

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4023902号  
(P4023902)

(45) 発行日 平成19年12月19日(2007.12.19)

(24) 登録日 平成19年10月12日(2007.10.12)

(51) Int. Cl.

F I

**G02C 7/02 (2006.01)**  
**A61F 2/16 (2006.01)**  
**B23B 5/00 (2006.01)**  
**G02B 3/06 (2006.01)**  
**G02C 7/04 (2006.01)**

G02C 7/02  
A61F 2/16  
B23B 5/00  
G02B 3/06  
G02C 7/04

Z

請求項の数 7 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-98939  
(22) 出願日 平成10年4月10日(1998.4.10)  
(65) 公開番号 特開平11-295668  
(43) 公開日 平成11年10月29日(1999.10.29)  
審査請求日 平成17年2月22日(2005.2.22)

(73) 特許権者 000138082  
株式会社メニコン  
愛知県名古屋市中区葵3丁目21番19号  
(74) 代理人 100078190  
弁理士 中島 三千雄  
(74) 代理人 100079669  
弁理士 神戸 典和  
(74) 代理人 100085361  
弁理士 池田 治幸  
(72) 発明者 沢野 正  
愛知県名古屋市中区葵3丁目15番31号  
住友生命千種ニュータワビル9階 株  
式会社メニコン 臨床センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トーリック・マルチフォーカルレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一つの光軸上で同心状に形成された互いに異なる球面レンズ度数を有する複数の視力矯正領域に、乱視矯正用のレンズ度数が付加されたトーリック・マルチフォーカルレンズにおいて、

前記乱視矯正用のレンズ度数を決定する円柱度数と円柱軸方向の少なくとも何れか一方を、前記複数の視力矯正領域の少なくとも二つの領域で互いに異ならせたことを特徴とするトーリック・マルチフォーカルレンズ。

【請求項2】

レンズを角膜の表面上で周方向に位置決めする周方向位置安定化手段を設けた請求項1に記載のトーリック・マルチフォーカルレンズ。 10

【請求項3】

一方のレンズ面の光学部分を、角膜の表面形状に対応した略球状の凹面形状とする一方、他方のレンズ面の光学部分を、前記複数の視力矯正領域における互いに異なる球面レンズ度数と、該複数の視力矯正領域の少なくとも二つの領域における互いに異なる乱視矯正用のレンズ度数とを、与える非球状の凸面形状とした請求項1又は2に記載のトーリック・マルチフォーカルレンズ。

【請求項4】

レンズの表裏両面にそれぞれトーリック面を形成し、それらレンズ両面におけるトーリック面の相互の組み合わせにより、複数の視力矯正領域の少なくとも二つの領域において 20

乱視矯正用のレンズ度数を互いに異ならせた請求項 1 又は 2 に記載のトーリック・マルチフォーカルレンズ。

【請求項 5】

前記複数の視力矯正領域として、近方観察用に球面レンズ度数が設定された近方視力矯正領域と、遠方観察用に球面レンズ度数が設定された遠方視力矯正領域と、それら二つの視力矯正領域の間に位置して、近方観察用の球面レンズ度数から遠方観察用の球面レンズ度数まで連続的に変化する球面レンズ度数が設定された中間視力矯正領域とが設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一つに記載のトーリック・マルチフォーカルレンズ。

【請求項 6】

前記近方視力矯正領域と前記遠方視力矯正領域において、前記円柱度数と円柱軸方向の何れか一方、或いはそれらの両方が、相互に異なるように設定されていることを特徴とする請求項 5 に記載のトーリック・マルチフォーカルレンズ。

【請求項 7】

前記複数の視力矯正領域を与えるレンズ面が、一度の切削加工により形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか一つに記載のトーリック・マルチフォーカルレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、互いに異なる球面レンズ度数を有する複数の視力矯正領域に乱視矯正用のレンズ度数が付加されたトーリック・マルチフォーカルレンズおよびその関連技術に係り、特に、眼屈折率の調整力が劣り、且つ乱視をもつ眼の矯正のためのコンタクトレンズや眼内レンズ等の眼科用レンズとして好適に採用されるトーリック・マルチフォーカルレンズと、その製造方法および切削加工装置等に関するものである。

【0002】

【背景技術】

老視や水晶体摘出等によって眼屈折力の調節能力が低下した人に用いられる眼科用レンズとしては、従来から、特開昭 57-105717 号公報，特開昭 60-91327 号公報，特開昭 61-272717 号公報，特開昭 62-121419 号公報，特開平 7-239459 号公報等に記載されているように、互いに異なる球面レンズ度数を有する複数の視力矯正領域を、同じ光軸上に設けたマルチフォーカルレンズが、知られている。更に、眼屈折力の調節能力の低下だけでなく、角膜や水晶体の形状歪等によって乱視もある人に用いられる眼科用レンズとしては、特開昭 59-208524 号公報，特開平 2-214809 号公報，特開平 9-26558 号公報，特開平 9-47462 号公報等に記載されているように、互いに異なる球面レンズ度数を有する複数の視力矯正領域に対して乱視矯正用のレンズ度数を付加したトーリック・マルチフォーカルレンズが、知られている。

【0003】

ところで、眼の乱視度数は、良く知られているように乱視度と乱視軸によって特定され、従来では、一つの眼における乱視度と乱視軸は一定であると解されていた。そのため、従来のトーリック・マルチフォーカルレンズでは、何れも、乱視矯正用のレンズ度数を決定する円柱度数と円柱軸方向が、全ての視力矯正領域において、矯正すべき眼における乱視度と乱視軸に対応した単一の値に設定されている。特に、従来のトーリック・マルチフォーカルレンズにおける円柱度数と円柱軸方向は、一般に、遠方観察状態にある眼について測定した乱視度と乱視軸の値にのみ基づいて、単一の値に設定されているのが実情である。

【0004】

ところが、このような従来のトーリック・マルチフォーカルレンズでは、十分な調節を行った場合でも、人によっては、特に乱視をもった老視眼における近方観察に際しての視認性や眼疲労感等に関して、不満を感じることがあり、十分な矯正機能を安定して得ること

