

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7696840号
(P7696840)

(45)発行日 令和7年6月23日(2025.6.23)

(24)登録日 令和7年6月13日(2025.6.13)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 1 L 21/31 (2006.01)	H 0 1 L 21/31	C	
H 0 1 L 21/3065(2006.01)	H 0 1 L 21/302	1 0 1 G	
C 2 3 C 16/44 (2006.01)	C 2 3 C 16/44	B	
H 0 5 H 1/46 (2006.01)	H 0 5 H 1/46	M	

請求項の数 23 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-572473(P2021-572473)	(73)特許権者	390040660
(86)(22)出願日	令和2年6月2日(2020.6.2)		アプライド マテリアルズ インコーポレ
(65)公表番号	特表2022-534804(P2022-534804		イテッド
	A)		APPLIED MATERIALS,
(43)公表日	令和4年8月3日(2022.8.3)		INCORPORATED
(86)国際出願番号	PCT/US2020/035709		アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 0
(87)国際公開番号	WO2020/247375		5 4, サンタ クララ, バウアーズ ア
(87)国際公開日	令和2年12月10日(2020.12.10)		ヴェニユー 3 0 5 0
審査請求日	令和5年6月2日(2023.6.2)		3 0 5 0 Bowers Avenue
(31)優先権主張番号	62/858,738		Santa Clara CA 9 5 0 5 4
(32)優先日	令和1年6月7日(2019.6.7)		U. S. A.
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	110002077
			園田・小林弁理士法人
		(72)発明者	クラウド, フィリップ アレン
			アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 0
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シームレス電線用導管

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

一体型電線用導管であって、
中心導体と、
前記中心導体の第1の端部に結合されたソケットと、
前記中心導体の第2の端部に結合された雄型インサートと、
前記中心導体を囲み、第1の誘電体層と、前記第1の誘電体層を取り囲む第2の誘電体層と、を有する誘電体シースと、
前記誘電体シースを囲む外側導体と
を備え、当該外側導体の長さに沿って実質的に90度の湾曲部が形成される、一体型電線用導管。

【請求項2】

前記中心導体は銅（Cu）材料を含むチューブを備え、前記中心導体は熱及び電力を伝導するために用いられ、前記中心導体はアルミニウム（Al）材料を含む、請求項1に記載の一体型電線用導管。

【請求項3】

前記外側導体に結合された第1のフランジ及び第2のフランジを更に備える、請求項1に記載の一体型電線用導管。

【請求項4】

前記第1のフランジは前記外側導体の第1の端部に結合され、前記第2のフランジは前

記外側導体の第２の端部に結合される、請求項３に記載の一体型電線用導管。

【請求項５】

チャンバであって、
処理領域を画定するチャンバ本体と、
前記処理領域に移動可能に配置された基板支持体と、
前記基板支持体に結合された一体型電線用導管であって、
中心導体と、
前記中心導体を囲み、第１の誘電体層と、前記第１の誘電体層を取り囲む第２の誘電体層と、を有する誘電体シースと、
前記誘電体シースを囲む外側導体と
を含み、当該外側導体の長さに沿って実質的に９０度の湾曲部が形成される、一体型電線用導管と
を備える、チャンバ。

10

【請求項６】

前記中心導体は銅（Ｃｕ）材料を含むチューブを備え、且つ前記外側導体はアルミニウム（Ａｌ）材料を含む、請求項５に記載のチャンバ。

【請求項７】

前記外側導体の第１の端部に結合された第１のフランジと、前記外側導体の第２の端部に結合された第２のフランジとを更に備える、請求項５に記載のチャンバ。

【請求項８】

20

一体型電線用導管を形成する方法であって、
直線状の物品を形成することであって、
導電性材料でできた第１のチューブを配設することと、
前記第１のチューブの円周に誘電体シースを設置することと、
前記誘電体シースの外周を囲むように、導電性材料でできた第２のチューブを配設することと
を含む、直線状の物品を形成することと、
前記直線状の物品に湾曲部を形成することであって、前記湾曲部は実質的に９０度である、前記直線状の物品に湾曲部を形成することと
を含む方法。

