

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7689764号
(P7689764)

(45)発行日 令和7年6月9日(2025.6.9)

(24)登録日 令和7年5月30日(2025.5.30)

(51)国際特許分類	F I
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G 0 2 B 13/00
G 0 2 B 13/02 (2006.01)	G 0 2 B 13/02
G 0 2 B 27/02 (2006.01)	G 0 2 B 27/02 Z
G 0 2 B 25/00 (2006.01)	G 0 2 B 25/00

請求項の数 12 (全20頁)

(21)出願番号	特願2023-539795(P2023-539795)	(73)特許権者	517291003 深 ゼン 納徳光学有限公司 中国 広東省深 ゼン 市南山区高新南 七道15号深港産学研基地西座一層ダブ リュー101室
(86)(22)出願日	令和2年12月31日(2020.12.31)	(74)代理人	100091683 弁理士 吉 川 俊雄
(65)公表番号	特表2024-502955(P2024-502955 A)	(74)代理人	100179316 弁理士 市川 寛奈
(43)公表日	令和6年1月24日(2024.1.24)	(72)発明者	郭健飛 中国 5 1 8 0 0 0 広東省深 ゼン 市 南山区粤海街道高新南七道15号深港産 学研基地西座一層ダブリュー101室曹 鴻鵬
(86)国際出願番号	PCT/CN2020/142550	(72)発明者	曹鴻鵬
(87)国際公開番号	WO2022/141594		
(87)国際公開日	令和4年7月7日(2022.7.7)		
審査請求日	令和5年6月30日(2023.6.30)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム及び表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

順次接する像面、副光路、ビームスプリッタ及び主光路を含む光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システムであって、前記像面の光軸と前記副光路の光軸とは重なり、前記主光路の光軸と前記副光路の光軸とは相互に垂直であり、前記主光路の光軸は、前記ビームスプリッタで反射され、前記ビームスプリッタで透過される副光路と重ね合せられ、

前記主光路は、前記ビームスプリッタからマイクロ画像ディスプレイまで光軸方向に順に配列される第1のレンズ、第2のレンズ及び第3のレンズ群を含み、前記第1のレンズは、正レンズであり、前記第2のレンズは、負レンズであり、前記第3のレンズ群は、正レンズ群であり、前記第3のレンズ群は、前記ビームスプリッタからマイクロ画像ディスプレイまで光軸方向に順に配列される第3のレンズ、第4のレンズ及び第5のレンズを含み、

前記副光路は、前記像面から前記ビームスプリッタまで光軸方向に順に配列される第6のレンズ、第7のレンズ及び第8のレンズを含み、

前記光学システムの有効焦点距離をFとし、前記主光路の有効焦点距離をF1とし、前記副光路の有効焦点距離をF2とし、且つF、F1、F2が以下の関係式(1)、(2)

$$0.558 \leq F1 / F \leq 1.822 \quad (1)$$

$$2.265 \leq F2 / F \leq 3.493 \quad (2)$$

を満たすことを特徴とする、光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 2】

前記主光路の有効焦点距離は、 F_1 であり、前記副光路の有効焦点距離は、 F_2 であり、且つ F_1 、 F_2 が以下の関係式 (3)

$$1.413 \quad F_2 / F_1 \quad 4.63 \quad (3)$$

を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 3】

前記像面の像高を H とし、前記マイクロ画像ディスプレイの像高を h とし、且つ H 、 h が以下の関係式 (4)

$$0.346 \quad h / H \quad 0.716 \quad (4)$$

を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 4】

前記ビームスプリッタの光線反射率を μ とし、前記ビームスプリッタの透過率を n とし、且つ μ 、 n が以下の関係式 (5)

$$80\% \quad \mu + n \quad 100\% \quad (5)$$

を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 5】

前記主光路と前記副光路の光軸のなす角を θ とし、且つ θ が以下の関係式 (6)

$$\theta < 180^\circ \quad (6)$$

を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 6】

前記第 1 のレンズの光学面のうち、前記マイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイに対して凹面を有し、該光学面は、偶数次非球面の面形状であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 7】

前記第 2 のレンズの光学面のうち、前記マイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイに対して凹面を有し、該光学面は、球面の面形状であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 8】

前記第 6 のレンズは、負レンズであり、前記第 7 のレンズと前記第 8 のレンズは、正レンズであることを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 9】

前記第 6 のレンズの光学面のうち、像面から離れた側の光学面は、前記第 7 のレンズの光学面のうち、隣接する光学面と接合されることを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 10】

前記第 3 のレンズは、両凸レンズであり、前記第 4 のレンズの光学面のうち、前記マイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、前記マイクロ画像ディスプレイに対して凸面を有し、前記第 3 のレンズの光学面のうち、前記マイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面は、前記第 4 のレンズの光学面のうち、隣接する光学面と接合されることを特徴とする、請求項 1 に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項 11】

前記第 3 のレンズの光学面のうち、前記マイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面、及び前記マイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、いずれも前記マイクロ

10

20

30

40

50

画像ディスプレイに対して凹面を有し、前記第4のレンズの光学面のうち、前記マイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、前記マイクロ画像ディスプレイに対して凹面を有することを特徴とする、請求項1に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【請求項12】

前記ビームスプリッタ、前記主光路及び前記副光路内の各レンズのベース材質は、いずれも光学ガラス材質であることを特徴とする、請求項1に記載の光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、光学技術分野に関し、より具体的には、光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

科学技術の絶え間ない向上に伴い、人々は、一部の高度な光学計器の使用もますます頻繁になっているが、現在市場の多くの光学計器は、使用者に対して特殊な要求があり、使用者自身が関連知識の備蓄を持って初めて使い慣れて使用することができ、これは使用者を大いに減少させる。

【0003】

20

例えば、光学業界のアマチュアが望遠鏡、ナイトビジョン機器等の光学結像機器を使用する過程において、使用者は、しばしばその観測した物体に不慣れであり、絶えず書籍又はインターネット接続機器を利用して照会しなければ観測した物体の情報を検索することができず、ひいては対応する物体の情報を検索できない場合もある。このような状況により、使用者は、使用中に多くの時間をかけて資料を検索しなければならず、高度な機器の使用に対する使用者の興味を大幅に低下させる。

