

(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2007-309964

(P2007-309964A)

(43) 公開日 平成19年11月29日(2007.11.29)

(51) Int. Cl.		F I	テーマコード (参考)
GO2B 5/18 (2006.01)		GO2B 5/18	2H049
GO2B 1/04 (2006.01)		GO2B 1/04	
GO2B 3/00 (2006.01)		GO2B 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-136014 (P2006-136014)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成18年5月16日 (2006.5.16)		大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100110939 弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940 弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262 弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059 弁理士 今江 克実
		(74) 代理人	100115691 弁理士 藤田 篤史

最終頁に続く

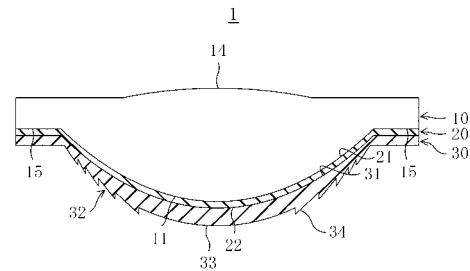
(54) 【発明の名称】 複合光学素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】異種材料同士の接合面の剥離を防止して、量産性及び信頼性に優れた複合光学素子を提供する。

【解決手段】線熱膨張係数 1, 2, 3が、3
2 1という条件を満たす第1乃至第3の光学部 1
0, 20, 30を用いて、第1の光学部 10の光学機能
表面 11に第2の光学部 20を接合し、第2の光学部 2
0の光学機能表面 22に第3の光学部 30を接合する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の光学部と、
 前記第 1 の光学部の光学機能表面に接合された第 2 の光学部と、
 前記第 2 の光学部の光学機能表面に接合された第 3 の光学部とを備え、
 前記第 1 の光学部の線熱膨張係数 α_1 、前記第 2 の光学部の線熱膨張係数 α_2 、前記第 3 の光学部の線熱膨張係数 α_3 が、 $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$ という条件を満たすように設定されていることを特徴とする複合光学素子。

【請求項 2】

請求項 1 において、
 前記第 1 の光学部の光学機能表面は、該第 1 の光学部の両面にそれぞれ設けられ、
 前記光学機能表面のそれぞれに、前記第 2 の光学部及び前記第 3 の光学部がそれぞれ積層されて接合されていることを特徴とする複合光学素子。

10

【請求項 3】

請求項 1 において、
 前記第 1 の光学部と前記第 2 の光学部との接合面、該第 2 の光学部と前記第 3 の光学部との接合面、及び該第 3 の光学部の光学機能表面のうち少なくとも 1 つは、回折面に形成されていることを特徴とする複合光学素子。

【請求項 4】

請求項 3 において、
 前記回折面は、該回折面を有する面の一部にのみ形成されていることを特徴とする複合光学素子。

20

【請求項 5】

請求項 1 において、
 前記第 1 乃至第 3 の光学部のそれぞれは、実質的にガラス又は樹脂で構成されていることを特徴とする複合光学素子。

【請求項 6】

請求項 1 において、
 前記第 1 乃至第 3 の光学部のそれぞれは、d 線に対する屈折率が 1.5 以上の材料で構成されていることを特徴とする複合光学素子。

30

【請求項 7】

請求項 1 において、
 前記第 1 乃至第 3 の光学部のそれぞれは、光線波長が 400 nm 以上における光線透過率が 90% 以上である材料で構成されていることを特徴とする複合光学素子。

【請求項 8】

請求項 1 において、
 前記光学機能表面は、光透過面又は光反射面であることを特徴とする複合光学素子。

【請求項 9】

請求項 1 において、
 レンズ、ミラー、又はプリズムとして用いられることを特徴とする複合光学素子。

40

【請求項 10】

線熱膨張係数 α_1 、 α_2 、 α_3 が、 $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$ という条件を満たす第 1 乃至第 3 の光学部を用意する手順と、
 前記第 1 の光学部の光学機能表面に第 2 の光学部をプレス成形により接合する手順と、
 前記第 2 の光学部の光学機能表面に第 3 の光学部をプレス成形により接合する手順とを備えたことを特徴とする複合光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合光学素子及びその製造方法に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、異なる種類の材料（例えば、ガラスと樹脂）同士を熱可塑性接着剤で接合してなる複合光学素子が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

