

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5000505号  
(P5000505)

(45) 発行日 平成24年8月15日(2012.8.15)

(24) 登録日 平成24年5月25日(2012.5.25)

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

請求項の数 12 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-525964 (P2007-525964)                  (86) (22) 出願日 平成18年7月6日(2006.7.6)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/313922                  (87) 国際公開番号 W02007/010806                  (87) 国際公開日 平成19年1月25日(2007.1.25)                  審査請求日 平成21年3月26日(2009.3.26)                  (31) 優先権主張番号 特願2005-210705 (P2005-210705)                  (32) 優先日 平成17年7月21日(2005.7.21)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 300035870                  株式会社ニコン・エシロール                  東京都墨田区両国2丁目10番8号 住友                  不動産両国ビル                  (74) 代理人 100077919                  弁理士 井上 義雄                  (72) 発明者 矢成 光弘                  東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式                  会社ニコン内                    審査官 吉田 邦久                    (56) 参考文献 特開2004-341086 (JP, A                  )</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 累進屈折力レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

装用状態においてレンズの屈折面を鼻側領域と耳側領域とに分割する主注視線に沿って、比較的遠方視に適した遠用部領域と、該遠用部領域に対して比較的近方視に適した近用部領域と、前記遠用部領域と前記近用部領域との間において前記遠用部領域の面屈折力と前記近用部領域の面屈折力とを連続的に接続する累進部領域とを備えた累進屈折力レンズにおいて、

レンズの透過光線における光学性能を補正するために形成された処方面は非球面形状を有し、

眼鏡フレーム内に設定された、前記遠用部領域の測定基準点である遠用基準点と前記近用部領域の測定基準である近用基準点の少なくとも一方の前記測定基準点において、前記処方面により発生する面非点隔差成分と処度数の矯正に必要な球面またはトーリック面により発生する面非点隔差成分との差の絶対値の平均値が、レンズの度数を測定するための前記測定基準点を含む近傍の所定領域に亘って所定の値以下であることを特徴とする累進屈折力レンズ。

【請求項2】

前記所定領域の大きさ及び形状のうちの少なくとも一方は、装用者の処方、装用者の使用条件、製品としてのレンズの仕様、レンズの度数を測定する方法、およびレンズの度数を測定する測定器の仕様のうちの少なくとも1つの条件に基づいて決められていることを特徴とする請求項1に記載の累進屈折力レンズ。

**【請求項 3】**

前記所定領域は、前記測定基準点からレンズの水平方向への距離を  $x$  (mm) とし、前記測定基準点からレンズの鉛直方向への距離を  $y$  (mm) とするとき、

$$|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 2.50$$

の条件を満足する領域であることを特徴とする請求項 2 に記載の累進屈折力レンズ。

**【請求項 4】**

前記所定領域は、前記測定基準点からレンズの水平方向への距離を  $x$  (mm) とし、前記測定基準点からレンズの鉛直方向への距離を  $y$  (mm) とするとき、

$$|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 2.50$$

の条件を満足する領域であることを特徴とする請求項 1 に記載の累進屈折力レンズ。

10

**【請求項 5】**

前記所定の値は 0.15 ディオプターであることを特徴とする請求項 1 に記載の累進屈折力レンズ。

**【請求項 6】**

前記所定領域の大きさ及び形状のうちの少なくとも一方は、装用者の処方、装用者の使用条件、製品としてのレンズの仕様、レンズの度数を測定する方法、およびレンズの度数を測定する測定器の仕様のうちの少なくとも 1 つの条件に基づいて決められていることを特徴とする請求項 5 に記載の累進屈折力レンズ。

**【請求項 7】**

前記所定領域は、前記測定基準点からレンズの水平方向への距離を  $x$  (mm) とし、前記測定基準点からレンズの鉛直方向への距離を  $y$  (mm) とするとき、

$$|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 2.50$$

の条件を満足する領域であることを特徴とする請求項 6 に記載の累進屈折力レンズ。

20

**【請求項 8】**

前記所定領域は、前記測定基準点からレンズの水平方向への距離を  $x$  (mm) とし、前記測定基準点からレンズの鉛直方向への距離を  $y$  (mm) とするとき、

$$|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 2.50$$

の条件を満足する領域であることを特徴とする請求項 5 に記載の累進屈折力レンズ。

**【請求項 9】**

前記所定領域は、実質的に球面形状またはトーリック面形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の累進屈折力レンズ。

30

**【請求項 10】**

前記所定領域の大きさ及び形状のうちの少なくとも一方は、装用者の処方、装用者の使用条件、製品としてのレンズの仕様、レンズの度数を測定する方法、およびレンズの度数を測定する測定器の仕様のうちの少なくとも 1 つの条件に基づいて決められていることを特徴とする請求項 9 に記載の累進屈折力レンズ。

