

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 10 月 15 日(15.10.2015)



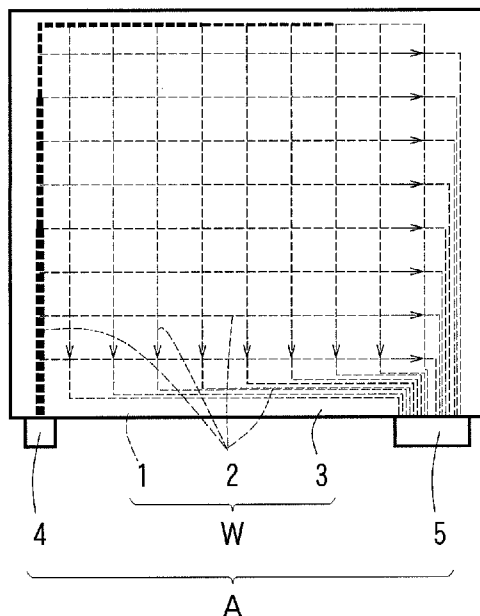
(10) 国際公開番号

WO 2015/156112 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/042 (2006.01) G02B 6/125 (2006.01)
G02B 6/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058803
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 24 日(24.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-081087 2014 年 4 月 10 日(10.04.2014) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社(NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 清水 裕介(SHIMIZU Yusuke); 〒5678680 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 Osaka (JP). 吉岡 良真(YOSHIOKA Ryoma); 〒5678680 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 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 西藤 征彦, 外(SAITOH Yukihiko et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 2 丁目 2 番 7 号 シティ・コーポ南森町 802 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: POSITION SENSOR AND SHEET-SHAPED OPTICAL WAVEGUIDE USED IN SAME

(54) 発明の名称: 位置センサおよびそれに用いるシート状光導波路



(57) Abstract: Provided are: a position sensor such that when information such as characters are input by means of an input body such as a pen, unnecessary sections such as the little finger of the hand holding the input body, the base of said little finger, and the like are not detected; and a sheet-shaped optical waveguide used in same. The position sensor (A) is provided with: a sheet-shaped optical waveguide (W) such that a lattice-shaped core (2) is sandwiched by an under-cladding layer (1) and an over-cladding layer (3); and a light-emitting element (4) and light-receiving element (5) connected to the two end surfaces of the core (2). The refractive index difference between the core (2) and cladding layers (1, 3) is set in a predetermined range, the elastic modulus of the core (2) is set greater than the elastic moduli of the cladding layers (1, 3), and when the surface of the optical waveguide (W) is pressed, the deformation rate of the cross-section of the core (2) in the direction of pressing is smaller than the deformation rate of the cross-section of the cladding layers (1, 3). The intersection sections of the lattice-shaped core (2) are such that at least one direction of intersection is split by a gap, and is a discontinuous intersection.

(57) 要約:

[続葉有]



文字等の情報をペン等の入力体で入力する際に、その入力体を持つ手の小指やその付け根部分等の不要部分が検知されないようにした位置センサおよびそれに用いるシート状光導波路を提供する。その位置センサAは、格子状のコア2がアンダークラッド層1とオーバークラッド層3とで挟持されたシート状光導波路Wと、コア2の両端面に接続される発光素子4および受光素子5とを備え、コア2と上記クラッド層1、3との間の屈折率差が特定の範囲内に設定され、コア2の弾性率が、上記クラッド層1、3の弾性率よりも大きく設定され、光導波路Wの表面を押圧したときに、その押圧方向のコア2の断面の変形率が、上記クラッド層1、3の断面の変形率よりも小さくなるようになっている。格子状のコア2の交差部は、交差する少なくとも1方向が隙間により分断され不連続交差になっている。

明 細 書

発明の名称：位置センサおよびそれに用いるシート状光導波路 技術分野

[0001] 本発明は、押圧位置を光学的に検知する位置センサおよびそれに用いるシート状光導波路に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、押圧位置を光学的に検知する位置センサが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このものは、光路となる複数のコアを縦横方向に配置し、それらコアの周縁部をクラッドで覆うことによりシート状に形成し、上記各コアの一端面に発光素子からの光を入射させ、各コア内を透過してきた光を、各コアの他端面で受光素子により検出するようになっている。そして、そのシート状の位置センサの表面の一部を指等で押圧すると、その押圧部分のコアがつぶれ（押圧方向のコアの断面積が小さくなり）、その押圧部分のコアでは、上記受光素子での光の検出レベルが低下することから、上記押圧位置を検知できるようになっている。

[0003] 一方、文字等を入力する入力装置として、感圧式タッチパネルとディスプレイとを有するものが提案されている（例えば、特許文献2参照）。このものは、上記感圧式タッチパネル上に文字等をペンで入力すると、そのペン先による加圧位置を上記感圧式タッチパネルが検知して上記ディスプレイに出力し、そのディスプレイに上記入力した文字等を表示するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8－234895号公報

特許文献2：特開2006－172230号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 一般に、紙の上にペン等の筆記具で文字等を書く場合、その筆記具を持つ手の小指やその付け根部分（小指球）等も、その紙の表面に接触する。
- [0006] そのため、上記特許文献１のシート状の位置センサの表面に、ペン等の筆記具で文字等を入力すると、ペン先だけでなく、その筆記具を持つ手の小指やその付け根部分等も上記シート状の位置センサを押圧することから、入力した文字等だけでなく、不要な上記小指やその付け根部分等も検知される。
- [0007] 上記特許文献２の入力装置に文字等を入力する場合も同様に、上記感圧式タッチパネルが、ペン先による加圧位置だけでなく、その筆記具を持つ手の小指やその付け根部分等による加圧位置を検知するため、入力した文字等だけでなく、不要な上記小指やその付け根部分等も、ディスプレイに表示される。
- [0008] 本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、文字等の情報をペン等の入力体で入力する際に、その入力体を持つ手の小指やその付け根部分等の不要部分が検知されないようにした位置センサおよびそれに用いるシート状光導波路の提供をその目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記の目的を達成するため、本発明は、格子状に形成された複数の線状のコアと、これらコアを支持するアンダークラッド層と、上記コアを被覆するオーバークラッド層とを有するシート状光導波路と、上記コアの一端面に接続される発光素子と、上記コアの他端面に接続される受光素子とを備えているシート状の位置センサであって、上記複数の線状のコアにより形成される格子状の一部ないし全部の交差部が、交差する少なくとも１方向を隙間により分断した状態の不連続交差に形成されており、上記位置センサの表面の任意の個所への押圧が、入力体の、曲率半径 R （単位： μm ）の先端入力部による押圧であり、その曲率半径 R とコアの厚み T （単位： μm ）との比 A （ $=R/T$ ）を用いると、上記コアと上記アンダークラッド層および上記オーバークラッド層との間の屈折率差 Δ が、下記の式（１）で示される最大値 Δ_{max} と、下記の式（２）で示される最小値 Δ_{min} との間に設定されており、上

