

1178933

PATENTE DE INVENCION

I.C.I. CASE N° 8519.

178933



MEMORIA DESCRIPTIVA

SOBRE:

PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS DE ÓPTICA.

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 polimerizados transparentes. Aunque

5. es bien sabido que determinados compuestos orgánicos no-saturados pueden convertirse, por fotopolimerización, en materiales resinosos, la aplicación de este principio al moldeo de artículos adecuados para usarse como elementos ópticos, ha trepezado con una seria dificultad que hasta

10. ahora no ha podido salvarse. Esto es, cuando la fotopoli-



merización llega a la fase en que se forma una resina sólida, aparecen a menudo, pequeñas burbujas y fuerzas o reacciones interiores, que persisten en el producto completamente polimerizado, disminuyendo considerable-

15. mente la utilidad del mismo.

Un objeto de este invento es proporcionar un procedimiento perfeccionado para la producción de elementos ópticos. Otro objeto es proporcionar un procedimiento perfeccionado para la producción de elementos ópticos

20. constituidos, esencialmente, por materiales polimerizados transparentes, por medio del cual dichos elementos se obtienen en un estado más libre de burbujas y de reacciones de lo que hasta ahora ha sido posible. Otros objetos, aparecerán a continuación.

25. Se ha comprobado que los elementos ópticos que tienen un eje de referencia tal que el espesor de los mismos, medido paralelamente a dicho eje, sea sensiblemente constante en todos los puntos de aquéllos situados a una distancia dada de dicho eje, pueden fabricarse de un

30. modo perfeccionado por un procedimiento que comprende el someter un compuesto monomérico polimerizable, que contenga el grupo $>C=C<$ en la molécula, o un líquido, polímero parcial, derivado del mismo, a la acción polimerizante de la luz en un molde que tenga superficies internas de acuerdo

35. con la forma de dicho elemento óptico, hasta que se forme un cuerpo sólido, controlándose la cantidad media de luz que cae, por unidad de tiempo, sobre dicho compuesto monomérico o polímero parcial, de acuerdo con la ecuación:

$$Q_x = kt_x(1 - Kx)$$

40. en la que Q_x es la cantidad media de luz que cae por unidad



de tiempo sobre el compuesto monomérico o polímero parcial citado, a una distancia \underline{x} del eje de referencia mencionado, $\underline{t_x}$ es el espesor del material sometido a la polimerización, medido en la dirección de la luz incidente, a una distancia

45. \underline{x} del eje de referencia, \underline{k} es una constante arbitraria, y \underline{K} tiene cualquier valor positivo mayor que cero y menor que $\underline{1/r}$, siendo \underline{r} el valor máximo de \underline{x} , ésto es, el semi-diámetro de la superficie interior del molde.

Con preferencia, la luz indicada cae sobre el

50. compuesto monomérico o el polímero parcial mencionado, en una dirección sensiblemente paralela al eje de referencia citado. Dado que es conveniente que la iluminación, en cualquier punto, sea lo más constante posible, se prefiere que el valor de $\underline{a_x}$ esté relacionado con una unidad de tiempo lo más pequeña posible, por ejemplo, por minuto o por segundo. Corrientemente, no se refiere a un período superior a una hora, dado que las irregularidades en la intensidad de luz permitidas por un período unitario de mayor duración, se traducen frecuentemente en falta de homogeneidad del producto obtenido por este procedimiento.

55. 60.

Es evidente que la superficie del molde a través del cual se ilumina el compuesto monomérico o el polímero parcial, ha de ser prácticamente transparente para la luz. Por esta razón, se emplean corrientemente

65. moldes de cristal. Para sostener los pares de elementos de un molde de modo tal que se encuentren adecuadamente dispuestos entre sí, se necesitan plantillas o sujetadores adecuados.

El procedimiento a que este invento se refiere

70. se ha comprobado que es de utilidad especial en la produc-



ción de lentes convexas y de espejos de superficie convexa metalizada. Sin embargo, no se limita a este respecto, y puede aplicarse a elementos cóncavos, cóncavo-convexos, y esféricos, por ejemplo lentes Schmidt.

