

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5823091号
(P5823091)

(45) 発行日 平成27年11月25日(2015.11.25)

(24) 登録日 平成27年10月16日(2015.10.16)

(51) Int. Cl.	F 1		
GO2B 3/14 (2006.01)	GO2B 3/14		
GO2B 7/04 (2006.01)	GO2B 7/04	Z	
GO2B 7/28 (2006.01)	GO2B 7/04	E	
	GO2B 7/28	Z	

請求項の数 20 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-220972 (P2009-220972)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成21年9月25日 (2009. 9. 25)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2010-156947 (P2010-156947A)		Samsung Electronics
(43) 公開日	平成22年7月15日 (2010. 7. 15)		Co., Ltd.
審査請求日	平成24年2月23日 (2012. 2. 23)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
(31) 優先権主張番号	10-2008-0137044		129, Samsung-ro, Yeon
(32) 優先日	平成20年12月30日 (2008.12.30)		gtong-gu, Suwon-si, G
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		yeonggi-do, Republic
			of Korea
		(74) 代理人	110000671
			八田国際特許業務法人
		(72) 発明者	李 政 ▲よう▼
			大韓民国ソウル特別市瑞草区瑞草1洞16
			44番地 瑞草現代3次アパート301棟
			1006号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変焦点光学レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

メンブレンと、
 前記メンブレンに接合され、中央に收容ホールが形成されたフレームと、
 前記收容ホールに收容された光学流体を密封するように、前記フレームに接合される透明な基板と、
 前記收容ホールの中央部位に生成された流体レンズ部の周辺を曲げることによって、前記流体レンズ部の曲率を可変させるアクチュエータと、
透明な材料からなり、前記流体レンズ部より小面積で、前記メンブレンのヤング率 (Young's modulus) より大きなヤング率を有する拘束緩和部と、
 を備え、
前記流体レンズ部は、
中央ホールが形成された前記フレームの中央部と、
当該フレームの中央部に接合されて前記中央ホールを塞ぐ前記メンブレンの中央部と、
前記中央ホールにおいて前記メンブレンの中央部によって密封された前記光学流体と、
を有し、
前記フレームの中央部では、前記メンブレンに対し、変形を拘束する拘束力が作用し、
前記拘束緩和部は、前記中央ホールの中央で前記メンブレンの表面に配置されることによ
って、前記中央よりも外側の前記中央ホールの周縁を含む領域において、前記拘束力を
相対的に緩和する、可変焦点光学レンズ。

【請求項 2】

前記拘束緩和部が、前記メンブレンの外側面に配されていることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 3】

前記拘束緩和部が、前記メンブレンの内側面に配されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 4】

前記メンブレンは、PDMS (polydimethylsiloxane) からなり、前記拘束緩和部は、パリレン (parylene)、ポリウレア (polyurea)、ポリウレタン (polyurethane)、テフロン (登録商標) (Teflon) のうちから選択された何れか一つからなることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

10

【請求項 5】

前記フレームは、前記收容ホールを前記流体レンズ部が生成される中央ホールと、前記中央ホールの周りに配され、前記アクチュエータがそれぞれ対応して設けられる複数の縁部ホールとで区画する隔壁をさらに備え、

前記隔壁は、前記フレームにおける、前記メンブレンとの接合面を基準として、前記基板側の高さが前記フレームの枠より低く形成されて、前記中央ホールと縁部ホールとの間を連通させることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

20

【請求項 6】

メンブレンと、

前記メンブレンに接合され、中央に收容ホールが形成されたフレームと、

前記收容ホールに收容された光学流体を密封するように、前記フレームに接合される透明な基板と、

前記收容ホールの中央部位に生成された流体レンズ部の周辺を曲げることによって、前記流体レンズ部の曲率を可変させるアクチュエータと、

透明な材料からなり、前記メンブレンのヤング率より大きなヤング率を有する、前記アクチュエータとは別に設けられた拘束強化部と、
を備え、

30

前記流体レンズ部は、

中央ホールが形成された前記フレームの中央部と、

当該フレームの中央部に接合されて前記中央ホールを塞ぐ前記メンブレンの中央部と、

前記中央ホールにおいて前記メンブレンの中央部によって密封された前記光学流体と、
を有し、

前記フレームの中央部では、前記メンブレンに対し、変形を拘束する拘束力が作用し、
前記拘束強化部は、前記中央ホールの中央よりも外側の前記中央ホールの周縁を含む領域で前記メンブレンの表面に配置されることによって、前記中央ホールの周縁を含む前記領域において、前記拘束力を相対的に強化する、可変焦点光学レンズ。

40

【請求項 7】

前記拘束強化部が、前記メンブレンの外側面に配されていることを特徴とする請求項 6 に記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 8】

前記拘束強化部が、前記メンブレンの内側面に配されていることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 9】

前記拘束強化部が、前記メンブレンの内側面と前記フレームの内壁とにかけて配されていることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 10】

前記メンブレンは、PDMS からなり、前記拘束強化部は、パリレン、ポリウレア、ポ

50

リウレタン、テフロン（登録商標）のうちから選択された何れか一つからなることを特徴とする請求項 6～請求項 9 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 11】

前記フレームは、前記収容ホールを前記流体レンズ部が生成される中央ホールと、前記中央ホールの周りに配され、前記アクチュエータがそれぞれ対応して設けられる複数の縁部ホールとで区画する隔壁をさらに備え、

前記隔壁は、前記フレームにおける、前記メンブレンとの接合面を基準として、前記基板側の高さが前記フレームの枠より低く形成されて、前記中央ホールと縁部ホールとの間を連通させることを特徴とする請求項 6～請求項 10 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

