

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 530 671

(21) N° d'enregistrement national :

83 12185

(51) Int Cl³ : C 23 C 15/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22 juillet 1983.

(71) Demandeur(s) : Société dite : LEYBOLD-HERAEUS GmbH. — DE.

(30) Priorité DE, 24 juillet 1982, n° P 32 27 717.2.

(72) Inventeur(s) : Hilmar Hoder et Jörg Kieser.

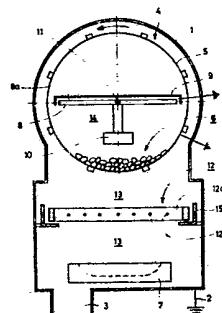
(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 4 du 27 janvier 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(73) Titulaire(s) :

(54) Appareil pour le placage par bombardement ionique de matières granulaires ou d'autres matières en vrac.

(57) Cet appareil comprend une chambre à vide 1 connectée à la masse, un tambour 4 branché comme cathode, un dispositif de vaporisation 7 et au moins une anode 8 pour le maintien d'un effluve pour l'ionisation de la vapeur. Pour limiter l'effluve aux espaces nécessaires à cet effet et pour simplifier la construction électrique, le tambour 4 et la chambre à vide 1 sont maintenus sensiblement au même potentiel et sont branchés en cathode. L'appareil comporte en plus deux anodes 8, 12, dont l'une est placée à l'intérieur du tambour 4 et l'autre entre le dispositif de vaporisation 7 et le tambour. Les anodes ont un potentiel positif par rapport à la masse.



FR 2 530 671 - A1

L'invention concerne un appareil pour le placage ionique, ou placage par bombardement de substrats d'un matériau à recouvrir avec des ions d'un matériau de placage, de substrats se présentant sous forme d'une matière granulaire ou d'une autre matière en vrac se laissant déverser, comprenant une chambre à vide connectée à la masse, un tambour monté rotatif dans cette chambre, qui est branché comme cathode, possède des parois ajourées et sert à la réception et au retournement des substrats, un dispositif de vaporisation, ainsi qu'au moins une anode pour le maintien d'un effluve et l'ionisation de la vapeur.

Dans le placage ionique, il s'agit, au moyen d'un dispositif de vaporisation, de produire un courant ou un nuage de vapeur, dont la condensation sur les substrats forme la couche de placage, et de maintenir un effluve entre le vaporisateur et les substrats par l'établissement de différences de potentiel entre vaporisateur et substrats en combinaison avec une pression déterminée dans la chambre à vide. Cet effluve ionise les particules de vapeur, les accélère en direction des substrats et les injecte dans la surface de ceux-ci, de sorte qu'on obtient à la fois un taux de dépôt élevé et une forte adhérence de la couche de placage. Comme l'accélération des particules de vapeur en direction des substrats implique une polarisation négative des substrats, le porte-substrats, c'est-à-dire le tambour, possède en règle générale une polarisation négative.

On connaît un appareil comme défini plus haut par le brevet des Etats-Unis d'Amérique 3 926 147. Un potentiel négatif est appliqué non seulement au tambour de cet appareil connu, par un contact frotteur, mais aussi à un blindage d'espace sombre qui entoure le tambour sur une partie de sa périphérie. Ce blindage ne fait cependant pas partie de la chambre à vide, laquelle est située en dehors de lui.

A l'intérieur du tambour se trouve un autre blindage, sous la forme d'une tôle courbée en majeure partie en un cylindre à axe horizontal. Au volume du cylindre manque seulement un segment, au point le plus bas, parce que la tôle y est plane et horizontale.

