

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7090465号
(P7090465)

(45)発行日 令和4年6月24日(2022.6.24)

(24)登録日 令和4年6月16日(2022.6.16)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 1 L	21/683(2006.01)	H 0 1 L	21/68		R
H 0 1 L	21/3065(2006.01)	H 0 1 L	21/302	1 0 1 G	
H 0 2 N	13/00 (2006.01)	H 0 2 N	13/00		D

請求項の数 13 (全15頁)

(21)出願番号	特願2018-91438(P2018-91438)	(73)特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22)出願日	平成30年5月10日(2018.5.10)	(74)代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(65)公開番号	特開2019-197830(P2019-197830 A)	(74)代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
(43)公開日	令和1年11月14日(2019.11.14)	(74)代理人	100167634 弁理士 扇田 尚紀
審査請求日	令和3年1月19日(2021.1.19)	(72)発明者	林 大輔 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番 東京エレクトロン宮城株式会社内
		審査官	中田 剛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 載置台及びプラズマ処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を載置する載置台であって、
 基板を載置する載置面を有する静電チャックと、
 前記静電チャックを載置する静電チャック載置板と、を有し、
 前記静電チャックと前記静電チャック載置板は、前記静電チャック載置板側から複数の第1の締結具によって締結され、
 前記静電チャックは、前記載置面の径方向外側において、前記静電チャック側から複数の第2の締結具によって、前記静電チャック載置板の前記静電チャックと反対側に設けられた支持部材に締結され、
 前記静電チャックと前記静電チャック載置板の間に基板に冷熱伝達用ガスを供給するためのガス流路を有する、載置台。

【請求項2】

前記複数の第1の締結具及び前記複数の第2の締結具はそれぞれ、前記静電チャック載置板の同心円に沿って配置され、
 前記複数の第2の締結具によって、前記載置台の外周部が前記支持部材に締結され、
 前記複数の第1の締結具によって、前記複数の第2の締結具よりも径方向内側において前記静電チャックと前記静電チャック載置板が締結される、請求項1に記載の載置台。

【請求項3】

前記複数の第1の締結具は、異なる径を有する複数の前記同心円に沿って配置される、請

求項 2 に記載の載置台。

【請求項 4】

前記静電チャックと前記静電チャック載置板はそれぞれ、前記複数の第 2 の締結具を挿通させて前記支持部材に締結される、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の載置台。

【請求項 5】

前記静電チャック載置板には、前記第 2 の締結具を挿通させるための貫通孔が形成され、当該貫通孔は、前記第 2 の締結具の径よりも大きい径を有する、請求項 4 に記載の載置台。

【請求項 6】

前記静電チャックは、

冷媒流路が形成された基体と、

前記基体上に接着剤により固定され、基板の載置面を有する載置部と、

を有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の載置台。

【請求項 7】

基板を載置する載置台であって、

基板を載置する載置面を有する静電チャックと、

前記静電チャックを載置する静電チャック載置板と、を有し、

前記静電チャックと前記静電チャック載置板は、前記静電チャック載置板側から複数の第 1 の締結具によって締結され、

前記静電チャック載置板は、前記静電チャックよりも径方向外側において、前記静電チャック側から複数の第 2 の締結具を挿通させて、前記静電チャック載置板の前記静電チャックと反対側に設けられた支持部材に締結される、載置台。

【請求項 8】

前記複数の第 1 の締結具及び前記複数の第 2 の締結具はそれぞれ、前記静電チャック載置板の同心円に沿って配置され、

前記複数の第 2 の締結具によって、前記載置台の外周部が前記支持部材に締結され、

前記複数の第 1 の締結具によって、前記複数の第 2 の締結具よりも径方向内側において前記静電チャックと前記静電チャック載置板が締結される、請求項 7 に記載の載置台。

【請求項 9】

前記複数の第 1 の締結具は、異なる径を有する複数の前記同心円に沿って配置される、請求項 8 に記載の載置台。

【請求項 10】

前記静電チャックは、

冷媒流路が形成された基体と、

前記基体上に接着剤により固定され基板の載置面を有する載置部と、

を有する、請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の載置台。

【請求項 11】

基板にプラズマ処理を行うプラズマ処理装置であって、

プラズマが生成される処理空間を画成する処理容器と、

前記処理容器の内部において請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の載置台と、

前記処理容器の内部に設けられ、前記載置台を支持する支持部材と、を有する、プラズマ処理装置。

【請求項 12】

基板にプラズマ処理を行うプラズマ処理装置であって、

プラズマが生成される処理空間を画成する処理容器と、

前記処理容器の内部において請求項 7 ~ 10 のいずれか一項に記載の載置台と、

前記処理容器の内部に設けられ、前記載置台を支持する支持部材と、を有する、プラズマ処理装置。

【請求項 13】

前記プラズマ処理装置は、平面視において基板の載置面を囲うように配置されるフォーカスリングと、

10

20

30

40

50

前記フォーカスリングの温度調節を行うための温度調節機構と、を有する、請求項 1 2 に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、載置台及びプラズマ処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、処理装置の内部において、サセプタ、ヒータ固定台、及びサセプタ支持台を備えた載置台が開示されている。サセプタ、ヒータ固定台、及びサセプタ支持台は、上方からこの順で積層されている。サセプタの上面中央部には静電チャックが設けられ、この静電チャックにより半導体ウェハが保持される。サセプタは、その周縁部においてボルトによりサセプタ支持台に着脱自在に取り付けられる。またヒータ固定台は、温度調整用ヒータを収容する。ヒータ固定台は、その周縁部においてボルトによりサセプタ支持台に着脱自在に取り付けられる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 6 - 5 3 1 7 4 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示は、載置台の曲げ剛性を向上させると共に、載置台の支持部材に対する着脱容易性を向上させる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様は、基板を載置する載置台であって、基板を載置する載置面を有する静電チャックと、前記静電チャックを載置する静電チャック載置板と、を有し、前記静電チャックと前記静電チャック載置板は、前記静電チャック載置板側から複数の第 1 の締結具によって締結され、前記静電チャックは、前記載置面の径方向外側において、前記静電チャック側から複数の第 2 の締結具によって、前記静電チャック載置板の前記静電チャックと反対側に設けられた支持部材に締結され、前記静電チャックと前記静電チャック載置板の間に基板に冷熱伝達用ガスを供給するためのガス流路を有する。