10

【請求項 12】

メンブレンと、

前記メンブレンに接合され、中央に収容ホールが形成されたフレームと、

前記収容ホールに収容された光学流体を密封するように、前記フレームに接合される透明な基板と、

前記収容ホールの中央部位に生成された流体レンズ部の周辺を曲げることによって、前記流体レンズ部の曲率を可変させるアクチュエータと、

前記流体レンズ部の形状を設定された形状に変更させるためのものであって、透明な材料からなり、前記流体レンズ部に少なくとも一部が対応して配され、前記メンブレンのヤング率より大きなヤング率を有するレンズ形状変更部と、

20

を備えることを特徴とする可変焦点光学レンズ。

【請求項 13】

前記レンズ形状部が、前記メンブレンの外側面に配されていることを特徴とする請求項 12 に記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 14】

前記レンズ形状部が、前記メンブレンの内側面に配されていることを特徴とする請求項 12 または請求項 13 に記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 15】

前記レンズ形状変更部は、面積が異なる多数のポリマー層が積層されたことを特徴とする請求項 12～請求項 14 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

30

【請求項 16】

前記レンズ形状変更部は、中央が凸状であることを特徴とする請求項 12～請求項 15 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 17】

前記レンズ形状変更部は、中央が凹状であることを特徴とする請求項 12～請求項 15 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 18】

前記レンズ形状変更部は、凹凸状を有することを特徴とする請求項 12～請求項 15 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

【請求項 19】

前記メンブレンは、P D M S からなり、前記レンズ形状変更部は、パリレン、ポリウレア、ポリウレタン、テフロン（登録商標）のうちから選択された何れか一つからなることを特徴とする請求項 12～請求項 18 のいずれか 1 つに記載の可変焦点光学レンズ。

40

【請求項 20】

前記フレームは、前記収容ホールを前記流体レンズ部が生成される中央ホールと、前記中央ホールの周りに配され、前記アクチュエータがそれぞれ対応して設けられる複数の縁部ホールとで区画する隔壁をさらに備え、

前記隔壁は、前記フレームにおける、前記メンブレンとの接合面を基準として、前記基板側の高さが前記フレームの枠より低く形成されて、前記中央ホールと縁部ホールとの間を連通させることを特徴とする請求項 12～請求項 19 のいずれか 1 つに記載の可変焦点

50

光学レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線携帯通信機器などに装着されるカメラモジュールに適用可能な可変焦点光学レンズに関し、特に、流体レンズ部の形状を多様な光学的应用に合うように変形することができる可変焦点光学レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、携帯電話などの無線携帯通信機器は、単純な通話及びメッセージ伝達の機能を超えて、カメラ、ゲーム、音楽再生、放送、インターネットなどの多様な機能を含む多目的電子機器に発展している。

10

【0003】

これと同様に、電子機器のさらに小さな空間に多機能を集積するための試みがなされている。このうち、サイズを減らす最も大変なモジュール中の一つがカメラモジュールと言える。

【0004】

大部分のフォンカメラは、最短焦点距離が60cmに設計されており、5~10cmで名刺などを撮影する時には画質がぼやける問題を有している。このような問題を解決するために、VCM (Voice Coil Motor) や、ステップモータ (step motor) などを使ったさまざまな自動焦点 (auto focus) 技術が適用されているが、大部分、厚さ、体積、ノイズなどの問題点を有している。

20

【0005】

大きな体積などの問題点を解決するために、流体レンズ部を使って焦点距離を変化させる可変焦点光学レンズが提案されている。可変焦点光学レンズは、流体レンズ部に光学流体を注入または排出させることによって、流体レンズ部の曲率を変化させる構造からなる。

【特許文献1】米国特許出願公開第2008/0112059号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

前述した可変焦点光学レンズは、レンズ部の縁部が固定されるために、レンズ部の縁部はレンズの曲率が変化される時、拘束される。すなわち、レンズ部が凸状または凹状に変化される時、レンズ部の縁部が拘束されることによって、レンズ部は特定の円錐状 (conic profile) にのみ形成される。これにより、光学特性が落ちて、全体モジュールの光学設計に問題が発生することがある。また、多様な光学的应用に制約になるために、これに対する改善が必要である。

【0007】

その例として、球面状 (sphere profile) のレンズ部が必要な光学設計の場合、特定の円錐状のレンズ部は中央の一部分のみ球面状であるために、中央の小領域のみが使用可能である。レンズ部の使用領域を広げるためには、レンズ部の全体形状を球面状に変更する必要がある。

40

【0008】

一方、円錐状のレンズ部を、さらに鋭い円錐状を有するように要求する光学設計の場合と、非球面状を要求する光学設計の場合に、これに合うようにレンズ部の形状を変更させなければならない必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

可変焦点光学レンズは、メンブレンと、前記メンブレンに接合され、中央に収容ホールが形成されたフレームと、前記収容ホールに収容された光学流体を密封するように、前記

50

フレームに接合される透明な基板と、前記収容ホールの中央部位に生成された流体レンズ部の周辺を曲げることによって、前記流体レンズ部の曲率を可変させるアクチュエータと、透明な材料からなり、前記流体レンズ部より小面積で、前記メンブレンのヤング率より大きなヤング率を有する拘束緩和部と、を備え、前記流体レンズ部は、中央ホールが形成された前記フレームの中央部と、当該フレームの中央部に接合されて前記中央ホールを塞ぐ前記メンブレンの中央部と、前記中央ホールにおいて前記メンブレンの中央部によって密封された前記光学流体と、を有し、前記フレームの中央部では、前記メンブレンに対し、変形を拘束する拘束力が作用し、前記拘束緩和部は、前記中央ホールの中央で前記メンブレンの表面に配置されることによって、前記中央よりも外側の前記中央ホールの周縁を含む領域において、前記拘束力を相対的に緩和する。

