

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4618596号
(P4618596)

(45) 発行日 平成23年1月26日(2011.1.26)

(24) 登録日 平成22年11月5日(2010.11.5)

(51) Int. Cl.		F I			
A 6 1 F	9/00	(2006.01)	A 6 1 F	9/00	5 8 0
G 0 2 C	7/04	(2006.01)	G 0 2 C	7/04	

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-527788 (P2004-527788)	(73) 特許権者	505045573 トゥン、シアオ・チン
(86) (22) 出願日	平成15年8月6日(2003.8.6)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 91803、アルハンブラ、ウエストミンスター・アベニュー 2609、ビボック・インク内
(65) 公表番号	特表2005-534994 (P2005-534994A)	(74) 代理人	100071010 弁理士 山崎 行造
(43) 公表日	平成17年11月17日(2005.11.17)	(74) 代理人	100121762 弁理士 杉山 直人
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/024624	(74) 代理人	100126767 弁理士 白銀 博
(87) 国際公開番号	W02004/015479	(74) 代理人	100118647 弁理士 赤松 利昭
(87) 国際公開日	平成16年2月19日(2004.2.19)		
審査請求日	平成18年7月14日(2006.7.14)		
(31) 優先権主張番号	10/214,652		
(32) 優先日	平成14年8月7日(2002.8.7)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 角膜矯正用2焦点コンタクトレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズであって、
 ベースカーブ(30)によって定められる湾曲を有する光学ゾーン(20)と；
 フィッティングカーブ(36)によって定められる湾曲を有するフィッティングゾーン(24)と；
 前記フィッティングゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸するアライメントゾーン(26)であって、アライメントカーブ(38)によって定められる湾曲を有するアライメントゾーン(26)と；
 前記アライメントゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸する周辺ゾーン(28)であって、周辺カーブ(42)によって定められる湾曲を有する周辺ゾーン(28)と；
 を備える前記患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズにおいて、さらに；
前記光学ゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸するプラトーゾーン(22)であって、前記ベースカーブ(30)よりも平坦なプラトーカーブ(34)によって定められる湾曲を有する前記プラトーゾーン(22)とを有し；
前記フィッティングゾーンは前記プラトーゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸すると共に、前記フィッティングカーブが前記プラトーカーブよりも急勾配であり；
前記アライメントカーブは前記フィッティングカーブよりも平坦であり；
前記周辺ゾーンが涙液リザーバとして働く縁リフトを形成する；
 ように構成されたことを特徴とするコンタクトレンズ。

10

20

【請求項 2】

患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズであって、
非球面カーブによって定められる湾曲を有する光学プラトーゾーンと；

フィッティングカーブ（36）によって定められる湾曲を有するフィッティングゾーン（24）と；

前記フィッティングゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸するアライメントゾーン（26）であって、アライメントカーブ（38）によって定められる湾曲を有するアライメントゾーン（26）と；

前記アライメントゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸する周辺ゾーン（28）であって、周辺カーブ（42）によって定められる湾曲を有する周辺ゾーン（28）と；

を備える前記患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズにおいて、さらに；

前記光学プラトーゾーンが光学ゾーンとプラトーゾーンによって形成されると共に、前記非球面カーブが中心部から周囲部まで連続して平坦な非球面カーブを形成するように正のe値を有すると共に、より小さい正の値の、ゼロの、又はマイナスの度となるように平坦になる前記光学プラトーゾーンと；

前記フィッティングゾーンは前記光学プラトーゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸すると共に、前記フィッティングカーブが前記非球面カーブの最も遠い部分よりも急勾配であり；

前記アライメントカーブが、前記フィッティングカーブよりも平坦であり；

前記周辺カーブが前記プラトーカーブ（22）よりも0 - 15ジオプター平坦であると
共に、前記周辺ゾーンが涙液リザーバとして働く縁リフトを形成する；

ように構成されたことを特徴とするコンタクトレンズ。

【請求項 3】

請求項2のコンタクトレンズであって、前記非球面カーブの前記中心部は、前記非球面カーブとは別の湾曲であって、前記角膜の中心部の測定された湾曲（12）よりも急勾配であるコンタクトレンズ。

【請求項 4】

患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズであって、

湾曲を有する光学ゾーンと；

フィッティングカーブ（36）によって定められる湾曲を有するフィッティングゾーン（24）と；

前記フィッティングゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸するアライメントゾーン（26）であって、アライメントカーブ（38）によって定められる湾曲を有するアライメントゾーン（26）と；

前記アライメントゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸する周辺ゾーン（28）であって、周辺カーブ（42）によって定められる湾曲を有する周辺ゾーン（28）と；

を備える前記患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズにおいて、さらに；

前記光学ゾーンは、内側光学ゾーン（20a）及び外側光学ゾーン（21a）を含むと共に、前記内側光学ゾーンは内側カーブ（30a）によって定められる湾曲を有し、前記外側光学ゾーンは外側カーブ（31a）によって定められる湾曲を有すると共に、前記内側カーブは前記外側カーブよりも急勾配であり；

前記フィッティングゾーンが前記外側光学ゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸すると共に、前記フィッティングカーブが前記外側カーブよりも急勾配のカーブであり；

前記アライメントカーブが、前記フィッティングカーブよりも平坦であり；

前記周辺ゾーンが涙液リザーバとして働く縁リフトを形成する；

ように構成されたことを特徴とするコンタクトレンズ。

【請求項 5】

請求項4のコンタクトレンズであって、前記外側光学ゾーンは、前記外側カーブに等しいか又はそれよりも平らな湾曲を有するプラトーカーブによって定められるプラトーゾーン（22）を有し、前記プラトーゾーンはそれから放射状に延伸する前記外側光学ゾーン

10

20

30

40

50

に繋がり、前記プラトーゾーンはプラトーカーブ(34)によって画定される湾曲を有し、前記プラトーカーブは前記外側カーブ(31a)に等しいか又はそれよりも平坦であるコンタクトレンズ。

【請求項6】

請求項5のコンタクトレンズであって、前記プラトーゾーンは正のe値によって前記外側光学ゾーンに合流して連続的に平坦な非球面カーブを形成し、前記非球面カーブはより小さい正の値の、ゼロの、又はマイナスの値となるように平坦になるコンタクトレンズ。

【請求項7】

患者の角膜のためのコンタクトレンズであって、

フィッティングカーブ(36)によって定められる湾曲を有するフィッティングゾーン(24)と；

前記フィッティングゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸するアライメントゾーン(26)であって、アライメントカーブ(38)によって定められる湾曲を有するアライメントゾーン(26)と；

