

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 139 904

21 N° d'enregistrement national : 22 09474

51 Int Cl⁸ : G 01 N 1/22 (2022.01), G 01 N 33/00

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 20.09.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.03.24 Bulletin 24/12.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : PFEIFFER VACUUM SASU — FR.

72 Inventeur(s) : LEBON Donovan, BOUNOUAR Julien
et LE BARILLEC Olivier.

73 Titulaire(s) : PFEIFFER VACUUM SASU.

74 Mandataire(s) : INNOVINCIA.

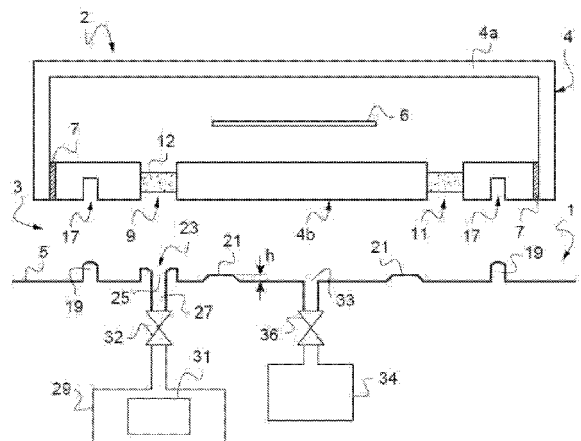
54 Dispositif de mesure de la contamination gazeuse d'une enceinte de transport de substrats semi-conducteurs et procédé de mesure associé.

57 Dispositif de mesure de la contamination gazeuse
d'une enceinte de transport de substrats semi-conducteurs
et procédé de mesure associé

Dispositif de mesure (1) de la contamination gazeuse
d'une enceinte de transport (2) pour le convoyage et le stoc-
kage atmosphérique d'au moins un substrat semi-conduc-
teur (6), ladite enceinte (2) comprenant une porte (4b) et
une coque (4a) pouvant être fermée par la porte (4b) au ni-
veau d'une zone de joint (7), l'enceinte (2) étant munie d'au
moins un port de ventilation (9, 11, 13, 15), le dispositif de
mesure (1) comprenant au moins un analyseur (29) configu-
ré pour mesurer la concentration d'au moins un contaminant
gazeux, le dispositif de mesure (1) comprenant une inter-
face (3) configurée pour s'accoupler à l'enceinte de trans-
port (2), ladite interface (3) comprenant une plateforme (5)
en regard de laquelle la porte (4b) de l'enceinte de trans-
port (2) est destinée à s'accoupler en ménageant un interstice
entre la plateforme (5) et la porte (4b), le dispositif de me-
sure (1) comprenant :- une tête de mesure (25) reliée audit
au moins analyseur (29) et configurée pour être accou-
plée de manière étanche à l'un du, au moins un, port de ven-
tilation (9) de l'enceinte de transport (2), - au moins une buse
d'injection (33) configurée pour injecter un gaz contrôlé

dans l'interstice formé entre la plateforme (5) et la porte
(4b), de sorte que le gaz contrôlé se répande au moins face
à la zone de joint (7) entourant la porte (4b).

Figure 1



FR 3 139 904 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de mesure de la contamination gazeuse d'une enceinte de transport de substrats semi-conducteurs et procédé de mesure associé

- [0001] La présente invention concerne un dispositif et un procédé de mesure de la contamination gazeuse dans une enceinte de transport pour le convoyage et le stockage atmosphérique de substrats semi-conducteurs.
- [0002] Dans l'industrie de fabrication de semi-conducteurs, des enceintes de transport tels que des FOUP (« Front Opening Unified Pod » en anglais) ou des RSP (« Reticle Storage Pod »), permettent de transporter les substrats, tels que des plaquettes d'éléments semi-conducteurs (« wafer » en anglais) ou des masques de lithographie, d'un équipement à l'autre ou de stocker les substrats entre deux étapes de fabrication.
- [0003] Ces enceintes de transport déterminent un espace confiné sous pression atmosphérique, séparé de l'environnement d'utilisation et de transport du substrat, pour le transport et le stockage d'un ou de plusieurs substrats dans les salles blanches, dans lesquelles l'atmosphère intérieure est maintenue avec un taux de contamination très bas. Ces enceintes de transport sont des éléments standardisés dont l'ouverture et la fermeture peuvent être gérées de manière automatique directement par les équipements de fabrication.
- [0004] Les enceintes de transport comportent une enveloppe rigide périphérique dont l'ouverture peut être obturée par une porte amovible, un joint de porte étant interposé entre la porte et l'enveloppe. L'enceinte de transport n'est cependant pas totalement étanche car des ports de ventilation (« breathing port » en anglais) pourvus de filtres, sont ménagés dans l'enveloppe ou la porte pour permettre l'équilibrage des pressions entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte.
- [0005] Pour diminuer encore les risques de contamination à l'intérieur de ces enceintes, il est actuellement préconisé de purger régulièrement l'atmosphère interne de ces enceintes.
- [0006] L'atmosphère intérieure de l'enceinte est importante à contrôler car directement liée au rendement de production. Toutefois, la plupart des enceintes du marché sont plus ou moins fuyardes de sorte que de l'air extérieur peut entrer dans l'enceinte, notamment au niveau du joint de porte, et contaminer les substrats, en particulier lorsque la pression à l'intérieur de l'enceinte est inférieure à la pression extérieure et que l'air extérieur contient des traces de gaz corrosifs et/ou d'humidité. Également, les substrats à l'intérieur des enceintes peuvent dégazer des contaminants gazeux issus des précédentes étapes de fabrication. Or la présence de gaz corrosifs et/ou d'humidité à

l'intérieur de l'enceinte de transport peut conduire à la réduction du nombre de puces électroniques exploitables sur une plaquette (« wafer » en anglais) ou peut conduire à l'endommagement d'un masque de lithogravure, ce qui peut avoir des conséquences particulièrement néfastes car la valeur d'un masque est très importante.

[0007] Il convient donc de pouvoir mesurer de manière simple le niveau de contamination gazeuse d'une enceinte de transport pour éviter d'endommager les substrats qu'elle contient.

[0008] Une solution connue consiste à mesurer l'atmosphère intérieure de l'enceinte en prélevant un échantillon de gaz à travers un port de ventilation. Il est ainsi possible de mesurer la contamination moléculaire de l'enceinte sans avoir besoin de l'ouvrir.

