

【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 3 部門第 1 区分

【発行日】令和 3 年 2 月 12 日 (2021.2.12)

【公表番号】特表 2020-505302 (P2020-505302A)

【公表日】令和 2 年 2 月 20 日 (2020.2.20)

【年通号数】公開・登録公報 2020-007

【出願番号】特願 2019-536150 (P2019-536150)

【国際特許分類】

C 0 3 C 15/00 (2006.01)

G 0 2 B 25/00 (2006.01)

G 0 2 B 5/18 (2006.01)

【F I】

C 0 3 C 15/00 D

G 0 2 B 25/00 Z

G 0 2 B 5/18

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 12 月 28 日 (2020.12.28)

【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】

1 つ以上の回折格子を導波管内に形成するための方法であって、前記方法は、

約 1.65 以上の屈折率を有する導波管を提供することであって、前記導波管の 50 重量%超は、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 La_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 HfO 、および Sb_2O_3 のうちの 1 つ以上のものから形成される、ことと、

マスク層を前記導波管にわたって提供することであって、前記マスク層は、前記 1 つ以上の回折格子に対応するパターンを有し、前記パターンは、前記導波管の一部を選択的に暴露する、ことと、

前記導波管の暴露された部分を異方的にエッチングし、前記 1 つ以上の回折格子を前記導波管内に画定することと

を含む、方法。

【請求項 2】

マスク層を提供することは、前記導波管の第 1 の領域にわたる第 1 の回折格子パターンと、前記導波管の第 2 の領域内の第 2 の回折格子パターンとを備えるパターンを提供することを含み、前記第 2 の領域は、前記導波管の表面の面積の大部分にわたって延在する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 の回折格子パターンは、内部結合光学要素に対応し、前記第 2 の回折格子パターンは、外部結合光学要素に対応する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

マスク層を提供することは、前記導波管の第 3 の領域にわたる第 3 の回折格子パターンを備えるパターンを提供することを含み、前記第 3 の回折格子パターンは、前記内部結合光学要素からの光を上部結合光学要素に再指向するように構成される直交瞳エクスパンダに対応する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 1 つ以上の回折格子はそれぞれ、複数の略平行線を備え、各線は、約 1 ミクロン未満の臨界寸法と、約 1 : 10 ~ 約 10 : 1 のアスペクト比とを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

各線は、約 300 nm 未満の臨界寸法を有する、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記マスク層は、マスク層材料の下層マスク層および上層共形層を備える、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

特徴を高屈折率ガラス基板内に形成するためのプラズマエッチングプロセスであって、前記プロセスは、

パターン化されたマスク層を前記高屈折率ガラス基板の少なくとも一部上に提供することであって、前記基板は、ガラスから形成され、前記ガラスは、約 1.65 以上の屈折率を有し、約 50 重量%未満の SiO_2 を備える、ことと、

前記マスク層および高屈折率ガラス基板を化学的エッチング種および物理的エッチング種を備えるプラズマエッチングに暴露し、暴露された高屈折率ガラスを前記高屈折率ガラス基板から選択的に除去することによって、前記特徴を前記基板内にエッチングすること

を含む、プラズマエッチングプロセス。

【請求項 9】

前記高屈折率ガラス基板は、約 30 重量%未満の SiO_2 を備える、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 10】

前記高屈折率ガラス基板の 50 重量%超は、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 La_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 HfO 、および Sb_2O_3 のうちの 1 つ以上のものから形成される、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 11】

前記高屈折率ガラス基板は、約 1.70 以上の屈折率を有する、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 12】

前記マスク層および高屈折率ガラス基板をプラズマエッチングに暴露することは、高屈折率ガラスを前記高屈折率ガラス基板の暴露される表面から異方的に除去することを含む、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 13】

プラズマは、ソースガスから生産され、前記プラズマは、前記高屈折率ガラス基板を収容する反応チャンバ内の原位置で生成される、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 14】

前記ソースガスは、 SF_6 および Ar ガスを含む、請求項 13 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 15】

前記ソースガスは、 BCl_3 、 HBr 、および Ar ガスを含む、請求項 13 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 16】

前記ソースガスは、 CF_4 、 CHF_3 、および Ar ガスを含む、請求項 13 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 17】