30

【発明の効果】

【0006】

本開示によれば、載置台の曲げ剛性を向上させると共に、載置台の支持部材に対する着脱容易性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】従来の載置台の説明図である。

40

【図 2】従来の載置台の説明図である。

【図 3】本実施形態にかかるプラズマ処理装置の構成の概略を模式的に示す縦断面図である。

【図 4】第 1 の実施形態にかかる載置台の構成の概略を模式的に示す縦断面図である。

【図 5】第 1 の実施形態にかかる載置台の構成の概略を模式的に示す平面図である。

【図 6】第 1 の実施形態にかかる載置台の組み立て方法を模式的に示す説明図である。

【図 7】第 2 の実施形態にかかる載置台の構成の概略を模式的に示す縦断面図である。

【図 8】第 2 の実施形態にかかる載置台の組み立て方法を模式的に示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

50

先ず、従来のプラズマ処理装置及び載置台について、特許文献 1 に記載されている構成を基に説明する。

【 0 0 0 9 】

半導体デバイスの製造工程においてプラズマ処理装置では、処理ガスを励起させることによりプラズマを生成し、当該プラズマによって半導体基板（以下、「基板」という。）を処理する。かかるプラズマ処理装置には、基板の載置面を備えた載置台が設けられている。特許文献 1 に記載された載置台のように、基板を載置する静電チャックを備える場合、当該静電チャックにおける基板の載置面にはネジ穴を設けることができない。このため、静電チャックを備えたサセプタは、基板の載置面よりも径方向外側の外周部において、ボルトによりサセプタ支持台に締結される必要がある。

10

【 0 0 1 0 】

ここで、図 1 に示すように特許文献 1 に記載の従来の載置台 2 0 0 は、サセプタ 2 0 1、ヒータ固定台 2 0 2、サセプタ支持台 2 0 3 が上方からこの順で積層された構成を有している。ヒータ固定台 2 0 2 の上面には、複数、例えば 2 つのヒータ 2 0 4 が設けられている。ヒータ 2 0 4 には、当該ヒータ 2 0 4 に給電する給電部 2 0 5 が接続されている。給電部 2 0 5 は、サセプタ支持台 2 0 3 を貫通し、さらにヒータ固定台 2 0 2 を通ってヒータ 2 0 4 に接続される。そして、ヒータ 2 0 4 が設置される空間は給電部 2 0 5 と連通し、大気空間 T 1 となっている。すなわち、サセプタ 2 0 1 とヒータ固定台 2 0 2 との間には、大気圧力 P がかかる。一方、サセプタ 2 0 1 の上方の処理空間 T 2 は、処理中に真空雰囲気になる。しかも、サセプタ 2 0 1 は、ヒータ固定台 2 0 2 とは締結されておらず、外周部においてサセプタ支持台 2 0 3 に固定されているのみである。そうすると、大気空間 T 1（大気圧力 P）と処理空間 T 2（真空雰囲気）の圧力差により、サセプタ 2 0 1 は上方凸形状に反る場合がある（図 1 中の点線）。

20

【 0 0 1 1 】

また、図 2 に示すように従来の載置台 2 0 0 において、サセプタ 2 0 1 とヒータ固定台 2 0 2 の材質が異なる場合、ヒータ 2 0 4 に通電してサセプタ 2 0 1 とヒータ固定台 2 0 2 を昇温することにより、線膨張の差に起因してサセプタ 2 0 1 に線膨張応力 Q が発生する。この際、サセプタ 2 0 1 の外周部が固定されているため、当該線膨張応力 Q を発散できない。そうすると、上述した大気空間 T 1（大気圧力 P）と処理空間 T 2（真空雰囲気）の圧力差も相乗され、やはりサセプタ 2 0 1 は上方凸形状に反る場合がある（図 2 中の点線）。

30

【 0 0 1 2 】

このようにサセプタ 2 0 1 が上方凸形状に歪むと、当該サセプタ 2 0 1（静電チャック）上に載置された基板が、サセプタ 2 0 1 の歪みに伴って凸形状に反る。かかる場合、基板と載置台 2 0 0 との間で熱伝導が変化するが、近年要求される温度精度を考慮すると、基板の反りを抑制する必要がある。

【 0 0 1 3 】

そこで、本開示にかかる技術は、静電チャックと静電チャック載置板を備えた載置台において、当該載置台の歪みを抑制する。具体的には、静電チャックと静電チャック載置板を上方からこの順で積層し、これら静電チャックと静電チャック載置板を下方から第 1 の締結具によって締結する。これにより、載置台の剛性を向上させ、上述した歪みを抑制する。またさらに、このように構成された載置台を下方の支持部材に固定するため、上方から第 2 の締結具によって当該載置台を支持部材に締結する。かかる構成により、着脱容易な載置台が実現できる。

40

【 0 0 1 4 】

以下、本実施形態にかかる載置台、及び当該載置台を備えたプラズマ処理装置の構成について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、本実施形態にかかるプラズマ処理装置の構成の概略を模式的に示す縦断面図であ

50

る。なお、本実施形態ではプラズマ処理装置 1 として、容量結合型平行平板プラズマエッチング装置を例に説明する。

【 0 0 1 6 】

図 3 に示すように、プラズマ処理装置 1 は、略円筒形状の処理容器 1 0 を有している。処理容器 1 0 は、例えばアルミニウムから構成されており、表面には陽極酸化処理が施されている。処理容器 1 0 は、プラズマが生成される処理空間 S を画成する。

【 0 0 1 7 】

処理容器 1 0 内には、基板 W を載置する載置台 1 1 が収容されている。載置台 1 1 は、静電チャック 1 2 と静電チャック載置板 1 3 を有している。静電チャック 1 2 は、載置部 1 2 a と基体部 1 2 b を有する。静電チャック載置板 1 3 は、静電チャック 1 2 の基体部 1 2 b の下方に設けられている。また静電チャック載置板 1 3 は、導電性の金属、例えばアルミニウム等で構成されており、下部電極としての機能を有している。

10

【 0 0 1 8 】

載置部 1 2 a と基体部 1 2 b はそれぞれ、例えば絶縁体により構成されている。載置部 1 2 a には、当該絶縁体の間に電極 1 4 a が設けられている。電極 1 4 a には、スイッチ 2 0 を介して直流電源 2 1 が接続されている。そして電極 1 4 a に直流電源 2 1 から直流電圧が印加されることによって発生するクーロン力によって基板 W が載置部 1 2 a の載置面に吸着される。