10

【0010】

これとは違って、可変焦点光学レンズは、メンブレンと、前記メンブレンに接合され、中央に収容ホールが形成されたフレームと、前記収容ホールに収容された光学流体を密封するように、前記フレームに接合される透明な基板と、前記収容ホールの中央部位に生成された流体レンズ部の周辺を曲げることによって、前記流体レンズ部の曲率を可変させるアクチュエータと、透明な材料からなり、前記メンブレンのヤング率より大きなヤング率を有する、前記アクチュエータとは別に設けられた拘束強化部と、を備え、前記流体レンズ部は、中央ホールが形成された前記フレームの中央部と、当該フレームの中央部に接合されて前記中央ホールを塞ぐ前記メンブレンの中央部と、前記中央ホールにおいて前記メンブレンの中央部によって密封された前記光学流体と、を有し、前記フレームの中央部では、前記メンブレンに対し、変形を拘束する拘束力が作用し、前記拘束強化部は、前記中央ホールの中央よりも外側の前記中央ホールの周縁を含む領域で前記メンブレンの表面に配置されることによって、前記中央ホールの周縁を含む前記領域において、前記拘束力を相対的に強化する。

20

【0011】

これとは違って、可変焦点光学レンズは、メンブレンと、前記メンブレンに接合され、中央に収容ホールが形成されたフレームと、前記収容ホールに収容された光学流体を密封するように、前記フレームに接合される透明な基板と、前記収容ホールの中央部位に生成された流体レンズ部の周辺を曲げることによって、前記流体レンズ部の曲率を可変させるアクチュエータと、前記流体レンズ部の形状を設定された形状に変更させるためのものであって、透明な材料からなり、前記流体レンズ部に少なくとも一部が対応して配され、前記メンブレンのヤング率より大きなヤング率を有するレンズ形状変更部と、を備える。

30

【発明の効果】

【0012】

流体レンズ部の形状を変更させることができ、要求される光学設計に適合化させうる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施形態による可変焦点光学レンズを示す断面図である。

【図2】図1において、流体レンズ部が凸状に変化された状態を示した断面図である。

【図3】図1において、拘束緩和部の他の例を示した断面図である。

40

【図4】図1において、拘束緩和部の他の例を示した断面図である。

【図5】図1において、フレームを抜粋して示した斜視図である。

【図6】本発明の第2実施形態による可変焦点光学レンズを示す断面図である。

【図7】図6において、流体レンズ部が凸状に変化された状態を示した断面図である。

【図8】図6において、拘束強化部の他の例を示した断面図である。

【図9】図6において、拘束強化部の他の例を示した断面図である。

【図10】図6において、拘束強化部の他の例を示した断面図である。

【図11】図6において、拘束強化部の他の例を示した断面図である。

【図12】本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズを示す断面図である。

【図13】図12において、レンズ形状変更部の他の例を示した断面図である。

50

【図14】図12において、レンズ形状変更部の他の例を示した断面図である。

【図15】図12において、レンズ形状変更部の他の例を示した断面図である。

【図16】図12において、レンズ形状変更部の他の例を示した断面図である。

【図17A】本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズを製造する方法を説明するための図面である。

【図17B】本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズを製造する方法を説明するための図面である。

【図17C】本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズを製造する方法を説明するための図面である。

【図17D】本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズを製造する方法を説明するための図面である。 10

【図17E】本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズを製造する方法を説明するための図面である。

【図17F】本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズを製造する方法を説明するための図面である。

【図17G】本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズを製造する方法を説明するための図面である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付した図面を参照して、本発明の望ましい実施形態を詳しく説明する。 20

【0015】

図1は、本発明の第1実施形態による可変焦点光学レンズを示す断面図であり、図2は、図1において、流体レンズ部が凸状に変化された状態を示した断面図である。

【0016】

図1及び図2を参照すれば、可変焦点光学レンズ100は、メンブレン(membrane)110と、フレーム(frame)120と、基板(substrate)130と、アクチュエータ(actuator)140、及び拘束緩和部150とを含んで構成される。

【0017】

メンブレン110は、柔軟な薄膜であって、フレーム120内に收容された光学流体(optical fluid)101の動きによって、その形状が変形される。これにより、後述する流体レンズ部102の曲率を可変させる。ここで、光学流体101は、一定の屈折率と粘性とを有するシリコンオイルなどの物質からなりうる。 30

【0018】

そして、メンブレン110は、透明な材料からなり、流体レンズ部102に入射する光を透過させる。また、メンブレン110は、基板130とともにフレーム120内に收容された光学流体101を密封可能にする。

【0019】

メンブレン110は、PDMS(polydimethylsiloxane)のような弾性特性に優れて柔軟であり、かつ透明な材料からなりうる。メンブレン110は、フレーム120が四角フレームからなる場合、これに相応するサイズの四角形薄膜からなりうる。 40

【0020】

フレーム120は、一面に前記メンブレン110が接合される。フレーム120には、光学流体101を收容するように中央に收容ホール122が形成される。そして、フレーム120は、收容ホール122の周りに沿って枠121を有する。フレーム120は、シリコンなどからなりうる。フレーム120は、四角フレームからなりうる。

【0021】

基板130は、フレーム120の他面に接合される。すなわち、基板130は、フレーム120を挟んでメンブレン110の反対側に配されてフレーム120に接合される。こ 50

