

179400

PATENTE DE INVENCION.

I.C.I. - Case 8601.

179400



MEMORIA DESCRIPTIVA

SOBRE:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA FABRICACION DE ELEMENTOS OPTICOS".

SOLICITANTES: IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED,  
residentes en: Imperial Chemical House,  
Millbank, LONDRES, S.W.1. - Inglaterra.

Este invento se refiere a un procedimiento perfeccionado para la producción de elementos ópticos, especialmente lentes y espejos, constituidos esencialmente por materiales poliméricos transparentes. Aunque es bien sabido

5. que ciertos compuestos orgánicos no-saturados pueden convertirse, por fotopolimerización, en materiales resinosos, la aplicación de este principio al moldeo de artículos tales como elementos ópticos, ha tropezado con un grave inconveniente que, hasta la actualidad, no ha sido posible

10. eliminar. Esto es, cuando la fotopolimerización llega a la



fase en la que se forma una resina sólida, aparecen a menudo pequeñas burbujas o ampollas y fuerzas internas que persisten en el producto completamente polimerizado, que disminuyen considerablemente la utilidad del producto.

15. En la Memoria de la Solicitud Inglesa número 21.260/46, pendiente de aprobación, se describe un método para preparar elementos ópticos que tengan un eje de referencia tal que el espesor del elemento, medido paralela-  
mente a dicho eje, sea prácticamente constante en todos  
20. los puntos del elemento situados a una distancia dada del eje citado, que comprende el someter un compuesto monomérico fotopolimerizable que contenga el grupo  $\text{>C=C<}$  en la molécula, o un polímero parcial líquido, derivado del mismo, a la acción de polimerización de la luz en un molde  
25. que tenga una superficie interna ajustada a la forma del elemento óptico mencionado, hasta que se obtiene un cuerpo sólido, regulándose la cantidad media de luz que cae, por unidad de tiempo, sobre dicho compuesto monomérico o polímero parcial, de acuerdo con la ecuación
30. 
$$Q_x = kt_x(1-Kx)$$
- en la que  $Q_x$  es la cantidad media de luz que cae, por unidad de tiempo, sobre dicho compuesto monomérico o polímero parcial a una distancia  $x$  de dicho eje de referencia;  $t_x$ , el espesor del material sometido a polimerización, medido  
35. en la dirección de la luz incidente, a una distancia  $x$  del eje de referencia;  $k$  es una constante arbitraria, y  $K$  tiene un valor positivo mayor que 0 y menor que  $1/r$ , siendo  $r$  el valor máximo de  $x$ , ésto es, el semi-diámetro de la superficie interior del molde.
40. Un objeto de este invento es proporcionar un

179400



aparato para el moldeo de elementos ópticos, tales como lentes y espejos, de acuerdo con el procedimiento descrito en la Memoria de la Solicitud pendiente de Patente Inglesa N° 21.260/46.

- 45. De acuerdo con este invento, se logra este objeto disponiendo un aparato que comprende un foco o manantial de luz, un molde que tiene la forma del elemento óptico deseado, terminado, y una pantalla que contiene un disco de material opaco provisto de uno o más sectores transparentes o suprimidos que abarcan todas las partes
- 50. del disco en las que, usando coordenadas polares convencionales  $\theta = kt_x(1-Kx)$  tomando el centro del disco como origen y uno de los radios del disco como eje  $x$ , pantalla que se interpone entre dicho foco luminoso y el
- 55. molde citado y se monta de modo tal que el eje de referencia del molde mencionado pase por el origen, siendo  $t_x$  el espesor del material sometido a polimerización, medido en la dirección de la luz incidente, a una distancia  $x$  del eje de rotación, y teniendo  $K$  un valor positivo mayor que
- 60. 0 y menor que  $1/r$  siendo  $r$  el valor máximo de  $x$ , y  $k$  una constante arbitraria tal que el valor de  $\theta$ , para todos los valores de  $x$  y de  $t_x$ , es inferior a  $360^\circ$ ; todas las demás partes del disco, son opacas, el foco de luz mencionado está colocado en el eje de referencia de dicho molde, y
- 65. éste y la pantalla son susceptibles de un movimiento rotativo ininterrumpido y relativo.