**【請求項 11】**

前記所定領域は、前記測定基準点からレンズの水平方向への距離を  $x$  (mm) とし、前記測定基準点からレンズの鉛直方向への距離を  $y$  (mm) とするとき、

$$|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq .50$$

の条件を満足する領域であることを特徴とする請求項 10 に記載の累進屈折力レンズ。

40

**【請求項 12】**

前記所定領域は、前記測定基準点からレンズの水平方向への距離を  $x$  (mm) とし、前記測定基準点からレンズの鉛直方向への距離を  $y$  (mm) とするとき、

$$|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 2.50$$

の条件を満足する領域であることを特徴とする請求項 9 に記載の累進屈折力レンズ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、累進屈折力レンズに関し、特に眼の調節力の補助として使用する累進屈折力

50

レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

老視の矯正には、単焦点レンズやバイフォーカルレンズ、累進屈折力レンズなどが用いられている。累進屈折力レンズは、装用時においてレンズの上方に位置する比較的遠方視に適した遠用部領域（以下、「遠用部」ともいう）と、レンズの下方に位置して比較的近方視に適した近用部領域（以下、「近用部」ともいう）と、遠用部と近用部との間に位置して双方の面屈折力を連続的に接続する累進部領域（以下、「累進部」ともいう）とを備えている。

なお、本発明では、遠用部においてレンズの度数を測定する測定基準点を「遠用基準点」と呼び、近用部においてレンズの度数を測定する測定基準点を「近用基準点」と呼ぶ。また、遠用基準点及び近用基準点を通り且つ累進面の屈折面上を鼻側領域と耳側領域とに分割する直線または曲線を「主視線」と呼ぶ。主視線は、累進屈折力レンズの加入度等の仕様を表す基準線として用いられ、累進面（累進屈折面）の設計を行う上で重要な基準線として用いられる。

従来の累進屈折力レンズでは、予め累進屈折面が加工された半製品レンズ（以下、「セミフィニッシュレンズ」と呼ぶ）が使用されている。即ち、眼鏡装用者の球面度数や乱視度数に合わせて、セミフィニッシュレンズの処方面を球面形状またはトーリック面形状に加工して眼鏡レンズを作成する。

通常、セミフィニッシュレンズにおける累進屈折面の面形状は、共用する度数範囲の中のある特定の処方度数において最も好ましい光学性能が得られるような面形状として設定される。従って、この特定の度数をセミフィニッシュレンズの基準度数とすると、基準度数付近の処方度数におけるレンズの光学性能は良好であるが、処方度数が基準度数から外れるに従って光学性能の低下が避けられないという欠点があった。ところが、近年、非球面加工技術の発達により、レンズ面を非球面形状に、特に自由曲面のような複雑な非球面形状に短時間の内に自由に加工することが可能になった。

その結果、装用者の処方や使用条件等を考慮して、従来は球面形状あるいはトーリック面形状であった処方面を個別に非球面化した累進屈折力レンズが製品化され、累進屈折力レンズの光学性能は処方度数に依存することなく広い度数範囲に亘って大幅に改善されるようになった。なお、このような場合に処方面に用いられる非球面は、対称性を持たない自由曲面、例えば多項式非球面、双三次スプラインやB - スプライン等のスプライン面形状などが一般的である。

累進屈折面だけでなく処方面も非球面化した両面非球面型の累進屈折力レンズは、たとえば特開2004-341086号公報などに開示されている。

一般に、累進屈折力レンズでは、遠用基準点及び近用基準点のうちの少なくとも一方の測定基準点におけるレンズの度数を、レンズメーターと呼ばれる測定器によって測定している。従来の累進屈折力レンズでは、処方面の全体が球面形状あるいはトーリック面形状であるため、装用者の処方度数と、レンズメーターによって測定基準点で測定した球面度数及び乱視度数とは実質的に一致していた。

ところが、装用状態における光学性能を重視して処方面を非球面化した累進屈折力レンズでは、処方面が非球面化されているために測定基準点において面非点隔差が発生する。その結果、レンズメーターでの測定に際して、処方度数とは異なる球面度数及び乱視度数が表示される。しかも、処方面に付与される非球面量が大きくなるに従って、レンズメーターによって測定した球面度数及び乱視度数と装用者の処方度数との差が大きくなる傾向がある。

そのため、メーカーでは、装用状態での度数を測定する特殊なレンズメーターを導入したり、本来の処方度数とは別に、一般的なレンズメーターで測定した場合に得られる度数を測定理論度数として併記したりしている。処方度数と測定理論度数とを併記することは、「二重表記」と呼ばれている。実際に、一般の眼鏡店では、装用状態での度数が測定可能な特殊なレンズメーターを導入することは困難であるため、二重表記による測定方法が

10

20

30

40

50

主流となっている。

ちなみに、処方面を非球面化した両面非球面型の累進屈折力レンズの場合、処方面が球面形状またはトーリック面形状である従来の累進屈折力レンズと比較して、レンズメーターによる測定位置合わせの精度に起因する測定誤差が大きい。さらに、二重表記で表示される処方度数と測定理論度数との差は必ずしも一定ではなく、球面度数や乱視度数、乱視軸や加入度等の処方の様々な条件によって異なる値になる。そのため、二重表記の累進屈折力レンズの度数を測定する場合には、メーカーにより表示された測定理論度数をレンズ毎に全て確認する必要がある。

