

(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2012-133171

(P2012-133171A)

(43) 公開日 平成24年7月12日(2012.7.12)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 2 B 6 / 1 3 (2006.01) G 0 2 B 6 / 1 2 M 2 H 1 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-285791 (P2010-285791)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成22年12月22日 (2010.12.22)		日東電工株式会社
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
		(74) 代理人	100079382
			弁理士 西藤 征彦
		(74) 代理人	100123928
			弁理士 井▲崎▼ 愛佳
		(74) 代理人	100136308
			弁理士 西藤 優子
		(72) 発明者	柴田 直樹
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	内藤 龍介
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

最終頁に続く

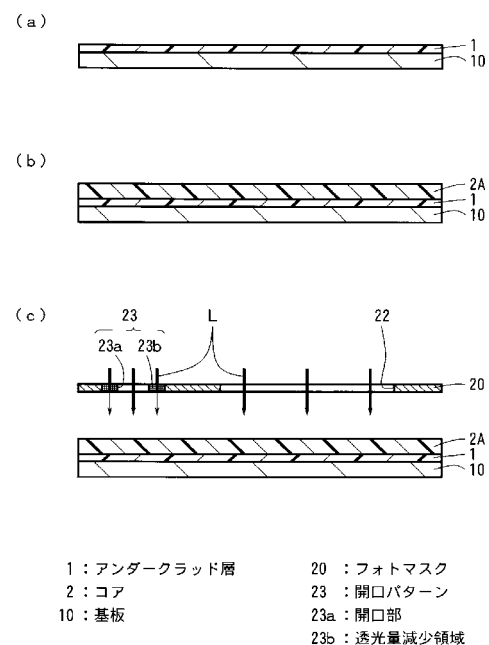
(54) 【発明の名称】 光導波路の製法

(57) 【要約】

【課題】 成型型を用いてオーバークラッド層を形成する場合に、その成型型を位置決めする際に利用するアライメントマークを、CCDカメラ等の認識装置により容易に認識できるようにする光導波路の製法を提供する。

【解決手段】 基板 10 上に形成したアンダークラッド層 1 の上面に、コア 2 とアライメントマークとをフォトリソグラフィ法により突出形成し、そのアライメントマークを目印として位置決めされる成型型を用いてオーバークラッド層を形成する光導波路の製法において、上記アライメントマークの形成に、フォトマスク 20 として、アライメントマーク形成用の開口パターン 23 が、開口部 23 a と、この開口部 23 a の周囲の、開口率が 10 % を上回り 80 % を下回る範囲内に設定された透光量減少領域 23 b とからなるものを用い、アライメントマークの周側面を傾斜面に形成する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンダークラッド層の上面に、コアとアライメントマークとをフォトリソグラフィ法により突出形成し、そのアライメントマークを目印としてオーバークラッド層形成用の成形型を位置決めしオーバークラッド層を形成する工程を備えた光導波路の製法であって、上記フォトリソグラフィ法に用いるフォトマスクとして、アライメントマーク形成用の開口パターンが、開口部と、この開口部の周囲の、開口率が10%を上回り80%を下回る範囲内に設定された透光量減少領域とからなるものを用い、上記透光量減少領域を透過する照射線の減少に起因して、アライメントマークの周側面を傾斜面に形成し、認識装置によるアライメントマークの認識性を高めることを特徴とする光導波路の製法。

10

【請求項 2】

上記透光量減少領域が、多数の微小開口部が所定間隔をあけて形成されてなる領域となっている請求項 1 記載の光導波路の製法。

【請求項 3】

周側面が傾斜面に形成されている上記アライメントマークが、円錐台状または角錐台状のものである請求項 1 または 2 記載の光導波路の製法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信、光情報処理、位置センサ、その他一般光学で広く用いられる光導波路の製法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

光導波路は、通常、アンダークラッド層の上面に、光の通路であるコアを所定の突出パターンに形成し、そのコアを被覆した状態で、オーバークラッド層を形成して構成されている。このような光導波路を作製する際には、通常、ステンレス箔等の基板上に、感光性樹脂組成物等を形成材料として、フォトリソグラフィ法等により、アンダークラッド層、コア、オーバークラッド層が、この順で積層形成される。

【0003】

上記光導波路をタッチパネルの触れ位置センサとして用いる場合等には、オーバークラッド層における光出射部および光入射部をレンズ形状に形成することがあるが、このように、オーバークラッド層を特定の形状にする場合には、オーバークラッド層の形成に、成形型が用いられる。

30

【0004】

上記成形型を用いる光導波路の製法としては、例えば、その成形型として、オーバークラッド層の表面形状に対応する型面を有する凹部が形成されている成形型を準備する。そして、基板上に、アンダークラッド層およびコアを順に形成した後、そのコアを被覆するよう、オーバークラッド層形成用の感光性樹脂組成物等を塗布し、その塗布層を上記成形型でプレスしてオーバークラッド層の形状に成形する。その状態で、その成形された上記塗布層の部分を硬化させ、オーバークラッド層に形成する（例えば、特許文献 1 参照）。他の例では、上記成形型として、上記凹部に連通する貫通孔が形成されたものを準備し、その成形型の上記凹部の開口面をアンダークラッド層の上面に密着させ、その状態で、上記凹部内にオーバークラッド層形成用の感光性樹脂組成物等を上記貫通孔から注入した後、硬化させ、オーバークラッド層に形成する（例えば、特許文献 2 参照）。