前記プラズマエッチングプロセスは、誘導結合プラズマ (ICP) 反応器の反応チャン

パ内において行われる、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 18】

前記 ICP 反応器は、二重周波数 ICP 反応器である、請求項 17 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 19】

前記特徴はそれぞれ、約 100 nm 未満の臨界寸法を有する、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 20】

前記特徴はそれぞれ、約 1 : 10 ~ 約 10 : 1 のアスペクト比を有する、請求項 19 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 21】

前記特徴は、回折格子を形成するようにサイズが決められ、離間される、請求項 19 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 22】

前記マスク層は、ポリマーレジスト層を備える、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 23】

前記マスク層および高屈折率ガラス基板をプラズマに暴露した後、残りのマスク層を前記高屈折率ガラス基板から除去することをさらに含む、請求項 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

【請求項 24】

特徴を高屈折率ガラス基板内に形成するためのプロセスであって、前記プロセスは、
前記高屈折率ガラス基板の一部を反応チャンバ内のプラズマに選択的に暴露し、高屈折率ガラスを前記高屈折率ガラス基板から選択的に除去すること
を含み、
前記高屈折率ガラス基板は、約 50 重量%未満の SiO₂ を備え、約 1.65 以上の屈折率を有する、プロセス。

【請求項 25】

前記高屈折率ガラス基板は、B₂O₃、Al₂O₃、ZrO₂、Li₂O、Na₂O、K₂O、MgO、CaO、SrO、BaO、ZnO、La₂O₃、Nb₂O₅、TiO₂、HfO、および Sb₂O₃ のうちの 1 つ以上のものを備える、請求項 24 に記載のプロセス。

【請求項 26】

前記高屈折率ガラス基板の一部を選択的に暴露することは、突出部のパターンを前記基板内に画定し、前記突出部は、光学回折格子を形成する、請求項 24 に記載のプロセス。

【請求項 27】

マスク層を前記基板上に堆積させることと、
前記マスク層をパターン化し、離間された線の第 1 のセットを前記基板にわたる第 1 の領域内に画定し、離間された線の第 2 のセットを前記基板にわたる第 2 の領域内に画定することと
をさらに含み、
前記高屈折率ガラス基板の一部を選択的に暴露することは、前記基板を前記マスク層を通してエッチングすることにより、
前記第 1 の領域に対応する前記基板の面積内の光内部結合回折格子と、
前記第 2 の領域に対応する前記基板の面積内の光外部結合回折格子と
を形成することを含む、請求項 26 に記載のプロセス。

【請求項 28】

前記マスク層をパターン化することは、離間された線の第 3 のセットを前記基板にわたる第 3 の領域内にさらに画定し、
前記高屈折率ガラス基板の一部を選択的に暴露することは、前記基板を前記マスク層を

通してエッチングし、前記第 3 の領域に対応する直交瞳エクスパンダを形成することを含む、請求項 27 に記載のプロセス。

【手続補正 2】

【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】

さらに他の側面によると、ガラス基板をパターン化するための方法が、提供される。本方法は、エッチングマスクを 1.65 以上の屈折率を有するガラスから形成されるガラス基板にわたって提供するステップを含む。対応する特徴をガラス基板内に画定するためのエッチングマスク内の特徴は、対応する特徴の所望のサイズより大きい。本方法はまた、ガラス基板をエッチングマスクを通してエッチングし、特徴をガラス基板内に画定するステップを含む。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目 1)

1 つ以上の回折格子を導波管内に形成するための方法であって、前記方法は、

約 1.65 以上の屈折率を有する導波管を提供することであって、前記導波管の 50 重量%超は、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 La_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 HfO 、および Sb_2O_3 のうちの 1 つ以上のものから形成される、ことと、

マスク層を前記導波管にわたって提供することであって、前記マスク層は、前記 1 つ以上の回折格子に対応するパターンを有し、前記パターンは、前記導波管の一部を選択的に暴露する、ことと、

前記導波管の暴露された部分を異方的にエッチングし、前記 1 つ以上の回折格子を前記導波管内に画定することと

を含む、方法。

(項目 2)

マスク層を提供することは、前記導波管の第 1 の領域にわたる第 1 の回折格子パターンと、第 2 の領域内の第 2 の回折格子パターンとを備えるパターンを提供することを含み、前記第 2 の領域は、前記導波管の表面の面積の大部分にわたって延在する、項目 1 に記載の方法。

(項目 3)

前記第 1 の回折格子パターンは、内部結合光学要素に対応し、前記第 2 の回折格子パターンは、外部結合光学要素に対応する、項目 2 に記載の方法。

(項目 4)

マスク層を提供することは、前記導波管の第 3 の領域にわたる第 3 の回折格子パターンを備えるパターンを提供することを含み、前記第 3 の回折格子パターンは、前記内部結合光学要素からの光を上部結合光学に再指向するように構成される直交瞳エクスパンダに対応する、項目 3 に記載の方法。

(項目 5)

前記 1 つ以上の回折格子は、複数の略平行線を備え、各線は、約 1 ミクロン未満の臨界寸法と、約 1:10 ~ 約 10:1 のアスペクト比とを有する、項目 1 に記載の方法。

(項目 6)

各線は、約 300 nm 未満の臨界寸法を有する、項目 5 に記載の方法。

(項目 7)

前記マスク層は、マスク層材料の下層マスク層および上層共形層を備える、項目 5 に記載の方法。

(項目 8)

特徴を高屈折率ガラス基板内に形成するためのプラズマエッチングプロセスであって、前記プロセスは、

パターン化されたマスク層を前記高屈折率ガラス基板の少なくとも一部上に提供することであって、前記基板は、ガラスから形成され、前記ガラスは、約1.65以上の屈折率を有し、約50重量%未満の SiO_2 を備える、ことと、

前記マスク層および高屈折率ガラス基板を化学的エッチング種および物理的エッチング種を備えるプラズマエッチングに暴露し、暴露された高屈折率ガラスを前記高屈折率ガラス基板から選択的に除去することによって、前記特徴を前記基板内にエッチングすること

を含む、プロセス。

(項目9)

前記高屈折率ガラス基板は、約30重量%未満の SiO_2 を備える、項目8に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目10)

前記高屈折率ガラス基板の50重量%超は、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 La_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 HfO 、および Sb_2O_3 のうちの1つ以上のものから形成される、項目8に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目11)

前記高屈折率ガラス基板は、約1.70以上の屈折率を有する、項目8に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目12)

前記マスク層および高屈折率ガラス基板をプラズマエッチングに暴露することは、高屈折率ガラスを前記高屈折率ガラス基板の暴露される表面から異方的に除去することを含む、項目8に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目13)

前記プラズマは、前記高屈折率ガラス基板を収容する反応チャンバ内の原位置で生成される、項目8に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目14)

ソースガスは、 SF_6 およびArガスを含む、項目13に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目15)

ソースガスは、 BCl_3 、 HBr 、およびArガスを含む、項目13に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目16)

ソースガスは、 CF_4 、 CHF_3 、およびArガスを含む、項目13に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目17)

前記反応チャンバは、誘導結合プラズマ(ICP)反応器の反応チャンバである、項目8に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目18)

前記反応チャンバは、二重周波数ICP反応器の反応チャンバである、項目17に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目19)

前記特徴はそれぞれ、約100nm未満の臨界寸法を有する、項目8に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目20)

前記特徴はそれぞれ、約1:10~約10:1のアスペクト比を有する、項目19に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目21)

前記特徴は、回折格子を形成するようにサイズが決められ、離間される、項目 19 に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目 22)

前記マスク層は、ポリマーレジスト層を備える、項目 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目 23)

前記マスク層および高屈折率ガラス基板を前記プラズマに暴露した後、残りのマスク層を前記高屈折率ガラス基板から除去することをさらに含む、項目 8 に記載のプラズマエッチングプロセス。

(項目 24)

特徴を高屈折率ガラス基板内に形成するためのプロセスであって、前記プロセスは、前記高屈折率ガラス基板の一部を反応チャンバ内のプラズマに選択的に暴露し、高屈折率ガラスを前記高屈折率ガラス基板から選択的に除去することを含み、

前記高屈折率ガラス基板は、約 50 重量%未満の SiO_2 を備え、約 1.65 以上の屈折率を有する、プロセス。

(項目 25)

前記高屈折率ガラス基板は、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 La_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 HfO 、および Sb_2O_3 のうちの 1 つ以上のものを備える、項目 24 に記載のプロセス。

(項目 26)

前記高屈折率ガラス基板の一部を選択的に暴露することは、突出部のパターンを前記基板内に画定し、前記突出部は、光学回折格子を形成する、項目 24 に記載のプロセス。

(項目 27)

マスク層を前記基板上に堆積させることと、

前記マスク層をパターン化し、離間された線の第 1 のセットを前記基板にわたる第 1 の領域内に画定し、離間された線の第 2 のセットを前記基板にわたる第 2 の領域内に画定することと

をさらに含む、

前記高屈折率ガラス基板の一部を選択的に暴露することは、前記基板を前記マスク層を通してエッチングすることにより、

前記第 1 の領域に対応する前記基板の面積内の光内部結合回折格子と、

前記第 2 の領域に対応する前記基板の面積内の光外部結合回折格子と

を形成することを含む、項目 26 に記載のプロセス。

(項目 28)

前記マスク層をパターン化することはさらに、離間された線の第 3 のセットを前記基板にわたる第 3 の領域内に画定し、

前記高屈折率ガラス基板の一部を選択的に暴露することは、前記基板を前記マスク層を通してエッチングし、前記第 3 の領域に対応する直交瞳エクスパンダを形成することを含む、項目 27 に記載のプロセス。

(項目 29)

光学導波管構造を形成する方法であって、前記方法は、

高屈折率ガラス基板内に形成されるべき第 1 の特徴の所望の寸法特性を識別することと、

少なくとも前記第 1 の特徴を前記高屈折率ガラス基板内に形成するために使用される、エッチングプロセスのエッチング特性を識別することと、

前記第 1 の特徴を前記高屈折率ガラス基板内に形成することに先立って、前記識別されたエッチング特性に基づいて、前記高屈折率ガラス基板上に形成されるべきパターン化された層の第 2 の特徴のバイアス寸法特性を決定することと、

前記パターン化された層を前記高屈折率ガラス基板上に形成することであって、前記形成することは、前記第2の特徴を前記パターン化された層内に形成することを含み、前記第2の特徴は、前記バイアス寸法特性を有する、ことと、

前記エッチングプロセスを使用して、前記バイアス寸法特性を有する前記第2の特徴のパターンを前記高屈折率ガラスの中に転写し、前記高屈折率ガラス基板内に前記所望の寸法特性を有する前記第1の特徴を形成することと

を含む、方法。

(項目30)

ガラス基板をパターン化するための方法であって、前記方法は、

エッチングマスクを1.65以上の屈折率を有するガラスから形成されるガラス基板にわたって提供することであって、対応する特徴を前記ガラス基板内に画定するための前記エッチングマスク内の特徴は、前記対応する特徴の所望のサイズより大きい、ことと、

前記ガラス基板を前記エッチングマスクを通してエッチングし、前記特徴を前記ガラス基板内に画定することと

を含む、方法。

(項目31)

エッチングマスクを提供することは、

初期エッチングマスクを形成することと、

前記初期エッチングマスクの特徴のサイズを増加させ、前記エッチングマスクを形成することと

を含む、項目30に記載の方法。

(項目32)

前記エッチングマスクは、レジストを備え、前記初期エッチングマスクを形成することは、前記レジストをインプリントすることを含む、項目31に記載の方法。

(項目33)

前記初期エッチングマスクの特徴のサイズを増加させることは、共形フィルムを前記初期エッチングマスク上に堆積させることを含む、項目31に記載の方法。

(項目34)

前記ガラス基板は、約50重量%未満の SiO_2 を備え、前記高屈折率ガラス基板の50重量%超は、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 La_2O_3 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 HfO 、および Sb_2O_3 のうちの1つ以上のものから形成される、項目30に記載の方法。

(項目35)

前記エッチングマスクは、炭素ベースのポリマー、クロム、または酸化ケイ素を備える、項目30に記載の方法。

(項目36)

前記ガラス基板をエッチングすることは、イオンビームミリングを実施し、前記ガラス基板の材料を除去することを含む、項目30に記載の方法。

(項目37)

前記ガラス基板をエッチングすることは、50nm以上の深度を有する開口部を20秒未満で形成する、項目36に記載の方法。

(項目38)

前記ガラス基板をエッチングすることは、前記開口部を10秒未満で形成する、項目37に記載の方法。