

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4530163号
(P4530163)

(45) 発行日 平成22年8月25日(2010.8.25)

(24) 登録日 平成22年6月18日(2010.6.18)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 7/04 (2006.01)
 G 0 2 B 7/04 E
 G 0 2 B 7/04 D

請求項の数 16 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-204567 (P2005-204567)	(73) 特許権者	396004981 セイコープレジジョン株式会社 千葉県習志野市茜浜一丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年7月13日(2005.7.13)	(73) 特許権者	504180239 国立大学法人信州大学 長野県松本市旭三丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2006-309112 (P2006-309112A)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
(43) 公開日	平成18年11月9日(2006.11.9)	(74) 代理人	100109449 弁理士 毛受 隆典
審査請求日	平成19年10月4日(2007.10.4)	(72) 発明者	保田 彬 千葉県習志野市茜浜一丁目1番1号 セイコープレジジョン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2005-104630 (P2005-104630)		
(32) 優先日	平成17年3月31日(2005.3.31)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点調節装置及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高分子層と、第1の電極と、第2の電極と、を備える焦点調節装置であって、
前記高分子層は、前記第1の電極の一部を覆うように形成されており、
前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層は前記第1の電極を覆う面積が広がるように変形し、この変形によって焦点距離を調節することを特徴とする焦点調節装置。

【請求項2】

レンズを保持するとともに、当該レンズの光軸方向に移動可能なレンズホルダと、
 前記レンズホルダが設置されるホルダ支持基板と、を更に備え、
 前記ホルダ支持基板と前記レンズホルダとの間に前記高分子層が設けられ、
 前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第1の電極に沿って変形し、この変形により前記レンズホルダを前記光軸方向へ移動させることを特徴とする請求項1に記載の焦点調節装置。

【請求項3】

前記ホルダ支持基板の一面に、前記レンズホルダが前記高分子層によって前記光軸方向に移動可能な状態に保持されていることを特徴とする請求項2に記載の焦点調節装置。

【請求項4】

前記ホルダ支持基板の前記レンズホルダに対向する面に前記第1の電極が形成され、

10

20

前記レンズホルダの前記ホルダ支持基板に対向する面に前記第 2 の電極が形成されることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の焦点調節装置。

【請求項 5】

前記ホルダ支持基板には、開口部が設けられ、
前記レンズホルダには、前記ホルダ支持基板の前記開口部に嵌合されて当該レンズホルダが前記光軸方向に移動する際のガイドとして機能する円筒部が設けられることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置。

【請求項 6】

前記高分子層として、環状に形成された高分子層が用いられることを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置。

10

【請求項 7】

高分子層と、第 1 の電極と、第 2 の電極と、を備える焦点調節装置であって、
前記高分子層及びレンズをその内側に備えるレンズホルダを更に備え、
前記高分子層上に、前記レンズが当該レンズの光軸方向へ移動可能な状態で保持され、
前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第 1 の電極に沿って変形し、この変形により前記レンズを前記光軸方向へ移動させて焦点距離を調節する

ことを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 8】

前記レンズホルダには、開口部を備える平板部が設けられ、
前記平板部上に前記高分子層が設置される
ことを特徴とする請求項 7 に記載の焦点調節装置。

20

【請求項 9】

前記平板部上に前記第 1 の電極が形成され、
前記平板部の前記開口部の内周面に前記第 2 の電極が形成される
ことを特徴とする請求項 8 に記載の焦点調節装置。

【請求項 10】

前記高分子層と前記レンズとの間に空気が内包されないように、前記高分子層が前記レンズと密着して配置される

ことを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置。

30

【請求項 11】

前記高分子層として、前記レンズと同一の屈折率を有する高分子層が用いられることを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置。

【請求項 12】

前記高分子層として、円形に形成された高分子層が用いられることを特徴とする請求項 7 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置。

【請求項 13】

高分子層と、第 1 の電極と、第 2 の電極と、を備える焦点調節装置であって、
前記高分子層を保持するレンズホルダを更に備え、
前記高分子層がレンズ状に形成されており、且つ前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第 1 の電極に沿って変形し、前記高分子層の曲率が変化することによって焦点距離を調節する

ことを特徴とする焦点調節装置。

40

【請求項 14】

高分子層と、第 1 の電極と、第 2 の電極と、を備える焦点調節装置であって、
前記高分子層はポリ塩化ビニルから形成されており、
前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第 1 の電極に沿って変形し、この変形によって焦点距離を調節する

ことを特徴とする焦点調節装置。

【請求項 15】

50

高分子層と、第1の電極と、第2の電極と、を備える焦点調節装置であって、前記高分子層には、可塑剤としてフタル酸ジ-n-ブチルが混合されており、前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第1の電極に沿って変形し、この変形によって焦点距離を調節することを特徴とする焦点調節装置。

【請求項16】

請求項1乃至15のいずれか1項に記載の焦点調節装置と、前記焦点調節装置が設置される基板と、前記基板上に配置される撮像素子と、を備えることを特徴とする撮像装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点を調節するための焦点調節装置と、これを用いた撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、カメラ等の撮像装置において焦点距離を調節するために、電磁モータや電歪材料を用いたアクチュエータでレンズを保持するレンズホルダをレンズの光軸方向に移動させ、レンズと撮像素子との距離を調節していた。

【特許文献1】特開2003-215429号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

近年、携帯電話等の小型の電子機器に撮像装置が搭載されるようになり、撮像装置の小型化が進んでいる。レンズと撮像素子との間の焦点距離を調節する焦点調節装置に電磁モータを利用する場合、動力を伝達するための機構が必要となり、焦点調節装置の構成が複雑となり撮像装置の小型化に対応することが困難である。

