

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4906708号  
(P4906708)

(45) 発行日 平成24年3月28日(2012.3.28)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int.Cl.

G01M 11/00 (2006.01)  
G01N 21/958 (2006.01)

F 1

G01M 11/00  
G01N 21/958

L

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-334895 (P2007-334895)  
 (22) 出願日 平成19年12月26日 (2007.12.26)  
 (65) 公開番号 特開2009-156702 (P2009-156702A)  
 (43) 公開日 平成21年7月16日 (2009.7.16)  
 審査請求日 平成22年3月19日 (2010.3.19)

(73) 特許権者 000113263  
 HOYA株式会社  
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
 (73) 特許権者 598071002  
 株式会社ジェネシア  
 東京都三鷹市下連雀3丁目38番4号  
 (74) 代理人 100064621  
 弁理士 山川 政樹  
 (74) 代理人 100098394  
 弁理士 山川 茂樹  
 (72) 発明者 武山 芸英  
 東京都三鷹市下連雀3丁目38番4号 株  
 式会社ジェネシア内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】レンズ用画像撮像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源と、この光源から出射した光を平行光にして被検レンズの凸面に導くコリメータレンズを含み、前記被検レンズを透過させる光学手段と、前記被検レンズを透過した透過光を反射し被検レンズに戻す回転型反射体と、この回転型反射体によって反射され前記被検レンズおよび前記コリメータレンズを透過した反射光を受光する撮像装置と、前記コリメータレンズと前記撮像装置との間の光路中に配設された開口絞りと、この開口絞りと前記撮像装置との間に配置された再結像レンズとを備え、

前記回転型反射体に、複数のコーナーキューブプリズムにより構成されたシートを設け、

前記コーナーキューブプリズムシートは、光源側から見て凹面状に湾曲していることを特徴とするレンズ用画像撮像装置。

## 【請求項 2】

請求項1記載のレンズ用画像撮像装置において、

前記光源が単色点状光源であることを特徴とするレンズ用画像撮像装置。

## 【請求項 3】

請求項1または請求項2記載のレンズ用画像撮像装置において、

前記光学手段は、光源から出射した光を集光するコンデンサレンズと、このコンデンサレンズを透過した光を散乱させる透過型回転散乱板と、この透過型回転散乱板を透過した光を前記コリメータレンズに導き、被検レンズを透過した後回転型反射体に当たって反射

し前記被検レンズおよびコリメータレンズを再透過して戻ってくる光を前記開口絞りに導くハーフミラーをさらに備えていることを特徴とするレンズ用画像撮像装置。

【請求項4】

請求項1～3のうちのいずれか一項に記載のレンズ用画像撮像装置において、前記撮像装置に、光源光の波長帯のみを透過するバンドパスフィルターを設けたことを特徴とするレンズ用画像撮像装置。

【請求項5】

請求項1～4のうちのいずれか一項に記載のレンズ用画像撮像装置において、前記撮像装置に接続された画像処理装置をさらに備えていることを特徴とするレンズ用画像撮像装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼鏡レンズの隠しマークやレンズ表面の傷、付着した異物、欠損等の検出、内部欠損（脈理、樹脂流動履歴、ウェルドライン）等の検出、および光学特性の検出等に用いられるレンズ用画像撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

眼鏡レンズ、例えば累進多焦点レンズは、幾何学中心から所定の位置離れた基準位置に隠しマーク（以下、マークという）と呼ばれる凸状（または凹状）のマークが複数個表示されており、これらのマークの位置からレンズの幾何学中心、遠用、近用部の光学中心、アイポイントの位置等を導き出せるように設計されているため、レンズの縁摺り加工時にはこれらのマークの位置からアイポイントの位置を見つけてレンズホールダをアイポイント位置に装着することが行われる。

20

【0003】

このような眼鏡レンズに表示されているマークの検出に用いられる装置としては、例えば特許文献1に開示されている眼鏡レンズ用画像撮像処理装置が知られている。

【0004】

この眼鏡レンズ用画像撮像処理装置は、被検レンズの凸面側に光源と、ハーフミラーおよび撮像装置を配設し、凹面側に集光レンズ、結像レンズおよび反射型のスクリーンを配設している。そして、光源からの光によって被検レンズの凸面を照射することにより、凸面に形成されているマークの画像を反射型スクリーンに投影し、このスクリーンで反射した画像を被検レンズの凸面側に戻し、ハーフミラーを介して撮像装置の受光面に結像させ、この画像を画像処理装置によって画像処理することにより、被検レンズの幾何学中心、アイポイントの位置等を算出するようにしている。反射型スクリーンとしては、光を反射させるためにガラス、アルミニウム等の微細な粉を塗布した反射シートを回転板に貼着している。

30

【0005】

【特許文献1】特許第3617805号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、眼鏡レンズのマークは、刻印等のマーキング技術にはらつきがあり、マークの鮮明度のばらつきとなって判別しにくい場合がある。また、近年マークの表示自体が薄くなったり、高屈折力のレンズや着色レンズの普及にともない、マークと、マークが表示されていない部分（以下、非マーク部ともいう）とを通過した光線の輝度差が著しく小さくなっていることから、従来の装置よりもより一層コントラストを高くすることができ、鮮明な画像が得られる信頼性の高い装置の開発が要請されている。

さらに、被検レンズが、例えば肉厚のバルク材（例えば、マイナス強度の眼鏡レンズ）の場合は、マークが周縁に形成されているとマークに影を発生させる原因となって検出が

50

容易でないため、このようなバルク材に対しても容易に検出が可能な装置の開発が要請されている。

#### 【0007】

本発明は、上記した従来の問題および要請に応えるべくなされたもので、その目的とするところは、レンズのマークと非マーク部とを透過した光の輝度差が大きくて鮮明な画像を得ることができ、信頼性の高いレンズ用画像撮像装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