[0009] Cependant, l'aspiration de l'atmosphère intérieure de l'enceinte pour mesure peut favoriser une entrée d'air extérieure compensatrice à travers les parties fuyardes de l'enceinte, et notamment par la porte. Cette entrée d'air extérieure compensatrice peut contenir des traces de contaminants gazeux, ce qui peut conduire à la contamination des substrats et rendre la mise en place d'une mesure fiable de la contamination de l'enceinte difficile à mettre en œuvre.

[0010] Un des buts de la présente invention est donc de proposer un dispositif et un procédé de mesure de la contamination d'une enceinte de transport pour le convoyage et le stockage atmosphérique de substrats pour semi-conducteurs améliorés.

[0011] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de mesure de la contamination gazeuse d'une enceinte de transport pour le convoyage et le stockage atmosphérique d'au moins un substrat semi-conducteur, ladite enceinte comprenant une porte et une coque pouvant être fermée par la porte au niveau d'une zone de joint, l'enceinte étant munie d'au moins un port de ventilation, le dispositif de mesure comprenant au moins un analyseur configuré pour mesurer la concentration d'au moins un contaminant gazeux, le dispositif de mesure comprenant :

- une interface configurée pour s'accoupler à l'enceinte de transport, ladite interface comprenant une plateforme en regard de laquelle la porte de l'enceinte de transport est destinée à s'accoupler en ménageant un interstice entre la plateforme et la porte,

- une tête de mesure reliée audit au moins un analyseur et configurée pour être accouplée de manière étanche à l'un du, au moins un, port de ventilation de l'enceinte de transport,

- au moins une buse d'injection configurée pour injecter un gaz contrôlé dans l'interstice formé entre la plateforme et la porte, de sorte que le gaz contrôlé se répande au moins face à la zone de joint entourant la porte.

[0012] L'utilisation d'une plateforme sur laquelle vient s'accoupler l'enceinte en ménageant un interstice en regard des zones fuyardes de l'enceinte et d'une buse d'injection configurée pour injecter un gaz contrôlé dans l'interstice lors d'une mesure de conta-

mination permet de réduire le risque de contamination des substrats durant une mesure de contamination sans avoir à modifier l'enceinte. De plus cette solution est simple à mettre en œuvre.

- [0013] La présente invention peut également concerner l'un des aspects suivants qui peuvent être pris seuls ou en combinaison pour former de nouveaux modes de réalisation.
- [0014] - La plateforme comprend au moins deux entretoises configurées pour décaler l'enceinte de transport de la plateforme pour former l'interstice dont la hauteur est comprise entre 0,1mm et 10mm, notamment 1mm ;
- [0015] - Le débit du gaz contrôlé injecté dans l'interstice est compris entre 1 et 20L/min, notamment entre 1 et 10L/min, notamment 5L/min de manière à remplir l'interstice formé entre la plateforme et la porte par du gaz contrôlé ;
- [0016] - Le gaz contrôlé comprend l'un des gaz suivants :
 - de l'air sec comprimé (CDA),
 - de l'air sec extra propre (XCDA),
 - de l'azote (N2) ;
- [0017] - Au moins un port de ventilation, tel qu'au moins deux ports de ventilation, est ménagé dans la porte de ladite enceinte ;
- [0018] - Au moins un port de ventilation, tel qu'au moins deux ports de ventilation, est ménagé dans la coque de ladite enceinte ;
- [0019] - La buse d'injection est ménagée dans la plateforme en regard du centre de la porte ou dans une zone proche du centre de la porte, par exemple dans un rayon de 5cm autour du centre de la porte ;
- [0020] - L'interface comprend une ou plusieurs rampes d'injection s'étendant en regard de la zone de joint sur le pourtour de la porte de l'enceinte ;
- [0021] - L'interface comprend des pions de positionnement et l'enceinte comprend des orifices borgnes complémentaires des pions de positionnement et configurés pour recevoir les pions de positionnement de l'interface ;
- [0022] - L'interface comporte au moins un mécanisme de clampage configuré pour maintenir l'enceinte accouplée à l'interface.
- [0023] La présente invention concerne également un procédé de mesure de la contamination gazeuse d'une enceinte de transport pour le convoyage et le stockage atmosphérique d'au moins un substrat semi-conducteur, ladite enceinte comprenant une porte et une coque pouvant être fermée par la porte au niveau d'une zone de joint, l'enceinte comprenant au moins un port de ventilation, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
 - une étape de positionnement de l'enceinte sur une interface d'un dispositif de mesure, le dispositif de mesure comprenant une plateforme en regard de laquelle est destinée à venir la porte de l'enceinte,

- une étape d'accouplement de l'enceinte avec le dispositif de mesure dans laquelle une tête de mesure du dispositif de mesure est accouplée avec l'un des, au moins un, port de ventilation de l'enceinte,
- une étape d'injection d'un gaz contrôlé dans un interstice formé entre la plateforme et la porte de sorte que le gaz contrôlé se répande au moins face à la zone de joint entourant la porte,
- une étape d'aspiration des gaz de l'enceinte par le dispositif de mesure via la tête de mesure,
- une étape de mesure de la contamination du gaz aspiré via la tête de mesure par un analyseur du dispositif de mesure.

[0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

[0025] [Fig.1] représente une vue schématique d'un dispositif de mesure et d'une enceinte de transport selon un premier mode de réalisation ;

[0026] [Fig.2] représente une vue schématique d'une porte d'une enceinte selon un premier mode de réalisation ;

[0027] [Fig.3] représente une vue schématique d'une plateforme d'un dispositif de mesure ;

[0028] [Fig.4] représente un organigramme des étapes d'un procédé de mesure de la contamination selon la présente invention ;

[0029] [Fig.5] représente une vue schématique d'une enceinte de transport accouplée à une plateforme d'un dispositif de mesure ;

[0030] [Fig.6] représente une vue schématique d'un dispositif de mesure et d'une enceinte de transport selon un deuxième mode de réalisation ;

[0031] [Fig.7] représente une vue schématique d'un dispositif de mesure et d'une enceinte de transport selon un troisième mode de réalisation.

[0032] Dans ces figures, les éléments identiques portent les mêmes références.

[0033] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.

[0034] La présente invention concerne un dispositif et un procédé de mesure de la contamination gazeuse d'une enceinte de transport pour le convoyage et le stockage atmosphérique de substrats semi-conducteurs.