Les substrats à recouvrir se trouvent dans l'espace en forme de segment de cylindre ainsi formé et le document cité indique que l'effluve est limité précisément à cet espace. Or, il s'agit là d'une affirmation erronée car les blindages disposés sur une partie 5 de la périphérie n'ont pas d'éléments complémentaires sur les faces extrêmes du tambour et, surtout, le blindage extérieur d'espace sombre est ouvert en bas, en raison de la disposition du vaporisateur sous le tambour. Inévitablement, il se développe un effluve à partir des parties au potentiel cathodique en direction du potentiel 10 de la masse, donc vers les parois de la chambre au potentiel anodique par rapport à celui de la cathode. Cet effluve indésirable représente non seulement une source de pertes électriques, il est aussi une source de contaminations car il provoque la pulvérisation de portions de l'appareil. Un tel phénomène est connu du domaine 15 de la pulvérisation cathodique. Les pertes électriques se transforment en un chauffage hautement indésirable des éléments touchés par l'effluve, de sorte qu'il y a en plus des problèmes de refroidissement. La seule raison pourquoi les problèmes décrits ne pèsent pas aussi lourds avec la solution connue est que, dans la plupart 20 des exemples de réalisation, la majeure partie de la chambre à vide est en verre (appareil de laboratoire). Les inconvénients décrits deviennent cependant inacceptables s'il s'agit d'installations dites de production, où la chambre est obligatoirement en métal - n'était ce qu'en raison de sa grandeur - et doit être maintenue au potentiel 25 de la masse.

L'invention vise par conséquent à perfectionner un appareil du type décrit au début en ce sens que l'effluve soit effectivement limité à l'espace entre le dispositif de vaporisation et le tambour d'une part et à l'espace à l'intérieur du tambour 30 d'autre part. L'invention doit permettre en plus, en particulier, de se dispenser du maintien de faibles distances entre les parties tournantes et les parties stationnaires, d'autant plus que l'observation de ces petites distances est très difficile dans le cas de tambours pour le recouvrement de matières en vrac.

35 Un appareil selon l'invention est caractérisé en ce que le tambour et la chambre à vide sont maintenus sensiblement au même

potentiel et sont branchés comme cathode et en ce que deux anodes sont prévues, une à l'intérieur du tambour et l'autre entre le dispositif de vaporisation et le tambour, auxquelles est appliqué un potentiel positif par rapport à la masse.

- 5 Le maintien du tambour et la chambre à vide au même potentiel empêche de façon efficace l'établissement d'effluves entre le tambour et la chambre à vide, sans que cela demande de respecter de faibles distances entre les parties mobiles et fixes, comme cela est nécessaire par exemple avec les blindages dits
- 10 d'espace sombre. Cette liberté dans le choix des distances facilite considérablement la construction et le montage en rotation du tambour. L'indication que le tambour et la chambre à vide sont branchés comme cathode renferme également la possibilité d'appliquer le potentiel de la masse à ces composants de l'appareil, à condition
- 15 que ce potentiel soit suffisamment négatif par rapport au potentiel anodique.

En empêchant des effluves entre le tambour et la chambre à vide, on évite à la fois les pertes électriques indésirables et l'échauffement - lié à ces pertes - de portions de l'appareil.

- 20 La disposition d'une anode entre le vaporisateur et le tambour, en plus de l'anode placée à l'intérieur du tambour, a pour conséquence que l'effluve s'étend jusqu'au dispositif de vaporisation. L'effluve à l'extérieur du tambour existe ainsi entre l'anode extérieure, réalisée de préférence comme une grille constituée d'un grand nombre de fils d'anode, et le tambour d'un côté et le vaporisateur de l'autre.
- 25

- 30 La distribution de potentiel établie par les mesures selon l'invention a des effets particulièrement avantageux dans un mode de réalisation préféré de l'invention, où plusieurs tambours sont montés rotatifs à la périphérie d'une cage, pouvant elle-même tourner autour d'un axe horizontal, et sont entraînés en rotation autour de leurs axes et par rapport à la cage par des moyens d'entraînement, chaque tambour contient une anode, dont la position par rapport à l'espace intérieur du tambour et par rapport
- 35 à la matière en vrac qu'il contient reste fixe, une anode stationnaire est disposée sous une partie du parcours de révolution des tambours

avec leurs anodes et un dispositif de vaporisation est placé sous l'anode stationnaire.

Si l'on utilisait une distribution de potentiel comme décrite dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique 3 926 147 dans un appareil ainsi construit, il s'établirait également des effluves - avec les conséquences nuisibles décrites - dans les intervalles entre les différents tambours. L'application de cette distribution de potentiel connue à un appareil comprenant plusieurs tambours montés rotatifs dans une cage tournant elle-même poserait d'ailleurs 10 des difficultés considérables.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de deux exemples de réalisation non limitatifs, ainsi que des dessins annexés, sur lesquels :

- 15 - la figure 1 représente un appareil avec un seul tambour;
- la figure 2 représente un appareil selon l'invention à plusieurs tambours montés dans une cage tournante; et
- la figure 3 est une coupe axiale d'un des tambours 20 de la figure 2.

