

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-19164

(P2012-19164A)

(43) 公開日 平成24年1月26日(2012.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/683 (2006.01)	H O 1 L 21/68	N 4 K O 3 O
H O 1 L 21/205 (2006.01)	H O 1 L 21/205	5 F O 3 1
C 2 3 C 16/44 (2006.01)	C 2 3 C 16/44	B 5 F O 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2010-157235 (P2010-157235)  
 (22) 出願日 平成22年7月9日 (2010.7.9)

(71) 出願人 000004640  
 日本発條株式会社  
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 花待 年彦  
 神奈川県伊勢原市沼目2-1-49 日本  
 発條株式会社内  
 Fターム(参考) 4K030 EA03 KA22 KA26 KA47  
 5F031 CA02 CA05 HA02 HA03 HA38  
 5F045 DP03 EC05 EF05 EJ05 EM02  
 EM09

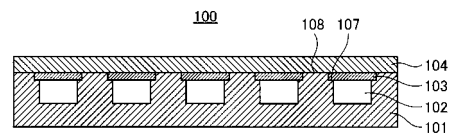
(54) 【発明の名称】 流路付きプレートの製造方法、流路付きプレート、温度調節プレート、コールドプレート、及びシャワープレート

(57) 【要約】

【課題】従来よりも加工時間を短縮でき、且つ流路のリークや汚染を抑制することができる流路付きプレート等を提供する。

【解決手段】流路付きプレートは、流体を流通させる流路がプレートの内部に形成された流路付きプレートであって、金属又は合金によって形成され、流路となる溝が設けられた本体プレートと、上記溝を覆う蓋プレートと、金属又は合金の粉体をガスと共に加速し、本体プレート及び蓋プレートに向けて固相状態のまま吹き付けることにより形成され、蓋プレートを覆う堆積層とを備える。

【選択図】 図1B



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

流体を流通させる流路がプレートの内部に形成された流路付きプレートの製造方法において、

金属又は合金によって形成された本体プレートに、前記流路となる溝を形成する流路形成工程と、

前記溝を覆う蓋プレートを、前記溝の上部に配置する蓋配置工程と、

金属又は合金の粉体をガスと共に加速し、前記本体プレート及び前記蓋プレートに向けて固相状態のまま吹き付けることにより、前記蓋プレートを覆う堆積層を形成する堆積層形成工程と、

を含むことを特徴とする流路付きプレートの製造方法。

**【請求項 2】**

前記堆積層形成工程は、コールドスプレー法により行われることを特徴とする請求項 1 に記載の流路付きプレートの製造方法。

**【請求項 3】**

前記蓋プレートの前記溝を覆う面は、前記溝の開口と略等しい形状を有すると共に、前記開口より面積が大きいことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の流路付きプレートの製造方法。

**【請求項 4】**

前記本体プレート、又は、前記蓋プレート及び前記堆積層に、前記流路に連通する孔を形成する孔形成工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の流路付きプレートの製造方法。

**【請求項 5】**

流体を流通させる流路がプレートの内部に形成された流路付きプレートにおいて、

金属又は合金によって形成され、流路となる溝が設けられた本体プレートと、

前記溝を覆う蓋プレートと、

金属又は合金の粉体をガスと共に加速し、前記本体プレート及び前記蓋プレートに向けて固相状態のまま吹き付けることにより形成され、前記蓋プレートを覆う堆積層と、を備えることを特徴とする流路付きプレート。

**【請求項 6】**

前記堆積層は、コールドスプレー法により形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の流路付きプレート。

**【請求項 7】**

前記本体プレート及び前記蓋プレート及び前記堆積層は、各々、アルミニウム (Al)、アルミニウム系合金、チタン (Ti)、チタン系合金、ステンレス鋼、銅 (Cu)、銅系合金の内のいずれかによって形成されていることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の流路付きプレート。

**【請求項 8】**

前記本体プレートと前記蓋プレートと前記堆積層との内の少なくとも 1 つは、前記本体プレートと前記蓋プレートと前記堆積層との内の他の 1 つ又は 2 つとは異なる金属又は合金によって形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の流路付きプレート。

**【請求項 9】**

前記溝は、前記本体プレートの第 1 の主面及び該第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面に形成されていることを特徴とする請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の流路付きプレート。

**【請求項 10】**

前記堆積層に、第 2 の流路となる第 2 の溝が形成されており、

前記第 2 の溝を覆う第 2 の蓋プレートと、

金属又は合金の粉体をガスと共に加速し、前記堆積層及び前記第 2 の蓋プレートに向けて固相状態のまま吹き付けることにより形成され、前記第 2 の蓋プレートを覆う第 2 の

10

20

30

40

50

堆積層と、  
をさらに備えることを特徴とする請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の流路付きプレート

【請求項 1 1】

請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の流路付きプレートを備え、

前記流路付きプレートに、前記流路に連通して該流路に熱媒体を導入する熱媒体導入路と、前記流路に連通して該流路から熱媒体を導出する熱媒体導出路とが設けられていることを特徴とする温度調節プレート。

【請求項 1 2】

請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の流路付きプレートを備え、

前記流路付きプレートに、前記流路に連通して該流路に冷却媒体を導入する熱媒体導入路と、前記流路に連通して該流路から冷却媒体を導出する熱媒体導出路とが設けられていることを特徴とするコールドプレート。

【請求項 1 3】

請求項 5 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の流路付きプレートを備え、

前記流路付きプレートに、前記流路に連通して該流路に所定の成分を有するガスを導入するガス導入路と、前記流路に連通して該流路から前記ガスを導出するガス導出孔とが設けられていることを特徴とするシャワープレート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体や液晶表示装置や光ディスク等の製造プロセスにおいて、基板の温度やガス供給等に用いられる流路付きプレートの製造方法、流路付きプレート、温度調節プレート、コールドプレート、及びシャワープレートに関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体や液晶表示装置や光ディスク等の製造における種々の基板プロセスにおいては、基板の温度を調節する温度調節プレート（コールドプレート等）や、基板に所定の成分を有するガスを供給するシャワープレートが用いられている。これらの温度調節プレートやシャワープレートは、一般的に、アルミニウム又はアルミニウム合金等の金属プレートの内部に熱媒体やガスを流通させる流路を設けた構造を有している（例えば、特許文献 1 ~ 3 参照）。

【0003】

このような流路付きプレートは、従来、金属プレート本体に掘削加工等によって流路を形成し、この流路を封止する別の金属プレート（例えば、押え板）を上記金属プレート本体の流路側に重ね、溶接加工やロウ付或いは接着剤により両者を接合又は接着することにより製造されていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】実開昭 62 - 172977 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 329439 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 299294 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような従来の製造方法によれば、ロウ材のセットやロウ付時間、或いは溶接のためのフィルターのセットに時間がかかるため、多くの製造工数を要してしまう。また、溶接においては、高温の熱が母材に加わるため、熱歪みに起因する目違いやアンダーカットや母材の反り等により、流路にリークが生じるおそれがある。一方、ロウ付や

10

20

30

40

50

接着剤を用いる場合には、ロウ材等の母材以外の成分が流路に流れ込み、流路の汚染を招くおそれがある。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、従来よりも製造工程に要する時間を短縮でき、且つ流路のリークや汚染を抑制することができる流路付きプレートの製造方法を提供することを目的とする。また、本発明は、そのような製造方法によって製造された流路付きプレート、温度調節プレート、コールドプレート、及びシャワープレートを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る流路付きプレートの製造方法は、流体を流通させる流路がプレートの内部に形成された流路付きプレートの製造方法において、金属又は合金によって形成された本体プレートに、前記流路となる溝を形成する流路形成工程と、前記溝を覆う蓋プレートを、前記溝の上部に配置する蓋配置工程と、金属又は合金の粉体をガスと共に加速し、前記本体プレート及び前記蓋プレートに向けて固相状態のままで吹き付けることにより、前記蓋プレートを覆う堆積層を形成する堆積層形成工程とを含むことを特徴とする。

