(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3875742号
(P3875742)
(45)発行日　平成19年1月31日(2007.1.31)　(24)登録日　平成18年11月2日(2006.11.2)

(51)Int.Cl.　F I
G02B 23/00 (2006.01)　G02B 23/00
G02B 15/12 (2006.01)　G02B 15/12

請求項の数 3　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平8-89577
(22)出願日　平成8年4月11日(1996.4.11)
(65)公開番号　特開平9-281408
(43)公開日　平成9年10月31日(1997.10.31)
審査請求日　平成14年12月3日(2002.12.3)
審判番号　不服2005-23634(P2005-23634/J1)
審判請求日　平成17年12月8日(2005.12.8)

(73)特許権者　000000527
ペンタックス株式会社
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号
(74)代理人　100083286
弁理士　三浦　邦夫
(74)代理人　100120204
弁理士　平山　巌
(72)発明者　西方　靖浩
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号　旭光学工業株式会社内
(72)発明者　阿部　哲也
北海道札幌市厚別区下野幌テクノパーク１－１－１０札幌市エレクトロニクスセンター３１３号室　旭光学工業株式会社　ペンタックステクノロジー札幌内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】極軸望遠鏡のコンバータ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
赤道儀の極軸筒部内に、光軸が極軸と一致した状態で内蔵された極軸望遠鏡と、
前記極軸筒部に極軸に対して回動自在に装着された赤緯軸外筒部と、
該赤緯軸外筒部内に前記極軸と直交する赤緯軸を軸心として回動自在に装着された赤緯軸内筒部とを備え、
前記極軸望遠鏡の視界の広さ、または倍率を変更する光学系を備えたコンバータが、前記赤緯軸内筒部に内蔵され、前記赤緯軸を軸心として回動して前記極軸望遠鏡の物界側光路内に位置する装着位置と該物界側光路外の退避位置との間を移動自在に形成されていることを特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。
【請求項２】
請求項１に記載の極軸望遠鏡のコンバータにおいて、前記コンバータは前記赤緯軸内筒部と一体に回動して前記装着位置と退避位置とに移動し、前記赤緯軸内筒部には、前記コンバータが前記退避位置に位置するときに前記極軸望遠鏡の物界側光路を開放する開口が形成されていることを特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。
【請求項３】
請求項１または２に記載の極軸望遠鏡のコンバータは、前記極軸望遠鏡の視界を拡大することを特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】