[0035] La [Fig.1] représente une vue schématique d'une enceinte de transport 2 configurée pour s'accoupler sur une interface 3 d'un dispositif 1 de mesure de la contamination de

l'enceinte 2, le dispositif 1 de mesure comprenant une plateforme 5 de réception de l'enceinte 2. Dans le cas de la [Fig.1], la plateforme est orientée horizontalement mais d'autres orientations sont également possibles.

- [0036] L'enceinte 2 est configurée pour recevoir au moins un substrat semi-conducteur 6 tel qu'un masque de lithogravure ou des plaquettes (« wafers » en anglais) pour permettre leur convoyage et leur stockage entre les étapes de fabrication de semi-conducteurs et éviter la contamination des substrats 6. L'atmosphère intérieure des enceintes de transport 2 est à pression atmosphérique d'air ou d'azote ou autour de la pression atmosphérique, telle que Pa +/- 5%Pa. Il s'agit par exemple de boîtes normalisées à ouverture latérale de type FOUP (« Front Opening Unified Pod » en anglais) ou de boîtes normalisées d'ouverture latérale de type MAC (« Multi Application Carrier » en anglais) ou de boîtes à ouverture inférieure de type SMIF (« Standard Mechanical InterFace » en anglais) ou de boîtes de transport pour masques de lithogravure de type RSP (« Reticle SMIF Pod » en anglais).
- [0037] L'enceinte 2 comprend une enveloppe 4 formée par une porte amovible 4b et une coque rigide 4a pouvant être fermée par la porte 4b au niveau d'une zone de joint périphérique 7. La porte 4b et la coque 4a sont par exemple réalisées en matériau plastique. La porte 4b est située au niveau de la face inférieure de l'enceinte 2 et est configurée pour venir en regard de la plateforme 5. Alternativement, la porte 4b peut être disposée différemment, notamment sur un côté de l'enceinte 2.
- [0038] La porte 4b est munie au moins d'un premier port de ventilation 9 et un deuxième port de ventilation 11, chaque port comprenant un orifice débouchant obstrué par un filtre à particules 12 et/ou par un clapet de fermeture (non représenté) empêchant l'entrée de particules à l'intérieur de l'enceinte 2. Les ports de ventilation 9, 11 permettent à l'enceinte de transport 2 d'équilibrer l'atmosphère interne avec l'atmosphère extérieure.
- [0039] Un gaz de purge peut ainsi être injecté dans l'enceinte 2 au niveau d'un port de ventilation 11, le surplus de gaz s'évacuant par un autre port de ventilation 9. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.2], la porte 4b comprend quatre ports de ventilation 9, 11, 13, 15.
- [0040] Un port de ventilation 9 est utilisé comme port de prélèvement pour prélever et analyser l'atmosphère interne de l'enceinte 2. Le ou les autres ports de ventilation 11, 13, 15 peuvent donc permettre l'introduction de gaz dans l'enceinte 2, notamment pour remplacer l'air prélevé par le port de ventilation/prélèvement 9.
- [0041] Comme représenté sur la [Fig.2], la porte 4b peut également comprendre des orifices borgnes 17, par exemple trois orifices borgnes 17, destinés au positionnement de l'enceinte 2 sur la plateforme 5 du dispositif de mesure de la contamination 1.
- [0042] Comme représenté sur la [Fig.3], la plateforme 5 du dispositif de mesure de la conta-

mination 1 comprend des pions de positionnement 19 complémentaires des orifices borgnes 17 de la porte 4b, les orifices borgnes 17 de la porte 4b étant configurés pour recevoir les pions de positionnement 19 lorsque l'enceinte 2 est positionnée sur la plateforme 5.

- [0043] La plateforme 5 peut également comporter des entretoises 21, notamment quatre entretoises 21 par exemple agencées aux coins d'un carré comme dans l'exemple de réalisation de la [Fig.3], sur lesquelles vient reposer l'enceinte 2, et notamment la porte 4b dans le cas des figures 1 à 3. Les entretoises 21 sont configurées pour créer un décalage entre l'enceinte 2 et la plateforme 5 formant un interstice d'une hauteur h comprise entre 0,1mm et 10mm, notamment égale à 1mm comme représenté sur la [Fig.5] dans laquelle l'enceinte 2 est accouplée à la plateforme 5.
- [0044] Alternativement, les pions de positionnement 19 et les orifices 17 peuvent également être configurés pour réaliser la fonction d'entretoises et permettre la création de l'interstice entre la plateforme 5 et l'enceinte 2 à l'état accouplé de l'enceinte 2 sur la plateforme 5.
- [0045] La plateforme 5 comprend également une tête de mesure 23 comprenant une buse d'aspiration 25. La buse d'aspiration 25 peut faire saillie au-dessus de la plateforme 5 pour permettre un accouplement avec le port de ventilation 9 lorsque l'enceinte 2 est positionnée sur la plateforme 5 comme représenté sur la [Fig.5].
- [0046] Alternativement, la buse d'aspiration 25 peut être mobile en translation et entraînée par un dispositif de déplacement tel qu'un vérin électrique ou pneumatique. Le dispositif de déplacement est alors configuré pour déplacer la buse d'aspiration 25 vers l'enceinte 2 positionnée sur la plateforme 5. Ce déplacement provoque l'accouplement entre la buse d'aspiration 25 et le port de ventilation 9.
- [0047] L'accouplement de la buse d'aspiration 25 et du port de ventilation 9 permet une connexion étanche entre l'intérieur de l'enceinte 2 et un conduit d'aspiration 27 relié à la buse d'aspiration 25.
- [0048] Le conduit d'aspiration 27 est relié à un analyseur 29 du dispositif de mesure 1 comprenant un dispositif de prélèvement 31, par exemple une pompe à membrane.
- [0049] L'analyseur 29 est configuré pour mesurer la concentration d'au moins un contaminant prédéfini, par exemple l'humidité, l'ammoniac (NH_3), l'ozone (O_3), l'acide fluorhydrique (HF), l'acide chlorhydrique (HCl), les composés organiques volatiles (VOC), les composés soufrés (SO_2 , H_2S ...), l'oxyde d'azote (Nox)...
- [0050] Le conduit d'aspiration 27 peut comprendre une vanne 32 autorisant ou non le passage de gaz depuis la buse d'aspiration 25 vers l'analyseur 29.
- [0051] Alternativement, le dispositif de prélèvement 31 peut être externe par rapport à l'analyseur 29 et être configuré pour aspirer les gaz depuis la buse d'aspiration 25 jusqu'à l'analyseur 29.