【0008】

上記流路付きプレートの製造方法において、前記堆積層形成工程は、コールドスプレー法により行われることを特徴とする。

【0009】

上記流路付きプレートの製造方法において、前記蓋プレートの前記溝を覆う面は、前記溝の開口と略等しい形状を有すると共に、前記開口より面積が大きいことを特徴とする。

【0010】

上記流路付きプレートの製造方法は、前記本体プレート、又は、前記蓋プレート及び前記堆積層に、前記流路に連通する孔を形成する孔形成工程をさらに含むことを特徴とする。

【0011】

本発明に係る流路付きプレートは、流体を流通させる流路がプレートの内部に形成された流路付きプレートにおいて、金属又は合金によって形成され、流路となる溝が設けられた本体プレートと、前記溝を覆う蓋プレートと、金属又は合金の粉体をガスと共に加速し、前記本体プレート及び前記蓋プレートに向けて固相状態のままで吹き付けることにより形成され、前記蓋プレートを覆う堆積層とを備えることを特徴とする。

【0012】

上記流路付きプレートにおいて、前記堆積層は、コールドスプレー法により形成されていることを特徴とする。

【0013】

上記流路付きプレートにおいて、前記本体プレート及び前記蓋プレート及び前記堆積層は、各々、アルミニウム(A1)、アルミニウム系合金、チタン(Ti)、チタン系合金、ステンレス鋼、銅(Cu)、銅系合金の内のいずれかによって形成されていることを特徴とする。

【0014】

上記流路付プレートにおいて、前記本体プレートと前記蓋プレートと前記堆積層との内の少なくとも1つは、前記本体プレートと前記蓋プレートと前記堆積層との内の他の1つ又は2つとは異なる金属又は合金によって形成されていることを特徴とする。

【0015】

上記流路付きプレートにおいて、前記溝は、前記本体プレートの第1の主面及び該第1の主面とは反対側の第2の主面に形成されていることを特徴とする。

【0016】

上記流路付きプレートは、前記堆積層に、第2の流路となる第2の溝が形成されており

10

20

30

40

50

、前記第2の溝を覆う第2の蓋プレートと、金属又は合金の粉体をガスと共に加速し、前記堆積層及び前記第2の蓋プレートに向けて固相状態のまま吹き付けることにより形成され、前記第2の蓋プレートを覆う第2の堆積層とをさらに備えることを特徴とする。

【0017】

本発明に係る温度調節プレートは、前記流路付きプレートを備え、前記流路付きプレートに、前記流路に連通して該流路に熱媒体を導入する熱媒体導入路と、前記流路に連通して該流路から熱媒体を導出する熱媒体導出路とが設けられていることを特徴とする。

【0018】

本発明に係るコールドプレートは、前記流路付きプレートを備え、前記流路付きプレートに、前記流路に連通して該流路に冷却媒体を導入する熱媒体導入路と、前記流路に連通して該流路から冷却媒体を導出する熱媒体導出路とが設けられていることを特徴とする。

10

【0019】

本発明に係るシャワープレートは、前記流路付きプレートを備え、前記流路付きプレートに、前記流路に連通して該流路に所定の成分を有するガスを導入するガス導入路と、前記流路に連通して該流路から前記ガスを導出するガス導出孔とが設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、本体プレートに形成された溝を蓋プレート及びコールドスプレー法により形成された堆積層によって覆うことにより、プレート内部の流路を形成するので、バルク材同士を接合又は接着する従来の製造方法に比較して、製造工程に要する時間を短縮することができる。また、高温の熱や母材以外の材料（ロウ材等）を使用することなく上記流路を形成することができるので、流路のリークや汚染を抑制することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1A】図1Aは、本発明の実施の形態1に係る流路付きプレートの構造を示す上面図である。

【図1B】図1Bは、図1AのA-A断面図である。

【図2】図2は、コールドスプレー法による成膜装置の構成を示す模式図である。

【図3A】図3Aは、図1に示す流路付きプレートの製造方法における本体プレートの形成工程を説明する図である。

30

【図3B】図3Bは、図1に示す流路付きプレートの製造方法における溝の形成工程を説明する図である。

【図3C】図3Cは、図1に示す流路付きプレートの製造方法における蓋プレートの配置工程を説明する図である。

【図3D】図3Dは、図1に示す流路付きプレートの製造方法における堆積層の形成工程を説明する図である。

【図4】図4は、流路付きプレートの変形例1を示す断面図である。

【図5】図5は、流路付きプレートの変形例2を示す断面図である。

【図6】図6は、流路付きプレートの変形例3を示す断面図である。

40

【図7】図7は、流路付きプレートの変形例4を示す断面図である。

【図8A】図8Aは、本発明の実施の形態2に係る流路付きプレートの適用例である温度調節プレートの構造を示す上面図である。

【図8B】図8Bは、図8Aに示す温度調節プレートの一部断面側面図である。

【図9A】図9Aは、本発明の実施の形態3に係る流路付きプレートの適用例であるシャワープレートの構造を示す上面図である。

【図9B】図9Bは、図9AのB-B断面図である。

【図10A】図10Aは、図9Bに示すシャワープレートの製造方法における本体プレートの形成工程を説明する図である。

【図10B】図10Bは、図9Bに示すシャワープレートの製造方法における第1流路の

50

形成工程を説明する図である。

【図 10C】図 10C は、図 9B に示すシャワープレートの製造方法における第 1 流路の形成工程を説明する図である。

【図 10D】図 10D は、図 9B に示すシャワープレートの製造方法における第 1 流路の形成工程を説明する図である。

【図 10E】図 10E は、図 9B に示すシャワープレートの製造方法における第 2 流路の形成工程を説明する図である。

【図 10F】図 10F は、図 9B に示すシャワープレートの製造方法における第 2 流路の形成工程を説明する図である。

【図 10G】図 10G は、図 9B に示すシャワープレートの製造方法における第 2 流路の形成工程を説明する図である。

【図 10H】図 10H は、図 9B に示すシャワープレートの製造方法におけるガス導入路等の形成工程を説明する図である。

【図 10I】図 10I は、図 9B に示すシャワープレートの製造方法におけるシャフト等の接合工程を説明する図である。

【図 11】図 11 は、本発明の実施の形態 4 に係る流路付きプレートの適用例であるシャワープレートの構造を示す断面図である。

【図 12A】図 12A は、図 11 に示すシャワープレートの製造方法における本体プレートの形成工程を説明する図である。

【図 12B】図 12B は、図 11 に示すシャワープレートの製造方法における溝の形成工程を説明する図である。

【図 12C】図 12C は、図 11 に示すシャワープレートの製造方法における第 1 流路の形成工程を説明する図である。

【図 12D】図 12D は、図 11 に示すシャワープレートの製造方法における第 1 流路の形成工程を説明する図である。

【図 12E】図 12E は、図 11 に示すシャワープレートの製造方法における第 2 流路の形成工程を説明する図である。

【図 12F】図 12F は、図 11 に示すシャワープレートの製造方法における第 2 流路の形成工程を説明する図である。

【図 12G】図 12G は、図 11 に示すシャワープレートの製造方法におけるガス導入路等の形成工程を説明する図である。

【図 12H】図 12H は、図 11 に示すシャワープレートの製造方法におけるシャフト等の接合工程を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に、本発明に係る流路付きプレートの製造方法、流路付きプレート、温度調節プレート、コールドプレート、及びシャワープレートの実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、これらの実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付している。図面は模式的なものであり、各部材の厚みと幅との関係、各部材の比率等は、現実と異なることに留意する必要がある。図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている。さらに、以下の説明における「上」「下」等の方向を示す用語は、図面の記載に対応するものであることに留意する必要がある。

【0023】

(実施の形態 1)

図 1A は、本発明の実施の形態 1 に係る流路付きプレートの構造を示す上面図である。また、図 1B は、図 1A の A - A 断面図である。

流路付きプレート 100 は、流体（ガス又は液体）を流通させる流路 102 が設けられた本体プレート 101 と、流路 102 を覆う蓋プレート 103 と、該蓋プレート 103 を覆う堆積層 104 とを備えている。本体プレート 101 には、蓋プレート 103 を流路 1

10

20

30

40

50

02の上方に支持する支持部107が設けられている。また、流路102の端部は、流路102に流体を導入する流体導入口105、及び、流路102から流体を導出する流体導出口106となっている。

#### 【0024】

このような流路付きプレート100は、例えば、流路102に冷却用又は加熱用の熱媒体を流通させることにより、温度調節プレートとして用いられる。なお、この場合、本体プレート101側の主面と堆積層104側の主面とのいずれを温度調節対象である物体（例えば、基板等）の載置面としても良い。

#### 【0025】

本体プレート101及び蓋プレート103は、バルク材の金属又は合金によって形成されている。具体的には、アルミニウム（Al）、アルミニウム系合金、チタン（Ti）、チタン系合金、ステンレス鋼、銅（Cu）、銅系合金等の金属又は合金が用いられる。本体プレート101及び蓋プレート103の材料は、例えば流路102に流通させる流体の種類や用途に応じて選択される。具体的には、流路付きプレートを温度調節プレートに適用し、熱媒体として水や海水を流通させる場合には、本体プレート101の腐食を避けるために、チタン、チタン合金、ステンレス鋼等を用いると良い。また、有機溶剤等の非腐食性の流体を流通させる場合には、熱伝導性に優れたアルミニウムやアルミニウム合金を用いると良い。さらに、本体プレート101及び蓋プレート103は、同じ種類の金属又は合金によって形成されても良いし、互いに異なる金属又は合金によって形成されても良い。例えば、本体プレート101を熱伝導性に優れたアルミニウム又はアルミニウム合金によって形成し、蓋プレート103を、アルミニウム又はアルミニウム合金よりも高い強度を有するチタン又はチタン合金によって形成するといった組み合わせを用いても良い。

#### 【0026】

堆積層104は、金属又は合金の粉体をガスと共に加速し、成膜対象に向けて固相状態のまま吹き付けるコールドスプレー法により、蓋プレート103及び本体プレート101の蓋プレート配置面108上に形成されている。堆積層104の材料としては、上記本体プレート101及び蓋プレート103と同様に、アルミニウム（Al）、アルミニウム系合金、チタン（Ti）、チタン系合金、ステンレス鋼、銅（Cu）、銅系合金等の金属又は合金が用いられる。また、堆積層104の材料として、本体プレート101や蓋プレート103と同じ種類の金属又は合金を用いても良いし、異なる種類の金属又は合金を用いても良い。例えば、流路102を流通させる熱媒体による腐食を防止するため、本体プレート101及び蓋プレート103をステンレス鋼によって形成し、堆積層104側の熱伝導性を改善するため、堆積層104をアルミニウム合金によって形成するといった材料の選択も可能である。

#### 【0027】

図2は、コールドスプレー法による成膜装置の構成を示す模式図である。成膜装置10は、ガス供給源からヘリウム（He）や窒素（N<sub>2</sub>）等の不活性ガスや空気等のガス（作動ガス）を導入するガス導入管11と、原料であるアルミニウム系金属の粉体1を供給する粉体供給部12と、ガス導入管11から導入されたガスを所望の温度まで加熱するヒータ13と、粉体1とガスとを混合して噴射するチャンバ14と、粉体1を噴射するノズル15と、成膜対象である基板2等を保持するホルダ16とを備えている。

#### 【0028】

粉体供給部12には、金属又は合金の微小な（例えば、粒径が10 $\mu$ m～100 $\mu$ m程度）の粉体1が配置されている。この粉体1は、ガス導入管11に設けられたバルブ11aを操作して所望の流量のガスを粉体供給部12に導入することにより、ガスと共に粉体供給管12aを通過してチャンバ14内に供給される。

#### 【0029】

ヒータ13は、導入されたガスを、例えば、50～700程度まで加熱する。この加熱温度の上限は、粉体1を固相状態のまま基板2に吹き付けるため、原料の融点未満とする。より好ましくは、上限温度を、摂氏で融点の約60%以下に留める。これは、加

10

20

30

40

50

熱温度が高くなるほど、粉体 1 が酸化する可能性が高くなるからである。従って、例えば、アルミニウム（融点：約 660）の膜を形成する場合には、加熱温度を約 660 未満とすれば良く、約 396 以下とすればより好ましい。

【0030】

ヒータ 13 において加熱されたガスは、ガス用配管 13a を介してチャンバ 14 に導入される。なお、チャンバ 14 に導入されるガスの流量は、ガス導入管 11 に設けられているバルブ 11b を操作することにより調節される。

【0031】

チャンバ 14 の内部には、ガス用配管 13a から導入されたガスにより、ノズル 15 から基板 2 に向けたガスの流れが形成されている。このチャンバ 14 に粉体供給部 12 から粉体 1 を供給すると、粉体 1 は、ガスの流れに乗って加速されると共に加熱され、ノズル 15 から基板 2 に向けて吹き付けられる。このときの衝撃により粉体 1 が基板 2 の表面に食い込み、粉体 1 が有している運動エネルギー及び熱エネルギーによって粉体 1 が塑性変形して基板 2 の表面に付着し、金属又は合金の堆積層 3 が形成される。

10

【0032】

粉体 1 を加速する速さ、即ち、ノズル 15 から噴射される際のガスの流速は、超音速（約 340 m/s 以上）であり、例えば、約 400 m/s 以上とすることが好ましい。この速さは、バルブ 11b を操作してチャンバ 14 に導入されるガスの流量を調節することにより制御することができる。また、成膜装置 10 のように、基端から先端に向けて口径がテーパ状に広がっていくノズル 15 を使用することにより、チャンバ 14 内で形成されたガスの流れをノズル 15 の導入路で一旦絞って加速することができる。

20

【0033】

図 2 に示すように、ノズル 15 の口径に対して成膜範囲（基板 2 の面積）が広い場合には、ノズル 15 を X - Y 方向に移動させながら成膜を行う。或いは、ノズル 15 の位置を固定し、ホルダ 16 側を移動させても良い。

【0034】

次に、流路付きプレート 100 の製造方法について説明する。図 3 は、流路付きプレート 100 の製造方法を説明する図である。本実施の形態 1 においては、ステンレス鋼とアルミニウムとによって形成された流路付きプレートを製造する。

【0035】

まず、図 3A に示すように、ステンレス鋼を所望の形状に成形して、本体プレート 101 を作製する。

30

次いで、図 3B に示すように、本体プレート 101 の一方の主面（蓋プレート配置面 108）に、切削加工等により流路 102 となる溝 109 を形成すると共に、該溝 109 の開口縁部を切り欠くことにより支持部 107 を形成する。この支持部 107 の幅  $W$  は、蓋プレート 103 を支持できる程度、即ち、溝 109 の幅  $W_{GR}$  より若干広い程度であれば良い。また、支持部 107 の深さ  $D$  は、蓋プレート 103 と同程度であれば良い。なお、流路 102 の断面形状は長方形に限定されず、任意の形状（例えば、角が丸い長方形や、台形や、三角形や、半円形や、半楕円形等）に形成しても良い。

40

【0036】

次いで、図 3C に示すように、予めステンレス鋼によって所定の形状に成形された蓋プレート 103 を支持部 107 に配置する。蓋プレート 103 の溝 109 を覆う面は、溝 109 の開口と略等しい形状（例えば、相似形）を有し、溝 109 の開口よりも大きな面積となるように成形されている。即ち、蓋プレートの幅  $W_{PLATE}$  は、 $W_{GR} < W_{PLATE}$   $W$  であれば良い。また、蓋プレート 103 の厚さ  $D_{PLATE}$  は、次の工程で粉体を吹き付けられることを考慮して、材料の硬度や断面形状に応じた厚さとすることが好ましい。

【0037】

その後、これらの本体プレート 101 及び蓋プレート 103 を、成膜装置 10 のホルダ 16 にセットすると共に、アルミニウムの粉体を粉体供給部 12 に投入し、蓋プレート 1

50

03を覆うように成膜を行う。それにより、図3のDに示す堆積層104を形成する。それにより、流路付きプレート100が完成する。なお、この後で、堆積層104の上面や側面に対して研磨や切削加工等を施すことにより、表面を平滑化すると共に、堆積層104の厚さ調整や不要な部分に付着した膜等の除去をさらに行っても良い。

#### 【0038】

以上説明した実施の形態1によれば、蓋プレート103を覆って流路102を密閉する堆積層104をコールドスプレー法により形成するので、溶接やロウ付によりバルク材を接合する従来の方法に比較して、製造時間を短縮することができる。また、溶接と異なり、母材(本体プレート、蓋プレート、堆積層)に高温の熱が加わることはないので、母材の熱歪みに起因する流路のリークを抑制することができる。さらに、母材以外の第3の部材(ロウ材や接着剤等)を使用しないので、それらの部材の流れ込みに起因する流路の汚染を抑制することができる。

10

#### 【0039】

また、実施の形態1においては、コールドスプレー法により堆積層104を形成するので、本体プレート101又は蓋プレート103と堆積層104との間や、本体プレート101と蓋プレート103との間において、高い密閉性を維持することができる。これは、本体プレート101及び蓋プレート103と堆積層104とを同種金属によって形成する場合は勿論、互いに異種の金属によって形成する場合にも言える。その理由は、コールドスプレー法においては、金属の粉体1が下層(本体プレート101や蓋プレート103の上面や、それまでに堆積した堆積層104)の表面に高速に衝突して食い込み、自身を變形させて下層に強く密着するからである。このことは、本体プレート101や蓋プレート103と堆積層104との界面において、堆積層104が相手側に食い込む現象(アンカー効果と呼ばれる)が観察されることからわかる。また、本体プレート101と蓋プレート103との間にガタが生じていても、コールドスプレー法により隙間に粉体1が充填されるので、やはり密閉性が確保される。

20

#### 【0040】

流路付きプレート100においては、上述したように堆積層104が下層に密着しているので、堆積層104と本体プレート101や蓋プレート103との界面における伝熱性が低下することはほとんどない。また、堆積層104自体も非常に緻密な層となっているため(例えば、密度はバルク材に比較して95%以上)、堆積層104の内部においても、バルク材の90%以上という良好な伝熱性が維持されている。従って、流路付きプレート100を、例えば温度調節プレートとして用いる場合には、流路付きプレート100上に載置される物体(基板等)を効率良く、且つ均一に温度調節することができる。さらに、流路102からの流体のリークが防止されるため、流体の温度制御(即ち、載置面の温度制御)の確実性を維持することができる。

30

#### 【0041】

なお、実施の形態1においては、流体導入口105及び流体導出口106を、本体プレート101の側面に設けたが、これらを本体プレート101の下面又は堆積層104の上面に設けても良い。この場合には、流路102となる溝109を形成する際に、溝109を本体プレート101の側面よりも内側に形成して、本体プレート101の側面に開口させないようにする。そして、本体プレート101の下面側又は堆積層104の上面側から流路102に連通する孔を形成すれば良い。

40

#### 【0042】

次に、実施の形態1に係る流路付きプレート100の変形例1~4について説明する。

図4は、変形例1を示す断面図である。図4に示す流路付きプレート110においては、蓋プレート103を支持する支持部12の深さ $D_1$ を、蓋プレート103の厚さよりも大きくしている。この場合には、流路111を本体プレート101のより深部に設けることができる。

#### 【0043】

図5は、変形例2を示す断面図である。図5に示す流路付きプレート120においては

50

、蓋プレート103を支持する支持部22の深さ $D_2$ を、蓋プレート103の厚さよりも小さくしている。この場合には、流路121及び支持部122を形成する切削工程の時間を短縮しつつ、堆積層104の形成工程において、蓋プレート103の位置ずれを防止することができる。

【0044】

図6は、変形例3を示す断面図である。図6に示す流路付きプレート130においては、本体プレート101の上面に蓋プレート103を載置している。この場合には、蓋プレート103を支持する支持部を形成する切削工程を削減することができる。また、蓋プレート103を支持部の内側に収める必要がなくなるため、蓋プレート103の形状に対する制約を緩和することができる。

10

【0045】

図7は、変形例4を示す断面図である。図7に示す流路付きプレート140においては、隣接する流路131の間で連続するように形成された蓋プレート141を、本体プレート101の上面に配置している。この場合は、蓋プレート103を、少なくとも流路131を覆うことができる形状に成形すれば良いため、蓋プレート103の形成工程を簡素化することができる。

【0046】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2に係る流路付きプレートについて説明する。本実施の形態2においては、流路付きプレートを、CVD法(化学気相成長法)による成膜装置等において、成膜チャンバ内に備えられて基板を冷却するコールドプレートとして用いる。図8Aは、実施の形態2に係る流路付きプレートであるコールドプレートを示す上面図である。また、図8Bは、図8Aに示すコールドプレートを示す一部断面側面図である。

20

【0047】

コールドプレート200は、流路202及び支持部207が設けられた本体プレート201と、支持部207に保持され、流路202を覆う蓋プレート203と、蓋プレート203を覆う堆積層204とを備えている。本体プレート201及び蓋プレート203は、実施の形態1と同様に、例えばアルミニウムのバルク材によって形成されている。一方、堆積層204は、例えばアルミニウム粉体を用いたコールドスプレー法によって形成されている。この堆積層204の上面が、冷却対象である基板を載置する載置面となっている。

30

【0048】

流路202は、中心から外周に向けて広がってから再度中心に戻る渦巻き状をなしており、流路202の両端は中心付近に位置している。本体プレート201の中心付近には、流路202内に冷却媒体を導入する熱媒体導入路205と、流路202内から冷却媒体を導出する熱媒体導出路206とが設けられている。

【0049】

このようなコールドプレート200は、シャフト211に支持されて用いられる。シャフト211の内側には、熱媒体導入路205に接続される冷却媒体供給管212と、熱媒体導出路206に接続される冷却媒体排出管213とが収納されている。