前記アライメントゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸する周辺ゾーン(28)であって、周辺カーブ(42)によって定められる湾曲を有する周辺ゾーン(28)と；

を備える前記患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズにおいて、さらに；

内側カーブ(30b)によって定められる湾曲を有する内側光学ゾーン(20b)と；

前記内側光学ゾーンとの合流点から周辺部まで連続して平坦である非球面カーブを形成するために正のe値を有する外側光学プラトーゾーンを有し；

前記フィッティングゾーンが前記外側光学プラトーゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸すると共に、前記フィッティングカーブは前記非球面カーブのいちばん遠い部分よりも急勾配であり；

前記アライメントカーブが、前記フィッティングカーブよりも平坦であり；

前記周辺ゾーンが涙液リザーバとして働く縁リフトを形成する；

ように構成されたことを特徴とするコンタクトレンズ。

【請求項8】

請求項7のコンタクトレンズであって、前記非球面カーブの前記合流点の内側は前記角膜の中心部の測定された湾曲(12)と同じ湾曲であるか又はそれよりもより急勾配であるコンタクトレンズ。

【請求項9】

患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズであって、

光学ゾーンと；

フィッティングカーブ(36)によって定められる湾曲を有するフィッティングゾーン(24)と；

前記フィッティングゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸するアライメントゾーン(26)であって、アライメントカーブ(38)によって定められる湾曲を有するアライメントゾーン(26)と；

前記アライメントゾーンに繋がり、そこから放射状に延伸する周辺ゾーン(28)であって、周辺カーブ(42)によって定められる湾曲を有する周辺ゾーン(28)と；

を備える前記患者の角膜のための角膜矯正コンタクトレンズにおいて、さらに；

前記光学ゾーンは、内側カーブ(30b)によって定められる湾曲を有する内側光学ゾーン(20b)及び外側カーブ(31b)によって定められる湾曲を有する外側光学ゾーン(21b)を含む光学ゾーンであって、前記内側カーブは前記外側カーブよりも急勾配であり；

前記外側光学ゾーンに繋がれて、そこから放射状に延伸するプラトーゾーン(22)であって、プラトーカーブ(34)によって定められる湾曲を有し、前記プラトーカーブは前記内側カーブと前記外側カーブよりも平坦であるプラトーゾーンと；

前記フィッティングゾーンは前記プラトーゾーンに繋がれて、そこから放射状に延伸すると共に、前記フィッティングカーブが前記プラトーカーブよりも急勾配であり；

10

20

30

40

50

前記アライメントカーブは前記フィッティングカーブよりも平坦であるが前記プラトーカーブよりも急勾配であり；

前記周辺ゾーンが涙液リザーバとして働く縁リフトを形成する；

ように構成されたことを特徴とするコンタクトレンズ。

【請求項 10】

請求項 9 のコンタクトレンズであって、前記プラトーゾーンは正の e 値によって前記外側光学ゾーンに合流して連続的に平坦な非球面カーブを形成し、該連続的に平坦な非球面カーブはより小さい正の値の、ゼロの、又はマイナスの度となるように平坦になるコンタクトレンズ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

関連出願

本発明は、2000年11月17日に発明者によって出願された係属中の米国特許出願 No. 09/715,964 (発明の名称「角膜矯正用コンタクトレンズ」) の一部継続出願である。この米国出願の開示される全ての内容は参照のためにここに取り入れられる。

【0002】

本発明は遠視と老眼の処理に使用されるコンタクトレンズに関し、特に、遠視老眼状態を低減するように患者の角膜を再成形するために、患者が着用中に患者の角膜をゆるやかに変化させるように形成されたコンタクトレンズに関する。

20

【背景技術】

【0003】

多くの人々は多くの有り得る状態により自分の視力に関して問題を経験する。最も一般的な視力障害は近眼(近視)として知られている状態である。近眼は目が遠くの物に焦点を合わせることができない一般的な状態であり、それは、目の角膜があまり陰しく湾曲して(すなわち、角膜の曲率半径が正常よりも小さく)目の網膜において適切な状態で焦点を合わすことできないためである。別の状態は遠視として知られている。遠視の場合、目は遠くの物、近くの物の両方に焦点を合わせることができない。なぜならば、目の角膜の湾曲があまりにも平坦である(すなわち、角膜の曲率半径が通常よりも大きい)ので、目の網膜において適切な焦点合わせを行うことができないからである。遠視は幼い子供には一般的である。厳しい遠視は幼年期に弱視を引き起こすであろう。それほど強くない中程度の遠視はヤングエイジのときには耐えることができ潜在性のものであるが、年を取ってくると物を読むのに問題が生じてくる。別の一般的な問題は乱視であり、これは、角膜の1つ以上の屈折面の不均衡な湾曲により、光線が網膜の1点ではっきりと焦点合わすことが妨げられて視力障害をもたらすものである。老眼は40歳以上の大人の最も一般的な視力障害である。彼らが正(常)視又は遠見視において近視若しくは遠視あるかは重要でなく、40歳以上の中年は、目の水晶体の弾力性が欠損しているために近くの物に焦点を合わせることに困難を感じ始めるであろう。老眼が生じて、遠視、近眼または乱視などの他の屈折問題を複雑にするかもしれない。

30

【0004】

40

遠視及び老眼はそれらの両方の状態であり、遠視及び老眼に関して完全なる適当な維持療法が開発されていない。従来の方法はかなり凸状の対のレンズの眼鏡を掛けることである。遠視を矯正する1つのアプローチはレーザによる角膜再成形外科手術である。しかしながら、そのような手術は完全に安全でなく、近眼矯正外科手術よりも遠視矯正外科手術においてそれほど好ましくない視力結果となっていた。

【0005】

これらのいくつか又はすべての状態を治療する別のアプローチは、必要な通常の角膜曲率となるように角膜を徐々に強制または成形するために角膜の選択された位置に継続的に圧力を加えるように設計されたコンタクトレンズを着用することによって角膜の形状を変えることである。リテーナレンズは、次に、角膜がその以前の変形形状に戻るのを防いだ

