

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-513154
(P2023-513154A)

(43)公表日 令和5年3月30日(2023.3.30)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/205(2006.01)	H 0 1 L 21/205	4 K 0 3 0
H 0 1 L 21/3065(2006.01)	H 0 1 L 21/302 1 0 1 G	5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/683(2006.01)	H 0 1 L 21/68 N	5 F 0 4 5
C 2 3 C 16/44 (2006.01)	C 2 3 C 16/44 B	5 F 1 3 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全24頁)

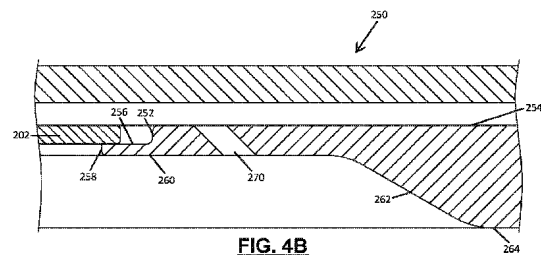
(21)出願番号	特願2022-547668(P2022-547668)	(71)出願人	592010081 ラム リサーチ コーポレーション L A M R E S E A R C H C O R P O R A T I O N アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 3 8 , フレモント, クッシング パー クウェイ 4 6 5 0
(86)(22)出願日	令和3年1月28日(2021.1.28)	(74)代理人	110000028 弁理士法人明成国際特許事務所
(85)翻訳文提出日	令和4年10月3日(2022.10.3)	(72)発明者	ジャンニキ・マイケル・ジェイ . アメリカ合衆国 オレゴン州 9 7 2 3 6 ポートランド, サウスイースト・レイモ ンド・ストリート, 1 4 0 4 0
(86)国際出願番号	PCT/US2021/015487	(72)発明者	ウィリアムズ・ブライアン・ジョセフ アメリカ合衆国 オレゴン州 9 7 2 2 3
(87)国際公開番号	WO2021/162865		
(87)国際公開日	令和3年8月19日(2021.8.19)		
(31)優先権主張番号	62/975,146		
(32)優先日	令和2年2月11日(2020.2.11)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(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,A T,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		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウエハベベル/エッジ上の堆積を制御するためのキャリアリング設計

(57)【要約】

【解決手段】ウエハの前面およびベベルエッジでの堆積量を制御するための様々なキャリアリング設計および構成が提供される。キャリアリング設計は、ウエハの様々な場所での堆積量を制御することができ、堆積はウエハの裏面を実施され、ウエハの前面には堆積が望まれない。これらの場所は、ベベルの前面、エッジ、および裏面、ならびにウエハの前面および裏面を含む。キャリアリングのエッジプロファイルは、プロセスガスの流れ、前面パージガスの流れ、およびプラズマ効果を制御するように設計されている。いくつかの設計では、スルーホールがガス流を制御するためにキャリアリングに追加される。エッジプロファイルおよび追加された特徴は、ウエハの前面およびベベルエッジでの堆積を低減または排除することができる。

【選択図】 図4B



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

処理チャンバ内で半導体基板を囲むリング状構造であって、
内径を有する前記リング状構造の内側部分と、
外径を有する前記リング状構造の外側部分と
を備え、
前記内側部分は、
前記リング状構造の上面から下降する第 1 の部分と、
前記第 1 の部分の底端から前記リング状構造の前記外径に向かって水平に延びる第 2
の部分と、
前記第 2 の部分の遠位端から前記第 2 の部分に対して鋭角で前記外径に向かって下降
する第 3 の部分と、
前記第 3 の部分の底端から前記外側部分に向かって水平に延びる第 4 の部分と
を含む、
リング状構造。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のリング状構造であって、
前記リング状構造の前記上面は、前記半導体基板の上面と同一平面上にあり、
前記第 1 の部分は、前記リング状構造の前記上面から前記半導体基板の厚さ程度の距離
だけ垂直に下降する、
リング状構造。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載のリング状構造であって、
前記第 1 の部分は、予め定められた距離だけ前記半導体基板の外縁から離間している、
リング状構造。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のリング状構造であって、
前記リング状構造の前記上面から前記リング状構造の前記第 2 の部分を通して延びる複
数のスルーホールをさらに備える、リング状構造。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載のリング状構造であって、
前記スルーホールは、予め定められた直径を有し、前記リング状構造の前記第 1 の部分
から予め定められた半径方向距離に配置される、リング状構造。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のリング状構造であって、
前記スルーホールは、前記リング状構造の前記第 1 の部分よりも前記第 2 の部分の前記
遠位端に近い、リング状構造。

【請求項 7】

請求項 5 に記載のリング状構造であって、
前記スルーホールは、前記リング状構造の前記上面から前記リング状構造の前記第 2 の
部分に垂直に下降する、リング状構造。

40

【請求項 8】

請求項 1 に記載のリング状構造であって、
前記半導体基板を支持する複数のタブをさらに備える、リング状構造。

【請求項 9】

処理チャンバ内で半導体基板を囲むリング状構造であって、
内径を有する前記リング状構造の内側部分と、
外径を有する前記リング状構造の外側部分と
を備え、
前記内側部分は、

50

前記リング状構造の上面から下降する第 1 の部分と、
前記第 1 の部分の底端から前記半導体基板に向かって水平に延びる第 2 の部分と、
前記第 2 の部分の遠位端から垂直に下降する第 3 の部分と、
前記第 3 の部分の底端から前記外径に向かって水平に延びる第 4 の部分と、
前記第 4 の部分の遠位端から前記第 2 の部分に対して鋭角で前記外径に向かって下降する第 5 の部分と、

前記第 5 の部分の底端から前記外側部分に向かって水平に延びる第 6 の部分と
を含む、
リング状構造。

【請求項 10】

10

請求項 9 に記載のリング状構造であって、
前記リング状構造の前記上面は、前記半導体基板の上面と同一平面上にあり、
前記第 1 の部分は、前記リング状構造の前記上面から前記半導体基板の厚さ程度の距離だけ垂直に下降する、
リング状構造。

【請求項 11】

請求項 9 に記載のリング状構造であって、
前記第 1 の部分は、予め定められた距離だけ前記半導体基板の外縁から離間している、
リング状構造。

【請求項 12】

20

請求項 9 に記載のリング状構造であって、
前記第 2 の部分の前記遠位端は、前記半導体基板の外縁の下に延びる、リング状構造。

【請求項 13】

請求項 9 に記載のリング状構造であって、
前記第 3 の部分の第 1 の端部は、前記第 2 の部分の前記遠位端で直角を形成する、リング状構造。

【請求項 14】

請求項 9 に記載のリング状構造であって、
前記リング状構造の前記上面から前記リング状構造の前記第 4 の部分を通して延びる複数のスルーホールをさらに備える、リング状構造。

30

【請求項 15】

請求項 14 に記載のリング状構造であって、
前記スルーホールは、予め定められた直径を有し、前記リング状構造の前記第 1 の部分から予め定められた半径方向距離に配置される、リング状構造。

【請求項 16】

請求項 14 に記載のリング状構造であって、
前記スルーホールは、前記リング状構造の前記上面から 90 度以外の角度で前記リング状構造の前記第 4 の部分に下降する、リング状構造。

【請求項 17】

請求項 14 に記載のリング状構造であって、
前記スルーホールは、前記リング状構造の前記上面から前記リング状構造の前記第 4 の部分に垂直に下降する、リング状構造。

40

【請求項 18】

請求項 14 に記載のリング状構造であって、
前記スルーホールは、前記リング状構造の前記上面から垂直に下降する前記第 1 の部分に対して 45 度の角度で、前記リング状構造の前記上面から前記リング状構造の前記第 4 の部分に下降する、リング状構造。

【請求項 19】

請求項 9 に記載のリング状構造であって、
前記半導体基板を支持する複数のタブをさらに備える、リング状構造。

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】****関連出願の相互参照**

本出願は、2020年2月11日に出願された米国仮出願第62/975,146号の利益を主張する。上記で参照された出願の全体の開示は、参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、一般に、基板処理システムに関し、より詳細には、ウエハベベル/エッジ上の堆積を制御するためのキャリアリング設計に関する。

10

【背景技術】**【0003】**

ここで提供される背景の説明は、本開示の内容を概ね提示することを目的とする。この背景技術のセクションで説明されている範囲内における、現時点で名前を挙げられている発明者らによる研究、ならびに出願の時点で先行技術として別途みなされ得ない説明の態様は、明示または暗示を問わず、本開示に対抗する先行技術として認められない。

【0004】

基板処理システムは、典型的には、半導体ウエハなどの基板上の堆積、エッチング、および他の処理を実施する複数の処理チャンバ（プロセスモジュールとも呼ばれる）を含む。基板上で実施することができるプロセスの例には、限定はしないが、プラズマ強化化学気相堆積（PECVD）プロセス、化学強化プラズマ気相堆積（CEPVD）プロセス、およびスパッタリング物理気相堆積（PVD）プロセスが挙げられる。基板上で実施することができるプロセスの追加の例には、限定はしないが、エッチング（例えば、化学エッチング、プラズマエッチング、反応性イオンエッチングなど）および洗浄プロセスが挙げられる。

20

【0005】

処理中、基板は、基板処理システムの処理チャンバ内の台座などの基板支持体上に配置される。堆積中、1つまたは複数の前駆体を含むガス混合物が処理チャンバに導入され、プラズマが打たれて化学反応を活性化する。コンピュータ制御型ロボットが、典型的には、基板が処理される順序で、ある処理チャンバから別の処理チャンバに基板を移送する。

