

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-247459
(P2012-247459A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 27/22 (2006.01)	G02B 27/22	2H042
G02B 5/124 (2006.01)	G02B 5/124	2H199

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-116451 (P2011-116451)	(71) 出願人	301022471 独立行政法人情報通信研究機構 東京都小金井市貫井北町4-2-1
(22) 出願日	平成23年5月25日 (2011.5.25)	(71) 出願人	000002303 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
		(74) 代理人	110001025 特許業務法人藤村合同特許事務所
		(72) 発明者	前川 聡 東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立 行政法人情報通信研究機構内
		(72) 発明者	マルコン シェンドル 東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立 行政法人情報通信研究機構内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リフレクタアレイ光学装置およびそれを用いた表示装置

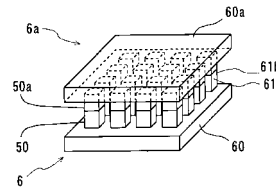
(57) 【要約】

【課題】

一方の主面側にある被観察物の実像を他方の主面側の空間に結像させ空中像の明るさを向上させるリフレクタアレイ光学装置を提供する。

【解決手段】リフレクタアレイ光学装置は、それぞれが透明材料からなる基盤と一体的に形成され且つ基盤の表面から突出した複数の筒状体を有する2つの2面コーナリフレクタアレイ光学素子を有する。複数の筒状体の各々は、基盤に垂直で且つ互いに直交する少なくとも2つの直交側面を有し、2つの2面コーナリフレクタアレイ光学素子は、2つの直交側面の各々が同一平面にあるように筒状体の各々の上面同士にて重ね合わせられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方の主面側にある被観察物の実像を他方の主面側の空間に結像させるリフレクタアレ
イ光学装置であって、

それぞれが透明材料からなる基盤と一体的に形成され且つ前記基盤の表面から突出した
複数の筒状体を有する 2 つの 2 面コーナーリフレクタレイ光学素子を有し、

前記複数の筒状体の各々は、前記基盤に垂直で且つ互いに直交する少なくとも 2 つの直
交側面を有し、

前記 2 つの 2 面コーナーリフレクタレイ光学素子は、前記 2 つの直交側面の各々が同
一平面にあるように前記筒状体の各々の上面同士にて重ね合わせられている、ことを特徴
とするリフレクタレイ光学装置。 10

【請求項 2】

前記筒状体は、前記基盤に垂直で且つ互いに直交する 2 つの直交側面と、傾斜する側面
と、前記上面の面積より大なる面積の底面とを有する角錐台形状を有することを特徴とす
る請求項 1 に記載のリフレクタレイ光学装置。

【請求項 3】

前記基盤の法線から傾斜する前記 2 つの直交側面以外の側面の傾斜角度が 5 度以上 2 5
度以下であることを特徴とする請求項 2 に記載のリフレクタレイ光学装置。

【請求項 4】

前記筒状体の前記 2 つの直交側面に金属反射膜を付けたことを特徴とする請求項 1 乃至
3 の何れか 1 に記載のリフレクタレイ光学装置。 20

【請求項 5】

前記 2 面コーナーリフレクタレイ光学素子の各々が樹脂成型法により作製されたこと
を特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 に記載のリフレクタレイ光学装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載のリフレクタレイ光学装置と前記リフレク
タレイ光学装置の一方の主面側にある被観察物とを含み、前記被観察物の実像を前記リ
フレクタレイ光学装置の他方の主面側の空間に結像させることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、被観察物の実像（実鏡映像）を観察者側の空間に結像させる実鏡映像結像光
学素子とそれを用いた表示装置および光学装置に関する。

【背景技術】

【0002】

実鏡映像結像光学素子を利用して、空中に被観察物の実像（実鏡映像）を結像させて、
それを観察者が見ることができるようにした表示装置が提案されている（特許文献 1、参
照）。

【0003】

かかる実鏡映像結像光学素子を利用した表示装置は、被観察物の実像（実鏡映像）を観
察者側の空間に結像させる実鏡映像結像光学系と、当該実鏡映像結像光学系の該観察者側
とは反対側の空間に配置される該実像（実鏡映像）を形成するための被観察物とを備えた
表示装置であり、被観察物の実像（実鏡映像）を実鏡映像結像光学系の対称面に対して対
称位置に結像させることができるものである。 40

【0004】

特許文献 1 では、実鏡映像結像光学系として、互いに直交する 2 つの鏡面（反射面）か
らなる単位光学素子（2 面コーナーリフレクタと称する）が提案されている。特許文献 1
は、複数の 2 面コーナーリフレクタを 1 つの平面を構成する素子面にアレイ状にすなわち
整列配置した実鏡映像結像光学素子（2 面コーナーリフレクタレイ光学素子と称する）
を開示している。2 面コーナーリフレクタレイ光学素子では、基盤目状に多数の 2 面コ 50

ーナーリフレクタとして、素子面を貫通する方向に想定される光学的な貫通穴の内壁を鏡面として利用するものや、基盤の表面から突出した透明な筒状体の内壁を鏡面として利用するものがある。

【0005】

2面コーナーリフレクタレイ光学素子においては、複数の整列された2面コーナーリフレクタの各鏡面が素子面にほぼ垂直に直立配置されているので、該素子面の一方側に配置した被観察物からの光は、該素子面を通過する際に2面コーナーリフレクタに2回反射して、光線が屈曲して素子面を通過して、被観察物のない該素子面の他方の主面側の空間に実像として結像する。すなわち、2面コーナーリフレクタレイ光学素子は、被観察物が2面コーナーリフレクタレイ光学素子の素子面（対称面とも称する）に対して対称位置に存在するように、その実像を結像させることができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2007-116639号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