つまり、二重表記の累進屈折力レンズの度数測定では、従来の累進屈折力レンズとは異なる複雑な手順が必要となるうえ、測定に不慣れな人間が測定する場合や大量のレンズを測定する場合には、正確な測定結果を得るために従来の累進屈折力レンズよりも時間および労力が必要になる。そのため、一部の眼鏡店やユーザーからは、光学性能だけを重視せずに、レンズの度数測定をより容易に行うことのできる両面非球面型の累進屈折力レンズに対する要望が出ている。

そこで、特開2004-341086号公報に開示された従来の両面非球面型の累進屈折力レンズでは、処方度数と測定度数とが異なるという問題を解決するために、処方面上の主注視線に沿った線状部分の一部に面非点隔差の発生しない領域を設けている。

具体的には、実際にレンズをフレーム形状に加工する際に不要部分として廃棄される主注視線を含む遠用部の一部の領域において、処方面の主注線上を面非点隔差の生じない形状とし、その領域でレンズの度数を測定することによって、処方度数と同じ測定度数が得られるように構成している。ところが、本願発明者の研究によると、従来のように面屈折力分布で評価されていた累進屈折力レンズでは、主注視線の形状による評価は重要であったが、透過光線におけるレンズ全体の光学性能を重視して両面を非球面化した両面非球面型の累進屈折力レンズにおいては、主注視線の一部の線状部分の面形状を規定するだけでは不十分であることがわかった。

即ち、自由曲面を用いた累進面を有する累進屈折力レンズにおいて、レンズ全体に亘って光学性能の改善を行うためには、処方面に対しても高次多項式やスプラインといった対称性を持たない非球面形状が必要である。ところが、このような対称性を持たない非球面形状では面の自由度が高いため、主注線上の面形状を規定するだけでは隣接する領域の面形状を特定することはできない。つまり、たとえ処方面の主注線上を球面形状に設定しても、主注視線から少し離れた位置の非球面量が大きくなり、光学性能への寄与が大きく変動することが避けられない場合もある。従って、少なくともレンズの度数を測定する領域においては、面としての形状の制御が必須となるが、特開2004-341086号公報の従来技術では主注線上以外の領域における面形状に関して明確に開示されていない。

また、本来のレンズの度数測定は、装用者の処方通りにレンズが正しく作成されているか否かを確認するために行うものである。従って、累進屈折力レンズに限らず一般の眼鏡レンズでは、レンズの幾何学中心の近傍、あるいはレンズを装用する上で最も重要な位置に、測定基準点が配置されている。つまり、特開2004-341086号公報に記載されているようにフレーム形状外の主子午線（主注視線）上を面非点隔差の生じない形状にすれば、装用時での光学性能への影響を小さく抑えつつ処方度数と同じ測定度数を得ることはできるが、特開2004-341086号公報の従来技術で得られる測定度数は、本来求められているレンズの度数測定の目的とは異なり適切であるとはいえない。

【発明の開示】

【0003】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、装用状態における光学性能を良好に改善しているにもかかわらず、眼鏡店やユーザーによるレンズの度数測定を容易に行うことのできる累進屈折力レンズを提供することを目的とする。

前記課題を解決するために、本発明では、装用状態においてレンズの屈折面を鼻側領域と耳側領域とに分割する主注視線に沿って、比較的遠方視に適した遠用部領域と、該遠用

10

20

30

40

50

部領域に対して比較的近方視に適した近用部領域と、前記遠用部領域と前記近用部領域との間において前記遠用部領域の面屈折力と前記近用部領域の面屈折力とを連続的に接続する累進部領域とを備えた累進屈折力レンズにおいて、

レンズの透過光線における光学性能を補正するために形成された処方面は非球面形状を有し、眼鏡フレーム内に設定された、前記遠用部領域の測定基準点である遠用基準点と前記近用部領域の測定基準である近用基準点の少なくとも一方の前記測定基準点において、前記処方面により発生する面非点隔差成分と処方度数の矯正に必要な球面またはトーリック面により発生する面非点隔差成分との差の絶対値の平均値が、レンズの度数を測定するための測定基準点を含む近傍の所定領域に亘って所定の値以下であることを特徴とする累進屈折力レンズを提供する。

10

本発明では、レンズの透過光線における光学性能を補正するために形成された処方面が非球面形状を有する。そして、処方面の非球面形状により発生する面非点隔差成分と処方度数の矯正に必要な球面またはトーリック面により発生する面非点隔差成分との差の絶対値の平均値（以下、単に「処方面の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の平均値」あるいは「面非点隔差成分の平均値」という）が、レンズの度数を測定するための測定基準点を含む近傍の所定領域に亘って所定の値以下に抑えられている。

したがって、処方面の非球面化により装用状態における光学性能を補正する構成を採用しているにもかかわらず、例えばレンズメータを用いて測定基準点を基準として測定することにより処方度数とほぼ同じ測定度数を得ることができる。すなわち、本発明の累進屈折力レンズでは、装用者の処方や使用条件等を考慮して装用状態における光学性能を良好に改善しているにもかかわらず、眼鏡店やユーザーによるレンズの度数測定を容易に行うことができる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0004】

