

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 14.02.94.

⑫③ Priorité : 30.03.93 JP 7137993.

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 07.10.94 Bulletin 94/40.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : MITSUBISHI DENKI
KABUSHIKI KAISHA — JP.

⑦② Inventeur(s) : Kosaki Katsuya.

⑦③ Titulaire(s) :

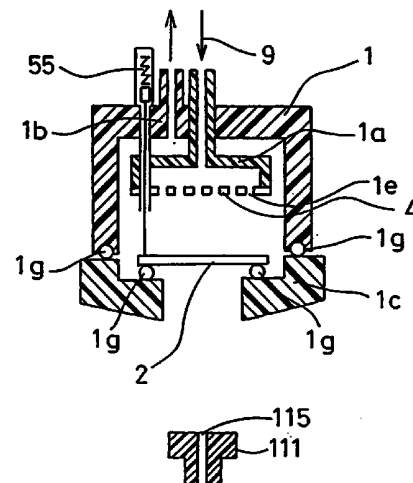
⑦④ Mandataire : Cabinet Weinstein.

⑤④ Appareil et procédé d'électro-placage.

⑤⑦ L'invention concerne un appareil d'électro-placage.

Selon l'invention, il comprend un boîtier (1) ayant une grande ouverture en son fond où un substrat (2) est soumis à un électro-placage, un injecteur (1a) d'une solution de placage qui traverse une partie supérieure du boîtier (1) et par où une solution de placage (9) est introduite dans le boîtier, un orifice d'échappement (1b) qui traverse une partie supérieure du boîtier (1), par où s'échappe la solution de placage (9), un étage du substrat verticalement mobile (1c) qui est disposé en dessous du boîtier (1), sur lequel est monté le substrat (2) et dont l'ouverture est d'un diamètre plus petit que le diamètre du substrat (2) et un mandrin pour transporter le substrat (2) à l'étage du substrat (1c).

L'invention s'applique notamment au placage de métaux précieux.



La présente invention se rapporte à un appareil ainsi qu'à une méthode pour l'électro-placage d'une couche de métal sur une surface d'un substrat.

La figure 17 est une vue en coupe transversale d'un
5 appareil d'électro-placage de l'art antérieur. Sur la figure, le chiffre de référence 1 désigne une coupe dans laquelle est traité un substrat 2, le chiffre 1a désigne une entrée d'une solution de placage, le chiffre 1b désigne une sortie de la solution de placage, le chiffre 3 désigne une alimentation en
10 courant, le chiffre 4 désigne une anode, le chiffre 5 désigne un plot de contact de cathode, contactant et maintenant le substrat 2, le chiffre 6 désigne un bain de placage comprenant de la résine, le chiffre 6a désigne une vidange du bain de placage, le chiffre 7 désigne un réservoir de
15 stockage de la solution de placage, le chiffre 7a désigne un réchauffeur pour chauffer la solution de placage dans le réservoir 7, le chiffre 8 désigne une pompe pour la circulation de la solution de placage, le chiffre 9a désigne la surface de la solution de placage, le chiffre 11 désigne
20 l'oxygène de l'air et le chiffre 12 désigne les particules de Au. Les flèches 9 montrent l'écoulement de la solution de placage. Une ligne en pointillé 10 montre un courant de fuite qui s'écoule à travers la solution de placage.

On donnera ci-après une description de la fonction et
25 de l'opération.

Le substrat 2 est disposé dans la coupe 1 de manière que la surface frontale sur laquelle doit être formée une couche de métal par électro-placage soit tournée vers le bas, et les pointes d'au moins trois plots de contact de cathode
30 5, qui sont fixés à la coupe 1, sont en contact avec la surface frontale du substrat 2, et une électrode négative de l'alimentation en courant 3 est électriquement connectée à la surface frontale du substrat 2. L'entrée 1a de la solution dans la coupe 1, la pompe 8 de circulation de la solution, le
35 réservoir de stockage 7 et le bain de placage 6 sont connectés par des tuyaux. La circulation de la solution est indiquée par les flèches 9. La solution de placage est

injectée dans la coupe 1 par l'entrée 1a. Quand la surface 9a de la solution de placage atteint la surface frontale du substrat 2, la solution s'écoule dans le bain de placage 6 par les sorties 1b sur les parois latérales de la coupe 1. Alors, la solution dans le bain de placage 6 est attirée, à travers la vidange 6a, dans le réservoir de stockage 7. La solution dans le réservoir de stockage 7 est de nouveau envoyée à la coupe 1 par la pompe 8 de circulation de la solution. L'anode 4 est disposée dans la coupe 1 face à et parallèle à la surface du substrat 2. Quand la coupe 1 est remplie de la solution de placage et qu'un courant est appliqué à travers l'anode 4 et le substrat 2 qui est connecté aux plots 5 de contact de cathode, il se produit une électrolyse de la solution de placage et un métal de placage se dépose sur la surface frontale du substrat 2. De cette manière est effectué l'électro-placage.

Cependant, dans l'appareil d'électro-placage de l'art antérieur ci-dessus décrit, comme le substrat 2 est disposé avec sa surface frontale à plaquer de métal tournée vers le bas, les bulles produites par le système de circulation de la solution de placage ou les bulles de gaz du fait de la réaction de cathode s'attachent défavorablement à la surface frontale du substrat, avec pour résultat un placage imparfait. Par ailleurs, comme la surface frontale du substrat est tournée vers le bas, le substrat doit être placé à la main par un opérateur en utilisant des pincettes et il est difficile d'automatiser la mise en place du substrat.

L'inventeur de la présente invention a proposé un appareil d'électro-placage où un substrat est placé dans une coupe avec sa surface frontale tournée vers le bas, dans la demande de brevet publiée au Japon No. 1-294888. Cependant, dans cet appareil, il faut un mécanisme compliqué pour transférer le substrat d'un étage du substrat au mandrin à vide d'un robot et un transfert automatique du substrat en utilisant un simple robot uniaxial qui ne se déplace qu'en direction verticale ou horizontale est impossible.

Par ailleurs, dans l'appareil d'électro-placage de l'art antérieur montré à la figure 17, bien qu'un circuit électrique comprenant l'alimentation en courant 3, l'anode 4 et la cathode 5 soit prévu pour chaque coupe, en réalité, un courant de fuite est produit avec la solution de placage électrolytique comme milieu, comme le montre la figure 17. Afin d'éviter le courant de fuite, il est nécessaire de prévoir un bain de placage pour chaque coupe. Si l'on dispose plus de deux coupes dans le même bain de placage, non seulement les anodes mais également les cathodes des coupes respectives sont à la même tension, i.e., les coupes respectives sont équivalentes à un circuit en parallèle lorsqu'on les considère électriquement. Par conséquent, dans le cas où on emploie une alimentation en courant constant en tant que source de courant 3, si la résistance de contact entre la partie de contact de cathode et le substrat varie d'une coupe à l'autre, des quantités différentes de courant sont appliquées aux substrats respectifs, dont les épaisseurs des couches plaquées sur les substrats respectifs, dans le même bain de placage, ne peuvent être contrôlées avec précision. Par ailleurs, dans l'appareil d'électro-placage de l'art antérieur, un traitement simultané utilisant deux conditions de courant ou plus est impossible du fait de l'intervention mutuelle provoquée par le courant de fuite dans le bain de placage.

Afin de résoudre les problèmes ci-dessus décrits, l'inventeur de la présente invention a proposé un appareil perfectionné d'électro-placage où un substrat 2 est disposé dans chaque coupe 1 avec sa surface avant tournée vers le haut et les coupes respectives 1 comprennent des anodes 4 à la même tension, dans la demande de modèle d'utilité publiée au Japon No. 3-85470. Cependant, dans cette structure, non seulement l'anode mais également la cathode doivent être indépendantes pour résoudre les problèmes ci-dessus décrits.

En effet, les problèmes ci-dessus décrits sont faciles à résoudre si un système de circulation de la solution de placage est prévu pour chaque coupe, i.e. chaque pastille.

Cependant, lorsqu'un lot de substrats est traité en même temps dans un appareil d'électro-placage, la concentration de la solution de placage doit être uniforme dans toutes les coupes contenant les substrats respectifs donc le système de circulation de la solution de placage pour chaque coupe doit présenter un moyen pour contrôler la concentration de la solution. Par conséquent, cette structure n'a aucun usage pratique.

Par ailleurs, comme le substrat est en contact avec les pointes des plots de contact de cathode qui sont fixés à la coupe, même une légère différence des hauteurs des plots de contact de cathode affecte le contact entre le substrat et la solution de placage et la variation de la vitesse d'écoulement de la solution de placage provoque une épaisseur irrégulière de la couche plaquée sur la surface frontale du substrat. Par conséquent, il faut ajuster avec précision la hauteur du plot de contact de cathode. Cependant, un tel ajustement précis est difficile et nécessite beaucoup de temps.

Par ailleurs, lorsqu'on emploie une solution de placage qui est relativement instable et qui produit facilement un dépôt anormal de Au lors de sa décomposition, par exemple, du sulfite de Au, la coupe doit être hermétiquement scellée de manière que la solution de placage ne soit pas en contact avec l'air. Dans le bain de placage 6 de l'art antérieur où la solution de placage est exposée à l'air, les ions de sulfite s'oxydent du fait du mélange de l'oxygène 11 de l'air et de la solution de placage et il y a production de particules de Au 12 qui provoquent la décomposition de la solution de placage. Dans ce cas, la durée de vie de la solution de placage est réduite en comparaison avec un travail en béccher avec une moindre agitation de l'air.

Par ailleurs, à la surface de la solution de placage, il se produit une recristallisation de Au du fait de l'évaporation de la solution avec pour résultat un dépôt non galvanique de Au.

Par ailleurs, comme cela est illustré à la figure 10, quand on plaque sélectivement Au dans un trou de passage 2a formé dans un substrat 2, dont la largeur est de plusieurs dizaines de microns et dont la profondeur est de plusieurs
5 dizaines à plusieurs centaines de microns, ainsi que sur une partie du substrat 2 à proximité du trou de passage 2a, en utilisant un masque d'un vernis photosensible 2b, comme le rapport de l'aire interne du trou de passage 2a à l'aire totale à plaquer est grand, le taux de placage est affecté de
10 façon néfaste par la variation de la profondeur du trou de passage.

La présente invention a pour objet de procurer un appareil d'électro-placage qui accomplit un traitement automatique en utilisant un robot relativement simple, par
15 exemple un robot uniaxial.

La présente invention a pour autre objet de procurer un appareil d'électro-placage qui empêche une intervention mutuelle entre un certain nombre de coupes, chacune contenant un substrat, du fait du courant de fuite et qui rende la
20 concentration en ions de la solution de placage uniforme dans toutes les coupes respectives.

La présente invention a pour autre objet de procurer un appareil d'électro-placage qui contrôle avec précision l'épaisseur de la couche plaquée sur le substrat.

25 La présente invention a pour autre objet de procurer un appareil d'électro-placage qui prolonge la durée de vie de la solution de placage, même si celle-ci est relativement instable, comme du sulfite de Au qui produit facilement un dépôt anormal de Au lors de sa décomposition.

30 La présente invention a pour autre objet de procurer un appareil d'électro-placage qui accomplit un électro-placage sélectif dans un trou de passage où le taux de placage n'est pas affecté de façon néfaste par la variation de la profondeur du trou.