30

【請求項９】

前記誘電体シースを設置する前に、前記第１のチューブ及び前記第２のチューブをアニール処理する、請求項８に記載の方法。

【請求項１０】

フランジが、前記湾曲部を形成する前に当該フランジの両端で前記第２のチューブに溶接される、請求項８に記載の方法。

【請求項１１】

一体型電線用導管であって、
第１のチューブを備える中心導体と、
前記中心導体の第１の端部に結合された、ネジ式接続部を含むソケットと、
前記中心導体の第２の端部に結合された雄型インサートと、
前記中心導体を囲み、第１の誘電体層と、前記第１の誘電体層を取り囲む第２の誘電体層と、を有する誘電体シースと、
前記第１のチューブと前記誘電体シースとを囲む第２のチューブを備える外側導体と
を備え、当該外側導体の長さに沿って実質的に９０度の湾曲部が形成される、一体型電線用導管。

40

【請求項１２】

前記第２の端部は第１の導体と第２の導体とを有するコネクタを備え、前記第２の導体は前記雄型インサートを囲む、請求項１１に記載の一体型電線用導管。

【請求項１３】

50

前記第 1 の導体は前記雄型インサートに電氣的に結合されている、請求項 1 2 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 1 4】

前記第 1 の導体は前記第 1 の端部まで延在し、且つ前記ソケットは前記第 1 の導体に電氣的に結合されている、請求項 1 2 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 1 5】

前記雄型インサートは、前記誘電体シースの端部を超えて延在する、請求項 1 1 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 1 6】

前記ネジ式接続部は、前記雄型インサートと前記ソケットの間に電気通信を提供する、請求項 1 1 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 1 7】

前記外側導体に結合された第 1 のフランジ及び第 2 のフランジを更に備える、請求項 1 1 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 1 8】

前記第 1 のフランジは前記外側導体の第 1 の端部に結合され、前記第 2 のフランジは前記外側導体の第 2 の端部に結合される、請求項 1 7 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 1 9】

前記中心導体は銅（C u）材料を含む、請求項 1 1 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 2 0】

前記外側導体はアルミニウム（A l）材料を含む、請求項 1 9 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 2 1】

前記第 1 のチューブは銅（C u）材料で形成される、請求項 1 9 に記載の一体型電線用導管。

【請求項 2 2】

一体型電線用導管であって、

中心導体と、

前記中心導体の第 1 の端部に結合されたソケットと、

前記中心導体の第 2 の端部に結合された雄型インサートと、

前記中心導体を囲む誘電体シースと、

前記誘電体シースの外側に配置された外側導体であって、当該外側導体の長さに沿って実質的に 90 度の湾曲部が形成される、外側導体と、
を備え、

前記雄型インサートは、前記誘電体シースの端部を超えて延在する、一体型電線用導管。

【請求項 2 3】

前記中心導体は、第 1 のチューブを備え、

前記ソケットは、ネジ式接続部を含み、

前記外側導体は、前記第 1 のチューブと前記誘電体シースとを囲む第 2 のチューブを備える、請求項 2 2 に記載の一体型電線用導管。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

【0001】本開示の実施形態は概して、半導体デバイスの製造に用いられる装置及び方法に関する。より具体的には、本開示の実施形態は、半導体デバイスを形成するための基板処理チャンバの静電チャックに電力を供給するための電線用導管に関する。

【背景技術】

【0002】

【0002】集積回路は、1つのチップに数百万個のトランジスタ、キャパシタ、抵抗器を含み得る複雑なデバイスに進化している。チップ設計の進化には、継続的な回路の高

10

20

30

40

50

速化と回路の高密度化とが伴う。回路の高速化及び回路の高密度化の要求に準じて、上記集積回路を製造するために使用する材料に対する要求が生じている。

【0003】

【0003】集積回路の高密度化の要求により、集積回路部品の製造で利用するプロセスに対する要求も生じている。例えば、静電チャックを使用するプロセスでは、チャンバでプラズマを生成しやすくするために静電チャック内に埋め込まれた高周波（RF）電極が含まれ、RF電力を静電チャックの電極に供給する導電体は、低いRF電力が印加された場合にのみ適切に機能する傾向がある。従来の導電体に高いRF電力が供給されると、アーク放電が発生し得る。

【0004】

【0004】したがって、当技術分野において、チャックに電力を供給する電線用導管のための改良された方法及び装置が必要である。

【発明の概要】

【0005】

【0005】本開示の実施形態は、概して、半導体デバイスの製造に用いられる装置及び方法に関する。より具体的には、本開示の実施形態は、基板処理チャンバの静電チャックに電力を供給するための電線用導管に関する。