れにより、基板 130 は、メンブレン 110 とともにフレーム 120 の収容ホール 122 に收容された光学流体 101 を密封可能にする。ここで、基板 130 は、フレーム 120 が四角フレームからなる場合、これに相応するサイズの四角形プレートからなりうる。そして、基板 130 は、透明な材料からなり、光が透過可能にする。基板 130 は、ガラスなどからなりうる。

【0022】

アクチュエータ 140 は、収容ホール 122 の中央部位に生成された流体レンズ部 102 の周辺を曲げることによって、流体レンズ部 102 の曲率を可変させる。詳述すれば、アクチュエータ 140 は、流体レンズ部 102 の外側で流体レンズ部 102 の周辺を凹状に曲げてフレーム 120 内の光学流体 101 を収容ホール 122 の中央に移動させる。

10

【0023】

一方、アクチュエータ 140 は、流体レンズ部 102 の外側で流体レンズ部 102 の周辺を凸状に曲げてフレーム 120 内の光学流体 101 を収容ホール 122 の縁部に移動させる。

【0024】

これにより、収容ホール 122 の中央部位が凸状になるか、凹状になるか、扁平になりうる。その結果、収容ホール 122 の中央部位に生成された流体レンズ部 102 の曲率が変更され、曲率変更による屈折力が負の値または正の値またはゼロの値を有しうる。すなわち、流体レンズ部 102 の曲率変更による屈折力が負の値と正の値との間の範囲内で可変される。

20

【0025】

拘束緩和部 150 は、流体レンズ部 102 の縁部の拘束力を緩和させるためのものである。拘束緩和部 150 は、流体レンズ部 102 より小面積を有し、流体レンズ部 102 の縁部を除いた流体レンズ部 102 の内側部位に対応して配される。一例として、拘束緩和部 150 は、メンブレン 110 の外側面に配置される。

【0026】

前記拘束緩和部 150 の直径は、流体レンズ部 102 の直径より小さく、拘束緩和部 150 の縁部の端は、流体レンズ部 102 の周りに沿って流体レンズ部 102 の縁部の端と一定の間隔を有することが望ましい。これは、流体レンズ部 102 の縁部の拘束力を流体レンズ部 102 の周りに沿って均一に緩和させるためである。

30

【0027】

そして、拘束緩和部 150 は、透明な材料からなる。これは、流体レンズ部 102 を通過する光を遮断されずに透過させるためである。また、拘束緩和部 150 は、メンブレン 110 のヤング率 (Young's modulus) より大きなヤング率を有する。言い換えれば、拘束緩和部 150 適用部分の変形は、同一な変形量を仮定する時、メンブレン 110 だけの場合の変形よりさらに大きな応力 (stress) が必要である。

【0028】

これにより、流体レンズ部 102 が凸状に変化されることによって、拘束緩和部 150 のないメンブレン 110 部分と拘束緩和部 150 とがともに変形される時、拘束緩和部 150 の変形量が拘束緩和部 150 のないメンブレン 110 部分の変形量より小さくなる。したがって、流体レンズ部 102 で拘束緩和部 150 が配された中央部位は変形が抑制される一方、拘束緩和部 150 が配されていない縁部は変形が抑制されなくなる。

40

【0029】

すなわち、拘束緩和部 150 のない場合と比べて、流体レンズ部 102 の縁部の拘束力が相対的に緩和される効果が得られる。したがって、流体レンズ部 102 の形状は、円錐状から球面状に近く変更される。

【0030】

本実施形態が適用されない場合、可変される流体レンズ部 102 の形状が円錐状であり、中央の一部分のみ球面状であるために、球面状の流体レンズ部 102 が必要な光学応用の場合、中央の小領域のみが使用可能である。しかし、本実施形態のように流体レンズ部

50

102の全体形状が球面状になることによって、流体レンズ部102の使用領域が広がる。したがって、球面状の流体レンズ部102が必要な光学設計に適するようになる。

【0031】

拘束緩和部150は、メンブレン110がPDMSからなる場合、PDMSよりヤング率が大きくて透明なパリレン(parylene)や、ポリウレア(polyurea)や、ポリウレタン(polyurethane)や、テフロン(登録商標)(Teflon)などからなりうる。前記パリレン、ポリウレア、ポリウレタン、テフロン(登録商標)などは弾性特性にも優秀であるので、拘束緩和部150の適用にも有利であり得る。

【0032】

前記拘束緩和部150のヤング率とメンブレン110のヤング率との差は、大きいほど望ましい。これは、拘束緩和部150の厚さを薄くできるので、可変焦点光学レンズ100のスリム化に有利であるためである。

【0033】

他の例として、図3に示されたように、拘束緩和部150は、メンブレン110の内側に配されることも可能である。ここで、拘束緩和部150は、前述した例と配置のみ異なり、構成は同一である。また他の例として、図4に示されたように、拘束緩和部150は、メンブレン110の外側面と内側面との両側にすべて配されることも可能である。

【0034】

一方、図5に示されたように、フレーム120は、隔壁125をさらに備えることができる。隔壁125は、収容ホール122を中央ホール123と前記中央ホール123の周りに配される複数の縁部ホール124とで区画する。ここで、隔壁125は、メンブレン110側の高さが枠121と同様に形成されて、メンブレン110に接合されうる。

【0035】

そして、隔壁125は、基板130側の高さが枠121より低く形成されて、中央ホール123と縁部ホール124との間が連通されうる。これにより、フレーム120内に収容された光学流体101がアクチュエータ140によって中央ホール123と縁部ホール124との間に自由に移動することができる。

