(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
1 novembre 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/82019 A1

(51) Classification internationale des brevets[7] :
G05D 27/02, H01L 21/00, G05D 16/20

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/01220

(22) Date de dépôt international : 20 avril 2001 (20.04.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00/05094 20 avril 2000 (20.04.2000) FR

(71) Déposant : **ALCATEL** [FR/FR]; 54, rue la Boétie, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs: **BERNARD, Roland**; 1421, route du Chainet, F-74540 Viuz la Chiesaz (FR). **CHEVALIER, Eric**; 8, chemin de la Colline, F-74940 Annecy le Vieux (FR). **SOGAN, Gloria**; 145, rue de la Prairie, F-74330 Epagny (FR).

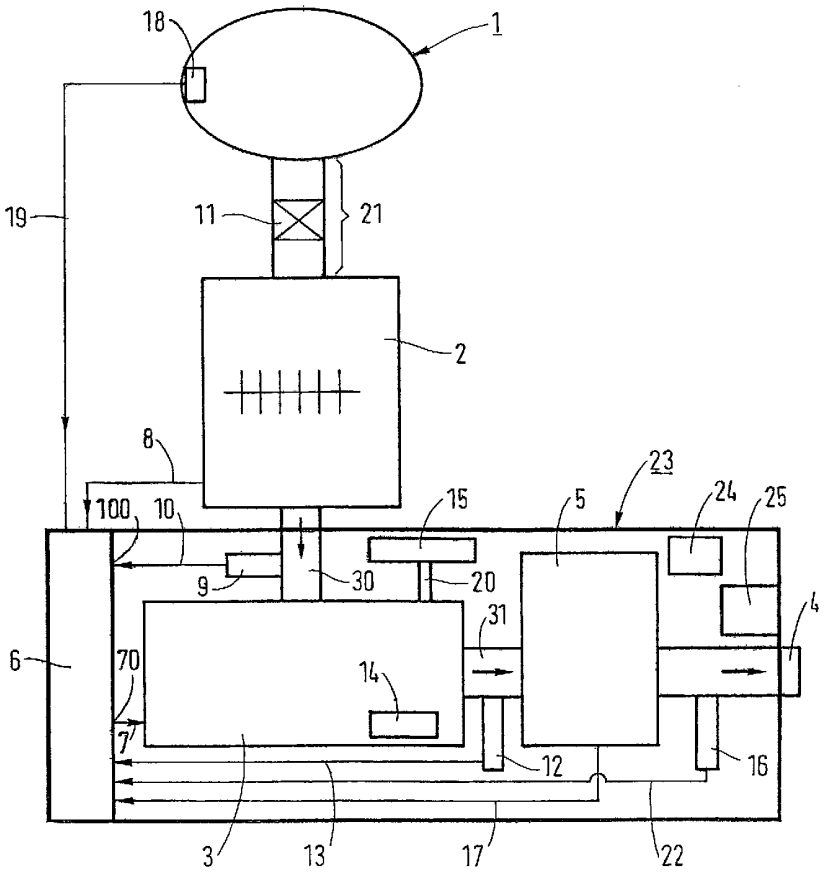
(74) Mandataire : **PONCET, Jean-François**; Cabinet Poncet, 7, chemin de Tillier, B.P. 317, F-74008 Annecy Cedex (FR).

(81) États désignés *(national)* : JP, KR.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONDITIONING ATMOSPHERE IN A PROCESS CHAMBER

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONDITIONNEMENT DE L'ATMOSPHERE DANS UNE CHAMBRE DE PROCEDES



(57) Abstract: The invention concerns a method for conditioning the atmosphere in a process chamber (1) using a primary pump (3), a secondary pump (2), means controlling (6, 7) the primary pump speed, and at least first gas analysing means (9) adapted to analyse the gases sucked upstream of the primary pump (3) and to produce first analysing signals (10). First signal processing means (6) control the pumping speed on the basis of the first analysing signals (10) so as to determine the evolution of pressure in the process chamber (1) during the treatment transitory phases. Thus, deposits and turbulence are avoided in the process chamber (1), and deposits in the pumping line, so that the secondary pump (2) can be placed immediately proximate to the process chamber (1).

WO 01/82019 A1

[Suite sur la page suivante]

(84) États désignés *(régional)* **:** brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Selon l'invention, on conditionne l'atmosphère dans une chambre de procédés (1) en utilisant une pompe primaire (3), une pompe secondaire (2), des moyens de commande (6, 7) de vitesse de la pompe primaire, et au moins des premiers moyens analyseurs de gaz (9) adaptés pour analyser les gaz aspirés en amont de la pompe primaire (3) et pour produire des premiers signaux d'analyse (10). Des premiers moyens de traitement de signal (6) commandent la vitesse de pompage en fonction des premiers signaux d'analyse (10), de manière à déterminer l'évolution de la pression de la chambre de procédés (1) pendant les phases transitoires de traitement. On évite ainsi les dépôts et les turbulences dans la chambre de procédés (1), et les dépôts dans la ligne de pompage, de sorte que la pompe secondaire (2) peut être placée à proximité immédiate de la chambre de procédés (1).

PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONDITIONNEMENT DE L'ATMOSPHERE DANS UNE CHAMBRE DE PROCEDES

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention concerne les procédés et dispositifs assurant le pompage des gaz dans une chambre de procédés telle que celles utilisées dans la fabrication des composants électroniques à semi-conducteurs.

Dans la fabrication des composants électroniques à semi-conducteurs, une étape importante consiste à traiter un substrat semi-conducteur sous atmosphère contrôlée à très basse pression, par exemple pour des dépôts par plasma de couches de différents matériaux.

Dans une production industrielle, les substrats, sous forme de tranche, sont conditionnés et amenés en succession dans une chambre de procédés, au moyen d'un sas ou d'une chambre de transfert. Dans la chambre de procédés, l'atmosphère doit être contrôlée de façon très précise, notamment pour éviter la présence de toute impureté et de toute pollution.

Les progrès réalisés lors de ces dernières années dans l'industrie du semi-conducteur sont essentiellement liés à l'accroissement de l'intégration de circuits électroniques sur des composants de quelques mm^2, définis sur des tranches de silicium de plus en plus grandes.

Les étapes technologiques nécessaires à la réalisation de tels circuits sont nombreuses (jusqu'à 400) et, au cours du procédé, la pression dans la chambre de procédés subit des variations brusques entre différentes étapes au cours desquelles la pression doit être contrôlée et fixée à une valeur appropriée.

La génération de l'atmosphère contrôlée à basse pression dans la chambre de procédés nécessite l'utilisation de systèmes de pompage efficaces, comprenant généralement une pompe primaire refoulant à l'atmosphère et dont l'entrée est raccordée à la sortie d'une pompe secondaire telle qu'une pompe turbomoléculaire dont l'entrée est reliée à la chambre de procédés.

Les étapes de procédé dans la chambre de procédés nécessitent la présence de gaz particuliers, et génèrent par action

sur le substrat des composés gazeux qu'il faut évacuer. Il en résulte que le système de pompage doit pomper une atmosphère variable contenant des composés gazeux qu'il faut traiter par un dispositif de traitement des gaz, afin de refouler à l'atmosphère uniquement des composés inoffensifs.

Actuellement, les systèmes de pompage et de traitement des gaz sont à distance de la chambre de procédés, c'est-à-dire qu'ils sont reliés à la chambre de procédés par des canalisations longues et coûteuses, de plus d'une dizaine de mètres.