35 Selon un premier aspect de la présente invention, un appareil d'électro-placage comprend une coupe dans laquelle un substrat est soumis à un électro-placage ; un étage de

substrat verticalement mobile sur lequel est monté le substrat avec sa surface frontale tournée vers le haut, ayant une ouverture d'un diamètre plus petit que le diamètre du substrat ; un injecteur de la solution de placage par où une solution de placage est introduite dans la coupe ; un premier orifice d'échappement par où s'échappe la solution de placage; une électrode d'anode ayant un certain nombre de trous et qui est attachée à une extrémité inférieure de l'injecteur de la solution de placage, opposée et parallèle à la surface frontale du substrat ; un mécanisme de contact de cathode comprenant un plot de contact de cathode à connecter au substrat ; et un mandrin rotatif verticalement mobile dont le centre est aligné avec le centre de l'étage du substrat, dont le diamètre est plus petit que le diamètre de l'ouverture de l'étage du substrat. Dans cet appareil d'électro-placage, la solution de placage est introduite dans la coupe par de l'injecteur et est appliquée à la surface du substrat par les trous de l'électrode d'anode. Initialement, le substrat est placé sur le mandrin. Quand l'étage du substrat remonte, le substrat sur le mandrin est transféré à l'étage du substrat. Alors, l'étage du substrat, avec le substrat, ferme la coupe à partir du dessous et le substrat est soumis à l'électro-placage dans la coupe. Après l'électro-placage, l'étage du substrat descend et le substrat est transféré au mandrin. Par conséquent, un transfert automatique du substrat est possible en utilisant un robot uniaxial qui ne se déplace qu'en direction verticale ou horizontale.

Selon un deuxième aspect de la présente invention, dans un appareil d'électro-placage comprenant au moins deux coupes, chaque coupe est pourvue d'un réservoir de stockage de la solution de placage et d'un système de circulation de la solution de placage. Par ailleurs, les réservoirs respectifs sont connectés à un réservoir d'appoint via des vannes. Pendant l'électro-placage, les systèmes respectifs de circulation de la solution de placage sont séparés. Quand l'électro-placage n'est pas accompli, la solution de placage

est commune à tous les systèmes de circulation via le réservoir d'appoint. Par conséquent, l'intervention mutuelle entre des coupes adjacentes du fait d'un courant de fuite produit entre les coupes avec la solution de placage comme milieu est évitée et la concentration en ions dans la solution de placage est rendue uniforme.

Selon un troisième aspect de la présente invention, l'injecteur de la solution de placage est mobile en direction verticale, donc la distance entre l'injecteur et le substrat peut être modifiée pour contrôler la vitesse d'écoulement de la solution de placage sur le substrat.

Selon un quatrième aspect de la présente invention, un second orifice d'échappement est disposé qui traverse une partie de l'étage du substrat. Après le procédé d'électroplacage, la solution de placage restant dans la coupe est poussée vers l'extérieur du second orifice d'échappement par un gaz inerte qui est introduit dans la coupe par l'injecteur de la solution de placage. Dans cette structure, comme la solution de placage n'est pas en contact avec l'air, on évite l'oxydation de la solution. Par ailleurs, une solution coûteuse de placage peut être recueillie et réutilisée.

Selon un cinquième aspect de la présente invention, un réservoir de stockage de la solution de placage comporte un trou d'évent pour empêcher l'augmentation excessive de la pression à l'intérieur du réservoir, un film en "Gore-tex" couvrant le trou d'évent, et des bobines de refroidissement pour la condensation de la vapeur. L'espace à l'intérieur du réservoir est rempli d'un gaz inerte. Dans cette structure, comme la solution de placage n'est pas en contact avec l'air, l'oxydation de la solution de placage est évitée. Par ailleurs, le film en "Gore-tex" qui couvre l'évent d'air du réservoir confine l'humidité dans le réservoir et maintient une basse pression dans le réservoir, même si du gaz inerte est continuellement introduit dans le réservoir. Les bobines de refroidissement pour la condensation de la vapeur maintiennent humide la paroi interne du réservoir, et ainsi

on évite une recristallisation de la solution de placage du fait du séchage.

Selon un sixième aspect de la présente invention, une bague métallique en forme de tore est interposée entre le mécanisme de contact de cathode et le substrat pour permettre un contact de cathode au pourtour du substrat. Le centre de la bague métallique est aligné avec le centre du substrat. La bague métallique est en contact avec le substrat en un certain nombre de lignes, elle n'adhère donc pas très précisément avec le substrat après un procédé de placage. Par ailleurs, la bague métallique sert également de partie équilibrant l'électro-placage. En effet, quand un placage sélectif est effectué dans un trou de passage d'une profondeur de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de microns et qui est formé dans un substrat par RIE et analogue, si l'aire de la bague en métal est suffisamment grande par rapport à l'aire du trou de passage, la variation du taux de placage due à la profondeur du trou est supprimée, avec pour résultat un taux stable de placage.

Selon un septième aspect de la présente invention, dans une méthode d'électro-placage utilisant l'appareil ci-dessus décrit d'électro-placage, on fait circuler la solution de placage à travers un réservoir de stockage et une pompe tandis que l'électro-placage n'est pas effectué. Alors, la paroi interne de la coupe est lavée à l'eau et l'eau est drainée par pression hors du premier orifice d'échappement en pressant l'eau au moyen d'un gaz inerte introduit dans la coupe. Ensuite, la solution de placage est introduite dans la coupe et l'électro-placage est effectué sur le substrat alors que circule la solution de placage. Après l'électro-placage, la solution de placage est drainée du second orifice d'échappement dans le réservoir de stockage en pressant la solution par le gaz inerte. Enfin, la paroi interne de la coupe est lavée à l'eau et l'eau est drainée du premier orifice d'échappement.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci

apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- les figures 1(a) et 1(b) sont des vues en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon un premier mode de réalisation de la présente invention ;

- les figures 2(a) et 2(b) sont des vues en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention ;

- les figures 3(a) et 3(b) sont des vues en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon un troisième mode de réalisation de la présente invention ;

- la figure 4 est une vue en coupe illustrant l'appareil d'électro-placage selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention ;

- la figure 5 est une vue en coupe illustrant l'appareil d'électro-placage selon un sixième mode de réalisation de la présente invention ;

- la figure 6 est une vue en coupe illustrant un mécanisme de contact de cathode d'un appareil d'électro-placage selon un septième mode de réalisation de la présente invention ;

- la figure 7 est une vue en coupe illustrant un mécanisme de contact de cathode d'un appareil d'électro-placage selon un huitième mode de réalisation de la présente invention ;

- les figures 8(a) et 8(b) sont des vues en coupe illustrant l'appareil d'électro-placage selon un neuvième mode de réalisation de la présente invention ;

- les figures 9(a)-9(c) sont des schémas illustrant une bague en métal de contact en forme de tore utilisée dans l'appareil d'électro-placage des figures 8(a)-8(b) ;

- la figure 10 est une vue en coupe illustrant un trou de passage dans lequel est formée une couche de métal plaqué

selon le neuvième mode de réalisation de la présente invention ;

- les figures 11(a)-11(b), 12(a)-12(b) et 13 sont des schémas illustrant un système de circulation d'une solution de placage selon un dixième mode de réalisation de la présente invention ;

- les figures 14 et 15 sont des schémas illustrant un système de circulation d'une solution de placage selon un onzième mode de réalisation de la présente invention ;

10 - la figure 16 est une vue en coupe illustrant un réservoir de stockage d'une solution de placage, incorporé dans un appareil d'électro-placage selon un douzième mode de réalisation de la présente invention ; et

15 - la figure 17 est une vue en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon l'art antérieur.

Les figures 1(a) et 1(b) sont des vues en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon un premier mode de réalisation de la présente invention. Sur ces figures, les mêmes chiffres de référence que sur la figure 17 désignent des pièces identiques ou correspondantes. Une coupe ou un boîtier 1 de traitement d'un substrat (que l'on appellera ci-après simplement une coupe) est pourvu d'un orifice 1b d'échappement de la solution de placage, d'un injecteur 1a de la solution de placage, et d'un mécanisme de contact de cathode 55. La partie inférieure de la coupe 1 est ouverte. L'injecteur de la solution de placage la traverse une portion centrale de la coupe 1. Une électrode d'anode 4, comprenant une plaque en métal ayant un certain nombre de trous 1e, est attachée à une extrémité inférieure de l'injecteur 1a, opposée et parallèle à la surface du substrat 2. Dans cette structure, une électrode de cathode est le substrat 2 qui est en contact avec un plot de cathode du mécanisme de contact de cathode 55.

Un étage de montage du substrat 1c est disposé en dessous de la coupe 1 de manière que le centre de l'étage 1c soit en alignement avec le centre de la coupe 1. L'étage 1c de montage du substrat est mobile en direction verticale et

il est pourvu d'une ouverture en son centre. Le substrat 2 est disposé sur l'étage 1c via un agent d'étanchéité 1g. L'étage 1c avec le substrat 2 monte et obture la coupe 1, c'est-à-dire qu'il sert de couvercle à la coupe 1.

5 Un mandrin tournant 111 est disposé en dessous de l'étage 1c de montage du substrat de manière que le centre du mandrin 111 soit en alignement avec le centre de l'étage 1c. Le diamètre du mandrin 111 est le même ou plus petit que le diamètre de l'ouverture de l'étage 1c. Un trou 115 traverse
10 le centre du mandrin 111, par où l'air est évacué pour fixer le substrat 2 sur le mandrin 111.

Le fonctionnement est le suivant.

Avant tout, le substrat 2 est monté sur une cartouche du substrat (non représentée) et est porté au mandrin 111 en
15 utilisant un robot uniaxial de transport (non représenté) qui ne se déplace qu'en direction verticale ou horizontale (figure 1(b)). Alors, l'étage 1c du substrat monte et le substrat 2 sur le mandrin 111 est transféré à l'étage 1c. L'étage 1c avec le substrat 2 monte pour sceller
20 hermétiquement la coupe 1 (figure 1(a)).

A cet état, la solution de placage 9 est injectée dans la coupe 1 par l'électrode d'anode 4 de l'injecteur 1a, pour une application à la surface du substrat 2 et un échappement par l'orifice 1b d'échappement de la solution de placage à
25 travers l'espace entre la paroi externe de l'injecteur 1a et la paroi interne de la coupe 1. Cet écoulement de la solution de placage est indiqué, sur la figure 1(a), par les flèches 9. Quand la coupe 1 est remplie de la solution de placage 9, un champ électrique est appliqué entre l'électrode d'anode 4
30 et l'électrode de cathode, c'est-à-dire le substrat 2, pour provoquer un écoulement du courant entre les électrodes et qu'ainsi se forme, sur le substrat 2, une couche de métal plaqué. Quand le placage est terminé, la fourniture de courant et la circulation de la solution de placage sont
35 arrêtées et de l'eau de lavage est introduite dans la coupe, de la même manière qu'on l'a décrit ci-dessus, pour purger la surface du substrat 2 et la paroi interne de la coupe 1.

Alors, l'étage 1c de montage du substrat est descendu et le substrat 2 est transféré au mandrin 111. Le substrat 2 est fixé au mandrin 111 par évacuation de l'air à travers le trou 115 du mandrin 111. Le mandrin 111 est tourné rapidement pour
5 sécher le substrat 2.