【0004】

また、特許文献1に開示されているように電磁モータの代わりに電歪アクチュエータを用いる場合も、電歪材料の伸縮の制御にガイドやバネが必要であり、構造が複雑となり小型化に対応することが難しい。

30

【0005】

そこで、構造が簡単で小型化に対応できる焦点調節装置とそれを利用した撮像装置が求められている。

【0006】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、構造が簡単で小型化に対応可能な焦点調節装置とそれを利用した撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る焦点調節装置は、高分子層と、第1の電極と、第2の電極と、を備える焦点調節装置であって、前記高分子層は、前記第1の電極の一部を覆うように形成されており、前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層は前記第1の電極を覆う面積が広がるように変形し、この変形によって焦点距離を調節することを特徴とする。

40

【0008】

前記焦点調節装置は、レンズを保持するとともに、当該レンズの光軸方向に移動可能なレンズホルダと、前記レンズホルダが設置されるホルダ支持基板と、を更に備え、前記ホルダ支持基板と前記レンズホルダとの間に前記高分子層が設けられ、

50

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第 1 の電極に沿って変形し、この変形により前記レンズホルダを前記光軸方向へ移動させてもよい。

【 0 0 0 9 】

前記ホルダ支持基板の一面に、前記レンズホルダが前記高分子層によって前記光軸方向に移動可能な状態に保持されてもよい。

【 0 0 1 0 】

前記ホルダ支持基板の前記レンズホルダに対向する面に前記第 1 の電極が形成され、前記レンズホルダの前記ホルダ支持基板に対向する面に前記第 2 の電極が形成されてもよい。

10

【 0 0 1 1 】

前記ホルダ支持基板には、開口部が設けられ、前記レンズホルダには、前記ホルダ支持基板の前記開口部に嵌合されて当該レンズホルダが前記光軸方向に移動する際のガイドとして機能する円筒部が設けられてもよい。

【 0 0 1 2 】

前記高分子層は、環状に形成されてもよい。

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するため、本発明の第 2 の観点に係る焦点調節装置は、高分子層と、第 1 の電極と、第 2 の電極と、を備える焦点調節装置であって、前記高分子層及びレンズをその内側に備えるレンズホルダを更に備え、前記高分子層上に、前記レンズが当該レンズの光軸方向へ移動可能な状態で保持され、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第 1 の電極に沿って変形し、この変形により前記レンズを前記光軸方向へ移動させて焦点距離を調節することを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

前記レンズホルダには、開口部を備える平板部が設けられ、前記平板部上に前記高分子層が設置されてもよい。

【 0 0 1 5 】

前記平板部上に前記第 1 の電極が形成され、前記平板部の前記開口部の内周面に前記第 2 の電極が形成されてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

前記高分子層と前記レンズとの間に空気が内包されないように、前記高分子層が前記レンズと密着して配置されてもよい。

【 0 0 1 7 】

前記高分子層は、前記レンズと同一の屈折率を有してもよい。

【 0 0 1 8 】

前記高分子層は、円形に形成されてもよい。

【 0 0 1 9 】

上記目的を達成するため、本発明の第 3 の観点に係る焦点調節装置は、高分子層と、第 1 の電極と、第 2 の電極と、を備える焦点調節装置であって、前記高分子層を保持するレンズホルダを更に備え、前記高分子層がレンズ状に形成されており、且つ前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第 1 の電極に沿って変形し、前記高分子層の曲率が変化することによって焦点距離を調節することを特徴とする。

40

【 0 0 2 0 】

上記目的を達成するため、本発明の第 4 の観点に係る焦点調節装置は、高分子層と、第 1 の電極と、第 2 の電極と、を備える焦点調節装置であって、前記高分子層はポリ塩化ビニルから形成されており、

50

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第 1 の電極に沿って変形し、この変形によって焦点距離を調節することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

上記目的を達成するため、本発明の第 5 の観点に係る焦点調節装置は、高分子層と、第 1 の電極と、第 2 の電極と、を備える焦点調節装置であって、前記高分子層には、可塑剤としてフタル酸ジ - n - ブチルが混合されており、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧が印加されると、前記高分子層が前記第 1 の電極に沿って変形し、この変形によって焦点距離を調節することを特徴とする。

10

【 0 0 2 2 】

上記目的を達成するため、本発明の第 6 の観点に係る撮像装置は、上記第 1 乃至第 5 の観点にかかる焦点調節装置と、前記焦点調節装置が設置される基板と、前記基板上に配置される撮像素子と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、印加された電圧に応じて変形する高分子層を用いることによって、構造が簡単で小型化に対応可能な焦点調節装置と、これを用いた撮像装置を提供することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

本発明の実施の形態に係る焦点調節装置及び撮像装置について図を用いて説明する。

【 0 0 2 5 】

(第 1 の実施の形態)

本発明の第 1 の実施の形態に係る撮像装置 20 を図 1 ~ 図 3 に示す。図 2 は撮像装置 20 の平面図である。図 1 は、図 2 の一点鎖線 A - A' における断面図である。また、図 3 は焦点調節装置 10 に電圧が印加された状態を模式的に示す断面図である。

30

【 0 0 2 6 】

本発明の第 1 の実施の形態に係る撮像装置 20 は、図 1 に示すように焦点調節装置 10 と、撮像素子 21 と、基板 22 とを備える。撮像素子 21 は、被写体の光学像を電気信号に変換するものである。撮像素子 21 は、CCD (Charge Coupled Device)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ等から構成されており、例えば図 1 に示すように基板 22 上に配置される。

