

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3589686号
(P3589686)

(45) 発行日 平成16年11月17日(2004.11.17)

(24) 登録日 平成16年8月27日(2004.8.27)

(51) Int. Cl.⁷ F I
B 2 9 C 39/26 B 2 9 C 39/26
B 2 9 C 39/02 B 2 9 C 39/02
B 2 9 C 39/22 B 2 9 C 39/22
B 2 9 C 39/36 B 2 9 C 39/36
// B 2 9 L 11:00 B 2 9 L 11:00

請求項の数 3 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平5-344804 (22) 出願日 平成5年12月20日(1993.12.20) (65) 公開番号 特開平6-238682 (43) 公開日 平成6年8月30日(1994.8.30) 審査請求日 平成12年12月20日(2000.12.20) (31) 優先権主張番号 992884 (32) 優先日 平成4年12月21日(1992.12.21) (33) 優先権主張国 米国(US)</p>	<p>(73) 特許権者 591175675 ジョンソン・アンド・ジョンソン・ビジョ ン・ケア・インコーポレイテッド アメリカ合衆国、32216 フロリダ州 、ジャクソンビル、スイート 100、セ ンチュリオン・パークウェイ 7500 (74) 代理人 100066474 弁理士 田澤 博昭 (74) 代理人 100088605 弁理士 加藤 公延 (72) 発明者 ジョナサン・パトリック・アダムス アメリカ合衆国、32258 フロリダ州 、ジャクソンビル、モーニング・ダブ・ド ライブ 4345</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】眼科レンズ用型の処理方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

雌の凹型の型片と雄の凸型の型片の少なくとも二つの型片からなり、少なくとも一つの型片が周囲にフランジ面を有し、両型片を合わせたときに両型片の間に型キャビティが形成される型からの型取りと重合により形成される眼科レンズを、前記型キャビティの外側でレンズを取り囲む過剰の材料から分離する方法であって、電子を加速衝突させて前記一つの型片のフランジ面の少なくとも一部の表面エネルギーを増加させる工程と、前記雌の凹型の型片をモノマーで充填する工程と、前記雄の凸型の型片を、モノマーを充填した雌の凹型の型片と合わせて型キャビティから過剰のモノマーを押し出し、電子を加速衝突させたフランジ面と接触させる工程と、前記モノマーを重合させる工程と、前記型片を分離する工程を含む方法。

10

【請求項2】

雌の凹型の型片と雄の凸型の型片を含む少なくとも二つの型片からなり、少なくとも一つの型片が周囲にフランジ面を有し、前記型片を合わせたときにそれらの間に型キャビティが形成される眼科レンズ用型の処理装置であって、前記フランジ面の少なくとも一部に電子を加速衝突させることによってその表面エネルギーを増加させる手段を備え、電子を加速衝突させて表面エネルギーを増加させた前記フランジ面に、前記フランジ面にはみ出したはみ出し屑を優先的に留めてレンズをはみ出し屑から分離できるようにする装置。

【請求項3】

型に対する材料の付着力がその型の表面エネルギーに関係し、その型が分離可能な少なく

20

とも二つの型片から成り、両型片を合わせたときに両型片の間に型キャビティが形成され、少なくとも一つの型片が型キャビティの周囲にフランジ面を有し、レンズ材料を前記型キャビティに入れて硬化させることによってレンズを成形し、過剰のレンズ材料が前記フランジ面にはみ出して硬化するようになっている眼科レンズ用型の処理装置であって、少なくとも一つの型片の前記フランジの表面エネルギーをそこへ電子を加速衝突させることによって増加させる手段を備え、前記増加させる手段が、処理する型片の前記フランジ面に最も近く位置する電極と、処理する型片の前記フランジ面の反対側の面上もしくはこの面の近くに位置する対向電極と、20kHz以上の周波数で約10kV以上の電圧をもつ電力源であって前記電極および対向電極と電氣的に接続された電力源を備え、電子を加速衝突させて表面エネルギーを増加させた前記フランジ面に過剰のレンズ材料を優先的に留めることによってレンズを過剰のレンズ材料から分離できるようにする装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、型取りによって製造する眼科レンズを、この製造に用いた型からきれいに分離させることのできる方法および装置に関する。本発明は、ソフト眼内レンズ等の小型の高精度眼科レンズにも適するが、特にヒドロゲルレンズ等の型取りによって形成される眼科レンズに適するものである。