La raison de la présence de cette distance et de ces canalisations est que les systèmes actuels de pompage et de traitement des gaz sont lourds et encombrants, et génèrent des nuisances telles que des vibrations qu'il faut absolument éviter dans la chambre de procédés.

Une usine de fabrication de composants électroniques est pour cela actuellement conçue dans un bâtiment ayant au moins deux niveaux, le niveau supérieur contenant la ou les chambres de procédés, le niveau inférieur contenant le ou les dispositifs de pompage et de traitement des gaz. Des canalisations relient les deux niveaux, pour transmettre le vide.

Les canalisations, qui sont indispensables dans les structures connues, présentent plusieurs inconvénients :

- les canalisations elles-mêmes génèrent des vibrations ;
- les canalisations constituent une importante zone surfacique sur laquelle les gaz pompés peuvent se déposer sous forme de particules ; les particules ainsi déposées peuvent rétrodiffuser de la canalisation vers la chambre de procédés, et ainsi accroître la contamination de la chambre lors des étapes ultérieures du procédé ;
- les canalisations nécessitent des moyens de support mécaniques importants ;
- pour réduire les dépôts dans les canalisations, il est possible d'effectuer un contrôle thermique, mais un tel contrôle est extrêmement coûteux et très difficile à mettre en œuvre ;
- il est nécessaire de prévoir un système de contrôle et de surveillance lourd à mettre en œuvre pour la sécurité en cas de fuite, les gaz pompés étant nocifs ;

- l'encombrement très important de l'ensemble nécessite des infrastructures importantes et une grande surface au sol pour les usines de production ; le coût en est très élevé ; la déperdition sur la ligne de froid n'est pas négligeable.

EXPOSE DE L'INVENTION

Le but de l'invention est d'intégrer au voisinage immédiat de la chambre de procédés les différents éléments composant la ligne de vide, en supprimant ainsi les problèmes liés aux canalisations. On cherche à concevoir ainsi un système pouvant se connecter directement sur la chambre de procédés, et diriger ainsi plus rapidement les effluents vers les dispositifs de traitement des gaz, améliorant ainsi leur efficacité.

Mais un problème est alors que la proximité immédiate des organes actifs de la ligne de vide entraîne un risque accru de pollution de la chambre de procédés, cette pollution pouvant notamment être chimique, thermique ou mécanique. Par exemple, la proximité de la chambre de procédés provoque des dépôts de particules sur les organes actifs de la ligne de vide tels que les pompes ou les vannes, augmentant ainsi les risques de pollution par rétrodiffusion vers la chambre de procédés.

Pour cela, l'invention vise à la fois à abaisser le coût des installations en évitant la présence des canalisations entre la chambre de procédés et le dispositif de pompage et de traitement des gaz, et à réduire les risques de pollution de la chambre de procédés.

Un autre objectif de l'invention est de faciliter l'adaptation du système de pompage à des structures diverses de chambre de procédés, en optimisant l'efficacité du contrôle processus dans la chambre de procédés.

Un autre objectif de l'invention est d'améliorer l'efficacité du traitement des gaz, afin d'annuler ou de réduire dans des proportions convenables le rejet de matière toxique vers l'atmosphère.

Un autre problème résultant de la proximité immédiate des organes actifs de la ligne de vide par rapport à la chambre de procédés est que ces organes actifs risquent d'occuper une place non négligeable autour de la chambre de procédés, et d'empêcher

ainsi la circulation des usagers autour des chambres de procédés et la disposition d'autres appareillages pouvant être nécessaires.

Un autre objectif de l'invention est ainsi de laisser libre l'espace de circulation autour des chambres de procédés, en évitant que les organes actifs de la ligne de vide occupent cet espace de circulation.

Un autre objectif de l'invention est de permettre la disposition des moyens de pompage à proximité immédiate de la chambre de procédés, notamment en réduisant leur taille.

Pour atteindre ces objectifs ainsi que d'autres, l'invention prévoit un procédé de conditionnement de l'atmosphère dans une chambre de procédés pour le traitement d'un substrat, dans lequel :

- on pompe les gaz hors de la chambre de procédés à l'aide d'une pompe primaire reliée à au moins une pompe secondaire amont,
- on ajuste la vitesse de pompage de manière à maintenir la pression adaptée à chaque étape de traitement dans la chambre de procédés,
- on analyse les gaz aspirés en amont de la pompe primaire,
- on utilise le résultat de l'analyse des gaz pompés pour ajuster la vitesse de pompage en fonction des gaz pompés, de manière à déterminer l'évolution de la pression dans la chambre de procédés pendant les phases du traitement.

Selon un mode de réalisation avantageux, pour l'ajustement de la vitesse de pompage en fonction des gaz pompés, on utilise une fonction de transfert préalablement enregistrée représentant, pour chaque mélange gazeux présent dans la chambre de procédés au cours du traitement, la relation entre la vitesse de pompage, le flux de mélange gazeux présent, et la pression qui en résulte dans la chambre de procédés.

Grâce à un contrôle amélioré des gaz pompés, on peut avantageusement prévoir que ladite au moins une pompe secondaire est raccordée à la chambre de procédés par une canalisation de longueur inférieure à trois mètres.

Par exemple, ladite au moins une pompe secondaire est adjacente à la chambre de procédés.

De préférence, selon l'invention, on intègre la fonction de traitement de gaz dans la ligne de pompage, en :

- traitant les gaz en aval de la pompe primaire,
- analysant les gaz au refoulement de la pompe primaire avant traitement des gaz, pour connaître leur nature et leur état et pour adapter des paramètres de pompage, constitués parmi la température de la pompe primaire, une injection de gaz de dilution dans la pompe primaire, la vitesse de la pompe primaire, afin d'optimiser l'efficacité de leur traitement.

De préférence, on analyse aussi les gaz en sortie de traitement pour adapter le traitement en fonction du résultat de ladite analyse. On peut éventuellement interrompre le pompage en cas de défaut de traitement détecté par ladite analyse des gaz en sortie de traitement.

Pour faciliter l'adaptation des moyens de pompage à des structures diverses de chambre de procédés, on peut avantageusement prévoir que, au cours d'une étape préalable d'apprentissage, on fait varier la vitesse de pompage en présence de certains au moins des mélanges gazeux susceptibles d'être présents au cours des étapes de traitement dans la chambre de procédés et on mesure la pression qui en résulte dans la chambre de procédés, pour déterminer ladite fonction de transfert.

L'invention prévoit également un dispositif de conditionnement de l'atmosphère dans une chambre de procédés pour le traitement d'un substrat, selon un procédé tel que défini ci-dessus, comprenant :

- une ligne de pompage comportant ladite pompe primaire, constituée par une pompe primaire sèche à vitesse variable, et ladite au moins une pompe secondaire, montée en amont de ladite pompe primaire,
- des moyens de commande de vitesse de pompe primaire,
- des premiers moyens analyseurs de gaz adaptés pour analyser les gaz aspirés en amont de la pompe primaire, et pour produire des premiers signaux d'analyse de gaz,
- des premiers moyens de traitement de signal pour produire un signal de commande de vitesse en fonction desdits premiers signaux d'analyse de gaz procurés par les premiers moyens analyseurs de

gaz, et pour transmettre ledit signal de commande de vitesse aux moyens de commande de vitesse de pompe primaire.