【 0 0 2 7 】

焦点調節装置 10 は、図 1 に示すように、アクチュエータ 11 と、レンズホルダ 12 と、レンズ 13 a、13 b と、ホルダ支持基板 14 と、を備える。

【 0 0 2 8 】

アクチュエータ 11 は、図 1、図 4 (a) 及び (b) に示すように、高分子層 51 と、高分子層 51 の下面に形成された正電極 52 と、高分子層 51 の上面に形成された負電極 53 と、から構成される。アクチュエータ 11 は、環状でありレンズホルダ 12 とホルダ支持基板 14 との間に配置される。

40

【 0 0 2 9 】

高分子層 51 は、ポリ塩化ビニルと可塑剤であるフタル酸ジ - n - ブチルが例えば 1 : 9 の割合で混合されたものである。高分子層 51 は、正電極 52 と負電極 53 との間に印加される電圧が 0、つまり初期状態で図 4 (a) に示すように環状に形成される。また、高分子層 51 は、図 1 に示すようにレンズホルダ 12 に形成された負電極 53 と、ホルダ支持基板 14 に形成された正電極 52 との間に設置される。

50

【 0 0 3 0 】

アクチュエータ 1 1 の正電極 5 2、負電極 5 3 間に印加する電圧を 0 から上げていくと、高分子層 5 1 のポリ塩化ビニルは正電極 5 2 に引き寄せられるため、図 4 (b) に示すように高分子層 5 1 は正電極 5 2 を覆うように径方向外側に変形する。高分子層 5 1 の変形量は、正電極 5 2 の位置、印加する電圧等によって変化する。本実施の形態では、高分子層 5 1 を径方向外側に変形させ、レンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向の厚みの変化を良好に得られるよう、高分子層 5 1 は、図 4 (a) に示すように初期状態で正電極 5 2 を半分程度覆うように形成される。

【 0 0 3 1 】

なお、高分子層 5 1 の表面は、外部環境から保護するため、例えばポリウレタン、ポリパラキシリレン樹脂 (パリレン) 等の伸縮性のある薄い膜で覆われていても良い。また、ポリ塩化ビニルと可塑剤であるフタル酸ジ - n - ブチルの割合は、高分子層 5 1 に要求される性能に応じて適宜変更することが可能である。

10

【 0 0 3 2 】

正電極 5 2 は、例えばカーボンブラック、金、銀、アルミニウム等から構成され、図 4 に示すように環状に形成される。正電極 5 2 は、レンズホルダ 1 2 の円筒部 1 2 a と対向するホルダ支持基板 1 4 上の面に形成される。上述したように、正電極 5 2 と負電極 5 3 との間に電圧が印加されると高分子層 5 1 は正電極 5 2 に沿うように変形する。本実施の形態では、高分子層 5 1 を径方向外側に良好に変形させるため、正電極 5 2 は、図 4 (a) に示すように高分子層 5 1 よりも径方向外側に広く形成される。

20

【 0 0 3 3 】

負電極 5 3 は例えばカーボンブラック、金、銀、アルミニウム等から構成され、図 4 に示すように環状に形成される。負電極 5 3 は、レンズホルダ 1 2 の円筒部 1 2 a のホルダ支持基板 1 4 と対向する面に形成される。

正電極 5 2 と負電極 5 3 とは、電源 (図示せず) に接続されており、且つ駆動回路制御部 (図示せず) に接続されており、制御部 (図示せず) からの入力に従い電圧が印加される。

【 0 0 3 4 】

以上の構成を採るアクチュエータ 1 1 の正電極 5 2 と負電極 5 3 との間に印加する電圧を 0 から上げていくと、高分子層 5 1 を構成するポリ塩化ビニルが極性を有するため、図 4 (b) に示すように、高分子層 5 1 は正電極 5 2 を覆うように径方向外側に延びる。高分子層 5 1 が径方向へ延びることによって、高分子層 5 1 の厚みが T a から T b まで薄くなる。レンズホルダ 1 2 は高分子層 5 1 によってホルダ支持基板 1 4 上に移動可能な状態に保持されているため、高分子層 5 1 の厚みの変化に伴って、図 3 に示すようにレンズホルダ 1 2 は (T a - T b) だけ、撮像素子 2 1 に近づくようにレンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向へ移動する。

30

一方、正電極 5 2 と負電極 5 3 との間に印加する電圧を 0 に戻すと、高分子層 5 1 が元の形状に戻るため、レンズホルダ 1 2 も図 1 に示す状態に戻る。

【 0 0 3 5 】

レンズホルダ 1 2 は、図 1 に示すように高分子層 5 1 を介し、ホルダ支持基板 1 4 上にレンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向に移動可能な状態で保持される。レンズホルダ 1 2 は、図 1 及び図 2 に示すように円筒状の第 1 円筒部 1 2 a と第 2 円筒部 1 2 b とを備える。第 1 円筒部 1 2 a は、内側にレンズ 1 3 a 及び 1 3 b を保持する。第 2 円筒部 1 2 b の端部はレンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向に移動可能な状態でホルダ支持基板 1 4 の開口部 1 4 a に嵌合される。このようにレンズホルダ 1 2 の第 2 円筒部 1 2 b が開口部 1 4 a に嵌合されていることによって、アクチュエータ 1 1 が変形した際、第 2 円筒部 1 2 b がガイドとして機能する。従って、レンズ 1 3 a、1 3 b を傾けずにレンズホルダ 1 2 はレンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向に移動することが可能となる。また、第 1 円筒部 1 2 a のホルダ支持基板 1 4 と対向する面に負電極 5 3 が形成される。

