

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3567327号  
(P3567327)

(45) 発行日 平成16年9月22日(2004.9.22)

(24) 登録日 平成16年6月25日(2004.6.25)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G02B 13/18

F I

G02B 13/18

請求項の数 2 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-132517 (P2002-132517)                  (22) 出願日 平成14年5月8日(2002.5.8)                  (65) 公開番号 特開2003-322792 (P2003-322792A)                  (43) 公開日 平成15年11月14日(2003.11.14)                  審査請求日 平成14年5月9日(2002.5.9)</p>	<p>(73) 特許権者 000005430                  富士写真光機株式会社                  埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地                  (74) 代理人 100097984                  弁理士 川野 宏                  (72) 発明者 篠原 義和                  埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地                  富士写真光機株式会社内                  審査官 吉野 公夫</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像素子を用いた画像取込用装置に搭載される撮像レンズであって、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズよりなる第1レンズと、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズよりなる第2レンズと、物体側に凸面を向け、かつ像側に凹面を向けた負レンズよりなり、両面が非球面とされ、レンズ中心から周辺にいくに従い負のパワーが次第に弱まり周辺部で正のパワーを有するような形状の第3レンズとを、配列されてなることを特徴とする撮像レンズ。

【請求項2】

前記第3レンズの像側の面が下記条件式(1)を満足する非球面とされていることを特徴とする請求項1記載の撮像レンズ。 10

$$0.7H < DZ |_{z=0} < 1.0H \quad \dots\dots (1)$$

ただし、

H：第3レンズのレンズ有効半径

DZ |<sub>z=0</sub>：非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に対する接平面の傾き（DZ）が0となる非球面上の点の、光軸からの高さ

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、3枚構成よりなる全長の短い撮像レンズに関し、特に、PCや携帯端末などの 20

画像取込用のレンズに好適な撮像レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、撮像レンズの一技術分野として、簡易なデジタルカメラや、PC用Webカメラ、携帯端末などの比較的薄型の機器に搭載される画像取込用のレンズモジュールとして、全長が短く、安価であることが要求され、光学性能としては多少要求水準の緩いものがある。

【0003】

このような要求を満足するため、従来は撮像レンズを1枚のレンズで構成することも行われていた。このような用途に用いられるレンズモジュールはCCD等の電氣的撮像素子も小型で解像度の低いものであったため、撮像素子のイメージサイズが小さく、レンズ系自体も少ない枚数で小型化することが優先された。また、このような撮像素子に適用する撮像レンズとしては、1枚構成のレンズであっても収差の発生も少なく、また撮像素子に入射する角度も問題となるほど大きくはならなかった。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年では、撮像素子の高解像化および大型化が進んだため、レンズ1枚による構成では発生する収差が大きくなりすぎ、十分な光学性能が得られなくなっている。そこで、高解像化および拡大化が進んだ撮像素子に見合う全長の短いレンズ系を開発する必要が生じている。また、撮像素子を用いる場合、主光線を全画面に対して略垂直に入射

20

【0005】

本発明は上述した事情に鑑みなされたもので、少ないレンズ枚数で全長が短く、小型なレンズ系でありながら、近年の撮像素子に適用し得る良好な光学性能を備え、撮像素子への入射角を小さくし得る撮像レンズを提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の撮像レンズは、撮像素子を用いた画像取込用装置に搭載される撮像レンズであって、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズよりなる第1レンズと、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズよりなる第2レンズと、物体側に凸面を向け、かつ像側に凹面を向けた負レンズよりなり、両面が非球面とされ、レンズ中心から周辺にいくに従い負のパワーが次第に弱まり周辺部で正のパワーを有するような形状の第3レンズとを、配列されてなることを特徴とするものである。

30

【0007】

また、前記第3レンズの像側の面が下記条件式(1)を満足する非球面とされていることが好ましい。

$$0.7H < DZ|_{z=0} < 1.0H \quad \dots \dots (1)$$

ただし、

H：第3レンズのレンズ有効半径

40

$DZ|_{z=0}$ ：非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に対する接平面の傾き（DZ）が0となる非球面上の点の、光軸からの高さ