- [0052] En pratique, le dispositif de mesure de la contamination 1 peut comprendre une pluralité d'analyseur 29 reliés à un conduit d'aspiration commun, des vannes permettent alors la mise en communication fluidique ou non entre le conduit d'aspiration commun et les différents analyseurs 29.
- [0053] Il est à noter que dans ce cas, il n'y a pas de vanne bloquant le conduit d'aspiration commun pour éviter aux analyseurs 29 de tirer au vide. Par ailleurs, le conduit d'aspiration 27 (ou conduit d'aspiration commun) peut être relié à plusieurs buses d'aspiration 25. Dans ce cas, une ou plusieurs vanne(s) X-voies peu(ven)t être positionné(s) pour sélectionner le ou les ports de ventilation auxquels sont connectés fluidiquement le ou les analyseurs 29.
- [0054] La plateforme 5 comprend également une buse d'injection 33 configurée pour injecter un gaz contrôlé dans l'interstice formé entre la plateforme 5 et l'enceinte 2. Le gaz contrôlé est par exemple comprimé. Une vanne 36 peut être disposée entre l'arrivée de gaz 34 et la buse d'injection 33 pour contrôler le débit de gaz. Le gaz contrôlé correspond par exemple à de l'air sec comprimé (CDA), de l'air sec extra propre (XCDA) ou de l'azote (N₂).
- [0055] Dans le cas de la [Fig.3], la buse d'injection 33 est disposée au centre de la plateforme 5 de sorte que le gaz est injecté en regard du centre de la porte 4b et se répand dans l'interstice formé entre la plateforme 5 et la porte 4b sur l'ensemble de la surface couverte par la porte 4b et en particulier face à la zone de joint 7 et au niveau des ports de ventilation 11, 13, 15.
- [0056] La buse d'injection 33 peut également être placée dans une zone proche du centre de la plateforme 5, par exemple dans un rayon de 5cm autour du centre de la plateforme 5.
- [0057] Alternativement, le nombre et la position de la ou des buses d'injection 33 peuvent être différents. En particulier, un ensemble de buses d'injection 33, par exemple sous forme de rampes d'injection, peut être disposé en regard de la périphérie de la porte 4b, notamment en regard de la zone de joint 7.
- [0058] Une buse d'injection 33 peut également être positionnée en regard d'un port de ventilation 11, 13, 15 pour optimiser l'efficacité de la compensation comme représenté sur la [Fig.6]. De plus, dans le cas de la [Fig.6], un analyseur 29 est relié à deux buses d'aspiration 25 via deux conduits d'aspiration 27 différents, deux vannes 32 disposés respectivement dans les deux conduits d'aspiration 27 permettent de sélectionner la/les buse(s) d'aspiration reliées fluidiquement à l'analyseur 29.
- [0059] Selon un autre mode de réalisation représenté sur la [Fig.7], les buses d'aspiration 25 et d'injection 33 peuvent être communes pour former des buses d'aspiration/injection 40. Les buses d'aspiration/injection 40 sont reliées d'une part aux analyseurs 29 et d'autre part à l'arrivée de gaz 34. La mise en communication fluidique entre les buses d'aspiration/injection 40 et un ou plusieurs analyseurs 29 ou avec l'arrivée de gaz 34

est contrôlée par des vannes 32 disposées dans les conduits 27 et des vannes 36 disposées entre l'arrivée de gaz 34 et les conduits 27.

- [0060] Le dispositif de mesure de la contamination 1 peut également comprendre des moyens de maintien de l'enceinte 2 sur la plateforme 5 pour permettre le maintien en position de l'enceinte 2 sur la plateforme 5 lors de la mesure de contamination.
- [0061] Selon un mode de réalisation représenté sur la [Fig.3], les moyens de maintien sont réalisés par un dispositif de clampage 35 comprenant deux poignées agencées en regard l'une de l'autre. Les poignées sont montées pivotantes entre une position de maintien pour laquelle des patins appuient sur la coque 4a pour maintenir l'enceinte 2 accouplée à la plateforme 5 et une position libératrice où les patins sont écartés de l'enceinte 2. D'autres moyens de fixation, notamment par encliquetage peuvent également être utilisés.
- [0062] Les différentes étapes d'un procédé de mesure de la contamination gazeuse d'une enceinte de transport 2 utilisant le dispositif de mesure 1 présenté précédemment vont maintenant être décrites à partir de l'organigramme de la [Fig.4]. L'ordre des étapes peut être différent de l'ordre présenté et certaines étapes peuvent être simultanées.
- [0063] La première étape 101 concerne une étape de positionnement de l'enceinte 2 sur l'interface 3 du dispositif de mesure 1.
- [0064] Dans le cas des figures 1 à 3 et 5, la porte 4b de l'enceinte 2 vient en regard de la plateforme 5 et les orifices borgnes 17 de la porte 4b viennent s'engager sur les pions de positionnement 19. L'enceinte 2 vient également en contact avec les entretoises 21 pour former un interstice entre l'enceinte 2 et la plateforme 5 et notamment entre la porte 4b de l'enceinte 2 et la plateforme 5 comme représenté sur la [Fig.5]. La hauteur h des entretoises 21 et donc de l'interstice est compris entre 0,1mm et 10mm, par exemple 1mm.
- [0065] La deuxième étape 102 concerne une étape de fixation de l'enceinte 2 sur l'interface 3 du dispositif de mesure 1. Cette fixation se fait par exemple par actionnement des poignées du dispositif de clampage 35.
- [0066] La troisième étape 103 correspond à une étape d'accouplement entre la tête de mesure 23 et le port de ventilation 9, l'accouplement se fait par exemple par emboîtement. Un joint peut être intégré à la tête de mesure 23 pour améliorer l'étanchéité.
- [0067] Cette étape peut être réalisée de manière simultanée aux étapes 101 et 102, le clampage assurant l'accouplement entre la tête de mesure 23 et le port de ventilation 9. L'accouplement permet d'obtenir une connexion étanche entre l'intérieur de l'enceinte 2 et le dispositif de mesure 1.
- [0068] La quatrième étape 104 correspond à une étape d'injection d'un gaz contrôlé via la ou les buses(s) d'injection 33 dans l'interstice formé entre la plateforme 5 et la porte 4b de sorte que le gaz contrôlé se répande au moins face à la zone de joint 7 entourant

la porte 4b.