【0036】

流体レンズ部102は、中央ホール123に対応する部位に生成される。そして、アクチュエータ140は、メンブレン110の外側で縁部ホール124に対応する部位にそれぞれ設けられる。アクチュエータ140は、メンブレン110の外側で縁部ホール124に対応する部位を凹状に曲げて縁部ホール124内の光学流体を中央ホール123に移動させる。

【0037】

一方、アクチュエータ140は、流体レンズ部102の外側で縁部ホール124に対応する部位を凸状に曲げて中央ホール123内の光学流体を縁部ホール124に移動させる。

【0038】

これにより、中央ホール123に対応する部位が凸状になるか、凹状になるか、扁平になりうる。したがって、流体レンズ部102の曲率が可変され、曲率変更による屈折力が負の値と正の値との間の範囲内で可変されうる。

【0039】

前記アクチュエータ140は、低電力でありながら高速で動作することができることが望ましい。このようなアクチュエータ140としては、一般的なポリマー(polymer)アクチュエータや、圧電(piezoelectric)アクチュエータなどが利用される。

【0040】

ポリマーアクチュエータは、電場によるポリマーの膨張力と収縮力とを用いて変位を発生させる。ここで、ポリマーは、電気活性ポリマー(electroactive polymer)、イオン性ポリマー(ionic polymer)などが利用される。

10

20

30

40

50

【0041】

圧電アクチュエータは、逆圧電効果による圧電素子の膨張力と収縮力とを用いて変位を発生させる。一方、アクチュエータ140は、光学流体101が中央ホール123の中心方向に均一に流入され、中央ホール123の中心方向から均一に排出されるように設けられることが望ましい。同時に、縁部ホール124は、同一な形状からなることが望ましい。

【0042】

図6は、本発明の第2実施形態による可変焦点光学レンズを示す断面図であり、図7は、図6において、流体レンズ部が凸状に変化された状態を示した断面図である。本実施形態では、前述した第1実施形態と差がある点について重点的に説明する。

10

【0043】

図6及び図7を参照すれば、本実施形態による可変焦点光学レンズ200は、前述した第1実施形態の拘束緩和部150の代わりに、拘束強化部250を備える。

【0044】

拘束強化部250は、流体レンズ部102の縁部の拘束力を強化させるためのものである。拘束強化部250は、流体レンズ部102の中央を除いた縁部を含む領域に対応して配される。一例として、拘束強化部250は、メンブレン110の外側面に配置される。また、拘束強化部250は、内側の直径が流体レンズ部102の直径より小さく、外側の直径が流体レンズ部102の直径より大きく形成される。

【0045】

20

拘束強化部250の内側の端は、流体レンズ部102の周りに沿って流体レンズ部102の縁部の端と一定の間隔を有することが望ましい。これは、流体レンズ部102の縁部の拘束力を流体レンズ部102の周りに沿って均一に強化させるためである。

【0046】

拘束強化部250は、透明な材料からなる。これは、流体レンズ部102を通過する光を遮断されずに透過させるためである。また、拘束強化部250は、メンブレン110のヤング率より大きなヤング率を有する。これにより、拘束強化部250適用部分の変形は、同一な変形量を仮定する時、メンブレン110だけの場合の変形よりさらに大きな応力が必要である。

【0047】

30

したがって、流体レンズ部102で拘束強化部250が配された縁部を含んだ領域は変形が抑制される一方、拘束強化部250が配されていない中央部位は変形が抑制されなくなる。

【0048】

すなわち、拘束強化部250のない場合と比べて、流体レンズ部102の縁部の拘束力が相対的に強化される効果が得られる。したがって、流体レンズ部102の形状は、さらに鋭い円錐状に変更される。その結果、さらに鋭い円錐状の流体レンズ部102を必要とする光学設計に適するようになる。

【0049】

前記拘束強化部250は、メンブレン110がPDMSからなる場合、PDMSよりヤング率が大きくて透明なパリレンや、ポリウレアや、ポリウレタンや、テフロン(登録商標)などからなりうる。前記パリレン、ポリウレア、ポリウレタン、テフロン(登録商標)などは弾性特性にも優秀であるので、拘束強化部250の適用にも有利であり得る。

40

【0050】

前記拘束強化部250のヤング率とメンブレン110のヤング率との差は、大きいほど望ましい。これは、拘束強化部250の厚さを薄くできるので、可変焦点光学レンズ200のスリム化に有利であるためである。一方、拘束強化部250の内側の端と流体レンズ部102の縁部の端との間隔は、流体レンズ部102の円錐状をどの程度鋭く変更するかを設定する変数になりうる。

【0051】

50

他の例として、図 8 に示されたように、拘束強化部 250 は、メンブレン 110 の内側に配されることも可能である。ここで、拘束強化部 250 は、前述した例と配置のみ異なり、構成は同一である。また他の例として、図 9 に示されたように、拘束強化部 250 は、メンブレン 110 の内側面とフレーム 120 の内壁とにかけて配されることも可能である。また他の例として、図 10 に示されたように、拘束強化部 250 は、メンブレン 110 の外側面と内側面との両側にすべて配されることも可能である。また他の例として、図 11 に示されたように、拘束強化部 250 は、メンブレン 110 の外側面に配されるとともに、メンブレン 110 の内側面とフレーム 120 の内壁とにかけて配されることも可能である。

【0052】

図 12 は、本発明の第 3 実施形態による可変焦点光学レンズを示す断面図である。本実施形態では、前述した第 1、2 実施形態と差がある点について重点的に説明する。

【0053】

図 12 を参照すれば、本実施形態による可変焦点光学レンズ 300 は、前述した第 1 実施形態の拘束緩和部 150 と第 2 実施形態の拘束強化部 250 との代わりに、レンズ形状変更部 350 を備える。