図1は、本発明の実施形態にかかる累進屈折力レンズの構成を概略的に示す図である。

図2は、第1実施例の比較例にかかる従来の累進屈折力レンズの透過光線での非点収差分布を示す図である。

図3は、第1実施例にかかる累進屈折力レンズの透過光線での非点収差分布を示す図である。

図4は、第1実施例にかかる累進屈折力レンズの処方面の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の分布を示す図である。

30

図5は、第2実施例の比較例にかかる従来の累進屈折力レンズの透過光線での非点収差分布を示す図である。

図6は、第2実施例にかかる累進屈折力レンズの透過光線での非点収差分布を示す図である。

図7は、第2実施例にかかる累進屈折力レンズの処方面の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の分布を示す図である。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0005】

本発明の実施形態の具体的な説明に先立って、本発明の基本的な構成および作用を説明する。レンズメータによる度数測定はレンズ面上の測定基準点を基準として行われるが、実際には点ではなくある一定の面積を持った測定領域内で測定が行われる。さらに、この測定領域はレンズメータの種類や測定するレンズの仕様等によって異なる広さ（面積）を有する。このため、本発明において処方面の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の平均値を所定の値以下に抑えるべき測定基準点を含む近傍の所定領域は、レンズメータの測定に必要な領域（以下、「測定領域」という）を考慮して決定することが必要である。

40

つまり、度数測定のみを考慮するのであれば、上記面非点隔差成分の平均値が所定の値以下の所定領域はできるだけ広い方が効果的であるが、この所定領域を広くするほど装用状態における光学性能は低下する。このため、本発明の目的を達成できるように、上記測

50

定基準点を含む近傍の所定領域はこれらの様々な条件を考慮して決定されるべきである。本発明において、装用状態における光学性能を重視する場合、上記面非点隔差成分の平均値が所定の値以下の測定基準点を含む近傍の所定領域は、測定基準点からレンズの水平方向への距離を  $x$  (mm) とし、測定基準点からレンズの鉛直方向への距離を  $y$  (mm) とするとき、 $|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 2.50$  (mm) の条件を満足する領域であることが望ましい。

また、本発明では、装用状態における光学性能の改善と度数測定の容易さとのバランスを考慮する場合、上記面非点隔差成分の平均値を所定の値以下に抑えるべき所定領域は、 $|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 4.00$  (mm) の条件を満足する領域であることが望ましい。

更に、本発明では、レンズメーターの測定位置合わせの精度の影響を考慮して度数測定の容易さを重視する場合、 $|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 5.00$  (mm) の条件を満足する領域であることが望ましい。

ところで、トーリック面では必ず面非点隔差が存在するが、これはもともと乱視矯正に必要な面非点隔差であり、光学性能の向上のために付与されているものではない。従って、本発明では、この乱視矯正に必要な面非点隔差を、処方面の非球面化により発生する面非点隔差から分離して考える。即ち、上述したように、本発明において処方面の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分を、非球面化された処方面の任意の座標における面非点隔差と、処方面の矯正に必要な球面またはトーリック面の当該座標における面非点隔差との差分の絶対値として表す。

すなわち、処方面の任意の座標  $(x, y)$  における面非点隔差を  $AS(x, y)$  とし、非球面化される前の処方面の矯正に必要な球面またはトーリック面の当該座標  $(x, y)$  における面非点隔差を  $C(x, y)$  とし、処方面の非球面化により当該座標  $(x, y)$  において実質的に発生する面非点隔差成分を  $AS(x, y)$  とするとき、 $AS(x, y)$  は下記の式(1)で表される。

$$AS(x, y) = |AS(x, y) - C(x, y)| \quad (1)$$

レンズメーターによる度数の測定は、処方面に対してほぼ垂直に入射する光線に基づいて行われるため、測定領域内での面非点隔差成分の分布が、ほぼそのまま測定度数に影響する。従って、本発明では、処方面の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の平均値を  $AS_{av}$  とし、この平均値  $AS_{av}$  を所定の値以下に抑えることによって本発明の目的を達成している。以下の表1は、屈折補正用累進屈折力眼鏡レンズに関するISO規格である「ISO 8980-2:2004(E)」で制定されている表であって、測定基準点における乱視屈折力の表示値に対する許容差を示す表である。

【表1】

表1

絶対値で大きい方の主経線屈折力	両主経線の屈折力の許容差	乱視屈折力の表示値に対する許容差			
		0.00 以上 0.75 以下	0.75 を超え 4.00 以下	4.00 を超え 6.00 以下	6.00 を超えるもの
0.00 以上 6.00 以下	±0.12	±0.12	±0.18	±0.18	±0.25
6.00 を超え 9.00 以下	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.25
9.00 を超え 12.00 以下	±0.18	±0.18	±0.18	±0.25	±0.25
12.00 を超え 20.00 以下	±0.25	±0.18	±0.25	±0.25	±0.25
20.00 を超えるもの	±0.37	±0.25	±0.25	±0.37	±0.37