40

【 0 0 3 6 】

50

ホルダ支持基板 1 4 は、図 1 及び図 2 に示すように、環状に形成されており、基板 2 2 上に設置される。ホルダ支持基板 1 4 は、レンズ 1 3 a、1 3 b に対応する開口部 1 4 a を備える。また、ホルダ支持基板 1 4 の開口部 1 4 a は、レンズホルダ 1 2 の第 2 円筒部 1 2 b の外径よりもわずかに大きく、第 2 円筒部 1 2 b の端部が嵌合される。レンズホルダ 1 2 の第 1 円筒部 1 2 a に対向するホルダ支持基板 1 4 の面に、正電極 5 2 が形成される。

【 0 0 3 7 】

上記の構成を採る焦点調節装置 1 0 において、正電極 5 2 と負電極 5 3 との間に印加する電圧を 0 から大きくすると、高分子層 5 1 が正電極 5 2 に引き寄せられ、正電極 5 2 に沿うように変形し、径方向外側に延びることによって厚みが減少する。この厚みの減少、換言すれば、高分子層 5 1 のレンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向の厚みの変化に伴いレンズホルダ 1 2 は撮像素子 2 1 に近づくように、レンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向へ移動する。従って、撮像素子 2 1 とレンズ 1 3 a、1 3 b との距離を短くし、焦点距離を調節することができる。また、正電極 5 2 と負電極 5 3 との間に印加する電圧を 0 に戻すと、高分子層 5 1 が元の形状に戻るため、レンズホルダ 1 2 は最初の位置に戻る。

10

【 0 0 3 8 】

このように本発明の実施の形態に係る焦点調節装置 1 0 において、レンズホルダ 1 2 は、アクチュエータ 1 1 の高分子層 5 1 を介してレンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向に移動可能な状態でホルダ支持基板 1 4 上に保持される。従って、正電極 5 2 と負電極 5 3 との間に印加する電圧を上昇させた際、アクチュエータ 1 1 は、レンズ 1 3 a、1 3 b の光軸方向への高分子層 5 1 の変形に伴ってレンズホルダ 1 2 を移動させることが可能となる。このように、アクチュエータ 1 1 の動力等を伝える手段を必要としないため、焦点調節装置 1 0 の構成は簡単となり焦点調節装置 1 0 が用いられる撮像装置 2 0 の小型化に容易に対応することができる。

20

【 0 0 3 9 】

なお、高分子層 5 1 を構成する材料、印加する電圧、等に応じて、高分子層 5 1 の変形の程度を変えることができるため、これらを適宜変更させ、レンズホルダ 1 2 に要求される移動距離を実現することが可能である。また、印加する電圧を多段階に設定し、レンズホルダ 1 2 の位置を多段階に変更させることも可能である。

【 0 0 4 0 】

(第 2 の実施の形態)

本発明の第 2 の実施の形態に係る撮像装置 2 5 を図 5 ~ 図 7 に示す。図 6 は撮像装置 2 5 の平面図である。図 5 は、図 6 の一点鎖線 B - B ' における断面図である。また、図 7 は焦点調節装置 3 0 に電圧が印加された状態を模式的に示す断面図である。なお、図 5 ではレンズ 3 3 b に形成された凹部 3 3 c と、ガイド軸 3 2 c とを説明するため、レンズ 3 3 a 等の図示を省略している。

30

【 0 0 4 1 】

本発明の第 2 の実施の形態に係る撮像装置 2 5 は、第 1 の実施の形態と同様に焦点調節装置 3 0 と、撮像素子 2 1 と、基板 2 2 とを備える。撮像素子 2 1 は、被写体の光学像を電気信号に変換するものである。撮像素子 2 1 は、CCD、CMOS イメージセンサ等から構成されており、例えば図 5 に示すように基板 2 2 上に配置される。

40

【 0 0 4 2 】

焦点調節装置 3 0 は、図 5 に示すように、アクチュエータ 3 1 と、レンズホルダ 3 2 と、レンズ 3 3 a、3 3 b と、を備える。

【 0 0 4 3 】

アクチュエータ 3 1 は、図 5、図 8 (a) 及び (b) に示すように、高分子層 6 1 と、レンズホルダ 3 2 の平板部 3 2 b に形成された正電極 6 2 と、レンズホルダ 3 2 の開口部 3 2 b ' の内周面に形成された負電極 6 3 と、から構成される。アクチュエータ 3 1 は、平面形状が円形であり、レンズホルダ 3 2 の平板部 3 2 b に配置される。アクチュエータ 3 1 は、少なくとも光が透過する領域において、高分子層 6 1 とレンズ 3 3 b との間に空

50

気が内包されないよう高分子層 6 1 がレンズ 3 3 b と密着して配置されている。

【 0 0 4 4 】

高分子層 6 1 は、ポリ塩化ビニルと可塑剤であるフタル酸ジ - n - ブチルが例えば 1 : 9 の割合で混合されたものである。高分子層 6 1 とレンズ 3 3 b とは屈折率が同一である。従って、レンズ 3 3 b と撮像素子 2 1 との間に高分子層 6 1 が介在しても、光学像は乱れない。なお、高分子層 6 1 の屈折率とレンズ 3 3 b の屈折率とが同一である場合に限らず、その差異が 10 % 以内であってもよく、この場合にもレンズ 3 3 b と撮像素子 2 1 との間に高分子層 6 1 が介在しても、光学像は乱れない。

