

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7547637号
(P7547637)

(45)発行日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(24)登録日 令和6年8月30日(2024.8.30)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 5/18 (2006.01)

G 0 2 B 5/18

B 8 1 C 1/00 (2006.01)

B 8 1 C 1/00

請求項の数 8 (全19頁)

(21)出願番号	特願2023-533470(P2023-533470)	(73)特許権者	501387839
(86)(22)出願日	令和4年6月2日(2022.6.2)		株式会社日立ハイテク
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/022546		東京都港区虎ノ門一丁目17番1号
(87)国際公開番号	WO2023/281950	(74)代理人	110002066
(87)国際公開日	令和5年1月12日(2023.1.12)		弁理士法人筒井国際特許事務所
審査請求日	令和5年12月13日(2023.12.13)	(72)発明者	八重樫 健太
(31)優先権主張番号	特願2021-111419(P2021-111419)		東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 株
(32)優先日	令和3年7月5日(2021.7.5)		式会社日立ハイテク内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	江島 佳定
			東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 株
		(72)発明者	式会社日立ハイテク内
			青野 宇紀
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		審査官	鈴木 玲子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回折格子の製造方法および複製回折格子の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 凹部および凸部が交互配置された形状を成すパターンを、その表面に有するウェハを準備する工程、

(b) 前記(a)工程後、前記ウェハの表面上に金属膜を形成し、前記金属膜の表面の一部に前記パターンの形状が転写された第1転写領域を形成する工程、

(c) 前記(b)工程後、前記ウェハから前記金属膜を取り外す工程、

(d) 前記(c)工程後、接着剤を介して第1ガラス製基板に前記金属膜の裏面を接着する工程、

(e) その中央部に第1開口部を有する第1拘束治具と、その中央部に第2開口部を有する第2拘束治具とを準備する工程、

を備え、

前記(d)工程は、真空雰囲気内で行われ、

前記接着剤を介して接着する前記金属膜の裏面および前記第1ガラス製基板の接着面は、互いに平坦面であり、

前記(d)工程は、前記第1転写領域が、平面視において前記第1開口部および前記第2開口部の各々の内部に位置するように、前記第1転写領域の周囲の前記金属膜が、前記第1拘束治具および前記第2拘束治具によって挟み込まれた状態で行われ、

前記第1開口部および前記第2開口部の各々の平面形状は、多角形状を成し、

前記第1開口部の各角部および前記第2開口部の各角部には、前記第1開口部および前

記第 2 開口部と一体化した穴が設けられ、

前記金属膜の平面形状は、多角形状を成し、

前記 (d) 工程では、前記金属膜の各角部は、平面視において、前記第 1 開口部および前記第 2 開口部の各々の前記穴の内部に位置している、回折格子の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の回折格子の製造方法において、

(f) 前記第 1 ガラス製基板に荷重を印加するための荷重印加部材を準備する工程、
を更に備え、

前記 (d) 工程は、前記金属膜の裏面に前記接着剤が設けられ、且つ、前記第 1 ガラス製基板が前記金属膜の裏面から物理的に離れた位置に設けられた状態から、前記荷重印加部材によって、前記第 1 ガラス製基板を前記金属膜の裏面へ向かって押し付けることで行われる、回折格子の製造方法。

【請求項 5】

(a) 凹部および凸部が交互配置された形状を成すパターンを、その表面に有するウェハを準備する工程、

(b) 前記 (a) 工程後、前記ウェハの表面上に金属膜を形成し、前記金属膜の表面の一部に前記パターンの形状が転写された第 1 転写領域を形成する工程、

(c) 前記 (b) 工程後、前記ウェハから前記金属膜を取り外す工程、

(d) 前記 (c) 工程後、接着剤を介して第 1 ガラス製基板に前記金属膜の裏面を接着する工程、

(e) その中央部に平面視において円形状の第 3 開口部を有し、且つ、平面視において円形状を成す第 3 拘束治具を準備する工程、

(f) その中央部に平面視において円形状の第 4 開口部を有する第 1 固定板と、平面視において円形状の第 2 ガラス製基板と、前記第 1 ガラス製基板に荷重を印加するための荷重印加部材と、を準備する工程、

を備え、

前記 (d) 工程は、真空雰囲気内で行われ、

前記接着剤を介して接着する前記金属膜の裏面および前記第 1 ガラス製基板の接着面は、互いに平坦面であり、

前記 (d) 工程は、前記第 1 転写領域が、平面視において前記第 3 開口部の内部に位置するように、前記第 3 拘束治具が、前記第 1 転写領域の周囲の前記金属膜の裏面上に設置された状態で行われ、

前記第 2 ガラス製基板は、前記第 4 開口部の内部に設けられ、

前記第 1 転写領域の周囲の前記金属膜は、前記第 3 拘束治具と前記第 1 固定板との間で固定され、

前記 (d) 工程は、前記金属膜の表面が前記第 2 ガラス製基板に対向するように、前記金属膜が第 2 ガラス製基板上に設置され、前記金属膜の裏面に前記接着剤が設けられ、且つ、前記第 1 ガラス製基板が前記金属膜の裏面から物理的に離れた位置に設けられた状態から、前記荷重印加部材によって、前記第 1 ガラス製基板を前記金属膜の裏面へ向かって押し付けることで行われる、回折格子の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 または 5 に記載の回折格子の製造方法において、

前記 (b) 工程では、前記金属膜は、前記パターンの前記凹部を埋め込み、且つ、前記パターンの前記凸部を覆うように、メッキ法によって前記ウェハの表面上に形成される、回折格子の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 または 5 に記載の回折格子の製造方法において、

前記接着剤は、前記金属膜と前記第 1 ガラス製基板とを熱処理不要で接着可能な材料からなる、回折格子の製造方法。

【請求項 10】

請求項 1 または 5 に記載の回折格子の製造方法において、
前記パターンの形状は、正弦波形状、矩形形状、三角形状またはプレーズ形状である、
回折格子の製造方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 または 5 に記載の回折格子の製造方法において、
(h) 前記 (b) 工程と前記 (c) 工程との間に、前記第 1 転写領域を含む前記金属膜の
表面上に、前記金属膜を構成する材料よりも光の反射率が高い材料からなる第 1 反射膜を
形成する工程、

を更に備えた、回折格子の製造方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 または 5 に記載の回折格子の製造方法によって製造され、且つ、前記接着剤を
介して接着された前記第 1 ガラス製基板および前記金属膜を有する回折格子を型として用
いることで行われる複製回折格子の製造方法であって、

(i) 樹脂膜と、前記樹脂膜の裏面に接着された第 3 ガラス製基板とを準備する工程、

(j) 前記 (i) 工程後、前記第 1 転写領域を含む前記金属膜の表面上に前記樹脂膜を押
し付けることで、前記樹脂膜の表面の一部に前記第 1 転写領域の形状が転写された第 2 転
写領域を形成する工程、