【0006】

【0006】一実施形態では、中心導体と、中心導体の第1の端部に結合されたソケットと、中心導体の第2の端部に結合された雄型インサートと、中心導体を囲む誘電体シースと、誘電体シースを囲む外側導体とを含み、その長さに沿って実質的に90度の湾曲部が形成される、一体型電線用導管が提供される。

【0007】

【0007】別の実施形態では、処理領域を画定するチャンバ本体と、処理領域に移動可能に配置された基板支持体と、基板支持体に結合された一体型電線用導管とを含むチャンバが提供される。一体型電線用導管は、中心導体と、中心導体を囲む誘電体シースと、誘電体シースを囲む外側導体とを備え、その長さに沿って実質的に90度の湾曲部が形成される。

【0008】

【0008】別の実施形態では、一体型電線用導管を形成する方法が提供される。本方法は、直線状の物品を形成することであって、導電性材料でできた第1のチューブを配設することと、第1のチューブの円周に誘電体シースを設置することと、誘電体シースの外周を囲むように、導電性材料でできた第2のチューブを配設することとを含む直線状の物品を形成することと、直線状の物品に湾曲部を形成することとであって、湾曲部は実質的に90度である、直線状の物品に湾曲部を形成することを含む。

【0009】

【0009】上述した本開示の特徴を詳細に理解できるように、一部が添付の図面に例示されている実施形態を参照しながら、上記に要約した本開示をより具体的に説明する。しかし、添付の図面は本開示の典型的な実施形態を単に示すものであり、したがって、本開示の範囲を限定するものと見なすべきではなく、本開示は他の等しく有効な実施形態も許容しうることに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】例示的な処理チャンバの概略側面断面図である。

【図2】A及びBは、電線用導管の概略断面図である。

【図3A】図2Aの電線用導管の第1の端部の拡大断面図である。

【図3B】図2Aの電線用導管の第2の端部の断面図である。

【図4】図2Aの静電チャックの一部の拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

20

30

40

50

【0015】理解を容易にするために、可能な限り、図面に共通の同一要素を示すのに同一の参照番号を使用している。一実施形態の要素及び特徴は、さらなる詳述なしに他の実施形態に有益に組み込まれ得ると考えられる。

【0012】

【0016】本開示の実施形態は、電子デバイスの製造における基板処理に用いられる基板処理チャンバに関する。基板処理には、基板上に電子デバイスを製造するために使用される堆積プロセス、エッチングプロセス、ならびに他の低圧、プロセス、プラズマプロセス、熱プロセスが含まれる。本開示の例示的な態様から利益を得るように適合され得る処理チャンバ及び／又はシステムの例は、カリフォルニア州サンタクララに所在するアプライドマテリアルズ社から市販されているProducer（登録商標）APF（商標）PECVDシステムである。他の製造業者からのものを含む他の処理チャンバ及び／又は処理プラットフォームが、本開示の態様から利益を得るように適合され得ると考えられる。

【0013】

【0017】本明細書に開示の堆積チャンバの実施形態は、メモリデバイスの製造、具体的には、メモリデバイスの製造中に用いられるハードマスクの堆積に用いられ得る。現在のメモリデバイスは、電圧を印加することなく、非常に長期間にわたって記憶データを保持することができ、そのようなメモリデバイスの読み出し速度は比較的高い。また、記憶データの消去やメモリデバイスへのデータの書き換えも比較的容易である。このため、メモリデバイスは、マイクロコンピュータ、及び自動制御システム等に広く用いられている。メモリデバイスのビット密度を高め、ビットあたりのコストを下げるために、3次元NAND（three-dimensional not AND）メモリデバイスが開発されている。また、DRAM（dynamic random access memory）、EM（expanded memory）、及びReRAM（resistive random access memory）等の他のメモリデバイス、ならびにそれらを形成するための高度なハードマスク材料も開発されており、半導体産業のさらなる発展を促している。

【0014】

【0018】3次元NAND技術では、メモリセル層数の増加に伴うコストダウンのため、縦型ゲート3次元メモリセルが検討されている。酸化物／シリコン、及び酸化物／窒化層のスタックは、材料集積の利点から有用だが、メモリセル層数の増加に伴い、層の厚さが制限因子となる。そのため、メモリセル層の厚さを薄くすることが注目されているが、酸化物の品質（すなわち、破壊電圧）、シリコンの抵抗率、及び高アスペクト比エッチング等の問題は、層の厚さを薄くしても解決されることはない。