【発明の技術分野】
本発明は、天体望遠鏡用の極軸望遠鏡に適したコンバータに関する。
【０００２】
【従来技術およびその問題点】
赤道儀では、極軸を地球の自転軸（地軸）と平行にセッティングする必要がある。この極軸セッティングを容易にするために、光軸が極軸に一致している極軸望遠鏡を備えた赤道儀が知られている。赤道儀の極軸セッティングは、次のように行なわれている。例えば北半球では、極軸望遠鏡で北天を観察し、北極星が極軸望遠鏡の視界中心（光軸）から所定距離に位置するように、赤道儀の方位および高度調整を行なう。
【０００３】
天体望遠鏡に電子撮像素子（ＣＣＤ撮像素子）を装着して、長時間ビデオ録画する天体観測者が増えている。特に近年は、電子撮像素子の精度（解像度、分解能）が向上してきたので、極軸セッティングの精度向上が望まれている。
しかし、精度向上のために極軸望遠鏡の倍率を高くすると、極軸望遠鏡の視界が狭くなって、北極星を極軸望遠鏡で捕捉するのが困難になる。極軸望遠鏡の倍率を低くすると、視界が広くなって北極星の捕捉は容易になるが、このままでは極軸セッティングの精度が低下してしまう、という問題があった。
【０００４】
【発明の目的】
本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたもので、目標の星（北極星）あるいは星座の捕捉が容易であり、かつ高精度な極軸セッティングできる極軸望遠鏡を提供すること、を目的とする。
【０００５】
【発明の概要】
この目的を達成する本発明は、赤道儀の極軸筒部内に、光軸が極軸と一致した状態で内蔵された極軸望遠鏡と、前記極軸筒部に極軸に対して回動自在に装着された赤緯軸外筒部と、該赤緯軸外筒部内に前記極軸と直交する赤緯軸を軸心として回動自在に装着された赤緯軸内筒部とを備え、前記極軸望遠鏡の視界の広さ、または倍率を変更する光学系を備えたコンバータが、前記赤緯軸内筒部に内蔵され、前記赤緯軸を軸心として回動して前記極軸望遠鏡の物界側光路内に位置する装着位置と該物界側光路外の退避位置との間を移動自在に形成されていることに特徴を有する。
本発明によれば、コンバータを別個に保管して持ち歩く手間が不要になるので、紛失のおそれが無く、着脱の手間も不要になる。また、本発明のコンバータは、極軸望遠鏡の視界を広げるレンズ構成とすることで、視界が広がって北極星などを視界内に捕捉するのが容易になり、捕捉したらコンバータを退避させることで、高倍率の極軸望遠鏡によって高精度の極軸セッティングが容易になる。
【０００６】
【発明の実施の形態】
以下図面を参照して本発明を説明する。図１および図３は、本発明を適用した極軸望遠鏡を備えた赤道儀の異なる実施の形態を要部を一部切断して示す図であり、図１はコンバータ外付け式、図３はコンバータ内蔵式の実施の形態であり、図２は図１に示した外付けコンバータの拡大断面図である。
【０００７】
この赤道儀２０は、不図示の三脚に取り付けるための台座部３１に、高度（上下方向回動）調整および方位（水平方向回転）調整自在に軸支された極軸外筒３３と、極軸外筒３３内に極軸Ｏ１を軸心として回転自在に支持された極軸内筒３４と、極軸内筒３４の先端部に固定された赤緯外筒３５と、この赤緯軸外筒３５の上端部内に極軸Ｏ１と直交する赤緯軸Ｏ２と軸心を一致させて赤緯軸Ｏ２を中心に回動自在に軸支された赤緯軸内筒３６と、赤緯軸外筒３５の先端部に赤緯軸Ｏ２を軸心として回動自在に装着されたマウント台３７とを備えている。図示しないが天体望遠鏡は、このマウント台３７に固定される。

【０００８】
極軸内筒３４内には、光軸が極軸Ｏ１と一致した極軸望遠鏡２１が装着され、赤緯軸外筒３５および赤緯軸内筒３６には、極軸望遠鏡２１の視野を確保するために開口３５ａ、３５ｂ、３６ａ、３６ｂが形成されている。極軸望遠鏡２１は、第１レンズ群（対物レンズ群）Ｌ１と接眼レンズ群Ｌ２を備え、第１レンズ群Ｌ１と接眼レンズ群Ｌ２との間には、目標の星の位置を決めるためのスケールが描かれた焦点板（図示せず）が配置されている。観察者は極軸セッティングの際に、接眼レンズ群Ｌ２を介して、北極星を焦点板上のスケールに重ねた状態で観察しながら、北極星がスケールと一致するように、高度微調整ねじ３２ａ、方位微調整ねじ３２ｂを操作して極軸望遠鏡２１（極軸Ｏ１）の高度（上下）調整および水平（方位）調整を行なう。

【０００９】
なお、図中、符号３９は赤緯軸外筒３５を極軸Ｏ１を中心に回転させる極軸駆動部、符号４１はマウント台３７を赤緯軸Ｏ２を中心に回転させる赤緯駆動部、符号４３はバランスウエイトである。

【００１０】
赤緯軸外筒３５に形成された開口３５ａには、極軸望遠鏡２１のフードとしても機能するコンバータ装着筒２５が固定されている。本実施の形態では、このコンバータ装着筒２５の先端部内周に、雌ねじ部２６が切られている。

【００１１】
一方、フロントコンバータ１１の鏡筒１３の後端部外周面には、雌ねじ部２６に螺合可能な雄ねじ部１４が切られている（図２参照）。つまり、フロントコンバータ１１は、雄ねじ部１４を雌ねじ部２６に螺合させることで、極軸望遠鏡２１の先端部に装着できる。フロントコンバータ１１と極軸望遠鏡２１の連結構造はねじ結合に限定されず、バヨネット式なども適用可能である。

【００１２】
このフロントコンバータ１１は、極軸望遠鏡２１の先端部に装着されると、極軸望遠鏡２１の倍率を下げて視界を広げる、ワイドコンバータとして作用する。そのレンズ構成は、天体側から、全体として負の、負の第１レンズ群Ｌ１１および正の第２レンズ群Ｌ１２からなる。