En el moldeo de elementos ópticos, empleando el aparato de este invento, se polimeriza en el molde citado un compuesto monomérico fotopolimerizable que contenga el

- 70. grupo  $\text{>C=C<}$  en la molécula, o un polímero parcial, líquido,



derivado del mismo, mientras se realiza un movimiento relativo de rotación, ininterrumpido, entre el molde y la pantalla mencionados, activándose la polimerización por la luz que atraviesa dicha pantalla. Con preferencia, el

75. foco de luz citado suministra luz prácticamente paralela.

La pantalla comprende, bien un disco de material opaco del cual se ha transformado en transparente un sector de forma adecuada, o bien un disco transparente que se ha convertido en opaco, excepto en un sector de

80. forma apropiada.

Las curvas obtenidas empleando distintos valores de  $k$ , pertenecen todas a la misma familia, y todas pueden usarse en este invento. Con preferencia, se elige un valor que haga aproximadamente igual a  $180^\circ$  el valor

85. máximo de  $\theta$ .

Si se desea, el disco puede caracterizarse por la presencia de más de un sector de la forma descrita, o de la imagen de esta forma en un espejo. Así, como parte del aparato de este invento, puede emplearse un sector

90. que incluya todas las partes del disco en las que:

$$- kt_x(1-Kx) \left\langle \left\langle + kt_x(1-Kx) \right. \right.$$

Corrientemente, interesa conseguir que la "barba" o reborde que rodea al elemento óptico moldeado se polimerice de modo adecuado durante la operación de moldeo.

95. Por tanto, al calcular la forma del sector que caracteriza la pantalla, conviene a menudo tratar, por lo menos, la parte de la barba inmediatamente adyacente al elemento óptico, como parte de éste al aplicar la condición:

$$\left\langle \left\langle kt_x(1-Kx) \right. \right.$$

100. Esto se apreciará más claramente haciendo referencia a los



esquemas que acompañan a esta Memoria.

El disco puede formar parte -y normalmente así ocurrirá- de una plancha de material, cuya extensión y forma carece desde luego de importancia para este invento.

105.

El disco o plancha que lo constituye, con preferencia, se monta entre el foco luminoso y el molde, de modo que su centro esté en el eje de referencia del molde, y el disco o plancha que lo constituye se encuentra en un plano perpendicular al eje citado. Bien el molde, o bien la pantalla, están dotados de medios de rotación alrededor del eje de referencia, de modo que puede mantenerse un movimiento rotativo ininterrumpido y relativo entre la pantalla y el molde, durante el período de la polimerización.

110.

115.

Normalmente, el molde gira en una mesa rotativa, por ejemplo, y la pantalla se mantiene estacionaria. Esto evita la necesidad de preparar un montaje y un mecanismo de impulsión para la pantalla que no se oponga a la distribución necesaria de luz al caer sobre el molde.

120.

Dado que se prefiere que la intensidad de iluminación en cualquier punto sea lo más constante posible, se procura que el valor de  $Q_x$  se refiera a una unidad de tiempo tan pequeña como se pueda, por minuto o por segundo, por ejemplo. Corrientemente,  $Q_x$  no se referirá a un período superior a una hora, dado que las irregularidades en la

125.

intensidad de luz permitidas por un período unitario de mayor duración, dan lugar a la falta de homogeneidad en el producto. Por esta razón, una velocidad de giro del molde o pantalla de 0,1 a 10 revoluciones por segundo, es la

130.

preferida.