【0015】

【0019】図1は、堆積プロセスを実施するのに適した例示的な処理チャンバ100の概略側面断面図である。一実施形態では、処理チャンバ100は、ハードマスク膜、例えばアモルファスカーボンハードマスク膜等の基板上に高度なパターニング膜を堆積させるように構成され得る。

【0016】

【0020】処理チャンバ100は、リッドアセンブリ105と、チャンバ本体192に配置されたスペーサ110と、基板支持体115と、可変圧力システム120とを含む。リッドアセンブリ105は、リッドプレート125と、熱交換器130とを含む。図示の実施形態では、リッドアセンブリ105は、シャワーヘッド135も含む。しかしながら、他の実施形態では、リッドアセンブリ105は、凹型又はドーム型のガス導入プレート（図7に示す）を含む。

【0017】

【0021】リッドアセンブリ105は、処理ガス源140に結合される。処理ガス源140は、基板支持体115に支持された基板145に膜を形成するための前駆体ガスを含む。一例として、処理ガス源140は、中でも、炭素含有ガス、水素含有ガス、ヘリウム等の前駆体ガスを含む。具体的な例では、炭素含有ガスは、アセチレン（ C_2H_2 ）を

含む。処理ガス源140は、リッドアセンブリ105に配置されたプレナム190に前駆体ガスを供給する。リッドアセンブリは、処理ガス源140からプレナム190に前駆体ガスを導くための1又は複数のチャンネルを含む。プレナムから、前駆体ガスは、シャワーヘッド135を通して処理領域160に流れる。

【0018】

【0022】また、リッドアセンブリ105は、オプションの遠隔プラズマ源150に結合される。遠隔プラズマ源150は、リッドアセンブリ105と基板145との間のスペーサ110の内部に形成された処理領域160に洗浄ガスを供給するための洗浄ガス源155に結合される。一実施例では、洗浄ガスは、リッドアセンブリ105を軸方向に貫通して形成された中央導管191を通して供給される。別の実施例では、洗浄ガスは、前駆体ガスを導くのと同一チャンネルを通して供給される。例示的な洗浄ガスは、酸素及び／又はオゾン等の酸素含有ガス、並びに NF_3 等のフッ素含有ガス、又はそれらの組合せを含む。

【0019】

【0023】遠隔プラズマ源150に加えて、又はその代替として、リッドアセンブリ105はまた、第1又は上部の無線周波数(RF)電源165に結合される。第1のRF電源165は、洗浄ガスから生成されるプラズマ等のプラズマの維持又は生成を容易にする。一実施例では、遠隔プラズマ源150は省略され、洗浄ガスは、第1のRF電源165を介してインシトゥでプラズマに電離される。基板支持体115は、第2又は下部のRF電源170に結合される。第1のRF電源165は、高周波RF電源(例えば、約13.56MHz又は約40MHz)であってよく、第2のRF電源170は、低周波RF電源(例えば、約2MHz又は約13.56MHz)であってよい。他の周波数も企図されることに留意されたい。幾つかの実装態様では、第2のRF電源170は、混合周波数RF電源であり、高周波及び低周波電力の両方を提供する。二周波RF電源の利用、特に第2のRF電源170への二周波RF電源の利用は、膜堆積を改善する。13.56MHz及び40MHz等の二周波電力を提供する第2のRF電源170を用いると、13.56MHzの周波数は堆積膜への種の注入を改善し、40MHzの周波数は膜のイオン化及び堆積速度を増加させる。

【0020】

【0024】第1のRF電源165及び第2のRF電源170の一方又は両方は、処理領域160にプラズマを生成又は維持するのに用いられる。例えば、第2のRF電源170は、堆積プロセス中に用いられ得、第1のRF電源165は、(単独で又は遠隔プラズマ源150と連携して)洗浄プロセス中に用いられ得る。幾つかの堆積プロセスでは、第1のRF電源165は、第2のRF電源170と組み合わせて用いられる。堆積プロセス中、第1のRF電源165及び第2のRF電源170の一方又は両方は、前駆体ガスのイオン化を促進するために、約4キロワット(kW)から約9kW、例えば約4kWから約6kWの電力を処理領域160において供給する。

【0021】

【0025】基板支持体115は、そのZ方向への移動を提供するアクチュエータ175に結合される。基板支持体115はまた、他の電力及び流体接続と同様に第2のRF電源170との通信を維持しながら、基板支持体115の垂直移動を可能にする電線用導管178に結合される。スペーサ110は、チャンバ本体192に配置される。スペーサ110の高さにより、処理領域160内での基板支持体115の垂直方向の移動が可能になる。一例では、基板支持体115は、リッドアセンブリ105に対して(例えば、シャワーヘッド135の下面に対して)第1の距離180Aから第2の距離180Bに移動可能である。幾つかの実施形態では、第1の距離180Aは約14インチであり、第2の距離は約11.2インチである。従来のプラズマ化学気相堆積(PECVD)プロセスとは対照的に、スペーサ110は、基板支持体115とリッドアセンブリ105との間の距離(ひいては間の領域)を大きく増加させる。基板支持体115とリッドアセンブリ105との間の距離の増大は、処理領域160におけるイオン化種の衝突を低減し、その結果、引

張応力の少ない膜の堆積をもたらす。より少ない引張応力で堆積された膜は、膜が形成される基板の平坦度の改善（例えば、反りが少ない）を促進する。基板の反りが減少すると、下流のパターニング工程の精度が改善される。

【0022】

【0026】可変圧力システム120は、第1のポンプ182と第2のポンプ184とを含む。第1のポンプ182は、洗浄プロセス及び／又は基板移送プロセス中に用いられ得る粗引きポンプである。粗引きポンプは、一般に、より高い体積流量を移動させる、及び／又は比較的高い（それでも大気圧以下ではあるが）圧力で動作するように構成される。一実施例では、第1のポンプは、洗浄プロセス中に、約300m-torrから約800m-torr、例えば約400torrから約6m-torrの処理チャンバ内圧力を維持する。洗浄工程中に粗引きポンプを用いると、（堆積工程と比較して）圧力及び／又は洗浄ガスの体積流量が比較的高くなりやすい。洗浄工程中の比較的高い圧力及び／又は体積流量により、チャンバ表面の洗浄が改善される。

10

【0023】

【0027】第2のポンプ184は、堆積プロセス中に用いられるターボポンプであってよい。ターボポンプは、一般に、比較的低い体積流量及び／又は圧力で動作するように構成される。例えば、管状分子ポンプは、堆積プロセス中に、プロセスチャンバの処理領域160を約10mtorr以下、例えば約5mtorr以下の圧力に維持するように構成される。堆積中に維持される処理領域160の圧力減少により、炭素系ハードマスクを堆積させる際に、減少した引張応力及び／又は増加した sp^2-sp^3 変換を有する膜の堆積が促進される。このように、プロセスチャンバ100は、堆積を改善するための比較的低い圧力と、洗浄を改善するための比較的高い圧力の両方を用いるように構成される。

20

【0024】

【0028】幾つかの実施形態では、第1のポンプ182及び第2のポンプ184の両方が、堆積プロセス中に用いられる。第1のポンプ182及び第2のポンプ184の一方又は両方へのコンダクタンス経路を制御するために、バルブ186が用いられる。バルブ186はまた、処理領域160からの対称的なポンピングを提供する。

【0025】

【0029】図2A及び図2Bは、電線用導管178の概略断面図である。電線用導管178は、第1の端部200及び第2の端部205を含む。第1の端部200は、基板支持体115とインターフェースし、第2の端部205は、設備インターフェース215とインターフェースする。設備インターフェース215は、第2のRF電源170（図1に示す）だけでなく、RFマッチ（図示せず）を含む。

30

【0026】

【0030】電線用導管178は、そこに形成された湾曲部210を有する単一（一体型）複合導体である。用語「単一」及び／又は「一体型」は、単位の不可分な性質（すなわち全体）を有すると定義することができる。電線用導管178は、それぞれが長手方向に一体型又は単一ユニットとして形成されている少なくとも3つの部分を含む。用語「単一」及び／又は「一体型」は、溶接、ろう付け、又は他の方法で共に接合されるモジュール式又は個別の構成要素を含む従来の導電性部材とは区別され得る。

40

【0027】

【0031】単一ユニットは、直線配向で製造され、その後、湾曲部210を含むように曲げられる。したがって、電線用導管178の3つの部分は、その長さに沿ったろう付け接合部又は継ぎ目がなく、その効率及び／又は動作が向上し得る。湾曲部210は、実質的に90度であり、実質的とは±5度として定義される。3つの部分は、中心導体220、誘電体シース225及び外側導体230を含む。中心導体220は、典型的には、銅（Cu）等の、良好な導電性だけでなく熱伝導性も有する金属である。誘電体シース225は、例えばポリエーテルエーテルケトン（PEEK）又はポリテトラフルオロエチレン（PTFE）等のポリマー材料等の電気絶縁材料である。外側導体230は、アルミニウム等の金属材料である。

50

【0028】

【0032】基板支持体115は、誘電体層245によって分離された静電チャック235及び設備プレート240を含む。中心導体220は、設備プレート240にRF電力を供給し、外側導体230は、接地接続として機能する（例えば、電氣的に浮遊している）。

【0029】

【0033】電線用導管178は、第1の端部200に第1のフランジ246を含み、第2の端部205に第2のフランジ248を含む。第1のフランジ246は、基板支持体115に結合し、第2のフランジ248は、設備インターフェース215に結合する。

【0030】

【0034】図2Aの電線用導管178は、設備インターフェース215から基板支持体115に電力又は流体を伝送するために用いられ得る中央導管247を含む。例えば、中央導管247は、静電チャック235にチャッキング力を供給するために用いられ得る。別の実施例では、中央導管247は、基板支持体115に冷却剤及び／又は裏側ガスを供給するために用いられ得る。

【0031】

【0035】図2Bは、図1Aに示す電線用導管178の拡大部分断面図である。電線用導管178は、中心導体220の内径によって形成されたボイド又は中央開口部250を含む。図2Aに示す中央導管247は、図2Bの中央開口部250には示していない。管状部材であり得る中心導体220は、第1の誘電体層255及び第2の誘電体層260の間に図示されている。第1の誘電体層255及び第2の誘電体層260は、誘電体シース225を構成する。管状部材であり得る外側導体230は、第2の誘電体層260の外側に図示されている。

【0032】

【0036】本実施形態に係る電線用導管178は、従来の電気ケーブル又は導体よりも改善されたものである。例えば、電線用導管178は、従来の導体であれば2つの個別の導体の鋭いL字型又は90度の接続を有するであろう湾曲部210（例えば、曲線又は弧状部）を含む。湾曲部210により、従来の90度の接続部におけるアーク放電が排除される。更に、従来の導体は、継ぎ目であろう付けされる複数の部分を含む。ろう付けされた継ぎ目は、中心導体220の電気抵抗よりも高い電気抵抗を有する。したがって、電線用導管178を単体で設けると、中心導体220に沿った電流の流れが改善される。また、単体設計は、従来の導体と比較してより小さな外径を有しながら、より堅牢な絶縁が得られる。

【0033】

【0037】更に、中心導体220は電力を運ぶのに用いられる一方で、中心導体220は、基板支持体115から熱を伝導するためにも用いられる。例えば、電線用導管178が結合された基板支持体115のテストが行われ、従来の導体と比較して静電チャック235の温度が大幅に低下することが示された。

【0034】

【0038】中央開口部250及び中央導管247の一方又は両方が、静電チャック235への電力伝送、熱電対等の温度プローブの配線、及び他の電気接続に用いられ得る。中央開口部250及び／又は中央導管247は、RFノイズから効果的に遮蔽され、そこに配置された部品とのノイズのない（又は最小ノイズの）結合が得られる。

【0035】

【0039】電線用導管178は、様々な導体及び誘電体層を直線（例えば、180度）の配向で製造し、次に、製造された物品を直線配向から曲げて湾曲部210を含ませることによって形成され得る。中央導管247及び外側導体230は、初期製造中に真空アニール処理される。次いで、誘電体シース225が中心導体220の上に配設される。その後、外側導体230が、誘電体シース225の上に配設され、非湾曲アセンブリを形成する。次いで、第1のフランジ246及び第2のフランジ248が、非湾曲アセンブリ上

に溶接される。溶接の後、非湾曲アセンブリが、湾曲部 210 を形成するために治具に取り付けられる。電線用導管 178 は、曲げる前の外径 270 を含み、曲げた後の外径は、湾曲部 210 において ± 0.06 インチであり得る。

【0036】

【0040】図 3A は、電線用導管 178 の第 1 の端部 200 の拡大断面図である。第 1 の端部 200 は、外側誘電体シース 325 から延在するコネクタ 320 を含む。図 3B は、電線用導管 178 の第 2 の端部 205 の断面図である。第 2 の端部 205 はまた、外側誘電体シース 325 から延在するコネクタ 330 を含む。

【0037】

【0041】コネクタ 320 及びコネクタ 330 は、外側誘電体シース 325 内の中央に位置する第 1 の導体 335 を含む。外側誘電体シース 325 は、基板支持体 115 との結合を可能にするために、電線用導管 178 の端部の終端まで延在しない。コネクタ 320 及びコネクタ 330 はまた、第 1 の導体 335 を実質的に囲む第 2 の導体 340 を含む。

【0038】

【0042】コネクタ 320 を参照すると、第 1 の導体 335 は、導電性ハウジング 350 によって第 1 の導体 335 に結合されるソケット 345 に接続される。ソケット 345 及び導電性ハウジング 350 は、ネジ式接続部 355 を含む。コネクタ 330 を参照すると、第 1 の導体 335 は、雄型インサート 360 に結合されている。ソケット 345 は、静電チャック 235 のチャッキング電極に結合するように適合されている。

【0039】

【0043】第 1 の導体 335 及び第 2 の導体 340 は、誘電体材料 365 及び空間又は間隙 370 の一方又は両方によって（中央開口部 250 内で）電氣的に分離されている。誘電体材料 365 は、PEEK、PTFE 等の高分子材料、又は他の高分子材料及び／又は絶縁材料であり得る。第 1 の導体 335、第 2 の導体 340、ソケット 345、導電性ハウジング 350 及び雄型インサート 360 の両方は、銅等の導電性金属でできている。

【0040】

【0044】本明細書に記載の電線用導管 178 の構造は、従来の導体の長さよりも長い長さ 380 を含む第 2 の導体 340 の露出したインターフェース面 375 を提供する。更に、本明細書に記載の電線用導管 178 の構造は、雄型インサート 360 の肩領域又は停止部 385 を提供する。

【0041】

【0045】図 4 は、静電チャック 235 及びコネクタ 320 の一部の拡大断面図である。静電チャック 235 は、パック 400 を含む。パック 400 は、その中に形成された互いに流体連結している複数の径方向流体路 405 と、複数の軸方向流体路 410 とを含む。流体チャネル 405 の各々は、入口導管 412 と流体連結している。入口導管 412 は、冷却剤源 414 に結合されている。流体チャネル 405 の各々は、キャッププレート 415 によって密閉されている。キャッププレート 415 は、パック 400 と同じ材料、又はアルミニウムでできていてよく、流体チャネル 405 を密閉するためにパック 400 に溶接又は他の方法で結合され得る。

【0042】

【0046】冷却剤源 414 は、基板支持体 115 を冷やす冷却剤を含んでいる。例えば、冷却剤源 414 からの冷却剤が、静電チャック 235（及び／又はその上に配置された基板）の温度を維持するために、流体チャネル 405 及び／又は流体チャネル 410 に流される。基板支持体 115 の温度は、冷却流体を介して、約 0°C から約 -10°C に維持され得る。冷却剤は、例えば G A L D E N（登録商標）という商品名で販売されている熱伝達流体を含む。

【0043】

【0047】流体チャネル 410 は、中央チャネル 425 によって円形チャネル 420 に流体的に結合される。円形チャネル 420 は、実質的にコネクタ 320 を囲んでいる。流体は、流体チャネル 410 から中央チャネル 425 を通って円形チャネル 420 に流さ

10

20

30

40

50

れる。エラストマーＯリング等のシール４３０は、流体が円形チャネル４２０から漏れることを防止する。

【００４４】

【００４８】 前述の内容は本開示の実施形態を対象としているが、以下の特許請求の範囲によって決定されるその基本的な範囲から逸脱することなく、本開示の他のさらなる実施形態を考案することが可能である。

