

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】平成22年8月5日(2010.8.5)

【公開番号】特開2009-134279(P2009-134279A)

【公開日】平成21年6月18日(2009.6.18)

【年通号数】公開・登録公報2009-024

【出願番号】特願2008-276657(P2008-276657)

【国際特許分類】

G 0 2 F 1/03 (2006.01)

【F I】

G 0 2 F 1/03 5 0 2

G 0 2 F 1/03 5 0 5

【手続補正書】

【提出日】平成22年6月17日(2010.6.17)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

強誘電性材料からなり、第一の主面、第二の主面、一対の側面、光の入射面および出射面を備える光導波路基板、

前記第一の主面に形成されたチャンネル光導波路であって、少なくとも一対の分岐部、前記分岐部の合波部およびこの合波部の下流側の出射部を含んでいるチャンネル光導波路、

前記分岐部を伝搬する光を変調する信号電圧を印加するための変調用電極であって、前記光導波路基板の前記第一の主面に形成された変調用電極、

補強基板、

前記光導波路基板の前記第二の主面を前記補強基板に接着する接着層、

前記光導波路基板の前記第一の主面に設けられた受光器、および

前記合波部からの OFF モードの漏れ光を反射し、前記第一の主面から出射させるための反射溝を備えており、前記反射溝が前記光導波路基板を前記第一の主面と前記第二の主面との間で貫通し、かつ前記接着層内まで延びており、前記 OFF モードの漏れ光の光出力に基づいて、前記変調用電極に加わる直流バイアスを変化させることによって、前記光変調器の動作点を制御することを特徴とする、光変調器。

【請求項 2】

前記光導波路基板の厚さが  $0.5\ \mu\text{m}$  以上、 $30\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする、請求項 1 記載の光変調器。

【請求項 3】

強誘電性材料からなり、第一の主面、第二の主面、一対の側面、光の入射面および出射面を備える光導波路基板、

前記第一の主面に形成されたチャンネル光導波路であって、少なくとも一対の分岐部、前記分岐部の合波部およびこの合波部の下流側の出射部を含んでいるチャンネル光導波路、

前記分岐部を伝搬する光を変調する信号電圧を印加するための変調用電極であって、前記光導波路基板の前記第一の主面に形成された変調用電極、

前記合波部からの信号光または OFF モードの漏れ光を伝搬するガイド光導波路、

補強基板、

前記光導波路基板の前記第二の主面を前記補強基板に接着する接着層、

前記光導波路基板の前記第一の主面に設けられた受光器、および

前記ガイド光導波路の出射端に接するように形成されており、前記信号光または前記OFFモードの漏れ光を前記第一の主面から前記光導波路基板外に出射させる反射溝を備えており、前記反射溝が前記光導波路基板を前記第一の主面と前記第二の主面との間で貫通し、かつ前記接着層内まで延びており、前記OFFモードの漏れ光の光出力に基づいて、前記変調用電極に加わる直流バイアスを変化させることによって、前記光変調器の動作点を制御することを特徴とする、光変調器。

【請求項4】

前記光導波路基板の厚さが0.5 μm以上、30 μm以下であることを特徴とする、請求項3記載の光変調器。

【請求項5】

強誘電性材料からなり、第一の主面、第二の主面、 一對の側面、光の入射面および出射面を備える光導波路基板、

前記第一の主面側に形成されたチャンネル光導波路であって、少なくとも一對の分岐部、前記分岐部の合波部およびこの合波部の下流側の出射部を含んでいるチャンネル光導波路、

前記分岐部を伝搬する光を変調する信号電圧を印加するための変調用電極であって、前記光導波路基板の前記第一の主面に形成された変調用電極、

前記合波部からの信号光またはOFFモードの漏れ光を伝搬するガイド光導波路、補強基板、

前記光導波路基板の前記第二の主面を前記補強基板に接着する接着層、

前記光導波路基板の前記第一の主面に設けられた受光器、

前記ガイド光導波路の出射端に接するように形成されている溝であって、前記光導波路基板を前記第一の主面と前記第二の主面との間で貫通し、かつ前記接着層内まで延びている溝、および