高分子層 6 1 は、正電極 6 2 と負電極 6 3 との間に印加される電圧が 0、つまり初期状態で図 8 (a) に示すように円形に形成される。また、高分子層 6 1 は、図 5 に示すようにレンズホルダ 3 2 の平板部 3 2 b に形成された正電極 6 2、平板部 3 2 b の開口部 3 2 b ' に形成された負電極 6 3 との間に設置される。

10

【 0 0 4 5 】

アクチュエータ 3 1 の正電極 6 2、負電極 6 3 間に印加する電圧を 0 から上げていくと、高分子層 6 1 のポリ塩化ビニルは正電極 6 2 に引き寄せられるため、図 8 (b) に示すように高分子層 6 1 は正電極 6 2 を覆うように径方向外側に変形する。高分子層 6 1 の変形量は、正電極 6 2 の位置、印加する電圧等によって変化する。本実施の形態では、高分子層 6 1 を径方向外側に変形させ、レンズ 3 3 a、3 3 b の光軸方向の厚みの変化を良好に得られるよう、高分子層 6 1 は、図 8 (a) に示すように初期状態で正電極 6 2 を半分程度覆うように形成される。

20

【 0 0 4 6 】

なお、高分子層 6 1 の表面は、外部環境から保護するため、例えばポリウレタン、ポリパラキシリレン樹脂 (パリレン) 等の伸縮性のある薄い膜で覆われていても良い。また、ポリ塩化ビニルと可塑剤であるフタル酸ジ - n - ブチル混合割合は、高分子層 6 1 に要求される性能に応じて適宜変更することが可能である。

【 0 0 4 7 】

正電極 6 2 は、例えばカーボンブラック、金、銀、アルミニウム等から構成され、図 8 (a) 及び (b) に示すように環状に形成される。正電極 6 2 は、レンズホルダ 3 2 の平板部 3 2 b 上に形成される。上述したように、正電極 6 2 と負電極 6 3 との間に電圧が印加されると高分子層 6 1 は正電極 6 2 に沿うように変形する。本実施の形態では、高分子層 6 1 を径方向外側に良好に変形させるため、正電極 6 2 は、図 8 (a) に示すように高分子層 6 1 よりも径方向外側に広く形成される。

30

【 0 0 4 8 】

負電極 6 3 は例えばカーボンブラック、金、銀、アルミニウム等から構成され、図 5 に示すようにレンズホルダ 3 2 の開口部 3 2 b ' の内周面に全面に渡って形成される。

正電極 6 2 と負電極 6 3 とは、電源 (図示せず) に接続されており、且つ駆動回路制御部 (図示せず) に接続されており、制御部 (図示せず) からの入力に従い電圧が印加される。

【 0 0 4 9 】

以上の構成を採るアクチュエータ 3 1 の正電極 6 2 と負電極 6 3 との間に印加する電圧を 0 から上げていくと、高分子層 6 1 を構成するポリ塩化ビニルが極性を有するため、図 8 (b) に示すように、高分子層 6 1 は正電極 6 2 を覆うように径方向外側に延びる。高分子層 6 1 が径方向へ延びることによって、高分子層 6 1 の厚みが T c から T d まで薄くなる。レンズ 3 3 b は、高分子層 6 1 上に密着して配置されているため、高分子層 6 1 の厚みの変化に伴って、図 8 に示すようにレンズ 3 3 b は、(T c - T d) だけ、撮像素子 2 1 に近づくようにレンズ 3 3 a、3 3 b の光軸方向へ移動する。

40

一方、正電極 6 2 と負電極 6 3 との間に印加する電圧を 0 に戻すと、高分子層 6 1 が元の形状に戻るため、レンズ 3 3 b も図 5 に示す初期状態に戻る。

【 0 0 5 0 】

レンズホルダ 3 2 は円筒状であり、レンズ 3 3 a を保持する平板部 3 2 a とアクチュエ

50

ータ31を保持する平板部32bとを備える。平板部32aはレンズ32aに対応する開口部32a'を備え、この開口部32a'にレンズ33aが保持されている。平板部32bもレンズ33bに対応する開口部32b'を備える。この開口部32b'にはアクチュエータ31が保持されている。また、平板部32bの平板部32aと対向する面に正電極62が形成されており、開口部32b'の内周面にその全周に亘って負電極63が形成される。レンズ33bは、レンズホルダ32に1対のガイド軸32cを介して光軸方向へ移動可能に搭載されているとともに、アクチュエータ31によって光軸方向の所定位置に保持されている。ガイド軸32cは、レンズホルダ32の平板部32a、32b間にレンズ33bの光軸方向と平行に架設されている。レンズ33bには、外周端部に凹部33cが形成され、この凹部33cにガイド軸32cがスライド可能に嵌合されてガイド軸32cに沿って光軸方向へ移動可能となっている。

10

【0051】

上記の構成を採る焦点調節装置30において、正電極62と負電極63との間に印加する電圧を0から大きくすると、高分子層61が正電極62に引き寄せられ、正電極62に沿うように変形し、径方向外側に延びることによって厚みが減少する。この厚みの減少、換言すれば、高分子層61のレンズ33a、33bの光軸方向の厚みの変化に伴いレンズ33bは撮像素子21に近づくように、レンズ33a、33bの光軸方向へ移動する。従って、撮像素子21とレンズ33a、33bとの距離を短くし、焦点距離を調節することができる。また、正電極62と負電極63との間に印加する電圧を0に戻すと、高分子層61が元の形状に戻るため、レンズ33bは最初の位置に戻る。

20

【0052】

このように、本発明によれば、アクチュエータ31の動力等を伝える手段を必要としないため、焦点調節装置30の構成は簡単となり焦点調節装置30が用いられる撮像装置の小型化に容易に対応することができる。また、アクチュエータの変形を利用し、直接レンズを光軸方向へ移動させるため、部品点数を削減し、更なる小型化に対応することが可能となる。

