



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

FECHA DE PRESENTACION
5-3-79

PATENTE DE INVENCION

20 PRIORIDADES:		
21 NUMERO	22 FECHA	23 PAIS
78/02454	7-3-78	Holanda
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01S 3/08	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"UN LASER DE DESCARGA DE GAS PARA GENERAR RADIACION POLARIZADA LINEALMENTE"		
71 SOLICITANTE (ES)		
N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN		(PHN 9056 ES KH/MdV)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
29-Emmasingel, Eindhoven, Holanda		
75 INVENTOR (ES)		
Johannes VAN DER WAL y Gijsbertus BOUWHUIS		
73 TITULAR (ES)		
72 REPRESENTANTE		
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.- 71.198)

lfg

1 La invención se refiere a un láser de descarga de
gas para general radiación polarizada linealmente, que com-
prende un tubo de láser y un juego de dos reflectores cuyo
eje óptico coincide con el eje del tubo del láser, componiéndose
5 dichos reflectores al menos de un substrato sobre el
cual están provistas cierto número de capas que están cons-
tituidas alternativamente por dos materiales dieléctricos
que tienen índices de refracción diferentes, reflejando al
menos uno de dichos reflectores anisotrópicamente.

10 Un tal láser de descarga de gas se describe en la
Solicitud de Patente de los Países Bajos 7507853 expuesta a
examen público. Como se describe en dicha Solicitud de Pa-
tente, por aplicación de un campo magnético transversal cuya
dirección es perpendicular al eje del tubo del láser, se ob-
tiene del láser un haz de luz polarizada linealmente. Por
15 utilización, adicionalmente, de dos reflectores anisótropos
las direcciones de cuyos ejes de anisotropía coinciden sus-
tancialmente con la dirección del campo magnético transver-
sal, se obtiene del láser un haz de luz que tiene una pola-
rización muy satisfactoria. Debe entenderse que los ejes de
20 anisotropía de los reflectores significan los ejes entre los
cuales la diferencia de fase y/o intensidad después de la re-
flexión de la luz polarizada linealmente en las direcciones
de dichos ejes es máxima. Para generar el campo magnético
25 transversal debe proveerse un juego de imanes permanentes
cerca del tubo del láser. Un tal juego de imanes para gene-
rar el campo magnético transversal es costoso y la alineación
con respecto a los reflectores requiere una operación
adicional. Además, el campo magnético puede dar como resul-
30 tado inestabilidades y ruido en la descarga de gas del láser.

1

Es sabido también que pueden obtenerse láseres que tienen una polarización lineal satisfactoria mediante utilización de una ventana de Brewster en el láser. No obstante, un problema en la construcción de un tal láser es que tienen que imponerse requerimientos muy altos sobre la calidad óptica de las ventanas de Brewster, al mismo tiempo que la eficiencia del láser será menor como resultado de pérdidas adicionales en dichas ventanas. Además, la provisión de tales ventanas es costosa e inadecuada para la producción en gran escala.

5

10

15

20

Se conoce por la Memoria Descriptiva de la Patente de los Estados Unidos 4.009.933 el modo de proporcionar láseres (láseres infrarrojos, por ejemplo láseres de CO_2) con un reflector de polarización. Este se compone de un substrato sobre el cual está provista una rejilla eléctricamente conductora y reflectante. Los espacios entre las tiras de la rejilla son más pequeños que la mitad de la longitud de la radiación a reflejar. Es evidente que un tal reflector para un láser en el espectro visible (por ejemplo un láser de He-Ne que tiene una longitud de onda de 6328 \AA) no puede fabricarse o sólo se puede fabricar con extrema dificultad.

25

Por consiguiente, es un objeto de la presente invención proporcionar un láser de descarga de gas polarizado linealmente que no requiere un campo magnético, en el que las pérdidas ópticas son pequeñas y con el cual se obtiene una polarización lineal muy satisfactoria del haz de láser.

30

28029

De acuerdo con la invención, un tal láser de descarga de gas para generar radiación polarizada linealmente, que comprende un tubo de láser y un juego de dos reflectores cuyo eje óptico coincide con el eje del tubo del láser y que

1 constituyen juntos el resonador del láser, estando consti-
tuidos dichos reflectores al menos por un substrato sobre
el cual están provistas cierto número de capas y que se com-
ponen alternativamente de dos materiales dieléctricos que
5 tienen, índices de refracción diferentes, reflejando al me-
nos uno de dichos reflectores anisotrópicamente, se carac-
teriza por el hecho de que una o más de las capas del reflec-
tor anisótropo son, consideradas juntas, tan fuertemente ani-
sótropas que la diferencia en reflexión del reflector para
10 la luz polarizada en dos direcciones mutuamente perpendicu-
lares es al menos 0,5%.