(k) 前記 (j) 工程後、前記金属膜から前記樹脂膜および前記第 3 ガラス製基板を取り
外す工程、

を備えた、複製回折格子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回折格子の製造方法、および、その回折格子を型として用いて行われる複製
回折格子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

回折格子は、分析装置の分光器などに使用され、様々な波長が混ざった光（白色光）を
狭帯域の波長毎に分けるための光学素子である。回折格子の表面には、微細な溝が刻まれ
、微細な溝の表面には、反射膜が蒸着されている。

【0003】

従来、ルーリングエンジンなどの加工機械を用いて、金属膜を成膜したガラス製基板に
溝を刻線することで、マスタ回折格子を作製し、このマスタ回折格子に刻線された溝形状
を、樹脂膜または金属膜に転写することで、複製回折格子を製造する方法が実施されてき
た。

【0004】

近年、回折格子の製造技術には、レーザの二光束干渉を使用したホログラフィック露光
を用いた方法がある。ホログラフィック露光を用いた方法では、シリコンウェハ上に塗布
したフォトレジストにホログラフィック露光を行うことによって、回折格子が製造される。

【0005】

また、近年では、半導体製造技術も回折格子の製造技術として用いられている。例えば
特許文献 1 には、半導体製造に使用されている露光装置と、エッチング処理とを用いて、
回折格子作製の位相シフトマスクを製造する技術が開示されている。特許文献 1 では、
レジストパターンをマスクとした高密度プラズマエッチングによってガラス製基板をエッ
チングし、更にガラス製基板にウェットエッチングを行うことで、ガラス製基板に凹凸形
状を形成する技術が開示されている。

【0006】

特許文献 2 には、低圧力高密度プラズマエッチングなどの異方性ドライエッチング法を
用いて、レジスト上に形成された凹凸形状をガラス製基板に転写することで、正弦波形状
光学格子を製造する方法が開示されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開平11-223714号公報

【文献】特開2003-172639号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来技術では、シリコンウェハ上に作成した凹凸形状を樹脂膜に転写する際に、シリコンウェハの反りも転写されているので、高い面精度が実現できないという課題がある。また、特許文献1および特許文献2に開示されている高密度プラズマエッチングを用いた方法では、反りのないシリコンウェハまたはガラス製基板を準備することは困難である。

10

【0009】

また、シリコンウェハのサイズが大きくなると、シリコンウェハの反りも大きくなるので、回折格子の大面積化が行い難いという課題もある。

【0010】

一方で、シリコンウェハの反りを抑制するために、シリコンウェハに荷重をかけて転写することで、回折格子の凹凸形状を樹脂膜に転写する方法も検討された。しかし、回折格子の周辺部が自由端になっている場合、回折格子と樹脂膜とを接着させるための接着剤が収縮し、しわが発生していた。従って、高い面精度が実現できないという課題があった。

20

【0011】

本願の主な目的は、高い面精度および大面積化が可能となる回折格子を提供することにある。その他の課題および新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになる。

【課題を解決するための手段】

【0012】

一実施の形態における回折格子の製造方法は、(a)凹部および凸部が交互配置された形状を成すパターンを、その表面に有するウェハを準備する工程、(b)前記(a)工程後、前記ウェハの表面上に金属膜を形成し、前記金属膜の表面の一部に前記パターンの形状が転写された第1転写領域を形成する工程、(c)前記(b)工程後、前記ウェハから前記金属膜を取り外す工程、(d)前記(c)工程後、接着剤を介して第1ガラス製基板に前記金属膜の裏面を接着する工程、を備える。

30

【発明の効果】

【0013】

一実施の形態によれば、高い面精度および大面積化が可能となる回折格子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施の形態1における回折格子の製造方法の概要を示す断面図である。

【図2】実施の形態1における拘束治具を示す平面図である。

【図3】実施の形態1における拘束治具および金属膜を示す斜視図である。

40

【図4】実施の形態1におけるベース板を示す斜視図である。

【図5】実施の形態1における下側固定板を示す斜視図である。

【図6】実施の形態1における上側固定板を示す斜視図である。

【図7】実施の形態1における荷重印加板を示す斜視図である。

【図8】実施の形態1における接着治具に金属膜を設置する過程を示す斜視図である。

【図9】実施の形態1における接着治具に金属膜が設置された状態を示す斜視図である。

【図10】実施の形態1における接着治具に金属膜が設置された状態を示す断面図である。

【図11】実施の形態1における接着治具に金属膜が設置された状態を示す断面図である。

【図12】実施の形態1における複製回折格子の製造方法の概要を示す断面図である。

【図13】実施の形態2における回折格子の製造方法の概要を示す断面図である。

50

- 【図 1 4】実施の形態 2 における拘束治具および金属膜を示す斜視図である。
【図 1 5】実施の形態 2 におけるベース板を示す斜視図である。
【図 1 6】実施の形態 2 における下側固定板を示す斜視図である。
【図 1 7】実施の形態 2 における上側固定板を示す斜視図である。
【図 1 8】実施の形態 2 における荷重印加板を示す斜視図である。
【図 1 9】実施の形態 2 における接着治具に金属膜を設置する過程を示す斜視図である。
【図 2 0】実施の形態 2 における接着治具に金属膜が設置された状態を示す斜視図である。
【図 2 1】実施の形態 2 における接着治具に金属膜が設置された状態を示す断面図である。
【図 2 2】実施の形態 2 における接着治具に金属膜が設置された状態を示す断面図である。
【発明を実施するための形態】

10

【0015】

以下、実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、以下の実施の形態では、特に必要なとき以外は同一または同様な部分の説明を原則として繰り返さない。

【0016】

また、本願で説明される X 方向、Y 方向および Z 方向は、互いに交差し、互いに直交している。本願では、Z 方向をある構造体の縦方向、上下方向、高さ方向または厚さ方向として説明する。また、本願で用いられる「平面視」という表現は、X 方向および Y 方向によって構成される面を Z 方向から見ることを意味し、「平面形状」という表現は、上記平面視における形状を意味する。

20

【0017】

（実施の形態 1）

＜回折格子の製造方法＞

以下に図 1 を用いて、実施の形態 1 における回折格子の製造方法について説明する。実施の形態 1 における回折格子の製造方法は、図 1 に示されるステップ S 1 1 ～ S 1 8 を備えている。

【0018】

ステップ S 1 1 では、シリコン製回折格子 1 を準備する。シリコン製回折格子 1 は、例えばシリコンからなり、且つ、表面 F S 1 および裏面 B S 1 を有するウェハ 1 a を含む。また、ウェハ 1 a は、凹部および凸部が交互配置された形状を成すパターン 1 b を、その表面 F S 1 に有している。

30

【0019】

パターン 1 b は、例えば、半導体製造分野で用いられているフォトリソグラフィ技術、または、レーザ光の干渉を用いたホログラフィック露光技術によって作製されたレジストパターンである。パターン 1 b の形状は、より具体的には、正弦波形状、矩形形状、三角形形状またはブレード形状などである。また、パターン 1 b が形成される領域（刻線領域）の平面形状は、正方形形状、長方形形状または円形状である。

