(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 447 361 B1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **01.06.94 Patentblatt 94/22**

(51) Int. Cl.[5] : **B29D 11/00**, B29C 33/20, B29C 39/26, B29C 39/40

(21) Anmeldenummer : **91810152.8**

(22) Anmeldetag : **07.03.91**

(54) Kontaktlinsen-Giessform.

(30) Priorität : **16.03.90 CH 873/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **18.09.91 Patentblatt 91/38**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **01.06.94 Patentblatt 94/22**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(56) Entgegenhaltungen :
WO-A-87/04390
GB-A- 2 216 065
LU-A- 59 438

(73) Patentinhaber : **CIBA-GEIGY AG**
Klybeckstrasse 141
CH-4002 Basel (CH)

(72) Erfinder : **Hörner, Wilhelm**
Königsberger Strasse 25
W-8751 Sulzbach/M (DE)
Erfinder : **Höfer, Peter**
Karlsbader Strasse 50
W-8750 Aschaffenburg (DE)
Erfinder : **Hagmann, Peter**
Chamissostrasse 20
W-8759 Hösbach-Bahnhof (DE)

EP 0 447 361 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kontaktlinsen Giessform gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Kontaktlinsen werden aus verschiedensten transparenten Materialien hergestellt. Gemäss bislang verwendeten Kontaktlinsenmaterialien unterscheidet man sogenannte harte Kontaktlinsen, beispielsweise aus Polymethylmethacrylat (PMMA), und weiche quellbare Kontaktlinsen, beispielsweise solche, die Poly 2-hydroxyethylmethacrylat (P-HEMA) enthalten. In jüngerer Zeit werden auch sogenannte hart/flexible Linsen hergestellt. Dazu werden bevorzugt Materialien mit einer hohen Sauerstoffdurchlässigkeit eingesetzt, wie beispielsweise fluorhaltige Polymere. Derartige hart/flexible Kontaktlinsen werden üblicherweise auch als RGP-Kontaktlinsen bezeichnet, wobei RGP für Rigid-Gas-Permeable steht.

Harte Kontaktlinsen und RGP-Kontaktlinsen werden bislang üblicherweise durch materialabtragende Formgebung, wie Drehen auf speziellen Drehbänken oder durch Laserbearbeitung, aus Linsenrohlingen hergestellt. Dabei werden die Vorder- und Rückflächengeometrien, beispielsweise sphärische, elliptische, allgemein asphärische, einkurvige oder mehrkurvige für monofokale, bifokale, multifokale oder torische Kontaktlinsen der gewünschten Brechkraft erzeugt. Im selben Formgebungsschritt, oft aber auch hinterher, können auch Elemente zur Stabilisierung der Linse am Auge, wie ein Prismenballast, "Slab-Off"-Zonen etc. erstellt werden. Danach müssen die Linsenflächen und der Randbereich der Kontaktlinsen im allgemeinen poliert werden. Insgesamt erfordert die Herstellung von hart/flexiblen Kontaktlinsen eine grosse Anzahl von Fertigungsschritten höchster Präzision und ist sehr aufwendig und teuer.

Eine Vereinfachung des Herstellungsvorganges besteht in der Anwendung eines Einflächen-Giessform-Verfahrens. Dabei wird die Vorder- oder die Rückfläche der Kontaktlinse durch Giessen eines Monomeren-Gemisches in eine Giessform mit definierter Formgebungsfläche und anschliessendes Polymerisieren erstellt. Die noch rohe zweite Linsenfläche muss wieder durch materialabtragende Formgebung geformt werden. Auch sind noch die zusätzlichen Polierschritte und insbesondere die Randbearbeitung nötig. Die vielen Fertigungsschritte erhöhen die Produktionskosten enorm, ausserdem ist die Reproduzierbarkeit der Herstellung nur schwer zu garantieren.

Auch die sogenannten weichen Kontaktlinsen wurden ursprünglich hauptsächlich durch die beschriebene materialabtragende Formgebung oder das beschriebene Einflächen-Giessform-Verfahren hergestellt. Ihre endgültige Form und ihre hohe Flexibilität erhalten derartige weiche Kontaktlinsen durch anschliessendes Hydratisieren, wobei die Linsen je nach dem verwendeten Linsenmaterial etwa 30 %-80 % und mehr Wasser aufnehmen. Im Laufe der Zeit wurden diese Herstellungsverfahren für weiche Kontaktlinsen modifiziert, und man versuchte sogenannte Ein-Stufen-Herstellungsverfahren zu schaffen, bei denen die Kontaktlinsen und insbesondere ihre Vorder- und Rückflächengeometrien in einem Giessschritt erstellt werden. Die dazu verwendeten Giessformen sind üblicherweise zweiteilig und bestehen aus einem Patrizen und einem Matrizenteil mit entsprechend ausgebildeten Formgebungsflächen für die Kontaktlinsenvorder- und die Kontaktlinsenrückflächengeometrien. Im zusammengefügten Zustand begrenzen diese Formgebungsflächen ein definiertes Volumen, welches für die Herstellung einer Kontaktlinse mit einem flüssigen Monomer gefüllt ist.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in der GB-A-2,216,065 beschrieben. Bei diesem Verfahren werden Kontaktlinsen-Vorformlinge in speziellen Giessformen hergestellt. Diese Kontaktlinsen-Vorformlinge weisen im Idealfall bereits die gewünschten Vorder- und Rückflächengeometrien auf, jedoch wird in einem separaten Arbeitsschritt die Randbearbeitung der Kontaktlinse durchgeführt. Beide Giessformhälften weisen Anschlagelemente auf, die zur Festlegung der Endposition der zusammengesetzten Formhälften dienen. Dabei sind diese Anschlagelemente derart ausgebildet, dass sie eine Art Knickbewegung ausführen können um zum Zweck des Schwundausgleichs eine Relativbewegung der Formhälften aufeinander zu zu erlauben.

Um zu gewährleisten, dass die Geometrien der Formgebungsflächen exakt und reproduzierbar auf die Kontaktlinsenvorder- und die Kontaktlinsenrückseite übertragen werden, muss sichergestellt werden, dass die beiden zusammengefügten Formhälften sich nicht voneinander lösen oder verrücken. Auch muss eine weitgehend konstante Schliesskraft aufrechterhalten werden, so dass es zu keinen unerwünschten und undefinierbaren Verformungen der Giessformhälften kommt. Auch muss auf die beiden Formhälften ein gewisser Druck ausgeübt werden, um zu erreichen, dass sich die beiden Formhälften einander nähern, um den Schwund der Polymerisation der Kontaktlinse auszugleichen. Daher werden die zusammengefügten Giessformhälften in Klemmen eingespannt, welche die Hälften mit einer relativ genau definierten Schliesskraft zusammenpressen. Diese Klemmen erweisen sich aber bei der Polymerisation des Kontaktlinsenmaterials als nachteilig. Vielfach verhindern sie eine örtlich gleichmässige Einstrahlung des UV-Lichtes oder der Mikrowellen, mit Hilfe welcher die Polymerisation durchgeführt wird.

In der WO 87/04390 versucht man diesem Nachteil dadurch zu begegnen, dass man an eine der

Formhälften Passstifte anformt, welche beim Zusammenfügen in Bohrungen der zweiten Formhälfte gleiten. Die überstehenden Passstifte werden sodann durch Heissverformen nietenartig zusammengequetscht. Abgesehen davon, dass diese Art der Fixierung der beiden Formhälften kaum eine exakte Kontrolle der Schliesskraft erlaubt, sind die beiden Formhälften nach der Polymerisation der Kontaktlinse nur umständlich voneinander zu lösen.

Aehnliche Ueberlegungen gelten für die Verfahren, bei denen die beiden Giessformhälften an ihren Rändern miteinander verschweisst werden. Auch hier müssen die Schweissstellen umständlich wieder aufgebrochen werden, um die Kontaktlinsen aus der Form zu entnehmen.

Das in der LU-A-59,438 im Zusammenhang mit der Herstellung von Fensterrahmen und dergleichen beschriebenen Verfahren, bei dem die Lage zweier Formhälften durch eine Sperrnut festgelegt ist, ist für die Herstellung von Kontaktlinsen ungeeignet. Die beiden Formhälften sind bezüglich ihrer gegenseitigen Lage u.a. mit Sperrgliedern und Hebeln versiegelt, sodass keine Relativbewegung der Formhälften mehr möglich ist. Dies verhindert aber auch einen Schwundausgleich während der Polymerisation der Kontaktlinse, diese würde sich von den Formgebungsflächen entformen und in aller Regel unbrauchbar sein.

Es besteht daher die Aufgabe eine Kontaktlinsen Giessform zu schaffen, bei der die vorstehenden Nachteile nicht auftreten. Insbesondere sollen die Giessformhälften einfach und zuverlässig zusammenfügbar und ebenso einfach wieder voneinander lösbar sein. Im zusammengefügten Zustand der Giessformhälften soll die eingeprägte Schliesskraft möglichst gut erhalten bleiben. Darüber hinaus sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, auch harte und hart/flexible Kontaktlinsen in einem Ein-Stufen Herstellungsverfahren herzustellen. Insbesondere soll es möglich sein, die Vorderflächen- die Rückflächengeometrien und den Kontaktlinsenrand weitgehend ohne weitere Nachbearbeitung bereits im Giessverfahren in der Giessform zu erstellen. Die gewünschte Kontaktlinse soll bereits nach der Entformung in ihrer endgültigen Form vorliegen. Ausserdem soll die Giessform kostengünstig und einfach in der Herstellung sein und eine einfache Lagerungs- und Transportmöglichkeit für die Kontaktlinsen bieten. Darüber hinaus sollen die Formgebungsflächen der Giessformhälften möglichst vor Kratzern und Beschädigungen geschützt sein.

Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt durch die Ausbildung einer Kontaktlinsen-Giessform gemäss Kennzeichen des Patentanspruchs 1. Weitere besonders vorteilhafte Ausbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in zum Teil schematisierter Darstellung:

Fig. 1 eine zusammengesetzte Kontaktlinsen-Giessform im Querschnitt,

Fig. 2 den Berührungsbereich der beiden Giessformhälften in vergrössertem Massstab und

Fig. 3 und 4 Ausführungsbeispiele für Kontaktlinsen-Lagerungs- und Transportbehälter.

Eine im ganzen mit 100 bezeichnete Kontaktlinsen-Giessform umfasst zwei Giessformhälften, ein Matrizenteil 1 und ein Patrizenteil 2. Das Matrizenteil 1 besitzt eine im wesentlichen hutartige Gestalt, mit einem etwa zylinderförmigen Körperteil 10 mit einer Deckfläche. Das zylindrische Körpterteil 10 weist einen flanschartigen Ansatz 12 auf, der zugleich als Auflagefläche für das Matrizenzteil dient. Die Aussenfläche der Deckfläche stellt eine konkave Formgebungsfläche 11 dar, welche die Geometrie der Frontfläche einer herzustellenden Kontaktlinse bestimmt.

Angrenzend an die konkave Formgebungsfläche 11 weist die Deckfläche des zylindrischen Körperteils 10 eine etwa waagrecht verlaufende Schulter 13 auf. Eine nach aussen schräg abfallende Fläche 14 bildet das Verbindungsstück zwischen der Schulter 13 und der vertikalen Aussenwandung des zylindrischen Körperteils 10. Vom Ansatzstück 12 ausgehend bis etwa in halbe Höhe des Körperteils 10 reichend sind Fixierelemente 15 an der Aussenwandung des zylindrischen Körperteils 10 vorgesehen, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel rippenartig ausgebildet sind. Insbesondere reichen diese rippenartigen Fixierelemente 15 bis kurz unterhalb der abgeschrägten Fläche. Vorzugsweise sind die rippenartigen Fixierelemente 15 axial und symmetrisch entlang des Umfangs der Aussenwandung des zylindrischen Körperteils angeordnet. Anstatt rippenartiger Fixierelemente 15 könnten auch anders ausgebildete Fixierelemente vorgesehen sein, beispielsweise ein einziges umlaufendes zylindrisches Fixierelement.

In Fig. 1 ist noch ein Schutzzylinder 17 strichliert angedeutet, der sich ausgehend vom Ansatz 12 bis über das Niveau der waagrecht verlaufenden und die konkave Formgebungsfläche 11 begrenzenden Schulter 13 erstreckt. Auf diese Art ausgebildet, schützt dieser umlaufende Schutzzylinder 17 die konkave Formgebungsfläche 11 und insbesondere den besonders empfindlichen Uebergangsbereich 4 zwischen der konkaven Formgebungsfläche 11 und der Schulter 13 vor jeglicher Beschädigung bei der Lagerung und der Handhabung des Matrizenteils 1. Der Schutzzylinder 17 kann zylinderförmig umlaufend oder auch unterbrochen ausgebildet sein. Er kann am Umfang des Ansatzes 12 oder in radialer Richtung weiter innen angeordnet sein.

Das Patrizenteil 2, die männliche Giessformhälfte, weist eine hutähnliche Form mit einer konvex ausgebildeten Formgebungsfläche auf. Diese konve-

xe Formgebungsfläche 21 definiert die Geometrie der Rückfläche der herzustellenden Kontaktlinse. Das Patrizenteil weist ein flanschartiges Ansatzstück 22 auf. Von diesem flanschartigen Ansatzstück 22 aus erstreckt sich ein etwa zylindrisches Hutteil 20, dessen Deckfläche die konvexe Formgebungsfläche 21 für die Kontaktlinsenrückfläche aufweist. Ein flanschartiger zylindrischer Fortsatz 23 steht über das Niveau des Scheitelpunktes der konvexen Formgebungsfläche 21 hinaus. Der zylindrische Fortsatz 23 schützt die konvexe Formgebungsfläche 21 vor Beschädigungen bei der Lagerung und Handhabung des Patrizenteils 2.

Der zylindrische Fortsatz 23 dient im Zusammenwirken mit den Fixierelementen 15 als Fixierung für die beiden zusammengefügten Giessformhälften 1 und 2. Insbesondere ist der Innendurchmesser des zylindrischen Fortsatzes 23 derart bemessen, dass er nur unter Aufwendung einer gewissen Schliesskraft über die rippenartigen Fixierelemente 15 gestülpt werden kann. Die sodann aneinanderliegenden Aussenflächen 16 der rippenartigen Fixierelemente 15 und die Innenfläche 24 des zylindrischen Fortsatzes 23 haften durch Kraftschluss und halten die beiden zusammengefügten Giessformhälften 1 und 2 in der korrekten Position. Auf diese Weise bleibt die Schliesskraft nach dem Schliessen der Giessformhälften erhalten, ohne dass zusätzliche Schliessvorrichtungen wie z.B. Platten mit eingebauten Schliessfedern oder Klemmen erforderlich wären. Dies erleichtert ganz entscheidend die Handhabung der erfindungsgemässen Giessformen nach dem Schliessen, beispielsweise das automatisierte Einbringen der Giessformen 100 in eine Polymerisationsvorrichtung mit Röntgen-, Ultraviolett-, Infrarot- oder Mikrowellenstrahlung. Besonders vorteilhaft ist, dass die Ultraviolett- oder die Mikrowelleneinstrahlung von beiden Seiten und ungehindert durch irgendwelche externe Schliessvorrichtungen erfolgen kann. Bei Giessformhälften, bei denen das Matrizenteil 1 einen Schutzzylinder 17 aufweist, ist dieser vorzugsweise in einem solchen Abstand von der Aussenwandung des zylindrischen Körperteils 10 angeordnet, dass ein enger Ringspalt freibleibt, in den der zylindrische Fortsatz 23 des Patrizenteils 2 einsteckbar und einklemmbar ist. Der Kraftschluss erfolgt sodann nicht nur an den aneinanderliegenden Aussenflächen der Fixierelemente 15 und der Innenfläche des zylindrischen Fortsatzes 23, sondern auch an der aneinanderliegenden Aussenfläche des zylindrischen Fortsatzes 23 und der Innenfläche des Schutzzylinders 17. Zugleich kann der derart angeordnete Schutzzylinder 17 auch als automatisch wirkende Justierhilfe beim Zusammenfügen der beiden Giessformhälften 1 und 2 dienen.

Das zusammengefügte Matrizen- 1 und das Patrizenteil 2 erleiden im Bereich des Ueberganges 4 zwischen der konkaven Formgebungsfläche 11 und der waagrechten Schulter 13 einen linienförmigen Kontakt. In Fig. 2 ist dieser Abschnitt der beiden zusammengefügten Giessform-Hälften in vergrössertem Massstab dargestellt. Der zwischen den beiden Giessformhälften verbleibende Zwischenraum 3 definiert die Form der herzustellenden Kontaktlinse. Im zusammengefügten Zustand liegt im Bereich 4 die Kante 41 auf der konvexen Formgebungsfläche des Patrizenteils 2 auf. Insbesondere ergibt sich eine linienförmige Auflage 42. Die Kante 41 kann, wie dargestellt, leicht abgerundet sein. Im Anschluss an die linienförmige Auflage 42 verbleibt ein sich radial nach aussen erweiternder Kanal 5 zwischen den beiden Giessformhälften, der in einen Ringraum 51 mündet, der von den beiden Giessformhälften 1 und 2 begrenzt ist. Das Volumen des Ringraumes 51 ist dabei derart bemessen, dass es überschüssiges flüssiges Monomer, das beim Schliessen der beiden Formhälften 1 und 2 verdrängt wird, leicht aufnehmen kann.