- [0069] Le gaz contrôlé est par exemple de l'air sec comprimé (CDA), de l'air sec extra propre (XCDA) ou de l'azote (N₂). Le débit du gaz injecté dépend de la hauteur de l'interstice entre l'enceinte 2 et la plateforme 5, doit être de préférence supérieur au débit d'aspiration de la tête de mesure 23 et est par exemple compris entre 1L/min et 20L/min, notamment entre 1L/min et 10L/min, par exemple 5L/min pour un interstice de 1mm. Le débit est notamment ajusté de manière à ce que le gaz contrôlé se répande dans tout l'interstice et en particulier en regard de la zone de joint 7, formant un tapis ou coussin de gaz contrôlé, de sorte que le gaz aspiré dans l'enceinte 2 notamment à travers la zone de joint 7 durant la mesure de contamination soit majoritairement, voire totalement du gaz contrôlé.
- [0070] Dans le cas où l'enceinte 2 comprend plusieurs ports de ventilation 11, 13, 15 en plus du port de ventilation accouplé à la tête de mesure 23 et que les ports de ventilation 11, 13, 15 sont situés sur la porte 4b, le gaz entrant par les ports de ventilation 11, 13, 15 lors de la mesure de contamination est alors également du gaz contrôlé, c'est-à-dire un gaz propre et/ou sec injecté par la ou les buse(s) d'injection 33.
- [0071] Cette réalisation est particulièrement avantageuse car elle permet d'éviter d'avoir à obstruer ou à injecter du gaz contrôlé dans les ports de ventilation autres que le port de ventilation/prélèvement accouplé à la tête de mesure 23, pour ne pas introduire de contaminants dans l'enceinte 2 lors de la mesure de contamination. L'interface 3 est ainsi nettement simplifiée. Il est néanmoins possible d'injecter de l'air contrôlé via des buses d'injection supplémentaires disposées en regard des ports de ventilation 11, 13, 15.
- [0072] La cinquième étape 105 concerne l'aspiration des gaz de l'enceinte 2 par le dispositif de mesure 1 via la tête de mesure 25. L'aspiration est réalisée par des moyens de prélèvement 31 du dispositif de mesure 1.
- [0073] L'aspiration des gaz de l'enceinte 2 provoque une dépression à l'intérieur de l'enceinte 2 de sorte que de l'air extérieur compensateur est introduit dans l'enceinte 2 via les ports de ventilation 11, 13, 15 et/ou la zone de joint 7. Cet air extérieur compensateur correspond ici au gaz contrôlé injecté à l'étape 104.
- [0074] Ainsi, l'air aspiré via la tête de mesure 25 est remplacé dans l'enceinte 2 par du gaz contrôlé de sorte que le risque d'introduire des contaminants dans l'enceinte 2 lors de la mesure de contamination, notamment via la zone de joint 7 qui peut être fuyarde, est significativement réduit.
- [0075] La sixième étape 106 correspond à la mesure de la contamination du gaz aspiré via la tête de mesure 25 par un analyseur 29 du dispositif de mesure 1. La mesure peut concerner un ou plusieurs contaminants.
- [0076] Le dispositif de mesure 1 peut comprendre plusieurs analyseurs 29 associés à la

mesure de différents contaminants. La mesure de la contamination peut être réalisée pendant un temps prédéterminé, par exemple 1 minute, et le niveau de contamination peut être déduit à partir de l'évolution du niveau de contamination pendant le temps prédéterminé (le contaminant étant dilué au cours du temps avec le gaz contrôlé introduit dans l'enceinte 2 lors de la mesure).

[0077] Le séquençage des étapes 101 à 106 précédemment décrit peut également être condensé en réalisant plusieurs étapes simultanément. L'étape 103 peut par exemple être simultanée à l'étape 101 ou à l'étape 102. L'étape 104 peut être permanente et décorrélée de la mesure, notamment s'il s'agit d'air sec comprimé (CDA) ou d'air sec extra propre (XCDA). Les étapes 104 et 105 peuvent démarrer simultanément. L'étape 106 peut démarrer au moment de la réalisation de l'étape 105.

[0078] Ainsi, l'injection, lors de la mesure de la contamination, de gaz contrôlé au niveau des zones fuyardes d'une enceinte 2 telle que la zone de joint 7 ou les ports de ventilation 11, 13, 15 permet d'assurer l'absence d'introduction de contaminants lors de la mesure ce qui permet de rendre la mesure de contamination plus fiable et surtout d'assurer la protection des substrats 6 lors de la mesure de contamination. Il est ainsi possible de mesurer l'atmosphère interne de l'enceinte 2 sans ouverture de l'enceinte 2 et sans risques de contamination et donc, en cours de production.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de mesure (1) de la contamination gazeuse d'une enceinte de transport (2) pour le convoyage et le stockage atmosphérique d'au moins un substrat semi-conducteur (6), ladite enceinte (2) comprenant une porte (4b) et une coque (4a) pouvant être fermée par la porte (4b) au niveau d'une zone de joint (7), l'enceinte (2) étant munie d'au moins un port de ventilation (9, 11, 13, 15), le dispositif de mesure (1) comprenant au moins un analyseur (29) configuré pour mesurer la concentration d'au moins un contaminant gazeux, caractérisé en ce que le dispositif de mesure (1) comprend une interface (3) configurée pour s'accoupler à l'enceinte de transport (2), ladite interface (3) comprenant une plateforme (5) en regard de laquelle la porte (4b) de l'enceinte de transport (2) est destinée à s'accoupler en ménageant un interstice entre la plateforme (5) et la porte (4b), le dispositif de mesure (1) comprenant :
- une tête de mesure (25) reliée audit au moins un analyseur (29) et configurée pour être accouplée de manière étanche à l'un du, au moins un, port de ventilation (9) de l'enceinte de transport (2),
 - au moins une buse d'injection (33) configurée pour injecter un gaz contrôlé dans l'interstice formé entre la plateforme (5) et la porte (4b), de sorte que le gaz contrôlé se répande au moins face à la zone de joint (7) entourant la porte (4b).
- [Revendication 2] Dispositif de mesure (1) selon la revendication précédente dans lequel la plateforme (5) comprend au moins deux entretoises (21) configurées pour décaler l'enceinte de transport (2) de la plateforme (5) pour former l'interstice dont la hauteur (h) est comprise entre 0,1mm et 10mm, notamment 1mm.
- [Revendication 3] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le débit du gaz contrôlé injecté dans l'interstice est compris entre 1 et 20L/min, notamment 5L/min de manière à remplir l'interstice formé entre la plateforme (5) et la porte (4b) par du gaz contrôlé.
- [Revendication 4] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le gaz contrôlé comprend l'un des gaz suivants :
- de l'air sec comprimé (CDA),
 - de l'air sec extra propre (XCDA),
 - de l'azote (N2).
- [Revendication 5] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications précédentes dans