Selon un mode de réalisation avantageux, les premiers moyens de traitement de signal réalisent une correspondance relationnelle entre les premiers signaux d'analyse à leur entrée et le signal de commande de vitesse à leur sortie, à partir d'une fonction de transfert préalablement enregistrée représentant, pour chaque mélange gazeux présent dans la chambre de procédés au cours du traitement du substrat, une relation entre la vitesse de pompage, le flux du mélange gazeux présent, et la pression qui en résulte dans la chambre de procédés.

De préférence, le dispositif selon l'invention comprend :
- en aval de la pompe primaire, des moyens de traitement des gaz aspirés,
- au refoulement de la pompe primaire, des seconds moyens analyseurs de gaz déterminant la nature et l'état des gaz pompés et produisant des seconds signaux d'analyse de gaz,
- des seconds moyens de traitement de signal pour produire, en fonction des seconds signaux d'analyse de gaz, des seconds signaux de commande de la vitesse de la pompe primaire.

Selon un mode de réalisation avantageux, permettant d'améliorer encore le fonctionnement de la chambre de procédés, la pompe primaire, les moyens de traitement des gaz et les moyens analyseurs de gaz sont enfermés ensemble dans une enceinte d'isolement.

Selon un autre mode de réalisation avantageux, permettant de libérer l'espace de circulation autour des chambres de procédés, la chambre de procédés est contenue dans une salle ayant un faux-plancher recouvrant un espace disponible ; la pompe primaire, les moyens de traitement des gaz et les moyens analyseurs de gaz sont logés dans l'espace disponible sous le faux-plancher, à proximité de la chambre de procédés.

Selon une première alternative, le faux-plancher comprend des dalles amovibles recouvrant la pompe primaire, les moyens de traitement des gaz et les moyens analyseurs de gaz.

Selon une seconde alternative, la partie supérieure de la pompe primaire et la partie supérieure des moyens de traitement des

gaz constituent elles-mêmes des portions de surface du faux-plancher.

Une plaque support peut avantageusement être disposée dans le plancher au-dessous de la pompe primaire et des moyens de traitement des gaz.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES DESSINS

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation particuliers, faite en relation avec les figures jointes, parmi lesquelles:

- la figure 1 est une vue schématique structurelle d'un dispositif de pompage et de traitement des gaz selon un mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 2 illustre le diagramme temporel de la variation de pression avant, pendant et après une étape de traitement dans une chambre de procédés ;
- la figure 3 est un diagramme dans l'espace illustrant une fonction de transfert pour un gaz pompé, donnant la relation entre la vitesse de pompage, le flux de pompage et la pression obtenue dans la chambre de procédés ; et
- la figure 4 est une vue schématique structurelle d'un dispositif selon un autre mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES

Comme illustré sur la figure 1, le système selon l'invention permet de contrôler principalement la pression régnant à l'intérieur d'une chambre de procédés 1, par pompage à l'aide d'une ligne de pompage comprenant essentiellement une pompe secondaire 2 ayant une entrée d'aspiration raccordée à la chambre de procédés 1 et refoulant dans une pompe primaire 3 qui elle-même refoule à l'atmosphère par une canalisation de sortie 4 par l'intermédiaire d'un système de traitement des gaz 5.

La pompe primaire 3 est une pompe primaire sèche à vitesse variable, adaptée pour refouler à la pression atmosphérique. La pompe secondaire 2 est par exemple une pompe turbomoléculaire, adaptée pour établir la pression basse appropriée dans la chambre de procédés 1, et pour refouler à la pression d'entrée de la pompe primaire 3 par une canalisation 30.

On prévoit des moyens de commande de vitesse de la pompe primaire 3, par exemple un contrôleur 6 raccordé à la pompe primaire 3 par une ligne de commande de pompe primaire 7. La pompe primaire 3 comprend, de façon connue en soi, un dispositif d'alimentation approprié pour réaliser la vitesse variable en fonction des signaux reçus sur la ligne de commande de pompe primaire 7.

De même, on peut prévoir des moyens de commande de vitesse de la pompe secondaire 2, tels que par exemple le même contrôleur 6 raccordé à la pompe secondaire 2 par une ligne de commande de pompe secondaire 8.

Des premiers moyens analyseurs de gaz 9 sont adaptés pour analyser les gaz aspirés en amont de la pompe primaire 3, et pour produire des premiers signaux d'analyse envoyés au contrôleur 6 par une première ligne de signaux d'analyse 10. Le contrôleur 6 est programmé de façon à constituer des premiers moyens de traitement de signal pour produire un signal de commande de vitesse en fonction des premiers signaux d'analyse procurés par les premiers moyens analyseurs de gaz 9, et pour transmettre par la ligne de commande de pompe primaire 7 ledit signal de commande de vitesse au dispositif d'alimentation de la pompe primaire 3.

Pour cela, le contrôleur 6 comprend une mémoire dans laquelle est enregistrée une fonction de transfert permettant le calcul de la vitesse de pompe primaire 3 pour produire dans la chambre de procédés 1 les conditions de pression appropriées. Ainsi, les moyens de traitement implémentés dans le contrôleur 6 réalisent une correspondance relationnelle entre les premiers signaux d'analyse qui leur parviennent à leur première entrée 100 par la première ligne de signaux d'analyse 10 et le signal de commande de vitesse à leur sortie 70 raccordée à la pompe primaire 3 par la ligne de commande de pompe primaire 7, selon une fonction de transfert préalablement enregistrée et représentant, pour chaque mélange gazeux présent dans la chambre de procédés au cours d'une étape du traitement, la relation entre la vitesse de pompage, le flux de ce mélange gazeux et la pression qui en résulte dans la chambre de procédés 1.

Grâce au système d'analyse de gaz intégré dans le système de génération de vide comme représenté sur la figure 1, il devient possible de raccorder la pompe secondaire 2 à la chambre de procédés 1 par une canalisation 21 de longueur courte, généralement inférieure à 3 mètres. En réalité, il devient possible de placer la pompe secondaire 2 en position adjacente à la chambre de procédés 1, dont elle est séparée éventuellement par la canalisation 21 comportant une vanne d'isolation 11.

Selon une variante, la canalisation 21 est réduite à la vanne d'isolation 11.

La fonction de transfert implémentée dans le contrôleur 6 est par exemple représentée sur la figure 3, pour un mélange gazeux particulier. Sur cette figure, on voit la forme d'une surface illustrant la relation dans un système tridimensionnel entre le flux gazeux présent dans la chambre et représenté selon l'axe F, la pression qui en résulte représentée selon l'axe P et la vitesse de pompage représentée selon l'axe V.

La première fonction assurée par le contrôleur 6 est d'ajuster la vitesse de pompage de manière à maintenir la pression à une valeur adaptée à chaque étape de traitement dans la chambre de procédés 1.

En outre, le contrôleur 6 utilise l'analyse des gaz aspirés procurée par les premiers moyens analyseurs de gaz 9, le résultat de l'analyse étant utilisé pour ajuster la vitesse de pompage, en fonction des gaz pompés, de manière à déterminer l'évolution de la pression dans la chambre de procédés 1 pendant les phases transitoires du traitement.