40

【0050】

コールドプレート200の製造方法は、次のとおりである。即ち、図3を参照しながら実施の形態1において説明したものと同様に、まず、本体プレート201の一方の主面(蓋プレート配置面208)に流路202となる溝209を形成すると共に、該溝209の開口縁部を切り欠くことにより支持部207を形成する。そして、溝209の開口と略等しい形状(例えば、相似形)を有し、該開口より大きい面積を有する蓋プレート203を、支持部207に配置する。続いて、図2に示す成膜装置10により、蓋プレート203を覆う堆積層204を形成する。さらに、本体プレート201の下面側から、熱媒体導入路205及び熱媒体導出路206を形成する。

【0051】

50

実施の形態 2 によれば、図 8 A に示すような複雑な流路パターンを有し、且つ良好な伝熱性と流路の密閉性とを有する温度調節装置を容易に作製することが可能である。

なお、本実施の形態 2 においては、堆積層 204 側の表面を基板の載置面とするため、熱媒体導入路 205 及び熱媒体導出路 206 を本体プレート 201 側に設けたが、反対に、本体プレート 201 側の表面を基板の載置面とし、熱媒体導入路 205 及び熱媒体導出路 206 を堆積層 204 側に設けても良い。

#### 【0052】

(実施の形態 3)

次に、本発明の実施の形態 3 に係る流路付きプレートについて説明する。本実施の形態 3 においては、流路付きプレートを、CVD 法による成膜装置等において、成膜チャンバ内に備えられて 2 種類の成膜ガスを基板に供給するシャワープレートに適用する。図 9 A は、実施の形態 3 に係る流路付きプレートであるシャワープレートを示す上面図である。また、図 9 B は、図 9 A の B - B 断面図である。

10

#### 【0053】

図 9 A 及び図 9 B に示すように、シャワープレート 300 は、第 1 の成膜ガスを流通させる第 1 流路 302 が形成された本体プレート 301 と、第 1 流路 302 を覆う蓋プレート 303 と、該蓋プレート 303 を覆うと共に、第 2 の成膜ガスを流通させる第 2 流路 312 が形成された堆積層 311 と、第 2 流路 312 を覆う蓋プレート 313 と、該蓋プレート 313 を覆う堆積層 321 とを備えている。このようなシャワープレート 300 は、シャフト 331 によって支持されて用いられる。シャフト 331 の内側には、第 1 の成膜ガスを供給する第 1 ガス供給管 332 と、第 2 の成膜ガスを供給する第 2 ガス供給管 333 とが収納されている。

20

#### 【0054】

シャワープレート 300 には、第 1 ガス供給管 332 に接続されて第 1 の成膜ガスを第 1 流路 302 に導入する第 1 ガス導入路 304 と、第 2 ガス供給管 333 に接続されて第 2 の成膜ガスを第 2 流路 312 に導入する第 2 ガス導入路 314 とが設けられている。また、シャワープレート 300 には、第 1 流路 302 を流通する第 1 の成膜ガスを導出する複数の第 1 ガス導出孔 305 と、第 2 流路 312 を流通する第 2 の成膜ガスを導出する複数の第 2 ガス導出孔 315 とが設けられている。

30

#### 【0055】

また、第 1 流路 302 と第 2 流路 312 とは、第 1 ガス導出孔 305 が第 2 流路 312 に接触したり、第 2 ガス導入路 314 が第 1 流路 302 に接触したりしないように、互いに位置をずらして配置されている。

#### 【0056】

シャワープレート 300 を使用する際には、第 1 ガス供給管 332 から供給された第 1 の成膜ガスが、第 1 流路 302 を介して第 1 ガス導出孔 305 から放出され、第 2 ガス供給管 333 から供給された第 2 の成膜ガスが、第 2 流路 312 を介して第 2 ガス導出孔 315 から放出される。これらの第 1 及び第 2 の成膜ガスは、シャワープレート 300 から放出された後で混合され、成膜に寄与することになる。

40

#### 【0057】

次に、シャワープレート 300 の製造方法について説明する。図 10 A ~ 図 10 I は、シャワープレート 300 の製造方法を説明する図である。実施の形態 3 においては、シャワープレート 300 の材料としてアルミニウム合金を用いる。

#### 【0058】

まず、図 10 A に示すように、バルクのアルミニウム合金を所望の形状に成形して、本体プレート 301 を作製する。

次いで、図 10 B に示すように、切削加工等により、本体プレート 301 の一方の主面に第 1 流路 302 となる溝 306 を形成すると共に、該溝 306 の開口縁部を切り欠くことにより支持部 307 を形成する。そして、図 10 C に示すように、溝 306 の開口と略等しい形状（例えば、相似形）であり、該開口より大きな面積を有するアルミニウム合金

50

の蓋プレート303を、支持部307に配置する。

【0059】

これらの本体プレート301及び蓋プレート303を、図2に示す成膜装置10のホルダ16にセットすると共に、アルミニウム合金の粉体を粉体供給部12に投入して、コールドスプレー法により本体プレート301及び蓋プレート303を覆うように成膜を行う。それにより、図10Dに示す堆積層311が形成される。堆積層311の厚さは、この後の工程で第2流路312を形成できる程度に十分な厚さとし、好ましくは、本体プレート301と同程度にすると良い。また、成膜後、研磨等により堆積層311の表面を平滑にすると共に、不要な部分に付着した膜を除去しておく。

【0060】

次いで、図10Eに示すように、切削加工等により、堆積層311に第2流路312となる溝316を形成すると共に、該溝316の開口縁部を切り欠くことにより支持部317を形成する。そして、図10Fに示すように、溝316の開口と略等しい形状（例えば、相似形）であり、該開口より大きな面積を有するアルミニウム合金の蓋プレート313を、支持部317に配置する。これを成膜装置10にセットし、アルミニウム合金の粉体を用いて、コールドスプレー法により堆積層311及び蓋プレート313を覆うように成膜を行う。それにより、図10Gに示す堆積層321が形成される。さらに、研磨等により堆積層321の表面を平滑にし、不要な部分に付着した膜を除去しておく。

【0061】

続いて、図10Hに示すように、本体プレート301の表面側から、本体プレート301を貫通して第1流路302に連通する第1ガス導入路304を設ける。同様に、本体プレート301及び堆積層311を貫通して第2流路312に連通する第2ガス導入路314を形成する。また、堆積層321の表面側から、堆積層321、堆積層311、及び蓋プレート303を貫通して第1流路302に連通する複数の第1ガス導出孔305を形成する。同様に、堆積層321及び蓋プレート313を貫通して第2流路312に連通する複数の第2ガス導出孔315を形成する。そして、図10Iに示すように、第1ガス供給管332を第1ガス導入路304に接続し、第2ガス供給管333を第2ガス導入路314に接続する。さらに、シャフト331を本体プレート301に電子ビーム溶接等により接合することにより、図9A及び図9Bに示すシャワープレート300が完成する。

【0062】

以上説明した実施の形態3によれば、第1流路302及び第2流路312上にそれぞれ配置された蓋プレート303及び313の周囲を、コールドスプレー法によって形成された堆積層311及び321によってそれぞれ覆うので、第1流路302及び第2流路312の各々の密閉性を確保することができる。従って、第1ガス供給管332及び第2ガス供給管333の2系統からそれぞれ供給される2種類の成膜ガスがシャワープレート内で混合したり、シャワープレート外にリークするといった事態を防ぐことができる。

【0063】

なお、実施の形態3においては、本体プレート301側に第1ガス導入路304及び第2ガス導入路314を設け、堆積層321側に第1ガス導出孔305及び第2ガス導出孔315を設けたが、反対に、堆積層321側に第1ガス導入路304及び第2ガス導入路314を設け、本体プレート301側に第1ガス導出孔305及び第2ガス導出孔315を設けることとしても良い。

