света в эллиптическую. Система отсчета угла поворота призмы Глана 6 представляет собой круговой поворотный индуктосин 7 с механизмом поворота 8.

Система отсчета угла поворота компенсатора 9 представляет собой круговой поворотный индуктосин 10 с механизмом поворота 11. Пройдя плечо поляризатора, световой пучок через диафрагму 12 падает на исследуемый образец, который помещают на столик 13. Отразившись от поверхности образца он поступает в плечо анализатора через диафрагму 18. Плечо анализатора состоит из призмы Глана 21 (анализатор) и системы отсчета угла поворота призмы, которая представляет собой круговой поворотный индуктосин 20 с механизмом поворота 19. Для точной настройки отраженного от измеряемого образца пучка света используется коллимационная система, которая представляет собой входную диафрагму 18 и выходное отверстие в центре зеркала 24. Зеркало 24 выводит изображение падающего на него светового пучка и отверстия в виде черной круглой точки в центре перекрестия экрана 28. Затвор 26 предохраняет фотоприемное устройство 25 от попадания на него светового потока большой интенсивности. Крышка 27 перекрывает ход световому потоку с зеркала 24 на экран 28. Затвор 26 и крышка 27 связаны между собой кинематически и переключают-

ся ручкой 23. Таким образом в процессе каждого измерения в начале выводится световая информация на экран 28 и производится визуальное гашение светового пучка, а затем производится измерение ослабленного светового сигнала с помощью фотоприемного устройства 25. Устройство поворота плеч позволяет изменять угол падения светового пучка на измеряемый образец в пределах от 45 до 90°. Оно состоит из ручки привода 17, червячной пары 14 и 15, и пары гайка-винт 16. Винт 16 жестко соединен с толкателями, которые упираясь в опоры плеч, производят синхронный поворот плеч относительно общей оси. Отсчет угла поворота плеч производится круговым поворотным индуктосином 29. Круго-

вые поворотные индуктосины 7, 10, 20, 29 в процессе измерения выдают электрические сигналы определенной величины в микропроцессор, формируется информация в цифровой величине и передается затем на цифropечатающее устройство.

Применение в эллипсометре круговых поворотных индуктосинов, вырабатывающих измерительную информацию в виде электрических сигналов, с последующей передачей ее в микропроцессор, а затем на цифropечать делает конструкцию эллипсометра более совершенной и отвечающей современным требованиям по точности измерения, производительности и удобству обслуживания.



Упорядник

Техред М Келемеш

Коректор Н.Король

Замовлення 4464

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101



УКРАЇНА

(19) UA (11) 22012 (13) A

(51)5 G 01 J 4/04

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23.XII. 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) ЕЛІПСОМЕТР

1

(21) 95062747

(22) 13.06.95

(24) 30.04.98

(46) 30.04.98. Бюл. № 2

(56) Лазерный фотоэлектрический эллипсо-
метр ЛЭФ-3М-1, - "Приборы и техника экс-
перимента", 1987, № 6, УДК 543.42.(72) Вендеревских Олександр Борисович,
Вендеревских Вікторія Володимирівна, Му-
раров Олександр Пантелійович(73) Севастопольський державний технічний
університет(57) Эллипсометр, содержащий излучатель,
механический модулятор, четвертьволновые
пластинки, поляризатор, компенсатор, ана-

2

лизатор, фотоприемное устройство, меха-
низм синхронного разворота плеч поляриза-
тора и анализатора, отличающийся тем,
что отсчетное устройство азимутов поляри-
затора, анализатора и угла разворота плеч
поляризатора и анализатора выполнено в
виде круговых поворотных индуктосинов,
подвижные кольца которых жестко связаны
соответственно с поляризатором, компенса-
тором, анализатором и плечами поляризатора
и анализатора, а неподвижные кольца
закреплены в корпусах соответствующих
блоков эллипсометра и через блоки преоб-
разователя и интерфейса связаны электри-
чески с персональной ЭВМ.

Изобретение относится к технике оптико-
физических измерений, а именно к эллипсо-
метрии, и предназначено для исследования
при неразрушающем контроле оптических па-
раметров жидких и твердых сред, например,
в полупроводниковой технике.

В качестве прототипа выбран лазерный
фотоэлектрический эллипсометр [1].

Прототип содержит источник излучения
монохроматического света, плечо поляриза-
тора, состоящего из трех зеркал, модулятора
для увеличения интенсивности пучка света,
двух четвертьволновых пластин, поляриза-
ционной призмы (поляризатора) из исланд-
ского шпата с механизмом поворота и
системой отсчета угла поворота призмы, в

которую входят лимб, лампочка для подсвет-
ки, отсчетный микроскоп, два зеркала и эк-
ран; плечо анализатора, состоящего из
призмы исландского шпата с механизмом
поворота и системой отсчета угла поворота
призмы, в которую входят лимб, лампочка,
отсчетный микроскоп, два зеркала и экран;
трех зеркал и одного зеркала с отверстием в
середине, фотоприемного устройства, мик-
рообъективе, диафрагмы и экрана; компен-
сатор в виде четверть- волновой пластины из
кристаллического кварца с механизмом по-
ворота и системой отсчета угла поворота
пластины, в которую входят лимб, лампочка,
световод, призма и отсчетный микроскоп;
коллимационную систему в виде входной
диафрагмы и выходного отверстия в центре

(19) UA (11) 22012 (13) A

зеркала для точной настройки отраженного от исследуемого образца светового пучка.