La figure 1 représente une chambre à vide 1 qui est connectée à la masse 2 et est raccordée par une conduite d'aspiration 3 à un groupe de pompage non représenté pour faire le vide. La partie supérieure de la chambre à vide 1 contient un tambour 25 rotatif 4 dont les parois 5 sont ajourées et qui est destiné à la réception et au retournement de substrats 6 formant une matière en vrac qu'il s'agit de munir d'une couche de recouvrement. Les parois ajourées 5 sont constituées par des grilles ou des treillis, ce qui n'est pas représenté en détail sur le dessin pour simplifier.

30 Dans sa partie inférieure, la chambre à vide 1 contient un dispositif de vaporisation 7 qui est constitué de plusieurs vaporiseurs séparés disposés les uns derrière les autres dans une rangée perpendiculaire au plan du dessin, de sorte que seul le premier vaporisateur est représenté. Le nombre des vaporiseurs 35 est choisi de manière que le courant de vapeur produit tout au long du tambour 4 soit à peu près uniforme.

Le tambour 4 contient une anode 8 en forme de plaque qui occupe à peu près tout le plan diamétral intérieur du tambour et à laquelle est appliquée une tension de + 2 à + 5 kV par rapport à la masse. Le côté arrière 8a de l'anode 8 est pourvu d'un blindage d'espace sombre 9 qui est relié à la masse et qui empêche l'établissement d'un effluve sur le côté arrière 8a. L'anode 8 en forme de plaque est située dans un plan horizontal et est maintenue à cette position par un contre-poids 10 qui empêche l'anode 8 de tourner avec le tambour 4 lorsque ce dernier tourne autour de son axe 11.

Entre le dispositif de vaporisation 7 et le tambour 4 se trouve une autre anode 12, laquelle est constituée d'un cadre 12a avec un certain nombre de fils d'anode 12b et forme par conséquent une sorte de grille, mais qui n'entrave pas de façon notable le passage de la vapeur montant du dispositif de vaporisation 7. L'anode 12 est également à un potentiel positif de 2 à 5 kV par rapport à la masse 2. En raison de cette distribution de potentiel, la chambre à vide 1 et le tambour 4 se trouvent à un potentiel qui est négatif par rapport aux deux anodes 8 et 12 mais qui est sensiblement le même, de sorte que la chambre à vide 1 et le tambour 4 sont branchés, par rapport aux autres composants de l'appareil, comme cathode. Le résultat en est que les effluves ne peuvent s'établir que dans les espaces 13 et 14, c'est-à-dire entre l'anode 12 et le tambour 4, entre l'anode 12 et le dispositif de vaporisation 7, ainsi que dans la moitié inférieure du tambour, c'est-à-dire dans la région des substrats 6 jusqu'à l'anode 8. Il s'agit par conséquent de trois zones plasma qui ont une action essentiellement complémentaire en ce qui concerne le processus de recouvrement en ce sens que la formation du plasma est limitée aux espaces où un plasma est nécessaire, de sorte qu'on obtient un bon rendement énergétique.

Si, par exemple, l'espace 13 était exempt de plasma, les particules de vapeur rencontraient les substrats pratiquement sans avoir subi une ionisation, de sorte que le processus de recouvrement correspondrait à un processus de métallisation sous vide ordinaire.

La production du plasma à l'extérieur du tambour 4 - qui a l'effet d'une cage de Faraday - est assurée par l'anode 12. Sans cette anode, l'extension du plasma de l'espace 14 jusqu'au dispositif de vaporisation 7 serait en tout cas impossible. L'anode 12 5 est entourée d'un autre blindage d'espace sombre 15, lequel est également au potentiel de la masse en raison de la liaison métallique. L'anode 12 est appuyée sur le blindage d'espace sombre 15 par des isolateurs supports non représentés.

