



462916

10 ES	11 NUMERO	10 A 1
21	FECHA DE PRESENTACION	
22	5.10.77	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO P 26 27 753.2	21.6.76	Rep.Fed.Al.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G01B; G05D; G01D	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA 459.933
------------------------	--	---

64 TITULO DE LA INVENCION "UN APARATO FOTOMETRICO PERFECCIONADO"
---

71 SOLICITANTE (ES) LEYBOLD-HERAEUS GMBH & CO. KG (76 506.7 ES)
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Bonner Strasse 504, 5000 Köln-51, República Federal Alemana
--

72 INVENTOR (ES) Dr. Horst Schwiecker, Gernot Thorn y Hans-Peter Ehrl
--

73 TITULAR (ES)
-----------------

74 REPRESENTANTE D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 66.578)
--

El invento se refiere a un aparato fotométrico para una disposición para la medición y el control de espesores de capas delgadas ópticamente activas durante su formación en instalaciones de recubrimiento en vacío, averiguando el comportamiento a la reflexión y a la transmisión de los gruesos de capa entre fracciones y algunos múltiplos de las longitudes de onda de la luz de medición empleada, en esencia monocromática, e interrumpiendo el proceso de recubrimiento al alcanzarse un grueso de capa predeterminado, consistiendo esta disposición en: un manantial de luz de medición para la emisión de un rayo de luz de medición enfocado, un dispositivo cortador, un divisor del rayo dispuesto en el eje del rayo de luz de medición formando un ángulo de 45 grados, estando dirigida sobre el objeto de la medición la parte del rayo de luz de medición que discurre por detrás del divisor del rayo, un receptor de luz de medición con monocromador antepuesto, así como una instalación diferenciadora para la señal de medición, y una instalación interruptora para el proceso de recubrimiento.

La fiabilidad de tal disposición y la reproducibilidad de las capas delgadas obtenidas con ayuda de la misma dependen en gran medida de la estabilidad óptica y eléctrica de todos los elementos de ella, La estabilidad es puesta en peligro, en especial, por una pluralidad de elementos ópticos, por la deriva de receptores y amplificadores y por las inestabilidades, casi inevitables, de la fuente de la luz de medición.

Se ha dado a conocer por la DAS 1.079.920 una disposición de la clase mencionada al principio. La disposición ya conocida tiene todavía la característica adicional

de que el eje del receptor de la luz de medición está dirigido en ángulo recto al eje del rayo de la luz de medición, y con ello sobre el divisor del rayo, de modo que la luz reflejada por el objeto a medir incida sobre el receptor de la luz de medición. La disposición conocida, por ello, es apropiada exclusivamente para medir el comportamiento a la reflexión de capas ópticas delgadas.

En el caso de la disposición ya conocida, un segundo rayo de luz, denominado rayo normal, llega recorriendo una complicada instalación óptica con una pluralidad de espejos de reflexión y por medio de un atenuador continuo del rayo, al mismo receptor de la luz de medición que el rayo de luz de medición o de control propiamente dicho. La complicada conducción del rayo normal, sin embargo, hace precisos, no sólo espejos de reflexión, sino también sistemas de lentes para conseguir el estado de enfoque del rayo de luz. La disposición ya conocida sirve para, al comienzo de la formación de cada capa individual de un sistema de capas múltiples, realizar una compensación a cero. De esta manera no puede compensarse la eventual deriva de la fuente de la luz de medición (fluctuaciones de brillo), de los amplificadores y del receptor de la luz de medición. Cualquier variación en el brillo, grado de amplificación y/o sensibilidad, que pueden repercutir de manera aditiva, falsea el resultado de la medición y con ello las propiedades de las capas, en especial en el caso de sistemas múltiples o sistemas de interferencia. Como, a causa de la inestabilidad de la disposición ya conocida, cada capa debe medirse individualmente por vaporización de un nuevo lugar de un vidrio de ensayo, existe el peligro considerable de

que los eventuales errores de la medición se repitan con igual tendencia en todas las capas, de modo que el resultado final del sistema de capas no corresponderá al valor calculado y no será reproducible. Con la disposición conocida, el efecto de la autocompensación óptica no puede realizarse por las razones mencionadas. Con ello ha de entenderse el efecto de compensar las desviaciones relativas a las propiedades de capas individuales por la influencia consciente de capas subsiguientes de signo opuesto.

Se sabe ya también diferenciar los valores de medición de una disposición de esta clase para poder conseguir pasos definidos por cero de la señal diferenciada y poder interrumpir el proceso de recubrimiento al aparecer máximos o mínimos de la señal no diferenciada (señal de origen) (Memoria de la patente alemana N.º. 1.214.970 y DAS N.º. 1.276.976).

En los procedimientos y disposiciones allí descritos, sin embargo, no se tuvo en cuenta de una manera especial la estabilidad de las señales de medición ni de las disposiciones medidoras empleadas.