【 0 0 1 9 】

また、電極 1 4 a の下方には、加熱素子であるヒータ 1 4 b が、載置台 1 1 の中心を囲むように環状に延在して設けられている。ヒータ 1 4 b は、ヒータ電源 2 2 に接続され、当該ヒータ電源 2 2 により電圧を印加することによって、載置台 1 1 及び、載置台 1 1 に載置された基板 W を所定の温度に昇温することができる。

20

【 0 0 2 0 】

なお、ヒータ 1 4 b は、例えば中央領域を加熱するヒータと、中央領域の外側を囲むように環状に延在する別のヒータとを含んでもよい。この場合、載置面に載置された基板 W の温度を、当該基板 W の中心に対して放射方向に位置する複数の領域ごとに制御することができる。

【 0 0 2 1 】

また、基体部 1 2 b の内部には、冷媒流路 1 4 c が形成されている。冷媒流路 1 4 c には、処理容器 1 0 の外部に設けられたチラーユニット（図示せず）から冷媒入口配管 1 4 d を介して冷媒が供給される。冷媒流路 1 4 c に供給された冷媒は、冷媒出口配管 1 4 e を介してチラーユニットに戻るようになっている。このように、冷媒流路 1 4 c の中に冷媒、例えば冷却水等を循環させることによって、載置台 1 1 及び、載置台 1 1 に載置された基板 W を所定の温度に冷却することができる。

30

【 0 0 2 2 】

また、載置台 1 1 には、基板 W の裏面にヘリウムガス等の冷熱伝達用ガス（バックサイドガス）を供給するためのガス流路 1 4 f が設けられている。なお、図 3 の例では、ガス流路 1 4 f の一部、すなわち基体部 1 2 b におけるガス流路 1 4 f のみを図示している。ガス流路 1 4 f は、ガス供給源（図示せず）に接続されている。かかる冷熱伝達用ガスによって、載置台 1 1 の載置面に静電チャック 1 2 によって吸着保持された基板 W を、所定の温度に制御することができる。

40

【 0 0 2 3 】

静電チャック載置板 1 3 には、第 1 の R F 電源 2 3 a、第 2 の R F 電源 2 3 b が、それぞれ第 1 の整合器 2 4 a、第 2 の整合器 2 4 b を介して接続され、載置台 1 1 に電圧印加可能に構成されている。

【 0 0 2 4 】

第 1 の R F 電源 2 3 a は、プラズマ発生用の高周波電力を発生する電源である。第 1 の R F 電源 2 3 a からは 2 7 M H z ~ 1 0 0 M H z の周波数、一例においては 4 0 M H z の高周波電力が載置台 1 1 の静電チャック載置板 1 3 に供給される。第 1 の整合器 2 4 a は、

50

第1のRF電源23aの出力インピーダンスと負荷側（静電チャック載置板13側）の入力インピーダンスを整合させるための回路を有している。

【0025】

第2のRF電源23bは、基板Wにイオンを引き込むための高周波電力（高周波バイアス電力）を発生して、当該高周波バイアス電力を静電チャック載置板13に供給する。高周波バイアス電力の周波数は、400kHz～13.56MHzの範囲内の周波数であり、一例においては3MHzである。第2の整合器24bは、第2のRF電源23bの出力インピーダンスと負荷側（静電チャック載置板13側）の入力インピーダンスを整合させるための回路を有している。

【0026】

以上のように構成された載置台11は、処理容器10の底部に設けられた略円筒形状の支持部材15に締結される。支持部材15には、例えばセラミックス等の絶縁体により構成される。

【0027】

静電チャック12の基体部12bの上方には、平面視において載置部12aを囲むようにして、円環状に形成されたフォーカスリング16が設けられている。フォーカスリング16は、静電チャック12と同軸となるようにスペーサ部材17を介して設けられている。またフォーカスリング16は、プラズマ処理の均一性を向上させるために設けられる。なお、フォーカスリング16は、実行すべきプラズマ処理に応じて適宜選択される材料から構成されており、例えばシリコン、又は石英から構成され得る。

【0028】

フォーカスリング16の内側側面には、径方向内側へ突出した突出部16aが形成されている。すなわち、フォーカスリング16は、内側側面の位置に応じて内径が異なる。例えば、突出部16aが形成されていない箇所の内径は、基板Wの外径よりも大きく形成される。一方、突出部16aが形成された箇所の内径は、基板Wの外径よりも小さく形成される。

【0029】

載置台11の上方には、載置台11と対向するように、シャワーヘッド30が設けられている。シャワーヘッド30は、上部電極としての機能を有し、処理空間Sに面して配置される電極板31、及び電極板31の上方に設けられる電極支持体32を有している。電極板31は、静電チャック載置板13と一对の電極（上部電極と下部電極）として機能する。なお、シャワーヘッド30は、絶縁性遮蔽部材33を介して、処理容器10の上部に支持されている。

【0030】

電極板31には、後述のガス拡散室32aから送られる処理ガスを処理空間Sに供給するための複数のガス噴出口31aが形成されている。電極板31は、例えば、発生するジュール熱の少ない低抵抗の導電体又は半導体から構成される。

【0031】

電極支持体32は、電極板31を着脱自在に支持するものであり、例えば表面が陽極酸化処理されたアルミニウム等の導電性材料から構成される。電極支持体32の内部には、ガス拡散室32aが形成されている。当該ガス拡散室32aからは、ガス噴出口31aに連通する複数のガス流通孔32bが形成されている。また、電極支持体32には、ガス拡散室32aに処理ガスを供給するガス供給源群40が、流量制御機器群41、バルブ群42、ガス供給管43、ガス導入孔32cを介して接続されている。

【0032】

ガス供給源群40は、プラズマ処理に必要な複数種のガス供給源を有している。プラズマ処理装置1においては、ガス供給源群40から選択された一以上のガス供給源からの処理ガスが、流量制御機器群41、バルブ群42、ガス供給管43、ガス導入孔32cを介してガス拡散室32aに供給される。そして、ガス拡散室32aに供給された処理ガスは、ガス流通孔32b、ガス噴出口31aを介して、処理空間S内にシャワー状に分散されて