上記目的を達成するために本発明は、光源と、この光源から出射した光を平行光にして被検レンズの凸面に導くコリメータレンズを含み、前記被検レンズを透過させる光学手段と、前記被検レンズを透過した透過光を反射し被検レンズに戻す回転型反射体と、この回転型反射体によって反射され前記被検レンズおよび前記コリメータレンズを透過した反射光を受光する撮像装置と、前記コリメータレンズと前記撮像装置との間の光路中に配設された開口絞りと、この開口絞りと前記撮像装置との間に配置された再結像レンズとを備え、前記回転型反射体に、複数のコーナーキューブプリズムにより構成されたシートを設け、前記コーナーキューブプリズムシートが光源側から見て凹面状に湾曲しているものである。

10

#### 【0009】

また、本発明は、上記発明において、前記光源を単色点状光源としたものである。

#### 【0011】

20

また、本発明は、上記発明において、前記光学手段が、光源から出射した光を集光するコンデンサレンズと、このコンデンサレンズを透過した光を散乱させる透過型回転散乱板と、この透過型回転散乱板を透過した光を前記コリメータレンズに導き、被検レンズを透過した後回転型反射体に当たって反射し前記被検レンズおよびコリメータレンズを再透過して戻ってくる光を前記開口絞りに導くハーフミラーをさらに備えているものである。

#### 【0012】

また、本発明は、上記発明において、前記撮像装置に光源光の波長帯のみを透過するバンドパスフィルターを設けたものである。

#### 【0013】

さらに、本発明は、上記発明において、前記撮像装置に接続された画像処理装置をさらに備えているものである。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明において、コーナーキューブプリズムは3つの直交する全反射面を有し、再帰反射機能を有するものであるため、光源から出射した光を入射方向と同一の方向に反射する。被検レンズの凸面に凹状または凸状のマークが表示されている場合、特にマークの周縁部はレンズ表面とは異なる面曲率を有しているので、この周縁部に入射する光束は発散する。また、マークが表示されている以外のレンズ表面（非マーク部）からレンズに入射し、コーナーキューブプリズムによって反射した後、マークの周縁部を透過する光束も、同じく周縁部によって発散する。このため、マークの周縁部を透過して発散し入射方向と同方向に戻る光（以下、このような光を発散再帰反射光という）の輝度は、非マーク部のみを透過して再帰反射する光（以下、このような光を再帰反射光という）と比較して低下する。このことは、すなわち、コリメータレンズによって平行光束に変換された後の光束径が、非マーク部だけを経由した光束がコリメータレンズによって平行光束に変換された後の光束径よりも有意に大きくなることを意味する。したがって、撮像装置の受光面上に被検レンズ面の像を形成させるための再結像レンズの入射瞳径を発散再帰反射光に由来する平行光束径よりも小さく、かつ再帰反射光に由来する平行光束径よりも大きく設定することにより、撮像装置の受光面上では、マーク部の照度が非マーク部よりも有意に低下することとなり、マークを鮮明な画像として撮像できることとなる。

40

#### 【0015】

50

また、本発明は単色点状光源と、光源光の波長域のみを透過するバンドパスフィルターを備えているので、外乱光による影響が少なく、コントラストの高い画像を撮像することができる。ここで、本発明における点状光源とは、完全な点光源と、点と見なせる範囲内の光源を含む広い用語である。

【0016】

コーナーキューブプリズムシートが平板状の場合、被検レンズを透過した光は被検レンズの中心から遠い光ほどコーナーキューブプリズムに対して斜めに入射するため、プリズムの幾何的構造に由来する光損失が生じ、反射効率（入射ビームの強度と出射ビームの強度の比）が低くなる。この現象は、とりわけ発散性を呈する被検レンズの外周部において画像輝度を低下させる原因となり、外周部付近に配置されたマークの検出感度を低下させるため好ましくない。10

【0017】

本発明においては、このことの影響を低減するため、コーナーキューブプリズムシートを光源側から見て凹面状に湾曲させた。このような構成にすると、発散性を有する被検レンズの中心から遠い位置を通過する光束であってもコーナーキューブプリズムへの入射角を平板状の場合に比べて小さくできる。こうすることで光損失を無視できるほど小さく抑制でき、したがって、被検レンズの外周寄りにマークが表示されている場合であっても、マークを鮮明な画像として撮像することができる。

【0018】

収束性の屈折力を有する被検レンズにあっては、外周部の輝度低下は発散性を有する被検レンズほど顕著には現れないうえ、被検レンズからコーナーキューブプリズムシートに向かう光路が収束性であるために、コーナーキューブプリズムシートを凹面に湾曲させたとしても、プリズムシート上の光線有効範囲がプリズムシートの中心付近に限定されることとなり、その領域内におけるプリズムシートの傾角が小さい故に、プリズムシートが平面で構成されている場合と比較しても反射効率の低下は無視できるほどに小さく維持される。20

【0019】

コーナーキューブプリズムシートを光源側から見て凸面状に湾曲させた場合は、発散性の屈折力を呈する被検レンズの外周を透過した光のコーナーキューブプリズムに入射する入射角が大きくなるため、光の損失が大きく反射効率が低くなり、マークを鮮明な画像として撮像することができなくなるため好ましくない。30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明を図面に示す実施の形態に基づいて詳細に説明する。ここでは先ず、本発明の前提となる参考例を図1～図10によって説明する。

図1は本発明に係るレンズ用画像撮像装置の参考例を示す概略構成図、図2は被検レンズの非マーク部のみを透過する光線の経路を示す図、図3はマークを透過する光線の経路を示す図、図4（a）、（b）は累進多焦点レンズのマーク、幾何学中心等の位置関係を示す平面図およびA-A線断面図である。ここでは先ず、被検レンズが発散性の累進多焦点レンズであって、その凸面に形成されているマークを検出する参考例について説明する。40