El invento por tanto se propone resolver el problema de indicar una disposición para la medición y el control del espesor de capas, de la clase mencionada al principio, que se caracterice por una gran estabilidad durante procesos de recubrimiento de larga duración y, con ello, por una buena reproducibilidad de los resultados obtenidos, incluso en el caso de capas múltiples.

La solución del problema planteado se realiza en el caso de la disposición mencionada al principio por la combinación de las características siguientes:

a) el eje del rayo de luz de medición que viene de la fuente de luz de medición está dirigido al objeto a medir,

5 b) el rayo de luz de medición lleva asociado un receptor de luz de referencia independiente de las propiedades ópticas del objeto a medir, y

10 c) la señal de salida del receptor de luz de referencia es conducida a un paso de báscula para un amplificador fotométrico sensible a la fase y a un circuito de compensación para la compensación de las fluctuaciones de brillo de la fuente de luz de medición.

15 Respecto a la característica a) hay que señalar que, frente a la solución ya conocida, la posición del mantenedor de la luz de medición por una parte y del receptor de la luz de medición, por otra, están intercambiadas. Mientras que en el caso del objeto ya conocido el curso del rayo entre la fuente de la luz de medición y el objeto a medir (cristal de prueba) está acodado en 90 grados, el curso correspondiente del rayo, en el objeto del invento, es sustancialmente rectilíneo. Se crea así la posibilidad de disponer simétricamente al eje del rayo de la luz de medición tanto un receptor de luz de medición como también un receptor de luz de referencia, siendo tal la posición del divisor del rayo que el rayo de la luz de medición atraviese  
20 primero (parcialmente) el divisor del rayo, sea reflejado en el objeto a medir, vuelva coaxialmente al divisor del rayo y sea desviado desde aquí al receptor de la luz de medición. Por otra parte, la proporción del rayo de luz de medición original reflejada en el divisor del rayo es alimentada directamente al receptor de la luz de referencia.  
25  
30

Tal disposición se caracteriza por un número lo menor posible de elementos ópticos que, además, pueden disponerse entre sí de modo muy compacto e indesplazable. Gracias al receptor de la luz de referencia y a las medidas indicadas de la técnica de los circuitos, se compensan las fluctuaciones determinadas por receptores de radiación, amplificadores y fuente de luz de medición, en cada momento, durante el proceso de vaporización, de modo que ya no se necesita una compensación a cero en el caso de capas múltiples, después de la aplicación de cada capa individual. Es posible de este modo vaporizar el sistema de capas múltiples sobre un único cristal de ensayo o sobre el mismo lugar de un cristal de ensayo, de modo que resulta automáticamente la denominada autocompensación óptica, ya que puede medirse la acción óptica total de todas las capas depositadas hasta ese momento.

Se ha comprobado de manera sorprendente que de la forma indicada pueden depositarse sistemas de una sola capa y de varias capas cuyos grosores corresponden hasta 20 veces la longitud de onda de la luz de medición empleada. Tal resolución de máximos y mínimos de las curvas de interferencia medidas no es posible con los procedimientos y las disposiciones conocidos hasta ahora.

Gracias a la disposición citada inicialmente pueden hacerse de modo reproducible sistemas de capas de modo que no sea necesario obtener grandes cantidades de productos ópticos cuyas propiedades dentro de ciertos límites deban dejarse a la casualidad, de modo que haya que seleccionar productos finales con propiedades aproximadamente iguales a partir de la multiplicidad de los resultados del tra-

bajo.

La disposición citada inicialmente puede emplearse de manera sencilla tanto para medidas de reflexión como también de transmisión. Esto se realiza de un modo totalmente sencillo por un diferente lugar de montaje del receptor de luz de medición, al paso que el receptor de la luz de referencia permanece en el mismo sitio. En el caso de una medición por reflexión, el objeto del invento se estructura de modo que el eje del receptor de la luz de medición esté dirigido en ángulo recto al eje del rayo de la luz de medición y con ello sobre el divisor del rayo de modo que la luz reflejada por el objeto a medir incida sobre el receptor de la luz de medición.

En el caso de una medición por transmisión, el receptor de la luz de medición es cambiado de lugar, de modo que sea idéntico su eje al eje del rayo de la luz de medición y que, visto desde la fuente de luz de medición, esté dispuesto detrás del objeto a medir, En tal disposición la fuente de la luz de medición y el receptor de la misma se encuentran en general a lados diferentes de la cámara de vacío.

El receptor de la luz de referencia puede estar asociado de diferentes maneras al rayo de luz de medición. Sería imaginable otro divisor del rayo dispuesto en el rayo de la luz de medición antes de que éste llegue al objeto a medir, de modo que una parte de la luz de medición fuera diafragmada como luz de referencia. Pero resulta especialmente ventajoso alinear también el eje del receptor de la luz de referencia en ángulo recto al eje del rayo de la luz de medición sobre el divisor del rayo, de modo que la luz que

procede directamente de la fuente de luz de medición incide sobre el receptor de la luz de referencia. En tal caso, el mismo divisor del rayo es aprovechado tanto para solicitar al receptor de la luz de medición como también al receptor de la luz de referencia. La disposición de conjunto de todos los elementos ópticamente activos forma de este modo una especie de cruz de configuración geométrica muy exacta.