なお、上記「レンズ有効半径」とは、レンズの有効口径の半径を表わすものである。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施形態について図面を参照しつつ説明する。図1に示す実施形態（実施例1のものを代表させて示している）の撮像レンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズよりなる第1レンズ $L_1$ と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズよりなる第2レンズ $L_2$ と、像側に凹面を向けた負レンズよりなり、両面が非球面とされ、レンズ中心から周辺にいくに従い負のパワーが次第に弱まり周辺部で正

50

のパワーを有するような形状の第3レンズ $L_3$ とを、配列されてなり、光軸 $X$ に沿って入射する光束を撮像素子3の結像位置 $P$ に効率良く集束させるようにした撮像レンズである。また、第1レンズ $L_1$ と第2レンズ $L_2$ との間には絞り2が配され、撮像レンズと撮像素子3との間にはカバーガラス1が配されている。

上記第3レンズ $L_3$ の両面の非球面形状は、下記非球面式で表される。

【0009】

【数1】

$$Z = Ch^2 / [1 + (1 - KC^2h^2)^{1/2}] + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + A_{10}h^{10}$$

10

ここで、

$Z$  : 光軸から高さ $h$ の非球面上の点より非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ

$C$  : 近軸曲率 ( $C = 1/R$ )

$h$  : 光軸からの高さ

$K$  : 離心率

$A_4, A_6, A_8, A_{10}$  : 第4, 6, 8, 10次の非球面係数

【0010】

20

次に本実施形態による作用効果を説明する。

3枚というレンズ枚数は、要望される程度の良い光学性能を得るために必要な枚数であるが、第1レンズ $L_1$ 、第2レンズ $L_2$ の2枚の正レンズのパワーを比較的強くすることで、レンズ全体の長さを小さくすることができる。

【0011】

また、第3レンズ $L_3$ を、像側に凹面を向けた負レンズよりなり、両面が非球面とされ、レンズ中心から周辺に行くに従い負のパワーが次第に弱まり周辺部で正のパワーを有するような形状の負レンズとすることで、像面をフラットにすることができ、撮像素子に結像させるレンズとして好適となる。すなわち、この第3レンズ $L_3$ が正レンズであった場合には、中心の像面が物体側により相対的に像面が像側に倒れ、光学性能が劣化してしまう。また、レンズ中心から周辺に行くに従い負のパワーが次第に弱まり周辺部で正のパワーを有するような形状とすることは、周辺部での正のパワーを有効に活用して像面を揃える作用があり、像面をフラットにし、周辺の画質を向上させることができる。

30

【0012】

また、撮像レンズから撮像素子3への主光線の入射角について考えると、第1レンズ $L_1$ 、第2レンズ $L_2$ の2枚の正レンズからの光がそのまま撮像素子3に入射すると仮定した場合には、その入射角は大きくなってしまふ。本実施形態では、第3レンズ $L_3$ が、撮像レンズの最も像側に配されており、中心部は負のパワーで周辺に行くに従い、負のパワーが次第に弱まり周辺部で正のパワーを有するような形状の非球面レンズとされているので、撮像素子3への入射角を小さくする、すなわち射出瞳を遠くするという効果を得ることが

40

【0013】

このような構成とすることにより本実施形態によれば、少ないレンズ枚数で全長が短く、小型なレンズ系でありながら、近年の撮像素子に適用し得る良好な光学性能を備え、撮像素子への入射角を小さくし得る撮像レンズを得ることができる。

【0014】

なお、第3レンズ $L_3$ のような中心部で負のパワーを有し、周辺部で正のパワーを有するレンズは、少なくとも一方の面が、レンズ断面形状において変曲点を有するような曲線となっている。このような面を有するレンズは、一般に製造誤差が生じやすいため、用途によっては使用が適さない場合もある。しかし、本実施形態のように、まず小型であること