2面コーナーリフレクタレイ光学素子では、アクリルなど透明材料からなる筒状体を有する2面コーナーリフレクタレイ光学素子の場合と、立方体形状の貫通穴を用いた筒状体の場合とでは、透明材料と空気の屈折率が異なるので、観察した空中像を最も明るくするための観察の条件がいろいろ変わってくる。

20

【0008】

高さの低い筒状体を用いた2面コーナーリフレクタレイ光学素子の場合、背景光から区別できる十分な明るさの空中像を結像させることができないという問題があった。

【0009】

そこで、本発明は、空中像の明るさを向上できるリフレクタレイ光学装置およびそれを用いた表示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】

【0010】

本発明によるリフレクタレイ光学装置は、一方の主面側にある被観察物の実像を他方の主面側の空間に結像させるリフレクタレイ光学装置であって、2つの2面コーナーリフレクタレイ光学素子を有しており、2面コーナーリフレクタレイ光学素子のそれぞれが透明材料からなる基盤と一体的に形成され且つ基盤の表面から突出した複数の筒状体を有している。そして、本発明によるリフレクタレイ光学装置において、複数の筒状体の各々は基盤に垂直で且つ互いに直交する少なくとも2つの直交側面を有しており、2つの2面コーナーリフレクタレイ光学素子は、2つの直交側面の各々が同一平面にあるように筒状体の各々の上面同士にて重ね合わせられている、ことを特徴とする。かかるリフレクタレイ光学装置を用いることにより、高さの高い筒状体を得ることができ、明るい空中像を得ることができる。単独の2面コーナーリフレクタレイ光学素子で筒状体の高さを高くすることが難しい時に、高さの高い筒状体を得るために、2つの2面コーナーリフレクタレイ光学素子を重ね合わせることが有効である。

30

40

【0011】

さらに、本発明によるリフレクタレイ光学装置においては、前記筒状体は、前記基盤に垂直で且つ互いに直交する2つの直交側面と、傾斜する側面と、前記上面の面積より大なる面積の底面とを有する角錐台形状を有することとすることができる。換言すれば、かかる本発明のリフレクタレイ光学装置は、被観察物の実像（実鏡映像）を観察者側の空間に結像させる実鏡映像結像光学系であり、それぞれが複数の角錐台（2面コーナーリフレクタを含む）を有する2面コーナーリフレクタレイ光学素子の2枚を、角錐台上面側を向い合わせ、且つ、垂直な平面（2面コーナーリフレクタ）が連続するように重ね合わ

50

せた構造を有する。2枚の2面コーナリフレクタレイ光学素子の各々は、透明材料から一体成形された基盤の表面から突出した角錐台を複数有し、それぞれの該角錐台の4つある側面のうちの直交する2面が2面コーナリフレクタとして機能する基盤と垂直な平面として形成され、且つ、前記2面以外の面が、角錐台の基盤面側の平面（底面）より、基盤側とは反対側の平面（上面）の方が小さくなるような傾斜をつけた平面として形成された構造を有する。これにより、樹脂成型により作製可能な2面コーナリフレクタレイ光学素子を用いたリフレクタレイ光学装置における上記空中像がより明るくなる。

【0012】

前記リフレクタレイ光学装置を形成する各々の2面コーナリフレクタレイ光学素子の基盤に垂直な面（法線）からの前記傾斜角度は5度以上25度以下であることが好ましい。この傾斜角度（基盤法線からの角度）はスタンプからの2面コーナリフレクタレイ光学素子の取り外しを考えると大きい方が良いが、大きすぎると2面コーナリフレクタで反射した光の出射面である上記角錐台の上面の面積が小さくなることにより被観察物の実像（実鏡映像）が暗くなってしまう。また、上記上面面積を確保した場合には上記角錐台の底面の面積が大きくなり単位面積当りの2面コーナリフレクタの数が減少してしまうため、やはり被観察物の実像（実鏡映像）が暗くなってしまう。これら相反する現象に対して様々な傾斜角度のスタンプを用いて成型実験を行った結果、上記傾斜角度は5度以上25度以下にすることが好適であることが分かった。

10

【0013】

前記リフレクタレイ光学装置を形成する各々の2面コーナリフレクタレイ光学素子の2面コーナリフレクタとして機能する基盤と垂直な平面に金属膜による反射面をさらに付けることが好ましい。

20

【0014】

前記リフレクタレイ光学装置を形成する各々の2面コーナリフレクタレイ光学素子は樹脂成型法により作製されていることが好ましい。

【0015】

上記角錐台において、2面コーナリフレクタを形成する2面以外の側面（上面と底面除く）は2面存在することになり、その両面に上記傾斜を付けることになるが、それら両面の傾斜角度は等しくても良いし、等しくなくても良い。ただし電鍍加工等の反転工法で金型を作製する場合にはそれら両面の角度が等しい方が切削工具（バイト）を1種類だけ作製すれば良いので都合が良い。

30

【0016】

リフレクタレイ光学装置によれば、被観察物の明るい実像（実鏡映像）を観察者側の空間に結像させる実鏡映像結像光学系を利用した表示装置を実現できる。

【発明の効果】

【0017】

本発明のリフレクタレイ光学装置によれば、高さの低い筒状体を有する2面コーナリフレクタレイ光学素子の2枚を用い重ね合わせることにより、高さの高い筒状体を得ることができ、明るい空中像表示を得ることができる。また、筒状体を角錐台形状とすることにより、樹脂成型で作製可能な2面コーナリフレクタレイ光学素子をリフレクタレイ光学装置に利用できるようになる。さらに副次的な効果として、観察者側への多重反射の透過光を減少させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明による実施形態のリフレクタレイ光学装置の具体的構成例を模式的に示す概略部分切欠斜視図である。