【0021】

図4において、1は被検レンズであり、凸面1aが研磨加工された円形（例えば、80mm）のプラスチック製累進多焦点レンズからなる。2は被検レンズ1の幾何学中心Oを通る水平基準線、3A、3B、3Cは被検レンズ1の凸面1aにそれぞれ形成されたマークである。これらのマーク3A、3B、3Cは、微小な突起（例えば、高さ2～4μm程度）の形で形成されている。また、2つのマーク3A、3Bは、水平基準線2上で幾何学中心Oから左右に等距離（例えば17mm）離れた2箇所に形成されている。これらのマーク3A、3Bは、同一の小円または小円と文字で表示され、また、各マーク3A、3Bの下には被検レンズ1の加入度数（遠用部の外側頂点屈折力と近用部の外側頂点屈折力

の差)を表示する数字4と、レンズの種類を表示する識別マーク5が同じく微小さな突起の形で表示されている。加入度数を表示する数字4は、装用時に耳側に位置するマーク3Aの下に3桁の数字(例えば300)で表示されている。したがって、この3桁の数字が左右どちらのマークの下に表示されているかを知ることにより、左眼用レンズであるか右眼用レンズであるかを識別することができる。この場合、図4においては、右眼用のレンズを示し、左側のマーク3Aを小円「」で、右側のマーク3Bをローマ字「H」で表示している。マーク3Cは、眼鏡店の識別マークで、例えば丸い凸面状のマークからなり、凸面1aの外周寄りに表示されている。

#### 【0022】

6は遠用度数測定部分、7は近用度数測定部分、8は遠くを見る部分(遠用部)、9は近くを見る部分(近用部)、10は度数が連続的に変わる部分(累進部)、11はアイポイントである。遠用度数測定部分6、近用度数測定部分7およびアイポイント11の位置は、レンズ設計によって異なるが、幾何学中心Oから離れた所定の基準位置、例えばアイポイント11は幾何学中心Oの上方に所定距離d<sub>1</sub>(例えば、2mm)だけ離れた位置に、また遠用中心12はアイポイント11の位置から上方に所定距離d<sub>2</sub>(例えば、4mm)だけ離れた位置に決められている。したがって、マーク3A、3Bの画像を取り込み、画像処理によってその位置座標を算出すると、幾何学中心Oやアイポイント11の位置を求めることができる。

#### 【0023】

図1において、レンズ用画像撮像装置30は、被検レンズ1の凸面1a側に配設された光源31と、この光源31から出射した光Lを被検レンズ1に導く光学手段32を備えている。

#### 【0024】

前記光源31は、被検レンズ1を照射し、前記マーク3A、3B、3C、加入度数を表示する数字4および識別マーク5の鮮明な画像を得るために用いられるもので、単色点状光源が用いられる。ここで、単色点状光源とは、点光源であるレーザー光源と、実質的に点光源と見なせる光源、例えばLEDを含む広い用語として用いられるものである。なお、この参考例においては、点光源として、赤色半導体レーザーを用いた例を示している。

#### 【0025】

前記光学手段32は、前記光源31から出射した光Lを集光するコンデンサレンズ33と、このコンデンサレンズ33の前方に配置された透過型回転散乱板34と、この透過型回転散乱板34を透過した光Lを被検レンズ1方向に導くハーフミラー35と、このハーフミラー35と被検レンズ1との間に配設され、前記光源31からの光Lを平行光L<sub>1</sub>に変換するコリメータレンズ36とを備えている。

#### 【0026】

前記透過型回転散乱板34は、スペックルやフリンジを取り除くために用いられるもので、ガラス等からなる透過性散乱体であり、被検レンズ1のマーク測定時に図示を省略した駆動モータによって回転され、光源31からの光Lを散乱するように構成されている。このため、透過型回転散乱板34は、ハーフミラー35と対向する面34aが粗面に形成されるとともに前記コンデンサレンズ33の焦点位置P<sub>1</sub>上に配設されている。

#### 【0027】

前記ハーフミラー35は、適宜な透過率と反射率を有し、前記コンデンサレンズ33および透過型回転散乱板34を透過した光源31からの光Lを被検レンズ1方向に反射し、被検レンズ1側から戻ってくる光L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>を透過させる。

#### 【0028】

前記コリメータレンズ36は、前記被検レンズ1とハーフミラー35との間の光路中に配設されており、コンデンサレンズ33および透過型回転散乱板34を透過しハーフミラー35で反射した光源31からの光Lを平行光L<sub>1</sub>に変換する。

#### 【0029】

前記被検レンズ1は、コリメータレンズ36の下方側の焦点位置P<sub>2</sub>に配設されている。

10

20

30

40

50

## 【0030】

前記ハーフミラー35の被検レンズ1側とは反対側には、開口絞り37、バンドパスフィルタ38、再結像レンズ39、撮像装置40および画像処理装置41が配設されている。

## 【0031】

前記開口絞り37は、コリメータレンズ36の上方側の焦点位置P<sub>3</sub>上に配設されており、コリメータレンズ36から入射する光束の直径を制限している。より具体的には開口絞り37の口径は、被検レンズ1の凸面1a上のマークCからの光束径よりも小さく、かつ非マーク部からの光束径よりも大きく設定されている。ただし、開口絞り37の配設位置はコリメータレンズ36の焦点位置P<sub>3</sub>に限定されるものではない。同等の機能は、コリメータレンズ36の射出瞳の位置に開口絞り37を配設すれば実現できる。 10

## 【0032】

前記バンドパスフィルター38は、光源31の波長帯のみを透過し、外来光をカットするもので、開口絞り37と再結像レンズ39との間に配設されている。

## 【0033】

前記再結像レンズ39は、前記バンドパスフィルター38を通過した光L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>を前記撮像装置40に集光させる。