- lequel ledit au moins un port de ventilation (9, 11, 13, 15), tel qu'au moins deux ports de ventilation (9, 11, 13, 15), est ménagé dans la porte (4b) de ladite enceinte (2).
- [Revendication 6] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel ledit au moins un port de ventilation (9, 11, 13, 15), tel qu'au moins deux ports de ventilation, est ménagé dans la coque (4a) de ladite enceinte (2).
- [Revendication 7] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel la buse d'injection (33) est ménagée dans la plateforme (5) en regard du centre de la porte (4b).
- [Revendication 8] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel la buse d'injection (33) est ménagée dans la plateforme (5) en regard d'un port de ventilation (9, 11, 13, 15) de l'enceinte (2)
- [Revendication 9] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'interface (3) comprend une ou plusieurs rampes d'injection s'étendant en regard de la zone de joint (7) sur le pourtour de la porte (4b) de l'enceinte (2).
- [Revendication 10] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'interface (3) comprend des pions de positionnement (19) et l'enceinte (2) comprend des orifices borgnes (17) complémentaires des pions de positionnement et configurés pour recevoir les pions de positionnement (19) de l'interface (3).
- [Revendication 11] Dispositif de mesure (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'interface (3) comporte au moins un mécanisme de clampage (35) configuré pour maintenir l'enceinte (2) accouplée à l'interface (3).
- [Revendication 12] Procédé de mesure de la contamination gazeuse d'une enceinte de transport (2) pour le convoyage et le stockage atmosphérique d'au moins un substrat semi-conducteur (6), ladite enceinte (2) comprenant une porte (4b) et une coque (4a) pouvant être fermée par la porte (4b) au niveau d'une zone de joint (7), l'enceinte (2) comprenant au moins un port de ventilation (9, 11, 13, 15), ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
- une étape (101) de positionnement de l'enceinte (2) sur une interface d'un dispositif de mesure (1), le dispositif de mesure (1) comprenant une plateforme (5) en regard de laquelle est destinée à venir la porte (4b) de l'enceinte (2),
 - une étape (103) d'accouplement de l'enceinte (2) avec le dispositif de mesure (1) dans laquelle une tête de mesure (23) du dispositif de mesure

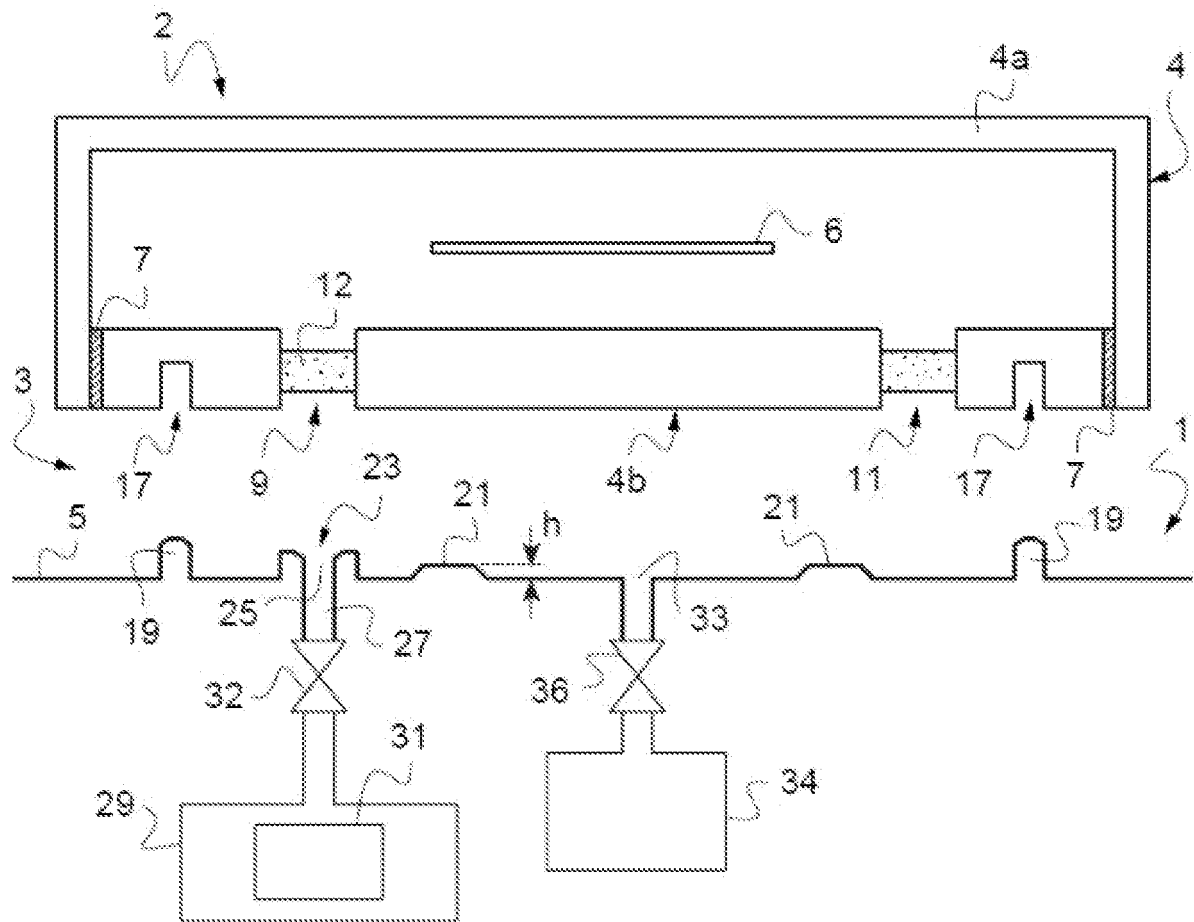
(1) est accouplée avec l'un des, au moins un, port de ventilation (9) de l'enceinte (2),

- une étape (104) d'injection d'un gaz contrôlé dans un interstice formé entre la plateforme (5) et la porte (4b) de sorte que le gaz contrôlé se répande au moins face à la zone de joint (7) entourant la porte (4b),