10

20

30

40

50

供給される。

【 0 0 3 3 】

また、プラズマ処理装置 1 には、処理容器 1 0 の側壁からシャワーヘッド 3 0 の高さ位置よりも上方に延びるように円筒形状の接地導体 1 0 a が設けられている。円筒形状の接地導体 1 0 a は、その上部に天板 1 0 b を有している。

【 0 0 3 4 】

また、プラズマ処理装置 1 には、処理容器 1 0 の内壁に沿ってデポシールド 5 0 が着脱自在に設けられている。デポシールド 5 0 は、処理容器 1 0 の内壁にエッチング副生物（デポ）が付着することを防止するものであり、例えばアルミニウム材に Y₂O₃ 等のセラミックスを被覆することにより構成される。また同様に、デポシールド 5 0 に対向する面であって、支持部材 1 5 の外周面には、デポシールド 5 1 が、着脱自在に設けられている。

10

【 0 0 3 5 】

処理容器 1 0 の底部であって、処理容器 1 0 の内壁と支持部材 1 5 との間には、排気プレート 5 2 が設けられている。排気プレート 5 2 は、例えばアルミニウム材に Y₂O₃ 等のセラミックスを被覆することにより構成される。処理空間 S は当該排気プレート 5 2 を介して排気口 5 3 に連通されている。排気口 5 3 には例えば真空ポンプ等の排気装置 5 4 が接続され、当該排気装置 5 4 により処理空間 S 内を減圧可能に構成されている。

【 0 0 3 6 】

また、処理容器 1 0 の側壁には基板 W の搬入出口 5 5 が形成され、当該搬入出口 5 5 はゲートバルブ 5 5 a により開閉可能となっている。

20

【 0 0 3 7 】

以上のプラズマ処理装置 1 には、制御部 1 0 0 が設けられている。制御部 1 0 0 は、例えばコンピュータであり、プログラム格納部（図示せず）を有している。プログラム格納部には、プラズマ処理装置 1 における基板 W の処理を制御するプログラムが格納されている。また、プログラム格納部には、各種処理をプロセッサにより制御するための制御プログラムや、処理条件に応じてプラズマ処理装置 1 の各構成部に処理を実行させるためのプログラム、即ち、処理レシピが格納されている。なお、上記プログラムは、コンピュータに読み取り可能な記憶媒体に記録されていたものであって、当該記憶媒体から制御部 1 0 0 にインストールされたものであってもよい。

【 0 0 3 8 】

次に、図 4 及び図 5 を参照して、第 1 の実施形態にかかる載置台 1 1 の詳細について説明する。図 4 及び図 5 はそれぞれ、本実施形態にかかる載置台 1 1 の構成の概略を示す縦断面図及び平面図である。

30

【 0 0 3 9 】

上述のように、載置台 1 1 は静電チャック 1 2 及び静電チャック載置板 1 3 を有している。また、静電チャック 1 2 は、基板 W を静電吸着して載置するための載置面を上面に有する載置部 1 2 a と、載置部 1 2 a を下方から支持する基体部 1 2 b とを有している。載置部 1 2 a と基体部 1 2 b は、例えば接着剤を介して固定されている。また載置部 1 2 a と基体部 1 2 b は、それぞれ略円板形状を有している。載置部 1 2 a は、例えばセラミックス等により構成される。載置部 1 2 a の直径は基板 W の直径と略同一であるか、或いは、基板 W の直径よりも小さく形成されている。基体部 1 2 b の直径は、載置部 1 2 a の直径よりも大きく形成されている。また、基体部 1 2 b の上面であって、載置部 1 2 a の外周よりも外側には、載置部 1 2 a と基体部 1 2 b の外径の差によって生じる外周領域 1 2 c が形成されている。外周領域 1 2 c は載置部 1 2 a を囲む領域であり、略環状に延在し、本実施形態では外周領域 1 2 c の上面は、載置部 1 2 a の基板 W の載置面よりも低い位置に形成されている。

40

【 0 0 4 0 】

静電チャック 1 2 の内部であって、外周領域 1 2 c よりも内周側、すなわち載置部 1 2 a の内部には、基板 W の静電吸着用の電極 1 4 a が設けられている。また、載置部 1 2 a の内部であって電極 1 4 a の下方には、一以上のヒータ 1 4 b が設けられている。本実施形態

50

では、計4つのヒータ14bが載置部12aの中央の円形領域A1、及び、当該円形領域A1を囲む同心状の複数の環状領域A2、A3、A4にそれぞれ設けられている。複数のヒータ14bは、ヒータ電源22から個別に調整された電力が供給される。これにより、各ヒータ14bが発する熱が個別に制御され、各領域A1～A4の温度をそれぞれ個別に調整することができる。

【0041】

静電チャック12の基体部12b内部に形成される冷媒流路14cは、基体部12bの内部であって、外周領域12cよりも径方向内側、すなわちヒータ14bの下方に配置される。冷媒流路14cは、基板Wの下方に位置して基板Wの熱を吸収するように機能する。

【0042】

静電チャック載置板13は、基体部12bと略同一の直径の略円板形状を有している。静電チャック12と静電チャック載置板13は、第1の締結具60によって締結されることにより、載置台11を構成する。第1の締結具60は、図6に示すように静電チャック載置板13側から静電チャック12側へ向けて、静電チャック12と静電チャック載置板13を締結する。第1の締結具60は、静電チャック載置板13に形成された貫通孔13aを介して、基体部12bに形成された締結孔12dに締結される。なお、第1の締結具60としては例えばネジが用いられ、ネジ溝が形成された締結孔12dに螺合される。

【0043】

なお、本実施形態において第1の締結具60は、図5に示すように、後述する第2の締結具61よりも径方向内側であって、載置台11との同心円に沿って複数（例えば、3本）等配されている。すなわち、第1の締結具60は、載置台11を構成する静電チャック12及び静電チャック載置板13を、後述の第2の締結具61よりも径方向内側、すなわち載置台11の中央近傍において締結することができる。

【0044】

なお、本実施形態は一例であり、上述のように第1の締結具60の本数は3本に限定されるものではないが、載置台11を構成する部材同士の横ずれを防止するため、少なくとも3本以上の第1の締結具60を用いることが好ましい。また、第1の締結具60は、静電チャック12及び静電チャック載置板13の横ずれを防止し、曲げ剛性を向上できるような配置であれば同心円に沿って固定されなくてもよい。さらに例えば第1の締結具60は、異なる径を有する同心円に沿って径方向に並べて配置されてもよく、すなわち2重以上に複数の第1の締結具60を設けてもよい。