Dans l'appareil d'électro-placage selon le premier mode de réalisation de la présente invention, comme on emploie l'étage 1c de montage du substrat et le mandrin 111, le transfert automatique de la pastille est facile à obtenir en
10 utilisant un robot uniaxial de structure simple qui n'est mobile qu'en direction verticale ou horizontale. Par ailleurs, comme l'entrée et la sortie de la solution de placage sont disposées à la partie supérieure de la coupe 1, cela réduit la vitesse d'écoulement de la solution.

15 Les figures 2(a) et 2(b) sont des vues en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention. Dans l'appareil d'électro-placage du premier mode de réalisation ci-dessus décrit, il y a une possibilité d'une rupture du substrat 2 si
20 la pression à l'intérieur de la coupe 1 est trop élevée. Par conséquent, dans ce deuxième mode de réalisation, l'étage 112 de montage du substrat comprend un mandrin tournant. Dans cette structure, comme le montre la figure 2(a), comme le substrat 2 dans la coupe 1 est fixé solidement sur l'étage
25 112 par évacuation de l'air à travers le trou 115, le substrat 2 ne peut se casser. Par ailleurs, le diamètre de la partie 112a de montage du substrat de l'étage 112 est plus petit que le diamètre du substrat 2, donc le transfert automatique du substrat en utilisant le robot uniaxial est
30 possible, comme dans le premier mode de réalisation ci-dessus décrit.

Les figures 3(a) et 3(b) sont des vues en coupe illustrant l'appareil d'électro-placage selon un troisième mode de réalisation de la présente invention.

35 Dans ce troisième mode de réalisation, après avoir monté l'étage 1c de montage du substrat et qu'il a scellé hermétiquement la coupe 1, une plaque 113 équilibrant les

pressions interne et externe avec une partie se dilatant et rétrécissant 113a, à la manière d'un ballon, est insérée entre l'étage 1c et le mandrin 111 (figure 3(b)) et la partie formant ballon 113a est dilatée pendant l'électro-placage
5 (figure 3(a)) pour équilibrer la pression interne de la coupe 1 avec la pression externe, pour ainsi ne pas casser le substrat 2.

La figure 4 est une vue en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon un quatrième mode de réalisation de
10 la présente invention.

Dans les premier à troisième modes de réalisation ci-dessus décrits, après l'électro-placage, l'eau de lavage est introduite dans la coupe 1 où reste de la solution de placage. Ce système a pour résultat des pertes considérables
15 si l'on emploie un métal coûteux de placage, tel qu'un métal précieux. Par conséquent, dans ce quatrième mode de réalisation, l'étage 1c de montage du substrat comprend une vidange 1f de la solution de placage et l'injecteur 1a de la solution de placage est connecté à une fourniture de gaz
20 inerte (non représentée).

On décrira ci-après le fonctionnement.

Dans ce quatrième mode de réalisation, après l'électro-placage, une première vanne 14 connectée à l'orifice d'échappement 1b de la solution de placage est fermée tandis
25 qu'une seconde vanne 15 connectée à la vidange 1f de la solution de placage est ouverte et un gaz inerte 99 est introduit dans la coupe 1, par l'entrée de l'injecteur 1a de la solution de placage, pour presser cette solution de placage restant dans la coupe 1 vers l'extérieur de la
30 vidange 1f de la solution de la placage.

Dans cette structure, comme le système de circulation de la solution de placage est rempli de gaz inerte et que la solution de placage n'est pas en contact avec l'air, cela évite l'oxydation de la solution. Par ailleurs, on peut
35 recueillir et réutiliser une solution coûteuse de placage.

On décrira maintenant le cinquième mode de réalisation de la présente invention.

Tandis que, dans le premier mode de réalisation ci-dessus décrit, l'injecteur 1a de la solution de placage est fixé dans le trou de la coupe 1, il peut être inséré mobile dans ce trou. Dans ce cas, comme l'injecteur 1a de la solution de placage est mobile en direction verticale, l'espace entre l'injecteur 1a et le substrat 2 est contrôlé pour optimiser la vitesse d'écoulement de la solution de placage sur le substrat 2, ce qui améliore l'uniformité de l'épaisseur de la couche plaquée sur le substrat.

La figure 5 est une vue en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon un sixième mode de réalisation de la présente invention. L'appareil d'électro-placage de ce sixième mode de réalisation comprend une plaque 114 résistant à l'égouttement et un mécanisme pour insérer la plaque 114 entre la coupe 1 et le substrat 2 (par exemple, un mécanisme rotatif) quand l'étage 1c de montage du substrat est déconnecté de la coupe 1. Une tubulure 114a, attachée à la surface arrière de la plaque 114, est utilisée quand le substrat est soumis à un traitement hydrophile en utilisant un agent tensio-actif avant l'électro-placage ou bien quand le substrat est lavé avec de l'eau alors que l'on fait tourner le mandrin 111 après l'électro-placage. La plaque 114 résistant à l'égouttement empêche les gouttes d'eau 13 provenant de la coupe 1 et de l'injecteur 1a de tomber sur le substrat 2 avant séchage du substrat.

La figure 6 est une vue en coupe illustrant un mécanisme de contact de cathode d'un appareil d'électro-placage selon un septième mode de réalisation de la présente invention.

Sur la figure 6, un guide 55d de plot de cathode traverse une partie de la coupe 1. Un plot de cathode 55a, enduit d'un matériau isolant 55b à l'exception de ses extrémités opposées, est inséré dans le guide 55d. Une extrémité supérieure du plot 55a est connectée à une électrode négative d'une alimentation en courant (non représentée) par un fil 56. Un ressort 55c pour rendre le plot de cathode 55a mobile en direction verticale est disposé

sur le plot de cathode 55a. L'extrémité supérieure du plot de cathode 55a et le ressort 55c sont contenus dans une chambre 555. La chambre 555 est connectée à un évent 555a par où est introduit un gaz inerte 99. Dans cette structure, la chambre
5 555 et l'espace entre le plot de cathode 55a et la paroi interne du guide 55d sont toujours remplis du gaz inerte introduit de l'évent 555a pour empêcher la solution de placage d'entrer dans le mécanisme de contact de cathode 55.

La figure 7 est une vue en coupe illustrant une partie
10 d'un mécanisme de contact de cathode d'un appareil d'électro-placage selon un huitième mode de réalisation de la présente invention. Sur la figure 7, un plot de contact de cathode 57a et un ressort 57c sont réunis. Le plot de contact de cathode 57a est enduit d'un matériau isolant 57b à l'exception de
15 l'extrémité supérieure et de l'extrémité inférieure en contact avec le substrat 2. Un guide 57d du plot de cathode est disposé sur la paroi latérale interne de la coupe 1, en une position en dessous de la partie de ressort 57c du plot de cathode 57a. L'extrémité supérieure du plot de cathode 57a
20 dépasse de la surface supérieure de la coupe 1 et est connectée, par un fil 56, et une électrode négative (non représentée).

Selon ce huitième mode de réalisation de la présente invention, comme le plot de contact de cathode 57a est réuni
25 au ressort 57c, cela simplifie la structure du mécanisme de contact de cathode.

Les figures 8(a) et 8(b) sont des vues en coupe illustrant un appareil d'électro-placage selon un neuvième mode de réalisation de la présente invention. Les figures
30 9(a)-9(c) sont une vue en plan, une vue en perspective et une vue en coupe, respectivement, illustrant une bague de contact de cathode incorporée dans l'appareil des figures 8(a) et 8(b). Dans ce neuvième mode de réalisation, une bague en métal de contact de cathode 556 en forme de tore est
35 connectée à une extrémité du plot de contact pour produire un contact de cathode entre le mécanisme de contact de cathode 55 et le substrat 2.

La figure 9(c) est une vue agrandie d'une partie de contact 556a de la bague de contact de cathode 556 avec le substrat 2. La largeur de la partie de contact 556a est de 1 à 2 mm. La partie de contact 556a a une section transversale en dents de scie, c'est-à-dire que la partie de contact 556a est en contact avec le substrat 2 en un certain nombre de cercles dont les centres correspondent au centre du substrat 2, donc la bague de contact 556 n'adhère pas très précisément au substrat 2 après le procédé de placage. Alternativement, la partie de contact 556a peut avoir un certain nombre de crêtes qui s'étendent vers le centre du substrat 2.

Par ailleurs, la bague de contact 556 qui est plaquée de métal pendant le procédé d'électro-placage sert de partie équilibrant l'électro-placage. Plus particulièrement, quand le substrat 2 a un trou relativement profond, comme le trou de passage 2a montré à la figure 10, et que le placage de métal doit être sélectivement effectué dans le trou de passage 2a et sur une partie du substrat 2 à proximité du trou de passage, si l'aire de la bague en métal 556 (la partie d'équilibrage) est suffisamment grande par rapport à l'aire du trou de passage et de la partie à proximité du trou de passage, la variation du taux de placage du fait de la profondeur du trou de passage est supprimée, avec pour résultat un taux stable de placage.

Selon le neuvième mode de réalisation de la présente invention, comme le substrat 2 est fixé en utilisant la bague en métal de contact de cathode en forme de tore 556 qui est connectée à l'extrémité du plot de contact, une couche de métal plaquée d'une épaisseur uniforme peut être obtenue dans le trou de passage 2a.

Les figures 11(a)-11(b), 12(a)-12(b) et 13 sont des schémas expliquant le système de circulation d'une solution de placage selon un dixième mode de réalisation de la présente invention. On emploie l'appareil d'électro-placage selon le quatrième mode de réalisation ci-dessus décrit (figure 4).

La figure 11(a) montre la circulation de la solution de placage lorsqu'il n'y a pas d'électro-placage. Comme cela est indiqué par les flèches 9, la solution de placage stockée dans un réservoir 7 s'écoule à travers une pompe 8 et une vanne à trois voies 16 pour retourner au réservoir 7. La solution de placage dans le réservoir 7 est chauffée par un réchauffeur 7a. La circulation maintient la température de la solution dans le réservoir 7 et dans le tuyau 25 uniforme.

Alors, l'intérieur de la coupe 1 est lavé à l'eau (figure 12(b)) et un gaz inerte est introduit dans la coupe 1 pour provoquer l'échappement de l'eau par l'orifice d'échappement 1b (figure 13). L'écoulement de l'eau de lavage est indiqué par les flèches 100.

Ainsi, les vannes 16 et 17 sont ouvertes pour introduire la solution de placage dans la coupe 1 et l'électro-placage est effectué alors que la solution circule comme cela est montré par les flèches 9 (figure 11(b)).

Après l'électro-placage, un gaz inerte est introduit dans la coupe 1 pour pousser la solution de placage vers l'extérieur, par la vidange 1f (figure 12(a)). La solution est transférée par le tuyau 25 jusqu'au réservoir de stockage 7.

Après lavage de l'intérieur de la coupe 1 par de l'eau (figure 12 (b)), du gaz inerte est introduit dans la coupe 1 pour provoquer l'échappement de l'eau par l'orifice d'échappement 1b (figure 13).

Dans la méthode d'électro-placage selon le dixième mode de réalisation de la présente invention, comme chaque appareil d'électro-placage a son propre système de circulation de la solution de placage, on peut éviter un courant non voulu de fuite entre des appareils adjacents d'électro-placage par la solution de placage. De plus, la concentration en ions de la solution de placage est rendue uniforme.