La figure 2 représente plusieurs tambours 4, comportant 10 chacun des éléments intérieurs comme le tambour de la figure 1, qui sont montés rotatifs et à des intervalles uniformes à la périphérie d'une cage rotative 16 qui est seulement indiquée schématiquement par un cercle en traits mixtes. La cage 16 peut tourner autour de l'axe horizontal 17, à proximité duquel est placé également 15 le dispositif de vaporisation 7, au-dessus duquel se trouve l'anode 12. On obtient ainsi un dégagement de vapeur ionisée ayant en section la forme d'un lobe dirigé vers le haut pour le placage ionique désiré.

Pendant le processus de recouvrement, tous les tambours 4 20 traversent l'un après l'autre l'espace au-dessus de l'anode 12, en raison de la rotation de la cage 16, la rotation continue sous forme d'un mouvement en développante autour des axes 11 étant produite par des moyens d'entraînement non représentés. Dans sa forme la plus simple, le système pour produire ce mouvement peut 25 être constitué de roues à chaîne calées sur les axes 11 et autour desquelles passe une chaîne d'entraînement. Le nombre de tours de chaque tambour pour chaque tour de la cage peut être ajusté par le rapport entre la vitesse de translation de la chaîne et la vitesse de rotation de la cage 16. Comme un tel système d'entraînement fait partie de l'état de la technique, il n'est pas nécessaire 30 de le décrire ici en détail.

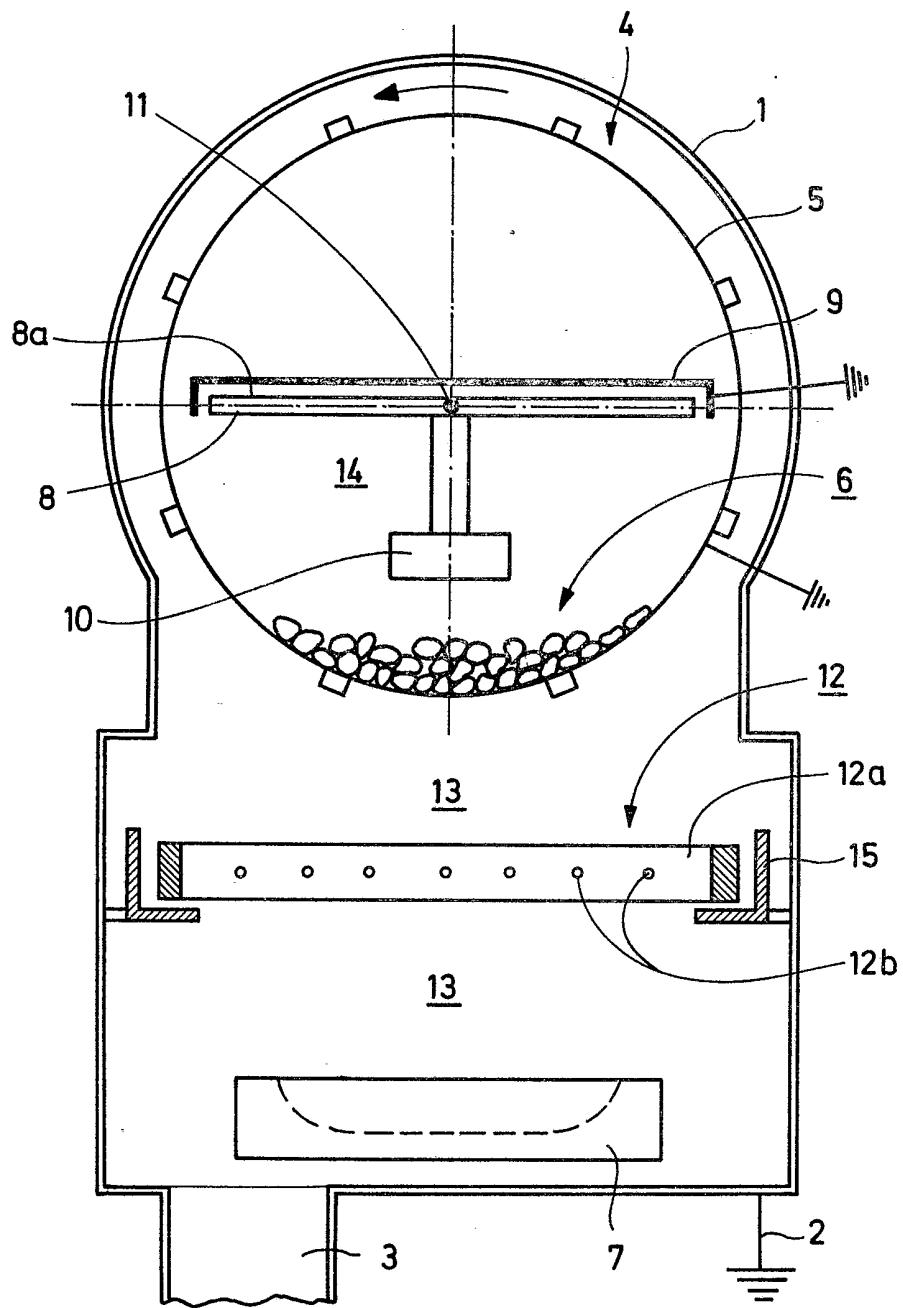
Sur la figure 3, des éléments identiques à ceux décrits jusqu'ici sont désignés par les mêmes références. La cage 16 est représentée dans ce cas, de manière plus détaillée que sur la 35 figure 2, sous forme de deux anneaux de cercle 16a qui sont reliés par des rayons 16b à l'axe central 17. Les axes 11 des tambours

