

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



8 FEB. 1978
CONCEJALIA
PATENTE DE INVENCION

10 ES	11	NUMERO	10 A1
	21	459.933	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		20-6-1977	

Δ1 459.933 780416 G01B 11/06

50 PRIORIDADES:			
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS	
P 26 27 753.2	21-6-76	R.F.A.	

47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01B, G05D, G01J, L23C	

54 TITULO DE LA INVENCION
"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA DISPOSICION PARA LA MEDICION Y CONTROL DE ESPESORES DE CAPAS DELGADAS OPTICAMENTE ACTIVAS"

71 SOLICITANTE (ES)
LEYBOLD-HERAEUS GMBH & CO. KG (76506.7 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
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P-66.145)

1 El invento se refiere a una disposición para la
medición y el control de espesores de capas delgadas ópti-
camente activas durante su formación en instalaciones de re-
cubrimiento en vacío, averiguando el comportamiento a la
5 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 disposi-
10 ción en: un manantial de luz de medición para la emisión de
un rayo de luz de medición enfocado, un dispositivo corta-
dor, un divisor del rayo dispuesto en el oje del rayo de
luz de medición formando un ángulo de 45 grados, estando
dirigida sobre el objeto de la medición la parte del rayo
15 de luz de medición que discurre por detrás del divisor del
rayo, un receptor de luz de medición con monocromador ante-
puesto, así como una instalación diferenciadora para la se-
ñal de medición, y una instalación interruptora para el pro-
ceso de recubrimiento.

20 La fiabilidad de tal disposición y la reproduci-
bilidad de las capas delgadas obtenidas con ayuda de la mis-
ma dependen en gran medida de la estabilidad óptica y eléc-
trica de todos los elementos de ella. La estabilidad es
puesta en peligro, en especial, por una pluralidad de ele-
25 mentos ópticos, por la deriva de receptores y amplificado-
res y por las inestabilidades, casi inevitables, de la fuen-
te de la luz de medición.

30 Se ha dado a conocer por la DAS 1.079.920 una dis-
posición de la clase mencionada al principio. La disposi-
ción ya conocida tiene todavía la característica adicional

1 de que el eje del receptor de la luz de medición está diri-
gido 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
5 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 se-
gundo rayo de luz, denominado rayo normal, llega recorrien-
do una complicada instalación óptica con una pluralidad de
10 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
15 precisos, no sólo espejos de reflexión, sino también siste-
mas de lentes para conseguir el estado de enfoque del ra-
yo de luz. La disposición ya conocida sirve para, al comien-
zo de la formación de cada capa individual de un sistema
de capas múltiples, realizar una compensación a cero. De
20 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,
25 falsea el resultado de la medición y con ello las propieda-
des de las capas, en especial en el caso de sistemas múlti-
ples o sistemas de interferencia. Como, a causa de la ines-
tabilidad de la disposición ya conocida, cada capa debe ma-
dirse individualmente por vaporización de un nuevo lugar
30 de un vidrio de ensayo, existe el peligro considerable de

1 que los eventuales errores de la medición se repitan con
igual tendencia en todas las capas, de modo que el resul-
tado final del sistema de capas no corresponderá al valor
calculado y no será reproducible. Con la disposición cono-
5 cida, el efecto de la autocompensación óptica no puede rea-
lizarse por las razones mencionadas. Con ello ha de enten-
derse el efecto de compensar las desviaciones relativas a
las propiedades de capas individuales por la influencia
consciente de capas subsiguientes de signo opuesto.

10 Se sabe ya también diferenciar los valores de me-
dición de una disposición de esta clase para poder conse-
guir 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
15 origen) (Memoria de la patente alemana Nº. 1.214.970 y DAS
Nº. 1.276.976).

En los procedimientos y disposiciones allí des-
critos, sin embargo, no se tuvo en cuenta de una manera es-
pecial la estabilidad de las señales de medición ni de las
20 disposiciones medidoras empleadas.