Les figures 14 et 15 sont des schémas expliquant un système de circulation d'une solution de placage selon un onzième mode de réalisation de la présente invention. Dans ce

mode de réalisation, deux appareils d'électro-placage, chacun étant pourvu d'un système de circulation de la solution, sont connectés à un réservoir d'appoint 77. On emploie l'appareil d'électro-placage selon le quatrième mode de réalisation
5 (figure 4).

La figure 14 illustre la circulation de la solution de placage quand il n'y a pas d'électro-placage. Comme cela est indiqué par les flèches 9, la solution de placage stockée dans le réservoir 7 passe par la pompe 8, les vannes à trois
10 voies 23, 24 et 21, le réservoir d'appoint 77 et la vanne 22 pour un retour au réservoir 7.

La figure 15 montre la circulation de la solution de placage pendant l'électro-placage. La solution de placage stockée dans le réservoir 7 est transférée, à travers la
15 pompe 8 et la vanne à trois voies 23, dans la coupe 1. La solution dans la coupe 1 s'échappe par l'orifice d'échappement 1b, passe à travers les vannes à trois voies 24 et 21 et retourne au réservoir de stockage 7. A ce moment, la vanne 22 entre le réservoir 7 et le réservoir d'appoint 77
20 est fermée. De cette manière, deux trajets de circulation de la solution de placage sont commutés par fermeture ou ouverture sélective des vannes 21, 23, 24 et 22.

Selon le onzième mode de réalisation de la présente invention, chaque appareil d'électro-placage a son propre
25 système de circulation de la solution de placage et, de plus, la solution de placage est commune à tous les systèmes de circulation via le réservoir 77 uniquement quand l'électro-placage n'est pas effectué. Par conséquent, un courant non voulu de fuite entre des appareils adjacents d'électro-
30 placage, avec la solution de placage comme milieu, peut être évité pendant l'électro-placage. Quand l'électro-placage n'est pas effectué, la concentration en ions dans la solution de placage est uniforme dans tous les systèmes de circulation.

35 La figure 16 est une vue en coupe illustrant un réservoir de stockage de la solution de placage selon un douzième mode de réalisation de la présente invention. Sur la

figure 16, des bobines de refroidissement 7f pour condenser la vapeur sont disposées sur la paroi latérale interne du réservoir 7, ainsi la paroi interne de ce réservoir est toujours mouillée et une recristallisation de la solution de placage du fait du séchage peut être évitée. Par conséquent, une solution relativement instable de placage comme du sulfite de Au peut être employée avec une grande stabilité. Par ailleurs, une plaque de retour de gouttes d'eau 7b est disposée sous la bobine de refroidissement 7f. Un gaz inerte tel que N_2 est introduit dans le réservoir 7, en provenance d'une entrée de gaz 7e, comme cela est indiqué par une flèche 99, donc l'espace au-dessus de la solution de placage est rempli du gaz inerte, ce qui permet d'éviter l'oxydation de la solution de placage. Un trou courbé 7c est disposé au sommet du réservoir 7 pour empêcher l'excès d'augmentation de la pression interne. Le trou courbé 7c est couvert d'un film en "Gore-tex" 7d qui empêche la vapeur de s'échapper, et ainsi la concentration de la solution de placage dans le réservoir 7 est maintenue uniforme.

REVENDICATIONS

1. Appareil d'électro-placage, caractérisé en ce qu'il comprend :

un boîtier (1), ayant une grande ouverture en son fond, où un substrat (2) est soumis à un électro-placage,

5 un injecteur (1a) d'une solution de placage traversant une partie supérieure dudit boîtier (1) par où une solution de placage est introduite dans ledit boîtier (1),

un orifice d'échappement (1b) traversant une partie supérieure dudit boîtier (1), par où s'échappe ladite
10 solution de placage (9),

un étage de substrat verticalement mobile (1c) disposé en dessous dudit boîtier (1), sur lequel est monté ledit substrat (2), ayant une ouverture d'un diamètre plus petit que le diamètre du substrat (2), et

15 un mandrin tournant (111) pour porter ledit substrat (2) audit étage de substrat (1c).

2. Appareil d'électro-placage, caractérisé en ce qu'il comprend :

un boîtier (1) ayant une ouverture en son fond,

20 un étage de substrat (1c) verticalement mobile, sur lequel est monté un substrat (2) ayant des surfaces frontale et arrière opposées ainsi qu'un diamètre précis, la surface frontale étant tournée vers le haut, qui se trouve en dessous dudit boîtier (1) et qui sert de couvercle pour obturer
25 ladite ouverture dudit boîtier, ayant une ouverture d'un diamètre plus petit que le diamètre dudit substrat (2),

un mécanisme de contact de cathode (55) traversant une partie dudit boîtier (1) et comprenant un plot de contact de cathode devant être en contact avec la surface frontale du
30 substrat (2),

un injecteur (1a) de la solution de placage traversant une partie supérieure dudit boîtier (1), par où une solution de placage (9) est introduite dans ledit boîtier (1),

une électrode d'anode (4) ayant un certain nombre de trous (1e) qui se trouve à une extrémité dudit injecteur (1a) de la solution de placage, à l'intérieur dudit boîtier (1), opposée et parallèle à la surface frontale du substrat (2),

5 un premier orifice d'échappement (1b) traversant une partie supérieure dudit boîtier (1), par où s'échappe ladite solution de placage (9), et

un mandrin tournant verticalement mobile (111) dont le centre est aligné avec le centre de l'étage du substrat (1c) et dont le diamètre est plus petit que le diamètre de ladite ouverture dudit étage de substrat,

ledit substrat (2), disposé sur ledit mandrin (111) est transféré à l'étage du substrat (1c) quand ledit étage remonte, ledit étage du substrat (1c) avec le substrat (2) continue à remonter pour fermer le boîtier (1) à partir de son fond, le substrat (2) est soumis à un électro-placage dans le boîtier (1) et après l'électro-placage, l'étage (1c) du substrat redescend et le substrat (2) est transféré au mandrin.

20 3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que le mandrin précité est uni à l'étage du substrat et une partie (112a) dudit étage de substrat (112) où doit être monté ledit substrat (2) a un diamètre plus petit que le diamètre dudit substrat (2).

25 4. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend de plus un moyen pour équilibrer la pression à l'intérieur du boîtier avec la pression externe (113), qui se trouve en dessous de l'étage (1c) du substrat et dont une partie (113a) peut se dilater et se contracter face à l'ouverture de l'étage (1c) du substrat.

30 5. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend de plus :

un second orifice d'échappement (1f) qui traverse une partie de l'étage du substrat (1c), et

35 un moyen pour introduire un gaz inerte dans le boîtier (1) de manière que le gaz inerte pousse la solution de

placage vers l'extérieur, par le second orifice d'échappement.

6. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que, de plus :

5 l'injecteur de la solution de placage est mobile en direction verticale, et

un moyen est prévu pour contrôler la distance entre l'injecteur et le substrat.

7. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend de plus :

une plaque (114) contre l'égouttement qui est disposée en dessous du boîtier (1) et de l'étage (1c) du substrat, et

15 une tubulure (114a) pour laver le substrat à l'eau ou effectuer un pré-traitement du substrat, qui se trouve à la surface arrière de la plaque (114).

8. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que le mécanisme de contact de cathode (55) comprend :

20 un plot de contact de cathode (55a) ayant des extrémités supérieure et inférieure opposées et qui est enduit d'un film isolant (55b), à l'exception de ses extrémités opposées,

un guide du plot de contact de cathode cylindrique (55d) par où ledit plot de contact de cathode (55a) est guidé et supporté,

25 un ressort (55c) pour déplacer ledit plot de contact de cathode (55a) en direction verticale,

une chambre (555) renfermant ledit ressort (55c) et l'extrémité supérieure dudit plot de contact de cathode (55a), et

30 une entrée de gaz (555a) par où un gaz inerte est introduit dans ladite chambre (555) et dans un espace entre ledit plot de contact de cathode (55a) et une paroi interne dudit guide (55b).

35 9. Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que le plot de contact de cathode précité et le ressort précité sont réunis.

10. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend de plus une bague en métal de contact de cathode en forme de tore (556) interposée entre le mécanisme de contact de cathode (55) et le substrat (2) et ayant un certain nombre de crêtes sur une partie (556a) devant être en contact avec le substrat (2).

11. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend de plus un réservoir (7) de stockage de la solution de placage qui est connecté à l'injecteur de la solution de placage (1a), ledit réservoir comprenant :

un trou d'évent (7c) pour empêcher une augmentation excessive de la pression à l'intérieur du réservoir (7), qui est couvert d'un film en "Gore-tex",

des bobines de refroidissement (7f) pour la condensation de la vapeur, qui se trouvent sur une partie supérieure de la paroi latérale interne du réservoir (7),

une plaque de retour de gouttes d'eau (7d) disposée sous les bobines de refroidissement (7f), et

une entrée (7e) pour l'introduction d'un gaz inerte (99) dans le réservoir (7).

12. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend de plus un réservoir (7) de stockage de la solution de placage qui est connecté à l'injecteur (1a) de ladite solution et au second orifice d'échappement (1f), ledit réservoir comprenant :

un trou d'évent (7c) pour empêcher une augmentation excessive de la pression à l'intérieur du réservoir, qui est couvert d'un film en Gore-tex (7d),

des bobines de refroidissement (7f) pour la condensation de la vapeur, disposées sur une partie supérieure de la paroi latérale interne du réservoir (7),

une plaque de retour de gouttes d'eau (7d) disposée sous les bobines de refroidissement (7f), et

une entrée (7e) pour l'introduction d'un gaz inerte (99) dans le réservoir (7).

13. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend :

un certain nombre d'appareils d'électro-placage, chacun ayant un réservoir (7) de stockage d'une solution de placage et un moyen de circulation de la solution de placage, et

un réservoir commun d'appoint (77) connecté aux
5 réservoirs respectifs de stockage de la solution de placage par des vannes.

14. Procédé d'électro-placage, caractérisé en ce qu'on emploie l'appareil d'électro-placage de la revendication 5 et en ce qu'il comprend les étapes de :

10 faire circuler une solution de placage à travers un trajet de circulation en boucle comprenant un réservoir de stockage de la solution de placage et une pompe, alors que l'électro-placage n'est pas effectué,

après lavage de l'intérieur du boîtier avec de l'eau,
15 introduire un gaz inerte dans le boîtier et drainer l'eau dudit premier orifice d'échappement,

introduire la solution de placage dans le boîtier par le trajet de circulation et accomplir l'électro-placage, tout en faisant circuler la solution de placage,

20 après électro-placage, introduire un gaz inerte dans le boîtier et drainer la solution de placage du second orifice d'échappement vers le réservoir de stockage, et

après lavage à l'intérieur du boîtier par de l'eau,
introduire un gaz inerte dans le boîtier et drainer l'eau par
25 le premier orifice d'échappement.