sont montés par des roulements 16c dans la cage 16 et sont formés chacun d'un ensemble coaxial comprenant un tube extérieur métallique 18 et l'axe 11 proprement dit, qui sont séparés électriquement l'un de l'autre par un manchon isolant 19. Le tambour 4 et le blindage 5 d'espace sombre 9 sont reliés électriquement au tube extérieur 18. Le tambour 4 et le blindage 9 peuvent ainsi être connectés au potentiel de la masse, à travers l'axe 11, la cage 16 et le tube extérieur 18, tandis que l'anode 8 est connectée à travers l'axe 11 à un potentiel positif par rapport à la masse, par exemple à l'aide 10 de contacts frotteurs non représentés.

La figure 3 surtout montre que l'ensemble de l'appareil est mécaniquement et électriquement de construction simple et facile à fabriquer. Il n'y a pas d'établissement d'effluves indésirables en dehors des zones où ils sont nécessaires.

REVENDICATIONS

1. Appareil pour le placage ionique, ou placage par bombardement de substrats d'un matériau à recouvrir avec des ions d'un matériau de placage, de substrats se présentant sous forme d'une matière granulaire ou d'une autre matière en vrac, se laissant déverser, comprenant une chambre à vide connectée à la masse, un tambour monté rotatif dans cette chambre, qui est branché comme cathode, possède des parois ajourées et sert à la réception et au retournement des substrats, un dispositif de vaporisation, ainsi qu'au moins une anode pour le maintien d'un effluve et l'ionisation de la vapeur, caractérisé en ce que le tambour (4) et la chambre à vide (1) sont maintenus sensiblement au même potentiel et sont branchés comme cathode et en ce que deux anodes (8, 12) sont prévues, une à l'intérieur du tambour et l'autre entre le dispositif de vaporisation (7) et le tambour, auxquelles est appliqué un potentiel positif par rapport à la masse.
2. Appareil selon la revendication 1, où l'anode (8) disposée à l'intérieur du tambour (4) est en forme de plaque et est pourvue sur son côté arrière (8a), d'un blindage d'espace sombre (9) connecté à la masse.
3. Appareil selon la revendication 1, où l'anode (12) placée entre le tambour (4) et le dispositif de vaporisation (7) est réalisée sous forme d'un cadre (12a) et est pourvue du côté du dispositif de vaporisation (7), d'un blindage d'espace sombre (15) connecté à la masse.
4. Appareil selon la revendication 1, où plusieurs tambours (4) sont montés rotatifs à la périphérie d'une cage (16), pouvant elle-même tourner autour d'un axe horizontal (17), et sont entraînés en rotation autour de leurs axes (11) et par rapport à la cage par des moyens d'entraînement, chaque tambour contient une anode (8), dont la position par rapport à l'espace intérieur du tambour et par rapport à la matière en vrac (6) qu'il contient reste fixe, une anode stationnaire (12) est disposée sous une partie du parcours de révolution des tambours (4) avec leurs anodes (8) et un dispositif de vaporisation (7) est placé sous l'anode stationnaire (12).