【0002】

【従来の技術】

20

コンタクトレンズやソフト眼内レンズ等の角膜上もしくは眼内に配置するソフト眼科レンズは、種々の方法で製造することができる。コンタクトレンズは、回転する型中にスピンキャスト法でモノマー材料を充填し、ついでこのモノマー材料をその型の形状通りに重合させる。またコンタクトレンズとソフト眼内レンズの両方を製造できる方法として、材料片を精確に旋盤掛けし、ついで研磨する方法もある。

【0003】

近年、ソフトコンタクトレンズやソフト眼内レンズを型取りによって製造する方法が人気を博している。この方法は、従来の方法に比べ、再現性と製造速度において勝っており、ラーセン(Larsen)の米国特許第4,495,313号および同第4,640,489号、ならびにLarsenらの米国特許第4,889,664号、同第4,680,336号および同第5,039,459号に記載されている。これらの特許においては、型取りの最中は、水に代えて用い、型取りの終了後は水によって代替される希釈剤を使用している。この方法の利点は、レンズの光学特性、大きさおよび形状が、希釈剤を用いない方法のように急激には変化しないという点にある。

30

【0004】

当業者にとっては、ポリスチレンまたはポリプロピレンから製造される型を用い、単一のモノマーまたはモノマーの混合物から、眼科レンズを成形する技術はよく知られている。

【0005】

この技術の例としては、Larsenの米国特許第4,565,348号が挙げられる。この特許では、ポリスチレン製の型について、型片がレンズに接着したり、あるいは型片とレンズが相互に接着して、型片とレンズを分離するのに不必要な力を要しないよう、その材料、化学的性質および処理を十分制御すべきことが述べられている。

40

【0006】

一方、シェファード(Shepherd)の米国特許第4,121,896号には、上述のポリスチレン製の型に代えて、ポリプロピレンあるいはポリエチレン製の型が紹介されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、主な問題は、むしろモノマーあるいはモノマーの混合物が過剰に凹型の型片に充填されたときのものである。すなわち、雄雌二つの型片を組み合わせるとしてレンズを型取りす

50

る際、過剰のモノマーもしくはモノマー混合物は、組み合わせた型に生じる空隙からあふれ、一方もしくは両方の型片のフランジ上あるいはフランジ間にとどまり、成形されたレンズの周囲に環またははみ出し屑を形成する。

【0008】

このため、モノマーの重合後二つの型片を分け離す際、前述のレンズを取り巻く過剰の材料は、重合の結果、レンズを保持する側の雌の型片にとどまってしまう。よって、レンズを、この後水和、検査、梱包、殺菌等の処理にかけるには、この雌の型片にこびりついた重合はみ出し屑を除去する必要がある。そこで、このはみ出し屑がレンズと一緒に雌の型片側に残っているときは、これまでは指でむしり取っていた。

【0009】

本発明の目的は、このような事情に鑑み、眼科レンズをこれが収められている型から、人手を介することなく、レンズ周囲のはみ出し屑を伴わずに取り出す手段を提供することである。本発明は、レンズ製造プロセスにおいて、コストを低減し、歩留りを増加させ、さらに自動化を可能にして、この工程を大いに簡略化するものである。

【0010】

より詳しく言うと、本発明は、雌雄二つの型片を分け離す際に眼科レンズをはみ出し屑から分離する方法と装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段および作用】

上述の目的は、モノマーの型への充填と重合によるレンズの成形に先立って、好ましくは加速電子を、一方の型片の片側表面の少なくとも一部に照射して表面エネルギーを増大させる本発明の方法と装置によって達成される。二つの型片のうち的一方は、両型片を合わせたとき、両者の間にレンズを形成するための空隙を確保できるように、他の型片と線状に接触するための縁を有する。本発明者は、コロナ電極により酸素をイオン化すると、レンズを構成するポリマーは、この酸素によって処理した型片表面によく接着することを見出した。好ましい態様においては、レンズの重合・成形後型片を互いに分け放つ際、レンズは雌の凹型型片とともに取り外され、レンズ形成用の空隙の周囲における過剰の重合はみ出し屑は凸型・雄の型片のフランジに接着するよう、凸型・雄の型片のフランジをコロナ放電処理する。