【0020】

ステップ S 1 2 およびステップ S 1 3 では、ウェハ 1 a の表面 F S 1 上に金属膜 3 を形成し、金属膜 3 の表面 F S 2 の一部にパターン 1 b の形状が転写された転写領域 3 a を形成する。

40

【0021】

まず、ステップ S 1 2 において、例えばスパッタリング法によって、パターン 1 b を含むウェハ 1 a の表面 F S 1 上にシード膜 2 を堆積する。シード膜 2 は、例えばクロム、チタン、白金または金などの導電性材料からなる。しかし、シード膜 2 を構成する材料は、上記材料に限定されず、電解メッキ時にウェハ 1 a の端部に配置される電極から、ウェハ 1 a の中央まで電圧降下を伴うことなく電子を運ぶことができるような機能有していればよい。

【0022】

50

次に、ステップ S 1 3 において、パターン 1 b の凹部を埋め込み、且つ、パターン 1 b の凸部を覆うように、例えばメッキ法によって、金属膜 3 をウェハ 1 a の表面 F S 1 上（シード膜 2 上）に形成する。上記メッキ法としては、電解メッキ法が好適である。また、金属膜 3 は、例えばニッケルまたは銅などの導電性材料からなる。しかし、金属膜 3 を構成する材料は、上記材料に限定されず、電解メッキが可能あり、且つ、パターン 1 b の形状に高精度に沿うように成膜することができる材料であればよい。なお、以降の図面では、シード膜 2 の図示を省略する。

【 0 0 2 3 】

ステップ S 1 4 では、ウェハ 1 a から金属膜 3 を取り外す。金属膜 3 は、表面 F S 2 および裏面 B S 2 を有する。表面 F S 2 の一部には、パターン 1 b の形状が転写された転写領域 3 a が形成されている。すなわち、転写領域 3 a は、凹部および凸部が交互配置された形状を成し、正弦波形状、矩形形状、三角形形状またはブレード形状を成す。また、裏面 B S 2 は、平坦面となっている。

【 0 0 2 4 】

ステップ S 1 5 では、金属膜 3 の裏面 B S 2 に接着剤 4 を設ける。接着剤 4 は、例えば塗布法によって裏面 B S 2 に塗布され、金属膜 3 と後述のガラス製基板 5 とを熱処理不要で接着可能な材料からなる。金属とガラスとでは、線膨張係数の差が大きいため、接着剤 4 を構成する材料は、熱処理不要な材料であることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

ステップ S 1 6 では、転写領域 3 a に重ならない位置において、金属膜 3 の外周を 2 つの拘束治具 1 0 によって挟み込むことで、金属膜 3 を固定する。

【 0 0 2 6 】

ステップ S 1 7 では、後述の接着治具 1 0 0 内において、ガラス製基板 5 を金属膜 3 に接着する。金属膜 3 の表面 F S 2 側には、ガラス製基板 5 が設けられ、金属膜 3 の裏面 B S 2 側には、ガラス製基板 6 が設けられる。その後、ガラス製基板 5 を裏面 B S 2 へ向かって押し付け、接着剤 4 を介してガラス製基板 5 に金属膜 3 を接着する。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 1 8 では、接着されたガラス製基板 5 および金属膜 3 を、接着治具 1 0 0 から取り出す。このような製造方法によって、ガラス製基板 5、接着剤 4 および金属膜 3 を有する回折格子（ガラス製回折格子） 7 が製造される。

【 0 0 2 8 】

上述のように、ステップ S 1 6 以降では拘束治具 1 0 が使用されるが、拘束治具 1 0 を備えた接着治具 1 0 0 は予め準備されており、接着治具 1 0 0 を用いてステップ S 1 6 以降が行われる。以下に図 2 ～図 1 1 を用いて、接着治具 1 0 0 の各部材と、ステップ S 1 6 以降の回折格子の製造方法とについて、詳細に説明する。

【 0 0 2 9 】

図 9 に示されるように、実施の形態 1 における接着治具 1 0 0 は、2 つの拘束治具 1 0、ベース板 2 0、下側固定板 3 0、上側固定板 4 0、荷重印加部材 5 0 および複数のネジ 6 0 を備えている。以下に図 2 ～図 7 を用いて、これらの構造について説明する。

【 0 0 3 0 】

図 2 および図 3 は、拘束治具 1 0 を示している。拘束治具 1 0 は、平面視において多角形状を成し、ここでは四角形状を成している。また、拘束治具 1 0 は、強度が高く、耐熱性が高い材料からなり、例えばステンレス鋼からなる。拘束治具 1 0 は、その中央部に開口部 1 3 を有し、開口部 1 3 の周囲に複数の孔 1 1 および複数の孔 1 2 を有する。孔 1 1 は、他部材とネジ 6 0 で固定するために設けられ、孔 1 2 は、ベース板 2 0 のガイドピン 2 2 と位置合わせを行うために設けられている。

【 0 0 3 1 】

金属膜 3 の平面形状は、多角形状を成し、ここでは四角形状を成している。開口部 1 3 の平面形状は、金属膜 3 の平面形状に対応する多角形状を成し、ここでは四角形状を成している。また、開口部 1 3 の各角部には、開口部 1 3 と一体化した穴 1 4 が設けられてい

10

20

30

40

50

る。言い換えれば、拘束治具 10 は複数の穴 14 を有し、複数の穴 14 は、開口部 13 の各角部を内包している。

【0032】

上述のステップ S16 は、転写領域 3a が、平面視において開口部 13 の内部に位置するように、転写領域 3a の周囲の金属膜 3 が、2つの拘束治具によって挟み込まれた状態で行われる。このとき、金属膜 3 の各角部は、平面視において穴 14 の内部に位置している。ステップ S17 では、金属膜 3 がガラス製基板 5 によって押し付けられるが、金属膜 3 の各角部は、応力が集中し易い箇所となる。それ故、各角部において、特異な応力が生じる場合が多い。そこで、金属膜 3 の各角部を穴 14 の内部に位置させておくことで、各角部における応力の集中を緩和でき、金属膜 3 に対する荷重分布が均一となる構造を実現できる。

10

【0033】

図 4 は、ベース板 20 を示している。ベース板 20 は、拘束治具 10 と同様の平面形状を成す。ベース板 20 の外周部には、複数の孔 21 およびガイドピン 22 が設けられている。孔 21 は、他部材とネジ 60 で固定するために設けられ、ガイドピン 22 は、他部材と位置合わせを行うために設けられている。

【0034】

図 5 は、下側固定板 30 を示している。下側固定板 30 は、拘束治具 10 と同様の平面形状を成す。下側固定板 30 は、その中央部に開口部 33 を有し、開口部 33 の周囲に複数の孔 31 および複数の孔 32 を有する。孔 31 は、他部材とネジ 60 で固定するために設けられ、孔 32 は、ベース板 20 のガイドピン 22 と位置合わせを行うために設けられている。