- Como variante del empleo del aparato de este invento directamente en el moldeo de elementos ópticos, puede prepararse una pantalla o filtro para la luz, substituyendo el molde del aparato en que se emplee luz paralela, por una placa fotográfica y exponiéndola al foco luminoso mientras se verifica un movimiento rotativo ininterumpido y relativo de la placa y la pantalla, con preferencia a la velocidad de 0,1 a 10 revoluciones por segundo. Si se emplea luz no-paralela, la placa fotográfica debe colocarse, desde luego, para esta operación, en la posición en que se colocará la placa o filtro terminado con respecto al foco luminoso y al molde, en el moldeo de elementos ópticos. A continuación se revela la placa y se fija, obteniéndose de este modo una "negativa" de una pantalla adecuada para emplearla en el proceso de este invento, éste es, apropiada para substituir a la pantalla empleada en la obtención de la "negativa". De esta "negativa", pueden reproducirse cualquier número de pantallas "positivas", que pueden emplearse ventajosamente en el moldeo de elementos ópticos, con un eje de referencia como antes se indicó, dado que el movimiento relativo entre estas pantallas y los moldes es desde luego innecesario; la pantalla se coloca sencillamente entre el foco luminoso y el molde, de modo que los ejes de la pantalla y del molde coincidan y pasen por el centro del foco luminoso. La pantalla "positiva" puede prepararse directamente, colocando una placa fotográfica como antes se ha indicado y empleando una pantalla en la que las partes que normalmente hayan de ser opacas, son transparentes, y las normalmente transparentes, son opacas, exponiendo la placa al foco luminoso
- 135.
- 140.
- 145.
- 150.
- 155.
- 160.



mientras se verifica un movimiento rotativo ininterrumpido y relativo de la placa y de la pantalla, y revelando y fijando la placa fotográfica.

- El aparato preferido para su empleo en el proceso de este invento, se comprenderá mejor haciendo referencia a los esquemas adjuntos, en los que la fig. 1, es una planta y la fig. 2 un alzado de un aparato característico para el moldeo de elementos ópticos. El aparato comprende:
165. 1 - un reflector parabólico que contiene una lámpara eléctrica.
170. 2 - una pantalla opaca con un sector 3, de forma adecuada, retirado para obtener un orificio apropiado para el paso de la luz, de acuerdo con los requerimientos antes indicados.
175. 4 y 5 - son las mitades superior e inferior del molde de moldeo.
- 8 - una empaquetadura intercalada entre las dos mitades del molde.
- 9 - una mesa giratoria.
180. 10 - el eje de la misma.
- 11 - Bloques y tacos de relleno, para permitir la circulación de aire de refrigeración entre la mitad inferior del molde y la mesa giratoria.
- 12 - abrazaderas.
185. Como antes se indicó, la forma del sector, con preferencia, se prepara con objeto de permitir la polimerización del reborde que existe entre las superficies del molde, al exterior del elemento óptico. La parte del sector que llena este fin, se indica en la fig. 1 por la referencia 13.
- 190.



El método de calcular la forma necesaria del sector transparente o separado de las pantallas del aparato preferido para emplearlo en el proceso de este invento, se comprenderá por la descripción siguiente, en

195. la que se hace referencia a la fig. 3, en la que ABC es la abertura deseada para regular la cantidad de luz que cae sobre el molde y BCED la parte de la abertura destinada a permitir la polimerización del reborde

200.  $\underline{r}$  es el semi-diámetro del elemento a moldear,  
 $\underline{h}$  es el arco de anchura de la abertura a la distancia radial  $\underline{x}$  del centro  $\underline{A}$ ,

$\underline{\theta}$  es el ángulo formado, con un radio fijo AB, por el radio vector del punto  $\underline{P}$  del borde de la abertura, situado a la distancia radial  $\underline{x}$  del centro.