El invento por tanto se propone resolver el pro-
blema de indicar una disposición para la medición y el con-
trol del espesor de capas, de la clase mencionada al prin-
cipio, que se caracterice por una gran estabilidad durante
25 procesos de recubrimiento de larga duración y, con ello,
por una buena reproducibilidad de los resultados obteni-
dos, incluso en el caso de capas múltiples.

La solución del problema planteado se realiza en
el caso de la disposición mencionada al principio, de acuer-
do con el invento, por la combinación de las característi-
30

cas 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,

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

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.

Respecto a la característica a) hay que señalar que, frente a la solución ya conocida, la posición del manantial 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 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

1. alimentada directamente al receptor de la luz de referencia.

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 de acuerdo con el invento 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 se

1 leccionar productos finales con propiedades aproximadamen-
te iguales a partir de la multiplicidad de los resultados
del trabajo.

5 La disposición de acuerdo con el invento puede
emplearse de manera sencilla tanto para medidas de reflexión
como también de transmisión. Esto se realiza de un modo to-
talmente sencillo por un diferente lugar de montaje del re-
ceptor de luz de medición, al paso que el receptor de la
luz de referencia permanece en el mismo sitio. En el caso
10 de una medición por reflexión, el objeto del invento se
estructura de modo que el eje del receptor de la luz de me-
dición esté dirigido en ángulo recto al eje del rayo de la
luz de medición y con ello sobre el divisor del rayo de mo-
do que la luz reflejada por el objeto a medir incida sobre
15 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 mo-
do que sea idéntico su eje al eje del rayo de la luz de me-
dición y que, visto desde la fuente de luz de medición, es-
20 té dispuesto detrás del objeto a medir. En tal disposi-
ción 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.

25 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 ra-
yo de la luz de medición antes de que éste llegue al obje-
to a medir, de modo que una parte de la luz de medición
fuera diafragmada como luz de referencia. Pero resulta es-
30 pecialmente ventajoso alinear también el eje del receptor

1 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 incida sobre el receptor de la luz de referencia.

5 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.

10 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.

15 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 recu

1 brimiento. Para las distintas constantes de tiempo se utilizan adecuadamente teclas especiales.

5 Finalmente, también la constancia de la frecuencia 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 por un motor controlado por cuarzo.

10 La disposición según el invento crea condiciones previas particularmente convenientes para la agrupación de las partes ópticas de la disposición para formar un denominado fotómetro. Este se caracteriza porque la fuente de la luz de medición, el dispositivo cortador, el divisor del rayo, el receptor de la luz de medición y el receptor de
15 la luz de referencia están dispuestos en una caja aproximadamente 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.
20 La expresión "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
25 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 preverse en el lugar de montaje solamente una abertura en
30 la caja con correspondiente medios de fijación. Todas las

1 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, el receptor de la luz de medición puede montar-
5 tarse 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 ligta para la realización de mediciones por transmisión.

El objeto del invento es utilizable tanto para
10 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 elección contrasta con el estado de la técnica, en el cual
15 las mediciones correspondientes sólo son posibles en vidrios de ensayo, porque en el caso de capas múltiples cada capa debe medirse por separado.

En lo que sigue y con referencia a las figs. 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:

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

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

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

30 la fig. 4, un corte vertical a través del objeto

1 de la fig. 2, dado por la línea IV-IV.

5 En la fig. 1 se ha designado con 10 una instalación de vaporización (obtención de recubrimientos por vaporización) en vacío, hecha en forma de las denominadas instalaciones 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 substrato 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.

20 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

25

30

1 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 ángulo 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

1. 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 ins-
5 trucciones de ajuste de un bloque digital 31 de mando que
puede ser influenciado por un emisor digital 32 y posee
un indicador 33 de valor nominal y un indicador 34 de va-
lor efectivo repetitivo.