【図2】本発明による更なる実施形態のリフレクタレイ光学装置の具体的構成例を模式的に示す概略部分切欠斜視図である。

【図3】本発明による実施形態のリフレクタレイ光学装置の一方の2面コーナリフレクタレイ光学素子を模式的に示す概略部分切欠斜視図である。

50

【図4】図3のA-A断面における断面図(a)およびB-B断面における断面図(b)である。

【図5】本発明による実施形態にかかる2面コーナリフレクタレイ光学素子の角錐台を模式的に示す斜視図である。

【図6】(a)~(e)本発明による実施形態にかかる2面コーナリフレクタレイ光学素子を射出成型法により作製する場合の手順を説明するための概略断面図である。

【図7】本発明による実施形態にかかる2面コーナリフレクタレイ光学素子を作製するためのスタンプ作製時に使用するダイヤバイトの形状を説明するための概略断面図である。

【図8】本発明による実施形態にかかる2面コーナリフレクタレイ光学素子を作製するためのスタンプ作製時に使用する銅マスター板の概略平面図である。

【図9】図8のA-A断面における部分拡大断面図である。

【図10】電鍍反転加工で得られた本発明による実施形態で使用するスタンプの部分拡大断面図である。

【図11】(a)~(e)本発明による実施形態にかかる2面コーナリフレクタレイ光学素子を熱プレス成型法により作製する場合の手順を説明するための概略断面図である。

【図12】本発明による実施形態の2面コーナリフレクタレイ光学素子の具体的構成例を模式的に示す概略平面図(a)および部分切欠斜視図(b)である。

【図13】(a)~(d)本発明による実施形態にかかる2枚の2面コーナリフレクタレイ光学素子の貼り合わせる場合の手順を説明するための2面コーナリフレクタレイ光学素子を模式的に示す斜視図である。

【図14】同実施形態のリフレクタレイ光学装置の角錐台形状の突出部が接合した様子を模式的に示す概略部分断面図である。

【図15】本発明による実施形態の表示装置に適用される2面コーナリフレクタレイ光学素子の結像様子を模式的に示す概略斜視図である。

【図16】本発明による実施形態の表示装置に適用される2面コーナリフレクタレイ光学素子による結像様子を模式的に示す概略平面図である。

【図17】本発明による実施形態の表示装置に適用される2面コーナリフレクタレイ光学素子による結像様子を模式的に示す概略側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下に、本発明による一実施形態の2面コーナリフレクタレイ光学素子および表示装置について、図面を用いて説明する。

【0020】

図1に、本発明が適用された実施形態のリフレクタレイ光学装置の拡大部分斜視図を示す。図2において、6, 6aは2面コーナリフレクタレイ光学素子を示し、50, 50aは筒状体を示し、60, 60aは基盤を示す。2つの2面コーナリフレクタレイ光学素子6, 6aそれぞれは、透明材料からなる基盤60, 60aとその上に一体的に成型された複数の筒状体50, 50aとを有する。リフレクタレイ光学装置は、2つの2面コーナリフレクタレイ光学素子6, 6aの筒状体50, 50a同士がそれぞれ対向するように重ね合わせられて構成されている。

【0021】

2つの2面コーナリフレクタレイ光学素子6, 6aは、筒状体50, 50aの各々の上面同士が接着され且つ2つの直交側面(鏡面61a, 61b)の各々が同一平面上に存在するように重ね合わせられている。かかるリフレクタレイ光学装置は、立方体形状の突出部を有する2面コーナリフレクタレイ光学素子2枚を、基盤側とは反対側、すなわち、立方体形状の突出部の上面側を向い合わせ、且つ、基盤に垂直な平面にて直交側面が1つの連続する平面となるように重ね合わせ作製されている。

【0022】

10

20

30

40

50

図1に示す突出した筒状体50を有する2面コーナリフレクタ光学素子6, 6aの作製方法としては、アクリル等の樹脂の射出成型および熱プレス成型による方法がある。これによれば、高さの低い直方体の筒状体50を有する2面コーナリフレクタ光学素子6, 6aの作製が可能である。突出した筒状体50の4つの面が基盤60に対して垂直面となっているので、筒状体の高さが高くなるほど成型後に光学素子をスタンプから外すこと(離型)が困難となるので、他の2面コーナリフレクタ光学素子の作製方法として、例えば、直接X線リソグラフィ法などを用いることにより、樹脂基盤に直接、4面垂直側壁を持った直方体や立方体を作製することができる。

【0023】

アクリル等からなる筒状体を有する2面コーナリフレクタアレイ光学素子の場合と、立方体形状の貫通穴を用いたものの場合とでは、観察した空中像を最も明るくするための観察の角度条件が変わってくる。すなわち、光が空気より屈折率の大きな樹脂内を通るために、立方体形状の貫通穴を用いた2面コーナリフレクタアレイ光学素子の場合では35度方向から観察した空中像を最も明るくするが、アクリル樹脂の屈折率を1.5としてシミュレーションを行うと、立方体形状筒状体の高さを正方形底面の一辺の長さの約2倍程度と高くし長方体とした場合が、35度方向から観察した空中像をより明るくすることができることが判った。しかし、樹脂成型で作製する場合は、上記の突出した長方体形状の高さが高いほど、つまり、成型体表面に作製する凸形状の高さが高いほど、成型時の離型の難易度が高くなる。

