(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2012-247516
(P2012-247516A)
(43)公開日　平成24年12月13日(2012.12.13)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
G02F 1/025 (2006.01)	G02F 1/025	2H079

審査請求 未請求　請求項の数 4　OL　（全 12 頁）

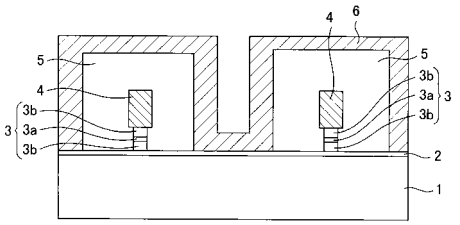
(21)出願番号　特願2011-117579 (P2011-117579)
(22)出願日　平成23年5月26日 (2011.5.26)

(71)出願人　000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目３番１号
(74)代理人　100078499
弁理士　光石　俊郎
(74)代理人　100102945
弁理士　田中　康幸
(74)代理人　100120673
弁理士　松元　洋
(72)発明者　金澤　慈
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内
(72)発明者　渡邊　啓
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光変調器およびその作製方法

(57)【要約】
【課題】光変調器の信号線間クロストークを抑制し、これに伴い小型化が実現可能な光変調器およびその作製方法を提供する。
【解決手段】基板１上に形成された複数の光導波路３と、光導波路３内を通過する光を変調するために設けられる信号線電極４と、光導波路３上に信号線電極４を配してなる光変調部１２とを備える光変調器において、信号線電極４がその周囲を誘電体絶縁膜５によって覆われ、誘電体絶縁膜５がその外側をグラウンド電極６によって覆われるようにした。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板上に並行して形成された複数の光導波路と、前記光導波路内を通過する光を変調するために前記光導波路に沿ってそれぞれ設けられる複数の信号線電極とにより光変調部が構成される光変調器において、
前記光変調部が、前記信号線電極の周囲を覆う誘電体と、
前記誘電体の外周を覆うグラウンド電極とを備える
ことを特徴とする光変調器。
【請求項２】
前記光変調部がマッハツェンダー型光変調器の光変調部を構成する
ことを特徴とする請求項１記載の光変調器。
【請求項３】
前記光変調部が少なくとも二つの前記マッハツェンダー型光変調器を有するマッハツェンダー変調器アレイの光変調部を構成する
ことを特徴とする請求項１記載の光変調器。
【請求項４】
基板上に並行して形成された複数の光導波路と、前記光導波路内を通過する光を変調するために前記光導波路に沿ってそれぞれ設けられる複数の信号線電極とにより光変調部が構成される光変調器の作製方法であって、
基板上に前記光変調器の素子の表面構造として前記光導波路層、誘電体絶縁膜、前記信号線電極およびグラウンド電極を形成する工程と、
前記素子の表面にパターンニングで前記信号線電極の周囲のみに前記誘電体絶縁膜を形成する工程と、
前記誘電体絶縁膜の周囲に蒸着によってグラウンド電極を形成する工程とを有する
ことを特徴とする光変調器の作製方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光変調器およびその作製方法に関し、特に電気クロストークを抑制可能な光変調器およびその作製方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
図９に従来のマッハツェンダー変調器の構造図、図１０に図９のＸ－Ｘ断面図を示す。図９に示すように、従来のマッハツェンダー変調器は二つの光導波路３と、二つの光カプラー１０，１１と、二つの光カプラー１０，１１の間に配設され光導波路３に高周波信号を印加する信号線電極４とを備えて構成されている。そして、信号線電極４によって光導波路３に高周波信号が印加される領域が二つの変調部１２として構成されている。
【０００３】
図１０に示すように、変調部１２において、基板１上にはグラウンド層２を介して光導波路３が形成され、この光導波路３の伝播方向両側に誘電体絶縁膜５が形成されている。そして、光導波路３上には信号線電極４がパターンニングされ、誘電体絶縁膜５の光の伝播方向両側にはグラウンド電極６が形成されている。なお、図中Ｌ１はチャネル間隔、Ｌ２は素子の幅を示している。
【先行技術文献】
【非特許文献】
【０００４】
【非特許文献１】Ken Tsuzuki, Yasuo Shibata, Nobuhiro Kikuchi, Mitsuteru Ishikawa, Takako Yasui, Hiroyuki Ishii, and Hiroshi Yasaka、“Full C-Band Tunable DFB Laser Array Copackaged With InP Mach-Zehnder Modulator for DWDM Optical Communication Systems”、IEEE Journal of selected topic in quantum electronics、2009年、Vo