30

【発明の概要】**【0006】**

処理チャンバ内で半導体基板を囲むリング状構造は、内径を有するリング状構造の内側部分と、外径を有するリング状構造の外側部分とを備える。内側部分は、リング状構造の上面から下降する第1の部分と、第1の部分の底端から半導体基板に向かって水平に延びる第2の部分と、第2の部分の遠位端から垂直に下降する第3の部分と、第3の部分の底端から外径に向かって水平に延びる第4の部分と、第4の部分の遠位端から第2の部分に対して鋭角で外径に向かって下降する第5の部分と、第5の部分の底端から外側部分に向かって水平に延びる第6の部分とを含む。

【0007】

40

他の特徴において、リング状構造の上面は、半導体基板の上面と同一平面上にあり、第1の部分は、リング状構造の上面から半導体基板の厚さ程度の距離だけ垂直に下降する。

【0008】

別の特徴において、第1の部分は、予め定められた距離だけ半導体基板の外縁から離間している。

【0009】

別の特徴において、第2の部分の遠位端は、半導体基板の外縁の下に延びる。

【0010】

別の特徴において、第3の部分の第1の端部は、第2の部分の遠位端で直角を形成する。

50

【 0 0 1 1 】

別の特徴において、リング状構造は、リング状構造の上面からリング状構造の第 4 の部分を通して延びる複数のスルーホールをさらに備える。

【 0 0 1 2 】

別の特徴において、スルーホールは、予め定められた直径を有し、リング状構造の第 1 の部分から予め定められた半径方向距離に配置される。

【 0 0 1 3 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面から 90 度以外の角度でリング状構造の第 4 の部分に下降する。

【 0 0 1 4 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面からリング形状構造の第 4 の部分に垂直に下降する。

【 0 0 1 5 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面から垂直に下降する第 1 の部分に対して 45 度の角度で、リング状構造の上面からリング状構造の第 4 の部分に下降する。

【 0 0 1 6 】

別の特徴において、リング状構造は、半導体基板を支持する複数のタブをさらに備える。

【 0 0 1 7 】

さらに他の特徴において、処理チャンバ内で半導体基板を囲むリング状構造は、内径を有するリング状構造の内側部分と、外径を有するリング状構造の外側部分とを備える。内側部分は、リング状構造の上面から下降する第 1 の部分と、第 1 の部分の底端から半導体基板に向かって水平に延びる第 2 の部分と、第 2 の部分の遠位端から垂直に下降する第 3 の部分と、第 3 の部分の底端から第 2 の部分に対して第 1 の鋭角で外側部分に向かって下降する第 4 の部分と、第 4 の部分の底端から外径に向かって水平に延びる第 5 の部分と、第 5 の部分の遠位端から第 2 の部分に対して第 2 の鋭角で外径に向かって下降する第 6 の部分と、第 6 の部分の底端から外側部分に向かって水平に延びる第 7 の部分とを含む。

【 0 0 1 8 】

他の特徴において、リング状構造の上面は、半導体基板の上面と同一平面上にあり、第 1 の部分は、リング状構造の上面から半導体基板の厚さ程度の距離だけ垂直に下降する。

【 0 0 1 9 】

別の特徴において、第 1 の部分は、予め定められた距離だけ半導体基板の外縁から離間している。

【 0 0 2 0 】

別の特徴において、第 2 の部分の遠位端は、半導体基板の外縁の下に延びる。

【 0 0 2 1 】

別の特徴において、第 3 の部分の第 1 の端部は、第 2 の部分の遠位端で直角を形成する。

【 0 0 2 2 】

別の特徴において、第 4 の部分は、第 2 の部分に対して 30 度の角度で下降する。

【 0 0 2 3 】

別の特徴において、リング状構造は、リング状構造の上面からリング状構造の第 5 の部分を通して延びる複数のスルーホールをさらに備える。

【 0 0 2 4 】

別の特徴において、スルーホールは、予め定められた直径を有し、リング状構造の第 1 の部分から予め定められた半径方向距離に配置される。

【 0 0 2 5 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面から 90 度以外の角度でリング状構造の第 5 の部分に下降する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面からリング形状構造の第 4 の部分に垂直に下降する。

【 0 0 2 7 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面から垂直に下降する第 1 の部分に対して 4 5 度の角度で、リング状構造の上面からリング状構造の第 5 の部分に下降する。

【 0 0 2 8 】

別の特徴において、リング状構造は、半導体基板を支持する複数のタブをさらに備える。

10

【 0 0 2 9 】

さらに他の特徴において、処理チャンパ内で半導体基板を囲むリング状構造は、内径を有するリング状構造の内側部分と、外径を有するリング状構造の外側部分とを備える。内側部分は、リング状構造の上面から下降する第 1 の部分と、最初は上向きに伸び、続いて第 1 の部分の底端から半導体基板に向かって水平に外向きに伸びる第 2 の部分と、第 2 の部分の遠位端から垂直に下降する第 3 の部分と、第 3 の部分の底端からリング状構造の上面に対して第 1 の鋭角で外側部分に向かって下降する第 4 の部分と、第 4 の部分の底端から外径に向かって水平に伸びる第 5 の部分と、第 5 の部分の遠位端からリング状構造の上面に対して第 2 の鋭角で外径に向かって下降する第 6 の部分と、第 6 の部分の底端から外側部分に向かって水平に伸びる第 7 の部分とを含む。

20

【 0 0 3 0 】

他の特徴において、リング状構造の上面は、半導体基板の上面と同一平面上にあり、第 1 の部分は、リング状構造の上面から半導体基板の厚さ程度の距離だけ垂直に下降する。

【 0 0 3 1 】

別の特徴において、第 1 の部分は、予め定められた距離だけ半導体基板の外縁から離間している。

【 0 0 3 2 】

他の特徴において、第 2 の部分の水平部分は、第 1 の予め定められた距離だけ半導体基板の底面から垂直に離間しており、第 3 の部分は、第 2 の予め定められた距離だけ半導体基板の外縁から水平に離間している。

30

【 0 0 3 3 】

別の特徴において、リング状構造は、リング状構造の上面からリング状構造の第 5 の部分を通して伸びる複数のスルーホールをさらに備える。

【 0 0 3 4 】

別の特徴において、スルーホールは、予め定められた直径を有し、リング状構造の第 1 の部分から予め定められた半径方向距離に配置される。

【 0 0 3 5 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面から 9 0 度以外の角度でリング状構造の第 5 の部分に下降する。

【 0 0 3 6 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面からリング形状構造の第 4 の部分に垂直に下降する。

40

【 0 0 3 7 】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面から垂直に下降する第 1 の部分に対して 4 5 度の角度で、リング状構造の上面からリング状構造の第 5 の部分に下降する。

【 0 0 3 8 】

別の特徴において、リング状構造は、半導体基板を支持する複数のタブをさらに備える。

【 0 0 3 9 】

50

さらに他の特徴において、処理チャンパ内で半導体基板を囲むリング状構造は、内径を有するリング状構造の内側部分と、外径を有するリング状構造の外側部分とを備える。内側部分は、リング状構造の上面から下降する第1の部分と、第1の部分の底端からリング状構造の外径に向かって水平に延びる第2の部分と、第2の部分の遠位端から第2の部分に対して鋭角で外径に向かって下降する第3の部分と、第3の部分の底端から外側部分に向かって水平に延びる第4の部分とを含む。

【0040】

他の特徴において、リング状構造の上面は、半導体基板の上面と同一平面上にあり、第1の部分は、リング状構造の上面から半導体基板の厚さ程度の距離だけ垂直に下降する。

【0041】

別の特徴において、第1の部分は、予め定められた距離だけ半導体基板の外縁から離間している。

【0042】

別の特徴において、リング状構造は、リング状構造の上面からリング状構造の第2の部分を通して延びる複数のスルーホールをさらに備える。

【0043】

別の特徴において、スルーホールは、予め定められた直径を有し、リング状構造の第1の部分から予め定められた半径方向距離に配置される。

【0044】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の第1の部分よりも第2の部分の遠位端に近い。

【0045】

別の特徴において、スルーホールは、リング状構造の上面からリング状構造の第2の部分に垂直に下降する。

【0046】

別の特徴において、リング状構造は、半導体基板を支持する複数のタブをさらに備える。

【0047】

本開示を適用可能な他の分野は、詳細な説明、特許請求の範囲および図面から明らかになるであろう。詳細な説明および特定の例は、例示のみを目的としており、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0048】

本開示は、詳細な説明および添付の図面からより完全に理解されるであろう。

【0049】

【図1】図1は、処理チャンパを備える基板処理システムの一例を示す図である。

【0050】

【図2】図2は、堆積が望ましくない領域、および堆積が本開示のキャリアリングによって防止または最小化される領域を示す半導体ウエハの一部を示す図である。

【0051】

【図3A】図3Aは、本開示によるスルーホールを有さないキャリアリングの例を示す図である。

【図3B】図3Bは、本開示によるスルーホールを有さないキャリアリングの例を示す図である。

【図3C】図3Cは、本開示によるスルーホールを有するキャリアリングの例を示す図である。

【図3D】図3Dは、本開示によるスルーホールを有するキャリアリングの例を示す図である。

【0052】

【図4A】図4Aは、本開示によるスルーホールを有さない第1のキャリアリング設計の

10

20

30

40

50

例を示す図である。

【図 4 B】図 4 B は、本開示によるスルーホールを有する第 1 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【図 4 C】図 4 C は、本開示によるスルーホールを有するおよびスルーホールを有さない第 1 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【 0 0 5 3 】