10

20

30

40

50

が難しいという問題があった。

【 0 0 0 5 】

一方、近年の眼光学の分野における研究の結果、乱視度や乱視軸は、一つの眼においても、瞳孔の調節や水晶体の変形等の眼各部の変化に伴って、変化する場合のあることが見出された。そこで、このような知見に基づいて、本発明者等が検討を重ねた結果、特に老眼等の調節力低下の矯正機能と乱視の矯正機能を組み合わせたトーリック・マルチフォーカルレンズでは、上述の如き問題を解決するために、眼各部の変化に伴う乱視の変化を考慮することが有効であることを、新たに見出したのであり、それに基づいて、本発明が完成され得たのである。

【 0 0 0 6 】

10

【 解決課題 】

ここにおいて、本発明が解決すべき課題は、視認性の向上や眼疲労感の軽減等が図られ得る、改良された構造のトーリック・マルチフォーカルレンズを提供することにある。

【 0 0 0 7 】

また、本発明は、そのような新規な構造のトーリック・マルチフォーカルレンズを容易に製造することの出来るトーリック・マルチフォーカルレンズの製造方法および切削加工装置を提供することも、目的とする。

【 0 0 0 8 】

更にまた、本発明は、そのような新規な構造のトーリック・マルチフォーカルレンズにおける乱視矯正用の円柱度数および円柱軸方向の有利な設定方法を提供することも、目的とする。

20

【 0 0 0 9 】

【 解決手段 】

そして、このような課題を解決するために、トーリック・マルチフォーカルレンズに関する本発明の特徴とするところは、一つの光軸上で同心状に形成された互いに異なる球面レンズ度数を有する複数の視力矯正領域に乱視矯正用のレンズ度数が付加されたトーリック・マルチフォーカルレンズにおいて、乱視矯正用のレンズ度数を決定する円柱度数と円柱軸方向の少なくとも何れか一方を、複数の視力矯正領域の少なくとも二つの領域で互いに異ならせたことにある。

【 0 0 1 0 】

30

このような本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズにおいては、互いに異なる球面レンズ度数を有する複数の視力矯正領域を備えていることから、従来のマルチフォーカルレンズと同様、老視や水晶体摘出等によって眼屈折力の調節機能が低下した人の視力を、視認対象物までの複数の乃至は広い距離範囲において効果的に矯正することが出来ることは勿論、乱視を併せもつ眼の場合でも、乱視矯正用のレンズ度数が付加されていることにより、乱視の矯正が為され得る。

【 0 0 1 1 】

そこにおいて、特に、乱視を矯正するための円柱度数と円柱軸方向が、視力矯正領域によって異なる値に設定され得ることから、眼各部の変化に伴う乱視の変化を考慮し、それぞれの視力矯正領域が利用される眼の状態に応じた円柱度数や円柱軸方向を、各視力矯正領域毎に設定することが出来るのであり、それによって、視認対象物までの距離の変化等に拘わらず、乱視が有利に且つ安定して矯正され得るのであり、従来の単一の乱視矯正用レンズ度数が設定されたトーリック・マルチフォーカルレンズに比べて、視認性の向上や眼疲労感の軽減等が極めて有利に達成され得るのである。

40

【 0 0 1 2 】

なお、本発明は、ソフトコンタクトレンズやハードコンタクトレンズ等の角膜上に装用されるコンタクトレンズの他、眼球内に装用される眼内レンズにも、適用可能であり、また、各視力矯正領域における乱視が、単乱視の他、複乱視や混合乱視、或いは不正乱視等であっても、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズが、矯正用レンズとして採用され得る。また、本発明は、主に利用する視力矯正領域の変更に際して、

50

視軸の移動を前提とする視軸移動型のレンズと、視軸の移動を前提としない同時視型のレンズの何れにも適用可能である。更にまた、本発明において、視力矯正領域の光軸（光学的中心軸）は、レンズの幾何中心軸に対して、同軸的であってもよいが、偏心していても良く、例えば、眼の瞳孔位置やレンズの装用状態等を考慮し、また視軸移動型レンズの場合には視軸の移動状態等も考慮して、適宜に決定される。更に、本発明に係るトーリック・マルチフォーカルレンズにおいては、装用される眼の状態等に応じて、必要とされる矯正機能を実現するように2つ或いは3つ以上の視力矯正領域が設定されるが、各視力矯正領域における球面レンズ度数は、必ずしも一定である必要はなく、例えば、近方観察用に球面レンズ度数が設定された近方視力矯正領域と、遠方観察用に球面レンズ度数が設定された遠方視力矯正領域を設けると共に、それら近方視力矯正領域と遠方視力矯正領域の間に位置して、近方観察用の球面レンズ度数から遠方観察用の球面レンズ度数まで連続的に変化する球面レンズ度数が設定された中間視力矯正領域を設けた構造等を採用することも可能である。

10

**【0013】**

また、本発明に係るトーリック・マルチフォーカルレンズにおいて、乱視矯正用のレンズ度数を決定する円柱度数と円柱軸方向は、従来から乱視に対する処方として眼科レンズの分野で用いられている指標であって、球面レンズ度数と組み合わせて、乱視矯正用レンズにおける光学特性を特定するものである。そして、これら円柱度数と円柱軸方向は、互いに異なる球面レンズ度数が設定された視力矯正領域が3つ以上存在する場合には、少なくとも2つの視力矯正領域において、装用される眼の状態等に応じて、互いに異なる値に設定されることとなる。具体的には、例えば、前述の如き、近方視力矯正領域と遠方視力矯正領域および中間視力矯正領域の3つの視力矯正領域を有する、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズでは、近方視力矯正領域と遠方視力矯正領域とで、円柱度数と円柱軸方向の何れか一方、或いはそれらの両方が、相互に異なるように設定されることとなる。

20

**【0014】**

さらに、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズでは、レンズを角膜の表面上で周方向に位置決めする周方向位置安定化手段が、好適に採用され、それによって、レンズの円柱軸方向が眼の乱視軸方向に対して有利に位置決めされ得ることから、上述の如き、乱視の矯正能力に優れたコンタクトレンズが有利に実現され得る。なお、周方向位置安定可手段としては、例えば、重心を下方に偏倚させたプリズムバラスト構造や、レンズ表面の上下両端縁を傾斜面状に薄くしたダイナミックスタビリゼーション構造、レンズ下端部を水平方向に略直線状に切除したトランケーション構造等、従来から公知の各種の構造が採用され得る。