l.15、No.3
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
ここで、隣り合う変調部１２は光と電気のクロストークの影響を抑えるためにそのチャネル間Ｌ１を離す必要がある。光のクロストークは２０μｍ以上間隔Ｌ１が空いていれば十分に抑えられるが、電気信号のクロストークは間隔Ｌ１を最低でも１００μｍ以上離す必要があった。そのため、電気信号のクロストークの影響が、素子の小型化のボトルネックとなっていた。
【０００６】
通信用光変調器は、多チャネル化、多値化の流れに伴い、更なる小型化の要求が高まっている。ここで、光変調器デバイスは高周波信号線を有する光導波路の間隔を狭めることで大幅な素子の小型化が可能となるが、先の電気クロストークの影響により現状の構造では更なる小型化が難しかった。
【０００７】
このようなことから本発明は、従来の素子作製プロセスで使われている装置、材料を用いて簡単に作製可能であって、且つ、電気クロストークを抑制する構造を適用することで、チャネル間隔を狭小化することが可能な小型の光変調器およびその作製方法を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
上記の課題を解決するための第１の発明に係る光変調器は、基板上に並行して形成された複数の光導波路と、前記光導波路内を通過する光を変調するために前記光導波路に沿ってそれぞれ設けられる複数の信号線電極とにより光変調部が構成される光変調器において、前記光変調部が、前記信号線電極の周囲を覆う誘電体と、前記誘電体の外周を覆うグラウンド電極とを備えることを特徴とする。
【０００９】
上記の課題を解決するための第２の発明に係る光変調器は、第１の発明に係る光変調器において、前記光変調部がマッハツェンダー型光変調器の光変調部を構成することを特徴とする。
【００１０】
上記の課題を解決するための第３の発明に係る光変調器は、第１の発明に係る光変調器において、前記光変調部が少なくとも二つの前記マッハツェンダー型光変調器を有するマッハツェンダー変調器アレイの光変調部を構成することを特徴とする。
【００１１】
上記の課題を解決するための第４の発明に係る光変調器の作製方法は、基板上に並行して形成された複数の光導波路と、前記光導波路内を通過する光を変調するために前記光導波路に沿ってそれぞれ設けられる複数の信号線電極とにより光変調部が構成される光変調器の作製方法であって、基板上に前記光変調器の素子の表面構造として前記光導波路層、誘電体絶縁膜、前記信号線電極およびグラウンド電極を形成する工程と、前記素子の表面にパターンニングで前記信号線電極の周囲のみに前記誘電体絶縁膜を形成する工程と、前記誘電体絶縁膜の周囲に蒸着によってグラウンド電極を形成する工程とを有することを特徴とする。
【発明の効果】
【００１２】
本発明によれば、光変調器の信号線間クロストークを抑制し、これに伴い小型化が実現可能な光変調器を提供することができる。また、従来の素子作製プロセスで使われている装置、材料を用いて静電遮蔽構造を達成することが可能な光変調器の作製方法を提供することができる。
【図面の簡単な説明】