Zur Herstellung einer Kontaktlinse wird ein flüssiges Monomeren-Gemisch in das Matrizenteil 1 eingefüllt. Daraufhin wird das Patrizenteil auf das Matrizenteil gesteckt. Ueberschüssiges Monomeren-Gemisch, das beim Zusammenstecken der Formhälften verdrängt wird, kann dabei durch den Kanal 5 in den Ringraum 51 abfliessen. Die Schliesskraft mit der die beiden Formhälften 1 und 2 manuell oder automatisch zusammengepresst werden, verteilt sich in den Kraftschluss , welcher allein ein Aneinanderhaften der beiden Formhälften ohne zusätzlich externe Schliessmittel bewirkt, und in eine Flächenpressung des eingeschlossenen Monomeres. Ausserdem können die Formhälften im Bereich der linienförmigen Auflage 42 nach Massgabe der eingeprägten Schliesskraft eine geringe Verformung erleiden. Während des Polymerisationsvorganges, welcher vorzugsweise durch beidseitig eingestrahlte Ultraviolett- oder Mikrowellenstrahlung ausgelöst wird, erleidet das zwischen den beiden Giessformhälften eingeschlossene Monomervolumen 3 einen gewissen Schwund, der bis zu 20 % betragen kann. Durch diesen Volumensschwund des Kontaktlinsenmaterials verringert sich der Gegendruck, den das Kontaktlinsenmaterial als Folge der Flächenpressung auf die beiden Giessformhälften 1 und 2 ausübt. Dadurch erhöht sich der Auflagedruck im Bereich der linienförmigen Auflage 42. Dies hat eine grössere Deformation der Formhälften 1 und 2 im Bereich der linienförmigen Auflage 42 zur Folge. Auf diese Weise nähern sich die beiden Formgebungsflächen 11 und 21 ohne ihre Geometrie zu verändern gerade soweit, um den Volumensschwund des Kontaktlinsenmaterials, bei der Polymerisation auszugleichen. Unterstützt wird dieser Vorgang auch noch durch Grenzflächenkräfte zwischen dem Kontaktlinsenmaterial, dem Monomer, und den Formgebungsflächen 11 bzw. 21, welche einer Entformung der polymerisierenden Kontaktlise entgegenwirken. Die dabei entstehenden Zugkräfte

erhöhen gleichfalls den Auflagedruck im Bereich der linienförmigen Auflage 42. Durch Wahl eines Kontaktlinsenmaterials, welches als Monomer nicht jedoch als Polymer eine besonders hohe Affinität zum Material der Giessform besitzt, wird dieser unterstützende Effekt noch deutlich erhöht. Nach der Polymerisation werden die beiden Giessformhälften wieder getrennt und die fertige Kontaktlinse mit einwandfreien Vorder- und Rückflächen und insbesondere mit meist einwandfreiem Rand ohne sogenannte Schwimmkante kann entnommen werden. Durch die besondere Ausbildung des Ringraumes 51 kann überschüssiges Material, das noch nicht vollständig polymerisiert ist nur nach aussen abfliessen, und es besteht beim Oeffnen der Giessform keine Gefahr, dass noch flüssiges Material über die fertige Kontaktlinse läuft und diese unbrauchbar macht.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann das Matrizenteil auch als Hydratisierungsbehälter und insbesondere auch gleich als Aufbewahrungs- und Transportbehälter für die hergestellte Kontaktlinse verwendet werden. Dazu genügt es, wie in Fig. 3 dargestellt, eine Art Verschlussdeckel 6 über das Matrizenteil 1 zu stülpen, wobei das Aneinanderhaften des Deckels 6 und des Matrizenteils 1 wiederum durch Kraftschluss zwischen der Deckelinnenfläche und den rippenartigen Verschlusselementen 15 erfolgt. Vorzugsweise ist der Deckel aus Polypropylen und wird im Spritzgiessverfahren hergestellt. Selbstverständlich könnte auch eine aufreissbare Verschlussfolie 61 auf das waagrechte Flächenstück 13 aufgeklebt oder beispielsweise im Heisssiegelverfahren aufgebracht werden, wie dies am Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4 dargestellt ist. Vorzugsweise ist die Verschlussfolie eine kunststoffkaschierte Aluminiumfolie.

Die Herstellung der beiden Giessformhälften 1 und 2 erfolgt üblicherweise im Spritzgiessverfahren. Als Formenmaterial wird thermoplastisches Material, vorzugsweise Polypropylen verwendet. Die Dicken des Formenmaterials liegen zwischen 0,5 mm und 3 mm, vorzugsweise bei etwa 1,5 mm. Insbesondere wird bei der Gestaltung der Giessformen darauf geachtet, dass alle für die Herstellung der Kontaktlinsen relevanten Formteile, beispielsweise diejenigen Bereiche der Giessformhälften, die die Formgebungsflächen aufweisen, etwa die gleiche Wandstärke haben. Insbesondere wird dafür Sorge getragen, dass keine Formteile eine zu geringe Wandstärke aufweisen. Damit wird eine gleichmässige Formfüllung beim Spritzgiessen und ein gleichmässiges Abkühlen der Formen sichergestellt, womit die hohe Anforderung an die Formtreue der Formen erfüllt wird.

Die Herstellung der Giessformhälften im Spritzgiessverfahren erlaubt auch das Vorsehen von Formgebungselementen für dynamische Stabilisierung der Kontaktlinse, wie beispielsweise Prismenballast, Slab-Off-Zonen etc. in den Giessformen.

Die selbsttätig die Verschlusskraft aufrecht erhaltenden Schliessmittel, rippenartige Verschlusselemente 15 und zylindrischer Fortsatz 23, können auch dazu ausgebildet werden, die beiden Giessformhälften 1 und 2 in ganz bestimmten Orientierungen zusammenzufügen. Beispielsweise könnte ein rippenartiges Verschlusselement weiter über den Umfang hervorspringen und an entsprechender Stelle in der Innenwandung 24 des zylindrischen Fortsatzes 23 eine Nut vorgesehen sein. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die beiden Giessformhälften nur in einer ganz bestimmten gegenseitigen Orientierung, wenn das höhere Verschlusselement mit der Nut in Deckung ist, zusammengesteckt werden können. Mit Hilfe derartig modifizierter Giessformhälften können beispielsweise auch torische Linsen zuverlässig hergestellt werden. Auch die Ausbildung der flanschartigen Ansätze 12 bzw. 22 an den Giessformhälften bietet eine Reihe von zusätzlichen Vorteilen. So erlauben die Ansätze ein einfaches Manipulieren, sie dienen als Standfläche für die jeweilige Giessformhälfte, auch können darauf Kennzeichen und Sortierhilfen, beispielsweise ein Barcode, zur einfacheren Kennzeichnung angebracht werden, und schliesslich können auch Justiermarken vorgesehen sein. Darüber hinaus bieten die Ansätze eine Schutzfunktion für die Formhälften bei der Lagerung und der Magazinierung in automatisierte Fabrikationsanlagen.

Insgesamt erlaubt die erfindungsgemässe Ausbildung der Kontaktlinsen-Giessformen eine einfache Herstellung von weichen Kontaktlinsen, aber insbesondere auch von harten und hart/flexiblen Kontaktlinsen mit fehlerfreien Front- und Rückflächen und mit einwandfreiem Rand. Die Giessformen sind einfach und billig in der Herstellung, einfach zu lagern und zu handhaben und können überdies sogar als Lagerungs- und Transportbehälter für fertige Kontaktlinsen verwendet werden.

Patentansprüche

1. Kontaktlinsen Giessform mit zwei Giessformhälften, einem Matrizenteil (1) mit einer konkaven Formgebungsfläche (11) und einem Patrizenteil (2) mit einer konvexen Formgebungsfläche (21), welche im zusammengefügten Zustand ein abgeschlossenes Volumen (3) begrenzen, dessen Begrenzugsflächen durch die beiden Formgebungsflächen (11, 21) gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden zusammengefügten Giessformhälften (1, 2) einander im zusammengefügten Zustand entlang einer Linie berühren und allein durch Kraftschluss aneinander haften.

2. Kontaktlinsen Giessform nach Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, dass an der Aussenseite des Matrizenteils (1) vorzugsweise rippenartig ausgebildete Fixierelemente (15) und am Patrizenteil (2) ein zylindrischer überstehender Fortsatz (23) vorgesehen sind, und dass der Kraftschluss zwischen der Aussenfläche (16) der Fixierelemente (15) und der Innenfläche (24) des Fortsatzes (23) erfolgt.

3. Kontaktlinsen Giessform nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Fortsatz (23) das Niveau der konvexen Formgebungsfläche (21) überragt.

4. Kontaktlinsen Giessform nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrizen- (1) und das Patrizenteil (2) jeweils an ihren den Formgebungsflächen (11, 21) gegenüberliegenden Seiten flanschartige Ansätze (12 bzw. 22) aufweisen.

5. Kontaktlinsen Giessform nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich ausgehend vom flanschartigen Ansatz (12) des Matrizenteils (1) ein Schutzzylinder (17) über das höchste Niveau der konkaven Formgebungsfläche (11) erstreckt.

6. Kontaktlinsen Giessform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an die Berührungslinie (42) der Giessformhälften (1 und 2) wenigstens ein Kanal (5) vorgesehen ist, der in einen von den beiden Giessformhälften (1 und 2) begrenzter Ringraum (51) mündet.

7. Kontaktlinsen Giessform nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Giessformhälften aus thermoplastischem Material, vorzugsweise aus Polypropylen sind.

8. Kontaktlinsen Giessform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Giessformhälften (1 oder 2) im Bereich der Formgebungsflächen (11 oder 21) von etwa 0,5 mm bis etwa 3 mm, vorzugsweise etwa 1,5 mm beträgt.

9. Kontaktlinsen Giessform nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrizenteil (1) als Lagerungs- und Transportbehälter für die darin hergestellte Kontaktlinse verwendet wird.

10. Kontaktlinsen Giessform nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrizenteil (1) einen lösbaren Verschlussdeckel (6) aufweist, der durch Kraftschluss haftet.

11. Kontaktlinsen Giessform nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlussdeckel (6) aus Polypropylen ist.

12. Kontaktlinsen Giessform nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrizenteil (1) mit einer ablösbaren Folie, vorzugsweise einer kunststoffkaschierten Aluminiumfolie verschlossen ist.

13. Kontaktlinsen Giessform nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Giessform zur Herstellung von weichen Kontaktlinsen, beispielsweise von Kontaktlinsen die Poly 2-hydroxyethylmethacrylat enthalten, verwendet wird.

14. Kontaktlinsen Giessform nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, dass die Giessform zur Herstellung von harten Kontaktlinsen, beispielsweise von Kontaktlinsen aus Polymethylmethacrylat, verwendet wird.