30

**【0015】**

また、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズでは、一方のレンズ面を、互いに異なる球面レンズ度数を与えるように、互いに異なる曲率が設定された複数の同心的な円環状の略球面形状とすると共に、他方のレンズ面を、乱視矯正用のレンズ度数を与えるトーリック面とすること等も可能であるが、その他、例えば、一方のレンズ面の光学部分を、角膜の表面形状に対応した略球状の凹面形状とする一方、他方のレンズ面の光学部分を、複数の視力矯正領域における互いに異なる球面レンズ度数と、該複数の視力矯正領域の少なくとも二つの領域における互いに異なる乱視矯正用のレンズ度数とを、与える非球状の凸面形状とした構造が、好適に採用される。このような構造を採用すれば、角膜表面へのレンズ装用性が向上されることから、上述の如き、乱視の矯正能力に優れたコンタクトレンズが有利に実現され得るのであり、特に、ハードコンタクトレンズの場合には、レンズと角膜の間に介在する涙液の悪影響が防止され、目的とする矯正能力がより有効に且つ安定して発揮され得ることとなる。しかも、このような構造とされたレンズでは、一方のレンズ面の光学部分が略球状の凹面形状とされることから、かかるレンズ面の切削加工等による形成が容易であり、製造性の向上も図られ得る。

40

**【0016】**

50

更にまた、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズでは、レンズの表裏両面にそれぞれトーリック面を形成し、それらレンズ両面におけるトーリック面の相互の組み合わせにより、複数の視力矯正領域の少なくとも二つの領域において乱視矯正用のレンズ度数を互いに異ならせた構造も、好適に採用され得る。このような構造を採用すれば、例えば、一方のレンズ面において、単一の円柱度数と円柱軸方向をもってトーリック面を形成すると共に、他方のレンズ面において、特定の視力矯正領域だけに単一の円柱度数と円柱軸方向をもってトーリック面を形成することによって、それら両レンズ面形状の組み合わせで、各視力矯正領域に対して互いに異なる乱視矯正用のレンズ度数を付与することも可能となり、レンズの一方の面において部分的に円柱軸度数や円柱軸方向を変更する必要がなくなることから、切削加工等によるレンズの製造が容易となる。更にまた、例えば、レンズ両面における互いに異なる視力矯正領域に、円柱度数と円柱軸方向の少なくとも一方が異なるトーリック面を形成することにより、互いに異なる乱視矯正用のレンズ度数を与えることも可能であり、それによって、何れのレンズ面においても、視力矯正領域毎に円柱度数や円柱軸方向を異ならせる必要がなくなり、製造が容易となる。或いはまた、例えば、両レンズ面に形成されたトーリック面を組み合わせることによって、大きな円柱度数を容易に付与することも可能となる。

10

**【 0 0 1 7 】**

さらに、前述の如き課題を解決するために、トーリック・マルチフォーカルレンズの製造方法に関する本発明の特徴とするところは、レンズ素材を回転中心軸回りに回転せしめつつ、該レンズ素材のレンズ面を切削加工するバイトを、レンズ素材の回転中心軸に直交する回転軸回りに旋回移動せしめることにより、上述の如き本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズを製造するに際して、レンズ素材の加工中心軸を、回転中心軸回りの回転角度に応じて、該回転中心軸に対して、90度周期で予め定められた偏心量だけ、偏心方向に往復移動させると共に、レンズ素材の偏心量および偏心方向の少なくとも何れか一方と、バイトの回転軸回りの旋回半径を、それぞれ、バイトの回転軸回りの旋回角度に応じて変更するようにしたことにある。

20

**【 0 0 1 8 】**

このような本発明方法に従えば、レンズ素材のレンズ面をバイトで切削加工するに際して、レンズ素材の加工中心軸の回転中心軸に対する往復偏心移動によって、その偏心量に応じた量だけの円柱度数が設定されると共に、その円柱軸方向が、偏心移動方向に応じて設定されるのであり、また、バイトの旋回半径に応じた球面レンズ度数が設定されることとなる。それ故、バイトの旋回角度に応じて、バイトの旋回半径を変更することにより、球面レンズ度数が異なる複数の視力矯正領域を与えるレンズ面を同軸的に形成することが出来ると共に、レンズ素材の加工中心軸の回転中心軸に対する偏心量や偏心方向を変更することにより、それら各視力矯正領域における円柱度数や円柱軸方向を互いに異ならせることが出来るのである。

30

**【 0 0 1 9 】**

従って、本発明方法によれば、同心状に位置せしめられた複数の視力矯正領域において、互いに異なる球面レンズ度数と、それらの少なくとも二つの領域で互いに異なる乱視矯正用のレンズ度数とを、それぞれ与えるレンズ面が、一度の切削加工によって有利に形成されるのであり、前述の如き本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズを、容易に製造することが出来るのである。

40

**【 0 0 2 0 】**

また、前述の如き課題を解決するために、トーリック・マルチフォーカルレンズの切削加工装置に関する本発明の特徴とするところは、(a)レンズ素材を回転中心軸回りに回転可能に保持し、回転中心軸回りの回転角度に応じて、レンズ素材の加工中心軸を回転中心軸に対して、90度周期で予め定められた偏心量だけ偏心方向に往復移動させるレンズ保持装置と、(b)レンズ保持装置の回転中心軸回りに回転せしめられるレンズ素材のレンズ面を切削加工するバイトを、レンズ保持装置の回転中心軸に直交する回転軸回りに旋回可能に保持せしめるバイト保持装置と、(c)レンズ保持装置におけるレンズ素材の偏心

50

量および偏心方向の少なくとも何れか一方と、バイト保持装置におけるバイトの旋回軸回りの旋回半径を、それぞれ、バイトの旋回軸回りの旋回角度に応じて変更する制御装置とを、含んで構成されたトーリック・マルチフォーカルレンズの切削加工装置にある。

