

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4245731号  
(P4245731)

(45) 発行日 平成21年4月2日 (2009.4.2)

(24) 登録日 平成21年1月16日 (2009.1.16)

(51) Int.Cl.

F I

GO2F 1/13 (2006.01)

GO2F 1/1345 (2006.01)

GO2F 1/1347 (2006.01)

GO2B 7/02 (2006.01)

GO2B 7/28 (2006.01)

GO2F 1/13 505

GO2F 1/1345

GO2F 1/1347

GO2B 7/02 A

GO2B 7/02 E

請求項の数 4 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-160879	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成11年6月8日 (1999.6.8)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2000-347154 (P2000-347154A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成12年12月15日 (2000.12.15)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成18年5月11日 (2006.5.11)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100100952
			弁理士 風間 鉄也
		(74) 代理人	100097559
			弁理士 水野 浩司
		(72) 発明者	堀内 勝司
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶レンズユニットと液晶レンズアッセンブリー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状の光学系レンズ枠に実装される液晶レンズユニットであり、  
筒状の光学系レンズ枠に嵌合される液晶レンズと、  
この液晶レンズに取り付けられたフレキシブル基板とを有しており、  
液晶レンズは、  
光学的に透明な第一の光学部材と、  
第一の光学部材の一方の側に配置される光学的に透明な第二の光学部材と、  
第一の光学部材と第二の光学部材を間隔を置いて結合する第一のシール剤と、  
第一の光学部材の他方の側に配置される光学的に透明な第三の光学部材と、  
第一の光学部材と第三の光学部材を間隔を置いて結合する第二のシール剤と、  
第一の光学部材と第二の光学部材と第一のシール剤で囲まれる空間に収容された第一の  
液晶と、  
第一の光学部材と第三の光学部材と第二のシール剤で囲まれた空間に収容された第二の液  
晶とを有し、  
第一の光学部材は、筒状の光学系レンズ枠内に嵌合する径を有しており、外周の少なく  
とも一部に形成された第一の平面部と、第二の光学部材に面する第一の面に形成された第  
一の透明電極と、第三の光学部材に面する第二の面に形成された第二の透明電極と、第一  
の平面部を横切って延び第一の透明電極と第二の透明電極に電氣的に接続された第一の電  
極とを有しており、

第二の光学部材は、第一の光学部材よりもわずかに小さい径を有しており、外周の少なくとも一部に形成された第二の平面部と、第一の光学部材に面する第三の面に形成された第三の透明電極と、第二の平面部を横切って延び第三の透明電極を電氣的に接続された第二の電極とを有しており、

第三の光学部材は、第一の光学部材よりもわずかに小さい径を有しており、外周の少なくとも一部に形成された第三の平面部と、第一の光学部材に面する第四の面に形成された第四の透明電極と、第三の平面部を横切って延び第四の透明電極を電氣的に接続された第三の電極とを有しており、

フレキシブル基板は、第一の電極に電氣的に接続された第一の配線と、第二の電極と第三の電極に電氣的に接続された第二の配線と、少なくとも一つの開口とを有しており、この開口を介して第一の液晶と第二の液晶が注入されている、液晶レンズユニット。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液晶レンズユニットと、この液晶レンズユニットが実装される筒状の光学系レンズ枠とを有しており、光学系レンズ枠は、フレキシブル基板を外側に延出させるための切り欠きを有している、液晶レンズアッセンブリー。

【請求項 3】

フレキシブル基板は帯状の外形形状を有しており、切り欠きはフレキシブル基板の幅よりも広い幅を有している、請求項 2 に記載の液晶レンズアッセンブリー。

【請求項 4】

フレキシブル基板は L 字の外形形状を有しており、切り欠きはフレキシブル基板の厚さよりも広い幅を有している、請求項 2 に記載の液晶レンズアッセンブリー。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電場の強度を変化させることにより焦点を可変する液晶レンズ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電場の強度を変化させることにより焦点を可変する液晶レンズ装置は、例えば、「焦点可変液晶レンズシステム (Variable Focus Liquid Crystal Lens System)」と題する米国特許 4 1 9 0 3 3 0 号に示されている。

30

【0003】

この液晶レンズ装置は、複屈折を有するネマティック液晶材料が第 1 方向に配向された第 1 本体と、複屈折を有するネマティック液晶材料が第 1 方向に垂直な第 2 方向に配向された第 2 本体と、第 1 方向と第 2 方向に垂直な成分を持つ電場を第 1 本体と第 2 本体に加える一対の電極と、電場の強度を変化させる手段とを有している。

【0004】

第 1 本体と第 2 本体に電場が印加されていない状態では、入射光のうち、第 1 本体の入射端の第 1 方向に垂直な偏光成分に対して、第 1 本体は液晶材料の常光屈折率を持つ媒質として働き、第 2 本体は液晶材料の異常光屈折率を持つ媒質として働く。逆に、第 1 本体の入射端の第 1 方向に平行な偏光成分に対して、第 1 本体は液晶材料の異常光屈折率を持つ媒質として働き、第 2 本体は液晶材料の常光屈折率を持つ媒質として働く。

40

【0005】

電場の強度を変化させる手段により、第 1 本体と第 2 本体に電場が印加された状態では、入射光の偏光方向に拘わらず、第 1 本体と第 2 本体は共に液晶材料の常光屈折率を持つ媒質として働く。

【0006】

このように、液晶レンズ装置は、電場の強度を変化させることにより屈折率を変化でき、一切を機械的に動かすことなしに焦点を可変する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

50

内視鏡の分野では、病変のより正確な診察が可能となるよう、鮮明な画像が常に得られる可変焦点機構が必要となっている。

【 0 0 0 8 】

最近の細径化の進んだ内視鏡では、内視鏡先端部の結像光学系保持部材に機械的手段による可変焦点機構を収納することは、スペース的に非常に難しい。従って、可変焦点機構は、機械的駆動部のない電気的手段により実現することが好ましい。有力な電気的手段のひとつとして、前述の液晶レンズ装置が考えられる。

【 0 0 0 9 】

また、細径化と出射光量の最大化を両立するために結像光学系保持部材の肉厚は可能な限り薄くしている。このため、結像光学系保持部材の必要最低限の剛性を確保するには、液晶レンズを組み込む際に結像光学系保持部材に設ける切り欠きはなるべく少ないことが好ましい。従って、内視鏡への組み込みを考慮した液晶レンズ装置は、外形が小さく、凸部が少ないことが望ましい。

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような現状を考慮して成されたものであり、その目的は、細径の筒状の部材への組み込みに適した液晶レンズ装置を提供することである。

【 0 0 1 1 】

なお、本明細書において、液晶レンズ装置という用語は、液晶レンズ単体、液晶レンズとこれに取り付けられた配線基板から成る液晶レンズユニット、液晶レンズユニットとこれを支持するレンズ枠から成る液晶レンズアッセンブリーのいずれかを指すものとする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、一面においては、筒状の光学系レンズ枠に実装される液晶レンズユニットであり、筒状の光学系レンズ枠に嵌合される液晶レンズと、この液晶レンズに取り付けられたフレキシブル基板とを有している。液晶レンズは、光学的に透明な第一の光学部材と、第一の光学部材の一方の側に配置される光学的に透明な第二の光学部材と、第一の光学部材と第二の光学部材を間隔を置いて結合する第一のシール剤と、第一の光学部材の他方の側に配置される光学的に透明な第三の光学部材と、第一の光学部材と第三の光学部材を間隔を置いて結合する第二のシール剤と、第一の光学部材と第二の光学部材と第一のシール剤で囲まれる空間に収容された第一の液晶と、第一の光学部材と第三の光学部材と第二のシール剤で囲まれた空間に収容された第二の液晶とを有し、第一の光学部材は、筒状の光学系レンズ枠内に嵌合する径を有しており、外周の少なくとも一部に形成された第一の平面部と、第二の光学部材に面する第一の面に形成された第一の透明電極と、第三の光学部材に面する第二の面に形成された第二の透明電極と、第一の平面部を横切って延び第一の透明電極と第二の透明電極に電氣的に接続された第一の電極とを有しており、第二の光学部材は、第一の光学部材よりもわずかに小さい径を有しており、外周の少なくとも一部に形成された第二の平面部と、第一の光学部材に面する第三の面に形成された第三の透明電極と、第二の平面部を横切って延び第三の透明電極を電氣的に接続された第二の電極とを有しており、第三の光学部材は、第一の光学部材よりもわずかに小さい径を有しており、外周の少なくとも一部に形成された第三の平面部と、第一の光学部材に面する第四の面に形成された第四の透明電極と、第三の平面部を横切って延び第四の透明電極を電氣的に接続された第三の電極とを有している。フレキシブル基板は、第一の電極に電氣的に接続された第一の配線と、第二の電極と第三の電極に電氣的に接続された第二の配線とを有している。またフレキシブル基板は少なくとも一つの開口を有しており、この開口を介して第一の液晶と第二の液晶が注入されている。

【 0 0 1 3 】

本発明は、別の一面においては、液晶レンズアッセンブリーであり、前述の液晶レンズユニットと、この液晶レンズユニットが実装される筒状の光学系レンズ枠とを有しており、光学系レンズ枠は、フレキシブル基板を外側に延出させるための切り欠きを有している

## 【 0 0 1 4 】

前述のフレキシブル基板は帯状の外形形状を有しており、切り欠きはフレキシブル基板の幅よりも広い幅を有している。または前述のフレキシブル基板はL字の外形形状を有しており、切り欠きはフレキシブル基板の厚さよりも広い幅を有している。

## 【 0 0 1 5 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

## 【 0 0 1 6 】

## [ 第一の実施の形態 ]

(構成)

図 1 に示されるように、液晶レンズ 1 0 0 は、両凹レンズ 1 0 2 と、その前後に配置される一対の透明平板 1 0 4 と 1 0 6 を有している。

## 【 0 0 1 7 】

両凹レンズ 1 0 2 は、光学的に良好なほぼ円柱形状の削材から成り、その外周の一部に平面部 1 1 6 を有している。両凹レンズ 1 0 2 は、互いに向き合う一対の主面 1 1 2 と 1 1 4 を有しており、これらの主面 1 1 2 と 1 1 4 には面対称な凹面が形成されている。凹面は、図 5 を参照して後述するように、両凹レンズ 1 0 2 がレンズ枠 3 0 2 に挿入された際に、凹面の軸がレンズ枠 3 0 2 の軸と一致するように形成されている。

## 【 0 0 1 8 】

主面 1 1 2 の凹面部には、アンダーコート(図示せず)と透明電極 1 2 2 と配向膜(図示せず)が積層されている。同様に、主面 1 1 4 の凹面部には、アンダーコート(図示せず)と透明電極 1 2 4 と配向膜(図示せず)が積層されている。

## 【 0 0 1 9 】

二枚の透明電極 1 2 2 と 1 2 4 は、平面部 1 1 6 を横切り主面 1 1 2 と主面 1 1 4 にまで延びている電極 1 2 6 を介して、互いに電氣的に接続されている。また、主面 1 1 2 に設けられる配向膜と、主面 1 1 4 に設けられた配向膜は、配向方向が互いに直交している。

## 【 0 0 2 0 】

透明平板 1 0 4 は、両凹レンズ 1 0 2 より僅かに小径のほぼ円柱形状をした光学的に良好な削材から成り、その外周の二カ所に互いに平行な平面部 1 3 6 と平面部 1 3 8 を有している。透明平板 1 0 4 は、互いに平行な平面から成る一対の主面 1 3 2 と 1 3 4 を有している。

## 【 0 0 2 1 】

両凹レンズ 1 0 2 の主面 1 1 2 に向き合う透明平板 1 0 4 の主面 1 3 2 には、アンダーコート(図示せず)と透明電極 1 4 2 と配向膜(図示せず)が積層されている。また、反対側の主面 1 3 4 には反射防止膜(図示せず)が形成されている。

## 【 0 0 2 2 】

平面部 1 3 6 には、これを横切って延びる電極 1 4 4 が形成されており、この電極は主面 1 3 2 にまで延びており、透明電極 1 4 2 と電氣的に接続されている。主面 1 3 2 に形成された配向膜は、透明平板 1 0 4 の平面部 1 3 6 を両凹レンズ 1 0 2 の平面部 1 1 6 に揃えた際に、その配向方向が、両凹レンズ 1 0 2 の主面 1 1 4 に形成された配向膜の配向方向と平行になっている。

## 【 0 0 2 3 】

透明平板 1 0 6 は、透明平板 1 0 4 と同様な形状をしており、両凹レンズ 1 0 2 より僅かに小径のほぼ円柱形状をした光学的に良好な削材から成り、その外周の二カ所に互いに平行な平面部 1 5 6 と平面部 1 5 8 を有している。透明平板 1 0 6 は、互いに平行な平面から成る一対の主面 1 5 2 と 1 5 4 を有している。

## 【 0 0 2 4 】

両凹レンズ 1 0 2 の主面 1 1 4 に向き合う透明平板 1 0 6 の主面 1 5 2 には、アンダーコート(図示せず)と透明電極 1 6 2 と配向膜(図示せず)が積層されている。また、反対側の主面 1 5 4 には反射防止膜(図示せず)が形成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

平面部 1 5 6 には、これを横切って延びる電極 1 6 4 が形成されており、この電極は主面 1 5 2 にまで延びており、透明電極 1 6 2 と電氣的に接続されている。透明平板 1 0 6 の透明電極 1 6 2 と電極 1 6 4 と、前述の透明平板 1 0 4 の透明電極 1 4 2 と電極 1 4 4 とは、面对称な位置関係に配置されている。

## 【 0 0 2 6 】

また、主面 1 5 2 に形成された配向膜は、透明平板 1 0 6 の平面部 1 5 6 を両凹レンズ 1 0 2 の平面部 1 1 6 に揃えた際に、その配向方向が、両凹レンズ 1 0 2 の主面 1 1 4 に形成された配向膜の配向方向と平行になっている。

## 【 0 0 2 7 】

両凹レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 4 と透明平板 1 0 6 は、それぞれの平面部 1 1 6 と平面部 1 3 6 と平面部 1 5 6 を揃えて、互いに結合される。

## 【 0 0 2 8 】

アンダーコートは、両凸レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 4 と透明平板 1 0 6 から溶出するアルカリイオンのバリア層として機能するものであり、例えば二酸化珪素膜が用いられる。

## 【 0 0 2 9 】

硝材にはクラウンガラスやフリントガラスなどが適用される。

## 【 0 0 3 0 】

透明電極は、酸化インジウム錫膜やアンチモン添加酸化錫膜や酸化亜鉛膜などの光学的に透明な導電性の膜で構成される。

## 【 0 0 3 1 】

配向膜は、ポリイミド系配向膜やポリアミド系配向膜など、液晶材料を特定の方向に配向する有機配向膜で構成される。

## 【 0 0 3 2 】

電極は、金や銀や銅やニッケルやクロムやカーボンなど、導電性を有する材料から成る膜で構成される。

## 【 0 0 3 3 】

図 4 ( B ) に示されるように、両凸レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 6 は、スペーサ ( 図示せず ) が分散されたシール剤 1 8 2 を介して結合される。シール剤 1 8 2 は、図 4 ( A ) に示されるように、有効径以上外径以下の範囲において、透明平板 1 0 6 の平面部 1 5 8 近くを除いて周回している。これにより、両凸レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 6 とシール剤 1 8 2 とによって、透明平板 1 0 6 の平面部 1 5 8 近くに形成される隙間 1 8 8 を介して外部空間と連絡している空間が作られる。この空間は液晶物質を収容する空間であり、隙間 1 8 8 は液晶注入口となる。

## 【 0 0 3 4 】

同様に、両凸レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 4 は、図 4 ( B ) に示されるように、スペーサ ( 図示せず ) が分散されたシール剤 1 7 2 を介して結合される。シール剤 1 7 2 は、シール剤 1 8 2 と同様に、透明平板 1 0 4 の平面部 1 3 8 近くを除いて周回している。これにより、両凸レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 4 とシール剤 1 7 2 とによって、透明平板 1 0 4 の平面部 1 3 8 近くに形成される隙間 1 7 8 を介して外部空間と連絡している空間が作られる。

## 【 0 0 3 5 】

図 4 ( B ) に示されるように、両凸レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 6 とシール剤 1 8 2 とで作られた空間には、液晶注入口 1 8 8 を介して液晶物質、例えば正の誘電異方性を有するネマティック液晶 1 8 4 が注入され、液晶物質の注入後、封止剤 1 8 6 によって液晶注入口 1 8 8 が塞がれる。同様に、両凸レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 4 とシール剤 1 7 2 とで作られた空間には、液晶注入口 1 7 8 を介して液晶物質、例えばネマチック液晶 1 7 4 が注入され、液晶物質の注入後、封止剤 1 7 6 によって液晶注入口 1 7 8 が塞がれる。

## 【 0 0 3 6 】

液晶物質の注入は、液晶収容用の空間を真空に引いておき、この構造体を液晶物質中に浸

10

20

30

40

50

すことで行なわれる。液晶物質は負圧によって液晶収容用の空間に引き込まれるため、この空間は液晶物質で満たされる。

【0037】

シール剤172と182には、エポキシ系熱硬化型シール剤やエポキシ系紫外線硬化型シール剤やアクリル系熱硬化型シール剤やエポキシ系紫外線硬化型シール剤などが適用できる。

【0038】

スペーサには、球状のガラススペーサや球状のプラスチックスペーサや不定形のガラススペーサや不定形のプラスチックスペーサなどが用いられる。

【0039】

封止剤176と186には、エポキシ系熱硬化型封止剤やエポキシ系紫外線硬化型封止剤やアクリル系熱硬化型封止剤やエポキシ系紫外線硬化型封止剤などが適用できる。

【0040】

図2に示されるように、液晶レンズ100は両凹レンズ102と透明平板104と透明平板106を有しており、これらは平面部116と136と156を揃えて結合されている。平面部116と136と156には、それぞれ、両凹レンズ102と透明平板104と透明平板106に設けられた透明電極に導通している電極126と144と164が露出している。電極144と電極164は、液晶レンズ100の光軸に平行な線上に位置しており、電極126は、この線から外れたところに位置している。

【0041】

電極126と144と164が露出している、液晶レンズ100の平面部116と136と156には、フレキシブル基板202が取り付けられる。フレキシブル基板202は、平行に延びる二本の帯状の配線204と206を有しており、配線204は、透明平板104の電極144と透明平板106の電極164に電氣的に接続され、一方、配線206は、両凹レンズ102の電極126に電氣的に接続される。

【0042】

液晶レンズ100へのフレキシブル基板202の取り付けは、例えば、異方性導電接着剤を用いて行なわれる。異方性導電接着剤による透明平板106の電極164とフレキシブル基板202の電極204との電氣的接続が図3に模式的に示される。異方性導電接着剤212は、図3に示されるように、多数の導電性粒子214を含んでおり、フレキシブル基板202を液晶レンズ100に加圧することで、フレキシブル基板202の電極204と206と液晶レンズ100の電極126と144と164の間に位置する導電性粒子は潰され、この潰された導電性粒子216によって両者が電氣的に接続される。

【0043】

フレキシブル基板202の電極204と206は、図示しない駆動回路に接続され、この駆動回路から交番電圧が、電極204と206と電極126と144と164を介して、液晶レンズ100に供給される。より詳しくは、両凹レンズ102の透明電極122と透明平板104の透明電極142の間および両凹レンズ102の透明電極124と透明平板106の透明電極162の間に、交番電圧が印加される。

【0044】

液晶レンズ100とこれに取り付けられたフレキシブル基板202は液晶レンズユニットを構成する。この液晶レンズユニットは、図5に示されるように、光学系レンズ枠302に実装される。

【0045】

光学系レンズ枠302は、液晶レンズ100が実装される端部に、切り欠き304を有している。切り欠き304は、フレキシブル基板202との機械的干渉を避けるため、フレキシブル基板202の幅よりも広い切り欠き幅を有している。

【0046】

液晶レンズ100は光学系レンズ枠302に挿入され、その後、切り欠き304に遮光性のある有機樹脂が充填される。これにより、液晶レンズ100は光学系レンズ枠302に

10

20

30

40

50

固定される。また、フレキシブル基板 202 は、図 6 に示されるように、光学系レンズ枠 302 の外側面に固定される。

【0047】

このように光学系レンズ枠 302 とこれに実装された液晶レンズユニットは、液晶レンズアセンブリーを構成する。

【0048】

(作用)

シール剤 172 と 182 は、光学部材(透明平板 106、両凹レンズ 102、透明平板 104)の積層のための接着機能を有している。シール剤 172 と 182 に分散されているスペーサは、対向する光学部材(透明平板 106 と両凹レンズ 102、両凹レンズ 102 と透明平板 104)の隙間を均一に保つ機能を有している。

10

【0049】

両凹レンズ 102 の主面 112 と透明平板 104 の平面部 138 で定められる液晶注入口 178 は、ネマティック液晶 174 を注入する入口としての機能と、両凹レンズ 102 の外径以下(光学系レンズ枠 302 と機械的に干渉しない)でネマティック液晶 174 の封止を行なう機能を有している。同様に、両凹レンズ 102 の主面 114 と透明平板 106 の平面部 158 で定められる液晶注入口 188 は、ネマティック液晶 184 を注入する入口としての機能と、両凹レンズ 102 の外径以下でネマティック液晶 184 の封止を行なう機能を有している。

【0050】

20

平面部 116 と 136 と 156 は、配向膜の配向処理の際の配向方向を規定する基準面として作用し、透明平板 106 と両凹レンズ 102 と透明平板 104 の積層時に、対向する配向膜の配向方向を平行にするための基準面として作用する。さらに、フレキシブル基板 202 の接続時には、フレキシブル基板 202 との異方性導電接着剤 212 の接着面として作用する。

【0051】

それぞれ、透明平板 106 と両凹レンズ 102 と透明平板 104 の平面部 116 と平面部 136 と平面部 156 上に延びる電極 126 と電極 144 と電極 164 は、フレキシブル基板 202 を主面と直交する方向(本実施形態では特に光軸と平行方向)に延出する機能を有し、折り曲げによる機械的ストレスなしにフレキシブル基板 202 を光学系レンズ枠 302 へ引き出すように働く。

30

【0052】

両凹レンズ 102 は、透明平板 104 と両凹レンズ 102 と透明平板 106 の積層工程に起因する液晶層 174 と液晶層 184 の光軸ずれをなくすように働く。また、両凹レンズ 102 は、液晶レンズ 100 を光学系レンズ枠 302 に実装する際に光学系レンズ枠 302 と嵌合することで、液晶レンズ 100 の光軸を光学系レンズ枠 302 の軸と一致させるように働く。また、切り欠き 304 は、フレキシブル基板 202 と光学系レンズ枠 302 の機械的干渉を防止するように働く。

【0053】

切り欠き 304 に充填される有機樹脂は、光学系レンズ枠 302 の強度補強と光学系レンズ枠 302 内部への光のもれを防ぐ働きをする。

40

【0054】

電極 144 と電極 164 は、互いの関係が光軸と平行となっているので、異方性導電接着剤 212 によりフレキシブル基板 202 と電氣的に接続することで、一本の配線パターンで透明電極 142 と透明電極 162 を同電位となるよう作用する。電極 126 は、電氣的に接続される透明電極 122 と透明電極 124 を同電位となるよう作用する。これにより、フレキシブル基板 202 は二本の配線パターンだけで、電極 126 と 144 と 164、透明電極 122 と 124 と 142 と 162 を経由して、液晶層 174 と液晶層 184 に駆動回路(図示しない)からの交番電圧を同時に供給する機能を有する。

【0055】

50

続いて可変焦点の作用を説明する。

【 0 0 5 6 】

液晶層 1 7 4 と液晶層 1 8 4 に交番電圧を供給しない状態では、平板 1 0 6 側から入射した光のうち、配向膜の配向方向に対し垂直な方向の偏光成分に関して、液晶層 1 8 4 はネマティック液晶の常光屈折率を持つ媒質として働き、液晶層 1 7 4 はネマティック液晶の異常光屈折率を持つ媒質として働く。逆に、入射光のうち、配向膜の配向方向に対し平行な方向の偏光成分に関して、液晶層 1 8 4 はネマティック液晶の異常光屈折率を持つ媒質として働き、液晶層 1 7 4 はネマティック液晶の常光屈折率を持つ媒質として働く。両凹レンズ 1 0 2 は、凹面が光軸に垂直な面に対してほぼ対称な形状であるため屈折面を接近させることで、このときの二重焦点を防止する機能を有する。また、両凹レンズ 1 0 2 は、液晶層 1 8 4 と液晶層 1 7 4 の対向面となる配向膜の配向方向を直交させる機能を一枚で果たしている。

10

【 0 0 5 7 】

液晶層 1 7 4 と液晶層 1 8 4 に交番電圧を供給した状態では、入射光の偏光方向に拘わらず、液晶層 1 7 4 と液晶層 1 8 4 は共に、ネマティック液晶の常光屈折率を持つ媒質として働く。

【 0 0 5 8 】

なお、正の誘電異方性を有するネマティック液晶を用いる代わりに、負の誘電異方性を有するネマティック液晶を用いた場合、交番電圧の供給の有無による液晶レンズとしての機能は逆になる。この場合、交番電圧の供給した状態が前記交番電圧を供給しない状態に相当し、交番電圧の供給しない状態が前記交番電圧を供給した状態に相当する。

20

【 0 0 5 9 】

(効果)

透明平板 1 0 4 と両凹レンズ 1 0 2 と透明平板 1 0 6 の積層用として安価な外形基準の設備で対応できる。また、フレキシブル基板 2 0 2 を一括接続することで接続工数削減が期待できる。さらに、液晶レンズの光軸調整が不要となる。以上により、製造コストの低減が図れる。

【 0 0 6 0 】

本発明の実施の形態の各構成は、当然、各種の変形や変更が可能である。

【 0 0 6 1 】

例えば、透明平板 1 0 4 は、実施形態では、ほぼ円形の外形形状を有しているが、平面部 1 3 6 と平面部 1 3 8 に相当する辺を有する多角形であってもよい。同様に、透明平板 1 0 6 も、平面部 1 5 6 と平面部 1 5 8 に相当する辺を有する多角形であってもよい。また、透明平板 1 0 4 と 1 0 6 の外形形状は、両凹レンズ 1 0 2 の外形形状と異なってもよい。

30

【 0 0 6 2 】

液晶注入口 1 7 8 と 1 8 8 は、実施形態では、平面部 1 3 6 と 1 5 6 の反対側に設けたが、平面部 1 3 6 と 1 5 6 でなければ、どこに設けられてもよい。

【 0 0 6 3 】

フレキシブル基板 2 0 2 は、単線ケーブルに変更されてもよい。また、電極 1 2 4 と 1 4 6 と 1 6 6 との電氣的接続は、導電性接着剤やはんだ付けで行なわれてもよい。

40

【 0 0 6 4 】

[ 第二の実施の形態 ]

(構成)

この実施の形態は、基本的に第一の実施の形態と同じであり、フレキシブル基板と切り欠きが異なっている。以下、相違点に重点をおいて説明する。

【 0 0 6 5 】

図 8 に示されるように、フレキシブル基板 2 1 2 は、L 字形の外形形状をしており、二本の配線パターン 2 1 4 と 2 1 6 を有している。配線パターン 2 1 4 の端部 2 1 4 a は、液晶レンズ 1 0 0 への取り付けの際に、電極 1 4 4 と電極 1 6 4 に電氣的に接続される電極

50



パッドとして機能し、また、配線パターン 216 の端部 216a は、電極 144 と電極 164 に電氣的に干渉することなく、電極 126 に電氣的に接続される電極パッドとして機能する。

【0066】

図 7 に示されるように、フレキシブル基板 212 の形状に対応して、光学系レンズ枠 302 は、液晶レンズ 100 とこれに取り付けられたフレキシブル基板 212 から成る液晶レンズユニットが実装される際に、フレキシブル基板 212 を外部に延出させるための切り欠き 306 を有している。この切り欠き 306 は、フレキシブル基板 212 の厚さよりも若干広い切り欠き幅を有していればよい。

【0067】

(作用)

フレキシブル基板 212 が、最も小さい外形寸法であるフレキシブル基板の厚さ寸法で、光学系レンズ枠 302 を横切るので、光学系レンズ枠 302 に形成される切り欠き 306 の幅が小さくてよい。

【0068】

(効果)

切り欠き 306 の幅が、図 5 に示される切り欠き 304 の幅に比べて狭いので、切り欠きを形成することによる剛性低下が少ない。すなわち、図 6 に示される液晶レンズアッセンブリよりも高剛性の液晶レンズアッセンブリとなる。

【0069】

[ 第三の実施の形態 ]

この実施の形態は、基本的に第一の実施の形態と同じであり、両凹レンズ 102 と透明平板 104 と 106 の電極形成部の形状が異なっている。以下、図 9 を参照しながら、相違点に重点をおいて説明する。なお、図 9 において、既に説明した部材と同等の部材は、同一の参照符号で示される。

【0070】

(構成)

図 9 に示されるように、両凹レンズ 102 は、主面 112 と平面部 116 のエッジに面取り部 118 が、主面 114 と平面部 116 のエッジに面取り部 120 が形成されている。また、透明平板 104 は、主面 132 と平面部 136 のエッジに面取り部 140 が形成されている。同様に、透明平板 106 は、主面 152 と平面部 156 のエッジに面取り部 160 が形成されている。

【0071】

(作用)

両凹レンズ 102 の面取り部 118 と 120 は、電極 126 の折れ曲がりを和らげ、断線の発生を低減する働きをする。同様に、透明平板 104 の面取り部 140 は電極 144 の折れ曲がりを和らげ、透明平板 106 の面取り部 160 は電極 164 の折れ曲がりを和らげ、いずれも断線の発生を低減する。

【0072】

(効果)

従って、液晶レンズユニットにおける液晶レンズとフレキシブル基板の間の電氣的接続に関する信頼性が向上される。

【0073】

本発明の実施の形態の各構成は、当然、各種の変形や変更が可能である。

【0074】

面取り部は、電極の折れ曲がりを和らげて断線の発生を低減しさえすればよく、従って、図 9 には C 面取りで描かれているが、R 面取りであってもよい。また、同様な理由から、面取り部はエッジの一部に形成されていてもよい。

【0075】

[ 第四の実施の形態 ]

この実施の形態は、基本的に第一の実施の形態と同じであり、液晶注入口の設け方が異なっている。以下、図 10 と図 11 を参照しながら、相違点に重点をおいて説明する。図 10 と図 11 において、既に説明した部材と同等の部材は、同一の参照符号で示される。

【0076】

(構成)

図 11 (B) に示されるように、両凹レンズ 102 と透明平板 104 は、スペーサが分散されたシール剤 192 により、所定の間隔をおいて結合され、同様に、両凹レンズ 102 と透明平板 106 は、スペーサが分散されたシール剤 194 により、所定の間隔をおいて結合される。

【0077】

図 11 (A) に示されるように、シール剤 194 は、両凹レンズ 102 の平面部 116 の一部を除いて周回している。これにより、両凸レンズ 102 と透明平板 106 とシール剤 194 とにより液晶物質を収容する空間が作られる。シール剤 192 は、シール剤 194 と同様に設けられ、従って、両凸レンズ 102 と透明平板 104 とシール剤 192 とにより液晶物質を収容する空間が作られる。

【0078】

図 10 に示されるように、フレキシブル基板 202 は開口 222 と開口 224 を有しており、開口 222 は両凸レンズ 102 と透明平板 104 とシール剤 192 とで囲まれる空間と連絡し、開口 224 は両凸レンズ 102 と透明平板 106 とシール剤 194 とで囲まれる空間と連絡する。

【0079】

従って、図 11 (B) に示されるように、両凸レンズ 102 と透明平板 104 とシール剤 192 とで囲まれる空間には開口 222 を介して液晶 174 が注入され、両凸レンズ 102 と透明平板 106 とシール剤 194 とで囲まれる空間には開口 224 を介して液晶 184 が注入される。液晶注入後、開口 222 と開口 224 は、封止剤 196 によって塞がれる。これにより、液晶レンズユニットが完成する。

【0080】

(作用)

開口 222 は、両凸レンズ 102 と透明平板 104 とシール剤 192 とで囲まれる空間に対する液晶注入口を構成し、開口 224 は、両凸レンズ 102 と透明平板 106 とシール剤 194 とで囲まれる空間に対する液晶注入口を構成する。また、封止剤 196 は、フレキシブル基板 202 の取り付けの補強剤として機能する。

【0081】

(効果)

従って、液晶レンズとこれに接続されたフレキシブル基板とから成る液晶レンズユニットのフレキシブル基板 202 の接続の信頼性が向上される。

【0082】

本発明の実施の形態の各構成は、当然、各種の変形や変更が可能である。

【0083】

フレキシブル基板 202 に設けられる開口は、液晶注入口として機能しさえすれば、どのような形状であってもよい。従って、例えば、フレキシブル基板 202 には、両凸レンズ 102 と透明平板 104 とシール剤 192 で囲まれる空間と、両凸レンズ 102 と透明平板 106 とシール剤 194 で囲まれる空間の両方に連絡する一つの開口が設けられてもよい。

【0084】

[ 第五の実施の形態 ]

この実施の形態は、基本的に第四の実施の形態と同じであり、液晶の封止の仕方が異なっている。以下、図 12 を参照しながら、相違点に重点をおいて説明する。図 12 において、既に説明した部材と同等の部材は、同一の参照符号で示される。

【0085】

10

20

30

40

50

(構成)

この実施の形態では、フレキシブル基板 202 は開口を有しておらず、液晶の注入は、フレキシブル基板 202 の取り付けに先立って行なわれる。すなわち、図 12 に示されるように、両凸レンズ 102 と透明平板 104 とシール剤 192 で囲まれる空間に注入された液晶 174 と、両凸レンズ 102 と透明平板 106 とシール剤 194 で囲まれる空間に注入された液晶 184 は、フレキシブル基板 202 と液晶レンズ 100 の導通を取りながら両者を接着する異方性導電性接着剤 212 によって封止されている。

【0086】

(作用)

異方性導電性接着剤 212 は、フレキシブル基板 202 と液晶レンズ 100 の導通を取るとともに液晶を封止する働きを有し、従って、フレキシブル基板 202 と液晶レンズ 100 の導通を取る工程は、液晶を封止する工程を兼ねる。

【0087】

(効果)

電氣的接続と液晶封止がひとつの工程で行なわれるので、液晶レンズとこれに接続されたフレキシブル基板とから成る液晶レンズユニットの製造の工程数が削減される。

【0088】

これまで、いくつかの実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明したが、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で行なわれるすべての実施を含む。

【0089】

本発明は以下の各項の様に表現できる。

【0090】

1. 筒状の光学系レンズ枠に嵌合される液晶レンズであり、  
光学的に透明な第一の光学部材と、  
第一の光学部材の一方の側に配置される光学的に透明な第二の光学部材と、  
第一の光学部材と第二の光学部材を間隔を置いて結合する第一のシール剤と、  
第一の光学部材の他方の側に配置される光学的に透明な第三の光学部材と、  
第一の光学部材と第三の光学部材を間隔を置いて結合する第二のシール剤と、  
第一の光学部材と第二の光学部材と第一のシール剤で囲まれる空間に収容された第一の液晶と、  
第一の光学部材と第三の光学部材と第二のシール剤で囲まれた空間に収容された第二の液晶とを有し、  
第一の光学部材は、筒状の光学系レンズ枠内に嵌合する径を有しており、外周の少なくとも一部に形成された第一の平面部と、第二の光学部材に面する第一の面に形成された第一の透明電極と、第三の光学部材に面する第二の面に形成された第二の透明電極と、第一の平面部を横切って延び第一の透明電極と第二の透明電極に電氣的に接続された第一の電極とを有しており、  
第二の光学部材は、第一の光学部材よりもわずかに小さい径を有しており、外周の少なくとも一部に形成された第二の平面部と、第一の光学部材に面する第三の面に形成された第三の透明電極と、第二の平面部を横切って延び第三の透明電極を電氣的に接続された第二の電極とを有しており、  
第三の光学部材は、第一の光学部材よりもわずかに小さい径を有しており、外周の少なくとも一部に形成された第三の平面部と、第一の光学部材に面する第四の面に形成された第四の透明電極と、第三の平面部を横切って延び第四の透明電極を電氣的に接続された第三の電極とを有している、液晶レンズ。

【0091】

2. 第 1 項において、第一の光学部材は、第一の面に形成された第一の凹面と、第二の面に形成された第二の凹面とを有し、第一の凹面と第二の凹面は面対称で共通の軸を有し、この共通の軸は、第一の光学部材が筒状のレンズ系支持枠内に嵌合されたときに、レン

10

20

30

40

50

ズ系支持枠の軸に一致する、液晶レンズ。

【0092】

3. 第1項において、第一の光学部材と第二の光学部材と第三の光学部材は、第一の平面部と第二の平面部と第三の平面部を揃えて配置されている、液晶レンズ。

【0093】

4. 第3項において、第二の電極と第三の電極は一直線上に位置しており、第一の電極は第二の電極と第三の電極を通る直線から外れた位置にある、液晶レンズ。

【0094】

5. 第1項において、第一の光学部材は、第一の平面部と第一の面のエッジに形成された第一の面取り部と、第一の平面部と第二の面のエッジに形成された第二の面取り部とを有しており、第二の光学部材は、第二の平面部と第三の面のエッジに形成された第三の面取り部とを有しており、第三の光学部材は、第三の平面部と第四の面のエッジに形成された第四の面取り部とを有している、液晶レンズ。

10

【0095】

6. 筒状の光学系レンズ枠に実装される液晶レンズユニットであり、第1項に記載の液晶レンズと、この液晶レンズに取り付けられたフレキシブル基板とを有しており、フレキシブル基板は、第一の電極に電氣的に接続された第一の配線と、第二の電極と第三の電極に電氣的に接続された第二の配線とを有している、液晶レンズユニット。

【0096】

20

7. 第6項において、フレキシブル基板は異方性導電性接着剤によって液晶レンズに取り付けられている、液晶レンズユニット。

【0097】

8. 第6項において、フレキシブル基板は帯状の外形形状を有している、液晶レンズユニット。

【0098】

9. 第6項において、フレキシブル基板はL字の外形形状を有している、液晶レンズユニット。

【0099】

10. 第6項において、フレキシブル基板は少なくとも一つの開口を有しており、この開口を介して第一の液晶と第二の液晶が注入されている、液晶レンズユニット。

30

【0100】

11. 第6項において、第一の液晶と第二の液晶がフレキシブル基板によって封止されている、液晶レンズユニット。

【0101】

12. 第6項に記載の液晶レンズユニットと、この液晶レンズユニットが実装される筒状の光学系レンズ枠とを有しており、光学系レンズ枠は、フレキシブル基板を外側に延出させるための切り欠きを有している、液晶レンズアッセンブリー。

【0102】

40

13. 第12項において、フレキシブル基板は帯状の外形形状を有しており、切り欠きはフレキシブル基板の幅よりも広い幅を有している、液晶レンズアッセンブリー。

【0103】

14. 第12項において、フレキシブル基板はL字の外形形状を有しており、外形形状を有しており、切り欠きはフレキシブル基板の厚さよりも広い幅を有している、液晶レンズアッセンブリー。

【0104】

【発明の効果】

本発明によれば、細径の筒状の部材への組み込みに適した液晶レンズ装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

50

【図 1】第一の実施の形態における液晶レンズの主要な要素の結合前の斜視図である。

【図 2】第一の実施の形態における液晶レンズユニットを構成する液晶レンズとフレキシブル基板の斜視図である。

【図 3】図 2 に示される液晶レンズとフレキシブル基板の異方性導電接着剤による接続を模式的に示している。

【図 4】図 2 に示された液晶レンズとフレキシブル基板とで構成された液晶レンズユニットの端面図と縦断面図である。

【図 5】第一の実施の形態における液晶レンズアッセンブリを構成する液晶レンズユニットと光学系レンズ枠の斜視図である。

【図 6】図 5 に示された液晶レンズユニットと光学系レンズ枠とで構成された液晶レンズアッセンブリの縦断面図である。

【図 7】本発明の第二の実施の形態における液晶レンズアッセンブリの斜視図である。

【図 8】図 7 に示されたフレキシブル基板の平面図である。

【図 9】第三の実施の形態における液晶レンズの主要な要素の結合前の斜視図である。

【図 10】第四の実施の形態における液晶注入前の液晶レンズユニットの斜視図である。

【図 11】第四の実施の形態による液晶レンズユニットの横断面図と縦断面図である。

【図 12】第五の実施の形態による液晶レンズユニットの縦断面図である。

#### 【符号の説明】

100 液晶レンズ

102 両凹レンズ

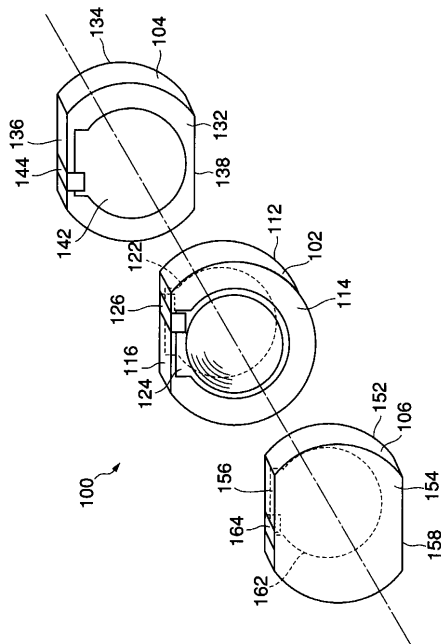
104, 106 透明平板

116, 136, 156 平面部

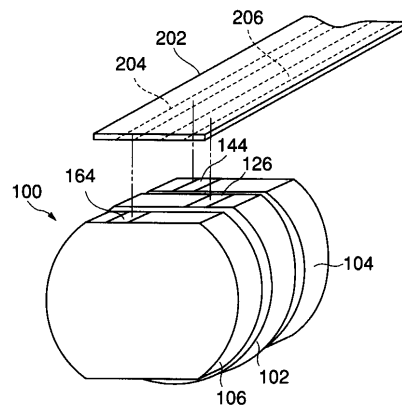
122, 124, 142, 162 透明電極

126, 144, 164 電極

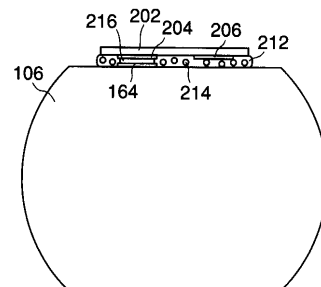
【図 1】



【図 2】



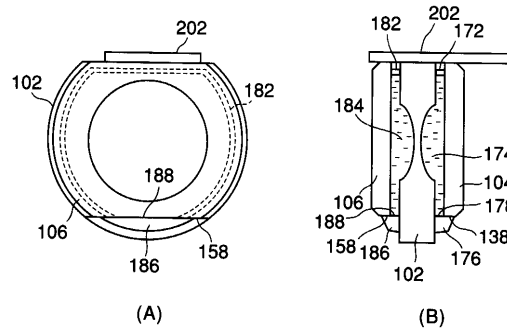
【図 3】



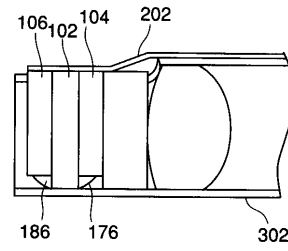
10

20

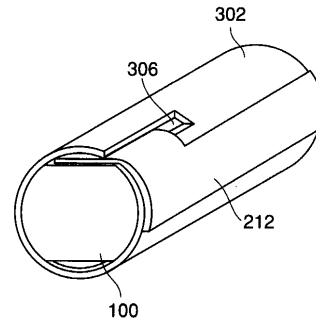
【図 4】



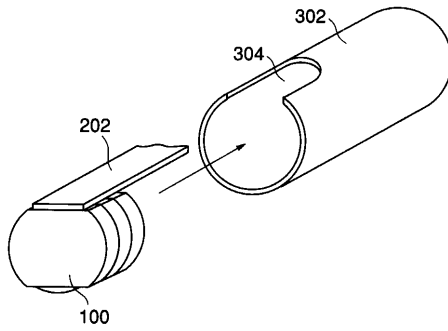
【図 6】



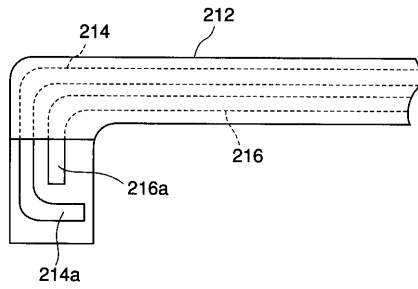
【図 7】



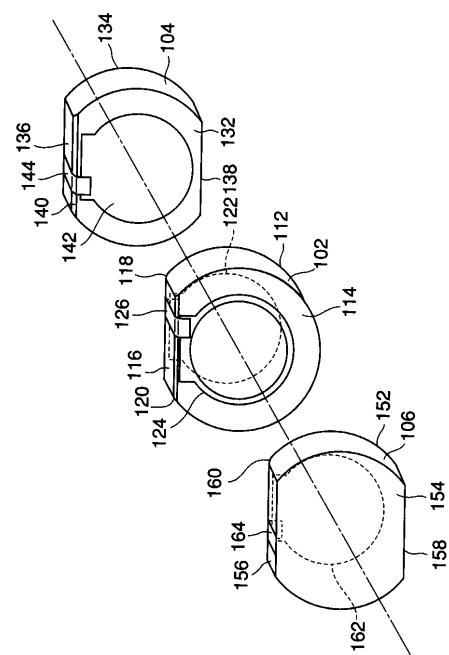
【図 5】



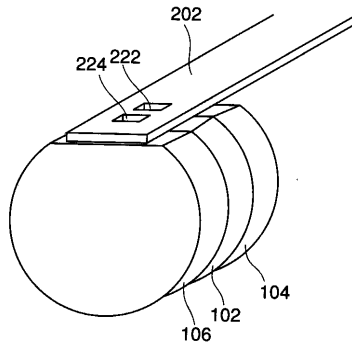
【図 8】



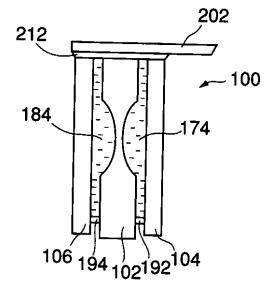
【図 9】



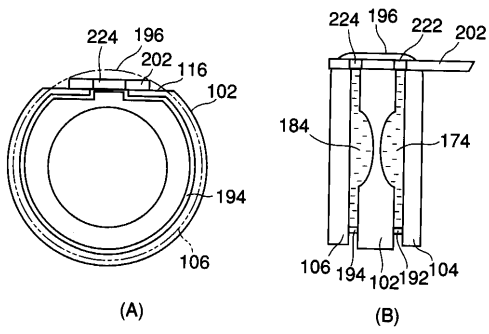
【図 10】



【図 12】



【図 11】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 2 B 7/11 H

審査官 山口 裕之

(56)参考文献 特開平 0 2 - 2 7 1 3 1 7 ( J P , A )  
特開平 0 2 - 1 8 4 8 2 2 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 0 7 3 7 5 8 ( J P , A )  
特開昭 5 5 - 1 6 6 6 1 8 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 2 6 8 7 9 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/13  
G02F 1/1345  
G02F 1/1347