【0012】

本発明者によれば、レンズ形成のため重合させたモノマーの、その重合・成形が行われた型片への接着は、型片材料の表面エネルギーに関係することが分った。液体の表面張力に当る物質特性である表面エネルギーは、その材料の濡れ性を決定するもので、 dyn/cm の単位で測定される。

【0013】

材料の表面エネルギーは、接触角を測定することによって求められる。すなわち、固体表面上における液体滴の接触角をゴニオメータ（測角器）で測定すると、その固体材料の表面エネルギーが分る。接触角が小さければ小さいほど、その固体表面の濡れ性は大きいことになる。

【0014】

図1aに、液体滴14について接触角12を指示している典型的なゴニオメータ10を示す。図1bの基板16は、この上の液体滴14に対して90°よりずっと大きい接触角12を示し、この液体に対して小さな濡れ性しかもたないことを表している。図1cには、今度は良好な濡れ性を示す基板16と液体滴14の組を示す。この図1cにおいては、図1bと違い、接触角12は60°より小さく、この材料16は、この上の液体滴14の表面張力より少なくとも10 dyn/cm は大きい表面エネルギーを有することを示している。

【0015】

ところで、基板表面上の液体の濡れ性は、厳密に基板の表面エネルギーの関数とはならず、表面エネルギー単独というよりは、むしろ基板と液体の間の表面エネルギーの差に依存

10

20

30

40

50

する。もっとも、すべての液体について接触角の最終的な指標として、濡れ性の値が単独で用いられることはない。

【0016】

エタフィルコン (etafilcon) A (58%の水分を含むヒドロゲルコンタクトレンズ) を形成するのにポリスチレン製の型を用いる本発明の好ましい態様においては、ポリスチレン製型片は40 dyn/cmの表面エネルギーを有する。実験によれば、ポリスチレン製型片の表面と接触するetafilcon Aの材料のプレポリマー(前述の各特許で述べた、型取り工程の最中に水に取って代わるホウ酸エステル希釈剤とともに用いる)は、28~30°の接触角を有することが示された。

【0017】

ポリスチレンおよび他のプラスチックの表面エネルギーを増大させる方法には、火炎処理、プラズマおよび化学エッチング、ならびに電気的な表面処理がある。本発明の好ましい態様で用いるのは、別名コロナ放電処理と呼ばれる電気表面処理である。加速電子を照射した基板表面で重合するモノマーは、このコロナ放電処理された表面によく結合する。特に、ヒドロキシエチル・メタクリレート (HEMA)、メタクリル酸 (MAA)、エチレングリコール・メタクリレート (EGDMA) およびトリメチロールプロパン・トリメタクリレート (TMPTMA) を含むモノマーは、重合してイオン性の、水分を58%含む第4グループのヒドロゲルポリマー(「etafilcon A」として知られる)を形成したときは、コロナ放電処理によって表面に加速電子を照射した高品質ポリスチレン製型片の表面によく接着する。この効果は、まず加速電子によって酸素がイオン化され、ついでこの酸素がポリマー製の型片と相互作用を起こすという間接的な過程を経て引き起こされる。

【0018】

本発明の方法を実施するための装置は、コロナ放電処理を行う型片表面に適合する電極、高電圧変圧器、およびインピーダンスのマッチング回路を備えた高周波発生器を具備する。作動周波数は、インピーダンスに合わせて、14~50 kVで作動するよう、25 kHzに調整される。本発明の装置は、この高周波と高電圧の組合せにより、電極間のプラズマをかなり強くすることによって、電極間の距離を約1.5インチに保ち、比較的短い処理時間を達成することができる。

【0019】

このコロナ放電処理の後は、上述のetafilcon Aモノマーとポリスチレン製型片の間の接触角は6~12°になる。これは、ポリスチレン製型片の表面エネルギーが65~70 dyn/cmに増加したためである。