Fig.1

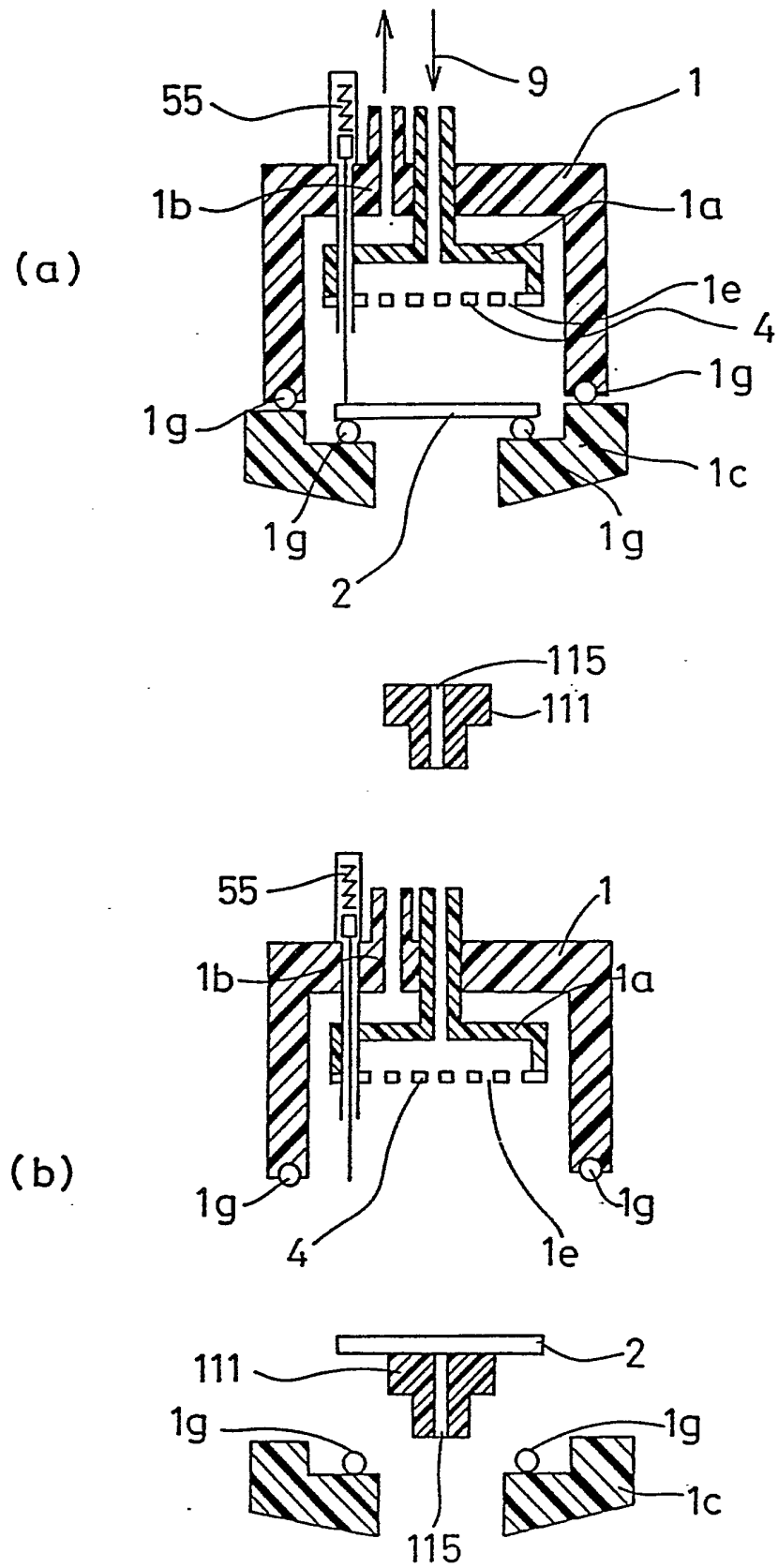


Fig.2

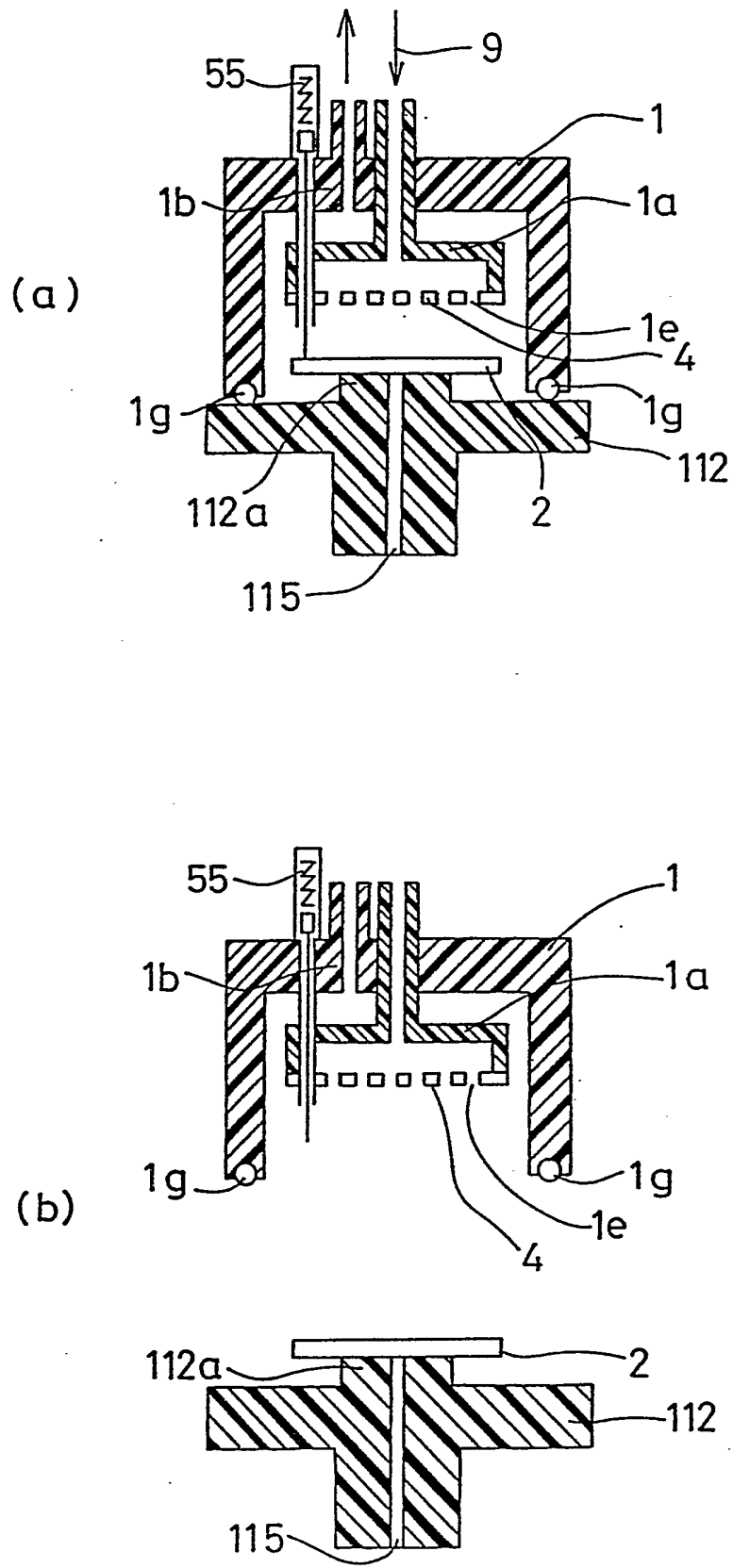


Fig.3

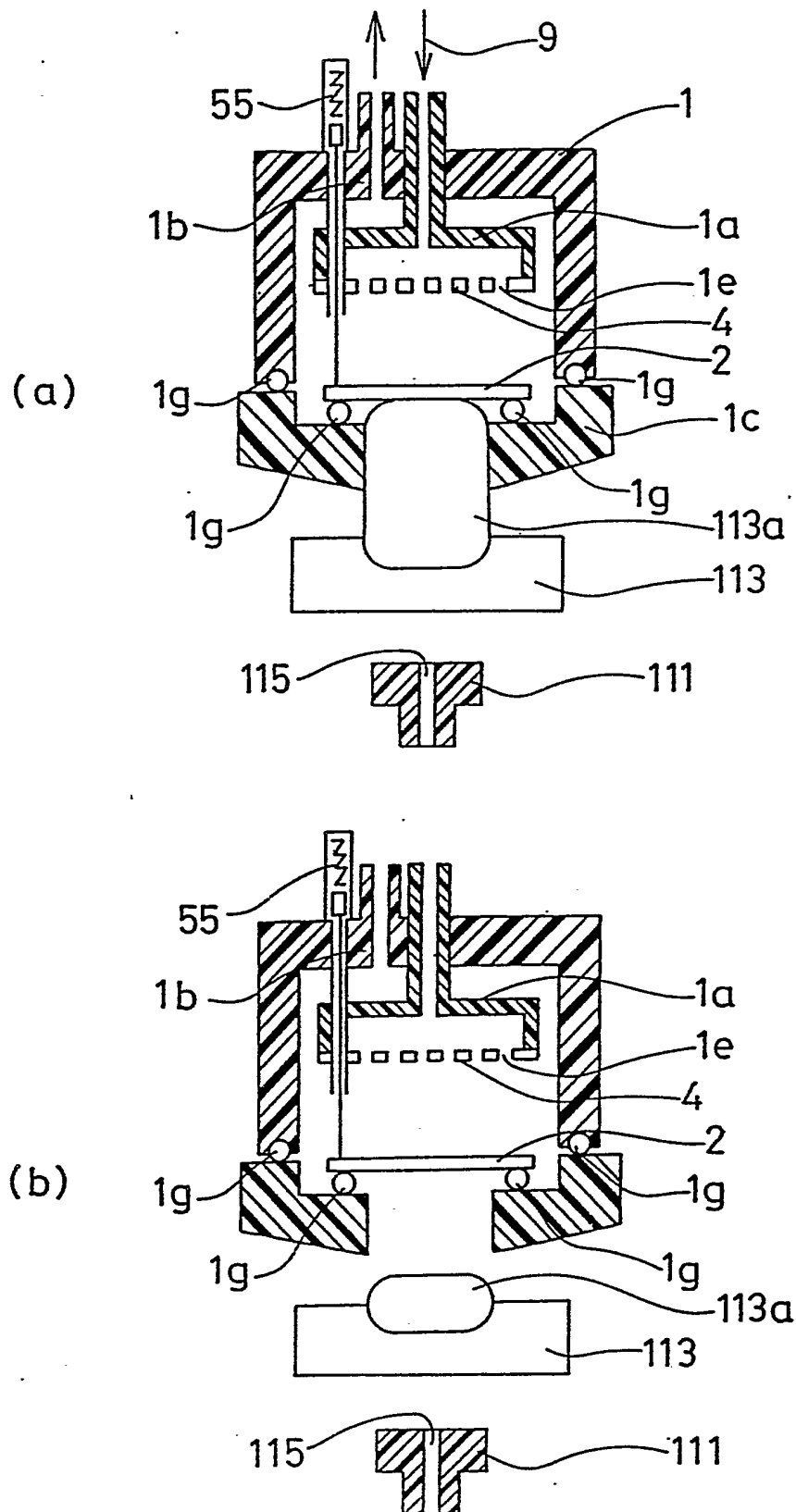


Fig.4

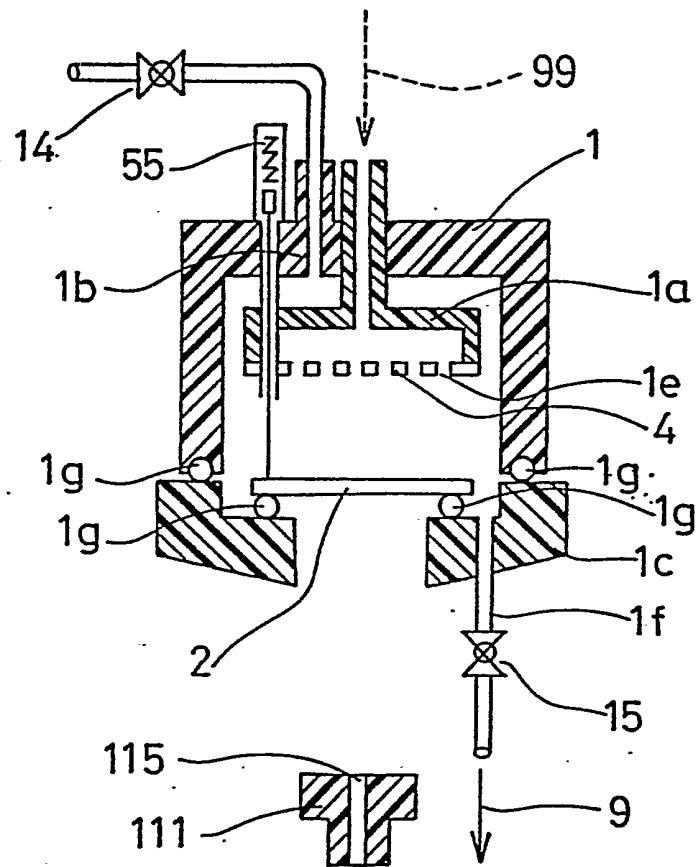


Fig.6