20

【0035】

また、下側固定板 30 は、ガラス製基板 6 の位置を固定するための部材であり、開口部 33 を有する。開口部 33 およびガラス製基板 6 の各々の平面形状は、多角形状を成し、ここでは四角形状を成している。これにより、ガラス製基板 6 が開口部 33 の内部に嵌め込まれる。

【0036】

図 6 は、上側固定板 40 を示している。上側固定板 40 は、拘束治具 10 と同様の平面形状を成す。上側固定板 40 は、その中央部に開口部 43 を有し、開口部 43 の周囲に複数の孔 41 および複数の孔 42 を有する。孔 41 は、他部材とネジ 60 で固定するために設けられ、孔 42 は、ベース板 20 のガイドピン 22 と位置合わせを行うために設けられている。

30

【0037】

また、上側固定板 40 は、ガラス製基板 5 の位置を固定するための部材であり、開口部 43 を有する。開口部 43 およびガラス製基板 5 の各々の平面形状は、多角形状を成し、ここでは四角形状を成している。これにより、ガラス製基板 5 が開口部 43 の内部に嵌め込まれる。

【0038】

図 7 は、荷重印加部材 50 を示している。荷重印加部材 50 は、ガラス製基板 5 に荷重を印加する際に用いられる。荷重印加部材 50 の平面形状は、多角形状を成し、ここでは四角形状を成している。荷重印加部材 50 は、上側固定板 40 の開口部 43 の内部に収まるように設計されている。

40

【0039】

なお、ベース板 20、下側固定板 30、上側固定板 40 および荷重印加部材 50 は、強度が高く、耐熱性が高い材料からなり、例えばステンレス鋼からなる。

【0040】

図 8 は、接着治具 100 に金属膜 3 を設置する過程を示し、図 9 は、接着治具 100 に金属膜 3 が設置された状態を示している。

【0041】

50

図 8 に示されるように、ベース板 20、下側固定板 30、ガラス製基板 6、金属膜 3 および 2 つの拘束治具 10 を準備する。まず、ベース板 20 のガイドピン 22 に孔 32 を嵌め込みながら、ベース板 20 上に下側固定板 30 を設ける。次に、下側固定板 30 の開口部 33 の内部にガラス製基板 6 を設ける。

【0042】

次に、ベース板 20 のガイドピン 22 に孔 12 を嵌め込みながら、下側固定板 30 上に 1 つ目の拘束治具 10 を設ける。次に、ガラス製基板 6 上に金属膜 3 を設置し、1 つ目の拘束治具 10 上に転写領域 3a の周囲の金属膜 3 を設ける。なお、金属膜 3 の裏面 BS2 には接着剤 4 が設けられている。次に、ベース板 20 のガイドピン 22 に上側固定板 40 の孔 12 を嵌め込みながら、転写領域 3a の周囲の金属膜 3 の裏面 BS2 上に、2 つ目の拘束治具 10 を設ける。

10

【0043】

次に、図 9 に示されるように、上側固定板 40、ガラス製基板 5、荷重印加部材 50 およびネジ 60 を準備する。ベース板 20 のガイドピン 22 に孔 42 を嵌め込みながら、2 つ目の拘束治具 10 上に上側固定板 40 を設置する。次に、上側固定板 40 の開口部 43 の内部にガラス製基板 5 を設置する。次に、ガラス製基板 5 上に荷重印加部材 50 を設置する。

【0044】

その後、ネジ 60 を上側固定板 40 の孔 41、2 つの拘束治具 10 の孔 11、下側固定板 30 の孔 31 およびベース板 20 の孔 21 に差し込むことで、これらの位置が固定される。これにより、転写領域 3a の周囲の金属膜 3 が 2 つの拘束治具によって挟み込まれた状態で、金属膜 3 が固定される。

20

【0045】

以下に図 10 および図 11 を用いて、金属膜 3 に荷重を印加する前後の状態について説明する。図 10 および図 11 は、図 9 に示される A-A 線に沿った断面図である。

【0046】

図 10 に示される「荷重印加前」の状態から、図 11 に示される「荷重印加後」の状態へ移行することで、接着剤 4 を介してガラス製基板 5 に金属膜 3 の裏面 BS2 を接着する工程が行われる。なお、この工程は、真空雰囲気内で行われる。

【0047】

まず、図 10 では、金属膜 3 の表面 FS2 がガラス製基板 6 に対向するように、金属膜 3 がガラス製基板 6 上に設置されている。また、金属膜 3 の裏面 BS2 に接着剤 4 が設けられている。また、ガラス製基板 5 が金属膜 3 の裏面から物理的に離れた位置に設けられている。すなわち、ガラス製基板 5 と金属膜 3 (接着剤 4) との間に、ギャップ 70 が形成されている。なお、金属膜 3 が設置されるガラス製基板 6 の設置面と、接着剤を介して金属膜 3 に接着されるガラス製基板 5 の接着面は、平坦面となっている。

30

【0048】

このような状態から、荷重印加部材 50 によって、ガラス製基板 5 を金属膜 3 の裏面 BS2 へ向かって押し付けることで、図 11 のような状態となる。「荷重印加後」は、図 1 のステップ S17 に相当している。その後、接着治具 100 を解体することで、接着剤 4 を介して接着されたガラス製基板 5 および金属膜 3 を有する回折格子 7 を取得できる。

40

【0049】

<実施の形態 1 の主な効果>

以上のように、実施の形態 1 における回折格子の製造方法によれば、ウェハ 1a に設けられたパターン 1b の形状を金属膜 3 に転写し、この金属膜 3 を回折格子 7 に用いている。従って、従来技術において課題であったシリコンウェハの反りが転写されることを防止できるので、高い面精度および大面積化が可能となる回折格子 7 を提供できる。

【0050】

一方で、本願発明者らの検討によれば、接着剤 4 を介してガラス製基板 5 および金属膜 3 を接着させる際に、接着剤 4 が収縮し、金属膜 3 が引き込まれ、しわが発生する問題が

50

あった。また、接着工程を大気中で行うと、気泡が混入した場合にしわが発生し、高い面精度が実現し難いという問題があった。

【0051】

これに対して、実施の形態1では、金属膜3の外周を拘束治具10によって固定しながら、ガラス製基板5を押し当てている。これにより、接着剤4の収縮の影響によるしわの発生を抑制することができる。また、接着剤4が熱処理不要な材料で構成されていることで、接着剤4の収縮の影響を抑制できる。

【0052】

また、接着剤4を介して接着する金属膜3の裏面BS2およびガラス製基板5の接着面は、互いに平坦面となっている。ここで、単にガラス製基板5を金属膜3の裏面BS2に押し当てると、気泡が混入し、しわが発生し易くなる。そのため、図10に示されるように、ガラス製基板5と金属膜3（接着剤4）との間に、ギャップ70を設けている。そして、真空雰囲気内において、ガラス製基板5を金属膜3の裏面BS2に押し当てることで、接着剤4を介して金属膜3の裏面BS2およびガラス製基板5を接着させている。これにより、気泡によるしわの発生を抑制することができ、高い面精度が実現できる。