【００１３】
この赤道儀は、次のように使用される。観察者は先ず、極軸望遠鏡２１の視界を広げるために、フロントコンバータ１１を極軸望遠鏡２１の先端部に装着して、極軸望遠鏡２１を北極星方向に向ける。そして、接眼レンズＬ２を介して星座（北斗七星）を捕捉し、北極星が視界のほぼ中心に位置するように極軸望遠鏡２１の高度（上下）および方位（水平方向）を粗調整する。

【００１４】
北極星が視界のほぼ中心に位置したら、フロントコンバータ１１を極軸望遠鏡２１から外して、極軸望遠鏡２１本来の高倍率での観察を可能にする。そして、接眼レンズ群Ｌ２を介して、北極星を焦点板２３上のスケールに重ねた状態で観察し、北極星がスケールと一致するように、高度微調整ねじ３２ａ、方位微調整ねじ３２ｂを操作して、極軸外筒３３の高度および方位の微調整を行なう。

【００１５】
以上の通り図１および図２に示した極軸望遠鏡２１を備えた赤道儀２０は、極軸セッティングを行なう際に、先ず、フロントコンバータ１１を極軸望遠鏡２１に装着して、極軸望遠鏡２１の倍率を低下させて視界を広げて、北極星の捕捉を容易にできる。さらに、北極星を捕捉した後に、フロントコンバータ１１を取り外すだけで、極軸望遠鏡２１を本来の高倍率にできる。つまり、高倍率高精度の極軸望遠鏡２１で北極星の観察ができるので、高精度な極軸セッティングが可能になる。

【００１６】
図３は、フロントコンバータを赤道儀２０に内蔵した実施の形態を示してある。図１に示

した部材と共通の部材、同一の機能を有する部材には同一の符号を付して説明を省略する。この第２の実施の形態では、赤緯軸内筒３６の開口３６ａ、３６ｂに、フロントコンバータ５１を装着したことに特徴を有する。このフロントコンバータ５１は、極軸望遠鏡２１の倍率を下げて視界を広げる、ワイドコンバータとして作用する。そのレンズ構成は、天体側から、全体として負の、負の第１レンズ群Ｌ２１および正の第２レンズ群Ｌ２２からなる。

【００１７】

さらにこの第２の実施の形態では赤緯軸内筒３６を赤緯軸Ｏ２を軸心として、回転可能に構成してある。そして赤緯軸内筒３６には、赤緯軸Ｏ２を挟んだ直径方向に、開口３６ｃ（一方のみ図示）が形成されている。開口３６ｃは、赤緯軸外筒３５の開口３５ａ、３５ｂと対向可能な位置に設けられている。つまり、赤緯軸内筒３６を回転させることで、極軸望遠鏡２１の前方に、フロントコンバータ５１を進出させるか、開口３６ｃを位置させることができる。フロントコンバータ５１を進出させたときには、フロントコンバータ５１のレンズ群Ｌ１２、Ｌ２２によって極軸望遠鏡２１の視界が広くなって北極星の捕捉が容易になり、開口３６ｃを位置させたときには、極軸望遠鏡２１のみによる観察となるので、高精度の極軸セッティングが可能になる。本実施例の赤緯軸内筒３６はマウント台３７を支持していて、赤緯駆動部４１によって、マウント台３７を伴って回転する。つまり、赤緯駆動部４１によって赤緯軸内筒３６を回転させることで、極軸望遠鏡２１の前方にフロントコンバータ５１を位置させるか、開口３６ｃを位置させることができる。

【００１８】

次に、本発明を適用したフロントレンズコンバータ、極軸望遠鏡のレンズ構成の実施例を示す。図４には、フロントレンズコンバータを極軸望遠鏡の前方に配置したときの、これらのレンズの配置を示している。なお、下記表において、ｒは接眼側から測った曲率半径(mm)、Ｄはレンズ面とレンズ面との間隔(mm)、ＮはＤ線に対する屈折率、νＤはＤ線に対するアッベ数、Ｗは入射角（°）である。

【００１９】

［実施例１］

表１には、本発明を適用したフロントコンバータ１１を極軸望遠鏡２１に装着したときのレンズ構成を示し、図５にはその諸収差を示している。収差図において、Ｂは射出角、Ｅ．Ｒは射出瞳径の半径である。