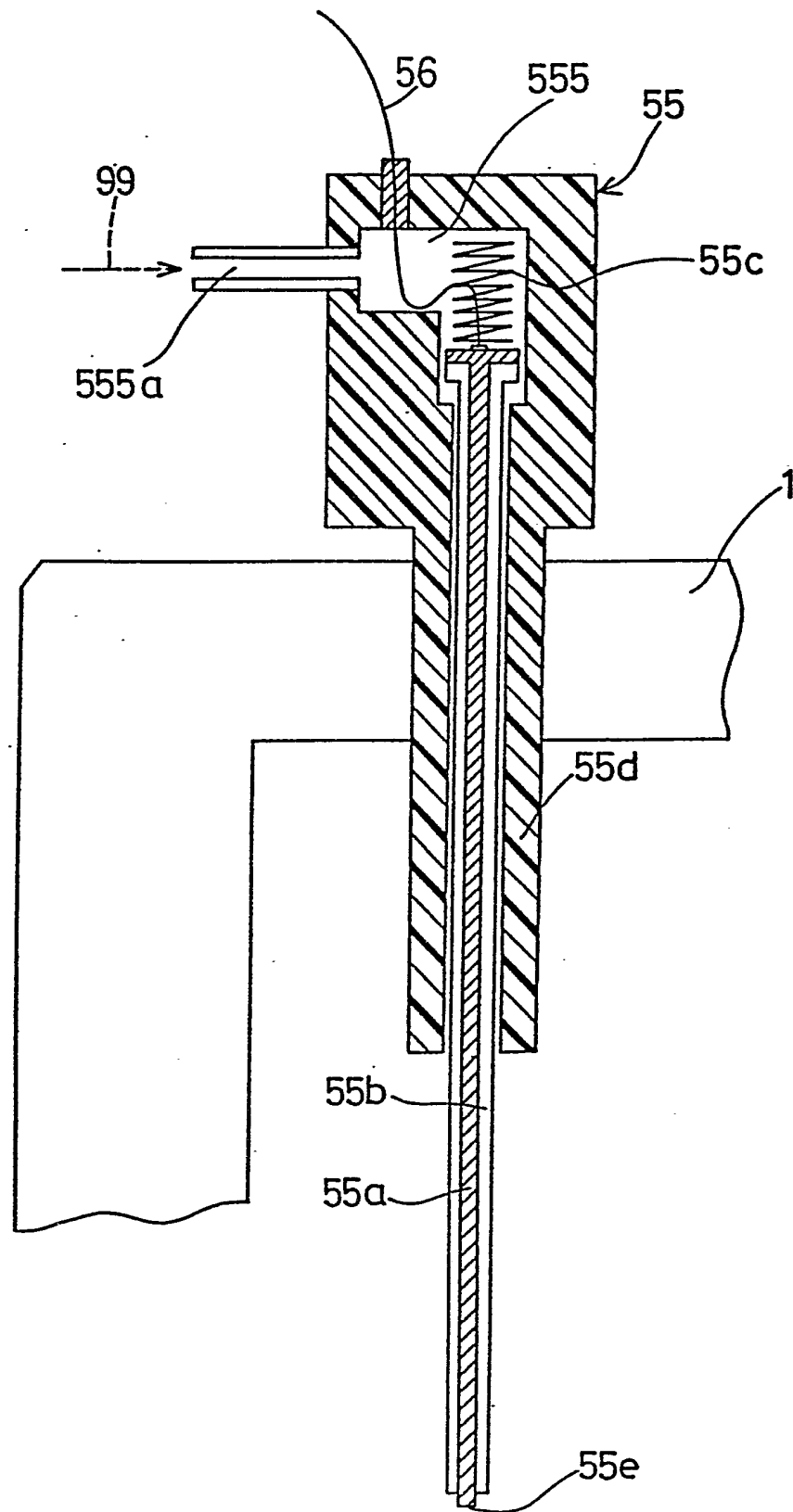


Fig.7

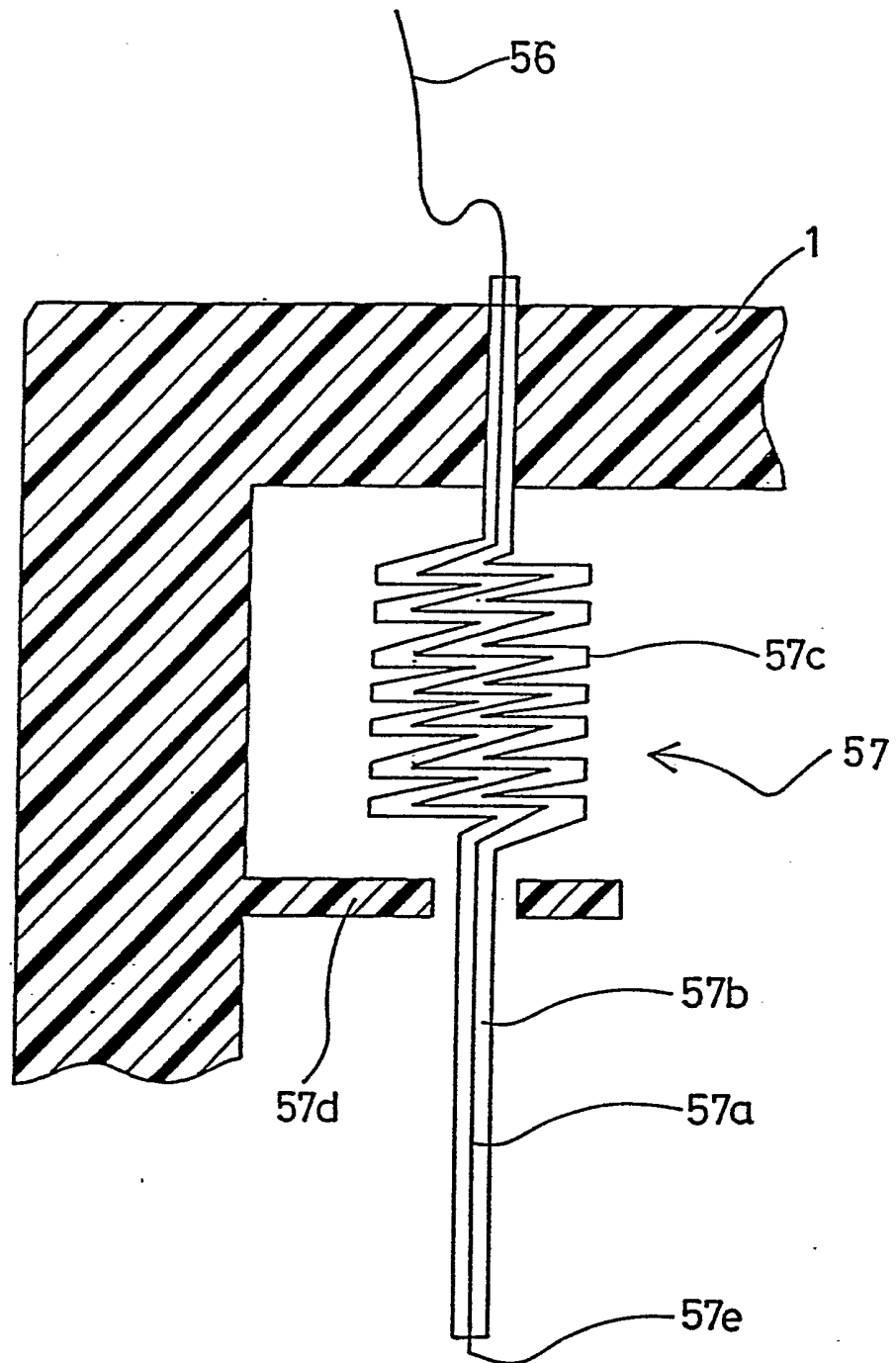


Fig.8

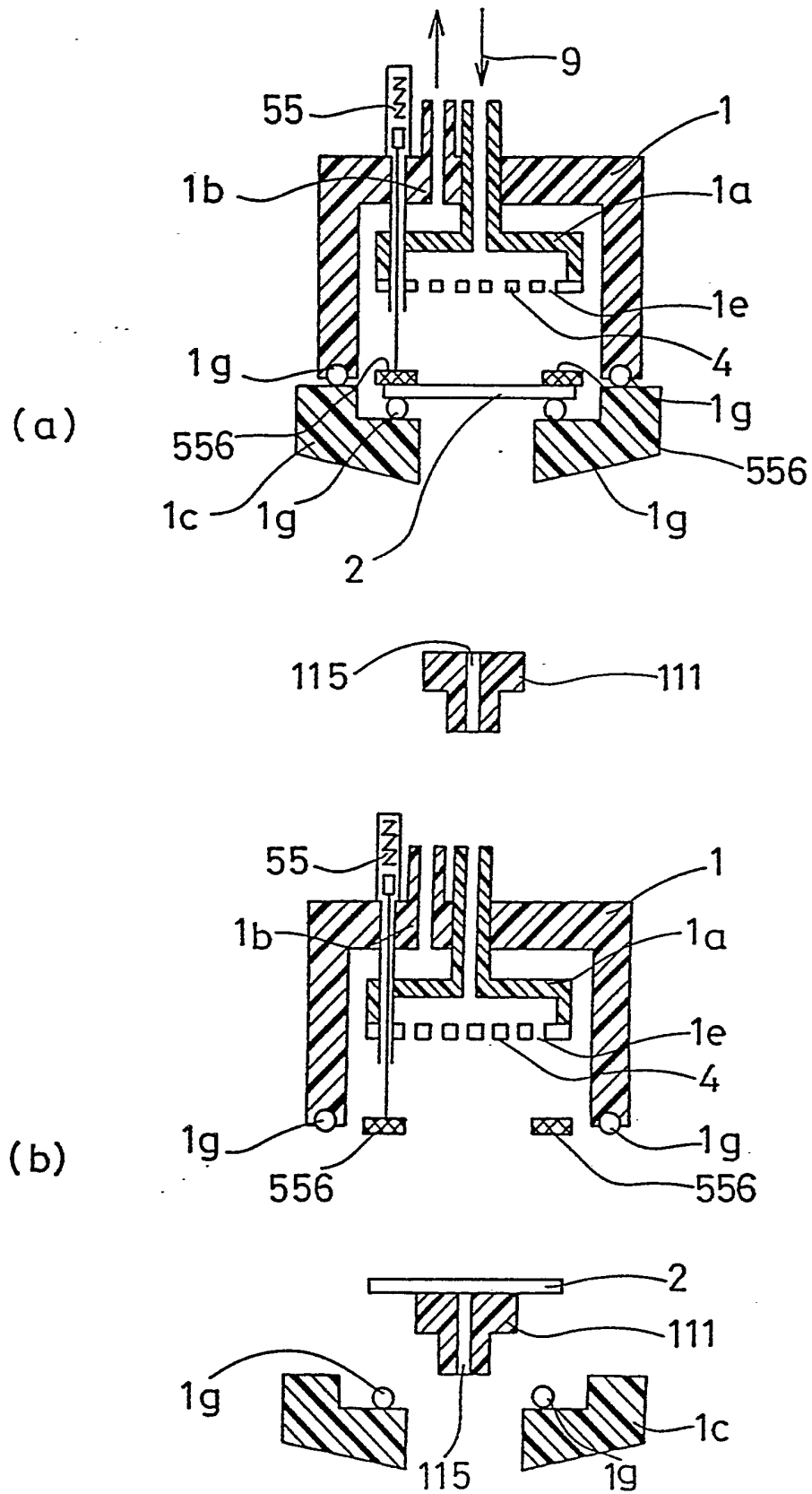


Fig.9

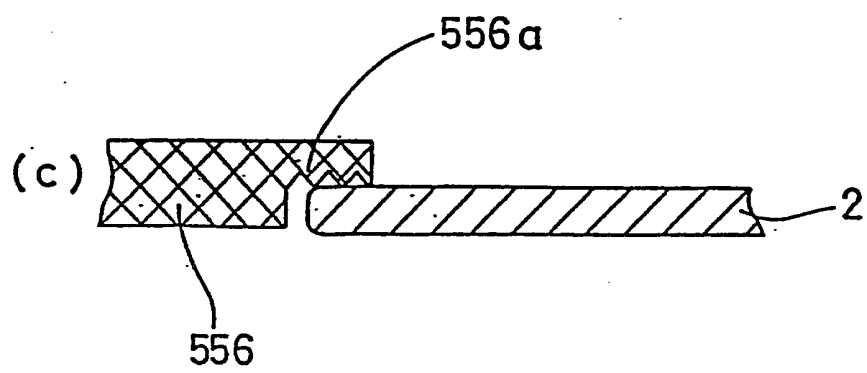