【0045】

このように構成された載置台11は、当該載置台11の下方に設けられる支持部材15上に、第2の締結具61によって静電チャック12側から締結される。図6に示すように静電チャック12において、ヒータ14b及び冷媒流路14cの設けられていない外周領域12cには、貫通孔12eが形成されている。また、静電チャック載置板13の外周部には、貫通孔12eに対応する位置に、貫通孔13bが形成されている。第2の締結具61は、これら貫通孔12e、13bを挿通して、支持部材15に形成された締結孔15aに締結される。なお、第2の締結具61としては例えばネジが用いられ、ネジ溝が形成された締結孔15aに螺合される。

【0046】

なお、本実施形態において第2の締結具61は、図5に示すように静電チャック12の外周領域12c、静電チャック載置板13、及び支持部材15の外周部に沿って12本、等配されている。

【0047】

ここで、第2の締結具61は、図4及び図6に示すように、静電チャック12及び静電チャック載置板13を貫通して設けられるため、第1の締結具60よりも長いものが用いられる。このように、締結具として例えば長いボルトが用いられると、締結のために挿通される貫通孔の途中、本実施形態においては、例えば貫通孔13b内において、第2の締結具61が歪んでしまう場合がある。すなわち、貫通孔13bから静電チャック載置板13

10

20

30

40

50

の径方向外側に向かって反ってしまう場合がある。

【0048】

かかる第2の締結具61の反りに対応するため、例えば貫通孔13bは、図4に示すように、第2の締結具61と貫通孔13bの内壁面との間に空隙が形成されるように、第2の締結具61の径よりも大きく構成されることが望ましい。かかる構成を有することにより、第2の締結具61の反りを空隙により吸収することができ、結果的に載置台11の反りを抑制することができる。

【0049】

以上のように載置台11は、静電チャック12と静電チャック載置板13を、第1の締結具60を静電チャック載置板13側から締結することにより形成される。また、このように形成された載置台11は、第2の締結具61により静電チャック12側から支持部材15に締結される。かかる構成を有することにより、載置台11を静電チャック12側からのアクセスのみによって、支持部材15に対して容易に着脱することができる。

10

【0050】

また、以上の構成によれば、第1の締結具60による載置台11の締結は、当該載置台11の静電チャック載置板13側から、中央近傍において行うことができる。かかる場合、従来のように載置台の外周部のみで締結される場合と比べて、大気圧力や線膨張応力に起因する載置台11の凸形状の歪みの発生を抑制することができる。また、静電チャック載置板13側からの締結であるため、載置部12aに貫通孔や締結孔を設ける必要がない。このため、ヒータ14bや冷媒流路14cによる基板Wの温度調節を、基板面内で均一に行うことができる。

20

【0051】

以上、本実施形態によれば、基板Wを載置する載置台11は、基板Wの載置面を有する静電チャック12と、静電チャック12を載置する静電チャック載置板13と、を有し、静電チャック12と静電チャック載置板13は、静電チャック載置板13側から複数の第1の締結具60によって締結され、載置台11は、基板Wの載置面の径方向外側である外周領域12cにおいて、静電チャック12側から複数の第2の締結具61によって支持部材15に締結される。これにより、第1の締結具60によって静電チャック載置板13側から静電チャック12と静電チャック載置板13を締結することができるため、載置台11の曲げ剛性を向上させ、当該載置台11に載置された基板Wの反りを抑制することができる。

30

【0052】

さらに、載置台11は支持部材15に対して静電チャック12側から、当該載置台11の外周領域12cを第2の締結具61によって固定される。このため、載置台11を静電チャック12側からのアクセスのみによって容易に着脱することができる。

【0053】

ここで、本実施形態では、静電チャック12の下方に静電チャック載置板13を配置し、さらに載置台11の下方に支持部材15を配置した場合について説明し、複数の第1の締結具60を下方から設け、複数の第2の締結具61を上方から設けた。但し、静電チャック12、静電チャック載置板13、支持部材15の配置はこれに限定されない。どのような配置であっても、静電チャック12と静電チャック載置板13が静電チャック載置板13側から第1の締結具60によって締結され、載置台11と支持部材15が静電チャック12側から第2の締結具61によって支持部材15に締結されれば、上述した効果を楽しむことができる。

40

【0054】

また、本実施形態によれば、複数の第1の締結具60及び複数の第2の締結具61はそれぞれ、静電チャック載置板13の同心円に沿って配置され、複数の第2の締結具61によって、載置台11の外周部が支持部材15に締結され、複数の第1の締結具60によって、複数の第2の締結具61よりも径方向内側において静電チャック12と静電チャック載置板13が締結される。かかる場合、載置台11の中央近傍を第1の締結具60によって

50

締結することができるため、載置台 1 1 の曲げ剛性をさらに向上させることができ、当該載置台 1 1 に載置された基板 W の反りをより適切に抑制することができる。

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態によれば、第 1 の締結具 6 0 は、異なる径を有する複数の同心円に沿って配置される。かかる構成を有することにより、載置台 1 1 の曲げ剛性をさらに向上させることができ、当該載置台 1 1 に載置された基板 W の反りをより適切に抑制することができる。

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態によれば、静電チャック 1 2 と静電チャック載置板 1 3 はそれぞれ、複数の第 2 の締結具 6 1 を挿通させて支持部材 1 5 に締結される。載置台 1 1 は、かかる構成により支持部材 1 5 に締結され、これにより、支持部材 1 5 に対してさらに容易に着脱を行うことができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態によれば、静電チャック載置板 1 3 には、第 2 の締結具 6 1 を挿通させるための貫通孔 1 3 b が形成され、当該貫通孔 1 3 b は、第 2 の締結具 6 1 の径よりも大きい径を有する。これにより、第 2 の締結具 6 1 に反りが発生した場合でも、この反りを貫通孔 1 3 b の内壁と第 2 の締結具 6 1 との間に形成される空隙により吸収することができる。

【 0 0 5 8 】

また、本実施の形態によれば、静電チャック 1 2、静電チャック載置板 1 3、及び支持部材 1 5 はそれぞれ略同一の外径で構成され、かかる外径は例えば 3 4 0 mm ~ 3 6 0 mm で構成される。かかる場合、本実施形態を、既存のプラズマ処理装置にも適用できる。例えば支持部材 1 5 を既存のまま利用し載置台を交換する場合でも、本実施形態の載置台 1 1 を用いれば、他の部材を設計変更することなくそのまま用いることができる。しかも、交換後の載置台 1 1 は、上述したように曲げ剛性が向上しているため、従来の載置台の歪みを抑制することができる。