【0024】

また、成型体表面に作製する凸形状に傾斜いわゆる「抜きテーパ」を付けることにより、スタンプからの2面コーナリフレクタアレイ光学素子の取り外しを容易にすることができる。しかし、筒状体形状の突出部に樹脂成型時の抜きテーパを設けた場合、2面コーナリフレクタを有する2面コーナリフレクタアレイ光学素子の光の利用効率が低下する。たとえば、傾斜面を持つ略長方体形状の突出部を有する2面コーナリフレクタアレイ光学素子で、突出部の高さをその底面の一辺の長さの2倍とした場合、略長方体の基盤側とは反対側の平面(上面)の一辺の長さは底面の3分の1になることもあり、上面を通る光の量もそれにつれて少なくなってしまう。

【0025】

これらのことを考慮すると、樹脂成型時の抜きテーパを考慮した傾斜面を持つ突出部を有する2面コーナリフレクタアレイ光学素子では、作製面からも、光学面からも、突出部の高さを高くすることに限界があるということになる。

【0026】

図2は、かかる限界を解消する本発明の更なる実施形態のリフレクタアレイ光学装置の拡大部分斜視図を示す。図2において、6, 6aは2面コーナリフレクタアレイ光学素子を示し、51, 51aは角錐台を示し、60, 60aは基盤を示す。2つの2面コーナリフレクタアレイ光学素子6, 6aそれぞれは、透明材料からなる基盤60, 60aとその上に一体的に成型された複数の角錐台51, 51aとを有する。リフレクタアレイ光学装置は、2つの2面コーナリフレクタアレイ光学素子6, 6aの角錐台51, 51a同士がそれぞれ対向するように重ね合わせられて構成されている。

【0027】

2つの2面コーナリフレクタアレイ光学素子6, 6aは、角錐台51, 51aの各々の上面同士が接着され且つ2つの直交側面(鏡面61a, 61b)の各々が同一平面上に存在するように重ね合わせられている。かかるリフレクタアレイ光学装置は、角錐台形状の突出部を有する2面コーナリフレクタアレイ光学素子2枚を、基盤側とは反対側、すなわち、角錐台形状の突出部の上面側を向い合わせ、且つ、基盤に垂直な平面にて直交側面が1つの連続する平面となるように重ね合わせ作製されている。貼り合わせに、樹脂の屈折率にマッチングした光学接着剤を使用することにより、貼り合わせ面での光の反射を防止することができる。

【0028】

10

20

30

40

50

2つの2面コーナリフレクタレイ光学素子6, 6aは同様な構成なので、角錐台形状の突出部を有する一方の2面コーナリフレクタレイ光学素子6について述べる。図3に、リフレクタレイ光学装置の半体である、突出した角錐台51を有する2面コーナリフレクタレイ光学素子6の実施形態の拡大斜視図を示す。また、図4に図3のA-AおよびB-B断面における拡大断面図を示す。図5に2面コーナリフレクタレイ光学素子の1つの角錐台51を模式的に示す斜視図を示す。

【0029】

図3に示す2面コーナリフレクタレイ光学素子6は、透明材料で一体的に成型された平板状の基盤60の表面から突出した角錐台51の複数を有する。角錐台51の各々には2面コーナリフレクタ61として2つの直交する側面(鏡面61a、61b)が形成され、2面コーナリフレクタを形成する上面と底面除く2鏡面以外の側面62a(図3では角錐台51の奥側で見えていない面)、62bが基盤60主面の法線から一定の角度(傾斜面)を持っている。図4には角錐台51の寸法H、L、Dおよび角度θが記載してあるが、これらの値は、高さH = 170 μm、正方形上面一辺L = 150 μm、間隔D = 10 μm、テーパ角度θ = 108°である。角錐台51は樹脂成型時の抜きテーパを考慮した傾斜面(基盤に垂直な面からの角度18度)を持つが、これは代表値であり、本発明はこれに限定されるものではない。このように、2面コーナリフレクタレイ光学素子6は、透明材料で一体的に成型され且つ基盤から突出した複数の角錐台を含み、複数の角錐台の各々には2面コーナリフレクタとして機能する該基盤に垂直で且つ互いに直交する2つの直交側面が形成されている。

10

20

【0030】

図5に示すように、角錐台51の2面コーナリフレクタ以外の側面62a、62bは、角錐台の基盤側の底面52の面積より角錐台の基盤側とは反対側の端面53(上面)の面積の方が小となるように、角錐台51のテーパ構造を画定する。2面コーナリフレクタ以外の側面62a、62bはテーパ面となる。

【0031】

具体的に、角錐台51は、図5に示すように、2面コーナリフレクタとした直交側面61a、61bを含む立方体形状部Cと立方体形状部Cと一体となった2面コーナリフレクタ以外の側面62a、62bを平面として含むテーパ部Tとからなる。このように、角錐台51は、2つの直交側面以外の側面がテーパとして形成され且つ基盤側の底面の面積より上面の面積の方が小となるテーパ構造を有する。

30

【0032】

2面コーナリフレクタレイ光学素子は基盤および角錐台が樹脂成型法により作製できるので、その一例を説明する。図6は射出成型法により作製する場合を示すものであり、以下の手順で作製される。