【図 5 A】図 5 A は、本開示によるスルーホールを有さない第 2 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【図 5 B】図 5 B は、本開示によるスルーホールを有する第 2 のキャリアリング設計の例を示す図である。

10

【図 5 C】図 5 C は、本開示によるスルーホールを有するおよびスルーホールを有さない第 2 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【 0 0 5 4 】

【図 6 A】図 6 A は、本開示によるスルーホールを有さない第 3 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【図 6 B】図 6 B は、本開示によるスルーホールを有する第 3 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【図 6 C】図 6 C は、本開示によるスルーホールを有するおよびスルーホールを有さない第 3 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【 0 0 5 5 】

20

【図 7 A】図 7 A は、本開示によるスルーホールを有さない第 4 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【図 7 B】図 7 B は、本開示によるスルーホールを有する第 4 のキャリアリング設計の例を示す図である。

【 0 0 5 6 】

これらの図面において、参照番号は、類似の要素および / または同一の要素を指すために再度利用されることがある。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 7 】

堆積プロセス中、半導体ウエハ（以下、「ウエハ」）の底面のみに堆積することを意図した材料が、ウエハの前面、エッジ、およびベベルにも堆積することがある。現在のキャリアリング設計は、ウエハの前面およびベベルエッジ上に許容できない量の堆積を可能にする。一部のキャリアリング設計では、ウエハの裏面（すなわち、下側または上面の反対側の面）における堆積は、キャリアリング移行部で一様に枯渇する。

30

【 0 0 5 8 】

本開示は、ウエハの前面およびベベルエッジでの堆積量を制御するために、様々なキャリアリング設計および構成を提供する。キャリアリング設計は、ウエハの 3 つの場所すべて：ベベルの前面、ベベルのエッジおよび裏面、ならびにウエハの前面および裏面（前面には堆積が望まれない）での堆積量を制御することができる。具体的には、キャリアリングのエッジプロファイルは、プロセスガスの流れ、前面パージガスの流れ、およびプラズマ効果を制御するように設計されている。いくつかの設計では、スルーホールがガス流を制御するためにキャリアリングに追加される。エッジプロファイルおよび追加された特徴は、ウエハの前面およびベベルエッジでの堆積を低減または排除することができる。次に、本開示によるキャリアリングの設計および構成のこれらおよび他の特徴について、以下で詳細に説明する。

40

【 0 0 5 9 】

本開示は、以下のように構成される。最初に、処理チャンバの一例が図 1 を参照して示され説明される。その後、本開示のキャリアリング設計によって解決される問題が、図 2 を参照して示され説明される。続いて、本開示によるキャリアリングの様々な設計および構造の詳細が、図 3 A ~ 図 7 B を参照して示され説明される。

50

【 0 0 6 0 】

図 1 は、基板処理システム 1 0 の他の構成要素を取り囲み、RF プラズマ（使用される場合）を含有する処理チャンバ 1 2 を含む基板処理システム 1 0 の一例を示す。処理チャンバ 1 2 は、シャワーヘッド 1 4 と、基板支持アセンブリ 1 6 とを含む。基板 1 8 が、基板支持アセンブリ 1 6 上に配置される。以下に説明するように、本開示のキャリアリングは、基板支持アセンブリ 1 6 と共に使用され、処理中に基板 1 8 を支持する複数のタブを含む。プロセスガスおよび気化した化学物質は、基板 1 8 の裏面（底面）に材料を堆積するために、基板支持アセンブリ 1 6 を通して導入される。シャワーヘッド 1 4 は、パージガスを導入して基板 1 8 の前面（上面）への堆積を防止する。

【 0 0 6 1 】

プラズマが使用される場合、プラズマは、直接または遠隔プラズマであり得る。この例では、RF 生成システム 3 0 が RF 電圧を生成し、シャワーヘッド 1 4 に出力する。基板支持アセンブリ 1 6 は、接地されている（他方では DC 接地されるか、AC 接地されるか、または浮動している）。ほんの一例として、RF 生成システム 3 0 は、整合ネットワーク 3 4 によってシャワーヘッド 1 4 に供給される RF 電圧を生成する RF 電圧発生器 3 2 を含むことができる。あるいは、プラズマは、遠隔プラズマ源（図示せず）によって送給されてもよい。

【 0 0 6 2 】

ガス送給システム 4 0 は、1 つまたは複数のガス源 4 2 - 1、...、4 2 - (N - 1)、および 4 2 - N（総称してガス源 4 2）を含み、N は、正の整数である。ガス源 4 2 は、1 つまたは複数のプロセスガス、前駆体ガス、洗浄ガス、パージガスなどを処理チャンバ 1 2 に供給する。ガス源 4 2 は、弁 4 4 - 1、...、4 4 - (N - 1)、および 4 4 - N（総称して弁 4 4）ならびにマスフローコントローラ 4 6 - 1、...、4 6 - (N - 1)、および 4 6 - N（総称してマスフローコントローラ 4 6）によってマニホールド 4 8 に接続される。マニホールド 4 8 の出力は、基板支持アセンブリ 1 6 に供給される。気化した前駆体もまた、使用することができる。いくつかの気化した前駆体については、MFC は使用されない。ガス送給システム 4 0 は、パージガスをシャワーヘッド 1 4 に送給する。

【 0 0 6 3 】

ヒータコントローラ 5 0 が、基板支持アセンブリ 1 6 内およびシャワーヘッド 1 4 内に配置されたヒータ要素（図示せず）に接続され得る。ヒータコントローラ 5 0 を使用して、シャワーヘッド 1 4、基板支持アセンブリ 1 6、および基板 1 8 の温度を制御することができる。弁 6 0 およびポンプ 6 2 を使用して、処理チャンバ 1 2 から反応剤を排気することができる。コントローラ 7 0 を使用して、基板処理システム 1 0 の構成要素を制御することができる。ほんの一例として、コントローラ 7 0 は、プロセスガスおよびパージガスの流れを制御し、温度、圧力、電力などのプロセスパラメータを監視し、プラズマを発生および消滅させ、反応剤を除去するなどのために使用され得る。

【 0 0 6 4 】

図 2 は、そのベベルエッジを有するウエハの一部を示す。示されるように、ウエハの前面およびベベルエッジ上への堆積は望ましくない。本開示によるキャリアリング設計は、ウエハの前面およびベベルエッジ上（具体的には、水平破線よりも上にあるウエハのベベルエッジの部分上）への堆積を防止または最小化することができる。

【 0 0 6 5 】

以下は、処理チャンバ内のウエハの周りに配置されるキャリアリングの様々な設計である。完全なリングの図は、第 1 のキャリアリング設計についてのみ示されている。完全なリングの図は、第 2、第 3、および第 4 のキャリア設計については省略されている。しかし、幾何学的および構造上の詳細は、4 つすべてのキャリアリング設計について示され説明される。

【 0 0 6 6 】

図 3 A ~ 図 3 D は、本開示の第 1 の設計によるキャリアリングの例を示す。図 3 A および図 3 B は、第 1 の設計によるスルーホールを有さないキャリアリング 2 0 0 を示す。図

10

20

30

40

50

3 A は、第 1 の設計によるスルーホールを有さないキャリアリング 200 の上面図を示す。図 3 B は、第 1 の設計によるスルーホールを有さないキャリアリング 200 の底面図を示す。

【0067】

示すように、第 1 の設計によるキャリアリング 200（および以下に説明するスルーホールを有するまたはスルーホールを有さないすべての他のキャリアリング設計）は、環状であり、内径（ID）および外径（OD）を有する。内径（ID）は、一般に、処理チャンパ内のウエハ（図 4 A ~ 図 7 B に示す要素 202）を囲む。第 1 の設計によるキャリアリング 200（および以下に説明するスルーホールを有するまたはスルーホールを有さないすべての他のキャリアリング設計）は、処理中にウエハ 202 を支持する複数のタブ 201（例えば、例では 6 つのタブが示されている）を含む。キャリアリング 200 の上面は、ウエハ 202 の上面と概して同一平面上にある。点線の楕円形によって示されるキャリアリング 200 の内縁の幾何学的および構造プロファイルまたは形状が、図 4 A ~ 図 4 C を参照して以下に詳細に示され説明される。4 つのキャリアリング設計の各々の内縁の幾何学的および構造プロファイルまたは形状（すなわち、表面プロファイルの設計）は、図 4 A ~ 図 7 B を参照して詳細に以下に説明するように異なっている。

10

【0068】

図 3 C および図 3 D は、第 1 の設計によるスルーホールを有するキャリアリング 250 の例を示す。キャリアリング 200 と 250 との間の唯一の違いは、キャリアリング 200 にはスルーホールがなく、キャリアリング 250 にはスルーホールがあることである。キャリアリング 200 および 250 は、すべての他の点で同一である。図 3 C は、第 1 の設計によるスルーホールを有するキャリアリング 250 の上面図を示す。図 3 D は、第 1 の設計によるスルーホールを有するキャリアリング 250 の底面図を示す。点線の楕円形によって示されるキャリアリング 250 の内縁の幾何学的および構造プロファイルまたは形状が、図 4 A ~ 図 4 C を参照して以下に詳細に示され説明される。以下で詳細に説明するように、スルーホールの幾何学的形状および配置は、4 つのキャリアリング設計の各々について異なる。

20

【0069】

図 4 A ~ 図 4 C は、本開示によるキャリアリング 200 および 250 の第 1 の設計（すなわち、表面プロファイルの第 1 の設計）を詳細に示す。キャリアリング 200 および 250 は、処理チャンパ内で半導体基板（例えば、ウエハ 202）を囲むように環状であるか、またはリング状構造を有する。図 4 A は、スルーホールを有さないキャリアリング 200 を示す。図 4 B は、スルーホールを有するキャリアリング 250 を示す。図 4 C は、同一のキャリアリング 200 および 250 の内側部分の構造上の詳細を示す。キャリアリング 200 および 250 の構造上の詳細は、キャリアリング 250 を参照して以下に説明される。スルーホールを除いて、キャリアリング 250 の説明は、キャリアリング 200 と同一であることを理解されたい。

30

【0070】

キャリアリング 250 は、内径（ID）を有する内側部分と、外径（OD）を有する外側部分とを備える。キャリアリング 250 の内側部分は、キャリアリング 250 の上面 254 から下降する第 1 の部分 252 を含む。キャリアリング 250 の第 2 の部分 256 は、キャリアリング 250 の第 1 の部分 252 の底端からウエハ 202 に向かって水平に（すなわち、キャリアリング 250 の上面 254 に平行に）延びる。キャリアリング 250 の第 3 の部分 258 は、キャリアリング 250 の第 2 の部分 256 の遠位端から垂直に（すなわち、キャリアリング 250 の上面 254 に直角に）下降する。キャリアリング 250 の第 4 の部分 260 は、キャリアリング 250 の第 3 の部分 258 の底端からキャリアリング 250 の外径（OD）に向かって水平に（すなわち、キャリアリング 250 の上面 254 に平行に）延びる。

40

【0071】

キャリアリング 250 の第 5 の部分 262 は、キャリアリング 250 の第 4 の部分 26

50

0の遠位端からキャリアリング250の第2の部分256および上面254に対して鋭角でキャリアリング250の外径(OD)または外側部分に向かって下降する。キャリアリング250の第6の部分264は、キャリアリング250の第5の部分262の底端からキャリアリング250の外側部分または外径(OD)に向かって水平に(すなわち、キャリアリング250の上面254に平行に)延びる。

【0072】

キャリアリング250の上面254は、ウエハ202の上面と同一平面上にある。キャリアリング250の第1の部分252は、キャリアリング250の上面254からウエハ202の厚さにほぼ等しい距離だけ垂直に(すなわち、直角に)下降する。キャリアリング250の第1の部分252は、予め定められた距離だけウエハ202の外縁(例えば、OD)から離間している。キャリアリング250の第2の部分256の遠位端は、ウエハ202の外縁の下に延びる。キャリアリング250の第3の部分258の第1の端部は、キャリアリング250の第2の部分256の遠位端で直角(すなわち、鋭角な角部)を形成する。

10

【0073】

キャリアリング250(キャリアリング200ではない)は、キャリアリング250の上面254からキャリアリング250の第4の部分260を通して延びる複数のスルーホール270を備える。キャリアリング250のスルーホール270は、予め定められた直径を有し、キャリアリング250の第1の部分252から予め定められた半径方向距離に配置される。キャリアリング250のスルーホール270は、キャリアリング250の上面254から90度以外の角度でキャリアリング250の第4の部分260に下降する。例えば、キャリアリング250のスルーホール270は、キャリアリング250の上面254から垂直に(すなわち、直角に)下降する第1の部分252に対して45度の角度で、キャリアリング250の上面254からキャリアリング250の第4の部分260に下降する。別の言い方をすれば、キャリアリング250のスルーホール270は、キャリアリング250の上面254からキャリアリング250の上面254に対して45度の角度でキャリアリング250の第4の部分260に下降する。

20

【0074】

図5A~図5Cは、本開示によるキャリアリング300および350の第2の設計(すなわち、表面プロファイルの第2の設計)を詳細に示す。キャリアリング300および350は、処理チャンパ内で半導体基板(例えば、ウエハ202)を囲むように環状であるか、またはリング状構造を有する。図5Aは、スルーホールを有さないキャリアリング300を示す。図5Bは、スルーホールを有するキャリアリング350を示す。図5Cは、同一のキャリアリング300および350の内側部分の構造上の詳細を示す。キャリアリング300および350の構造上の詳細は、キャリアリング350を参照して以下に説明される。スルーホールを除いて、キャリアリング350の説明は、キャリアリング300と同一であることを理解されたい。

30

【0075】

キャリアリング350は、内径(ID)を有する内側部分と、外径(OD)を有する外側部分とを備える。キャリアリング350の内側部分は、キャリアリング350の上面354から下降する第1の部分352を含む。キャリアリング350の第2の部分356は、第1の部分352の底端からウエハ202に向かって水平に(すなわち、キャリアリング350の上面354に平行に)延びる。キャリアリング350の第3の部分358は、キャリアリング350の第2の部分356の遠位端から垂直に(すなわち、キャリアリング350の上面354に直角に)下降する。キャリアリング350の第4の部分360は、キャリアリング350の第3の部分358の底端からキャリアリング350の第2の部分356または上面354に対して第1の鋭角でキャリアリング350の外径(OD)または外側部分に向かって下降する。

40

【0076】

キャリアリング350の第5の部分362は、キャリアリング350の第4の部分36

50

0の底端からキャリアリング350の外径(OD)または外側部分に向かって水平に(すなわち、キャリアリング350の上面354に平行に)延びる。キャリアリング350の第6の部分364は、キャリアリング350の第5の部分362の遠位端からキャリアリング350の第2の部分356または上面354に対して第2の鋭角でキャリアリング350の外径(OD)または外側部分に向かって下降する。キャリアリング350の第7の部分366は、キャリアリング350の第6の部分364の底端からキャリアリング350の外側部分または外径(OD)に向かって水平に(すなわち、キャリアリング350の上面354に平行に)延びる。

【0077】

キャリアリング350の上面354は、ウエハ202の上面と同一平面上にある。キャリアリング350の第1の部分352は、キャリアリング350の上面354からウエハ202の厚さにほぼ等しい距離だけ垂直に(すなわち、直角に)下降する。キャリアリング350の第1の部分352は、予め定められた距離だけウエハ202の外縁(例えば、OD)から離間している。キャリアリング350の第2の部分356の遠位端は、ウエハ202の外縁の下に延びる。キャリアリング350の第3の部分358の第1の端部は、キャリアリング350の第2の部分356の遠位端で直角(すなわち、鋭角な角部)を形成する。キャリアリング350の第4の部分360は、キャリアリング350の第2の部分356および上面354に対して30度の角度で下降する。

10

【0078】

キャリアリング350(キャリアリング300ではない)は、キャリアリング350の上面354からキャリアリング350の第5の部分362を通して延びる複数のスルーホール370を備える。キャリアリング350のスルーホール370は、予め定められた直径を有し、キャリアリング350の第1の部分352から予め定められた半径方向距離に配置される。キャリアリング350のスルーホール370は、キャリアリング350の上面354から90度以外の角度でキャリアリング350の第5の部分362に下降する。例えば、スルーホール370は、キャリアリング350の上面354から垂直に(すなわち、直角に)下降するキャリアリング350の第1の部分352に対して45度の角度で、キャリアリング350の上面354からキャリアリング350の第5の部分362に下降する。別の言い方をすれば、キャリアリング350のスルーホール370は、キャリアリング350の上面354からキャリアリング350の上面354に対して45度の角度でキャリアリング350の第5の部分362に下降する。

20

30

【0079】

図6A~図6Cは、本開示によるキャリアリング400および450の第3の設計(すなわち、表面プロファイルの第3の設計)を詳細に示す。キャリアリング400および450は、処理チャンパ内で半導体基板(例えば、ウエハ202)を囲むように環状であるか、またはリング状構造を有する。図6Aは、スルーホールを有さないキャリアリング400を示す。図6Bは、スルーホールを有するキャリアリング450を示す。図6Cは、同一のキャリアリング400および450の内側部分の構造上の詳細を示す。キャリアリング400および450の構造上の詳細は、キャリアリング450を参照して以下に説明される。スルーホールを除いて、キャリアリング450の説明は、キャリアリング400と同一であることを理解されたい。

40

【0080】

キャリアリング450は、内径(ID)を有する内側部分と、外径(OD)を有する外側部分とを備える。キャリアリング450の内側部分は、キャリアリング450の上面454から下降する第1の部分452を含む。キャリアリング450の第1の部分452の底端から、キャリアリング450の第2の部分456は、最初はわずかに上向きに延び、続いてウエハ202に向かって水平に(すなわち、キャリアリング450の上面454に平行に)外向きに延びる。キャリアリング450の第3の部分458は、キャリアリング450の第2の部分456の遠位端から垂直に(すなわち、キャリアリング450の上面454に直角に)下降する。キャリアリング450の第4の部分460は、キャリアリン

50

グ 4 5 0 の第 3 の部分 4 5 8 の底端からキャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 に対して第 1 の鋭角でキャリアリング 4 5 0 の外側部分または外径 (O D) に向かって下降する。

【 0 0 8 1 】

キャリアリング 4 5 0 の第 5 の部分 4 6 2 は、キャリアリング 4 5 0 の第 4 の部分 4 6 0 の底端からキャリアリング 4 5 0 の外径 (O D) または外側部分に向かって水平に (すなわち、キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 に平行に) 延びる。キャリアリング 4 5 0 の第 6 の部分 4 6 4 は、キャリアリング 4 5 0 の第 5 の部分 4 6 2 の遠位端からキャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 に対して第 2 の鋭角でキャリアリング 4 5 0 の外径 (O D) または外側部分に向かって下降する。キャリアリング 4 5 0 の第 7 の部分 4 6 6 は、キャリアリング 4 5 0 の第 6 の部分 4 6 4 の底端からキャリアリング 4 5 0 の外側部分または外径 (O D) に向かって水平に (すなわち、キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 に平行に) 延びる。