10

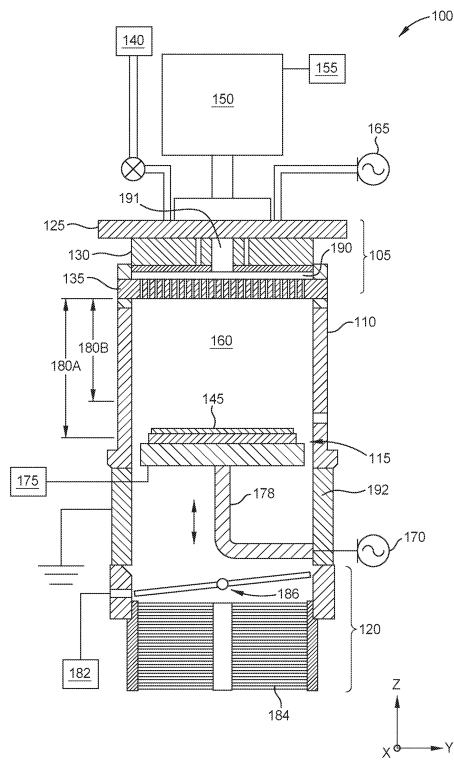
20

30

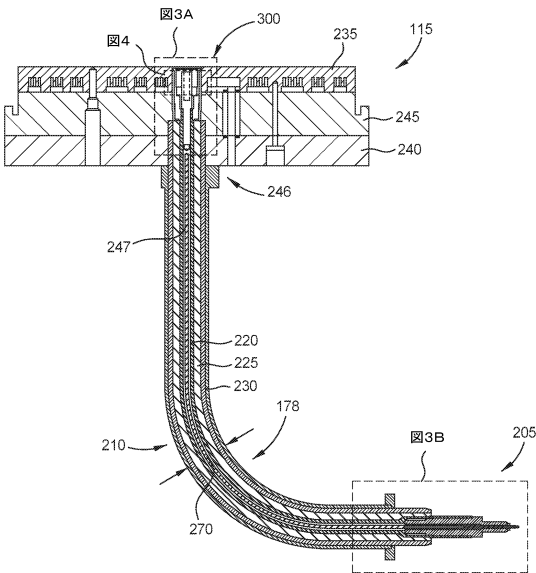
40

50

【図面】
【図 1】



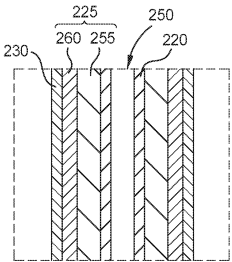
【図 2 A】



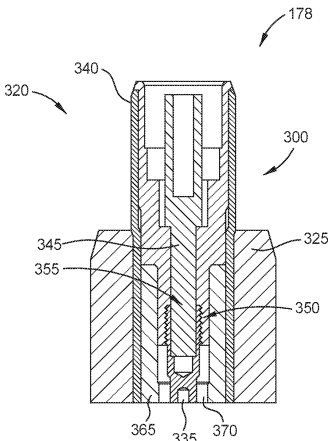
10

20

【図 2 B】



【図 3 A】

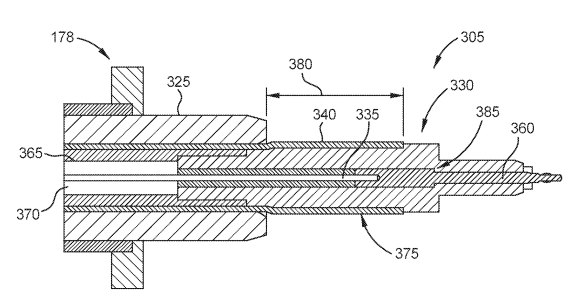


30

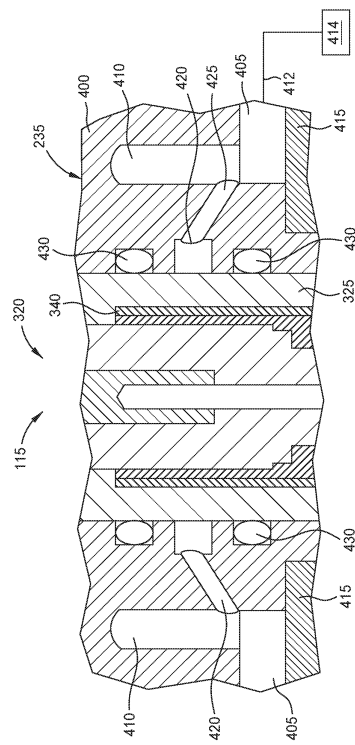
40

50

【図 3 B】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

54, サンタ クララ, バウアーズ アヴェニュー 3050, エム/エス 1269, シー/
オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド, ロー デパートメント

(72)発明者 スブラマニ, アナンタ ケー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, バウアーズ アヴェニュー 30
50, エム/エス 1269, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド,
ロー デパートメント

審査官 原島 啓一

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0247678 (US, A1)

特表2013-543269 (JP, A)

特開2005-347620 (JP, A)

特開2009-231683 (JP, A)

特開2016-058670 (JP, A)

特開2009-049009 (JP, A)

特開平06-076648 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/31

H01L 21/205

H01L 21/302

H01L 21/3065

H01L 21/365

H01L 21/461

H01L 21/469

H10D 86/03

H05H 1/00-1/54

H01R 12/00-12/91

H01R 24/00-24/86

C23C 16/00-16/56