

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7311916号
(P7311916)

(45)発行日 令和5年7月20日(2023.7.20)

(24)登録日 令和5年7月11日(2023.7.11)

(51)国際特許分類
H 01 L 21/205 (2006.01)F I
H 01 L 21/205

請求項の数 3 (全10頁)

(21)出願番号 特願2021-534524(P2021-534524)
 (86)(22)出願日 令和1年7月25日(2019.7.25)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2019/029303
 (87)国際公開番号 WO2021/014657
 (87)国際公開日 令和3年1月28日(2021.1.28)
 審査請求日 令和4年5月24日(2022.5.24)

(73)特許権者 503424196
 エピクルー株式会社
 長崎県大村市雄ヶ原町147番地40
 (74)代理人 110002516
 弁理士法人白坂
 岡部 晃
 長崎県大村市雄ヶ原町147番地40
 エピクルー株式会社内
 (72)発明者 竹永 幸生
 長崎県大村市雄ヶ原町147番地40
 エピクルー株式会社内
 審査官 宇多川 勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エピタキシャル成長装置のプロセスチャンバ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板を反応処理するエピタキシャル成長装置のプロセスチャンバであって、
 径方向の中心部のみを支持する上下方向に延びるシャフト部材により、前記プロセスチャンバ内に支持されて配置され、前記半導体基板が載置されるサセプタと、
 前記サセプタの下方に配置され、前記シャフト部材の軸方向に移動可能に構成され、上
下方向に延びるサポートパイプと、前記サポートパイプの上端部から径方向に水平方向に
 沿って真っすぐ延びる複数のサポートアームとを備え、

前記サポートアームにおける径方向の外端部には、リフトピンと上下方向に對向する先
端部が形成されたフィンガープレートウェーハリフトと、

前記フィンガープレートウェーハリフトの前記サセプタへの接近に伴って、前記半導体基板を前記サセプタの上面から上方に向けて変位させる前記リフトピンと、を備え、

前記サセプタには、前記リフトピンが通過する貫通孔が形成されているプロセスチャンバ。

【請求項2】

前記先端部は、前記サポートアームのうち、前記先端部を除く部分よりも周方向の大きさが大きくなっていることを特徴とする請求項1に記載のプロセスチャンバ。

【請求項3】

前記サセプタの上面のうち、外周縁部を除く部分には、前記半導体基板が載置されるとともに、前記外周縁部よりも窪む載置面が形成され、

前記貫通孔は、前記載置面における径方向の外端部に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプロセスチャンバ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エピタキシャル成長装置のプロセスチャンバに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造装置において、半導体基板に例えれば熱処理により成膜を行うプロセスチャンバが知られている。

このようなプロセスチャンバとして、下記特許文献 1 には、半導体基板を取り出すために、上昇可能なサセプタを備えた構成が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014-222693 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の発明では、サセプタが上昇するので、プロセスチャンバ全体が上下方向にかさばるという問題があった。

20

【0005】

そこで本発明は、上下方向のかさばりを抑えることができるエピタキシャル成長装置のプロセスチャンバ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】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明のエピタキシャル成長装置のプロセスチャンバは、半導体基板を反応処理するプロセスチャンバであって、径方向の中心部のみを支持する上下方向に延びるシャフト部材により、プロセスチャンバ内に支持されて配置され、半導体基板が載置されるサセプタと、サセプタの下方に配置され、シャフト部材の軸方向に移動可能に構成されたフィンガープレートウェーハリフトと、フィンガープレートウェーハリフトのサセプタへの接近に伴って、半導体基板をサセプタの上面から上方に向けて変位させるリフトピンと、を備え、サセプタには、リフトピンが通過する貫通孔が形成されている。

30

【0007】

また、フィンガープレートウェーハリフトは、上下方向に延びるサポートパイプと、サポートパイプの上端部から径方向に延びる複数のサポートアームと、を備え、サポートアームにおける径方向の外端部には、リフトピンと上下方向に対向する先端部が形成され、先端部は、サポートアームのうち、先端部を除く部分よりも周方向の大きさが大きくなっていてもよい。