10 El receptor 28a de luz de medición puede también
llevarse a ocupar el lugar del receptor 28b de luz de medi-
ción en el que es cogido por la parte del rayo 23 de luz
de medición que atraviesa el objeto 16 a medir y la venta-
nilla superior 20. El monocromador 29 queda entonces aso-
ciado también al receptor 28b de la luz de medición.

15 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 cómpu-
to 37.

20 La señal eléctrica que procede del receptor 28a
de luz de medición (medición por reflexión) o 28b (medi-
ción 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, pa-
25 ralelamente a ello, a través de una línea 42, a un paso 43
de báscula, que suministra los impulsos de mando necesarios
para el amplificador fotométrico sensible a la fase, que
luego explicaremos con más detalle. Al amplificador de com-
pensación 41 le es conducida una tensión variable, a tra-
30 vés de una línea 44, para influir sobre el grado de ampli-

1. ficación.

Las salidas de los amplificadores 39 y 41 son en-
viadas a un paso comparador 45 en el cual puede formarse
la diferencia o el cociente de las dos señales de salida
5 de los amplificadores. La señal de salida del paso compa-
rador 45 es conducida a un amplificador fotométrico 46 sen-
sible a la fase, que recibe sus señales de mando respecto
a la posición de fase a través de una línea 47 desde el pa-
so de báscula 43. El amplificador fotométrico 46 recibe por
10 su parte señales para una modificación del grado de ampli-
ficación a través de otra entrada 48 en forma de una ten-
sión analógica.

La señal de salida del amplificador fotométrico 46 es una señal continua y es alimentada por una parte
15 a un órgano diferenciador 49 al que, a través de otra en-
trada 50 le es alimentada una señal digital desde un órga-
no codificador 51, gracias al cual puede variarse la cong-
tante de tiempo del órgano diferenciador 49. Después del
órgano diferenciador está montado en serie un detector de
20 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 47 con-
tiene un contador integrado que retiene el número de pasos
por cero, lo compara con un número preseleccionado y, al
25 alcanzarse el número preseleccionado, hace que se produzca
una señal en su salida.

Paralelamente a esto está dispuesto un compara-
dor 53 en el cual se compara el valor efectivo de la inten-
sidad del amplificador fotométrico 46 con un valor nominal
30 de intensidad analógico entregado a través de otra entrada

1 54. Tan pronto como el valor efectivo de la intensidad al-
canza 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
5 circuito lógico 55 puede conectarse selectivamente como
puerta Y o como puerta O, a saber, en combinación con la ac-
tivación o la no activación del detector de ceros 52 y del
comparador 53. Esta disposición cumple las siguientes fun-
ciones:

- 10 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 compa-
rador 53 es inactivado. La desconexión se realiza en-
tonces exactamente en el estado preseleccionado del con-
15 tador. Tal funcionamiento de la disposición es inicia-
do a mano si deben producirse múltiplos enteros de grue-
sos de capa de $1/4$ de longitud de onda.
- b) Si la desconexión ha de hacerse antes del primer paso
por cero en el órgano diferenciador 49, entonces es
20 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 uti-
lizado cuando han de producirse gruesos de capa situa-
dos entre el valor 0 y $1/4$ de la longitud de onda de la
25 luz de medición empleada.
- c) Pero si la desconexión hubiera de hacerse con gruesos
de capa determinados entre dos pasos por cero cuales-
quiera, entonces son activados el detector de ceros 52
y el comparador 53 de modo que actúen en combinación
30 con el circuito lógico 55 como puerta Y. Esto tiene co

1 mo consecuencia que sólo pueda entregarse una señal
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 va
5 lor nominal de la misma. Como los impulsos en la sali-
da del detector de ceros 52 y del comparador 53 no
aparecen al mismo tiempo, el primero de estos impulsos
(impulso de cómputo) es retenido en el circuito lógico
55 hasta que aparezca el impulso del comparador 53.

10 Tan pronto como el circuito lógico 55 se hace con-
ductor, el accionamiento 19 del diafragma 18 recibe a tra-
vés 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
15 y al objeto de medición 16.