15. Kontaktlinsen Giessform nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, dass die Giessform zur Herstellung von hart/flexiblen bzw. RGP-Kontaktlinsen verwendet wird.

16. Kontaktlinsen Giessform nach einem der Ansprüche 13-15, dadurch gekennzeichnet, dass die Giessform zur Ein-Stufen Herstellung von nachbearbeitungsfreien Kontaktlinsen verwendet wird.

Claims

1. A contact lens casting mould comprising two casting mould halves, a female part (1) having a concave shaping surface (11) and a male part (2) having a convex shaping surface (21), which, when joined together, define a closed volume (3) the bounding surfaces of which are formed by the two shaping surfaces (11, 21), wherein, in the joined state, the two joined casting mould halves (1, 2) are in contact with each other along a line and adhere to each other solely by frictional connection.

2. A contact lens casting mould according to claim 1, wherein fixing elements (15) of preferably rib-like construction are provided on the outside of the female part (1) and a cylindrical projecting extension (23) is provided on the male part (2), and the frictional connection is made between the outer surface (16) of the fixing elements (15) and the inner surface (24) of the extension (23).

3. A contact lens casting mould according to claim 2, wherein the cylindrical extension (23) projects beyond the level of the convex shaping surface (21).

4. A contact lens casting mould according to any one of the preceding claims, wherein the female part (1) and the male part (2) each have flange-like projecting pieces (12, 22) at the sides thereof opposite the shaping surfaces (11 and 21, respectively).

5. A contact lens casting mould according to claim 4, wherein a protective cylinder (17) extends from the flange-like projecting piece (12) of the female part (1) and beyond the highest level of the concave shaping surface (11).

6. A contact lens casting mould according to claim 1, wherein, adjoining the line of contact (42) of the casting mould halves (1 and 2), at least one channel (5) is provided which opens into an annular space (51) defined by the two casting mould halves (1 and 2).

7. A contact lens casting mould according to any one of the preceding claims, wherein the casting mould halves consist of a thermoplastic material, preferably polypropylene.

8. A contact lens casting mould according to claim 1, wherein the thickness of the casting mould halves (1 or 2) in the region of the shaping surfaces (11 or 21) is from approximately 0.5 mm to approximately 3 mm, preferably approximately 1.5 mm.

9. A contact lens casting mould according to any one of the preceding claims, wherein the female part (1) is used as a storage and transport container for the contact lens manufactured therein.

10. A contact lens casting mould according to claim 9, wherein the female part (1) has a detachable sealing cap (6) which adheres by frictional connection.

11. A contact lens casting mould according to claim 10, wherein the sealing cap (6) consists of polypropylene.

12. A contact lens casting mould according to claim 9, wherein the female part (1) is sealed with a detachable foil, preferably a plastics-lined aluminium foil.

13. A contact lens casting mould according to any one of the preceding claims, wherein the casting mould is used for the manufacture of soft contact lenses, for example contact lenses comprising poly-2-hydroxyethylmethacrylate.

14. A contact lens casting mould according to any one of claims 1 to 12, wherein the casting mould is used for the manufacture of hard contact lenses, for example contact lenses consisting of polymethylmethacrylate.

15. A contact lens casting mould according to any one of claims 1 to 12, wherein the casting mould is used for the manufacture of hard/flexible or RGP contact lenses.

16. A contact lens casting mould according to any one of claims 13 to 15, wherein the casting mould is used for the one-step manufacture of contact lenses which require no subsequent finishing.

Revendications

1. Moule de coulée de lentilles de contact comportant deux moitiés de moule, à savoir une partie-matrice (1) pourvue d'une surface concave de formage (11) et une partie-patrice (2) pourvue d'une surface convexe de formage (21), qui délimit »ent dans l'état assemblé un volume fermé (3) dont les surfaces de délimitation sont constituées par les deux surfaces de formage (11, 21), caractérisé en ce que les deux moitiés de moule assemblées (1, 2) sont en contact mutuel dans l'état assemblé le long d'une ligne et adhèrent l'une avec l'autre uniquement par conjugaison de forces.

2. Moule de coulée de lentilles de contact selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est prévu sur le côté extérieur de la partie-matrice (1) des éléments de fixation (15) agencés avantageusement en forme de nervures et il est prévu sur la partie-patrice (2) un appendice cylindrique (23) en saillie et en ce que la conjugaison des forces s'effectue entre la surface extérieure (16) des éléments de fixation (15) et la surface intérieure (24) de l'appendice (23).

3. Moule de coulée de lentilles de contact selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'appendice cylindrique (23) dépasse du niveau de la surface convexe de formage (21).

4. Moule de coulée de lentilles de contact selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie-matrice (1) et la partie-patrice (2) comportent chacune des appendices en forme de collerettes (12, 22) sur leurs côtés oppo-

sés aux surfaces de formage (11, 21).

5. Moule de coulée de lentilles de contact selon la revendication 4, caractérisé en ce que, à partir de l'appendice (12) en forme de collerette de la partie-matrice (1) un cylindre de protection (17) s'étend au-dessus du niveau le plus haut de la surface concave (11).

6. Moule de coulée de lentilles de contact selon la revendication 1, caractérisé en qu'il est prévu à la suite de la ligne de contact (42) des moitiés (1 et 2) du mule de coulée au moins un canal (5) qui débouche dans un espace annulaire (51) délimité par les deux moitiés (1 et 2) du moule de coulée.

7. Moule de coulée de lentilles de contact selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moitiés du moule de coulée sont formées d'une matière thermoplastique, de préférence de polypropylène.

8. Moule de coulée de lentilles de contact selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur des moitiés (1 ou 2) du moule de coulée est comprise, dans la zone des surfaces de formage (11 ou 21) entre environ 0,5 et environ 3mm, en étant de préférence d'environ 1,5 mm.

9. Moule de coulée de lentilles de contact selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie-matrice (1) est utilisée comme un récipient de stockage et de transport pour la lentille de contact fabriquée dans celle-ci.

10. Moule de coulée de lentilles de contact selon la revendication 9, caractérisé en ce que la partie-matrice (1) comporte un couvercle de fermeture (6) séparable, qui adhère par conjugaison de forces.

11. Moule de coulée de lentilles de contact selon la revendication 10, caractérisé en ce que le couvercle de fermeture (6) est formé de polypropylène.

12. Moule de coulée de lentilles de contact selon la revendication 9, caractérisé en ce que la partie-matrice (1) est fermée par une feuille détachable, de préférence une feuille d'aluminium revêtue de matière plastique.

13. Moule de coulée de lentilles de contact selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moule de coulée est utilisé pour la fabrication de lentilles de contact molles, par exemple de lentilles de contact qui contiennent du poly 2-hydroxyéthylméthacrylate.

14. Moule de coulée de lentilles de contact selon les revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le moule de coulée est utilisé pour la fabrication de lentilles de contact dures, par exemple de lentilles de contact en polyméthylméthacrylate.

15. Moule de coulée de lentilles de contact selon une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le moule de coulée est utilisé pour la fabrication de lentilles de contact dures/flexibles ou de lentilles de contact RGP.

16. Moule de coulée de lentilles de contact selon une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que le moule de coulée est utilisé pour la fabrication en une étape de lentilles de contact exemptes d'usinage de finition.