FIG.1

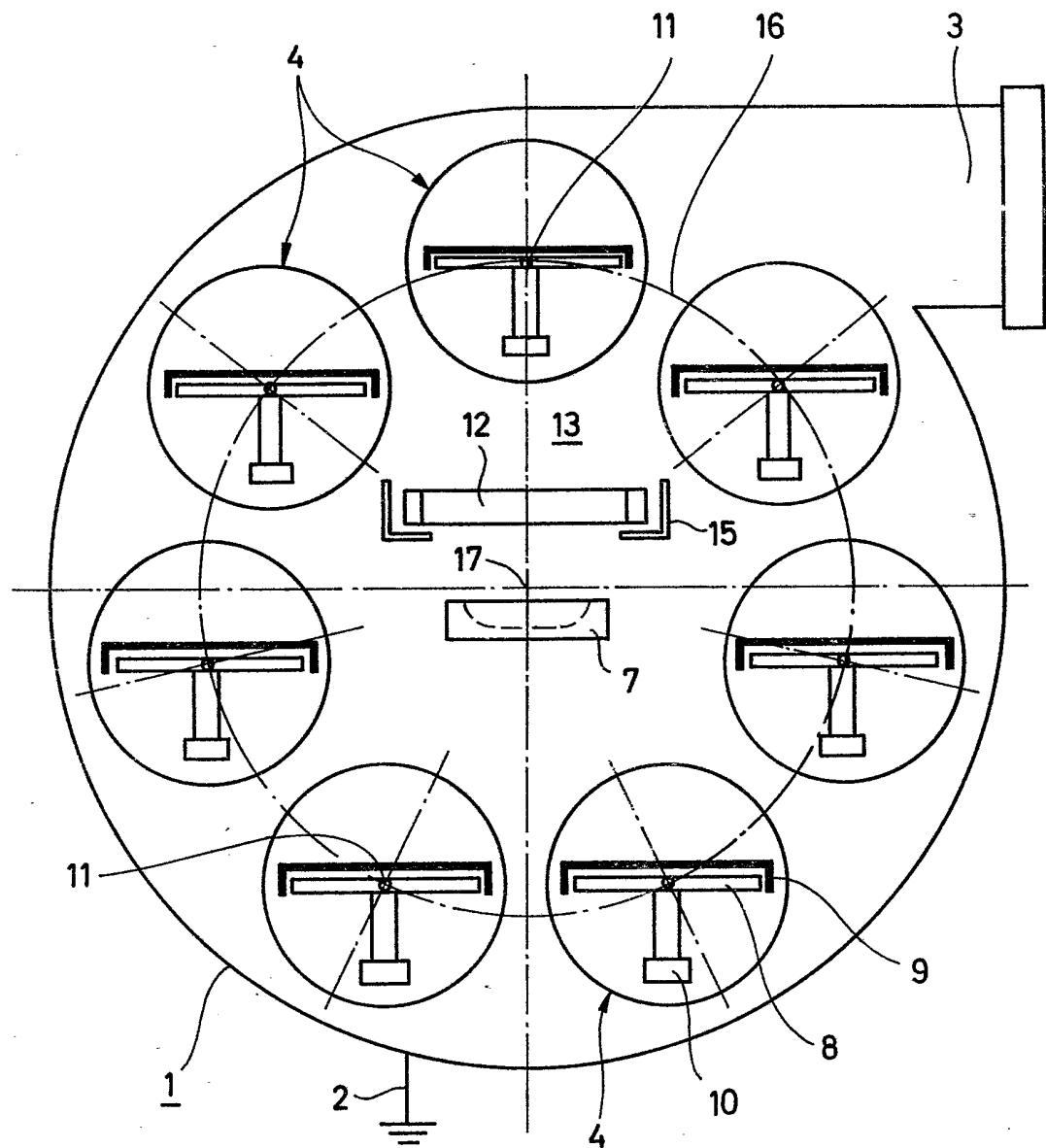


FIG. 2

FIG. 3