Pour l'ajustement de la vitesse de pompage en fonction des gaz pompés, on utilise ainsi la fonction de transfert préalablement enregistrée dans le contrôleur 6, fonction de transfert qui représente, pour chaque mélange gazeux présent dans la chambre de procédés 1 au cours du traitement, la relation entre la vitesse de pompage V, le flux F et la pression P qui en résulte dans la chambre de procédés 1.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, en aval de la pompe primaire 3, se trouvent les moyens de traitement des gaz 5 aspirés raccordés à ladite pompe primaire 3 par une

canalisation 31. Au refoulement de la pompe primaire 3, avant les moyens de traitement des gaz 5, on prévoit des seconds moyens analyseurs de gaz 12 qui permettent de déterminer la nature et l'état des gaz pompés, et qui produisent des seconds signaux d'analyse envoyés par une ligne de transmission 13 à des seconds moyens de traitement de signal implémentés dans le contrôleur 6. Les seconds moyens de traitement de signal, dans le contrôleur 6, sont adaptés pour produire, en fonction des signaux d'analyse reçus des seconds moyens analyseurs de gaz 12, des seconds signaux de commande pouvant être envoyés au dispositif de commande de vitesse de la pompe primaire 3 par la ligne de commande de pompe primaire 7.

Grâce aux informations données par les seconds moyens analyseurs de gaz 12, le contrôleur 6 connaît la nature et l'état des gaz pompés et adapte les paramètres de pompage afin d'optimiser le traitement réalisé par le dispositif de traitement des gaz 5. Pour cela, on prévoit, associés à la pompe primaire 3, un dispositif de contrôle de température de pompe 14, et un injecteur de gaz de dilution 15 relié au dispositif de traitement des gaz 5 par une canalisation 20. L'injecteur de gaz de dilution 15 permet d'injecter si nécessaire, et de façon contrôlée, des gaz de dilution dans la pompe primaire 3, permettant de diluer les gaz pompés et d'éviter leur condensation dans la pompe primaire 3. L'injecteur de gaz de dilution 15 et le dispositif de contrôle de température de pompe 14 sont commandés par le contrôleur 6, qui peut ainsi adapter les paramètres de pompage tels que la température du corps de pompe primaire 3 et l'injection de gaz de dilution, outre la vitesse de la pompe primaire 3. Ces possibilités permettent d'améliorer sensiblement l'efficacité des moyens de traitement des gaz 5, afin de réduire au mieux en sortie 4 la présence d'éléments toxiques.

Ainsi, le dispositif comprend des moyens de conditionnement de pompage comportant un dispositif de contrôle de température de pompe 14 associé à ladite pompe primaire 3, et un dispositif d'injection de gaz de dilution 15 dans ladite pompe primaire 3 et recevant lesdits seconds signaux de commande pour

leur propre commande, de manière à optimiser l'efficacité des moyens de traitement des gaz 5.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, on prévoit en outre des troisièmes moyens analyseurs de gaz 16 rapportés sur la canalisation 4, adaptés pour analyser les gaz en sortie des moyens de traitement des gaz 5 et pour adapter les moyens de traitement des gaz 5 eux-mêmes en fonction du résultat de ladite analyse. En pratique, les troisièmes moyens analyseurs de gaz 16 produisent des signaux envoyés au contrôleur 6 par la ligne de transmission 22, et le contrôleur 6 commande les moyens de traitement des gaz 5 par une ligne de commande de traitement de gaz 17. Ainsi, on analyse les gaz en sortie de traitement pour adapter le traitement lui-même en fonction du résultat de ladite analyse. Par exemple, on peut interrompre le pompage en cas de défaut du traitement tel que détecté par les troisièmes moyens analyseurs de gaz 16.

Les moyens analyseurs de gaz 9, 12 et 16 peuvent a priori être de tous types connus permettant une analyse rapide des gaz dans les canalisations 30, 31 et 4 de courte longueur respectivement entre la pompe secondaire 2 et la pompe primaire 3, entre la pompe primaire 3 et le dispositif de traitement des gaz 5, et en sortie du dispositif de traitement des gaz 5.

Selon un mode de réalisation, un tel moyen analyseur de gaz 9, 12 ou 16 peut comprendre un dispositif pour ioniser les gaz à analyser, constitué d'au moins une source de plasma dédiée à l'analyse et mise au contact des gaz de la canalisation, générant un plasma à partir des gaz à analyser. Cette source de plasma est alimentée par un générateur adapté au type de source de plasma choisi. Par exemple, la source de plasma peut être une source micro-onde de type cavité résonante ou de type utilisant le principe de propagation d'une surface d'onde, et le générateur est un générateur micro-onde. Dans une autre forme de réalisation, la source de plasma est une source plasma radiofréquence de type ICP (acronyme anglais de "Inductive Coupling Plasma"), et le générateur est un générateur RF (ou Radio Fréquence).

Les gaz ionisés peuvent être analysés par un dispositif d'analyse de gaz ionisé de type spectromètre optique, ayant une

sonde située à proximité de la source de plasma dédiée, analysant l'évolution d'un spectre radiatif émis par le plasma généré. Les radiations émises par les atomes, molécules et ions excités par les électrons libres du plasma sont transmises au spectromètre d'émission optique, qui analyse les évolutions de ces radiations et en déduit des informations relatives aux constituants des gaz ionisés.

Le moyen analyseur de gaz 9, 12 ou 16 peut être intégré en série dans la canalisation 30, 31 ou 4 dont on souhaite contrôler les effluents gazeux, ou est rapporté sur ladite canalisation par raccord extérieur.

On comprend que le contrôleur 6 peut être réalisé de façon connue, à base d'un microprocesseur associé à des mémoires et des circuits d'entrée-sortie. Un programme adapté et des données sont enregistrés dans la mémoire du contrôleur 6 pour piloter les organes du dispositif de génération et de contrôle de vide. Dans la mémoire, on peut en particulier entrer les données de la fonction de transfert telle qu'illustrée sur la figure 3, données préalablement calculées en fonction notamment de la géométrie de la chambre de procédés 1 et des différents organes de génération de vide.

Selon l'invention, on peut avantageusement prévoir une étape préalable d'apprentissage, dans laquelle on fait varier la vitesse de pompage en présence de certains au moins des mélanges gazeux susceptibles d'être présents au cours des étapes de traitement dans la chambre de procédés 1, et on mesure le flux et la pression qui en résulte dans la chambre de procédés 1 pour déterminer ladite fonction de transfert. Grâce à cette étape d'apprentissage, le dispositif selon l'invention peut s'auto-adapter à la chambre de procédés 1. On prévoit pour cela un capteur de pression 18, disposé dans la chambre de procédés 1, et raccordé par une ligne de pression 19 au contrôleur 6. Un programme d'apprentissage est enregistré dans la mémoire du contrôleur 6, pour commander les variations de vitesse de pompe primaire 3 et/ou de pompe secondaire 2 en présence des mélanges gazeux appropriés dans la chambre de procédés 1.

La figure 2 illustre les conditions dans lesquelles est appelé à fonctionner le dispositif de pompage selon l'invention, dans une application au contrôle de l'atmosphère dans une chambre de procédés 1. La figure illustre un exemple connu de diagramme temporel de la pression en fonction du temps obtenu avec un dispositif de pompage selon l'état de la technique connu. Au cours d'une première période 120, on réalise le transfert d'un substrat dans la chambre de procédés 1. Au cours d'une seconde période 121, la pression est plus basse et on réalise alors le traitement du substrat dans la chambre de procédés 1. Cette étape de traitement peut correspondre à la présence de différents gaz de traitement. Au cours d'une troisième période 122, la pression est plus élevée et on retire le substrat hors de la chambre de procédés 1. On constate, dans ce diagramme temporel connu, la présence d'irrégularités de pression notamment au voisinage des phases transitoires du traitement. Ces irrégularités de pression induisent des turbulences et des risques de pollution de la chambre de procédés 1. L'invention permet de réduire très sensiblement, voire d'annuler, ces irrégularités de pression et les risques de pollution qui en résultent.