50

めにパートタイムベースで着けられる。この治療法は一般的に角膜矯正、即ち、オーソケラトロジー（orthokeratology）又は「オーソK」と呼ばれる。角膜矯正によるいかなる治療の成功もコンタクトレンズの形状と構造に依存している。例えば、角膜の中心半径よりも大きい中心曲率半径を持つ従来のコンタクトレンズはその頂点で表面を圧縮することによって角膜の形状を変えることが知られている。この造り直された角膜はその中心ゾーンにおいて大きくされた曲率半径を有し、この曲率半径は近眼を改善することに役立つ。角膜を造り直すのに近代的な角膜矯正レンズを使用して近眼を治療することがよく知られているが、角膜矯正レンズを使用して遠視又は老眼を治療することは不確実な結果を生じている。

【0006】

角膜矯正は1970年代前半以来何らかの形態又は別の形態で実行されている。角膜矯正手順と角膜矯正レンズの有効性と好ましさに影響を与える3つの因子が存在する。第1要素は必要な視覚修正を達成するのに必要である時間である。あいにく、従来の角膜矯正テクニックとレンズを使用して必要な視覚修正を達成するのに必要とされる時間は重大な問題である。なぜならば、弱い遠視が減少するに数カ月、あるいは数年かかるからである。2番目の要素は角膜矯正を使用することで矯正することができる遠視の量（程度）である。従来の角膜矯正のテクニックとレンズは、約1ジオプター（視度）未満の遠視の整復に制限されていた。3番目の要素は、修正が退行する前に「保たれる」時間である（「維持期間」として知られる）。従来の角膜矯正のテクニックとレンズは可変長の維持期間を提供する。この維持期間を長くするために、患者はリテーナレンズを着ける必要がある。

【0007】

幾人かの患者は、遠視の処理のために一連の次第に急勾配となるレギュラーRGPレンズが適していた。レンズ直径は小さく（7 - 8mm）、ベースカーブは中心の角膜湾曲よりも急勾配であった。何らかの影響を示すときにレンズを取り替える必要があるだろうが、結果は通常最小でありかつ予測できない。レンズは時々締められて悪影響を引き起こす。

【0008】

レイム（Reim）に付与された米国特許No. 5,963,297と、ストーヤン（Stoyan）に付与された米国特許No. 5,349,395、No. 4,952,045、No. 5,191,365、No. 6,010,219は近眼整復のための角膜矯正レンズ構造を開示している。遠視整復のために特に角膜の湾曲度を増加させるように設計されたレンズはなかった。老眼のための角膜矯正は以前に言及されたことがなく、その理由は主として、如何なるレンズも遠見視のみならず近見視のために角膜を二元的な形状に成形することができないと思われたからである。角膜矯正により近視、しかも老眼の人を処理する従来の方法は、両眼（矯正下のもの）の遠見視を犠牲にするか、または単眼の遠見視（単視力）を犠牲にするかである。両方の方法とも患者の大部分によっては受け入れ難い。

【0009】

近眼のための近代的角膜矯正によって提供される改良にもかかわらず、遠視及び/又は老眼の効果的角膜矯正に使用することができるコンタクトレンズの需要が存在する。

【発明の開示】

【0010】

本発明の目的は、遠視及び/又は老眼の効果的な整復を与える角膜矯正コンタクトレンズを提供することである。

【0011】

本発明の別の目的は、修正時間がより短い角膜矯正コンタクトレンズを提供することである。

【0012】

本発明のさらに別の目的は、より長い維持期間を提供する角膜矯正コンタクトレンズを提供することである。

【0013】

10

20

30

40

50

本発明のこれらの目的は、患者の目の遠視及び／又は老眼状態を矯正する装置と方法を提供することによって達成される。本発明の方法によると、複数のゾーンを有するコンタクトレンズが患者の目の角膜に取り付けられる。コンタクトレンズの複数のゾーンは、光学ゾーン、プラトーゾーン、フィッティングゾーン、アライメントゾーン、および周辺ゾーンを含む。プラトーゾーンは中間周辺角膜湾曲を平らにするために慎重に作成され、角膜が中心部のより急勾配の角膜ゾーンを囲む平らにされた中間周辺角膜部を持つことができるようにする。より平坦な中間周辺プラトーゾーンは、遠視を低減するために、より急勾配の光学ゾーンと共働して中心角膜の急峻を高める。「効果的な遠視低減のため中心角膜の急峻を高めるように中間周辺角膜を平らにする」こと概念は、「角膜組織を内側に絞って、遠視整復のために中心角膜を険しくするように積らせる」ことによるもので、従来の方法のものとは完全に異なっている。我々は、新概念を遠視及び／又は老眼整復のための「二元的成形」と定める。

10

【0014】

本発明の装置に従って、レンズのベースカーブ部、該ベースカーブ部分に外接して結合するレンズのプラトーカーブ部、該プラトーカーブ部に外接して結合するレンズのフィッティングカーブ部、該フィッティングカーブ部に外接して結合するレンズのアライメントカーブ部、および該アライメントカーブ部に外接して結合するレンズの周辺カーブ部を有するコンタクトレンズが提供される。

【0015】

このタイプのレンズの目標はまさしくプラトー上の丘（小高い場所）のように中心が急峻な形状に角膜を成形することである。

20

【0016】

遠視か老眼を矯正するといった異なる目的のために中心光学ゾーンの総合直径を変えることができ、あるいは、分割することができる。

【0017】

遠視の人を処理するために、望ましくは、ベースカーブは中心角膜湾曲よりも急勾配であるべきである。光学ゾーンは、より良い遠見視のために十分広くあるべきである。また、プラトーゾーンをできる限り狭く保って、平坦な中間周辺領域によるゴースト像を引き起こすことを防ぐことが望ましい。

【0018】

老眼の人を処理するために、光学ゾーンは2つの部分に分割されるべきである。中心ゾーンは、それが遠見視を妨げることを防止するように近見視の目的のために非常に小さく設計されるべきである。次に外側光学ゾーンは、遠見視をなおす（近眼、遠視、または乱視がもしあるならば、それらを修正する）ために中心近接角膜領域を平坦なゾーンに成形するように、より広くされるべきである。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下の詳細な説明は発明を実行する最良の形態のものである。この説明は発明を最良の形態に制限するものと解釈するものではなく、単に発明の実施の形態の一般原理について説明する目的のものである。発明の範囲は添付の請求の範囲によって最も良く定められる。

40

【0020】

図1-3は、本発明の1実施の形態に従う角膜矯正コンタクトレンズ10を示す。図1で示されるように、コンタクトレンズ10は患者の目14の角膜12に被せることができる二元的形状のコンタクトレンズである。コンタクトレンズ10は、レンズ10の中心から外周部へ向かって5つの修正ゾーンを有する。即ち、光学ゾーン20、プラトーゾーン22、フィッティングゾーン24、アライメントゾーン26、および周辺ゾーン28である。