#### 【0021】

このような本発明に従う構造とされた切削加工装置においては、レンズ素材をレンズ保持装置で保持して回転中心軸回りに回転せしめつつ、該レンズ素材を切削するバイトを、バイト保持装置で旋回させることによって、一方のレンズ面が切削加工されることとなるが、その際、バイトの旋回角度に応じて、バイトの旋回半径が制御装置で変更されることにより、球面レンズ度数の異なる複数の視力矯正領域を与えるレンズ面が同軸的に形成されると共に、レンズ素材の加工中心軸の回転中心軸に対する偏心量や偏心方向が制御装置で変更されることにより、それら各視力矯正領域における円柱度数や円柱軸方向が互いに異なる値に設定され得る。それ故、このような切削加工装置を採用することによって、前述の如き、トーリック・マルチフォーカルレンズの製造方法を有利に実施することが出来るのであり、また、同心状に位置せしめられた複数の視力矯正領域において、互いに異なる球面レンズ度数と、それらの少なくとも二つの領域で互いに異なる乱視矯正用のレンズ度数とを、それぞれ与えるレンズ面を、一度の切削加工によって有利に形成することが出来、前述の如き本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズを、容易に製造することが出来るのである。

10

#### 【0022】

更にまた、前述の如き課題を解決するために、トーリック・マルチフォーカルレンズにおける乱視矯正用のレンズ度数の設定方法に関する本発明の特徴とするところは、視力矯正領域が、近方観察用領域と遠方観察用領域を含んで構成された上述の如き本発明に従う構造のトーリック・マルチフォーカルレンズにおいて、乱視矯正用のレンズ度数を決定する円柱度数と円柱軸方向を設定するに際して、近方観察用領域における円柱度数および円柱軸方向を、予め測定された近方観察眼の乱視データに基づいて設定すると共に、遠方観察用領域における円柱度数および円柱軸方向を、予め測定された遠方観察眼の乱視データに基づいて設定するトーリック・マルチフォーカルレンズにおける乱視矯正用のレンズ度数の設定方法にある。

20

#### 【0023】

このような本発明方法においては、実際に近方観察を行っている状態下での乱視の状態と、実際に遠方観察を行っている状態下での乱視の状態とに基づいて、近方観察領域と遠方観察領域におけるそれぞれの円柱度数と円柱軸方向が設定されることとなる。それ故、観察対象物までの距離の相違に起因する水晶体や瞳孔等の眼各部の変化に伴う乱視の変化を考慮して、各観察領域における乱視矯正用のレンズ度数が設定されるのであり、以て、レンズを装用する個人毎の乱視状態に応じた乱視矯正用のレンズ度数が一層有利に設定され得て、乱視が有利に且つ安定して矯正され得るのであり、従来の遠方観察時の乱視状態によって単一の乱視矯正用レンズ度数を設定したトーリック・マルチフォーカルレンズに比べて、視認性の向上や眼疲労感の軽減等が極めて有利に実現され得るのである。

30

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

40

以下、本発明を更に具体的に明らかにするために、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

#### 【0025】

先ず、図1には、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズの第一の実施形態としての老視用コンタクトレンズ10が、凸状表面側の斜め下方からの斜視図にて示されており、図2および図3には、かかる老視用コンタクトレンズ10の平面図および断面図が概略的に示されている。本実施形態の老視用コンタクトレンズ10は、略中央部分において、直径：Dの円形の近用視力矯正領域12を有していると共に、この近用視力矯正領域12の周りを取り囲むようにして、幅：Bの円環形状の遠用視力矯正領域14を有しており、これら近用視力矯正領域12と遠用視力矯正領域14によって、視力矯

50

正機能を発揮する光学領域が構成されている。なお、遠用視力矯正領域 14 の外周側は、有効な視力矯正機能を発揮しない非光学領域としての円環状の周辺部 16 である。

【0026】

このような同時視型の老視用コンタクトレンズ 10 では、装用者は、近用視力矯正領域 12 と遠用視力矯正領域 14 の両方の光学部分を同時に使用して、視認対象物を観察することとなり、脳の判断等に基づいて、何れかの視力矯正領域 12, 14 によって明瞭に視認できる像を判別することにより、視認対象物を観察することとなる。

【0027】

なお、近用視力矯正領域 12 と遠用視力矯正領域 14 は、互いに同じ光学中心軸：O をもって同心状に形成されているが、この光学中心軸：O は、老視用コンタクトレンズ 10 の外周縁部に対する幾何中心軸：P に対して、鉛直上方に所定量：E だけ偏心して位置決めされている。また、この偏心量：E は、装用者の眼の瞳孔位置等を考慮し、必要に応じて適宜に設定されるものであり、例えば、鉛直上下方向だけでなく、左右方向（例えば、鼻側）に偏心させるようにしても良い。

【0028】

また、かかる老視用コンタクトレンズ 10 の裏面 18 は、略全面に亘って、角膜表面形状に対応した凹面形状とされており、装用される眼の角膜に近似した曲率半径： $r_0$  の球面形状（ベースカーブ）とされていると共に、その外周縁部には、必要に応じて、曲率半径の大きなベベルが設けられる。

【0029】

また一方、かかる老視用コンタクトレンズ 10 の表面 20 は、近用視力矯正領域 12 において、近方観察時に有効な矯正視力を与えるだけの屈折力を実現せしめ得る凸面形状を有していると共に、遠用視力矯正領域 14 において、遠方観察時に有効な矯正視力を与えるだけの屈折力を実現せしめ得る凸面形状を有している。また、かかる表面 20 は、裏面 18 に対して、面中心がずらされており、以て、光学中心軸：O の幾何中心軸：P に対する偏心方向とは反対のレンズ下方に重心を偏心させたプリズムバラスト構造が採用されている。更にまた、表面 20 の外周縁部には、スラブオフが付されて肉厚寸法が小さくされている。