La capa o capas birrefringentes forma o forman par-
te del juego de capas reflectantes del reflector. Haciendo
que al menos una de las capas sea tan fuertemente anisótro-
pa que la reflexión del reflector sea suficiente sólo en una
15 dirección para obtener una emisión estimulada, únicamente es
generado por el láser un haz de luz polarizada en dicha di-
rección. Las ventajas de un tal láser para generar luz pola-
rizada linealmente con respecto a un láser polarizado arbi-
trariamente con un filtro polarizador tras él son las bajas
20 pérdidas y la polarización lineal muy satisfactoria. Si, de
hecho, se coloca un filtro que polarice en una sola direc-
ción detrás de un láser o contra éste, la luz generada por
el láser y polarizada en las direcciones restantes se pier-
de. Este no es el caso en la presente invención. El láser
25 genera sólo luz polarizada linealmente. Así, las pérdidas
son mucho menores.

El láser de descarga de gas de acuerdo con la in-
vención puede ser, por ejemplo, un láser de Ar-, Kr- ó He-
30 -Cd. No obstante, puede tratarse alternativamente de un lá-

1 ser que genere radiación que tenga una longitud de onda mu-
cho menor, por ejemplo, un láser He-Ne que tenga una longi-
tud de onda de 6328 Å. Los materiales dieléctricos de las
5 capas del reflector en un láser He-Ne son, por ejemplo, dió-
xido de silicio (SiO_2) que tiene un índice de refracción me-
dio de 1,46 y dióxido de titanio (TiO_2) que tiene un índice
de refracción medio de 2,21.

Como ya se ha descrito en la Solicitud de Patente
publicada 7.507.583, la extensión de la anisotropía coinci-
de con la dirección de deposición de vapores durante la fa-
10 bricación del reflector. Se ha demostrado que es posible ha-
cer las capas que tienen un índice de refracción elevado
tan fuertemente anisótropas que se obtenga la diferencia de
seada en reflexión. Esto es posible depositando en fase va-
por dichas capas de tal manera que las partículas de mate-
15 rial que se depositan incidan oblicuamente. Como resultado
de esto, es posible hacer el espesor óptico para una direc-
ción de polarización aproximadamente $1/4 \lambda$, de tal modo que
la capa refleja muy fácilmente, y hacer que el espesor ópti-
co para la otra dirección sea aproximadamente $1/2 \lambda$, de tal
20 modo que la capa refleja deficientemente. La reflexión del
reflector total resulta así anisótropa (λ = longitud de
onda en el material de las capas).

Tres de las capas del reflector anisótropo que
25 tiene un índice de refracción más alto se hacen preferible-
mente tan fuertemente anisótropas que la diferencia en re-
flexión de dicho reflector para la luz polarizada en dos
direcciones mutuamente perpendiculares es al menos 3%. En
dicho caso, las capas para luz polarizada en una sola di-
rección son aproximadamente de un espesor de $1/4 \lambda$ y tienen

1 un espesor óptico que se desvía de aquél en la dirección
que se extiende en ángulos rectos con aquél, de tal modo
que la reflexión de la luz polarizada en dicha dirección
es peor. En tal caso, el láser está polarizado linealmente
5 de modo muy estable.

Una realización preferida es aquélla en la que
el reflector está constituido como sigue: $S(H_{1,2}L)^x H L H$,
donde S es el substrato de la reflexión, $H_{1,2}$ son capas bi-
refringentes que tienen índices de refracción elevados, L
10 son capas que tienen un índice de refracción más bajo, H
son capas que tienen un índice de refracción alto y x tiene
el valor 2, 3, 4 ó 5.

La invención se describirá ahora con mayor deta-
lle con referencia a un dibujo, en el que:

15 la Figura 1 es una vista en corte diagramática de
un láser de descarga de gas de acuerdo con la invención;

la Figura 2 es una vista en corte diagramática
del reflector de salida, y

20 la Figura 3 muestra el coeficiente de reflexión
del reflector de salida en función de la longitud de onda
en dos direcciones mutuamente perpendiculares.