40

【0008】

また、サセプタの上面のうち、外周縁部を除く部分には、半導体基板が載置されるとともに、外周縁部よりも窪む載置面が形成され、貫通孔は、載置面における径方向の外端部に形成されてもよい。

【発明の効果】

【0009】

本発明のエピタキシャル成長装置のプロセスチャンバによれば、径方向の中心部のみが支持されたサセプタを備えている。そして、サセプタの貫通孔を通過するリフトピンを上昇させることにより、半導体基板を上方に向けて変位することができる。

このため、例えばサセプタを大きく上昇させて半導体基板を上方に向けて変位させる構

50

成と比較して、上下方向に変位する部分の構成を小さくすることができ、プロセスチャンバの上下方向のかさばりを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係るエピタキシャル成長装置のプロセスチャンバを備えた半導体製造装置の縦断面図である。

【図2】図1に示すプロセスチャンバのうち、(a)サセプタユニットを示す斜視図、(b)(a)のうち、サセプタを透過させた図である。

【図3】(a)サセプタユニットの正面図、(b)フィンガープレートウェーハリフトの平面図である。

【図4】図1に示すプロセスチャンバ内に半導体基板を搬送する工程を示す図である。

【図5】図1に示すプロセスチャンバ内で半導体基板を反応処理する工程を示す図である。

【図6】図1に示すプロセスチャンバ内から半導体基板を取り出す工程を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

次に、本発明の一実施形態に係るエピタキシャル成長装置のプロセスチャンバ2について、図面を参照して説明する。

本実施形態に係るプロセスチャンバ2は、半導体製造装置1のうち、半導体基板Sに熱処理等により成膜するための反応処理を行うチャンバである。まず、半導体製造装置1の構成について説明する。

【0012】

図1に示すように、半導体製造装置1は、プロセスチャンバ2と、プロセスチャンバ2の内部に半導体基板Sを搬送する搬送チャンバ3と、搬送チャンバ3と連結されたロードロックチャンバ4と、を備えている。

搬送チャンバ3は、プロセスチャンバ2とロードロックチャンバ4との間に配置されている。

【0013】

搬送チャンバ3は、搬送ロボット7を備えている。搬送ロボット7は、3つのロボットアーム5a、5b、5cを備えている。ロボットアーム5a、5b、5cは、回転軸A回りに、回転自在に配置されている。ロボットアーム5a、5b、5cは、回転軸A回りに回転することで、水平方向に伸張および収縮可能となっている。

【0014】

複数のロボットアーム5a、5b、5cのうち、最も上方に位置するロボットアーム5aの先端には、ブレード5Aが設けられている。ブレード5Aの上面に、半導体基板Sが載置された状態で、3つのロボットアーム5a、5b、5cが水平方向に伸張および収縮することで、半導体基板Sを搬送することができる。

搬送チャンバ3のうち、プロセスチャンバ2と連なる部分には、L型ゲートバルブ8が配置されている。これにより、確実にプロセスチャンバ2と搬送チャンバ3との気密を確保することができる。

【0015】

ロードロックチャンバ4は、搬送チャンバ3からの半導体基板Sの出し入れのために、ロードロックチャンバ4のうち、搬送チャンバ3と連なる部分には、気密扉が配置されている。これにより、確実にロードロックチャンバ4と搬送チャンバ3との気密を確保することができる。

【0016】

プロセスチャンバ2は、半導体基板Sが載置されるサセプタユニット10と、サセプタユニット10が内部に配置されたチャンバ本体20と、を備えている。

半導体基板Sを加熱するための熱源(図示せず)が、チャンバ本体20の上側および下側に配置されている。熱源には、例えばハロゲンランプを採用することができるが、この例に限定されない。

10

20

30

40

50

【0017】

次に、サセプタユニット10の構成について詳述する。

サセプタユニット10は、半導体基板Sが載置されるサセプタ11と、サセプタ11の下方に配置されたフィンガープレートウェーハリフト12と、フィンガープレートウェーハリフト12のサセプタ11への接近に伴って、半導体基板Sをサセプタ11の上面から上方に向けて変位させるリフトピン13と、を備えている。

【0018】

図2および図3に示すように、サセプタ11は、プロセスチャンバ2内に、支持されて配置されている。サセプタ11の上面に、半導体基板Sが載置される。サセプタ11は、下方からサセプタシャフト(シャフト部材)15により径方向の中心部のみが支持されている。サセプタ11は平面視で円形状をなす板状を呈している。

