

(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2009-103902

(P2009-103902A)

(43) 公開日 平成21年5月14日(2009.5.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 6/122 (2006.01)	G02B 6/12 A	2H089
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333	2H147
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 330A	2H189
	G06F 3/041 330E	5B087

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-275266 (P2007-275266)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成19年10月23日 (2007.10.23)		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	十二 紀行
			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)	2H089 HA18 QA16 TA20 UA09

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タッチパネル用光導波路およびそれを用いたタッチパネル

(57) 【要約】

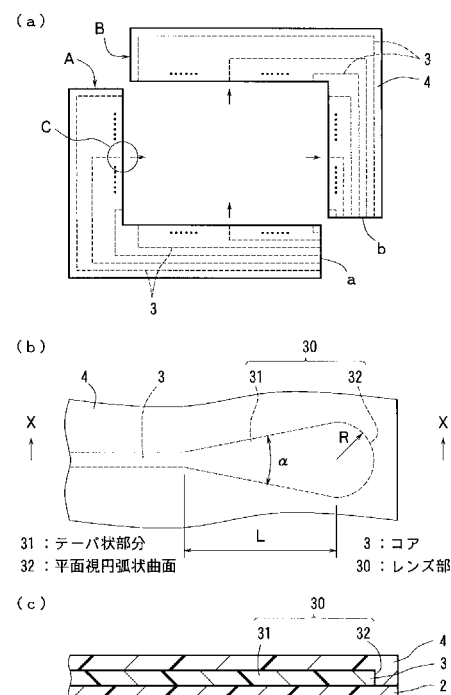
【課題】 光の出射および入射が適正に行われるタッチパネル用光導波路およびそれを用いたタッチパネルを提供する。

【解決手段】 光を出射するコア3の端部および光を入射させるコア3の端部のレンズ部30が、端面に向かうにつれて徐々に拡幅するテーパ状に形成され、上記端面が外側に向かって反る曲率半径Rの平面視円弧状曲面32に形成され、テーパ状部分31の長さLが800 μm以上の場合、テーパ角度αが2°～20°、下記(A)を満たすように設定される。上記テーパ状部分31の長さLが400 μm以上800 μm未満の場合、テーパ角度αが4°～16°、下記(A)を満たすように設定される。

(A) $0.5 \times L \times \tan(\alpha/2) < R < 2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$

〔ただし、単位は、L: μm、α: °(度)、R: μmである。〕

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基体と、この基体の表面の所定部分に形成されたコアと、このコアを被覆した状態で上記基体の表面に形成されたオーバークラッド層とを備え、タッチパネルのディスプレイの画面周縁部に沿って設置され、光を出射するコアの端部が上記ディスプレイの画面の一側部に位置決めされ、その光を入射させるコアの端部が上記ディスプレイの画面の他側部に位置決めされるタッチパネル用光導波路であって、上記光を出射するコアの端部および光を入射させるコアの端部がレンズ部に形成され、そのレンズ部が、端面に向かうにつれて徐々に拡幅するテーパ状に形成され、上記端面が外側に向かって反る平面視円弧状曲面に形成され、上記テーパ状部分の長さ（L）とテーパ角度（ α ）と平面視円弧状曲面の曲率半径（R）とが下記（a）～（c）を満たしていることを特徴とするタッチパネル用光導波路。

$$(a) \ 800 \mu m \leq L$$

$$(b) \ 2^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$$

$$(c) \ 0.5 \times L \times \tan(\alpha/2) < R < 2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$$

〔ただし、単位は、L： μm 、 α ： $^\circ$ （度）、R： μm である。〕

【請求項 2】

基体と、この基体の表面の所定部分に形成されたコアと、このコアを被覆した状態で上記基体の表面に形成されたオーバークラッド層とを備え、タッチパネルのディスプレイの画面周縁部に沿って設置され、光を出射するコアの端部が上記ディスプレイの画面の一側部に位置決めされ、その光を入射させるコアの端部が上記ディスプレイの画面の他側部に位置決めされるタッチパネル用光導波路であって、上記光を出射するコアの端部および光を入射させるコアの端部がレンズ部に形成され、そのレンズ部が、端面に向かうにつれて徐々に拡幅するテーパ状に形成され、上記端面が外側に向かって反る平面視円弧状曲面に形成され、上記テーパ状部分の長さ（L）とテーパ角度（ α ）と平面視円弧状曲面の曲率半径（R）とが下記（d）～（f）を満たしていることを特徴とするタッチパネル用光導波路。

$$(d) \ 400 \mu m \leq L < 800 \mu m$$

$$(e) \ 4^\circ \leq \alpha \leq 16^\circ$$

$$(f) \ 0.5 \times L \times \tan(\alpha/2) < R < 2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$$

〔ただし、単位は、L： μm 、 α ： $^\circ$ （度）、R： μm である。〕

【請求項 3】

上記基体が、アンダークラッド材または金属材で形成されている請求項 1 または 2 記載のタッチパネル用光導波路。

【請求項 4】

上記請求項 1～3 のいずれか一項に記載のタッチパネル用光導波路が、タッチパネルのディスプレイの画面周縁部に沿って設置され、光を出射するコアの端部が上記ディスプレイの画面の一側部に位置決めされ、その光を入射させるコアの端部が上記ディスプレイの画面の他側部に位置決めされていることを特徴とするタッチパネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチパネル用光導波路およびそれを用いたタッチパネルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

タッチパネルは、指や専用のペン等で液晶ディスプレイ等の画面に直接触れることにより、機器を操作等する入力装置であり、その構成は、操作内容等を表示するディスプレイと、このディスプレイの画面での上記指等の触れ位置（座標）を検知する検知手段とを備えたものとなっている。そして、その検知手段で検知した触れ位置の情報が信号として送

10

20

30

40

50

られ、その触れ位置に表示された操作等が行われるようになっている。このようなタッチパネルを用いた機器としては、金融機関のＡＴＭ、駅の券売機、携帯ゲーム機等があげられる。

【０００３】

上記タッチパネルにおける指等の触れ位置の検知手段として、光導波路を用いたものが提案されている（例えば、特許文献１参照）。すなわち、そのタッチパネルは、光導波路を四角形のディスプレイの画面周縁部に設置し、そのディスプレイの画面の一側部に設置された光導波路から多数の光をディスプレイの画面と平行にかつ他側部に向かって出射し、それらの光を、他側部に設置された光導波路に入射させるようにしたものである。この光導波路により、ディスプレイの画面上において、光を格子状に走らせた状態にしている。そして、この状態で指でディスプレイの画面に触れると、その指が光の一部を遮断するため、その遮断された部分の光を、入射側の光導波路で感知することにより、上記指が触れた部分の位置を検知することができる。

10

【０００４】

一方、光導波路から直接空気中に出射した光は放射状に発散する。そこで、この発散を抑制して出射できるよう、光を出射する光導波路のコアの端部をレンズ形状に形成したものが提案されている（例えば、特許文献２参照）。

【特許文献１】ＵＳ２００４／０２０１５７９Ａ１

【特許文献２】ＵＳ２００５／００８９２９８Ａ１

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上記光導波路を用いたタッチパネルでは、出射側の光導波路から空気中に出射した光を、入射側の光導波路のコアに入射させる必要がある。この場合、出射する光が拡がり過ぎると、入射側のコアに光が入射する確率が低くなり、光伝送効率が低くなる。そこで、上記特許文献２に記載の技術を利用して、コアの端部をレンズ形状にし、出射する光を絞るようにすることが考えられるが、出射する光を絞り過ぎると、受光領域が狭くなり、入射側では光をコアに入射させ難くなる（入射側のコアの位置が適正位置から少しでもずれると、入射できなくなる）。

【０００６】

30

本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、光の出射および入射が適正に行われるタッチパネル用光導波路およびそれを用いたタッチパネルの提供をその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記の目的を達成するため、本発明は、基体と、この基体の表面の所定部分に形成されたコアと、このコアを被覆した状態で上記基体の表面に形成されたオーバークラッド層とを備え、タッチパネルのディスプレイの画面周縁部に沿って設置され、光を出射するコアの端部が上記ディスプレイの画面の一側部に位置決めされ、その光を入射させるコアの端部が上記ディスプレイの画面の他側部に位置決めされるタッチパネル用光導波路であって、上記光を出射するコアの端部および光を入射させるコアの端部がレンズ部に形成され、そのレンズ部が、端面に向かうにつれて徐々に拡幅するテーパ状に形成され、上記端面が外側に向かって反る平面視円弧状曲面に形成され、上記テーパ状部分の長さ（ L ）とテーパ角度（ α ）と平面視円弧状曲面の曲率半径（ R ）とが下記（ a ）～（ c ）を満たしているタッチパネル用光導波路を第１の要旨とする。

40

（ a ） $800\mu\text{m} \leq L$

（ b ） $2^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$

（ c ） $0.5 \times L \times \tan(\alpha/2) < R < 2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$

〔ただし、単位は、 L ： μm 、 α ： $^\circ$ （度）、 R ： μm である。〕

【０００８】

また、本発明は、基体と、この基体の表面の所定部分に形成されたコアと、このコアを

50

被覆した状態で上記基体の表面に形成されたオーバークラッド層とを備え、タッチパネルのディスプレイの画面周縁部に沿って設置され、光を出射するコアの端部が上記ディスプレイの画面の一側部に位置決めされ、その光を入射させるコアの端部が上記ディスプレイの画面の他側部に位置決めされるタッチパネル用光導波路であって、上記光を出射するコアの端部および光を入射させるコアの端部がレンズ部に形成され、そのレンズ部が、端面に向かうにつれて徐々に拡幅するテーパ状に形成され、上記端面が外側に向かって反る平面視円弧状曲面に形成され、上記テーパ状部分の長さ（L）とテーパ角度（ α ）と平面視円弧状曲面の曲率半径（R）とが下記（d）～（f）を満たしているタッチパネル用光導波路を第2の要旨とする。

（d） $400\text{ }\mu\text{m} \leq L < 800\text{ }\mu\text{m}$

（e） $4^\circ \leq \alpha \leq 16^\circ$

（f） $0.5 \times L \times \tan(\alpha/2) < R < 2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$

〔ただし、単位は、L： μm 、 α ： $^\circ$ （度）、R： μm である。〕

【0009】

そして、上記第1または第2の要旨のタッチパネル用光導波路が、タッチパネルのディスプレイの画面周縁部に沿って設置され、光を出射するコアの端部が上記ディスプレイの画面の一側部に位置決めされ、その光を入射させるコアの端部が上記ディスプレイの画面の他側部に位置決めされているタッチパネルを第3の要旨とする。

【0010】

本発明者は、前記課題を解決すべく、コアの端部のレンズ部の形状等について研究を重ねた。その結果、レンズ部を、端面に向かうにつれて徐々に拡幅するテーパ状に形成し、上記端面を外側に向かって反る平面視円弧状曲面に形成するとともに、上記テーパ状部分の長さ（L）とテーパ角度（ α ）と平面視円弧状曲面の曲率半径（R）とが、上記（a）～（c）または（d）～（f）を満たすようにすると、コアの端部から出射される光は、上記レンズ部の屈折作用により、横方向（平面方向）の発散が抑制され、受光領域を適正な広さ（広過ぎず狭過ぎず）にすることができることを突き止めた。さらに、光を入射させる側のコアの端面は、上記レンズ部の形状により、広くなっており、光を入射させ易くなることを見出し、本発明に到達した。

【発明の効果】

【0011】

本発明の第1および第2の要旨のタッチパネル用光導波路は、いずれも、光を出射するコアの端部および光を入射させるコアの端部が、上記特定形状および特定寸法のレンズ部に形成されているため、コアの端部から出射される光は、上記レンズ部の屈折作用により、その拡がり適正になり、コアの端部から入射する光は、上記レンズ部の形状により、コアに入射し易くなる。その結果、光伝送効率を適正にした状態で、出射側のコアと入射側のコアとの間で、光伝送を行うことができる。

【0012】

本発明のタッチパネルは、上記第1または第2の要旨のタッチパネル用光導波路を備えているため、コアの端部から出射される光の拡がり適正になり、指でディスプレイの画面に触れると、その指が触れた部分の位置を正確に検知することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

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。

【0014】

図1（a）～（c）は、本発明のタッチパネル用光導波路の一実施の形態を示している。この実施の形態のタッチパネル用光導波路は、2つのL字形光導波路A、Bからなり、そのうちの一方のL字形光導波路Aが光を出射（図示の矢印参照）する側、他方のL字形光導波路Bが光を入射（図示の矢印参照）する側となっている。これら2つのL字形光導波路A、Bにおいては、いずれも、L字形に形成されたアンダークラッド層（基体）2の表面の所定部分に、光の通路である複数のコア3が、上記L字形の一端縁a、bから、そ

10

20

30

40

50

のL字形の内側〔ディスプレイ11（図2参照）の画面側〕端縁部に、等間隔に並列状態で延びたパターンに形成されている。そして、それらコア3を被覆するように、上記アンダークラッド層2の表面に、オーバークラッド層4が形成されている。また、光を出射する側のL字形光導波路Aに形成されたコア3の数と、光を入射する側のL字形光導波路Bに形成されたコア3の数とは、同数になっている。そして、上記各L字形の内側端縁部に位置するコア3の端部が、図1（b）〔図1（a）の丸部Cの拡大図〕に示すような、いわゆるしゃもじの頭状のレンズ部30に形成されている。このレンズ部30は、図1（c）に示すように、側面視は、平面状になっている。このレンズ部30は後で詳述する。この実施の形態では、上記レンズ部30は、オーバークラッド層4内に位置決めされている。なお、図1（a）では、コア3を鎖線で示しており、鎖線の太さがコア3の太さを示しているとともに、コア3の数を略して点々で図示している。

10

【0015】

上記2つのL字形光導波路A、Bは、図2に示すように、タッチパネル10の四角形のディスプレイ11の画面を囲むようにして、その画面周縁部の四角形に沿って設置される。そして、上記光Wを出射する側のL字形光導波路Aの一端縁aでは、コアに光源（図示せず）が接続され、光Wを入射する側のL字形光導波路Bの一端縁bでは、コアに検出器（図示せず）が接続される。より詳しく説明すると、図2の状態では、光Wを出射するコア3の端部〔図1（b）に示すレンズ部30〕が、ディスプレイ11の画面周縁のL字状部（一側部）Dに位置決めされ、光Wを入射するコア3の端部〔図1（b）に示すレンズ部30〕が、ディスプレイ11の画面周縁の、上記L字状部Dに対向するL字状部（他側部）Eに位置決めされている。そして、光Wを出射するコア3の端面〔図1（b）に示すレンズ部30の端面（平面視円弧状曲面32）〕と、光Wを入射するコア3の端面〔図1（b）に示すレンズ部30の端面（平面視円弧状曲面32）〕とが、対面した状態になっている。この状態を立体的に図2に示す。図2では、図1（a）同様、コア3を鎖線で示しており、鎖線の太さがコア3の太さを示しているとともに、コア3の数を略して図示している。また、図2では、理解し易くするため、多数の光のうちの一部の光Wのみを示している。

20

【0016】

上記コア3の端部の、いわゆるしゃもじの頭状のレンズ部30について、より詳しく説明すると、図1（b）に示すように、上記レンズ部30は、端面に向かうにつれて徐々に拡幅するテーパ状に形成され、コア3の端面は、外側に向かって反る平面視円弧状曲面32に形成されている。上記コア3の端部のレンズ部30の寸法は、下記（1）、（2）のように設定される。

30

（1）上記テーパ状部分31の長さ（L）が800μm以上の場合は、テーパ角度（α）が2°～20°の範囲内に設定されるとともに、上記テーパ状部分31の長さ（L）とテーパ角度（α）と平面視円弧状曲面32の曲率半径（R）とが下記（A）を満たすように設定される。下記（A）は、本発明者が実験を繰り返し行って求めた式である。この場合〔テーパ状部分31の長さ（L）が800μm以上の場合〕、テーパ状部分31の長さ（L）の上限はないが、長くし過ぎても、タッチパネル10のディスプレイ11（図2参照）の画面周縁部にスペースが多く必要になるだけで、光伝送における意味はない。

40

（2）上記テーパ状部分31の長さ（L）が800μm未満の場合は、そのテーパ状部分31の長さ（L）が400μm以上に設定され（400μmを下回らないように設定され）、さらに、テーパ角度（α）が4°～16°の範囲内に設定されるとともに、下記（A）を満たすように設定される。

$$(A) \quad 0.5 \times L \times \tan(\alpha/2) < R < 2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$$

〔ただし、単位は、L：μm、α：°（度）、R：μmである。〕

【0017】

そして、図3（a）に示すように、光Wを出射する側のL字形光導波路Aでは、コア3から出射される光Wは、その端部のレンズ部30の屈折作用により、横方向（アンダークラッド層2に沿う方向）の発散が抑制される。すなわち、光Wは、コア3で反射を頻繁に

50

繰り返して進み、しゃもじの頭状のレンズ部 30 のテーパ状部分 31 では、最先端の平面視円弧状曲面 32 の方向に向き易くなるよう反射し〔すなわち、テーパ状部分 31 のテーパ角度 (α) を調整することにより、反射角度を調整している〕、その先端拡幅部に進むに従って反射の回数が減り、最先端の平面視円弧状曲面 32 では、その形状によって、出射される光 W は、平面視が平行光に近い状態となる。このように、出射される光 W は、レンズ部 30 の屈折作用により、横方向の発散が抑制される。つづいて、その光 W は、上記レンズ部 30 の前方を覆うオーバークラッド層 4 の端部〔図 1 (c) 参照〕を通過した後、上記ディスプレイ 11 (図 2 参照) の画面上に沿って進む。すなわち、上記ディスプレイ 11 の画面上を進む光 W は、上記レンズ部 30 の屈折作用により、拡がり過ぎず、また絞られ過ぎない状態にあり、光 W を入射する側の L 字形光導波路 B における受光領域の広さを適正にしている。

10

【0018】

そして、図 3 (b) に示すように、光 W を入射する側の L 字形光導波路 B では、上記ディスプレイ 11 (図 2 参照) の画面上を進んできた光 W がオーバークラッド層 4 の端部〔図 1 (c) 参照〕を通過した後、コア 3 の端面 (平面視円弧状曲面 32) からコア 3 内に入射する。このとき、上記光 W は、コア 3 の端面のレンズ部 30 の屈折作用により、さらに横方向に絞って集束される。すなわち、コア 3 の端面から入射する光 W は、広く形成された平面視円弧状曲面 32 で受け止められ、その形状の作用により、緩やかに内向きに反射して先端拡幅部から光路の狭いコア 3 の奥方に進む。このとき、光 W は、進行するにつれて集束し、その集束した状態でコア 3 内を進む。

20

【0019】

このような光伝送が、図 2 に示す 2 つの L 字形光導波路 A, B の間で行われるため、図示のように、タッチパネル 10 のディスプレイ 11 の画面上では、上記 2 つの L 字形光導波路 A, B により、光 W が横方向の発散を抑制された状態で格子状に走った状態となる (図 2 では、理解し易くするため、格子をつくる光の一部の光 W のみを示している)。このため、この状態で指でディスプレイ 11 の画面に触れると、上記指が触れた部分の位置をより正確に検知することができる。

【0020】

なお、上記 L 字形光導波路 A, B の寸法等は、タッチパネル 10 のディスプレイ 11 の大きさに対応するよう設定すればよく、例えば、縦と横の長さは、それぞれ 30 ~ 300 mm 程度、L 字形の線幅は、50 μ m ~ 2 mm 程度に設定される。また、光を出射する (光を入射する) コア 3 の数も、ディスプレイ 11 の画面に表示される操作内容の数等によって対応するよう設定すればよく、例えば、20 ~ 100 本程度に設定される。

30

【0021】

つぎに、本発明のタッチパネル用光導波路の製造方法の一例について説明する。なお、この説明において参照する図 4 (a) ~ (d) は、図 1 (b), (c) に示すレンズ部 30 およびその周辺部分を中心にその製造方法を図示している。

【0022】

まず、上記タッチパネル用光導波路 A, B (図 1 参照) を製造する際に用いる平板状の基台 1〔図 4 (a) 参照〕を準備する。この基台 1 の形成材料としては、例えば、ガラス、石英、シリコン、樹脂、金属等があげられる。また、基台 1 の厚みは、例えば、20 μ m (フィルム状の基台 1) ~ 5 mm (板状の基台 1) の範囲内に設定される。

40

【0023】

ついで、図 4 (a) に示すように、上記基台 1 上の所定領域に、アンダークラッド層 2 の形成材料である、感光性樹脂が溶媒に溶解しているワニス塗布する。このワニスの塗布は、例えば、スピンコート法、ディッピング法、キャスト法、インジェクション法、インクジェット法等により行われる。そして、それを 50 ~ 120 $^{\circ}$ C $\times$ 10 ~ 30 分間の加熱処理により乾燥させる。これにより、アンダークラッド層 2 に形成される感光性樹脂層 2a を形成する。

【0024】

50

つぎに、上記感光性樹脂層 2 a を照射線により露光する。上記露光用の照射線としては、例えば、可視光、紫外線、赤外線、X 線、 α 線、 β 線、 γ 線等が用いられる。好適には、紫外線が用いられる。紫外線を用いると、大きなエネルギーを照射して、大きな硬化速度を得ることができ、しかも、照射装置も小型かつ安価であり、生産コストの低減化を図ることができるからである。紫外線の光源としては、例えば、低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯等があげられ、紫外線の照射量は、通常、 $10 \sim 10000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 、好ましくは、 $50 \sim 3000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ である。

【0025】

上記露光後、光反応を完結させるために、加熱処理を行う。この加熱処理は、 $80 \sim 250^\circ\text{C}$ 、好ましくは、 $100 \sim 200^\circ\text{C}$ にて、 $10 \text{ 秒} \sim 2 \text{ 時間}$ 、好ましくは、 $5 \text{ 分} \sim 1 \text{ 時間}$ の範囲内で行う。これにより、上記感光性樹脂層 2 a をアンダークラッド層 2 に形成する。アンダークラッド層 2 (感光性樹脂層 2 a) の厚みは、通常、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲内に設定され、好ましくは、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲内に設定される。

【0026】

ついで、図 4 (b) に示すように、上記アンダークラッド層 2 の表面に、コア 3 に形成される感光性樹脂層 3 a を形成する。この感光性樹脂層 3 a の形成は、図 4 (a) で説明した、アンダークラッド層 2 に形成される感光性樹脂層 2 a の形成方法と同様にして行われる。なお、このコア 3 の形成材料は、上記アンダークラッド層 2 および後記のオーバークラッド層 4 [図 4 (d) 参照] の形成材料よりも屈折率が高い材料が用いられる。この屈折率の調整は、例えば、上記アンダークラッド層 2、コア 3、オーバークラッド層 4 の各形成材料の種類の選択や組成比率を調整して行うことができる。

【0027】

つぎに、上記感光性樹脂層 3 a の上方に、コア 3 のパターン (レンズ部 30 を含む) に対応する開口パターンが形成されている露光マスクを配置し、この露光マスクを介して上記感光性樹脂層 3 a を照射線により露光した後、加熱処理を行う。この露光および加熱処理は、図 3 (a) で説明したアンダークラッド層 2 の形成方法と同様にして行われる。

【0028】

つづいて、現像液を用いて現像を行うことにより、図 4 (c) に示すように、上記感光性樹脂層 3 a [図 4 (b) 参照] における未露光部分を溶解させて除去し、アンダークラッド層 2 上に残存した感光性樹脂層 3 a をコア 3 のパターンに形成する。このとき、コア 3 の一端部は、レンズ部 30 の形状になっている。上記現像は、例えば、浸漬法、スプレー法、パドル法等が用いられる。また、現像液としては、例えば、有機系の溶媒、アルカリ系水溶液を含有する有機系の溶媒等が用いられる。このような現像液および現像条件は、感光性樹脂組成物の組成によって、適宜選択される。

【0029】

上記現像後、コア 3 のパターンに形成された残存感光性樹脂層 3 a 中の現像液を加熱処理により除去する。この加熱処理は、通常、 $80 \sim 120^\circ\text{C} \times 10 \sim 30 \text{ 分間}$ の範囲内で行われる。これにより、上記コア 3 のパターンに形成された残存感光性樹脂層 3 a を、コア 3 に形成する。コア 3 (感光性樹脂層 3 a) の厚みは、通常、 $20 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲内に設定され、好ましくは、 $40 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内に設定される。また、コア 3 の幅 (レンズ部 30 以外) は、通常、 $8 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲内に設定され、好ましくは、 $10 \sim 25 \mu\text{m}$ の範囲内に設定される。

【0030】

そして、図 4 (d) に示すように、上記コア 3 を被覆するように、上記アンダークラッド層 2 の表面に、オーバークラッド層 4 に形成される感光性樹脂層 4 a を形成する。この感光性樹脂層 4 a の形成は、図 4 (a) で説明した、アンダークラッド層 2 に形成される感光性樹脂層 2 a の形成方法と同様にして行われる。その後も、アンダークラッド層 2 の形成方法と同様に露光、加熱処理等を行い、オーバークラッド層 4 を形成する。オーバークラッド層 4 (感光性樹脂層 4 a) の厚み (コア 3 の表面からの厚み) は、通常、 $5 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内に設定され、好ましくは、 $10 \sim 80 \mu\text{m}$ の範囲内に設定される。

【0031】

ついで、基台1をアンダークラッド層2から剥離する。この剥離方法としては、例えば、真空吸引ステージ（図示せず）上に、基台1の下面を当接させ、基台1をエア吸着により固定する。ついで、オーバークラッド層4の上面を真空吸着機（図示せず）で吸着し、その状態でその吸着部分を持ち上げる。これにより、オーバークラッド層4とともに、コア3とアンダークラッド層2とを接着させた状態で、タッチパネル用光導波路のアンダークラッド層2を基台1から剥離する。ここで、基台1とアンダークラッド層2との間の接着力は、その材料から、オーバークラッド層4とコア3およびアンダークラッド層2との間の接着力ならびにコア3とアンダークラッド層2との間の接着力よりも弱く、上記のようにより、簡単に剥離することができる。

10

【0032】

その後、上記2つのL字形光導波路A、Bとなる部分を、刃型を用いた打ち抜き等により切断する。これにより、図1(a)、(b)に示す2つのL字形光導波路A、Bからなるタッチパネル用光導波路が得られる。

【0033】

なお、上記実施の形態では、コア3の端部のレンズ部30をオーバークラッド層4内に位置決めしたが、レンズ部30の先端部分ないし全体は、オーバークラッド層4で覆うことなく、露出させてもよい。

【0034】

図5(a)、(b)は、本発明のタッチパネル用光導波路の他の実施の形態を示している。この実施の形態のタッチパネル用光導波路は、上記実施の形態において、コア3のレンズ部30の前方を覆うオーバークラッド層4の端部が、第2のレンズ部40に形成されている。この第2のレンズ部40の端面は、外側に向かって反る側面視略1/4円弧状曲面41に形成されている。その第2のレンズ部40の寸法は、コア3の端部のレンズ部30の先端（平面視円弧状曲面32の先端）から側面視略1/4円弧状曲面41の曲率中心Mまでの距離（ L_2 ）と、側面視略1/4円弧状曲面41の曲率半径（ R_2 ）とが下記（B）を満たすように設定される。それ以外は、上記実施の形態と同様であり、同様の部分は同じ符号を付している。

20

$$(B) \quad (L_2 / 2) - 0.3 < R_2 < (L_2 / 2) + 0.3$$

〔ただし、単位は、 L_2 : mm、 R_2 : mmである。〕

30

【0035】

そして、コア3の端部のレンズ部30から出射された光（横方向の発散が抑制された光）Wは、オーバークラッド層4の端部の上記第2のレンズ部40の屈折作用により、縦方向（アンダークラッド層2と直角な面に沿う方向）の発散が抑制される。また、その光Wを受光する際には、その光Wは、第2のレンズ部40の屈折作用により、縦方向に絞って集束され、その状態で、コア3の端面（平面視円弧状曲面32）からコア3内に入射する（このとき、光Wは、横方向に絞って集束される）。このため、光伝送効率は高くなり、タッチパネル10（図2参照）において、指検知の正確性をより向上させることができる。

【0036】

このようなタッチパネル用光導波路の製造方法は、コア3を形成するまでは、上記実施の形態と同様にして、図4(a)～(c)に示すように形成される。その後のオーバークラッド層4の形成は、まず、図6に示すように、オーバークラッド層4〔図5(b)参照〕の表面形状（第2のレンズ部40を含む）と同形状の型面を有する凹部が形成された、石英（紫外線等の照射線を透過させる材料）製の成形型50を用い、その凹部の開口面を基台1の表面の所定位置に位置決めし密着させる。ついで、上記成形型50に形成された注入口51から、上記凹部の型面と、基台1、アンダークラッド層2、コア3の各表面とで囲まれる空間（成形空間S）に、オーバークラッド層4に形成される感光性樹脂を充填する。そして、上記成形型50を通して、上記実施の形態と同様にして、紫外線等の照射線により露光し、脱型後、加熱処理等を行い、オーバークラッド層4（第2のレンズ部4

40

50

0を含む)を形成する〔図5(b)参照〕。その後は、上記実施の形態と同様の工程を経て、タッチパネル用光導波路〔図5(b)参照〕が製造される。

【0037】

なお、上記各実施の形態では、アンダークラッド層2およびオーバークラッド層4の形成において、材料として感光性樹脂を用い、その形成を露光および現像により行ったが、それ以外であってもよい。例えば、材料としてポリイミド樹脂、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用い、その熱硬化性樹脂が溶媒に溶解しているワニス塗布等した後、加熱処理(通常、300～400℃×60～180分間)により硬化させてアンダークラッド層2、オーバークラッド層4を形成してもよい。

【0038】

また、上記各実施の形態では、感光性樹脂を用いてアンダークラッド層2を形成したが、それ以外でもよく、樹脂フィルムをアンダークラッド層2として用いてもよい。また、アンダークラッド層2に代えて、金属フィルム、金属薄膜が表面に形成された基板等を用い、その金属材の表面を、コア3内を伝播する光Wの反射面として作用させてもよい。

【0039】

また、上記各実施の形態では、タッチパネル用光導波路を2つのL字形光導波路A、Bからなるものとしたが、その2つのL字形光導波路A、Bをそれぞれの両端部で一体化した四角形の枠状としてもよい。その製造方法としては、上記タッチパネル用光導波路の製造方法において、2つのL字形に切断するのに代えて、四角形の枠状に切断することが行われる。

【0040】

また、上記タッチパネル用光導波路の製造方法において、基台1としてフィルム状のものを用いる場合には、そのフィルム状の基台1と共に上記L字形平板状に切断した後、基台1とアンダークラッド層2とを剥離してもよいし、また、基台1を剥離することなくタッチパネル用光導波路とともに使用してもよい。

【0041】

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】

【0042】

〔実施例1～18および比較例1～10〕

〔アンダークラッド層およびオーバークラッド層の形成材料〕

下記的一般式(1)で示されるビスフェノキシエタノールフルオレングリシジルエーテル(成分A)35重量部、脂環式エポキシである3,4-エポキシシクロヘキセニルメチル-3',4'-エポキシヘキセンカルボキシレート(ダイセル化学社製、セロキサイド2021P)(成分B)40重量部、シクロヘキセンオキシド骨格を有する脂環式エポキシ樹脂(ダイセル化学社製、セロキサイド2081)(成分C)25重量部、4,4'-ビス〔ジ(βヒドロキシエトキシ)フェニルスルフィニオ〕フェニルスルフィド-ビス-ヘキサフルオロアンチモネートの50%プロピオンカーボネート溶液(成分D)2重量部とを混合することにより、アンダークラッド層およびオーバークラッド層の形成材料を調製した。

【0043】

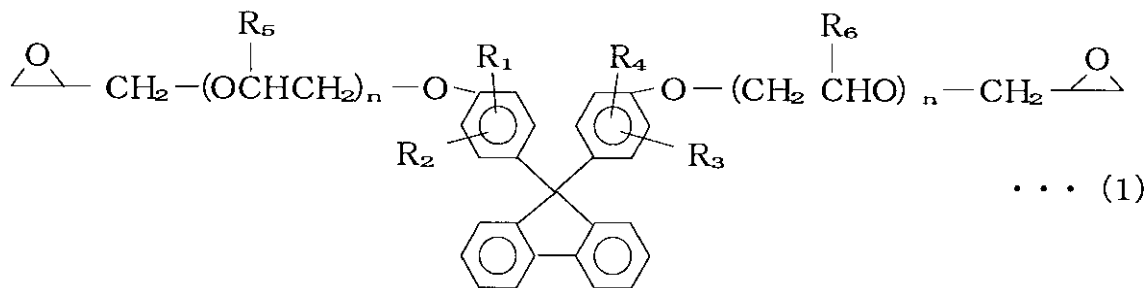
10

20

30

40

【化 1】



10

(式中、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_6$ がすべて水素原子で、 $n=1$)

【0044】

〔コアの形成材料〕

上記成分 A：70 重量部、1, 3, 3-トリス {4-〔2-(3-オキセタニル)〕ブトキシフェニル} ブタン：30 重量部、上記成分 D：1 重量部を乳酸エチル 28 重量部に溶解することにより、コアの形成材料を調製した。

20

【0045】

〔タッチパネル用光導波路の作製〕

ポリエチレンナフタレート (PEN) フィルム [100 mm×100 mm×188 μm (厚み)] 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ト法により塗布した後、2000 mJ/cm² の紫外線照射による露光を行った。つづいて、100℃×15 分間の加熱処理を行うことにより、アンダークラッド層を形成した。このアンダークラッド層の厚みを接触式膜厚計で測定すると 25 μm であった。また、このアンダークラッド層の、波長 830 nm における屈折率は、1.542 であった。

【0046】

ついで、上記アンダークラッド層の表面に、上記コアの形成材料をスピンコート法により塗布した後、100℃×15 分間の乾燥処理を行った。ついで、その上方に、コアのパターン (レンズ部を含む) と同形状の開口パターンが形成された合成石英系のクロムマスク (露光マスク) を配置した。そして、その上方から、コンタクト露光法にて 4000 mJ/cm² の紫外線照射による露光を行った後、120℃×15 分間の加熱処理を行った。つぎに、γ-ブチロラクトン水溶液を用いて現像することにより、未露光部分を溶解除去した後、120℃×30 分間の加熱処理を行うことにより、コアを形成した。このコアのレンズ部の寸法 [テーパ状部分 31 の長さ (L)、テーパ角度 (α)、端面の円弧状曲面の曲率半径 (R)] は、その寸法に対応した開口パターンが形成された上記クロムマスク (露光マスク) を用いることにより、下記の表 1～表 5 に示す値に設定した (実施例 1～18, 比較例 1～10)。レンズ部以外のコア部分の断面寸法は、幅 12 μm×高さ 24 μm であった。上記各寸法は、SEM (電子顕微鏡) で測定した。また、このコアの、波長 830 nm における屈折率は、1.588 であった。

30

40

【0047】

そして、上記コアを被覆するよう、上記アンダークラッド層の表面に、上記オーバークラッド層の形成材料をスピンコート法により塗布した後、2000 mJ/cm² の紫外線照射による露光を行った。つづいて、150℃×60 分間の加熱処理を行うことにより、オーバークラッド層を形成した。このオーバークラッド層の厚みを接触式膜厚計で測定すると 60 μm であった。また、このオーバークラッド層の、波長 830 nm における屈折率は、1.542 であった。

【0048】

50

その後、上記PENフィルムをアンダークラッド層から剥離し、光導波路を得た。

【0049】

〔出射光の拡がり評価〕

得られた各光導波路のコアの一端面（レンズ部とは反対側の端面）から、波長635nmの光を入射させ、レンズ部から光を出射させた。そして、そのレンズ部の端面先端から60mm前方にスクリーンを立て、そのスクリーン上における上記光の照射領域の幅をデジタル式ノギスで測定した。その結果、照射領域の幅が15mm未満のものを、出射光の拡がり適正であるとして○、照射領域の幅が15mm以上のものを、出射光の拡がり大きいとして×と評価し、下記の表1～5に併せて表記した。

【0050】

【表1】

		実 施 例					
		1	2	3	4	5	6
レ ン ズ 部	テーパ状部分の長さ：L (μm)	400			600		
	テーパ角度：α (°)	4	10	16	4	10	16
	曲率半径：R (μm)	25	60	70	50	68	100
$0.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		7	17	28	10	26	42
$2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		35	87	141	52	131	211
照 射 領 域	幅 (mm)	13.8	9.8	13.5	12.2	8.0	12.3
	評 価	○	○	○	○	○	○

【0051】

【表 2】

		実 施 例					
		7	8	9	10	11	12
レ ン ズ 部	テーパ状部分の長さ: L (μm)	790			800		
	テーパ角度: α ($^{\circ}$)	4	10	16	2	9	20
	曲率半径: R (μm)	65	85	160	65	90	150
$0.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		14	35	56	7	31	71
$2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		69	173	278	35	157	353
照射領域	幅 (mm)	9.2	8.0	10.5	13.8	8.0	13.5
	評価	○	○	○	○	○	○

10

20

【0052】

【表 3】

		実 施 例					
		13	14	15	16	17	18
レ ン ズ 部	テーパ状部分の長さ: L (μm)	5000			10000		
	テーパ角度: α ($^{\circ}$)	2	9	20	2	9	20
	曲率半径: R (μm)	210	540	700	420	800	1500
$0.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		44	197	441	87	394	882
$2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		218	983	2204	436	1968	3514
照射領域	幅 (mm)	3.6	4.8	8.8	2.0	8.0	8.7
	評価	○	○	○	○	○	○

30

40

【0053】

【表 4】

		比 較 例				
		1	2	3	4	5
レ ン ズ 部	テーパ状部分の長さ: L (μm)	300			600	
	テーパ角度: α ($^{\circ}$)	10	2	18	2	18
	曲率半径: R (μm)	45	30	60	25	150
$0.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		13	3	26	5	48
$2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		66	13	132	26	238
照射領域	幅 (mm)	16.4	26.2	18.4	18.6	20.3
	評価	×	×	×	×	×

10

20

【0054】

【表 5】

		比 較 例				
		6	7	8	9	10
レ ン ズ 部	テーパ状部分の長さ: L (μm)	780			1000	
	テーパ角度: α ($^{\circ}$)	3	1	22	1	22
	曲率半径: R (μm)	27	12	365	25	350
$0.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		10	3	76	4	97
$2.5 \times L \times \tan(\alpha/2)$		51	15	379	22	486
照射領域	幅 (mm)	16.6	31.4	30.2	36.2	26.3
	評価	×	×	×	×	×

30

40

【0055】

その結果、実施例 1～18 の光導波路は、比較例 1～10 と比較して、出射光の拡がり
が抑制されていることから、その光導波路をタッチパネル用光導波路として用いると、光
を出射する側の光導波路と光を入射する側の光導波路との間で、適正な光伝送効率で光伝
送が行われることがわかる。

50

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明のタッチパネル用光導波路の一実施の形態を模式的に示し、(a)はその平面図であり、(b)は(a)の丸部Cで囲ったコアの端部の拡大図であり、(c)は(b)のX-X断面図である。

【図2】上記タッチパネル用光導波路を用いたタッチパネルを模式的に示す斜視図である。

【図3】上記タッチパネル用光導波路における光の伝送状態を模式的に示し、(a)は光出射を説明する拡大平面図であり、(b)は光入射を説明する拡大平面図である。

【図4】(a)～(d)は、上記タッチパネル用光導波路の製造方法におけるオーバークラッド層の形成工程を模式的に示す説明図である。

【図5】本発明のタッチパネル用光導波路の他の実施の形態におけるコアの端部を模式的に示し、(a)はその平面図であり、(b)は(a)のX-X断面図である。

【図6】上記タッチパネル用光導波路の製造方法を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

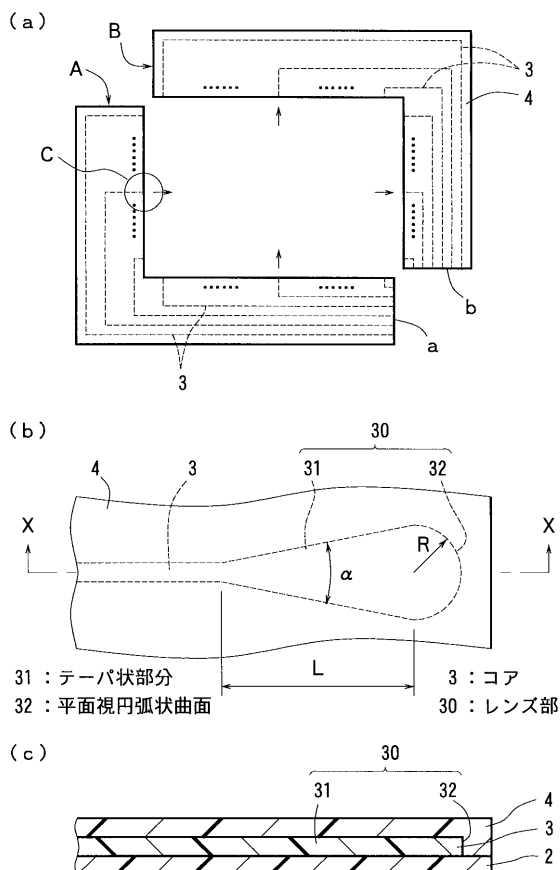
【0057】

- 3 コア
- 30 レンズ部
- 31 テーパ状部分
- 32 平面視円弧状曲面

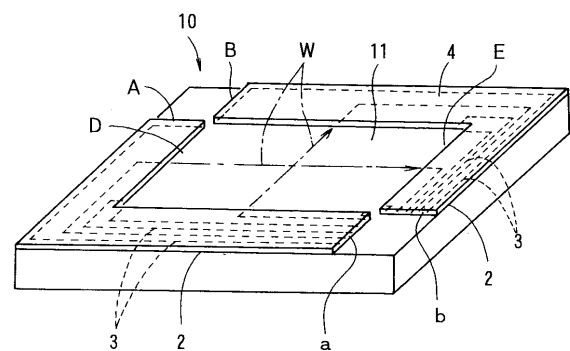
10

20

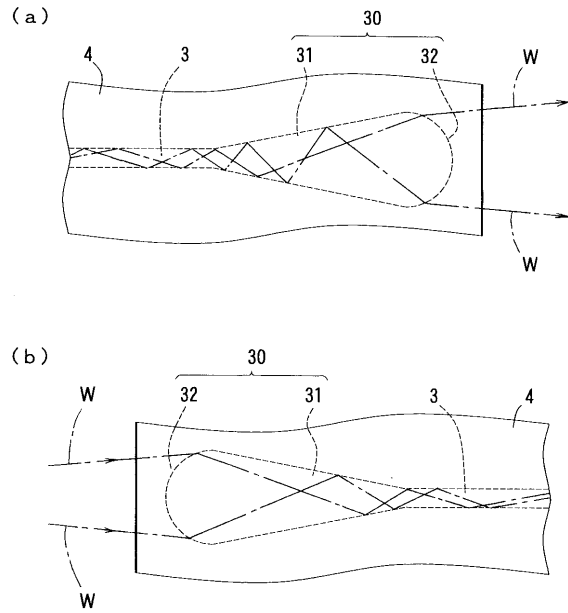
【図1】



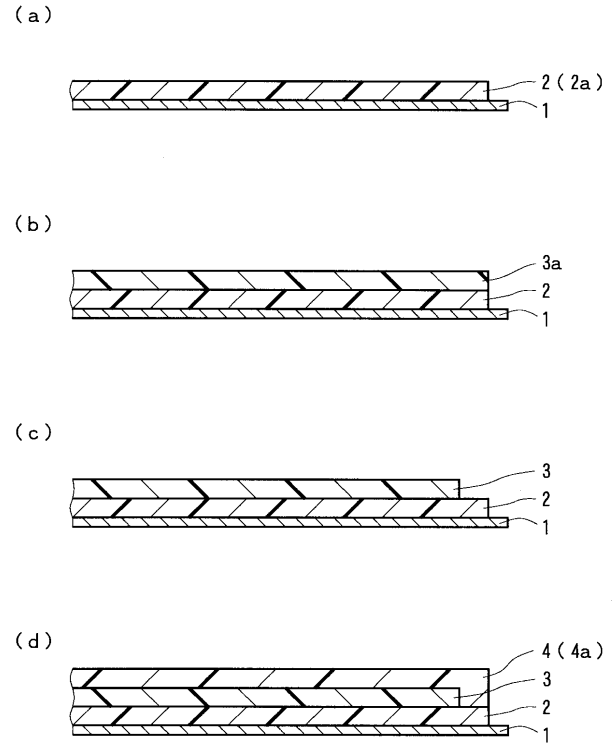
【図2】



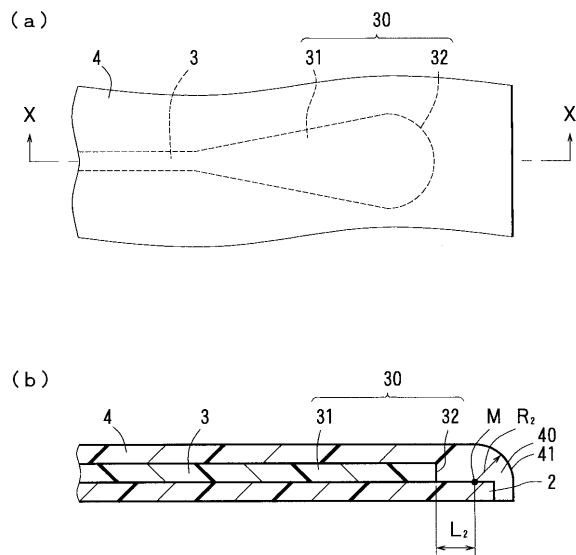
【図 3】



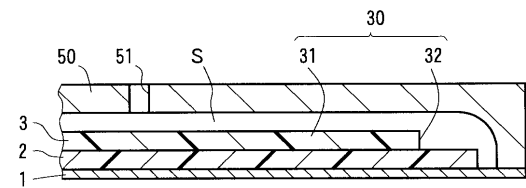
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H147 AA04 AC14 BB01 BD11 EA10C EA14C EA16C EA17A EA17B EA18C
EA20A EA20B FA17 FC02 FD01 FE02 GA19
2H189 AA17 HA16 LA22 MA15
5B087 AA02 CC12 CC15 CC33