【0020】

図2は、先に挙げた各特許に従って製造したポリスチレン製型片について本発明を実行した特別の態様を示す図である。この図においては、本発明による処理のために製造した雄の凸型型片20が示されている。この雄の凸型型片20は、型片支持台22によって所定の位置に保持される。この型片支持台22は、ポリ(エチレンテレフタレート)などの電気絶縁体から形成され、通常は円筒形である。型片支持台22の外周囲には、型片20に近接してはいるが、接触はしていない電極24が設置される。

【0021】

雄の凸型型片20の電極24と反対側には、通常、対向電極26が配置される。この対向電極26も、型片支持台22および電極24と同様円筒形であるが、対向電極26は中空である。対向電極26は、雄の型片20のフランジに接し、さらに型片20の凸型面お内面(通常電極24の反対側に当る凸型型片の裏面)の最も近い位置にまで延びるが、接触はしない。

【0022】

コロナ放電処理領域は、符号28で示す。

【0023】

電極24と放電処理領域28の間の空間は、その距離が0~0.05インチであり、他方

10

20

30

40

50

対向電極 26 と雄の型片 20 の裏面の間の距離は、この放電処理領域 28 が位置する部分において 0 (つまり接触) ~ 約 0.075 インチである。

【0024】

図 3 は、複数の型片の処理に適した、複数の電極 24 と対向電極 26 のアセンブリを示す。ここには、図 2 に示したような型片支持台 22、電極 24 および対向電極 26 が示されているが、処理対象である型片は示していない。

【0025】

この図 3 の装置は、さらに架台板 34 に取り付けられた絶縁支持台 32 と、電極 24 に通常の電圧を供給する電極板 30 を有する。対向電極 26 は、架台 36 によって支持され、また電極のアセンブリは、ガイドロッド 38 によって支持される。この装置においては、ガイドロッド 38 が移動すると、架台 36 は、対向電極 26 を電極 24 と型片支持台 22 から引き離すため、対向電極 26 に対する型片の脱着を容易に行うことができる。

【0026】

この装置で実際にコロナ放電処理をする場合には、電極 24 は処理対象たる型片の表面から 0.25 ~ 0.5 mm の距離におかれる。

【0027】

ポリマーがコロナ放電処理したポリスチレン型片に接着する正確なメカニズムはよく分らないが、この電気表面処理の有効性は、これまでは理論的には、研磨(表面の分解)、ポリマーの架橋、酸化、水素結合およびエレクトレットの形成等の現象に関係しているとされてきた。メカニズムは明らかではないが、ポリスチレン製型片とレンズポリマーの接着の強度に関係するパラメータの一つは、型片表面処理の前および最中における酸素の量であることが分った。一般的にいて、酸素の量が少ないほど、型片表面に結合する酸素の量は少なくなり、ポリスチレン型片とレンズポリマーの接着強度は弱くなる。このため、表面処理の前にはポリスチレン型片に接する酸素の量を最小にするのが最善である。

【0028】

接着の強度に完成する他のパラメータは、電極の強度と処理時間、処理時の周波数および電圧である。

【0029】

本発明においては、型片の表面処理は、電圧 10 kV、周波数 20 ~ 30 kHz、電力 10 ~ 80 W (好ましくは 30 W)、処理時間は少なくとも約 0.2 秒で行うのが最もよい結果を生むことが分った。好ましい態様においては、電極の径は 0.79 インチ、電力は 22 W、処理時間は大気圧下において 0.3 秒であり、このときは 100% のはみ出し屑が雄の凸型型片 20 とともに除去され、レンズの 0.5% に当るポリマー材料だけが雄の凸型型片 20 にくっついてきた。

【0030】

図 4 は、雌の凹型型片 40 を含む型片の組合せ対を示す図である。二つの型片の間には、レンズ 42 があり、レンズ 42 の周縁部における型片 20 と 40 の間には、はみ出し屑 44 がある。レンズ 42 とはみ出し屑 44 に対するコロナ放電処理領域 28 の相対的な位置が、これで明らかになった。