El funcionamiento indicado en c) hace posible de
manera ventajosa una interrupción del proceso de recubri-
miento tan pronto como se ha alcanzado el grueso de capa
deseado, sin que deban tenerse en cuenta entonces los pa-
20 sos por cero y sin que hayan de realizarse cálculos compli-
cados en relación con los valores intermedios.

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

25 En la fig. 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 re-
ceptor 26 de la luz de referencia están montados en una ca-
ja 60 aproximadamente cruciforme. La propia caja está com-
puesta de varias piezas individuales, un cuerpo principal
30 60a y tres bocas tubulares acopladas 60b, 60c y 60d. El eje

1 óptico 27 (fig. 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 rec-
to. Coaxialmente al eje óptico discurre también la boca
5 tubular 60c en la que se encuentra el objetivo 61. La bo-
ca tubular 60c está dotada de una rosca exterior por medio
de la cual puede roscarse con una boca de conexión 62 en
la pared 12 de la cámara de vacío. Para ello sirve una tuer-
ca-tapón 63. En el interior de la boca de conexión 62 se
10 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 inter-
posición de juntas que no se han representado en detalle.

15 La boca tubular 60c forma una rama o ala de la ca-
ja cruciforme. Frente a esta ala está acoplada al cuerpo
principal 60a una cápsula 64 que tiene un ventilador de re-
frigeración no representado, con motor de accionamiento,
para el enfriamiento de la fuente 22 de la luz de medición.
20 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 correr
se en dirección radial respecto al cuerpo principal 60a.
25 Las posibilidades de ajuste resaltan de la fig. 3.

En la boca tubular 60b que apunta hacia la iz-
quierda en la fig. 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
30 apunta hacia la derecha en la fig. 2 está montado dentro

1 de un rebaje en forma de ranura el monocromador 29. En el
extremo más exterior está dispuesta una cápsula 70 por me-
dio de una unión fácilmente soltable por rosca 69, en cuya
cápsula está dispuesto el receptor 28a de la luz de medi-
5 ción. Para la conexión eléctrica sirve una unión de enchu-
fe 71. Como receptores de luz de medición y de referencia
sirven en la zona de la luz ultravioleta, con preferencia,
fotodiodos, en la zona de las longitudes de onda mayores,
preferiblemente, los denominados receptores piroeléctri-
10 cos.

La forma de caja mostrada en la fig. 2 da ori-
gen 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
15 y puede ajustarse en lo que respecta a su posición angular.
Este ajuste se hace según la fig. 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.

20 En la fig. 4 puede verse también el accionamien-
to 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.
25 Para el paso del rayo de luz de medición sirven aberturas
77.



REIVINDICACIONES

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 recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en 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 espesores de capa entre fracciones y algunos múltiplos de la longitud de onda de la luz de medición empleada, en esencia monocromática, y por interrupción del proceso de recubrimiento al alcanzarse un espesor de capa predeterminado, consistente en una fuente de luz de medición para la emisión de un rayo enfocado de luz de medición, un dispositivo cortador, un divisor del rayo dispuesto en el eje del rayo de luz de medición bajo un ángulo de 45 grados, estando dirigida 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, así como en un dispositivo diferenciador para la señal de medición y una disposición interruptora para el proceso de recubrimiento, caracterizados por los rasgos siguientes: a) el eje del rayo de luz de medición que viene de la fuente de luz de medición está dirigi

1 do 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 se
ñal de salida del receptor de luz de referencia es alimen
5 tada 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 fluctuacio
nes de brillo de la fuente de luz de medición.

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
10 1ª, caracterizados porque la salida del amplificador foto
métrico sensible a la fase es alimentada, por una parte, a
un órgano diferenciador con detector de cero montado aguas
abajo y, por otra parte, a un comparador para comparar el
valor efectivo de la señal fotométrica con un valor nomi
15 nal prefijado, siendo alimentadas las salidas del detector
de cero y del comparador a un circuito lógico diseñado de
modo que una señal de salida para la instalación de inte
rrupción se forme selectivamente, ya a un determinado paso
por cero, ya al alcanzarse por primera vez el valor nominal
20 o al alcanzarse el valor nominal después de un número de
terminado de pasos por cero.

