

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-13232

(P2022-13232A)

(43)公開日 令和4年1月18日(2022.1.18)

(51)国際特許分類

G 0 2 F 1/035(2006.01)

F I

G 0 2 F 1/035

テーマコード(参考)

2 K 1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全11頁)

(21)出願番号 特願2020-115650(P2020-115650)

(22)出願日 令和2年7月3日(2020.7.3)

(71)出願人 309015134

富士通オプティカルコンポーネンツ株式  
会社神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1  
番1号

(74)代理人 110002147

特許業務法人酒井国際特許事務所

(72)発明者 杉山 昌樹

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1  
番1号 富士通オプティカルコンポー  
ネンツ株式会社内

Fターム(参考) 2K102 AA22 BA03 BA40 BB01

BB04 BC01 BC04 BD01

CA04 DA05 DB05 DC04

DD05 EA03 EA12 EA21

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光デバイス及び光通信装置

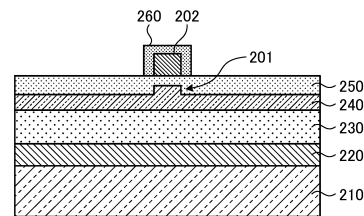
(57)【要約】

【課題】変調帯域を広帯域化すること。

【解決手段】光デバイスは、接地電位の接地電極と、前記接地電極に積層される薄膜基板によって形成される薄膜光導波路と、前記薄膜光導波路を挟んで前記接地電極と対向する位置に配置され、高周波信号を伝送する信号電極と、前記信号電極の露出する表面の少なくとも一部を被覆する誘電体を有する。

【選択図】図3

実施の形態1に係る光変調器の構成を示す断面図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

接地電位の接地電極と、  
 前記接地電極に積層される薄膜基板によって形成される薄膜光導波路と、  
 前記薄膜光導波路を挟んで前記接地電極と対向する位置に配置され、高周波信号を伝送する信号電極と、  
 前記信号電極の露出する表面の少なくとも一部を被覆する誘電体とを有することを特徴とする光デバイス。

## 【請求項 2】

前記接地電極と前記薄膜基板の間に積層される第 1 のバッファ層と、  
 前記薄膜基板に積層され、前記薄膜光導波路を被覆する第 2 のバッファ層とをさらに有し、  
 前記信号電極は、  
 前記第 2 のバッファ層の表面の前記薄膜光導波路と重なる位置に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の光デバイス。

10

## 【請求項 3】

前記信号電極は、  
 前記薄膜光導波路の幅よりも大きい幅を有することを特徴とする請求項 1 記載の光デバイス。

## 【請求項 4】

前記信号電極は、  
 幅よりも高さが大きい断面形状を有することを特徴とする請求項 1 記載の光デバイス。

20

## 【請求項 5】

前記誘電体は、  
 前記信号電極の側面と前記接地電極から遠い側の面とを被覆する誘電体膜を備えることを特徴とする請求項 1 記載の光デバイス。

## 【請求項 6】

前記誘電体は、  
 前記薄膜基板に積層される誘電体層を備え、  
 前記信号電極は、  
 前記誘電体層の前記薄膜光導波路と重なる位置に埋設されることを特徴とする請求項 1 記載の光デバイス。

30

## 【請求項 7】

前記信号電極は、  
 側面が前記誘電体によって被覆された第 1 の電極と、  
 前記第 1 の電極の前記接地電極から遠い側の面に接続し、前記第 1 の電極よりも幅広の第 2 の電極と  
 を有することを特徴とする請求項 1 記載の光デバイス。

## 【請求項 8】

電気信号に対する信号処理を実行するプロセッサと、  
 光を発生させる光源と、  
 前記プロセッサから出力される電気信号を用いて、前記光源から発生する光を変調する光デバイスとを有し、  
 前記光デバイスは、  
 接地電位の接地電極と、  
 前記接地電極に積層される薄膜基板によって形成される薄膜光導波路と、  
 前記薄膜光導波路を挟んで前記接地電極と対向する位置に配置され、高周波信号を伝送する信号電極と、  
 前記信号電極の露出する表面の少なくとも一部を被覆する誘電体とを有する