【0053】

＜回折格子7の適用例1＞

実施の形態1で製造された回折格子7は、分光器などに使用される光学素子として適用できる。例えば、図1のステップS14とステップS15との間で、転写領域3aを含む金属膜3の表面FS2上に、金属膜3を構成する材料よりも光の反射率が高い材料からなる反射膜を形成する工程を追加する。そのような反射膜は、例えばアルミニウム膜であり、例えば蒸着法によって形成できる。これにより、回折格子7を反射型の光学素子として利用することができる。

【0054】

＜回折格子7の適用例2＞

図12は、回折格子7の他の適用例であり、回折格子7を型として用いることで行われる複製回折格子の製造方法を示している。すなわち、図12は、回折格子7をマスタ回折格子として、複数の複製回折格子を製造するための方法である。

【0055】

まず、ステップS31では、表面FS3および裏面BS3を有する樹脂膜91と、樹脂膜91の裏面BS3に接着されたガラス製基板92とを準備する。樹脂膜91は、例えばエポキシ樹脂のような熱硬化性樹脂である。

【0056】

ステップS32では、回折格子7を準備し、金属膜3の周辺部をガラス基板5の大きさに合わせて切断する。

【0057】

ステップS33では、転写領域3aを含む金属膜3の表面FS2上に、樹脂膜91を押し付ける。これにより、樹脂膜91の表面FS3の一部に、転写領域3aの形状が転写された転写領域91aを形成する。すなわち、転写領域91aは、凹部および凸部が交互配置された形状を成し、正弦波形状、矩形形状、三角形形状またはブレード形状を成す。次に、樹脂膜91に対して、例えば70～150℃の熱処理を施すことで、転写領域91aの形状が維持された状態で、樹脂膜91が硬化する。

【0058】

ステップS34では、金属膜3から樹脂膜91およびガラス製基板92を取り外す。これにより、転写領域91aを含む樹脂膜91およびガラス製基板92を有する複製回折格子93が製造される。このようなステップS31～S33を繰り返すことで、回折格子7を基にして、複数の複製回折格子93を容易に製造することができる。

【0059】

上述のように、金属膜3を含む回折格子7は、ウェハ1aの反りが転写されることを防止しており、高い面精度を実現している。従って、転写領域3aの形状が転写された転写

10

20

30

40

50

領域 9 1 a を含む樹脂膜 9 1 と、ガラス製基板 9 2 とを有する複製回折格子 9 3 においても、ウェハ 1 a の反りが転写されることが防止され、高い面精度が実現されている。

【 0 0 6 0 】

なお、複製回折格子 9 3 を反射型の光学素子として適用する場合、転写領域 9 1 a を含む樹脂膜 9 1 の表面 F S 3 上に、反射膜を形成する。そのような反射膜は、例えばアルミニウム膜であり、例えば蒸着法によって形成できる。

【 0 0 6 1 】

(実施の形態 2)

以下に図 1 3 を用いて、実施の形態 2 における回折格子の製造方法について説明する。実施の形態 2 における回折格子の製造方法は、図 1 3 に示されるステップ S 2 1 ~ S 2 8 を備えている。なお、以下の説明では、実施の形態 1 との相違点について主に説明し、実施の形態 1 と重複する点については説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 2 1 ~ S 2 5 は、実施の形態 1 におけるステップ S 1 1 ~ S 1 5 と同じである。ステップ S 2 6 では、転写領域 3 a に重ならない位置において、金属膜 3 の外周を、拘束治具 8 0 を用いて固定する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 2 7 では、後述の接着治具 2 0 0 内において、ガラス製基板 5 を金属膜 3 に接着する。金属膜 3 の表面 F S 2 側には、ガラス製基板 5 が設けられ、金属膜 3 の裏面 B S 2 側には、ガラス製基板 6 が設けられる。その後、ガラス製基板 5 を裏面 B S 2 へ向かって押し付け、接着剤 4 を介してガラス製基板 5 に金属膜 3 を接着する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 2 8 では、接着されたガラス製基板 5 および金属膜 3 を、接着治具 1 0 0 から取り出す。このように、実施の形態 1 における回折格子として、ガラス製基板 5、接着剤 4 および金属膜 3 を有する回折格子 7 が製造される。

【 0 0 6 5 】

実施の形態 2 におけるガラス製基板 5 およびガラス製基板 6 は、それぞれの平面形状が円形状である点で実施の形態 1 と異なっている。円形状のガラス製基板 5 およびガラス製基板 6 を使用することによって、荷重印加時において特異な応力が生じることを抑制できる。従って、実施の形態 2 では、金属膜 3 に対する荷重分布が均一となる構造を実現でき、高い面精度を実現することができる。

【 0 0 6 6 】

以下に図 1 4 ~ 図 2 2 を用いて、接着治具 2 0 0 の各部材と、ステップ S 2 6 以降の回折格子の製造方法とについて、詳細に説明する。

【 0 0 6 7 】

図 2 0 に示されるように、実施の形態 1 における接着治具 2 0 0 は、拘束治具 8 0、ベース板 2 0、下側固定板 3 0、上側固定板 4 0、荷重印加部材 5 0 および複数のネジ 6 0 を備えている。以下に図 1 4 ~ 図 2 0 を用いて、これらの構造について説明する。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 は、拘束治具 8 0 を示している。拘束治具 8 0 は、平面視において円形状を成している。また、拘束治具 8 0 は、例えば銅からなる。拘束治具 8 0 は、その中央部に開口部 8 3 を有する。開口部 8 3 の平面形状は、円形状を成している。

【 0 0 6 9 】

上述のステップ S 2 6 は、転写領域 3 a が、平面視において開口部 8 3 の内部に位置するように、拘束治具 8 0 が、転写領域 3 a の周囲の金属膜 3 の裏面 B S 2 上に設置された状態で行われる。

【 0 0 7 0 】

図 1 5 ~ 図 1 8 に示されるように、ベース板 2 0、下側固定板 3 0、上側固定板 4 0 および荷重印加部材 5 0 は、主にこれらの平面形状が円形状である点を除き、ほぼ実施の形態 1 と同様の構造体であり、実施の形態 1 と同様の役割を担う。また、実施の形態 2 では

10

20

30

40

50

、ベース板 20 にガイドピン 22 が設けられておらず、下側固定板 30 および上側固定板 40 に孔 32 および孔 42 が設けられていないが、これらを設けてもよい。

【0071】

また、図 16 に示されるように、下側固定板 30 の開口部 33 の平面形状は、円形状を成している。これにより、円形状のガラス製基板 6 を開口部 33 の内部に嵌め込むことができる。また、図 17 に示されるように、上側固定板 40 の開口部 43 の平面形状は、円形状を成している。これにより、円形状のガラス製基板 5 を開口部 43 の内部に嵌め込むことができる。