## 【0034】

前記撮像装置40は、受光面を形成する複数個のCCD40Aを備え、前記画像処理装置41が電気的に接続されている。CCD40Aは、再結像レンズ39の焦点位置P<sub>4</sub>に配置されている。再結像レンズ39の焦点位置P<sub>4</sub>は、被検レンズ1のコリメータレンズ36側の凸面1aと共に役な関係を有している。 20

## 【0035】

さらに、レンズ用画像撮像装置30は、被検レンズ1の凹面1b側に配設されたレンズ保持装置42および回転型反射体43を備えている。

## 【0036】

前記レンズ保持装置42は、被検レンズ1の凹面1bの中央を吸着し固定するもので、透明板45と、この透明板45の上面中央に立設されたレンズ吸着筒46とを備え、このレンズ吸着筒46の内部を真空ポンプによって真空排気することにより、被検レンズ1の凹面1bの中央をレンズ吸着筒46の上面に吸着固定するように構成されている。レンズ吸着筒46は、被検レンズ1のマーク3A、3B、3C、加入度数を表示する数字4および識別マーク5の投影の妨げにならないように、十分に小さい外径（例えば8mm）を有している。 30

## 【0037】

前記回転型反射体43は、被検レンズ1を透過した光L<sub>1</sub>を入射方向と同方向に再帰反射するもので、回転板47と、この回転板47の表面に貼着されたコーナーキューブプリズムシート48とで構成されている。

## 【0038】

コーナーキューブプリズムシート48は、0.3mm～0.5mm程度の厚さのプラスチック製で、表面に複数のコーナーキューブプリズム（以下、プリズムとも云う）49が形成されるとともに、表面全体が透明な保護膜によって保護されている。プリズム49自体は、従来周知のもので、3つの直交する全反射面で構成されることにより、被検レンズ1を透過した平行光L<sub>1</sub>を入射方向と同一方向に反射させる機能、すなわち再帰反射機能を有している。そして、回転型反射体43は、前記透過型回転散乱板34と同様、表面の明るさおよび背景を均一化するために図示を省略した駆動モータによって高速回転（例えば、3400rpm）するように構成されている。 40

## 【0039】

なお、光源31から出射する光Lは無限に存在するが、図1においては、透過回転散乱板34により散乱した3本の光Lについてのみ示し、これらの光Lがハーフミラー35によってそれぞれ反射し、コリメータレンズ36によってそれぞれ平行光L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>によってそれぞれ反射し、コリメータレンズ36によってそれぞれ平行光L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub> 50

に変換された後、被検レンズ1のマーク3Cと2箇所の非マーク部をそれぞれ照射してプリズム49により再帰反射し、撮像装置40のCCD40A上に集光する4本の光線L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>について示したが、被検レンズ1の他の異なる部位を照射、透過する光線についても同様にCCD40A上に集光し像を結ぶことはいうまでもない。

#### 【0040】

次に、上記構成からなるレンズ用画像撮像装置30による被検レンズ1のマーク3Cの検出について説明する。

先ず、被検レンズ1をレンズ吸着筒46の上面開口部に凸面1aを上にして載置する。次いで、真空排気装置によってレンズ吸着筒46の内部を真空排気することにより、被検レンズ1をレンズ吸着筒46の上面開口部に吸着固定する。

10

#### 【0041】

次に、光源31を点灯して光（赤色レーザー光）Lを出射させる。光源31から出射した光Lは、コンデンサレンズ33によって集光され、透過型回転散乱板34を透過することにより散乱光に変換され、ハーフミラー35に当たると被検レンズ1方向に反射してコリメータレンズ36を透過することによりさらに平行光L<sub>1</sub>に変換される。そして、この平行光L<sub>1</sub>は被検レンズ1を凸面1a側から凹面1b側に透過することにより発散光となる（収束性の屈折力を有する凸レンズの場合は収束光となる）。このとき、マークが表示されている以外のレンズ表面（非マーク部）からレンズ1に入射した平行光L<sub>1</sub>は、図2に示すようにプリズム49に当たると、入射方向と同方向に反射され、今度は被検レンズ1を凹面1bから透過して凸面1a側に戻る。この反射光L<sub>2</sub>は、被検レンズ1を透過するとき拡散するが、非マーク部からなる凸面1aを透過するときの光束の非マーク部における拡散の程度は、無視できるほどきわめて僅かなため、光束径が十分に小さい再帰反射光となる。このため、再帰反射光L<sub>2</sub>は、コリメータレンズ36を再透過した後、開口絞り37を通過するとき光の損失がほとんどない。そして、開口絞り37を通過した再帰反射光L<sub>2</sub>は、バンドパスフィルター38および再結像レンズ39を透過し撮像装置40のCCD40A上に集光されることにより、明るい画像を形成する。

20

#### 【0042】

図3において、コリメータレンズ36を透過した平行光L<sub>1</sub>は、被検レンズ1を透過することによりプリズム49に当たって再帰反射し、被検レンズ1を再透過する。このとき、反射光L<sub>3</sub>はマーク3Cを透過すると拡散する。この拡散の程度は、前述の非マーク部を透過する再帰反射光L<sub>2</sub>に比べて大きい。このため、マーク3Cを透過する光L<sub>3</sub>は、発散再帰反射光となって入射方向と同方向に戻りコリメータレンズ36を透過するが、光束径が開口絞り37の口径よりも大きいため、開口絞り37を通過するとき光の損失となる。そして、この発散再帰反射光L<sub>3</sub>は、バンドパスフィルター38および再結像レンズ39を透過した後、撮像装置40のCCD40A上に集光される。このため、CCD40A上でのマーク3Cの照度は、非マーク部の照度よりも低く、マーク3Cを鮮明な画像として撮像することができる。