記コアの弾性率が、上記アンダークラッド層の弾性率および上記オーバークラッド層の弾性率よりも大きく設定され、上記シート状光導波路の表面の押圧状態で、その押圧方向のコアの断面の変形率が、オーバークラッド層およびアンダークラッド層の断面の変形率よりも小さくなるようになっており、上記位置センサへの押圧による、コアの光伝播量の変化によって、押圧個所を特定する位置センサを第1の要旨とする。

[0010] また、本発明は、格子状に形成された複数の線状のコアと、これらコアを支持するアンダークラッド層と、上記コアを被覆するオーバークラッド層とを有しているシート状光導波路であって、上記複数の線状のコアにより形成される格子状の一部ないし全部の交差部が、交差する少なくとも1方向を隙間により分断した状態の不連続交差に形成されており、上記オーバークラッド層の表面の任意の個所への押圧を、入力体の、曲率半径 R （単位： μm ）の先端入力部による押圧と想定し、その曲率半径 R とコアの厚み T （単位： μm ）との比 A （ $= R/T$ ）を用いると、上記コアと上記アンダークラッド層および上記オーバークラッド層との間の屈折率差 Δ が、下記の式（1）で示される最大値 Δ_{max} と、下記の式（2）で示される最小値 Δ_{min} との間に設定されており、上記コアの弾性率が、上記アンダークラッド層の弾性率および上記オーバークラッド層の弾性率よりも大きく設定されているシート状光導波路を第2の要旨とする。

[0011] [数1]

$$\Delta_{\text{max}} = 8.0 \times 10^{-2} - A \times (5.0 \times 10^{-4}) \cdots (1)$$

[0012] [数2]

$$\Delta_{\text{min}} = 1.1 \times 10^{-2} - A \times (1.0 \times 10^{-4}) \cdots (2)$$

[0013] なお、本発明において、「変形率」とは、押圧方向における、コア、オー

バークラッド層およびアンダークラッド層の押圧前の各厚みに対する、押圧時の各厚みの変化量の割合をいう。

[0014] 本発明者らは、複数の線状のコアが格子状に配置形成されたシート状光導波路を有する位置センサの表面に、文字等の情報をペン等の入力体で入力する際に、その入力体を持つ手の部分が検知されないようにすべく、上記コアの光伝播について、研究を重ねた。その研究の過程で、従来のように、入力体の先端入力部（ペン先等）やペンを持つ手の圧力でコアがつぶれる（断面積が小さくなる）ようにするのではなく、逆に、上記圧力でコアがつぶれないよう（断面積が保持されるよう）にすることを着想した。そこで、コアの弾性率を、アンダークラッド層の弾性率およびオーバークラッド層の弾性率よりも大きく設定した。すると、入力体の先端入力部の部分も手の部分も、オーバークラッド層とアンダークラッド層とが押圧方向につぶれるように変形し、コアは、断面積を保持したまま、入力体の先端入力部や手の部分に沿って、アンダークラッド層 1 に沈むように曲がった。そして、コアの曲がり具合は、入力体の先端入力部の部分では急な曲がりであり、手の部分では緩やかな曲がりであった。その結果、入力体の先端入力部の部分のコアでは、コアの急な曲がりが原因で、コアからの光の漏れ（散乱）が発生し、手の部分のコアでは、コアの曲がりが緩やかであるため、上記光の漏れ（散乱）が発生しないことがわかった。すなわち、入力体の先端入力部の部分のコアでは、受光素子での光の検出レベル（受光量）が低下し、手の部分のコアでは、その検出レベルが低下しないのである。この光の検出レベルの低下から、入力体の先端入力部の位置を検知することができ、その検出レベルが低下しない手の部分は、押圧されていない状態と同じになり、検知されないことを見出した。

[0015] さらに、本発明者らは、入力体の先端入力部の位置の検知精度を高めるべく、入力体の先端入力部による押圧を原因とする、上記コアからの光の漏れ（散乱）について、研究を重ねた。その研究の過程で、上記光の漏れ（散乱）は、コアとアンダークラッド層およびオーバークラッド層との間の屈折率

差 Δ に依存し、その屈折率差 Δ は、上記入力体の先端入力部の曲率半径 R とコアの厚み T に依存することを突き止めた。そして、試行錯誤を重ねた結果、上記屈折率差 Δ を、上記の式（１）で示される最大値 $\Delta_{\max}$ と、上記の式（２）で示される最小値 $\Delta_{\min}$ との間に設定すると、入力体の先端入力部の位置の検知精度を高められることを見出し、本発明に到達した。

[0016] なかでも、上記複数の線状のコアにより形成される格子状の一部ないし全部の交差部が、交差する少なくとも１方向を隙間により分断した状態の不連続交差に形成されていると、光の交差損失を低減させることができる。このような知見を本発明者らは得ている。

発明の効果

[0017] 本発明の位置センサは、コアの弾性率が、アンダークラッド層の弾性率およびオーバークラッド層の弾性率よりも大きく設定されている。そのため、光導波路のオーバークラッド層の表面を押圧したときに、その押圧方向のコアの断面の変形率が、オーバークラッド層およびアンダークラッド層の断面の変形率よりも小さくなり、押圧方向のコアの断面積が保持される。そして、上記位置センサの表面に、文字等の情報をペン等の入力体で入力すると、ペン先等の先端入力部による押圧部分では、コアの曲がり具合が入力体の先端入力部に沿った急なものとなり、コアからの光の漏れ（散乱）が発生し、入力体を持つ手の部分による押圧部分では、コアの曲がり具合が手に沿った緩やかなものとなり、上記光の漏れ（散乱）が発生しないようにすることができる。そのため、ペン先等の先端入力部で押圧されたコアでは、受光素子での光の検出レベルが低下し、入力体を持つ手で押圧されたコアでは、その検出レベルが低下しないようにすることができる。そして、その光の検出レベルの低下から、ペン先等の先端入力部の位置を検知ことができ、その検出レベルが低下しない手の部分は、押圧されていない状態と同じになるため、検知されないようにすることができる。しかも、上記コアにより形成される格子状の一部ないし全部の交差部が、交差する少なくとも１方向を隙間により分断した状態の不連続交差に形成されていることから、光の交差損失

を低減させることができる。そのため、上記ペン先等の先端入力部の位置の検知感度を高めることができる。

[0018] さらに、本発明の位置センサは、コアとアンダークラッド層およびオーバークラッド層との間の屈折率差 Δ が、上記の式（１）で示される最大値 $\Delta_{\max}$ と、上記の式（２）で示される最小値 $\Delta_{\min}$ との間に設定されているため、入力体の先端入力部による押圧を原因とする上記光の検出レベルの低下〔コアからの光の漏れ（散乱）〕が適正化され、入力体の先端入力部の位置の検知精度を高めることができる。

[0019] また、本発明のシート状光導波路は、複数の線状のコアにより形成される格子状の一部ないし全部の交差部が、交差する少なくとも１方向を隙間により分断した状態の不連続交差に形成されているため、光の交差損失を低減させることができる。さらに、本発明のシート状光導波路は、コアの弾性率が、アンダークラッド層の弾性率およびオーバークラッド層の弾性率よりも大きく設定されているため、オーバークラッド層の表面を押圧したときに、その押圧方向のコアの断面の変形率が、オーバークラッド層およびアンダークラッド層の断面の変形率よりも小さくなり、押圧方向のコアの断面積を保持することができる。しかも、本発明のシート状光導波路は、コアとアンダークラッド層およびオーバークラッド層との間の屈折率差 Δ が、上記の式（１）で示される最大値 $\Delta_{\max}$ と、上記の式（２）で示される最小値 $\Delta_{\min}$ との間に設定されている。これらのことから、本発明のシート状光導波路は、本発明の上記位置センサの構成として有効である。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の位置センサの一実施の形態を模式的に示す平面図である。

[図2]（a）は、上記位置センサにおける格子状のコアの交差部を拡大して模式的に示す拡大平面図であり、（b）は、上記位置センサの中央部の断面を拡大して模式的に示す拡大断面図である。

[図3]（a）は、連続交差部における光の進路を模式的に示す拡大平面図であり、（b）は、不連続交差部における光の進路を模式的に示す拡大平面図で

ある。

[図4] (a) は、入力体により押圧された上記位置センサの状態を模式的に示す断面図であり、(b) は、手により押圧された上記位置センサの状態を模式的に示す断面図である。

[図5] (a) ～ (e) は、上記格子状のコアの交差部の変形例を模式的に示す拡大平面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 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。

[0022] 図1は、本発明の位置センサの一実施の形態を示す平面図である。この実施の形態の位置センサAは、格子状のコア2を有する四角形のシート状光導波路Wと、上記格子状のコア2を構成する線状のコア2の一端面に接続される発光素子4と、上記線状のコア2の他端面に接続される受光素子5とを備えている。そして、上記発光素子4から発光された光は、上記コア2の中を通り、上記受光素子5で受光されるようになっている。なお、図1では、コア2を鎖線で示しており、鎖線の太さがコア2の太さを示している。また、図1では、コア2の数を略して図示している。そして、図1の矢印は、光の進む方向を示している。

[0023] この実施の形態では、上記シート状光導波路Wにおける格子状のコア2の各交差部は、図2(a)に平面図で示すように、交差する4方向の全てが、隙間Gにより分断され、不連続になっている。上記隙間Gの幅dは、0(零)を超え(隙間Gが形成されていけばよく)、通常、 $20\mu\text{m}$ 以下に設定される。そして、上記シート状光導波路Wは、図2(b)に断面図で示すように、上記格子状のコア2がシート状のアンダークラッド層1で支持されシート状のオーバークラッド層3で被覆された状態で形成されている。この実施の形態では、上記隙間Gは、オーバークラッド層3の形成材料で形成されている。

[0024] このように、上記格子状のコア2において、交差部を不連続とすると、光の交差損失を低減させることができる。すなわち、図3(a)に示すように

、交差する４方向の全てが連続した交差部では、その交差する１方向〔図３（ａ）では上方向〕に注目すると、交差部に入射する光の一部は、その光が進んできたコア２と直交するコア２の壁面２ａに到達し、その壁面での反射角度が大きいことから、コア２を透過する〔図３（ａ）の二点鎖線の矢印参照〕。このような光の透過が、交差する上記と反対側の方向〔図３（ａ）では下方向〕でも発生する。これに対し、図３（ｂ）に示すように、交差する１方向〔図３（ｂ）では上方向〕が隙間Ｇにより不連続になっていると、上記隙間Ｇとコア２との界面が形成され、図３（ａ）においてコア２を透過する光の一部は、上記界面での反射角度が小さくなることから、透過することなく、その界面で反射し、コア２を進み続ける〔図３（ｂ）の二点鎖線の矢印参照〕。このような光の反射が、交差する上記と反対側の方向〔図３（ｂ）では下方向〕でも発生する。このことから、先に述べたように、交差部を不連続とすると、光の交差損失を低減させることができるのである。

[0025] また、上記シート状光導波路Ｗは、上記コア２の弾性率が、上記アンダークラッド層１の弾性率および上記オーバークラッド層３の弾性率よりも大きく設定されている。これにより、上記シート状光導波路Ｗの表面を押圧したときに、その押圧方向のコア２の断面の変形率が、オーバークラッド層３およびアンダークラッド層１の断面の変形率よりも小さくなるようになっている。

[0026] すなわち、図４（ａ）、（ｂ）に断面図で示すように、上記位置センサＡをテーブル等の平面台３０の上に載置し、位置センサＡの表面の、格子状のコア２に対応する領域に、手２０に持ったペン等の入力体１０で文字等の情報を書き込む等して入力すると、ペン先等の先端入力部１０ａによる押圧部分〔図４（ａ）参照〕も手２０の小指やその付け根部分（小指球）等による押圧部分〔図４（ｂ）参照〕も、その押圧方向の断面では、弾性率の小さいオーバークラッド層３とアンダークラッド層１とがつぶれるように変形し、弾性率の大きいコア２は、断面積を保持したまま、先端入力部１０ａや手２０の部分に沿って、アンダークラッド層１に沈むように曲がる。

[0027] そして、先端入力部 10a による押圧部分では、図 4 (a) に示すように、その先端入力部 10a が尖っていることから、コア 2 の曲がり具合が急なものとなり、コア 2 からの光の漏れ（散乱）が発生する〔図 4 (a) の二点鎖線の矢印参照〕。一方、入力体 10 を持つ手 20 による押圧部分では、図 4 (b) に示すように、その手 20 が上記先端入力部 10a と比較してかなり大きくて丸くなっていることから、コア 2 の曲がり具合が緩やかなものとなり、上記光の漏れ（散乱）が発生しない（光はコア 2 内を漏れることなく進む）〔図 4 (b) の二点鎖線の矢印参照〕。そのため、先端入力部 10a で押圧されたコア 2 では、受光素子 5 での光の検出レベルが低下し、入力体 10 を持つ手 20 で押圧されたコア 2 では、その検出レベルが低下しないようにすることができる。そして、その光の検出レベルの低下から、先端入力部 10a の位置（座標）を検知することができる。その検出レベルが低下しない手 20 の部分は、押圧されていない状態と同じであるため、検知されない。

[0028] このとき、先に述べたように、上記コア 2 により形成される格子状の交差部は、不連続交差に形成されていることにより、光の交差損失が低減された状態になっていることから、上記ペン先等の先端入力部 10a の位置の検知感度が高くなっている。

[0029] さらに、位置センサ A は、コア 2 とアンダークラッド層 1 およびオーバークラッド層 3 との間の屈折率差 Δ が、下記の式 (1) で示される最大値 $\Delta_{\max}$ と、下記の式 (2) で示される最小値 $\Delta_{\min}$ との間の値に設定されている。これにより、先端入力部 10a の位置の検知精度を高めている。なお、下記の式 (1), (2) において、A は、ペン先等の先端入力部 10a の曲率半径 R (単位: μm) と、コア 2 の厚み T (単位: μm) との比 (R/T) である。

[0030]

[数3]

$$\Delta_{\max} = 8.0 \times 10^{-2} - A \times (5.0 \times 10^{-4}) \cdots (1)$$

[0031] [数4]

$$\Delta_{\min} = 1.1 \times 10^{-2} - A \times (1.0 \times 10^{-4}) \cdots (2)$$

[0032] すなわち、上記屈折率差 Δ が上記最大値 $\Delta_{\max}$ よりも大きいと、先端入力部10aで押圧しても、光の漏れ（散乱）量が少なく、受光素子5での光の検出レベルが十分に低下しないため、先端入力部10aの位置と手20の位置との区別が高精度にできないこととなる。一方、上記屈折率差 Δ が上記最小値 $\Delta_{\min}$ よりも小さいと、手20による押圧部分でも、光の漏れ（散乱）が発生し、先端入力部10aの位置と手20の位置との区別が高精度にできないこととなる。

[0033] ここで、例えば、上記先端入力部10aの曲率半径R（単位： μm ）を100～1000の範囲内、コア2の厚みT（単位： μm ）を10～100の範囲内、比Aを1～100の範囲内とすると、屈折率差 Δ は、 1.0×10^{-3} ～ 7.95×10^{-2} の範囲内となる。なお、比Aが100を超える場合は、最小値 $\Delta_{\min}$ を 1.0×10^{-3} （一定）とする。

[0034] そして、上記位置センサAにより検知された先端入力部10aの位置、およびその位置が連続した先端入力部10aの移動軌跡（文字や図等）は、例えば、電子データとして、メモリ等の記憶手段に記憶されたり、ディスプレイに送信されてそのディスプレイに表示されたりする。

[0035] なお、上記入力体10は、上記のように位置センサAの表面を押圧できればよく、インク等で用紙に書き込める筆記具だけでなく、インク等で用紙に書き込めない単なる棒体でもよい。また、上記押圧が解除される（先端入力部10aが移動したり書き込み等の入力終了したりする）と、上記アンダ

ークラッド層 1, コア 2 およびオーバークラッド層 3 は、各自の復元力により、元の状態〔図 2 (b) 参照〕に戻る。そして、上記コア 2 の、アンダークラッド層 1 への沈み込み深さ D は、最大で $2000\ \mu\text{m}$ までとすることが好ましい。上記沈み込み深さ D が $2000\ \mu\text{m}$ を超えると、上記アンダークラッド層 1, コア 2 およびオーバークラッド層 3 が元の状態に戻らなくなったり、光導波路 W に割れが発生したりするおそれがある。

[0036] ここで、上記コア 2, アンダークラッド層 1 およびオーバークラッド層 3 の弾性率等について、より詳しく説明する。

[0037] 上記コア 2 の弾性率は、 $1\ \text{GPa} \sim 10\ \text{GPa}$ の範囲内であることが好ましく、より好ましくは、 $2\ \text{GPa} \sim 5\ \text{GPa}$ の範囲内である。コア 2 の弾性率が $1\ \text{GPa}$ を下回ると、ペン先等の先端入力部 10a の形状により、その先端入力部 10a の圧力で、コア 2 の断面積が保持されない（コア 2 がつぶれる）場合があり、先端入力部 10a の位置を適正に検知できないおそれがある。一方、コア 2 の弾性率が $10\ \text{GPa}$ を上回ると、先端入力部 10a の圧力によるコア 2 の曲がり、その先端入力部 10a に沿った急な曲がりにならずに緩やかな曲がりになる場合がある。そのため、コア 2 からの光の漏れ（散乱）が発生せず、受光素子 5 での光の検出レベルが低下しなくなることから、先端入力部 10a の位置を適正に検知できないおそれがある。なお、コア 2 の寸法は、例えば、厚みが $5 \sim 100\ \mu\text{m}$ の範囲内、幅が $1 \sim 300\ \mu\text{m}$ の範囲内に設定される。

[0038] 上記オーバークラッド層 3 の弾性率は、 $0.1\ \text{MPa}$ 以上 $10\ \text{GPa}$ 未満の範囲内であることが好ましく、より好ましくは、 $1\ \text{MPa}$ 以上 $5\ \text{GPa}$ 未満の範囲内である。オーバークラッド層 3 の弾性率が $0.1\ \text{MPa}$ を下回ると、柔らかすぎて、ペン先等の先端入力部 10a の形状により、その先端入力部 10a の圧力で、破損する場合があり、コア 2 を保護することができなくなる。一方、オーバークラッド層 3 の弾性率が $10\ \text{GPa}$ 以上であると、先端入力部 10a や手 20 の圧力によっても、つぶれるように変形しなくなり、コア 2 がつぶれ、先端入力部 10a の位置を適正に検知できないおそれ

がある。なお、オーバークラッド層3の厚みは、例えば、 $1 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲内に設定される。

[0039] 上記アンダークラッド層1の弾性率は、 $0.1 \text{ MPa} \sim 1 \text{ GPa}$ の範囲内であることが好ましく、より好ましくは、 $1 \text{ MPa} \sim 100 \text{ MPa}$ の範囲内である。アンダークラッド層1の弾性率が 0.1 MPa を下回ると、柔らかすぎて、ペン先等の先端入力部10aで押圧した後、元の状態に戻らず、連続的に行えない場合がある。一方、アンダークラッド層1の弾性率が 1 GPa を上回ると、先端入力部10aや手20の圧力によっても、つぶれるように変形しなくなり、コア2がつぶれ、先端入力部10aの位置を適正に検知できないおそれがある。なお、アンダークラッド層1の厚みは、例えば、 $20 \sim 2000 \mu\text{m}$ の範囲内に設定される。

[0040] 上記コア2、アンダークラッド層1およびオーバークラッド層3の形成材料としては、感光性樹脂、熱硬化性樹脂等があげられ、その形成材料に応じた製法により、光導波路Wを作製することができる。また、上記コア2の屈折率は、上記アンダークラッド層1およびオーバークラッド層3の屈折率よりも大きく設定されている。そして、上記弾性率および屈折率の調整は、例えば、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。なお、上記アンダークラッド層1として、ゴムシートを用い、そのゴムシート上にコア2を格子状に形成するようにしてもよい。

[0041] また、上記アンダークラッド層1の裏面に、ゴム層等の弾性層を設けてもよい。この場合、アンダークラッド層1、コア2およびオーバークラッド層3の復元力が弱くなったり、それらアンダークラッド層1等が元々復元力の弱い材料からなるものであったりしても、上記弾性層の弾性力を利用して、上記弱い復元力を補助し、入力体10の先端入力部10aによる押圧が解除された後、元の状態に戻すことができる。

[0042] なお、上記実施の形態では、格子状のコア2の交差部を、交差する4方向の全てが不連続になっている不連続交差〔図2(a)参照〕としたが、他の不連続交差でもよい。例えば、図5(a)に示すように、交差する1方向の

みが、隙間Gにより分断され、不連続になっているものでもよいし、図5（b），（c）に示すように、交差する2方向〔図5（b）は対向する2方向、図5（c）は隣り合う2方向〕が不連続になっているものでもよいし、図5（d）に示すように、交差する3方向が不連続になっているものでもよい。さらに、図2（a），図5（a）～（d）に示す上記不連続交差、および交差する4方向の全てが連続した連続交差〔図5（e）参照〕のうちの2種類以上の交差を備えた格子状としてもよい。

[0043] 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

[0044] 〔オーバークラッド層の形成材料〕

成分A：エポキシ樹脂（四日市合成社製、エポゴーセーPT）30重量部

。

成分B：エポキシ樹脂（ダイセル社製、EHPE3150）70重量部。

成分C：光酸発生剤（サンアプロ社製、CPI200K）4重量部。

成分D：乳酸エチル（和光純薬工業社製）100重量部。

これら成分A～Dを混合することにより、オーバークラッド層の形成材料を調製した。

[0045] 〔コアの形成材料〕

成分E：エポキシ樹脂（ダイセル社製、EHPE3150）80重量部。

成分F：エポキシ樹脂（新日鉄化学社製、YDCN700-10）20重量部。

成分G：光酸発生剤（ADEKA社製、SP170）1重量部。

成分H：乳酸エチル（和光純薬工業社製）50重量部。

これら成分E～Hを混合することにより、コアの形成材料を調製した。

[0046] 〔アンダークラッド層の形成材料〕

成分I：エポキシ樹脂（四日市合成社製、エポゴーセーPT）75重量部

。

成分J：エポキシ樹脂（三菱化学社製、J E R 1 0 0 7）25重量部。

成分K：光酸発生剤（サンアプロ社製、C P I 2 0 0 K）4重量部。

成分L：乳酸エチル（和光純薬工業社製）50重量部。

これら成分I～Lを混合することにより、アンダークラッド層の形成材料を調製した。

[0047] 〔光導波路の作製〕

ガラス製基材の表面に、上記オーバークラッド層の形成材料を用いて、スピコート法により、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は $5\mu\text{m}$ 、弾性率は 1.2GPa 、屈折率は 1.503 であった。

[0048] ついで、上記オーバークラッド層の表面に、上記コアの形成材料を用いて、フォトリソグラフィ法により、格子状のコアを形成した。この格子状の各交差部は、交差する4方向の全てが隙間により分断され不連続になっている不連続交差とした〔図2（a）参照〕。上記隙間の幅は $10\mu\text{m}$ とした。また、上記コアの厚みは $30\mu\text{m}$ 、格子状部分のコアの幅は $100\mu\text{m}$ 、ピッチは $600\mu\text{m}$ 、弾性率は 3GPa 、屈折率は 1.523 であった。

[0049] つぎに、上記コアを被覆するように、上記オーバークラッド層の表面に、上記アンダークラッド層の形成材料を用いて、スピコート法により、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（オーバークラッド層の表面からの厚み）は $200\mu\text{m}$ 、弾性率は 3MPa 、屈折率は 1.503 であった。

[0050] そして、PET製基板（厚み 1mm ）の片面に、両面テープ（厚み $25\mu\text{m}$ ）を貼着したものを準備した。ついで、その両面テープのもう一方の粘着面を上記アンダークラッド層の表面に貼着し、その状態で、上記オーバークラッド層を上記ガラス製基材から剥離した。

[0051] 〔比較例〕

〔オーバークラッド層の形成材料〕

成分M：エポキシ樹脂（四日市合成社製、エポゴーセーPT）40重量部

。

成分N：エポキシ樹脂（ダイセル社製、2021P）60重量部。

成分O：光酸発生剤（ADEKA社製、SP170）4重量部。

これら成分M～Oを混合することにより、オーバークラッド層の形成材料を調製した。

[0052] [コアの形成材料]

成分P：エポキシ樹脂（四日市合成社製、エポゴーサーPT）30重量部

。

成分Q：エポキシ樹脂（DIC社製、EXA-4816）70重量部。

成分R：光酸発生剤（ADEKA社製、SP170）4重量部。

これら成分P～Rを混合することにより、コアの形成材料を調製した。

[0053] [アンダークラッド層の形成材料]

成分S：エポキシ樹脂（四日市合成社製、エポゴーサーPT）40重量部

。

成分T：エポキシ樹脂（ダイセル社製、2021P）60重量部。

成分U：光酸発生剤（ADEKA社製、SP170）4重量部。

これら成分S～Uを混合することにより、アンダークラッド層の形成材料を調製した。

[0054] [光導波路の作製]

上記実施例と同様にして、同寸法の光導波路を作製した。ただし、弾性率は、オーバークラッド層が1GPa、コアが25MPa、アンダークラッド層が1GPaであった。また、屈折率は、オーバークラッド層が1.504、コアが1.532、アンダークラッド層が1.504であった。

[0055] [位置センサの作製]

上記実施例および比較例の各光導波路のコアの一端面に、発光素子（Optowell社製、XH85-S0603-2s）を接続し、コアの他端面に、受光素子（浜松ホトニクス社製、s10226）を接続し、実施例および比較例の各位置センサを作製した。

[0056] [位置センサの評価]

上記各位置センサの表面に、ボールペンのペン先（曲率半径 $350\ \mu\text{m}$ ）を荷重 $1.47\ \text{N}$ で押圧し、人の人指し指（曲率半径 $1\ \text{cm}$ ）を荷重 $19.6\ \text{N}$ で押圧した。そして、上記受光素子での光の検出レベル（受光量）を、上記荷重をかけない場合と、かけた場合とで測定し、その減衰率を下記の式（3）にしたがって算出した。

[0057] [数5]

$$\text{減衰率 (\%)} = \frac{\text{〔荷重をかけた場合の光量 (mA)〕}}{\text{〔荷重をかけない場合の光量 (mA)〕}} \times 100 \cdots (3)$$

[0058] その結果、実施例の位置センサでは、ペン先押圧時の減衰率が 80% 、人指し指押圧時の減衰率が 0% であった。それに対し、比較例の位置センサでは、ペン先押圧時の減衰率が 60% 、人指し指押圧時の減衰率が 50% であった。

[0059] すなわち、実施例の位置センサでは、受光素子での光の検出レベルが、ペン先押圧時に低下し、人指し指押圧時に低下しないことから、ペン先の位置のみを検出することができ、人指し指の位置は、押圧されていない状態と同じであり、検知されないことがわかる。それに対し、比較例の位置センサでは、受光素子での光の検出レベルが、ペン先押圧時も人指し指押圧時も同程度に低下することから、ペン先の位置だけでなく、不要な人指し指の位置も検出されることがわかる。

[0060] なお、上記のように、ボールペンのペン先の曲率半径 R が $350\ \mu\text{m}$ であり、実施例も比較例もコアの厚み T が $30\ \mu\text{m}$ であることから、前記比 A ($=R/T$) は、いずれも 11.7 である。そして、コアとアンダークラッド層およびオーバークラッド層との間の屈折率差 Δ の最大値 Δ_{max} は、前記の式（1）より、いずれも 7.4×10^{-2} であり、最小値 Δ_{min} は、前記の式（2）より、いずれも 9.8×10^{-3} である。すなわち、実施例の上記屈折率差 Δ ($=0.020$) も比較例の上記屈折率差 Δ ($=0.028$) も、上記最

大値 $\Delta_{\max}$ と最小値 $\Delta_{\min}$ の間の値に設定されている。

[0061] また、格子状のコアの各交差部を、交差する 1～3 方向が不連続になっている不連続交差〔図 5 (a)～(d) 参照〕としても、上記実施例と同様の傾向を示す結果が得られた。さらに、交差する 1～4 方向が不連続になっている不連続交差〔図 2 (a), 図 5 (a)～(d) 参照〕、および交差する 4 方向の全てが連続した連続交差〔図 5 (e) 参照〕のうちの 2 種類以上の交差を備えた格子状としても、上記実施例と同様の傾向を示す結果が得られた。

[0062] 上記実施例においては、本発明における具体的な形態について示したが、上記実施例は単なる例示にすぎず、限定的に解釈されるものではない。当業者に明らかな様々な変形は、本発明の範囲内であることが企図されている。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明の位置センサは、ペン等の入力体を手に持って文字等を入力する際に、必要なペン先等の先端入力部の位置や移動軌跡のみ検出し、不要な手の位置等を検知しないようにする場合に利用可能である。そして、本発明のシート状光導波路は、上記位置センサの構成として利用可能である。

符号の説明

- [0064] A 位置センサ
 W シート状光導波路
 1 アンダークラッド層
 2 コア
 3 オーバークラッド層
 4 発光素子
 5 受光素子

請求の範囲

[請求項1] 格子状に形成された複数の線状のコアと、これらコアを支持するアンダークラッド層と、上記コアを被覆するオーバークラッド層とを有するシート状光導波路と、

上記コアの一端面に接続される発光素子と、

上記コアの他端面に接続される受光素子と

を備えているシート状の位置センサであって、

上記複数の線状のコアにより形成される格子状の一部ないし全部の交差部が、交差する少なくとも1方向を隙間により分断した状態の不連続交差に形成されており、

上記位置センサの表面の任意の個所への押圧が、入力体の、曲率半径 R (単位: μm) の先端入力部による押圧であり、その曲率半径 R とコアの厚み T (単位: μm) との比 $A (= R/T)$ を用いると、上記コアと上記アンダークラッド層および上記オーバークラッド層との間の屈折率差 Δ が、下記の式(1)で示される最大値 Δ_{max} と、下記の式(2)で示される最小値 Δ_{min} との間に設定されており、

上記コアの弾性率が、上記アンダークラッド層の弾性率および上記オーバークラッド層の弾性率よりも大きく設定され、上記シート状光導波路の表面の押圧状態で、その押圧方向のコアの断面の変形率が、オーバークラッド層およびアンダークラッド層の断面の変形率よりも小さくなるようになっており、

上記位置センサへの押圧による、コアの光伝播量の変化によって、押圧個所を特定することを特徴とする位置センサ。

[数1]

$$\Delta_{\text{max}} = 8.0 \times 10^{-2} - A \times (5.0 \times 10^{-4}) \cdots (1)$$

[数2]

$$\Delta_{\min} = 1.1 \times 10^{-2} - A \times (1.0 \times 10^{-4}) \cdots (2)$$

[請求項2]

格子状に形成された複数の線状のコアと、
 これらコアを支持するアンダークラッド層と、
 上記コアを被覆するオーバークラッド層と
 を有しているシート状光導波路であって、
 上記複数の線状のコアにより形成される格子状の一部ないし全部の
 交差部が、交差する少なくとも1方向を隙間により分断した状態の不
 連続交差に形成されており、

上記オーバークラッド層の表面の任意の個所への押圧を、入力体の
 、曲率半径R（単位： μm ）の先端入力部による押圧と想定し、その
 曲率半径Rとコアの厚みT（単位： μm ）との比A（ $=R/T$ ）を用
 いると、上記コアと上記アンダークラッド層および上記オーバークラ
 ッド層との間の屈折率差 Δ が、下記の式（1）で示される最大値 $\Delta_{\max}$
 と、下記の式（2）で示される最小値 $\Delta_{\min}$ との間に設定されてお
 り、

上記コアの弾性率が、上記アンダークラッド層の弾性率および上記
 オーバークラッド層の弾性率よりも大きく設定されている
 ことを特徴とするシート状光導波路。

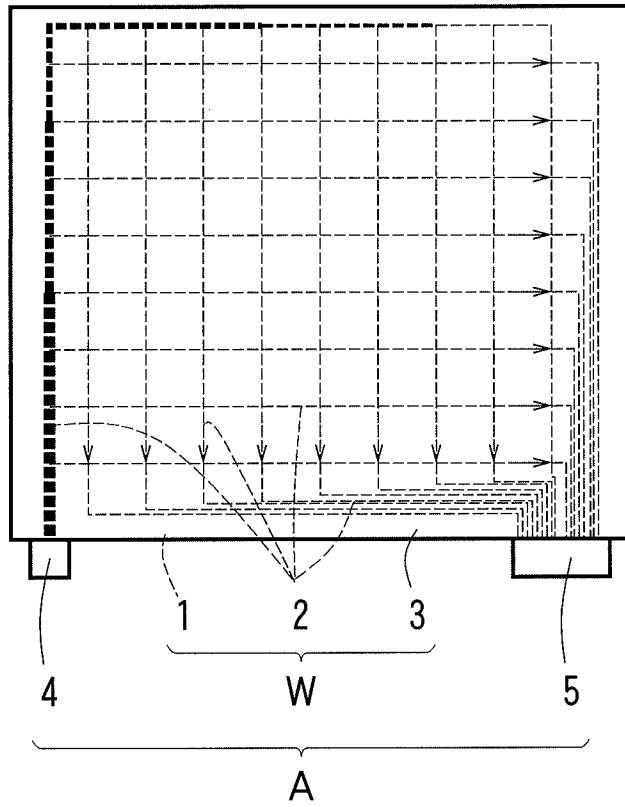
[数3]

$$\Delta_{\max} = 8.0 \times 10^{-2} - A \times (5.0 \times 10^{-4}) \cdots (1)$$

[数4]

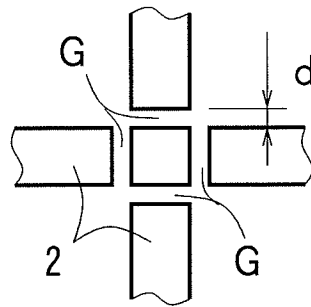
$$\Delta_{\min} = 1.1 \times 10^{-2} - A \times (1.0 \times 10^{-4}) \cdots (2)$$

[図1]

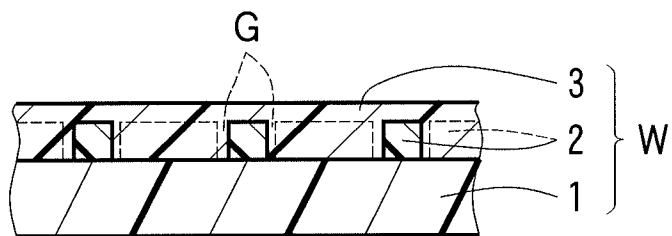


[図2]

(a)

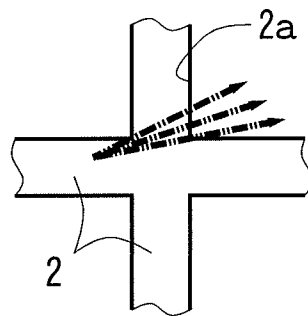


(b)

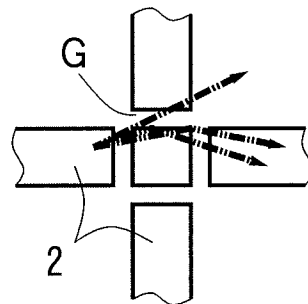


[図3]

(a)

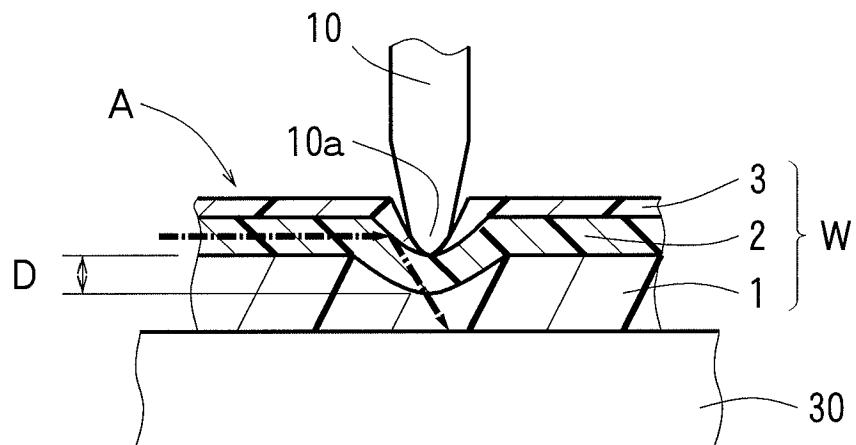


(b)

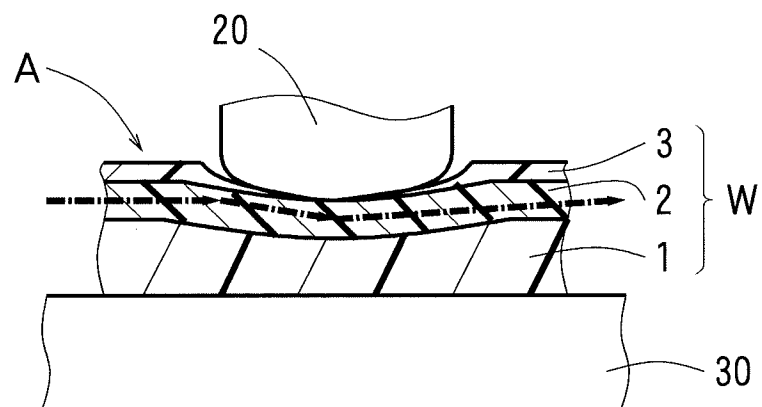


[図4]

(a)

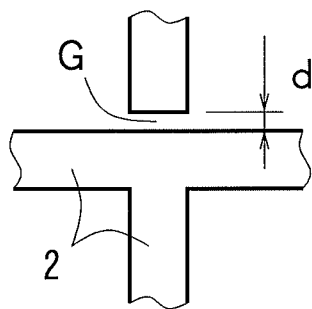


(b)

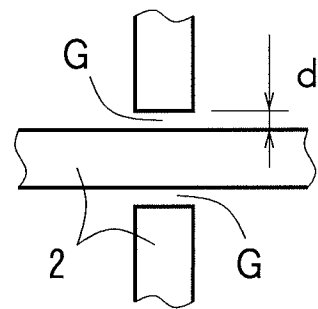


[図5]

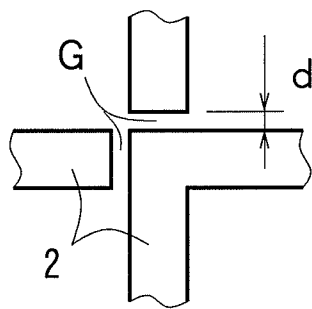
(a)



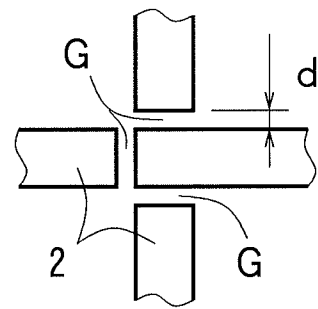
(b)



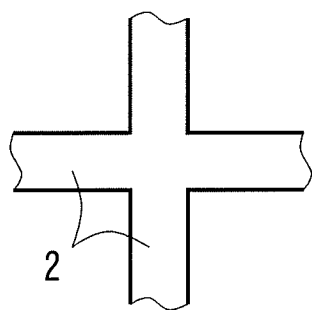
(c)



(d)



(e)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/058803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/042(2006.01)i, G02B6/12(2006.01)i, G02B6/125(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/042, G02B6/12, G02B6/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-107804 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 21 April 2005 (21.04.2005), paragraph [0010]; fig. 1 (Family: none)	1-2
A	WO 2012/002222 A1 (International Business Machines Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0037] to [0042]; fig. 5 to 6 & US 2013/0101256 A1 & DE 112011102190 T & CN 102918437 A & TW 201217844 A	1-2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 May 2015 (01.05.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/058803

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-39881 A (Nitto Denko Corp.), 18 February 2010 (18.02.2010), paragraphs [0031] to [0034] & EP 2151741 A1 & CN 101644793 A & KR 10-2010-0019320 A	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G06F3/042(2006.01)i, G02B6/12(2006.01)i, G02B6/125(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G06F3/042, G02B6/12, G02B6/125			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2005-107804 A（日本航空電子工業株式会社）2005.04.21, 段落 1 0、図 1（ファミリーなし）	1 - 2	
A	WO 2012/002222 A1（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション）2012.01.05, 段落 3 7 - 4 2、図 5 - 6 & US 2013/0101256 A1 & DE 112011102190 T & CN 102918437 A & TW 201217844 A	1 - 2	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 0 1 . 0 5 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 1 9 . 0 5 . 2 0 1 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官（権限のある職員） 宮下 誠 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1	5 E 9 2 9 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-39881 A (日東電工株式会社) 2010.02.18, 段落 3 1 - 3 4 & EP 2151741 A1 & CN 101644793 A & KR 10-2010-0019320 A	1 - 2