【0072】

図 19 は、接着治具 200 に金属膜 3 を設置する過程を示し、図 20 は、接着治具 200 に金属膜 3 が設置された状態を示している。

【0073】

図 19 に示されるように、ベース板 20、下側固定板 30、ガラス製基板 6、金属膜 3 および 2 つの拘束治具 80 を準備する。まず、ベース板 20 上に下側固定板 30 を設ける。次に、下側固定板 30 の開口部 33 の内部にガラス製基板 6 を設ける。次に、ガラス製基板 6 上に金属膜 3 を設置し、下側固定板 30 上に転写領域 3a の周囲の金属膜 3 を設ける。なお、金属膜 3 の裏面 BS2 には接着剤 4 が設けられている。次に、転写領域 3a の周囲の金属膜 3 の裏面 BS2 上に、拘束治具 80 を設ける。

【0074】

次に、図 20 に示されるように、上側固定板 40、ガラス製基板 5、荷重印加部材 50 およびネジ 60 を準備する。拘束治具 80 上に上側固定板 40 を設置する。次に、上側固定板 40 の開口部 43 の内部にガラス製基板 5 を設置する。次に、ガラス製基板 5 上に荷重印加部材 50 を設置する。

【0075】

その後、ネジ 60 を上側固定板 40 の孔 41、下側固定板 30 の孔 31 およびベース板 20 の孔 21 に差し込むことで、これらの位置が固定される。これにより、転写領域 3a の周囲の金属膜 3 が、拘束治具 80 と下側固定板 30 との間で固定される。なお、実施の形態 2 では、上側固定板 40 をネジ 60 で固定した際に、拘束治具 80 が上側固定板 40 によって潰される場合があるが、金属膜 3 を固定できれば、拘束治具 80 が潰れていても特に問題は無い。

【0076】

以下に図 21 および図 22 を用いて、金属膜 3 に荷重を印加する前後の状態について説明する。図 21 および図 22 は、図 20 に示される B-B 線に沿った断面図である。

【0077】

図 21 に示される「荷重印加前」の状態から、図 22 に示される「荷重印加後」の状態へ移行することで、接着剤 4 を介してガラス製基板 5 に金属膜 3 の裏面 BS2 を接着する工程が行われる。なお、この工程は、実施の形態 1 と同様に、真空雰囲気内で行われる。

【0078】

まず、図 21 では、金属膜 3 の表面 FS2 がガラス製基板 6 に対向するように、金属膜 3 がガラス製基板 6 上に設置されている。また、金属膜 3 の裏面 BS2 に接着剤 4 が設けられている。また、ガラス製基板 5 が金属膜 3 の裏面から物理的に離れた位置に設けられている。すなわち、ガラス製基板 5 と金属膜 3（接着剤 4）との間に、ギャップ 70 が形成されている。なお、実施の形態 2 でも、金属膜 3 が設置されるガラス製基板 6 の設置面と、接着剤 4 を介して金属膜 3 に接着されるガラス製基板 5 の接着面は、平坦面となっている。

【0079】

このような状態から、荷重印加部材 50 によって、ガラス製基板 5 を金属膜 3 の裏面 BS2 へ向かって押し付けることで、図 22 のような状態となる。「荷重印加後」は、図 13 のステップ S27 に相当している。その後、接着治具 200 を解体することで、接着剤 4 を介して接着されたガラス製基板 5 および金属膜 3 を有する回折格子 7 を取得できる。

10

20

30

40

50

【0080】

このように、実施の形態2によっても実施の形態1とほぼ同様な効果を得ることができる。また、実施の形態2で製造された回折格子7も、実施の形態1と同様に、分光器などに使用される光学素子として適用できるし、図12に示されるように、マスタ回折格子として複数の複製回折格子の製造に適用できる。

【0081】

以上、本発明を上記実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

【符号の説明】

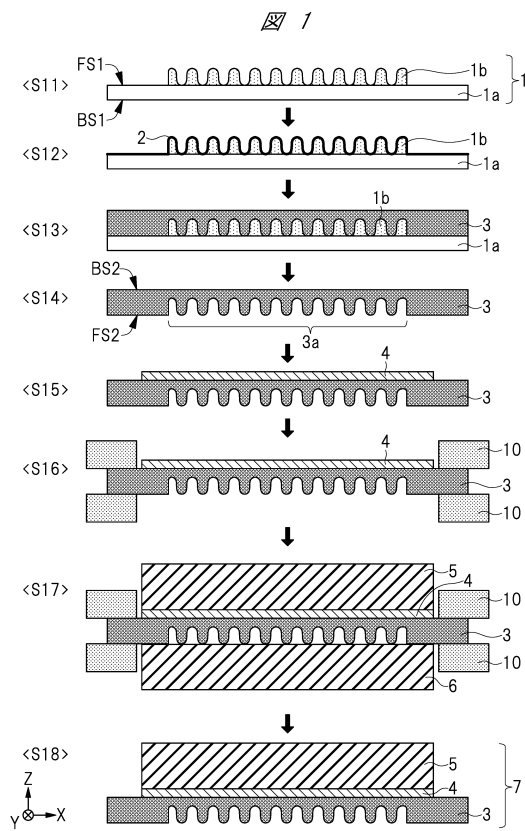
【0082】

1	シリコン製回折格子	10
1 a	ウェハ	
1 b	パターン	
2	シード膜	
3	金属膜	
3 a	転写領域	
4	接着剤	
5、6	ガラス製基板	
7	回折格子（ガラス製回折格子）	
10	拘束治具	20
11	固定用の孔	
12	位置合わせ用の孔	
13	開口部	
14	穴	
20	ベース板	
21	固定用の孔	
22	ガイドピン	
30	ガラス製基板用の下側固定板	
31	固定用の孔	
32	位置合わせ用の孔	30
33	開口部	
40	ガラス製基板用の上側固定板	
41	固定用の孔	
42	位置合わせ用の孔	
43	開口部	
50	荷重印加部材	
60	ネジ	
70	ギャップ	
80	拘束治具	
83	開口部	40
91	樹脂膜	
91 a	転写領域	
92	ガラス製基板	
93	複製回折格子	
100、200	接着治具	
FS1	ウェハの表面	
FS2	金属膜の表面	
FS3	樹脂膜の表面	
BS1	ウェハの裏面	
BS2	金属膜の裏面	50

