

【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】 令和 5 年 10 月 24 日 (2023.10.24)

【公開番号】 特開 2022-39883 (P2022-39883A)  
【公開日】 令和 4 年 3 月 10 日 (2022.3.10)  
【年通号数】 公開公報 (特許) 2022-043  
【出願番号】 特願 2020-177748 (P2020-177748)  
【国際特許分類】  
    G 0 2 B   6 / 1 3 ( 2 0 0 6 . 0 1 )  
【 F I 】  
    G 0 2 B   6 / 1 3

10

【手続補正書】  
【提出日】 令和 5 年 10 月 16 日 (2023.10.16)  
【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】

20

フォトリソ集積回路の製造中に光学部品エラーを検出するための方法であって、前記方法は、

前記フォトリソ集積回路のシリコン層上に、製造環境において初期製造サイクルを使用して、複数の光学部品を製造することと、前記複数の光学部品は、前記フォトリソ集積回路において光を処理するための機能的な光学部品と、前記フォトリソ集積回路を形成するための後続の製造サイクルプロセスによって引き起こされる損傷の影響を受けやすい、前記フォトリソ集積回路の 1 つまたは複数の領域への損傷を検出するための 1 つまたは複数の製造導波路モニタ構造とを含み、前記 1 つまたは複数の製造導波路モニタ構造が、前記フォトリソ集積回路の外部にあるエリアにおける上アームと、前記後続の製造サイクルからの損傷の影響を受けやすい前記領域のうちの少なくとも 1 つを通して延びる下アームとを有するマッハツェンダー干渉計を備え、

30

前記フォトリソ集積回路の別の層において、前記製造環境において前記後続の製造サイクルを使用して、複数の追加の光学部品を製造することと、前記複数の追加の光学部品は、前記後続の製造サイクルからの損傷の影響を受けやすい前記 1 つまたは複数の領域に含まれており、

前記製造環境において、前記後続の製造サイクルによって引き起こされる、前記シリコン層の前記 1 つまたは複数の領域への損傷を識別することと、前記損傷は、前記マッハツェンダー干渉計を伝搬する光から検出される、

40

を備える、方法。

【請求項 2】

前記 1 つまたは複数の製造導波路モニタ構造は、前記フォトリソ集積回路の設計に従って、光を処理する前記機能的な光学部品から分離されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 1 つまたは複数の製造導波路モニタ構造の各々は、1 つまたは複数の導波路によって接続されている集積光源と光検出器とを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 1 つまたは複数の製造導波路モニタ構造の各々は、シンギュレーション前に、ウェハレベルで光を受信および出力するための、入力結合器および出力結合器を含む、請求項

50

1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記入力結合器は、入力回折格子結合器であり、前記出力結合器は、出力回折格子結合器である、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記フォトニック集積回路は、ウエハから形成され、

前記 1 つまたは複数の製造導波路モニタ構造のうちの 1 つまたは複数の、前記初期製造サイクルを介して、前記ウエハから分離されることになるフォトニック集積回路エリアの外部にあるエリアにおいて形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

第 1 の製造導波路モニタ構造が、前記外部エリアに位置する結合器を有し、かつ、損傷の影響を受けやすい前記 1 つまたは複数の領域のうちの 1 つの領域を通る導波路経路を有する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

第 2 の製造導波路モニタ構造が、前記フォトニック集積回路内に位置する結合器を有し、かつ、損傷の影響を受けやすい前記 1 つまたは複数の領域からの前記 1 つの領域を通り抜ける第 2 の導波路を有する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 の製造導波路モニタ構造は、前記 1 つまたは複数の領域のうちの前記 1 つの領域への前記損傷を検出するために、それに対して前記第 2 の製造導波路モニタ構造の光損失が測定され得る、較正製造導波路モニタ構造である、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 1 つまたは複数の製造導波路モニタ構造のうちの 1 つは、前記外部エリア内に含まれかつ前記フォトニック集積回路から除外された、入力結合器および出力結合器ならびに健全性導波路を含む、外部製造導波路モニタ構造である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 11】

前記後続の製造サイクルは、前記フォトニック集積回路の一部に適用され、前記フォトニック集積回路の外部にある前記外部エリアにおける別の部分にも適用される、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記外部製造導波路モニタ構造は、前記後続の製造サイクルの適用によって損傷され、前記フォトニック集積回路への前記損傷は、前記外部製造導波路モニタ構造の損傷した部分を伝搬する光を入力することおよび測定することを介して検出される、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

損傷は、前記マッハツェンダー干渉計に入力される光の誤った消光比に基づいて検出され、前記誤った消光比は、損傷の影響を受けやすい前記領域のうちの前記少なくとも 1 つを通して延びる前記下アームへの損傷によって引き起こされる消光比である、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】

光は、ファイバフォーカサを使用して、前記 1 つまたは複数の製造導波路モニタ構造へと入力される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記製造環境は、製造レチクルから形成される複数のフォトニック集積回路を含むウエハの製造用の製造クリーンルームである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

前記 1 つまたは複数の領域への前記損傷は、前記製造クリーンルームにおいてインラインで、かつ前記製造クリーンルームから前記フォトニック集積回路を取り出すことなく行われる、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記製造環境において前記後続の製造サイクルからの、前記1つまたは複数の領域に対して引き起こされた前記損傷に基づいて、前記フォトリソニック集積回路を処分することをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項18】

前記複数の光学部品は、導波路および光結合器を含み、

前記複数の追加の光学部品は、レーザおよび変調器を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項19】

1つまたは複数の製造導波路モニタ構造を含むウエハ上のフォトリソニック集積回路であって、前記ウエハは、

製造環境において初期製造サイクルを使用して、前記ウエハのシリコン層において形成された複数の光学部品を備えるフォトリソニック集積回路と、前記複数の光学部品は、前記フォトリソニック集積回路において光を処理するための機能的なシリコン光学部品と、前記フォトリソニック集積回路において複数の追加の光学部品を形成するための後続の製造プロセスによって引き起こされる損傷の影響を受けやすい、前記ウエハにおける1つまたは複数の領域への損傷を検出するための前記1つまたは複数の製造導波路モニタ構造とを含み、ここにおいて、前記複数の追加の光学部品は、前記製造環境において前記後続の製造サイクルを使用して、前記フォトリソニック集積回路の追加の層において形成され、前記複数の追加の光学部品は、前記後続の製造サイクルからの損傷の影響を受けやすい前記1つまたは複数の領域に含まれており、前記1つまたは複数の製造導波路モニタ構造が、前記フォトリソニック集積回路の外部にあるエリアにおける上アームと、前記後続の製造サイクルからの損傷の影響を受けやすい前記領域のうちの少なくとも1つを通して延びる下アームとを有するマッハツェンダー干渉計を備え、前記フォトリソニック集積回路の外部にある余剰領域と、前記余剰領域は、前記ウエハをシンギュレートすることによって、前記フォトリソニック集積回路から分離され、前記製造導波路モニタ構造のうちの少なくとも1つは、前記フォトリソニック集積回路が前記製造導波路モニタ構造のうちの前記少なくとも1つの部分的な一部分を備えるように、前記初期製造サイクルを使用して、前記フォトリソニック集積回路および前記余剰領域において形成されており、前記製造導波路モニタ構造は、前記後続の製造サイクルによって引き起こされる損傷を識別するために、前記1つまたは複数の領域を通して光を伝搬させるための導波路を含む、

を備える、フォトリソニック集積回路。

【請求項20】

損傷は、前記マッハツェンダー干渉計に入力される光の誤った消光比に基づいて検出され、前記誤った消光比は、損傷の影響を受けやすい前記領域のうちの前記少なくとも1つを通して延びる前記下アームへの損傷によって引き起こされる消光比である、請求項19に記載のウエハ上のフォトリソニック集積回路。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

[0076] 前述の詳細な説明では、本発明の主題の方法および装置が、その特定の例示的な実施形態を参照して説明された。しかしながら、様々な修正および変更が、本発明の主題のより広い精神および範囲から逸脱することなく、それらに対して行われ得ることが明らかであろう。したがって、本明細書および図面は、限定的ではなく例示的なものとしてみなされるべきである。

以下に、出願当初の特許請求の範囲に記載の事項を、そのまま、付記しておく。

【C1】

フォトリソニック集積回路の製造中に光学部品エラーを測定するための方法であって、前記方法は、

前記フォトニック集積回路のシリコン層上に、製造環境において初期製造サイクルを使用して、複数の光学部品を製造することと、前記複数の光学部品は、前記フォトニック集積回路において光を処理するための機能的な光学部品と、前記フォトニック集積回路を形成するための後続の製造サイクルプロセスによって引き起こされる損傷の影響を受けやすい、前記フォトニック集積回路の1つまたは複数の領域への損傷を測定するための製造導波路モニタ構造とを含み、

前記フォトニック集積回路の別の層において、前記製造環境において前記後続の製造サイクルを使用して、複数の追加の光学部品を製造することと、前記複数の追加の光学部品は、前記後続の製造サイクルからの損傷の影響を受けやすい前記1つまたは複数の領域に含まれており、

10

前記製造環境において、前記後続の製造サイクルによって引き起こされる、前記シリコン層の前記1つまたは複数の領域への損傷を識別することと、前記損傷は、前記初期製造サイクルから形成された前記製造導波路モニタ構造のうちの1つを伝搬する光から測定される、

を備える、方法。

[C 2]

前記製造導波路モニタ構造は、前記フォトニック集積回路の設計に従って、光を処理する前記機能的な光学部品から分離されている、C 1に記載の方法。

[C 3]

前記製造導波路モニタ構造の各々は、1つまたは複数の導波路によって接続されている集積光源と光検出器とを含む、C 1に記載の方法。

20

[C 4]

前記製造導波路モニタ構造の各々は、シンギュレーション前に、ウエハレベルで光を受信および出力するための、入力結合器および出力結合器を含む、C 1に記載の方法。

[C 5]

前記入力結合器は、入力回折格子結合器であり、前記出力結合器は、出力回折格子結合器である、C 4に記載の方法。

[C 6]

前記フォトニック集積回路は、ウエハから形成され、

前記製造導波路モニタ構造のうちの1つまたは複数のは、前記初期製造サイクルを介して、前記ウエハから分離されることになるフォトニック集積回路エリアの外部にあるエリアにおいて形成される、C 1に記載の方法。

30

[C 7]

第1の製造導波路モニタ構造が、前記外部エリアに位置する結合器を有し、かつ、損傷の影響を受けやすい前記1つまたは複数の領域のうちの1つの領域を通る導波路経路を有する、C 6に記載の方法。

[C 8]

第2の製造導波路モニタ構造が、前記フォトニック集積回路内に位置する結合器を有し、かつ、損傷の影響を受けやすい前記1つまたは複数の領域からの前記1つの領域を通り抜ける第2の導波路を有する、C 7に記載の方法。

40

[C 9]

前記第1の製造導波路モニタ構造は、前記1つまたは複数の領域のうちの前記1つの領域への前記損傷を検出するために、それに対して前記第2の製造導波路モニタ構造の光損失が測定され得る、較正製造導波路モニタ構造である、C 8に記載の方法。

[C 10]

前記製造導波路モニタ構造のうちの1つは、前記外部エリア内に含まれかつ前記フォトニック集積回路から除外された、入力結合器および出力結合器ならびに健全性導波路を含む、外部製造導波路モニタ構造である、C 6に記載の方法。

[C 11]

前記後続の製造サイクルは、前記フォトニック集積回路の一部に適用され、前記フォ

50

トニック集積回路の外部にある前記外部エリアにおける別の部分にも適用される、C 1 0 に記載の方法。

[ C 1 2 ]

前記外部製造導波路モニタ構造は、前記後続の製造サイクルの適用によって損傷され、前記フォトニック集積回路への前記損傷は、前記外部製造導波路モニタ構造の損傷した部分を伝搬する光を入力することおよび測定することを介して測定される、C 1 1 に記載の方法。

[ C 1 3 ]

製造導波路モニタ構造のうちの1つが、前記初期製造サイクルから形成されるマッハツェンダー干渉計であり、前記マッハツェンダー干渉計は、前記フォトニック集積回路の外部にあるエリアにおける上アームと、前記後続の製造サイクルからの損傷の影響を受けやすい前記領域のうちの少なくとも1つを通して延びる下アームとを有する、C 1 に記載の方法。

[ C 1 4 ]

損傷は、前記マッハツェンダー干渉計に入力される光の誤った消光比に基づいて検出され、前記誤った消光比は、損傷の影響を受けやすい前記領域のうちの前記少なくとも1つを通して延びる前記下アームへの損傷によって引き起こされる消光比である、C 1 3 に記載の方法。

[ C 1 5 ]

光は、ファイバフォーカサを使用して、前記製造導波路モニタ構造のうちの1つまたは複数へと入力される、C 1 に記載の方法。

[ C 1 6 ]

前記製造環境は、製造レチクルから形成される複数のフォトニック集積回路を含むウエハの製造用の製造クリーンルームである、C 1 に記載の方法。

[ C 1 7 ]

前記1つまたは複数の領域への前記損傷は、前記製造クリーンルームにおいてインラインで、かつ前記製造クリーンルームから前記フォトニック集積回路を取り出すことなく行われる、C 1 6 に記載の方法。

[ C 1 8 ]

前記製造環境において前記後続の製造サイクルからの、前記1つまたは複数の領域に対して引き起こされた前記損傷に基づいて、前記フォトニック集積回路を処分することをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[ C 1 9 ]

前記複数の光学部品は、導波路および光結合器を含み、

前記複数の追加の光学部品は、レーザおよび変調器を含む、C 1 に記載の方法。

[ C 2 0 ]

1つまたは複数の製造導波路モニタ構造を含むウエハ上のフォトニック集積回路であって、前記ウエハは、

製造環境において初期製造サイクルを使用して、前記ウエハのシリコン層において形成された複数の光学部品を備えるフォトニック集積回路と、前記複数の光学部品は、前記フォトニック集積回路において光を処理するための機能的なシリコン光学部品と、前記フォトニック集積回路において複数の追加の光学部品を形成するための後続の製造プロセスによって引き起こされる損傷の影響を受けやすい、前記ウエハにおける1つまたは複数の領域への損傷を測定するための製造導波路モニタ構造とを含み、ここにおいて、前記複数の追加の光学部品は、前記製造環境において前記後続の製造サイクルを使用して、前記フォトニック集積回路の追加の層において形成され、前記複数の追加の光学部品は、前記後続の製造サイクルからの損傷の影響を受けやすい前記1つまたは複数の領域に含まれており、

前記フォトニック集積回路の外部にある余剰領域と、前記余剰領域は、前記ウエハをシンギュレートすることによって、前記フォトニック集積回路から分離され、前記製造導波

10

20

30

40

50

路モニタ構造のうちの少なくとも1つは、前記フォトニック集積回路が前記製造導波路モニタ構造のうちの前記少なくとも1つの部分的な一部分を備えるように、前記初期製造サイクルを使用して、前記フォトニック集積回路および前記余剰領域において形成されており、前記製造導波路モニタ構造は、前記後続の製造サイクルによって引き起こされる損傷を識別するために、前記1つまたは複数の領域を通して光を伝搬させるための導波路を含む、  
を備える、フォトニック集積回路。

10

20

30

40

50