205. La luz que incide sobre el molde, es paralela.

El tiempo de exposición de la unidad de volumen de "pasta" durante una revolución del molde, será proporcional a  $\frac{h}{2\pi wx}$  a la distancia  $\underline{x}$  del centro, siendo  $\underline{w}$  la velocidad de rotación. Si la intensidad es  $\underline{I}$ , la cantidad de energía luminosa que en la unidad de tiempo incide en

210. la unidad de volumen de pasta, a una distancia  $\underline{x}$  del centro, vendrá dada por:

$$Q_x \propto \frac{Ih}{2\pi wx} \cdot \text{ Pero, } Q_x = kt_x(1-Kx), \text{ por tanto,}$$

$$\frac{Ih}{2\pi wx} \propto kt_x(1-Kx); \text{ pero, } h = x\theta, \text{ por tanto,}$$

215. 
$$\frac{I\theta}{2\pi wx} \propto t_x(1-Kx).$$

Dado que  $\underline{I}$  y  $\underline{w}$  se mantienen constantes, puede escribirse:  $\theta \propto t_x(1-Kx)$ , ésto es,  $\theta = k_0 t_x(1-Kx)$  siendo



$k_0$  una constante arbitraria.

220. Esta es la ecuación polar de la abertura que da la distribución de luz precisa. La abertura se prepara, en un material opaco, eliminando todas las partes de éste en las que  $\theta < k_0 t_x (1-Kx)$  al variar  $x$  de 0 a  $r$ .

225. Dado que  $k_0$  puede ser una constante negativa, la distribución precisa de luz puede obtenerse también eliminando todas las partes del material en las que:

$$-k_0 t_x (1-Kx) < \theta < +k_0 t_x (1-Kx)$$

230. Cuando se emplea luz no-paralela, la forma del sector se determina más convenientemente calculando la forma requerida para luz paralela y ajustando luego el valor de  $K$ , hasta que se obtienen piezas fundidas exentas de burbujas. De modo análogo, puede ser necesaria una corrección empírica para tener en cuenta la luz diseminada por el molde y la absorción variable de luz por la pasta contenida en él a causa de sus variaciones de espesor.

235. A menudo resulta ventajoso interponer una pantalla graduada de difusión entre el foco de luz y la pantalla para obtener un foco difuso de brillo uniforme. Dado que este foco luminoso es corrientemente mayor que el molde, la variación de intensidad a través de la cara de éste, es pequeña. Además, esta variación no es perjudicial para el proceso, ya que en el centro del molde da una intensidad ligeramente mayor que en los bordes.

240. Por vía de ejemplo, el cálculo siguiente da la abertura necesaria para moldear una lente biconvexa de 245. 254 mm. de radio de curvatura y 50,8 mm. de semi-diámetro, empleando luz paralela.

El espesor de la lente en un punto a la distan-

179400



cia  $\underline{x}$  del centro, viene dado por:

$$t_x = n + 2 \sqrt{254^2 - x^2} = 2 \sqrt{254^2 - 50,8^2}$$

250. En donde  $\underline{n}$  es el espesor del reborde que rodea a la lente, en este caso,  $n = 2,54$  mm. Por tanto:

$$t_x = 2 \sqrt{64516 - x^2} = 495,2$$

La tabla siguiente, en las columnas 1 y 2 da, respectivamente, valores de  $\underline{x}$  desde 0 a 50,8 y los valores calculados de  $t_x$ .

255.

La columna 3 da el valor de  $1 - Kx$ , con  $K = 1/1000$ .

La columna 4 da el producto de  $t_x$  y  $(1 - Kx)$ .

La columna 5 da el producto de la columna 4 y la constante arbitraria  $k_0$ , ésto es, de valores de 0.

260.

En el ejemplo,  $k_0 = 15$  y  $\theta \text{ max.} = 192^\circ$ .