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
1ª, caracterizados porque el eje del receptor de luz de me
dición está dirigido bajo ángulo recto al eje del rayo de
25 luz de medición sobre el divisor del rayo de modo que la
luz reflejada por el objeto a medir incida sobre el recep
tor de luz de medición.

4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
1ª, caracterizados porque el eje del receptor de la luz de
30 medición es idéntico al eje del rayo de luz de medición y.

1 porque el receptor de la luz de medición, visto desde la
fuente de la luz de medición, está dispuesto detrás del ob-
jeto a medir de modo que la luz que atraviesa el objeto a
medir incida sobre el receptor de luz de medición.

5 5a.- Perfeccionamientos según las reivindicacio-
nes 1ª y 3ª o 1ª y 4ª, caracterizados porque el eje del re-
ceptor de luz de referencia está dirigido en ángulo recto
al eje del rayo de luz de medición sobre el divisor del ra-
yo de modo que la luz que viene directamente de la fuente
10 de luz de medición incida sobre el receptor de luz de refe-
rencia.

15 6a.- Perfeccionamientos según la reivindicación
1ª, caracterizados porque el monocromador consiste en un
filtro de curso de interferencia ajustable por medio de un
motor de avance por pasos.

20 7a.- Perfeccionamientos según la reivindicación
1ª, caracterizados porque la instalación diferenciadora e
interruptora lleva asociado un órgano codificador para va-
riar la constante de tiempo del proceso diferenciador en
función de la duración del recubrimiento.

8a.- Perfeccionamientos según la reivindicación
1ª, caracterizados porque el dispositivo cortador es accio-
nado por un motor gobernado por cuarzo.

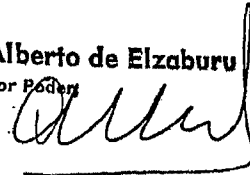
25 9a.- Perfeccionamientos introducidos en una dis-
posición para la medición y control de espesores de capas
delgadas ópticamente activas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-
ra los fines que se han especificado.