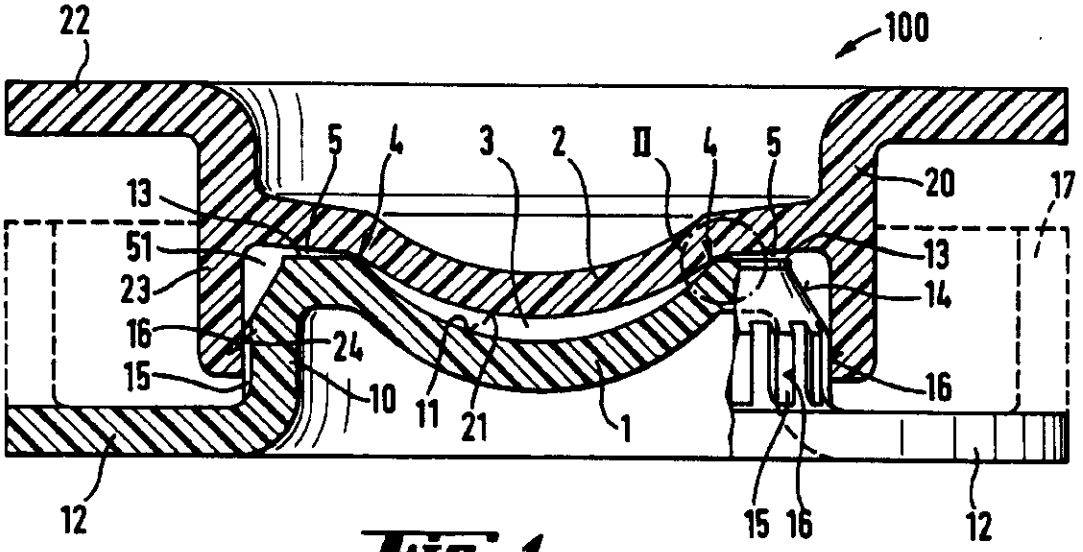

22
100
5
4
3
2
II
4
5
13
51
23
16
15
24
10
11
21
1
20
17
13
14
16
12
15
16
12

Fig. 1

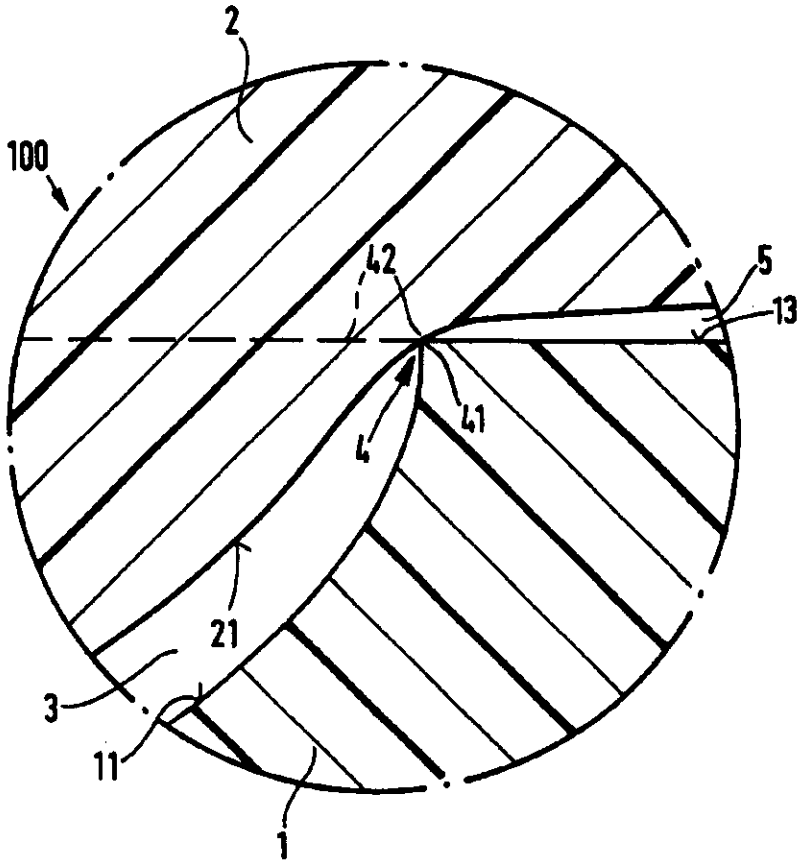

2
100
42
5
13
41
4
21
3
11
1

Fig. 2

Fig. 3

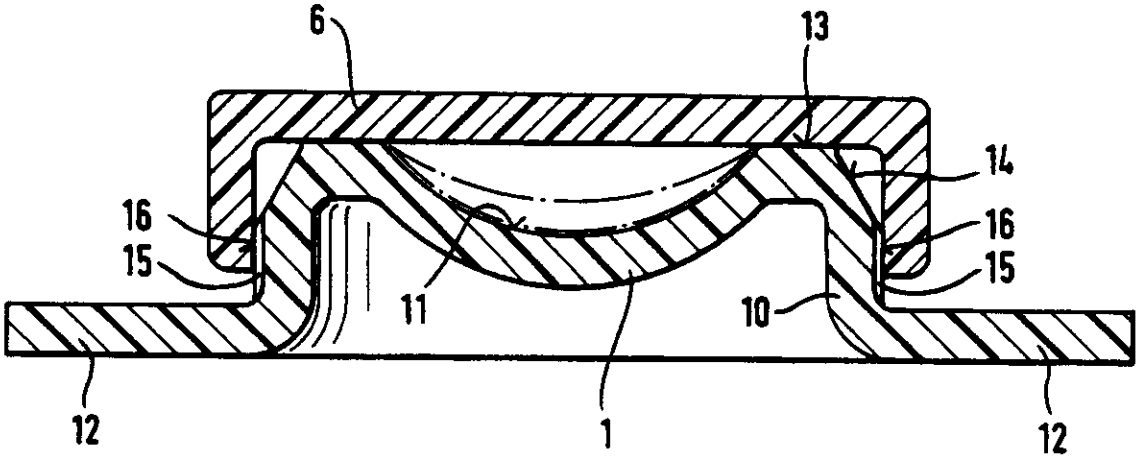
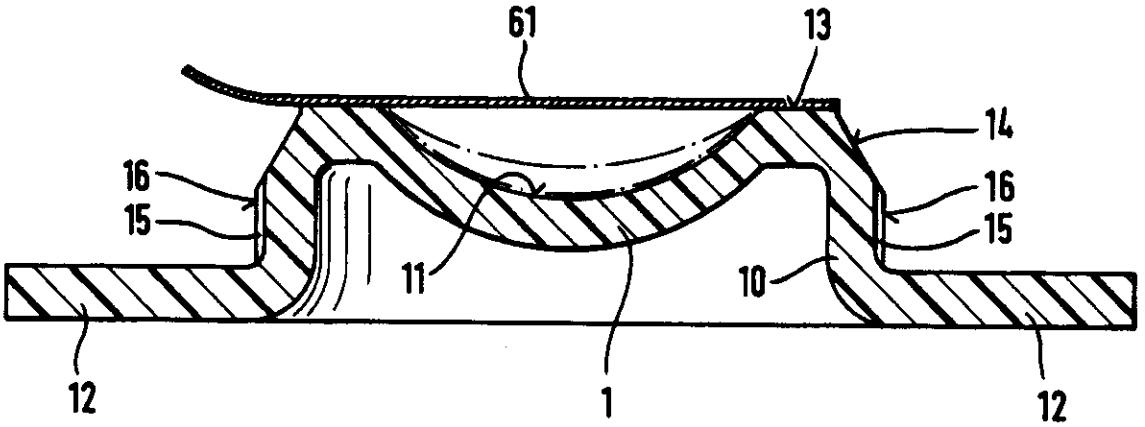


Fig. 4



For official use

THE PATENT OFFICE
25 AUG 1994
RECEIVED BY POST

26AUG'94#00407581 PAT 54 77 UC 35.00

Your reference CL/V-17978/=/CVE 13

Notes
Please type, or write in dark ink using CAPITAL letters.

A prescribed fee is payable with this form. For details, please contact the Patent Office (telephone 071–829 6910).

Paragraph 1 of Schedule 4 to the Patents Rules 1990 governs the completion and filing of this form.

This form must be filed in duplicate and must be accompanied by a translation into English, in duplicate, of:
- *the whole description*
- *those claims appropriate to the UK (in the language of the proceedings)*

including all drawings, whether or not these contain any textual matter but excluding the front page which contains bibliographic information. The translation must be verified to the satisfaction of the Comptroller as corresponding to the original text.

RECEIVED IN
31 AUG 1994
EUROPEAN TRANSLATIONS

The Patent Office

Filing of translation of European Patent (UK) under Section 77(6)(a)

Form 54/77 **Patents Act 1977**

❶ European Patent number

1 Please give the European Patent number:

0447361

❷ Proprietor's details

2 Please give the full name(s) and address(es) of the proprietor(s) of the European Patent (UK):

Name Ciba-Geigy AG

Address Klybeckstrasse 141
CH-4002 Basle/CH

Postcode

ADP number (if known): 289256001

❸ European Patent Bulletin date

3 Please give the date on which the mention of the grant of the European Patent (UK) was published in the European Patent Bulletin or, if it has not yet been published, the date on which it will be published:

Date 01/06/94

(day month year)

Please turn over

❶ Agent's details

4 Please give name of agent *(if any)*:

T. Sharman

❺ *An address for service in the United Kingdom must be supplied.*

❻ Address for service

5 Please give a name and address in the United Kingdom to which all correspondence will be sent:

.Name Ciba-Geigy PLC

Address Central Research
Patent Department
Hulley Road
Macclesfield
Cheshire

Postcode SK10 2NX

ADP number 521002
(if known)

Signature

Please sign here ➡

Signed T. Sharman Date 24 (day) 6 (month) 94 (year)

Reminder

Have you attached:

☑ *one duplicate copy of this form?*

☑ *two copies of the translation (verified to the satisfaction of the Comptroller)?*

☐ *any continuation sheets (if appropriate)?*

IN THE MATTER OF
European Patent (UK) No. 0 447 361

I, MOIRA ANN DLUGOSZ, B.A., of Warham Lodge, Dinton, Aylesbury, Buckinghamshire, do hereby declare that I am the translator of the Specification of European Patent No. 0 447 361 and certify that the following is a true translation to the best of my knowledge and belief.

Dated this 18th day of August 1994.

M.A. DLUGOSZ

The invention relates to a contact lens casting mould according to the preamble of patent claim 1.

Contact lenses are made from a wide variety of transparent materials. In conformity with contact lens materials used up to now a distinction is made between so-called hard contact lenses, for example consisting of polymethylmethacrylate (PMMA), and soft swellable contact lenses, for example those containing poly-2-hydroxyethylmethacrylate (P-HEMA). More recently, so-called hard/-flexible lenses have also been made. For these, materials having a high oxygen-permeability, such as, for example, fluorinated polymers, are preferably used. Hard/flexible contact lenses of that kind are usually referred to also as RGP contact lenses, RGP standing for Rigid-Gas-Permeable.

Up to now, hard contact lenses and RGP contact lenses have customarily been produced from moulded lens blanks by shaping processes involving removal of the material, such as turning on special lathes or by laser machining. In these processes, the geometries of the front and rear surfaces, for example spherical, elliptical, generally aspherical, single-curved or multi-curved, for monofocal, bifocal, multifocal or toroidal contact lenses of the desired focal power are produced. In the same shaping step, but often also thereafter, elements for stabilising the lens on the eye, such as a prism ballast, slab-off zones, etc., can also be provided. Thereafter, the surfaces and the edge region of the contact lenses have to be generally polished. Overall, the manufacture of hard/flexible contact lenses requires a large number of very high precision production stages and is very complicated and expensive.

One way of simplifying the manufacturing process is to

use a one-surface casting mould method. In this method, the front or rear surface of the contact lens is produced by pouring a mixture of monomers into a casting mould having a defined shaping surface and subsequently polymerising. The second surface of the lens, which is still in the rough state, must again be shaped by removing material. The additional polishing steps and especially the machining of the edge also still need to be carried out. The many production stages increase the production costs enormously and, in addition, it is difficult to guarantee the reproducibility of the manufacturing process.

So-called soft contact lenses also were originally manufactured mainly by the described shaping process involving removal of the material or by the described one-surface casting mould method. Such soft contact lenses achieve their final shape and their high flexibility as a result of subsequent hydration, the lenses absorbing about 30 % - 80 % and more water, depending on the lens material used. Over the course of time, these manufacturing processes for soft contact lenses have been modified, and attempts have been made to provide so-called one-step manufacturing processes in which the contact lenses and, especially, their front and rear surface geometries are produced in one casting step. The casting moulds used for this are usually in two parts and consist of a male part and a female part having appropriately formed shaping surfaces for the geometries of the front and rear surfaces of the contact lens. In the joined state, these shaping surfaces define a specific volume which is filled with a liquid monomer in order to make a contact lens.

A process of that kind is described, for example, in GB-A-2,216,065. In that process, contact lens pre-shapes

are produced in special moulds. These contact lens preshapes ideally already have the desired geometries of the front and rear surfaces, but machining of the edge of the contact lens is carried out in a separate step. Both halves of the casting mould have stop elements which serve to determine the final position of the mould halves when they are joined together. These stop elements are constructed in such a manner that they are able to execute a kind of bending movement so as to permit a relative movement of the mould halves towards each other in order to compensate for shrinkage.

In order to ensure that the geometries of the shaping surfaces are transferred to the front and rear surfaces of the contact lens accurately and reproducibly, it must be ensured that the two joined mould halves do not come undone or move away from each other. In addition, a substantially constant closing force must be maintained in order that no undesirable and indefinable deformations of the casting mould halves occur. A certain pressure must also be exerted on the two mould halves to ensure that the two mould halves move towards each other in order to compensate for the polymerisation shrinkage of the contact lens. The joined casting mould halves are therefore gripped in clamps which press the halves together with a relatively precisely defined closing force. These clamps prove to be a disadvantage, however, during the polymerisation of the contact lens material. In many cases they prevent a locally uniform entry of the UV light or microwave radiation with which the polymerisation is effected.

WO 87/04390 attempts to counter that disadvantage by forming on one of the mould halves locating pins which slide into bores in the second mould half when the mould halves are joined together. The protruding locating pins

are then compressed in the manner of rivets by heat-deforming. Apart from the fact that this method of fastening the two mould halves scarcely allows accurate control of the closing force, after polymerisation of the contact lens it is awkward to separate the two mould halves from each other.

Similar considerations apply to processes in which the two halves of the casting mould are welded to each other at their edges. In this case also, the welded points have to be broken open again in an awkward manner in order to remove the contact lenses from the mould.

The process described in LU-A-59,438 in connection with the manufacture of window frames and the like, in which the position of two mould halves is fixed by a locking groove, is unsuitable for the manufacture of contact lenses. The two mould halves are locked with regard to their position relative to each other inter alia by locking members and levers, with the result that any relative movement between the mould halves is no longer possible. This, however, also prevents compensation of the shrinkage during polymerisation of the contact lens. The contact lens would become detached from the shaping surfaces and would in all probability be unusable.

There is therefore the problem of providing a contact lens casting mould with which the disadvantages described above do not arise. In particular, the casting mould halves are to be capable of being joined together easily and reliably and separated from each other again with equal ease. When the casting mould halves are joined together, the applied closing force is to be maintained as well as possible. Furthermore, the pre-requisites for manufacturing also hard and hard/flexible contact lenses in a one-step manufacturing process are to be provided.

In particular, it is to be possible to produce the front and rear surface geometries and the edge of the contact lens in the casting mould during the actual casting process, substantially without further finishing. The desired contact lens is to be in its final form as soon as it has been removed from the mould. In addition, the casting mould is to be inexpensive and simple to manufacture and is to provide a simple means of storing and transporting the contact lenses. Furthermore, the shaping surfaces of the casting mould halves are to be protected as far as possible from scratches and damage.

These problems are solved by constructing a contact lens casting mould in accordance with the second part of patent claim 1. The dependent patent claims relate to further especially advantageous constructions.

The invention is described in detail below with reference to the drawings, some of which are schematic views and in which:

Figure 1 shows a joined contact lens casting mould in cross-section,

Figure 2 shows the region of contact of the two casting mould halves on an enlarged scale and

Figures 3 and 4 show embodiments of contact lens storage and transporting containers.

A contact lens casting mould designated 100 overall comprises two casting mould halves, a female part 1 and a male part 2. The female part 1 has a substantially hat-like shape, with an approximately cylindrical body portion 10 having a top. The cylindrical body portion 10 has a flange-like projecting piece 12 which at the same

time serves as a supporting surface for the female part. The outer surface of the top forms a concave shaping surface 11 which determines the geometry of the front surface of a contact lens to be manufactured.

Adjoining the concave shaping surface 11, the top of the cylindrical body portion 10 has an approximately horizontal shoulder 13. An outwardly and downwardly inclined face 14 forms the connection piece between the shoulder 13 and the vertical outer wall of the cylindrical body portion 10. Fixing elements 15, extending from the projecting piece 12 to about half the height of the body portion 10, are provided on the outer wall of the cylindrical body portion 10, which fixing elements are of rib-like construction in the embodiment shown. In particular, these rib-like fixing elements 15 extend to just below the inclined face. The rib-like fixing elements 15 are preferably arranged axially and symmetrically over the circumference of the outer wall of the cylindrical body portion. Instead of rib-like fixing elements 15, fixing elements of a different construction could be provided, for example a single continuous cylindrical fixing element.

In addition, Figure 1 indicates with broken lines a protective cylinder 17 which extends from the projecting piece 12 to above the level of the horizontal shoulder 13 which defines the concave shaping surface 11. Constructed in this manner, this continuous protective cylinder 17 protects the concave shaping surface 11 and, especially, the particularly sensitive transition region 4 between the concave shaping surface 11 and the shoulder 13 from any damage during storage and handling of the female part 1. The protective cylinder 17 may be constructed in the form of a continuous, or alternatively a discontinuous, cylinder. It may be arranged at the

periphery of the projecting piece 12 or further inward in the radial direction.

The male part 2, that is to say the male casting mould half, has a hat-like shape with a convex shaping surface. This convex shaping surface 21 defines the geometry of the rear surface of the contact lens to be manufactured. The male part has a flange-like projecting piece 22. Extending from that flange-like projecting piece 22 is an approximately cylindrical hat portion 20, the top of which has the convex shaping surface 21 for the rear surface of the contact lens. A flange-like cylindrical extension 23 projects beyond the level of the summit of the convex shaping surface 21. The cylindrical extension 23 protects the convex shaping surface 21 from damage during storage and handling of the male part 2.

The cylindrical extension 23, in cooperation with the fixing elements 15, serves as a fastening for the two casting mould halves 1 and 2 when they are joined together. In particular, the internal diameter of the cylindrical extension 23 is so dimensioned that it can be slipped over the rib-like fixing elements 15 only by applying a certain closing force. The outer surfaces 16 of the rib-like fixing elements 15 and the inner surface 24 of the cylindrical extension 23, which then rest against each other, adhere by frictional connection and hold the two joined casting mould halves 1 and 2 in the correct position. In this manner, the closing force is retained after closing the casting mould halves, without additional closure devices, such as, for example, plates with integral closing springs or clamps, being necessary. This simplifies most decisively the handling of the casting moulds according to the invention after closure, for example the automated introduction of the casting moulds 100 into a polymerisation apparatus with X-ray,

ultraviolet, infrared or microwave radiation. It is especially advantageous that the ultraviolet or microwave radiation is able to enter from both sides and unhindered by any external closure devices. In casting mould halves in which the female part 1 has a protective cylinder 17, the latter is preferably arranged at such a distance from the outer wall of the cylindrical body portion 10 that a narrow annular gap is left into which the cylindrical extension 23 of the male part 2 can be inserted and clamped. The frictional connection is then obtained not only at the outer surfaces of the fixing elements 15 and the inner surface of the cylindrical extension 23 which rest against each other but also at the outer surface of the cylindrical extension 23 and the inner surface of the protective cylinder 17 which rest against each other. At the same time, the protective cylinder 17 arranged in that manner is also able to serve as an automatic adjusting aid when the two casting mould halves 1 and 2 are being joined together.

When joined together, the female part 1 and the male part 2 experience linear contact in the region of the transition 4 between the concave shaping surface 11 and the horizontal shoulder 13. Figure 2 shows this portion of the two joined casting mould halves on an enlarged scale. The space 3 left between the two casting mould halves defines the shape of the contact lens to be manufactured. In the joined state, the edge 41 rests against the convex shaping surface of the male part 2 in the region 4. In particular, a linear support 42 is produced. The edge 41 may, as shown, be slightly rounded. Adjoining the linear support 42, a radially outwardly widening channel 5 is left between the two casting mould halves, which opens into an annular space 51 defined by the two casting mould halves 1 and 2. The volume of the annular space 51 is such that it is readily able to receive excess liquid

monomer which is displaced when the two mould halves 1 and 2 are closed.