【 0 0 5 9 】

さらにこのように既存のプラズマ処理装置を用いる場合、支持部材 1 5 に形成された締結孔 1 5 a を利用することもできる。かかる場合、載置台 1 1 において、基体部 1 2 b の貫通孔 1 2 e と静電チャック載置板 1 3 の貫通孔 1 3 b を、当該締結孔 1 5 a に対応する位置に形成すればよい。換言すれば、既存のプラズマ処理装置を用いて載置台 1 1 を交換する場合に、静電チャック載置板 1 3 と支持部材 1 5 を固定するための、特別な固定具が必要ない。

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態によれば、静電チャック 1 2、静電チャック載置板 1 3、及び支持部材 1 5 はそれぞれ、略同一の外径の略円筒形状で構成されている。このように載置台はシリンダ形状を有するため、電磁気的な設計を簡易に行うことができる。また、静電チャック 1 2、静電チャック載置板 1 3、及び支持部材 1 5 の周囲に設けられる部品、例えばフォーカスリング 1 6 やスペーサ部材 1 7、インシュレータリング（図示せず）などの形状も単純化できる。さらに、部品数が増加することもない。

【 0 0 6 1 】

また、別の観点にかかる本実施形態によれば、基板 W にプラズマ処理を行うプラズマ処理装置 1 であって、プラズマが生成される処理空間 S を画成する処理容器 1 0 と、処理容器 1 0 の内部において基板 W を載置する載置台 1 1 と、処理容器 1 0 の内部に設けられ、載置台 1 1 を支持する支持部材 1 5 と、を有し、載置台 1 1 は、載置部 1 2 a を有する静電チャック 1 2 と、静電チャック 1 2 の支持部材 1 5 側に設けられ、当該静電チャック 1 2 を載置する静電チャック載置板 1 3 と、を備え、静電チャック 1 2 と静電チャック載置板 1 3 は、静電チャック載置板 1 3 側から複数の第 1 の締結具 6 0 によって締結され、載置台 1 1 は、載置部 1 2 a の径方向外側である外周領域 1 2 c において、静電チャック 1 2 から複数の第 2 の締結具 6 1 によって支持部材 1 5 に締結される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

また、静電チャック 1 2 と静電チャック載置板 1 3 はそれぞれ、第 2 の締結具 6 1 を貫通させて支持部材 1 5 に締結され、プラズマ処理装置 1 は、平面視において載置台 1 1 の載置面を囲うように配置されるフォーカスリング 1 6 を有する。なお、本実施形態では、静電チャック 1 2、静電チャック載置板 1 3、及び支持部材 1 5 はそれぞれ略同一の外径を有しており、フォーカスリング 1 6 の温度調節機構は設けられない。

【 0 0 6 3 】

次に、図 7 を参照して、第 2 の実施形態にかかる載置台 1 1 0 の構成について説明する。図 7 は、本実施形態にかかるプラズマ処理装置の構成の概略を模式的に示す縦断面図である。なお、上述の第 1 の実施形態にかかる載置台 1 1 と実質的に同一の構成要素については、同じ番号を付することによりその説明を省略する。

10

【 0 0 6 4 】

図 7 に示すように第 2 の実施形態にかかる載置台 1 1 0 は、第 1 の実施形態の静電チャック 1 2 に加えて、静電チャック載置板 1 3 0 を有する。静電チャック載置板 1 3 0 は、静電チャック 1 2 の基体部 1 2 b よりも大きい外径、例えば 4 2 0 m m 程度の外径を有し、当該静電チャック載置板 1 3 0 と略同一の外径を有する支持部材 1 5 0 に固定される。静電チャック載置板 1 3 0 の上面であって、基体部 1 2 b の外周よりも外側には、静電チャック載置板 1 3 0 と基体部 1 2 b の外径の差によって生じる外周領域 1 3 0 a が略環状に形成されている。

【 0 0 6 5 】

静電チャック 1 2 と静電チャック載置板 1 3 は、第 1 の締結具 6 0 によって締結されることにより、載置台 1 1 0 を構成する。図 8 に示すように、第 1 の締結具 6 0 は、静電チャック載置板 1 3 0 側から静電チャック 1 2 側へ向けて、静電チャック載置板 1 3 0 に形成された貫通孔 1 3 0 b を介して、基体部 1 2 b の中央領域に形成された締結孔 1 2 d に締結される。

20

【 0 0 6 6 】

また、図 7 及び図 8 に示すように第 1 の締結具 6 0 は、載置台 1 1 0 との同心円に沿って径方向に 2 重に重ねて配置されている。すなわち、内側の第 1 の締結具 6 0 a と外側第 1 の締結具 6 0 b はそれぞれ、異なる径を有する同心円に沿って設けられている。

【 0 0 6 7 】

このように構成された載置台 1 1 0 は、当該載置台 1 1 0 の下方に設けられる支持部材 1 5 0 上に、第 2 の締結具 6 1 0 によって締結される。図 8 に示すように静電チャック載置板 1 3 0 の外周部には、静電チャック 1 2 のヒータ 1 4 b 及び冷媒流路 1 4 c の外側において、貫通孔 1 3 0 c が形成されている。第 2 の締結具 6 1 0 は、静電チャック 1 2 の外周領域 1 2 c を貫通せず、貫通孔 1 3 0 c を挿通して、支持部材 1 5 0 に形成された締結孔 1 5 0 a に締結される。なお、第 2 の締結具 6 1 0 としては例えばネジが用いられ、ネジ溝が形成された締結孔 1 5 0 a に螺合される。

30

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態において第 2 の締結具 6 1 0 は、静電チャック載置板 1 3 0、及び支持部材 1 5 0 の外周部に沿って 1 2 本、等配されている。