【0004】

高度な光学計器を使用する人の増加に伴い、高度な光学計器の参入障壁を下げる必要がある。光学計器の本来の使用機能を変えずに、いかに使用者に使い方を慣れてもらうかが主な挑戦となっている。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする技術課題は、既存の光学システムがいずれも固定焦点光学システムであり、大部分の消費者のニーズを満たすことが困難であるとともに、光学システムの重量が重くて体積が大きく、従来の技術の上記欠陥に対して、光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システム及び表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明がその技術課題を解決するために採用される技術案は、順次接する像面、副光路、ビームスプリッタ及び主光路を含む光路を重ね合せることができる接眼レンズ光学システムを構成し、前記像面の光軸と前記副光路の光軸とは重なり、前記主光路の光軸と前記副光路の光軸とは相互に垂直であり、前記主光路の光軸は、前記ビームスプリッタで反射され、前記ビームスプリッタで透過される副光路と重ね合せられ、前記主光路は、前記ビームスプリッタからマイクロ画像ディスプレイまで光軸方向に順に配列される第1のレンズ、第2のレンズ及び第3のレンズ群を含み、前記第1のレンズは、正レンズであり、前記第2のレンズは、負レンズであり、前記第3のレンズ群は、正レンズ群であり、前記第3のレンズ群は、前記ビームスプリッタからマイクロ画像ディスプレイまで光軸方向に順に配列される第3のレンズ、第4のレンズ及び第5のレンズを含み、前記副光路は、前記像面から前記ビームスプリッタまで光軸方向に順に配列される第6

40

50

のレンズ、第 7 のレンズ及び第 8 のレンズを含み、前記光学システムの有効焦点距離を F とし、前記主光路の有効焦点距離を F_1 とし、前記副光路の有効焦点距離を F_2 とし、且つ F 、 F_1 、 F_2 が以下の関係式 (1)、(2) を満たす。

$$0.558 \quad F_1 / F \quad 1.822 \quad (1);$$

$$2.265 \quad F_2 / F \quad 3.493 \quad (2)。$$

【0007】

さらに、前記主光路の有効焦点距離は、 F_1 であり、前記副光路の有効焦点距離は、 F_2 であり、且つ F_1 、 F_2 が以下の関係式 (3) を満たす。

$$1.413 \quad F_2 / F_1 \quad 4.63 \quad (3)。$$

【0008】

さらに、前記像面の像高を H とし、前記マイクロ画像ディスプレイの像高を h とし、且つ H 、 h が以下の関係式 (4) を満たす。

$$0.346 \quad h / H \quad 0.716 \quad (4)。$$

【0009】

さらに、前記ビームスプリッタの光線反射率を μ とし、前記ビームスプリッタの透過率を n とし、且つ μ 、 n が以下の関係式 (5) を満たす。

$$80\% \quad \mu + n \quad 100\% \quad (5)。$$

【0010】

さらに、前記主光路と前記副光路の光軸のなす角を θ とし、且つ θ が以下の関係式 (6) を満たす。

$$\theta < 180^\circ \quad (6)。$$

【0011】

さらに、前記第 1 のレンズが前記マイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイの方向に凹んでおり、該光学面は、球面の面形状である。

【0012】

さらに、前記第 2 のレンズがマイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイの方向に凹んでおり、該光学面は、球面の面形状である。

【0013】

さらに、前記第 6 のレンズは、負レンズであり、前記第 7 のレンズと前記第 8 のレンズは、正レンズである。

【0014】

さらに、前記第 6 のレンズが像面から離れた側の光学面は、前記第 7 のレンズの隣接する光学面と接合される。

【0015】

さらに、非球面の面形状の計算式は、以下の通りである。

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_2 r^2 + \alpha_4 r^4 + \alpha_6 r^6 + \dots$$

【0016】

さらに、前記第 3 のレンズは、両凸レンズであり、前記第 4 のレンズがマイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイの方向に凸面であり、前記第 3 のレンズがマイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面は、前記第 4 のレンズの隣接する光学面と接合される。

【0017】

さらに、前記第 3 のレンズがマイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面、及びマイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、いずれもマイクロ画像ディスプレイの方向に凹んでおり、前記第 4 のレンズがマイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイの方向に凹んでいる。

【0018】

10

20

30

40

50

さらに、前記ビームスプリッタ、前記主光路及び前記副光路内の各レンズのベース材質は、いずれも光学ガラス材質である。

【0019】

本発明は、マイクロ画像ディスプレイ及び物体外形観測撮像機器を含み、前記いずれか一項に記載の接眼レンズ光学システムをさらに含む表示装置をさらに提供する。

【0020】

さらに、前記マイクロ画像ディスプレイは、有機エレクトロルミネッセンス発光素子、透過型液晶ディスプレイ又は反射型液晶ディスプレイを含む。

【0021】

さらに、前記物体外形観測撮像機器は、顕微鏡又は望遠鏡を含むが、それらに限らない。

10

【0022】

本発明の有益な効果は、半透過半反射の方式で結像光線の重ね合せを行い、主光路の光軸がビームスプリッタで反射された後、ビームスプリッタで投射された副光路の光軸と重ね合せられ、マイクロ画像ディスプレイで表示される画像と物体外形観測撮像機器で撮像される実物画像とを重ね合せて表示し、正、負、正のレンズの組み合わせ及び各光学部品間の特徴関係によって、高精細で一致度が高いという効果を達成し、結像がさらに明瞭で、歪みが小さく、結像品質が高いという特徴を有し、マイクロ画像ディスプレイの結像と二重光路の結像の重畳をより完全にリアルにすることにある。

【図面の簡単な説明】

【0023】

20

本発明の実施例又は既存技術における技術案をより明瞭に説明するために、以下は、添付図面と実施例に関連して本発明をさらに説明し、以下の記述における添付図面は、ただ本発明の一部の実施例に過ぎず、当業者にとって、創造的な労力を払わない前提で、これらの添付図面に基づき、他の添付図面を取得することもできる。