10

以下の説明において、サセプタ11と直交し、その中心を通る直線を中心軸線O1という。また、中心軸線O1と直交する方向を径方向といい、中心軸線O1回りに周回する方向を周方向という。

【0019】

サセプタ11の下面における径方向の中心部には、下方に向けて突出し、かつ下端部が下方に向けて開口する嵌合筒11Aが形成されている。嵌合筒11Aの内側に、サセプタシャフト15の上端部が嵌合されている。

サセプタ11の上面のうち、外周縁部を除く部分には、半導体基板Sが載置されるとともに、外周縁部よりも窪む載置面11Bが形成されている。

20

【0020】

サセプタ11およびサセプタシャフト15は、周方向に回転可能に構成されている。サセプタ11には、サセプタ11を上下方向に貫く貫通孔14が形成されている。貫通孔14は、サセプタ11の載置面11Bにおける径方向の外端部に形成されている。

貫通孔14は、周方向に間隔をあけて複数配置されている。図示の例では、3つの貫通孔14が、周方向に等間隔をあけて配置されている。貫通孔14の上端部における内径は、上方に向かうに従い漸次、大きくなっている。このような形状にすることで、リフトピン13が貫通孔14から落下するのを防ぐことができる。

【0021】

サセプタシャフト15は、上下方向に延び、中心軸線O1と同軸に配置されている。図1に示すように、サセプタシャフト15は、シャフトサセプタサポート15Aと熱電対15Bにより構成されている。

30

シャフトサセプタサポート15Aは筒状をなし、その内側に、熱電対15Bが挿通されている。シャフトサセプタサポート15Aおよび熱電対15Bは、中心軸線O1と同軸に配置されている。

【0022】

シャフトサセプタサポート15Aの上端部は、上方に向かうに従い漸次、縮径している。熱電対15Bは、上下方向に真っすぐ延びている。

シャフトサセプタサポート15Aの上端部のうち、縮径している部分が、サセプタ11の嵌合筒11Aの内側に嵌合している。サセプタ11およびサセプタシャフト15は、互いの周方向の位置が固定されている。

40

【0023】

フィンガープレートウェーハリフト12は、サセプタシャフト15の軸方向に移動可能に構成され、サセプタ11およびサセプタシャフト15に対して上昇可能に構成されている。フィンガープレートウェーハリフト12は、上下方向に延びるシャフトウェーハリフト16の上方に接続されている。

フィンガープレートウェーハリフト12は、シャフトウェーハリフト16の上端部に接続され、上下方向に延びるサポートパイプ12Aと、サポートパイプ12Aの上端部から、径方向に延びる複数のサポートアーム12Bと、を備えている。

【0024】

50

シャフトウェーハリフト 16 とサポートパイプ 12A とは、別体に形成されている。なお、シャフトウェーハリフト 16 とサポートパイプ 12A とは、一体に形成されてもよい。サポートパイプ 12A とサポートアーム 12B とは、一体に形成されている。なお、サポートパイプ 12A とサポートアーム 12B とは、別体に形成されてもよい。

【0025】

シャフトウェーハリフト 16 は、サセプタシャフト 15 と同軸に配置されている。シャフトウェーハリフト 16 の内側にサセプタシャフト 15 が挿通されている。シャフトウェーハリフト 16 は、サセプタシャフト 15 に対して上下方向および周方向に相対変位可能に構成されている。

サポートアーム 12B は、サポートパイプ 12A の上端部から、径方向の外側に向けて放射状に延びている。図示の例では、サポートアーム 12B は、120° 等配で 3 つ配置されている。サポートアーム 12B は、水平方向に沿って真っすぐ延びている。

10

【0026】

サポートアーム 12B における径方向の外端部には、リフトピン 13 と上下方向に對向するリフトプレート（先端部）12C が形成されている。リフトプレート 12C は、サポートアーム 12B のうち、リフトプレート 12C を除く部分よりも周方向の大きさが大きくなっている。

