

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 5 月 1 日(01.05.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/065349 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/04 (2006.01) **G02B 13/18** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/078763
- (22) 国際出願日: 2013 年 10 月 24 日(24.10.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-235227 2012 年 10 月 25 日(25.10.2012) JP
- (71) 出願人: 日本電産サンキョー株式会社(NIDEC SANKYO CORPORATION) [JP/JP]; 〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 小宮山 忠史 (KOMIYAMA, Tadashi); 〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内 Nagano (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

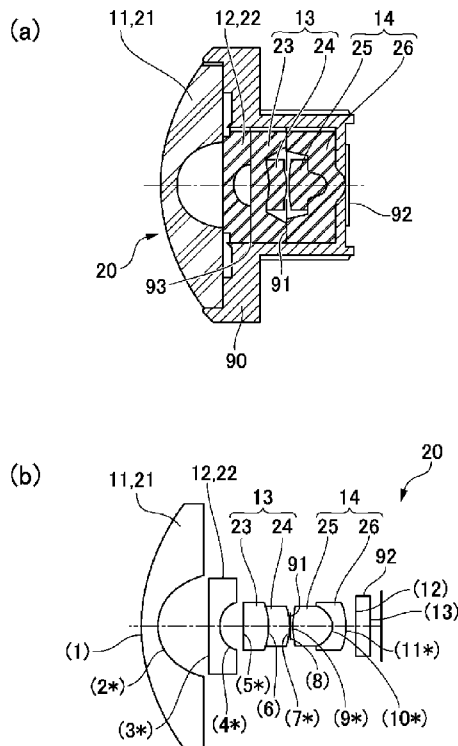
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WIDE-ANGLE LENS

(54) 発明の名称: 広角レンズ



(57) Abstract: The invention provides a wide-angle lens capable of improving resolution while lowering cost. A wide-angle lens (20) has a four-group/six-lens configuration. Each of the six lenses has an aspheric plastic lens on the object side and/or the image side. A fourth lens group (14) (first cemented lens) in which aspheric surfaces are cemented together is included in the six lenses. A third lens group (13) (second cemented lens) in which aspheric-surface plastic lenses are cemented together is included on the side opposite the fourth lens group (14), with a diaphragm (91) interposed therebetween. The refractive indices of the cemented plastic lenses are symmetrical between the fourth lens group (14) (first cemented lens) and the third lens group (13) (second cemented lens) with respect to the diaphragm (91).

(57) 要約: 低コスト化を図りながら解像度を向上させることのできる広角レンズを提供すること。広角レンズ 20 は、4 群 6 枚のレンズ構成を有しており、6 枚のレンズは各々、物体側および像側の少なくとも一方が非球面のプラスチックレンズである。6 枚のレンズには、非球面同士が接合された第 4 レンズ群 14 (第 1 接合レンズ) が含まれている。また、第 4 レンズ群 14 に対して絞り 91 を挟む反対側には非球面のプラスチックレンズ同士が接合された第 3 レンズ群 13 (第 2 接合レンズ) が含まれている。第 4 レンズ群 14 (第 1 接合レンズ) と第 3 レンズ群 13 (第 2 接合レンズ) とでは、接合されたプラスチックレンズの屈折率の大小関係が絞り 91 を挟んで対称である。

明 細 書

発明の名称： 広角レンズ

技術分野

[0001] 本発明は、プラスチックレンズを用いた広角レンズに関するものである。

背景技術

[0002] 最近の監視用途や車載用途で使用されるレンズには、広角および高解像度が要求されている。かかる広角レンズにおいて、高解像度を得るには倍率色収差を補正する必要があるため、複数枚のレンズを組み合わせることで広角レンズを構成することにより、倍率色収差補正をしている。例えば、図8に示すように、4群5枚のレンズ構成で画角を広げたものが提案されている（特許文献1参照）。

[0003] 図8に示す広角レンズは、物体側（被写体側／前側）から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群11と、負のパワーを持つ第2レンズ群12と、正のパワーを有する第3レンズ群13と、正のパワーを有する第4レンズ群14とを有しており、第3レンズ群13と第4レンズ群14との間に絞り91を有している。なお、第4レンズ群14の後側（像側／被写体側とは反対側）には赤外線フィルタ92が配置されている。ここで、第1レンズ群11は、負のパワーをもつガラスレンズ81からなり、かかるレンズ81は、物体側の面および像側の面が球面になっている球面レンズである。第2レンズ群12は、負のパワーをもつプラスチックレンズ82からなり、両面が非球面である。第3レンズ群13は、正のパワーをもつプラスチックレンズ83からなり、両面が非球面である。第4レンズ群14は、負のパワーをもつプラスチックレンズ84と正のパワーをもつプラスチックレンズ85との接合レンズからなり、プラスチックレンズ84、85はいずれも両面が非球面である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-63877号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、広角レンズの低コスト化を図りながら解像度をさらに高めようとしても、図8に示す構成では、倍率色収差を十分に補正できない。より具体的には、図9(a)に示す広角レンズのデフォーカスMTF (Modulation Transfer Function) 特性、および図9(b)に示す広角レンズのスポットダイアグラムからわかるように、2Mピクセル等に対応できるような高解像度を得ることができない。なお、図9(a)において、実線L91は、レンズ中心部におけるOTF (Optical Transfer Function) 係数を示し、点線L92は、レンズ周辺部の放射方向におけるOTF係数を示し、一点鎖線L93は、レンズ周辺部の同心円方向におけるOTF係数を示している。また、図9(b)には、赤色光、緑色光および青色光における集光状態をまとめて表してある。

[0006] 以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、低コスト化を図りながら解像度を向上させることのできる広角レンズを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明に係る広角レンズは、6枚以上のプラスチックレンズを備え、前記6枚以上のプラスチックレンズには、プラスチックレンズの非球面同士が接合された第1接合レンズが含まれていることを特徴とする。

[0008] 本発明では、レンズの枚数を6枚以上とすることにより、非球面レンズの数を増やして倍率色収差を補正するとともに、非球面同士が接合された第1接合レンズを用いることにより、倍率色収差を補正して解像度を高めてある。また、6枚以上のレンズをいずれもプラスチックレンズとして低コスト化を図ってある。このため、低コスト化、および解像度の向上の双方を図ることができる。

[0009] 本発明において、前記6枚以上のプラスチックレンズには、さらに、物体

側および像側のうちの少なくとも一方が非球面のプラスチックレンズ同士が接合された第2接合レンズが含まれ、前記第1接合レンズと前記第2接合レンズは、絞りを挟む両側に配置されていることが好ましい。具体的には、前記広角レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群と、負のパワーを持つ第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、正のパワーを有する第4レンズ群とからなる4群6枚のレンズ構成を有し、前記第3レンズ群と第4レンズ群との間には絞りが配置され、前記第4レンズ群は、前記第1接合レンズであり、前記第3レンズ群は、2枚のプラスチックレンズの球面同士を接合してなる第2接合レンズであり、接合面以外の少なくとも一方側は非球面であるように構成することができる。かかる構成によれば、倍率色収差の補正を2組の接合レンズで分担することができるので、倍率色収差をより確実に補正することができる。また、2組の接合レンズの間に絞りが配置されているので、非点収差を効率よく補正することができる。

[0010] 本発明において、接合されたプラスチックレンズの屈折率の大小関係が前記絞りを挟んで対称であることが好ましい。具体的には、前記第2接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率と、前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく、且つ、前記第2接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率と、前記第1接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく、前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率と前記第1接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率とは異なるように構成することができる。

[0011] 本発明において、前記第1接合レンズと前記第2接合レンズとでは、接合されたプラスチックレンズの材料のもっている性質の配置が前記絞りを挟んで対称であることが好ましい。具体的には、前記第2接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズと、前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられ、且つ、前記第2接合レンズにおける像側のプラスチックレンズと、前記第1接合レンズにおける物体側の

プラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられているように構成することができる。

[0012] 本発明において、前記第1接合レンズおよび前記第2接合レンズはパワーが正である構成を採用することができる。

[0013] 本発明において、前記6枚以上のプラスチックレンズのうち、最も物体側に位置するプラスチックレンズの像側の面が非球面であることが好ましい。かかる構成によれば、最も物体側に位置するレンズによっても収差の補正を行うことができる。

[0014] 本発明において、前記6枚以上のプラスチックレンズのうち、少なくとも6枚のプラスチックレンズは各々、物体側および像側のうちの少なくとも一方側が非球面であることが好ましい。かかる構成によれば、倍率色収差の補正を確実に行うことができる。

[0015] 本発明は、画角が 130° 以上である場合に適用すると効果的である。

[0016] 本発明の広角レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群と、負のパワーを持つ第2レンズ群と、正または負のパワーを有する第3レンズ群と、正のパワーを有する第4レンズ群と、正のパワーを有する第5レンズ群とからなる5群6枚のレンズ構成を有し、前記第4レンズ群と第5レンズ群との間には絞りが配置され、前記第5レンズ群が前記第1接合レンズであるように構成することができる。この場合も、第3レンズ群と第4レンズ群とを前記第2接合レンズとして構成した4群6枚のレンズ構成の場合と同様の効果を奏することができる。

発明の効果

[0017] 本発明では、レンズの枚数を6枚以上とすることにより、非球面レンズの数を増やして倍率色収差を補正するとともに、非球面同士が接合された第1接合レンズを用いることにより、倍率色収差を補正して解像度を高めてある。また、6枚以上のレンズをいずれもプラスチックレンズとして低コスト化を図ってある。このため、低コスト化、および解像度の向上の双方を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の実施の形態1に係る広角レンズの説明図である。
- [図2]本発明の実施の形態1に係る広角レンズの特性を示す説明図である。
- [図3]本発明の実施の形態2に係る広角レンズの説明図である。
- [図4]本発明の実施の形態3に係る広角レンズの説明図である。
- [図5]本発明の実施の形態4に係る広角レンズの説明図である。
- [図6]本発明の実施の形態5に係る広角レンズの説明図である。
- [図7]本発明の実施の形態6に係る広角レンズの説明図である。
- [図8]従来の広角レンズの説明図である。
- [図9]従来の広角レンズの特性を示す説明図である。

符号の説明

- [0019] 20、30、40、50、60、70 広角レンズ
- 11 第1レンズ群
- 12 第2レンズ群
- 13 第3レンズ群
- 14 第4レンズ群
- 15 第5レンズ群
- 91 絞り

発明を実施するための形態

- [0020] 図面を参照して、本発明を適用した広角レンズを説明する。なお、以下の説明においては、特別な指示がない限り、その単位はmmである。また、以下の説明においては、図8を参照して説明した構成との対応が分かりやすいように、対応する部分には同一の符号を付してある。さらに、以下の説明においては、物体側および像側のうちの少なくとも一方側が非球面であれば、他方側が球面であるか非球面であるかにかかわらず、「非球面レンズ」として説明する。また、面番号には、連続した番号にかっこを付して示してある。

- [0021] [実施の形態1]

(レンズユニットの構成)

図1は、本発明の実施の形態1に係る広角レンズの説明図であり、図1(a)、(b)は、レンズユニットの断面図、および面番号の説明図である。なお、図1(b)では、面番号の後ろに付した「*」は、「*」が付された面が非球面であることを示す。

[0022] 図1に示すように、本形態のレンズユニットは、画角が 190° の広角レンズ20と、広角レンズ20を内側に保持する樹脂製のホルダ90とを有している。本形態において、広角レンズ20は、4群のレンズ群を備えている。より具体的には、広角レンズ20は、物体側（被写体側／前側）から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群11と、負のパワーを持つ第2レンズ群12と、正のパワーを有する第3レンズ群13と、正のパワーを有する第4レンズ群14とを有しており、第3レンズ群13と第4レンズ群14との間に絞り91を有している。また、レンズユニット1は、第4レンズ群14より後側（像側／被写体側とは反対側）に赤外線フィルタ92を有している。また、第2レンズ群12と第3レンズ群13との間には遮光シート93が配置されている。

[0023] ここで、広角レンズ20は計6枚のレンズを有しており、4群6枚のレンズ構成を有している。また、広角レンズ20は6枚のプラスチックレンズを有している。より具体的には、第1レンズ群11は、負のパワーをもつプラスチックレンズ21からなり、第2レンズ群12は、負のパワーをもつプラスチックレンズ22からなる。第3レンズ群13は、正のパワーをもつプラスチックレンズ23と正のパワーをもつプラスチックレンズ24との接合レンズからなり、第4レンズ群14は、正のパワーをもつプラスチックレンズ25と負のパワーをもつプラスチックレンズ26との接合レンズからなる。かかる2組の接合レンズ（第3レンズ群13および第4レンズ群14）は、絞り91を挟む両側に配置されている。

[0024] かかる構成の広角レンズ20における各レンズデータおよび非球面係数は、表1および表2に示す通りである。表1には、各面の半径（Radius

）、厚さ（Thickness）、屈折率（Nd）、アッベ数（Abbe数／ νd ）、単レンズとしての焦点距離、接合レンズとしての焦点距離が示されている。なお、表2に示す非球面係数は、下記の非球面関数

$$X = (1/R) Y^2 / [1 + \sqrt{\{1 - (K+1) (1/R)^2 Y^2\}}] + A Y^4 + B Y^6 + C Y^8$$

における各係数K、A、B、Cに相当する。

[0025] [表1]

Surf	Radius	Thickness	Nd	νd	f (単レンズ)	f (接合レンズ)
(1)	10.89	0.800	1.49154	57.8	-6.777	
(2*)	2.489	2.733				
(3*)	-101.246	0.800	1.53157	55.7	-2.053	
(4*)	1.106	1.130				
(5*)	13.51	1.311	1.63552	24.0	4.807	3.575
(6)	-3.799	1.178	1.53157	55.7	9.101	
(7*)	-2.357	0.050				
(8(stop))	Infinity	0.124				
(9*)	2.406	2.102	1.53157	55.7	1.163	3.100
(10*)	-0.5797	0.780	1.63552	24.0	-1.773	
(11*)	-1.817835	0.500				
(12)	Infinity	0.700	1.51681	64.1		
(13)	Infinity	0.6982323				

[0026] [表2]

Surf	K	A	B	C
(2*)	-1.95114E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
(3*)	0.00000E+00	6.72817E-04	-3.14374E-06	0.00000E+00
(4*)	-4.03364E-01	-1.47744E-02	-4.89579E-03	-2.44453E-03
(5*)	0.00000E+00	-1.83004E-02	-1.65022E-03	0.00000E+00
(7*)	-5.43911E-01	1.80423E-02	-1.67530E-02	0.00000E+00
(9*)	3.61443E+00	6.29084E-03	-3.52079E-02	0.00000E+00
(10*)	-7.00000E-01	-5.49329E-02	2.61691E-01	9.95043E-02
(11*)	-9.03479E-01	3.24023E-02	2.44020E-02	0.00000E+00

[0027] 表1および表2から分かるように、本形態の広角レンズ20において、第2面(2)、第3面(3)、第4面(4)、第5面(5)、第7面(7)、第9面(9)、第10面(10)、および第11面(11)の計8面が非球面である。

[0028] すなわち、プラスチックレンズ21（第1レンズ群11）は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。プラスチックレンズ22（第2レ

ンズ群 1 2) は、物体側の面および像側の面が非球面である。

[0029] 第 3 レンズ群 1 3 において、物体側のプラスチックレンズ 2 3 は、物体側の面が非球面であり、像側の面が球面である。像側のプラスチックレンズ 2 4 は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。このため、第 3 レンズ群 1 3 は、プラスチックレンズ 2 3 の像側の球面とプラスチックレンズ 2 4 の物体側の球面とが接合された接合レンズ（第 2 接合レンズ）である。

[0030] 第 4 レンズ群 1 4 において、物体側のプラスチックレンズ 2 5 は、物体側の面および像側の面が非球面である。像側のプラスチックレンズ 2 6 は、物体側の面および像側の面が非球面である。このため、第 4 レンズ群 1 4 は、プラスチックレンズ 2 5 の像側の非球面とプラスチックレンズ 2 6 の物体側の非球面とが接合された接合レンズ（第 1 接合レンズ）である。

[0031] ここで、第 3 レンズ群 1 3（第 2 接合レンズ）において、絞り 9 1 側とは反対側に位置する物体側のプラスチックレンズ 2 3 には屈折率が 1. 6 3 5 5 2 のレンズ材料が用いられ、絞り 9 1 側に位置する像側のプラスチックレンズ 2 4 には屈折率が 1. 5 3 1 5 7 のレンズ材料が用いられている。これに対して、第 4 レンズ群 1 4（第 1 接合レンズ）において、絞り 9 1 側とは反対側に位置する像側のプラスチックレンズ 2 6 には屈折率が 1. 6 3 5 5 2 のレンズ材料が用いられ、絞り 9 1 側に位置する物体側のプラスチックレンズ 2 5 には屈折率が 1. 5 3 1 5 7 のレンズ材料が用いられている。このため、2 組の接合レンズ（第 3 レンズ群 1 3 および第 4 レンズ群 1 4）では、接合されたプラスチックレンズの屈折率の大小関係が絞り 9 1 を挟んで対称である。具体的には、第 2 接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率と、第 1 接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく、且つ、第 2 接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率と、第 1 接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率とは等しくなっている。かかる構成を実現するにあたって、本形態では、第 3 レンズ群 1 3 において絞り 9 1 側とは反対側に位置する物体側のプラスチック

レンズ 2 3 と、第 4 レンズ群 1 4 において絞り 9 1 側とは反対側に位置する像側のプラスチックレンズ 2 6 とには同一のレンズ材料が用いられ、第 3 レンズ群 1 3 において絞り 9 1 側に位置する像側のプラスチックレンズ 2 4 と、第 4 レンズ群 1 4 において絞り 9 1 側に位置する物体側のプラスチックレンズ 2 5 とには同一のレンズ材料が用いられている。即ち、第 2 接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズと、第 1 接合レンズにおける像側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられ、且つ、第 2 接合レンズにおける像側のプラスチックレンズと、第 1 接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられている。このため、2 組の接合レンズ（第 3 レンズ群 1 3 および第 4 レンズ群 1 4）では、接合されたプラスチックレンズの材料のもっている性質の配置が絞り 9 1 を挟んで対称である。

[0032] （広角レンズ 2 0 の解像特性、および本形態の主な効果）

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る広角レンズ 2 0 の特性を示す説明図である。図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る広角レンズ 2 0 のスポットダイアグラムを示す説明図である。なお、図 2（a）において、実線 L 9 1 は、レンズ中心部における O T F（Optical Transfer Function）係数を示し、点線 L 9 2 は、レンズ周辺部の放射方向における O T F 係数を示し、一点鎖線 L 9 3 は、レンズ周辺部の同心円方向における O T F 係数を示している。また、図 2（b）には、赤色光、緑色光および青色光における集光状態をまとめて示してある。

[0033] 以上説明したように、本形態の広角レンズ 2 0 では、レンズの枚数を 6 枚以上とすることにより、非球面レンズの数を増やして倍率色収差を補正するとともに、非球面同士が接合された第 4 レンズ群 1 4（第 1 接合レンズ）を用いることにより、倍率色収差を補正して解像度を高めてある。また、最も物体側に位置する第 1 レンズ群 1 1（プラスチックレンズ 2 1）の像側の面も非球面であるため、かかる第 1 レンズ群 1 1 によっても収差の補正を行うことができる。しかも、6 枚のプラスチックレンズのいずれもが非球面レン

ズであるため、倍率色収差の補正を確実に行うことができる。それ故、図2 (a) と図9 (a) とを比較すれば分かるように、本形態によれば、デフォーカスMTF特性において、特にレンズ周辺部の放射方向におけるOTF係数を著しく向上することができる。従って、図2 (b) と図9 (b) とを比較すれば分かるように、いずれの色光においても良好に集光することができるので、2Mピクセル等の解像度にも十分対応することができる。また、6枚のレンズをいずれもプラスチックレンズとして低コスト化を図っている。このため、低コスト化、および解像度の向上の双方を図ることができる。

[0034] また、6枚以上のプラスチックレンズには、非球面のプラスチックレンズ同士が接合された第3レンズ群13 (第2接合レンズ) が含まれ、第4レンズ群14 (第1接合レンズ) と第3レンズ群13 (第2接合レンズ) とは、絞り91を挟む両側に配置されている。このため、倍率色収差の補正を2組の接合レンズで分担することができるので、倍率色収差をより確実に補正することができる。また、2組の接合レンズの間に絞りが配置されているので、非点収差を効率よく補正することができる。

[0035] [実施の形態2]

図3は、本発明の実施の形態2に係る広角レンズの説明図である。実施の形態1では、第3レンズ群13が、正のパワーをもつプラスチックレンズと正のパワーをもつプラスチックレンズとの接合レンズからなっていたが、本形態では、以下に説明するように、第3レンズ群13が、負のパワーをもつプラスチックレンズと正のパワーをもつプラスチックレンズとの接合レンズからなっている。

[0036] 図3に示すように、本形態の広角レンズ30も、実施の形態1と同様、4群6枚のレンズ構成を有しており、画角が190°である。より具体的には、広角レンズ30は、物体側 (被写体側/前側) から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群11と、負のパワーを持つ第2レンズ群12と、正のパワーを有する第3レンズ群13と、正のパワーを有する第4レンズ群14とを有しており、第3レンズ群13と第4レンズ群14との間に絞り91を有して

いる。

[0037] ここで、広角レンズ３０は計６枚のプラスチックレンズを有している。より具体的には、第１レンズ群１１は、負のパワーをもつプラスチックレンズ３１からなり、第２レンズ群１２は、負のパワーをもつプラスチックレンズ３２からなる。第３レンズ群１３は、負のパワーをもつプラスチックレンズ３３と正のパワーをもつプラスチックレンズ３４との接合レンズからなり、第４レンズ群１４は、負のパワーをもつプラスチックレンズ３５と正のパワーをもつプラスチックレンズ３６との接合レンズからなる。かかる２組の接合レンズ（第３レンズ群１３および第４レンズ群１４）は、絞り９１を挟む両側に配置されている。

[0038] かかる構成の広角レンズ３０における各レンズデータおよび非球面係数は、表３および表４に示す通りである。

[0039] [表３]

Surf	Radius	Thickness	Nd	ν_d	f (単レンズ)	f (接合レンズ)
(1)	12.88	0.800	1.49154	57.8	-10.192	
(2*)	3.533	2.106				
(3*)	29.34	0.800	1.53157	55.7	-2.239	
(4*)	1.133	1.319				
(5*)	-31.53	0.740	1.53157	55.7	-21.029	3.911
(6)	17.46	2.248	1.63551	24.0	3.522	
(7*)	-2.439	0.000				
(8(stop))	Infinity	0.509				
(9*)	2.471	0.800	1.63551	24.0	-1.553	2.738
(10*)	0.6165	2.708	1.53157	55.7	1.503	
(11*)	-1.415502	0.500				
(12)	Infinity	0.700	1.51680	64.2		
(13)	Infinity	0.4554926				

[0040] [表４]

Surf	K	A	B	C
(2*)	1.39152E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
(3*)	0.00000E+00	2.01151E-03	1.87577E-05	0.00000E+00
(4*)	-3.53482E-01	-2.08801E-02	-6.32936E-03	3.20122E-03
(5*)	0.00000E+00	-1.23706E-02	2.98015E-03	-3.77033E-03
(7*)	-1.25099E+00	-1.14416E-02	-7.48154E-03	1.47605E-02
(9*)	-5.42222E+00	5.96913E-03	-7.77122E-03	8.49129E-03
(10*)	-1.04164E+00	-1.52942E-02	-3.44434E-02	2.46943E-02
(11*)	-2.41518E+00	-6.87225E-03	-3.32381E-04	4.53425E-04

- [0041] 表3および表4から分かるように、本形態の広角レンズ30において、第2面(2)、第3面(3)、第4面(4)、第5面(5)、第7面(7)、第9面(9)、第10面(10)、および第11面(11)の計8面が非球面である。
- [0042] すなわち、プラスチックレンズ31(第1レンズ群11)は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。プラスチックレンズ32(第2レンズ群12)は、物体側の面および像側の面が非球面である。
- [0043] 第3レンズ群13において、プラスチックレンズ33は、物体側の面が非球面であり、像側の面が球面である。プラスチックレンズ34は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。このため、第3レンズ群13は、プラスチックレンズ33の像側の球面とプラスチックレンズ34の物体側の球面とが接合された接合レンズ(第2接合レンズ)である。
- [0044] 第4レンズ群14において、プラスチックレンズ35は、物体側の面および像側の面が非球面である。プラスチックレンズ36は、物体側の面および像側の面が非球面である。このため、第4レンズ群14は、プラスチックレンズ35の像側の非球面とプラスチックレンズ36の物体側の非球面とが接合された接合レンズ(第1接合レンズ)である。
- [0045] ここで、第3レンズ群13(第2接合レンズ)において、すなわち、絞り91に対して物体側に配置された第3レンズ群13(第2接合レンズ)では、絞り91側とは反対側に位置するプラスチックレンズ33の屈折率が絞り91側に位置するプラスチックレンズ34の屈折率より小であり、絞り91に対して像側に配置された第4レンズ群14(第1接合レンズ)でも、絞り91側とは反対側に位置するプラスチックレンズ36の屈折率が絞り91側に位置するプラスチックレンズ35の屈折率より小である。かかる構成を実現するにあたって、本形態では、第3レンズ群13において絞り91側とは反対側に位置するプラスチックレンズ33と、第4レンズ群14において絞り91側とは反対側に位置するプラスチックレンズ36とには同一のレンズ材料が用いられ、第3レンズ群13において絞り91側に位置するプラスチ

ックレンズ 3 4 と、第 4 レンズ群 1 4 において絞り 9 1 側に位置するプラスチックレンズ 3 5 とには同一のレンズ材料が用いられている。このため、2 組の接合レンズ（第 3 レンズ群 1 3 および第 4 レンズ群 1 4）では、接合されたプラスチックレンズの材料のもっている性質の配置が絞り 9 1 を挟んで対称である。

[0046] かかる構成の広角レンズ 3 0 においても、実施の形態 1 と同様、レンズの枚数を 6 枚以上とすることにより、非球面レンズの数を増やして倍率色収差を補正するとともに、非球面同士が接合された第 4 レンズ群 1 4（第 1 接合レンズ）を用いることにより、倍率色収差を補正して解像度を高める等、実施の形態 1 と同様な構成を有している。このため、低コスト化、および解像度の向上の双方を図ることができる等、実施の形態 1 と同様な効果を奏する。

[0047] [実施の形態 3]

図 4 は、本発明の実施の形態 3 に係る広角レンズの説明図である。実施の形態 1、2 では、4 群 6 枚のレンズ構成であったが、本形態では、5 群 6 枚のレンズ構成である。

[0048] 図 4 に示すように、本形態の広角レンズ 4 0 は、実施の形態 1 と違って、5 群 6 枚のレンズ構成を有しているが、画角は、実施の形態 1 と同様、1 9 0° である。かかる広角レンズ 4 0 は、物体側（被写体側／前側）から順に、負のパワーを持つ第 1 レンズ群 1 1 と、負のパワーを持つ第 2 レンズ群 1 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ群 1 3 と、正のパワーを有する第 4 レンズ群 1 4 と、正のパワーを有する第 5 レンズ群 1 5 とを有しており、第 4 レンズ群 1 4 と第 5 レンズ群 1 5 との間に絞り 9 1 を有している。

[0049] ここで、広角レンズ 4 0 は計 6 枚のプラスチックレンズを有している。より具体的には、第 1 レンズ群 1 1 は、負のパワーをもつプラスチックレンズ 4 1 からなり、第 2 レンズ群 1 2 は、負のパワーをもつプラスチックレンズ 4 2 からなる。

[0050] 第 3 レンズ群 1 3 は、正のパワーをもつプラスチックレンズ 4 3 からなり

、第4レンズ群14は、正のパワーをもつプラスチックレンズ44からなる。ここで、第3レンズ群13（プラスチックレンズ43）と第4レンズ群14（プラスチックレンズ44）との間には隙間が空いている。

[0051] 第5レンズ群15は、正のパワーをもつプラスチックレンズ45と負のパワーをもつプラスチックレンズ46との接合レンズからなる。

[0052] かかる構成の広角レンズ40における各レンズデータおよび非球面係数は、表5および表6に示す通りである。

[0053] [表5]

Surf	Radius	Thickness	Nd	ν_d	f(単レンズ)	f(接合レンズ)
(1)	11.26	0.800	1.49154	57.8	-6.747	
(2*)	2.502	2.723				
(3*)	-128.636	0.800	1.53157	55.7	-2.064	
(4*)	1.109	1.100				
(5*)	14.48	1.307	1.63552	24.0	4.897	
(6)	-3.825	0.050				
(7)	-3.912	1.169	1.53157	55.7	8.659	
(8*)	-2.334	0.050				
(9(stop))	Infinity	0.118				
(10*)	2.41	2.113	1.53157	55.7	1.165	3.090
(11*)	-0.5801	0.780	1.63552	24.0	-1.786	
(12*)	-1.805916	0.500				
(13)	Infinity	0.700	1.51681	64.1		
(14)	Infinity	0.6790457				

[0054] [表6]

Surf	K	A	B	C
(2*)	-1.86896E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
(3*)	0.00000E+00	6.89166E-04	-1.23913E-06	0.00000E+00
(4*)	-4.05556E-01	-1.55722E-02	-5.05802E-03	-2.66756E-03
(5*)	0.00000E+00	-1.85063E-02	-1.64498E-03	0.00000E+00
(8*)	-5.34967E-01	1.79393E-02	-1.70343E-02	0.00000E+00
(10*)	3.62868E+00	5.81555E-03	-3.45873E-02	0.00000E+00
(11*)	-7.00000E-01	-5.51729E-02	2.63486E-01	1.00069E-01
(12*)	-9.20311E-01	3.27133E-02	2.45670E-02	0.00000E+00

[0055] 表5および表6から分かるように、本形態の広角レンズ40において、第2面(2)、第3面(3)、第4面(4)、第5面(5)、第8面(8)、第10面(10)、第11面(11)、および第12面(12)の計8面が非球面である。

- [0056] すなわち、プラスチックレンズ4 1（第1レンズ群1 1）は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。プラスチックレンズ4 2（第2レンズ群1 2）は、物体側の面および像側の面が非球面である。
- [0057] プラスチックレンズ4 3（第3レンズ群1 3）は、物体側の面が非球面であり、像側の面が球面である。プラスチックレンズ4 4（第4レンズ群1 4）は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。
- [0058] 第5レンズ群1 5において、プラスチックレンズ4 5は、物体側の面および像側の面が非球面である。プラスチックレンズ4 6は、物体側の面および像側の面が非球面である。このため、第5レンズ群1 5は、プラスチックレンズ4 5の像側の非球面とプラスチックレンズ4 6の物体側の非球面とが接合された接合レンズ（第1接合レンズ）である。
- [0059] ここで、第3レンズ群1 3および第4レンズ群1 4において、絞り9 1側とは反対側に位置するプラスチックレンズ4 3（第3レンズ群1 3）には屈折率が1. 6 3 5 5 2のレンズ材料が用いられ、絞り9 1側に位置するプラスチックレンズ4 4（第4レンズ群1 4）には屈折率が1. 5 3 1 5 7のレンズ材料が用いられている。これに対して、第5レンズ群1 5（第1接合レンズ）において、絞り9 1側とは反対側に位置する像側のプラスチックレンズ4 6には屈折率が1. 6 3 5 5 2のレンズ材料が用いられ、絞り9 1側に位置する物体側のプラスチックレンズ4 5には屈折率が1. 5 3 1 5 7のレンズ材料が用いられている。このため、第3レンズ群1 3、第4レンズ群1 4および第5レンズ群1 5では、プラスチックレンズの屈折率の大小関係が絞り9 1を挟んで対称である。即ち、前記第3レンズ群のプラスチックレンズの屈折率と第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく、且つ、第4レンズ群のプラスチックレンズの屈折率と第1接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく設定されている。また、実施の形態1と同様、第3レンズ群のプラスチックレンズと第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられ、且つ、第4レンズ群のプラスチックレンズと第1接合レンズにおける

物体側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられている。

[0060] かかる構成の広角レンズ40においても、実施の形態1と同様、レンズの枚数を6枚以上とすることにより、非球面レンズの数を増やして倍率色収差を補正するとともに、非球面同士が接合された第5レンズ群15（第1接合レンズ）を用いることにより、倍率色収差を補正して解像度を高める等、実施の形態1と同様な構成を有している。このため、低コスト化、および解像度の向上の双方を図ることができる等、実施の形態1と略同様な効果を奏する。

[0061] [実施の形態4]

図5は、本発明の実施の形態4に係る広角レンズの説明図である。実施の形態1、2では、4群6枚のレンズ構成であったが、本形態では、実施の形態3と同様、5群6枚のレンズ構成である。

[0062] 図5に示すように、本形態の広角レンズ50は、実施の形態1と違って、5群6枚のレンズ構成を有しているが、画角は、実施の形態1と同様、190°である。より具体的には、広角レンズ50は、物体側（被写体側／前側）から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群11と、負のパワーを持つ第2レンズ群12と、負のパワーを有する第3レンズ群13と、正のパワーを有する第4レンズ群14と、正のパワーを有する第5レンズ群15とを有しており、第4レンズ群14と第5レンズ群15との間に絞り91を有している。

[0063] ここで、広角レンズ50は計6枚のプラスチックレンズを有している。より具体的には、第1レンズ群11は、負のパワーをもつプラスチックレンズ51からなり、第2レンズ群12は、負のパワーをもつプラスチックレンズ52からなる。

[0064] 第3レンズ群13は、負のパワーをもつプラスチックレンズ53からなり、第4レンズ群14は、正のパワーをもつプラスチックレンズ54からなる。ここで、第3レンズ群13（プラスチックレンズ53）と第4レンズ群14（プラスチックレンズ54）との間には隙間が空いている。

[0065] 第5レンズ群15は、負のパワーをもつプラスチックレンズ55と正のパワーをもつプラスチックレンズ56との接合レンズからなる。

[0066] かかる構成の広角レンズ50における各レンズデータおよび非球面係数は、表7および表8に示す通りである。

[0067] [表7]

Surf	Radius	Thickness	Nd	ν_d	f(単レンズ)	f(接合レンズ)
(1)	14.15	0.800	1.53157	55.7	-8.903	
(2*)	3.477	2.014				
(3*)	19.78	0.800	1.53157	55.7	-2.464	
(4*)	1.211	1.755				
(5*)	-20.14	0.800	1.53157	55.7	-3.834	
(6)	2.299	0.050				
(7)	2.286	2.058	1.58305	30.2	2.261	
(8*)	-2.081	0.000				
(9(stop))	Infinity	0.369				
(10*)	3.119	0.800	1.63281	23.4	-1.401	3.039
(11*)	0.6216	2.514	1.53157	55.7	1.391	
(12*)	-1.574894	0.500				
(13)	Infinity	0.700	1.51680	64.2		
(14)	Infinity	0.5443644				

[0068] [表8]

Surf	K	A	B	C	D
(2*)	3.44583E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
(3*)	0.00000E+00	2.08068E-03	-4.48001E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
(4*)	-4.14757E-01	-1.65342E-02	-6.26372E-03	1.83357E-03	0.00000E+00
(5*)	0.00000E+00	-1.67839E-02	3.14183E-03	-2.71642E-03	0.00000E+00
(8*)	-2.25649E+00	-1.42201E-03	-3.52874E-03	0.00000E+00	0.00000E+00
(10*)	-5.58428E+00	7.86988E-03	-5.17717E-04	1.91385E-03	0.00000E+00
(11*)	-1.09803E+00	-3.59030E-02	-5.41933E-02	9.71427E-02	-3.70541E-02
(12*)	-2.38307E+00	-8.44600E-05	1.77223E-03	0.00000E+00	0.00000E+00

[0069] 表7および表8から分かるように、本形態の広角レンズ50において、第2面(2)、第3面(3)、第4面(4)、第5面(5)、第8面(8)、第10面(10)、第11面(11)、および第12面(12)の計8面が非球面である。

[0070] すなわち、プラスチックレンズ51(第1レンズ群11)は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。プラスチックレンズ52(第2レンズ群12)は、物体側の面および像側の面が非球面である。

[0071] プラスチックレンズ53(第3レンズ群13)は、物体側の面が非球面で

あり、像側の面が球面である。プラスチックレンズ54（第4レンズ群14）は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。

[0072] 第5レンズ群15において、プラスチックレンズ55は、物体側の面および像側の面が非球面である。プラスチックレンズ56は、物体側の面および像側の面が非球面である。このため、第5レンズ群15は、プラスチックレンズ55の像側の非球面とプラスチックレンズ56の物体側の非球面とが接合された接合レンズ（第1接合レンズ）である。

[0073] ここで、第3レンズ群13および第4レンズ群14において、絞り91側とは反対側に位置するプラスチックレンズ53（第3レンズ群13）には屈折率が1.53157のレンズ材料が用いられ、絞り91側に位置するプラスチックレンズ54（第4レンズ群14）には屈折率が1.58305のレンズ材料が用いられている。これに対して、第5レンズ群15（第1接合レンズ）において、絞り91側とは反対側に位置する像側のプラスチックレンズ56には屈折率が1.53157のレンズ材料が用いられ、絞り91側に位置する物体側のプラスチックレンズ55には屈折率が1.63281のレンズ材料が用いられている。このため、第3レンズ群13、第4レンズ群14および第5レンズ群15では、プラスチックレンズの屈折率の大小関係が絞り91を挟んで対称である。

[0074] かかる構成の広角レンズ50においても、実施の形態1と同様、レンズの枚数を6枚以上とすることにより、非球面レンズの数を増やして倍率色収差を補正するとともに、非球面同士が接合された第5レンズ群15（第1接合レンズ）を用いることにより、倍率色収差を補正して解像度を高める等、実施の形態1と同様な構成を有している。このため、低コスト化、および解像度の向上の双方を図ることができる等、実施の形態1と略同様な効果を奏する。

[0075] [実施の形態5]

図6は、本発明の実施の形態5に係る広角レンズの説明図である。実施の形態1～4では、画角が190°であったが、本形態では、以下に説明する

ように、画角が 150° である。

[0076] 図6に示すように、本形態の広角レンズ60も、実施の形態1と同様、4群6枚のレンズ構成を有している。より具体的には、広角レンズ60は、物体側（被写体側／前側）から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群11と、負のパワーを持つ第2レンズ群12と、正のパワーを有する第3レンズ群13と、正のパワーを有する第4レンズ群14とを有しており、第3レンズ群13と第4レンズ群14との間に絞り91を有している。

[0077] ここで、広角レンズ60は計6枚のプラスチックレンズを有している。より具体的には、第1レンズ群11は、負のパワーをもつプラスチックレンズ61からなり、第2レンズ群12は、負のパワーをもつプラスチックレンズ62からなる。第3レンズ群13は、正のパワーをもつプラスチックレンズ63と正のパワーをもつプラスチックレンズ64との接合レンズからなり、第4レンズ群14は、正のパワーをもつプラスチックレンズ65と負のパワーをもつプラスチックレンズ66との接合レンズからなる。かかる2組の接合レンズ（第3レンズ群13および第4レンズ群14）は、絞り91を挟む両側に配置されている。

[0078] かかる構成の広角レンズ60における各レンズデータおよび非球面係数は、表9および表10に示す通りである。

[0079] [表9]

Surf	Radius	Thickness	Nd	νd	f(単レンズ)	f(接合レンズ)
(1)	16.067	1.000	1.49154	57.8	-6.924	
(2*)	2.751	1.952				
(3*)	-67.288	0.800	1.53157	55.7	-2.352	
(4*)	1.279	0.912				
(5*)	9.011	1.054	1.63551	24.0	8.773	3.777
(6)	-13.958	1.211	1.53157	55.7	5.626	
(7*)	-2.537	0.100				
(8(stop))	Infinity	0.194				
(9*)	2.562	2.664	1.53157	55.7	1.761	3.945
(10*)	-0.943	0.800	1.63551	24.0	-2.479	
(11*)	-3.122856	0.500				
(12)	Infinity	0.700	1.51680	64.2		
(13)	Infinity	1.114				

[0080]

[表10]

Surf	K	A	B	C
(2*)	2.24369E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
(3*)	0.00000E+00	-1.28206E-03	1.28522E-05	0.00000E+00
(4*)	-3.30942E-01	-8.46675E-03	-4.44084E-03	-2.76367E-03
(5*)	0.00000E+00	-1.13084E-02	-1.85910E-03	-1.74634E-03
(7*)	0.00000E+00	-9.43086E-03	1.59032E-04	2.15381E-05
(9*)	1.37603E+00	-1.15536E-02	-9.20577E-04	-2.47966E-04
(10*)	-5.24780E-01	-5.59882E-02	9.46465E-02	-2.05740E-03
(11*)	-1.18459E+00	1.82099E-02	9.56688E-03	3.80789E-04

[0081] 表9および表10から分かるように、本形態の広角レンズ60において、第2面(2)、第3面(3)、第4面(4)、第5面(5)、第7面(7)、第9面(9)、第10面(10)、および第11面(11)の計8面が非球面である。

[0082] すなわち、プラスチックレンズ61(第1レンズ群11)は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。プラスチックレンズ62(第2レンズ群12)は、物体側の面および像側の面が非球面である。

[0083] 第3レンズ群13において、プラスチックレンズ63は、物体側の面が非球面であり、像側の面が球面である。プラスチックレンズ64は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。このため、第3レンズ群13は、プラスチックレンズ63の像側の球面とプラスチックレンズ64の物体側の球面とが接合された接合レンズ(第2接合レンズ)である。

[0084] 第4レンズ群14において、プラスチックレンズ65は、物体側の面および像側の面が非球面である。プラスチックレンズ66は、物体側の面および像側の面が非球面である。このため、第4レンズ群14は、プラスチックレンズ65の像側の非球面とプラスチックレンズ66の物体側の非球面とが接合された接合レンズ(第1接合レンズ)である。

[0085] ここで、第3レンズ群13(第2接合レンズ)において、絞り91側とは反対側に位置するプラスチックレンズ63には屈折率が1.63551のレンズ材料が用いられ、絞り91側に位置するプラスチックレンズ64には屈折率が1.53157のレンズ材料が用いられている。これに対して、第4

レンズ群 1 4（第 1 接合レンズ）において、絞り 9 1 側とは反対側に位置するプラスチックレンズ 6 6 には屈折率が 1. 6 3 5 5 1 のレンズ材料が用いられ、絞り 9 1 側に位置するプラスチックレンズ 6 5 には屈折率が 1. 5 3 1 5 7 のレンズ材料が用いられている。このため、2 組の接合レンズ（第 3 レンズ群 1 3 および第 4 レンズ群 1 4）では、接合されたプラスチックレンズの屈折率の大小関係が絞り 9 1 を挟んで対称である。かかる構成を実現するにあたって、本形態では、第 3 レンズ群 1 3 において絞り 9 1 側とは反対側に位置するプラスチックレンズ 6 3 と、第 4 レンズ群 1 4 において絞り 9 1 側とは反対側に位置するプラスチックレンズ 6 6 とには同一のレンズ材料が用いられ、第 3 レンズ群 1 3 において絞り 9 1 側に位置するプラスチックレンズ 6 4 と、第 4 レンズ群 1 4 において絞り 9 1 側に位置するプラスチックレンズ 6 5 とには同一のレンズ材料が用いられている。このため、2 組の接合レンズ（第 3 レンズ群 1 3 および第 4 レンズ群 1 4）では、接合されたプラスチックレンズの材料のもっている性質の配置が絞り 9 1 を挟んで対称である。

[0086] かかる構成の広角レンズ 6 0 においても、実施の形態 1 と同様、レンズの枚数を 6 枚以上とすることにより、非球面レンズの数を増やして倍率色収差を補正するとともに、非球面同士が接合された第 4 レンズ群 1 4（第 1 接合レンズ）を用いることにより、倍率色収差を補正して解像度を高める等、実施の形態 1 と同様な構成を有している。このため、低コスト化、および解像度の向上の双方を図ることができる等、実施の形態 1 と同様な効果を奏する。

[0087] [実施の形態 6]

図 7 は、本発明の実施の形態 6 に係る広角レンズの説明図である。実施の形態 1 ～ 4 では、画角が 1 9 0 ° であり、実施の形態 5 では画角が 1 5 0 ° であったが、本形態では、以下に説明するように、画角が 1 3 0 ° である。

[0088] 図 7 に示すように、本形態の広角レンズ 7 0 も、実施の形態 1 と同様、4 群 6 枚のレンズ構成を有している。より具体的には、広角レンズ 7 0 は、物

体側（被写体側／前側）から順に、負のパワーを持つ第１レンズ群１１と、負のパワーを持つ第２レンズ群１２と、正のパワーを有する第３レンズ群１３と、正のパワーを有する第４レンズ群１４とを有しており、第３レンズ群１３と第４レンズ群１４との間に絞り９１を有している。

[0089] ここで、広角レンズ７０は計６枚のプラスチックレンズを有している。より具体的には、第１レンズ群１１は、負のパワーをもつプラスチックレンズ７１からなり、第２レンズ群１２は、負のパワーをもつプラスチックレンズ７２からなる。第３レンズ群１３は、正のパワーをもつプラスチックレンズ７３と正のパワーをもつプラスチックレンズ７４との接合レンズからなり、第４レンズ群１４は、正のパワーをもつプラスチックレンズ７５と負のパワーをもつプラスチックレンズ７６との接合レンズからなる。かかる２組の接合レンズ（第３レンズ群１３および第４レンズ群１４）は、絞り９１を挟む両側に配置されている。

[0090] かかる構成の広角レンズ７０における各レンズデータおよび非球面係数は、表１１および表１２に示す通りである。

[0091] [表11]

Surf	Radius	Thickness	Nd	ν_d	f(単レンズ)	f(接合レンズ)
(1)	22.982	0.800	1.49154	57.8	-3.926	
(2*)	1.76	2.220				
(3*)	-42.342	0.700	1.53157	55.7	-4.043	
(4*)	2.277	1.216				
(5*)	5.439	0.820	1.63551	24.0	15.635	3.913
(6)	11.313	1.178	1.53157	55.7	4.706	
(7*)	-3.096	0.100				
(8(stop))	Infinity	0.146				
(9*)	2.661	2.725	1.53157	55.7	1.844	4.867
(10*)	-1	0.700	1.63551	24.0	-2.091	
(11*)	-5.138663	0.500				
(12)	Infinity	0.700	1.51680	64.2		
(13)	Infinity	1.126517				

[0092]

[表12]

Surf	K	A	B
(2*)	-4.00000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00
(3*)	0.00000E+00	2.93494E-04	1.96878E-04
(4*)	7.73054E-01	1.03623E-03	-2.14480E-03
(5*)	0.00000E+00	-8.94462E-03	-2.20493E-03
(7*)	1.28696E+00	-4.94042E-03	1.69980E-03
(9*)	-1.05753E+00	3.11226E-03	3.33974E-03
(10*)	-5.20000E-01	-1.15988E-02	5.10173E-02
(11*)	-5.00000E+00	1.88888E-02	1.02096E-02

[0093] 表 1 1 および表 1 2 から分かるように、本形態の広角レンズ 7 0 において、第 2 面 (2)、第 3 面 (3)、第 4 面 (4)、第 5 面 (5)、第 7 面 (7)、第 9 面 (9)、第 1 0 面 (1 0)、および第 1 1 面 (1 1) の計 8 面が非球面である。

[0094] すなわち、プラスチックレンズ 7 1 (第 1 レンズ群 1 1) は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。プラスチックレンズ 7 2 (第 2 レンズ群 1 2) は、物体側の面および像側の面が非球面である。

[0095] 第 3 レンズ群 1 3 において、プラスチックレンズ 7 3 は、物体側の面が非球面であり、像側の面が球面である。プラスチックレンズ 7 4 は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面である。このため、第 3 レンズ群 1 3 は、プラスチックレンズ 7 3 の像側の球面とプラスチックレンズ 7 4 の物体側の球面とが接合された接合レンズ (第 2 接合レンズ) である。

[0096] 第 4 レンズ群 1 4 において、プラスチックレンズ 7 5 は、物体側の面および像側の面が非球面である。プラスチックレンズ 7 6 は、物体側の面および像側の面が非球面である。このため、第 4 レンズ群 1 4 は、プラスチックレンズ 7 5 の像側の非球面とプラスチックレンズ 7 6 の物体側の非球面とが接合された接合レンズ (第 1 接合レンズ) である。

[0097] ここで、第 3 レンズ群 1 3 (第 2 接合レンズ) において、絞り 9 1 側とは反対側に位置するプラスチックレンズ 7 3 には屈折率が 1. 6 3 5 5 1 のレンズ材料が用いられ、絞り 9 1 側に位置するプラスチックレンズ 7 4 には屈折率が 1. 5 3 1 5 7 のレンズ材料が用いられている。これに対して、第 4

レンズ群 1 4（第 1 接合レンズ）において、絞り 9 1 側とは反対側に位置するプラスチックレンズ 7 6 には屈折率が 1. 6 3 5 5 1 のレンズ材料が用いられ、絞り 9 1 側に位置するプラスチックレンズ 7 5 には屈折率が 1. 5 3 1 5 7 のレンズ材料が用いられている。このため、2 組の接合レンズ（第 3 レンズ群 1 3 および第 4 レンズ群 1 4）では、接合されたプラスチックレンズの屈折率の大小関係が絞り 9 1 を挟んで対称である。かかる構成を実現するにあたって、本形態では、第 3 レンズ群 1 3 において絞り 9 1 側とは反対側に位置するプラスチックレンズ 7 3 と、第 4 レンズ群 1 4 において絞り 9 1 側とは反対側に位置するプラスチックレンズ 7 6 とには同一のレンズ材料が用いられ、第 3 レンズ群 1 3 において絞り 9 1 側に位置するプラスチックレンズ 7 4 と、第 4 レンズ群 1 4 において絞り 9 1 側に位置するプラスチックレンズ 7 5 とには同一のレンズ材料が用いられている。このため、2 組の接合レンズ（第 3 レンズ群 1 3 および第 4 レンズ群 1 4）では、接合されたプラスチックレンズの材料のもっている性質の配置が絞り 9 1 を挟んで対称である。

[0098] かかる構成の広角レンズ 7 0 においても、実施の形態 1 と同様、レンズの枚数を 6 枚以上とすることにより、非球面レンズの数を増やして倍率色収差を補正するとともに、非球面同士が接合された第 4 レンズ群 1 4（第 1 接合レンズ）を用いることにより、倍率色収差を補正して解像度を高める等、実施の形態 1 と同様な構成を有している。このため、低コスト化、および解像度の向上の双方を図ることができる等、実施の形態 1 と同様な効果を奏する。

[0099] [他の実施の形態]

上記実施の形態において、実施の形態 1 で第 3 レンズ群 1 3 として用いた第 2 接合レンズでは球面同士を接合したが、非球面同士で接合した構成を採用してもよい。また、上記実施の形態では、6 枚のプラスチックレンズを用いたが、7 枚以上のプラスチックを用いた場合や、6 枚のプラスチックレンズとガラスレンズとを併用した広角レンズに本発明を適用してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 6枚以上のプラスチックレンズを備え、
 前記6枚以上のプラスチックレンズには、プラスチックレンズの非球面同士が接合された第1接合レンズが含まれていることを特徴とする広角レンズ。
- [請求項2] 前記6枚以上のプラスチックレンズには、さらに、物体側および像側のうちの少なくとも一方側が非球面のプラスチックレンズ同士が接合された第2接合レンズが含まれ、
 前記第1接合レンズと前記第2接合レンズは、絞りを挟む両側に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の広角レンズ。
- [請求項3] 前記第1接合レンズと前記第2接合レンズとでは、接合されたプラスチックレンズの屈折率の大小関係が前記絞りを挟んで対称であることを特徴とする請求項2に記載の広角レンズ。
- [請求項4] 前記第1接合レンズと前記第2の接合レンズとでは、接合されたプラスチックレンズの材料のもっている性質の配置が前記絞りを挟んで対称であることを特徴とする請求項3に記載の広角レンズ。
- [請求項5] 前記第1接合レンズおよび前記第2接合レンズはパワーが正であることを特徴とする請求項2乃至4の何れか一項に記載の広角レンズ。
- [請求項6] 前記6枚以上のプラスチックレンズのうち、最も物体側に位置するプラスチックレンズの像側の面が非球面であることを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載の広角レンズ。
- [請求項7] 前記6枚以上のプラスチックレンズのうち、少なくとも6枚のプラスチックレンズは各々、物体側および像側のうちの少なくとも一方側が非球面であることを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載の広角レンズ。
- [請求項8] 画角が 130° 以上であることを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載の広角レンズ。
- [請求項9] 前記広角レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ

群と、負のパワーを持つ第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、正のパワーを有する第4レンズ群とからなる4群6枚のレンズ構成を有し、

前記第3レンズ群と第4レンズ群との間には絞りが配置され、

前記第4レンズ群は、前記第1接合レンズであり、

前記第3レンズ群は、2枚のプラスチックレンズの球面同士を接合してなる第2接合レンズであり、接合面以外の少なくとも一方側は非球面であることを特徴とする請求項1に記載の広角レンズ。

[請求項10] 前記第1接合レンズと前記第2接合レンズとでは、接合されたプラスチックレンズの屈折率の大小関係が前記絞りを挟んで対称であることを特徴とする請求項9に記載の広角レンズ。

[請求項11] 前記第2接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率と、前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく、且つ、前記第2接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率と、前記第1接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく、
前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率と前記第1接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率とは異なることを特徴とする請求項10に記載の広角レンズ。

[請求項12] 前記第1接合レンズと前記第2の接合レンズとでは、接合されたプラスチックレンズの材料のもっている性質の配置が前記絞りを挟んで対称であることを特徴とする請求項10に記載の広角レンズ。

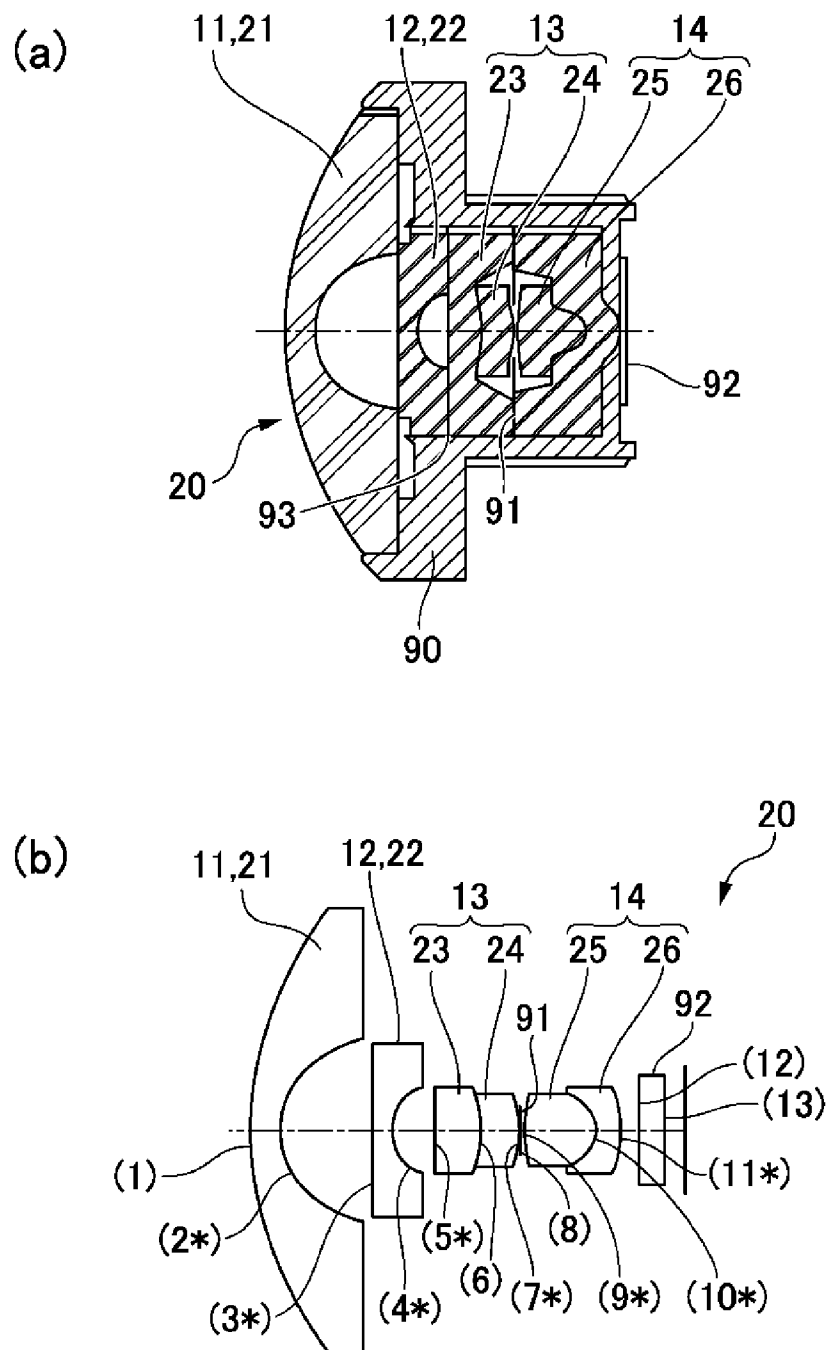
[請求項13] 前記第2接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズと、前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられ、且つ、前記第2接合レンズにおける像側のプラスチックレンズと、前記第1接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられていることを特徴とする請求項12に記載の広角レンズ。

- [請求項14] 前記第1レンズ群は、像側の面が非球面である非球面レンズであり、前記第2レンズ群は、物体側と像側の双方の面が非球面である非球面レンズであることを特徴とする請求項13に記載の広角レンズ。
- [請求項15] 前記広角レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群と、負のパワーを持つ第2レンズ群と、正または負のパワーを有する第3レンズ群と、正のパワーを有する第4レンズ群と、正のパワーを有する第5レンズ群とからなる5群6枚のレンズ構成を有し、前記第4レンズ群と第5レンズ群との間には絞りが配置され、前記第5レンズ群が前記第1接合レンズであることを特徴とする請求項1に記載の広角レンズ。
- [請求項16] 前記第3レンズ群は、物体側の面が非球面であり、像側の面が球面であるプラスチックレンズであり、前記第4レンズ群は、物体側の面が球面であり、像側の面が非球面であるプラスチックレンズであり、
2枚のプラスチックレンズの非球面同士が接合された前記第1接合レンズと、前記第3レンズ群の前記プラスチックレンズおよび前記第4レンズ群の前記プラスチックレンズとでは、前記プラスチックレンズの屈折率の大小関係が前記絞りを挟んで対称であることを特徴とする請求項15に記載の広角レンズ。
- [請求項17] 前記第3レンズ群のプラスチックレンズの屈折率と前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく、且つ、前記第4レンズ群のプラスチックレンズの屈折率と前記第1接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率とは等しく、
前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズの屈折率と前記第1接合レンズにおける物体側のプラスチックレンズの屈折率とは異なることを特徴とする請求項16に記載の広角レンズ。
- [請求項18] 前記第3レンズ群のプラスチックレンズと前記第1接合レンズにおける像側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられ、且つ、前記第4レンズ群のプラスチックレンズと前記第1接合レンズに

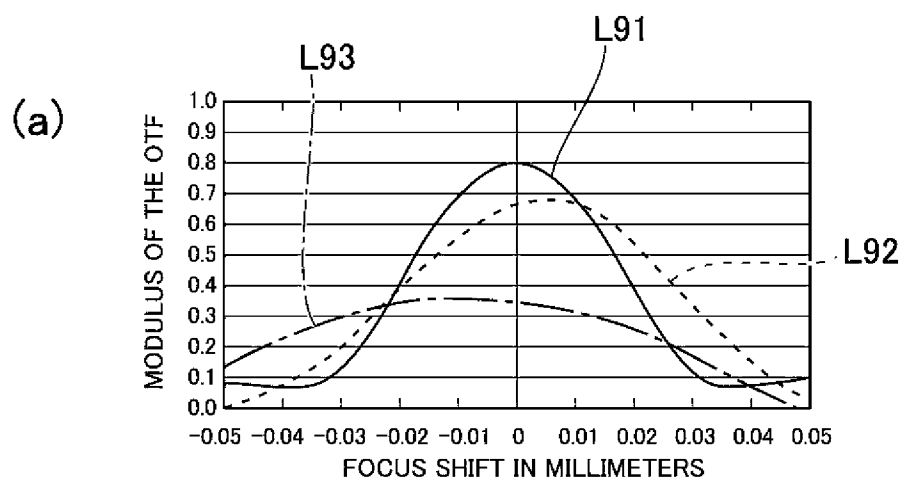
おける物体側のプラスチックレンズとは同一のレンズ材料が用いられていることを特徴とする請求項 17 に記載の広角レンズ。

[請求項19] 前記第 1 レンズ群は、像側の面が非球面である非球面レンズであり、前記第 2 レンズ群は、物体側と像側の双方の面が非球面である非球面レンズであることを特徴とする請求項 18 に記載の広角レンズ。

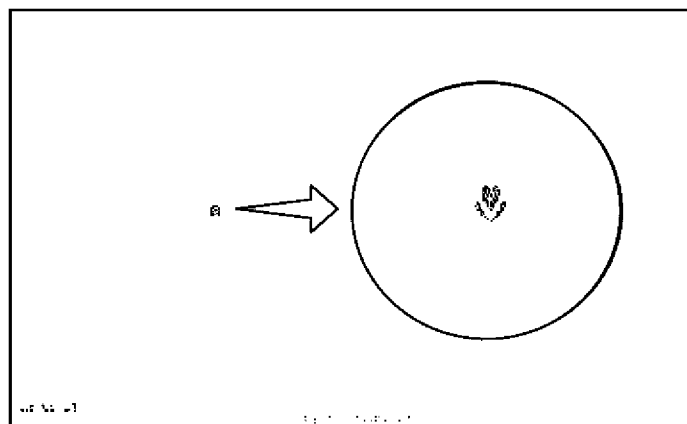
[図1]



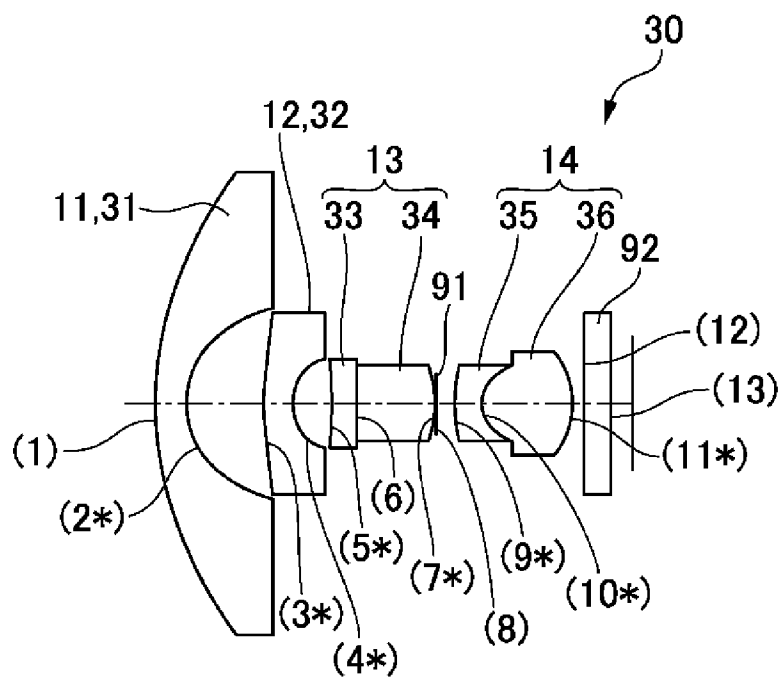
[図2]



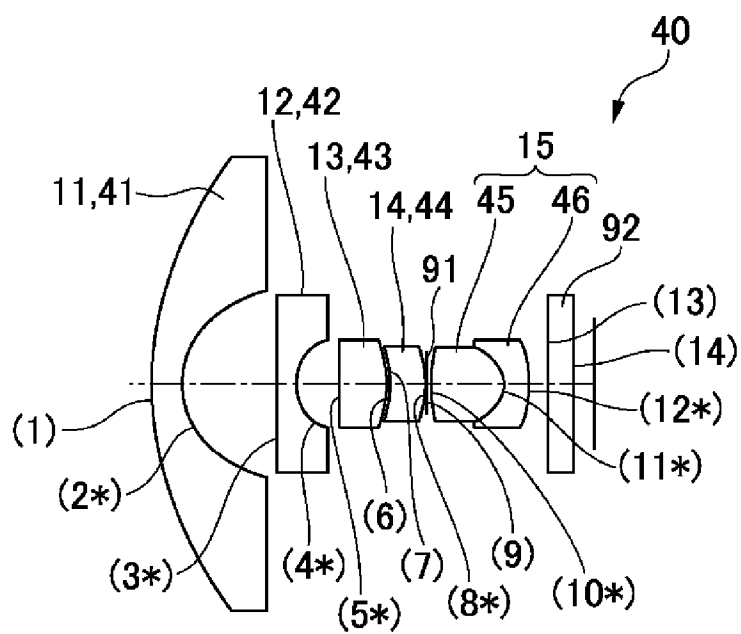
(b)



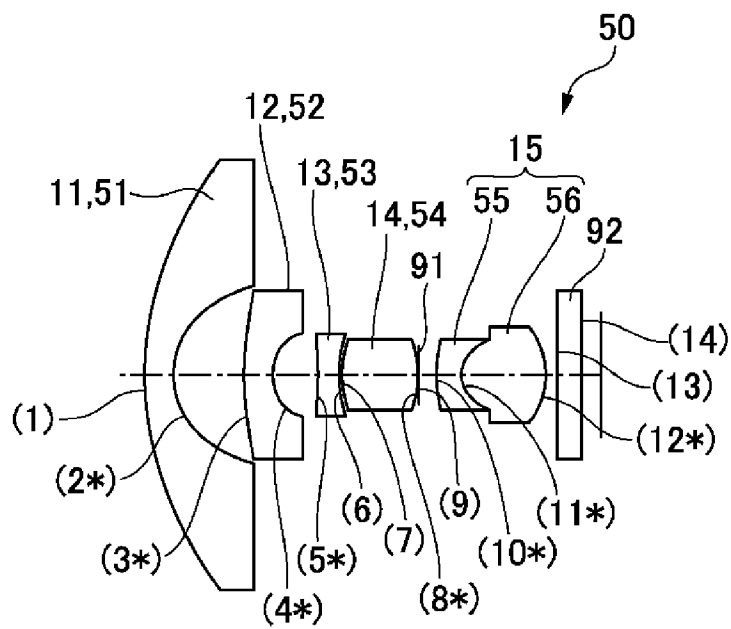
[図3]



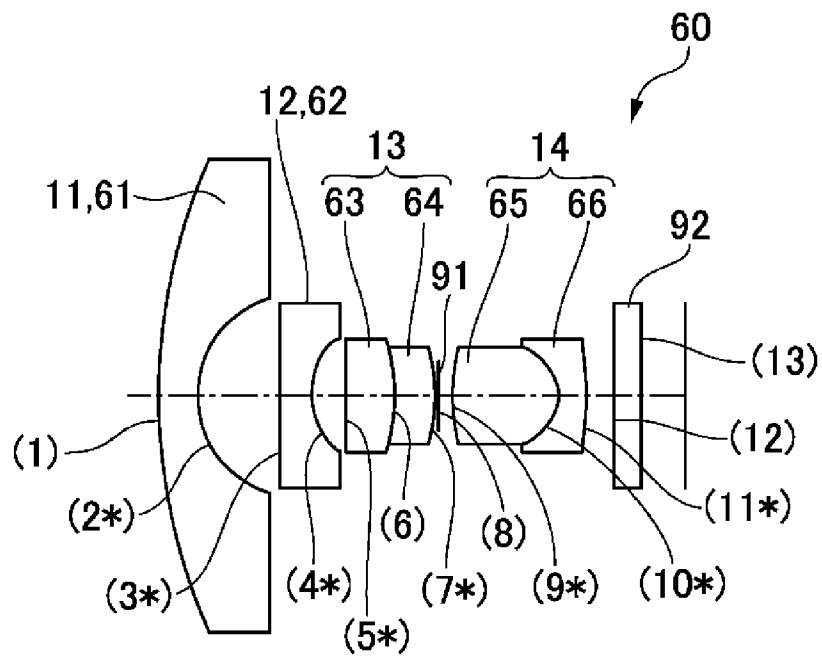
[図4]



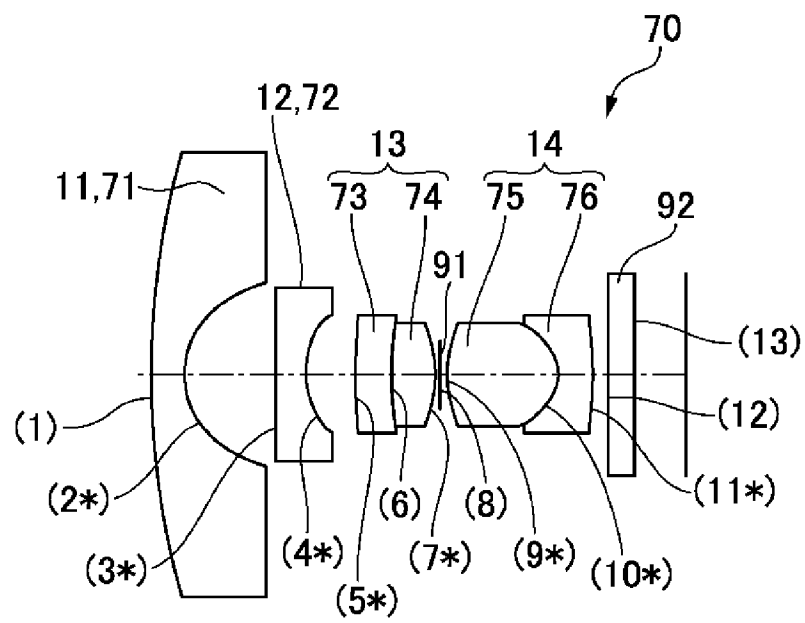
[図5]



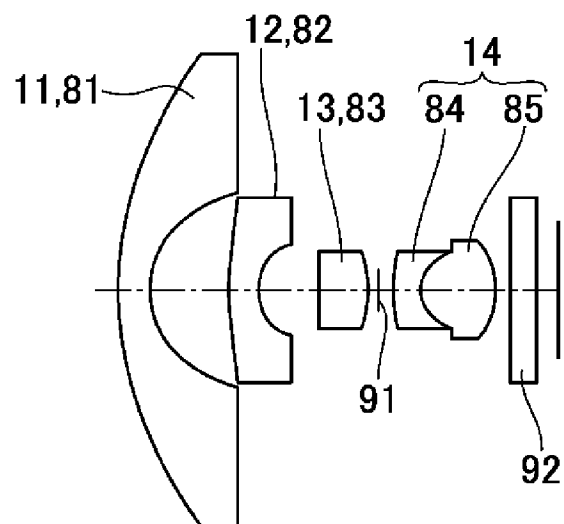
[図6]



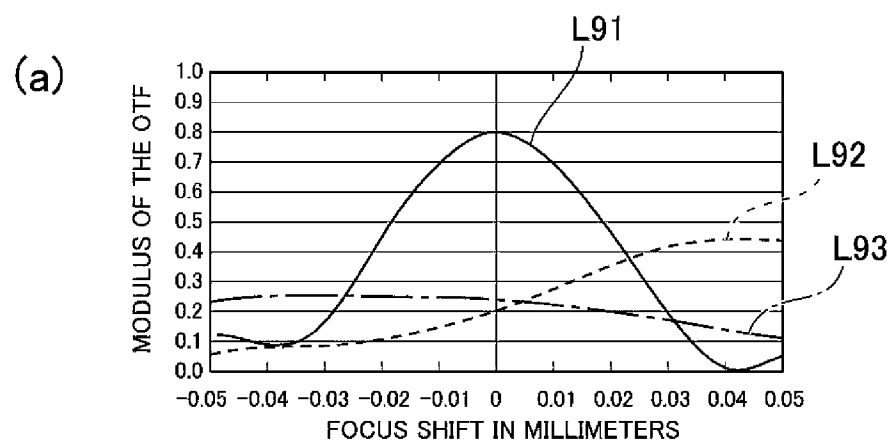
[図7]



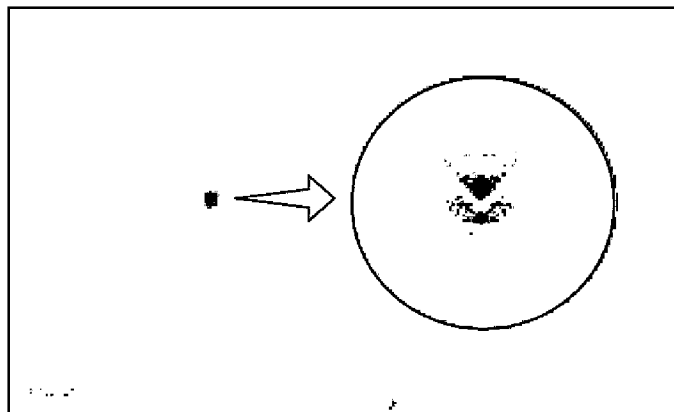
[図8]



[図9]



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/078763

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/04(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B13/04, G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 62-36622 A (Rolf Muller), 17 February 1987 (17.02.1987), example 8 & US 4647161 A & US 4525038 A & DE 3119993 A & DE 3242991 A & DE 3119993 A1 & CA 1241375 A	1-10, 12 11, 13-19
Y A	JP 10-111454 A (Nisca Corp.), 28 April 1998 (28.04.1998), example 6 (Family: none)	1-10, 12 11, 13-19
Y A	JP 2006-284620 A (NIDEC Nisshin Corp.), 19 October 2006 (19.10.2006), example 1 (Family: none)	1, 6-8, 15-17 2-5, 9-14, 18, 19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 January, 2014 (14.01.14)

Date of mailing of the international search report

21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/078763

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-92798 A (Fujinon Corp.), 30 April 2009 (30.04.2009), example 3 & CN 201438236 U & TWU 00M357610	1, 6-8, 15-17 2-5, 9-14, 18, 19
Y A	JP 4-267212 A (Copal Co., Ltd.), 22 September 1992 (22.09.1992), examples 1, 2 (Family: none)	1, 6-8, 15-17 2-5, 9-14, 18, 19
Y A	JP 2009-63877 A (NIDEC Nisshin Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), paragraph [0008] & US 2010/0188757 A1 & EP 2187250 A1 & WO 2009/031324 A1 & CN 101796449 A & TW 200921143 A	1-10, 12, 15-17 11, 13, 14, 18, 19
Y A	JP 2011-17918 A (Olympus Medical Systems Corp.), 27 January 2011 (27.01.2011), paragraph [0023] (Family: none)	1-10, 12, 15-17 11, 13, 14, 18, 19
Y A	WO 2006/115107 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 02 November 2006 (02.11.2006), paragraphs [0060], [0104], [0109], [0114], [0154] & US 2009/0310225 A1 & EP 1881356 A1 & EP 2209035 A2 & WO 2006/115107 A1 & CN 101164004 A	1-10, 12, 15-17 11, 13, 14, 18, 19
Y A	JP 2011-150196 A (Nikon Corp.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraph [0156] (Family: none)	1-10, 12, 15-17 11, 13, 14, 18, 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/078763

In claim 1, "... provided with six or more plastic lenses" is recited, and in the optical system of the invention of the present application, for example, the inclusion of a seventh lens is described in addition to a first through sixth lenses. However, only an imaging lens with a six lens, four group constitution and a six lens five group constitution are disclosed in the specification, and no description of an invention related to six or more lenses is found to be described in the specification. Therefore, the invention in claims 1 through 19 lacks support according to Article 6 of the PCT. Therefore, this search has been conducted only on a range disclosed and supported by the specification, in other words, an optical system having the six lens constitution above.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B13/04(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B13/04, G02B13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 62-36622 A（ロルフ・ミュラー）1987.02.17, 実施例 8 & US 4647161 A & US 4525038 A & DE 3119993 A & DE 3242991 A & DE 3119993 A1 & CA 1241375 A	1-10, 12 11, 13-19
Y A	JP 10-111454 A（ニスカ株式会社）1998.04.28, 実施例 6（ファミリーなし）	1-10, 12 11, 13-19

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

堀井 康司

2 V

3 7 1 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-284620 A (日本電産ニッシン株式会社) 2006. 10. 19, 実施例 1 (ファミリーなし)	1, 6-8, 15-17 2-5, 9-14, 18, 19
Y A	JP 2009-92798 A (フジノン株式会社) 2009. 04. 30, 実施例 3 & CN 201438236 U & TWU 00M357610	1, 6-8, 15-17 2-5, 9-14, 18, 19
Y A	JP 4-267212 A (株式会社コパル) 1992. 09. 22, 実施例 1, 2 (ファミリーなし)	1, 6-8, 15-17 2-5, 9-14, 18, 19
Y A	JP 2009-63877 A (日本電産ニッシン株式会社) 2009. 03. 26, 【0008】 & US 2010/0188757 A1 & EP 2187250 A1 & WO 2009/031324 A1 & CN 101796449 A & TW 200921143 A	1-10, 12, 15-17 11, 13, 14, 18, 19
Y A	JP 2011-17918 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2011. 01. 27, 【0023】 (ファミリーなし)	1-10, 12, 15-17 11, 13, 14, 18, 19
Y A	WO 2006/115107 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2006. 11. 02, [0060], [0104], [0109], [0114], [0154] & US 2009/0310225 A1 & EP 1881356 A1 & EP 2209035 A2 & WO 2006/115107 A1 & CN 101164004 A	1-10, 12, 15-17 11, 13, 14, 18, 19
Y A	JP 2011-150196 A (株式会社ニコン) 2011. 08. 04, 【0156】 (ファミリーなし)	1-10, 12, 15-17 11, 13, 14, 18, 19

請求項1には「6枚以上のプラスチックレンズを備え・・・」と記載され、本願発明の光学系には、第1乃至6レンズ以外に、例えば、第7レンズをも含みうる記載となっている。しかし、明細書に開示されているレンズ系は6枚4群構成及び6枚5群構成の撮像レンズのみであり、6枚以上のレンズ系に係る発明が明細書に記載されているとは認められない。そうすると、請求項1乃至19に係る発明はPCT第6条の意味での裏づけを欠いている。よって、調査は、明細書に開示され裏付けられている範囲、すなわち、上記レンズ6枚構成である光学系のみを対象として行った。