40

50

ことを特徴とする光通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光デバイス及び光通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、例えば光変調器のような光デバイスは、表面に光導波路が形成された光変調器チップを備えることがある。光変調器チップの光導波路上には信号電極が配置され、信号電極に電圧が印加されると、光変調器チップの表面に対して垂直方向の電界が光導波路内に発生する。この電界によって光導波路の屈折率が変化するため、光導波路を伝搬する光の位相が変化し、光を変調することが可能となる。すなわち、光変調器チップの光導波路は、例えばマッハツェンダ干渉計を構成し、平行に配置された複数の光導波路間の光の位相差により、例えばXY偏波多重されるIQ信号を出力することができる。

【0003】

光変調器チップが高速変調を実行する際には、光導波路に沿って配置される信号電極に例えば数10GHzの帯域を有する高速信号が入力される。このため、信号電極には、広帯域の伝送特性を得ることができるコプレーナ構造が採用されることがある。すなわち、光導波路の上方には、信号電極と信号電極を挟む一对の接地電極とが配置されることがある。

【0004】

一方、光導波路は、例えばチタン等の金属を基板表面から拡散することにより、信号電極と重なる位置に形成されることがある。また、LN(Lithium Niobate:ニオブ酸リチウム)結晶の薄膜を用いた薄膜光導波路が信号電極と重なる位置に形成されることがある。薄膜光導波路は、金属を拡散させる拡散光導波路よりも光の閉じ込めを強くすることができ、電界の印加効率を改善し、駆動電圧を低減することができる。

【0005】

図8は、薄膜光導波路の具体例を示す断面図である。図8に示すように、LN基板10上に例えばSiO<sub>2</sub>(二酸化ケイ素)などからなるバッファ層20が積層され、バッファ層20上に薄膜LN基板30が積層される。薄膜LN基板30の中央には、上方へ突起する光導波路1が形成される。そして、薄膜LN基板30及び光導波路1がバッファ層40によって被覆され、バッファ層40の表面にコプレーナ構造の信号電極が配置される。すなわち、信号電極2Sが光導波路1と重なる位置に配置され、信号電極2Sを挟む一对の接地電極2Gが配置される。

【0006】

このような薄膜光導波路によれば、信号電極2Sに電圧を印加して電界を発生させ、光導波路1の屈折率を変化させることにより、光導波路1を伝搬する光を変調することができる。また、薄膜LN基板30及び光導波路1がバッファ層20上に積層されるため、光導波路1に強く光を閉じ込めることができ、信号電極2Sに印加される駆動電圧を低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2015-222439号公報

【特許文献2】特開2014-191250号公報

【特許文献3】米国特許第6310700号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、薄膜光導波路では、光の伝搬損失が大きくなる傾向があり、光の挿入損失が大

10

20

30

40

50

きくなる。そこで、コプレーナ構造の信号電極の代わりに、マイクロストリップ構造の信号電極を用いることが考えられる。マイクロストリップ構造の信号電極によれば、電界の印加効率をさらに高めることができ、光導波路の単位長当たりの変調効率を向上し、信号電極を短くすることができる。この結果、光導波路における光の挿入損失を低減することができる。

【0009】

しかしながら、マイクロストリップ構造の信号電極を用いる場合には、変調帯域が狭いという問題がある。具体的には、マイクロストリップ構造の信号電極では、信号電極によって伝送されるマイクロ波の実効屈折率（等価屈折率）が小さいため、マイクロ波の速度が光導波路を伝搬する光の速度より大きくなる。この結果、特に高周波帯域での変調効率が低下し、変調帯域が狭くなってしまふ。

10

【0010】

開示の技術は、かかる点に鑑みてなされたものであって、変調帯域を広帯域化することができる光デバイス及び光通信装置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】

【0011】

本願が開示する光デバイスは、1つの態様において、接地電位の接地電極と、前記接地電極に積層される薄膜基板によって形成される薄膜光導波路と、前記薄膜光導波路を挟んで前記接地電極と対向する位置に配置され、高周波信号を伝送する信号電極と、前記信号電極の露出する表面の少なくとも一部を被覆する誘電体とを有する。