La Figura 1 es una vista en corte diagramática
de un láser de descarga de gas polarizado de acuerdo con
la invención. Este láser se compone de una ampolla tubular
25 1, de aproximadamente 250 mm de longitud, que está cerrado
herméticamente por ambos extremos por planchas metálicas 2
y 3 cada una de las cuales está provista de una abertura
central. La plancha 3 constituye también el ánodo del lá-
ser. Dos reflectores 4 y 5 están provistos sobre las plan-
chas metálicas 2 y 3 cuyo eje óptico coincide con el eje de
30

1 un tubo láser 10, reflectores que constituyen juntos el re-
sonador del láser. Los reflectores 4 y 5 comprenden substra-
tos de vidrio 6 y 8 con espejos de capas múltiples 7 y 9. El
5 tubo de láser 10 tiene un diámetro interior de 1,8 mm. Está
provisto además un cátodo hueco 11 coaxialmente en el inte-
rior de la ampolla. El reflector 4 constituye el reflector
de salida del láser, es decir el reflector a través del cual
emana el haz de láser generado polarizado linealmente. El
reflector 5 está construido como un reflector cóncavo. El
10 relleno de gas del láser se compone de 15% Ne y 85% He, con
una presión de 2,3 torr. La potencia de salida de este lá-
ser es 1-2 mW para una longitud de onda de 6328 Å.

La Fig. 2 es una vista en corte diagramática del
reflector 4. Capas 14 de SiO₂ que tienen un índice de re-
15 fracción bajo (L) de aproximadamente 1,46 y capas 13 de TiO₂
que tienen un índice de refracción más alto (H) de aproxi-
madamente 2,21 están provistas alternativamente sobre un
substrato de vidrio 6 (S). Las capas alternadas que se mues-
tran en esta Figura tienen diámetros diferentes sólo a efec-
20 tos de claridad. En el reflector, dichas capas tienen el
mismo diámetro. Proporcionando un número de las capas TiO₂
de tal manera que se obtengan capas fuertemente birrefrin-
gentes, dicho reflector refleja luz polarizada sólo en una
dirección suficiente para dar como resultado una emisión es-
25 timulada. Como resultado de esto, es generada por el láser
luz polarizada 100% linealmente.

La Fig. 3 muestra el coeficiente de reflexión R
(en %) de un reflector que tiene las capas birrefringentes
que se muestran en la Fig. 2 en función de la longitud de
30 onda λ (en Å). La línea continua A indica la reflexión de

1 la luz que está polarizada linealmente en una dirección en
 2 la que el espesor óptico de las capas birrefringentes es
 3 $1/4 \lambda$. La reflexión para $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ es 98,8%, de tal mo-
 4 do que el láser genera luz polarizada en esta dirección. La
 5 línea de trazos discontinuos B indica la reflexión de la luz
 6 que está polarizada linealmente en una dirección en la que
 7 el espesor óptico de las capas birrefringentes difiere de
 8 $1/4 \lambda$. La reflexión para $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ en dicho caso es 95,8%,
 9 lo que es insuficiente para que se produzca una emisión es-
 10 timulada.

La invención se describirá ahora con mayor deta-
 lle con referencia a cierto número de ejemplos de láseres de
 acuerdo con la invención.

Ejemplo 1:

15 Un láser de descarga de gas He-Ne ($\lambda = 6328 \text{ \AA}$)
 16 de la construcción descrita con referencia a la Fig. 1, es-
 17 tá provisto de un reflector de salida constituido por un
 18 substrato de vidrio (S) sobre el cual están provistas capas
 19 sustancialmente isótropas de TiO_2 (H) y SiO_2 (L), y capas
 20 birrefringentes de TiO_2 ($H_{1,2}$). Todas las capas anisótropas
 21 tienen un espesor óptico de $1/4$ de la longitud de onda pa-
 22 ra una dirección de polarización. Las capas son como sigue:

Número de							
la capa :	0	1	2	3	4	5	6
Material :	S	$H_{1,2}$	L	$H_{1,2}$	L	$H_{1,2}$	L
Número de							
la capa :	7	8	9	10	11		
Material :	$H_{1,2}$	L	H	L	H		

1 Esto puede escribirse abreviadamente como sigue:

$$S(H_{1,2}L)^4HLH.$$

El índice de refracción en dos direcciones mutuamente perpendiculares era para las capas $H_{1,2}$ $n_1 = 2,15$, y $n_2 = 2,25$.
 5 La diferencia en reflexión R en estas dos direcciones resultó ser así 1,2% ($R_1 = 98,8\%$ y $R_2 = 97,6\%$). La diferencia en reflexión es por tanto tan grande que es generado por el láser un haz de luz polarizada 100% linealmente.