Para poder utilizar la disposición de conjunto para la medición con diferentes longitudes de onda de la luz de medición, el monocromador necesario está formado por un filtro de curso de interferencia que es desplazable por un motor de avance por pasos. Del modo indicado se hace posible un ajuste a distancia que puede provocar una indicación digital sobre un cuadro de mando. También el ajuste de la longitud de onda de la luz de medición se realiza por medios de ajuste digitales desde el cuadro de mando, pudiendo controlarse por una indicación correspondiente la coincidencia de los valores efectivo y nominal, en cualquier momento, con facilidad.

Es, además, especialmente adecuado, asociar a la instalación diferenciadora e interruptora del proceso de recubrimiento un órgano codificador para la variación de las constantes de tiempo del proceso diferenciador en función de la duración del recubrimiento. Con ayuda de tal órgano codificador, por ejemplo, pueden ajustarse varias constantes de tiempo diferentes para diferentes materiales de recubrimiento y que corresponden a la duración del recubrimiento. Para las distintas constantes de tiempo se utilizan adecuadamente teclas especiales.

Finalmente, también la constancia de la frecuen-

cia del cortador o interruptor tiene una influencia considerable sobre la estabilidad de la disposición. Para conseguir un grado de uniformidad elevado de la frecuencia del cortador se propone además que el dispositivo cortador sea accionado  
5 por un motor controlado por cuarzo.

La disposición crea condiciones previas particularmente convenientes para la agrupación de las partes ópticas de la disposición para formar un denominado fotómetro.

Este fotómetro se caracteriza porque la fuente de  
10 la luz de medición, el dispositivo cortador, el divisor del rayo, el receptor de la luz de medición y el receptor de la luz de referencia están dispuestos en una caja aproximadamente  
15 te cruciforme en cuyo punto de intersección o centro está dispuesto el divisor del rayo y porque la rama apartada de la fuente de la luz de medición está dotada de medios para su montaje en una pared de una cámara de vacío. La expresión  
20 "caja cruciforme" encierra todas las realizaciones posibles de la caja. En principio, basta disponer cuatro canales en una caja relativamente rígida, destinados al rayo de la luz de medición, su sistema óptico (objetivo), al receptor de la luz de medición y al receptor de la luz de referencia.

Tal fotómetro es montado sencillamente desde fuera en una cámara de vacío, por ejemplo en la placa de base de una instalación de vaporización de campana, debiendo pre-  
25 verse en el lugar de montaje solamente una abertura en la caja con correspondiente medios de fijación. Todas las piezas individuales de tal fotómetro son fácilmente accesibles desde fuera. Si, entonces, además, la unión entre el receptor de la luz de medición y la caja se hace fácilmente soltable,  
30 el receptor de la luz de medición puede montarse fácilmente

sobre un órgano de unión correspondiente en una abertura enfrentada de la cámara de vacío, de modo que toda la disposición de fotómetro queda en seguida lista para la realización de mediciones por transmisión:

5 El objeto del invento es utilizable tanto para mediciones directamente en el substrato recubierto como también en el caso de mediciones en soportes auxiliares como, por ejemplo, vidrios de ensayo, en combinación con un cambiador de vidrios de ensayo. También esta posibilidad de  
10 elección contrasta con el estado de la técnica, en el cual las mediciones correspondientes sólo son posibles en vidrios de ensayo, porque en el caso de capas múltiples cada capa debe medirse por separado.

15 En lo que sigue y con referencia a las figuras 1 a 4 describiremos con más detalle sendos ejemplos de ejecución de la disposición según el invento y del fotómetro para esta disposición. En los dibujos muestran:

20 La figura 1, una instalación de vaporización al vacío con la disposición de fotómetro y evaluador según el invento;

la figura 2, un corte vertical a través de una disposición de fotómetro según la figura 1, agrupada para formar una unidad constructiva;

25 la figura 3, una sección transversal a través del objeto de la figura 2, dada por la línea III-III; y

la figura 4, un corte vertical a través del objeto de la figura 2, dado por la línea IV-IV.

30 En la figura 1 se ha designado con 10 una instalación de vaporización (obtención de recubrimientos por vaporización) en vacío, hecho en forma de las denominadas instala-

ciones de campana y que consiste en una cámara de vacío 11 en forma de campana cerrada por abajo mediante una pared 12 que sirve de placa de base para la cámara de vacío 11. En la cámara de vacío están dispuestos un vaporizador 13, una disposición de interrupción 14 para el rayo de vapor, un soporte 15 para el sustrato y un objeto de medición 16, que, por ejemplo, es un vidrio de ensayo que proviene del cargador de un cambiador 17 de vidrios de ensayo. La disposición de interrupción 14 consiste en un diafragma 18 que puede bascular sobre el vaporizador 13 y en un accionamiento 19 para el diafragma. La disposición que hemos descrito hasta ahora pertenece al estado de la técnica y, por tanto, sólo se ha representado muy esquemáticamente.

En la cámara de vacío 11 se encuentran alineadas axialmente entre sí dos ventanillas 20 y 21 que dejan pasar la luz, siendo tal la disposición que la ventanilla inferior 21 se encuentra en la pared 12. Debajo de la cámara de vacío 11 se encuentra, en la dirección del eje que pasa por ambas ventanillas, una fuente 22 de luz de medición tras la que, en dirección del rayo 23 de luz de medición, va montado un dispositivo 24 cortador o interruptor para el rayo de luz de medición, denominado frecuentemente "chopper". El dispositivo cortador consiste en un tambor cilíndrico accionado por un motor gobernado por cuarzo y que, en dos puntos diametralmente opuestos, tiene dos huecos para el paso del rayo de luz.

Entre el dispositivo cortador 24 y la ventanilla inferior 21 se encuentra en el eje del rayo 23 de la luz de medición un divisor del rayo, 25, que consiste en un espejo parcialmente transparente y está alineado bajo un án-

gulo de 45 grados al eje del rayo de la luz de medición. Gracias al divisor del rayo, una parte del rayo de la luz de medición es desviada bajo un ángulo de 90 grados en dirección de la flecha 23a e incide entonces sobre un receptor 26 de la luz de referencia que, por su parte, está alineado sobre el divisor 25 del rayo.

La parte del rayo 23 de luz de medición que atraviesa el divisor 25 del rayo pasa por la ventanilla 21 e incide sobre el objeto de medición 16 que está dispuesto asimismo en el eje óptico del sistema. En el objeto a medir 16, la parte subsistente del rayo 23 de la luz de medición es reflejada de nuevo, al menos en parte, y devuelta en el eje óptico 27 al divisor 25 del rayo. En el divisor 25 del rayo, la parte del rayo de luz de medición procedente de arriba es desviada también bajo un ángulo de 90 grados en dirección de la flecha 23b opuesta a la dirección de la flecha 23a. Los ejes ópticos y los recorridos de los rayos forman en consecuencia una cruz en ángulos rectos.

En la trayectoria del rayo (flecha 23b) se encuentra un receptor de la luz de medición, 28a, al que está antepuesto un monocromador 29, gracias al cual el receptor de la luz de medición es sensibilizado para una longitud de onda exactamente determinada de la luz.

El monocromador 29 consiste en un filtro de curso de interferencia que gracias a un motor 30 de avance por pasos puede llevarse a una posición definida respecto al rayo de luz de medición que incide sobre el receptor 28a de luz de medición. El motor 30 de avance por pasos se ha representado también sólo simbólicamente. Recibe sus instrucciones de ajuste de un bloque digital 31 de mando que puede ser in-

fluenciado por un emisor digital 32 y posee un indicador 33 de valor nominal y un indicador 34 de valor efectivo repetitivo.

5 El receptor 28a de luz de medición puede también llevarse a ocupar el lugar del receptor 28b de luz de medición en el que es cogido por la parte del rayo 23 de luz de medición que atraviesa el objeto 16 a medir y la ventanilla superior 20. El monocromador 29 queda entonces asociado también al receptor 28b de la luz de medición.

10 El cambiador 17 de vidrios de ensayo está unido asimismo con un bloque de mando 35, provisto de un pulsador 36, un contador no representado y una indicación de cómputo 37.

15 La señal eléctrica que procede del receptor 28a de luz de medición (medición por reflexión) o 28b (medición por transmisión) es alimentada a través de una línea 38 a un amplificador de entrada 39. La señal generada por el receptor 26 de luz de referencia es alimentada a través de una línea 40 a un amplificador 41 de compensación y, paralela-  
20 mente a ello, a través de una línea 42, a un paso 43 de baseu-  
la, que suministra los impulsos de mando necesarios para el amplificador fotométrico sensible a la fase, que luego explicaremos con más detalle. Al amplificador de compensación 41 le es conducida una tensión variable, a través de una lí-  
25 nea 44, para influir sobre el grado de amplificación.

30 Las salidas de los amplificadores 39 y 41 son enviadas a un paso comparador 45 en el cual puede formarse la diferencia o el cociente de las dos señales de salida de los amplificadores. La señal de salida del paso comparador 45 es conducida a un amplificador fotométrico 46 sensi-

ble a la fase, que recibe sus señales de mando respecto a la posición de fase a través de una línea 47 desde el paso de báscula 43. El amplificador fotométrico 46 recibe por su parte señales para una modificación del grado de amplificación a través de otra entrada 48 en forma de una tensión analógica.

La señal de salida del amplificador fotométrico 46 es una señal continua y es alimentada por una parte a un órgano diferenciador 49 al que, a través de otra entrada 50 le es alimentada una señal digital desde un órgano codificador 51, gracias al cual puede variarse la constante de tiempo del órgano diferenciador 49. Después del órgano diferenciador está montado en serie un detector de cero 52 que cede siempre en su salida una señal cuando la señal diferenciada en la salida del órgano diferenciador 49 presenta un paso por cero. El detector de cero 52 contiene un contador integrado que retiene el número de pasos por cero, lo compara con un número preseleccionado y, al alcanzarse el número preseleccionado, hace que se produzca una señal en su salida.

Paralelamente a esto está dispuesto un comparador 53 en el cual se compara el valor efectivo de la intensidad del amplificador fotométrico 46 con un valor nominal de intensidad analógico entregado a través de otra entrada 54.

Tan pronto como el valor efectivo de la intensidad alcanza el valor nominal de la misma, es entregado un breve impulso y alimentado a un circuito lógico 55 que recibe también las señales de salida del detector de ceros 52. El circuito lógico 55 puede conectarse selectivamente como puerta Y o como puerta O, a saber, en combinación con la activación o la no

activación del detector de ceros 52 y del comparador 53. Esta disposición cumple las siguientes funciones:

- 5 a) Si la desconexión debe hacerse en el caso de un valor determinado de grueso de capa exactamente a uno o más pasos por cero del órgano diferenciador 49, el comparador 53 es inactivado. La desconexión se realiza entonces exactamente en el estado preseleccionado del contador. Tal funcionamiento de la disposición es iniciado a mano si deben producirse múltiplos enteros de gruesos de capa de  $1/4$  de longitud de onda.
- 10 b) Si la desconexión ha de hacerse antes del primer paso por cero en el órgano diferenciador 49, entonces es inactivado el detector de ceros 52 y el comparador 53 provoca la desconexión tan pronto como coincidan los valores efectivo y nominal. Tal funcionamiento es utilizado cuando han de producirse gruesos de capa situados entre el valor 0 y  $1/4$  de la longitud de onda de la luz de medición empleada.
- 15 c) Pero si la desconexión hubiera de hacerse con gruesos de capa determinados entre dos pasos por cero cualesquiera, entonces son activados el detector de cero 52 y el comparador 53 de modo que actúen en combinación con el circuito lógico 55 como puerta Y. Esto tiene como consecuencia que sólo pueda entregarse una señal
- 20 cuando se haya alcanzado el número preseleccionado de los pasos por cero y después de que aparezca una nueva coincidencia del valor efectivo de intensidad y del valor nominal de la misma. Como los impulsos en la salida del detector de ceros 52 y del comparador 53 no aparecen al mismo tiempo, el primero de estos impulsos
- 25
- 30

(impulso de cómputo) es retenido en el circuito lógico 55 hasta que aparezca el impulso del comparador 53.

5 Tan pronto como el circuito lógico 55 se hace conductor, el accionamiento 19 del diafragma 18 recibe a través de la línea 56 un impulso que bascula al diafragma a la corriente de vapores del vaporizador 13 e interrumpe la corriente de vapores en dirección al soporte 15 del substrato y al objeto de medición 16.

10 El funcionamiento indicado en c) hace posible de manera ventajosa una interrupción del proceso de recubrimiento tan pronto como se ha alcanzado el grueso de capa deseado, sin que deban tenerse en cuenta entonces los pasos por cero y sin que hayan de realizarse cálculos complicados en relación con los valores intermedios.

15 En las figuras 2 a 4, se han conservado los mismos signos de referencia que hasta ahora.

20 En la figura 2 puede verse que la fuente de la luz de medición 22, el dispositivo cortador 24, el divisor 25 del rayo, el receptor 28a de la luz de medición y el receptor 26 de la luz de referencia están montados en una caja 60 aproximadamente cruciforme. La propia caja está compuesta de varias piezas individuales, un cuerpo principal 60a y tres bocas tubulares acopladas 60b, 60c y 60d. El eje óptico 27 (figura 1) coincide con el eje longitudinal del cuerpo principal 60a. Los ejes de las bocas tubulares 60b y 60d cortan al eje del cuerpo principal 60a en ángulo recto. Coaxialmente al eje óptico discurre también la boca tubular 60c en la que se encuentra el objetivo 61. La boca tubular 60c está dotada de una rosca exterior por medio de la cual puede roscarse con una boca de conexión 62 en la

25

30

pared 12 de la cámara de vacío. Para ello sirve una tuerca-tapón 63. En el interior de la boca de conexión 62 se encuentra también la ventanilla inferior 21 que discurre inclinada respecto al eje óptico para evitar reflexiones molestas. Salvo la ventanilla 21, todas las piezas están mutuamente obturadas de modo estanco al vacío por la interposición de juntas que no se han representado en detalle.

La boca tubular 60c forma una rama o ala de la caja cruciforme. Frente a esta ala está acoplada al cuerpo principal 60a una cápsula 64 que tiene un ventilador de refrigeración no representado, con motor de accionamiento, para el enfriamiento de la fuente 22 de la luz de medición. Para la circulación del aire se han previsto aberturas 65 en la caja. Entre la fuente 22 de la luz de medición y el dispositivo cortador 24 se encuentra un diafragma óptico 66 que, con ayuda de tornillos de ajuste 67, puede correrse en dirección radial respecto al cuerpo principal 60a. Las posibilidades de ajuste resaltan de la figura 3.

En la boca tubular 60b que apunta hacia la izquierda en la figura 2 está dispuesto el receptor 26 de la luz de referencia. La conexión eléctrica se hace por medio de una conexión 68 de enchufe. En la boca tubular 60d que apunta hacia la derecha en la figura 2 está montado dentro de un rebaje en forma de ranura el monocromador 29. En el extremo más exterior está dispuesta una cápsula 70 por medio de una unión fácilmente soltable por rosca 69, en cuya cápsula está dispuesto el receptor 28a de la luz de medición. Para la conexión eléctrica sirve una unión de enchufe 71. Como receptores de luz de medición y de referencia sirven en la zona de la luz ultravioleta, con preferencia, foto-

diados, en la zona de las longitudes de onda mayores, preferiblemente, los denominados receptores piroeléctricos.

La forma de caja mostrada en la figura 2 da origen a dos canales que se cruzan en ángulo recto en cuyos extremos se encuentran las partes activas del fotómetro. El divisor de rayos 25 se encuentra en el punto de cruce y puede ajustarse en lo que respecta a su posición angular. Este ajuste se hace según la figura 4 por el hecho de que el divisor del rayo 25 está fijado en un soporte 72 apoyado de modo volado en un árbol de ajuste 73 que atraviesa el cuerpo principal 60a.

En la figura 4 puede verse también el accionamiento del dispositivo cortador 24. El motor de accionamiento 74 se encuentra en un apéndice 75 de la caja, acoplado por brida lateralmente, y está unido por medio de un árbol 76 con la parte cilíndrica rotativa del dispositivo cortador. Para el paso del rayo de luz de medición sirven aberturas 77.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva, que se  
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente  
de Invención en España, por VEINTE años, son los que se re-  
cogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un aparato fotométrico perfeccionado para  
una disposición para la medición y control de espesores de  
capas delgadas ópticamente activas durante su formación en  
instalaciones de recubrimiento en el vacío, averiguando el  
comportamiento a la reflexión o a la transmisión de espeso-  
res de capa entre fracciones y algunos múltiplos de la lon-  
15 gitud de onda de la luz de medición empleada, en esencia  
monocromática, y por interrupción del proceso de recubri-  
miento al alcanzarse un espesor de capa predeterminado, con-  
sistente en una fuente de luz de medición para la emisión  
de un rayo enfocado de luz de medición, un dispositivo cor-  
20 tador, un divisor del rayo dispuesto en el eje del rayo de  
luz de medición bajo un ángulo de 45 grados, estando diri-  
gida la parte del rayo de luz de medición que discurre por  
detrás del divisor del rayo hacia el objeto de medición, en  
un receptor de la luz de medición con monocromador antepuesto,  
25 así como en un dispositivo diferenciador para la señal de  
medición y una disposición interruptora para el proceso de  
recubrimiento, cuya disposición para la medición y control  
presenta los rasgos siguientes: a) el eje del rayo de luz  
de medición que viene de la fuente de luz de medición está  
30 dirigido al objeto a medir, b) el rayo de luz de medición

está asociado a un receptor de luz de referencia independiente de las propiedades ópticas del objeto a medir, y c) la señal de salida del receptor de luz de referencia es alimentada a un paso de báscula o disparo para un amplificador fotométrico sensible a la fase y en paralelo a ello a un amplificador de compensación para compensar las fluctuaciones de brillo de la fuente de luz de medición, caracterizado porque el manantial de luz de medición, el dispositivo cortador, el divisor del rayo, el receptor de luz de medición y el receptor de luz de referencia están montados en una caja aproximadamente cruciforme en cuyo punto de intersección está dispuesto el divisor del rayo, y porque la rama de la caja apartada de la fuente de luz de medición está provista de medios para montaje en una pared de una cámara de vacío.

2ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, caracterizado porque por lo menos la unión entre el receptor de luz de medición y la caja puede soltarse fácilmente .

3ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el diafragma asociado a la fuente de luz de medición es ajustable radialmente a través de la pared de la caja.

4ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el divisor del rayo es ajustable a través de la pared de la caja en lo que se refiere a su posición angular.

5ª.- Un aparato fotométrico perfeccionado.

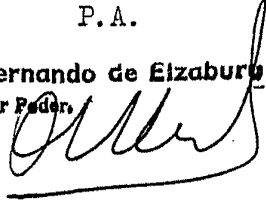
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 05.05.1977

P.A.

Fernando de Elizaburu  
For P.º



26097  
MTR.



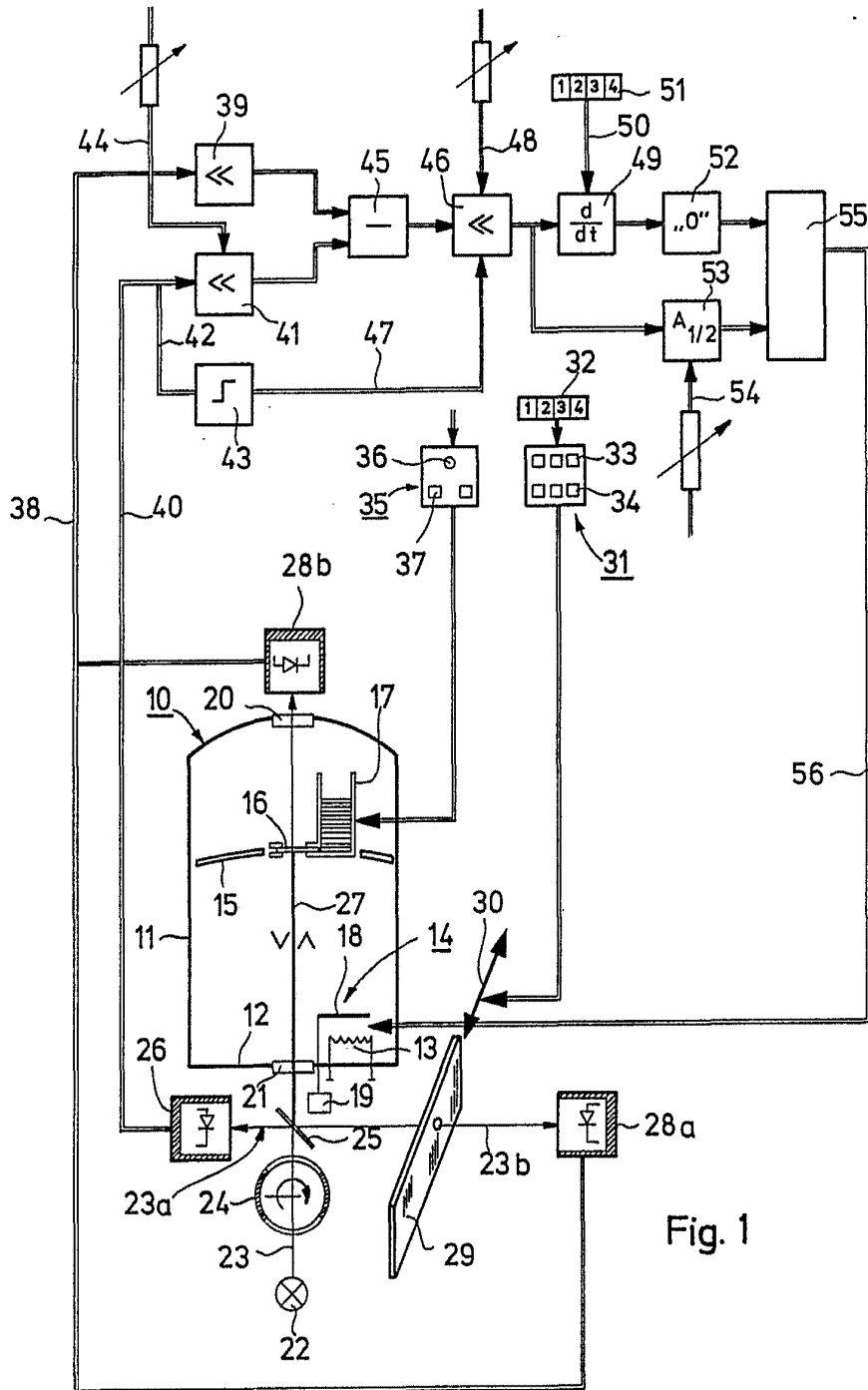
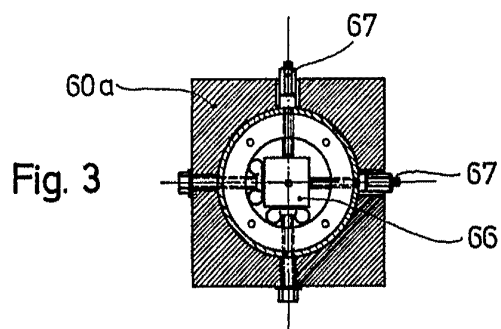
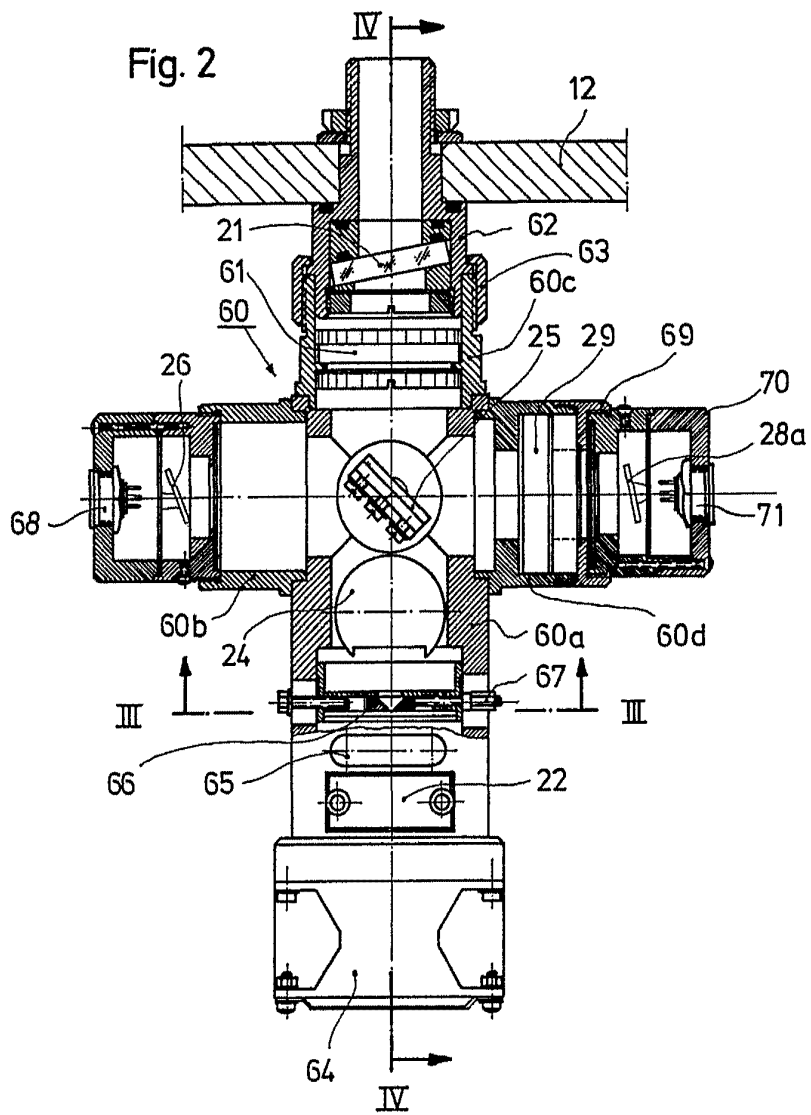
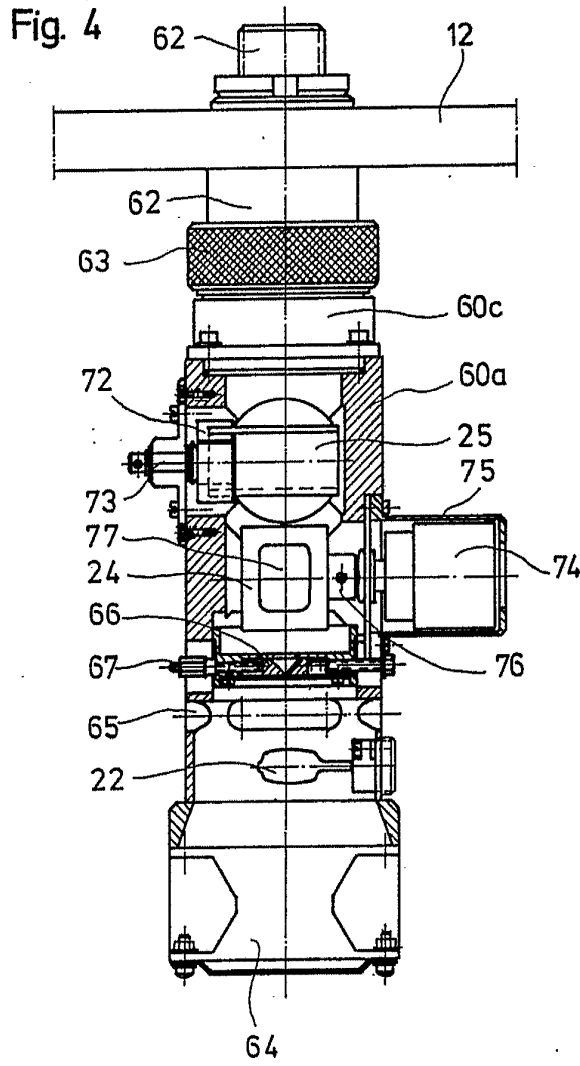


Fig. 1

*Ferrando de Luzuriaga*  
**Ferrando de Luzuriaga**  
 Per Poder.



Fernando de ...



Fernando de Elizaburu  
Ingeniero