Le dispositif selon l'invention peut comprendre, comme illustré sur la figure 1, la pompe primaire 3 raccordée à une seule pompe secondaire 2 pour pomper les gaz de la chambre de procédés 1.

En alternative, de manière avantageuse, on peut prévoir la pompe primaire 3, avec le dispositif de traitement des gaz 5, raccordée à plusieurs pompes secondaires 2 dédiées chacune à une chambre de procédés 1 distincte.

En programmant de façon appropriée le contrôleur 6, qui commande la vitesse de la pompe primaire 3 et éventuellement de la pompe secondaire 2, ainsi que les paramètres de pompage tels que la température du corps de la pompe primaire 3 et l'injection de gaz de dilution par les dispositifs 14 et 15, on peut éviter selon l'invention les dépôts et turbulences dans la chambre de procédés 1, et on peut éviter les dépôts dans la ligne de pompage. On réalise ainsi une meilleure intégration des fonctions de pompage et de traitement des gaz, ce qui permet de réduire très sensiblement les coûts des installations de fabrication de semi-conducteurs,

d'augmenter la capacité de production, d'améliorer sensiblement la flexibilité par une plus grande facilité de disposition géographique des éléments de l'unité de production de semi-conducteurs. Simultanément, on améliore sensiblement le contrôle de la fonction vide et du procédé dans la chambre de procédés, et on améliore le traitement des gaz pompés.

La figure 1 illustre un mode de réalisation avantageux de la présente invention, comprenant des moyens d'isolement permettant de réduire encore les perturbations apportées par le dispositif de pompage sur la chambre de procédés 1.

Pour cela, la pompe primaire 3, les moyens de traitement des gaz 5, et les moyens analyseurs de gaz 9, 12 et 16 sont enfermés ensemble dans une enceinte d'isolement 23. L'enceinte d'isolement 23 est une enceinte étanche qui forme un ensemble mécaniquement rigide.

De préférence, ainsi que représenté sur la figure 1, l'enceinte d'isolement 23 comprend un dispositif de contrôle et de régulation de température 24 permettant de contrôler et de réguler la température du contenu de l'enceinte d'isolement 23, afin d'éviter de transmettre aux éléments extérieurs à l'enceinte d'isolement 23, notamment à la chambre de procédés 1, des perturbations thermiques.

Egalement, de préférence, l'enceinte d'isolement 23 comprend des moyens de compensation active de vibrations 25, permettant de compenser activement les vibrations mécaniques générées par le contenu de l'enceinte d'isolement 23, en particulier par la pompe primaire 3.

Les moyens de compensation active de vibrations 25 comprennent des capteurs de vibrations associés mécaniquement à l'enceinte d'isolement 23, et des générateurs de vibrations pilotés pour produire des vibrations en opposition en phase avec celles produites par le contenu de l'enceinte d'isolement 23.

On réduit ainsi les perturbations mécaniques, thermiques et chimiques générées par le dispositif de génération de vide, qui peut donc être disposé à proximité immédiate de la chambre de procédés 1.

De préférence, ainsi que représenté sur la figure 1, l'enceinte d'isolement 23 enferme en outre le contrôleur 6 qui réalise les moyens de traitement de signal pour générer le signal de commande de vitesse de la pompe primaire 3 et/ou secondaire en fonction des signaux qu'il reçoit des moyens analyseurs de gaz 9 ou 12.

On comprendra que les différents moyens d'isolement décrits ci-dessus pourraient chacun être adaptés à une ligne de vide indépendamment de la présence ou de l'absence des moyens analyseurs de gaz et des autres moyens selon l'invention pour piloter la vitesse des pompes et les autres organes actifs en fonction de l'analyse des gaz.

Selon l'invention, le contrôleur 6 peut avantageusement être programmé de façon à piloter les organes actifs du dispositif (pompes, paramètres de pompage) de manière différente adaptée et appropriée en fonction du statut de l'équipement à chambre de procédés 1 : phase de production ; phase de test ; phase de maintenance ; phase d'attente.

La figure 4 illustre un mode de réalisation avantageux de la présente invention, permettant de réduire significativement l'emprise au sol d'une ligne de vide et de ses composants à proximité de la chambre de procédés 1, laissant libre l'espace autour de la chambre de procédés pour permettre aux opérateurs d'intervenir sur cette chambre sans être gênés par les composants de génération de vide et de traitement des gaz.

Dans ce mode de réalisation, la chambre de procédés est contenue dans une salle 130, par exemple une salle blanche, ayant un faux-plancher 36 recouvrant un espace disponible 37. La pompe primaire 3 et les moyens de traitement des gaz 5, ainsi qu'éventuellement les moyens analyseurs de gaz 9, 12, 16, sont logés dans l'espace disponible 37 sous le faux-plancher 36, à proximité de la chambre de procédés 1. Ces composants sont fixés sous les dalles du faux-plancher 36, au niveau des fixations qui supportent les dalles.

Le faux-plancher 36 peut avantageusement comprendre des dalles amovibles 32, permettant les interventions de maintenance ou de réparation sur les éléments actifs de la ligne de vide. Selon

une première possibilité, les dalles amovibles 32 peuvent simplement recouvrir la pompe primaire 3, les moyens de traitement des gaz 5 et éventuellement les moyens analyseurs de gaz 9, 12, 16.

En alternative, comme illustré sur la figure 4, la partie supérieure 33 de la pompe primaire 3 et la partie supérieure 34 des moyens de traitement des gaz 5 constituent elles-mêmes des portions de surface du faux-plancher 36.

De préférence, une plaque support 35 est disposée dans le plancher au-dessous de la pompe primaire 3 et des moyens de traitement des gaz 5, entre les piliers de fixation du faux-plancher 36, en guise de sécurité.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits, mais elle en inclut les diverses variantes et généralisations qui sont à la portée de l'homme du métier.

REVENDICATIONS

1 - Procédé de conditionnement de l'atmosphère dans une chambre de procédés (1) pour le traitement d'un substrat, dans lequel :

- on pompe les gaz hors de la chambre de procédés (1) à l'aide d'une pompe primaire (3) reliée à au moins une pompe secondaire (2) amont,
- on ajuste la vitesse de pompage de manière à maintenir la pression adaptée à chaque étape de traitement dans la chambre de procédés (1),
- on analyse les gaz aspirés en amont de la pompe primaire (3),
- on utilise le résultat de l'analyse des gaz pompés pour ajuster la vitesse de pompage en fonction des gaz pompés, de manière à déterminer l'évolution de la pression dans la chambre de procédés (1) pendant les phases du traitement.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour l'ajustement de la vitesse de pompage en fonction des gaz pompés, on utilise une fonction de transfert préalablement enregistrée représentant, pour chaque mélange gazeux présent dans la chambre de procédés au cours du traitement, la relation entre la vitesse de pompage (V), le flux (F) de mélange gazeux présent, et la pression (P) qui en résulte dans la chambre de procédés (1).