【0027】

図 3 (b) に示すように、リフトプレート 12C は、平面視で 2 辺がサセプタ 11 の外周縁の接線方向に延び、残り 2 辺が径方向に延びる矩形状をなしている。リフトプレート 12C の周方向の大きさは、径方向の大きさよりも大きくなっている。

20

平面視において、リフトプレート 12C における周方向、および径方向の中心部に、リフトピン 13 が位置している。

【0028】

リフトピン 13 は、フィンガープレートウェーハリフト 12 の上昇に伴って、フィンガープレートウェーハリフト 12 のリフトプレート 12C に持ち上げられる。

リフトピン 13 は、貫通孔 14 の内側に挿入され、上昇移動に伴って貫通孔 14 を通過する。リフトピン 13 は、3 つの貫通孔 14 の内側に、それぞれ配置されている。リフトピン 13 は、ロボットアーム 5a のブレード 5A と干渉しない位置に配置されている。

30

【0029】

リフトピン 13 における上端部の外径は、上方に向かうに従い漸次、大きくなっている。そして、リフトピン 13 の上端部が、貫通孔 14 の上端部と上下方向に係合することで、リフトピン 13 が貫通孔 14 の内面に保持されている。

リフトピン 13 の下端部は、貫通孔 14 の内面に保持されている状態において、サセプタ 11 から下方に向けて突出している。この状態において、リフトピン 13 のうち、上方を向く上端面は、サセプタ 11 の上面と面一となっている。

リフトピン 13 は、平面視において、サセプタ 11 の載置面 11B における径方向の外端部に形成されている。サセプタ 11 における外周部に配置されている。

【0030】

次に、エピタキシャル成長装置のプロセスチャンバ 2 内での半導体基板 S の処理手順について説明する。

40

まず、図 4 を用いて、プロセスチャンバ 2 内に半導体基板 S を搬送する工程を説明する。

図 4 (a) に示すように、搬送口からプロセスチャンバ 2 内にロボットアーム 5a のブレード 5A を進入させる。このとき、ブレード 5A の上面には、この後に反応処理される半導体基板 S が配置されている。そして、図 4 (b) に示すように、半導体基板 S をサセプタ 11 の上方に位置させる。

【0031】

次に、図 4 (c) に示すように、フィンガープレートウェーハリフト 12 を上昇させる。このとき、リフトプレート 12C が、リフトピン 13 の下端部に当接することで、リフトピン 13 が持ち上げられる。

50

これにより、リフトピン 13 が半導体基板 S を上方に向けて変位させることで、半導体基板 S と、ブレード 5A と、の間に上下方向の隙間が形成される。

【0032】

そして、図 4 (d) に示すように、ブレード 5A を搬送口側に向けて水平方向に移動させることで、半導体基板 S がリフトピン 13 に保持された状態で、プロセスチャンバ 2 内に残置される。この後、ブレード 5A は、プロセスチャンバ 2 内から退出させる。

【0033】

次に、図 5 を用いて、プロセスチャンバ 2 で半導体基板 S を反応処理する工程を説明する。

まず、図 5 (a) に示すように、フィンガープレートウェーハリフト 12 を下降させることで、リフトピン 13 を下降させる。これにより、リフトピン 13 により保持された半導体基板 S が下方に向けて変位し、サセプタ 11 の上面に載置される。

このとき、フィンガープレートウェーハリフト 12 は、リフトプレート 12C とリフトピン 13 との間に上下方向の隙間ができるまで下降させる。これにより、この後の反応処理中において、サセプタ 11 および半導体基板 S の熱が、フィンガープレートウェーハリフト 12 に伝わるのを抑えることができる。

【0034】

そして、図 5 (b) に示すように、半導体基板 S に熱を加えて反応処理する。このとき、サセプタ 11 をサセプタシャフト 15 とともに、周方向に回転させることで、半導体基板 S に周方向に均一に熱が伝わるようにする。これにより、半導体基板 S の表面に成膜がされる。

【0035】

最後に、図 6 を用いて、プロセスチャンバ 2 から半導体基板 S を取り出す工程を説明する。

まず、図 6 (a) に示すように、ブレード 5A を、プロセスチャンバ 2 内に進入させるとともに、フィンガープレートウェーハリフト 12 を上昇させることで、前述と同様に反応処理後の半導体基板 S を上方に向けて変位させる。そして、半導体基板 S とサセプタ 11 との間に上下方向の隙間を形成する。