$x$ mm.	$t$ mm.	$1 - \frac{x}{1000}$	$t_x(1 - Kx)$	$\theta = k_0 t_x(1 - Kx)$
0	12,80	1.00	12,80	192,0°
10	12,40	0,99	12,30	184,5°
20	11,22	0,98	11,00	165,0°
30	9,24	0,97	8,96	134,4°
40	6,48	0,96	6,22	93,3°
50,8	2,54	0,95	2,42	36,3°
60	2,54	0,94	2,39	35,9°

265.

Los valores de  $\underline{x}$  desde 50,8 a 60, se sitúan para permitir la polimerización de un reborde alrededor del componente. Entre estos valores,  $\underline{t}$  es constante e igual a 2,54 mm.

270.

Para obtener mayor exactitud, se sitúan muchos más valores de  $\underline{x}$  y  $\underline{t}$  de los que figuran en la tabla.



- N O T A -

275.

Habiendo ya descrito ampliamente la naturaleza del invento, así como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, se hace constar que los procedimientos anteriormente descritos son susceptibles de ligeras modificaciones

280.

de detalle, sin que por ello se altere el principio fundamental del invento. También se hace constar que dicho invento se refiere a una patente presentada en Inglaterra

285.

con fecha 2 de Septiembre de 1946, bajo el nº 26.348, acogándose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia de dicho invento y por lo que se solicita Patente de Invención por veinte años en España: "Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos"; caracterizándose por lo siguiente:

290.

1º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un aparato adecuado para el moldeo de un elemento óptico que tenga un eje de referencia tal que el espesor del elemento, medido paralelamente a dicho eje, en todos los puntos del elemento situados

295.

a una distancia dada del eje, es prácticamente constante, que comprende un foco luminoso, un molde que tenga la forma del elemento terminado que se desee, y una pantalla que incluye un disco que tiene uno o más sectores transparentes o separados que abarcan todas las partes del disco en las

300.

que, empleando coordenadas polares convencionales,

$$0 \leq \theta \leq kt_x(1-Kx)$$

tomando el centro del disco como origen y uno de los radios del disco como eje  $x$ ; la pantalla citada está interpuesta entre el foco luminoso y el molde citados y montada de modo



305. tal que el eje de referencia de dicho molde pase por el origen, siendo  $t_x$  el espesor del material sometido a polimerización, medido en la dirección de la luz incidente a una distancia  $x$  del eje de rotación; teniendo  $K$  cualquier valor positivo mayor que 0 y menor que  $1/r$  siendo
310.  $r$  el valor máximo de  $x$ , y  $k$  una constante arbitraria tal que el valor de  $\theta$ , para todos los valores de  $x$  y de  $t$ , es inferior a  $360^\circ$ ; todas las demás partes del disco son opacas; el foco luminoso está colocado en el eje de referencia del molde, y éste y la pantalla son susceptibles
315. de movimiento relativo ininterrumpido de rotación.
- 2º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un aparato, según lo especificado en la reivindicación 1, en el que dicho foco luminoso proporciona luz prácticamente paralela.
320. 3º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un aparato, según lo especificado en la reivindicación 1 o 2, en el que el valor de  $k$  es tal que el valor máximo de  $\theta$  es de  $180^\circ$  aproximadamente.
325. 4º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un aparato, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho disco está en un plano perpendicular al eje de referencia del molde citado.
330. 5º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un aparato, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, por lo menos la parte del reborde inmediatamente adyacente a dicho elemento óptico se trata como forman-

179400

- 13 -



335. do parte de dicho elemento, al aplicar la condición

$$\alpha < \alpha \quad kt_x(1-Kx)$$

6º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un aparato para emplearlo en el moldeo de elementos ópticos, prácticamente tal como antes se ha descrito, con referencia a los dibujos adjuntos.

340.

7º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un procedimiento para la fabricación de elementos ópticos, que comprende el polimerizar un compuesto monómero fotopolimerizable que contenga el grupo  $>C = C<$ , o un polímero parcial, líquido, derivado de aquél, en el molde citado de un aparato, según

345. lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, mientras se realiza un movimiento relativo ininterrompido de rotación entre el molde y la pantalla mencionados, activándose la polarización por la luz que pasa a

350. través de dicha pantalla, procedente del foco luminoso indicado.

8º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 7, en el que dicha pantalla se mantiene estacionaria.

355.

9º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 7 u 8, en el que la velocidad de rotación de dicha pantalla con respecto al molde citado es de 0,1 a 10 revoluciones por segundo.

360.

10º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un aparato para emplearlo en el moldeo de un elemento óptico que tiene un eje de

179400

- 14 -



365. referencia tal que el espesor de dicho elemento, medido paralelamente al eje mencionado, en todos los puntos del elemento citado situados a una distancia dada de dicho eje es prácticamente constante, que comprende un foco luminoso, un molde que tiene la forma del elemento terminado que se desee, y un filtro de luz interpuesto entre el foco luminoso y el molde citados y que se ha preparado substituyendo el molde por una placa fotográfica en el aparato especificado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, exponiendo dicha placa fotográfica al foco luminoso mientras se realiza un movimiento relativo ininterumpido de rotación entre la placa y la pantalla citadas, revelando y fijando dicha placa para obtener una "negativa" del filtro necesario, y sacando una "positiva" en una placa fotográfica transparente; el filtro de luz indicado se monta de modo que esté en un plano perpendicular al eje de referencia de dicho molde, y el eje de referencia mencionado pase por su origen.
- 370.
- 375.
- 380.

- 11<sup>a</sup> - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un aparato para emplearlo en el moldeo de un elemento óptico que tiene un eje de referencia tal que el espesor de dicho elemento, medido paralelamente al eje citado, en todos los puntos del elemento mencionado situados a una distancia dada del eje indicado, es prácticamente constante, que comprende un foco luminoso, un molde que tiene la forma del elemento terminado que se desee, y un filtro de luz interpuesto entre el foco luminoso y el molde citados, filtro que se ha preparado substituyendo por una placa fotográfica transparente el molde de una modificación del aparato especificado
- 385.
- 390.



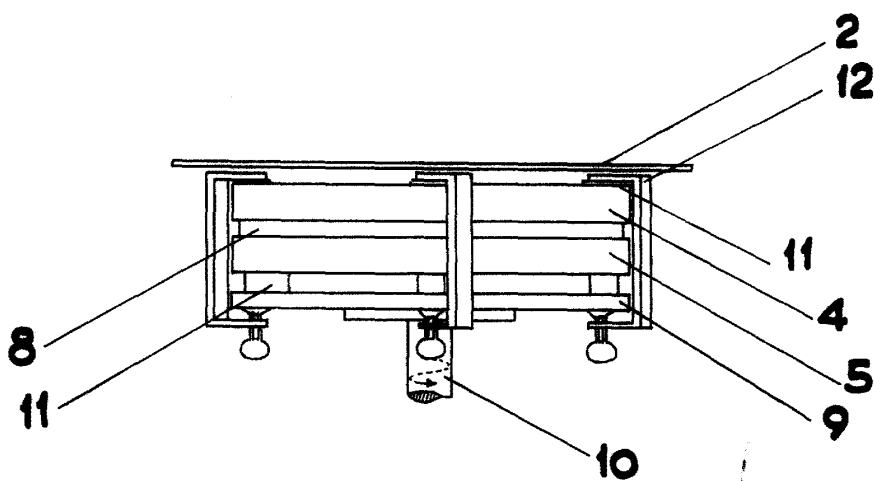
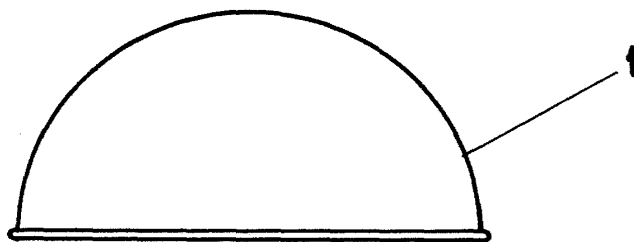
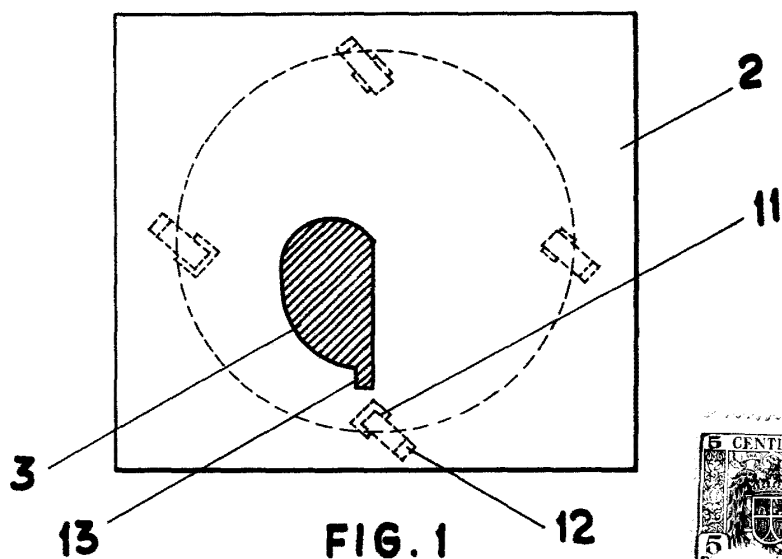
395. en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que las partes de dicha pantalla que normalmente hayan de ser transparentes, son opacas, y las normalmente opacas, son transparentes, exponiendo dicha placa fotográfica al foco luminoso, mientras la placa indicada gira con respecto
400. a dicha pantalla, y a una velocidad uniforme, y revelando y fijando la placa fotográfica mencionada para obtener el filtro de luz necesario, que se monta de modo que esté en un plano perpendicular al eje de referencia del molde indicado, y este eje de referencia pasa por su origen.
405. 12<sup>a</sup> - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen un procedimiento para la fabricación de elementos ópticos que comprende el polimerizar un compuesto monómero fotopolimerizable que tenga el grupo  $>C=C<$ , o un polímero parcial líquido derivado del mismo en el molde de un aparato, según lo especificado en la reivindicación 10 u 11, activándose la polimerización por la luz que, procedente del foco luminoso, atraviesa dicho filtro de luz.
- 410.
415. 13<sup>a</sup> - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos, que incluyen los elementos ópticos siempre que se fabriquen por un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 o en la reivindicación 12.
420. 14<sup>a</sup> - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos ópticos; tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria y representado en los dibujos que se acompañan.

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

Madrid, 20 de Agosto de 1907.

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED  
Por Poder de J. GOMEZ ACEBO

794



MADRID 20 AGOSTO DE 1947  
IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.  
P. P.

*[Handwritten signature]*

179400

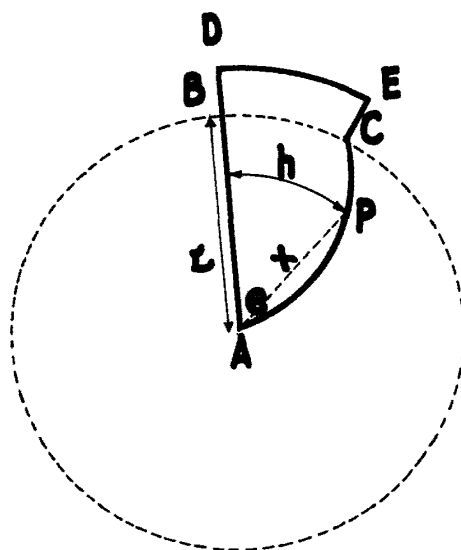


FIG. 3

MADRID 20 AGOSTO DE 1947  
IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.  
P. P.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned to the right of the typed text.