40

【0005】

これらの製法において、上記成形型の位置決めは、通常、アンダークラッド層の上面に突出形成したアライメントマークを基準にして行われる。そのアライメントマークは、通常、コア形成時にフォトリソグラフィ法によりコア形成用の材料で形成される。そして、上記成形型の位置決め精度の向上およびタクトタイムの短縮のために、上記アライメントマークを CCD カメラで自動認識することが行われている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-203431号公報

【特許文献2】特開2008-281654号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記アライメントマークをCCDカメラで自動認識して上記成型型の位置決めしても、コアに対するオーバークラッド層のアライメント精度が低下したり、成型型の位置決めに時間を要したりすることがあった。このようにコアに対するオーバークラッド層のアライメント精度が低下すると、オーバークラッド層における光出射部から出射する光の強度が低下し、そのような光導波路をタッチパネルの触れ位置センサとして用いると、センサ性能が低下する。また、上記のように成型型の位置決めに時間を要すると、光導波路の生産性が低下する。

【0008】

そこで、本発明者らが上記アライメント精度低下等の原因を追求した結果、上記アライメントマークがCCDカメラで自動認識し難い場合があることがわかった。すなわち、上記アライメントマークは、フォトリソグラフィ法により、例えば、図6(a)に示すように、円柱形状に形成され、その円柱形状のアライメントマーク8を、真上から上記CCDカメラで撮影し、上記円柱形状のアライメントマーク8の頂面8aの円部分を自動認識するようになっているが、そのCCDカメラによる自動認識の際の照明が同軸落射照明等、上記円柱形状のアライメントマーク8の周側面8bに対する照明角度が0°になる照明（真上かちの照明）の場合、上記CCDカメラの画像では、図6(b)に示すように、上記円柱形状の頂面8aの円部分とその周囲の部分（アンダークラッド層1の上面1a）とのコントラストが明瞭にならないことがわかった。この場合、上記円部分の周端縁（周囲の部分との境界線）8cが不鮮明となるため、誤認識が発生したり、認識に時間を要したりし、それが原因で、上記アライメント精度低下等が起こることがわかった。このような点で改善の余地があった。なお、図6(a)において、符号2はコアであり、符号10は基板である。

【0009】

本発明は、このような知見に鑑みなされたもので、成型型を用いてオーバークラッド層を形成する場合に、その成型型を位置決めする際に利用するアライメントマークを、CCDカメラ等の認識装置により容易に認識できるようにする光導波路の製法の提供をその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の目的を達成するため、本発明の光導波路の製法は、アンダークラッド層の上面に、コアとアライメントマークとをフォトリソグラフィ法により突出形成し、そのアライメントマークを目印としてオーバークラッド層形成用の成型型を位置決めしオーバークラッド層を形成する工程を備えた光導波路の製法であって、上記フォトリソグラフィ法に用いるフォトマスクとして、アライメントマーク形成用の開口パターンが、開口部と、この開口部の周囲の、開口率が10%を上回り80%を下回る範囲内に設定された透光量減少領域とからなるものを用い、上記透光量減少領域を透過する照射線の減少に起因して、アライメントマークの周側面を傾斜面に形成し、認識装置によるアライメントマークの認識性を高めるという構成をとる。

【0011】

本発明者らは、成型型を用いてオーバークラッド層を形成する光導波路の製法において、その成型型を位置決めする際に利用するアライメントマークの、CCDカメラ等の認識装置による認識性を高めるべく、先の知見に基づき、アライメントマークの周側面を傾斜

面に形成することを着想し、その傾斜面を形成する方法について研究を重ねた。その結果、アライメントマークの形成に用いるフォトマスクとして、アライメントマーク形成用の開口パターンが、開口部と、この開口部の周囲の、開口率が10%を上回り80%を下回る範囲内に設定された透光量減少領域とからなるものを用いると、上記透光量減少領域を透過する照射線により形成される、アライメントマークの部分が、傾斜した周側面に形成され、そのアライメントマークが、例えば、円錐台状になることを突き止めた。そして、その傾斜した周側面を有するアライメントマークは、CCDカメラ等の認識装置により容易に認識できることを見出し、本発明に到達した。

【0012】

すなわち、フォトマスクの上記透光量減少領域を透過する照射線は、強度が弱められるため、その強度の弱い照射線により形成される、アライメントマークの周側面は、傾斜面に形成される。そして、CCDカメラ等の認識装置により、上記アライメントマークを真上から自動認識すると、その際の照明が、同軸落射照明であっても他の照明角度の照明であっても、上記アライメントマークの上記傾斜部分（周側面）は、アライメントマークの水平部分（頂面等）およびアンダークラッド層の水平部分（上面）と明瞭なコントラストをつけた状態で、上記認識装置の画像に映し出される。そのため、その画像におけるアライメントマークの周端縁（周囲の部分との境界線）が鮮明となり、上記アライメントマークは、上記認識装置により容易に認識できるようになる。

【発明の効果】

【0013】

本発明の光導波路の製法では、突出状のアライメントマークの形成に用いるフォトマスクとして、アライメントマーク形成用の開口パターンが、開口部と、この開口部の周囲の、開口率が10%を上回り80%を下回る範囲内に設定された透光量減少領域とからなるものを用いるため、アライメントマークの周側面を、傾斜面に形成し、全体を、例えば、円錐台状にすることができる。そのため、上記アライメントマークをCCDカメラ等の認識装置により認識する際には、アライメントマークの上記円錐台状の傾斜面部分と、アライメントマークの水平部分（頂面等）およびアンダークラッド層の水平部分（上面）とのコントラストが明瞭になり、上記アライメントマークを容易に認識することができる。その結果、アライメントマークの誤認識も認識に時間を要することも防止され、コアに対するオーバークラッド層のアライメント精度に優れた光導波路を効率よく生産することができる。

【0014】

特に、上記透光量減少領域が、多数の微小開口部が所定間隔をあけて形成されてなる領域となっている場合には、上記透光量減少領域における開口率を、容易に所定値に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】（a）～（c）は、本発明の光導波路の製法の一実施の形態の一部分を模式的に示す説明図である。

【図2】（a）は、上記光導波路の製法において、コアおよびアライメントマークを形成する際に用いるフォトマスクのアライメントマーク形成部分を拡大して模式的に示す平面図であり、（b）は、（a）の透光量減少領域部分を拡大して模式的に示す平面図である。

【図3】（a）～（c）は、上記図1に示す工程に続く光導波路の製法の一部分を模式的に示す説明図である。

【図4】（a）は、アライメントマークの認識画像を模式的に示す説明図であり、（b）～（c）は、上記図3に示す工程に続く光導波路の製法の一部分を模式的に示す説明図である。

【図5】（a）～（c）は、本発明の光導波路の製法の他の実施の形態の一部分を模式的に示す説明図である。

【図 6】（a）は、従来の光導波路の製法におけるコアおよびアライメントマーク形成工程を模式的に示す説明図であり、（b）は、アライメントマークの認識画像を模式的に示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

つぎに、本発明の実施の形態を図面にもとづいて詳しく説明する。

【0017】

図 1～図 4 は、本発明の光導波路の製法の一実施の形態を示している。この実施の形態の光導波路の製法は、要約すると、まず、基板 10 上に形成したアンダークラッド層 1 の上面に、コア 2 およびアライメントマーク 3 を形成するための感光性樹脂層 2 A を形成する〔図 1（a）～（b）参照〕。ついで、コア形成用の開口パターン 2 2 とアライメントマーク形成用の特徴的な開口パターン 2 3 とが形成されているフォトマスク 2 0 を用いたフォトリソグラフィ法により〔図 1（c）～図 2（b）参照〕、上記感光性樹脂層 2 A からコア 2 およびアライメントマーク 3 を形成する〔図 3（a）参照〕。つぎに、これらコア 2 およびアライメントマーク 3 を被覆した状態で、オーバークラッド層 4 の形成材料からなる塗布層 4 A を形成する〔図 3（b）参照〕。そして、CCD カメラ等で自動認識した上記アライメントマーク 3 を目印として、成形型 3 0 を位置決めし〔図 3（c）～図 4（a）参照〕、その位置決め状態で、上記塗布層 4 A を上記成形型 3 0 でプレスしてオーバークラッド層 4 の形状に成形する〔図 4（b）参照〕。その後、脱型し、オーバークラッド層 4 を得る〔図 4（c）参照〕。このようにして、上記基板 10 上に、光導波路を作製する。

【0018】

上記光導波路の製法における特徴は、上記アライメントマーク 3 の形成に用いるフォトマスク 2 0 の、アライメントマーク形成用の開口パターン 2 3 が、開口部 2 3 a と、この開口部 2 3 a の周囲の、開口率が 10 % を上回り 80 % を下回る範囲内に設定された透光量減少領域 2 3 b とからなっていることである〔図 1（c）、図 2（a）、（b）参照〕。

【0019】

すなわち、上記アライメントマーク形成用の特徴的な開口パターン 2 3 が形成されたフォトマスク 2 0 を用いることにより、そのフォトマスク 2 0 の上記透光量減少領域 2 3 b を透過する照射線 L の強度が弱められ〔図 1（c）参照〕、その強度の弱い照射線 L により形成されるアライメントマーク 3 の部分を、傾斜した周側面 3 b に形成する〔図 3（a）参照〕。これにより、CCD カメラ等の認識装置を用いて上記アライメントマーク 3 を認識する際には、アライメントマーク 3 の上記傾斜面部分（周側面 3 b）と、アライメントマーク 3 の水平部分（頂面 3 a 等）およびアンダークラッド層 1 の水平部分（上面 1 a）とのコントラストが明瞭になり、上記アライメントマーク 3 の認識性を高めることができる〔図 3（c）参照〕。

【0020】

そして、上記のようにアライメントマーク 3 の認識性を高めることにより、アライメントマーク 3 の誤認識が防止され、オーバークラッド層 4 をコア 2 に対して正確な位置に形成することができる〔図 4（c）参照〕。また、上記のようにアライメントマーク 3 の認識性を高めることにより、成形型 3 0 の位置決めが短時間でできるようになり、光導波路の生産性を向上させることができる。

【0021】

上記光導波路の製法について、以下に詳しく説明する。

【0022】

まず、アンダークラッド層 1 を形成する際に用いる平板状の基板 10〔図 1（a）参照〕を準備する。この基板 10 の形成材料としては、例えば、ガラス、ポリエチレンテレフタレート（PET）やポリエチレンナフタレート（PEN）等の樹脂、ステンレス等の金属、石英、シリコン等があげられる。基板 10 の厚みは、例えば、20 μm ～1.5 mm

の範囲内に設定される。

【0023】

ついで、図1(a)に示すように、上記基板10の上面に、アンダークラッド層1を形成する。このアンダークラッド層1の形成材料としては、熱硬化性樹脂組成物または感光性樹脂組成物があげられる。上記熱硬化性樹脂組成物を用いる場合は、その熱硬化性樹脂組成物を塗布した後、それを加熱することにより、アンダークラッド層1に形成する。一方、上記感光性樹脂組成物を用いる場合は、その感光性樹脂組成物を塗布した後、それを紫外線等の照射線で露光することにより、アンダークラッド層1に形成する。アンダークラッド層1の厚みは、例えば、5～60 μmの範囲内に設定される。

【0024】

つぎに、図1(b)に示すように、上記アンダークラッド層1の上面に、コア2およびアライメントマーク3〔図3(a)参照〕の形成材料である感光性樹脂組成物を塗布し、その感光性樹脂層2Aを形成する。

【0025】

そして、図1(c)に示すように、上記感光性樹脂層2Aの上方に、コア2およびアライメントマーク3のパターンに対応する開口パターン22, 23が形成されているフォトマスク20を配置し、このフォトマスク20を介して上記感光性樹脂層2Aを紫外線等の照射線Lにより露光する。

【0026】

ここで、上記フォトマスク20は、先に述べたが、その一部分を拡大した平面図を図2(a)に示すように、アライメントマーク形成用の開口パターン23が、開口部23aと、この開口部23aの周囲の、開口率が10%を上回り80%を下回る範囲内に設定された透光量減少領域23bとからなっている。このような特徴的なアライメントマーク形成用の開口パターン23が形成された上記フォトマスク20を用いることが、本発明の大きな特徴の一つである。

【0027】

なお、この実施の形態では、上記アライメントマーク形成用の開口パターン23の開口部23aが、円形に形成され、その開口部23aの周囲の上記透光量減少領域23bが、円環状に形成されている。また、上記透光量減少領域23bは、この実施の形態では、さらに拡大した平面図を図2(b)に示すように、多数の四角形の微小開口部23cが所定間隔をあけて形成されている。そして、この実施の形態では、上記透光量減少領域23bでの開口率が、上記範囲内の所定の一定値に設定されている。

【0028】

このように上記フォトマスク20を介して露光した後、図3(a)に示すように、現像液を用いて現像を行うことにより、上記感光性樹脂層2Aにおける未露光部分を溶解させて除去し、残存した感光性樹脂層2Aをコア2およびアライメントマーク3のパターンに形成する。その後、その残存感光性樹脂層2Aの表面等に残っている現像液を加熱処理により除去し、上記残存感光性樹脂層2Aをコア2およびアライメントマーク3に形成する。

【0029】

このようにして形成された上記アライメントマーク3の周側面3bは、上記フォトマスク20の透光量減少領域23bを透過して強度が弱められた照射線Lにより形成されるため、傾斜面に形成される。その結果、上記アライメントマーク3は、円錐台状に形成される。このように、上記特徴的なアライメントマーク形成用の開口パターン23が形成されたフォトマスク20を用いることにより、アライメントマーク3の周側面3bを傾斜面に形成することが、本発明の大きな特徴の一つである。

【0030】

ここで、上記フォトマスク20の透光量減少領域23bは、上記のように、多数の微小開口部23cが所定間隔をあけて形成されていることにより、開口率が10%を上回り80%を下回る範囲内に設定されている。それは、上記開口率が上記範囲を外れると、アラ

10

20

30

40

50

イメントマーク 3 の周側面 3 b を傾斜面に形成することができず、そのため、後のアライメントマーク認識工程において、明瞭なコントラストが得られず、アライメントマーク 3 の認識性が改善されないからである。

【0031】

このようにして上記コア 2 およびアライメントマーク 3 を形成した後、図 3 (b) に示すように、上記コア 2 およびアライメントマーク 3 を被覆するよう、オーバークラッド層 4 の形成材料である樹脂組成物を塗布し、その塗布層 4 A を形成する。その形成材料としては、アンダークラッド層 1 と同様、熱硬化性樹脂組成物または感光性樹脂組成物があげられる。また、つぎの工程では、上記塗布層 4 A を透して、アライメントマーク 3 を真上から CCD カメラ等の認識装置で自動認識する必要があるため、上記塗布層 4 A は透光性を有している。

10

【0032】

そして、図 3 (c) に示すように、オーバークラッド層 4 の表面形状に対応する型面を有する凹部 3 1 が形成されている成型型 3 0 を準備する。この実施の形態では、上記成型型 3 0 の型面のうち、コア 2 の先端部に対応する部分が、レンズ曲面 3 1 a に形成されている。なお、つぎに説明するように、上記塗布層 4 A を硬化させる処理は、オーバークラッド層 4 の形成材料によって異なっているため、その形成材料として感光性樹脂組成物を用いる場合は、上記成型型 3 0 として、露光用の照射線を透過させる必要性から、透光性を有する、例えば、石英製のものが用いられ、上記形成材料として熱硬化性樹脂組成物を用いる場合は、例えば、石英製、ポリマー製、金属製のものが用いられる。

20

【0033】

ついで、上記塗布層 4 A を透して、アライメントマーク 3 を真上から CCD カメラ等の認識装置で自動認識させ、その自動認識させた上記アライメントマーク 3 の位置を基準に、上記成型型 3 0 を位置決めする。

【0034】

ここで、上記 CCD カメラ等の認識装置による上記アライメントマーク 3 の自動認識では、その際の照明が、同軸落射照明であっても他の照明角度の照明であっても、図 4 (a) に示すように、上記アライメントマーク 3 の上記傾斜部分 (周側面 3 b) は、アライメントマーク 3 の水平部分 (頂面 3 a 等) およびアンダークラッド層 1 の水平部分 (上面 1 a) と明瞭なコントラストをつけた状態で、上記認識装置の画像に映し出される。そのため、その画像におけるアライメントマーク 3 の周端縁 (周囲の部分との境界線) 3 c が鮮明となり、上記アライメントマーク 3 は、上記認識装置により容易に認識できるようになる。このように、アライメントマーク 3 の周側面 3 b を傾斜面に形成することにより、アライメントマーク 3 を CCD カメラ等の認識装置により認識し易くすることが、本発明の大きな特徴の一つである。

30

【0035】

そして、上記のように成型型 3 0 を位置決めした状態で、図 4 (b) に示すように、上記塗布層 4 A を上記成型型 3 0 でプレスしてオーバークラッド層 4 の形状に成形する。その状態で、その成形された上記塗布層 4 A の部分を硬化させ、オーバークラッド層 4 に形成する。上記塗布層 4 A の硬化は、オーバークラッド層 4 の形成材料として熱硬化性樹脂組成物が用いられる場合は、加熱することが行われ、感光性樹脂組成物が用いられる場合は、上記成型型 3 0 を通して紫外線等の照射線で露光することが行われる。

40

【0036】

その後、図 4 (c) に示すように、脱型することにより、コア 2 に対して適正に位置決めされたオーバークラッド層 4 を得る。このようにして、上記基板 1 0 の上面に、アンダークラッド層 1 とコア 2 とアライメントマーク 3 とオーバークラッド層 4 とからなる光導波路を作製することができる。

【0037】

なお、上記実施の形態では、フォトマスク 2 0 におけるアライメントマーク形成用の開口パターン 2 3 の中央の開口部 2 3 a の形状を円形とし、アライメントマーク 3 を円錐台

50

状に形成したが、上記開口部 2 3 a およびアライメントマーク 3 は、他の形状でもよく、例えば、上記開口部 2 3 a の形状を、三角形や四角形等の多角形、十字形等とし、アライメントマーク 3 を、三角錐台状や四角錐台状等の多角錐台状、十字錐台状等に形成してもよい。また、その開口部 2 3 a の周囲の透光量減少領域 2 3 b に形成した多数の微小開口部 2 3 c の形状を四角形としたが、他の形状でもよく、例えば、円形、三角形や五角形等の多角形等があげられる。さらに、上記透光量減少領域 2 3 b での開口率を、10%を上回り80%を下回る範囲内の所定の一定値に設定したが、透光量減少領域 2 3 b の外側にいくにつれて徐々に、上記範囲内で減少するように設定してもよい。

【0038】

また、上記実施の形態の、オーバークラッド層形成用の成型型 30 に代えて、図 5 (a) に示すように、その成型型 40 の上記凹部 41 に貫通孔 42 が連通したものを用いてもよい。このような成型型 40 を用いてオーバークラッド層 4 を形成する場合には、上記実施の形態と同様にして、図 5 (b) に示すように、CCD カメラ等の認識装置で自動認識させたアライメントマーク 3 の位置を基準に、上記成型型 40 を位置決めした状態で、その成型型 40 の上記凹部 41 の開口面をアンダークラッド層 1 の上面に密着させ、その状態で、図 5 (c) に示すように、上記凹部 41 内にオーバークラッド層 4 の形成材料を上記貫通孔 42 から注入した後、硬化させ、オーバークラッド層 4 に形成することが行われる。

【0039】

つぎに、実施例について比較例と併せて説明する。但し、本発明は、実施例に限定されるわけではない。

【実施例】

【0040】

〔アンダークラッド層の形成材料〕

成分 A (固形エポキシ樹脂) : 芳香環骨格を含むエポキシ樹脂 (三菱化学社製、エピコート 1002) 70 重量部。

成分 B (固形エポキシ樹脂) : 脂環骨格を含むエポキシ樹脂 (ダイセル化学工業社製、EHPE 3150) 30 重量部。

成分 C (光酸発生剤) : トリアリールスルホチニウム塩の 50% プロピオンカーボネイト溶液 (サンアプロ社製、CPI-200K) 2 重量部。

これら成分 A~C を乳酸エチル (武蔵野化学研究所社製) 55 重量部に攪拌溶解 (温度 80℃、攪拌 250 rpm × 3 時間) させ、アンダークラッド層の形成材料 (感光性樹脂組成物) を調製した。

【0041】

〔コアの形成材料〕

成分 D : オークレゾールノボラックグリシジルエーテル (新日鐵化学社製、YDCN-700-10) 100 重量部。

この成分 D と上記成分 C 1 重量部とを乳酸エチル (武蔵野化学研究所社製) 60 重量部に攪拌溶解 (温度 80℃、攪拌 250 rpm × 3 時間) させ、コアの形成材料 (感光性樹脂組成物) を調製した。

【0042】

〔実施例 1〕

〔アンダークラッド層の形成〕

SUS304 箔 (東洋製箔社製、厚み 20 μm) の表面に、上記アンダークラッド層の形成材料をスピンコーター (ミカサ社製、1X-DX2) を用いて塗布した後、130℃ × 10 分間の乾燥処理を行い、感光性樹脂層を形成した。ついで、露光機 (ミカサ社製、MA-60F) および超高圧水銀灯 (ウシオ電機社製、USH-250D) を用いて、上記感光性樹脂層に対し、紫外線 (波長 365 nm) を照射し、積算光量 2000 mJ/cm² の露光を行った。つづいて、130℃ × 10 分間の加熱処理を行い、アンダークラッド層を形成した [図 1 (a) 参照]。

10

20

30

40

50

【0043】

〔コアおよびアライメントマークを形成するためのフォトマスク〕

コアおよびアライメントマークのパターンに対応する開口パターンが形成されているフォトマスクを準備した。アライメントマーク形成用の開口パターンは、直径0.6mmの円形の開口部と、この開口部の周囲の、外径0.8mmの円環状の透光量減少領域とからなるものとした。上記透光量減少領域は、 $3\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$ の四角形状の微小開口部を $7\mu\text{m}$ ピッチで多数形成することにより、開口率を15%に設定した〔図2(a), (b)参照〕。

【0044】

〔コアおよびアライメントマークの形成〕

つぎに、上記アンダークラッド層の上面に、上記コアの形成材料を上記スピンコーターを用いて塗布した後、 $130^\circ\text{C} \times 5$ 分間の乾燥処理を行い、感光性樹脂層を形成した〔図1(b)参照〕。ついで、上記フォトマスクを介して、上記露光機および上記超高圧水銀灯を用いて、紫外線（波長365nm）を照射し、積算光量 $4000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の露光を行った〔図1(c)参照〕。つづいて、 $130^\circ\text{C} \times 15$ 分間の加熱処理を行った。その後、 γ -ブチロラクトン（三菱化学社製）の現像液に3分間浸して現像（ディップ現像）することにより、未露光部分を溶解除去した後、 $120^\circ\text{C} \times 10$ 分間の加熱処理を行い、上記アンダークラッド層の上面に、コアおよびアライメントマークを形成した〔図3(a)参照〕。

【0045】

〔実施例2〕

上記実施例1において、フォトマスクとして、アライメントマーク形成用の開口パターンの透光量減少領域に形成する多数の四角形状の微小開口部を、 $7\mu\text{m} \times 7\mu\text{m}$ の大きさで、 $11\mu\text{m}$ ピッチで形成することにより、その透光量減少領域の開口率を40%に設定したものをを用いた。それ以外は上記実施例1と同様にして、アンダークラッド層の上面に、コアおよびアライメントマークを形成した。

【0046】

〔実施例3〕

上記実施例1において、フォトマスクとして、アライメントマーク形成用の開口パターンの透光量減少領域に形成する多数の四角形状の微小開口部を、 $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ の大きさで、 $13\mu\text{m}$ ピッチで形成することにより、その透光量減少領域の開口率を60%に設定したものをを用いた。それ以外は上記実施例1と同様にして、アンダークラッド層の上面に、コアおよびアライメントマークを形成した。

【0047】

〔比較例1〕

上記実施例1において、フォトマスクとして、アライメントマーク形成用の開口パターンの透光量減少領域に形成する多数の四角形状の微小開口部を、 $3\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$ の大きさで、 $9\mu\text{m}$ ピッチで形成することにより、その透光量減少領域の開口率を10%に設定したものをを用いた。それ以外は上記実施例1と同様にして、アンダークラッド層の上面に、コアおよびアライメントマークを形成した。

【0048】

〔比較例2〕

上記実施例1において、フォトマスクとして、アライメントマーク形成用の開口パターンの透光量減少領域に形成する多数の四角形状の微小開口部を、 $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ の大きさで、 $12\mu\text{m}$ ピッチで形成することにより、その透光量減少領域の開口率を80%に設定したものをを用いた。それ以外は上記実施例1と同様にして、アンダークラッド層の上面に、コアおよびアライメントマークを形成した。

【0049】

〔アライメントマークの認識性〕

上記実施例1～3および比較例1, 2のアライメントマークを、CCDカメラ（シャー

10

20

30

40

50

プマニュファクチャリングシステム社製、I V-S 210 X) により自動認識させた。このとき、CCDカメラ画像は、グレースケールとし、アライメントマークの検出は、直径0.6mmの円サーチで行った。その結果、1秒以内に自動認識できたものを○、5秒経過しても自動認識できなかったものを×と評価し、下記の表1に示した。

【0050】

【表1】

	実施例			比較例	
	1	2	3	1	2
開口率(%)	15	40	60	10	80
認識性	○	○	○	×	×

10

【0051】

上記表1の結果から、アライメントマーク形成用の開口パターンの透光量減少領域の開口率が10%を上回り80%を下回る範囲内にあるフォトマスクを用いて形成した実施例1～3のアライメントマークは、上記範囲を外れるフォトマスクを用いて形成した比較例1, 2のアライメントマークと比較して、CCDカメラによる認識性が高くなっていることがわかる。

20

【0052】

上記実施例1～3および比較例1, 2のアライメントマークを顕微鏡で観ると、上記実施例1～3のアライメントマークは、円錐台状に形成されており、比較例1, 2のアライメントマークは、略円柱状に形成されていた。

【0053】

また、上記フォトマスクのアライメントマーク形成用の開口パターンの開口部の形状を、三角形、四角形、十字形に変え、アライメントマークを、三角錐台状、四角錐台状、十字錐台状に形成した場合でも、上記と同様の結果が得られた。

30

【0054】

さらに、上記透光量減少領域に形成する微小開口部の形状および大きさを様々に変えてアライメントマークを形成した結果、上記と同様の結果が得られた。そして、その結果から、開口率が同じであれば、上記微小開口部の形状や大きさが変わっても、CCDカメラによるアライメントマークの認識性は、影響を受けないことがわかった。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明の光導波路の製法は、アライメントマークを基準にして成型型を位置決めしてオーバークラッド層を形成する場合に利用可能である。

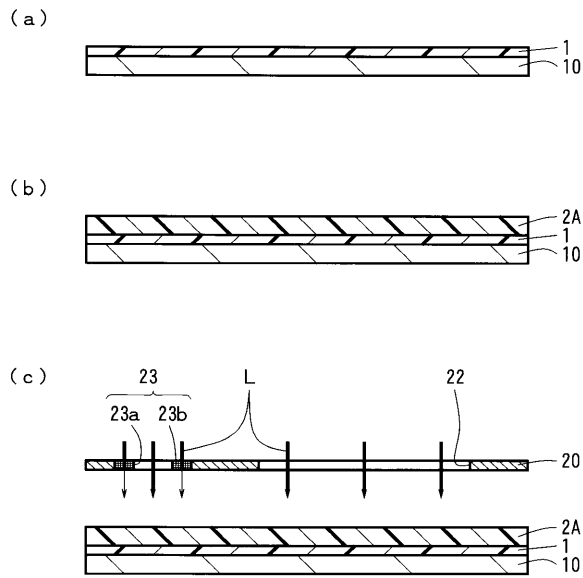
40

【符号の説明】

【0056】

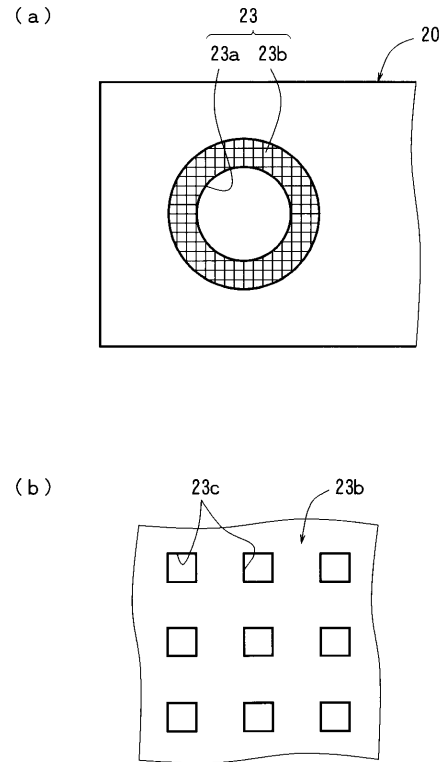
- 1 アンダークラッド層
- 2 コア
- 10 基板
- 20 フォトマスク
- 23 開口パターン
- 23a 開口部
- 23b 透光量減少領域

【図 1】

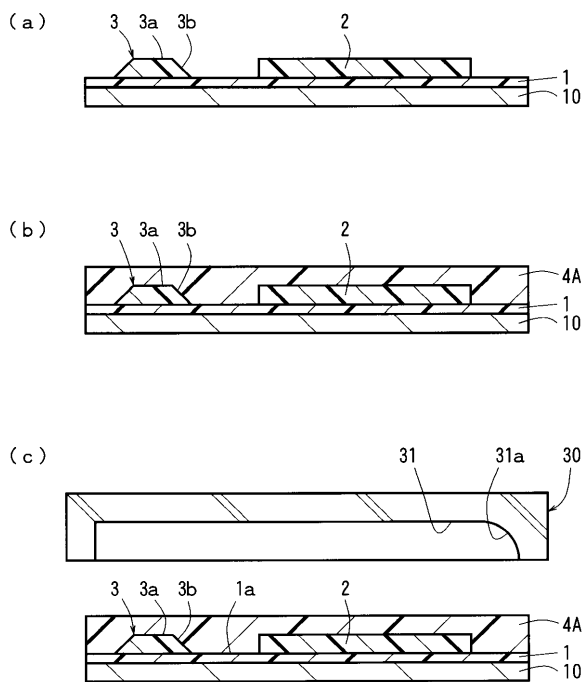


1 : アンダークラッド層 20 : フォトマスク
 2 : コア 23 : 開口パターン
 10 : 基板 23a : 開口部
 23b : 透光量減少領域

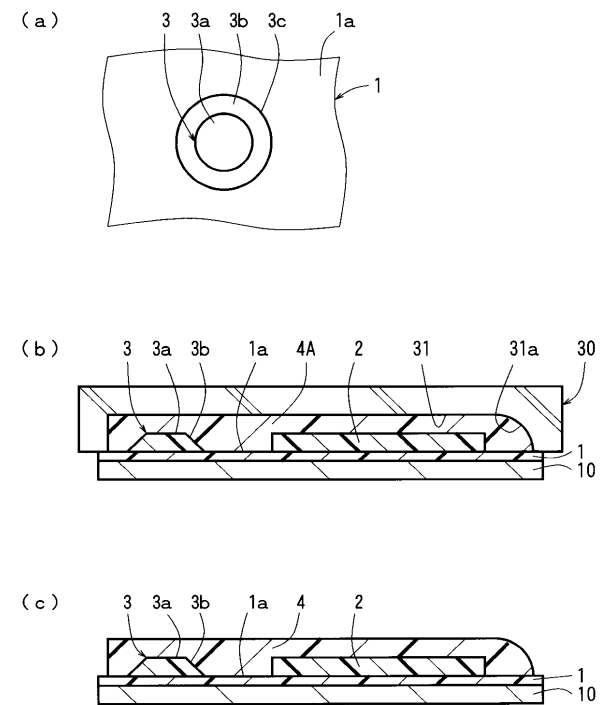
【図 2】



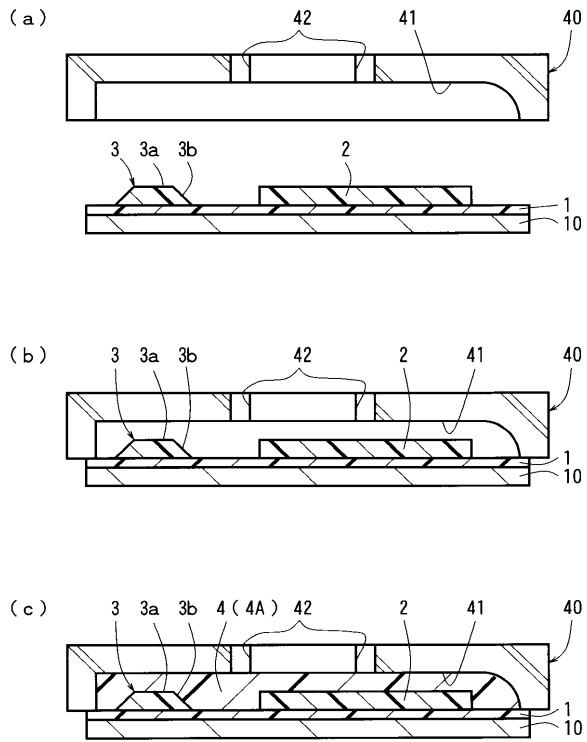
【図 3】



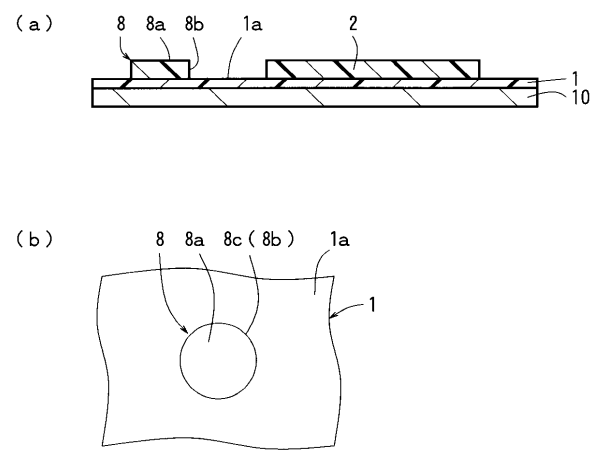
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 水谷 道

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

Fターム(参考) 2H147 CC08 EA10C EA10D EA13C EA14C EA14D EA16A EA16C EA16D EA20B

FA17 FA25 FD01 FD08 FD09 FD12 FD17 FE02 GA00