【0033】

まず、図6(a)に示すように、所定のスタンパ101と平坦な金型102を密着させた状態で、樹脂の軟化温度以上(アクリル樹脂を使用する場合は例えば200℃)に加熱しておく。

【0034】

次に、図6(b)に示すように、金型ゲート部103より溶融した樹脂104を金型102内に高圧にて充填する。

40

【0035】

次に、図6(c)に示すように、樹脂104充填終了後にスタンパ101と金型102を密着させたまま樹脂104の軟化温度以下(アクリル樹脂を使用する場合は例えば80℃)まで冷却する。

【0036】

次に、図6(d)に示すように、金型102をスタンパ101から離す。この時、成型された2面コーナリフレクタレイ光学素子が金型102とともにスタンパ101から離すことができるようにすることが好ましい。

50

【 0 0 3 7 】

最後に、図 6 (e) に示すように、成型された 2 面コーナリフレクタレイ光学素子 6 を金型 1 0 2 から外す。2 面コーナリフレクタレイ光学素子の金型側の面は平面であるため比較的簡単に取り外すことができる。ゲート部により形成された樹脂部分を切り落とせば 2 面コーナリフレクタレイ光学素子が完成する。

【 0 0 3 8 】

上記所定スタンプ 1 0 1 は、ダイヤモンドによる切削加工と電鍍反転加工により作製できる。以下にその手順を示す。

【 0 0 3 9 】

まず、図 7 に示すように、片側は垂直面に対応して、もう片側は本発明の特徴である傾斜面に対応した角度を有するダイヤモンド (切削のための刃) を準備する。

10

【 0 0 4 0 】

次に、図 8 に示すように、銅マスター板 1 5 0 に図 7 のダイヤモンドにより 2 面コーナリフレクタレイ光学素子の反転パターンになるように切削加工を施す。具体的には、図 8 に示すように平行な水平溝を所定のピッチで複数順番に切削して行き、次に、先に切削した溝に対して直角方向に、所定ピッチで複数の垂直溝を順番に切削して行く。図 4 に示す角錐台の断面形状を作製するのに、1 本の溝に対して 1 回当たり 5 μm ずつの切削を繰り返すことにより 1 7 0 μm の深さに達するまで切削後、次の溝の位置まで所定ピッチでダイヤモンドを移動させる動作を繰り返した。切削加工後の図 8 の A - A 断面における部分拡大断面図は図 9 のようになる (図 4 に示す角錐台の断面形状と同等) 。

20

【 0 0 4 1 】

次に、切削加工後の銅マスター板 1 5 0 を用いてニッケルの電鍍反転加工により、2 面コーナリフレクタレイ光学素子と同じ複数の角錐台を有する銅マスター板 1 5 0 の反転パターンを有する成型用のスタンプ 1 0 1 を作製できる。図 1 0 に電鍍反転加工で得られたスタンプ 1 0 1 の部分拡大断面図を示す。

【 0 0 4 2 】

上記所定スタンプ 1 0 1 を用いれば、熱プレス成型によっても 2 面コーナリフレクタレイ光学素子を作製することができる。

【 0 0 4 3 】

熱プレス成型により 2 面コーナリフレクタレイ光学素子を作製する時の手順を以下に示す。

30

【 0 0 4 4 】

まず、図 1 1 (a) に示すように、スタンプ 1 0 1 と金型 2 0 2 をそれぞれ使用する樹脂 1 0 4 の軟化温度以上 (アクリル樹脂を使用する場合は例えば 2 0 0) に加熱しておく。

【 0 0 4 5 】

次に、図 1 1 (b) に示すように、金型 2 0 2 上に使用する樹脂 1 0 4 でできたシートを載せる。

【 0 0 4 6 】

次に、図 1 1 (c) に示すように、スタンプ 1 0 1 と金型 2 0 2 でシートを加圧 (プレス) する。そのまま、スタンプ 1 0 1 と金型 2 0 2 でシートを加圧したまま樹脂 1 0 4 の軟化温度以下 (アクリル樹脂を使用する場合は例えば 8 0) まで冷却する。

40

【 0 0 4 7 】

次に、図 1 1 (d) に示すように、スタンプ 1 0 1 を金型 2 0 2 から離す。この時、成型された 2 面コーナリフレクタレイ光学素子 6 と金型 2 0 2 を真空を利用して吸着しておく等の方法で、成型された 2 面コーナリフレクタレイ光学素子が金型 2 0 2 とともにスタンプ 1 0 1 から離すことができるようにすることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

次に、図 1 1 (e) に示すように、成型された 2 面コーナリフレクタレイ光学素子 6 を金型 2 0 2 から外す。2 面コーナリフレクタレイ光学素子の金型側の面は平面で

50

あるため比較的簡単に取り外すことができる。

【0049】

上記の例では樹脂シートを用いたが、加熱した金型202上に樹脂104を載せ溶融させてシート状にしてから加圧しても良い。

【0050】

以上ようにしてテーパ構造の角錐台51のアレイを有する2面コーナリフレクタアレイ光学素子6であれば、比較的簡単に樹脂成型が可能である。

【0051】

上記の樹脂成型法又は熱プレス成型によれば、図12(a)に示すように、薄い平板状の基盤60に、平面視でほぼ角錐台(例えば正方形底面)であって、その底面乃至上面の間を光線が屈曲して通過する透明な角錐台51(一辺が例えば50~200 μm)を多数形成でき、各角錐台51のうち隣接して直交する2つの内壁面61a, 61bを2面コーナリフレクタ61とする2面コーナリフレクタアレイ光学素子6を得ることができる。なお、図12に示したものと同様に2面コーナリフレクタアレイ光学素子6aも作製することができる。2面コーナリフレクタ61を構成しないテーパ部分には、つや消しなど反射不能な面とすることができる。また、各2面コーナリフレクタ61は、基盤60上において鏡面61a, 61bがなす内角が全て同じ向きとなるように、規則的な格子点上に整列させて形成することが好ましい。なお、図12(b)に示すように、各2面コーナリフレクタでは、2つの直交する鏡面の交線CLが素子面6Sに直交することが好ましい。この鏡面61a, 61bの内角の向きを、2面コーナリフレクタ61の向き(方向)と称する。