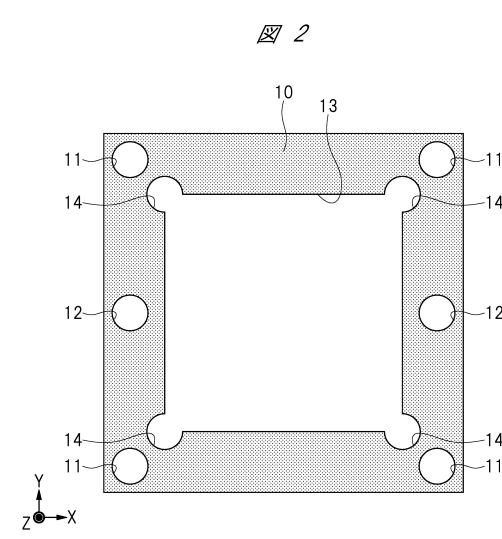
B S 3 樹脂膜の裏面

【図面】

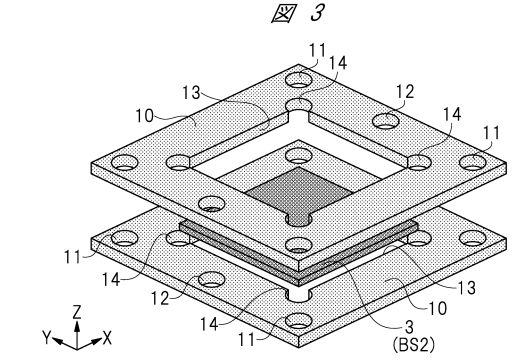
【図 1】



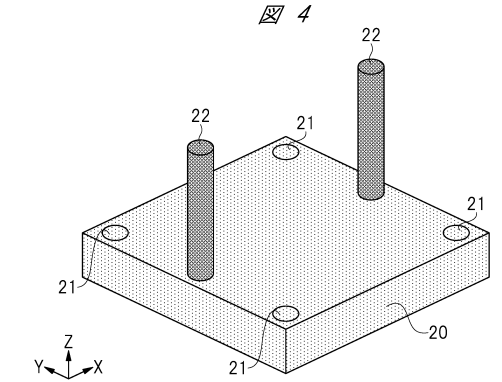
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