3 - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite au moins une pompe secondaire (2) est raccordée à la chambre de procédés (1) par une canalisation (21).

4 - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite au moins une pompe secondaire (2) est adjacente à la chambre de procédés (1).

5 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que :

- on traite les gaz en aval de la pompe primaire (3),
- on analyse les gaz au refoulement de la pompe primaire (3) avant traitement des gaz, pour connaître leur nature et leur état et pour adapter des paramètres de pompage, constitués parmi la température de la pompe primaire (3), une injection de gaz de dilution dans la pompe primaire, la vitesse de la pompe primaire (3), afin d'optimiser l'efficacité de leur traitement.

6 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on analyse les gaz en sortie de traitement pour adapter le traitement en fonction du résultat de ladite analyse.

7 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on interrompt le pompage en cas de défaut de traitement.

8 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, au cours d'une étape préalable d'apprentissage, on fait varier la vitesse de pompage en présence de certains au moins des mélanges gazeux susceptibles d'être présents au cours des étapes de traitement dans la chambre de procédés (1) et on mesure la pression qui en résulte dans la chambre de procédés (1), pour déterminer ladite fonction de transfert.

9 - Dispositif de conditionnement de l'atmosphère dans une chambre de procédés (1) pour le traitement d'un substrat, pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant :

- une ligne de pompage comportant ladite pompe primaire (3), constituée par une pompe primaire sèche à vitesse variable, et ladite au moins une pompe secondaire (2) amont,
- des moyens de commande de vitesse de pompe primaire (6, 7),
- des premiers moyens analyseurs de gaz (9) adaptés pour analyser les gaz aspirés en amont de la pompe primaire (3), et pour produire des premiers signaux d'analyse de gaz,
- des premiers moyens de traitement de signal (6) pour produire un signal de commande de vitesse en fonction desdits premiers signaux d'analyse de gaz procurés par les premiers moyens analyseurs de gaz (9), et pour transmettre ledit signal de commande de vitesse aux moyens de commande de vitesse de pompe primaire (6, 7).

10 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les premiers moyens de traitement de signal (6) réalisent une correspondance relationnelle entre les premiers signaux d'analyse à leur entrée (100) et le signal de commande de vitesse à leur sortie (70), à partir d'une fonction de transfert préalablement enregistrée représentant, pour chaque mélange gazeux présent dans la chambre de procédés (1) au cours du traitement du substrat, une relation entre la vitesse de pompage (V), le flux (F)

du mélange gazeux présent, et la pression (P) qui en résulte dans la chambre de procédés (1).

11 - Dispositif selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que la pompe secondaire (2) est raccordée à la chambre de procédés (1) par une canalisation (21) de longueur généralement inférieure à 3 mètres.

12 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que la pompe secondaire (2) est adjacente à la chambre de procédés (1).

13 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend :

- en aval de la pompe primaire (3), des moyens de traitement des gaz (5) aspirés,
- au refoulement de la pompe primaire (3), des seconds moyens analyseurs de gaz (12) déterminant la nature et l'état des gaz pompés et produisant des seconds signaux d'analyse de gaz,
- des seconds moyens de traitement de signal (6) pour produire, en fonction des seconds signaux d'analyse de gaz, des seconds signaux de commande de la vitesse de la pompe primaire (3).

14 - Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de conditionnement de pompage comportant un dispositif de contrôle de température de pompe (14) associé à ladite pompe primaire (3) et un dispositif d'injection de gaz de dilution (15) dans ladite pompe primaire (3) et recevant lesdits seconds signaux de commande pour leur propre commande, de manière à optimiser l'efficacité des moyens de traitement des gaz (5).

15 - Dispositif selon l'une des revendications 13 ou 14, caractérisé en ce qu'il comprend des troisièmes moyens analyseurs de gaz (16), adaptés pour analyser les gaz en sortie des moyens de traitement des gaz (5) et pour adapter les moyens de traitement des gaz (5) en fonction de ladite analyse.

16 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que la pompe primaire (3), les moyens de traitement des gaz (5) et les moyens analyseurs de gaz (9, 12, 16) sont enfermés ensemble dans une enceinte d'isolement (23).

17 - Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'enceinte d'isolement (23) comprend un dispositif de contrôle et de régulation de température (24) pour contrôler et réguler la température du contenu de l'enceinte d'isolement (23).

18 - Dispositif selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que l'enceinte d'isolement (23) comprend des moyens de compensation active de vibrations (25) pour compenser les vibrations mécaniques générées par le contenu de l'enceinte d'isolement (23).

19 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que l'enceinte d'isolement (23) enferme en outre un contrôleur (6), constituant lesdits moyens de traitement de signal pour générer le signal de commande de vitesse de pompe primaire et/ou secondaire en fonction des signaux reçus des moyens analyseurs de gaz (9 ; 12).

20 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 19, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un contrôleur (6) programmé de façon à piloter les organes actifs du dispositif (pompes, paramètres de pompage) de manière différente adaptée et appropriée en fonction du statut de l'équipement à chambre de procédés (1) : phase de production ; phase de test ; phase de maintenance ; phase d'attente.

21 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que :

- la chambre de procédés (1) est contenue dans une salle (130) ayant un faux-plancher (36) recouvrant un espace disponible (37),
- la pompe primaire (3), les moyens de traitement des gaz (5) et les moyens analyseurs de gaz (9, 12, 16) sont logés dans l'espace disponible (37) sous le faux-plancher (36), à proximité de la chambre de procédés (1).

22 - Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que le faux-plancher (36) comprend des dalles amovibles (32) recouvrant la pompe primaire (3), les moyens de traitement des gaz (5) et les moyens analyseurs de gaz (9, 12, 16).

23 - Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que la partie supérieure (33) de la pompe primaire (3) et la partie supérieure (34) des moyens de traitement des gaz (5)

constituent elles-mêmes des portions de surface du faux-plancher (36).

24 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 21 à 23, caractérisé en ce qu'une plaque support (35) est disposée dans le plancher au-dessous de la pompe primaire (3) et des moyens de traitement des gaz (5).