なお、表1中に記載された数値の単位は全てディオプターである。また、表1中に記載された「絶対値で大きい方の主経線屈折力」とは、球面屈折力の表示値を  $S$  とし、乱視屈折力の表示値を  $C$  としたとき、両主経線の屈折力の絶対値  $|S|$  と  $|S + C|$  とのうちの

大きい方の値を意味している。レンズメーターによる度数測定時には、ISO規格に代表される公的な規格を用いることが一般的である。

つまり、レンズメーターによる測定度数の処方度数に対するずれ量が、ISO規格で設定された許容値（許容差）以下であれば、処方度数と測定度数とが実用上は等しいと判断することができる。従って、本発明において、平均値  $ASav$  を表1のISO規格で設定された許容差以下に抑えれば、本発明の目的を達成することができる。ただし、累進面による測定度数への影響を考慮した場合、平均値  $ASav$  は表1における許容値の75%以下であることが好ましく、平均値  $ASav$  は表1における許容値の50%以下であることがさらに好ましい。

表1を参照してわかるように、度数測定における許容値は処方度数や乱視度数によって異なる値をとることが望ましいが、設計や製造における実務の簡略化から、平均値  $ASav$  の許容値を装用者の処方に依存することなく一定にすることも可能である。その場合、平均値  $ASav$  の許容値を表1に記載されている許容値の中から選択して決定することもできるが、本願発明者の検討によると、装用状態における光学性能を重視する場合には  $ASav = 0.15$  (ディオプター) を満足することが望ましく、装用状態における光学性能をさらに重視する場合には  $ASav = 0.12$  (ディオプター) を満足することが望ましい。

また、本発明において、装用状態における光学性能の改善と度数測定の容易さとのバランスを考慮する場合には、 $ASav = 0.10$  (ディオプター) を満足することが望ましく、 $ASav = 0.09$  (ディオプター) を満足することがさらに望ましい。更に、本発明において、度数測定の容易さを重視する場合には、 $ASav = 0.06$  (ディオプター) を満足することが望ましい。

また、本発明において、上記面非点隔差成分の平均値  $ASav$  を所定の値以下に抑えるべき測定基準点を含む近傍の所定領域は、実質的に球面形状またはトーリック面形状であることが好ましい。眼鏡店やユーザーが、透過光線における光学性能の改善よりもレンズメーターによる度数測定を重視する場合、即ち、規格による許容値を考慮することなく処方度数と測定度数とが実質的に一致することを望む場合、上記所定領域において、処方面を実質的に球面形状またはトーリック面形状にすることが有効である。本願発明者の検討によると、レンズメーターの測定領域の全体を実質的に球面形状またはトーリック面形状にしなくても、測定領域内における中心部分の一定の領域を実質的に球面形状またはトーリック面形状にすることによって、本発明の目的が達成可能であることがわかった。

従って、実質的に球面形状またはトーリック面形状である測定基準点を含む近傍の領域は、測定基準点からレンズの水平方向への距離を  $x$  (mm) とし、測定基準点からレンズの鉛直方向への距離を  $y$  (mm) とするとき、 $|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 1.75$  (mm)

の条件を満足する領域であることが望ましい。また、処方度数と測定度数とをさらに良好に一致させるには、実質的に球面形状またはトーリック面形状である測定基準点を含む近傍の領域は、 $|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 2.50$  (mm) の条件を満足する領域であること

が望ましく、 $|(x^2 + y^2)^{1/2}| \leq 4.00$  (mm) の条件を満足する領域であることがさらに望ましい。

一般的なレンズメーターでは、 $0.06$  D (ディオプター) よりも小さい面非点隔差成分を正確に測定することは非常に難しく、さらに  $0.03$  D 以下の面非点隔差成分の測定は実用上不可能であるといわれている。従って、レンズメーターにおける実用上の屈折力の測定分解能は、 $0.03$  D 以上であると考えられる。このため、測定基準点を含む近傍の領域における面非点隔差成分がレンズメーターの測定分解能である  $0.03$  D 以下であれば、実測定上は球面またはトーリック面と同等であると見なすことができる。

また、本発明において、上記面非点隔差成分の平均値  $ASav$  を所定の値以下に抑えるべき測定基準点を含む近傍の所定領域の大きさ及び形状のうち少なくとも一方は、装用者の処方、装用者の使用条件、製品としてのレンズの仕様、レンズの度数を測定する方

10

20

30

40

50

法、およびレンズの度数を測定する測定器の仕様のうちの少なくとも1つの条件に基づいて決められることが好ましい。本発明のように処方面を非球面化した両面非球面型の累進屈折力レンズでは、たとえ同じ製品群であっても、処方面の非球面形状は、球面度数や乱視度数、乱視軸度、加入度、インセット角、プリズム処方等といった装用者の処方や使用条件によって大きく異なる。

さらに、測定器であるレンズメーターの測定条件についても、例えば測定光線が直径5 mmの円形光束であるレンズメーターを製造するメーカーも有れば、同じく5 mmでも測定光線が矩形光束であるレンズメーターを製造するメーカーも有る。また、同じメーカーでも、手動レンズメーターと自動レンズメーターとで測定光束の大きさや形状が異なる等、メーカーや測定方法の違いによって条件も様々である。従って、本発明による技術を全てのレンズに対して同じ条件で適用するのではなく、装用者の処方や使用条件、製品の仕様、度数測定方法、測定器の仕様のうち、少なくとも一つの条件を考慮して、平均値  $A S a v$  を所定の値以下に抑えるべき測定基準点を含む近傍の所定領域の大きさや形状を決定することによって、より優れた光学性能と度数測定の容易さとの両方を得ることが可能となる。

また、本発明において、処方面の面形状を表わす関数（例えば処方面の設計上の面形状を表わす関数、処方面の実際の面形状をフィッティングして得られる関数）の少なくとも二次導関数までが処方面のほぼ全体に亘って連続であることが好ましい。この構成により、外観上の良好な連続性や透過光線における良好な光学性能を得ることができるとともに、レンズメーターによる測定度数として常に安定した値を得ることができる。

本発明の実施形態を、添付図面に基づいて説明する。図1は、本発明の実施形態にかかる累進屈折力レンズの構成を概略的に示す図である。図1を参照すると、本実施形態の累進屈折力レンズは、装用状態においてレンズの屈折面を鼻側領域と耳側領域とに分割する主注視線  $M M'$  に沿って、比較的遠方視に適した遠用部  $F$  と、比較的近方視に適した近用部  $N$  と、遠用部  $F$  と近用部  $N$  との間において遠用部  $F$  の面屈折力と近用部  $N$  の面屈折力とを連続的に接続する累進部  $P$  とを備えている。

主注視線  $M M'$  は、遠用部  $F$  の測定基準点である遠用基準点（遠用中心） $O F$ 、遠用アイポイント  $E$ 、レンズ面の幾何中心  $O G$ 、および近用部  $N$  の測定基準点である近用基準点（近用中心） $O N$  を通る基準線である。本実施形態の各実施例では、外面（眼とは反対側の外側面）に累進面を配置し、内面（眼側の内側面）に処方面を配置している。また、遠用部  $F$  の測定基準点である遠用基準点  $O F$  は、幾何中心  $O G$  から主注視線  $M M'$  に沿って8 mm上方に位置している。また、各実施例のレンズの外径（直径）は70 mmである。

#### [第1実施例]

図2は、第1実施例の比較例にかかる従来の累進屈折力レンズの透過光線での非点収差分布を示す図である。図2の比較例にかかる従来の累進屈折力レンズでは、球面度数  $S = 1.00$ （ディオプター）であり、乱視度数  $C = 0.00$ （ディオプター）であり、加入度  $A D D = 2.00$ （ディオプター）であり、処方ベースカーブ  $B C = 3.70$ （ディオプター）であり、レンズの屈折率  $n e = 1.60$  である。図2を参照すると、従来技術にしたがう比較例の累進屈折力レンズでは、遠用部  $F$  及び近用部  $N$  において、非点収差が  $0.5 D$ （ディオプター）以下である領域すなわち明視域が狭くなっている。

図3は、第1実施例にかかる累進屈折力レンズの透過光線での非点収差分布を示す図である。第1実施例にかかる累進屈折力レンズは、図2の比較例と同じ処方（球面度数、乱視度数、加入度、処方ベースカーブ、屈折率）であるが、透過光線における光学性能を改善するために処方面である内面を非球面化している。図3を参照すると、本発明にしたがう第1実施例の累進屈折力レンズでは、図2の比較例に比して、遠用部  $F$  及び近用部  $N$  の明視域は、共に良好に改善されている。

図4は、第1実施例にかかる累進屈折力レンズの処方面の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の分布を示す図である。第1実施例では、図4に示すような面非点隔差成分の分布を有する非球面を処方面に付与することによって、図3で示すような光学性能の改善を達成している。以下の表2は、第1実施例にかかる累進屈折力レンズの処方面

10

20

30

40

50

における測定基準点O Fを含む近傍の領域の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の分布を数値的に示す表である。

【表 2】

表2

	-10.0	-9.0	-8.0	-7.0	-6.0	-5.0	-4.0	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
10.0	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
9.0	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
8.0	0.17	0.16	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.14
7.0	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14
6.0	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14
5.0	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
4.0	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
3.0	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12
2.0	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12
1.0	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11
0.0	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11
-1.0	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11
-2.0	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11
-3.0	0.15	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
-4.0	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
-5.0	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11
-6.0	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
-7.0	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11
-8.0	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11
-9.0	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12
-10.0	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12

10

20

表 2 において、最も上側の行に記載された横軸は測定基準点O Fを原点としてレンズの水平方向への距離  $x$  (mm) を示し、最も左側の列に記載された縦軸は、測定基準点O Fを原点としてレンズの鉛直方向への距離  $y$  (mm) を示している。図 4 および表 2 を参照して分かるように、測定基準点O Fを含む近傍の領域の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分は、比較的小さい値(ディオプター)に抑えられている。

また、図 2 の比較例にかかる従来の累進屈折力レンズおよび第 1 実施例にかかる累進屈折力レンズについて、直径 5 mm の光束により測定するレンズメーターを用いて測定基準点O Fを基準として測定したときに得られる測定度数のシミュレーション結果を以下に示す。

30

比較例：球面度数  $S = 1.00 D$  , 乱視度数  $C = 0.03 D$

実施例：球面度数  $S = 1.02 D$  , 乱視度数  $C = 0.07 D$

本発明にしたがう第 1 実施例では、内面である処方面の非球面化の影響により、測定度数としての球面度数及び乱視度数は、図 2 の比較例と比較して、装用者の処方度数から若干ずれた値になっている。しかしながら、表 1 に示す ISO 規格を参照すると、第 1 実施例における装用者の処方度数からの測定度数のずれ量は十分に許容値内であり、実用上は問題ないことがわかる。すなわち、第 1 実施例の累進屈折力レンズでは、本発明の目的が

40

#### 【第 2 実施例】

図 5 は、第 2 実施例の比較例にかかる従来の累進屈折力レンズの透過光線での非点収差分布を示す図である。図 5 の比較例にかかる従来の累進屈折力レンズでは、球面度数  $S = 1.00$  (ディオプター) であり、乱視度数  $C = -2.00$  (ディオプター) であり、乱視軸  $AX = 90$  (度) であり、加入度  $ADD = 2.00$  (ディオプター) であり、処方ベースカーブ  $BC = 3.70$  (ディオプター) であり、レンズの屈折率  $n_e = 1.60$  である。図 5 を参照すると、従来技術にしたがう比較例の累進屈折力レンズでは、遠用部 F 及び近用部 N の明視域が非常に狭くなっているだけでなく、非点収差の最大値も大きくなっている。

50

図6は、第2実施例にかかる累進屈折力レンズの透過光線での非点収差分布を示す図である。第2実施例にかかる累進屈折力レンズは、図5の比較例と同じ処方（球面度数、乱視度数、加入度、処方ベースカーブ、屈折率）であるが、透過光線における光学性能を改善するために処方面である内面を非球面化している。図6を参照すると、本発明にしたがう第2実施例の累進屈折力レンズでは、図5の比較例に比して、遠用部F及び近用部Nの明視域は、共に非常に良好に改善され、非点収差の最大値も小さくなっている。

図7は、第2実施例にかかる累進屈折力レンズの処方面の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の分布を示す図である。第2実施例では、図7に示すような面非点隔差成分の分布を有する非球面を処方面に付与することによって、図6で示すような光学性能の改善を達成している。以下の表3は、第2実施例にかかる累進屈折力レンズの処方面における測定基準点O Fを含む近傍の領域の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分の分布を数値的に示す表である。

【表3】

表3

	-10.0	-9.0	-8.0	-7.0	-6.0	-5.0	-4.0	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	
10.0	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.17	0.20	
9.0	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.15	0.17	
8.0	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.15	
7.0	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.12	0.14	
6.0	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12
5.0	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	
4.0	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10	
3.0	0.09	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.09	
2.0	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	
1.0	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	
0.0	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	
-1.0	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	
-2.0	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	
-3.0	0.08	0.06	0.05	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	
-4.0	0.08	0.06	0.05	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	
-5.0	0.09	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	
-6.0	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	
-7.0	0.09	0.07	0.06	0.05	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09
-8.0	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.06	0.07	0.09	
-9.0	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	
-10.0	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.07	0.08	0.10	

表3においても表2と同様に、最も上側の行に記載された横軸は、測定基準点O Fを原点としてレンズの水平方向への距離x (mm)を示し、最も左側の列に記載された縦軸は、測定基準点O Fを原点としてレンズの鉛直方向への距離y (mm)を示している。図7および表3を参照して分かるように、測定基準点O Fを含む近傍の領域の非球面化により実質的に発生する面非点隔差成分は、ほぼ0 (ディオプター)に抑えられ、実質的にトーリック面と等しい面形状になっている。

また、図5の比較例にかかる従来の累進屈折力レンズおよび第2実施例にかかる累進屈折力レンズについて、直径5mmの光束により測定するレンズメーターを用いて測定基準点O Fを基準として測定したときに得られる測定度数のシミュレーション結果を以下に示す。

比較例：球面度数 S = 1 . 0 0 D , 乱視度数 C = - 2 . 0 3 D , 乱視軸 A X = 9 0 ( 度 )

実施例：球面度数 S = 1 . 0 0 D , 乱視度数 C = - 2 . 0 3 D , 乱視軸 A X = 9 0 ( 度 )

本発明に係る第2実施例では、内面である処方面において測定基準点O Fを含む近傍の領域を実質的にトーリック面と等しい形状としている。その結果、測定度数としての球面度数及び乱視度数は、図5の比較例と同様に、装用者の処方度数とほぼ同じ値になってい

10

20

30

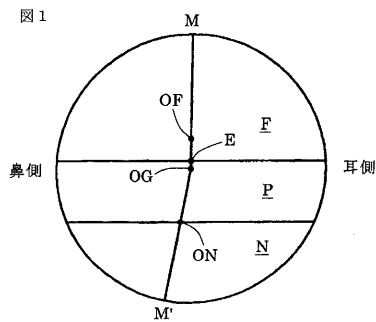
40

50

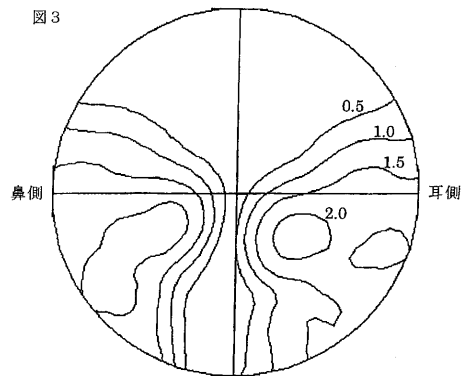
る。すなわち、第2実施例の累進屈折力レンズにおいても第1実施例と同様に、本発明の目的が達成されている。

以上のように、本実施形態の累進屈折力レンズでは、着用状態における光学性能が良好である上に、レンズメーターにより処方度数とほぼ等しい測定度数が得られるため、眼鏡店やユーザーによるレンズの度数測定を容易に行うことができる。尚、遠用基準点及び近用基準点のうち、いずれの測定基準点を用いて度数測定を行うかは、そのレンズが遠用処方による累進屈折力レンズであるか、近用処方による累進屈折力レンズであるかに依存することが多い。主に遠方視を重視した遠近累進屈折力レンズの場合には遠用基準点で、近方視を重視した近々累進屈折力レンズの場合には近用基準点で測定を行うことが多いが、どちらの測定基準点を用いたとしても、本発明の技術は本質的には変わらない。従って、上述の実施形態に限定されることなく、様々な仕様の累進屈折力レンズに対して本発明を適用することが可能であることは明らかである。

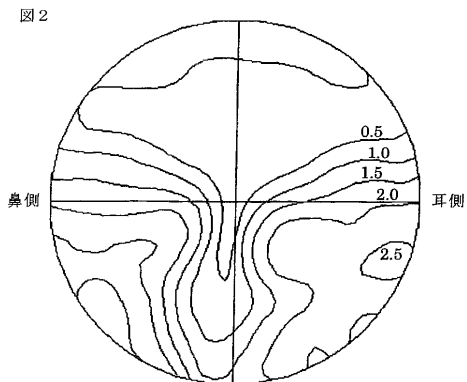
【図1】



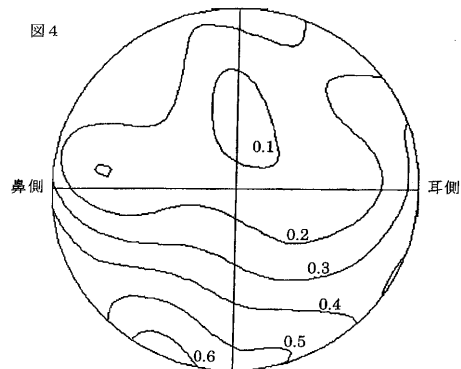
【図3】



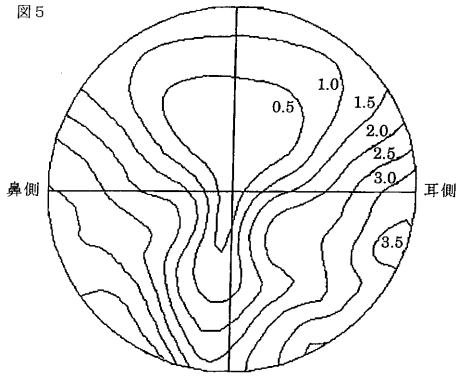
【図2】



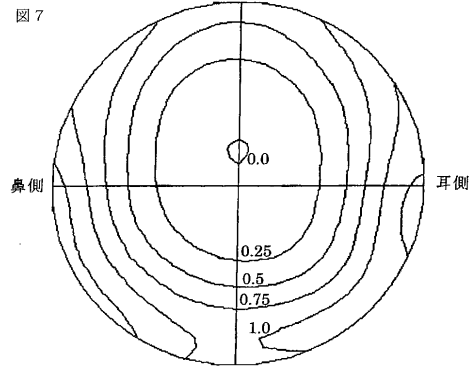
【図4】



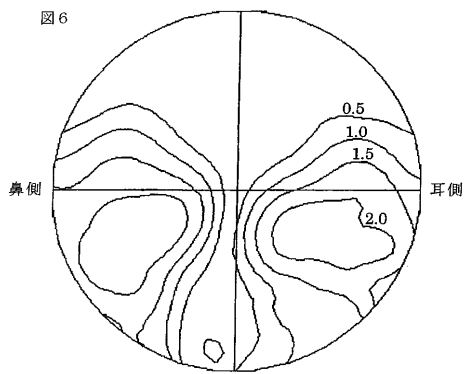
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

G02C 7/06