【0021】

光学ゾーン

50

図2と3を参照して、光学ゾーン20はベースカーブ30によって定められる湾曲を有する。光学ゾーン20は角膜12の先端中心の実質的に中心に位置する領域に組織を形成するための適当なスペースを形成し、治療の間に中心角膜を強制的に急勾配にし、即ち、中心角膜の曲率半径を険しくする。ベースカーブ30の曲率半径は、遠視の治療のために、角膜12の中心部の測定された湾曲よりも小さく、その結果、テント状の中心領域32を形成する。テント状の中心領域32は視力修正の間に角膜組織を重ねるのに適当なスペースを提供する。

【0022】

遠視を伴う老眼の治療のために発明における光学ゾーンを2つの部分に分割することとしてもよい。付加的な内側光学ゾーン20bによって定められる付加的な小さい内側光学カーブ30bは連続した外側ベースカーブ31bよりも1-4ジオプター急勾配である(曲率半径が小さい)。外側光学ゾーン21bによって定められる外側ベースカーブ31bは角膜12の中心湾曲よりも1-15ジオプター急勾配である(曲率半径が小さい)。外側光学ゾーン21bの下のテント状の空間は、遠視を矯正するために、角膜を成形して角膜12の中心近接部をより急勾配にし、そして、さらに急勾配の内側光学ゾーン20bは、老眼を矯正するために、角膜12の中心部をさらに急勾配の湾曲にする。内側光学ゾーン20bはそれが遠見視を妨げるのを防止するように小さく保たれることが望ましく、通常、そのサイズは0.5~1.5mmである。当業者であれば理解できるように、人間の目は近くを見るとき(すなわち、「近像」と呼ばれる)は瞳孔が収縮し、遠くを見るときは膨張する。遠くを見るときは中心の小さなぼけている画像が無視されるだろうから、我々は1個のレンズで同時に遠見視及び近見視を処理するために、より広くて(1.5-4.0mm)、より平坦な外側光学ゾーン21a、21bに繋がる小さくて(0.1-1.5mm)、より急勾配の内側光学ゾーン20a、20bを作ることができる。

【0023】

図6のより急勾配の内側光学ゾーン20aをまた、共存する老眼と近眼を同時に処理するために、単一の逆形状角膜矯正レンズに組み入れることができる。この状況において、角膜12の中心部をより急勾配の湾曲に成形して物を見ることができるようにするために、内側光学ゾーン20aを定める内側ベースカーブ30aは、外側光学ゾーン21aを定める外側ベースカーブ31aよりも1-4ジオプター(以下、及び、特許請求の範囲において「D」ともいう)急勾配である。外側光学ゾーン21aと外側ベースカーブ31aは、適切な近眼整復のために、逆形状角膜矯正レンズの光学ゾーン/湾曲の原理に従って決定される。組み入れている内側光学ゾーン20aは、外側光学ゾーン21aの連続した外側ベースカーブ31aより1-4D急勾配(小さい曲率半径)の内側ベース湾曲30aを有する。付加的な内側ベースカーブ30aが必ず急勾配(小さい曲率半径)でなければならないというわけではなく、近視の程度が強くなって角膜12の中心部の湾曲よりもわずかに急勾配(小さい曲率半径)であるか同じとなりうる付加的な老眼の度よりも近視の度が数値上小さい場合を除き、角膜12の中心部の湾曲よりも平坦(大きな曲率半径)であることが望ましい。逆形状角膜矯正レンズの中心光学ゾーン/ベースカーブのように機能する外側ベースカーブは、近眼整復のために、角膜12の中心部よりも1-30Dだけより平坦(大きい曲率半径)であり、適切な近眼整復のために角膜12の中心近接部を圧縮するように設計されている。

【0024】

正の離心率(e値)を持つ非球面ベースカーブを作成し、それにより、ベースカーブ30の内側部の湾曲がベースカーブ30の外側部のものよりも実質的に急勾配になるようにすることによって老眼整復のために光学ゾーンを分割するための代替が可能である。湾曲は、その離心率(e値)により、レンズ中心から光学ゾーン20の縁まで連続して平らになる(延長する)。湾曲は次に角膜を近見視のためにより急勾配の中心部形状に成形し、遠見視のためにより平坦な中心近接部形状に成形する。

【0025】

本発明の1実施の形態では、光学ゾーン20の直径は3mm乃至8mmの範囲であり、

10

20

30

40

50

内側光学ゾーン 20 a、20 b は 0.5 mm 乃至 1.5 mm の範囲であり、外側光学ゾーン 21 a、21 b は 1.0 mm 乃至 4.0 mm の範囲であり、ベースカーブ 30 並びに内側ベースカーブ 30 a、30 b 及び外側ベースカーブ 31 a、31 b の曲率半径は 15.0 mm 乃至 5.0 mm の範囲である。

【0026】

プラトーゾーン 22

図 2、3、4、および 5 に言及して、プラトーゾーン 22 は、事前に定義されたプラトーカーブ 34 であって、ベースカーブ 30 が外側ベースカーブ 30 a に関する曲率半径よりも長い（すなわち、より平坦である）プラトーカーブ 34 によって定められる曲率半径を有する。老眼を伴う近眼の整復のためのレンズ 10 a では、レンズ 10 a の平坦なプラトゾーンは、より平坦な外側光学ゾーン 31 a と合流して正の e 値を持つ連続して徐々に平坦になるカーブとして見ることができる。プラトーゾーン 22 のこのより長い曲率半径は、角膜 12 の中心部の測定された湾曲と、角膜 12 の中心部に外接する角膜 12 の一部について測定された湾曲よりも平坦な（即ち、より長い曲率半径を持つ）プラト湾曲 34 を定める。上に述べたように、プラトーゾーン 22 は、内側及び外側光学ゾーン 20、21 a と、21 b とフィッティングゾーン 24 の間で先端中心角膜を実質的に囲んでいる中間周辺角膜領域に一次圧迫力を与えるように機能する。

10

【0027】

プラトーゾーン 22 を望ましくはできる限り狭く保ち、それが中間周辺角膜を平坦にするための圧迫ゾーンとして機能することができるようにする。平らにされた中間周辺角膜は、中心角膜をより険しくするだろう。成形テクニックは「二元的成形」と名付けられ、中心角膜急峻化のための正の（ポジティブな）成形と、中間周辺角膜平坦化のための負の（ネガティブな）成形とを含む。また、レンズ設計を「二元的形状レンズ」と名付けることができ、それは、より急勾配の光学ゾーンのための正の形状ゾーンと、より平坦なプラトゾーンのための負の形状ゾーンとを含む。かなり険しくされた中心角膜領域及び中心近接角膜領域に繋がれた狭い平坦な中間周辺角膜領域は遠見視におけるゴーストイメージによって人を苦しめることがないだろう。

20

【0028】

ここにおいて理解されるように、プラトーゾーン 22 は 3 つの主機能を実行する。1 つ目は、プラトーゾーン 22 を設けることにより、中間周辺角膜に効果的な圧迫を与えて角膜組織を内側に押し、これにより角膜 12 の中心部の角膜湾曲を急勾配にする。これは「二元的成形」の正の成形要素である。より平坦なプラトーゾーン 22 によって中間周辺角膜部分に加えられる圧迫力は、組織成形に関しては、一連のより急勾配の通常の RGP の伝統的な方法による圧迫力よりはるかに効果的である。急勾配で適合する通常の RGP による圧迫力が角膜のより周辺部に作用し、かつ、圧縮された領域に正接するので、成型された組織の大部分は中心領域に代えて中間周辺領域に積もり、悪影響を引き起こす。

30

【0029】

2 番目に、プラトーゾーン 22 は、険しくされた中心角膜領域 12 を囲む中間周辺領域を効果的に平坦化する圧迫ゾーンとして機能する。プラトーゾーン 22 の圧迫力でプラト形状を角膜 12 の中間周辺領域に形成することは、中心角膜の急峻化効果を高めることになる。「二元的成形」の負の成形要素は中間周辺角膜 12 を平らにし、角膜 12 の中心部及び中心近接部を効果的に険しくするという正の成形を高める。また、より平坦なプラトゾーンは、アライメントゾーン 26（後で説明される）によって内側に絞られる角膜組織が中間周辺領域に積もることを防ぐだろう。中間周辺領域に角膜組織が積もると、中心角膜湾曲を悪いことに平らにし、遠視を減少させずに代わりに遠視を増加させる。これは従来の角膜矯正が頻繁に行きあたった問題の 1 つである。

40

【0030】

3 番目に、プラトーゾーン 22 の平坦なプラトーカーブ 34 は、フィッティングカーブ 36 をプラトーカーブ 34 よりもはるかに急勾配の状態で合わせられることができるように、フィッティングゾーン 24 の垂直な高さに関して、より多くの空間を確保する。これ

50

は、フィッティングカーブ 36 がアライメントゾーン 26 (後で説明される) に繋がる前に、涙液循環のための適切な空間 (スペース) と、組織成形のためのスペースを形成することを可能にする。

【0031】

本発明の 1 実施の形態では、プラトーゾーン 22 の直径は 0.1 mm から 2.0 mm の範囲である。プラトーカーブ 34 の曲率半径は中心ベースカーブ 30 又は外側ベースカーブ 31 b よりも 3 - 30 ジオプターだけより平坦であり (より長い曲率半径を持ち)、通常 8 - 25 ジオプターの間である。レンズ 10 a において、プラトーゾーン 22 およびプラトーカーブ 34 はそれぞれ外側光学ゾーン 21 a と外側ベースカーブ 31 a に合流する。

【0032】

本発明は 1 つのプラトーカーブ 34 を設けることを説明するが、2 つ以上のプラトーゾーンとカーブをコンタクトレンズ 10 に設けることもまた可能であり、また、そのゾーンを正の e 値の非球面カーブで置き換えるか、または内側光学ゾーン 20 a 若しくは 20 b に続く連続的により平坦な湾曲を形成するようにゾーン 21 a かゾーン 21 b に合流させることも可能である。

【0033】

フィッティングゾーン 24

図 2 と 3 を参照して、レンズ 10 のフィッティングゾーン 24 はフィッティングカーブ 36 によって定められる曲率半径を有する。この曲率半径はプラトーカーブ 34 の曲率半径よりもより小さい。レンズ 10 a のプラトーゾーンとカーブ (図 4 と 5 に示される) は外側光学ゾーン 21 a と外側ベースカーブ 31 a に合流するので、レンズ 10 a のプラトーカーブ 34 は、図 4 と 5 で示されるレンズ 10 a のために、外側光学ゾーン 21 a と外側ベースカーブ 31 a と同じ限定を有すると見られる。フィッティングゾーン 24 のこのより短い曲率半径はプラトーカーブ 34 よりもはるかに急勾配のフィッティング湾曲 36 をもたらす。フィッティングカーブ 36 はプラトーカーブ 34 よりもはるかに急勾配である (より小さい曲率半径を持つ) が、湾曲 36 は、角膜 12 の中心部の測定された湾曲、または角膜 12 の中心部に外接する角膜 12 の一部について測定された湾曲よりも必ず急勾配である必要はない。

【0034】

フィッティングゾーン 24 はプラトーゾーン 22 とアライメントゾーン 26 の間の遷移領域として機能する。フィッティングゾーン 24 はコンタクトレンズ 10 の後面をプラトーゾーン 22 の下の角膜 12 の中間周辺部上に支持する関係に持って来て、プラトーゾーン 22 に圧力を与えて角膜 12 の二元的成形のために角膜 12 の中間周辺部分を圧縮する。本発明の 1 実施の形態では、フィッティングゾーン 24 の幅は 0.1 mm から 2.0 mm の範囲であり、フィッティングカーブ 36 の曲率半径はプラトーカーブ 34 よりも 5 - 30 ジオプター急勾配であり、ベースカーブよりも 15 ジオプター平坦な値乃至 15 ジオプター急勾配である値の範囲である。

【0035】

このとき、レンズはサジタル深さの点から見て計算されることに注意すべきである。サジタル深さの計算はレンズの構成要素の湾曲と各幅をサジタル深さとして知られている簡単な係数にする。サジタル深さはレンズの中心から指示された幅まで測定され、また、レンズ上の 1 領域のスロープを定める。言い換えれば、図 3 に示される角度 A1、A2、A3、および A4 は「サジタル深さ / ゾーン幅」として計算され、垂直高さ / ゾーン幅として定められるスロープ比であると考えられる。二元的形状のレンズは多重湾曲を有するので、我々はそれぞれのゾーンの垂直高さを計算して、それらを合計する必要がある。ここで、(i) 光学ゾーン 20 の垂直高さ、(ii) プラトーゾーン 22 の垂直高さ、および (iii) フィッティングゾーン 24 の垂直な高さの合計は、同じゾーン幅 (すなわち、3 つの総ゾーン) を持つオリジナルの角膜の高さに、10 ミクロン (この追加の 10 ミクロンはレンズ 10 が角膜 12 を圧迫するのを防ぐためになされる考慮である) を加えたものに等しい。これはサジタル深さの計算の基本的な原理である。サジタル深さの計算のより詳