【0030】

ここにおいて、近用視力矯正領域 12 と遠用視力矯正領域 14 は、それぞれ、適当な球面レンズ度数を有すると共に、適当な乱視矯正用のレンズ度数、即ち円柱度数と円柱軸方向を有している。しかも、近用視力矯正領域 12 と遠用視力矯正領域 14 では、球面レンズ度数だけでなく、円柱度数と円柱軸方向も、互いに異なる値に設定されている。そして、本実施形態では、これら近用視力矯正領域 12 と遠用視力矯正領域 14 における球面レンズ度数および乱視矯正用のレンズ度数が、何れも、レンズ表面 20 を特定形状に設定することにより、実現されている。

【0031】

すなわち、レンズ表面 20 を決定するに際しては、先ず、装用者の眼の屈折度が測定される。そこにおいて、かかる屈折度としては、少なくとも、球面屈折異常（近視および遠視）と乱視が測定され、特に乱視は、乱視度数と乱視軸が、近点観察状態下と遠点観察状態下とで、それぞれ測定される。そして、近用視力矯正領域 12 におけるレンズ表面 20 では、球面屈折異常の測定値と近点観察状態下での乱視度数および乱視軸を考慮して、近点観察時に有効な矯正視力を与え得るだけの球面レンズ度数と円柱レンズ度数が付与されるように、かかる近用視力矯正領域 12 におけるレンズ表面 20 の円柱軸方向（例えば、レンズの鉛直方向線に対する鉛直側主経線 22 の傾斜角度： $\theta$ ）が決定されると共に、一方の主経線（例えば、鉛直側主経線）における曲率半径： $r_1$  と、円柱度数が設定されることにより、近用視力矯正領域 12 におけるレンズ表面 20 の形状が決定されることとなる。また一方、遠用視力矯正領域 14 におけるレンズ表面 20 では、球面屈折異常の測定値と遠点観察状態下での乱視度数および乱視軸を考慮して、遠点観察時に有効な矯正視力を与え得るだけの球面レンズ度数と円柱レンズ度数が付与されるように、かかる遠用視力矯

10

20

30

40

50

正領域 14 におけるレンズ表面 20 の円柱軸方向（例えば、レンズの鉛直方向線に対する鉛直側主経線 24 の傾斜角度： ）が決定されると共に、一方の主経線（例えば、鉛直側主経線）における曲率半径：  $r_2$  と、円柱度数が設定されることにより、遠用視力矯正領域 14 におけるレンズ表面 20 の形状が決定されることとなる。

#### 【0032】

そして、このようにして決定された近用視力矯正領域 12 と遠用視力矯正領域 14 では、近方観察状態と遠方観察状態とにおける眼の乱視状態の相違に応じて、円柱軸方向と円柱度数の少なくとも一方が、互いに異なって設定されることとなる。その結果、近方観察時には、近方観察用の矯正視力を与える近用視力矯正領域 12 に設定された乱視矯正用のレンズ度数によって、近方観察状態下で特有の眼の乱視状態が有利に矯正されて、良好なる視力矯正効果が発揮されると共に、遠方観察時には、遠方観察用の矯正視力を与える遠用視力矯正領域 14 に設定された乱視矯正用のレンズ度数によって、遠方観察状態下で特有の眼の乱視状態が有利に矯正されて、良好なる視力矯正効果が発揮され得るのである。

10

#### 【0033】

次に、図 4 には、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズの第二の実施形態としての老視用コンタクトレンズ 26 が、凸状表面側の斜め下方からの斜視図にて示されており、図 5 および図 6 には、かかる老視用コンタクトレンズ 26 の平面図および断面図が概略的に示されている。本実施形態の老視用コンタクトレンズ 26 は、中央部分において、直径：  $d$  の略円形の遠用視力矯正領域 28 を有していると共に、この遠用視力矯正領域 28 の周りに位置する他の部分は、全て、近用視力矯正領域 30 とされており、これら遠用視力矯正領域 28 と近用視力矯正領域 30 によって、視力矯正機能を発揮する光学領域が構成されている。なお、遠用視力矯正領域 28 と近用視力矯正領域 30 は、互いに同じ光学中心軸：  $O$  をもって同心状に形成されているが、この光学中心軸：  $O$  は、老視用コンタクトレンズ 26 の外周縁部に対する幾何中心軸：  $P$  に対して、鉛直上方に所定量：  $E$  だけ偏心して位置決めされている。この偏心量：  $E$  は、装用者の眼の瞳孔位置等を考慮し、必要に応じて適宜に設定されるものであり、例えば、鉛直上下方向だけでなく、左右方向（例えば、鼻側）に偏心させるようにしても良い。

20

#### 【0034】

このような視軸移動型の老視用コンタクトレンズ 26 では、装用者は、遠方観察時と近方観察時における視軸の移動に伴う、レンズに対する瞳孔位置の相対移動に基づいて、遠用視力矯正領域 28 と近用視力矯正領域 30 の各光学部分を適宜に使い分けて、視認対象物を観察することとなり、何れの視力矯正領域 28, 30 を主に使用するかを視軸の移動で選択することにより、異なる距離にある視認対象物を観察し得るようになっていく。なお、老視用コンタクトレンズ 26 の外周縁部は、下端部 36 が水平方向に略直線状に切除されており、それによって、装用時にレンズの回転を防止して安定化するランケーション構造が付与されている。

30

#### 【0035】

ここにおいて、本実施形態の老視用コンタクトレンズ 26 の裏面 32 は、第一の実施形態と同様、適当な曲率半径：  $r_0$  のベースカーブとされている。また、その表面 34 は、遠用視力矯正領域 28 と近用視力矯正領域 30 において、遠方観察時と近方観察時にそれぞれ有効な矯正視力を与えるだけの屈折力を実現せしめ得る凸面形状を有している。

40

#### 【0036】

すなわち、本実施形態の老視用コンタクトレンズ 26 においても、第一の実施形態と同様、レンズ表面 34 を特定形状に設定することにより、遠用視力矯正領域 28 と近用視力矯正領域 30 の各々について、遠点観察時と近点観察時のそれぞれの場合で何れも有効な矯正視力が発揮されるように、球面レンズ度数だけでなく、円柱度数と円柱軸方向も、互いに異なる値に設定されているのである。具体的には、例えば、図示されているように、遠用視力矯正領域 28 と近用視力矯正領域 30 の各々について、レンズ表面 34 の円柱軸方向（即ち、レンズの鉛直方向線に対する鉛直側主経線 38, 40 の傾斜角度： ）が決定されると共に、一方の主経線（例えば、鉛直側主経線 38, 40）における曲率