【図1】本発明の第1の実施例の接眼レンズ光学システムの光路図である。

【図2a】本発明の第1の実施例の接眼レンズ光学システムの像面湾曲図である。

【図2b】本発明の第1の実施例の接眼レンズ光学システムの歪みグラフである。

【図3】本発明の第1の実施例の接眼レンズ光学システムのスペckルアレイの概略図である。

【図4】本発明の第1の実施例の接眼レンズ光学システムの光学伝達関数MTFの概略図である。

30

【図5】本発明の第2の実施例の接眼レンズ光学システムの光路図である。

【図6a】本発明の第2の実施例の接眼レンズ光学システムの像面湾曲図である。

【図6b】本発明の第2の実施例の接眼レンズ光学システムの歪みグラフである。

【図7】本発明の第2の実施例の接眼レンズ光学システムのスペckルアレイの概略図である。

【図8】本発明の第2の実施例の接眼レンズ光学システムの光学伝達関数MTFの概略図である。

【図9】本発明の第3の実施例の接眼レンズ光学システムの光路図である。

【図10a】本発明の第3の実施例の接眼レンズ光学システムの像面湾曲図である。

40

【図10b】本発明の第3の実施例の接眼レンズ光学システムの歪みグラフである。

【図11】本発明の第3の実施例の接眼レンズ光学システムのスペckルアレイの概略図である。

【図12】本発明の第3の実施例の接眼レンズ光学システムの光学伝達関数MTFの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本発明の実施例の目的、技術案、及び利点をより明確にするために、以下、本発明の実施例における技術案に関連して明確に、完全に説明する。説明される実施例は、本発明の実施例の一部に過ぎず、すべての実施例ではないことは明らかである。本発明の実施例に

50

基づき、当業者が創造的な労力を払わない前提で得られたすべての他の実施例は、いずれも本発明の保護範囲に属する。

【0025】

本発明は、順次接する像面、副光路、ビームスプリッタ及び主光路を含む光路を重ね合わせることができる接眼レンズ光学システムを構成し、像面の光軸と副光路の光軸とは重なり、主光路の光軸と副光路の光軸とは相互に垂直であり、主光路の光軸は、ビームスプリッタで反射され、ビームスプリッタで透過される副光路と重ね合せられ、

【0026】

主光路は、ビームスプリッタからマイクロ画像ディスプレイまで光軸方向に順に配列される第1のレンズ、第2のレンズ及び第3のレンズ群を含み、第1のレンズは、正レンズであり、第2のレンズは、負レンズであり、第3のレンズ群は、正レンズ群であり、第3のレンズ群は、ビームスプリッタからマイクロ画像ディスプレイまで光軸方向に順に配列される第3のレンズ、第4のレンズ及び第5のレンズを含み、

10

【0027】

副光路は、像面からビームスプリッタまで光軸方向に順に配列される第6のレンズ、第7のレンズ及び第8のレンズを含み、

【0028】

光学システムの有効焦点距離をFとし、主光路の有効焦点距離を F_1 とし、副光路の有効焦点距離を F_2 とし、且つF、 F_1 、 F_2 が以下の関係式(1)、(2)を満たす。

$$0.558 \quad F_1 / F \quad 1.822 \quad (1);$$

20

$$2.265 \quad F_2 / F \quad 3.493 \quad (2)。$$

【0029】

ここで、 F_1 / F の取り得る値は、0.558、0.7、0.81、0.833、0.954、1.12、1.32、1.57、1.822等であり、 F_2 / F の取り得る値は、2.265、2.34、2.57、2.67、2.89、3.11、3.32、3.493等である。

【0030】

上記関係式(1)、(2)における F_1 / F と F_2 / F の値の範囲は、システム収差の補正、光学素子の加工難易度、及び光学素子の組み立て偏差の感度に密接に関連し、関係式(1)における F_1 / F の値は、-0.558よりも大きく、システム収差を十分に補正することができ、それにより優れた光学効果を実現し、その値は、1.822よりも小さく、前記システムにおける光学素子の加工性を改善し、関係式(2)における F_2 / F の値は、2.265よりも大きく、前記システムにおける光学素子の加工性を改善し、その値は、3.493よりも小さく、システム収差を十分に補正することができ、それにより優れた光学効果を実現する。

30

【0031】

上記実施例は、ビームスプリッタの半透過半反射の特性を採用し、ここで、主光路の光軸がビームスプリッタで反射された後、ビームスプリッタで投射された副光路の光軸と重ね合せられ、マイクロ画像ディスプレイで表示される画像と物体外形観測撮像機器で撮像される実物画像とを重ね合わせて表示し、正、負、正のレンズの組み合わせ及び各光学部品間の特徴関係によって、高精細で一致度が高いという効果を達成し、結像がさらに明瞭で、歪みが小さく、結像品質が高いという特徴を有し、マイクロ画像ディスプレイの結像と二重光路の結像の重畳をより完全にリアルにする。

40

【0032】

さらなる実施例では、主光路の有効焦点距離は、 F_1 であり、副光路の有効焦点距離は、 F_2 であり、且つ F_1 、 F_2 が以下の関係式(3)を満たす。

$$1.413 \quad F_2 / F_1 \quad 4.63 \quad (3)。$$

【0033】

ここで、 F_2 / F_1 の取り得る値は、1.413、1.512、1.784、1.95、2.111、2.135、3.12、3.354、3.785、3.987、4.12