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

Madrid, 05.OCT.1977

P.A. **Alberto de Elzaburu**
Por Poder



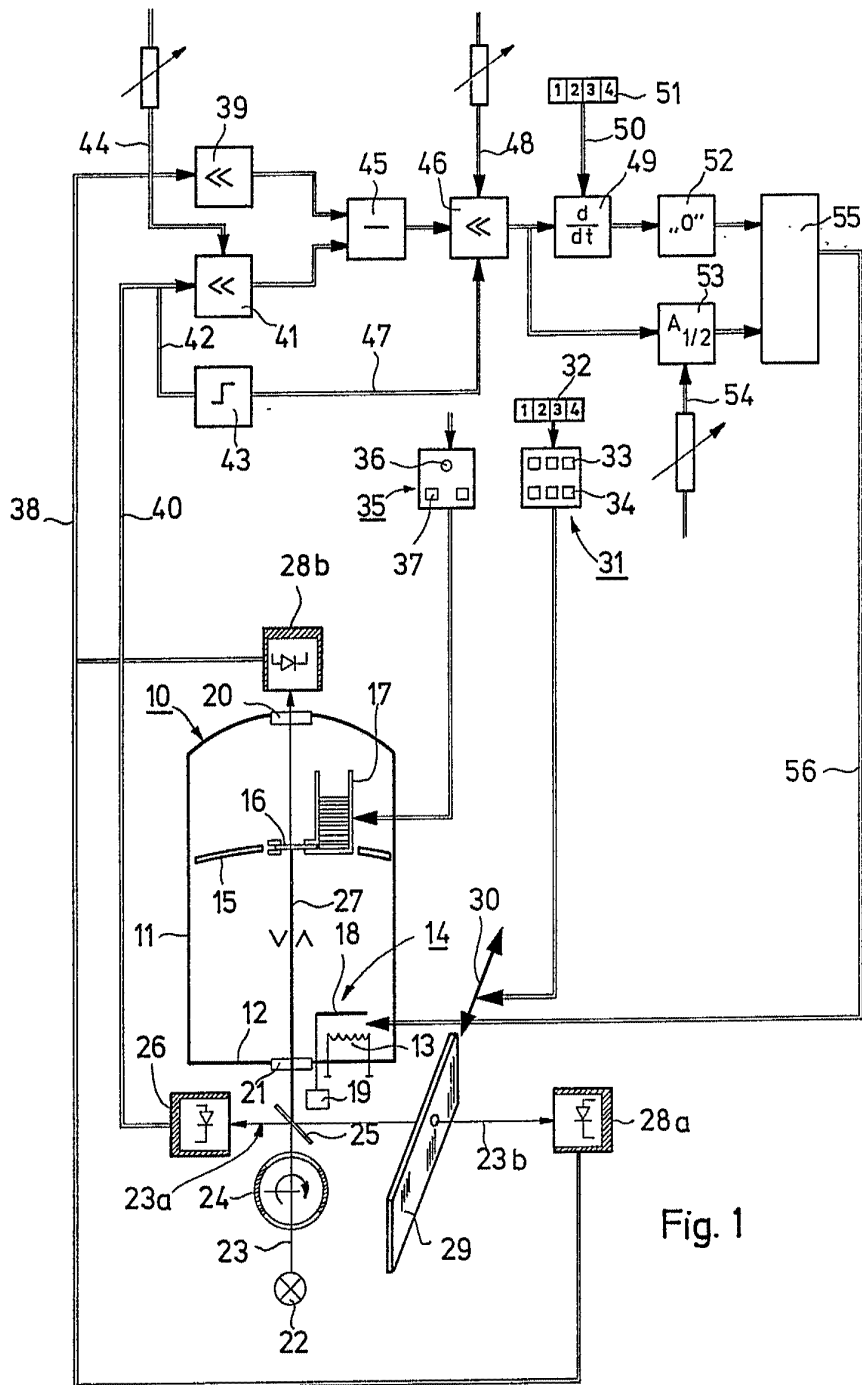
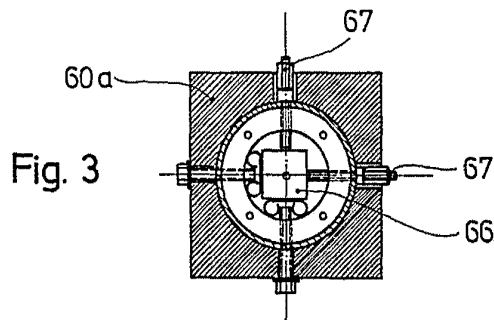
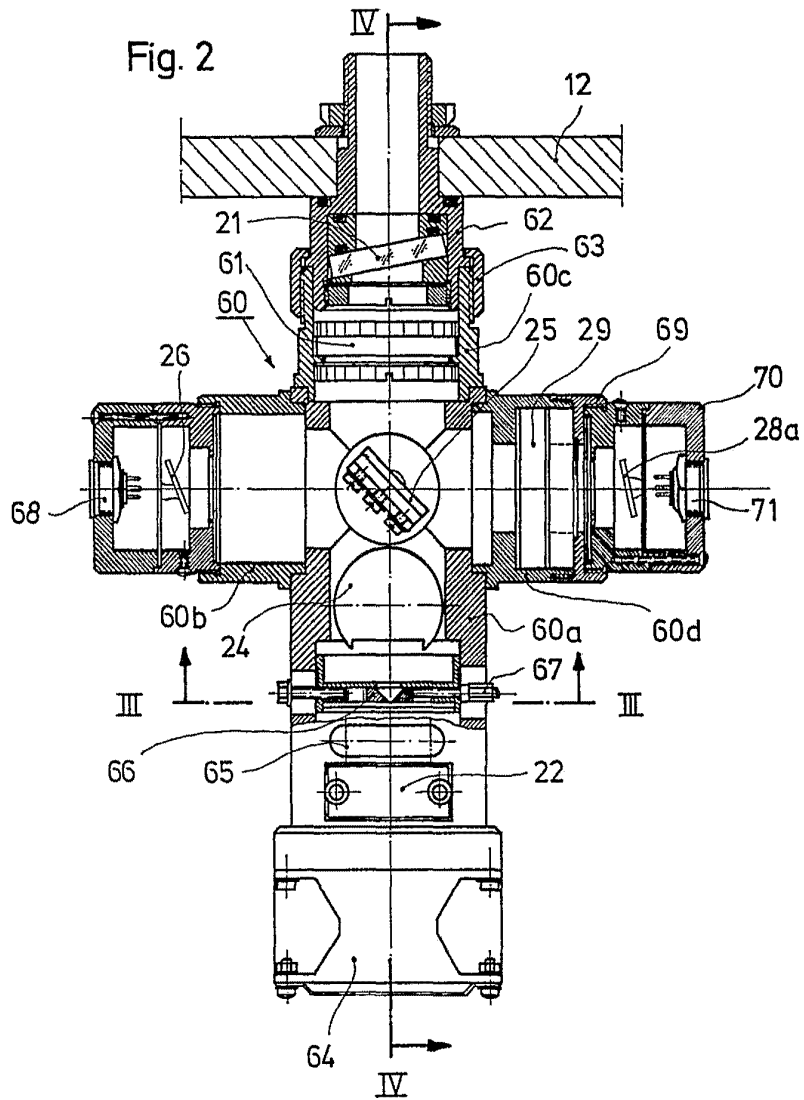