【0031】

当業者ならば、上述のパラメータのいずれかを過大にすると、表面処理作用の雄型型片へのマイグレーションが起こり、雄型型片にレンズが接着するという事態が起こることは理解できるであろう。

【0032】

電極から型片表面への放電の最中に酸素が存在しない場合には、処理時間が長くても、また電力が高くても、凸型型片表面へのはみ出し屑の接着は起こらなかった。すなわち、コロナ放電処理は、酸素をイオン化させ、凸型型片の特定の領域に結合させて、型片表面の化学的性質を変化させると考えられる。

【0033】

モノマーは、この処理の後型片に充填し、化学的手段、熱的手段、あるいは紫外線によっ

10

20

30

40

50

て重合を開始させる。重合が完了したら、雄の型片と雌の型片を引き離してレンズを取り出す。

【0034】

本発明の具体的な実施態様は次の通りである。

1) 前記加速電子のフランジ面への照射はフランジ面へコロナ電場を与えることによって達成される特許請求の範囲第1項記載の方法。

2) 前記コロナ電場の付与はフランジ面をイオン化された酸素に曝すものである前記実施態様1)記載の方法。

3) 前記フランジ面へのコロナ電場の付与は二つの電極間の放電によってなされる前記実施態様2)記載の方法。

4) 前記コロナ電場は少なくとも10ワットである前記実施態様3)記載の方法。

5) 前記雌の凹型の型片を充填するモノマーは、ヒドロキシエチル・メタクリレート(HEMA)、メタクリル酸(MAA)、エチレングリコール・メタクリレート(EGDMA)およびトリメチロールプロパン・トリメタクリレート(TMPTMA)の混合物である特許請求の範囲第1項記載の方法。

6) 前記コロナ電場は少なくとも0.2秒間適用される前記実施態様4)記載の方法。

7) 前記加速電子を作り出す手段と加速電子をフランジ面へ向ける手段は、フランジ面に最も近く位置する電極と、前記処理するフランジ面の反対側の面上もしくはこの面の近くに位置する対向電極と、約10kV以上の電圧および約20kHz以上の周波数を供給し、前記電極および対向電極と電氣的に接続された電力源を含む特許請求の範囲第2項記載の装置。

8) 前記加速電子を向ける手段は、前記加速電子を実質的にフランジ面へ向ける特許請求の範囲第2項記載の装置。

【0035】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、眼科レンズを、これが収められている型から、人手を介することなくレンズ周囲のはみ出し屑を伴わずに取り出す方法および装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1a～図1cは本発明によって変性された液体/固体界面における相互作用特性およびその測定手段を示す説明図。