10

20

【0052】

次に、2枚の2面コーナリフレクタアレイ光学素子の貼り合わせる時の手順を図13を参照しながら以下に示す。

【0053】

図13(a)に示すように、ガラス基板301のような平板上に紫外線硬化型の光学接着剤302を、パーコーターなどを用いて薄く広げる。光学接着剤としては例えば、スリーボンド社製のTB3042Bが使用できる。

【0054】

図13(b)に示すように、1枚の2面コーナリフレクタアレイ光学素子6aの角錐台51の上面を、ガラス基板301上に載せ、突出部の上面部分にのみ光学接着剤302を転写する。

30

【0055】

図13(c)に示すように、もう一枚の同一形状の2面コーナリフレクタアレイ光学素子6の上へ、先の2面コーナリフレクタアレイ光学素子6aを、お互いの角錐台51の上面側が向い合うように、且つ、基盤60, 60aに垂直な直交側面(鏡面61a, 61b)同士が、すなわち、2面コーナリフレクタとして働く面が連続するように、位置を合わせながら光学接着剤を介して重ね合わせる。このようにして、2つの2面コーナリフレクタアレイ光学素子60, 60aは、直交側面の各々が同一平面にあるように重ね合わせられ、角錐台51, 51aの各々の上面同士にて接着される。

40

【0056】

図13(d)に示すように、どちらかの2面コーナリフレクタアレイ光学素子の基盤60側から、紫外光UVを照射して光学接着剤を硬化させる。

【0057】

図14は、このようにして作製したリフレクタアレイ光学装置66の、接着された角錐台51の部分断面図を示す。基盤に垂直な平面、すなわち、2面コーナリフレクタとして働く面が連続するように重ね合わせてあるので、素子の厚さ方向に細長い2面コーナリフレクタの各リフレクタ面61cが形成されている。突出した角錐台の高さが底面を形成する正方形の一辺の長さと同じ高さである2面コーナリフレクタアレイ光学素子同士を重ね合わせているため、出来上がったリフレクタアレイ光学装置の各リフレクタ面61

50

cの高さが底辺の2倍($H_2 = 340 \mu m$)になり、前記のシミュレーション結果より35度方向から観察した空中像を最も明るくすることができる条件に当てはまるリフレクタレイ光学装置を得ることができる。

【0058】

金属反射膜を付けた時には、重ね合わせ時の接着剤のはみ出しによる影響がなくなるという利点を有する。極端な場合として、空間の全てを接着剤で埋めた時には、筒状体間の空間が存在しなくなる、つまり筒状体を隙間無く並べたのと同じことになるので、より明るい表示が得られる。

【0059】

上記実施例では光学接着剤を用いて2面コーナリフレクタレイ光学素子同士を貼り合わせたが、光学粘着材(例えば、積水化学工業(株)製セキスイ高透明両面テープ#5511)を用いて貼り合わせてもよい。

【0060】

また、上記光学接着剤や光学粘着剤(接着テープ)を用いて貼り合わせる以外にも、2面コーナリフレクタレイ光学素子同士を重ね合わせてネジ止め、クリップ止め等クランプしただけでも良く、(熱)溶接によって重ね合わせても良く、いずれの場合も空中像ができることが確認できた。

【0061】

リフレクタレイ光学装置の2面あるリフレクタ面以外の面は中央で折れ曲がった形状をしている、つまり、これらの4面と両側の基盤面で形成される構造体は高さ方向の中央部が凹んだ形状をしているが2面コーナリフレクタの各リフレクタで1回ずつ反射する光は、この凹んだ部分を通過する時は細長いリフレクタ面61c(垂直面)の近傍を通過するため、この凹み部分は空中像の明るさに対して影響を与えない。

【0062】

本発明の表示装置は、図15に模式的に示すように、リフレクタレイ光学装置66の一方の主面側にある被観察物4とを含み、被観察物の実像5(実鏡映像)を基盤の他方の主面側の空間に結像させる。リフレクタレイ光学装置66は、2つの相互に直交する鏡面61a, 61b(細長いリフレクタ面61cに属する)から構成される2面コーナリフレクタ61の多数の集合であり、全2面コーナリフレクタ61を構成するそれぞれ2つの鏡面61a, 61bに対してほぼ垂直な平面を素子面6S(接着された両2面コーナリフレクタレイ光学素子の角錐台の上面に属する)とし、この素子面6Sを対称面とする面对称位置に被観察物4の実鏡映像5を結像させることができるものである。なお、本実施形態において2面コーナリフレクタ61はリフレクタレイ光学装置66の全体の大きさ(cmオーダ)と比べて非常に微小(μm オーダ)であるので、図15では2面コーナリフレクタ61の集合全体をグレーで表し、その内角の向きをV字形状で表してある。

【0063】

本発明ではリフレクタレイ光学装置66は、突出した角錐台の側面のうち本発明の特徴である傾斜した面以外の基盤に垂直な面として設けられている(図15の61a, 61b)。

【0064】

そして、リフレクタレイ光学装置66では、各2面コーナリフレクタ61は、その裏面側(被観察物4)から、突出した角錐台に入った光を一方の鏡面61a(または61b)で反射させ、さらにその反射光を他方の鏡面61b(または61a)で反射させて表面側へと通過させる機能を有し、この光の進入経路と射出経路とが素子面6Sを挟んで面对称をなすこととなる。すなわち、リフレクタレイ光学装置66の素子面6Sは、被観察物4の実像(実鏡映像)を、面对称位置に空中像(実鏡映像)5として結像させる対称面となる。

【0065】

ここで、リフレクタレイ光学装置66による結像様式について、被観察物として点光

10

20

30

40

50

源 o から発せられた光の経路とともに簡単に説明する。図 16 に平面的な模式図で、図 17 に模式的な側面図でそれぞれ示すように、点光源 o から発せられる光（一点鎖線矢印で示す。図 16 において 3 次元的には紙面奥側から紙面手前側へ進行する）は、リフレクタレイ光学装置 66 を通過する際に、2 面コーナーリフレクタ 61 を構成する一方の鏡面 61a（または 61b）で反射して更に他方の鏡面 61b（または 61a）で反射した後に素子面 6S を通過し、リフレクタレイ光学装置 66 の素子面 6S に対して点光源 o の面对称位置を広がりながら通過する。図 16 では入射光と反射光とが平行をなすように表されているが、これは同図では点光源 o に対して 2 面コーナーリフレクタ 61 を誇張して大きく記載しているためであり、実際には各 2 面コーナーリフレクタ 61 は極めて微小なものであるため、同図のようにリフレクタレイ光学装置 66 を上方から見た場合には、入射光と反射光とは殆ど重なってみえる（図 16 では 2 面コーナーリフレクタ 61 の 2 つの鏡面（61a, 61b）それぞれに最初に当たる光の経路、つまり 2 本の経路を描いて説明しているが、図 17 では煩雑さを避けるためにどちらか一方の鏡面に最初に当たる光のみを描いている）。すなわち、結局は点光源 o の素子面 6S に対する面对称位置に透過光が集まり、図 16、図 17 において p の位置に実鏡映像として結像することになる。

10

【0066】

このように 2 面コーナーリフレクタは反射鏡として働くため、樹脂成型品の突出した角錐台の側面のうちの 2 面コーナーリフレクタとして働く基盤に垂直な面には、例えば金属膜などの反射面を付けることが好ましいが、発明者は樹脂成型品だけ、つまり反射面を追加加工しなくても、樹脂と空気界面の屈折率差によって十分な反射が得られるため実用上問題ない明るさの実鏡映像を空中に結像させることができることを発見した。

20

【0067】

反射面を設けることなく樹脂成型品のみの 2 面コーナーリフレクタレイ光学素子を利用して、空中に被観察物の実像（実鏡映像）を結像させて見ることができるので低コストで表示装置を作製することができる。また、金属膜を付ける場合は、リフレクタレイ光学装置を形成する各々の 2 面コーナーリフレクタレイ光学素子の状態で金属膜を付けた物を重ね合わせても良いし、リフレクタレイ光学装置を形成した後に金属膜を付けても良い。

【符号の説明】

【0068】

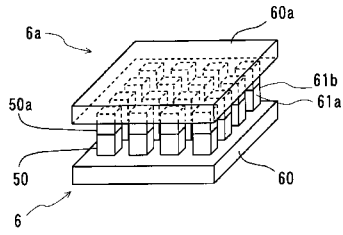
30

- 4 被観察物
- 5 空中映像（実鏡映像）
- 6 2 面コーナーリフレクタレイ光学素子
- 6S 素子面（対称面）
- 51 角錐台
- 52 底面
- 53 端面（上面）
- 60 基盤
- 61 2 面コーナーリフレクタ
- 61a、61b 鏡面（直交側面）
- 62a、62b 2 面コーナーリフレクタ以外の側面（テーパ面）
- 66 リフレクタレイ光学装置
- 101、201 スタンパ
- 102、202 金型
- 103 金型ゲート部
- 104 樹脂
- 150、250 銅マスター板
- CL 鏡面の交線
- C 立方体形状部
- T テーパー部