【表１】

No.	r	d	N(D)	νD
01	-127.801	2.50	1.51742	52.4
02	127.801	45.60	-	-
03	334.554	5.00	1.48749	70.2
04	-111.377	320.00	-	-
1	114.500	5.50	1.51633	64.1
2	-66.762	0.08	-	-
3	-67.433	3.00	1.62004	36.3
4	-269.221	181.27	-	-
5	∞	3.00	1.51633	64.1
6	∞	4.25	-	-
7	75.596	4.69	1.80518	25.4
8	11.041	6.89	1.60311	60.7
9	-16.160	0.50	-	-
10	16.160	4.67	1.60311	60.7
11	-36.200	-	-	-

W=2.4

【００２０】

［実施例２］

図６および表２には、本発明を適用したフロントコンバータのレンズ構成の別の実施例を極軸望遠鏡２１に装着したときのレンズ構成を示し、図６にはその諸収差を示している。

【表２】

No.	r	d	N(D)	νD
01	-165.206	2.50	1.51742	52.4
02	165.206	62.50	-	-
03	537.090	5.00	1.48749	70.2
04	-137.596	208.00	-	-
1	114.500	5.50	1.51633	64.1
2	-66.762	0.08	-	-
3	-67.433	3.00	1.62004	36.3
4	-269.221	181.27	-	-
5	∞	3.00	1.51633	64.1
6	∞	4.25	-	-
7	75.596	4.69	1.80518	25.4
8	11.041	6.89	1.60311	60.7
9	-16.160	0.50	-	-
10	16.160	4.67	1.60311	60.7
11	-36.200	-	-	-

W=2.5

【００２１】
表３には、表１および表２に示した実施例において、フロントコンバータを装着していない極軸望遠鏡のレンズデータを示し、図７にはその諸収差を示している。
【表３】

No.	r	d	N(D)	νD
1	114.500	5.50	1.51633	64.1
2	-66.762	0.08	-	-
3	-67.433	3.00	1.62004	36.3
4	-269.221	181.27	-	-
5	∞	3.00	1.51633	64.1
6	∞	4.25	-	-
7	75.596	4.69	1.80518	25.4
8	11.041	6.89	1.60311	60.7
9	-16.160	0.50	-	-
10	16.160	4.67	1.60311	60.7
11	-36.200	-	-	-

W=1.8

【００２２】
以上の表１～表３、図５～図７から明らかな通り本フロントコンバータ１１は、極軸望遠

鏡の諸収差を悪化させることなく、射出瞳径を拡大し、視界を広げている。

【００２３】

以上、本実施例ではコンバータをワイドコンバータとしたので、このコンバータを装着して粗調整を行ない、精密調整はコンバータを外して行なうので、迅速な粗調整および極軸望遠鏡の精度に依存した高精度の極軸セッティングが可能になる。つまり、本発明を極軸望遠鏡に適用すると、極軸望遠鏡の視界が狭くても、コンバータを装着して極軸望遠鏡の視界を拡大して北極星の観察ができるので、北極星の捕捉が大変容易になる。しかも、コンバータを取り外せば、高倍率の極軸望遠鏡を使用して極軸セッティングができるので、コンバータによる収差の発生、収差の増大や精度の低下がなく、高精度な極軸セッティングができる。

【００２４】

以上、発明の実施の形態ではワイドコンバータを示したが、極軸望遠鏡の倍率が低い場合などには、コンバータをテレコンバータにして、精密調整時にこのテレコンバータを極軸望遠鏡に装着して、より高倍率で北極星を観察しながらの極軸セッティングを可能にできる。また、テレコンバータおよびワイドコンバータ、あるいは異なる倍率のコンバータを複数用意しておくこともできる。

【００２５】

【発明の効果】

以上の説明から明らかな通り本発明のコンバータは、極軸望遠鏡に装着して極軸望遠鏡の視界の広さ、倍率を変更できるので、目標の、例えば北極星を探すときなど粗調整するとき、極軸セッティングするときなど精密調整するときとで、簡単に極軸望遠鏡の視界の広さ、倍率を変えることができる。

請求項６に記載の発明のコンバータは、極軸望遠鏡装着時には極軸望遠鏡の視界を広げるので、北極星を極軸望遠鏡の視界内に捕捉するのが容易になり、取り外すせば極軸望遠鏡本来の倍率になるので、高精度の極軸セッティングが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用する極軸望遠鏡を備えた赤道儀の一実施例を、着脱式のフロントコンバータを装着した状態で示す、一部切断側面図である。

【図２】同フロントコンバータの実施の形態を拡大して示す断面図である。

【図３】フロントコンバータを赤道儀に内蔵した本発明の第２の実施の形態を示す、一部切断側面図である。

【図４】同フロントコンバータを極軸望遠鏡に装着した状態でのレンズ構成の一実施例を示す図である。

【図５】同フロントコンバータの第１の実施例を極軸望遠鏡に装着した場合の諸収差を示す図である。

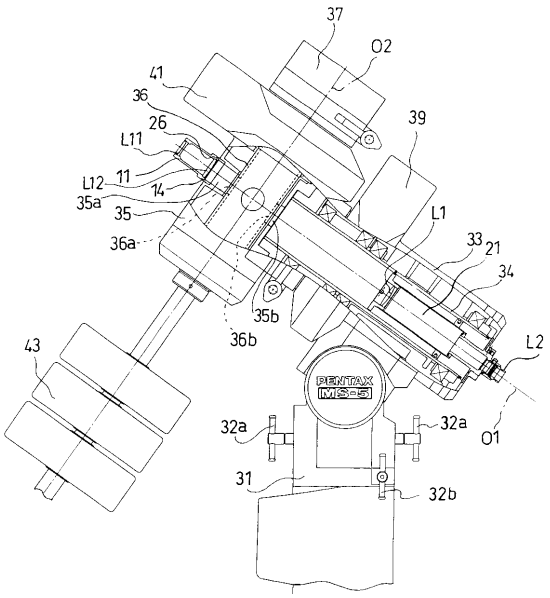
【図６】同フロントコンバータの第２の実施例を極軸望遠鏡に装着した場合の諸収差を示す図である。

【図７】図４に示した極軸望遠鏡単体での諸収差を示す図である。

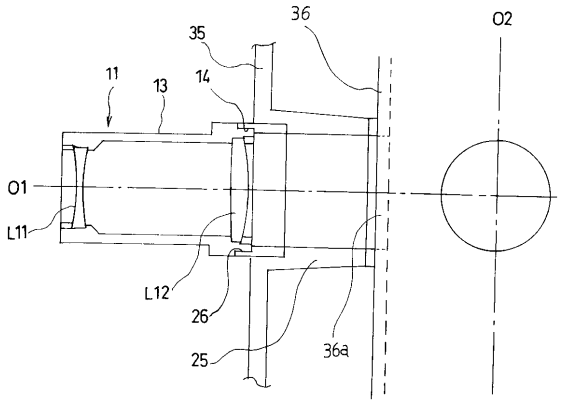
【符号の説明】

１１　外付けのフロントコンバータ
１３　鏡筒
１４　雄ねじ部
２０　赤道儀
２１　極軸望遠鏡
２５　コンバータ装着筒
２６　雌ねじ部
５１　内蔵のフロントコンバータ

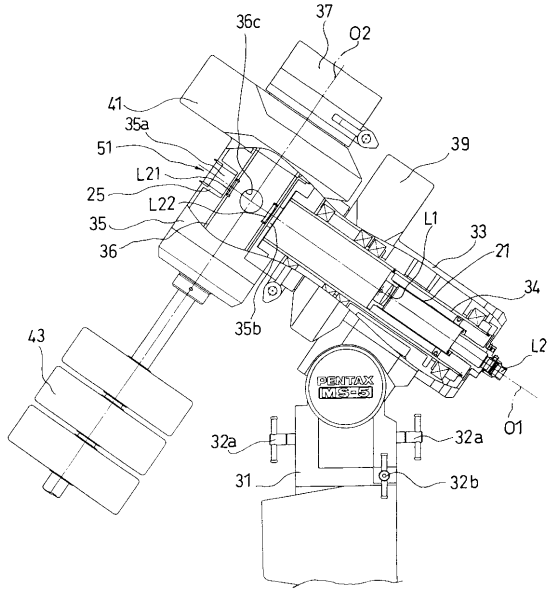
【図１】


37
O2
41
36
26
L11
11
L12
14
35a
35
36a
39
L1
33
21
34
35b
36b
43
L2
O1
32a
32a
31
32b
PENTAX
MS-5

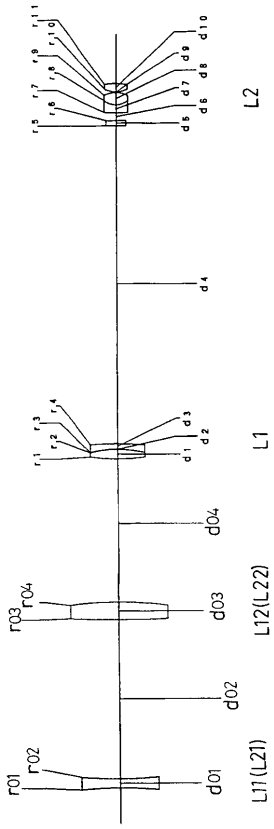
【図２】


36
35
O2
11
13
14
O1
L11
L12
26
25
36a

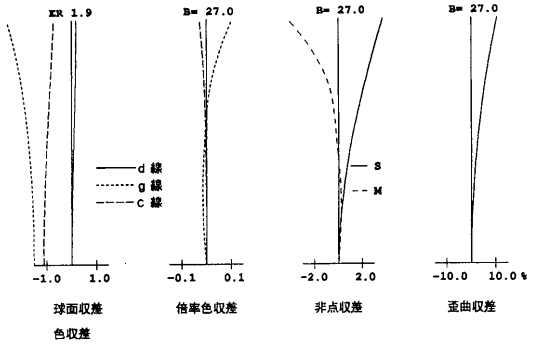
【図３】


36c
37
O2
41
35a
51
L21
25
L22
35
36
39
L1
33
21
34
35b
43
L2
O1
32a
32a
31
32b
PENTAX
MS-5

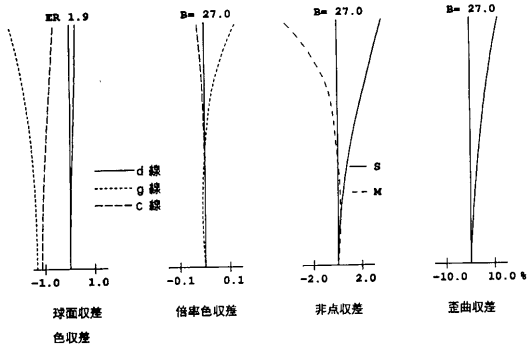
【図４】


L2
L1
L12(L22)
L11(L21)

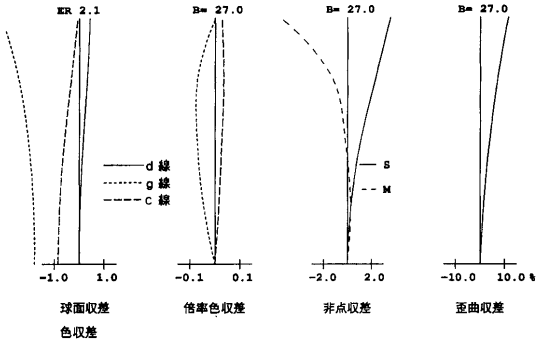
【図５】


ER 1.9
B= 27.0
B= 27.0
B= 27.0
d 線
g 線
c 線
S
M
-1.0 1.0
-0.1 0.1
-2.0 2.0
-10.0 10.0 %
球面収差
色収差
倍率色収差
非点収差
歪曲収差

【図６】


ER 1.9
B= 27.0
B= 27.0
B= 27.0
d 線
g 線
c 線
S
M
-1.0 1.0
-0.1 0.1
-2.0 2.0
-10.0 10.0 %
球面収差
色収差
倍率色収差
非点収差
歪曲収差

【図７】


ER 2.1
B= 27.0
B= 27.0
B= 27.0
d 線
g 線
c 線
S
M
-1.0 1.0
-0.1 0.1
-2.0 2.0
-10.0 10.0 %
球面収差
色収差
倍率色収差
非点収差
歪曲収差

フロントページの続き

合議体
審判長　末政　清滋
審判官　森口　良子
審判官　青木　和夫

(56)参考文献　特開平２－３０１７１０（ＪＰ，Ａ）
実開昭６３－４５０６（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５２－１１４０３８（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５１－１０８６４８（ＪＰ，Ｕ）
実公昭３６－８８５９（ＪＰ，Ｙ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02B23/00
G02B15/12