In order to manufacture a contact lens, a liquid monomer mixture is introduced into the female part 1. The male part is then placed on the female part. Excess monomer mixture displaced when the mould halves are placed together is able to flow away through the channel 5 into the annular space 51. The closing force with which the two mould halves 1 and 2 are pressed together manually or automatically is distributed between the frictional connection which alone causes the two mould halves to adhere to each other without additional, external closure means, and a surface pressing of the enclosed monomer. According to the applied closing force, the mould halves may furthermore undergo slight deformation in the region of the linear support 42. During the polymerisation process, which is preferably initiated by irradiation with ultraviolet or microwave radiation from both sides, the monomer volume 3 enclosed between the two casting mould halves undergoes a certain shrinkage, which may be up to 20 %. As a result of this shrinkage in the volume of the contact lens material the counter-pressure exerted by the contact lens material on the two casting mould halves 1 and 2 as a consequence of the surface pressing is reduced. As a result, the bearing pressure in the region of the linear support 42 increases. This results in a greater deformation of the mould halves 1 and 2 in the region of the linear support 42. In this manner, the two shaping surfaces 11 and 21 move towards each other, without changing their geometries, just enough to compensate during polymerisation for the shrinkage in the volume of the contact lens material. This process is additionally assisted by interfacial forces between the contact lens material, the monomer and the shaping surfaces 11 and 21, which oppose detachment of the

contact lens from the mould while it is being polymerised. The tensile forces thereby produced likewise increase the bearing pressure in the region of the linear support 42. By selecting a contact lens material that has an especially high affinity for the material of the casting mould when it is in the form of a monomer but not when it is in the form of a polymer, this assisting effect can be markedly increased still further. After the polymerisation, the two casting mould halves are separated again and the finished contact lens having perfect front and rear surfaces and, especially, a mostly perfect edge without so-called flash, can be removed. Owing to the special construction of the annular space 51, excess material that is still not completely polymerised is able to flow only towards the outside, and there is no danger that any material that is still liquid will run over the finished contact lens and render it useless when the casting mould is opened.

In a preferred variant, the female part can also be used as a hydration vessel and, especially, also directly as a storage and transport container for the manufactured contact lens. For this, it is sufficient to place some kind of sealing cap 6 over the female part 1, as shown in Figure 3, the adhesion between the cap 6 and the female part 1 again being produced by the frictional connection between the inner surface of the cap and the rib-like closure elements 15. Preferably, the cap consists of polypropylene and is manufactured by injection-moulding. It would, of course, also be possible for a tear-off sealing foil 61 to be glued onto the horizontal surface piece 13 or applied thereto, for example, in a hot-seal process, as is illustrated in the embodiment shown in Figure 4. The sealing foil is preferably a plastics-lined aluminium foil.

The two casting mould halves 1 and 2 are usually manufactured by the injection-moulding process. A thermoplastic material, preferably polypropylene, is used as the mould material. The thicknesses of the mould material are from 0.5 mm to 3 mm, preferably approximately 1.5 mm. In particular, in the forming of the casting moulds, care is taken that all the parts of the mould that are relevant to the manufacture of the contact lenses, for example those regions of the casting mould halves which have the shaping surfaces, are of approximately equal wall thickness. In particular, care is taken that no parts of the mould have too small a wall thickness. This ensures uniform filling of the moulds during injection-moulding and uniform cooling of the moulds, which satisfies the high requirements with regard to the dimensional accuracy of the moulds.

Manufacturing the casting mould halves by the injection-moulding process also allows shaping elements for dynamic stabilisation of the contact lens, such as, for example, prism ballast, slab-off zones etc., to be provided in the casting moulds.

The closure means, rib-like closure elements 15 and cylindrical extension 23, which automatically maintain the closing force can also be constructed to join the two casting mould halves 1 and 2 together in quite specific orientations. For example, one rib-like closure element could project further above the circumference and a groove could be provided at a corresponding location in the inner wall 24 of the cylindrical extension 23. This ensures that the two casting mould halves can be joined together only in a very specific orientation relative to each other, when the higher closure element coincides with the groove. Using casting mould halves modified in that manner, for example also toroidal lenses can be

reliably manufactured. The construction of the flange-like projecting pieces 12 and 22 on the casting mould halves also offers a number of additional advantages. For example, the projecting pieces permit simple manipulation, they serve as a surface on which to stand the respective casting mould half, identification markings and sorting aids, for example a bar code, can be applied to them for easier identification, and, finally, adjusting markings can also be provided. In addition, the projecting pieces provide a protective function for the mould halves during storage and warehousing in automated production plants.

Overall, the construction according to the invention of the contact lens casting moulds permits simple manufacture of soft contact lenses and also, especially, of hard and hard/flexible contact lenses, with flawless front and rear surfaces and with a perfect edge. The casting moulds are simple and cheap to manufacture, easy to store and handle and, in addition, can even be used as storage and transport containers for finished contact lenses.

Patent Claims

1. A contact lens casting mould comprising two casting mould halves, a female part (1) having a concave shaping surface (11) and a male part (2) having a convex shaping surface (21), which, when joined together, define a closed volume (3) the bounding surfaces of which are formed by the two shaping surfaces (11, 21), wherein, in the joined state, the two joined casting mould halves (1, 2) are in contact with each other along a line and adhere to each other solely by frictional connection.

2. A contact lens casting mould according to claim 1, wherein fixing elements (15) of preferably rib-like construction are provided on the outside of the female part (1) and a cylindrical projecting extension (23) is provided on the male part (2), and the frictional connection is made between the outer surface (16) of the fixing elements (15) and the inner surface (24) of the extension (23).

3. A contact lens casting mould according to claim 2, wherein the cylindrical extension (23) projects beyond the level of the convex shaping surface (21).

4. A contact lens casting mould according to any one of the preceding claims, wherein the female part (1) and the male part (2) each have flange-like projecting pieces (12, 22) at the sides thereof opposite the shaping surfaces (11 and 21, respectively).

5. A contact lens casting mould according to claim 4, wherein a protective cylinder (17) extends from the flange-like projecting piece (12) of the female part (1) and beyond the highest level of the concave shaping surface (11).

6. A contact lens casting mould according to claim 1, wherein, adjoining the line of contact (42) of the casting mould halves (1 and 2), at least one channel (5) is provided which opens into an annular space (51) defined by the two casting mould halves (1 and 2).

7. A contact lens casting mould according to any one of the preceding claims, wherein the casting mould halves consist of a thermoplastic material, preferably polypropylene.

8. A contact lens casting mould according to claim 1, wherein the thickness of the casting mould halves (1 or 2) in the region of the shaping surfaces (11 or 21) is from approximately 0.5 mm to approximately 3 mm, preferably approximately 1.5 mm.

9. A contact lens casting mould according to any one of the preceding claims, wherein the female part (1) is used as a storage and transport container for the contact lens manufactured therein.

10. A contact lens casting mould according to claim 9, wherein the female part (1) has a detachable sealing cap (6) which adheres by frictional connection.

11. A contact lens casting mould according to claim 10, wherein the sealing cap (6) consists of polypropylene.

12. A contact lens casting mould according to claim 9, wherein the female part (1) is sealed with a detachable foil, preferably a plastics-lined aluminium foil.

13. A contact lens casting mould according to any one of the preceding claims, wherein the casting mould is used

for the manufacture of soft contact lenses, for example contact lenses comprising poly-2-hydroxyethylmeth-acrylate.

14. A contact lens casting mould according to any one of claims 1 to 12, wherein the casting mould is used for the manufacture of hard contact lenses, for example contact lenses consisting of polymethylmethacrylate.

15. A contact lens casting mould according to any one of claims 1 to 12, wherein the casting mould is used for the manufacture of hard/flexible or RGP contact lenses.

16. A contact lens casting mould according to any one of claims 13 to 15, wherein the casting mould is used for the one-step manufacture of contact lenses which require no subsequent finishing.