このような複合光学素子によれば、例えば、微細形状を作成しやすい樹脂の光学機能表面にレリーフパターン（回折面）を形成する一方、機械的強度や環境変化に対する耐性が必要な部分をガラスで構成する等、光学設計の自由度を向上させるとともに高機能な光学系の実現が可能となる。

【特許文献1】特開昭54-73859号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、プレス成形によりガラスと樹脂とを接合する場合、樹脂の硬化に伴う体積収縮によってガラスと樹脂との接合面に内部応力が発生し、形状精度の低下や接合面において樹脂が剥離する等の様々な悪影響を及ぼすおそれがある。

【0005】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、異種材料同士の接合面における剥離を防止して信頼性に優れた複合光学素子を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

すなわち、本発明の複合光学素子は、第1の光学部と、第1の光学部の光学機能表面に接合された第2の光学部と、第2の光学部の光学機能表面に接合された第3の光学部とを備え、第1の光学部の線熱膨張係数 α_1 、第2の光学部の線熱膨張係数 α_2 、第3の光学部の線熱膨張係数 α_3 が、 $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$ という条件を満たすように設定されていることを特徴とするものである。

【0007】

なお、本明細書において、線熱膨張係数 α_1 、 α_2 、 α_3 は、100 ~ 300 の温度条件下で測定した値であるものとする。

30

【0008】

また、本発明の複合光学素子の製造方法は、線熱膨張係数 α_1 、 α_2 、 α_3 が、 $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$ という条件を満たす第1乃至第3の光学部を用意する手順と、第1の光学部の光学機能表面に第2の光学部をプレス成形により接合する手順と、第2の光学部の光学機能表面に第3の光学部をプレス成形により接合する手順とを備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0009】

以上のように、本発明によれば、異種材料同士の接合面における剥離を防止して信頼性に優れた複合光学素子を提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【0011】

図1は、本発明の実施形態に係る複合光学素子の構成を示す断面図である。図1に示すように、複合光学素子1は、第1の光学部10と、第2の光学部20と、第3の光学部30とを備えている。

【0012】

50

第1の光学部10は、それぞれ凸状非球面の光学機能表面(レンズ面)11と光学機能表面(レンズ面)14とを有する両凸のレンズにより構成されている。これら光学機能表面11, 14はそれぞれ、屈折作用のみを有する屈折面で形成されているものとする。

【0013】

さらに、第1の光学部10の周縁部には、光学機能表面11よりもレンズ周方向の外方に突出したコバ平面15が設けられている。

【0014】

第2の光学部20は、光学機能表面11上において第1の光学部10に接合されたメニスカス状のレンズにより構成されている。第2の光学部20における第1の光学部10側の光学機能表面21は、光学機能表面11に対応した滑面で形成されている。また、光学機能表面21と対面する光学機能表面22も同様に、屈折作用のみを有する屈折面で形成されている。

10

【0015】

第3の光学部30は、光学機能表面22上において第2の光学部20に接合されたメニスカス状のレンズにより構成されている。第3の光学部30における第2の光学部20側の光学機能表面31は、光学機能表面22に対応した屈折面で形成されている。

【0016】

一方、光学機能表面31と対面する光学機能表面32は、その中央部及び外周部に設けられた滑面部33と、滑面部33に隣接するように設けられた凹凸面部34とを含む。具体的に、凹凸面部34は断面鋸歯状の回折面により構成されている。

20

【0017】

なお、本明細書において「凹凸面」とは、凹部と凸部とが周期的又は非周期的に複数配列された面をいう。また、凹凸面において、凹部と凸部との境界は稜線でなくてもよく、面取り状等の丸みを帯びた形状であってもよい。

【0018】

本実施形態では、上述したように第3の光学部30の光学機能表面32が滑面部33と凹凸面部34とにより構成されているため、滑面部33が設けられている中央領域における光学機能表面32の光学的パワーと、凹凸面部34が設けられている周辺領域における光学機能表面32の光学的パワーとを異ならしめることができる。従って、例えば、ある波長の光を中央領域を使用して集光させるとともに、異なる波長の光を周辺領域を使用して集光させることにより、相互に波長の異なる光を同じ焦点距離で合焦することができる。

30

【0019】

ここで、第1乃至第3の光学部10, 20, 30は、それぞれ線熱膨張係数の異なる材料で構成されている。本発明では、第1の光学部の線熱膨張係数 α_1 、第2の光学部の線熱膨張係数 α_2 、第3の光学部の線熱膨張係数 α_3 とすると、 $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$ という条件を満たすように設定されている。