また、高分子層61の屈折率とレンズ33bの屈折率とが同一であるので、高分子層61とレンズ33bとが協働して単一のレンズとして機能することとなり、レンズ設計の自由度が向上する。なお、レンズ33bが高分子層61に密着して設けられているため、高分子層61が変形しても、レンズ33bによって高分子層61の曲率が常に一定に保持される。

30

【0053】

なお、高分子層61を構成する材料、印加する電圧、等に応じて、高分子層61の変形の程度を変えることができるため、これらを適宜変更させ、レンズホルダ32に要求される移動距離を実現することが可能である。また、印加する電圧を多段階に設定し、レンズ33bの位置を多段階に変更させることも可能である。

【0054】

(第3の実施の形態)

本発明の第3の実施の形態に係る焦点調節装置と撮像装置について図を用いて説明する。第1の実施の形態と共通する部分については、第1の実施の形態で用いたものと同様の番号を付し詳細な説明は省略する。

40

【0055】

本発明の第3の実施の形態に係る焦点調節装置40と撮像装置26とを図9及び図10に示す。図9は、撮像装置40の断面図である。図10は、焦点調節装置40に電圧が印加された状態の撮像装置26の断面図である。

【0056】

本発明の実施の形態に係る撮像装置26は、図9に示すように、焦点調節装置40と、撮像素子21と、基板22とを備える。

【0057】

焦点調節装置40は、レンズホルダ41と、レンズ42と、可変レンズ43と、正電極

50

44と、負電極45と、を備える。

【0058】

レンズホルダ41は円筒状であり、レンズ42を保持する第1平板部41aと可変レンズ43を保持する第2平板部41bとを備える。第1平板部41aはレンズ42に対応する開口部41a'を備え、この開口部41a'にレンズ42が保持されている。同様に第2平板部41bも可変レンズ43に対応する開口部41b'を備え、この開口部41b'に可変レンズ43が保持されている。また、第2平板部41bの第1平板部41aと対向する面に正電極44が形成されており、開口部41b'の内周面にその全周に亘って負電極45が形成される。

【0059】

レンズ42は、可変レンズ43とともに被写体の光学画像を集光するものである。可変レンズ43は後述するように、正電極44と負電極45との間に印加された電圧に応じて曲率が変化するが、レンズ42の曲率は一定である。

【0060】

可変レンズ43は、ポリ塩化ビニルと可塑剤であるフタル酸ジ-n-ブチルとが例えば1:9の割合で混合されたものである。可変レンズ43は、レンズホルダ41の第2平板部41bに保持されており、第2平板部41bに形成された正電極44上に、正電極44と負電極45との間に印加される電圧が0の状態(初期状態)で正電極44を半分程度覆うように設置される。正電極44と負電極45との間に電圧が印加されると、可変レンズ43は径方向外側に変形する。このように変形することによって、可変レンズ43の曲率が変わる。なお、ポリ塩化ビニルとフタル酸ジ-n-ブチルとの混合割合はレンズに要求される特性に応じて変更可能である。

【0061】

正電極44は、図9に示すように第2平板部41bの第1平板部41aと対向する面に環状に形成される。正電極44は、上述したように半分程度が可変レンズ43に覆われている。

負電極45は、図9に示すように第2平板部41bの開口部41b'の内周面にその全周に亘って形成される。

また、正電極44と負電極45とは電源(図示せず)に接続されており、且つ回路制御部(図示せず)に接続されており、制御部(図示せず)からの入力に従い電圧が印加される。

【0062】

以上の構成を採る焦点調節装置40において、正電極44と、負電極45との間に印加される電圧を0から大きくしていくと、可変レンズ43を構成するポリ塩化ビニルが正電極44に引き寄せられることから、図10に示すように可変レンズ43は径方向外側に延びるように変形する。可変レンズ43が径方向外側に広がることによって、可変レンズ43の曲率半径は電圧が0の状態(初期状態)の時と比較して大きくなる、換言すれば可変レンズ43の曲率は小さくなる。従って、可変レンズ43の焦点距離を長くすることができる。

【0063】

上述したように焦点調節装置40は、印加された電圧に応じて変形する可変レンズ43を用いることにより、可変レンズ43そのものの曲率を変更して焦点距離を調節することができる。一般的に焦点距離を変えるためには、レンズと撮像素子との距離を変える方法が採られているが、本実施の形態では、レンズそのものの曲率を変えるため、レンズを動かす必要がなく、焦点調節装置の構成を簡略化することが可能である。従って、撮像装置の小型化に容易に対応することができる。

【0064】

なお、正電極と負電極との間に印加する電圧、可変レンズの材質等を変化させることによって曲率の変化する程度を変更させることが可能である。

また、可変レンズの変形は印加する電圧の高さによっても変わるため、正電極と負電極

10

20

30

40

50

との間に印加する電圧を多段階に設定し、可変レンズの曲率を多段階に変化させることも可能である。

【0065】

本発明は上述したそれぞれの実施の形態に限られず、様々な修正及び応用が可能である。

例えば、第1の実施の形態において、正電極52がホルダ支持基板14上に、負電極53がレンズホルダ12上に形成され、高分子層51が径方向外側に変形する構成を例に挙げて説明したが、これに限られず正電極52、負電極53を形成する場所、高分子層51を変形させる方向を任意に変更することが可能である。例えば、正電極52がレンズホルダ12上に形成され、負電極53がホルダ支持基板14上に形成される構成を採ることも可能であるし、高分子層51を径方向内側に変形させる構成、レンズ13a、13bの光軸方向に変形させる構成などを採ることが可能である。

10

【0066】

また、上述した第1の実施の形態において、アクチュエータ11は、レンズホルダ12とホルダ支持基板14との間に設けられる場合を例に挙げて説明したが、これに限られず、ホルダ支持基板14を設けずに、基板22とレンズホルダ12との間に設けてもよいし、ホルダ支持基板14と基板22とが一体に形成されていてもよい。

【0067】

上述した第1の実施の形態において、アクチュエータ11は環状に形成される場合を例に挙げて説明したがこれに限られず、例えば、複数のアクチュエータ11を、レンズホルダ12とホルダ支持基板14との間の何れか所かに設置し、それぞれを変形させ、レンズホルダ12をレンズ13a、13bの光軸方向へ移動させる構成を採ることも可能である。

20

【0068】

また、上述した第2の実施の形態では、正電極62がレンズホルダ32の平板部32b上に、負電極63が開口部32b'の周方向に形成され、高分子層61が径方向外側に変形する構成を例に挙げて説明したが、これに限られず正電極62、負電極63を形成する場所、高分子層61を変形させる方向を任意に変更することが可能である。例えば、正電極62がレンズホルダ32に形成され、負電極63がホルダ支持基板34に形成され、レンズ33a、33bの光軸方向に変形させる構成を採ることも可能である。また、高分子層61を径方向内側に変形させる構成を採ることが可能である。

30

【0069】

また、上述した第2の実施の形態では、高分子層61とレンズ33bとが協働して単一のレンズとして機能するように、高分子層61の屈折率とレンズ33bの屈折率とを同一としたが、高分子層61とレンズ33bとが協働して複合レンズとして機能するように、高分子層61の屈折率とレンズ33bの屈折率とを適宜変えるようにしてもよい。例えば、高分子層61を組成する可塑剤の混合比を変えて高分子層61の屈折率を変えることにより、高分子層61の屈折率とレンズ33bの屈折率とを適宜変えて高分子層61とレンズ33bとが協働して複合レンズとして機能するようにしてもよい。

【0070】

また、上述した第2の実施の形態で、高分子層61は、円形に形成される構成を例に挙げて説明したが、これに限られず第1の実施の形態のように高分子層を環状に形成することも可能である。同様に、第1の実施の形態で、高分子層51は環状に形成されている場合を例に挙げて説明したが、第2の実施の形態と同様に円形に形成することも可能である。

40

【0071】

上述した各実施の形態では、ポリ塩化ビニルを用いた場合を例に挙げて説明したが、正電極と負電極との間に印加された電圧に応じて変形する性質を備えれば、ポリ塩化ビニル以外を用いることも可能である。

また、上述した各実施の形態では、2枚のレンズで被写体の光学画像を集光する構成を例に挙げて説明したがこれに限られず、例えば3枚のレンズを用いる構成を採ることが可

50

能である。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置の断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置の平面図である。

【図3】本発明の第1実施の形態に係る焦点調節装置のアクチュエータに電圧が印加された場合の撮像装置の断面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る焦点調節装置のアクチュエータの動作を模式的に示す図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態に係る撮像装置の断面図である。

10

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る撮像装置の平面図である。

【図7】本発明の第2実施の形態に係る焦点調節装置のアクチュエータに電圧が印加された場合の撮像装置の断面図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る焦点調節装置のアクチュエータの動作を模式的に示す図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係る撮像装置の断面図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係る可変レンズに電圧が印加された場合の撮像装置の断面図である。

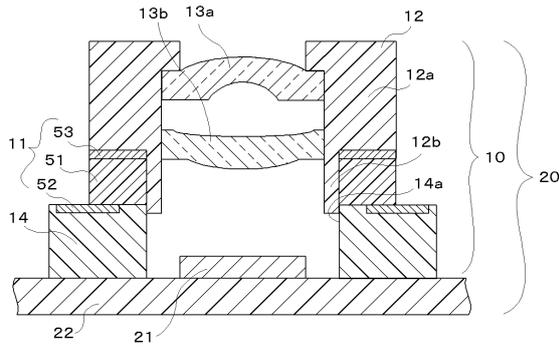
【符号の説明】

【0073】

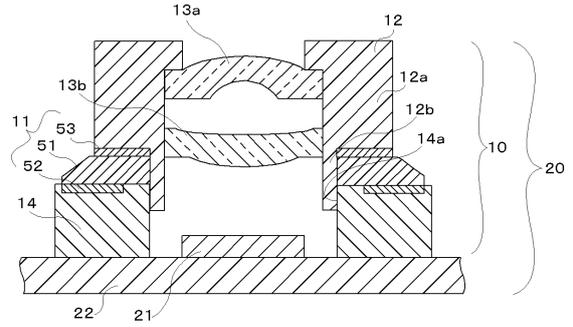
20

- 10 焦点調節装置
- 11 アクチュエータ
- 12 レンズホルダ
- 13 a, 13 b レンズ
- 14 ホルダ支持基板
- 20 撮像装置
- 21 撮像素子
- 22 基板