【００１３】
【図１】本発明の一実施形態に係る光変調器の変調部の構造を示す断面図である。
【図２】本発明の実施例１に係る静電遮蔽型導波路ＥＡＤＦＢレーザアレイの構成図である。
【図３】本発明の実施例１に係る静電遮蔽型導波路ＥＡＤＦＢレーザアレイの形成手順を示す説明図である。
【図４】本発明の実施例１に係るＥＡＤＦＢレーザアレイのＢＥＲ特性測定系を示す説明図である。
【図５】本発明の実施例２に係る静電遮蔽型マッハツェンダー変調器の構成図である。
【図６】本発明の実施例２に係るマッハツェンダー変調器を用いたアイパターン測定系を示す説明図である。
【図７】本発明の実施例３に係る静電遮蔽型マッハツェンダー変調器アレイの構成図である。
【図８】本発明の実施例３に係るマッハツェンダー変調器アレイを用いたアイパターン測定系を示す説明図である。
【図９】従来のマッハツェンダー変調器の構成図である。
【図１０】図９のＸ－Ｘ断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
以下、図面を参照しつつ本発明に係る光変調器およびその作製方法の詳細を説明する。
図１に本実施形態に係る光変調器の光変調部における断面構造を示す。図１に示すように、本実施形態に係る光変調器の変調部は、基板１上にグラウンド層２を介して形成された光導波路３の直上にそれぞれ信号線電極４がパターンニングされて構成されている。そしてこの光導波路３および信号線電極４の周囲に誘電体絶縁膜５が形成され、さらにこの誘電体絶縁膜５の周囲にグラウンド電極６が蒸着されている。なお、光導波路３は光導波路コア層３ａと、光導波路コア層３ａの上下に形成される光導波路クラッド層３ｂとから構成されている。
【００１５】
続いて、本実施形態に係る光変調器の作製方法について説明する。本実施形態においては、上述した従来の作製手順と同様に基板１上に表面構造を形成した後（すなわち光導波路層３、誘電体絶縁膜５、信号線電極４、およびグラウンド電極６を図１０に示した状態まで形成した後）、パターンニング技術を用いて信号線電極４の周囲のみに誘電体絶縁膜５を形成し、続いて誘電体絶縁膜５の周囲に蒸着装置でグラウンド電極６を蒸着することで光変調器を作製する。
なお、本実施形態において光導波路３は、例えばＳｉ,Ａｌ,Ｇａ,Ｉｎ,Ａｓ,ＰまたはＳｂの中の少なくとも二種類以上の元素からなるIII－Ｖ族化合物半導体で構成すれば好適である。
【００１６】
本実施形態に係る光変調器によれば、誘電体絶縁膜５およびグラウンド電極６によって信号線電極４を覆っている。これにより、信号線電極４からの電磁波を静電遮蔽することができ、信号線電極４からの電磁波がグラウンド電極６の外部に広がることを防止することができる。すなわち、本実施形態に係る光変調器によれば、隣接する信号線間でのクロストークを抑制することができる。このため、従来に比較して変調部のチャネル間隔を狭めることが可能となり、これにより光変調器の小型化が可能となる。また、本実施形態に係る光変調器の作製方法によれば、従来の光変調器の作製に用いる装置、材料のみを用いて、電気クロストークを抑制可能な光変調器を作製することができる。
【実施例１】
【００１７】
（導波路型ＥＡ変調器付きレーザアレイ）
図２ないし図４に基づいて本発明に係る光変調器およびその作製方法の第一の実施例を

説明する。本実施例は、本発明の効果を示す一つの例示であり、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を行い得ることは言うまでもない。

【００１８】

図２に示すように、本実施例に係る光変調器は２チャネル導波路型ＥＡ変調器付き分布帰還形レーザアレイ（以下、２チャネル導波路型ＥＡＤＦＢレーザアレイという）の一部を構成している。具体的には、図２に示す２チャネル導波路型ＥＡＤＦＢレーザアレイは、二つの分布帰還型半導体レーザ（以下、ＤＦＢレーザという）７、このＤＦＢレーザ７から出力された光を伝搬する光導波路３、二つの光導波路３を伝搬する光を合波する光合波器８、および、ＤＦＢレーザ７と光合波器８との間に配設され光導波路３に高周波信号を印加する信号線電極４とを備えて構成されている。そして、信号線電極４によって光導波路３に高周波信号が印加される領域が二つの導波路型ＥＡ変調器９として構成されている。

【００１９】

なお、図２に示す静電遮蔽型２チャネル導波路型ＥＡＤＦＢレーザアレイの導波路型ＥＡ変調器９におけるＩ－Ｉ断面構造は、図１に示し上述した変調部の構造と概ね同様であり、ここでは詳しい説明は省略する。

本実施例ではＤＦＢレーザ７のチャネル間隔を５０μｍとし、光合波器８としてマルチモード干渉型合波器（以下、ＭＭＩカプラという）を用いた。

また、ＤＦＢレーザ７のバイアス電流はそれぞれ１００ｍＡ、信号振幅電圧は２Ｖｐｐとした。光ファイバは１０ｋｍとした。ＤＦＢレーザ７から出射される光の波長は１３０５ｎｍ、１３１０ｎｍとした。

【００２０】

１．動作原理と作製工程

以下に、本実施例に係る光変調器によって信号線間におけるクロストークを低減することができる理由について説明する。本実施例においては、図１に示し上述した構成と同様に、従来の構成に比較して、信号線電極４が誘電体絶縁膜５とグラウンド電極６で覆われている。これにより、信号線電極４からの電磁波は静電遮蔽されるため、グラウンド電極６の外側に広がることがない。よって、隣り合う導波路３上の信号線間クロストークを抑制することが可能となる。

【００２１】

次に、本実施例に係る光変調器が簡易に作成可能である理由を、図３を用いて説明する。基板１上に表面構造として光導波路層３、信号線電極４、誘電体絶縁膜５、グラウンド電極６を図１０に示し上述した従来の光変調部の状態まで作成するところは従来のＥＡＤＦＢレーザアレイと同様の工程となる（図３（ａ））。次に、信号線電極４を覆うように誘電体絶縁膜５を形成し、誘電体絶縁膜５が不要な部分（例えば、本実施例ではグラウンド電極６を覆っている部分）をパターンニングで取り除く（図３（ｂ））。最後に、金の蒸着とリフトオフで、誘電体絶縁膜５を覆うようにグラウンド電極６を形成する（図３（ｃ））。このとき、最後に形成するグラウンド電極６は、図３（ａ）に示す先に形成されたグラウンド電極６と接続が取れるようにしておくものとする。以上で、静電遮蔽された信号線が完成する。ここで、本実施例において用いる誘電体絶縁膜５とグラウンド電極６として用いられる金とは、従来のＥＡＤＦＢレーザアレイを作成するときと同じものであり、プロセス装置も、フォトリソグラフィ、蒸着装置と従来の工程でも使う装置だけである。よって、本構造を有するデバイスは、従来の素子作製プロセスで使われている装置、材料を用いて作製可能であるといえる。

【００２２】

２．レーザアレイの変調特性

図４は２チャネル導波路型ＥＡＤＦＢレーザアレイの変調特性を測定するための測定系である。図４に示す２チャネルパルスパターン発生器（以下、２Ｃｈ-ＰＰＧという）１０１からは４０Ｇｂｐｓの信号がそれぞれ出力されており、２チャネル導波路型ＥＡＤＦＢレーザアレイを備えた多チャネル光送信モジュール１０２内の導波路型ＥＡ変調器９に

それぞれつながっている。また、２チャネルレーザ駆動電源１０３は多チャネル光送信モジュール１０２内の各ＤＦＢレーザ７のチャネルに接続されている。多チャネル光送信モジュール１０２のＥＡＤＦＢレーザアレイから出力された光はシングルモードファイバ１０４を介して、光分波器１０５に入る。そして、分波された光のうち１つが光可変減衰器１０６で減衰された後、フォトディテクタ１０７に入力され、電気信号に変換される。この電気信号がエラーディテクタ１０８に入る。観測したチャネルは波長１３０５ｎｍのチャネルとした。

【００２３】

上述した測定系において符号誤り率特性（以下、ＢＥＲ特性という）を測定した結果は、２チャネル同時に動作させて測定したときの最小受信感度が-７ｄＢｍ、単体で動作させたときの最小受信感度が－７．１ｄＢｍであった。この結果から、５０μｍと非常に狭い間隔にした時でも静電遮蔽の効果により、ほとんど受信感度が劣化しない程度のクロストークに抑制できていることが分かった。

【００２４】

比較として、従来構造の２チャネル導波路型ＥＡＤＦＢレーザアレイについてもＢＥＲ特性測定を行った。このとき、従来型の導波路間隔も５０μｍとした。結果は、２チャネル同時に動作させて測定したときの最小受信感度が－６．２ｄＢｍ、単体で動作させたときの最小受信感度が－７．１ｄＢｍであった。この受信感度劣化は、主にクロストークにより信号波形が劣化したために起こっていると考えられる。

以上より、静電遮蔽構造を有する本実施例に係る変調器を備えた導波路型ＥＡＤＦＢレーザアレイはクロストーク低減に有効であり、つまりレーザアレイの小型化に有効であることが明らかである。

【実施例２】

【００２５】

（ＭＺ変調器）

図５および図６に基づいて本発明に係る光変調器およびその作製方法の第２の実施例を説明する。本実施例は、本発明の効果を示す一つの例示であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を行い得ることは言うまでもない。

【００２６】

図５に示すように、本実施例に係る光変調器はマッハツェンダー変調器を構成している。具体的には、二つの光導波路３と、入力された二つの光信号を分岐する光カプラー１０と、この光カプラー１０によって分岐された光信号を入力して二つに分岐する光カプラー１１と、二つの光カプラー１０，１１の間に配設され光導波路３に高周波信号を印加する信号線電極４とを備えて構成されている。そして、信号線電極４によって光導波路３に高周波信号が印加される領域が二つの変調部１２として構成されている。

【００２７】

なお、本実施例において変調部１２の導波路３間隔は５０μｍとし、光カプラー１０，１１としてＭＭＩカプラーを用いた。

また、レーザ光源からの出力は＋５ｄＢｍ、波長１５５０ｎｍ、信号振幅電圧は３ＶｐｐとＶｐｐとした。また、光ファイバは４０ｋｍとした。

なお、図５に示す静電遮蔽型マッハツェンダー変調器の変調部１２におけるＩ－Ｉ断面構造は、図１に示し上述したものとおおむね同様であり、ここでは詳しい説明は省略する。

【００２８】

１．動作原理と作製工程

変調部１２の導波路３上の信号線間でクロストークを減らせる理由について説明する。本実施例においては、図１に示し上述した構成と同様に、従来の構成に比較して、信号線電極４が誘電体絶縁膜５とグラウンド電極６で覆われている。これにより、信号線電極４からの電磁波は静電遮蔽されるため、グラウンド電極６の外側に広がることがない。よって、隣り合う導波路上の信号線間クロストークを抑制することが可能となる。

【００２９】
次に、本実施例に係る光変調器が簡易に作成可能である理由を、図３を用いて説明する。基板１上に表面構造として光導波路層３、誘電体絶縁膜５、信号線電極４、グラウンド電極６を図１０に示し上述した従来の光変調部の状態まで作成するところは従来のマッハツェンダー変調器と同様の工程となる（図３（ａ））。次に、信号線電極４を覆うように誘電体絶縁膜５を形成し、誘電体絶縁膜５が不要な部分（例えば、本実施例ではグラウンド電極６を覆っている部分）をパターンニングで取り除く（図３（ｂ））。最後に、金の蒸着とリフトオフで、誘電体絶縁膜５を覆うようにグラウンド電極６を形成する（図３（ｃ））。このとき、最後に形成するグラウンド電極６は、図３（ａ）に示す先に形成されたグラウンド電極６と接続が取れるようにしておくものとする。以上で、静電遮蔽された信号線が完成する。ここで、本実施例において用いる誘電体絶縁膜５とグラウンド電極６の金は、従来のマッハツェンダー変調器を作成するときと同じものであり、プロセス装置も、フォトリソグラフィ、蒸着装置と従来の工程でも使う装置だけである。よって、本構造を有するデバイスは、従来の素子作製プロセスで使われている装置、材料を用いて作製可能であるといえる。

【００３０】
２．マッハツェンダー変調器の変調特性
図６はマッハツェンダー変調器の変調特性を測定するための測定系である。パルスパターン発生器（以下、ＰＰＧという）１１１からは４０Ｇｂｐｓの信号と反転信号がそれぞれ出力されており、光変調器モジュール１１２内のマッハツェンダー変調器にそれぞれつながっている。また、レーザ光源１１３から出力された光は光変調器モジュール１１２で変調された後、シングルモードファイバ１１４を介して、サンプリングオシロスコープ１１５に入力され、アイパターンが観測できる。

【００３１】
アイパターンを測定した結果、消光比が９ｄＢであった。
比較として、導波路間隔を５０μｍとした、従来構造のマッハツェンダー変調器をいれた光変調器モジュールで同様の測定を行った結果、消光比は８．１ｄＢであった。これは、クロストークよる信号劣化で消光比が小さくなったと考えられる。

【００３２】
以上より、本実施例に係る静電遮蔽構造を有する光変調器であるマッハツェンダー変調器はクロストーク低減に有効であり、つまり変調器デバイスの小型化に有効であることが明らかである。

【実施例３】
【００３３】
（マッハツェンダー変調器アレイ）
図７および図８に基づいて本発明に係る光変調器およびその作製方法の第三の実施例を説明する。本実施例は、本発明の効果を示す一つの例示であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を行い得ることは言うまでもない。

【００３４】
図７に示すように、本実施例に係る光変調器はマッハツェンダー変調器アレイの一部を構成している。具体的には、実施例２において説明したマッハツェンダー変調器を二つ並列に配置し、これら二つのマッハツェンダー変調器それぞれの光カプラー１１によって分岐された光の一方を入力してこれを分岐する光カプラー１３を備えて構成されている。その他の構成は図５に示し上述したマッハツェンダー変調器の構成とおおむね同様であり、同様の作用を奏する部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【００３５】
なお、本実施例において変調部の導波路３間隔はそれぞれ５０μｍとし、光カプラー１０，１１，１３としてＭＭＩカプラーを用いた。
また、レーザ光源からの出力はそれぞれ＋５ｄＢｍ、波長は１５５０ｎｍと１５６０ｎｍ、信号振幅電圧はそれぞれ３ＶｐｐとしＭ。また、光ファイバは４０ｋｍとした。

なお、図７に示す静電遮蔽型マッハツェンダー変調器の変調部におけるＩ－Ｉ断面構造は、図１に示し上述したものとおおむね同様であり、ここでは詳しい説明は省略する。

【００３６】

１．動作原理と作製工程

本実施例において変調部１２の導波路３上に設けられた信号線間でクロストークが減らせる理由について説明する。本実施例においては、図１に示し上述した構成と同様に、従来の構成に比較して、信号線電極４が誘電体絶縁膜５とグラウンド電極６で覆われている。これにより、信号線電極４からの電磁波は静電遮蔽されるため、グラウンド電極６の外側に広がることがない。よって、隣り合う導波路３上の信号線間クロストークを抑制することが可能となる。

【００３７】

次に、本実施例に係る光変調器が簡易に作成可能である理由を、図３を用いて説明する。基板１上に表面構造として光導波路層３、誘電体絶縁膜５、信号線電極４、グラウンド電極６を図１０に示し上述した従来の光変調部の状態まで作成するところは従来のマッハツェンダー変調器と同様の工程となる（図３（ａ））。次に、信号線電極４を覆うように誘電体絶縁膜５を形成し、誘電体絶縁膜５が不要な部分（例えば、本実施例ではグラウンド電極６を覆っている部分）をパターンニングで取り除く（図３（ｂ））。最後に、金の蒸着とリフトオフで、誘電体絶縁膜５を覆うようにグラウンド電極６を形成する（図３（ｃ））。このとき、最後に形成するグラウンド電極６は、図３（ａ）に示す先に形成されたグラウンド電極６と接続が取れるようにしておくものとする。以上で、静電遮蔽された信号線が完成する。ここで、本実施例において用いる誘電体絶縁膜５とグラウンド電極６の金とは、従来のマッハツェンダー変調器を作成するときと同じものであり、プロセス装置も、フォトリソグラフィ、蒸着装置と従来の工程でも使う装置だけである。よって、本構造を有するデバイスは、従来の素子作製プロセスで使われている装置、材料を用いて作製可能であるといえる。

【００３８】

２．マッハツェンダー変調器アレイの変調特性

図８はマッハツェンダー変調器アレイの変調特性を測定するための測定系である。２チャネルパルスパターン発生器（以下、２Ｃｈ－ＰＰＧという）１２１からは二つの４０Ｇｂｐｓの信号が出力され、それぞれ、信号と反転信号の出力があり、光変調器モジュール１２２内のマッハツェンダー変調器アレイにそれぞれつながっている。また、２チャネルレーザ光源１２３から出力された光は光変調器モジュール１２２で変調された後、シングルモードファイバ１２４を介して、分波器１２５で1つの波長だけ切り出された後、サンプリングオシロスコープ１２６に入力され、アイパターンが観測できる。観測したチャネルは波長１５５０ｎｍのチャネルとした。

【００３９】

アイパターンを測定した結果、片方のチャネルだけ動かしたときの消光比が９．２ｄＢ、両方のチャネルを同時に動かしたときの消光比が９．１ｄＢであった。

比較として、導波路間隔を同様の５０μｍとし、従来構造のマッハツェンダー変調器アレイをいれた光変調器モジュールで同様の測定を行った結果、片方のチャネルだけ動かしたときの消光比は８．３ｄＢ、両方のチャネルを同時に動かしたときの消光比は７．６ｄＢであった。これは、クロストークよる信号劣化で消光比が小さくなったと考えられる。

【００４０】

以上より、本実施例の静電遮蔽構造を有するマッハツェンダー変調器アレイは電気クロストーク低減に有効であり、つまり変調器アレイの小型化に有効であることが明らかである。

【産業上の利用可能性】

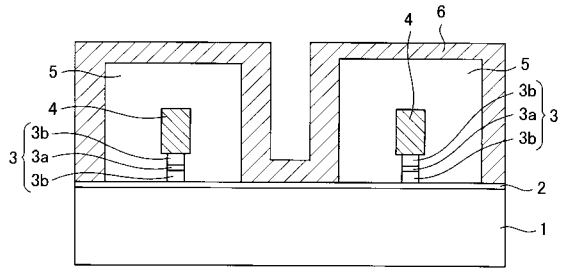
【００４１】

本発明は、光変調器およびその作製方法に適用して好適なものである。

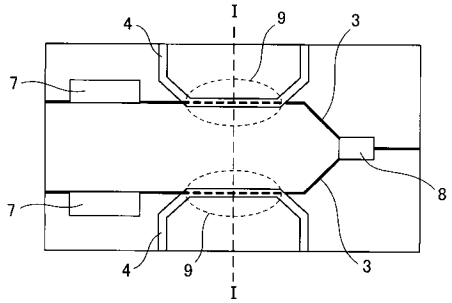
【符号の説明】

【００４２】
１　基板
２　グラウンド層
３　光導波路
３ａ　光導波路コア
３ｂ　光導波路クラッド
４　信号線電極
５　誘電体絶縁膜
６　グラウンド電極
７　分布帰還形半導体レーザ（ＤＦＢレーザ）
８　光合波器
９　導波路型ＥＡ変調器
１０，１１，１３　光カプラー
１２　光変調部
１０１　２チャネルパルスパターン発生器（２Ｃｈ－ＰＰＧ）
１０２　多チャネル光送信モジュール
１０３　２チャネルレーザ駆動電源
１０４　光ファイバ
１０５　光分波器
１０６　光可変減衰器
１０７　フォトディテクタ
１０８　パルスパターンジェネレータ
１１１　パルスパターン発生器（ＰＰＧ）
１１２　光変調器モジュール
１１３　レーザ光源
１１４　光ファイバ
１１５　サンプリングオシロスコープ
１２１　２チャネルパルスパターン発生器（２Ｃｈ－ＰＰＧ）
１２２　光変調器モジュール
１２３　レーザ光源
１２４　光ファイバ
１２５　光分波器
１２６　サンプリングオシロスコープ

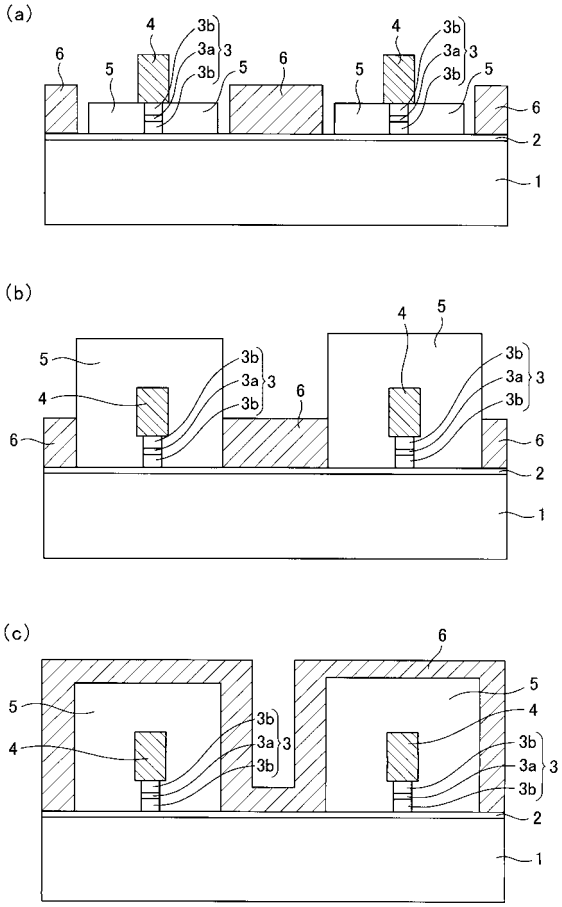
【図１】



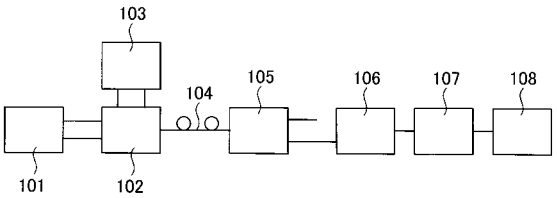
【図２】



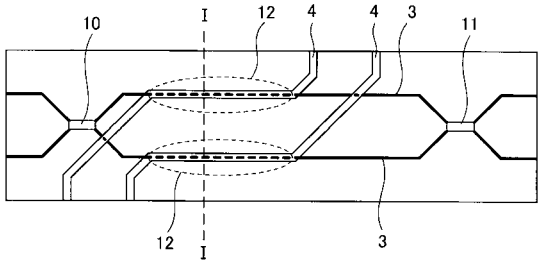
【図３】



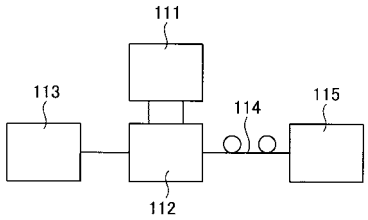
【図４】



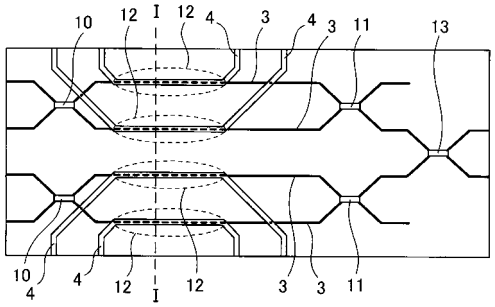
【図５】



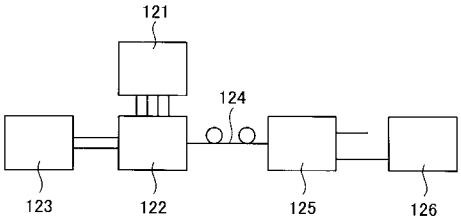
【図６】



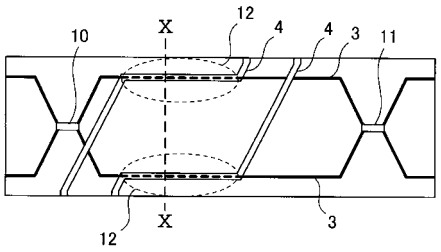
【図７】



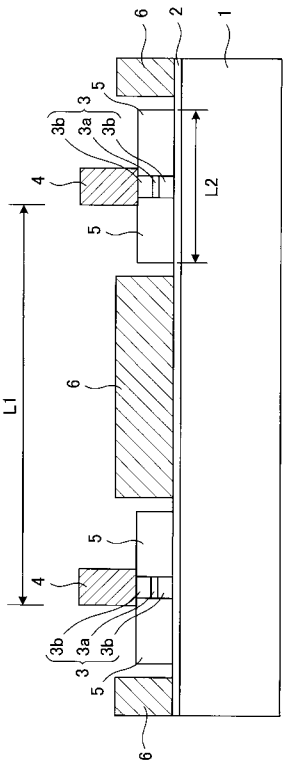
【図８】


121
124
123
122
125
126

【図９】


10
X
12
4
4
3
11
12
X
3

【図１０】


6
2
1
5
3
3b
3a
3b
4
L2
5
6
L1
5
4
3b
3a
3b
3
5
6

フロントページの続き

(72)発明者　大木　明
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内

Ｆターム(参考) 2H079 AA02 AA13 BA01 DA16 EA03 EA05 EB04 HA13 KA18