【0036】

次に、図 6 (b) に示すように、ブレード 5A を水平方向のサセプタ 11 側に移動させて、半導体基板 S とサセプタ 11 との間の隙間に配置する。

そして、図 6 (c) に示すように、フィンガープレートウェーハリフト 12 を下降させることで、半導体基板 S をブレード 5A の上面に載置する。

最後に、ブレード 5A を水平方向の搬送口側に移動させることで、半導体基板 S をプロセスチャンバ 2 内から搬出する。その後、半導体基板 S には後工程が施される。

【0037】

以上説明したように、本実施形態に係るエピタキシャル成長装置のプロセスチャンバ 2 によれば、径方向の中心部のみが支持されたサセプタ 11 を備えている。そして、サセプタ 11 を大きく上昇させることなく、サセプタ 11 の貫通孔 14 を通過するリフトピン 13 を上昇させることにより、半導体基板 S を上方に向けて変位することができる。

このため、例えばサセプタ 11 を上昇させて半導体基板 S を上方に向けて大きく変位させる構成と比較して、上下方向に変位する部分の構成を小さくすることができ、プロセスチャンバ 2 の上下方向のかさばりを抑えることができる。

【0038】

また、サセプタ 11 を支持するサセプタシャフト 15 が、サセプタ 11 の径方向の中心部のみを支持しているので、例えば、サセプタシャフト 15 の上端部に、径方向に延びるアーム部材を複数設けるような構成と比較して、プロセスチャンバ 2 内において、サセプタ 11 の下方に位置する部品を少なくすることができる。

これにより、プロセスチャンバ 2 の下側から例えばハロゲンランプ等の熱源によりサセプタ 11 を加熱する際に、サセプタ 11 の下方に位置する部品により遮蔽されることがな

10

20

30

40

50

く、熱源から照射された熱を効率よくサセプタ 1 1 に載置された半導体基板 S に伝えることができる。

【 0 0 3 9 】

また、サポートアーム 1 2 B の先端部に位置するリフトプレート 1 2 C が、サポートアーム 1 2 B のうち、リフトプレート 1 2 C を除く部分よりも周方向の大きさが大きくなっているので、リフトピン 1 3 およびサポートアーム 1 2 B の周方向の位置が多少ずれたとしても、確実にリフトプレート 1 2 C により、リフトピン 1 3 をサセプタ 1 1 に対して上昇させることができる。

【 0 0 4 0 】

また、貫通孔 1 4 が、サセプタ 1 1 の載置面 1 1 B における径方向の外端部に形成されているので、貫通孔 1 4 に配置されるリフトピン 1 3 を、半導体基板 S の外周部に配置することができる。これにより、リフトピン 1 3 が半導体基板 S を上方に向けて変位させる際に、半導体基板 S の外周部を持ち上げることが可能になり、リフトピン 1 3 により上方に向けて変位させた際の半導体基板 S の姿勢を安定させることができる。

10

【 0 0 4 1 】

なお、上述の実施形態は、本発明の代表的な実施形態を単に例示したものにすぎない。したがって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述の実施形態に対して種々の変形を行ってもよい。

【 0 0 4 2 】

例えば、上記実施形態においては、リフトプレート 1 2 C は、サポートアーム 1 2 B のうち、リフトプレート 1 2 C を除く部分よりも周方向の大きさが大きくなっている構成を示したが、このような態様に限られない。サポートアーム 1 2 B の全体が、先端部も含めて周方向の大きさが一様に形成されてもよい。

20

【 0 0 4 3 】

また、上記実施形態においては、貫通孔 1 4 が、サセプタ 1 1 の載置面 1 1 B における径方向の外端部に形成されている構成を示したが、このような態様に限られない。貫通孔 1 4 は、載置面 1 1 B における径方向の内側に形成してもよい。

【 0 0 4 4 】

また、前述した変形例に限られず、これらの変形例を選択して適宜組み合わせてもよいし、その他の変形を施してもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