50

、 4 . 6 3 等である。

【 0 0 3 4 】

さらなる実施例では、像面の像高をHとし、マイクロ画像ディスプレイの像高をhとし、且つH、hが以下の関係式(4)を満たす。

$$0.346 \leq h/H \leq 0.716 \quad (4)$$

【 0 0 3 5 】

ここで、h/Hの取り得る値は、0.346、0.461、0.478、0.557、0.578、0.613、0.655、0.689、0.716等である。

【 0 0 3 6 】

さらなる実施例では、ビームスプリッタの光線反射率を μ とし、ビームスプリッタの透過率をnとし、且つ μ 、nが以下の関係式(5)を満たす。

$$80\% \leq \mu + n \leq 100\% \quad (5)$$

【 0 0 3 7 】

ここで、 $\mu + n$ の取り得る値は、80%、85%、88.5%、89.1%、91.2%、99%、100%等である。

【 0 0 3 8 】

さらなる実施例では、主光路と副光路の光軸のなす角を θ とし、且つ θ が以下の関係式(6)を満たす。

$$\theta < 180^\circ \quad (6)$$

【 0 0 3 9 】

さらなる実施例では、第1のレンズがマイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイの方向に凹んでおり、該光学面は、球面の面形状である。

【 0 0 4 0 】

さらなる実施例では、第2のレンズがマイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイの方向に凹んでおり、該光学面は、球面の面形状である。

【 0 0 4 1 】

さらにシステムの非点収差と像面湾曲等の収差を改善し、接眼レンズシステムがフルサイズで均一な画質の高解像度光学効果を実現するのに有利である。

【 0 0 4 2 】

さらなる実施例では、第6のレンズは、負レンズであり、第7のレンズと第8のレンズは、正レンズである。

【 0 0 4 3 】

さらなる実施例では、第6のレンズが像面から離れた側の光学面は、第7のレンズの隣接する光学面と接合される。

【 0 0 4 4 】

さらなる実施例では、第3のレンズは、両凸レンズであり、第4のレンズがマイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイの方向に凸面であり、第3のレンズがマイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面は、第4のレンズの隣接する光学面と接合される。

【 0 0 4 5 】

さらなる実施例では、第3のレンズがマイクロ画像ディスプレイに近接する側の光学面、及びマイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、いずれもマイクロ画像ディスプレイの方向に凹んでおり、第4のレンズがマイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイの方向に凹んでいる。

【 0 0 4 6 】

さらなる実施例では、ビームスプリッタ、主光路及び副光路内の各レンズのベース材質は、いずれも光学ガラス材質である。

【 0 0 4 7 】

前記接眼レンズ光学システムの各級の収差を十分に補正するとともに、光学素子の製造コストと光学システムの重量を抑えることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

さらなる実施例では、非球面の面形状の計算式は、以下のとおりである：

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_2 r^2 + \alpha_4 r^4 + \alpha_6 r^6 + \dots$$

ここで、z は、光学面の矢高であり、c は、非球面頂点での曲率であり、k は、非球面係数であり、2、4、6... は、各階の係数であり、r は、曲面上の点からレンズシステム光軸までの距離座標である。

【 0 0 4 9 】

前記光学システムの収差（球差、コマ収差、歪み、像面湾曲、非点収差、色収差と他の高次収差を含む）を十分に補正し、前記接眼レンズ光学システムが大画角、大口径を実現するとともに、中央視野とエッジ視野の画像品質をさらに向上させ、中央視野とエッジ視野の画像品質の差を縮小し、より均一な画像品質と低い歪みを実現するのに有利である。

【 0 0 5 0 】

以下、より具体的な実施例によって、上記接眼レンズ光学システムの原理、方案及び表示結果についてさらに詳しく説明する。

【 0 0 5 1 】

以下の実施例では、図 1 に示すように、順次接する像面 1 0 3、副光路 T、ビームスプリッタ 1 0 1 及び主光路 A を含み、前記像面 1 0 3 の光軸と前記副光路 T の光軸とは重なり、前記主光路 A の光軸と前記副光路 T の光軸とは相互に垂直であり、前記主光路 A の光軸は、前記ビームスプリッタ 1 0 1 で反射され、前記ビームスプリッタ 1 0 1 で透過される副光路 T と重ね合せられ、前記主光路 A は、前記ビームスプリッタ 1 0 1 からマイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 まで光軸方向に順に配列される第 1 のレンズ 1 1 1、第 2 のレンズ 1 1 2、第 3 のレンズ 1 1 3、第 4 のレンズ 1 1 4 と第 5 のレンズ 1 1 5 を含み、前記第 1 のレンズ 1 1 1 は、正レンズであり、前記第 2 のレンズ 1 1 2 は、負レンズであり、前記副光路 T は、前記像面 1 0 3 から前記ビームスプリッタ 1 0 1 まで光軸方向に順に配列される第 6 のレンズ 1 0 9、第 7 のレンズ 1 0 8 及び第 8 のレンズ 1 0 7 を含み、像面 1 0 3 は、接眼レンズ光学システムにより結像された射出瞳であってもよく、バーチャルの出光開口であり、最適な結像効果を観察することができる。マイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 から発される光は、順次第 5 のレンズ 1 1 5、第 4 のレンズ 1 1 4、第 3 のレンズ 1 1 3、第 2 のレンズ 1 1 2 と第 1 のレンズ 1 1 1 を経た後、ビームスプリッタ 1 0 1 で反射される。物体外形観測撮像機器 1 1 0 から発される光線は、ビームスプリッタ 1 0 1 で透過され、ビームスプリッタ 1 0 1 で反射されるマイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 の光線と重ね合せられ、且つ順次第 8 のレンズ 1 0 7、第 7 のレンズ 1 0 8 と第 6 のレンズ 1 0 9 を経た後、像面 1 0 3 に到達する。

【 0 0 5 2 】

第 1 の実施例

前記第 1 の実施例の接眼レンズの設計データは、以下の表 1 に示すとおりである。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

【表 1】

表面	曲率半径 (mm)	厚さ (m) (m)	レンズ		正味口径 (m) (m)
			屈折率	アッベ数	
1	無限	234.5 126			23.726 23
2	-31	2.918 646	1.54 739	53.6 3119 4	25.4
3	75.76 519	5.070 955	1.45 599	90.2 8802 6	27.97
4	-44.7 8	1.22			27.97
5	無限	3.52	1.51 822	58.9 0205 7	27.97
絞り	-44	25			27.019 87
7	無限	-30	反射		40.382 75
8	-54.5 8006	-3.76 7876	1.80 609	40.9 4538 9	29.200 63
9	206.1 95	-12.4 9817			28.907 76
10	54.37 136	-1.50 4907	1.63 191	23.4 1611 9	22.544 09
11	-52.5 689	-33.9 2853			21.974 48
12	-54.8 4338	-3.68 8169	1.67 79	55.1 9956 6	22.869 78
13	57.42 83	-1.50 3812	1.76 2	40.1 0691 3	22.642 29
14	79.35 988	-0.29 27389			22.412 95
15	-20.9 6386	-4.84 27	1.80 999	41.0 0007 3	20.649 81
16	-14.5 5398	-37.9 9805			17.004 81
像面	無限				8.0665 9

10

20

30

40

【0054】

添付図面 1 は、第 1 の実施例の接眼レンズ光学システムの 2D 構造図であり、順次接する像面 103、副光路 T、ビームスプリッタ 101 及び主光路 A を含み、前記像面 103 の光軸と前記副光路 T の光軸とは重なり、前記主光路 A の光軸と前記副光路 T の光軸とは相互に垂直であり、前記主光路 A の光軸は、前記ビームスプリッタ 101 で反射され、前記ビームスプリッタ 101 で透過される副光路 T と重ね合せられ、前記主光路 A は、前記ビームスプリッタ 101 からマイクロ画像ディスプレイ 102 まで光軸方向に順に配列される第 1 のレンズ 111、第 2 のレンズ 112、第 3 のレンズ 113、第 4 のレンズ 114 と第 5 のレンズ 115 を含み、前記第 1 のレンズ 111 は、正レンズであり、前記第 2

50

のレンズ 1 1 2 は、負レンズであり、前記副光路 T は、前記像面 1 0 3 から前記ビームスプリッタ 1 0 1 まで光軸方向に順に配列される第 6 のレンズ 1 0 9、第 7 のレンズ 1 0 8 及び第 8 のレンズ 1 0 7 を含み、前記主光路 A と前記副光路 T の光軸のなす角を θ とし、 θ は、 180° よりも小さい。第 1 のレンズ 1 1 1 がマイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 から離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 の方向に凹んでおり、該光学面は、偶数次非球面の面形状であり、第 2 のレンズ 1 1 2 がマイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 に近接する側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 の方向に凹んでおり、該光学面は、球面の面形状である。本光学システムの光学レンズとビームスプリッタ 1 0 1 の基板は、光学ガラス材質であり、ここで光学システムの焦点距離 F は、 79.47 mm であり、主光路 A の焦点距離 F_1 は、 100.62 mm であり、副光路 T の焦点距離 F_2 は、 180 mm であり、像面 1 0 3 の像高 H は、 23 mm であり、マイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 の像高は、 8 mm であると、 F_1 / F は、 1.267 であり、 F_2 / F は、 2.265 であり、 F_2 / F_1 は、 1.789 であり、 h / H は、 0.348 である。

10

【 0 0 5 5 】

添付図面 2 a、添付図面 2 b、添付図面 3、添付図面 4 は、それぞれ該光学システムの像面湾曲図、歪みグラフ、スペックルアレイ図及び光学伝達関数 MTF 図であり、本実施例の各視野光線が像面（表示デバイス I）の単位画素内で高い解像度及び小さい光学像面湾曲の歪みを有し、単位周期 10 mm あたりの解像度が 0.8 以上に達し、光学システムの収差が良好に補正され、前記接眼レンズ光学システムによって均一で、高光学性能の表示画像を観察できることを反映する。

20

【 0 0 5 6 】

第 2 の実施例

前記第 2 の実施例の接眼レンズの設計データは、以下の表 2 に示すとおりである。

【 0 0 5 7 】

30

40

50

【表 2】

表面	曲率半径 (mm)	厚さ (m) m)	レンズ		正味口径 (m) m)
			屈折率	アッペ数	
1	無限	218.0 851			21.582 83
2	-31	2.918 646	1.54 739	53.6 3119 4	25.4
3	75.76 519	5.070 955	1.45 599	90.2 8802 6	27.97
4	-44.7 8	1.22			27.97
5	無限	3.52	1.51 822	58.9 0205 7	27.97
絞り	-44	25			24.768 21
7	無限	-30		反射	36.495 78
8	-59.8 0119	-3.39 8818	1.85 15	40.7 8226 9	26.280 78
9	170.3 703	-11.5 7026			25.998 66
10	51.38 6	-1.47 0287	1.63 191	23.4 1611 9	20.467 41
11	-59.3 9686	-34.3 5641			20.013 99
12	-55.1 1157	-3.22 6656	1.62 28	56.9 5188 5	19.784 94
13	57.89 23	-0.35 82343			19.572 03
14	57.89 23	-1.54 4027	1.76 2	40.1 0691 3	19.397 14
15	68.99 822	-0.29 72138			19.224 27

10

20

30

40

【0058】

添付図面 5 は、第 2 の実施例の接眼レンズ光学システムの 2D 構造図であり、順次接する像面 103、副光路 T、ビームスプリッタ 101 及び主光路 A を含み、前記像面 103 の光軸と前記副光路 T の光軸とは重なり、前記主光路 A の光軸と前記副光路 T の光軸とは相互に垂直であり、前記主光路 A の光軸は、前記ビームスプリッタ 101 で反射され、前記ビームスプリッタ 101 で透過される副光路 T と重ね合せられ、前記主光路 A は、前記ビームスプリッタ 101 からマイクロ画像ディスプレイ 102 まで光軸方向に順に配列される第 1 のレンズ 111、第 2 のレンズ 112、第 3 のレンズ 113、第 4 のレンズ 114 と第 5 のレンズ 115 を含み、前記第 1 のレンズ 111 は、正レンズであり、前記第 2

50

のレンズ 1 1 2 は、負レンズであり、前記副光路 T は、前記像面 1 0 3 から前記ビームスプリッタ 1 0 1 まで光軸方向に順に配列される第 6 のレンズ 1 0 9、第 7 のレンズ 1 0 8 及び第 8 のレンズ 1 0 7 を含み、前記主光路 A と前記副光路 T の光軸のなす角を θ とし、 θ は、 180° よりも小さい。第 1 のレンズ 1 1 1 がマイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 から離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 の方向に凹んでおり、該光学面は、偶数次非球面の面形状であり、第 2 のレンズ 1 1 2 がマイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 に近接する側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 の方向に凹んでおり、該光学面は、球面の面形状である。本光学系の光学レンズとビームスプリッタ 1 0 1 の基板は、光学ガラス材質であり、ここで光学系の焦点距離 F は、 77.48 mm であり、主光路 A の焦点距離 F_1 は、 100.22 mm であり、副光路 T の焦点距離 F_2 は、 180 mm であり、像面 1 0 3 の像高 H は、 16.2 mm であり、マイクロ画像ディスプレイ 1 0 2 の像高は、 6 mm であると、 F_1 / F は、 1.29 であり、 F_2 / F は、 2.32 であり、 F_2 / F_1 は、 1.80 であり、 h / H は、 0.37 である。

10

【 0 0 5 9 】

添付図面 6 a、添付図面 6 b、添付図面 7、添付図面 8 は、それぞれ該光学システムの像面湾曲図、歪みグラフ、スペックルアレイ図及び光学伝達関数 MTF 図であり、本実施例の各視野光線が像面（表示デバイス I）の単位画素内で高い解像度及び小さい光学像面湾曲の歪みを有し、単位周期 20 mm あたりの解像度が 0.9 以上に達し、光学システムの収差が良好に補正され、前記接眼レンズ光学システムによって均一で、高光学性能の表示画像を観察できることを反映する。

20

【 0 0 6 0 】

第 3 の実施例

前記第 3 の実施例の接眼レンズの設計データは、以下の表 3 に示すとおりである。

【 0 0 6 1 】

30

40

50

【表 3】

表面	曲率半径 (mm)	厚さ (mm)	レンズ		正味口径 (mm)
			屈折率	アッベ数	
1	無限	135. 3842			23.73 865
2	-31	2.91 8646	1.5 473 9	53.6 3119 4	25.4
3	75.7 6519	5.07 0955	1.4 559 9	90.2 8802 6	27.97
4	-44. 78	1.22			27.97
5	無限	3.52	1.5 182 2	58.9 0205 7	27.97
絞り	-44	25			27.01 986
7	無限	-30		反射	47.75 483
8	-66. 6854 4	-4.6 9145 2	1.8 16	46.5 6921	36.15 484
9	165. 0282	-7.5 1316			35.94 999
10	71.7 9759	-1.4 8017 2	1.6 319	23.4 1611 9	32.62 971
11	-70. 0633	-0.2 7338 79			32.04 844
12	-39. 1197	-3.4 3679	1.7 291 5	54.6 8001 3	32.26 232
13	-92. 3142 6	-15. 4245 1			31.84 645
14	-92. 3142 6	-2.2 1412 6	1.8 466 6	23.7 8732 4	27.62 612
15	-34. 0.05 7	-0.3 0006 23			27.26 567
16	-30. 6014 8	-5.1 5705 9	1.6 646 1	54.6 5784 1	25.84 061
17	-17. 5674 1	-60. 1606 5			21.87 13
像面	無限				16.19 422

10

20

30

40

【0062】

添付図面 9 は、第 3 の実施例の接眼レンズ光学システムの 2D 構造図であり、順次接する像面 103、副光路 T、ビームスプリッタ 101 及び主光路 A を含み、前記像面 103 の光軸と前記副光路 T の光軸とは重なり、前記主光路 A の光軸と前記副光路 T の光軸とは相互に垂直であり、前記主光路 A の光軸は、前記ビームスプリッタ 101 で反射され、前記ビームスプリッタ 101 で透過される副光路 T と重ね合せられ、前記主光路 A は、前記ビームスプリッタ 101 からマイクロ画像ディスプレイ 102 まで光軸方向に順に配列される第 1 のレンズ 111、第 2 のレンズ 112、第 3 のレンズ 113、第 4 のレンズ 114 と第 5 のレンズ 115 を含み、前記第 1 のレンズ 111 は、正レンズであり、前記第 2

50

のレンズ 112 は、負レンズであり、前記副光路 T は、前記像面 103 から前記ビームスプリッタ 101 まで光軸方向に順に配列される第 6 のレンズ 109、第 7 のレンズ 108 及び第 8 のレンズ 107 を含み、前記主光路 A と前記副光路 T の光軸のなす角を θ とし、

θ は、 180° よりも小さい。第 1 のレンズ 111 がマイクロ画像ディスプレイから離れた側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイ 102 の方向に凹んでおり、該光学面は、偶数次非球面の面形状であり、第 2 のレンズ 112 がマイクロ画像ディスプレイ 102 に近接する側の光学面は、マイクロ画像ディスプレイ 102 の方向に凹んでおり、該光学面は、球面の面形状である。本光学系の光学レンズとビームスプリッタ 101 の基板は、光学ガラス材質であり、ここで光学系の焦点距離 F は、 65.17 mm であり、主光路 A の焦点距離 F_1 は、 107.96 mm であり、副光路 T の焦点距離 F_2 は、 180 mm であり、像面 103 の像高 H は、 23.5 mm であり、マイクロ画像ディスプレイ 102 の像高は、 16.2 mm であると、 F_1/F は、 1.65 であり、 F_2/F は、 2.76 であり、 F_2/F_1 は、 1.67 であり、 h/H は、 0.69 である。

10

【0063】

添付図面 10a、添付図面 10b、添付図面 11、添付図面 12 は、それぞれ該光学システムの像面湾曲図、歪みグラフ、スペックルアレイ図及び光学伝達関数 MTF 図であり、本実施例の各視野光線が像面（表示デバイス I）の単位画素内で高い解像度及び小さい光学像面湾曲の歪みを有し、単位周期 20 mm あたりの解像度が 0.9 以上に達し、光学システムの収差が良好に補正され、前記接眼レンズ光学システムによって均一で、高光学性能の表示画像を観察できることを反映する。

20

【0064】

上記実施例 1～3 の各データは、いずれも発明の概要の中に記録されるパラメータ要求を満たし、結果は、以下の表 4 に示すとおりである。

【0065】

【表 4】

	F_1/F	F_t/F	F_t/F_1	h/H
実施例 1	1.27	2.27	1.79	0.35
実施例 2	1.29	2.32	1.80	0.37
実施例 3	1.66	2.76	1.67	0.69

30

【0066】

本発明は、マイクロ画像ディスプレイ及び物体外形観測撮像機器を含み、前記いずれか一項の接眼レンズ光学システムをさらに含む表示装置をさらに提供する。

【0067】

好ましくは、マイクロ画像ディスプレイは、有機エレクトロルミネッセンス発光素子、透過型液晶ディスプレイ又は反射型液晶ディスプレイを含む。

40

【0068】

好ましくは、物体外形観測撮像機器は、顕微鏡又は望遠鏡を含むが、それらに限らない。

【0069】

上記表示装置は、光路を重ね合わせることができる接眼レンズ光学システムを採用し、該システムは、半透過半反射の方式で結像光線の重ね合わせを行い、主光路の光軸がビームスプリッタで反射された後、ビームスプリッタで投射された副光路の光軸と重ね合わせられ、マイクロ画像ディスプレイで表示される画像と物体外形観測撮像機器で撮像される実物画像とを重ね合わせて表示し、正、負、正のレンズの組み合わせ及び各光学部品間の特徴関係によって、高精細で一致度が高いという効果を達成し、結像がさらに明瞭で、歪みが小さく、結像品質が高いという特徴を有し、マイクロ画像ディスプレイの結像と二重光路の結

50

像の重畳をより完全でリアルにする。

【0070】

具体的な実際の応用において、使用者は、多重結像を重ね合せて表示し、光学計器の結像に対して説明分析処理を行い、該光学計器に精通していない人でも操作判断ができるようにする。

【0071】

当業者にとっては、上記の説明に基づいて改良又は変換することができ、これらすべての改良と変換は、本発明に添付された特許請求の範囲の保護範囲に属すべきであることを理解されたい。