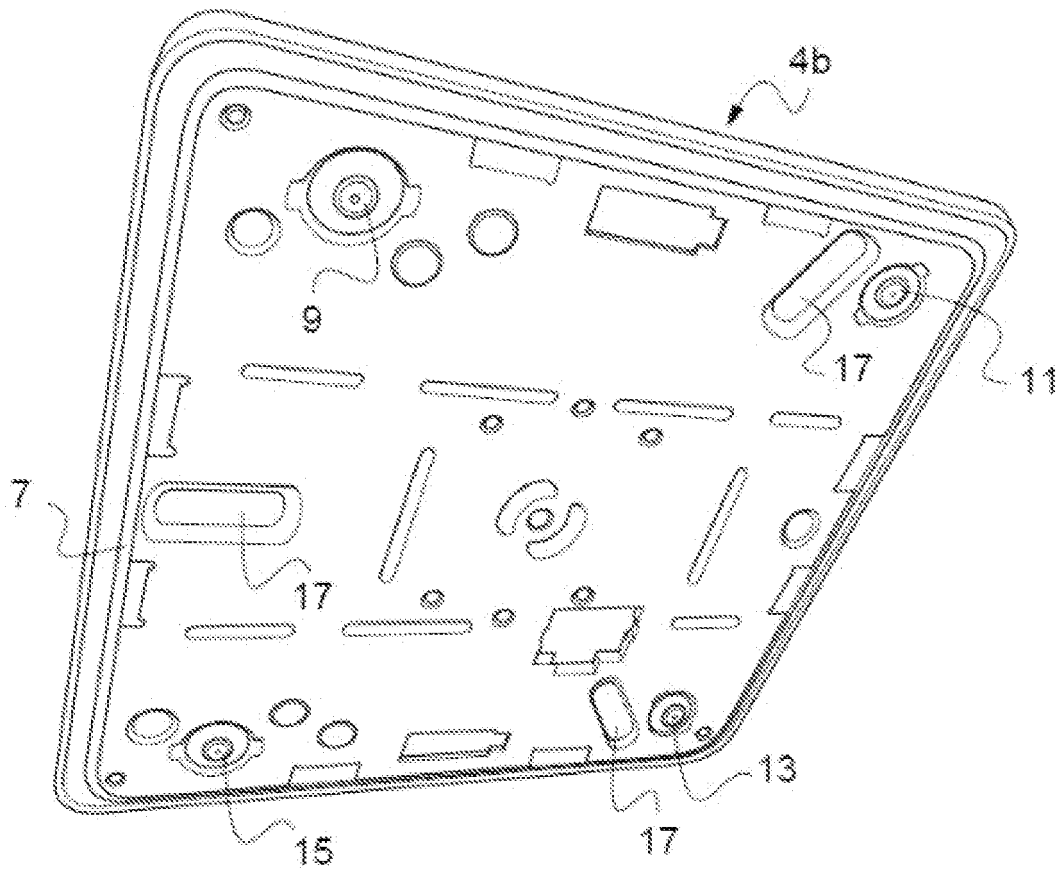
- une étape (105) d'aspiration des gaz de l'enceinte par le dispositif de mesure (1) via la tête de mesure (23),

- une étape (106) de mesure de la contamination du gaz aspiré via la tête de mesure (23) par un analyseur (29) du dispositif de mesure (1).

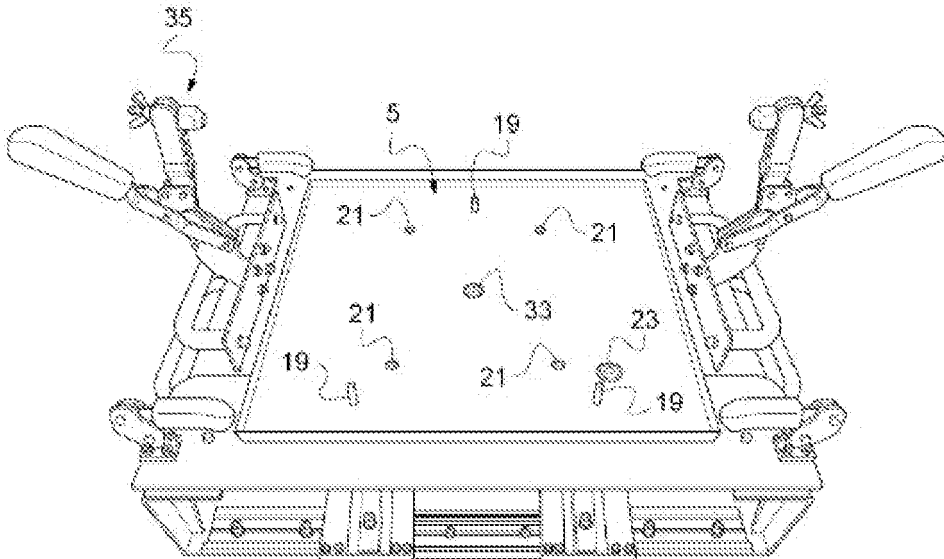
[Fig. 1]



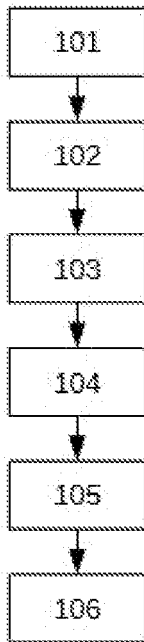
[Fig. 2]



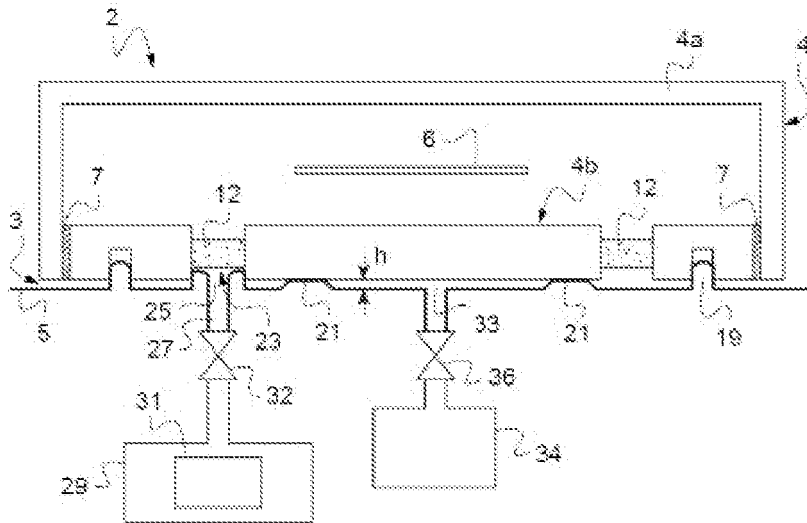
[Fig. 3]