50



半径： $r_1$ ， $r_2$ と、円柱度数が設定されているのである。なお、かかる球面レンズ度数等の設定の具体的操作は、何れも、第一の実施形態と同様に、球面屈折異常の測定値と遠点および近点の観察状態下での乱視度数と乱視軸の測定値を考慮して、各領域28，30におけるレンズ表面20の形状を決定することによって為され得ることから、ここでは、その詳細な説明を省略する。

#### 【0037】

従って、本実施形態の老視用コンタクトレンズ26においても、遠用視力矯正領域28と近用視力矯正領域30に対し、近方観察状態と遠方観察状態における眼の乱視状態の相違に応じて、円柱軸方向と円柱度数の少なくとも一方が、互いに異なって設定され得ることから、眼の乱視状態の変化に対応した乱視矯正が有利に実現され得て、視力矯正効果の向上と安定化が図られ得るのであり、前記第一の実施形態と同様の効果が、有効に発揮されるのである。

10

#### 【0038】

ところで、上記第一及び第二の実施形態の如き構造の老視用コンタクトレンズ10，26は、例えば、成型型を用いたモールド成型等によっても製造出来るが、切削加工によっても、有利に製造され得る。かかる老視用コンタクトレンズ10，26の製造に際して好適に用いられる切削加工装置の具体例が、図7及び図8に示されている。

#### 【0039】

この切削加工装置は、ベース42上で互いに対向位置して配設されたレンズ保持装置44とバイト保持装置46を含んで構成されている。レンズ保持装置44は、電動モータ等で回転中心軸：Lの回りに回転駆動せしめられる主軸48を備えており、この主軸48の先端部に対して、チャックを介し、レンズ素材50が取り付けられ、保持せしめられて、回転中心軸：Lの回りに回転せしめられるようになっている。また一方、バイト保持装置46は、先端に硬質チップを有する切削用バイト52が固定的に取り付けられた装置本体54が、支持盤56上で移動可能に支持されて、レンズ保持装置44にて保持されたレンズ素材50に対してバイト52が対向位置せしめられるようになっていると共に、数値制御装置58によって、かかる装置本体54ひいてはバイト52が、水平面内の直交座標：X，Y上で移動制御されるようになっている。

20

#### 【0040】

そして、図9にモデル的に示されているように、レンズ保持装置44により、レンズ素材50を回転中心軸：Lの回りで回転させつつ、バイト保持装置46で支持されたバイト52をレンズ素材50の被加工面に当接させ、数値制御装置58により、該バイト52を、回転中心軸：Lに直交する鉛直な旋回軸：Qの回りに旋回するように、回転中心軸：Lを含む水平面内で曲率半径： $r$ の円弧上を移動させることによって、レンズ素材50に対して、曲率半径： $r$ の球面形状を有する凸状のレンズ面60を切削形成することが出来るのである。また、そこにおいて、切削バイト52の旋回軸：Qの回りの旋回角度： $\theta$ に応じて、換言すれば回転中心軸：Lに対するバイト52のY軸方向での変位量に応じて、切削バイト52の旋回軸：Qを回転中心軸：L方向（X方向）に移動させ、切削バイト52の移動軌跡である円弧の曲率半径： $r$ を変更することによって、レンズ面60において、曲率半径： $r$ が互いに異なる複数の領域：A，B（例えば、第一の実施形態の老視用コンタクトレンズ10における近用視力矯正領域12と遠用視力矯正領域14）を、同一軸上で同心的に形成することが出来るのである。

30

40

#### 【0041】

また、図10に示されているように、偏心装着用治具62を用いて、レンズ素材50の幾何中心軸：Pを、主軸48の回転中心軸：Lに対して所定角度だけ偏倚させることも可能であり、これにより、前記実施形態の老視用コンタクトレンズ10，26のように、レンズの光学中心軸：Oを、幾何中心軸：Pに対して、適宜に偏心させることが出来る。

#### 【0042】

さらに、レンズ保持装置44にあっては、レンズ素材50の回転中心軸：Lの回りの回転角度に応じて、レンズ素材50の加工中心軸たる光学中心軸：Oが、回転中心軸：Lに対

50

して、90度周期で予め定められた偏心率： $e$ だけ、回転中心軸： $L$ に直交する偏心方向に往復移動せしめられるようになっている。かかる往復偏心移動機構は、例えば、特開平6-226611号公報に記載されているように、レンズ素材50を支持するチャック部材を、主軸48に対して、回転中心軸： $L$ に直交し、主軸48と共に回転する一つの直線上で変位可能とすると共に、このチャック部材を、回転中心軸： $L$ に対して偏心して固定的に設けられた案内孔の内周面で案内すること等によって、有利に実現され得るが、公知の機構であることから、ここでは詳細な説明を省略する。

#### 【0043】

そして、このような往復偏心移動機構により、レンズ素材50の光学中心軸： $O$ が、回転中心軸： $L$ に対して、90度周期で予め定められた偏心率： $e$ だけ、回転中心軸： $L$ に対して往復移動せしめられることにより、図11に示されているように、レンズ素材50におけるレンズ面60上の一つの点の回転移動軌跡： $M$ は、レンズ素材50の光学中心軸： $O$ の回転中心軸： $L$ に対する偏心方向： $a-a$ 上での半径が、それに直交する方向： $b-b$ 上での半径に比して、偏心率： $e$ だけ小さな楕円形状とされる。それ故、前述の如く、バイト52を、回転中心軸： $L$ に対し、旋回中心軸： $Q$ の回りにおいて曲率半径： $r$ で旋回移動させると、図12に示されているように、レンズ素材50における $b-b$ 方向の断面では、そのまま曲率半径： $r$ の円弧状表面64とされるが、それに直交する $a-a$ 方向の断面では、偏心率： $e$ に対応する分だけ実質的に大きな曲率半径： $r$ を有する円弧状表面66として形成される。