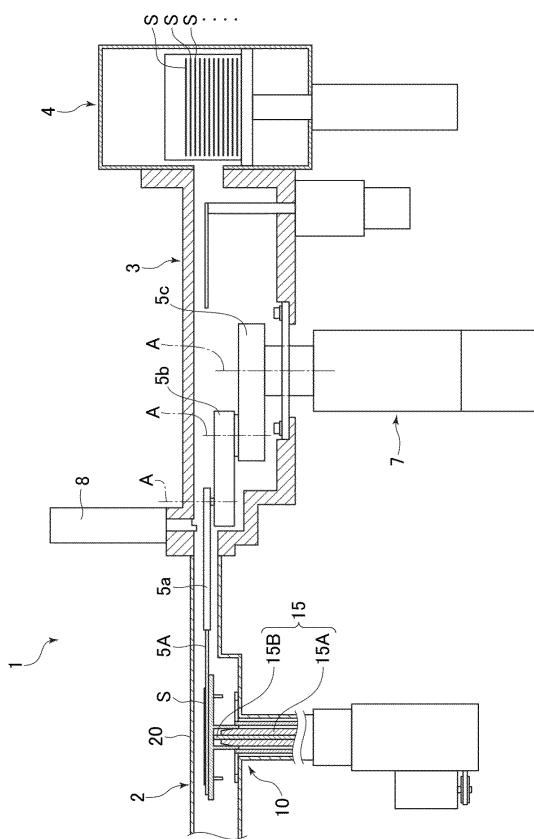
- 1 半導体製造装置
- 2 プロセスチャンバ
- 1 1 サセプタ
- 1 2 フィンガープレートウェーハリフト
- 1 2 A サポートパイプ
- 1 2 B サポートアーム
- 1 2 C リフトプレート（先端部）
- 1 3 リフトピン
- 1 4 貫通孔
- 1 5 サセプタシャフト（シャフト部材）
- 1 6 シャフトウェーハリフト
- S 半導体基板