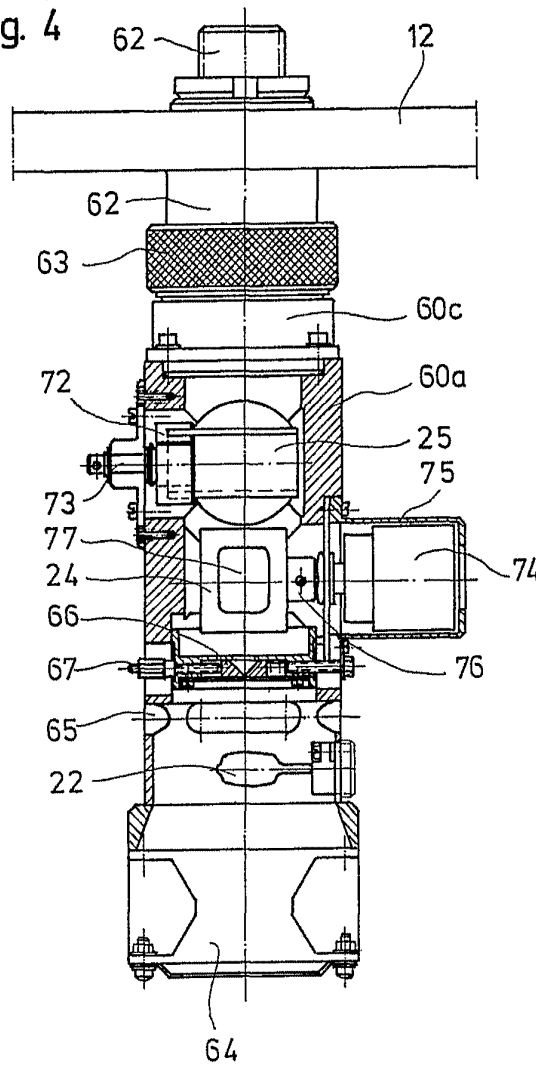
Fig. 1

Alberto de Elaburu
 For Pöder,



Alberto de Elizaburu
For Poder

Fig. 4



Alberto de Elzaburu
Por Poder, *Alberto de Elzaburu*