Ejemplo 2:

10 Un láser de descarga He-Ne está provisto de un reflector de acuerdo con la Fig. 2 de la forma siguiente:

$$S(H_{1,2}L)(HL)^4H$$

La capa birrefringente $H_{1,2}$ se ha depositado en fase vapor oblicuamente de tal modo que para una dirección de polarización la capa tiene un espesor de $1/4\lambda$ y para la dirección
 15 que forma ángulos rectos con aquélla es considerablemente más gruesa ópticamente (por ejemplo, de un espesor de $1/2\lambda$). Como resultado de ello, el coeficiente de reflexión R_1 en la primera dirección es 98,8 % y el coeficiente de reflexión
 20 R_2 es la otra dirección es 97,0%. Por ello, sólo es posible la emisión estimulada de la luz que está polarizada linealmente en la primera dirección.

25

30

28029

1

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 recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un láser de descarga de gas para generar radiación polarizada linealmente, que comprende un tubo de láser y un juego de dos reflectores cuyo eje óptico coincide con el eje del tubo de láser, estando compuestos dichos reflectores de al menos un substrato sobre el cual están provistas cierto número de capas y que se componen alternativamente de dos materiales dieléctricos que tienen índices de refracción diferentes, reflejando al menos uno de dichos reflectores anisotrópicamente, caracterizado por el hecho de que una o más de las capas del reflector anisótropo son, juntas, tan fuertemente anisótropas que la diferencia en reflexión del reflector para la luz polarizada en dos direcciones mutuamente perpendiculares es al menos 0,5%.

15

20

25

2ª.- Un láser de descarga de gas de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que al menos tres de las capas del reflector anisótropo son tan fuertemente anisótropas que la diferencia en reflexión de dicho reflector para la luz polarizada en dos direcciones mutuamente perpendiculares es al menos 3%.

30

3ª.- Un láser de descarga de gas de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado por el hecho de que el

1 reflector está constituido como sigue: $S(H_{1,2}L)^x H L H$, don-
de S representa el substrato del reflector, $H_{1,2}$ representa
una capa birrefringente que tiene índices de refracción al-
tos, L representa una capa sustancialmente isótropa que tie-
5 ne un índice de refracción más bajo; H representa una capa
sustancialmente isótropa que tiene un índice de refracción
alto, y x tiene los valores 2, 3, 4 ó 5.

4ª.- Un láser de descarga de gas para generar ra-
diación polarizada linealmente.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y con
los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de DIEZ hojas escritas a má-
quina por una sola cara.

15

Madrid, 05.MAR.1979

P.A.

Fernando de Elizaburu
Per Poder

20

25

30

28029 .

VAL

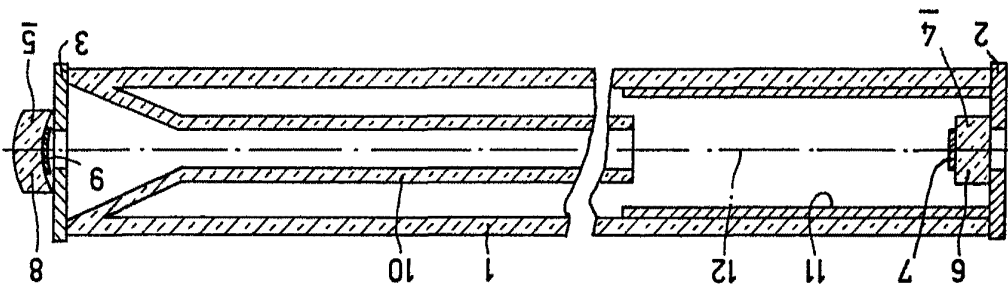


Fig. 1

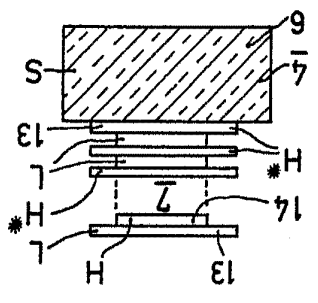


Fig. 2

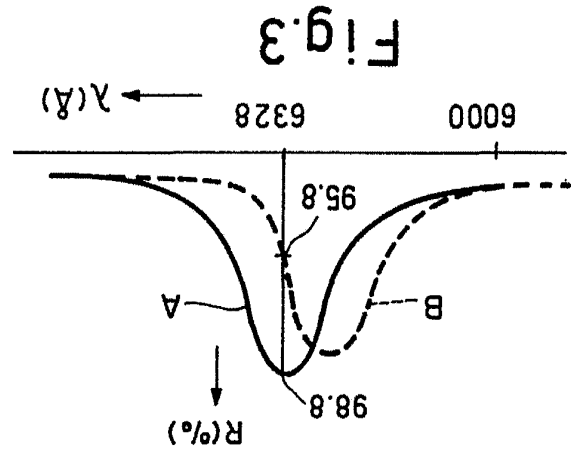


Fig. 3

Fernando de Elizalde
Per. Poder.