【0020】

具体的に、第1の光学部10は、微細な成形性よりも吸湿性や耐熱性等を重視してガラス材料又は樹脂材料で構成する。

40

【0021】

第2の光学部20は、第1の光学部10と第3の光学部30との間で生じる線熱膨張の違いを吸収し、成形時の剥離や成形後の素子信頼性を高める働きを担うものであり、ガラス材料又は樹脂材料で構成する。

【0022】

第3の光学部30は、微細な回折構造を形成することから成形性を重視して樹脂材料で構成するのが好ましい。例えば、シクロオレフィンポリマー材(日本ゼオン社製 登録商標Z E O N E X)等を用いることができる。

【0023】

例えば、第1の光学部10の上に第3の光学部30を直接接合した場合、両光学部10

50

、30相互間で線熱膨張係数 1, 3が大きく異なるため、温度変化が生じた際に、第1の光学部10と第3の光学部30との間で大きなひずみが生ずるおそれがある。

【0024】

さらに、複合光学素子1の使用時に、温度が上昇又は下降すると、第1の光学部10と第3の光学部30との間でひずみが生じ、第3の光学部30が第1の光学部10から剥離するおそれがある。

【0025】

また、第3の光学部30が熱可塑性樹脂であり、第1の光学部10でプレスすることで複合光学素子1を作製するような場合には、製造された複合光学素子1に大きなひずみが残存し、光学的均一性が損なわれるばかりでなく、残存ひずみによって第3の光学部30

10

【0026】

それに対して、本実施形態では、第1の光学部10と第3の光学部30との間に、第1の光学部10の線熱膨張係数 1と第3の光学部30の線熱膨張係数 3との間の線熱膨張係数 2を有する第2の光学部20が設けられている。このため、相互に接合された光学部相互間の差が小さい。従って、上述したような第3の光学部30の剥離やひずみの残存といった問題が効果的に抑制される。

【0027】

以上のように、本実施形態に係る複合光学素子1によれば、異種材料同士の接合面における剥離を抑制することができる。また、光学設計の自由度が大幅に広がるだけでなく量産性も向上するため、安価な光学素子の供給が可能となることから、レンズ、ミラー、又はプリズム等の多方面への応用が期待できる。

20

【0028】

なお、第1の光学部10、第2の光学部20、及び第3の光学部30のそれぞれは、d線に対する屈折率が1.5以上の材料で構成されていることが好ましい。このように、屈折率が1.5以上という高屈折材料で構成することにより、NAを大きくすることができる。

【0029】

また、光線波長が400nm以上における光線透過率が90%以上である材料で構成することで、例えば、使用レーザー光の波長が405nmであるBD(登録商標)装置等への応用範囲を広げることができる。なお、光線透過率の測定値は、両表面が鏡面研磨された厚さ10mmのサンプルに対して行ったときの値である。

30

【0030】

次に、図2~図4を参照しながら、本実施形態に係る複合光学素子1の製造方法について説明する。なお、ここでは、実質的にガラスからなる第1の光学部10と、実質的に熱硬化樹脂からなる第2及び第3の光学部20, 30とで構成された複合光学素子1の製造方法を例に挙げて説明する。

【0031】

まず最初に、第1の光学部10を作製する。詳細には、第1の光学部10の作製は、図2(a)に示す一对の成形型(下型41, 上型45)を用いて行う。下型41は頂面に第1の光学部10の光学機能表面11の形状に対応した凹状の成形面42が形成されている。一方、上型45は下型41に対向位置する成形面46を頂面とする柱状体により構成されている。成形面46は光学機能表面14の形状に対応して凹状に形成されている。

40

【0032】

そして、これら下型41及び上型45を用いてボール状や第1の光学部10とほぼ近似の形状寸法に加工されたガラスプリフォーム40を加熱押圧(ヒートプレス)する。具体的には、下型41と上型45との間にガラスプリフォーム40を配置する。

【0033】

次に、ガラスプリフォーム40をその軟化温度近傍にまで加熱して軟化させ、上型45を下型41に対して下型41方向に相対的に変位させることにより軟化したガラスプリフ

50

オーム40を下型41の成形面42と上型45の成形面46とでもってプレスし、第1の光学部10を得る(図2(b)参照)。そして、第1の光学部10を所定の温度(例えば、ガラス転移温度-150~室温)にまで冷却させることにより完成させる。