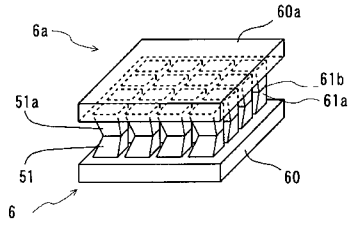
40

50

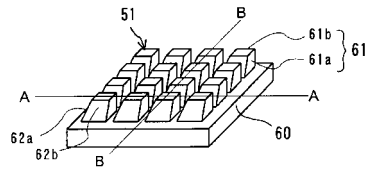
【 図 1 】



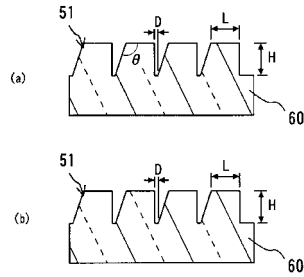
【 図 2 】



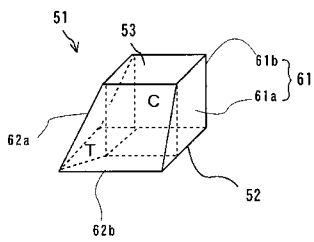
【 図 3 】



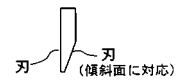
【 図 4 】



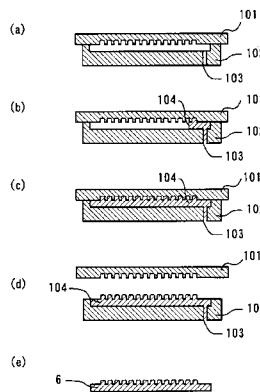
【 図 5 】



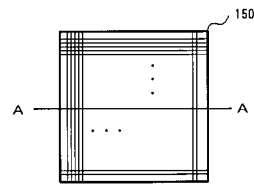
【 図 7 】



【 図 6 】



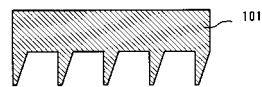
【 図 8 】



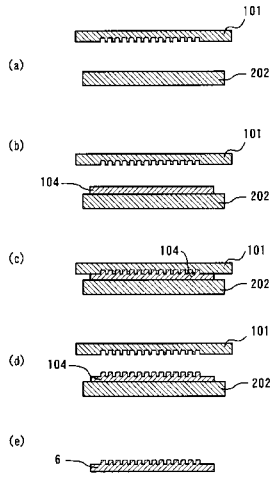
【 図 9 】



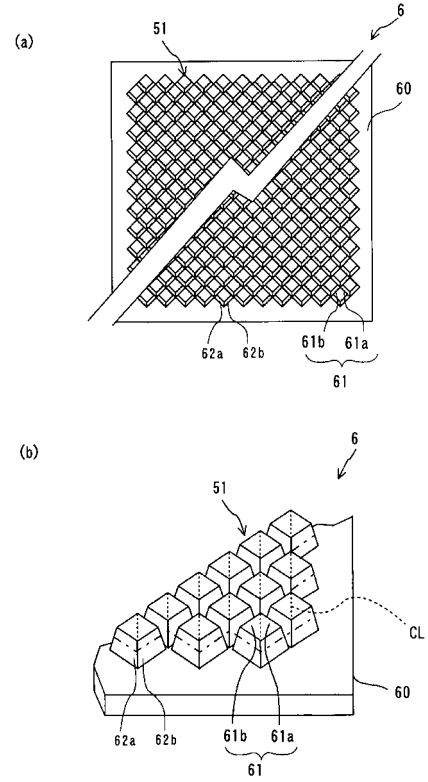
【 図 10 】



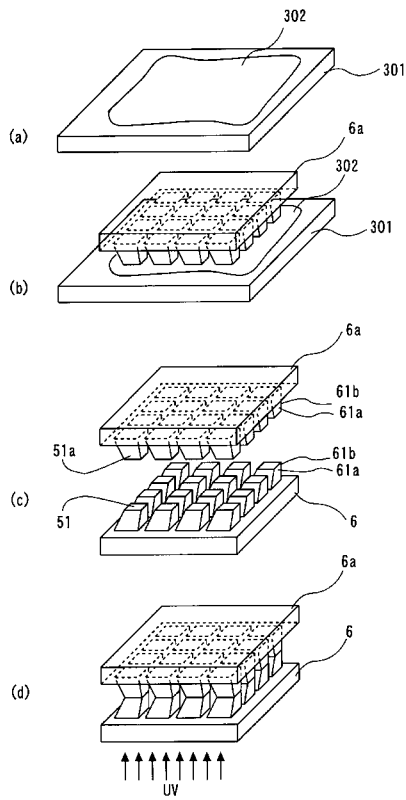
【 図 1 1 】



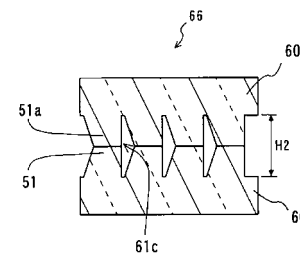
【 図 1 2 】



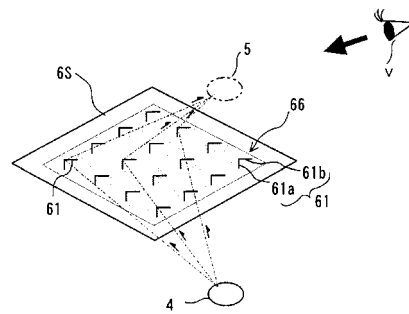
【 図 1 3 】



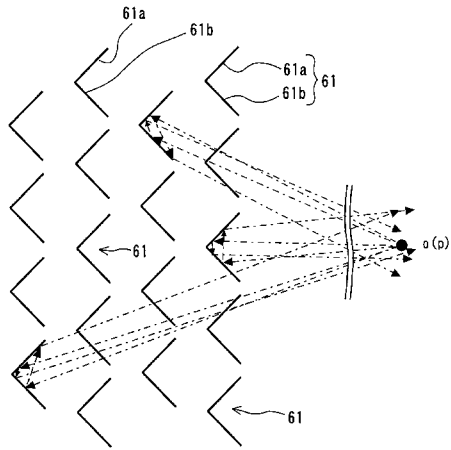
【 図 1 4 】



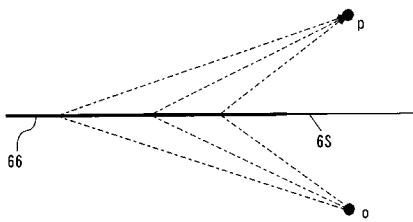
【 図 1 5 】



【 図 16 】



【 図 17 】



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 貴

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 スタンレー電気株式会社内

Fターム(参考) 2H042 EA03 EA05 EA21

2H199 BA32 BB20 BB68