75. El procedimiento de este invento encuentra su mayor utilidad cuando se aplica a la fabricación de un elemento óptico delgado, esto es, de un elemento en el que la variación máxima de espesor, con relación a su radio, es pequeña, por ejemplo no superior a $1/2$. Para elementos ópticos delgados, se observa que los valores de K más adecuados son los que no exceden de $\frac{1}{10r}$ dado que el empleo de condiciones en las que K tenga un valor superior a $\frac{1}{10r}$ da lugar corrientemente a una reducción en el grado de homogeneidad del elemento obtenido y a roturas de los moldes, si éstos son de cristal.
80. Cuando el valor de K disminuye, la ecuación:
85.
$$Q_x = kt_x(1-Kx)$$
 se aproxima a
- $$Q_x = kt_x$$

90. éste es, la cantidad máxima de luz que, por unidad de tiempo, cae sobre el compuesto sometido a polimerización, a una distancia x del eje de referencia, es proporcional al espesor de la masa sometida a polimerización, a una distancia x del eje de referencia.

95. En las condiciones dadas por la ecuación:

$$Q_x = kt_x$$

- la formación de burbujas en la pieza moldeada no es tan intensa como en el caso en que se emplea iluminación uniforme. Sin embargo, para muchas aplicaciones ópticas, se requieren elementos muy exentos de burbujas y de reacciones
- 100.



internas y, por tanto, se prefiere generalmente que el valor de K , antes definido, exceda de $\frac{1}{100r}$. En estas condiciones, la polimerización se realiza bastante más rápidamente en el centro del molde que en los bordes, y ésto permite extraer

105. líquido polimerizable de los bordes del molde mientras avanza la contracción que acompaña a la polimerización, impidiendo así la aparición de burbujas y de reacciones internas en la pieza moldeada.

Los compuesto monóméricos que pueden emplearse en el procedimiento de este invento, incluyen los ácidos y

110. esterres acrílicos y acrílico-substituidos, por ejemplo, ácidos acrílico y metacrílico, metacrilato de metilo, metacrilato de ciclohexilo, 2,2,2-trifluoroetil-metacrilato y esterres del ácido alfa-fluoroacrílico y alcoholes fluorados;

115. estireno; esterres vinílicos tal como el vinil-acetato, y compuestos que contengan más de un grupo $>C=O<$, tales como el metacrilato alílico y el fumarato dialílico. Pueden también emplearse mezclas de dos o más de estos compuestos. Los compuestos preferidos son el metacrilato metílico y el

120. estireno.

La composición a moldear de acuerdo con este invento, puede estar en forma líquida. Con preferencia se emplea en estado de "jarabe" o disolución espesa, que puede prepararse por polimerización parcial del componente -o

125. componentes- polimerizables de la composición, antes de su introducción en el molde, o disolviendo un material polimérico en el componente o componentes monoméricos. Si se desea, pueden emplearse los dos métodos combinados.

El jarabe, con preferencia, se somete a un tratamiento en vacío, antes de su empleo, para eliminar las

130.



135. burbujas, por ejemplo exponiéndolo en un cilindro de una altura no superior al diámetro, a un vacío equivalente a una presión inferior a 10 cm. de mercurio, durante una hora. El jarabe debe también tener una viscosidad inferior a 700 poises a 20° C.; en caso contrario, no se derramará de modo satisfactorio y las burbujas de aire tenderán a quedar encerradas u ocluidas en él.

140. Cuando se trabaja con un jarabe formado esencialmente por metacrilato polimetílico disuelto en metacrilato metílico monómero, aquél contiene, con preferencia, por lo menos 35% en peso de polímero. Cuando se usa poliestireno, el jarabe contiene, con preferencia, no menos del 40% en peso de polímero.

145. Los jarabes pueden prepararse disolviendo un polímero en un monómero, o calentando y/o sometiendo a la luz uno o más monómeros, hasta que se haya producido "in situ" la cantidad deseada de polímero. Generalmente es conveniente que el jarabe del polímero disuelto en monómero, contenga un polímero de bajo peso molecular, para poder conseguir una concentración bastante elevada de polímero sin dar lugar a un jarabe de viscosidad indeseablemente alta. Por ejemplo, al usar metacrilato polimetílico, el margen preferido para el peso molecular, es el que corresponde a una viscosidad intrínseca del polímero en cloro-

150. formo a 20° C. de 0,015 a 0,075 litros/mol. Estos polímeros de peso molecular reducido, pueden obtenerse de varios modos, por ejemplo, malaxando polímeros de peso molecular más elevado con rodillos calientes, o polimerizando el monómero correspondiente en presencia de grandes cantidades de catalizador, tal como peróxido de benzilo, o en presencia de

155. formo a 20° C. de 0,015 a 0,075 litros/mol. Estos polímeros de peso molecular reducido, pueden obtenerse de varios modos, por ejemplo, malaxando polímeros de peso molecular más elevado con rodillos calientes, o polimerizando el monómero correspondiente en presencia de grandes cantidades de catalizador, tal como peróxido de benzilo, o en presencia de

160. formo a 20° C. de 0,015 a 0,075 litros/mol. Estos polímeros de peso molecular reducido, pueden obtenerse de varios modos, por ejemplo, malaxando polímeros de peso molecular más elevado con rodillos calientes, o polimerizando el monómero correspondiente en presencia de grandes cantidades de catalizador, tal como peróxido de benzilo, o en presencia de



un compuesto de cadena terminal, tal como trementina (terebenteno). Los jarabes de polímero de bajo peso molecular en monómero, pueden obtenerse también polimerizando parcialmente metacrilato metílico por medio de la luz, cuando contiene alrededor de 0,5% en peso de catalizador de polimerización fotoactivado.