10

20

30

40

50

細な説明は、ADVANCED CL FITTING, PART SEVEN, TRENDS IN MODERN ORTHOKERATOLOGY (前進した C L フィッティング、パート 7、近代的角膜矯正の傾向)、Optician (眼鏡士)、No. 5645、Vol. 215、1996 年 4 月 3 日、第 20 - 24 ページに記載されている。この記載の全開示は参照のためにここに組み入れられる。

【 0036 】

アライメントゾーン 26

図 2 と 3 に言及し、アライメントゾーン 26 は、角膜 12 の中心湾曲よりもわずかに長いか、または同じである曲率半径を有することによってレンズ 10 の中心化 (即ち、周辺角膜に合わせることを) を提供し維持するように設計されている。事前に定義されたアライメントカーブ 38 はアライメントゾーン 26 の湾曲を定め、この湾曲は角膜 12 の中心部に外接する角膜 12 の一部について測定された湾曲とほとんど同じである。

10

【 0037 】

アライメントゾーン 26 は角膜 12 の前記一部に対応する領域において大きなベアリング領域 40 を作っており、ここでは、光学ゾーン 20 を実質的に角膜 12 の先端中心を維持するセンタリング力が創成される。アライメントゾーン 26 は大きなベアリング領域 40 にさらに二次圧迫力を発生させる。この二次圧迫力はプラトーカーブからの一次圧迫力と協働して角膜 12 の中間周辺部分を平らにし、視力修正の間に遠視及び / 又は老眼整復のために二元的成形の負の成形要素として寄付する。

【 0038 】

アライメントカーブ 38 は平均 K (また K M として知られる) により決定される。換言すれば、

20

$$a . (\text{垂直 K M} + \text{水平 K M}) / 2$$

中心平均 K は次に、アライメントゾーン 26 の角膜 12 に接する点に合わせるために角膜の離心率 (e 値) に従い、中間周辺曲率半径を見積もるために再計算される。この計算法は公知の方法にはない 2 つの利点を持っている。1 つは、円環状 (乱視の) 角膜と、非円環状の角膜の両方にこの計算法を使用できることである。同じ水平中心 K M がある角膜は、それらが同じ角膜矯正レンズと合わせられるべきであることを意味しない。垂直な湾曲は異なるかもしれない (乱視の、または、円環状の角膜) し、e 値も異なるかもしれないし、それらは異なった角膜であると考えられるべきである。2 つ目は、正常な角膜の e 値を考えることにより、アライメントゾーン 26 の周辺取付物は改良されるであろう。

30

【 0039 】

関連アライメントカーブ 38 は角膜 12 の大きい表面積の上にベアリングゾーンを作成する。ベアリングゾーンは角膜 12 の頂点でレンズ 10 を整列するのに役立っている。本発明の 1 実施の形態では、アライメントゾーン 26 の幅は 0.1 mm 乃至 5.0 mm の範囲であり (望まれる取付特性と、角膜 12 の特定の形状係数に依存)、アライメントカーブ 38 の曲率半径はプラトーカーブ 34 よりも 1 - 30 ジオプター急勾配であり、アライメントカーブ 38 はフィッティングカーブ 36 よりも約 1 - 25 ジオプター急勾配ではない (即ち、平坦である) 。

【 0040 】

代わりに、十分なベアリング領域が維持される限り、アライメントゾーン 26 を多数のカーブ部分に分割することとしてもよく、あるいは如何なる形状又はカーブ部分の組み合わせとすることができる。

40

【 0041 】

周辺ゾーン 28

周辺ゾーン 28 は角膜 12 のものより長い曲率半径を持つように設計され、角膜 12 の中心部に外接する角膜 12 の一部 (これはアライメントゾーン 26 に対応する) について測定された湾曲よりも曲率が小さい。周辺ゾーン 28 は事前に定義された周辺カーブ 42 によって定められる表面輪郭を有する。事前に定義された周辺カーブ 42 は、その下に位置する角膜 12 の一部にほぼ平行するが角膜 12 よりも平坦な湾曲を有する。周辺ゾーン 28 は、着用者が瞬きをするとき生じるポンプ送り動作を利用することによって、涙液

50

がコンタクトレンズ10の下で流れることを促進する。この涙液の流動は、レンズ角膜間の一定の潤滑と酸素投与を可能にし、かつ、より快適に装着可能なレンズ10を与える。

【0042】

さらに、周辺ゾーン28は、コンタクトレンズを角膜12から簡単に取り外すことができるように、わずかな縁リフトを作るように設計されている。本発明の1実施の形態では、周辺ゾーン28の幅は0.1mm乃至2.0mmの範囲であり、周辺カーブ42の曲率半径はプラトーカーブのものよりも0-15ジオプター大きく(平坦である)、かつ、フィッティングカーブ36又はアライメントカーブ38より1-35ジオプター大きい(長い曲率半径である)。周辺湾曲は、100-120ミクロンの縁リフトを達成するために、前記サジタル理論に従って注意深く計算されるべきである。ひどく大きい縁リフトは、逆吸引力を生じさせてレンズ10の下に空気泡を生じさせるかもしれない、ひどく小さい縁リフトは涙液の循環を減少させてレンズによる封鎖をもたらすかもしれない。

【0043】

ベースがカーブ30と、プラトーカーブ34と、フィッティングカーブ36と、アライメントカーブ38と、周辺カーブ42を定めるのに使用される異なる半径は、患者の目と関連眼レンズ組織を慎重に検査した後に計算される。角膜の湾曲が測定されなければならず、適切なコンタクトレンズの度が定められなければならず、かつ、コンタクトレンズ10に対する予期される生理学的反応が決定されなければならない。接眼レンズシステムの検査テクニックに熟練した人であれば、これらのことを通常実行することができる。