20

【発明の効果】

【0012】

本願が開示する光デバイス及び光通信装置の1つの態様によれば、変調帯域を広帯域化することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、実施の形態1に係る光通信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、実施の形態1に係る光変調器の構成を示す平面模式図である。

【図3】図3は、実施の形態1に係る光変調器の構成を示す断面図である。

【図4】図4は、実施の形態1に係る光変調器の変形例を示す断面図である。

30

【図5】図5は、実施の形態1に係る光変調器の他の変形例を示す断面図である。

【図6】図6は、実施の形態2に係る光変調器の構成を示す断面図である。

【図7】図7は、実施の形態2に係る光変調器の変形例を示す断面図である。

【図8】図8は、薄膜光導波路の具体例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本願が開示する光デバイス及び光通信装置の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。

【0015】

(実施の形態1)

40

図1は、実施の形態1に係る光通信装置100の構成を示すブロック図である。図1に示す光通信装置100は、DSP(Digital Signal Processor)110、光源120、光変調器130及び光受信回路140を有する。

【0016】

DSP110は、デジタル信号処理を実行する電気部品である。具体的には、DSP110は、送信データの符号化などの処理を実行し、送信データを含む電気信号を生成して光変調器130へ出力する。また、DSP110は、受信データを含む電気信号を光受信回路140から取得し、電気信号の復号などの処理を実行して受信データを得る。

【0017】

光源120は、例えばレーザダイオードなどを備え、所定の波長の光を発生させて光変調

50

器 1 3 0 及び光受信回路 1 4 0 へ供給する。

【 0 0 1 8 】

光変調器 1 3 0 は、DSP 1 1 0 から出力される電気信号によって、光源 1 2 0 から供給される光を変調し、得られた光送信信号を光ファイバへ送出する。後述するように、光変調器 1 3 0 は、薄膜光導波路とマイクロストリップ構造の信号電極とを備え、光源 1 2 0 から供給される光が薄膜光導波路を伝搬する際に、この光を信号電極へ入力される電気信号によって変調し、光送信信号を生成する。光変調器 1 3 0 の構成については、後に詳述する。

【 0 0 1 9 】

光受信回路 1 4 0 は、光ファイバから光信号を受信し、光源 1 2 0 から供給される光を用いて受信光信号を復調する。そして、光受信回路 1 4 0 は、受信光信号を電気信号に変換し、得られた電気信号を DSP 1 1 0 へ出力する。

10

【 0 0 2 0 】

図 2 は、光変調器 1 3 0 の構成を示す平面模式図である。図 2 に示す光変調器 1 3 0 は、光変調器チップ 1 3 1、光導波路基板 1 3 2、RF (Radio Frequency : 無線周波数) 終端器 1 3 3 及び PBC (Polarization Beam Combiner : 偏波ビームコンバイナ) 1 3 4 を有する。

【 0 0 2 1 】

光変調器チップ 1 3 1 は、入力側に光源 1 2 0 からの光ファイバが接続し、出力側に送信信号送出用の光ファイバが接続する半導体チップである。光変調器チップ 1 3 1 には、光導波路基板 1 3 2、RF 終端器 1 3 3 及び PBC 1 3 4 が実装される。

20

【 0 0 2 2 】

光導波路基板 1 3 2 は、薄膜光導波路 2 0 1 及び信号電極 2 0 2 を備え、光源 1 2 0 から供給される光が薄膜光導波路 2 0 1 を伝搬する際に、この光を信号電極 2 0 2 から印加される電界によって変調する。

【 0 0 2 3 】

薄膜光導波路 2 0 1 は、例えば薄膜 LN 基板を用いて形成される光導波路であり、光変調器チップ 1 3 1 の入力側から分岐を繰り返し、複数の平行な光導波路を有するマッハツェンダ干渉計を構成する。薄膜光導波路 2 0 1 を伝搬して変調された光は、PBC 1 3 4 へ出力される。

30

【 0 0 2 4 】

信号電極 2 0 2 は、薄膜光導波路 2 0 1 に重なる位置に設けられるマイクロストリップ構造の伝送路であり、DSP 1 1 0 から出力される電気信号に応じて薄膜光導波路 2 0 1 へ電界を印加する。信号電極 2 0 2 の終端は、RF 終端器 1 3 3 に接続されている。また、信号電極 2 0 2 は、露出する表面の少なくとも一部が誘電体によって被覆されており、信号電極 2 0 2 によって伝送されるマイクロ波の実効屈折率 (等価屈折率) が大きくなっている。このため、信号電極 2 0 2 によって伝送されるマイクロ波の速度が低下し、薄膜光導波路 2 0 1 を伝搬する光の速度に近づく。これにより、高周波帯域での変調効率低下を抑制することができ、変調帯域を広帯域化することができる。

【 0 0 2 5 】

RF 終端器 1 3 3 は、光導波路基板 1 3 2 上の信号電極 2 0 2 の終端に接続され、信号電極 2 0 2 によって伝送される信号の不要な反射を防止する。

40

【 0 0 2 6 】

PBC 1 3 4 は、光導波路基板 1 3 2 の出力側に配置され、薄膜光導波路 2 0 1 を伝搬して変調された光を偏波合成する。すなわち、PBC 1 3 4 は、光導波路基板 1 3 2 から出力される一組の光をそれぞれ例えば水平偏波及び垂直偏波として合成する。

【 0 0 2 7 】

次に、光導波路基板 1 3 2 の構成について、具体的に説明する。図 3 は、図 2 の線分 A における断面を示す断面図である。

【 0 0 2 8 】

50

図 3 に示すように、薄膜光導波路 201 及び信号電極 202 の部分においては、LN 基板 210 上にマイクロストリップ構造の接地電極 220 が積層され、接地電極 220 上にはバッファ層 230、250 に挟まれた薄膜 LN 基板 240 が積層される。

【0029】

LN 基板 210 は、LN (ニオブ酸リチウム) からなる厚さが例えば数百  $\mu\text{m}$  程度の基板である。接地電極 220 は、例えば銅などの金属からなる厚さが例えば  $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$  の接地電位の電極である。バッファ層 230 は、例えば  $\text{SiO}_2$  (二酸化ケイ素) 又は  $\text{TiO}_2$  (二酸化チタン) などの屈折率が高い透明材からなる厚さが  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  の層である。同様に、バッファ層 250 は、 $\text{SiO}_2$  又は  $\text{TiO}_2$  などからなる厚さが  $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$  の層である。

10

【0030】

バッファ層 230、250 の間には、厚さが  $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$  の薄膜 LN 基板 240 が挟まれており、薄膜 LN 基板 240 の中央には、上方へ突起する薄膜光導波路 201 が形成される。薄膜光導波路 201 となる突起の幅は、例えば  $1 \sim 8 \mu\text{m}$  程度である。薄膜 LN 基板 240 及び薄膜光導波路 201 は、バッファ層 250 によって被覆されており、バッファ層 250 の表面に信号電極 202 が配置される。つまり、信号電極 202 は、薄膜光導波路 201 を挟んで接地電極 220 に対向し、マイクロストリップ構造の伝送路を構成している。

【0031】

信号電極 202 は、例えば銅などの金属からなり、幅が  $2 \sim 10 \mu\text{m}$ 、高さが  $1 \sim 20 \mu\text{m}$  の電極である。DSP 110 から出力される電気信号に応じた高周波信号が信号電極 202 によって伝送されることにより、信号電極 202 から接地電極 220 へ向かう方向の電界が発生し、この電界が薄膜光導波路 201 に印加される。これにより、薄膜光導波路 201 の屈折率が変化し、薄膜光導波路 201 を伝搬する光を変調することが可能となる。

20

【0032】

信号電極 202 の露出する側面及び上面は、誘電体膜 260 によって被覆される。誘電体膜 260 としては、例えば  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  (酸化アルミニウム)、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  (五酸化タンタル) などを成膜したものや、 $\text{SiON}$  膜 (シリコン酸窒化膜) などを用いることができる。これらの誘電体を材料とする誘電体膜 260 を形成する際には、例えばスパッタ法などを用いた成膜をすることが可能である。誘電体膜 260 の膜厚は、例えば  $0.4 \sim 5 \mu\text{m}$  程度である。

30

【0033】

信号電極 202 の露出する表面が誘電体膜 260 によって被覆されることにより、信号電極 202 によって伝送されるマイクロ波の実効屈折率が大きくなる。実効屈折率の大きさは、誘電体膜 260 の膜厚を変化させることにより、所望の大きさに調節することが可能である。そして、実効屈折率が大きくなることによりマイクロ波の速度が低下し、薄膜光導波路 201 を伝搬する光の速度に近づく。結果として、高周波帯域での変調効率低下を抑制することができ、変調帯域を広帯域化することができる。

【0034】

以上のように、本実施の形態によれば、マイクロストリップ構造の信号電極と接地電極の間に、薄膜光導波路が配置され、信号電極が誘電体膜によって被覆される。このため、信号電極によって伝送されるマイクロ波の実効屈折率が大きくなり、マイクロ波の速度が低下して薄膜光導波路を伝搬する光の速度に近づく。この結果、高周波帯域での変調効率低下を抑制することができ、変調帯域を広帯域化することができる。

40

【0035】

なお、上述したように、誘電体膜 260 の膜厚を変化させることによって実効屈折率の大きさを調節することが可能であるため、信号電極 202 の大きさ (幅及び高さ) を比較的自由に変更することができる。

【0036】

50

具体的には、例えば図4に示すように、信号電極202の幅 $W_S$ を薄膜光導波路201の幅 $W_L$ よりも大きくしても良い。こうすることにより、薄膜光導波路201への電界の印加効率をさらに向上することができ、駆動電圧を低減することが可能となる。また、信号電極202の幅 $W_S$ を大きくすることで、信号電極202の断面積が大きくなって抵抗値が低下し、信号帯域を改善することができる。

【0037】

また、例えば図5に示すように、信号電極202は、幅 $W_S$ よりも高さ $H_S$ が大きい断面形状を有しても良い。こうすることにより、信号電極202のインピーダンス低下を抑制して、高周波帯域の反射を抑制しつつ、信号電極202の断面積を大きくすることができる。

10

【0038】

(実施の形態2)

実施の形態2の特徴は、誘電体層に信号電極を埋設し、信号電極の側面を誘電体層によって被覆する点である。

【0039】

実施の形態2に係る光通信装置及び光変調器の構成は、実施の形態1と同様であるため、その説明を省略する。実施の形態2においては、光導波路基板132の構成が実施の形態1とは異なる。

【0040】

図6は、実施の形態2に係る光導波路基板132の構成を示す断面図である。図6は、図3と同様に、図2の線分Aにおける断面を示している。図6において、図3と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

20

【0041】

図6に示すように、実施の形態2においては、バッファ層250に誘電体層270が積層されている。そして、誘電体層270の薄膜光導波路201と重なる位置には開口部が形成され、開口部に信号電極202が配置される。このため、信号電極202の側面が誘電体層270によって被覆される一方、信号電極202の上面は露出している。

【0042】

誘電体層270としては、例えば $SiO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Ta_2O_5$ などを成膜したものや、 $SiON$ 膜を用いることができる。これらの誘電体を材料とする誘電体層270を形成する際には、例えばスパッタ法などを用いた成膜をすることが可能である。また、誘電体層270とバッファ層250が同一の材料からなる場合には、誘電体層270とバッファ層250を別体として設けなくても良く、誘電体層270とバッファ層250が一体化した誘電体層を設けても良い。

30

【0043】

誘電体層270の開口部は、例えばエッチング又はリフトオフによって薄膜光導波路201と重なる位置の誘電体が除去されることによって形成される。そして、例えば銅などの金属の蒸着及びめっきによって、誘電体層270の開口部に信号電極202が形成される。これにより、側面が誘電体層270によって被覆された信号電極202が形成される。このような形成方法によれば、信号電極202の側面及び上面に誘電体膜を成膜する必要がなく、光導波路基板132の製造工程を簡易にすることができる。

40

【0044】

信号電極202の側面が誘電体層270によって被覆されることにより、信号電極202によって伝送されるマイクロ波の実効屈折率が大きくなる。実効屈折率の大きさは、信号電極202の幅方向における誘電体層270の厚さを変化させることにより、所望の大きさに調節することが可能である。信号電極202の幅方向における誘電体層270の厚さは、例えばエッチング又はリフトオフによって不要な部分を除去することにより変化させることができる。そして、実効屈折率が大きくなるとマイクロ波の速度が低下し、薄膜光導波路201を伝搬する光の速度に近づく。結果として、高周波帯域での変調効率低下を抑制することができ、変調帯域を広帯域化することができる。

50

## 【 0 0 4 5 】

以上のように、本実施の形態によれば、マイクロストリップ構造の信号電極と接地電極の間に、薄膜光導波路が配置され、誘電体層に埋設された信号電極の側面が誘電体層によって被覆される。このため、信号電極によって伝送されるマイクロ波の実効屈折率が大きくなり、マイクロ波の速度が低下して薄膜光導波路を伝搬する光の速度に近づく。この結果、高周波帯域での変調効率低下を抑制することができ、変調帯域を広帯域化することができる。また、誘電体に被覆される信号電極を容易に形成することができる。

## 【 0 0 4 6 】

なお、上記実施の形態 2 において、信号電極 2 0 2 の断面積を大きくして抵抗値を低下させるために、例えば図 7 に示すように、信号電極 2 0 2 の上面に追加電極 2 0 3 を接続しても良い。このとき、追加電極 2 0 3 の幅  $W_2$  を信号電極 2 0 2 の幅  $W_1$  よりも大きくして、効率的に断面積を増大させても良い。すなわち、追加電極 2 0 3 は、信号電極 2 0 2 の上面から誘電体層 2 7 0 の上面にまで広がって形成されても良い。

10

## 【 0 0 4 7 】

追加電極 2 0 3 は、例えば誘電体層 2 7 0 の上面に幅  $W_2$  の開口部を有するレジストを形成し、この開口部に例えば銅などの金属を蒸着及びめっきすることにより形成される。このとき、信号電極 2 0 2 とは別工程で追加電極 2 0 3 を形成しても良いが、誘電体層 2 7 0 に信号電極 2 0 2 のための開口部を形成した後、誘電体層 2 7 0 の上面にレジストを形成して蒸着及びめっきを行うことにより、信号電極 2 0 2 及び追加電極 2 0 3 が一体となった電極を同時に形成しても良い。

20

## 【 0 0 4 8 】

なお、上記実施の形態 2 においては、信号電極 2 0 2 の高さ<sup>1</sup>と誘電体層 2 7 0 の厚さが一致するものとしたが、必ずしも信号電極 2 0 2 の高さ<sup>1</sup>と誘電体層 2 7 0 の厚さが一致していなくても良い。すなわち、例えば信号電極 2 0 2 の高さ<sup>1</sup>よりも誘電体層 2 7 0 の厚さが小さく、信号電極 2 0 2 の側面のバッファ層 2 5 0 に近い部分のみが誘電体層 2 7 0 に被覆されるようにしても良い。信号電極 2 0 2 から発生する電界は、接地電極 2 2 0 に近い下方ほど大きくなるため、信号電極 2 0 2 の側面のバッファ層 2 5 0 に近い下方が誘電体層 2 7 0 によって被覆されることにより、効率的に実効屈折率を大きくすることができる。

。

## 【 符号の説明 】

30

## 【 0 0 4 9 】

- 1 1 0 D S P
- 1 2 0 光源
- 1 3 0 光変調器
- 1 3 1 光変調器チップ
- 1 3 2 光導波路基板
- 1 3 3 R F 終端器
- 1 3 4 P B C
- 1 4 0 光受信回路
- 2 0 1 薄膜光導波路
- 2 0 2 信号電極
- 2 0 3 追加電極
- 2 1 0 L N 基板
- 2 2 0 接地電極
- 2 3 0、2 5 0 バッファ層
- 2 4 0 薄膜 L N 基板
- 2 6 0 誘電体膜
- 2 7 0 誘電体層

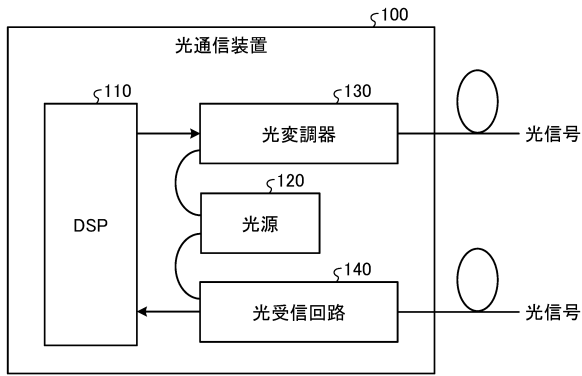
40

50

【 図 面 】

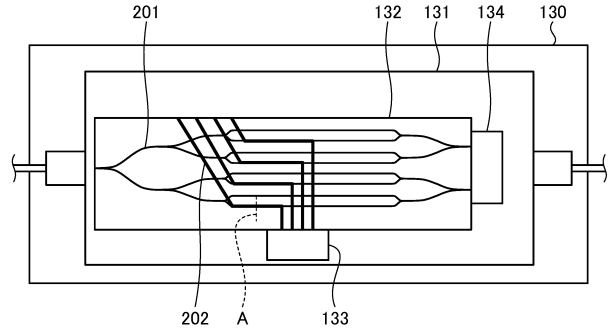
【 図 1 】

実施の形態1に係る光通信装置の構成を示すブロック図



【 図 2 】

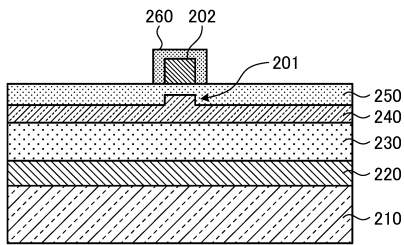
実施の形態1に係る光変調器の構成を示す平面模式図



10

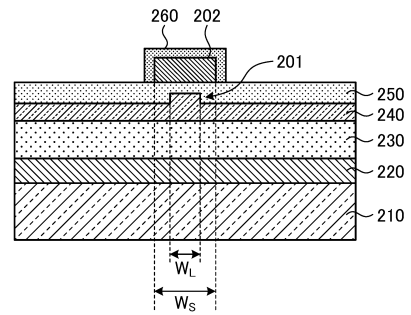
【 図 3 】

実施の形態1に係る光変調器の構成を示す断面図



【 図 4 】

実施の形態1に係る光変調器の変形例を示す断面図



20

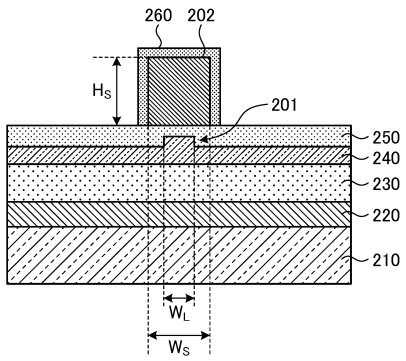
30

40

50

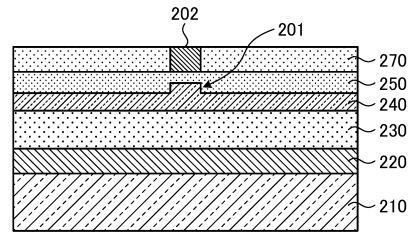
【 図 5 】

実施の形態1に係る光変調器の他の変形例を示す断面図



【 図 6 】

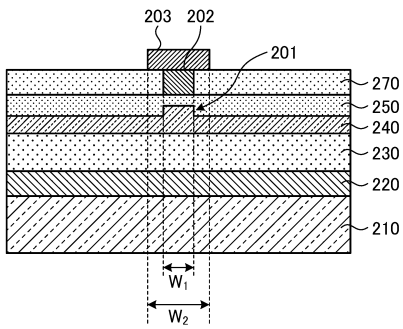
実施の形態2に係る光変調器の構成を示す断面図



10

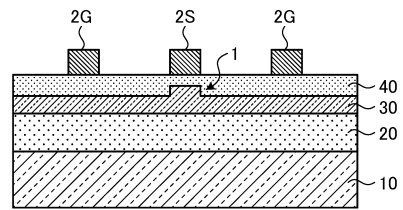
【 図 7 】

実施の形態2に係る光変調器の変形例を示す断面図



【 図 8 】

薄膜光導波路の具体例を示す断面図



20

30

40

50

---

フロントページの続き

Fターム(参考)

EB12 EB16 EB20