40

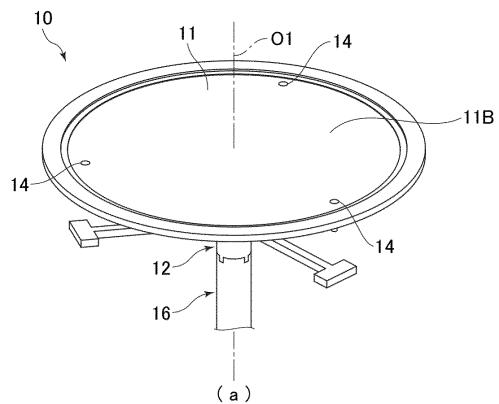
50

【図面】

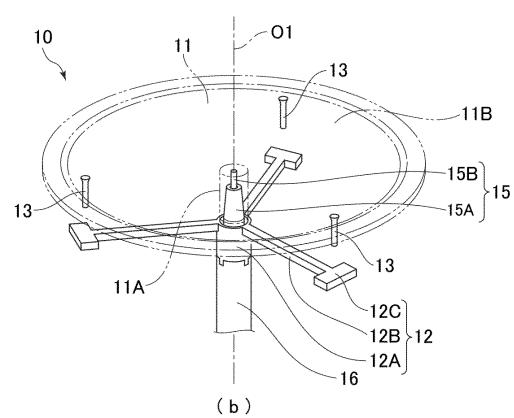
【図 1】



【図 2】

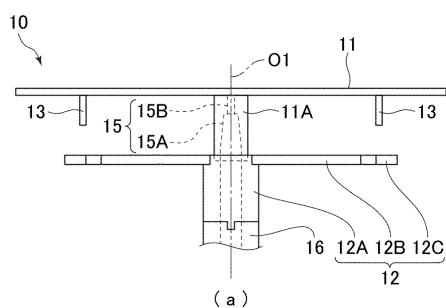


10

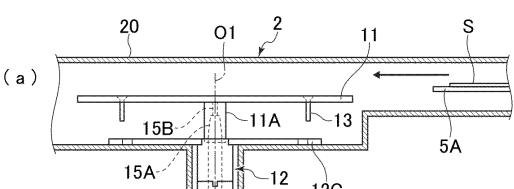


20

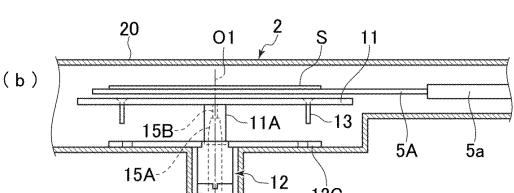
【図 3】



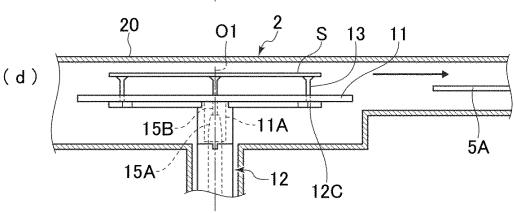
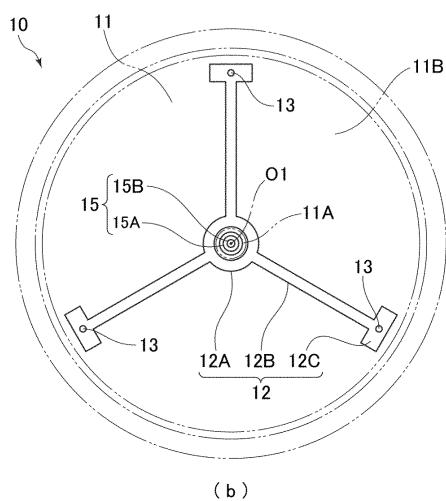
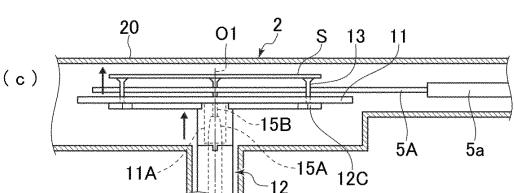
【図 4】



30

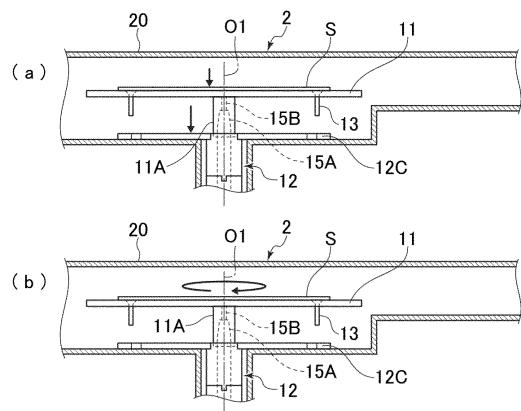


40

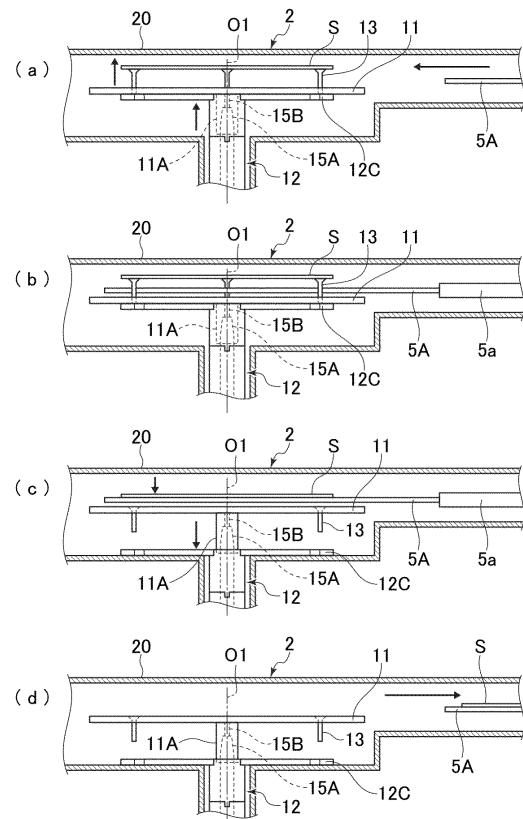


50

【図5】



【図6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-124287 (JP, A)

特開2007-123810 (JP, A)

特開2009-246229 (JP, A)

特開2002-231794 (JP, A)

特開2001-024047 (JP, A)

国際公開第2019/004201 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/205