【0044】

上で説明したように、1つ以上のプラトーゾーン22は、遠視及び/又は老眼修正のために角膜12の中心部の急峻化を容易にする二元的成形力を提供する。小さくて、より急勾配の内側光学ゾーン30a、30bの発明は、遠視を伴う老眼又は近視を伴う老眼の同時の二元的な屈折欠陥を1個のレンズで矯正するという新時代を開くものである。本発明は二元的幾何学レンズからの二元的成形力によって1個のレンズで二元的屈折問題の処理を可能にする。典型的な二元的形状レンズは、中心部から外側に向かって交互に急勾配-平坦-急勾配-平坦な湾曲を特徴とする連続した湾曲を有するだろう。もちろん、以前に言及した基本的な要素に組み入れられる追加ゾーン又は離心率(e値)を用いることができる。

【0045】

例えば、本発明のコンタクトレンズ10は、より短い装着時間(例えば、初期装着時は6-10時間/日、および維持のために、4-8時間/日)で2.0-10.0ジオプターの遠視整復を達成することができ、かつ、より長い維持期間(例えば、レンズ10を取り外した後1-7日)を達成することができる。

【0046】

実施例1

以下の寸法を有するコンタクトレンズをAA0786患者に装着した。

【0047】

<右目>

KM: 43.375 D (7.78 mm) @ H, 44.5 D (7.85 mm) @ V
 屈折: +2.00 - 0.75 @ 130 (遠視+2.00 D 乱視0.75 D 軸130)
 光学ゾーン20: 幅4.0 mm、曲率半径7.25 mm
 プラトーゾーン22: 幅1.1 mm、曲率半径9.79 mm
 フィッティングゾーン24: 幅0.5 mm、曲率半径6.57 mm
 アライメントゾーン26: 幅1.2 mm、曲率半径7.85 mm
 周辺ゾーン28: 幅0.4 mm、曲率半径11.30 mm

<左眼>

KM: 43.375 D (7.78 mm) @ H, 44.5 D (7.85 mm) @ V
 屈折: +3.00 - 1.00 @ 40 (遠視+3.00 D 及び乱視1.00 D 軸40度)
 光学ゾーン20: 幅4.0 mm、曲率半径7.16 mm

プラトーゾーン 22 : 幅 1.1 mm、曲率半径 9.85 mm
 フィッティングゾーン 24 : 幅 0.5 mm、曲率半径 6.59 mm
 アライメントゾーン 26 : 幅 1.2 mm、曲率半径 7.85 mm
 周辺ゾーン 28 : 幅 0.4 mm、曲率半径 11.30 mm

【0048】

患者は1日あたり7～8時間で7日間コンタクトレンズを着用した。この修正期間の後に、患者の遠視と乱視はその度がゼロとなり整復された。これは、右目では+1.75 D、左眼では+2.50 D（球体同等物）の遠視整復と同等である。維持期間（度がほとんどゼロの場合）は、5～7時間の夜間維持時間に対して起きている全時間のあいだ続いた。角膜の形状はうまく中心に位置され、プラトー上の丘の形状の明確な境界を有して遠視に対して有効な整復を与えた。このケースは3カ月継続されたが、副作用は生じていない。

10

【0049】

実施例 2

以下の寸法を有するコンタクトレンズが AA0751 患者に提供された。

【0050】

<右目>

KM : 42.25 (7.99 mm)、43.125 (7.83 mm)
 屈折 : -3.00 - 0.50 @ 90 (近眼 - 3.00 D、乱視 0.50 D 軸 90 度)
 老眼に +1.50 D の近視付加、40 cm の距離で 20 / 20 まで矯正された
 (なぜならば、右目が遠見視のための目であり、患者の近眼だけを矯正するように右目のために逆形状レンズを設計したからである)
 光学ゾーン : 5.6 mm、曲率半径 8.89 mm
 フィッティングゾーン : 幅 0.8 mm、曲率半径 7.04 mm
 アライメントゾーン : 幅 1.5 mm、曲率半径 8.03 mm
 周辺ゾーン : 幅 0.4 mm、曲率半径 11.80 mm

20

<左目>

KM : 42.00 D (8.04 mm)、42.65 D (7.91 mm)
 屈折 : 3.00 - 0.50 @ 75 (近眼 - 3.00 D 及び乱視 0.50 D 軸 40 度)
 老眼に +1.50 D の近視付加、40 cm の距離で 20 / 20 まで矯正された
 (患者の左眼を老眼と近眼の両方に関して矯正した)
 内側光学ゾーン 20 a : 幅 1.0 mm、曲率半径 8.50 mm
 外側光学ゾーン 21 a : 幅 2.50 mm、曲率半径 8.83 mm
 プラトーゾーン 22 : 無し (外側光学ゾーン 21 a に合併)
 フィッティングゾーン 24 : 幅、0.6 mm、曲率半径 6.85 mm
 アライメントゾーン 26 : 幅 1.5 mm、曲率半径 8.07 mm
 周辺ゾーン 28 : 幅 0.4 mm、曲率半径 11.90 mm

30

【0051】

患者は1日当たり7～8時間で7日間コンタクトレンズを装着した。この修正期間の後に、患者の両眼の近眼と乱視は、その度がゼロとなり整復された。遠見視力は右目で 20 / 20 であり、左目で 20 / 25 + であった。近見視力は、右目で 20 / 40 であったが、左は 20 / 20 であった。患者は遠見視と近見視の両方の改善を同時に享有した。両眼ではなく、左目1眼の老眼を矯正するには2つの理由があって、1つは、デモンストレーションのために両眼での遠見視力と近見視力を比較するためであり、2番目は患者の職業的な要件のために鮮明な遠見視力を維持するためである。このケースから我々は、小さい内側中心光学ゾーン 21 a を取り入れることによる遠見視力への影響が最小限である (1 ラインのみ減少) ことを学んだ。他方では、内側光学ゾーン 21 a を取り入れることで、近見視力の品質は非常に改善した (右目で 20 / 40 から左目で 20 / 20 へ)。遠見視に関する要件がそれほどクリティカルでなかったならば、二元形状レンズを両眼に装着することに何ら問題がなかったであろう。でなければ、文字が読めるように非優位眼 (この場

40

50

合、左目)を矯正すべきであり、かつ、優位眼(この場合、右目)のためにより良い遠見視力を維持するべきである。

【0052】

維持期間(度がほとんどゼロの場合)は、5 - 7時間の夜間維持装着に対して、起きている全時間のあいだ続いた。角膜の形状はうまく中心に位置され、より急勾配の明確な小さい中心アイランド(島)を有し近眼と老眼を十分有効に整復するものであった。また、このケースは3カ月継続されたが、副作用は生じていない。

【0053】

角膜矯正のために説明されたレンズを昼間に装着することができる2焦点レンズコンタクトレンズとしてまた使用可能であることを当業者であれば理解できることである。

10

【0054】

本発明を好ましい実施の形態に関して説明したが、本発明の技術的思想及び範囲から逸脱することなく、実施の形態に変更を与えることや代替使用が可能であることは当業者にとって明白である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】患者の目の角膜に使用する本発明に従った角膜矯正コンタクトレンズの概略側面図である。

【図2】遠視修正のための本発明の1実施の形態に従った角膜矯正コンタクトレンズの正面図である。

20

【図3】図2の角膜矯正コンタクトレンズの断面側面図である。

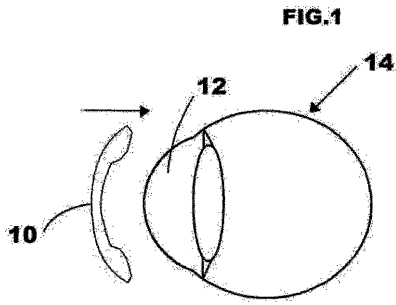
【図4】近視の人の老眼修正のための本発明の別の実施の形態に従った角膜矯正コンタクトレンズの正面図である。

【図5】図4の角膜矯正コンタクトレンズの断面側面図である。

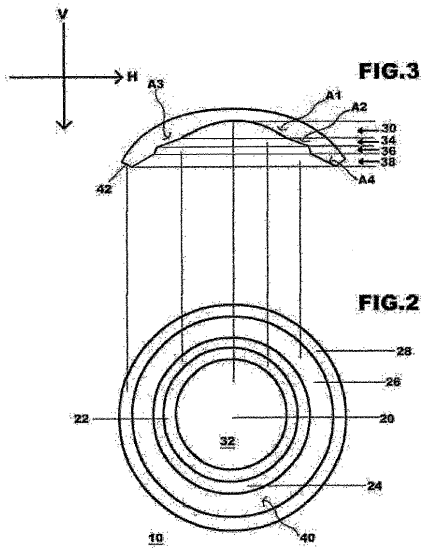
【図6】遠視の人の老眼修正のための本発明の1実施の形態に従った角膜矯正コンタクトレンズの正面図である。

【図7】図6の角膜矯正コンタクトレンズの断面側面図である。

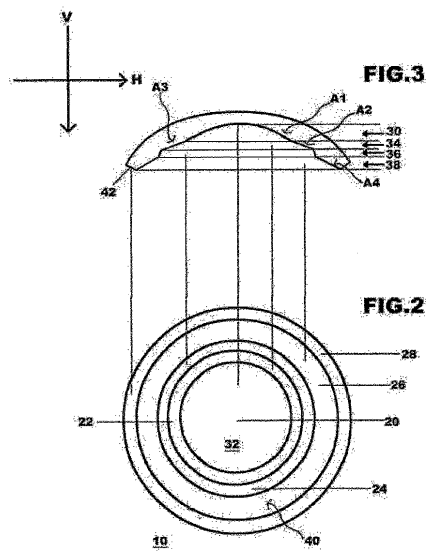
【 図 1 】



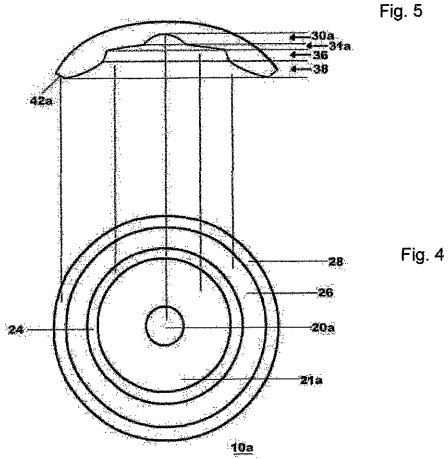
【 図 2 】



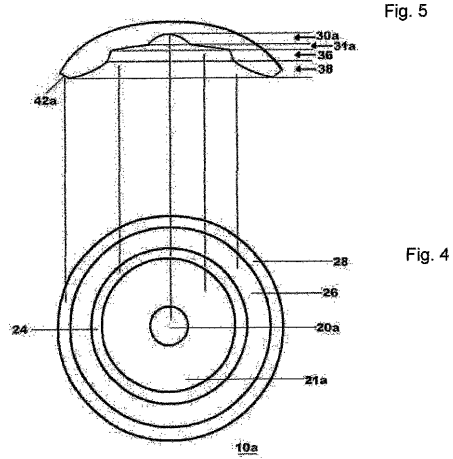
【 図 3 】



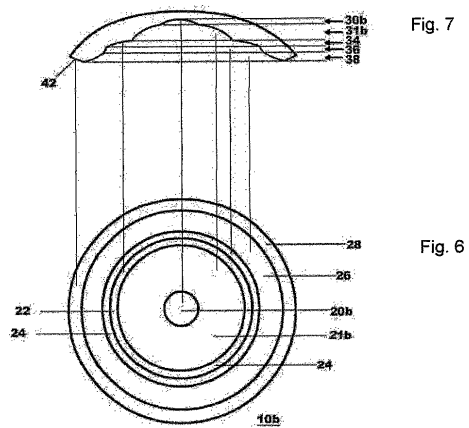
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 7 】

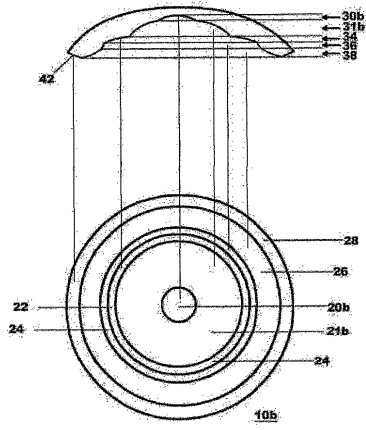


Fig. 7

Fig. 6

フロントページの続き

(72)発明者 トゥン、シアオ・チン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 91803、アルハンブラ、ウエストミンスター・アベニュー
ー 2609、ピボック・インク内

審査官 胡谷 佳津志

(56)参考文献 国際公開第02/041070(WO, A1)

米国特許第05191365(US, A)

特開平10-239640(JP, A)

特開平11-295668(JP, A)

特表2002-506013(JP, A)

米国特許第5963297(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61F 9/00

G02C 7/04