30

#### 【0043】

前記撮像装置40は、CCD40Aによって受光した光を電気信号に変換すると、画像処理装置41に送る。画像処理装置41は、撮像装置40からの画像情報を処理することにより、マーク3Cにより納入眼鏡店先を識別する。また、マーク3A、3B等の画像情報を受け取ることにより、これらマーク3A、3Bの位置情報からレンズの幾何学中心O、アイポイント11の位置等を算出する。

40

#### 【0044】

ここで、マーク3Cの検出についてさらに図5～図9に基づいて説明する。

図5は、非マーク部のみを透過し、マーク3Cを透過しない場合の光線の経路を示す図である。被検レンズ1がマイナスレンズで、プリズム49のサイズが適正な場合、被検レンズ1の周縁部で凸面1aの非マーク部に入射した平行光L<sub>1</sub>は、被検レンズ1を透過すると拡散光となってプリズム49に入射すると、入射方向と同方向に全反射する。そして、被検レンズ1の凹面1bに入射してレンズを再透過すると凸面1aの非マーク部から出

50

射する。平行光  $L_1$  の入射点  $X_1$  と、プリズム 4 9 によって反射し凸面 1 a から出射する光（再帰反射光） $L_2$  の出射点  $X_2$  とは、被検レンズ 1 の光軸方向に僅かにずれている。この場合、凸面 1 a の入射点  $X_1$  と出射点  $X_2$  とは、略同じ面曲率を有しているとみなせるので、プリズム 4 9 に入射して反射する光  $L_2$  は平行光  $L_1$  と平行な再帰反射光となつて元来た方向に戻る。そして、この再帰反射光  $L_2$  は、図 1 ~ 図 3 に示すコリメータレンズ 3 6、ハーフミラー 3 5、開口絞り 3 7、バンドパスフィルター 3 8 および再結像レンズ 3 9 を透過した後、撮像装置 4 0 の CCD 4 0 A 上に集光されることにより明るい画像を形成する。

#### 【0045】

図 6 は、マーク 3 C と非マーク部を透過する場合の光線の経路示す図である。マーク 3 C の周縁部 C に入射し透過した平行光  $L_1$  は、周縁部 C の面曲率が非マーク部の面曲率と全く異なった面曲率を有しているので、拡散光  $L_3$  となってプリズム 4 9 に入射すると、入射方向と同方向に全反射する。そして、被検レンズ 1 の非マーク部を透過して出射点  $X_3$  から射出し平行光  $L_1$  と平行な光となって元来た方向に戻る。しかし、この光  $L_3$  は、マーク 3 C の周縁部 C で拡散した拡散光であるため、前述の非マーク部に入射し非マーク部から出射する再帰反射光  $L_2$  に比べて光束径が大きい発散再帰反射光となる。このため、この発散再帰反射光  $L_3$  は、前述したように開口絞り 3 7 を通過するとき、光の損失が大きく、CCD 4 0 A 上での照度が非マーク部よりも低くなる。

#### 【0046】

図 7 は、非マーク部を透過しマーク 3 C の周縁部を透過する場合の光線の経路を示す図である。凸面 1 a の非マーク部ではあるがマーク 3 C に近い点  $X_4$  より入射して透過した平行光  $L_1$  は、プリズム 4 9 に入射すると、入射方向と同方向に全反射し、マーク 3 C の周縁部 C から出射する。しかし、この光  $L_1$  は、周縁部 C の面曲率が非マーク部の面曲率とは全く異なった面曲率を有しているので、拡散して光束径が大きい発散再帰反射光  $L_4$  となり、被検レンズ 1 の凸面 1 a 側に出射する。そして、この発散再帰反射光  $L_4$  は、前記発散再帰反射光  $L_3$  と同様に開口絞り 3 7 を通過するとき光の損失が大きく、CCD 4 0 A 上での照度が非マーク部よりも低くなる。

#### 【0047】

図 8 は、マーク 3 C の中央部に入射し、非マーク部のマーク 3 C に近い点から出射する場合の光線の経路を示す図である。マーク 3 C の中央部  $X_5$  に入射して被検レンズ 1 を透過した平行光  $L_1$  は、プリズム 4 9 に入射し、入射方向と同方向に全反射した後、被検レンズ 1 の非マーク部を透過し、出射点  $X_6$  から出射する。マーク 3 C の中央部は、非マーク部の面曲率に近い面曲率を有しているため、平行光  $L_1$  のマーク 3 による拡散はきわめて僅かである。このため、光束径が小さい再帰反射光  $L_5$  として出射点  $X_6$  から被検レンズ 1 の凸面 1 a 側に出射する。そして、この再帰反射光  $L_5$  は、開口絞り 3 7 による光の損失がなく、バンドパスフィルター 3 8 および再結像レンズ 3 9 を透過して撮像装置 4 0 の CCD 4 0 A 上に集光されることにより、図 2、図 5 に示した再帰反射光  $L_2$  と同様に明るい画像を形成する。

#### 【0048】

図 9 は非マーク部のマーク 3 C に近い点から入射して透過し、再透過時にマーク 3 C の中央部から出射する場合の光線の経路を示す図である。被検レンズ 1 の非マーク部でマーク 3 C に近い点  $X_7$  から入射して被検レンズ 1 を透過した平行光  $L_1$  は、プリズム 4 9 に入射し、入射方向と同方向に全反射する。そして、この反射光  $L_6$  はマーク 3 C の中央部  $X_5$  から出射する。マーク 3 C の中央部  $X_5$  は、上記した通り凸面 1 a の非マーク部の面曲率に近い面曲率を有しているため、反射光  $L_6$  がマーク 3 の中央部  $X_5$  を透過しても僅かに拡散するだけで、光束径が小さい再帰反射光として出射点  $X_5$  から被検レンズ 1 の凸面 1 a 側に出射する。したがって、この再帰反射光  $L_6$  は、開口絞り 3 7 による光の損失がなく、バンドパスフィルター 3 8 および再結像レンズ 3 9 を透過して CCD 4 0 A 上に集光されると、前記再帰反射光  $L_2$ 、 $L_5$  と同様に明るい画像を形成する。

#### 【0049】

10

20

30

40

50

すなわち、この参考例によるレンズ用画像撮像装置30は、コーナーキューブプリズム49を用いることにより、往復路ともに凸面1aの非マーク部のみを透過する光L<sub>2</sub>、L<sub>5</sub>、L<sub>6</sub>については、拡散の程度が僅かな再帰反射光として被検レンズ1の凸面1a側に戻してCCD40Aの受光面上に集光させ、往復路の少なくともいずれか一方においてマーク3Cの周縁部Cを透過する光L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>については、拡散の程度が大きい発散再帰反射光として被検レンズ1の凸面1a側に戻してCCD40Aの受光面上に集光させるようにしたものである。このような再帰反射光L<sub>2</sub>、L<sub>5</sub>、L<sub>6</sub>と発散再帰反射光L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>を開口絞り37に導くと、再帰反射光L<sub>2</sub>、L<sub>5</sub>、L<sub>6</sub>は光束径が十分に小さいため、開口絞り37を通過するとき光の損失とならず、撮像装置40の受光面上での照度を高くすることができる。一方、発散再帰反射光L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>については、光束径が開口絞り37の口径より大きいため、開口絞り37による光の損失が大きく、撮像装置40の受光面上でのマークの照度が低下する。その結果として、このレンズ用画像撮像装置30によれば、上述した従来の反射型スクリーンを用いた場合に比べてコントラストが高く鮮明なマーク画像を得ることができる。したがって、画像処理が容易で、画像処理回路の設計を容易にすることができます。10

#### 【0050】

図10は、この参考例による装置によって得られたマーク3Cの画像を示す図である。図10に示すように、撮像装置40のCCD40A上に結像されたマーク3Cの画像は、周縁部が暗く、中央部が明るい輪郭形状の明瞭な画像となり、画像処理装置41による画像処理を容易にする。20

#### 【0051】

また、この参考例においては、透過型回転散乱板34を備えているので、レーザー光源によるスペックル等の発生を抑制防止することができる。また、回転型反射体43によって画像の背景となるコーナーキューブプリズムシート48の表面の明るさを平均化させようとしているので、画像処理を一層容易にすることができます。

#### 【0052】

また、被検レンズ1が着色レンズであっても、マーク形状が再帰反射光と発散再帰反射光を得られる形状であれば、コントラストの鮮明な画像が得られる。

#### 【0053】

さらに、この参考例においては、撮像装置40のCCD40Aを被検レンズ1よりも十分に小さく設定しているので、コリメータレンズ36の焦点距離(f<sub>1</sub>)と再結像レンズ39の焦点距離(f<sub>2</sub>)の比(横倍率)が十分に大きくなり、結果として、縦倍率も十分に大きくなるので、焦点深度を深くとることが可能になった。これによる効果としては、厚肉レンズを観察する際のピンボケを最小限にすることができる、マイナスレンズの端面部の影を軽減することができる。30

#### 【0054】

また、この参考例においては、コリメータレンズ36によって光源31から出射した光Lを平行光L<sub>1</sub>に変換しているが、平行光L<sub>1</sub>でない場合には、コリメータレンズ36からの射出光が被検レンズ1の端面部に対して斜めに入射するため、コバ面に当たって反射し、コーナーキューブプリズム49で反射しても、有効な再帰反射光とはならず、撮像装置40のCCD40Aに集光されなくなり鮮明な画像を得ることはできなくなる。これに対して平行光L<sub>1</sub>であるとマイナスレンズの端面部に対して大きな入射角で入射するため、レンズ中心方向に屈折してコバ面に当たらず、レンズを透過した後、コーナーキューブプリズム49で反射すると再帰反射光となって元来た方向に戻り、CCD40Aに集光されるため、鮮明な画像が得られる。なお、コリメータレンズ36と再結像レンズ39からなる共役光学系を両側テレセントリック光学系として構成すれば、被検レンズ1の厚さ変動が生じてピンボケが発生した場合であっても、ピンボケが発生していない場合の画像と同じ画像重心位置を得ることができ好適である。40

#### 【0055】

ここで、この参考例においては、凸状に形成したマーク3Cの画像検出について説明し50

たが、凸状に形成されているものに限らず凹状に形成されているマークであっても、全く同様に鮮明な画像が得られるものである。すなわち、凹状のマークは凸状のマークと対称な形状で、凹部の周縁部が被検レンズ1の凸面1aと全く異なる面曲率を有しているため、この周縁部を透過する光は拡散の程度が大きいため発散再帰反射光となり、凹部の中央部を透過する光は拡散の程度が小さいため再帰反射光となる。このため、再帰反射光と発散再帰反射光のコントラストが高く輪郭形状が鮮明なマーク画像を得ることができる。

【0056】

図11は本発明の一実施の形態を示すコーナーキューブプリズムシートの断面図である。

この実施の形態は、コーナーキューブプリズムシート48を上記した実施の形態のように平板状に形成する代わりに光源側に凹面状に湾曲させたものである。その他の構成は図1に示した実施の形態と全く同一である。

【0057】

コーナーキューブプリズムシート48を、2点鎖線で示すように平板状に形成した場合、被検レンズ1の中心から遠い光L<sub>1</sub>程コーナーキューブプリズム49の表面に対する入射角度が大きくなる。このため、コーナーキューブプリズム49の反射効率は低くなる。すなわち、光の損失が大きくなり、画像全体が暗くなる。したがって、被検レンズ1の外周寄りにマークが表示されている場合は、鮮明な画像が得にくくなる。