Para realizar la polimerización a que este invento se refiere, puede emplearse luz de cualquier longitud de onda, desde la infra-roja a la ultra-violeta. Una banda de longitudes de onda convenientes, es la comprendida entre 1800^Å -límite de transmisión de un tubo de cuarzo en una lámpara de vapor de arco de mercurio- y 7000^Å, límite inferior de la infra-roja. Las longitudes de onda preferidas son las inferiores a 7000^Å. Aunque son eficaces las longitudes inferiores a 3200^Å, éste es el límite inferior de transmisión del cristal en placas y, dado que en este procedimiento se usa frecuentemente luz que atraviesa este material, 3200^Å representa un límite inferior preferido.

Con preferencia, la fotopolimerización se realiza en presencia de un catalizador para la misma. Un grupo de catalizadores de fotopolimerización que pueden emplearse, está constituido por los alfa-carbonilo-aleholes de la fórmula RCO-CHOH-R' , en la que $\underline{\text{R}}$ y $\underline{\text{R}'}$ -iguales o distintos- son átomos de hidrógeno o radicales hidrocarburados monovalentes.

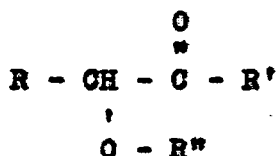
Una subclase que entra en esta clasificación genérica, son las aciloínas, compuestos orgánicos del tipo anterior, en los que $\underline{\text{R}}$ y $\underline{\text{R}'}$ son radicales hidrocarburados alifáticos o aromáticos, y que se derivan de dos moléculas de un aldehído, por inter-reacción de los grupos aldehídicos. Son ejemplos de estos compuestos, el aldehído glicólico, benzoina, acetoina,

178933
-8-



butiroina, 3-hidroxi-4-metil-pentanona-2, toluina, ter.-
butilbenzoína, 12-hidroxi-13-ketotetracosana, y o- y p-ter.
-butiltoluina. De éstos, el compuesto específico preferido
es la benzoína. Para los fines de este invento, los radica-
195. les hidrocarburos que contienen átomos e radicales compo-
nentes, por ejemplo grupos halógenos, sulfo-, carbonil-,
alcoxi- y aciloxi-, son equivalentes a los radicales hidro-
carburos en los catalizadores de fotopolimerización en él
usados.

200. Un segundo grupo es el de los éteres de aciloína,
de la fórmula



205. en la que R, R' y R'' son radicales hidrocarburos monova-
lentes. Son ejemplos de compuestos de este grupo los éteres
benzoín-metílico, benzoín-etílico, benzoín-propílico, pivalcín-
etílico y anisoín-metílico. De estos compuestos, el preferido
es el éter benzoín-etílico.

210. Un tercer grupo de catalizadores de fotopolime-
rización que pueden emplearse, es el de afines a los compues-
tos poliketaldonílicos, que son compuestos de la fórmula
 $\text{R}-(\text{CO})_{\underline{x}}-\text{R}'$, en la que x es un entero - 2 o 3 - con preferen-
cia 2, y R y R' son hidrógenos o radicales hidrocarburos

215. alifáticos o aromáticos. Son ejemplos de compuestos polike-
taldonílicos: el diacetilo; pentanodiona-2,3; octanodiona-
2,3; 1-fenil-butanodiona-1,2; bencilo; 2,2-dimetil-4-fenil-
butanodiona-3,4; glioxal; fenil-glioxal; difenil-triketona,
y 1,2-ciclohexanodiona. De estos compuestos, se prefiere el

220. diacetilo.