【0064】

また、実施の形態3においては、支持部307、317の深さを、蓋プレート303、313の厚さとそれぞれ同程度としている。しかしながら、実施の形態1の変形例1や変形例2（図4及び図5参照）と同様に、支持部307、317の深さを、蓋プレート303、313の厚さよりも大きくしても良いし、小さくしても良い。或いは、変形例3と同様に（図6参照）、支持部307、317を設けずに、流路302、312より若干大きく成形された蓋プレート303、313を本体プレート301上又は堆積層311上にそれぞれ載置して、第1流路302や第2流路312を覆うようにしても良い。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 5 】

さらに、実施の形態 3 においては、2つの流路（第 1 及び第 2 流路）を有するシャワープレートを作製したが、図 1 0 E ~ 図 1 0 G に示す工程を繰り返すことにより、流路の数を 3 つ以上としても良いし、これらの工程を省略することにより、流路の数 1 つのみとしても良い。

## 【 0 0 6 6 】

（実施の形態 4）

次に、本発明の実施の形態 4 に係る流路付きプレートについて説明する。本実施の形態 4 においては、流路付きプレートを、実施の形態 3 と同様に、2種類のガスを成膜チャンバ内の基板に供給するシャワープレートに適用する。図 1 1 は、実施の形態 4 に係る流路付きプレートであるシャワープレートを示す断面図である。なお、該シャワープレートの上面図は、図 9 A に示すものと同様である。

10

## 【 0 0 6 7 】

図 1 1 に示すように、シャワープレート 4 0 0 は、第 1 の成膜ガスを流通させる第 1 流路 4 0 2 と、第 2 の成膜ガスを流通させる第 2 流路 4 1 2 とが形成された本体プレート 4 0 1 と、第 1 流路 4 0 2 を覆う蓋プレート 4 0 3 と、該蓋プレート 4 0 3 を覆う堆積層 4 0 4 と、第 2 流路 4 1 2 を覆う蓋プレート 4 1 3 と、該蓋プレート 4 1 3 を覆う堆積層 4 1 4 とを備えている。このようなシャワープレート 4 0 0 は、シャフト 4 2 1 によって支持されて用いられる。シャフト 4 2 1 の内側には、第 1 の成膜ガスを供給する第 1 ガス供給管 4 2 2 と、第 2 の成膜ガスを供給する第 2 ガス供給管 4 2 3 とが収納されている。

20

## 【 0 0 6 8 】

シャワープレート 4 0 0 には、第 1 ガス供給管 4 2 2 に接続されて第 1 の成膜ガスを第 1 流路 4 0 2 に導入する第 1 ガス導入路 4 0 5 と、第 2 ガス導入管 4 2 3 に接続されて第 2 の成膜ガスを第 2 流路 4 1 2 に導入する第 2 ガス導入路 4 1 5 とが設けられている。また、シャワープレート 4 0 0 には、第 1 流路 4 0 2 を流通する第 1 の成膜ガスを導出する複数の第 1 ガス導出孔 4 0 6 と、第 2 流路 4 1 2 を流通する第 2 の成膜ガスを導出する複数の第 2 ガス導出孔 4 1 6 とが設けられている。

## 【 0 0 6 9 】

次に、シャワープレート 4 0 0 の製造方法について説明する。図 1 2 A ~ 図 1 2 H は、シャワープレート 4 0 0 の製造方法を説明する図である。実施の形態 4 においては、シャワープレート 4 0 0 の材料としてアルミニウム合金を用いる。

30

## 【 0 0 7 0 】

まず、図 1 2 A に示すように、バルクのアルミニウム合金を所望の形状に成形して、本体プレート 4 0 1 を作製する。

次いで、図 1 2 B に示すように、本体プレート 4 0 1 の一方の主面に、第 1 流路 4 0 2 となる溝 4 0 7 を形成すると共に、該溝 4 0 7 の開口縁部を切り欠くことにより支持部 4 0 8 を形成する。また、本体プレート 4 0 1 の他方の主面に、第 2 流路 4 1 2 となる溝 4 1 7 を形成すると共に、該溝 4 1 7 の開口縁部を切り欠くことにより支持部 4 1 8 を形成する。

## 【 0 0 7 1 】

40

図 1 2 C に示すように、溝 4 0 7 の開口と略等しい形状（例えば、相似形）であり、該開口より大きい面積を有するアルミニウム合金の蓋プレート 4 0 3 を支持部 4 0 8 に配置する。これを成膜装置 1 0 のホルダ 1 6 にセットすると共に、アルミニウム合金の粉体を粉体供給部 1 2 に投入して、コールドスプレー法により本体プレート 4 0 1 及び蓋プレート 4 0 3 を覆うように成膜を行う。それにより、図 1 2 D に示す堆積層 4 0 4 が形成される。

## 【 0 0 7 2 】

次いで、図 1 2 E に示すように、本体プレート 4 0 1 の天地を逆転し、溝 4 1 7 と略等しい形状（例えば、相似形）であり、該開口より大きい面積を有するアルミニウム合金の蓋プレート 4 1 3 を支持部 4 1 8 に配置する。これを成膜装置 1 0 のホルダ 1 6 にセット

50

し、コールドスプレー法により本体プレート401及び蓋プレート413を覆うように成膜を行う。それにより、図12Fに示す堆積層414が形成される。

【0073】

続いて、図12Gに示すように、堆積層404の表面側から、堆積層404及び蓋プレート403を貫通して第1流路402に連通する第1ガス導入路405を形成する。同様に、堆積層404及び本体プレート401を貫通して第2流路412に連通する第2ガス導入路415を形成する。また、堆積層414の表面側から、堆積層414及び本体プレート401を貫通して第1流路402に連通する複数の第1ガス導出孔406を形成する。同様に、堆積層414及び蓋プレート413を貫通して第2流路412に連通する複数の第2ガス導出孔416を形成する。そして、図12Hに示すように、第1ガス供給管422を第1ガス導入路405に接続し、第2ガス供給管423を第2ガス導入路415に接続する。さらに、シャフト421を堆積層404に電子ビーム溶接等により接合する。それにより、図11に示すシャワープレート400が完成する。

10

【0074】

以上説明した実施の形態4によれば、第1流路402及び第2流路412の密閉性が確保されたシャワープレートを、容易に製造することができる。従って、このようなシャワープレート400を成膜チャンバ内で用いることにより、シャワープレート400内における2種類の成膜ガスの混合や、これらの成膜ガスのシャワープレート外へのリークを防止することができる。

20

【0075】

なお、実施の形態4においては、第1ガス導入路405及び第2ガス導入路415を堆積層404側に設け、第1ガス導出孔406及び第2ガス導出孔416を堆積層414側に設けたが、その逆であっても構わない。また、支持部408及び418の深さについても、蓋プレート403及び413の厚さより大きくしても良いし、小さくしても良いし、或いは支持部408及び418を設けないこととしても良い。

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明は、流路付きプレート及びその製造方法において利用可能であり、より具体的には、半導体や液晶表示装置や光ディスク等の製造プロセスにおいて、基板等の温度調整に用いられる温度調節プレート又はコールドプレートや、成膜ガス等の供給に用いられるシャワープレートにおいて利用可能である。

30

【符号の説明】

【0077】

- 1 粉体
- 2 基板
- 3 堆積層
- 10 成膜装置
- 11 ガス導入管
- 11 a、11 b バルブ
- 12 a 粉体供給管
- 12 粉体供給部
- 13 a ガス用配管
- 13 ヒータ
- 14 チャンバ
- 15 ノズル
- 16 ホルダ
- 100 プレート
- 102、111、121、131、202 流路
- 103、141、203、303、313、403、413 蓋プレート
- 104、204、311、321、404、414 堆積層