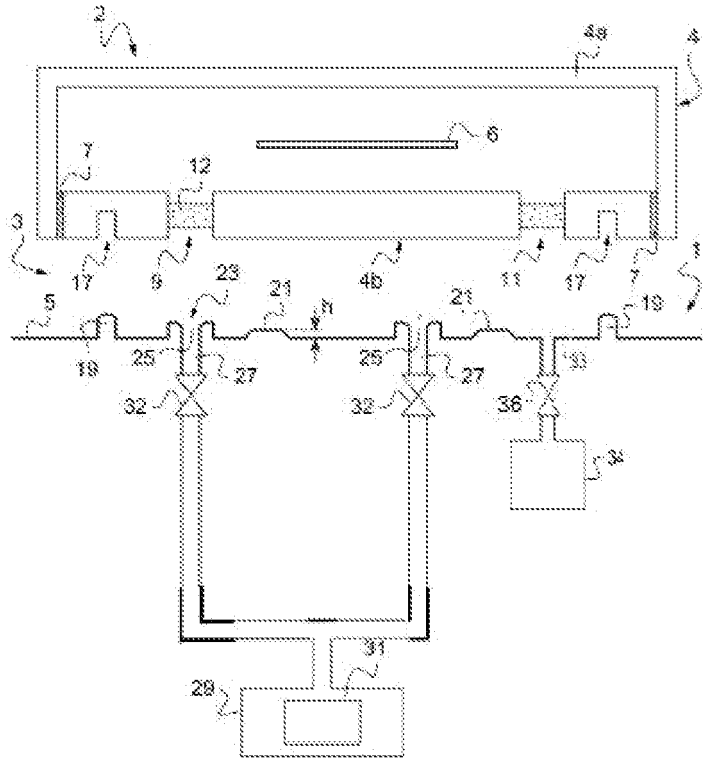
[Fig. 4]



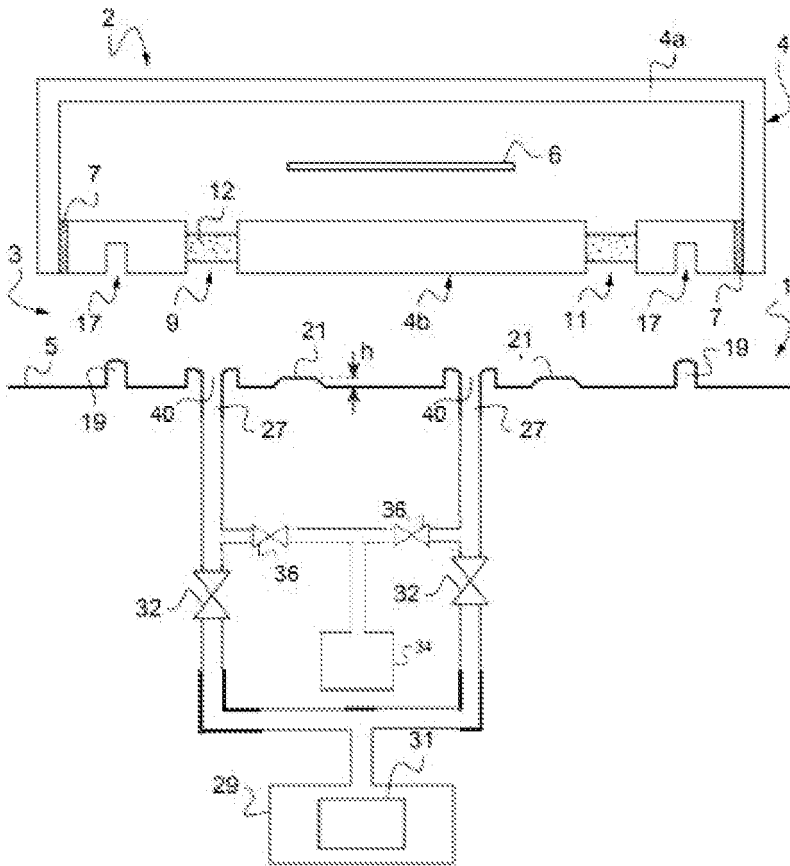
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 911491
FR 2209474

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	FR 3 040 528 A1 (ADIXEN VACUUM PRODUCTS [FR]) 3 mars 2017 (2017-03-03) * figures 1-2 * * page 5, ligne 15 - page 7, ligne 9 * -----	1-12	G01N1/22 G01N33/00
A	WO 2009/079636 A2 (ENTEGRIS INC [US]; KISHKOVICH OLEG P [US] ET AL.) 25 juin 2009 (2009-06-25) * figure 9 * * page 1, ligne 9 - ligne 10 * * page 8, ligne 14 - ligne 29 * -----	1-12	
A	WO 2008/135377 A1 (ALCATEL LUCENT [FR]; GODOT ERWAN [FR]) 13 novembre 2008 (2008-11-13) * figures 1-2 * * page 4, ligne 24 - page 6, ligne 26 * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01L G01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 mars 2023		Bockstahl, Frédéric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2209474 FA 911491**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-03-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3040528	A1	03-03-2017	CN 108352345 A	31-07-2018
			EP 3345214 A1	11-07-2018
			FR 3040528 A1	03-03-2017
			KR 20180040705 A	20-04-2018
			TW 201724307 A	01-07-2017
			US 2018247847 A1	30-08-2018
			WO 2017037014 A1	09-03-2017

WO 2009079636	A2	25-06-2009	CN 101970315 A	09-02-2011
			JP 2011507309 A	03-03-2011
			KR 20100102616 A	24-09-2010
			TW 200948688 A	01-12-2009
			US 2011114129 A1	19-05-2011
			WO 2009079636 A2	25-06-2009

WO 2008135377	A1	13-11-2008	AT 550783 T	15-04-2012
			CN 101681865 A	24-03-2010
			EP 2158602 A1	03-03-2010
			FR 2915831 A1	07-11-2008
			JP 5479321 B2	23-04-2014
			JP 2010526428 A	29-07-2010
			KR 20100016177 A	12-02-2010
			US 2008276685 A1	13-11-2008
			WO 2008135377 A1	13-11-2008