- Tiene importancia la concentración del catalizador de fotopolimerización en el monómero, por afectar apreciablemente la velocidad de polimerización. Puede emplearse de 0,01% a 1,0% -en peso del compuesto fotopolimerizable-
225. de los catalizadores de polimerización antes mencionados, prefiriéndose de 0,08% a 0,15%. Cuando se usa menos de esta cantidad del catalizador de polimerización, la reacción prosigue más lentamente y si se utilizan cantidades superiores, puede presentarse la decoloración. Corrientemente
230. se emplea alrededor de 0,1% de una aciloína o diketona, aunque puede usarse más o menos, según la velocidad de polimerización deseada. Además, estos catalizadores de fotopolimerización no necesitan emplearse solos, sino que pueden usarse en combinación con un peróxido. Esto tiene la ventaja
235. de que si el monómero sólo está parcialmente polimerizado cuando se interrumpe la irradiación, continuará polimerizándose a una velocidad relativamente rápida y finalmente se polimerizará por completo si la temperatura es suficientemente elevada. Aunque el peróxido preferido para el empleo
240. es el de benzilo, puede usarse cualquier peróxido soluble en el disolvente orgánico, tal como: peróxido de lauroilo, de acetilo, de butiroilo, o de succinilo, y ascoridol. En general, se prefiere de 0,1% a 0,2% de peróxido, en peso del material fotopolimerizable. En esta reacción, si la
245. exposición a la luz es bastante prolongada, no son necesarios los peróxidos.

En lugar de emplear uno de los catalizadores de fotopolimerización antes citados, en presencia o en ausencia de un peróxido, la polimerización puede realizarse en

250. presencia de un azo-compuesto orgánico en el que las valen-



255. cias del azo-grupo se enlacen a átomos de carbono distintos, no-aromáticos. Este método de aplicar el procedimiento de este invento es el generalmente preferido, ya que estos azo-catalizadores son catalizadores activos, a la vez, para la polimerización activada por el calor y por la luz y son muy estables a la oxidación, no dando lugar a la decoloración de los productos. Los azo-compuestos preferidos son aquellos en que una por lo menos de las valencias del azo-grupo, y con preferencia las dos, se sueldan a átomos de carbono terciario
260. ligados a un substitutivo negativo. Además, este substitutivo es, con preferencia, un grupo neutro monovalente, éste es, un grupo monovalente no-ácido y no-básico, cuyas tres valencias restantes se satisfacen o cierran por átomos de nitrógeno o de oxígeno. Son ejemplos de estos grupos, los grupos nitrilo,
265. carbalcoxi y carbonamido.

Entre los compuestos preferidos para su uso en el procedimiento de este invento, pueden citarse como ejemplos: alfa, alfa'-azodisobutironitrilo; alfa, alfa'-azobis-(alfa, gamma-dimetilvaleronitrilo); dimetil y dietil alfa, alfa'-

270. azodisobutiratos; 1,1-azodiciclohexano-carbonitrilo; alfa, alfa'-azobis(alfa-etilbutironitrilo); alfa, alfa'-azodisobutirocarbonamida.

Se prefiere emplear de 0,0005% a 0,5% del azo-catalizador, en peso del compuesto monomérico o polímero

275. parcial.

Para obtener el control de η_x en el procedimiento de este invento, puede escogerse cualquier método conveniente. De acuerdo con un método preferido, el procedimiento de este invento se aplica empleando un aparato que comprende un ma-

280. nantial de luz, una pantalla como a continuación se describe



y un molde conformado para el moldeo de una lente con un eje de referencia, tal como antes se ha indicado; el manantial de luz se coloca en el eje de referencia, y la pantalla se interpone entre el manantial de luz y el molde, y éste y
 285. la pantalla pueden girar ininterrumpidamente uno con respecto a otro.

La pantalla comprende, bien un disco de material opaco, del cual se ha separado un sector de forma adecuada, o un disco de material opaco en el que un sector se ha transformado en transparente, o un disco transparente que se ha
 290. hecho opaco excepto en un sector de forma apropiada, que abarca todas las partes del disco en las que, usando coordenadas polares convencionales

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

300. tomando el centro del disco como origen, y cualquier radio del disco como eje x. La pantalla se monta de modo tal que el eje de referencia antes citado pase por el origen, k es una constante arbitraria tal que el valor de θ , para todos los valores de x y t , es inferior a 360° , y K , t_x y x tienen la significación antes indicada.

Las curvas obtenidas empleando valores distintos de k_0 pertenecen a la misma familia, y todas pueden usarse en este invento. Con preferencia, se escoge un valor que haga aproximadamente igual a 180° el valor máximo de θ .

305. Si se desea, el disco puede caracterizarse por la presencia de más de un sector de la forma descrita, o de la imagen en un espejo de la misma.