前記溝に設けられており、前記信号光または前記OFFモードの漏れ光を前記第一の主面から前記光導波路基板外に出射させる反射板を備えており、前記OFFモードの漏れ光の光出力に基づいて、前記変調用電極に加わる直流バイアスを変化させることによって、前記光変調器の動作点を制御することを特徴とする、光変調器。

【請求項6】

前記溝が、前記光導波路基板内において前記主面に対して垂直であることを特徴とする、請求項5記載の光変調器。

【請求項7】

前記光導波路基板の厚さが0.5 μm以上、30 μm以下であることを特徴とする、請求項5または6記載の光変調器。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

第一の発明に係る光変調器は、

強誘電性材料からなり、第一の主面、第二の主面、 一對の側面、光の入射面および出射面を備える光導波路基板、

第一の主面に形成されたチャンネル光導波路であって、少なくとも一對の分岐部、分岐部の合波部およびこの合波部の下流側の出射部を含んでいるチャンネル光導波路、

分岐部を伝搬する光を変調する信号電圧を印加するための変調用電極であって、光導波

路基板の前記第一の主面に形成された変調用電極、

補強基板、

光導波路基板の第二の主面を補強基板に接着する接着層、

光導波路基板の第一の主面に設けられた受光器、および

合波部からのOFFモードの漏れ光を反射し、第一の主面から出射させるための反射溝を備えており、反射溝が光導波路基板を第一の主面と第二の主面との間で貫通し、かつ接着層内まで延びており、OFFモードの漏れ光の光出力に基づいて、変調用電極に加わる直流バイアスを変化させることによって、光変調器の動作点を制御することを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

第二の発明に係る光変調器は、

強誘電性材料からなり、第一の主面、第二の主面、一対の側面、光の入射面および出射面を備える光導波路基板、

第一の主面に形成されたチャンネル光導波路であって、少なくとも一対の分岐部、分岐部の合波部およびこの合波部の下流側の出射部を含んでいるチャンネル光導波路、

分岐部を伝搬する光を変調する信号電圧を印加するための変調用電極であって、光導波路基板の第一の主面に形成された変調用電極、

合波部からの信号光またはOFFモードの漏れ光を伝搬するガイド光導波路、

補強基板、

光導波路基板の第二の主面を補強基板に接着する接着層、

光導波路基板の第一の主面に設けられた受光器、および

ガイド光導波路の出射端に接するように形成されており、信号光またはOFFモードの漏れ光を第一の主面から光導波路基板外に出射させる反射溝を備えており、反射溝が光導波路基板を第一の主面と第二の主面との間で貫通し、かつ接着層内まで延びており、OFFモードの漏れ光の光出力に基づいて、変調用電極に加わる直流バイアスを変化させることによって、光変調器の動作点を制御することを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

第三の発明に係る光変調器は、

強誘電性材料からなり、第一の主面、第二の主面、一対の側面、光の入射面および出射面を備える光導波路基板、

第一の主面側に形成されたチャンネル光導波路であって、少なくとも一対の分岐部、分岐部の合波部およびこの合波部の下流側の出射部を含んでいるチャンネル光導波路、

分岐部を伝搬する光を変調する信号電圧を印加するための変調用電極であって、光導波路基板の第一の主面に形成された変調用電極、

合波部からの信号光またはOFFモードの漏れ光を伝搬するガイド光導波路、

補強基板、

光導波路基板の第二の主面を補強基板に接着する接着層、

光導波路基板の第一の主面に設けられた受光器、

ガイド光導波路の出射端に接するように形成されている溝であって、光導波路基板を前記第一の主面と前記第二の主面との間で貫通し、かつ前記接着層内まで延びている溝、および

溝に設けられており、信号光またはOFFモードの漏れ光を第一の主面から光導波路基板外に出射させる反射板を備えており、OFFモードの漏れ光の光出力に基づいて、変調用電極に加わる直流バイアスを変化させることによって、光変調器の動作点を制御することを特徴とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

第一の発明によれば、基板に反射溝を形成し、反射溝内は、空気もしくは基板屈折率よりも低屈折率の材料を充填する。これによって、マッハツェンダー型光導波路の合波部から基板内部へと出射するOFFモードの漏れ光を反射溝で反射させ、基板の上面から取り出し、基板表面側に実装された光学部品によって受光することができる。この方法によれば、光学部品と光導波路とが近いので、OFFモードの漏れ光の受光効率が高く、OFFモードの漏れ光を安定して受光し、動作点の制御に利用できる。

更に、溝が基板を貫通していない場合には、溝の底辺エッジにおいて、温度環境変動等により応力集中が発生しやすくなる。これにより該応力集中部を起点としたクラック等が伸展し、特性を害する懸念がある。このため、予め溝を基板の厚さ方向にて貫通させておくことで、エッジ部を起点とするクラック発生の可能性を払拭できる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

図2(a)は、本発明外の参考例に係る光変調器21を模式的に示す平面図であり、図2(b)は、光変調器21の部分拡大図である。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

図3は、本発明外の参考例に係る光変調器22を模式的に示す平面図である。本例では、出射部4cからガイド光導波路12が分岐しており、合波後の信号光は、出射部4cからガイド光導波路12へと伝搬し、ガイド光導波路12内を矢印Eのように伝搬する。そして、基板1に形成された反射溝10によって反射され、矢印Cのように側面1bへと伝搬し、側面1bから射出する。基板側面1b側に受光素子8を配置し、受光する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 3 4 】

第一の発明、第二の発明、第三の発明において、補強基板、および光導波路基板を他方の主面側で補強基板と接着する接着層を設ける。例えば、図 5 に示す例では、補強基板 1 4 上に接着層 1 3 を介して光導波路基板 1 の他方の主面 1 c を支持している。

## 【手続補正 9】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0 0 3 6

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 3 6 】

第一の発明、第二の発明において、反射溝は、光導波路基板を貫通している。また、第三の発明において、反射板を設置する溝は、光導波路基板を貫通している。例えば、図 6 の例では、反射溝 7 は基板 1 を貫通しており、反射溝 7 A は基板 1 を貫通していない。反射溝 7 A が基板 1 を貫通していない場合には、溝 7 A の底辺エッジ 1 5 において、温度環境変動等により応力集中が発生しやすくなる。これにより該応力集中部を起点としたクラック等が伸展し、特性を害する懸念がある。このため、反射溝 7 のように、予め反射溝を基板の厚さ方向にて貫通させておくことで、エッジ部 1 5 を起点とするクラック発生の可能性を払拭できる。

## 【手続補正 10】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0 0 7 1

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 7 1 】

【図 1】(a) は、第一の発明に係る光変調器 2 0 を模式的に示す正面図であり、(b) は、光変調器 2 0 を模式的に示す正面図である。

【図 2】(a) は、第二の発明に係る光変調器 2 1 を模式的に示す正面図であり、(b) は、光変調器 2 1 の部分拡大図である。

【図 3】参考例に係る光変調器 2 2 を模式的に示す平面図である。

【図 4】(a) は、参考例に係る光変調器 3 0 を模式的に示す正面図であり、(b) は、光変調器 3 0 を模式的に示す正面図である。

【図 5】図 1 の基板 1 を接着層 1 3 を介して補強基板 1 4 へと接着した状態を模式的に示す図である。

【図 6】反射溝 7、7 A の断面形状を示す図である。

【図 7】O F F モードの漏れ光用のガイド光導波路 9 と光導波路 4 との位置関係を示す平面図である。

【図 8】分岐型のガイド光導波路 1 2 とチャンネル光導波路との位置関係を示す平面図である。

【図 9】曲折したガイド光導波路 2 3 とチャンネル光導波路 4 との位置関係を示す平面図である。

【図 10】反射溝 1 0 から側面 1 b へと至る第二のガイド光導波路を形成した状態を示す平面図である。

【図 11】溝のカケと受光感度との関係を示すグラフである。

【図 12】(a) は、第三の発明に係る光変調器の構成を示す模式的正面図であり、(b) は、(a) の光変調器の溝および反射板を示す断面図である。

【図 13】他の実施形態に係る溝および反射板の形態を示す断面図である。