В основу принципа действия эллипсометра положен "нулевой" оптический метод, который предусматривает достижения минимальной интенсивности пучка света на выходе анализатора, путем поворота поляризатора и анализатора. Угловое положение компенсатора при измерении фиксируется так, чтобы его "чистая" ось находилась под углом 45° . Задачей изобретения является упрощение конструкции, повышение точности и производительности измерений.

Поставленная задача достигается тем, что измерительное устройство эллипсометра выполнено в виде круговых поворотных индуктосинов, взаимодействующих с азимутами поляризатора, компенсатора и анализатора и с изменяющейся величиной угла падения светового пучка на образец измерения, а также связанных электрически с микропроцессором и цифropечатающим устройством.

По сравнению с прототипом предлагаемый эллипсометр проявляет новые технические свойства, заключающиеся в упрощении конструкции за счет исключения из оптической схемы системы зеркал, лимбов, осветительных лампочек, отсчетных микроскопов и экранов; повышения точности измерений за счет введения в качестве измерительных устройств круговых поворотных индуктосинов, электрический сигнал от которых непосредственно поступает в микропроцессор, а затем на цифropечатающее устройство.

На чертеже показана принципиальная схема предлагаемого эллипсометра.

Основными элементами его являются следующие: источник излучения 1, механический модулятор света 2, поворотное зеркало 3, четвертьволновая пластинка 4, четвертьволновая пластинка 5, поляризационная призма Глана (поляризатор) 6, круговой поворотный индуктосин 7, механизм поворота 8, компенсатор (четвертьволновая пластинка) 9, круговой поворотный индуктосин 10, устройство поворота 11, диафрагма 12, предметный столик 13, червячная пара 14 и 15, винт 16, ручка привода 17, диафрагма 18, устройство поворота 19, круговой поворотный индуктосин 20, призма Глана (анализатор) 21, поворотное зеркало 22, ручка переключателя 23, зеркало с отверстием 24, фотоприемное устройство 25, затвор 26, крышка 27, экран 28, круговой поворотный индуктосин 29.

Принцип работы состоит в следующем.