Así, como parte del aparato preferido para usarse en el procedimiento de este invento, puede emplearse un sector que abarque todas las partes del disco para las que:
 310.



$$-kt_x(1-Kx) \ll \theta \ll kt_x(1-Kx)$$

Corrientemente, conviene conseguir que la "masa" adyacente al elemento óptico moldeado se polimerice adecuadamente durante la operación del moldeo. Al calcular la forma del sector que caracteriza la pantalla, es comunmente conveniente, por tanto, tratar la parte de la masa inmediatamente adyacente al elemento óptico, como parte de éste, al aplicar la ley

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

320. Esto se apreciará mejor examinando los diagramas que acompañan a esta Memoria.

El disco puede formar parte -y normalmente así ocurre- de una plancha de material cuya extensión y forma, al exterior del disco no importa desde luego en este invento.

325. El disco o plancha que lo contiene, se monta con preferencia entre el manantial de luz y el molde, de modo que su centro esté en el eje de referencia del molde; el disco o plancha que lo contiene, se encuentra en un plano perpendicular al eje de referencia. El molde o la pantalla están provistos de medios de rotación alrededor del eje de referencia, a fin de poder mantener un movimiento relativo ininterrumpido entre la pantalla y el molde, durante el transcurso de la polimerización.

330. Normalmente, el molde gira en una platina rotativa, por ejemplo, y la pantalla permanece fija. Esto evita la necesidad de preparar un montaje y un mecanismo impulsor para la pantalla, que no obstaculice la distribución requerida de la luz que cae sobre el molde.

335. Dado que se prefiere que el valor de θ_x se refiera a una unidad de tiempo lo más pequeña posible, y este valor,

340.



sorriamente, no se referirá a un período de tiempo superior a una hora, se prefiere una velocidad de rotación del molde o de la pantalla, del orden de 0,1 a 10 revoluciones por segundo.

345.

Como variante del empleo del verdadero aparato preferido para el procedimiento de este invento, puede prepararse una pantalla o filtro de luz, substituyendo el molde de dicho aparato en el que se emplea luz paralela, por una placa fotográfica y exponiéndola al manantial de luz mientras se realiza un movimiento relativo, ininterrumpido, de

350.

la placa y de la pantalla. Si se usa luz no-paralela, la placa fotográfica debe desde luego colocarse, para esta operación, en la posición en que la pantalla o filtro final se situará con respecto al manantial de luz y al molde en el moldeo de

355.

elementos ópticos. A continuación, se revela y fija la placa, obteniéndose así una "negativa" fijada de una pantalla adecuada para su empleo en el procedimiento de este invento, o sea, en condiciones para substituir la pantalla usada en la obtención de la "negativa". De esta "negativa" puede obtenerse cualquier número de pantallas "positivas", que pueden

360.

emplearse ventajosamente en el procedimiento de este invento, dado que el movimiento relativo entre estas pantallas y los moldes es desde luego innecesario, colocándose la pantalla entre el manantial de luz y el molde sencillamente de modo que los ejes de la pantalla y del molde coincidan.

365.

La pantalla "positiva" puede prepararse directamente, colocando una placa fotográfica como antes se indicó y empleando una pantalla en la que las partes que normalmente se precise que sean opacas, son transparentes, y las normalmente transparentes, son opacas, exponiendo la placa al

370.



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

- Otras placas adecuadas para su empleo en el procedimiento de este invento, incluyen las constituidas por
375. placas conformadas de material que absorba la luz, o de material transparente pigmentado, graduándose el espesor de estas placas para dar una transmisión de luz, de acuerdo con la ecuación antes indicada, y las obtenidas sumergiendo
380. una placa transparente, que tenga la forma y el espesor de la lente precisa, en una capa, de espesor uniforme, de un líquido que absorba la luz.

El aparato preferido para emplearse en el procedimiento de este invento, se comprenderá mejor con referencia a los esquemas adjuntos, en los que la fig. 1 es una

385. planta y la fig. 2 un alzado de un aparato característico para el moldeo de elementos ópticos.

El aparato comprende:

- 1 - un reflector parabólico que contiene una
390. lámpara eléctrica;
- 2 - una pantalla opaca con un sector 3 de forma adecuada recortado, a fin de proporcionar un orificio apropiado para el paso de la luz, de acuerdo con las necesidades antes indicadas;
395. 4 y 5 - son las mitades superior e inferior del molde para el moldeo;
- 8 - una empaquetadura intercalada entre las mitades del molde;
- 9 - una mesa o platina rotativa;
400. 10 - el árbol de la mesa;



11 - bloques y almohadillas de relleno, para permitir la circulación de aire de refrigeración entre la mitad inferior del molde y la platina;

12 - grapas G.

405.