【0054】

レンズ形状変更部 350 は、流体レンズ部 102 の形状を設定された形状に変更させるためのものである。レンズ形状変更部 350 は、流体レンズ部 102 の少なくとも一部に対応して配される。レンズ形状変更部 350 は、メンブレン 110 の外側面と内側面とのうち少なくとも一側面に配置される。

【0055】

レンズ形状変更部 350 は、変更しようとする流体レンズ部 102 の形状に対応した形状からなりうる。一例として、下で述べるように、流体レンズ部 102 が凸状に変化されるとき、レンズ形状変更部 350 は、中央部位に行くほど曲率が小さくなる形状を有してもよい。

【0056】

レンズ形状変更部 350 は、面積が異なる多数のポリマー層が流体レンズ部 102 の外側面に積層される。ここで、ポリマー層は、流体レンズ部 102 の中心と同一軸上に積層されるが、流体レンズ部 102 から遠くなるほど面積が小さくなるように積層される。すなわち、レンズ形状変更部 350 は、中央に行くほど順次に厚くなる構造からなるものである。

【0057】

そして、レンズ形状変更部 350 は、透明な材料からなる。これは、流体レンズ部 102 を通過する光を遮断されずに透過させるためである。また、レンズ形状変更部 350 は、メンブレン 110 のヤング率と同じか、メンブレン 110 のヤング率より大きなヤング率を有する。これにより、流体レンズ部 102 が凸状または凹状に変化されることによってメンブレン 110 とレンズ形状変更部 350 とがともに変形される時、レンズ形状変更部 350 の変形量が、レンズ形状変更部 350 が含まれていないメンブレン 110 部分の変形量より少なくなるので、メンブレン 110 の変形が抑制される。

【0058】

この際、レンズ形状変更部 350 で厚い側による抑制効果が、薄い側による抑制効果に比べて大きくなる。したがって、流体レンズ部 102 は、凸状に変化される時、中央部位に行くほど曲率が小さくなる形状を有しうる。このように流体レンズ部 102 は、レンズ形状変更部 350 の形状によってそれに相応する形状を有するようになるので、これを利用すれば、流体レンズ部 102 を非球面レンズでも具現可能である。したがって、非球面状を要求する光学設計にも適するようになる。

【0059】

前記レンズ形状変更部 350 は、メンブレンが PDMS からなる場合、メンブレンと同じ物質である PDMS や、PDMS よりヤング率が大きくて透明なバリレンや、ポリウレ

10

20

30

40

50

アヤ、ポリウレタンや、テフロン（登録商標）などからなりうる。前記PDMS、ポリレン、ポリウレア、ポリウレタン、テフロン（登録商標）などは弾性特性にも優秀であるので、レンズ形状変更部350の適用にも有利であり得る。

【0060】

前記レンズ形状変更部350のヤング率とメンブレンのヤング率との差は、大きいほど望ましい。これは、レンズ形状変更部350の厚さを薄くできる。同時に、レンズ形状変更部350によって非球面レンズが具現可能であるので、多数のレンズを積層して非球面レンズを具現することに比べて、可変焦点光学レンズ300のスリム化に有利である。

【0061】

他の例として、流体レンズ部102を前述した形状と他の形状とに変更させようとするれば、図13に示されたように、レンズ形状変更部450は、リング状を有して面積が相異なる多数のポリマー層が流体レンズ部の外側面に積層される。ここで、ポリマー層は、流体レンズ部102の縁部の周りを取り囲むように積層されるが、流体レンズ部102から遠くなるほど内側空間の面積が大きくなるように積層される。この場合、流体レンズ部102は、凸状に変化される時、縁部の部位が括れた形状を有しうる。

10

【0062】

また他の例として、図14に示されたように、レンズ形状変更部550は、凹凸状を有するように形成される。この場合、流体レンズ部102は、凸状に変化される時、レンズ形状変更部550の凹凸と反対の凹凸状を有しうる。

【0063】

また他の例として、図15に示されたように、レンズ形状変更部650は、中央が凸状の形状を有するようになされうる。この場合、流体レンズ部102は、凸状に変化される時、中央部位に行くほど曲率が次第に小さくなる形状を有しうる。

20

【0064】

また他の例として、図16に示されたように、レンズ形状変更部750は、中央が凹状の形状を有するようになされる。この場合、流体レンズ部102は凸状に変化される時、中央部位に行くほど曲率が次第に大きくなる形状を有しうる。それ以外に、変更しようとする流体レンズ部102の形状によって、レンズ形状変更部の形状は多様になされうるということは勿論である。

【0065】

前記のように構成された本発明の第3実施形態による可変焦点光学レンズ300を製造する方法について、図17Aないし図17Gを参照して説明すれば、次の通りである。ここで、レンズ形状変更部650は、図15に示されたように、中央が凸状である場合を例としてあげる。

30

【0066】

まず、図17Aに示されたように、レンズ形状変更部650を設定された形状に形成するためのモールド811を設ける。この際、レンズ形状変更部650を中央が凸状の形状を有するようになされる場合、モールド811は、上面がレンズ形状変更部650の形状と反対される形状からなる。一方、モールド811の上面には、非粘着(anti-stiction)コーティングができる。これは、後でレンズ形状変更部650が形成された後、モールド811からの分離を容易にさせるためである。

40

【0067】

引き続き、図17Bに示されたように、モールド811上に透明なレンズ形状変更部形成用液状材料812を供給する。この際、レンズ形状変更部形成用液状材料812をドロッピング(dropping)またはディスペンシング(dispensing)工程によってモールド811上に供給することができる。そして、レンズ形状変更部形成用液状材料812としては、パリレンや、ポリウレアや、ポリウレタンや、テフロン（登録商標）などが利用される。