10

【 0 0 8 2 】

キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 は、ウエハ 2 0 2 の上面と同一平面上にある。第 1 の部分 4 5 2 は、キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 からウエハ 2 0 2 の厚さよりも大きい距離だけ垂直に (すなわち、直角に) 下降する。キャリアリング 4 5 0 の第 1 の部分 4 5 2 は、予め定められた距離だけウエハ 2 0 2 の外縁 (例えば、 O D) から離間している。キャリアリング 4 5 0 の第 2 の部分 4 5 6 の水平部分は、第 1 の予め定められた距離だけウエハ 2 0 2 の底面から垂直に離間している。キャリアリング 4 5 0 の第 3 の部分 4 5 8 は、第 2 の予め定められた距離だけウエハ 2 0 2 の外縁 (例えば、 O D) から水平に離間している。第 1 および第 2 の予め定められた距離は、等しくてもよい。

20

【 0 0 8 3 】

キャリアリング 4 5 0 (キャリアリング 4 0 0 ではない) は、キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 からキャリアリング 4 5 0 の第 5 の部分 4 6 2 を通って延びる複数のスルーホール 4 7 0 をさらに備える。キャリアリング 4 5 0 のスルーホール 4 7 0 は、予め定められた直径を有し、キャリアリング 4 5 0 の第 1 の部分 4 5 2 から予め定められた半径方向距離に配置される。キャリアリング 4 5 0 のスルーホール 4 7 0 は、キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 から 9 0 度以外の角度でキャリアリング 4 5 0 の第 5 の部分 4 6 2 に下降する。例えば、キャリアリング 4 5 0 のスルーホール 4 7 0 は、キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 から垂直に (すなわち、直角に) 下降する第 1 の部分 4 5 2 に対して 4 5 度の角度で、キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 からキャリアリング 4 5 0 の第 5 の部分 4 6 2 に下降する。別の言い方をすれば、キャリアリング 4 5 0 のスルーホール 4 7 0 は、キャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 からキャリアリング 4 5 0 の上面 4 5 4 に対して 4 5 度の角度でキャリアリング 4 5 0 の第 5 の部分 4 6 2 に下降する。

30

【 0 0 8 4 】

図 7 A および図 7 B は、本開示によるキャリアリング 5 0 0 および 5 5 0 の第 4 の設計 (すなわち、表面プロファイルの第 4 の設計) を詳細に示す。キャリアリング 5 0 0 および 5 5 0 は、処理チャンパ内で半導体基板 (例えば、ウエハ 2 0 2) を囲むように環状であるか、またはリング状構造を有する。図 7 A は、スルーホールを有さないキャリアリング 5 0 0 を示す。図 7 B は、スルーホールを有するキャリアリング 5 5 0 を示す。キャリアリング 5 0 0 および 5 5 0 の構造上の詳細は、キャリアリング 5 0 0 にはスルーホールがなく、キャリアリング 5 5 0 にはスルーホールがあることを除いて同一である。したがって、キャリアリング 5 0 0 および 5 5 0 の構造上の詳細は、キャリアリング 5 5 0 を参照して以下に説明される。スルーホールを除いて、キャリアリング 5 5 0 の説明は、キャリアリング 5 0 0 と同一であることを理解されたい。

40

【 0 0 8 5 】

キャリアリング 5 5 0 は、内径 (I D) を有する内側部分と、外径 (O D) を有する外側部分とを備える。キャリアリング 5 5 0 の内側部分は、キャリアリング 5 5 0 の上面 5 5 4 から下降する第 1 の部分 5 5 2 を含む。キャリアリング 5 5 0 の第 2 の部分 5 5 6 は、キャリアリング 5 5 0 の第 1 の部分 5 5 2 の底端からキャリアリング 5 5 0 の外径 (O

50

D) または外側部分に向かって水平に(すなわち、キャリアリング 550 の上面 554 に平行に) 延びる。キャリアリング 550 の第 3 の部分 558 は、キャリアリング 550 の第 2 の部分 556 の遠位端からキャリアリング 550 の第 2 の部分 556 または上面 554 に対して鋭角でキャリアリング 550 の外径(OD) または外側部分に向かって下降する。キャリアリング 550 の第 4 の部分 560 は、キャリアリング 550 の第 3 の部分 558 の底端からキャリアリング 550 の外側部分または外径(OD) に向かって水平に(すなわち、キャリアリング 550 の上面 554 に平行に) 延びる。

【0086】

キャリアリング 550 の上面 554 は、ウエハ 202 の上面と同一平面上にある。キャリアリング 550 の第 1 の部分 552 は、キャリアリング 550 の上面 554 からウエハ 202 の厚さにほぼ等しい距離だけ垂直に(すなわち、直角に) 下降する。キャリアリング 550 の第 1 の部分 552 は、予め定められた距離だけウエハ 202 の外縁(例えば、OD) から離間している。

10

【0087】

キャリアリング 550 は、キャリアリング 550 の上面 454 からキャリアリング 550 の第 2 の部分 556 を通って延びる複数のスルーホール 570 をさらに備える。キャリアリング 550 のスルーホール 570 は、予め定められた直径を有し、キャリアリング 550 の第 1 の部分 552 から予め定められた半径方向距離に配置される。キャリアリング 550 のスルーホール 570 は、キャリアリング 550 の第 1 の部分 552 よりもキャリアリング 550 の第 2 の部分 556 の遠位端に近い。キャリアリング 550 のスルーホール 570 は、キャリアリング 550 の上面 554 からキャリアリング 550 の第 2 の部分 556 に垂直に(すなわち、直角に) 下降する。

20

【0088】

以下の説明は、上記のキャリアリング設計に共通である。キャリアリングの内側部分の様々な部分の間(例えば、上面と第 1 の部分との間、第 1 の部分と第 2 の部分との間など) のすべての接合部は、2 つの部分の間の接合部が鋭角な角部である、または鋭角な角部を形成すると具体的に説明されている場合を除いて、丸みを帯びているかまたは湾曲している。

【0089】

キャリアリングの内径(ID) は、ウエハエッジとキャリアリング ID との間のギャップを決定する。ギャップが小さいほど、ウエハの前面での堆積材料の濃度の減少が大きくなる。しかし、最適な ID を超えてキャリアリング ID を変更(すなわち、増加または減少) させると、ウエハの前面での堆積材料の濃度に影響を与える。例えば、最適な ID を超えて ID を増加させると、ウエハの前面およびベベル/エッジ上への堆積が増加する。最適な ID を超えてさらに ID を減少させると、ウエハの前面での堆積材料の濃度を増加させる場合がある。

30

【0090】

図 5A ~ 図 6C に示すキャリアリングの内側部分のプロファイル角度(すなわち、部分の鋭角) は、15 ~ 45 度、好ましくは 30 度であり得る。キャリアリングの内側部分の下部プロファイルを変更すると、ウエハの裏面およびベベルエッジでの堆積材料の濃度に何らかの影響を与える可能性がある。30 度の角度は、ウエハの裏面全体の堆積に影響を及ぼす(すなわち、膜堆積の均一性に影響を及ぼす)。

40

【0091】

スルーホールは、キャリアリング上に半径方向に位置する。スルーホールは、互いに等距離である。スルーホールの総数は、約 120 であり得る。スルーホールの半径方向の場所は、スルーホールがキャリアリングの OD よりも ID に近くなるような場所である。スルーホールをキャリアリングの OD に向かって移動させることは、ウエハの前面およびベベル/エッジでの堆積材料の濃度を最小限にしか増加させず、ウエハの裏面での材料の堆積には影響を与えない。

【0092】

50

スルーホールは、約 1 mm 前後であり得る。より小さな直径は、ウエハの前面およびベベル / エッジでの堆積材料の濃度を減少させることができ、ウエハの裏面での材料の堆積には影響を与えない。最適な直径を超えてスルーホールを大きくすると、前面およびベベル / エッジの堆積が増加する。スルーホールの直径は、スルーホールの半径方向の場所よりも、ウエハのベベル / エッジおよび裏面での堆積材料の濃度に大きな影響を与える。

【 0 0 9 3 】

スルーホールを追加することにより、ウエハの裏面の膜の均一性に悪影響を与えることなく、ウエハのベベル / エッジおよび前面への堆積を防止する際の制御を向上させることができる。スルーホールは、キャリアリングの上面に対して垂直であるかまたは傾斜することができる。スルーホールの角度は、キャリアリングの上面に対して 30 度 ~ 90 度 (すなわち、垂直) であり得る。45 度の角度が、パージガスの流れの損失を最小化し、かつウエハのベベル / エッジおよび前面への堆積を最小化するために好ましい。90 度の角度は、機械加工 (すなわち、製造) が容易である。

10

【 0 0 9 4 】

前述の説明は、本質的に単に例示的であり、本開示、その適用、または使用を決して限定する意図はない。本開示の広範な教示は、様々な形態で実施することができる。したがって、本開示は具体的な例を含むが、図面、明細書、および以下の特許請求の範囲を検討すると他の変更態様が明白となるので、本開示の真の範囲はそのような例に限定されるべきではない。方法における 1 つまたは複数のステップは、本開示の原理を変更することなく、異なる順序で (または同時に) 実行してもよいことを理解されたい。さらに、各実施形態は特定の特徴を有するものとして上に説明されているが、本開示のいずれかの実施形態に関して説明したこれらの特徴のいずれか 1 つまたは複数、他の実施形態において実施すること、および / または、他の実施形態のいずれかの特徴と組み合わせることが (たとえそのような組み合わせが明示的に説明されていないとしても) 可能である。言い換えれば、説明された実施形態は相互に排他的ではなく、1 つまたは複数の実施形態を互いに入れ替えることは本開示の範囲に含まれる。

20

【 0 0 9 5 】

要素同士 (例えば、モジュール同士、回路要素同士、半導体層同士など) の空間的および機能的関係は、「接続された」、「係合された」、「結合された」、「隣接した」、「隣に」、「上に」、「上方に」、「下方に」、および「配置された」などの様々な用語を使用して説明される。また、上記開示において第 1 の要素と第 2 の要素との間の関係が説明されるとき、「直接」であると明示的に説明されない限り、その関係は、第 1 の要素と第 2 の要素との間に他の介在要素が存在しない直接的な関係の可能性はあるが、第 1 の要素と第 2 の要素との間に 1 つまたは複数の介在要素が (空間的または機能的に) 存在する間接的な関係の可能性もある。本明細書で使用する場合、A、B、および C の少なくとも 1 つという表現は、非排他的論理 OR を使用した論理 (A または B または C) の意味で解釈されるべきであり、「A の少なくとも 1 つ、B の少なくとも 1 つ、および C の少なくとも 1 つ」の意味で解釈されるべきではない。

30

【 0 0 9 6 】

いくつかの実施態様では、コントローラはシステムの一部であり、そのようなシステムは上述した例の一部であってもよい。そのようなシステムは、1 つまたは複数の処理ツール、1 つまたは複数のチャンバ、1 つまたは複数の処理用プラットフォーム、および / または特定の処理構成要素 (ウエハ台座、ガス流システムなど) を含む半導体処理機器を備えることができる。これらのシステムは、半導体ウエハまたは基板の処理前、処理中、および処理後のシステム動作を制御するための電子機器と一体化されてもよい。そのような電子機器は「コントローラ」と呼ばれることがあり、1 つまたは複数のシステムの様々な構成要素または副部品を制御してもよい。コントローラは、処理要件および / またはシステムのタイプに応じて、本明細書に開示されるプロセスのいずれかを制御するようにプログラムされてもよい。そのようなプロセスとしては、処理ガスの送給、温度設定 (例えば

40

50

、加熱および/または冷却)、圧力設定、真空設定、電力設定、無線周波数(RF)発生器設定、RF整合回路設定、周波数設定、流量設定、流体送給設定、位置および動作設定、ツールに対するウエハの搬入と搬出、ならびに、特定のシステムに接続または連動する他の搬送ツールおよび/またはロードロックに対するウエハの搬入と搬出が含まれる。

【0097】

広義には、コントローラは、命令を受信し、命令を発行し、動作を制御し、洗浄動作を可能にし、エンドポイント測定を可能にするなどの様々な集積回路、論理、メモリ、および/またはソフトウェアを有する電子機器として定義されてもよい。集積回路は、プログラム命令を記憶するファームウェアの形式のチップ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)として定義されたチップ、および/または1つまたは複数のマイクロプロセッサ、すなわちプログラム命令(例えば、ソフトウェア)を実行するマイクロコントローラを含んでもよい。プログラム命令は、様々な個々の設定(またはプログラムファイル)の形式でコントローラに通信される命令であって、特定のプロセスを半導体ウエハ上で、または半導体ウエハ用に、またはシステムに対して実行するための動作パラメータを定義してもよい。動作パラメータは、いくつかの実施形態では、1つまたは複数の層、材料、金属、酸化物、ケイ素、二酸化ケイ素、表面、回路、および/またはウエハダイの製作における1つまたは複数の処理ステップを実現するためプロセスエンジニアによって定義されるレシピの一部であってもよい。

10

【0098】

コントローラは、いくつかの実施態様では、システムと統合または結合されるか、他の方法でシステムにネットワーク接続されるコンピュータの一部であってもよく、またはそのようなコンピュータに結合されてもよく、またはそれらの組み合わせであってもよい。例えば、コントローラは、「クラウド」内であってもよいし、ファブホストコンピュータシステムのすべてもしくは一部であってもよい。これにより、ウエハ処理のリモートアクセスが可能となる。コンピュータは、システムへのリモートアクセスを可能にして、製作動作の現在の進捗状況を監視し、過去の製作動作の履歴を検討し、複数の製作動作から傾向または性能基準を検討し、現在の処理のパラメータを変更し、現在の処理に続く処理ステップを設定するか、または新しいプロセスを開始してもよい。

20

【0099】

いくつかの例では、リモートコンピュータ(例えば、サーバ)は、ネットワークを通じてプロセスレシピをシステムに提供することができる。そのようなネットワークは、ローカルネットワークまたはインターネットを含んでもよい。リモートコンピュータは、パラメータおよび/または設定のエントリまたはプログラミングを可能にするユーザインターフェースを含んでもよく、そのようなパラメータおよび/または設定は、その後リモートコンピュータからシステムに通信される。いくつかの例では、コントローラは命令をデータの形式で受信する。そのようなデータは、1つまたは複数の動作中に実施される各処理ステップのためのパラメータを特定するものである。パラメータは、実施されるプロセスのタイプ、およびコントローラが連動または制御するように構成されるツールのタイプに特有のものであってもよいことを理解されたい。

30

【0100】

したがって、上述したように、コントローラは、例えば、互いにネットワーク接続され共通の目的(本明細書で説明されるプロセスおよび制御など)に向けて協働する1つまたは複数の個別のコントローラを備えることによって分散されてもよい。このような目的のための分散型コントローラの例として、チャンバ上の1つまたは複数の集積回路であって、(例えば、プラットフォームレベルで、またはリモートコンピュータの一部として)遠隔配置されておりチャンバにおけるプロセスを制御するよう組み合わせられる1つまたは複数の集積回路と通信するものが挙げられるであろう。

40

【0101】

例示的なシステムは、プラズマエッチングチャンバまたはモジュール、堆積チャンバまたはモジュール、スピンリンスチャンバまたはモジュール、金属めっきチャンバまたはモ

50

ジュール、洗浄チャンバまたはモジュール、ベベルエッジエッチングチャンバまたはモジュール、物理気相堆積（PVD）チャンバまたはモジュール、化学気相堆積（CVD）チャンバまたはモジュール、原子層堆積（ALD）チャンバまたはモジュール、原子層エッチング（ALE）チャンバまたはモジュール、イオン注入チャンバまたはモジュール、追跡チャンバまたはモジュール、ならびに半導体ウエハの製作および/または製造に関連するが使用されてもよい任意の他の半導体処理システムを含むことができるが、これらに限定されない。

【0102】

上述のように、ツールによって実施される1つまたは複数のプロセスステップに応じて、コントローラは、1つまたは複数の他のツール回路もしくはモジュール、他のツール構成要素、クラスタツール、他のツールインターフェース、隣接するツール、近接するツール、工場全体に位置するツール、メインコンピュータ、別のコントローラ、または半導体製造工場内のツール場所および/もしくはロードポートに対してウエハの容器を搬入および搬出する材料搬送に使用されるツールと通信してもよい。

【図面】

【図1】

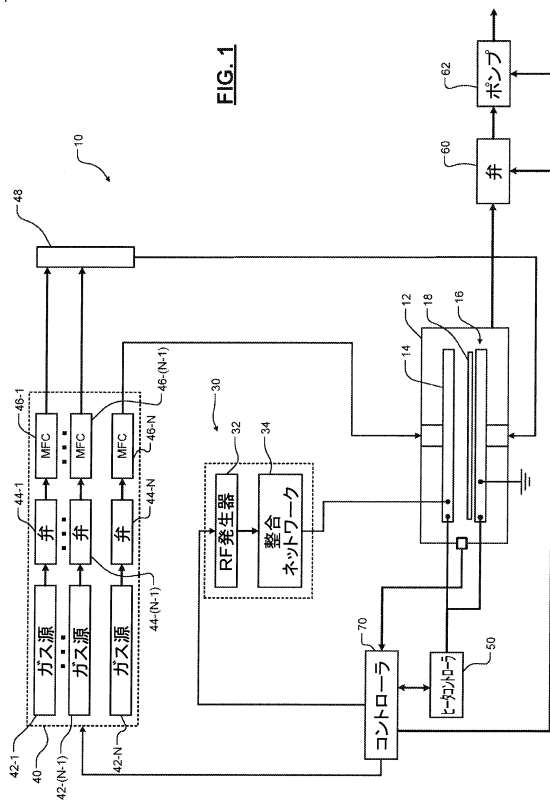


FIG. 1

【図2】

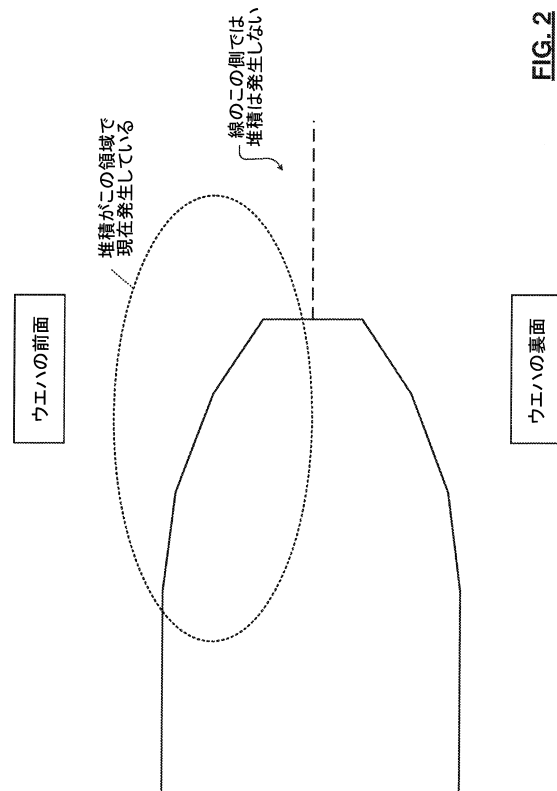


FIG. 2

10

20

30

40

50

【 図 3 A 】

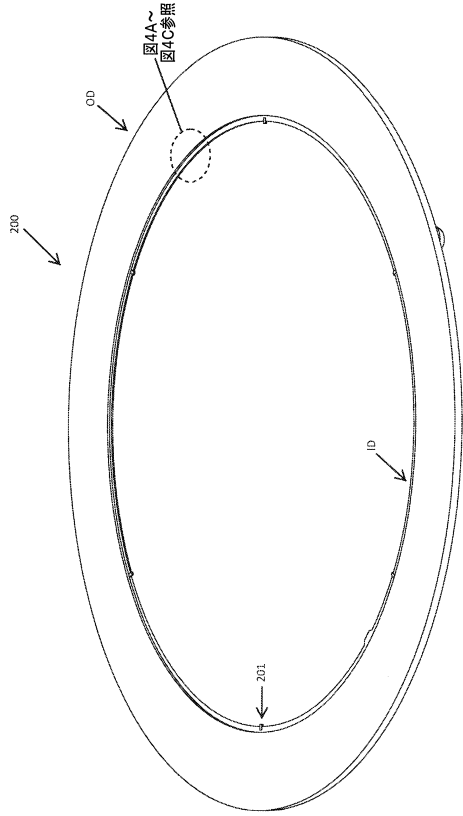


FIG. 3A

【 図 3 B 】

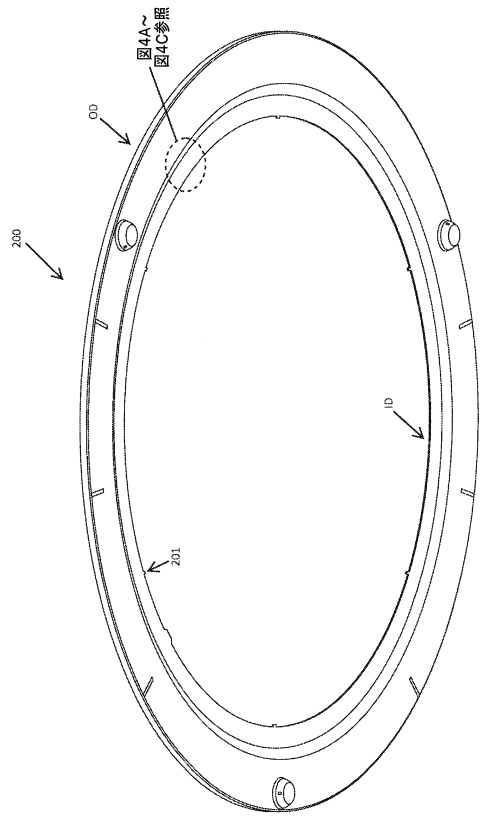


FIG. 3B

【 図 3 C 】

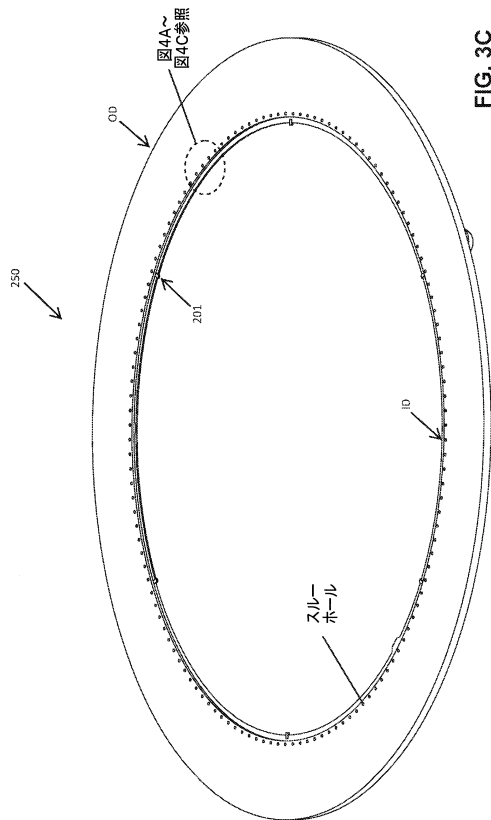


FIG. 3C

【 図 3 D 】

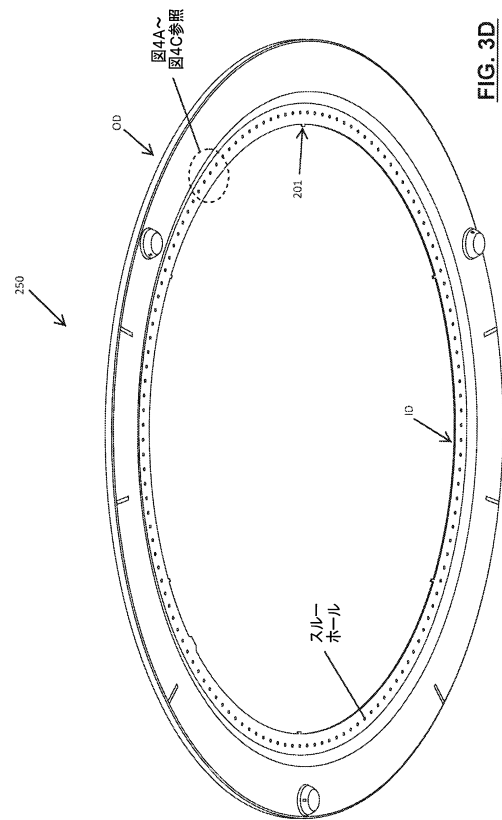


FIG. 3D

10

20

30

40

50

【 4 A 】

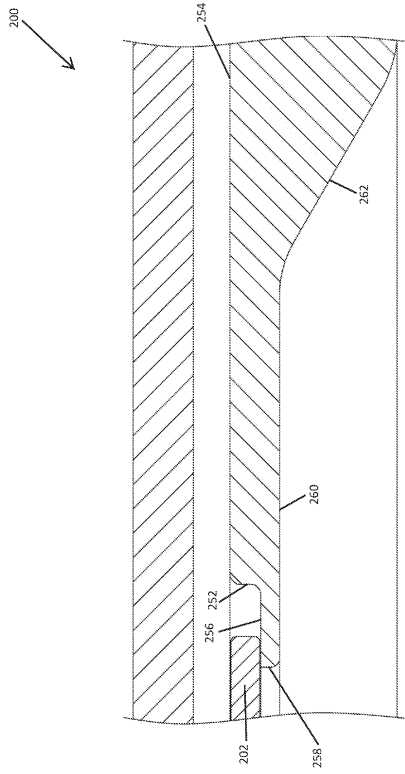


FIG. 4A

【 4 B 】

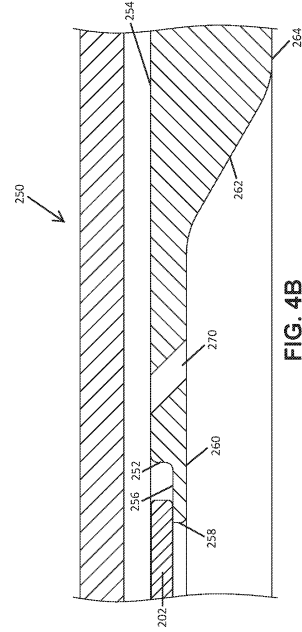


FIG. 4B

【 4 C 】

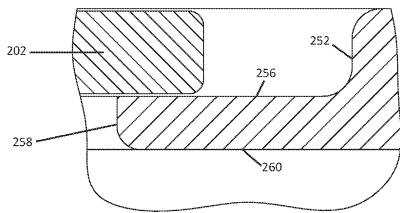


FIG. 4C

【 5 A 】

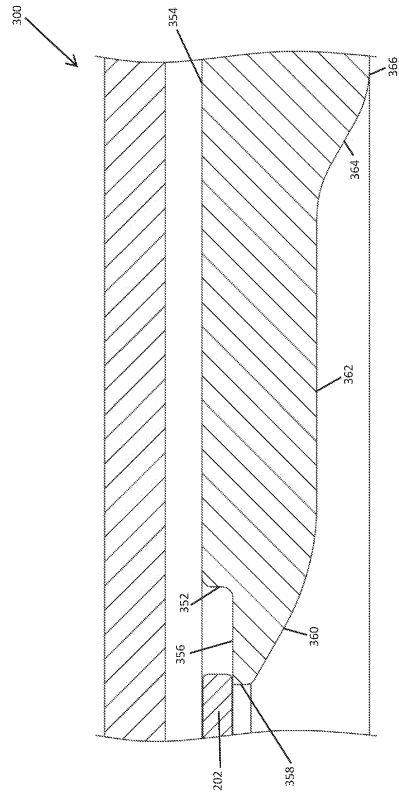


FIG. 5A

10

20

30

40

50

【 5 B 】

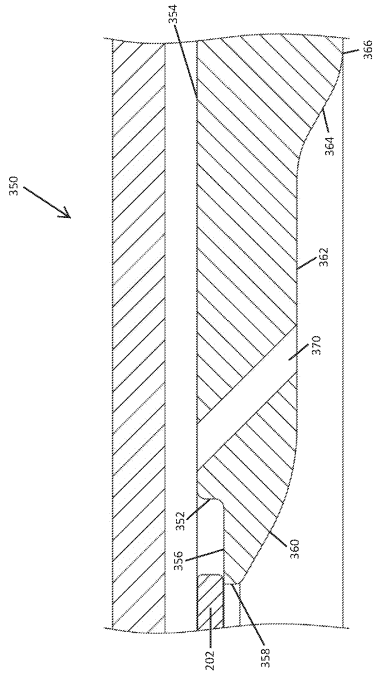


FIG. 5B

【 5 C 】

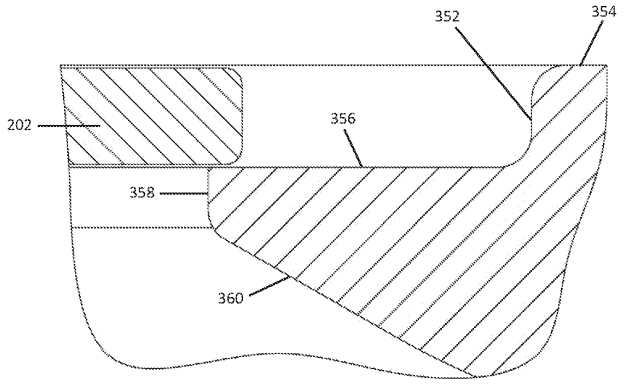


FIG. 5C

10

20

【 6 A 】

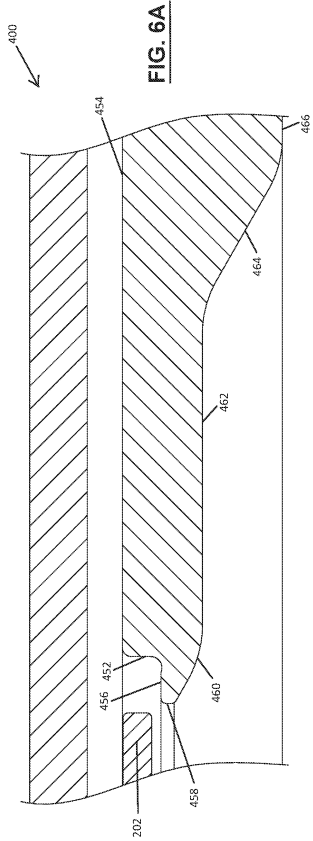


FIG. 6A

【 6 B 】

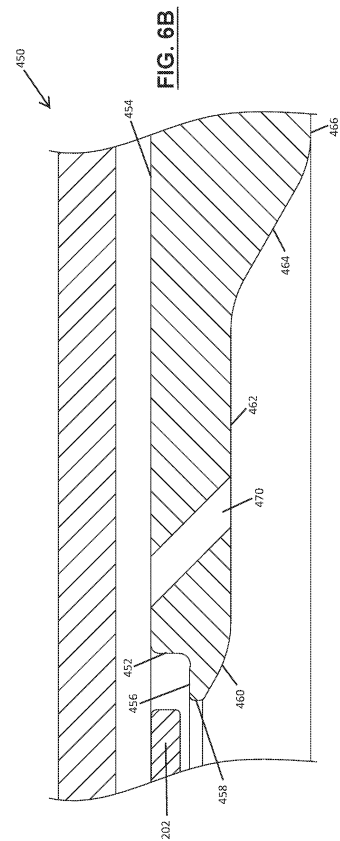


FIG. 6B

30

40

50

【 6 C 】

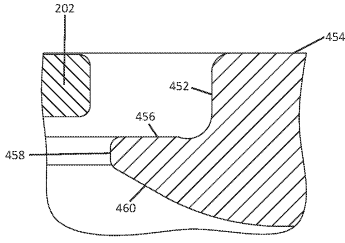


FIG. 6C

【 7 A 】

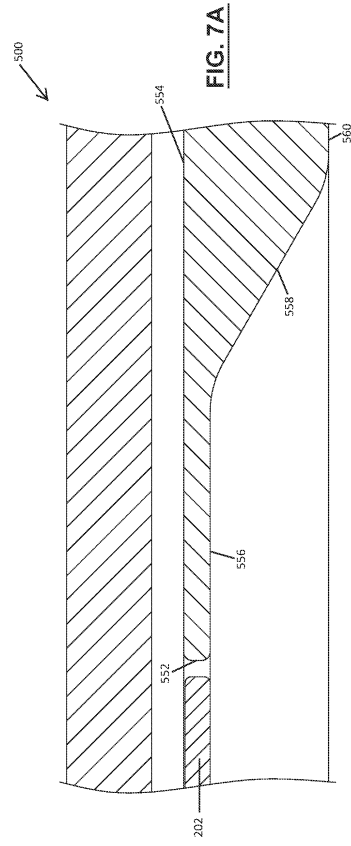


FIG. 7A

10

20

【 7 B 】

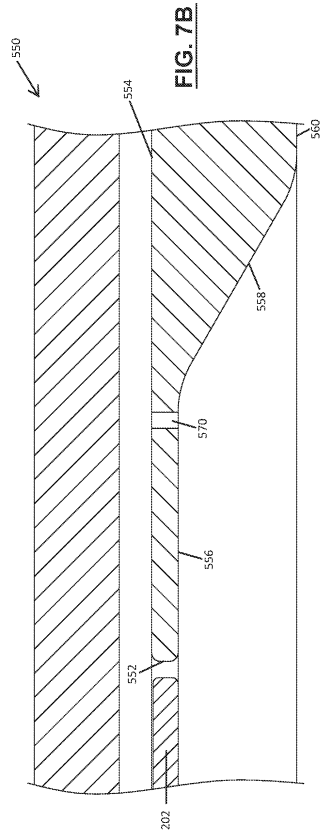


FIG. 7B

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2021/015487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C23C 16/458(2006.01)i; C23C 16/04(2006.01)i; C23C 16/44(2006.01)i; C23C 16/505(2006.01)i 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) C23C 16/458(2006.01); C23C 16/455(2006.01); H01J 37/32(2006.01); H01L 21/205(2006.01); H01L 21/3065(2006.01); H01L 21/48(2006.01); H01L 21/683(2006.01); H01L 21/687(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: carrier ring, substrate, through hole, inner, outer, portion	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages
X	US 2018-0138074 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 17 May 2018 (2018-05-17) paragraphs [0040]-[0041], [0069], [0088] and figures 3, 6A, 10
Y	
Y	US 2014-0335698 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION) 13 November 2014 (2014-11-13) paragraphs [0035]-[0036] and figure 2B
Y	KR 10-2015-0138675 A (THERMTECS CO., LTD.) 10 December 2015 (2015-12-10) paragraph [0044] and figure 8
A	JP 2010-045200 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 25 February 2010 (2010-02-25) paragraphs [0027]-[0028] and figure 2
A	US 2016-0177444 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION) 23 June 2016 (2016-06-23) paragraphs [0056]-[0057] and figures 3C-3D
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 May 2021	Date of mailing of the international search report 20 May 2021
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer LEE, Eon Su Telephone No. +82-42-481-8539

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2021/015487

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018-0138074	A1	17 May 2018	KR	10-2018-0053258	A	21 May 2018
US	2014-0335698	A1	13 November 2014	CN	104143494	A	12 November 2014
				CN	104143494	B	14 August 2018
				JP	2014-220502	A	20 November 2014
				JP	6450087	B2	09 January 2019
				KR	10-2014-0132297	A	17 November 2014
				TW	201515143	A	16 April 2015
				TW	I629746	B	11 July 2018
				US	10497544	B2	03 December 2019
				US	2016-0365228	A1	15 December 2016
				US	9449797	B2	20 September 2016
KR	10-2015-0138675	A	10 December 2015	KR	10-1653644	B1	02 September 2016
JP	2010-045200	A	25 February 2010	CN	101651078	A	17 February 2010
				CN	101651078	B	27 June 2012
				KR	10-2010-0020927	A	23 February 2010
				TW	201030796	A	16 August 2010
				US	2010-0041240	A1	18 February 2010
US	2016-0177444	A1	23 June 2016	CN	105719989	A	29 June 2016
				CN	105719989	B	16 November 2018
				CN	110060941	A	26 July 2019
				KR	10-2016-0075351	A	29 June 2016
				SG	10201510239	A	28 July 2016
				TW	201632652	A	16 September 2016
				TW	201940735	A	16 October 2019
				TW	I673387	B	01 October 2019
				TW	I688671	B	21 March 2020
				US	10648079	B2	12 May 2020

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2019)

10

20

30

40

50

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,IR,IS,IT,JO,JP,K
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N
G,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

ティガード , サウスウエスト・ガーデン・パーク・プレイス , 1 0 9 9 5

F ターム (参考) 4K030 GA02 KA05 KA45
 5F004 AA13 BA03 BB12 BB13 BB23 BB26 BB28
 5F045 AA08 BB15 DP03 EF05 EF15 EH18 EK07 EM02 EM03
 5F131 AA02 BA03 BA04 BA19 CA12 EA03 EB11 EB31