【0034】

次に、図3(a)に示すように、第2の光学部20の光学機能表面22の形状に対応した凹状の成形面52を有する成形型51を用い、成形面52上に、軟化状態にある熱硬化樹脂50を配置する。そして、成形型51及び押圧型55を用いて熱硬化樹脂50をプレスする。具体的には、先ほど成形した第1の光学部10を押圧型55で押圧して、成形型51の成形面52上に配置された熱硬化樹脂50を光学機能表面11でもって所定の位置までプレスし、その状態で熱硬化樹脂50に熱を付与することによって熱硬化樹脂50を硬化させる。

10

【0035】

この工程において、熱を付与する前の軟化状態にある熱硬化樹脂50は、第1の光学部10と比較して非常に柔らかいため、熱硬化樹脂50を第1の光学部10の光学機能表面11でもって押圧しても、光学機能表面11の形状変化は実質的に起こらない。また、光学機能表面11の形状に合わせて熱硬化樹脂50が流動し、光学機能表面11の形状が好適に転写される。これにより、第1の光学部10の光学機能表面11に第2の光学部20が接合される(図3(b)参照)。

【0036】

次に、図4(a)に示すように、第3の光学部30の光学機能表面32の形状に対応した成形面62を有する成形型61を用い、成形面62上に軟化状態にある熱硬化樹脂60を配置する。ここで、成形面62は、第3の光学部30の滑面部33を成形するための滑成形面部63と凹凸面部34を成形するための凹凸成形面部64とを含む。

20

【0037】

そして、成形型61及び押圧型65を用いて熱硬化樹脂60をプレスする。具体的には、先ほど成形した第1の光学部10及び第2の光学部20を押圧型65で加圧して、成形型61の成形面62上に配置された熱硬化樹脂60を第2の光学部20の光学機能表面22でもって所定の位置までプレスし、その状態で熱硬化樹脂60に熱を付与することによって熱硬化樹脂60を硬化させる。

【0038】

このようにすれば、第1の光学部10と、光学機能表面11上において第1の光学部10に接合された第2の光学部20と、光学機能表面22上において第2の光学部20に接合された第3の光学部30とからなる複合光学素子1を得ることができる(図4(b)参照)。

30

【0039】

なお、一般的に、ガラスは樹脂よりも軟化温度が高く、硬度も高いため、例えばここで説明したように、第1の光学部10が実質的にガラスからなるものであり、第2の光学部20が実質的に樹脂(例えば、熱可塑性樹脂、エネルギー硬化樹脂)からなるものである場合は、上述のように所望の形状に成形したガラス製の第1の光学部10を成形型として軟化状態にある樹脂を押圧するとともに硬化させて接合することによって、容易且つ高い形状精度で成形することができる。第3の光学部30の成形についても同様である。

40

【0040】

また、第2及び第3の光学部20, 30の材料として紫外線硬化樹脂や電子線硬化樹脂等のエネルギー硬化樹脂を使用した場合は、短時間で硬化処理できるため、生産性を向上することができる。それに対して、第2及び第3の光学部20, 30の材料として熱硬化樹脂を使用した場合は、紫外線や電子線を照射する大がかりな装置を要することなく、加熱によって容易且つ安価に複合光学素子1を得ることができる。

【0041】

なお、本実施形態では、滑面部33が非球面により構成されており、凹凸面部34が断面鋸歯状の回折面により構成されている例について説明したが、本発明において、滑面部

50

33は、例えば、平面、球面、円筒面、楕球面、トーリック面等であってもよい。また、凹凸面部34は、例えば、断面矩形状や断面正弦波状の回折面、複数の凸状又は凹状レンズ面からなるレンズアレイ面、位相段差面、若しくは光反射防止構造（例えば、反射を抑制しようとする光の波長以下のピッチで配列された複数の錐体状突起部又は錐体状凹部からなる構造）が形成された光反射防止面であってもよい。

【0042】

また、第2及び第3の光学部20, 30は、プレス成形されたものに限定されるものではなく、例えば、スピンコーティング法やスクイーミング法等の塗布法により光学機能表面11, 22の上に樹脂材料を塗布した後に硬化させることにより形成してもよい。また、第3の光学部30は、エッチングにより形成されたものであってもよい。

10

【0043】

なお、本実施形態では、複合光学素子として両凸のレンズを例に挙げて説明したが、この形態に限定するものではなく、例えば、バイナリー光学素子、マイクロレンズアレイ素子、位相段差が形成された光学素子、SWS (Subwavelength Structure Surface) を有する光学素子であってもよい。