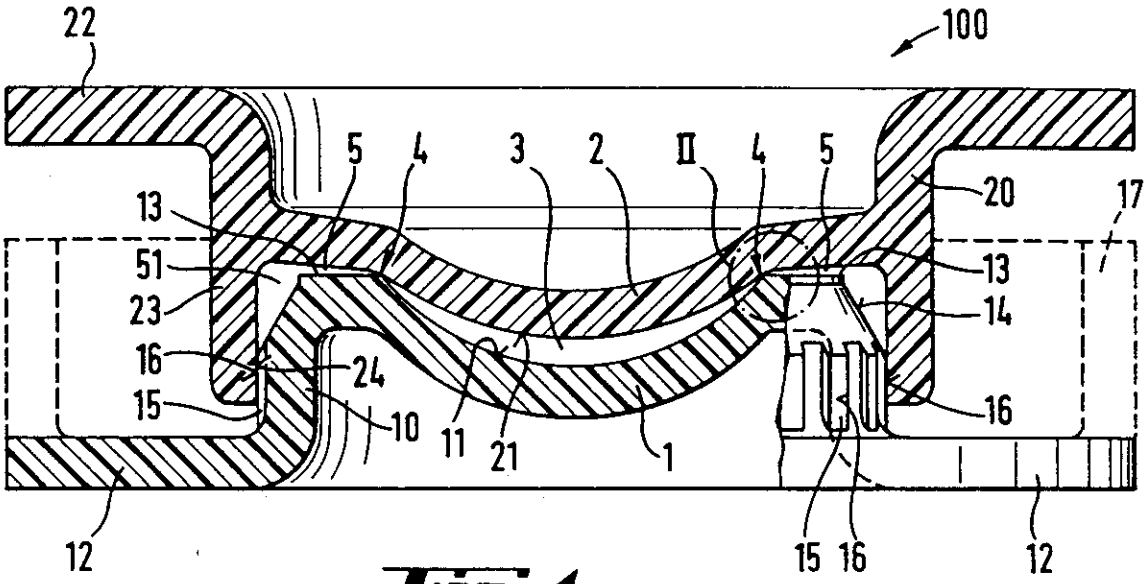

22
100
5
4
3
2
II
4
5
13
51
23
16
15
24
10
11
21
1
20
17
13
14
16
12
15
16
12

Fig. 1

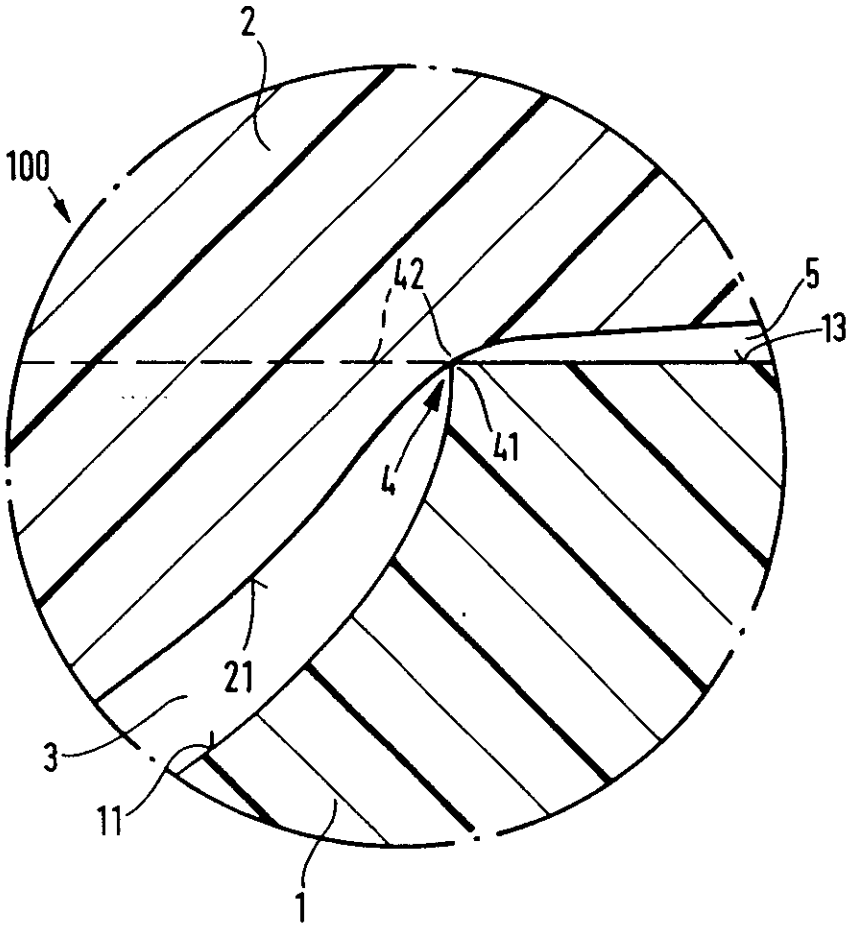

2
100
42
5
13
41
4
21
3
11
1

Fig. 2

Fig. 3

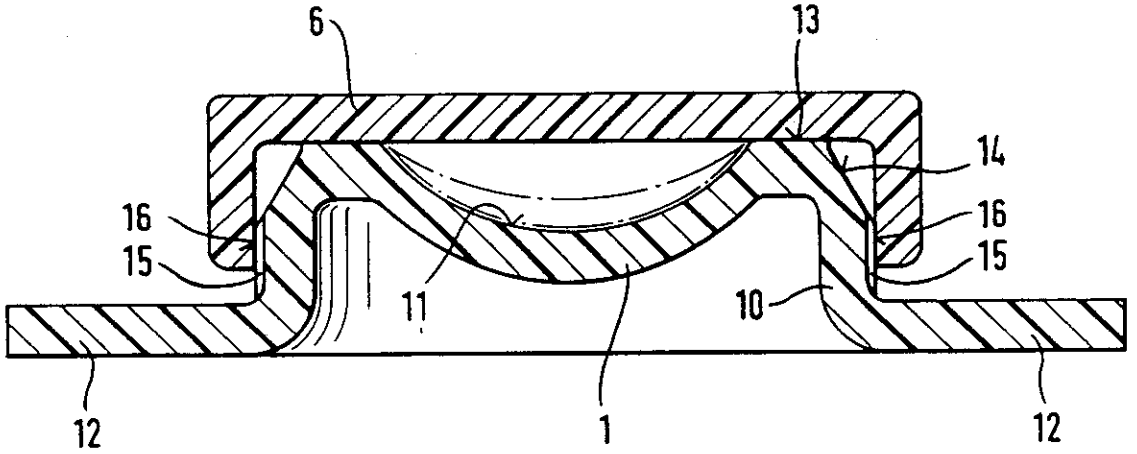
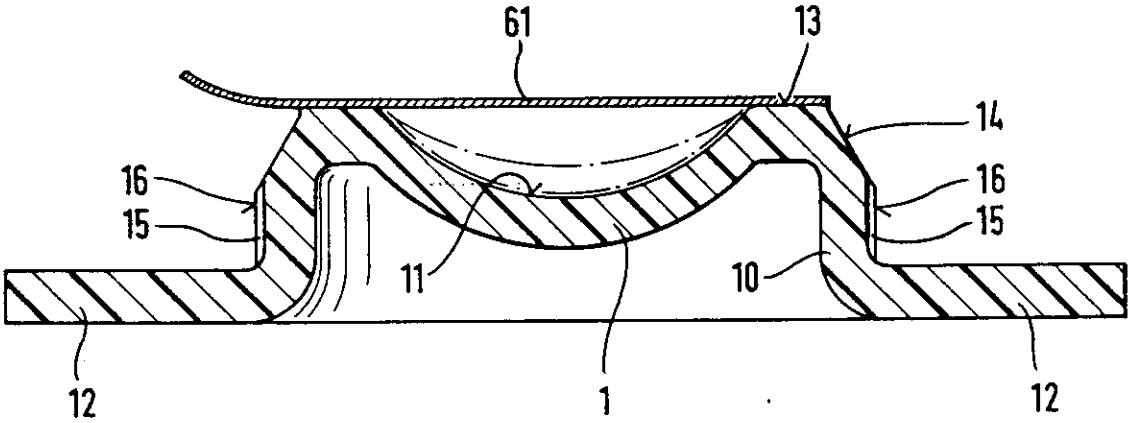


Fig. 4



REGISTER ENTRY FOR EP0447361

European Application No EP91810152.8 filing date 07.03.1991

Application in German

Priority claimed:
16.03.1990 in Switzerland - doc: 87390

Designated States BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE AT

Title MOULD FOR CASTING CONTACT LENSES.

Applicant/Proprietor
CIBA-GEIGY AG, Klybeckstrasse 141, CH-4002 Basel, Switzerland
[ADP No. 50706951002]

Inventors
WILHELM HÖRNER, Königsberger Strasse 25, W-8751 Sulzbach/M, Federal Republic of Germany [ADP No. 58942749001]

PETER HÖFER, Karlsbader Strasse 50, W-8750 Aschaffenburg, Federal Republic of Germany [ADP No. 58793167001]

PETER HAGMANN, Chamissostrasse 20, W-8759 Hösbach-Bahnhof, Federal Republic of Germany [ADP No. 58942756001]

Classified to
B29D B29C

Address for Service
CIBA-GEIGY PLC, Patent Department,Central Research, Hulley Road, MACCLESFIELD, Cheshire, SK10 2NX, United Kingdom [ADP No. 00000521002]

Publication No EP0447361 dated 18.09.1991 and granted by EPO 01.06.1994.
Publication in German

Examination requested 11.03.1991

Patent Granted with effect from 01.06.1994 (Section 25(1)) with title MOULD FOR CASTING CONTACT LENSES. Translation filed 25.08.1994

27.01.1994 CIBA-GEIGY PLC, Patent Department,Central Research, Hulley Road, MACCLESFIELD, Cheshire, SK10 2NX, United Kingdom
[ADP No. 00000521002]
registered as address for service
Entry Type 8.11 Staff ID. DD1 Auth ID. AA

03.05.1994 FILE RAISED.
Entry Type 10.1 Staff ID. SS2 Auth ID. AA

**** END OF REGISTER ENTRY ****

RENEWAL DETAILS

PUBLICATION NUMBER EP0447361

PROPRIETOR(S)

CIBA-GEIGY AG, Klybeckstrasse 141, CH-4002 Basel, Switzerland

DATE FILED 07.03.1991

DATE GRANTED 01.06.1994

DATE NEXT RENEWAL DUE 07.03.1997

DATE NOT IN FORCE

DATE OF LAST RENEWAL 21.02.1996

YEAR OF LAST RENEWAL 06

STATUS PATENT IN FORCE

**** END OF REPORT ****