Como antes se indicó, la forma del sector se prepara con preferencia para facilitar la polimerización de la masa que existe entre las superficies del molde, exteriormente al elemento óptico. La parte del sector que sirve para este objeto, se indica por 13 en la fig. 1.

410.

El método para calcular la forma precisa del sector transparente o recortado de las pantallas del aparato preferido para el empleo en el procedimiento de este invento, se comprenderá por la descripción siguiente, en la que se hace referencia a la fig. 3, en la que ABC es la

415.

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 de la masa; r es el semi-diámetro del elemento a obtener; h es la amplitud del arco de abertura a la distancia radial x del centro A, y θ es el

420.

ángulo que con un radio fijo AB forma el radio vector del punto (P) del borde de la abertura en que la distancia radial desde el centro es x. La luz que incide sobre el molde, es paralela.

El tiempo de exposición de la unidad de volumen de "jarabe" durante una revolución del molde, será proporcional a $\frac{h}{2\pi wx}$ a una distancia x del centro, siendo w la

velocidad de rotación. Si la intensidad es I, la cantidad de energía luminosa incidente en la unidad de tiempo sobre el volumen unitario de "jarabe", a una distancia x del centro, vendrá dada por:

430.

$$Q_x = \propto \frac{Ih}{2\pi wx}$$



Pero, $Q_x = kt_x(1-Kx)$, por tanto $\frac{I_h}{2\pi r x} \propto kt_x(1-Kx)$

Pero, $h = r\theta$

Por tanto, $\frac{I\theta}{2\pi r k} \propto t_x(1-Kx)$

Dado que \underline{I} y \underline{r} se mantienen constantes, puede escribirse:

435.
$$\theta \propto t_x(1-Kx)$$

O sea, $\theta = k_0 t_x(1-Kx)$, siendo k_0 una constante arbitraria. Esta es la ecuación polar de la abertura que da la distribución de luz precisa. La abertura se prepara de material opaco, separando todas las partes del mismo para las que:

440. $0 \ll \theta \ll k_0 t_x(1-Kx)$ mientras \underline{x} varía de $\underline{0}$ a \underline{r} .

Toda vez que k_0 puede ser una constante negativa, la distribución de luz precisa puede obtenerse también separando todas las partes del material para las que:

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

445. Cuando se usa luz no-paralela, la forma del sector se determina más convenientemente calculando la forma precisa para luz paralela y ajustando luego el valor de \underline{K} , probando varios valores de \underline{K} hasta obtener piezas moldeadas exentas de burbujas. De modo análogo, puede precisarse una corrección empírica para subsanar la difusión de luz por el molde y la variable absorción de luz por el "jarabe" del molde, a causa de su variación de espesor.

450. A menudo resulta ventajoso interponer una pantalla de difusión graduada entre el manantial de luz y la pantalla, para obtener un manantial uniformemente brillante y difuso. Dado que este manantial de luz 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 procedimiento, ya que proporciona una intensidad, en



178933

460. el centro del molde, ligeramente mayor que en los bordes.

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

465. El espesor de la lente en un punto situado a una distancia x del centro, viene dado por:

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

siendo n el espesor de la masa que rodea a la lente; en este ejemplo, $n = 2,54$ mm.

470. Por tanto, $t_x = 2 \sqrt{64516 - x^2} - 495.2$

La tabla siguiente en las columnas 1 y 2 da respectivamente, valores de x desde 0 a 50,8 y los valores calculados de t_x . La columna 3, el valor de $1 - Kx$ con $K = 1/1000$. La columna 4, el producto de t_x por $(1 - Kx)$. La

475. columna 5, el producto de la columna 4 y la constante arbitraria k_0 , o sea, da valores de θ .

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

x mms.	t mms.	$1 - \frac{x}{1000}$	$t_x(1 - Kx)$	$\theta = k_0 t_x(1 - Kx)$.
0	12.80	1.00	12.80	192.0°
10	12.40	0.99	12.30	184.5°
20	11.2	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°

480.

485.

Los valores de x , desde 50,8 a 60, se representan para permitir la polimerización de una masa alrededor del ele



mento. Entre estos valores, t es constante e igual a 2,54 mm.