40

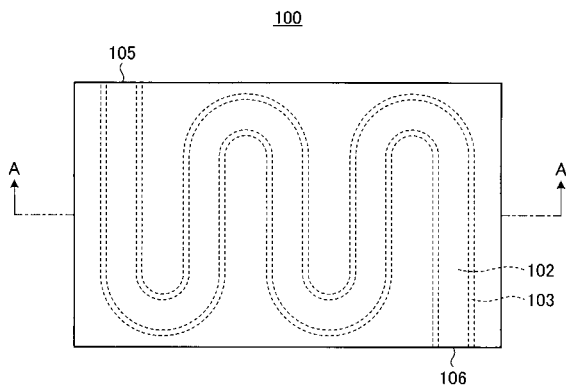
50

- 105 流体導入口
- 106 流体導出口
- 108、208 蓋プレート配置面
- 109、306、316、407、417 溝
- 200 コールドプレート
- 201、301、401 本体プレート
- 205 熱媒体導入路
- 206 熱媒体導出路
- 107、207、307、317、408、418 支持部
- 211、331、421 シャフト
- 213 冷却媒体排出管
- 212 冷却媒体供給管
- 300、400 シャワープレート
- 302、402 第1流路
- 304、405 第1ガス導入路
- 305、406 第1ガス導出孔
- 312、412 第2流路
- 314、415 第2ガス導入路
- 315、416 第2ガス導出孔
- 332、422 第1ガス供給管
- 333、423 第2ガス供給管

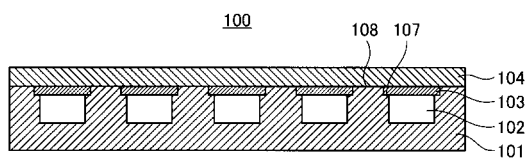
10

20

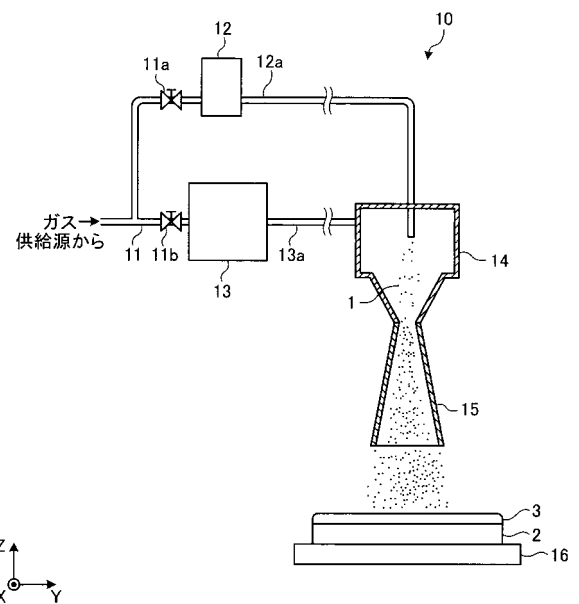
【図1A】



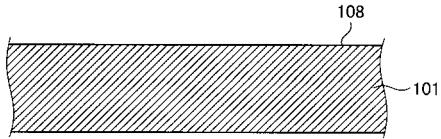
【図1B】



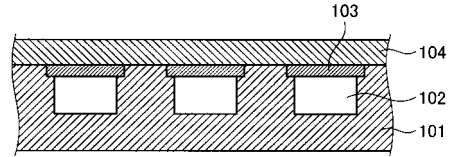
【図2】



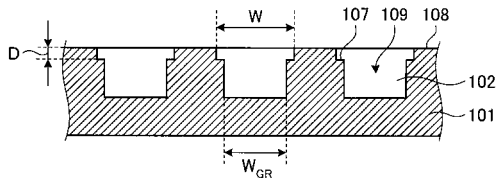
【 図 3 A 】



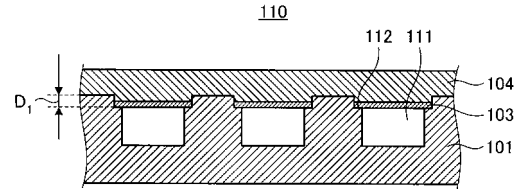
【 図 3 D 】



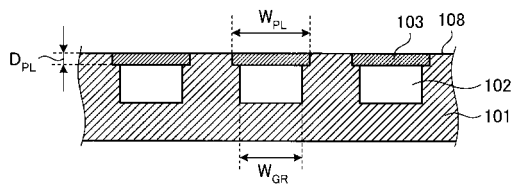
【 図 3 B 】



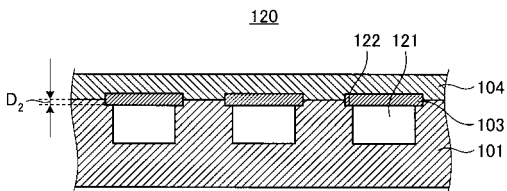
【 図 4 】



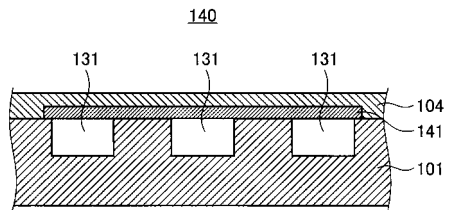
【 図 3 C 】



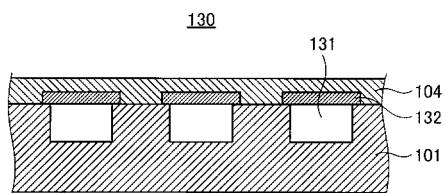
【 図 5 】



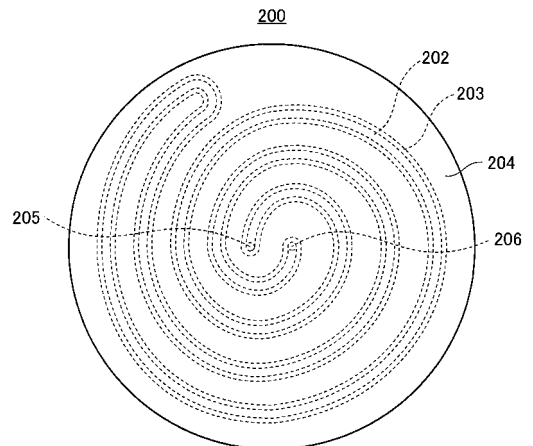
【 図 7 】



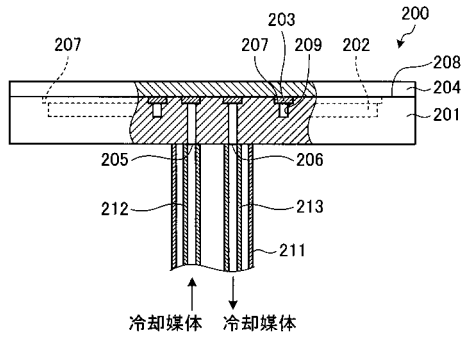
【 図 6 】



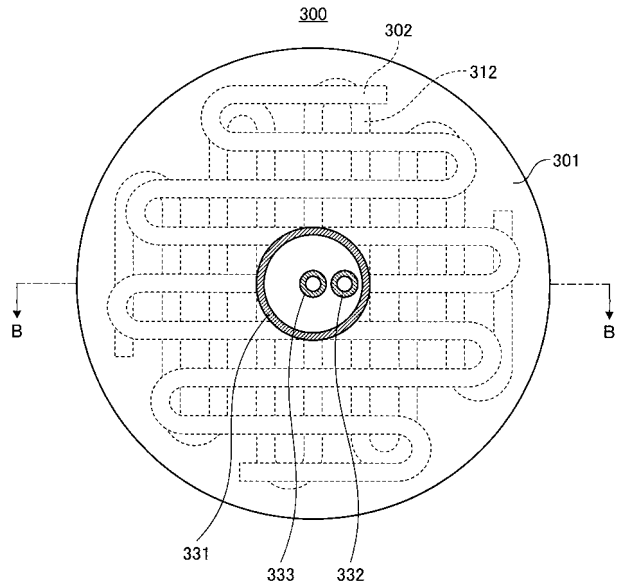
【 図 8 A 】



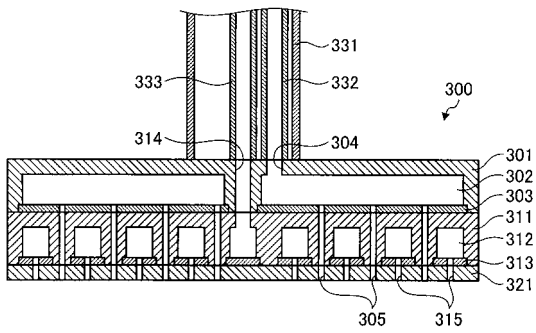
【 図 8 B 】



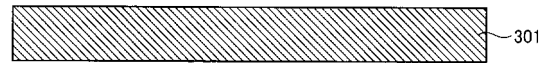
【 図 9 A 】



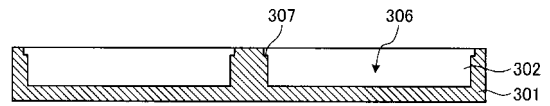
【 図 9 B 】



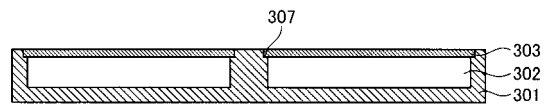
【 図 10 A 】



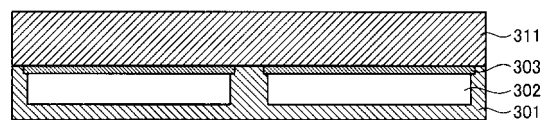
【 図 10 B 】



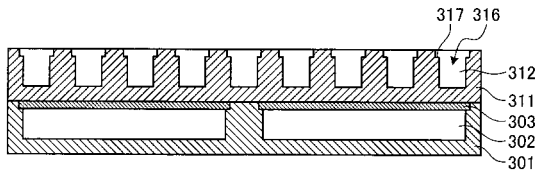
【 図 10 C 】



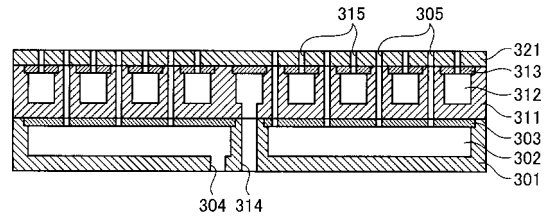
【 図 10 D 】



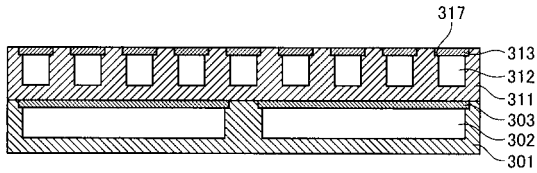
【図10E】



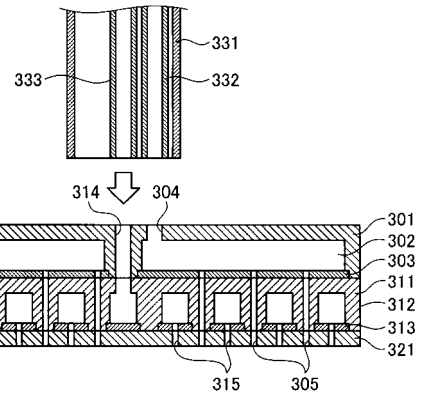
【図10H】



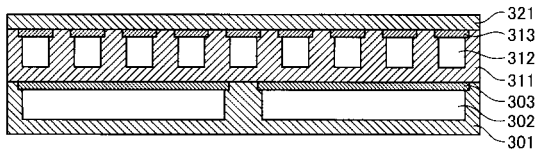
【図10F】



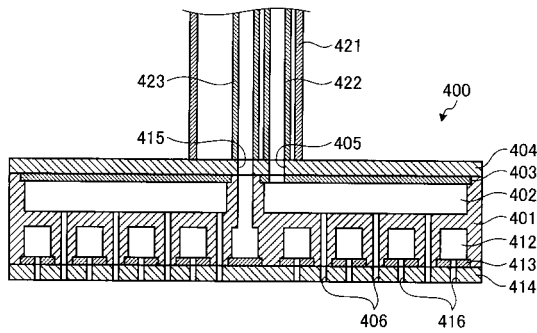
【図10I】



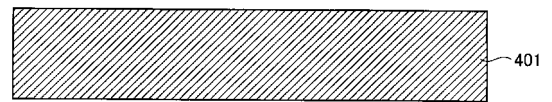
【図10G】



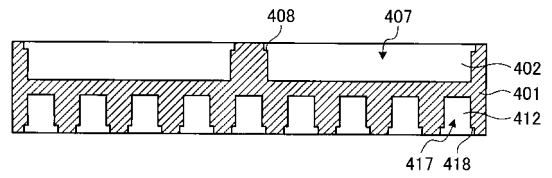
【図11】



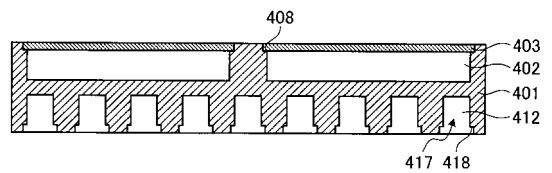
【図12A】



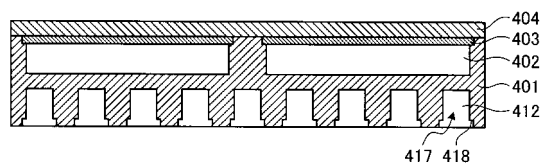
【図12B】



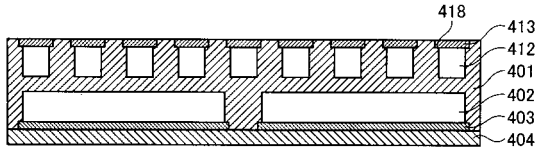
【図12C】



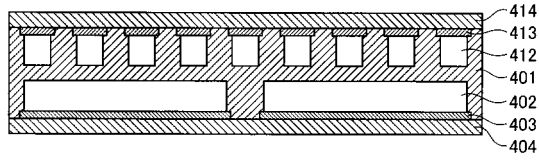
【図12D】



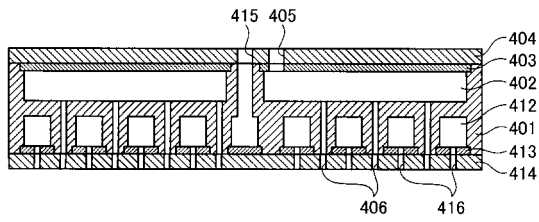
【図 1 2 E】



【図 1 2 F】



【図 1 2 G】



【図 1 2 H】