【0068】

引き続き、図17Cに示されたように、モールド811上に供給されたレンズ形状変更

50

部形成用液状材料 812 の上面を扁平にさせる。この際、アプリケーション (applicator) を用いて、レンズ形状変更部形成用液状材料 812 の上面を扁平にできる。以後、扁平になったレンズ形状変更部形成用液状材料 812 を加熱などの過程で硬化させてレンズ形状変更部 650 を形成する。

【0069】

引き続き、図 17D に示されたように、形成されたレンズ形状変更部 650 上に透明なメンブレン形成用液状材料 813 を供給する。この際、メンブレン形成用液状材料 813 をドロッピングまたはディスペンシング工程によってレンズ形状変更部 650 上に供給することができる。そして、メンブレン形成用液状材料 813 としては、レンズ形状変更部形成用材料 812 よりヤング率が低い材料が利用される。例えば、レンズ形状変更部形成用液状材料 812 でパリレンや、ポリウレアや、ポリウレタンや、テフロン (登録商標) が利用されれば、メンブレン形成用液状材料 813 としては PDMS が利用される。

10

【0070】

引き続き、図 17E に示されたように、レンズ形状変更部 650 上に供給されたメンブレン形成用液状材料 813 を設定された厚さに扁平にさせた後、硬化させてメンブレン 110 を形成する。この過程は、レンズ形状変更部 650 を形成する過程と同様になされる。

【0071】

引き続き、図 17F に示されたように、フレーム 120 を設けた後、フレーム 120 をメンブレン 110 上に接合する。この際、フレーム 120 を中央に光学流体 101 が収容される収容ホール 122 が形成されるように設ける。フレーム 120 を形成する材料としては、シリコンオイルなどが利用される。一方、フレーム 120 に形成された整列マークとモールド 811 に形成された整列マークとを互いに一致させながらフレーム 120 をメンブレン 110 に接合させることができる。これは、フレーム 120 をメンブレン 110 に対して正確な位置で接合させるためである。

20

【0072】

そして、メンブレン 110 を PDMS で形成し、フレーム 120 をシリコンで形成する場合、フレーム 120 をメンブレン 110 に接合する前に、メンブレン 110 の接合面に酸素プラズマ処理することができる。これは、メンブレン 110 を形成する PDMS 成分のうちシリコン成分と酸素成分とを除いた成分を酸素プラズマ処理によって除去して、別途の接着剤なしにもフレーム 120 とメンブレン 110 との接合が堅固になるようにするためである。

30

【0073】

引き続き、図 17G に示されたように、モールド 811 をレンズ形状変更部 650 から除去する。この際、以前の過程でモールド 811 の上面に非粘着コーティングした状態であれば、レンズ形状変更部 650 をモールド 811 から容易に分離することができる。

【0074】

一方、フレーム 120 を形成する過程で、図 5 を参照して前述したように、収容ホール 122 を中央ホール 123 と前記中央ホール 123 の周りに配される複数の縁部ホール 124 とで区画するための隔壁 125 をさらに形成することができる。

40

【0075】

ここで、隔壁 125 は、フレーム 120 がメンブレン 110 に接合される側の高さをフレーム 120 の枠 121 の高さと同様に形成し、フレーム 120 が基板 130 に接合される側の高さをフレーム 120 の枠 121 の高さより低く形成することができる。これは、フレーム 120 内に収容された光学流体 101 を中央ホール 123 と縁部ホール 124 との間で自由に移動させるためである。

【0076】

示されていないが、フレーム 120 とメンブレン 110 とを接合した後や、モールド 811 をレンズ形状変更部 650 から除去した後に、フレーム 120 の収容ホール 122 に光学流体 101 を収容する。光学流体 101 としては、一定の屈折率と粘性とを有するシ

50

リコンオイルなどの物質が利用される。

【0077】

引き続き、フレーム120の収容ホール122に収容された光学流体101が密封されるようにフレーム120でメンブレン110が接合された面の反対側の面に透明な基板130を接着剤などを用いて接合する。

【0078】

引き続き、アクチュエータ140を流体レンズ部102の周辺に付着する。アクチュエータ140は、収容ホール122の中央部位に生成された流体レンズ部102の曲率を変化させるためのものである。この際、流体レンズ部102を中央ホール123に生成する場合、アクチュエータ140をメンブレン110の外側で縁部ホール124に対応してそれぞれ付着することができる。一方、フレーム120に基板130を接合する前に、メンブレン110にアクチュエータ140を付着することも可能であるので、前述した順序に必ずしも限定されるものではない。

10

【0079】

本発明は、添付した図面に示された一実施形態を参考にして説明されたが、これは例示的なものに過ぎず、当業者ならば、これより多様な変形及び均等な他実施形態が可能であるという点を理解できるであろう。したがって、本発明の真の技術的保護範囲は、特許請求の範囲によって決まるべきである。

【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明は、無線携帯通信機器などに装着されるカメラモジュールに適用可能な可変焦点光学レンズ関連の技術分野に適用可能である。

20

【符号の説明】

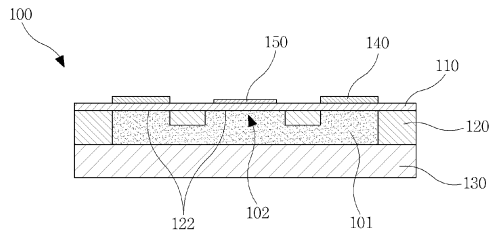
【0081】

100 可変焦点光学レンズ、
 110 メンブレン、
 120 フレーム、
 130 基板、
 140 アクチュエータ、
 150 拘束緩和部、
 101 光学流体、
 102 流体レンズ部、
 122 収容ホール、
 121 枠、
 125 隔壁、
 123 中央ホール、
 124 縁部ホール、
 200 可変焦点光学レンズ、
 150 拘束緩和部、
 250 拘束強化部、
 300 可変焦点光学レンズ、
 350、450、550、650、750 レンズ形状変更部、
 811 モールド、
 812 液状材料、
 813 メンブレン形成用液状材料。