490. Se representan muchos más valores de los indicados en la tabla, para dar mayor exactitud.

- NOTA -

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 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 con fecha 16 de Julio de 1946, bajo el nº 21.260 acogéndose, 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 construcción de elementos de óptica"; caracterizándose por lo siguiente:

1º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento para la fabricación de elementos ópticos que tengan un eje de referencia tal que el espesor del elemento, medido paralelamente a dicho eje, sea prácticamente constante en todos los puntos del elemento situados a una distancia dada de dicho eje, que comprende el someter un compuesto monomérico líquido polimerizable que contenga el grupo $>C=C<$ en su molécula, o un polímero parcial líquido derivado de aquél, a la acción polimerizante de la luz en un molde que tenga superficies internas que se adapten a la forma del elemento



citado, hasta que se obtenga un cuerpo sólido; la cantidad media de luz que cae, por unidad de tiempo, sobre dicho compuesto monomérico o polímero parcial, se controla de acuerdo con la ecuación:

$$Q_x = kt_x(1-Kx)$$

520. 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 del eje de referencia citado; t_x es el espesor del material sometido a polimerización, medido en la dirección de la luz incidente, a una distancia x del eje de referencia, k es una constante arbitraria y K tiene cualquier valor positivo mayor que cero y menor que $1/r$ siendo r el valor máximo de x , o sea, el semi-diámetro de la superficie interior del molde.

535. 2º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 1, en el que la luz cae sobre dicho compuesto monomérico o polímero parcial en una dirección prácticamente paralela a dicho eje de referencia.

540. 3º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en las reivindicaciones 1 y 2, en el que el valor de Q_x se refiere a una unidad de tiempo no mayor de una hora.

545. 4º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor de K no es superior a $1/10 r$ o inferior a $1/100 r$.



550. 5^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho compuesto monomérico se mezcla con uno o más compuestos orgánicos distintos que contienen el grupo $>CH_2=C<$
555. 6^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho compuesto monomérico es metacrilato metílico.
560. 7^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho compuesto monomérico es estireno.
565. 8^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho compuesto monomérico o mezcla de compuestos monoméricos se emplea en la forma de un "jarabe" producido por polimerización parcial de dicho compuesto o compuestos, o disolviendo un material polimérico en dicho compuesto o compuestos monoméricos.
570. 9^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 8, en el que dicho "jarabe" está exento de burbujas y tiene una viscosidad de menos de 700 poises a 20°C.
575. 10 - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según



580. lo especificado en la reivindicación 8 o 9, en el que dicho "jarabe" tiene por lo menos el 35% en peso de metacrilato polimetílico, disuelto en metacrilato metílico monomérico.
- 11^o - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 10, en el que la viscosidad intrínseca de dicho metacrilato polimetílico en cloroformo a 20°C. es de 0,015 a 0,075 litros/mol.
- 585.
- 12^o - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 8 o 9, en el que dicho "jarabe" contiene, por lo menos, 40% en peso de polistireno disuelto en estireno monomérico.
- 590.
- 13^o - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho compuesto monomérico o polímero parcial se somete a la acción de luz de una longitud de onda comprendida entre la zona de 3200 a 7000 Angstroms.
- 595.
- 14^o - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho compuesto monomérico o polímero parcial se somete a la acción de la luz en presencia de un catalizador de fotopolimerización.
- 600.
- 15^o - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 14, en el que dicho catalizador de fotopolimerización es una acilofina, con preferencia benzofina.
- 605.



610. 16^º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 14, en el que dicho catalizador de fotopolimerización es un poliketaldonil-compuesto, con preferencia diaetile.

615. 17^º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 14, en el que dicho catalizador es un éter de aciloína, preferentemente éter benzoína-etílico.

620. 18^º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que se emplea de 0,08 a 0,15% de dicho catalizador, con relación al peso del material fotopolimerizable.

625. 19^º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en el que dicho catalizador de fotopolimerización se emplea en combinación con un peróxido orgánico.

630. 20^º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 19, en el que dicho peróxido orgánico es peróxido de benzoilo.

635. 21^º - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 19 o 20, en el que se emplea de 0,1% a 0,2% de dicho peróxido, con relación al peso de material fotopolimerizable.

22^º - Perfeccionamientos en la construcción de



640. elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 14, en el que dicho catalizador de fotopolimerización es un azo-compuesto orgánico en el que las valencias del grupo azoico están unidas á átomos de carbono diferentes, no-aromáticos.

645. 23^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 22, en el que una por lo menos, y con preferencia las dos valencias de dicho grupo azoico están unidas a átomos de carbono terciarios ligados a un substitutivo negativo.

650. 24^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen un procedimiento, según lo especificado en la reivindicación 22 o 23, en el que se emplea de 0,0005% a 0,5% de dicho compuesto azoico, con respecto al peso de dicho compuesto monomérico o polímero parcial.

655. 25^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, que incluyen los elementos ópticos siempre que se obtengan por un procedimiento, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24.

660. 26^a - Perfeccionamientos en la construcción de elementos de óptica, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria y representado en los esquemas adjuntos.