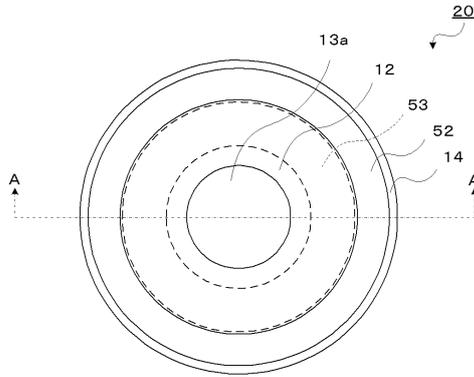
【図1】



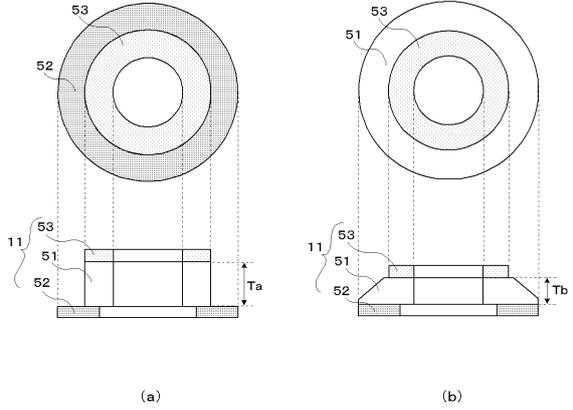
【図3】



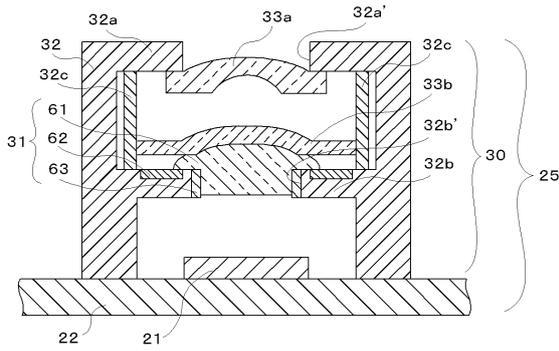
【図2】



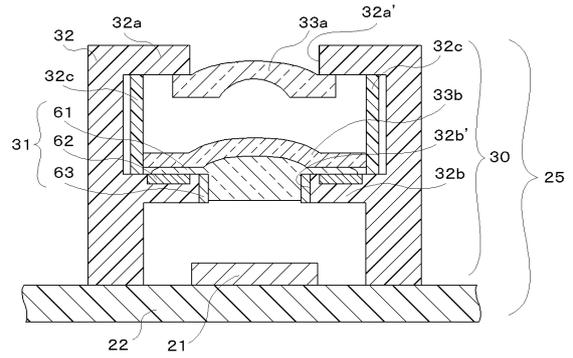
【図4】



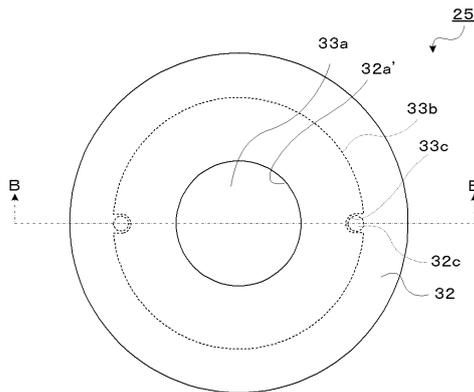
【図5】



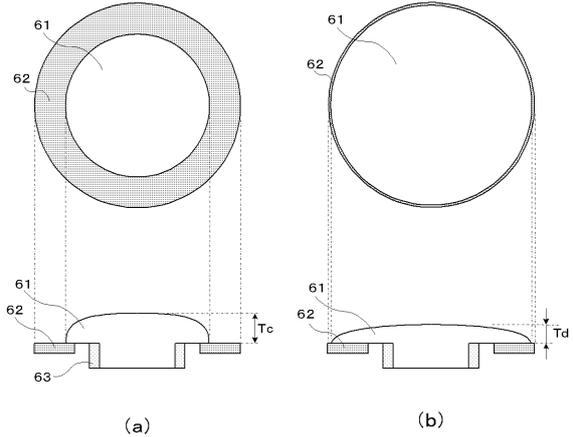
【図7】



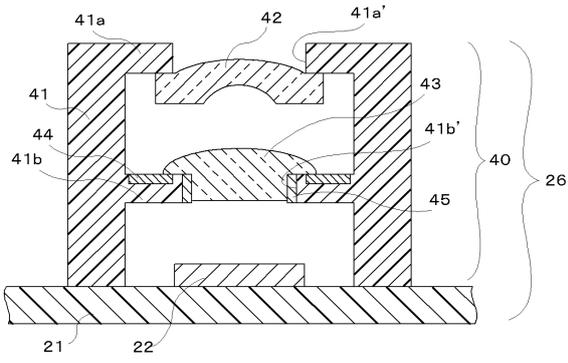
【図6】



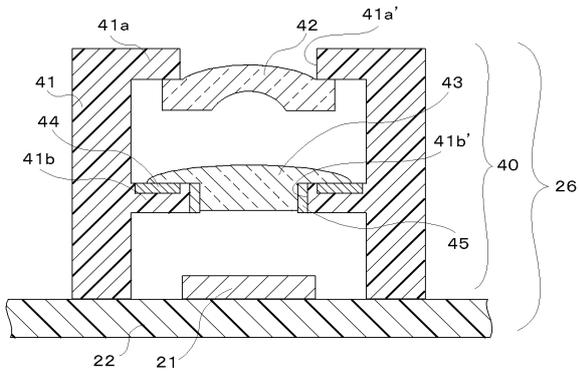
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 木下 健

千葉県習志野市茜浜一丁目1番1号 セイコープレジジョン株式会社内

(72)発明者 平井 利博

長野県上田市大字諏訪形951-8

審査官 原田 英信

(56)参考文献 特開2004-197069(JP,A)

特開2005-352132(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/02 - 7/105

G02B 7/12 - 7/16