【0044】

<変形例>

図5は、本発明の複合光学素子の変形例を示す断面図である。以下、前記実施形態と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

【0045】

図5に示すように、本変形例に係る複合光学素子2は、両凸のレンズにより構成されており、凸状非球面の光学機能表面（レンズ面）11と光学機能表面（レンズ面）14とのそれぞれに、第2の光学部20及び第3の光学部30が積層されて接合されている。

20

【0046】

すなわち、第1の光学部10の光学機能表面11に第2の光学部20が接合され、第2の光学部20の光学機能表面22に第3の光学部30が接合されている点は前記実施形態と同様であるが、本変形例では、さらに、第1の光学部10の光学機能表面14にも第2の光学部20が接合され、該第2の光学部の光学機能表面22に第3の光学部30が接合されている。

【0047】

そして、第1の光学部10の光学機能表面14側に接合された第3の光学部30の光学機能表面32にも、その中央部及び外周部に設けられた滑面部33と滑面部33に隣接するように設けられた凹凸面部34とが形成されている。具体的に、凹凸面部34は断面鋸歯状の回折面により構成されている。

30

【0048】

以上のように、本発明の変形例に係る複合光学素子2によれば、第1の光学部10の両凸面にそれぞれ第2及び第3の光学部20, 30を積層して接合し、両方の光学機能表面に回折構造を形成したから、より複雑な光学系を実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【0049】

以上説明したように、本発明は、異種材料同士の接合面の剥離を防止して、量産性及び信頼性に優れた複合光学素子を提供することができるという実用性の高い効果が得られることから、きわめて有用で産業上の利用可能性は高い。特に、光ディスク装置の光学系、デジタルスチルカメラや携帯電話などの撮像系に用いる複合光学素子として有用である。

40

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の実施形態に係る複合光学素子の構成を示す断面図である。

【図2】第1の光学部の製造方法を説明するための断面図である。

【図3】第2の光学部の製造方法を説明するための断面図である。

50

【図4】第3の光学部の製造方法を説明するための断面図である。

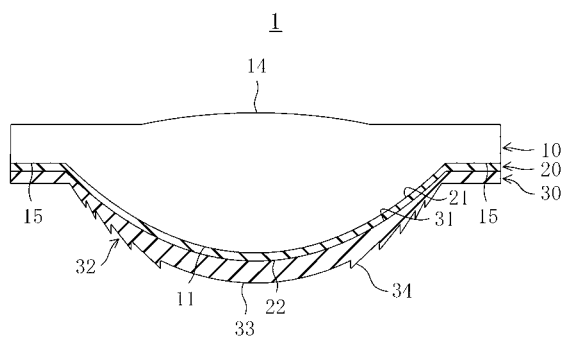
【図5】本発明の複合光学素子の変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

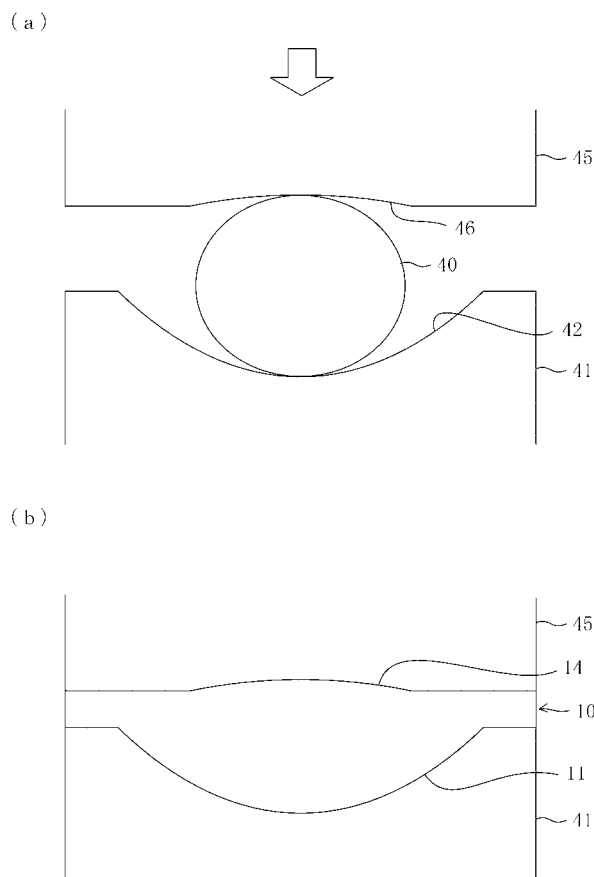
【0051】

- 1 複合光学素子
- 2 複合光学素子
- 10 第1の光学部
- 11 光学機能表面
- 14 光学機能表面
- 20 第2の光学部
- 21 光学機能表面
- 22 光学機能表面
- 30 第3の光学部
- 31 光学機能表面
- 32 光学機能表面
- 33 滑面部
- 34 凹凸面部

【図1】

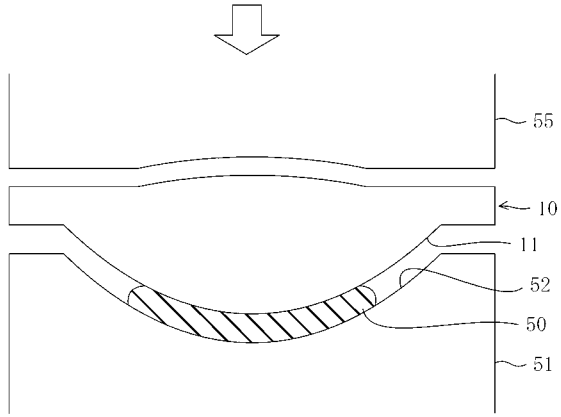


【図2】

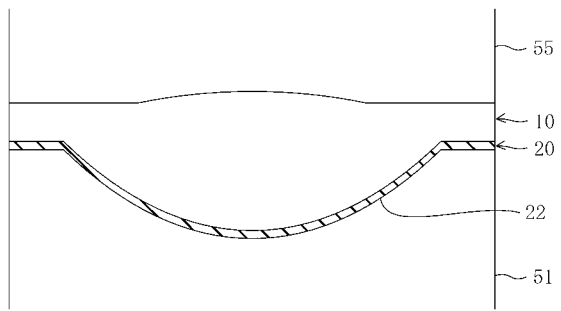


【 図 3 】

(a)

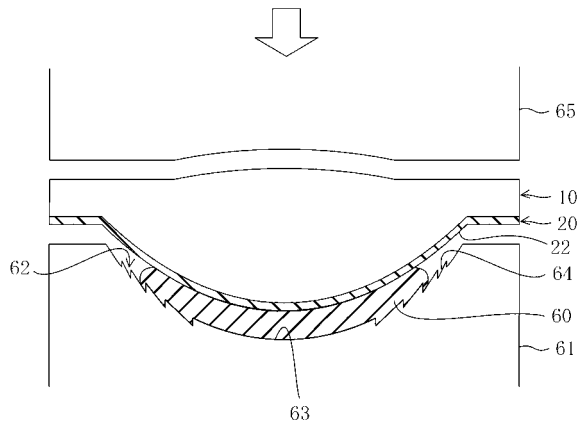


(b)

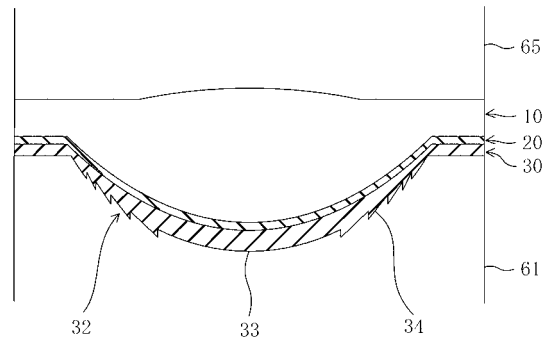


【 図 4 】

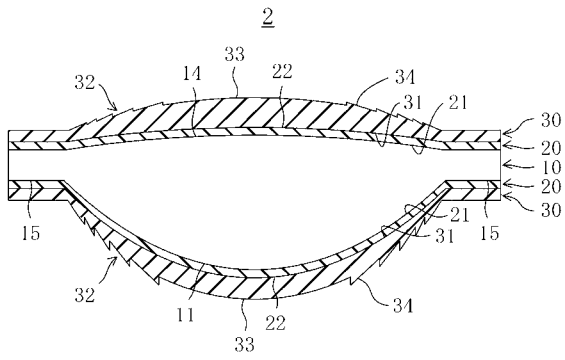
(a)



(b)



【 図 5 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 木村 亮
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 村田 淳
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 高野 利昭
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- Fターム(参考) 2H049 AA03 AA18 AA39 AA55