FIG. 1

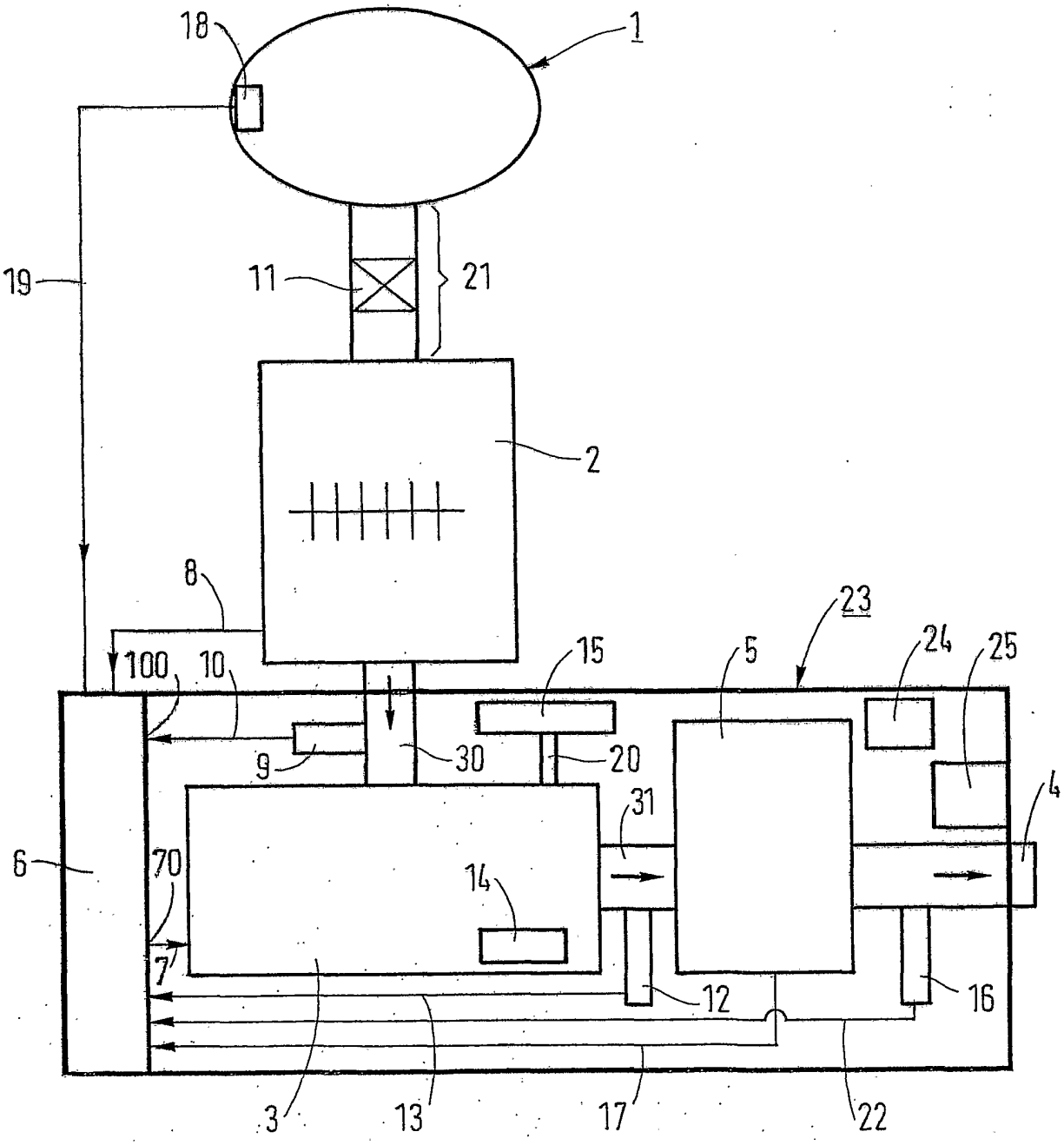

18
1
19
11
21
2
8
23
100
10
15
5
24
25
9
30
20
31
4
6
70
14
7
12
16
3
13
17
22

FIG. 2

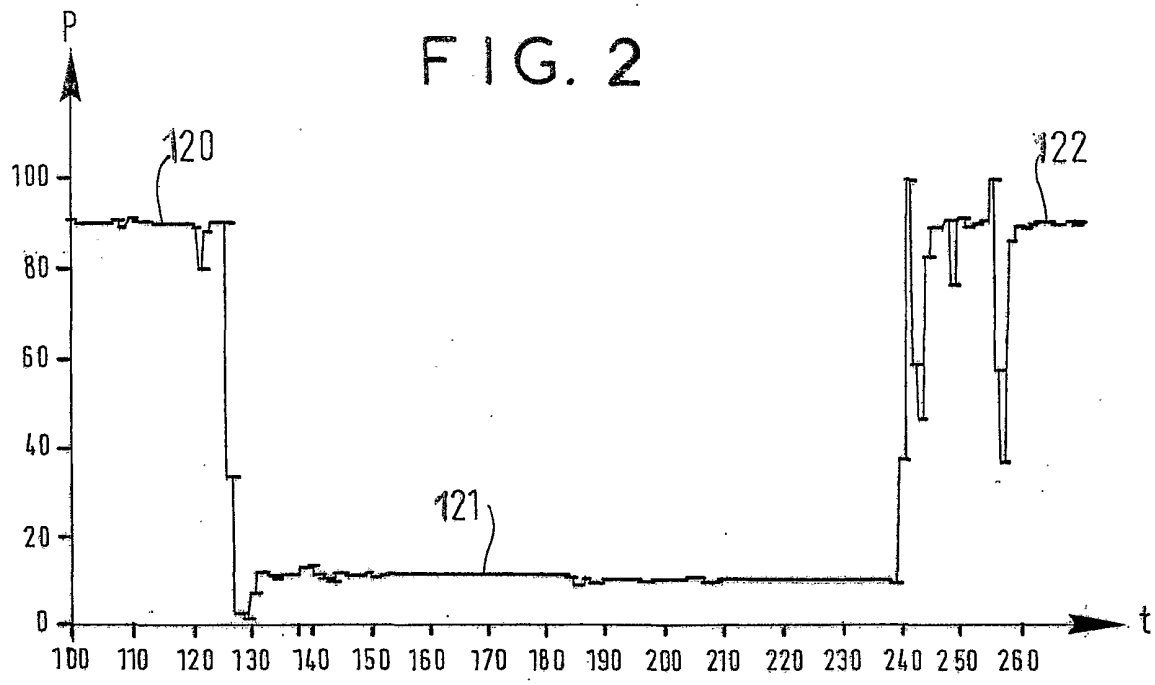
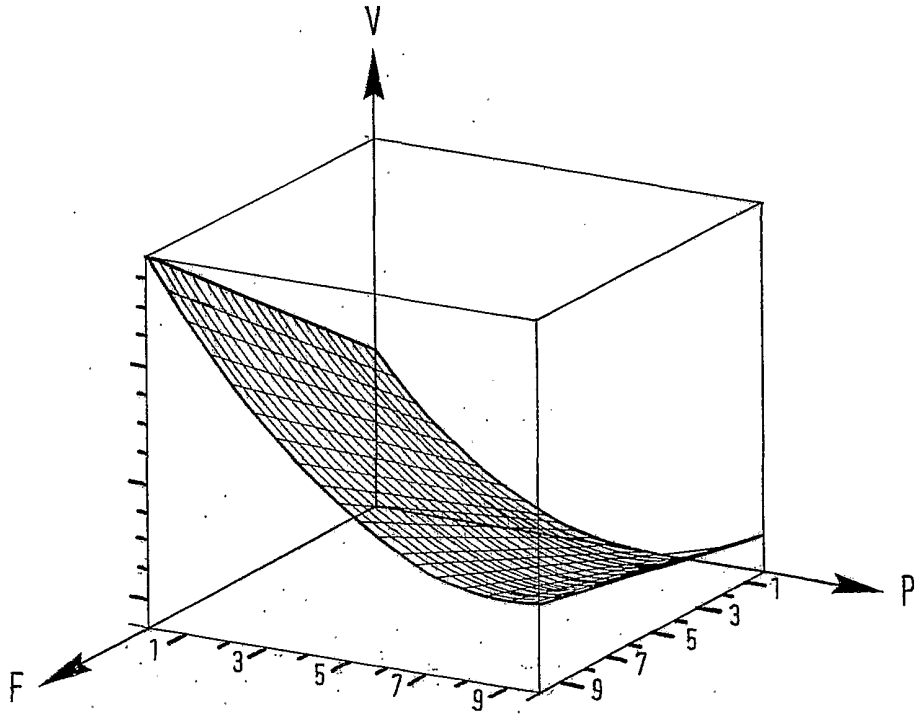

P
120
122
121
100
80
60
40
20
0
t
100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260

FIG. 3


V
F
P
1 3 5 7 9
1 3 5 7 9

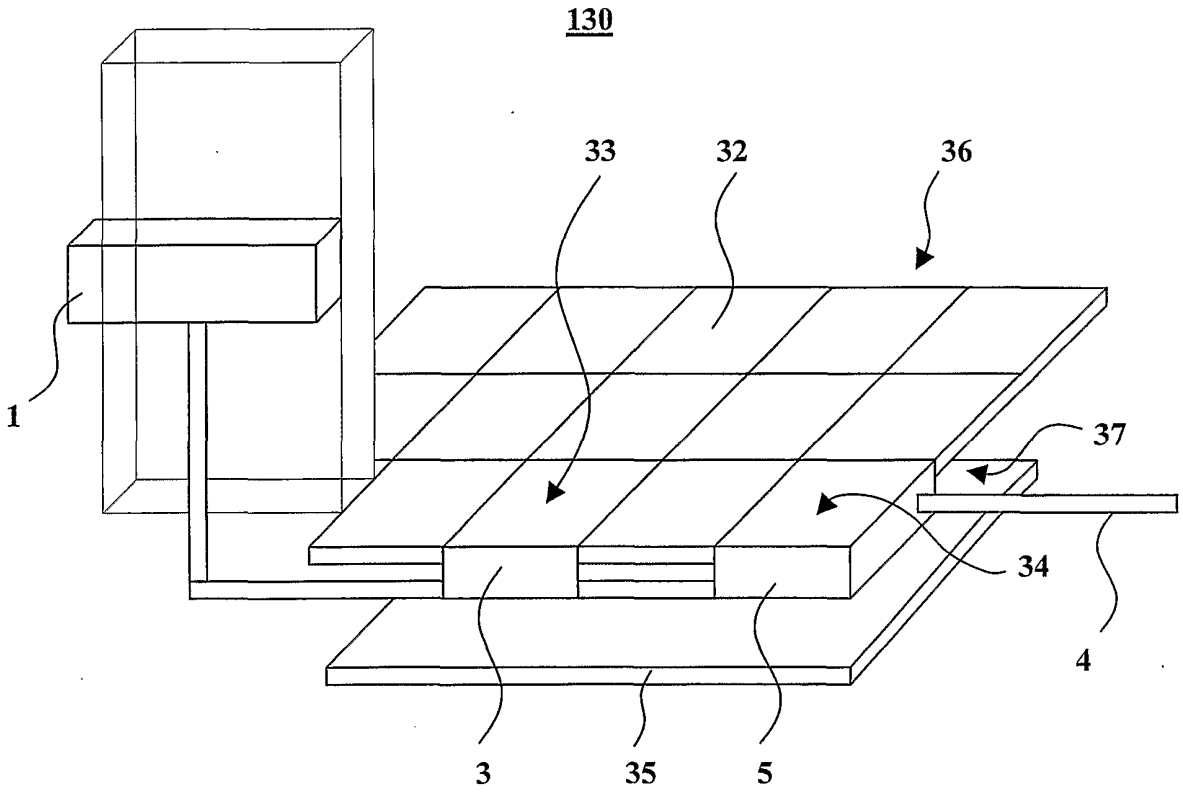


FIG4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 01/01220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05D27/02 H01L21/00 G05D16/20

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)
IPC 7 G05D H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 48168 A (SAES PURE GAS INC) 29 October 1998 (1998-10-29) page 11, paragraph 3 -page 12, paragraph 1 page 13, paragraph 1 page 16, paragraph 2 page 20, paragraph 2 page 23, paragraph 4 claims 1,2,11,24,29 figures 1,8	1-20
A	EP 0 809 284 A (NIPPON SANSO CO) 26 November 1997 (1997-11-26) column 6, paragraph 2 column 9, paragraphs 4,6 column 13, paragraph 3 column 23, paragraph 3	1-20

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document 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	Date of mailing of the international search report
18 July 2001	02/08/2001

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Philippot, B

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 01/01220

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 183 552 A (CFM TECHN RES ASS) 10 June 1987 (1987-06-10) page 3, line 70 - line 80 claim 29; figure 3	1,9
A	WO 99 18405 A (ASEA BROWN BOVERI ;SIGVANT ROGER (SE); FORSMAN KRISTER (SE)) 15 April 1999 (1999-04-15) page 7, paragraph 3	1,9

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR 01/01220

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9848168 A	29-10-1998	CN 1252844 T	10-05-2000
		EP 1012478 A	28-06-2000
EP 0809284 A	26-11-1997	JP 3137989 B	26-02-2001
		KR 260957 B	01-07-2000
		US 5953591 A	14-09-1999
		WO 9724760 A	10-07-1997
		US 6240610 B	05-06-2001
GB 2183552 A	10-06-1987	US 4795497 A	03-01-1989
		JP 1732792 C	17-02-1993
		JP 4015615 B	18-03-1992
		JP 62136825 A	19-06-1987
WO 9918405 A	15-04-1999	SE 512787 C	15-05-2000
		AU 9468598 A	27-04-1999
		CN 1280663 T	17-01-2001
		DE 19882708 T	26-10-2000
		FI 20000741 A	31-03-2000
		SE 9703611 A	04-04-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 01/01220

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G05D27/02 H01L21/00 G05D16/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 G05D H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 98 48168 A (SAES PURE GAS INC) 29 octobre 1998 (1998-10-29) page 11, alinéa 3 -page 12, alinéa 1 page 13, alinéa 1 page 16, alinéa 2 page 20, alinéa 2 page 23, alinéa 4 revendications 1,2,11,24,29 figures 1,8 ---	1-20
A	EP 0 809 284 A (NIPPON SANSO CO) 26 novembre 1997 (1997-11-26) colonne 6, alinéa 2 colonne 9, alinéas 4,6 colonne 13, alinéa 3 colonne 23, alinéa 3 --- -/--	1-20

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
18 juillet 2001	02/08/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Philippot, B

1

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 01/01220

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec,le cas échéant, l'indicationdes passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 183 552 A (CFM TECHN RES ASS) 10 juin 1987 (1987-06-10) page 3, ligne 70 - ligne 80 revendication 29; figure 3	1,9
A	WO 99 18405 A (ASEA BROWN BOVERI ;SIGVANT ROGER (SE); FORSMAN KRISTER (SE)) 15 avril 1999 (1999-04-15) page 7, alinéa 3	1,9

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No
PCT/FR 01/01220

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 9848168	A	29-10-1998	CN	1252844 T	10-05-2000
			EP	1012478 A	28-06-2000
EP 0809284	A	26-11-1997	JP	3137989 B	26-02-2001
			KR	260957 B	01-07-2000
			US	5953591 A	14-09-1999
			WO	9724760 A	10-07-1997
			US	6240610 B	05-06-2001
GB 2183552	A	10-06-1987	US	4795497 A	03-01-1989
			JP	1732792 C	17-02-1993
			JP	4015615 B	18-03-1992
			JP	62136825 A	19-06-1987
WO 9918405	A	15-04-1999	SE	512787 C	15-05-2000
			AU	9468598 A	27-04-1999
			CN	1280663 T	17-01-2001
			DE	19882708 T	26-10-2000
			FI	20000741 A	31-03-2000
			SE	9703611 A	04-04-1999