40

【 0 0 6 9 】

また、静電チャック載置板 1 3 0 の外周領域 1 3 0 a の上方であって、平面視において静電チャック 1 2 の径方向外側には、当該載置部 1 2 a を囲うようにして、円環状に形成されたフォーカスリング 1 6 0 が設けられている。フォーカスリング 1 6 0 は、静電チャック 1 2 と同軸となるようにスペーサ部材 1 7 0 を介して設けられている。かかるフォーカスリング 1 6 0 及びスペーサ部材 1 7 0 は、例えば静電チャック載置板 1 3 0 の外径と略同一の外径を有し、静電チャック 1 2 よりも大きな外径を有して形成されている。また、フォーカスリング 1 6 0 の内周面には、径方向内側へ突出した突出部 1 6 0 a が形成されている。

【 0 0 7 0 】

50

なお、かかる第2の実施形態によれば、フォーカスリング160の温度調節を行うための温度調節機構140a、140bが、さらに設けられていてもよい。温度調節機構140aには、例えばヒータが用いられる。温度調節機構140bは例えば冷媒流路であり、内部を冷媒が循環する。これにより、フォーカスリング160の温度調節を行ってプラズマ処理を適切に行うことができる。なお、温度調節機構140a、140bの設置位置は任意に選択することができる。

【0071】

以上、本実施形態によれば、第1の締結具60によって上方に静電チャック12が締結された静電チャック載置板130は、静電チャック12よりも径方向外側において、複数の第2の締結具610を挿通させて支持部材150に締結される。これにより、第2の締結具610を短くすることができ、載置台110内で第2の締結具610の反りによって生じる曲げ応力を抑制することができる。その結果、載置台110の曲げ剛性を向上させることができる。

10

【0072】

また、本実施形態によれば、例えば既存のプラズマ処理装置の載置台と比べて載置台110は径方向に大きくなるものの、静電チャック12の寸法は変わることがない。このため、静電チャック12の径方向外側に設けられる部材、例えばインシュレーションパーツ（図示せず）は、従来と同じものを用いることができる。

【0073】

また、別の観点にかかる本実施形態によれば、基板Wにプラズマ処理を行うプラズマ処理装置1であって、静電チャック載置板130は、静電チャック12よりも径方向外側において、第2の締結具610を挿通させて支持部材150に締結され、プラズマ処理装置1は、平面視において載置台110の載置面を囲うように配置されるフォーカスリング160を有する。

20

【0074】

また、プラズマ処理装置1は、フォーカスリング160の温度調節を行うための温度調節機構140a、140bを有する。かかる場合、フォーカスリング160の温度調節を行ってプラズマ処理を適切に行うことができる。

【0075】

今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

30

【0076】

例えば、上述したプラズマ処理装置1は、容量結合型のプラズマ処理装置を例に説明を行ったが、載置台11及び載置台110は任意のプラズマ処理装置に採用され得る。例えばプラズマ処理装置は、誘導結合型のプラズマ処理装置、マイクロ波といった表面波によってガスを励起させるプラズマ処理装置のように、任意のタイプのプラズマ処理装置であってもよい。

【0077】

また、上述したプラズマ処理装置1の静電チャック載置板13、130は導電性の金属で構成されていたが、例えば絶縁性や高抵抗を有する材料で構成されていてもよい。かかる場合、静電チャック12内に設けられた電極14a等に通電するための給電棒（図示せず）が、静電チャック載置板13、130を貫通するように設けられる。当該給電棒は、例えば整合器を介して高周波電源に接続される。

40

【符号の説明】

【0078】

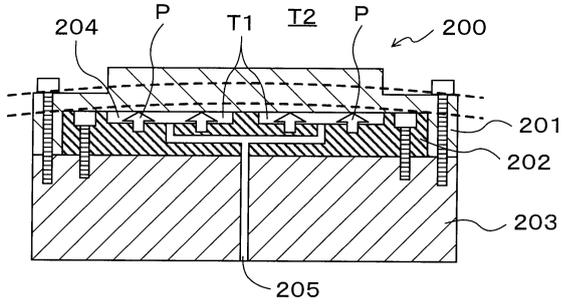
- 1 プラズマ処理装置
- 10 処理容器
- 11 載置台
- 12 静電チャック

50

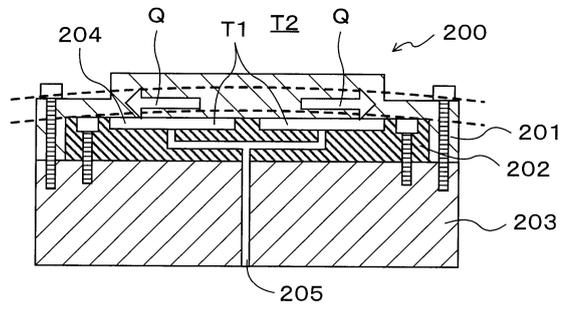
- 1 3 静電チャック載置板
- 1 5 支持部材
- 6 0 第1の締結具
- 6 1 第2の締結具
- S 処理空間
- W 基板

【図面】

【図1】



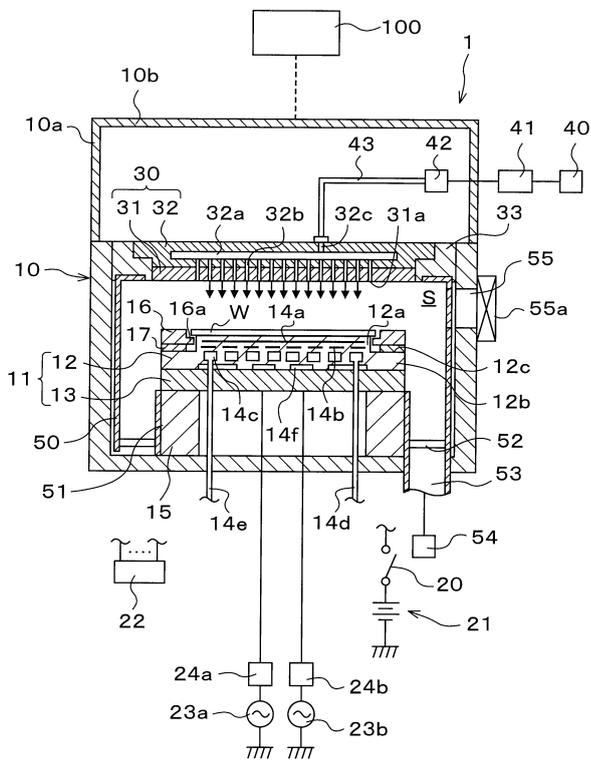
【図2】



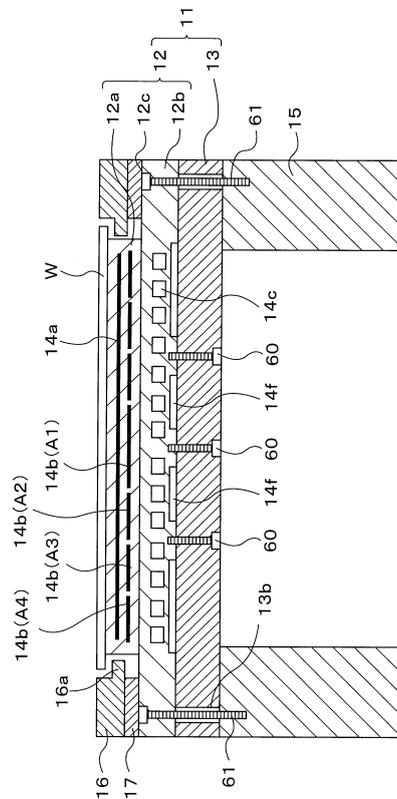
10

20

【図3】



【図4】

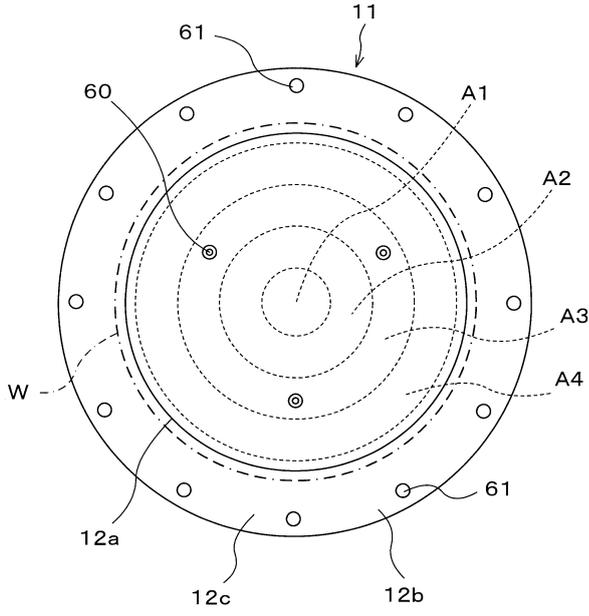


30

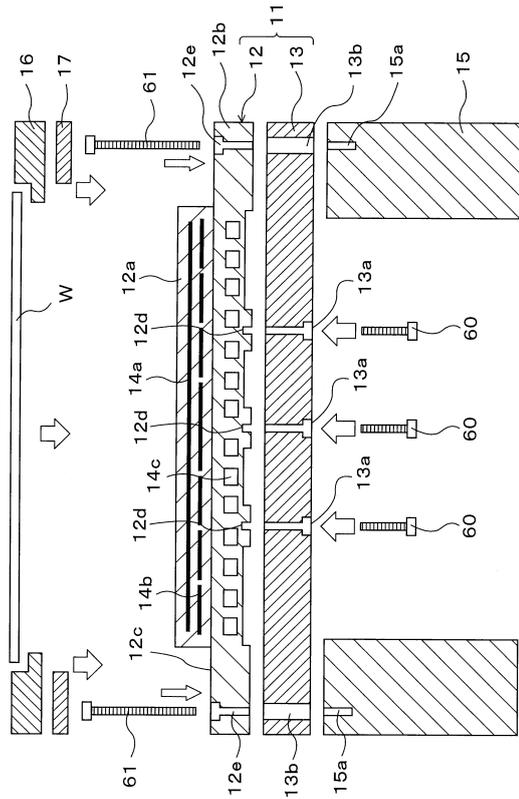
40

50

【 図 5 】



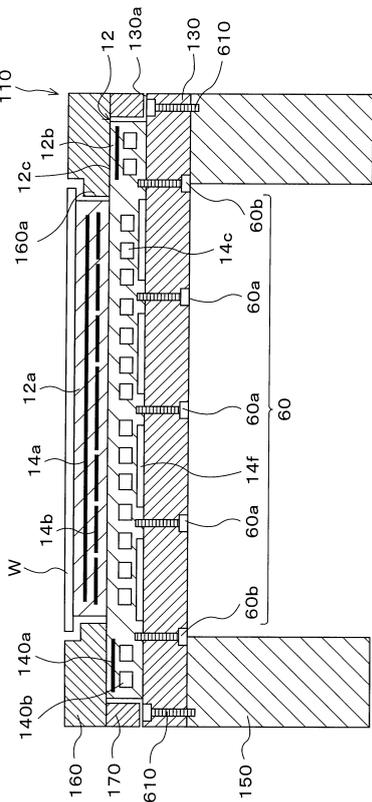
【 図 6 】



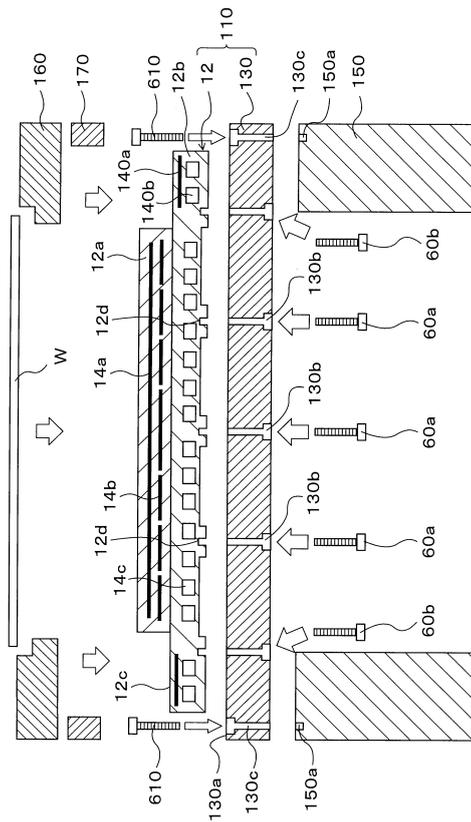
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2017 - 092104 (JP, A)
特開 2003 - 243490 (JP, A)
特開 2017 - 022216 (JP, A)
特表 2017 - 538278 (JP, A)
特開 2014 - 150104 (JP, A)
特表 2011 - 530833 (JP, A)
特開 2016 - 127090 (JP, A)
特開 2013 - 143512 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/683
H01L 21/3065
H02N 13/00