50

が要求され、光学性能としては多少要求水準の緩いレンズの場合には、このようなレンズを使用しても光学性能上支障のない範囲であり、むしろ使用することによる利点が優ると考えられる。

【0015】

また、第3レンズ $L_3$ の形状は、例えば図1に示されるように、物体側の面と像側の面とが大略同様の断面形状とされ、中心部から周辺部まで両面が大略沿うような形状とされていることが、より好ましい。このような形状とされている方が、像面湾曲の補正と射出瞳を遠くする効果がより高い。

【0016】

また、第3レンズ $L_3$ の像側の面は下記条件式(1)を満足する非球面とされていること 10  
が好ましい。

$$0.7H < DZ |_{z=0} < 1.0H \quad \dots\dots (1)$$

ただし、

H：第3レンズ $L_3$ のレンズ有効半径

$DZ |_{z=0}$ ：非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に対する接平面の傾き（ $DZ$ ）が0となる非球面上の点の、光軸からの高さ

【0017】

上述したとおり、第3レンズ $L_3$ のような中心部で負のパワーを有し、周辺部で正のパワーを有するレンズは、少なくとも一方の面が、レンズ断面形状において変曲点を有するような曲線となっている。このような面は上述のように第3レンズ $L_3$ の両面に形成されることが望ましいが、比較するならば少なくとも像側の面に形成される方がよい。条件式(1)の意味するところは、レンズ断面形状の曲線において変曲点となる位置、すなわち、非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に対する接平面の傾き（ $DZ$ ）が0となるような非球面上の点の、光軸からの高さは、レンズの有効口径内にあり、その有効半径の7割以上の高さとなるように設定するものである。 20

【0018】

このように規定することにより、中心部は負のパワーで周辺に行くに従い負のパワーが次第に弱まり周辺部で正のパワーを有する第3レンズ $L_3$ において、正のパワーを有する部分が比較的光軸Xから高い位置に設定される。これにより、周辺部の光も撮像素子への入射角が直角に近くなり射出瞳を遠くすることができるとともに、像面湾曲の補正が良好となる。 30

【0019】

なお、本発明の撮像レンズとしては種々の態様の変更が可能である。例えば各レンズの曲率半径、レンズ間隔（もしくはレンズ厚）および非球面の形状を適宜変更することが可能である。また、レンズ材料としてはガラス材に限られるものではなく、プラスチック材を用いて構成することによりコスト低減を図ることができる。また、非球面は少なくとも第3レンズ $L_3$ の両面に形成され、望ましくは第1レンズ $L_1$ 、および第2レンズ $L_2$ にも形成されていることが好ましい。このように非球面を各レンズ面に分散することにより、多数の面で収差補正を行い、光学性能の向上を図ることが可能となる。

【0020】

【実施例】

<実施例1>

実施例1に係る撮像レンズの概略構成を図1に示す。この撮像レンズの構成は、実施形態において説明した通りである。この撮像レンズにおいては、第1レンズ $L_1$ ～第3レンズ $L_3$ のいずれのレンズ面にも非球面が形成されている。この撮像レンズの各レンズ面の曲率半径R（mm）、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔（以下、これらを総称して軸上面間隔という）D（mm）、各レンズのd線における、屈折率Nおよびアッペ数の値を表1に示す。なお表中の数字は、物体側からの順番を表すものである。また、表2には、各非球面について、上記非球面式に示される非球面の各定数 $K$ 、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ の値を示す。また、実施例1における、レンズ全系の焦点距離fは、1.0m 40 50

mに設定されている。

【 0 0 2 1 】

【 表 1 】

面番号	R	D	$N_d$	$\nu_d$
OBJ		67.13248		
1	0.4963	0.23690	1.568653	58.7
2	1.0069	0.10531		
STO	$\infty$	0.17996		
3	$\infty$	0.17996		
4	-0.5958	0.39086	1.568653	58.7
5	-0.3790	0.03277		
6	0.7110	0.26096	1.508692	56.0
7	0.4115	0.22377		
8	$\infty$	0.11189	1.516329	64.1
9	$\infty$	0.05329		