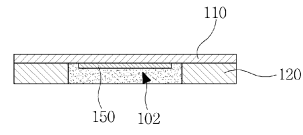
30

40

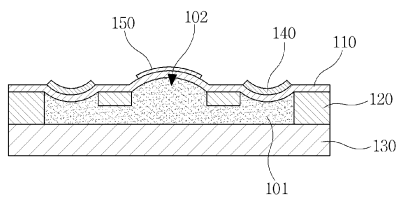
【図1】



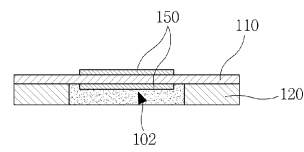
【図3】



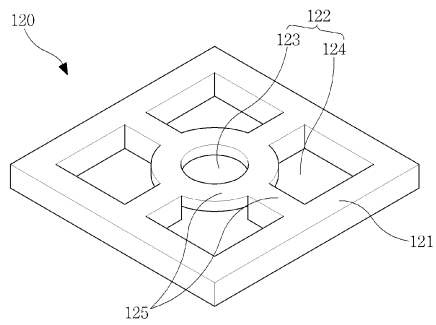
【図2】



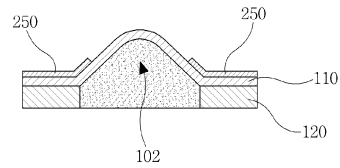
【図4】



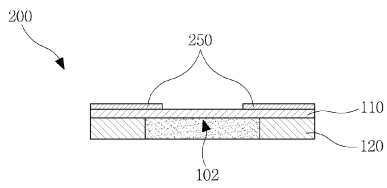
【図5】



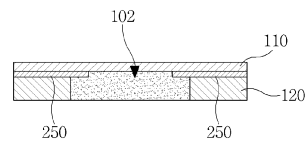
【図7】



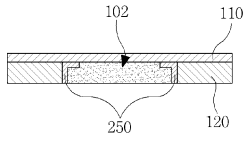
【図6】



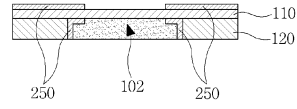
【図8】



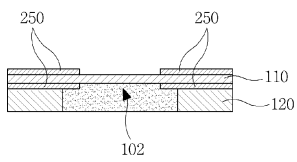
【図 9】



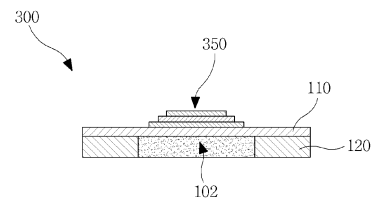
【図 11】



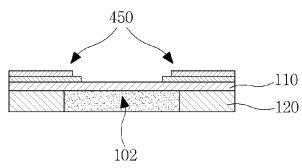
【図 10】



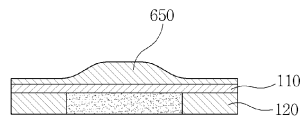
【図 12】



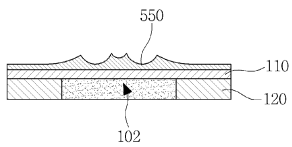
【図 13】



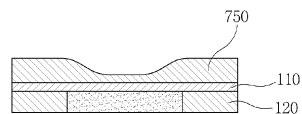
【図 15】



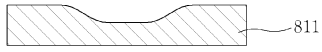
【図 14】



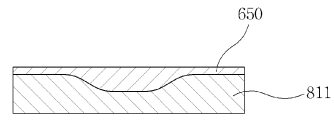
【図 16】



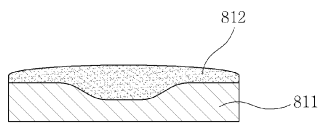
【図 17 A】



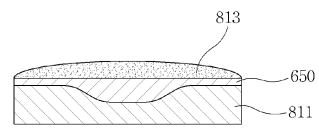
【図 17 C】



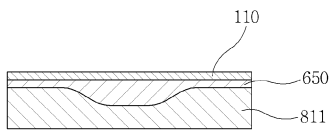
【図 17 B】



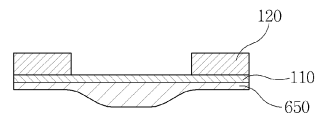
【図 17 D】



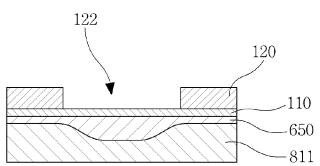
【図 17 E】



【図 17 G】



【図 17 F】



フロントページの続き

(72)発明者 李 昇 浣

大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞 シンナムシル6団地アパート651棟1803号

(72)発明者 金 雲 培

大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞 清明マウル4団地建榮アパート421棟1602号

(72)発明者 崔 承 太

大韓民国京畿道烏山市園洞 大宇プルジオアパート106棟1504号

審査官 居島 一仁

(56)参考文献 特開2008-058841(JP,A)

特開2005-266128(JP,A)

国際公開第2008/100154(WO,A1)

特開平08-036917(JP,A)

特開2008-122908(JP,A)

特開平06-308303(JP,A)

特開2008-122909(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 3/14

G02B 7/04

G02B 7/28