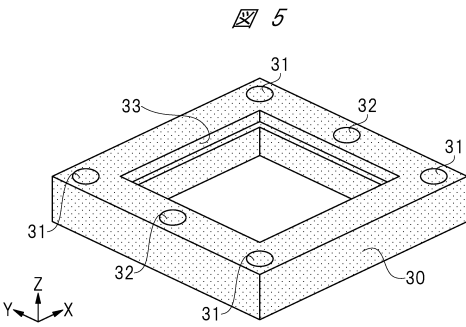
20

30

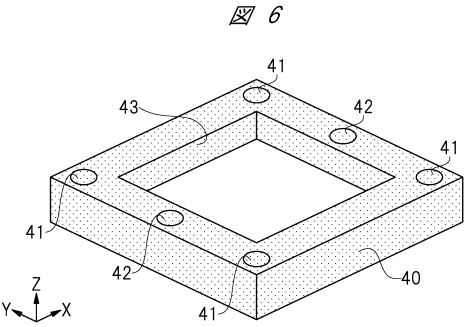
40

50

【図 5】

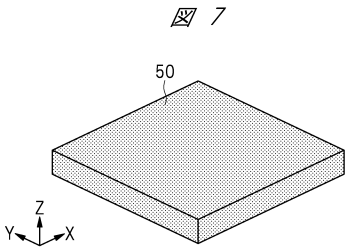


【図 6】

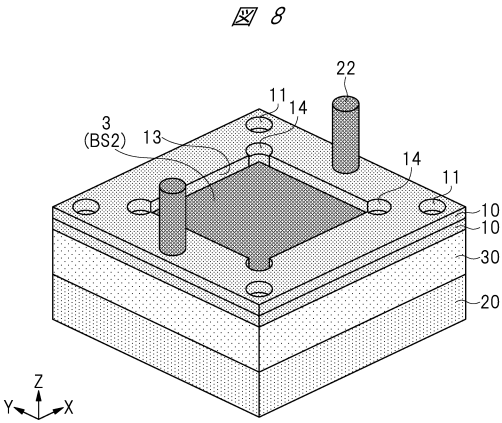


10

【図 7】



【図 8】



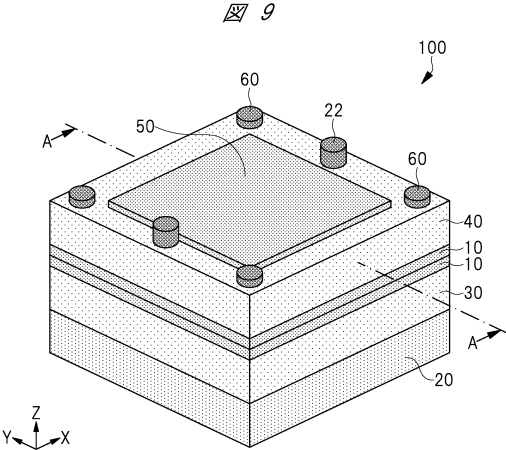
20

30

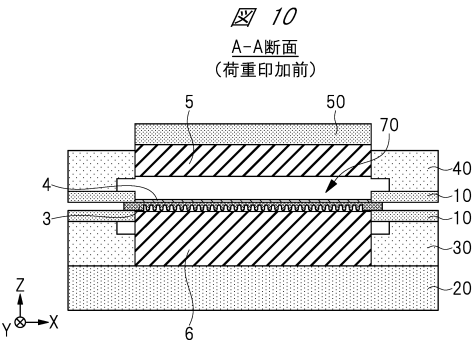
40

50

【図 9】



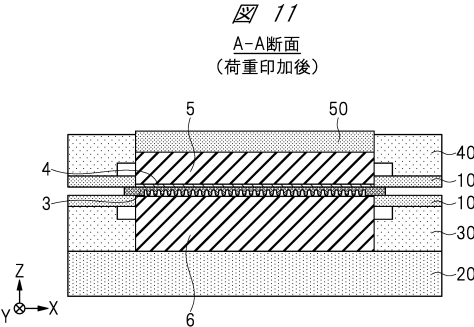
【図 10】



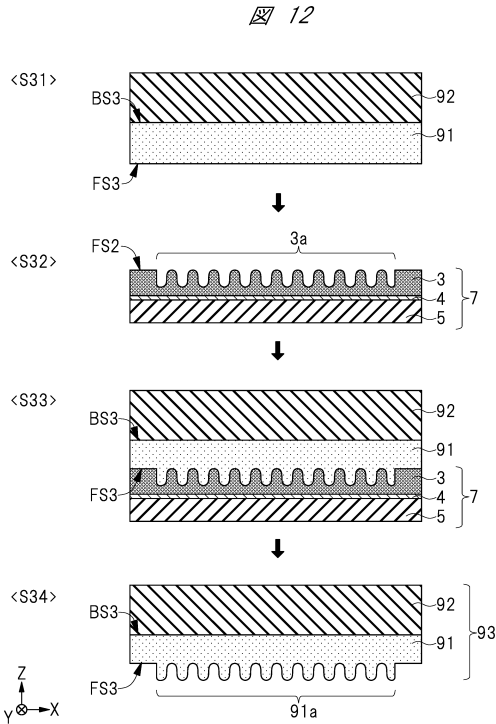
10

20

【図 11】



【図 12】

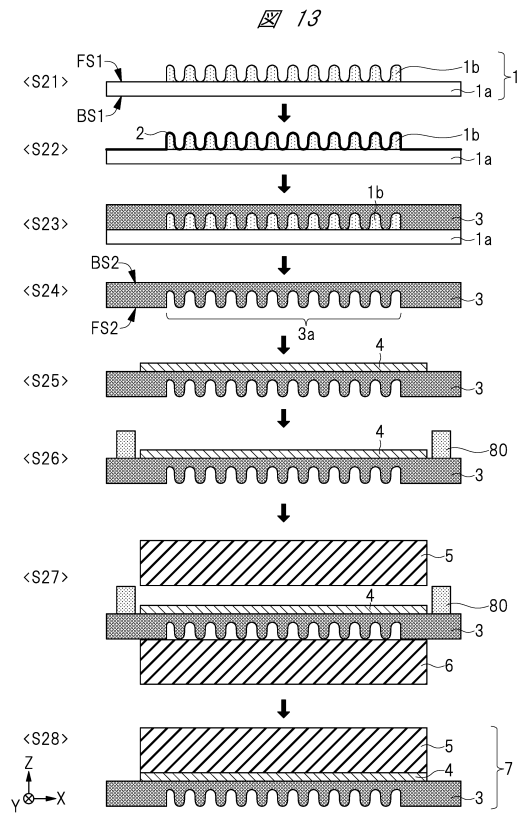


30

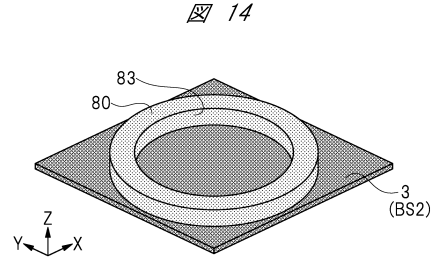
40

50

【図 1 3】



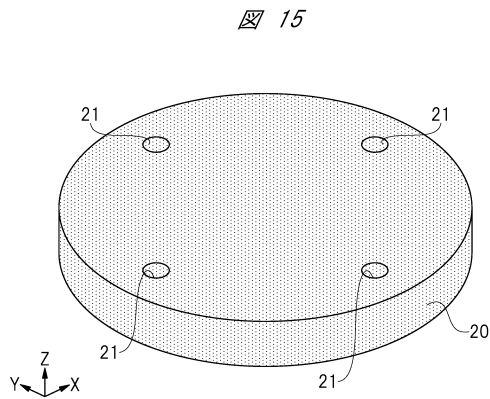
【図 1 4】



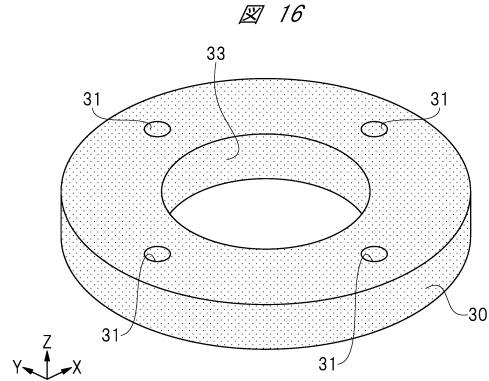
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

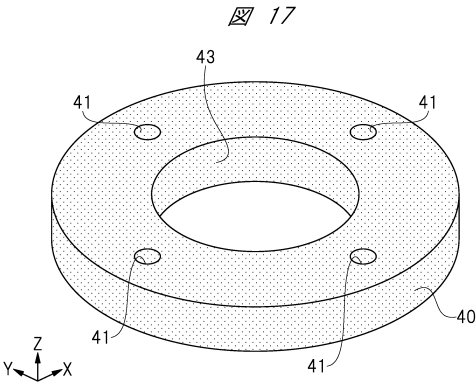


30

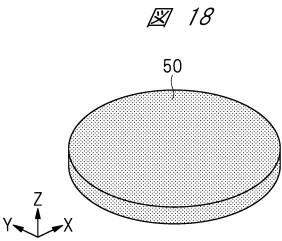
40

50

【図 1 7】

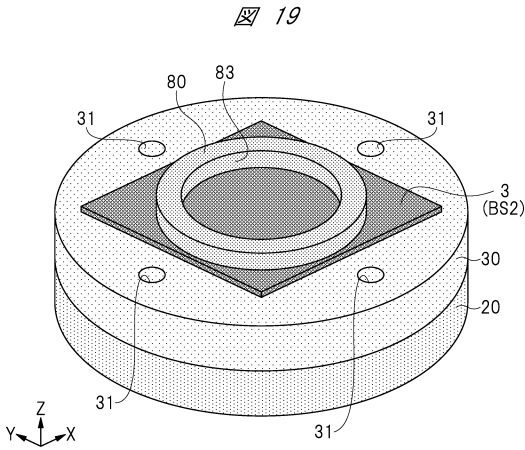


【図 1 8】

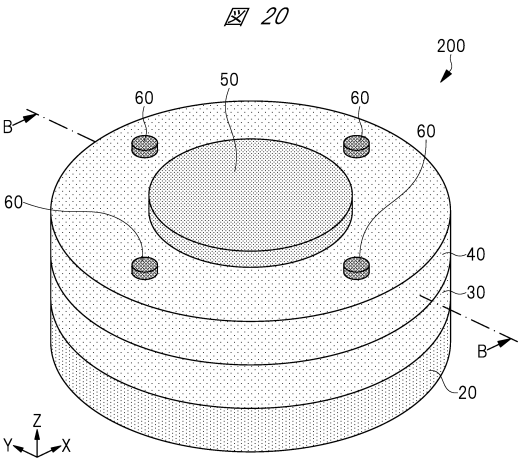


10

【図 1 9】



【図 2 0】



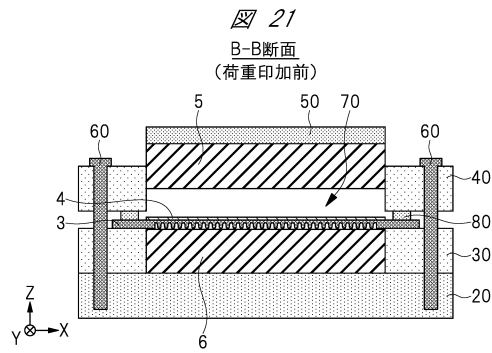
20

30

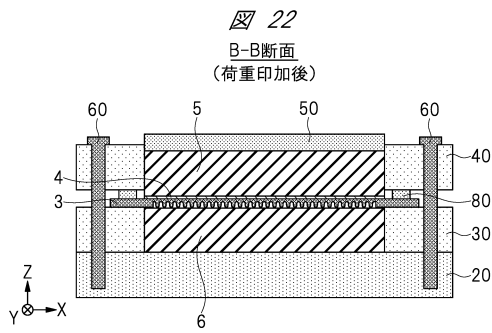
40

50

【図 2 1】



【図 2 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献

国際公開第2019/130835 (WO, A1)

国際公開第2014/148118 (WO, A1)

特開昭59-65810 (JP, A)

国際公開第2020/021989 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G02B 5/18

B81C 1/00