10

20

【 0 0 2 2 】

【 表 2 】

面番号	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
1	2.035497	0.1416509	$-0.5419014 \times 10$	$0.9363338 \times 10^2$	$-0.3618564 \times 10^3$
2	2.712492	$0.3067998 \times 10$	$0.2097959 \times 10^2$	$0.3342231 \times 10^3$	$0.6636590 \times 10^3$
4	-11.669500	$-0.6880247 \times 10$	$0.2894120 \times 10^2$	$0.2229366 \times 10^3$	$0.1034822 \times 10^4$
5	0.775006	$0.1270864 \times 10$	$0.2336903 \times 10^2$	$-0.2821096 \times 10^3$	$0.1424845 \times 10^4$
6	-9.204000	0.9671391	$-0.9046550 \times 10$	$0.2877982 \times 10^2$	$-0.2848722 \times 10^2$
7	0.144000	$-0.4705132 \times 10$	$0.1430551 \times 10^2$	$-0.3121113 \times 10^2$	$0.2529566 \times 10^2$

30

【 0 0 2 3 】

図2は、実施例1の第3レンズ $L_3$ の像側の面の非球面形状を示すグラフである。実線DZは、非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に対する接平面の傾きを示す曲線であり、横軸は第3レンズ $L_3$ の有効半径Hに対する高さを有効半径の最大値を1.00として割合により示し、縦軸はこの傾きの値を示す。また、点線Zは非球面の深さを表す曲線であり、横軸は第3レンズ $L_3$ の有効半径Hに対する高さを有効半径の最大値を1.00として割合により示し、縦軸は非球面上の点より非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ、すなわち非球面の深さを、この非球面の深さの最大値を1.00として割合により示している。図示されるように、曲線DXは約0.96で横軸と交っており、 $DZ|_{z=0}$ の値は条件式(1)を満足している。

40

【 0 0 2 4 】

図3は実施例1の撮像レンズの諸収差（球面収差、非点収差、およびディストーション）を示す収差図である。なお、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されている。この収差図において  $\theta$  は半画角を示す。これらの収差図から明らかなように、実施例1の撮像レンズによれば、各収差を良好に補正することができる。

50

## 【 0 0 2 5 】

## &lt; 実施例 2 &gt;

実施例 2 に係る撮像レンズの概略構成を図 4 に示す。この撮像レンズの構成も実施例 1 のものと略同様であり、対応する図面の説明において同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明については省略する。この撮像レンズにおいても、第 1 レンズ  $L_1$  ~ 第 3 レンズ  $L_3$  のいずれのレンズ面にも非球面が形成されている。この撮像レンズの各レンズ面の曲率半径  $R$  (mm)、各レンズの軸上面間隔  $D$  (mm)、各レンズの  $d$  線における、屈折率  $N$  およびアッペ数 の値を表 3 に示す。なお表中の数字は、物体側からの順番を表すものである。また、表 4 には、各非球面について、上記非球面式に示される非球面の各定数  $K$ 、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$  の値を示す。また、実施例 2 における、レンズ全系の焦点距離  $f$  は、1.0 mm に設定されている。

10

## 【 0 0 2 6 】

## 【表 3】

面番号	R	D	$N_d$	$\nu_d$
OBJ		0.00000		
1	0.5313	0.17879	1.755826	52.4
2	0.8994	0.10547		
STO	$\infty$	0.16700		
3	$\infty$	0.16700		
4	-0.6317	0.40124	1.614677	60.6
5	-0.4395	0.09181		
6	0.7177	0.19099	1.508692	56.0
7	0.5373	0.22354		
8	$\infty$	0.11177	1.516329	64.1
9	$\infty$	0.10701		

20

30

## 【 0 0 2 7 】

## 【表 4】

面番号	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
1	2.437886	$-0.5096744 \times 10^{-1}$	$-0.3672974 \times 10$	$0.1290241 \times 10^3$	$-0.5328737 \times 10^3$
2	2.712599	$0.2265553 \times 10$	$0.2543207 \times 10^2$	$0.3400884 \times 10^3$	$0.6703048 \times 10^3$
4	-11.679000	$-0.6865530 \times 10$	$0.3071079 \times 10^2$	$-0.6585477 \times 10^2$	$0.9115346 \times 10^3$
5	0.871992	0.2298116	$0.3109354 \times 10^2$	$-0.3117176 \times 10^3$	$0.1225756 \times 10^4$
6	-9.300790	$0.3021589 \times 10$	$-0.2106266 \times 10^2$	$0.6282047 \times 10^2$	$-0.6614596 \times 10^2$
7	0.338821	-0.2092383	$-0.1328609 \times 10^2$	$0.4455271 \times 10^2$	$-0.5151744 \times 10^2$

40

## 【 0 0 2 8 】

図 5 は、実施例 2 の第 3 レンズ  $L_3$  の像側の面の非球面形状を示すグラフである。実線  $DZ$  は、非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に対する接平面の傾きを示す曲線であり、横軸および縦軸は実施例 1 の図 2 と同様である。また、点線  $Z$  は非球面の深さを表す曲線であり、横軸および縦軸は実施例 1 の図 2 と同様である。図示されるように、曲線  $DZ$  は約 0.97 で横軸と交わっており、 $DZ|_{z=0}$  の値は条件式 (1) を満足している。

50

## 【0029】

図6は実施例2の撮像レンズの諸収差(球面収差、非点収差、およびディストーション)を示す収差図である。なお、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されている。この収差図において  $\theta$  は半画角を示す。これらの収差図から明らかのように、実施例2の撮像レンズによれば、各収差を良好に補正することができる。

## 【0030】

## 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明の撮像レンズによれば、3枚という少ないレンズ枚数で全長が短く、小型なレンズ系でありながら、物体側より順に、所定形状の2枚の正レンズ、および像側に凹面を向けた負レンズよりなり、両面が非球面とされ、レンズ中心から周辺にいくに従い負のパワーが次第に弱まり周辺部で正のパワーを有するような形状のレンズを、配列して構成することにより、近年の撮像素子に適用し得る良好な光学性能を備え、撮像素子への入射角を小さくし得る撮像レンズとすることができる。

10

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る撮像レンズの構成を示す概略図

【図2】実施例1の第3レンズの像側の面の非球面形状を示す図

【図3】実施例1の撮像レンズの諸収差(球面収差、非点収差、およびディストーション)を示す収差図

【図4】本発明の実施例2に係る撮像レンズの構成を示す概略図

20

【図5】実施例2の第3レンズの像側の面の非球面形状を示す図

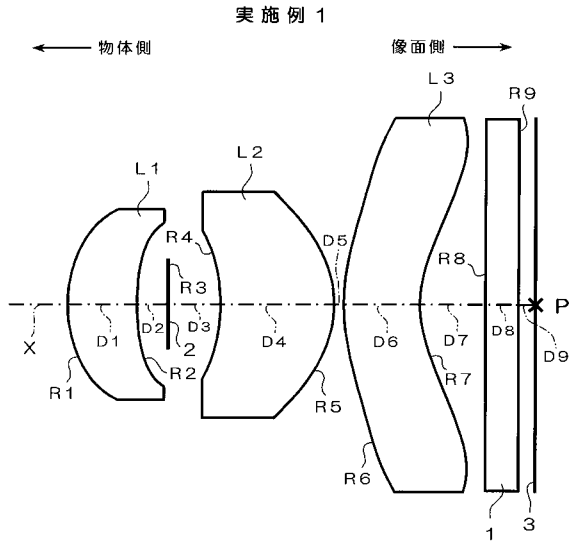
【図6】実施例2の撮像レンズの諸収差(球面収差、非点収差、およびディストーション)を示す収差図

