

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3931078号
(P3931078)

(45) 発行日 平成19年6月13日(2007.6.13)

(24) 登録日 平成19年3月16日(2007.3.16)

(51) Int. Cl.		F I	
GO2F	1/313	(2006.01)	GO2F 1/313
GO2B	6/12	(2006.01)	GO2B 6/12 J
GO2F	1/13	(2006.01)	GO2F 1/13 505

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2001-376842 (P2001-376842)	(73) 特許権者	506076606
(22) 出願日	平成13年12月11日(2001.12.11)		アバゴ・テクノロジーズ・ジェネラル・ア
(65) 公開番号	特開2002-229079 (P2002-229079A)		イピー (シンガポール) プライベート・リ
(43) 公開日	平成14年8月14日(2002.8.14)		ミテッド
審査請求日	平成16年11月26日(2004.11.26)		シンガポール国シンガポール768923
(31) 優先権主張番号	755527		, イーシュン・アベニュー・7・ナンバー
(32) 優先日	平成13年1月5日(2001.1.5)		1
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100087642
			弁理士 古谷 聡
		(74) 代理人	100076680
			弁理士 溝部 孝彦
		(74) 代理人	100121061
			弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 双安定の光導波路装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1及び第2の状態を備え、前記第1の状態において、所定の路に沿って光を導くようにした双安定の切り換え可能な導波路において、

ガイド層が、材料の層を有し、前記材料の分子が、第1の方向に整合されるとき、第1の屈折率を備え、及び、前記分子が第2の方向に整合されるとき、第2の屈折率を備え、

前記ガイド層に接触する第1及び第2の面を設け、前記ガイド層が、前記第1及び第2の面間に挟持され、前記第1の面が、前記第1の面に隣接する前記ガイド層の前記分子を前記第1の方向に整合するようにし、前記第2の面が第1及び第2の領域を備え、該第1及び第2の領域では前記第2の面が前記第2の面に隣接する前記ガイド層の前記分子を前記第1の方向に整合するようにし、

10

前記第2の面が、更に、前記第1の領域と前記第2の領域との間に第3の領域を備え、該第3の領域では前記第2の面が、前記分子に外部電界が存在しないとき、前記第2の面に隣接する前記ガイド層の前記分子を前記第2の方向に整合するようにし、

第1及び第2の電極であって、該第1の電極と該第2の電極との間にポテンシャル差が適用されている場合に、前記ガイド層の前記分子を前記第3の領域と前記第1の面とによって境界づけられた領域内で前記第2の方向に整合する第1及び第2の電極を備え、

更に、第3及び第4の電極であって、該第3の電極と該第4の電極との間にポテンシャル差が適用されている場合に、前記ガイド層の前記分子を前記第3の領域と前記第1の面とによって境界づけられた領域内で前記第1の方向に整合する第3及び第4の電極を備え

20

ていることを特徴とする導波路。

【請求項 2】

前記第 1 の方向が、前記第 2 の方向に直交するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の導波路。

【請求項 3】

前記材料が、液晶を含むようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の導波路。

【請求項 4】

前記第 2 の面が、前記第 3 の領域において光に対して透明であるようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の導波路。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の電極が、前記ガイド層の同じ側に配置され、前記第 3 の領域が、前記第 1 及び第 2 の電極の間に配置されているようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の導波路。

10

【請求項 6】

前記第 3 及び第 4 の電極が、前記ガイド層の前記同じ側に配置され、前記第 1 及び第 2 の電極に直交する方向で配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の導波路。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の電極が、前記ガイド層の異なる側に配置され、前記第 3 の領域と前記第 1 の面とによって境界づけられた領域が、当該第 1 及び第 2 の電極の間に配置されているようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の導波路。

20

【請求項 8】

前記第 3 及び第 4 の電極が、前記ガイド層の異なる側に配置され、前記ガイド層を挟んで前記第 1 及び第 2 の電極に対向するように配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載の導波路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光導波路に関し、更に詳しくは、液晶を用いる光導波路に関する。

【0002】

【従来の技術】

光学ファイバを利用したデータ通信システムは、電気システムを基礎とするシステムよりも非常に広い帯域幅を提供する。不運なことに、入力ファイバと複数の出力ファイバ間の光信号を切り換えるスイッチング装置が遅れている。そのために、光信号は、通常、スイッチングの前に電気信号に戻される。電気信号は、次いで、従来のパケットスイッチング技術によりスイッチされて出力ファイバに入る前に光信号に再変換される。この電氣的なスイッチング技術は、ファイバのすべてのデータ帯域幅の認識を妨げる。従って、光信号を電気信号に戻すという変換を回避するために、非常に多くの研究が、光スイッチの開発に向けられている。

30

【0003】

光路間に光信号を切り換える 1 つの見込みのある方法は、位置を電氣的に制御できる導波路に頼ることである。導波路は、光が進行する通路に沿って媒体の屈折率を変化させることにより形成され、必要な通路は、周囲の媒体よりも高い屈折率を持っている。液晶層に低周波数の AC 電界を印加することによって液晶に生じる所定の偏光に対する大きな屈折率の変化のために、液晶を用いる装置が、特に魅力的である。液晶層の面上で一組の電極を励起するとともにもう一对の電極を非励起状態にすることによって、簡単なスイッチング装置が構成できる。励起された電極間の領域は、導波路を構成し、光信号が液晶層内を伝わる方向を特定する。

40

【0004】

層を交差する方向の AC 電界は、光路を維持するために維持されていなければならない。電力が遮断されると、導波路は消滅し、装置は作動を停止する。これは、光路に関連する

50

電力量を増加させ、電力異常を生じてシステム設備位置におけるこのような光導波路の展開を妨げる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

広い意味で、本発明の目的は、光学的なスイッチング装置を改善することにある。

【0006】

本発明の他の目的は、作動のために電力を連続的に供給する必要のない光学的なスイッチング装置を提供することにある。

【0007】

本発明のこれらの目的及びその他の目的は、以下に行われる本発明についての詳細な説明と添付の図面から、当該技術について通常の知識を有する者には明らかなこととなるであろう。

10

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、第1及び第2の状態を備えた双安定状態の切り換え可能な導波路に関するものである。導波路は、第1の状態において所定の通路に沿って光を導き、第2の状態においては光を導かない。導波路は、材料の層であって、前記材料の分子が第1の方向に整合されるときに第1の屈折率を備え、及び、前記分子が第1の方向に直交する方向に整合されるときに第2の屈折率を備える材料の層を含むガイド層を有する。ガイド層は、このガイド層に接触する第1及び第2の面間に挟まれる。第1の面は、第1の面に隣接するガイド層の分子を第1の方向に整列させる。第2の面は、第1及び第2の領域を備え、その中で第2の面は、第2の面に隣接するガイド層の分子を第1の方向に整列させる。この第2の面は、また、第3の領域を含み、その中で第2の面は、第2の面に隣接するガイド層の分子を第2の方向に整列させる。導波路は、第1及び第2の電極を備えてガイド層の分子を第3の領域と第1の面によって境界づけられた領域にある第2の方向である第2の方向に整合させる。導波路は、また、第3及び第4の電極を備えてガイド層の分子を第3の領域と第1の面によって境界づけられた領域にある第1の方向に平行な方向に整合させる。ガイド層は、液晶材料から構成されることが好ましい。

20

【0009】

即ち、本発明の光導波路装置によれば、液晶を挟み込んでガイド層を構成する対向面の一方の面は、液晶を第1の方向に方向付けするよう作用し、他方の面は、液晶を第1の方向に方向付けする部分と第2の方向に方向付けする部分とを含む。第2の方向に方向付けする部分の外側近傍には、それに対向するように一对の電極が設けられ、一方、第1の面には、それらの電極と関連して動作する一对の電極が、交差するように、即ち位置を逆にして設けられ、特定の電極の組を動作させることによって、光導波路を変更することができる。

30

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明がどのように有効であるかは、入力ファイバ101からファイバ102あるいは103に光信号を切り換える従来周知のスイッチング装置100の平面図である図1を参照すると容易に理解できる。スイッチは、2つの通路が電極105 - 107に適切な電位を与えることによって形成できるようにした液晶層110を用いている。第1の通路は、電極105と106によって光導波路を発生させることによりファイバ101と102を接続する。第2の通路は、電極105と107によって光導波路を発生させることによりファイバ101と103を接続する。

40

【0011】

図1における111 - 112線に沿って見たスイッチング装置の断面図である図2を参照する。液晶導波路は、励起された電極下の領域を発生させるように作動して屈折率が周囲の液晶媒体の屈折率よりも高くなるようにする。AC電界が液晶層110の一部分に与えられて14で示されるように与えられた電界内での液晶分子の向きを変化させる。この電

50

界は、電極 107 と 112 間に適当な信号発生器を接続することにより発生される。液晶整合層が、室の壁に与えられて電界の存在しない部分 113 に示されるように液晶を整合する。電界が与えられると、壁上の結晶に接触していない液晶は、電界の方向に再び向けられる。電界が除去されると、液晶は、室の壁に接触している結晶と共にそれ自身で再び向きを変える。DC 電界は時間の経過で電極の 1 つに向かってドリフトする液晶内のイオンを生じるので、AC 電界が向きの方向の変化のために使われる。

【0012】

このようにして、電極間での電界の発生は、液晶の向きに直交する偏光を備えた光に対して高い屈折率を有する領域を生じるので、この領域を通過するこの偏光が導かれることになる。必要な偏光のみが確実に存在するように偏光フィルタを使うことができる。電界が与えられないとき、光導波効果は生じない。

10

【0013】

液晶整合層の発生は従来周知であるので、詳細な説明は省略する。本発明の目的のために、室の壁が、液晶の分子が壁において特定の向きを取れるような模様の構成を備えていれば十分である。例えば、分子が壁面に平行な向きを取るように模様構成されている材料を塗布すればよい。液晶が壁面を湿らせるような材質のときは、液晶分子はそれ自身で溝内に整列する。湿りを与えない塗布材質のときは、液晶分子はそれ自身で壁に直交して壁との相互作用を小さくする。

【0014】

本発明による実施形態となる双安定の導波路要素 200 の断面図で示す図 3 を参照する。導波路 200 は、液晶の整合が 2 つの安定状態を備える領域 210 を発生させることによって作動する。領域 210 の外の領域において、すなわち、領域 206 - 209 において、室の壁は、液晶が 220 で示されるように壁に関して +45 度の角度で整合するような模様に構成されている。この模様化は、従来周知の製版印刷技術によって形成できる。模様化された面は、適当な湿潤剤を塗布されて液晶分子それ自身がこの模様化された面と確実に整合するようにする。これらの領域は同じ整合を生じるので、液晶分子は、電界が存在しないときに対して +45 度の角度で常に整合する。

20

【0015】

領域 210 は、領域 206 - 209 とは異なっていて、導波路の対向する壁の模様が異なる液晶の向きを示している。例えば、電界が存在しないとき、領域 211 は、+45 度の向きを生じ、領域 212 は、-45 度の向きを生じる。電極 201 - 204 は、一時的に電界を与えて領域 210 において液晶にほぼ +45 度あるいは -45 度の角度にそれ自身を向けさせるように使われる。電極は、異なるスイッチング電位が与えられるときの導波路 200 の断面図である図 4 と図 5 に示されるように対で使われる。電界は短時間加えられれば良く、DC 電界が使えることに留意すべきである。電界が除去されると、選ばれた向きに適した液晶分子のバルク相互作用と壁の面相互作用の組み合わせが、領域 210 で壁に整合するように液晶を配列する。

30

【0016】

本発明による双安定光導波路の他の実施形態の斜視図である図 6 を参照する。導波路 300 は、電界が加えられていないとき、液晶分子の向きを制御するように模様化された壁 301 と 302 を備えている。壁 301 は、322 - 324 において示されている 3 つの部分に分割されており、壁 302 は、部分 325 - 327 に分割されている。これらの部分は、331 - 336 において示される方向に液晶分子の整合を補強するように模様化されている。壁部分 324 と 326 間の双安定部分は、液晶分子のいずれかの向きを支持する。双安定部分における液晶分子の向きは、電極 311 と 312 あるいは電極 313 と 314 に電位を与えることによって設定される。上述したように、電位が取り除かれると、液晶は、生じさせられた整合状態にとどまっている。

40

【0017】

双安定領域における壁部分は、本発明の実施例においては透明である。光は、壁部分 32

50

4に直交する方向において双安定領域に入射する。光の偏光が335に示される方向に平行な方向を向いているとする。液晶分子もこの方向に向いているように双安定部分が設定されているとき、光はこの双安定領域に導かれて壁部分326から射出する。他方で、液晶分子は、332において示される方向に平行な方向に向けられ、導波路の周囲部分に関して屈折率に差がないので、光束は導かれない。壁301と302間の距離が十分に大きいとき、導かれることのない光束は消滅し、非常にわずかな光が壁部分326から射出する。

【0018】

本発明に対する様々な修正は、前述の説明と添付の図面から当該技術に通常の知識を有する者には明かなことであろう。従って、本発明は、特許請求の範囲によってのみ定められるものである。

10

【0019】

上述の実施形態に即して、本発明を説明すると、本発明は、第1及び第2の状態を備え、前記第1の状態において、所定の路に沿って光を導くようにした双安定の切り換え可能な導波路(200、300)において、ガイド層(110)が、材料の層を有し、前記材料の分子が、第1の方向に整合されるとき、第1の屈折率を備え、及び、前記分子が第2の方向に整合されるとき、第2の屈折率を備え、前記ガイド層(110)に接触する第1及び第2の面を設け、前記ガイド層(110)が、前記第1及び第2の面間に挟持され、前記第1の面が、前記第1の面に隣接する前記ガイド層(110)の前記分子を前記第1の方向に整合するようにし、及び、前記第2の面が第1及び第2の領域(207、209)を備え、該第1及び第2の領域(207、209)では前記第2の面が前記第2の面に隣接する前記ガイド層(110)の前記分子を前記第1の方向に整合するようにし、前記第2の面が、更に、第3の領域(212)を備え、該第3の領域(212)では前記第2の面が前記第2の面に隣接する前記ガイド層(110)の前記分子を前記第2の方向に整合するようにし、及び、第1及び第2の電極(201、204)を設け、前記ガイド層(110)の前記分子を前記第3の領域(212)と前記第1の面とによって境界づけられた領域内に前記第2の方向に優先的に整合されるようにしたことを特徴とする導波路(200、300)を提供する。

20

【0020】

好ましくは、前記第1の方向が、前記第2の方向に直交するように構成する。

30

【0021】

好ましくは、更に、前記ガイド層(110)の前記分子を前記第3の領域(212)と前記第1の面とによって境界づけられた領域内に前記第1の方向に優先的に整合されるようにした第3及び第4の電極(202、203)を設けるようにする。

【0022】

好ましくは、前記材料が、液晶を含むようにする。

【0023】

好ましくは、前記第2の面が、前記第3の領域において光に対して透明であるようにする。

【0024】

好ましくは、前記第1及び第2の電極(313、314)が、前記ガイド層(110)の同じ側に配置され、前記第3の領域(324)が、前記第1及び第2の電極(313、314)の間に配置されているようにする。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】入力ファイバからそれぞれのファイバに光信号を切り換える従来周知のスイッチング装置の平面図。

【図2】図1における、111-112線に沿う位置の光導波路装置を示す断面図。

【図3】本発明による一実施形態となるスイッチング光導波路装置を示す断面図。

【図4】電極対を介して所定の電界が与えられたときの導波路を示す断面図。

【図5】電極対を介して図4とは異なる電界が与えられたときの導波路を示す断面図。

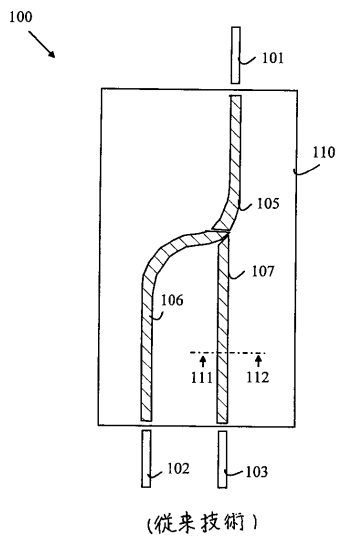
50

【図6】本発明による双安定導波路の他の実施形態を示す斜視図。

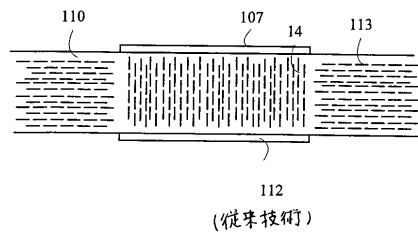
【符号の説明】

- 110 ガイド層
- 200 導波路
- 207 第1の領域
- 209 第2の領域
- 212 第3の領域
- 300 導波路

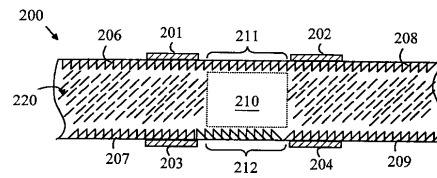
【図1】



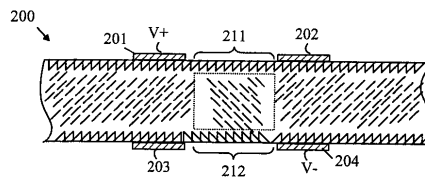
【図2】



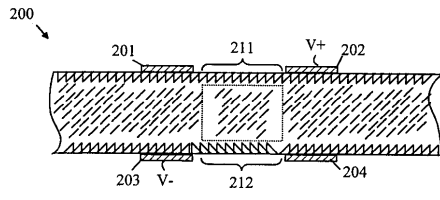
【図3】



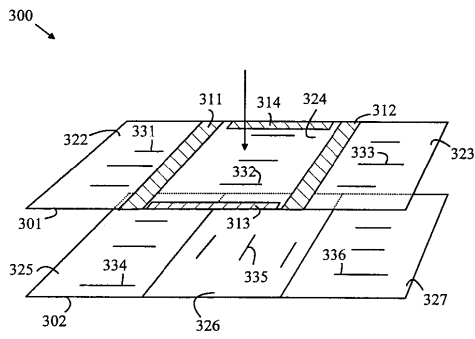
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 ダグラス・エム・バニー

アメリカ合衆国カリフォルニア州ロス・アルトス クリントン・ロード 897

(72)発明者 ウェイン・ブイ・ソリン

アメリカ合衆国カリフォルニア州マウンテン・ビュー ケンブリッジ・レーン 3579

審査官 小林 和幸

(56)参考文献 特開2000-347226(JP,A)

特開昭57-147618(JP,A)

特開平05-249426(JP,A)

特開平03-123321(JP,A)

国際公開第94/19715(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/29-1/335

G02B 6/12-6/14

G02F 1/13-1/141

G02F 1/00-1/125

JST7580(JDream2)

JSTPlus(JDream2)