【図2】本発明に係る電極および雄の型片の拡大断面図。

【図3】図2の電極を含む、本発明の多重雄型型片処理装置の断面図。

【図4】型片の組合せ対の断面図。

【符号の説明】

- 20 凸型の型片
- 24 電極
- 26 対向電極
- 40 凹型の型片
- 42 レンズ
- 44 はみ出し屑

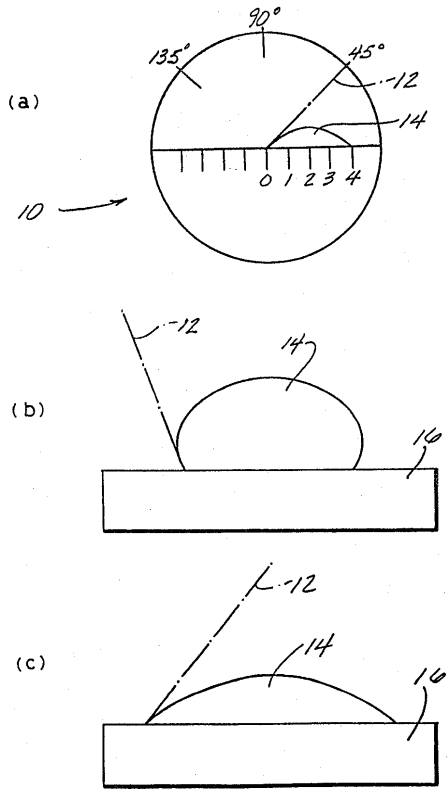
10

20

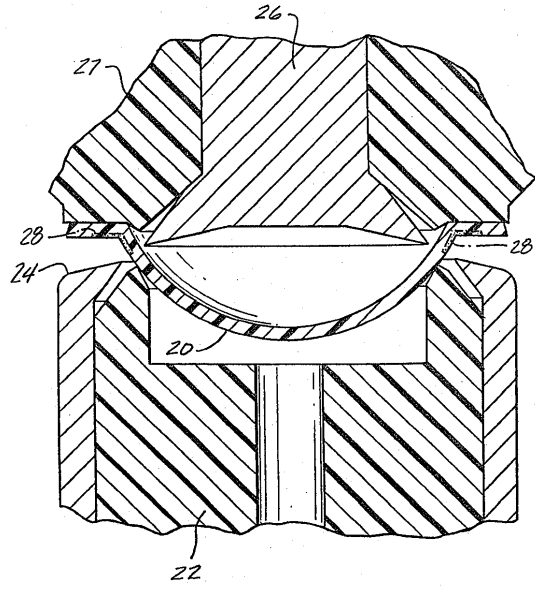
30

40

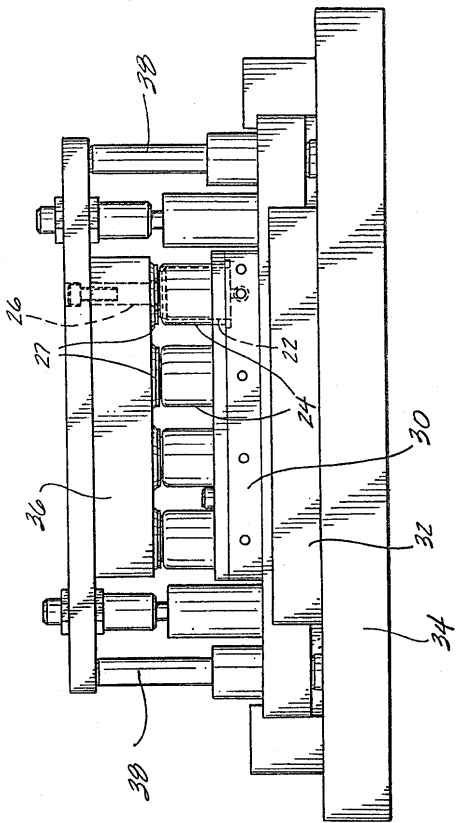
【 図 1 】



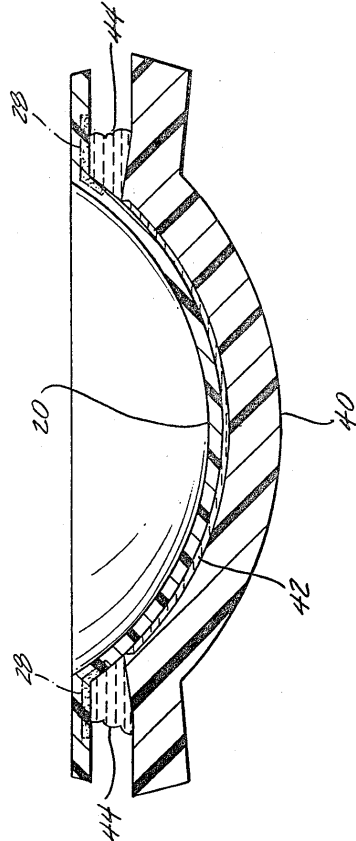
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 エドモンド・シー・ラストレリ

アメリカ合衆国、32233 フロリダ州、アトランティック・ビーチ、セルバ・マリーナ・ブールバード 1999

(72)発明者 ジョン・シー・ヒートン

アメリカ合衆国、32233 フロリダ州、アトランティック・ビーチ、ティエラ・ベルデ・ドライブ 1863

審査官 堀 洋樹

(56)参考文献 特開昭55-151618(JP,A)

特開平04-226716(JP,A)

特開平01-084219(JP,A)

特開平01-500256(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B29C 39/00-39/44

B29D 11/00

B29C 33/00-33/76