10

20

30

40

50

【 图 4 】

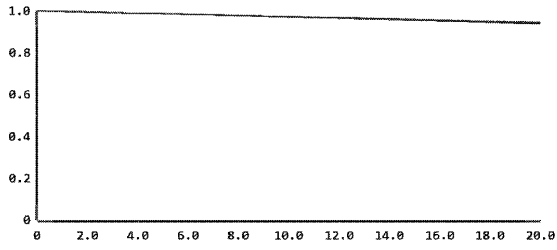


图 4

【 图 5 】

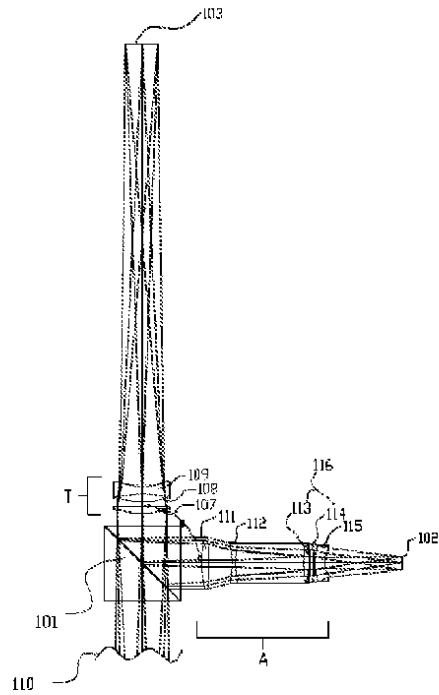


图 5

【 图 6 a 】

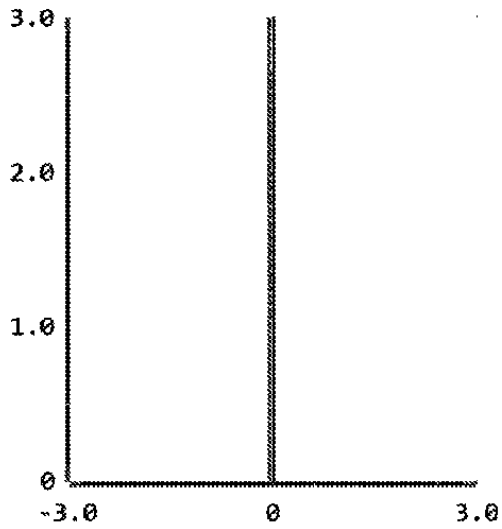


图 6a

【 图 6 b 】

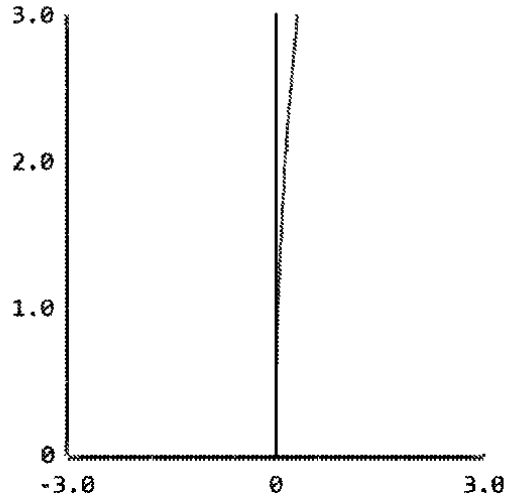


图 6b

10

20

30

40

50

【 7 】

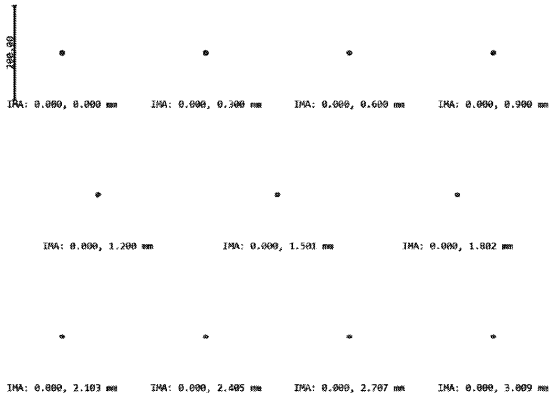


图 7

【 8 】

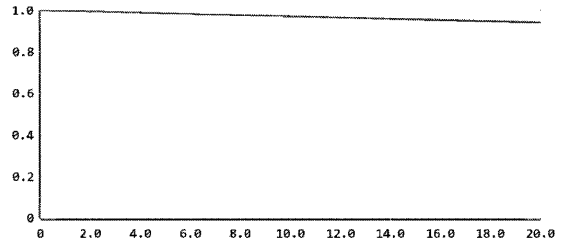


图 8

10

【 9 】

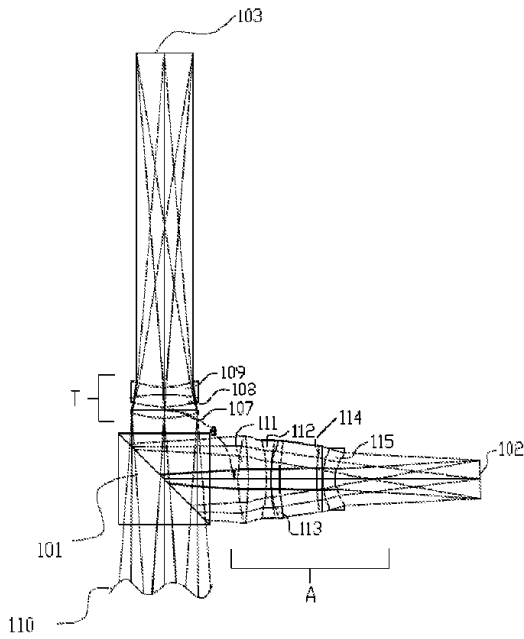


图 9

【 10 a 】

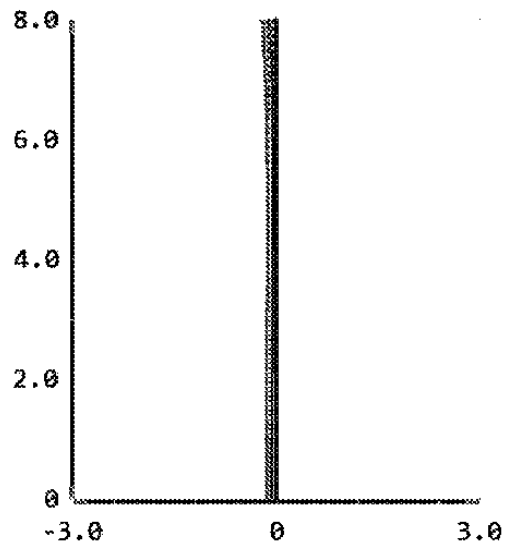


图 10a

20

30

40

50

【 10 b 】

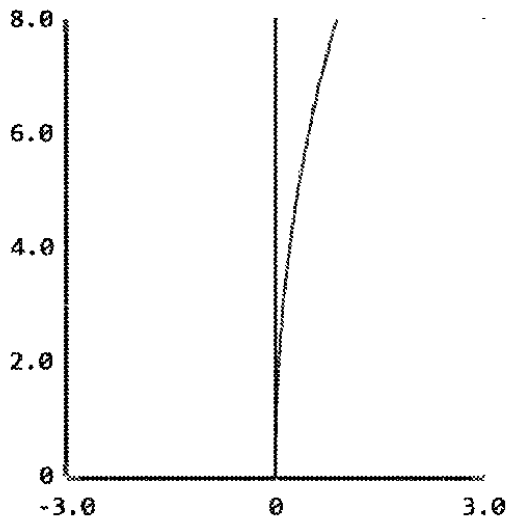


图 10b

【 11 】

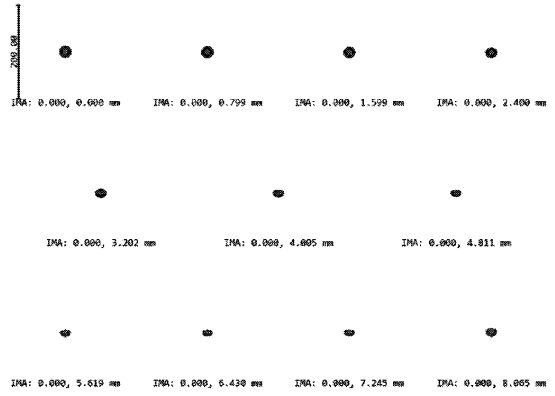


图 11

【 12 】

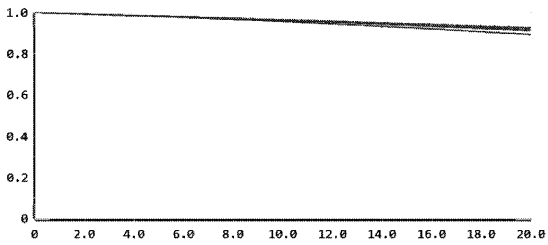


图 12

10

20

30

40

50

フロントページの続き

中国 5 1 8 0 0 0 広東省深 ゼン 市南山区粤海街道高新南七道 1 5 号深港産学研基地西座一層
ダブリュー 1 0 1 室

(72)発明者 彭華軍

中国 5 1 8 0 0 0 広東省深 ゼン 市南山区粤海街道高新南七道 1 5 号深港産学研基地西座一層
ダブリュー 1 0 1 室曹鴻鵬

審査官 瀬戸 息吹

(56)参考文献 特開平 0 8 - 3 1 3 8 1 4 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 0 0 8 1 4 0 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8

G 0 2 B 1 9 / 0 0 - 2 1 / 3 6

G 0 2 B 2 3 / 0 0 - 2 3 / 2 2

G 0 2 B 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4

G 0 2 B 2 7 / 0 0 - 3 6 / 6 0