Источник излучения 1 генерирует световой пучок, который модулируется по интен-

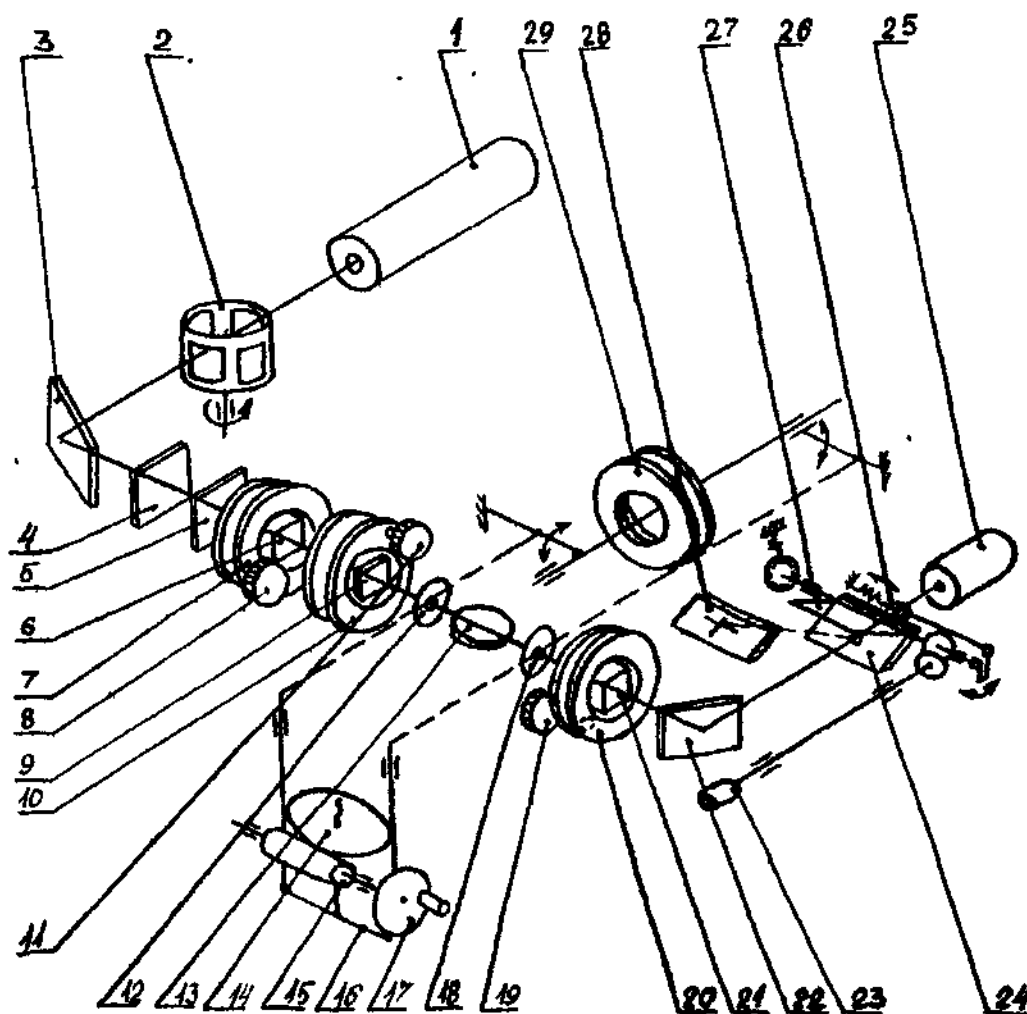
сивности модулятором 2 и направляется на поворотное зеркало 3, от которого световой пучок направляется на четвертьволновую пластину 4, устраняющую эллиптичность поляризации пучка, имеющую место на выходе трубки лазера и в результате отражения от поворотного зеркала; затем световой пучок поступает на четвертьволновую пластинку 5, которая установлена своими осями под углом 45° к плоскости поляризации входящего пучка света и после прохождения которой световой пучок приобретает круговую поляризацию. Этим самым обеспечивается неизменность интенсивности пучка света для всех рабочих угловых положений поляризатора 6. Поляризационная призма Глана 6 (поляризатор) формирует линейную поляризацию пучка света с азимутальными углами в пределах от 0 до 180° . Когда плоскость поляризации падающего на образец пучка света совпадает с азимутами осей компенсатора 9, то на его выходе получается линейная поляризация. Если плоскость поляризации находится под углом 45° к этим осям, то на выходе компенсатора 9 получается круговая поляризация. В остальных случаях компенсатор 9 превращает линейную поляризацию падающего на него пучка света в эллиптическую. Система отсчета угла поворота призмы Глана 6 представляет собой круговой поворотный индуктосин 7 с механизмом поворота 8.

Система отсчета угла поворота компенсатора 9 представляет собой круговой поворотный индуктосин 10 с механизмом поворота 11. Пройдя плечо поляризатора, световой пучок через диафрагму 12 падает на исследуемый образец, который помещают на столик 13. Отразившись от поверхности образца он поступает в плечо анализатора через диафрагму 18. Плечо анализатора состоит из призмы Глана 21 (анализатор) и системы отсчета угла поворота призмы, которая представляет собой круговой поворотный индуктосин 20 с механизмом поворота 19. Для точной настройки отраженного от измеряемого образца пучка света используется коллимационная система, которая представляет собой входную диафрагму 18 и выходное отверстие в центре зеркала 24. Зеркало 24 выводит изображение падающего на него светового пучка и отверстия в виде черной круглой точки в центре перекрестия экрана 28. Затвор 26 предохраняет фотоприемное устройство 25 от попадания на него светового потока большой интенсивности. Крышка 27 перекрывает ход световому потоку с зеркала 24 на экран 28. Затвор 26 и крышка 27 связаны между собой кинематически и переключают-

ся ручкой 23. Таким образом в процессе каждого измерения в начале выводится световая информация на экран 28 и производится визуальное гашение светового пучка, а затем производится измерение ослабленного светового сигнала с помощью фотоприемного устройства 25. Устройство поворота плеч позволяет изменять угол падения светового пучка на измеряемый образец в пределах от 45 до 90°. Оно состоит из ручки привода 17, червячной пары 14 и 15, и пары гайка-винт 16. Винт 16 жестко соединен с толкателями, которые упираясь в опоры плеч, производят синхронный поворот плеч относительно общей оси. Отсчет угла поворота плеч производится круговым поворотным индуктосином 29. Круго-

вые поворотные индуктосины 7, 10, 20, 29 в процессе измерения выдают электрические сигналы определенной величины в микропроцессор, формируется информация в цифровой величине и передается затем на цифropечатающее устройство.

Применение в эллипсометре круговых поворотных индуктосинов, вырабатывающих измерительную информацию в виде электрических сигналов, с последующей передачей ее в микропроцессор, а затем на цифropечать делает конструкцию эллипсометра более совершенной и отвечающей современным требованиям по точности измерения, производительности и удобству обслуживания.



Упорядник

Техред М Келемеш

Коректор Н.Король

Замовлення 4464

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