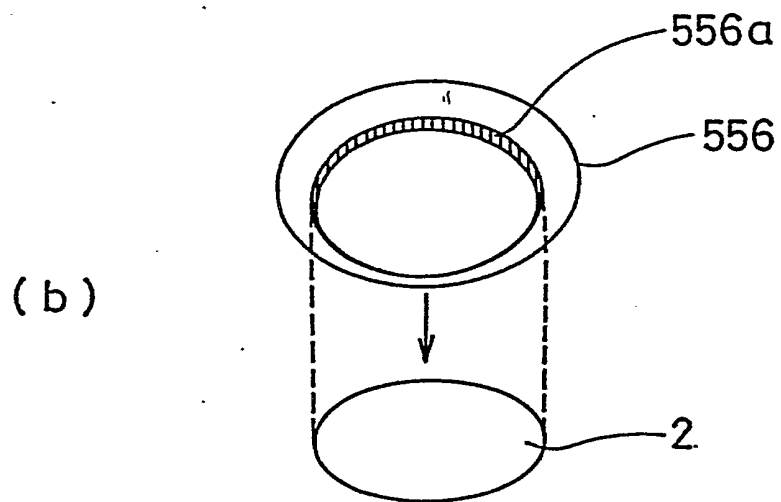
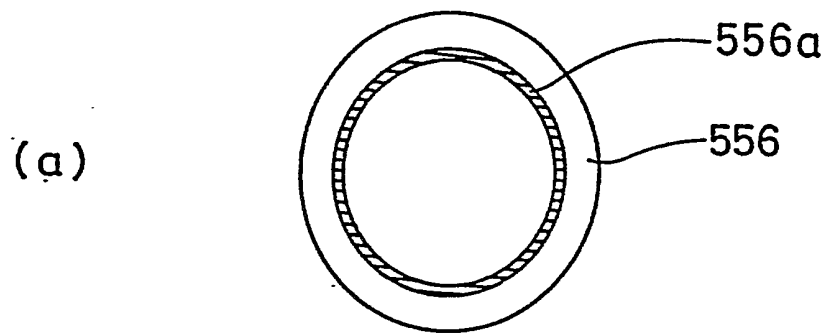


Fig.10

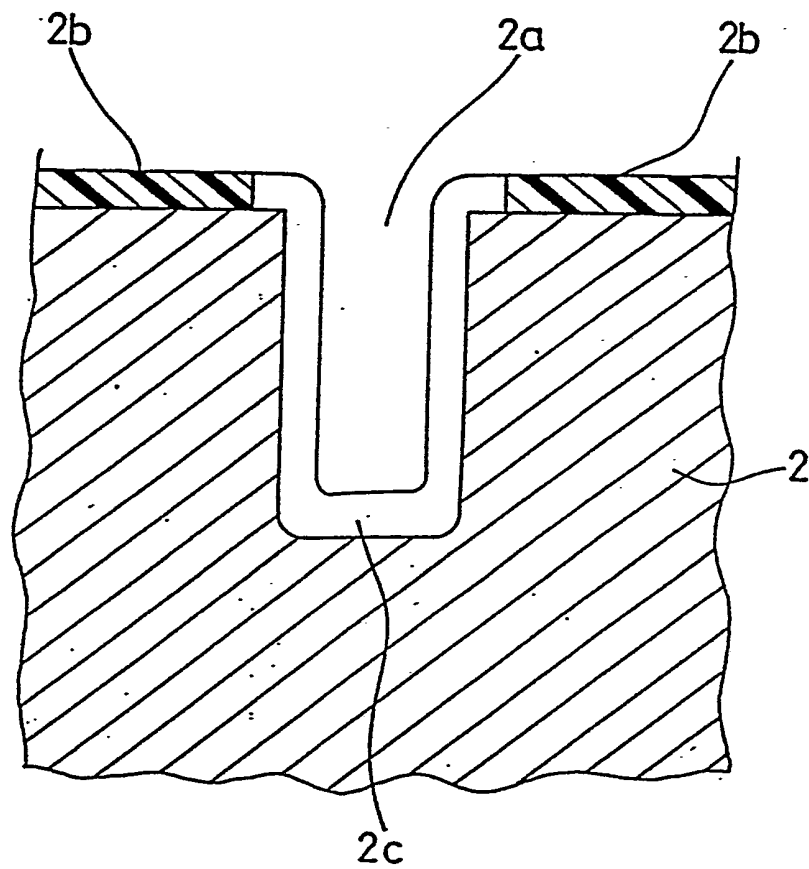


Fig.12

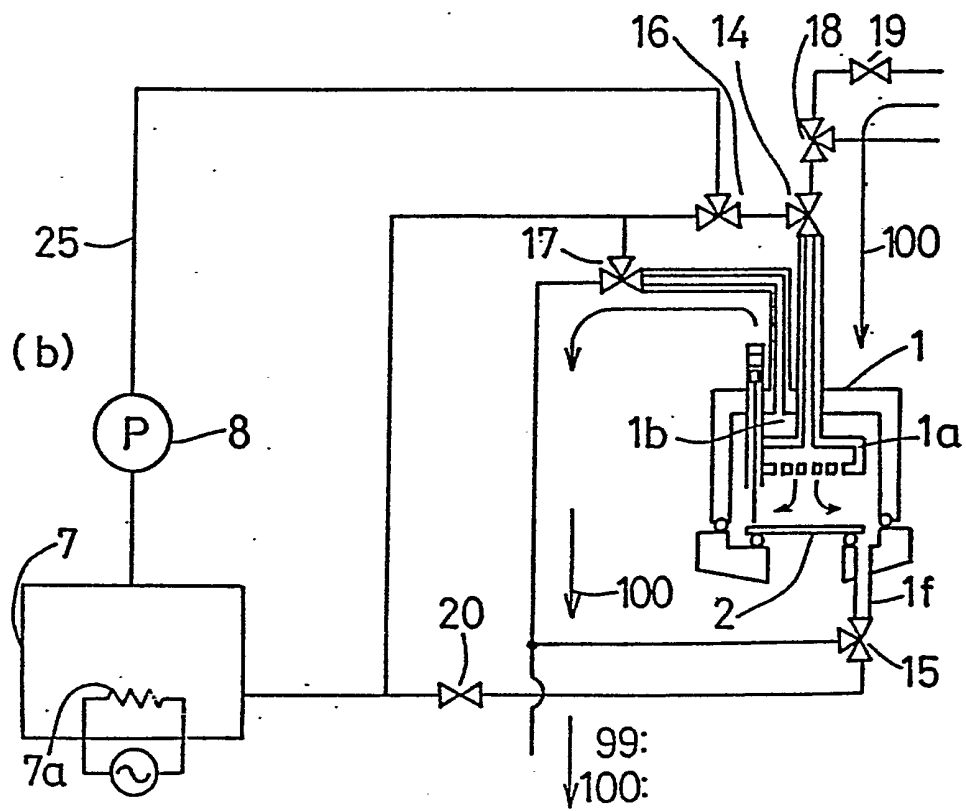
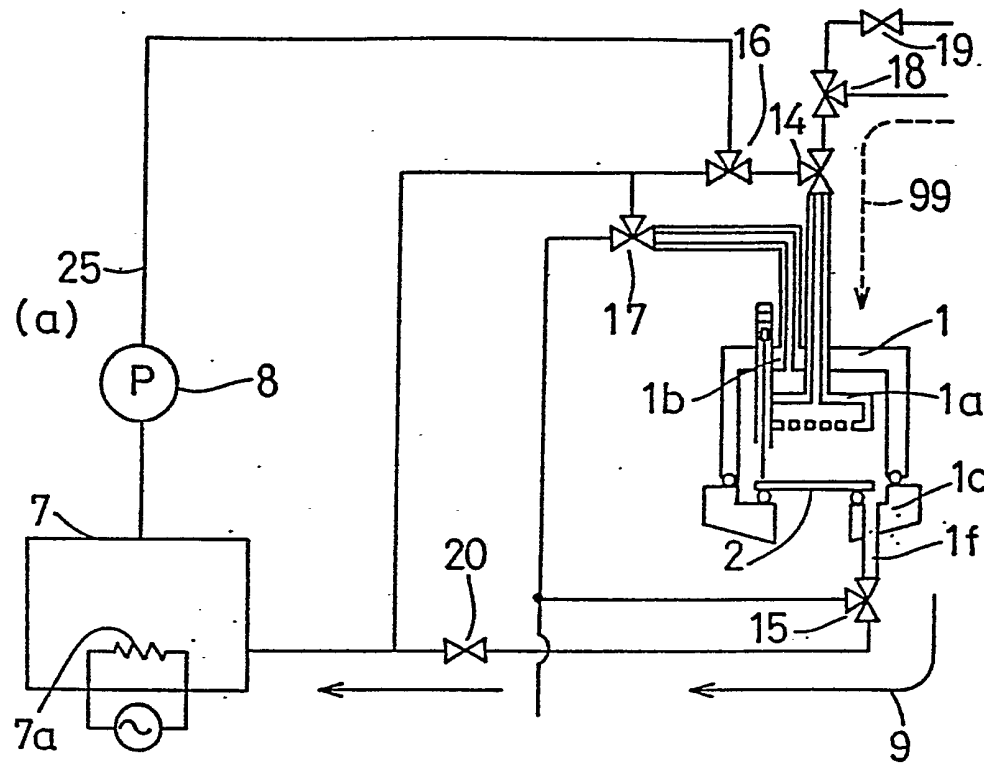