#### 【0044】

従って、かくの如き切削加工装置を用いて形成されたレンズ表面60は、互いに直交する $a-a$ 方向と $b-b$ 方向が二つの主経線方向（円柱軸方向）となり、且つ偏心率： $e$ に対応した円柱度数が設定されたトーリック面とされるのである。そして、切削バイト52の旋回軸： $Q$ の回りの旋回角度： $\theta$ に応じて、切削バイト52の旋回軸： $Q$ を回転中心軸： $L$ 方向（ $X$ 方向）に移動させると同時に、チャック部材をガイドする案内孔の偏心率を変更すること等により、主軸48の回転中心軸： $L$ に対するレンズ素材50の加工中心軸： $O$ の偏心率： $e$ を変更することにより、図9に示されている、互いに異なる曲率半径： $r$ が設定された複数の領域： $A$ 、 $B$ （例えば、第一の実施形態の老視用コンタクトレンズ10における近用視力矯正領域12と遠用視力矯正領域14）に対して、それぞれ、互いに異なる円柱度数を、適宜に設定することが出来るのである。

#### 【0045】

また、このような切削加工装置によれば、一方のレンズ面（上述の具体的説明では、凸状のレンズ表面20, 34）側の切削加工に際して、各視力強制領域における互いに異なる球面レンズ度数と乱視レンズ度数を、同時に設定し得ることから、レンズ面の切削加工が極めて容易であり、他方のレンズ面（上述の具体的説明では、凹状のレンズ裏面18, 32）側は、角膜形状に対応した単純な球面形状とされ得ることから、より優れたレンズの製作性が実現されると共に、コンタクトレンズとしての装用感の向上も有利に確保されるのである。

#### 【0046】

なお、本実施形態では、各視力矯正領域に対してそれぞれ異なる円柱度数を設定し得る切削加工装置について説明したが、各視力矯正領域に対して、レンズ面の切削加工と同時に、異なる円柱軸を設定することも可能である。そのような切削加工装置は、例えば、主軸にチャッキングされ回転するワーク（レンズ素材）に対して相対して配設された切削バイトが、ワークの回転中心軸に直交する旋回軸回りに旋回移動可能とされていると共に、（Ⅰ）目的の円柱度数（トーリック面）を形成する為に、主軸が90度回転する毎にワークに対する切削バイトの相対位置を回転軸に対して偏心させる動きを実現する機構と、（Ⅱ）目的の多焦点面（2焦点も含む）を形成する為に、切削バイトをワークに対して回転軸方向で前後させる動きを実現する機構と、（Ⅲ）目的の $AXIS$ （円柱軸方向）を形成する為に、ワークを回転させる動きを実現する機構と、（Ⅳ）更にこれら三者の動きをバイトの旋回角度に合わせて同時に制御し得る機構とを、含んで構成されることによって、

10

20

30

40

50

有利に実現され得るのであり、このような切削加工装置を用いることによって、光学中心を中心とした各部位ごとに、目的の乱視度数と老視度数を有したトーリックマルチフォーカル面を有するレンズを有利に製造することが出来るのである。なお、上記(III)の機構としては、例えば、ワークを主軸に対して回転させて主軸によるワークの周方向での支持位置を変更させる機構等が、好適に採用され得る。

#### 【0047】

以上、本発明の実施形態について詳述してきたが、これらは文字通りの例示であって、本発明は、上述の実施形態における具体的な記載によって、何等限定的に解釈されるものではない。また、本発明は、当業者の知識に基づいて、種々なる変更、修正、改良等を加えた態様において実施され得るものであり、そのような実施態様が、本発明の趣旨を逸脱しない限り、何れも、本発明の範囲内に含まれるものであることが、理解されるべきである。

10

#### 【0048】

##### 【発明の効果】

上述の説明から明らかなように、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズにおいては、乱視を矯正するための円柱度数と円柱軸方向が、視力矯正領域によって異なる値に設定され得ることから、各視力矯正領域により、眼の状態に応じた視力矯正が実現されるのであり、従来の単一の乱視矯正用レンズ度数が設定されたものに比して、乱視矯正効果の更なる向上が達成されるのである。

#### 【0049】

また、本発明方法に従えば、同心状に位置せしめられた複数の視力矯正領域において、互いに異なる球面レンズ度数と乱視矯正用のレンズ度数をそれぞれ与えるレンズ面を、一つの切削加工工程によって形成することが可能であり、それ故、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズを、容易に製造することが出来るのである。

20

#### 【0050】

更にまた、本発明に従う構造とされた切削加工装置においては、かくの如き本発明方法を有利に実施することが可能であり、以て、本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズを、容易に製造することが出来るのである。

#### 【0051】

さらに、本発明のレンズ度数設定方法に従えば、互いに異なる球面レンズ度数が設定された複数の視力矯正領域において、レンズを装用する個人毎の乱視状態に応じた乱視矯正用のレンズ度数が、有利に且つ高精度に設定され得て、優れた乱視矯正効果が発揮されるのである。

30

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズの第一の実施形態としての老視用コンタクトレンズを示す斜視説明図である。

【図2】図1に示された老視用コンタクトレンズの正面概略説明図である。

【図3】図1に示された老視用コンタクトレンズの縦断概略説明図である。

【図4】本発明に従う構造とされたトーリック・マルチフォーカルレンズの第二の実施形態としての老視用コンタクトレンズを示す斜視説明図である。

【図5】図4に示された老視用コンタクトレンズの正面概略説明図である。

40

【図6】図5に示された老視用コンタクトレンズの縦断概略説明図である。

【図7】本発明に従う構造とされた切削加工装置の実施形態例を示す正面概略図である。

【図8】図7に示された切削加工装置の平面概略図である。

【図9】図7に示された切削加工装置による球面状のレンズ面の切削作動を示す説明図である。

【図10】図7に示された切削加工装置に用いられ得る、レンズの幾何中心軸に対して光学中心軸を偏倚設定できる偏心装着治具の具体例を示す縦断面説明図である。

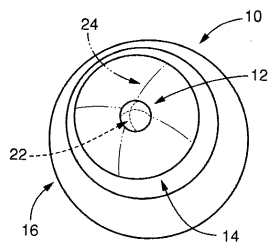
【図11】図7に示された切削加工装置によるトーリック状のレンズ面の切削作動を説明するための説明図である。

【図12】図7に示された切削加工装置によるトーリック状のレンズ面の切削作動を説明

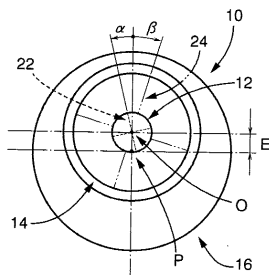
50

するための別の説明図である。

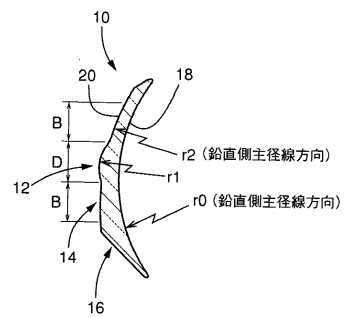
【図 1】



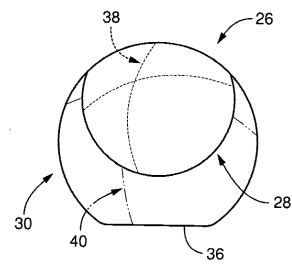
【図 2】



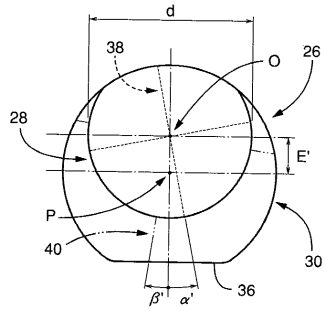
【図 3】



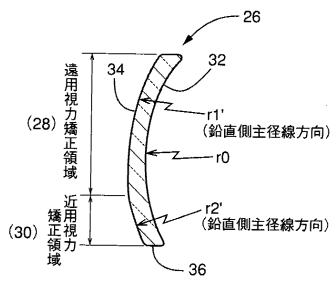
【図 4】



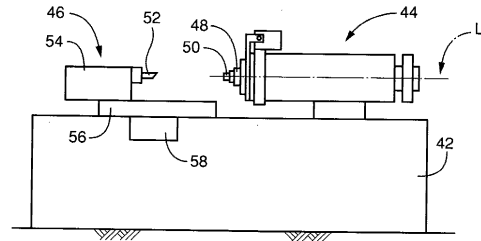
【図 5】



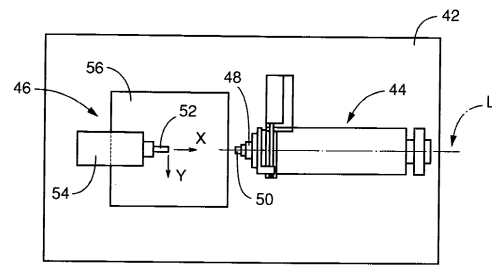
【図 6】



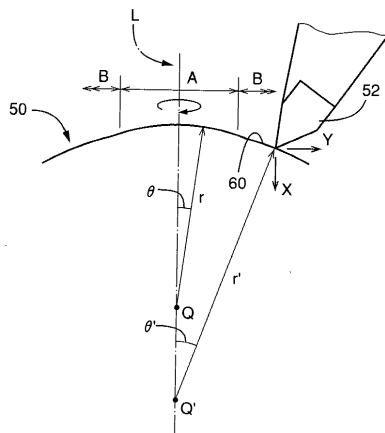
【図 7】



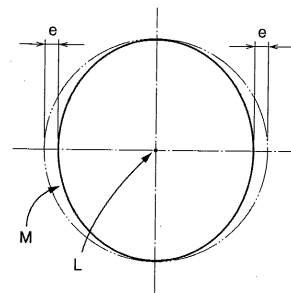
【図 8】



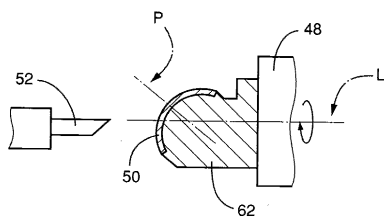
【図 9】



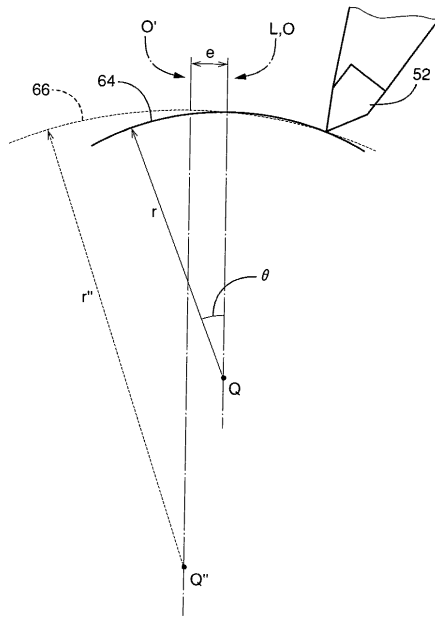
【図 11】



【図 10】



【図 12】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
G 0 2 C 7/06 (2006.01) G 0 2 C 7/06

(72)発明者 大山 博幸

愛知県春日井市高森台五丁目 1 番地 1 0 株式会社メニコン 総合研究所内

(72)発明者 近藤 英明

愛知県名古屋市東区葵 3 丁目 1 5 番 3 1 号 住友生命千種ニュータワービル 9 階 株式会社メニコン 臨床センター内

(72)発明者 後藤 裕二

愛知県春日井市高森台五丁目 1 番地 1 0 株式会社メニコン 総合研究所内

審査官 柏崎 康司

(56)参考文献 特開平 0 8 - 2 6 2 3 7 6 ( J P , A )

特開平 0 6 - 3 3 5 8 0 4 ( J P , A )

特開平 0 6 - 2 2 6 6 1 1 ( J P , A )

特開昭 6 3 - 0 2 7 8 1 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02C 3/00-13/00