【0058】

そこで、コーナーキューブプリズムシート48を光源側から見て凹面状に湾曲させておくと、被検レンズ1の中心から遠い光L<sub>1</sub>であってもコーナーキューブプリズム49の表面に入射する入射角を平板状の場合に比べて小さくすることができる。したがって、コーナーキューブプリズム49の反射効率が高くなり、光の損失を小さくすることができる。これにより、被検レンズ1の外周寄りに表示されているマークであっても、鮮明な画像を得ることができる。

【0059】

コーナーキューブプリズムシート48の曲率半径Rが大き過ぎる場合は平板状に近くなるため効果が少なく、小さすぎる場合も被検レンズ1の周辺近傍を通過する光束のコーナーキューブプリズムシート48への入射角が大きくなり光損失を生じることとなるので、レンズ度数に応じて好ましい値に設計することが望ましい。曲率半径Rの好ましい値としては、被検レンズ1の凸面1aに入射する光L<sub>1</sub>が光軸に平行な平行光の場合、被検レンズ1の度数をD(ディオプター)、被検レンズ1からコーナーキューブプリズムシート48までの距離をMとすると、度数Dの符号を反転した値の逆数にMを加えた値( $R = (-1/D) + M$ )もしくはこの値に近い値にすることが望ましい。なお、被検レンズ1の凸面1aに入射する光が平行光でない場合は、入射光の発散角に応じた補正值を加えた値とすればよい。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明に係るレンズ用画像撮像装置の参考例を示す概略構成図である。

【図2】被検レンズの非マーク部のみを透過する光線の経路を示す図である。

【図3】マークを透過する光線の経路を示す図である。

【図4】累進多焦点レンズのマーク、幾何学中心等の位置関係を示す図である。

【図5】マークの検出を説明するための図である。

【図6】マークの検出を説明するための図である。

【図7】マークの検出を説明するための図である。

【図8】マークの検出を説明するための図である。

【図9】マークの検出を説明するための図である。

【図10】参考例に示す装置によって得られたマークの画像を示す図である。

【図11】本発明の一実施の形態を示すコーナーキューブプリズムシートの断面図である。

。

10

20

30

40

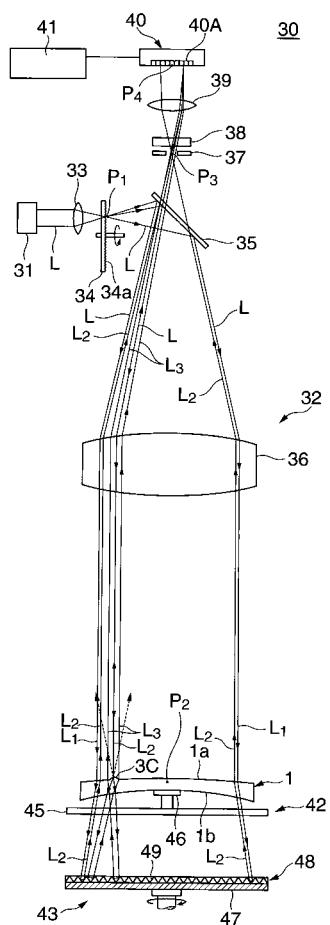
50

## 【符号の説明】

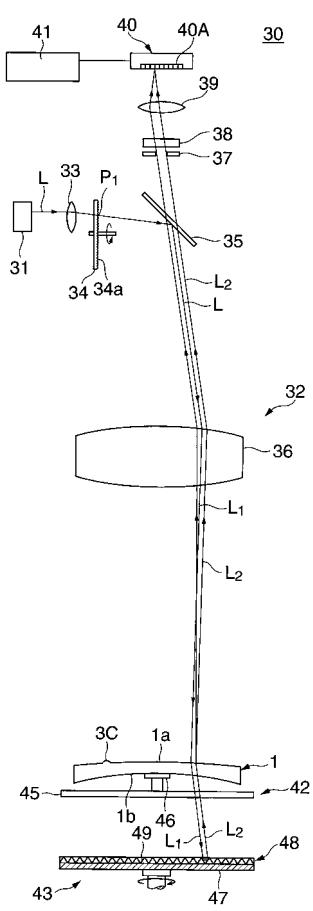
【 0 0 6 1 】

1 … 被検レンズ、 3 A、 3 B、 3 C … 隠しマーク（マーク）、 3 0 … レンズ用画像撮像装置、 3 1 … 光源、 3 2 … 光学手段、 3 3 … コンデンサレンズ、 3 4 … 透過型回転散乱板、 3 5 … ハーフミラー、 3 6 … コリメータレンズ、 3 7 … 開口絞り、 3 8 … バンドパスフィルター、 3 9 … 再結像レンズ、 4 0 … 撮像装置、 4 1 … 画像処理装置、 4 2 … レンズ保持装置、 4 3 … 回転型反射体、 4 8 … コーナーキューブプリズムシート、 4 9 … コーナーキューブプリズム。

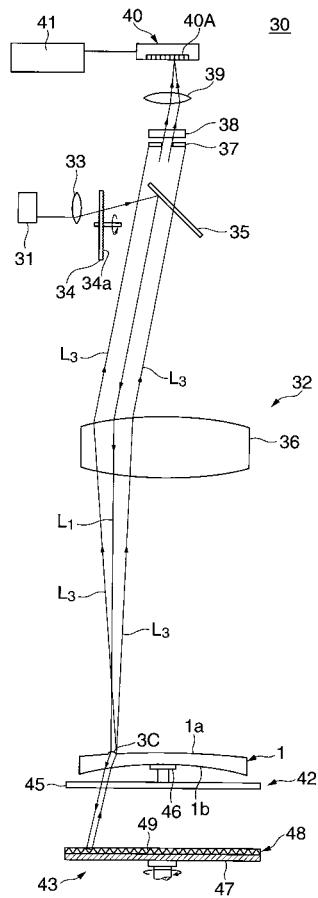
【 四 1 】



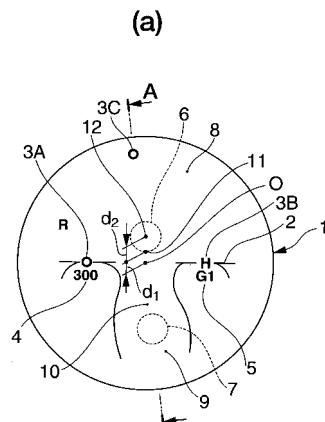
【 义 2 】



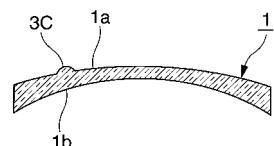
【図3】



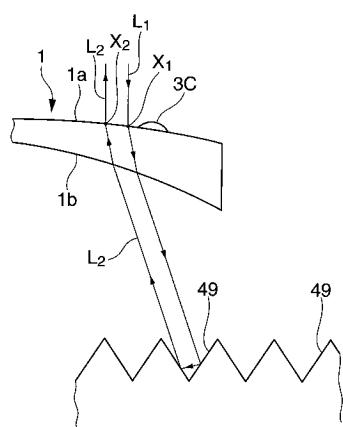
【図4】



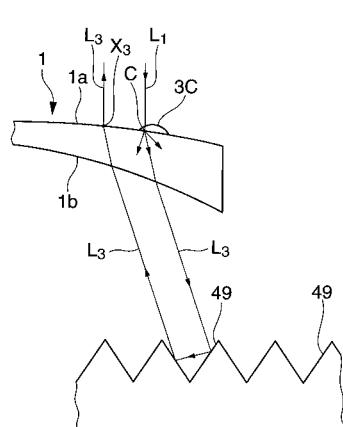
(b)



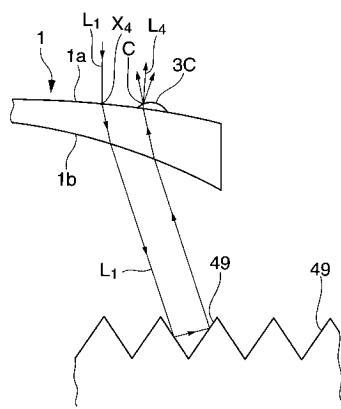
【図5】



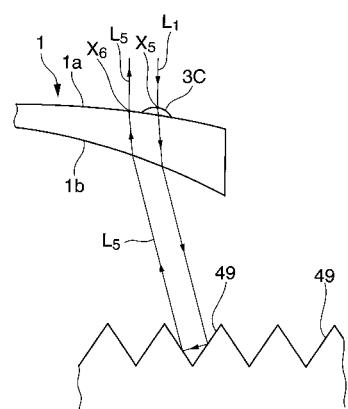
【図6】



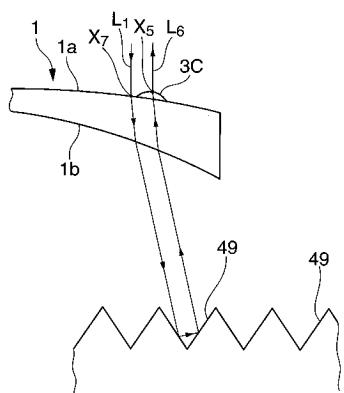
【図7】



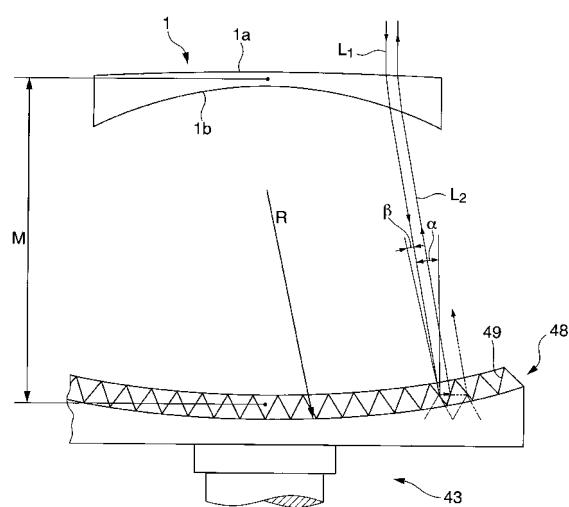
【図8】



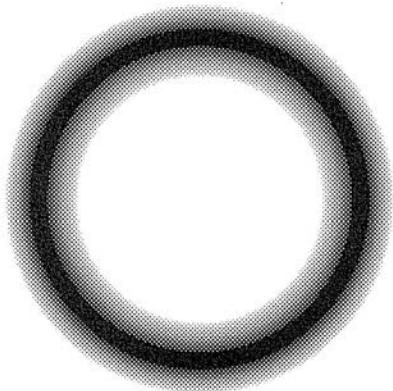
【図9】



【図11】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田中 紀久  
東京都新宿区中落合二丁目7番5号 HOYA株式会社内

審査官 樋口 宗彦

(56)参考文献 国際公開第2005/096074 (WO, A1)  
特表2001-524663 (JP, A)  
特開2002-162655 (JP, A)  
特表2007-526996 (JP, A)  
国際公開第2005/098521 (WO, A1)  
特開2006-247825 (JP, A)  
特開平11-118668 (JP, A)  
特開平08-005571 (JP, A)  
特開2006-118935 (JP, A)  
特開2006-142356 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M11/00 - G01M11/08  
G01N21/84 - 21/958