Fig.13

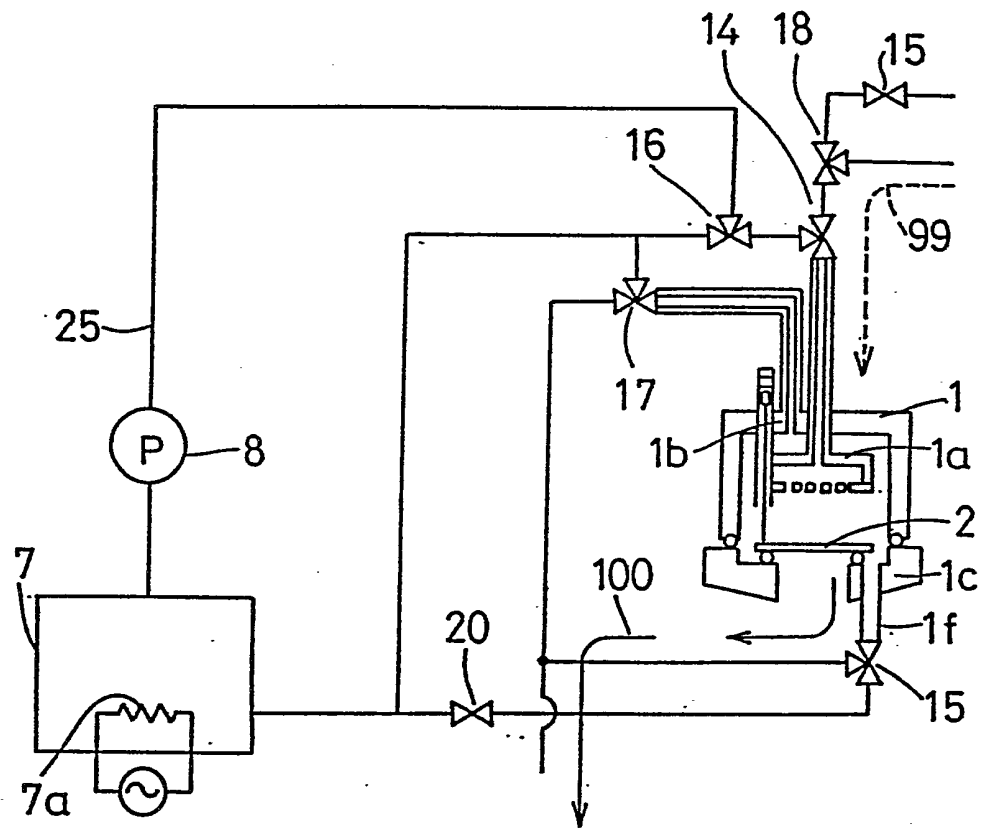


Fig.14

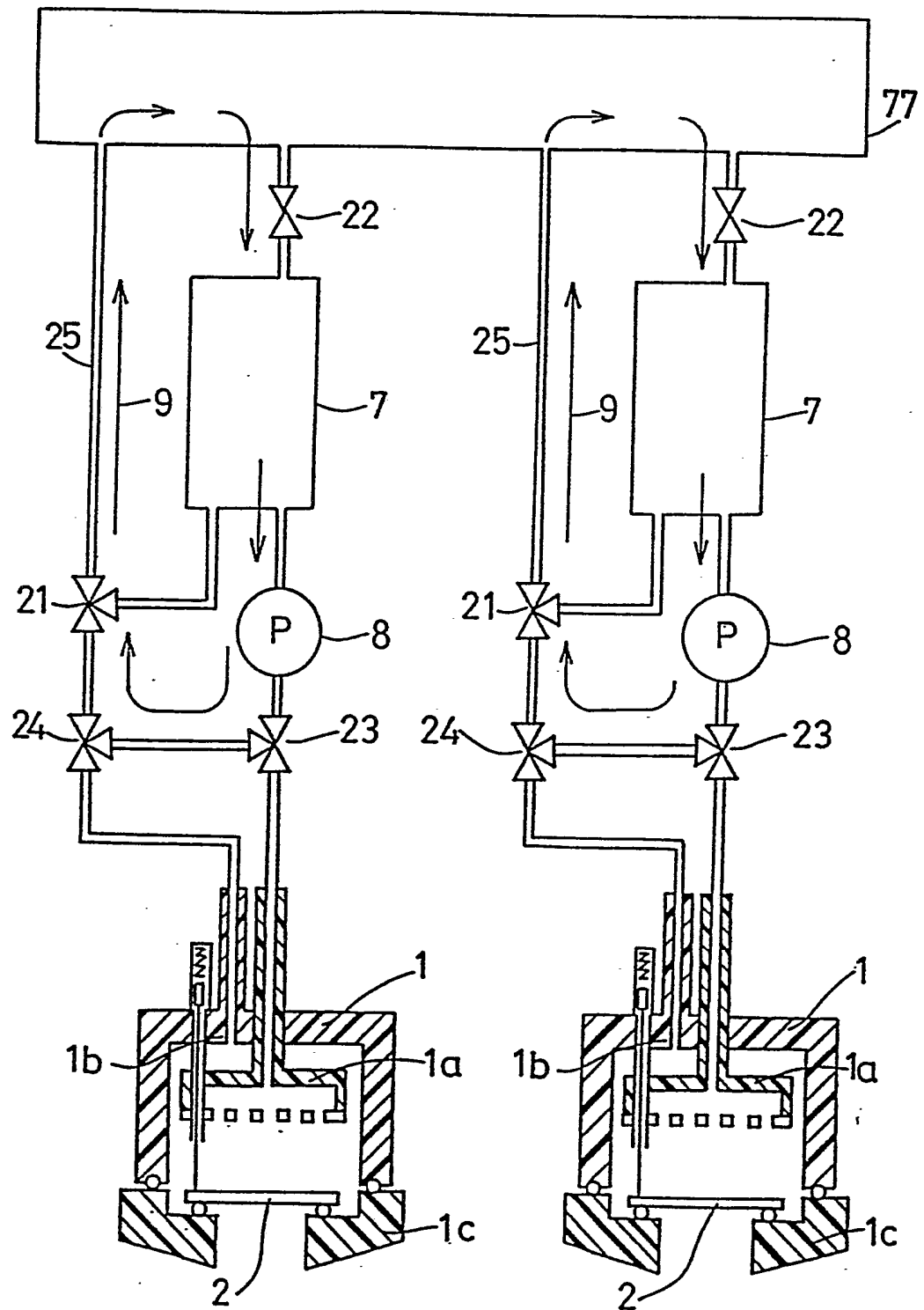


Fig.15

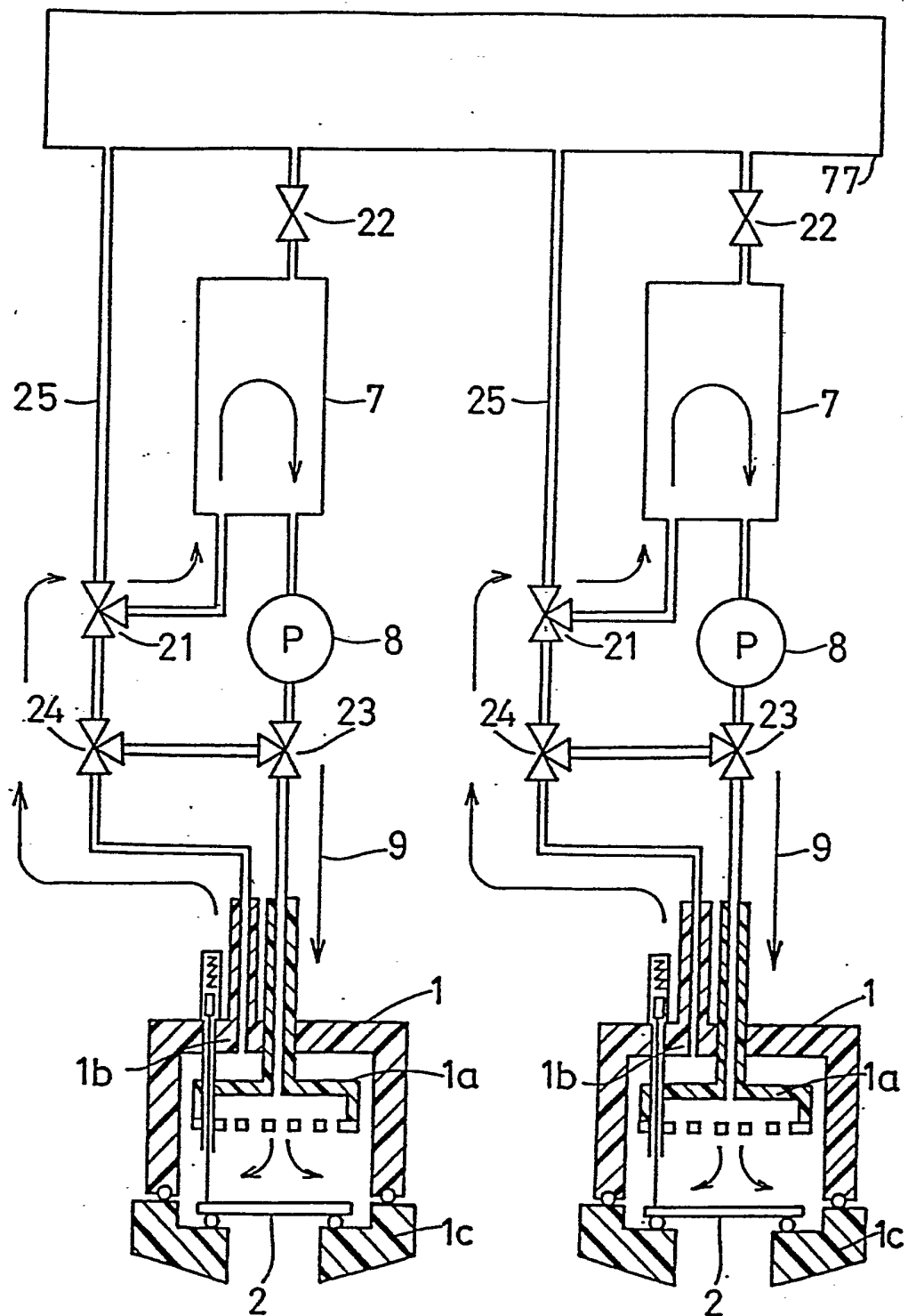


Fig.16