## 【符号の説明】

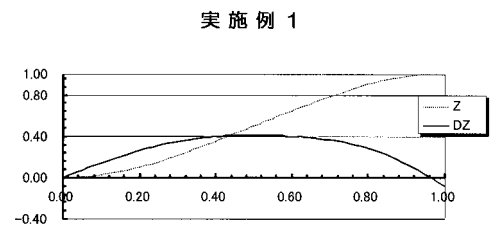
$L_1 \sim L_3$       レンズ  
 $R_1 \sim R_9$       レンズ面(光学部材面)の曲率半径  
 $D_1 \sim D_9$       軸上面間隔  
 X      光軸  
 P      結像位置  
 1      カバーガラス  
 2      絞り  
 3      撮像素子

30

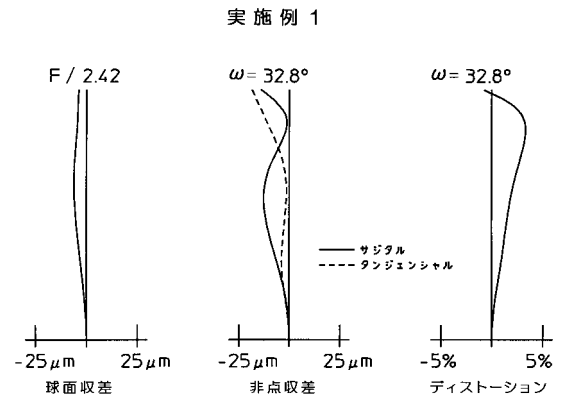
【図1】



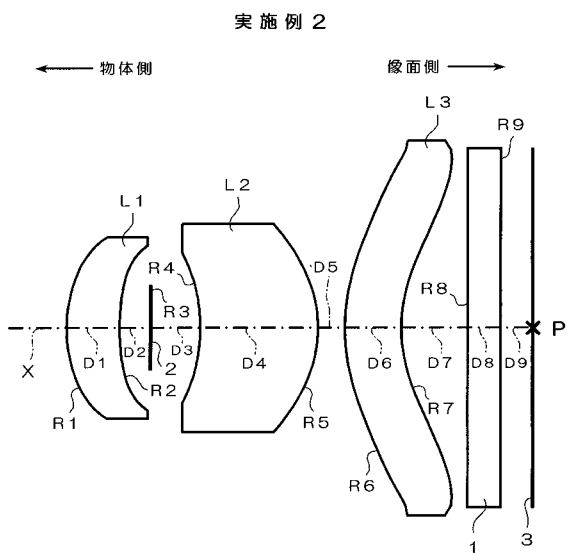
【図2】



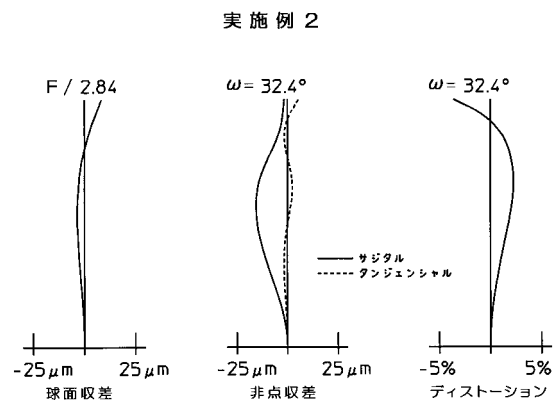
【図3】



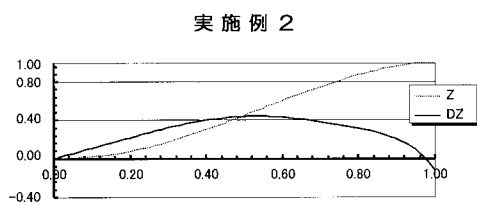
【図4】



【図6】



【図5】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 327906 (JP, A)  
特開平08 - 160298 (JP, A)  
特開平08 - 062498 (JP, A)  
特開平10 - 010426 (JP, A)  
特開平01 - 188815 (JP, A)  
特開平08 - 327906 (JP, A)  
特開平08 - 160298 (JP, A)  
特開平08 - 062498 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
G02B 13/00