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

Madrid, 15 de Julio de 1947.

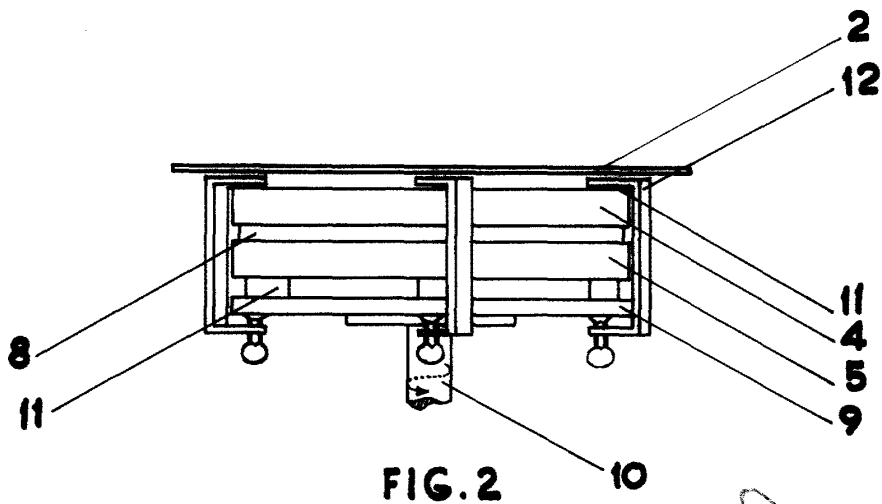
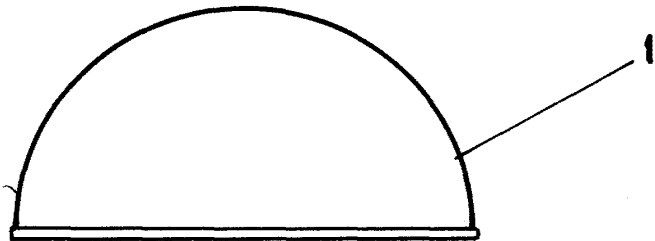
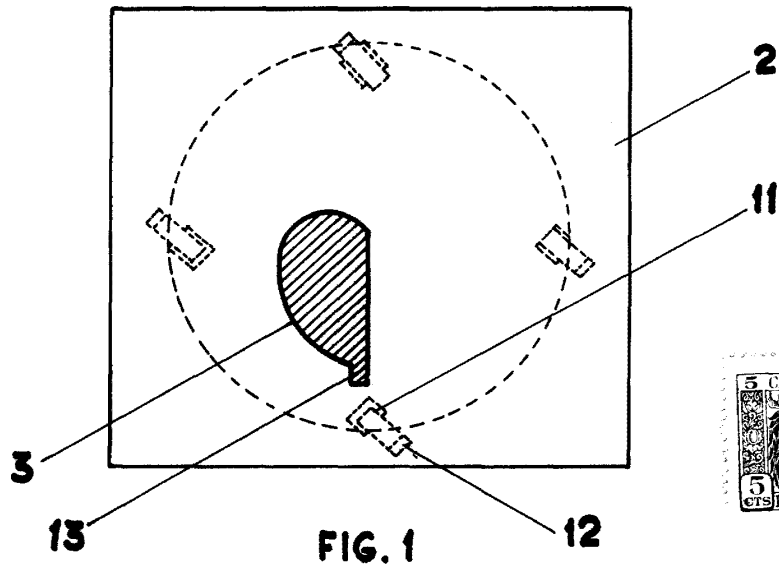
IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES
LIMITED

Por Poder de J. GONZÁLEZ



178933

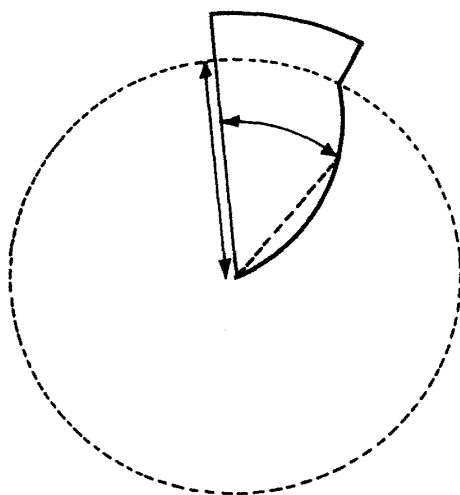
178933



MADRID 15 DE JULIO DE 1947
 IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.
 P. P. for Patent

178933

FIG. 3



MADRID 15 DE JULIO DE 1947.
IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES. LTD.
P. P.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines.