

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2024-518514
(P2024-518514A)

(43)公表日 令和6年5月1日(2024.5.1)

(51)国際特許分類
G 0 2 B 5/18 (2006.01)

F I
G 0 2 B 5/18

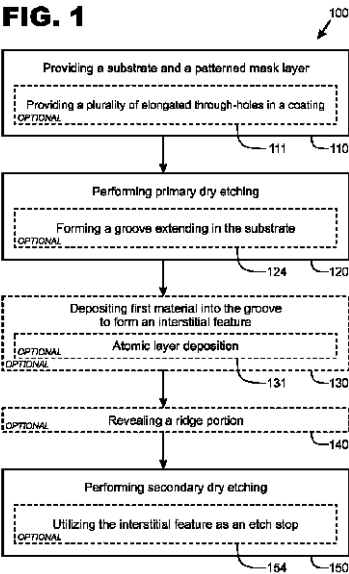
テーマコード (参考)
2 H 2 4 9

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全23頁)			
(21)出願番号	特願2023-569921(P2023-569921)	(71)出願人	520184365
(86)(22)出願日	令和4年5月11日(2022.5.11)		ディスペリックス オサケ ユキチュア
(85)翻訳文提出日	令和5年12月25日(2023.12.25)		フィンランド共和国 0 2 1 3 0 エスポー、メトセンネイドンクヤ 1 0
(86)国際出願番号	PCT/FI2022/050316	(74)代理人	110000855
(87)国際公開番号	WO2022/243598		弁理士法人浅村特許事務所
(87)国際公開日	令和4年11月24日(2022.11.24)	(72)発明者	バルティアイネン、イスモ
(31)優先権主張番号	20215575		フィンランド共和国 0 0 2 5 0 ヘルシンキ、トエーロエトゥリンカツ 5 アー2
(32)優先日	令和3年5月17日(2021.5.17)	F ターム (参考)	2H249 AA03 AA13 AA37 AA40 AA62 AA63
(33)優先権主張国・地域又は機関	フィンランド(FI)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 ブレーズド格子を製造する方法

(57)【要約】

この開示は、ブレーズド格子を製造する方法100に関する。方法100は、基板、及び基板上に、パターン形成されたマスク層を準備するステップ110と、1次イオンが1次エッチング方向に加速され、基板に衝突するように、基板の1次乾式エッチングを実行するステップ120と、2次イオンが2次エッチング方向に加速され、基板に衝突するように、基板の2次乾式エッチングを実行するステップ150とを含む。格子断面上への、1次エッチング方向の1次投射と2次エッチング方向の2次投射とがそれぞれ、ブレーズ・ファセット方向と反ブレーズ・ファセット方向との一方と他方とに対して垂直に延出し、格子断面上へ、ブレーズ・ファセット方向に対して垂直な投射方向に加速されたイオンは、基板をエッチングするために、平行化されて、平行化されたイオン・ビームを形成する。



10

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブレース・ファセット方向に面するブレース・ファセットと、反ブレース・ファセット方向に面する反ブレース・ファセットとを有する突条を備える、ブレースド格子を製造する方法（１００）であって、前記ブレース・ファセット方向及び前記反ブレース・ファセット方向が、格子断面に沿って延出し、前記方法が、

－ 基板、及び前記基板上に、パターン形成されたマスク層を準備する工程（１１０）と、

－ １次イオンが、１次エッチング方向に加速されて、前記基板に衝突するように、前記基板の１次乾式エッチングを実行する工程（１２０）と、

－ ２次イオンが、２次エッチング方向に加速されて、前記基板に衝突するように、前記基板の２次乾式エッチングを実行する工程（１５０）と

を含み、前記格子断面上への、前記１次エッチング方向の１次投射と、前記格子断面上への、前記２次エッチング方向の２次投射とがそれぞれ、前記ブレース・ファセット方向と反ブレース・ファセット方向との一方と他方とに対して垂直に延出し、前記格子断面上へ、前記ブレース・ファセット方向に対して垂直な投射方向に加速されたイオンが、前記基板をエッチングするために、平行化されて、平行化されたイオン・ビームを形成する、方法（１００）。

【請求項 2】

１次乾式エッチングを実行する前記工程（１２０）が、前記１次エッチング方向に沿って前記基板に延在する溝を形成するステップ（１２４）を含み、前記方法（１００）が、格子間の形体を形成するために、第１の材料を前記溝内に堆積させる工程（１３０）を含み、２次乾式エッチングを実行する前記工程（１５０）が、前記格子間の形体をエッチング止めとして利用するステップ（１５４）を含む、請求項 1 に記載の方法（１００）。

【請求項 3】

前記方法（１００）が、２次乾式エッチングを実行する前記工程（１５０）の前に、前記基板の突条部分を露出させる工程（１４０）を含む、請求項 2 に記載の方法（１００）。

【請求項 4】

第１の材料を前記溝内に堆積させる前記工程（１３０）が、原子層堆積（１３１）ステップを含む、請求項 2 又は 3 に記載の方法（１００）。

【請求項 5】

前記基板と前記マスク層との間の界面が、基部平面に沿って延在し、前記１次投射又は前記２次投射が、前記基部平面に対して垂直に延出する、請求項 1 から 4 までのいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項 6】

前記１次エッチング方向又は前記２次エッチング方向が、前記基部平面に対して垂直に延出する、請求項 5 に記載の方法（１００）。

【請求項 7】

前記基板と前記マスク層との間の界面が、基部平面に沿って延在し、前記１次投射及び前記２次投射が、前記基部平面に対して斜めに延出する、請求項 1 から 4 までのいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項 8】

基板及びパターン形成されたマスク層を準備する前記工程（１１０）が、前記基板上に配置されたコーティングに複数の細長い貫通孔を設けて、マスク層を形成するステップ（１１１）を含み、前記複数の細長い貫通孔が、前記格子断面に対して垂直に延在する、請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項 9】

前記１次イオンが、１次エッチング状態の下で、前記マスク層との第１の１次化学反応性、及び前記基板との、前記第１の１次化学反応性よりも高い第２の１次化学反応性を示

10

20

30

40

50

し、且つ／又は前記２次イオンが、２次エッチング状態の下で、前記マスク層との第１の２次化学反応性、及び前記基板との、前記第１の２次化学反応性よりも高い第２の２次化学反応性を示す、請求項１から８までのいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項１０】

前記ブレード格子が、光を導波路内に結合するため、且つ／又は前記導波路の外へ結合するために、前記導波路の面上に形成される、請求項１から９までのいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項１１】

前記ブレード格子が、ナノインプリント用スタンプの接触面上に形成される、請求項１から９までのいずれか一項に記載の方法（１００）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この開示は、回折格子に関する。この開示は、詳細には、ブレード格子に関する。

【背景技術】

【０００２】

通常の表面レリーフ回折格子、いわゆるバイナリ格子は、複数の突条及び溝を備え、突条の頂部と溝の底部とが、互いに平行に延在する。かかるバイナリ格子を製造するための、よく知られた製造工程が存在する。かかるバイナリ格子の場合、垂直入射光は回折され、その結果、負の回折次数と正の回折次数との両方で、等しい回折効率が生じる。この効果は、バイナリ格子の断面形状の鏡面对称性によって生じる。

【０００３】

多くの用途、例えば、多くの導波路ベースのディスプレイ構造体では、１次又は複数の特定の回折次数への優先的な回折が望ましい場合があり、他の回折次数への回折は、光損失とみなされる場合がある。光を特定の回折次数に優先的に向けるためには、非鏡面对称の断面形状を有する格子を使用しなければならない。かかる非対称格子の一実例は、三角形又は鋸歯状の断面形状を有する、いわゆるブレード格子である。

【０００４】

ブレード格子は、典型的には、グレースケール・リソグラフィに基づく工程を使用して製造される。かかる工程は、許容できる特性を有する格子を生成するよう改良されてきたが、グレースケール・リソグラフィを使用して生産されるブレード格子の形体、特に頂点は、典型的なグレースケール・リソグラフィ用レジストのコントラストが低いため、一般に比較的丸みを帯びている。理想的なブレード形状とのかかる差異は、グレースケール・リソグラフィを使用して生産されるブレード格子の回折効率を低下させ、且つ／又はかかる格子によって生じる、光散乱を増大させる可能性がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上記を考慮すると、ブレード格子に関する新しい解決策を開発することが望ましい場合がある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

この概要は、下記の詳細な説明でさらに説明される簡略化された形態での、概念の選択肢を紹介するために提示される。この概要は、特許請求の範囲に記載された主題の主要機能又は本質的な機能を、特定することを意図するものではなく、また特許請求の範囲に記載された主題の範囲を、限定するために使用することを意図するものでもない。

【０００７】

この明細書では、ブレード・ファセット方向に面するブレード・ファセットと、反ブレード・ファセット方向に面する反ブレード・ファセット（anti-blaze facet）とを有する突条を備える、ブレード格子を製造する方法が提供され、ブレード・

10

20

30

40

50

ファセット方向及び反ブレース・ファセット方向は、格子断面に沿って延出する。この方法は、基板及び基板上に、パターン形成されたマスク層を準備するステップと、1次イオンが1次エッチング方向に加速され、基板に衝突するように、基板の1次乾式エッチングを実行するステップと、2次イオンが2次エッチング方向に加速され、基板に衝突するように、基板の2次乾式エッチングを実行するステップとを含む。

【0008】

格子断面上への1次エッチング方向の1次投射（projection）と、格子断面上への2次エッチング方向の2次投射とはそれぞれ、ブレース・ファセット方向と反ブレース・ファセット方向との一方と他方とに対して垂直に延出し、格子断面上へ、ブレース・ファセット方向に対して垂直な投射方向に加速された（1次イオン及び2次イオンの）イオンは、基板をエッチングするために、平行化されて、平行化されたイオン・ビームを形成する。

10

【0009】

本開示は、添付図面を考慮して以下の詳細な説明を読むことにより、より適切に理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ブレード格子を製造する方法を示す図である。

【図2A】ブレード格子を製造する方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図2B】ブレード格子を製造する方法の、一連の後続する段階を示す図である。

20

【図2C】ブレード格子を製造する方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図2D】ブレード格子を製造する方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図2E】ブレード格子を製造する方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図3A】ブレード格子を製造する別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図3B】ブレード格子を製造する別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図3C】ブレード格子を製造する別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図3D】ブレード格子を製造する別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図3E】ブレード格子を製造する別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図3F】ブレード格子を製造する別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図3G】ブレード格子を製造する別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

30

【図3H】ブレード格子を製造する別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図4A】ブレード格子を製造するさらに別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図4B】ブレード格子を製造するさらに別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図4C】ブレード格子を製造するさらに別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図4D】ブレード格子を製造するさらに別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【図4E】ブレード格子を製造するさらに別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

40

【図4F】ブレード格子を製造するさらに別の方法の、一連の後続する段階を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

そうでないことが特に記載されていない限り、前述の図面のうちのいずれの図面も、この図面の実施例の特定の構造的側面を強調するために、一定の縮尺で描かれていない可能性があり、したがって、この図面の任意の要素が、この図面の他の要素に対して不正確な比率で描かれている可能性がある。

【0012】

50

図面に提示した実施例の対応する要素、例えば同一又は類似の要素は、同じ参照番号を使用して参照されている。前述の図面の対応する要素は、この図面の実施例の特定の構造的側面を強調するために、この図面内で互いに不均衡な場合がある。

【0013】

図1は、ブレース・ファセット方向に面するブレース・ファセットと、反ブレース・ファセット方向に面する反ブレース・ファセットとを有する突条を備える、ブレースド格子を製造する方法100を示し、ブレース・ファセット方向及び反ブレース・ファセット方向は、格子断面に沿って延出する。ブレースド格子を製造する方法は、他の実施例では、図1の実施例の方法100と同一、類似、又は相異なってもよい。

【0014】

方法100は、図1の実施例では、基板及び基板上に、パターン形成されたマスク層を準備するステップ110と、1次イオンが1次エッチング方向に加速され、基板に衝突するように、基板の1次乾式エッチングを実行するステップ120と、2次イオンが2次エッチング方向に加速され、基板に衝突するように、基板の2次乾式エッチングを実行するステップ150を含む。

【0015】

この明細書全体を通じて、「乾式エッチング」とは、イオンの衝撃にさらすことによる材料の除去を指すことができる。典型的な乾式エッチング技法には、反応性イオン・エッチング(RIE: Reactive Ion Etching)、深掘り反応性イオン・エッチング(DRIE: Deep Reactive Ion Etching)、誘導結合プラズマ反応性イオン・エッチング(ICP-RIE: Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching)、イオン・ミリング、イオン・ビーム・エッチング(IBE: Ion beam Etching)、反応性イオン・ビーム・エッチング(RIBE: Reactive Ion Beam Etching)、及びその変形が含まれる。

【0016】

この明細書において、特定のイオンが、特定の方向に「加速され」、基板に衝突するように、基板の乾式エッチングを実行することとは、イオンが、特定の方向に平均速度、例えばドリフト速度を加えられていることを指すことができる。かかるイオンは、典型的には、電場によって特定の方向に加速され得る。

【0017】

図1の実施例では、格子断面上への1次エッチング方向の1次投射と、格子断面上への2次エッチング方向の2次投射とはそれぞれ、ブレース・ファセット方向と反ブレース・ファセット方向との一方と他方とに対して垂直に延出し、格子断面上へ、ブレース・ファセット方向に対して垂直な投射方向に加速された(1次イオン及び2次イオンの)イオンは、基板をエッチングするために、平行化されて、平行化されたイオン・ビームを形成する。概ね、かかる1次エッチング方向及び2次エッチング方向により、そして基板をエッチングするために、ブレース・ファセット方向に対して垂直な、平行化されたイオン・ビームを利用することにより、より鋭利な、又はより丸みが少ない形体、例えば頂点及び／又はファセットを有する、ブレースド格子を容易に製造することができる。

【0018】

本明細書において、「平行化されたイオン・ビーム」とは、コリメータから特定のエッチング方向、例えば1次エッチング方向又は2次エッチング方向へ伝播する、イオンのビームを指すことができる。追加的又は代替的に、コリメータから特定のエッチング方向へ伝播するイオン・ビームが、例えば、イオン・ビームが1次エッチング方向から4°、3°、又は2°の最大角度誤差を有する場合に、平行化されたイオン・ビームと呼ばれることがある。平行化されたイオン・ビームが、基板をエッチングするために形成される場合、かかる最大角度誤差は、基板の位置で決定され得る。

【0019】

1次乾式エッチングを実行する工程120は、破線を使用して図1に示しているように

10

20

30

40

50

、任意選択で、１次エッチング方向に沿って基板に延在する溝を形成するステップ１２４を含んでもよく、方法１００は、任意選択で、溝内に第１の材料を堆積させて格子間の形体（interstitial feature）を形成するステップ１３０を含んでもよく、２次乾式エッチングを実行する工程１５０は、任意選択で、格子間の形体をエッチング止めとして利用するステップ１５４を含んでもよい。概して、２次乾式エッチングを実行する際に、格子間の形体をエッチング止めとして利用すると、より鋭利でより丸みが少ない形体、並びに／又はより滑らか且つ／若しくはより均一なファセットを有する、ブレーズド回折格子を容易に製造することができる。ブレーズド格子を製造する方法は、他の実施例では、かかる形体のうちの１つ又は複数を有しても、有していなくてもよい。

【００２０】

10

この明細書において、「工程」とは、最終結果に至る一連の、１つ又は複数の工程を指すことができる。工程は、したがって、単一ステップの工程であっても、複数ステップの工程であってもよい。工程はさらに、複数の部分的工程に分割可能であってもよく、かかる複数の部分的工程のうちの個々の部分的工程は、共通のステップを共有していても、しないなくてもよい。

【００２１】

本明細書において、「ステップ」は、予め定義された結果を達成するために取られる措置を、指すことができる。例えば、「原子層堆積ステップ」は、原子層堆積によって層が形成される工程のステップを指すことができる。

【００２２】

20

方法１００は、やはり破線を使用して図１に示しているように、任意選択で、２次乾式エッチングを実行する工程１５０の前に、基板の突条部分を露出させるステップ１４０を含んでもよい。概して、２次乾式エッチングを実行する工程の前に、基板の突条部分を露出させるステップにより、後処理ステップなしにブレーズド格子を容易に形成でき、これにより、２次乾式エッチングを実行する工程の際に、基板の解放された部分が除去される。ブレーズド格子を製造する方法は、他の実施例では、２次乾式エッチングを実行する工程の前に、基板の突条部分を露出させるステップを含んでも、含まなくてもよい。

【００２３】

さらに、溝内に第１の材料を堆積する工程１３０は、任意選択で、原子層堆積ステップ１３１を含んでもよい。概して、溝内に第１の材料を堆積する工程が、原子層堆積ステップを含むことにより、より狭い溝内に、且つ／又は均一性を高めて、格子間の形体を容易に形成することができる。第１の材料を溝内に堆積させる工程は、他の実施例では、原子層堆積ステップを含んでも、含まなくてもよい。

30

【００２４】

やはり破線を使用して図１に示しているように、基板及びパターン形成されたマスク層を準備する工程１１０は、任意選択で、基板上に配置されたコーティングに複数の細長い貫通孔を設けて、マスク層を形成するステップ１１１を含んでもよく、複数の細長い貫通孔は、格子断面に対して垂直に延在する。基板及びパターン形成されたマスク層を準備する工程は、他の実施例では、基板上に配置されたコーティングに複数の細長い貫通孔を設けて、マスク層を形成するステップを含んでも、含まなくてもよい。

40

【００２５】

ブレーズド格子を製造する方法は、一実施例では、図１の実施例の方法１００の工程に相当する工程を、実施するステップを含む。ブレーズド格子を製造する方法は、他の実施例では、図１の実施例の方法１００の、任意選択でない工程に相当する工程を、実施するステップを含んでもよい。ブレーズド格子を製造する方法は、概して、図１の実施例の方法１００に関連して本明細書では開示されていない、任意の数の追加工程又はステップを含んでもよい。

【００２６】

図１の実施例の方法１００の工程のうちのいずれかに相当する工程を実施する、ブレーズド格子を製造する方法のステップは、固定された順序で実行する必要はない。しかし、

50

方法 100 の、基板及びパターン形成されたマスク層を準備する工程 110 に相当する、工程を実施する任意のステップは、概して、1 次乾式エッチングを実行する工程 120 及び 2 次乾式エッチングを実行する工程 150 のうちのいずれかに相当する、任意の工程を実施するステップより前に実行され得、方法 100 の、基板に延在する溝を形成する工程 124 に相当する工程を実施する、どんなステップも、概して、溝内に第 1 の材料を堆積させる工程 130 に相当する、どんな工程を実施するステップより前に実行され得、方法 100 の、溝内に第 1 の材料を堆積させる工程 130 に相当する工程を実施するどんなステップも、概して、格子間の形体をエッチング止めとして利用する工程 154 に相当する、どんな工程を実施するステップより前に実行され得る。

【0027】

10

図 2 A から図 2 E は、この明細書全体を通じ、総称して図 2 と呼ばれ、ブレース・ファセット方向 212 に面するブレース・ファセット 211 と、反ブレース・ファセット方向 214 に面する反ブレース・ファセット 213 とを有する突条 210 を備える、ブレード格子 200 を製造する方法の一連の後続する段階を概略的に示しており、一実施例によれば、ブレース・ファセット方向 212 及び反ブレース・ファセット 213 は、格子断面 215 に沿って延出している。図 2 では、格子断面 215 は、図 2 A から図 2 E の図面の平面に対して、垂直に延在する。ブレード格子を製造する方法は、他の実施例では、図 2 の実施例の方法の段階と同様の、又は相異なる、一連の段階を含んでもよい。

【0028】

図 2 の実施例は、図 1 を参照して、且つ／又は図 1 と併せて開示された、実施例のいずれかに準拠することができる。図 2 の実施例は、追加的又は代替的に、以下で明示的には記載されていないが、概して、図 1 を参照して、且つ／又は図 1 と併せて開示された実施例のうちのいずれかの、任意の機能を有することができる。

20

【0029】

ブレード格子 200 は、図 2 E を参照すると、複数の突条 210 を備え、複数の突条 210 の各突条は、ブレース・ファセット方向 212 に面するブレース・ファセット 211 と、反ブレース・ファセット方向 214 に面する反ブレース・ファセット 213 とを有する。ブレード格子は、他の実施例では、少なくとも 1 つのかかる突条、又は複数の、すなわち少なくとも 2 つのかかる突条を備えることができる。

【0030】

30

この方法は、図 2 A 及び図 2 B を参照すると、基板 220 と、基板 220 上に、パターン形成されたマスク層 230 とを準備するステップを含む。基板 220 及びパターン形成されたマスク層 230 を準備する工程は、基板 220 上にコーティング 232 を施すステップと、コーティング 232 に複数の細長い貫通孔 231 を設けてマスク層 230 を形成するステップとを含む。複数の細長い貫通孔 231 は、格子断面 215 に対して垂直に延在する。

【0031】

図 2 の実施例の基板 220 は、任意の好適な塗布方法、例えば回転コーティング、吹付けコーティング、及び／又はインクジェット印刷を使用して、高屈折率ポリマー材料で形成され得る。基板は、他の実施例では、任意の好適な材料を含んでもよく、任意の好適な工程を使用して形成されてもよい。

40

【0032】

図 2 の実施例のマスク層 230 は、電子ビーム蒸着によって堆積された酸化アルミニウム (AlO_2) で形成され得る。マスク層は、他の実施例では、任意の好適な材料、例えば、酸化アルミニウム (AlO_2 / AlO_x)、酸化チタン (TiO_2 / TiO_x)、酸化ケイ素 (SiO_2 / SiO_x)、及び／又は窒化ケイ素 (Si_2N_3 / SiN_x) などの酸化物材料及び／又は窒化物材料を含む、無機材料を含んでもよく、任意の好適な工程、例えば、スパッタリング、蒸着、化学気相蒸着 (CVD: Chemical Vapor Deposition)、プラズマ化学気相堆積 (PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)、誘導結合プラ

50

ズマ化学気相蒸着（ICP-CVD：Inductively Coupled Plasma Chemical Vapor Deposition）、原子層堆積（ALD：Atomic Layer Deposition）、及び／又はその変形を使用して形成され得る。

【0033】

図2の実施例の方法は、ブレード格子を製造する方法の一实例を構成することができ、これによりブレード格子は、光を導波路内に結合するために、且つ／又は導波路の外へ結合するために、導波路の面上に形成される。基板220は、したがって、導波路270の面271上に配置され得る。ブレード格子は、他の実施例では、任意の好適な用途における任意の好適な使用のために、例えば、光を導波路内に結合するため、且つ／又は導波路の外へ結合するために、導波路の面上に形成され得る。

10

【0034】

基板220が導波路270の面271上に配置される場合、図2の実施例のブレード格子200は、導波路270上に配置された追加の材料層に形成される。ブレード格子は、他の実施例では、光を導波路内に結合するため、且つ／又は導波路の外へ結合するために、導波路の面上に形成され、このブレード格子は、かかる追加の材料層上に配置されても、配置されなくてもよい。ブレード格子は、いくつかのかかる実施例では、導波路内に直接形成されてもよい。

【0035】

「導波路」は、この開示では、光導波路を指すことができる。導波路は、追加的又は代替的に、2次元導波路を指すことができ、光は、この導波路の厚さ方向に沿って閉じ込められ得る。

20

【0036】

さらに、導波路の「面」は、特定の視線方向から見える、又は特定の視線方向に面する、この導波路の表面の一部を指すことができる。導波路の面は、追加的又は代替的に、内部全反射によってこの導波路内に光を閉じ込めるのに好適な、又は光を閉じ込めるよう構成された、表面を指すことができる。

【0037】

この方法は、図2Cを参照すると、白い点で概略的に示している1次イオン121が、1次エッチング方向122に加速され、基板220に衝突するように、基板220の1次乾式エッチングを実行するステップを含む。

30

【0038】

図2の実施例では、格子断面215上への1次エッチング方向122の1次投射123は、反ブレード・ファセット方向214に対して垂直に延出する。格子断面上への、1次エッチング方向の1次投射は、他の実施例では、ブレード・ファセット方向又は反ブレード・ファセット方向に対して、垂直に延出することができる。

【0039】

図2の実施例の1次乾式エッチングを実行する工程は、1次エッチング方向122に沿って基板220内に延在する、溝240を形成するステップを含む。1次乾式エッチングを実行する工程は、他の実施例では、かかる溝を形成するステップを含んでも、含まなくてもよい。

40

【0040】

図2B及び図2Cに示しているように、基板とマスク層との間の界面222は、基部平面260に沿って延在し、1次投射123は、基部平面260に対して垂直に延出する。基部平面260は、格子断面215に対して垂直に延在する。概して、基部平面に対して垂直に延出する1次投射又は2次投射により、直立した反ブレード・ファセットを有するブレード格子の形成が可能となり得、これにより回折効率が向上する可能性がある。1次投射又は2次投射は、他の実施例では、基部平面に対して垂直に延出しても、垂直に延出しなくてもよい。

【0041】

50

本明細書において、「基部平面」とは、基板とマスク層との間の界面がそれに沿って延在する、仮想的な表面を指すことができる。基部平面は、例えば平坦な界面の場合には平面であってもよく、例えば湾曲した界面の場合には湾曲していてもよい。

【0042】

図2の実施例では、1次エッチング方向122は、格子断面215と平行に延出することができる。したがって、1次エッチング方向122は、基部平面260に対して垂直に延出することができる。概して、基部平面に対して垂直に延出する、1次エッチング方向又は2次エッチング方向により、反応性イオン・エッチング（RIE）及びイオン・ミリングを含む、より広範囲の乾式エッチング技法の利用が可能となり得る。1次エッチング方向又は2次エッチング方向は、他の実施例では、基部平面に対して垂直に延出しても、垂直に延出しなくてもよい。例えば、いくつかの実施例では、第1の投射及び第2の投射のそれぞれが、基部平面に対して斜めに延出してもよい。概して、基部平面に対して斜めに延出する1次投射及び2次投射により、傾斜した反ブレース・ファセットを有するブレース格子の形成が可能となり得、これにより、例えば、ブレース格子の回折効率を、容易に空間的に調節することができる。

10

【0043】

1次エッチング方向122は、基部平面260に対して垂直に延出できるので、図2の実施例の1次乾式エッチングを実行する工程は、RIEステップを含むことができる。RIEステップの際に、例えば酸素プラズマを使用して、基板220をエッチングすることができる。1次エッチング方向又は2次エッチング方向が、基部平面に対して垂直に延出する他の実施例では、1次乾式エッチングを実行する工程は、任意の好適なステップ、例えば、RIEステップ及び／又はイオン・ミリングのステップを含むことができる。

20

【0044】

この方法は、図2Dを参照すると、黒い点で概略的に示している2次イオン151が、2次エッチング方向152に加速され、基板220に衝突するように、基板220の2次乾式エッチングを実行するステップを含む。

【0045】

図2の実施例では、格子断面215上への、2次エッチング方向152の2次投射153は、ブレース・ファセット方向212に対して垂直に延出する。格子断面上への、2次エッチング方向の2次投射は、他の実施例では、ブレース・ファセット方向又は反ブレース・ファセット方向に対して、垂直に延出することができる。

30

【0046】

図2の実施例では、2次イオン151は、基板220をエッチングするために、平行化されて、平行化された2次イオン・ビームを形成する。他の実施例では、1次イオン及び／又は2次イオンは、基板をエッチングするために、平行化されて、平行化された1次イオン・ビーム及び／又は平行化された2次イオン・ビームを形成することができる。

【0047】

図2の実施例の、2次乾式エッチングを実行する工程は、RIEステップを含むことができる。かかるRIEステップの際に、例えば酸素イオンを使用して、基板220をエッチングすることができる。他の実施例では、イオンが、格子断面上へ、ブレース・ファセット方向に対して垂直な投射方向に加速され、このイオンが、基板をエッチングするために、平行化されて、平行化されたイオン・ビームを形成する、乾式エッチングを実行する工程は、任意の好適なステップ、例えばIBEステップ及び／又はRIEステップを含むことができる。

40

【0048】

図2Eを参照すると、この方法は、後処理ステップをさらに含み、これにより、2次乾式エッチングを実行する工程の際に、基板220の解放された部分が除去され、複数の突条210を形成する。ブレースド格子を製造する方法は、他の実施例では、かかる後処理ステップを含んでも、含まなくてもよい。

【0049】

50

図 2 の実施例の後処理ステップは、水浸漬ステップなどの湿式洗浄ステップとして実施することができる。ブレード格子を製造する方法は、他の実施例では、後処理ステップを含み、これにより 2 次乾式エッチングを実行する工程の際に、基板の解放された部分が除去されて、1 つ又は複数の突条を形成し、後処理ステップは、任意の好適なやり方で、例えば、水浸漬ステップなどの湿式洗浄ステップとして、実施することができる。

【0050】

図 2 の実施例では、1 次エッチング状態の下で（すなわち、1 次乾式エッチングを実行する工程において）、1 次イオン 121 は、マスク層 230 との第 1 の 1 次化学反応性、及び基板 220 との、第 1 の 1 次化学反応性よりも高い第 2 の 1 次化学反応性を示すことができる。さらに、2 次エッチング状態の下で（すなわち、2 次乾式エッチングを実行する工程において）、2 次イオン 151 は、マスク層 230 との第 1 の 2 次化学反応性、及び基板 220 との、第 1 の 2 次化学反応性よりも高い第 2 の 2 次化学反応性を示すことができる。概して、基板のエッチングに、かかる反応性イオンを利用することにより、乾式エッチング工程の選択性が高まる可能性があり、さらに、より鋭利でより丸みの少ない形体を有するブレード格子を、容易に製造することができる。かかる反応性イオンが利用される乾式エッチング技法の実例には、RIE、DRIE、ICP-RIE、RIE、及びこれらの変形が含まれる。他の実施例では、1 次イオンが、1 次エッチング状態の下で、マスク層との第 1 の 1 次化学反応性、及び基板との、第 1 の 1 次化学反応性よりも高い第 2 の 1 次化学反応性を、示しても示さなくてもよく、且つ／又は 2 次イオンが、2 次エッチング状態の下で、マスク層との第 1 の 2 次化学反応性、及び基板との、第 1 の 2 次化学反応性よりも高い第 2 の 2 次化学反応性を、示しても示さなくてもよい。

【0051】

図 3 A から図 3 H は、この明細書全体を通じ、総称して図 3 と呼ばれ、ブレード・ファセット方向 212 に面するブレード・ファセット 211 と、反ブレード・ファセット方向 214 に面する反ブレード・ファセット 213 とを有する突条 210 を備える、ブレード格子 200 を製造する方法の一連の後続する段階を概略的に示しており、一実施例によれば、ブレード・ファセット方向 212 及び反ブレード・ファセット 213 は、格子断面 215 に沿って延出している。図 3 では、格子断面 215 は、図 3 A から図 3 H の図面の平面に対して、垂直に延在する。ブレード格子を製造する方法は、他の実施例では、図 3 の実施例の方法の段階と同様の、又は相異なる、一連の段階を含んでもよい。

【0052】

図 3 の実施例は、図 1 及び図 2 のいずれかを参照して、且つ／又は図 1 及び図 2 のいずれかと併せて開示された、実施例のいずれかに準拠することができる。図 3 の実施例は、追加的又は代替的に、以下で明示的には記載されていないが、概して、図 1 及び図 2 のいずれかを参照して、且つ／又は図 1 及び図 2 のいずれかと併せて開示された実施例のうちのいずれかの、任意の好適な機能を有することができる。

【0053】

この方法は、図 3 A から図 3 C を参照すると、基板 220 及び基板 220 上に、パターン形成されたマスク層 230 を準備するステップを含み、準備するステップは、基板 220 上にコーティング 232 を施すステップと、コーティング 232 に複数の細長い貫通孔 231 を設けて、マスク層 230 を形成するステップとを含み、この方法はまた、白い点で概略的に示されている 1 次イオン 121 が、1 次エッチング方向 122 に加速され、基板 220 に衝突するように、基板 220 の 1 次乾式エッチングを実行するステップを含む。

【0054】

図 3 の実施例では、格子断面 215 上への、1 次エッチング方向 122 の 1 次投射 123 は、反ブレード・ファセット方向 214 に対して垂直に延出する。さらに、図 3 の実施例の 1 次乾式エッチングを実行する工程は、1 次エッチング方向 122 に沿って基板 220 内に延在する、溝 240 を形成するステップを含む。

【0055】

基板及びパターン形成されたマスク層を準備し、図3の実施例の1次乾式エッチングを実行する工程は、図2を参照しながら上記で開示されたものに従って実施できるので、これらの工程のさらなる詳細は、簡潔及び簡略にするために、ここでは省略される。

【0056】

この方法は、図3D及び図3Eを参照すると、第1の材料250を溝240内に堆積させて格子間の形体251を形成するステップと、第1の材料250を溝240内に堆積させる工程の前に、パターン形成されたマスク層230を除去するステップとを含む。ブレーズド格子を製造する方法は、他の実施例では、溝内に第1の材料を堆積させて、格子間の形体を形成するステップを含んでも、含まなくてもよい。実施例では、ブレーズド格子を製造する方法が、溝内に第1の材料を堆積させ、格子間の形体を形成するステップを含む場合、この方法は、第1の材料を溝内に堆積する工程の前に、パターン形成されたマスク層を除去するステップを含んでも、含まなくてもよい。

10

【0057】

図3の実施例の第1の材料250は、プラズマ化学気相堆積(PECVD)で堆積される、酸化アルミニウム(AlO_2 又は AlO_x)であってもよい。マスク層は、他の実施例では、任意の好適な工程を使用して形成され得る、任意の好適な材料、例えば、酸化アルミニウム(AlO_2 / AlO_x)、酸化チタン(TiO_2 / TiO_2)、酸化ケイ素(SiO_2 / SiO_x)若しくは窒化ケイ素(Si_2N_3 / SiN_x)、又はこれらの混合物などの、酸化物材料又は窒化物材料を含むことができる。第1の材料は、概して、任意の好適な堆積方法、例えば、スパッタリング、蒸着、化学気相蒸着(CVD)、PECVD、誘導結合プラズマ化学気相蒸着(ICP-CVD)、原子層堆積(ALD)、及び/又はその変形を使用して堆積され得る。

20

【0058】

この方法は、図3Fを参照すると、2次乾式エッチングを実行する工程の前に、基板220の突条部分221を露出させるステップを含む。ブレーズド格子を製造する方法は、他の実施例では、2次乾式エッチングを実行する工程の前に、基板の突条部分を露出させるステップを含んでも、含まなくてもよい。

【0059】

図3の実施例では、基板220の突条部分221を露出させる工程は、追加の乾式エッチングのステップを含むことができる。言い換えると、突条部分221を覆う第1の材料250の少なくとも一部を、乾式エッチング法を使用してエッチングすることができる。ブレーズド格子を製造する方法は、他の実施例では、基板の突条部分を露出させるステップを含み、突条部分を露出させるこの工程は、任意の好適なやり方で実施することができる。

30

【0060】

この方法は、図3Gを参照すると、黒い点で概略的に示している2次イオン151が、2次エッチング方向152に加速され、基板220に衝突するように、基板220の2次乾式エッチングを実行するステップを含む。2次イオン151は、基板220をエッチングするために、平行化されて、平行化された2次イオン・ビームを形成する。

【0061】

2次乾式エッチングを実行する工程は、図3の実施例では、格子間の形体251をエッチング止めとして利用するステップを含む。2次乾式エッチングを実行する工程は、他の実施例では、格子間の形体をエッチング止めとして利用するステップを含んでも、含まなくてもよい。

40

【0062】

図3の実施例では、格子間の形体251は、突条部分221から反ブレーズ・ファセット方向214に配置される。格子間の形体は、他の実施例では、突条部分から、ブレーズ・ファセット方向に配置されてもよく、又は反ブレーズ・ファセット方向に配置されてもよい。他の実施例では、格子断面上への、2次エッチング方向の2次投射が、ブレーズ・ファセット方向及び反ブレーズ・ファセット方向のうち的一方に対して垂直に延出し、格

50

子間の形体は、突条部分から、ブレース・ファセット方向及び反ブレース・ファセット方向のうちの他方へ配置され得る。

【0063】

この方法は、図3Hを参照すると、後処理ステップをさらに含み、これにより、格子間の形体251が除去される。かかるステップは、例えば湿式エッチング・ステップとして実施することができる。ブレード格子を製造する方法は、他の実施例では、かかる後処理ステップを含んでも、含まなくてもよい。

【0064】

図4Aから図4Fは、この明細書全体を通じ、総称して図4と呼ばれ、ブレース・ファセット方向212に面するブレース・ファセット211と、反ブレース・ファセット方向214に面する反ブレース・ファセット213とを有する突条210を備える、ブレード格子200を製造する方法の一連の後続する段階を概略的に示しており、一実施例によれば、ブレース・ファセット方向212及び反ブレース・ファセット213は、格子断面215に沿って延出している。図4では、格子断面215は、図4Aから図4Fの図面の平面に対して、垂直に延在する。ブレード格子を製造する方法は、他の実施例では、図4の実施例の方法の段階と同様の、又は相異なる、一連の段階を含んでもよい。

10

【0065】

図4の実施例は、図1から図3のいずれかを参照して、且つ／又は図1及び図2のいずれかと併せて開示された、実施例のいずれかに準拠することができる。図4の実施例は、追加的又は代替的に、以下で明示的には記載されていないが、概して、図1から図3のいずれかを参照して、且つ／又は図1から図3のいずれかと併せて開示された実施例のうちのいずれかの、任意の機能を有することができる。

20

【0066】

この方法は、図4Aを参照すると、基板220と、基板220上に、パターン形成されたマスク層230とを準備するステップを含む。図2の実施例の方法は、ブレード格子を製造する方法の一実施例を構成することができ、これによりブレード格子は、ナノインプリント用スタンプの接触面上に形成される。したがって、図2の実施例の基板220は、接触面281を有するナノインプリント用スタンプ280であってもよい。

【0067】

ナノインプリント用スタンプ280は、図4の実施例では、単結晶シリコンで形成され得る。ナノインプリント用スタンプは、他の実施例では、任意の好適切な材料で形成されるか、又は任意の好適な材料を含んでもよい。ナノインプリント用スタンプは、例えば、いくつかの実施例では、相異なる材料で形成された複数の積層体を備えてもよい。

30

【0068】

図4Aに示しているように、基板220とマスク層230との間の界面222は、格子断面215に対して垂直に延在する、基部平面260に沿って延在する。

【0069】

この方法は、図4Bを参照すると、白い点で概略的に示している1次イオン121が、1次エッチング方向122に加速され、基板220に衝突するように、基板220の1次乾式エッチングを実行する。1次イオン121は、図4の実施例では、基板220をエッチングするために、平行化されて、平行化された1次イオン・ビームを形成する。1次イオンは、他の実施例では、基板をエッチングするために、平行化されて、平行化された1次イオン・ビームを形成しても、形成しなくてもよい。

40

【0070】

図4の実施例では、格子断面215上への、1次エッチング方向122の1次投射123は、ブレース・ファセット方向212に対して垂直に延出する。さらに、図4の実施例の1次乾式エッチングを実行する工程は、1次エッチング方向122に沿って基板220内に延在する、溝240を形成するステップを含む。

【0071】

この方法は、図4Cを参照すると、溝240内に第1の材料250を堆積させて、格子

50

間の形体 251 を形成するステップを含む。ブレード格子を製造する方法は、他の実施例では、溝内に第 1 の材料を堆積させて、格子間の形体を形成するステップを含んでも、含まなくてもよい。

【0072】

図 4 の実施例では、第 1 の材料 250 を溝 240 内に堆積させる工程は、原子層堆積ステップを含む。言い換えると、溝 240 内に堆積される第 1 の材料 250 の少なくとも一部は、原子層堆積を使用して堆積される。図 3 の実施例の第 1 の材料 250 は、酸化アルミニウム (AlO_2 又は AlO_x) であってもよい。溝内に第 1 の材料を堆積させる工程は、他の実施例では、原子層堆積ステップを含み、任意の好適な種類の第 1 の材料を使用することができる。

10

【0073】

この方法は、図 4 D を参照すると、2 次乾式エッチングを実行する工程の前に、基板 220 の突条部分 221 を露出させるステップを含む。基板 220 の突条部分 221 を露出させる工程は、図 4 の実施例では、例えば、突条部分 221 を覆うマスク層 230 及び第 1 の材料 250 を除去する、リフトオフ・ステップを含むことができる。

【0074】

この方法は、図 4 E を参照すると、黒い点で概略的に示している 2 次イオン 151 が、2 次エッチング方向 152 に加速され、基板 220 に衝突するように、基板 220 の 2 次乾式エッチングを実行するステップを含む。2 次乾式エッチングを実行する工程は、格子間の形体 251 をエッチング止めとして利用するステップを含む。格子間の形体 251 は、突条部分 221 からブレード・ファセット方向 212 に配置されている。

20

【0075】

図 4 の実施例では、2 次エッチング方向 152 は、格子断面 215 と平行に延出することができる。2 次エッチング方向 152 は、したがって、基部平面 260 に対して垂直に延出することができる。2 次エッチング方向 152 は、基部平面 260 に対して垂直に延出できるので、図 4 の実施例の 1 次乾式エッチングを実行する工程は、RIE ステップを含むことができる。

【0076】

この方法は、最後に、図 3 F を参照すると、後処理ステップをさらに含み、これにより、格子間の形体 251 が、例えば湿式エッチングによって除去される。

30

【0077】

上記で説明した実施例は、互いに組み合わせて使用できることを理解されたい。実施例のうちのいくつかを組み合わせて、さらなる実施例を形成することができる。

【0078】

当業者には、技術の進歩に伴い、本発明の基本的な考え方が、様々な手法で実現され得ることが明らかである。したがって、本発明及び本発明の実施例は、上記で説明した実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲内で変更することができる。

【0079】

上記で説明した便益及び利点はいずれも、1 つの実施例に関係する場合もあれば、いくつかの実施例に関係する場合もあることが理解されよう。実施例は、記載された問題の一部若しくはすべてを解決するもの、又は記載された便益及び利点の一部又はすべてを有するものに、限定されるものではない。

40

【0080】

「comprising」という用語は、この明細書では、1 つ又は複数の追加の機能又は作用の存在を排除することなく、その後に続く機能又は作用を含むことを、意味するために使用される。「1 つの」アイテムへの言及は、そうしたアイテムのうちの 1 つ又は複数を指すことが、さらに理解されよう。

【符号の説明】

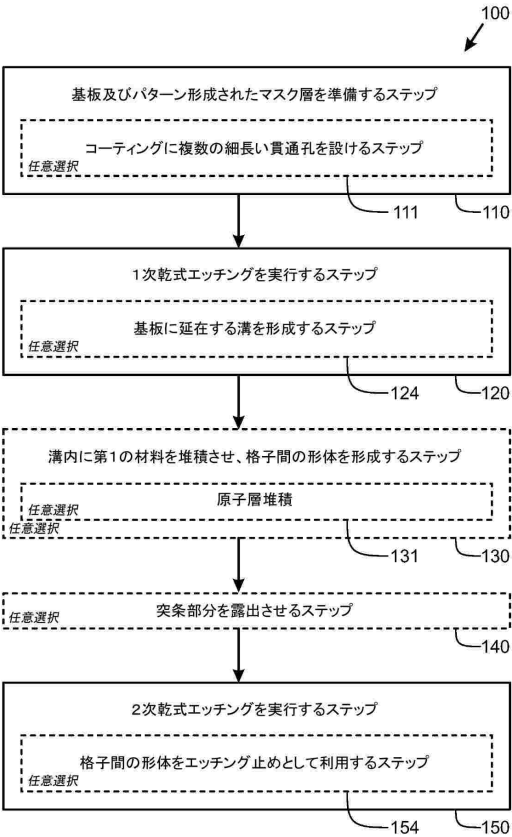
【0081】

100 方法

50

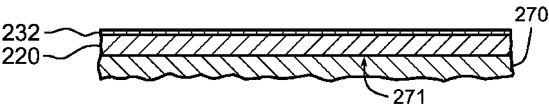
1 1 0	基板及びパターン形成されたマスク層を準備するステップ	
1 1 1	コーティングに複数の細長い貫通孔を設けるステップ	
1 2 0	1次乾式エッチングを実行するステップ	
1 2 1	1次イオン	
1 2 2	1次エッチング方向	
1 2 3	1次投射	
1 2 4	基板に延在する溝を形成するステップ	
1 3 0	溝内に第1の材料を堆積させるステップ	
1 3 1	原子層堆積	
1 4 0	突条部分を露出させるステップ	10
1 5 0	2次乾式エッチングを実行するステップ	
1 5 1	2次イオン	
1 5 2	2次エッチング方向	
1 5 3	2次投射	
1 5 4	格子間の形体をエッチング止めとして利用するステップ	
2 0 0	ブレード格子	
2 1 0	突条	
2 1 1	ブレード・ファセット	
2 1 2	ブレード・ファセット方向	
2 1 3	反ブレード・ファセット	20
2 1 4	反ブレード・ファセット方向	
2 1 5	格子断面	
2 2 0	基板	
2 2 1	突条部分	
2 2 2	界面	
2 3 0	マスク層	
2 3 1	貫通孔	
2 3 2	コーティング	
2 4 0	溝	
2 5 0	第1の材料	30
2 5 1	格子間の形体	
2 6 0	基部平面	
2 7 0	導波路	
2 7 1	面	
2 8 0	ナノインプリント用スタンプ	
2 8 1	接触面	

【図面】
【図 1】



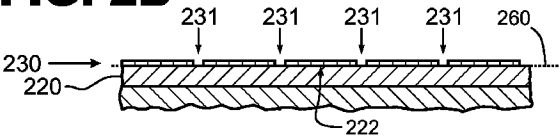
【図 2 A】

FIG. 2A



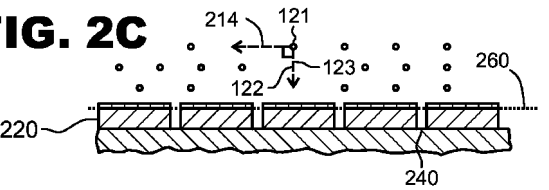
【図 2 B】

FIG. 2B



【図 2 C】

FIG. 2C



10

20

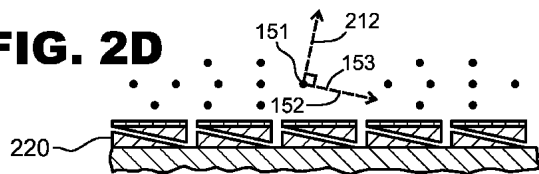
30

40

50

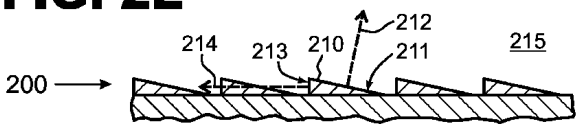
【図 2 D】

FIG. 2D



【図 2 E】

FIG. 2E



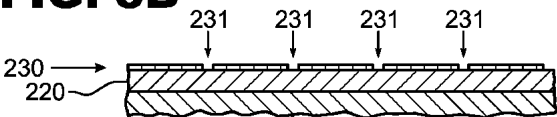
【図 3 A】

FIG. 3A



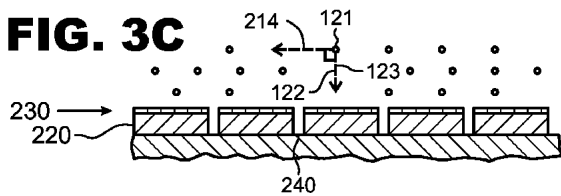
【図 3 B】

FIG. 3B



【図 3 C】

FIG. 3C



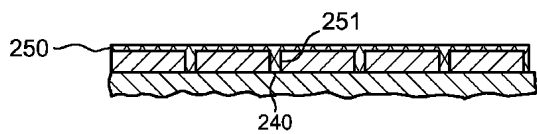
【図 3 D】

FIG. 3D



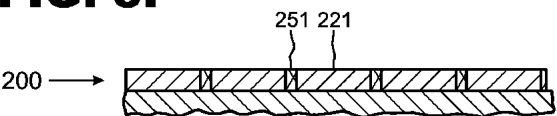
【図 3 E】

FIG. 3E



【図 3 F】

FIG. 3F



10

20

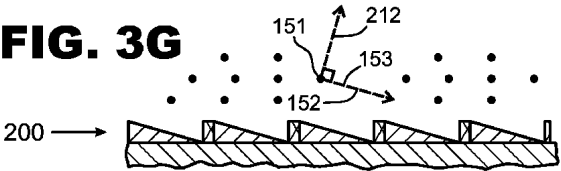
30

40

50

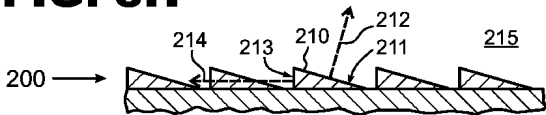
【図 3 G】

FIG. 3G



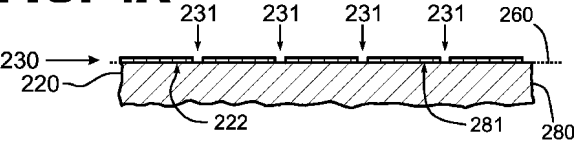
【図 3 H】

FIG. 3H



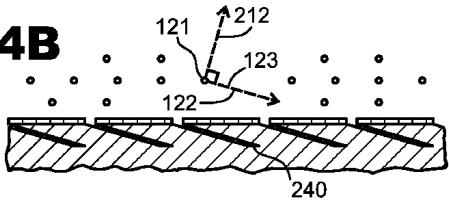
【図 4 A】

FIG. 4A



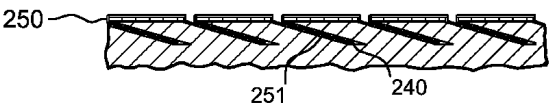
【図 4 B】

FIG. 4B



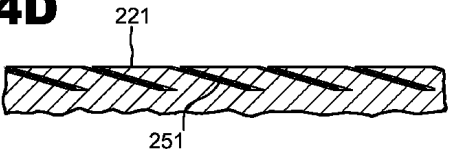
【図 4 C】

FIG. 4C



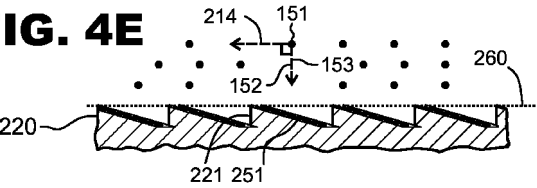
【図 4 D】

FIG. 4D



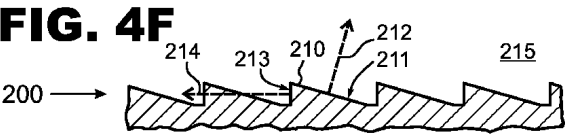
【図 4 E】

FIG. 4E



【図 4 F】

FIG. 4F



10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和6年1月11日(2024.1.11)

【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】

ブレーズ・ファセット方向に面するブレーズ・ファセットと、反ブレーズ・ファセット方向に面する反ブレーズ・ファセットとを有する突条を備える、ブレーズド格子を製造する方法(100)であって、前記ブレーズ・ファセット方向及び前記反ブレーズ・ファセット方向が、格子断面に沿って延出し、前記方法が、

－ 基板、及び前記基板上に、パターン形成されたマスク層を準備する工程(110)と、

－ 1次イオンが、1次エッチング方向に加速されて、前記基板に衝突するように、前記基板の1次乾式エッチングを実行する工程(120)と、

－ 2次イオンが、2次エッチング方向に加速されて、前記基板に衝突するように、前記基板の2次乾式エッチングを実行する工程(150)と

を含み、前記格子断面上への、前記1次エッチング方向の1次投射が、反ブレーズ・ファセット方向に対して垂直に延出し、前記格子断面上への、前記2次エッチング方向の2次投射が、前記ブレーズ・ファセット方向に対して垂直に延出し、前記格子断面上へ、前記ブレーズ・ファセット方向に対して垂直な投射方向に加速されたイオンが、前記基板をエッチングするために、平行化されて、平行化されたイオン・ビームを形成し、

前記方法(100)が、2次乾式エッチングを実行する前記工程(150)の前に、前記基板の突条部分を露出させる工程を含まず、前記マスク層が、無機材料を含む、方法(100)。

【請求項2】

1次乾式エッチングを実行する前記工程(120)が、前記1次エッチング方向に沿って前記基板に延在する溝を形成するステップ(124)を含み、前記方法(100)が、格子間の形体を形成するために、第1の材料を前記溝内に堆積させる工程(130)を含み、2次乾式エッチングを実行する前記工程(150)が、前記格子間の形体をエッチング止めとして利用するステップ(154)を含む、請求項1に記載の方法(100)。

【請求項3】

第1の材料を前記溝内に堆積させる前記工程(130)が、原子層堆積(131)ステップを含む、請求項2に記載の方法(100)。

【請求項4】

前記基板と前記マスク層との間の界面が、基部平面に沿って延在し、前記1次投射又は前記2次投射が、前記基部平面に対して垂直に延出する、請求項1から3までのいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項5】

前記1次エッチング方向又は前記2次エッチング方向が、前記基部平面に対して垂直に延出する、請求項4に記載の方法(100)。

【請求項6】

前記基板と前記マスク層との間の界面が、基部平面に沿って延在し、前記1次投射及び前記2次投射が、前記基部平面に対して斜めに延出する、請求項1から3までのいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項7】

基板及びパターン形成されたマスク層を準備する前記工程(110)が、前記基板上に配置されたコーティングに複数の細長い貫通孔を設けて、マスク層を形成するステップ(

10

20

30

40

50

1 1 1) を含み、前記複数の細長い貫通孔が、前記格子断面に対して垂直に延在する、請求項 1 から 6 までのいずれか一項に記載の方法 (1 0 0)。

【請求項 8】

前記 1 次イオンが、1 次エッチング状態の下で、前記マスク層との第 1 の 1 次化学反応性、及び前記基板との、前記第 1 の 1 次化学反応性よりも高い第 2 の 1 次化学反応性を示し、且つ／又は前記 2 次イオンが、2 次エッチング状態の下で、前記マスク層との第 1 の 2 次化学反応性、及び前記基板との、前記第 1 の 2 次化学反応性よりも高い第 2 の 2 次化学反応性を示す、請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載の方法 (1 0 0)。

【請求項 9】

前記ブレード格子が、光を導波路内に結合するため、且つ／又は前記導波路の外へ結合するために、前記導波路の面上に形成される、請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の方法 (1 0 0)。

【請求項 10】

前記ブレード格子が、ナノインプリント用スタンプの接触面上に形成される、請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の方法 (1 0 0)。

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FI2022/050316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B5/18
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/353141 A1 (LIU QUAN [CN] ET AL) 4 December 2014 (2014-12-04)	1, 5-9
Y	paragraphs [0056] - [0085]; figures 5-8	10, 11
A	----- 2	
X	JP H04 186829 A (FUJITSU LTD) 3 July 1992 (1992-07-03)	1-3, 5-9
Y	figures 1a-f	4, 10, 11

X	JP S60 33504 A (KOGYO GIJUTSUIN) 20 February 1985 (1985-02-20)	1
	figures 1-8	

X	JP S63 168601 A (SHIMADZU CORP) 12 July 1988 (1988-07-12)	1
A	figures 1-7	2
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July 2022

Date of mailing of the international search report

29/07/2022

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Baur, Christoph

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FI2022/050316

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP S62 42103 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD) 24 February 1987 (1987-02-24)	1, 5-9
Y	figures 1-6	10, 11
Y	----- WO 2019/108379 A1 (APPLIED MATERIALS INC [US]) 6 June 2019 (2019-06-06) claim 7	4
Y	----- JP S60 188909 A (CANON KK) 26 September 1985 (1985-09-26) figures 1-5	10
Y	----- US 2020/033604 A1 (SCHMULEN JEFFREY DEAN [US] ET AL) 30 January 2020 (2020-01-30) figure 19	10
Y	----- JP 2009 230017 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 8 October 2009 (2009-10-08) paragraph [0045]	11

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FI2022/050316

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014353141 A1	04-12-2014	CN 102360093 A US 2014353141 A1 WO 2013056637 A1	22-02-2012 04-12-2014 25-04-2013
JP H04186829 A	03-07-1992	NONE	
JP S6033504 A	20-02-1985	JP H0217002 B2 JP S6033504 A	19-04-1990 20-02-1985
JP S63168601 A	12-07-1988	NONE	
JP S6242103 A	24-02-1987	NONE	
WO 2019108379 A1	06-06-2019	CN 111492313 A EP 3717967 A1 JP 2021504744 A KR 20200080327 A US 2020301062 A1 WO 2019108379 A1	04-08-2020 07-10-2020 15-02-2021 06-07-2020 24-09-2020 06-06-2019
JP S60188909 A	26-09-1985	NONE	
US 2020033604 A1	30-01-2020	CN 112703437 A EP 3827294 A1 JP 2021530747 A US 2020033604 A1 US 2021341744 A1 WO 2020023546 A1	23-04-2021 02-06-2021 11-11-2021 30-01-2020 04-11-2021 30-01-2020
JP 2009230017 A	08-10-2009	JP 5194925 B2 JP 2009230017 A	08-05-2013 08-10-2009

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,J
O,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,M
Z,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,
TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW