

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 088 574

②① N° d'enregistrement national : **18 71566**

⑤① Int Cl⁸ : **B 29 C 64/364 (2019.01), B 22 F 3/105, B 33 Y 30/00**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ MACHINE DE FABRICATION ADDITIVE COMPORTANT UN BOITIER D'ASPIRATION.

②② Date de dépôt : 16.11.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 22.05.20 Bulletin 20/21.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 20.11.20 Bulletin 20/47.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *ADDUP SAS — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *PICARD ALEXIS.*

⑦③ Titulaire(s) : *ADDUP SAS.*

⑦④ Mandataire(s) : *REGIMBEAU.*

FR 3 088 574 - B1



DESCRIPTION

Titre : MACHINE DE FABRICATION ADDITIVE COMPORTANT UN BOITIER D'ASPIRATION

5

DOMAINE DE L'INVENTION ET ETAT DE LA TECHNIQUE

La présente invention concerne le domaine général de la fabrication additive
10 sélective.

Plus particulièrement, elle concerne une machine de fabrication additive.

La fabrication additive sélective consiste à réaliser des objets tridimensionnels par
consolidation de zones sélectionnées sur des strates successives de matériau
15 pulvérulent (poudre métallique, poudre de céramique, etc...). Les zones consolidées
correspondent à des sections successives de l'objet tridimensionnel. La consolidation
se fait par exemple couche par couche, par une fusion sélective totale ou partielle
réalisée avec une source de consolidation (faisceau laser de forte puissance, faisceau
d'électrons, etc.).

Classiquement, un appareil de fabrication additive comporte dans une chambre
20 de fabrication fixe :

- un plateau mobile sur lequel sont déposées successivement les différentes couches
de poudre de fabrication additive,
- une ou plusieurs sources de faisceaux d'énergie commandées pour balayer
sélectivement le lit de poudre,
- 25 - un réservoir d'alimentation de poudre,
- un outil, tel qu'une raclette ou un rouleau, qui se déplace en translation sur le lit de
poudre pour étaler la poudre.

Classiquement, on prévoit au-dessus du plateau mobile un flux de gaz inerte
destiné à évacuer les fumées et projections résultant de la fusion des poudres. Ce flux
30 de gaz inerte évite que les fumées et les projections ne perturbent le faisceau d'énergie
et diminuent la qualité du faisceau et la qualité de la fusion. Il contribue en outre à

empêcher que ces fumées et projections salissent ou obstruent la vitre par laquelle le faisceau d'énergie pénètre dans la chambre de fabrication.

Les configurations proposées à ce jour pour de tels mécanismes d'évacuation de fumée ne sont néanmoins pas pleinement satisfaisantes.

PRESENTATION GENERALE DE L'INVENTION

La présente invention a pour objectif de fournir une machine de fabrication additive permettant l'évacuation des fumées et projections résultant de la fusion des poudres.

Dans ce but, l'invention concerne une machine de fabrication additive comprenant un boîtier d'aspiration configuré pour l'évacuation des fumées résultant de la fabrication additive d'une pièce, ladite machine comprenant une enceinte, un plateau de fabrication, et ledit boîtier d'aspiration comprenant une partie inférieure disposée le long d'une paroi latérale de l'enceinte, comportant un conduit d'aspiration, et une partie supérieure en saillie en regard de la partie inférieure et en regard de la paroi latérale de l'enceinte, comprenant une ouverture débouchant dans l'enceinte et en liaison avec le conduit d'aspiration, la partie supérieure étant inclinée de telle façon que l'ouverture est orientée en direction du plateau de fabrication.

Cette disposition technique est particulièrement avantageuse.

En effet, elle permet d'évacuer de façon optimale les fumées et projections résultant de la fusion des poudres.

Avantageusement, l'invention peut en outre comprendre les caractéristiques suivantes :

- la partie supérieure est inclinée d'un angle compris entre 140 à 161°, vis à vis d'un plan vertical ;

- la longueur de l'ouverture du boîtier d'aspiration est environ égale à la largeur du plateau de fabrication ;
- l'ouverture du boîtier d'aspiration est disposée selon un axe du plateau de fabrication ;
- 5 - l'ouverture du boîtier d'aspiration est de forme oblongue ; et
- la hauteur de l'ouverture est d'au moins 60mm.

DESCRIPTION DES FIGURES

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative, et doit être lue en regard des figures annexées sur lesquelles :

[Fig. 1]

- la figure 1 est une représentation schématique d'une machine de fabrication additive selon l'invention ;

15

[Fig. 2]

- la figure 2 illustre une coupe transversale d'un boîtier d'aspiration selon l'invention ;

[Fig. 3]

- 20 - la figure 3 illustre une vue de profil d'un boîtier d'aspiration selon l'invention ;

[Fig. 4]

- la figure 4 illustre une vue de face d'un boîtier d'aspiration selon l'invention ; et

[Fig. 5]

- la figure 5 illustre une vue en perspective d'un boîtier d'aspiration selon
- 25 l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Disposition générale

En référence à la **figure 1**, la machine 10 de fabrication additive comprend une
5 chambre de fabrication 20.

D'une manière classique, la chambre de fabrication 20 comprend une enceinte 30
et un plan de travail 40. L'enceinte 30 comprend des flancs et un capot supérieur.
L'enceinte 30 peut par exemple être réalisée en tôle. Le plan de travail 40 est recouvert
par ladite enceinte 30 et peut, par exemple, être réalisé en métal ou en céramique.

10 La chambre de fabrication 20 comporte également un plateau 50 de fabrication.

Le plateau de fabrication 50 est destiné à recevoir les différentes couches de
poudre de fabrication additive successives et à soutenir une pièce lors de sa
fabrication. Pour ce faire, le plateau 50 présente des caractéristiques de planéité et
d'état de surface adaptées à la fabrication additive. De plus, le plateau 50 présente
15 préférentiellement des caractéristiques de résistance mécanique permettant de
soutenir une pièce de plusieurs dizaines voire centaines de kilogrammes. Ainsi, le
plateau 50 peut par exemple être réalisé en métal.

Selon le mode de réalisation ici présenté, le plateau 50 coulisse au travers d'une
ouverture du plan de travail 40 dans une chemise 41 située sous le plan de travail 40.
20 Le plan de travail 40 entoure le bord supérieur de la chemise de fabrication, et la
chemise de fabrication permet de conserver une pièce fabriquée et la poudre non
solidifiée qui l'entoure sur le plateau 50 dans un volume sensiblement clos.

Cependant, selon un autre mode de réalisation, le plateau 50 pourrait, par
exemple, être juxtaposé au plan de travail 40.

25 Le plateau 50 se situe dans le plan du plan de travail 40 en début de cycle de
fabrication, puis dans un plan sensiblement parallèle au plan du plan de travail 40 au
fur et à mesure que le plateau descend dans la chemise.

Le plateau de fabrication 50 peut être de forme circulaire, rectangulaire, carré,
triangulaire, ...

30

Pour la suite de la présente description, on pose un premier repère orthogonal XYZ, dans lequel les directions X et Y sont dans le plan du plateau 50 et la direction Z est normale au plan du plateau 50.

5 La machine 10 comprend en outre préférentiellement une enceinte close 11 dans laquelle sont positionnées la chambre de fabrication 20 et le plan de travail 40.

L'enceinte close 11 est adaptée pour être sensiblement étanche aux gaz. L'enceinte close 11 peut, par exemple, être constituée de panneaux polymères et/ou de panneaux métalliques.

10 L'enceinte close 11 peut être remplie d'un gaz inerte tel que l'azote ou un gaz noble (i.e. un gaz pris parmi l'hélium, le néon, l'argon, le krypton, le xénon ou le radon), ou d'un mélange de certains de ces gaz.

15 En outre, la chambre de fabrication 20 comprend un chariot 60 coulissant au-dessus du plan de travail 40 et du plateau 50.

Le chariot 60 permet de répartir la poudre sur le plateau 50, ou sur une couche précédente de poudre, en vue de la fabrication d'une pièce.

Le chariot 60 peut, par exemple, comprendre une raclette et/ou un rouleau.

20 Par ailleurs, la chambre de fabrication 20 comprend un organe d'apport de puissance 70 permettant de fondre une poudre métallique. L'organe d'apport de puissance 70 peut, par exemple, être une source de faisceau laser, de faisceau d'électrons, etc.

Fonctionnement de la machine

25 En fonctionnement, la machine 10 démarre dans une position dans laquelle le plateau 50 est situé sensiblement dans le même plan que le plan de travail 40.

30 Dès le lancement du procédé de fabrication, l'enceinte close 11 est fermée de manière étanche. L'oxygène en est chassé pour être remplacé par un gaz inerte. Cette disposition technique permet avantageusement d'améliorer la qualité de la fabrication, en évitant une éventuelle oxydation de la poudre métallique utilisée pour fabriquer une pièce. De plus, la raréfaction de l'oxygène dans l'enceinte close 11 diminue les risques

d'inflammation ou d'explosion, ce qui rend la machine 10 plus sûre que certains dispositifs de l'art antérieur.

De la poudre est emmenée ou déposée devant le chariot 60 par un dispositif de distribution de poudre qui peut être un tiroir ou un injecteur, ou un réservoir de poudre
5 disposé au-dessus du plan de travail. En variante, le chariot 60 se translate au-dessus d'un bac d'alimentation de poudre prévu dans le plan de travail 40.

Ensuite le chariot 60 répartit de la poudre de fabrication additive, par exemple métallique, sur le plateau 50 et l'organe d'apport de puissance 70 fritte ou fait fondre la poudre, selon des coordonnées planaires choisies, pour fabriquer la pièce X.

10 Au fur et à mesure de la fabrication de la pièce, il est nécessaire que le plateau 50 diminue en altitude par rapport au plan de travail 40. En effet, la fabrication additive, consiste en un ajout successif de couches de matière d'une pièce. Le plan de fabrication, de fusion de la poudre, reste inchangé tout au long du processus.

Ainsi, le plan de travail 40 ou le plateau 50 est déplacé pour que seule la couche
15 en cours de fabrication se situe dans le plan du plan de travail 40.

Par exemple, de façon classique, le plateau 50 est mobile en translation par rapport à la chambre de fabrication 20, ce qui signifie que dans le référentiel de la chambre 20 le plateau 50 se déplace.

Un actionneur 42 permet le déplacement en translation du plateau 50 dans la
20 chemise.

L'actionneur 42 est préférentiellement configuré pour provoquer des translations relatives toutes sensiblement selon une même direction, en l'espèce ladite direction de translation est dans un plan vertical de la chambre de fabrication 20.

Il est précisé que, par actionneur, on entend un mécanisme contrôlé
25 électroniquement et/ou pneumatiquement, capable de produire un mouvement de translation relatif entre les deux entités qu'il relie, en particulier un actionneur linéaire capable de créer un mouvement linéaire de compression (on comprendra que l'invention n'est pas limitée à ce type d'actionneurs). Chaque actionneur est ainsi typiquement de type vérin, avec une partie principale fixe, souvent tubulaire (appelée
30 alors cylindre) dans lequel une pièce mobile (appelée tige de piston) est mobile en translation sur commande. Le vérin peut être purement électromécanique (on parle

alors d'actionneur linéaire, par exemple à mécanisme vis-écrou), pneumatique, hydraulique ou tout autre type de technologies définies en fonction des caractéristiques d'effort, de vitesse, de course, de forme, de poids, et surtout de fiabilité, propres au domaine de la fabrication additive.

- 5 L'homme du métier comprendra que l'invention n'est pas limitée aux vérins, et que le ou les actionneurs pourront utiliser d'autres technologies, et être par exemple des vis à billes ou des vis sans fin.

10 La chambre 20 de fabrication peut comporter également une fosse 90 destinée à recevoir un excès de poudre et disposée dans la continuité du plateau de fabrication. Ainsi, la poudre en excès est amenée du plateau 50 de fabrication à la fosse 90 au moyen du rouleau du chariot 60 ou d'une lame (non représentée) disposée sur ledit chariot 60.

15 Également, durant le fonctionnement de la machine 10, il résulte de la fusion des poudres métalliques, des fumées et projections qui doivent être évacuées. En effet, une des raisons est de ne pas perturber le faisceau laser pour ne pas diminuer la qualité de la fusion des poudres.

Evacuation des fumées

20 La machine 10 comprend un conduit d'entrée de gaz. Le gaz peut être issu de l'enceinte ou correspondre à un gaz distinct, issu d'une autre source, tel qu'un gaz inerte tel que l'azote ou un gaz noble (i.e. un gaz pris parmi l'hélium, le néon, l'argon, le krypton, le xénon ou le radon), ou d'un mélange de certains de ces gaz.

25 Le conduit d'entrée de gaz peut être agencé sous la forme d'une canne de soufflage 100. La canne de soufflage est configurée pour conduire un flux gazeux dans une première direction F1 sensiblement orthonormale au plateau de fabrication 50.

Dans un mode de réalisation, lorsque le chariot 60 se déplace et se retrouve en bout de course en dehors du plateau de fabrication, ledit chariot se trouve alors positionné en dessous du flux de gaz issu de la canne de soufflage.

30 Le flux F1 de gaz est ainsi dévié par le chariot, pour obtenir un flux de gaz dans une deuxième direction F2 tangente au plan de fabrication.

Avantageusement, le chariot peut comprendre un dispositif d'orientation de flux, qui lorsque le chariot 60 se déplace et se retrouve en bout de course en dehors de la zone de fabrication, se trouve alors positionné en dessous du flux de gaz issu de la canne de soufflage. Le flux de gaz est ainsi dévié par le dispositif, pour obtenir un flux
5 de gaz dans la deuxième direction F2 tangente au plan de fabrication.

Au fur et à mesure de son avancée sur le plateau de fabrication le flux de gaz se mélange aux fumées issues de la fusion des poudres.

10 Le flux de gaz contenant les fumées s'élève donc du plateau de fabrication dans une troisième direction F3 par exemple sensiblement ascendante.

La machine comprend également un boîtier 80 d'aspiration pouvant être relié à un circuit d'aspiration (non représenté permettant de filtrer et de traiter les gaz aspirés afin d'injecter à nouveau le gaz ainsi recyclé dans chambre 20 de fabrication.

15 Le boîtier 80 d'aspiration est agencé en hauteur en regard du plateau de fabrication, une ouverture de captation des fumées du boîtier d'aspiration 80 étant préférentiellement dans un plan sensiblement perpendiculaire à la direction F3 du flux de gaz contenant les fumées de façon à capter un maximum dudit flux dans la direction F3.

20 Le boîtier 80 d'aspiration peut être disposé le long ou à proximité immédiate d'une paroi latérale de l'enceinte 30.

Ledit boîtier 80 peut, par exemple, être réalisé en métal ou en plastique.

25 En référence aux figures 2, 3, 4 et 5, il est maintenant décrit plus en détail les caractéristiques du boîtier 80 d'aspiration.

Le boîtier d'aspiration comporte une partie 81 inférieure comportant un conduit d'aspiration 82 par exemple sensiblement parallèle à la paroi latérale sur laquelle le boîtier 80 est disposé.

30 La largeur du conduit et/ou la largeur de la partie inférieure peut être configurée pour venir s'adapter au circuit d'aspiration de la chambre de fabrication 20. Par

exemple, la partie 81 inférieure peut s'adapter à l'entrée du circuit d'aspiration par des moyens de fixation, tel que par clipsage.

Le boîtier d'aspiration comporte une partie supérieure 83 en saillie en regard de la partie inférieure 81 et en regard de la paroi de la chambre de fabrication.

5 La partie supérieure 83 comporte par exemple un profil en forme de trapèze rectangle. Les côtés du trapèze comportant les angles rectangles étant proches de la paroi sur laquelle le boîtier 80 est disposé, le côté de longueur la plus importante du trapèze étant distant de ladite paroi.

10 Le boîtier d'aspiration comporte également une bouche d'aspiration 84, comprise dans la partie 83 en saillie. La bouche 84 d'aspiration est composée par un évidement dans la partie 83 en saillie, préférentiellement de forme oblongue. L'évidement peut être également de forme circulaire, rectangulaire, ovale, etc.

L'évidement est débouchant dans sa partie inférieure pour être en connexion avec le conduit 82 d'aspiration. Les angles de l'évidement peuvent être arrondis.

15 Dans sa section inférieure, la bouche 84 d'aspiration est préférentiellement dans la continuité du conduit 82 d'aspiration. Ainsi, la longueur du conduit 82 peut être sensiblement égale à la longueur de la bouche 84 d'aspiration.

Etant donné la configuration en saillie de la partie 83 supérieure, la bouche 84 d'aspiration est inclinée en regard de la partie 81 inférieure.

20 Préférentiellement, la partie avant de la bouche 84 d'aspiration (proche du plateau 50 de fabrication) est inclinée d'environ 140 à 161°, préférentiellement d'environ 151° en regard d'un plan vertical.

25 Également, préférentiellement, la partie 84a arrière de la bouche 84 d'aspiration est également comprise dans un plan incliné d'environ 140 à 161°, préférentiellement d'environ 151°, en regard d'un plan vertical.

Avantageusement, l'inclinaison de la bouche 84 d'aspiration est configurée pour que la bouche d'aspiration soit préférentiellement dans un plan sensiblement perpendiculaire à une direction des fumées. Ainsi, l'inclinaison de la bouche 84 d'aspiration permet de capter de façon optimale le maximum de flux comprenant les
30 fumées de fabrication.

Également, de façon préférentielle, la longueur de la bouche 84 d'aspiration du boîtier 80 est égale à au moins la largeur du plateau de fabrication de façon à capter un maximum du flux F3.

5 Le boîtier d'aspiration peut également comporter des moyens de fixations 85 à la paroi, par exemple agencés au-dessus de la partie en saillie. Ces moyens de fixations 85 peuvent par exemple comprendre des trous de fixations à une paroi de l'enceinte 30.

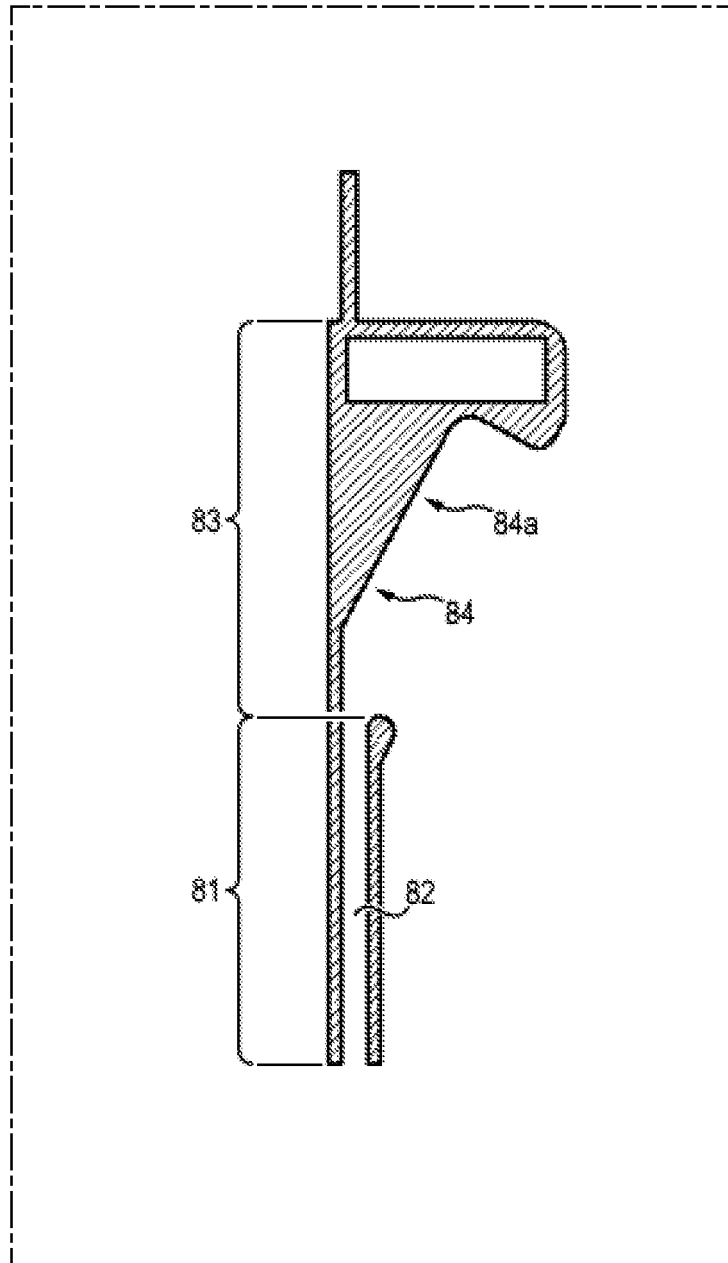
REVENDICATIONS

- 5
1. Machine (10) de fabrication additive comprenant un boîtier (80) d'aspiration configuré pour l'évacuation des fumées résultant de la fabrication additive d'une pièce, ladite machine (10) comprenant une
- 10
- enceinte (30), un plateau (50) de fabrication, et ledit boîtier (80) d'aspiration comprenant
- une partie (81) inférieure disposée le long d'une paroi latérale de l'enceinte (30), comportant un conduit (82) d'aspiration, et
- 15
- une partie (83) supérieure en saillie en regard de la partie (81) inférieure et en regard de la paroi latérale de l'enceinte (30), comprenant une
- ouverture (84) débouchant dans l'enceinte (30) et en liaison avec le conduit (82) d'aspiration, la partie (83) supérieure étant inclinée de telle
- façon que l'ouverture est orientée en direction du plateau (50) de fabrication.
- 20
2. Machine (10) de fabrication additive selon la revendication précédente, dans laquelle la partie (83) supérieure est inclinée d'un angle compris entre 140 à 161°, vis à vis d'un plan vertical.
- 25
3. Machine (10) de fabrication additive selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la longueur de l'ouverture (84) du boîtier (80) d'aspiration est environ égale à la largeur du plateau (50) de fabrication.
- 30
4. Machine (10) de fabrication additive selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'ouverture (84) du boîtier d'aspiration (80) est disposée selon un axe du plateau (50) de fabrication.

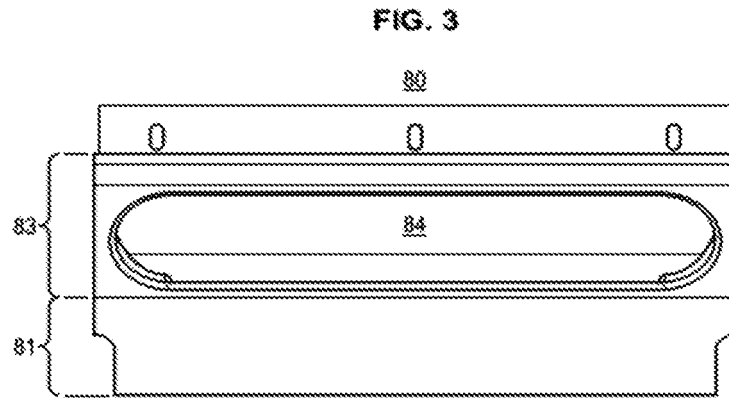
5. Machine (10) de fabrication additive selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'ouverture du boîtier (80) d'aspiration est de forme oblongue.
- 5
6. Machine (10) de fabrication additive selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la hauteur de l'ouverture est d'au moins 60mm.

FIG. 2

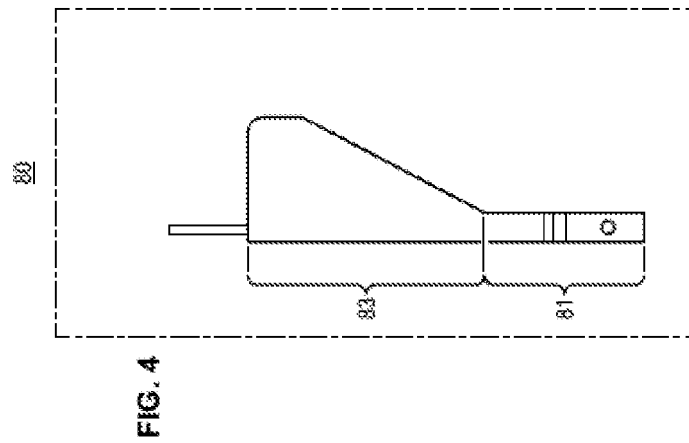
80



[Fig. 3]



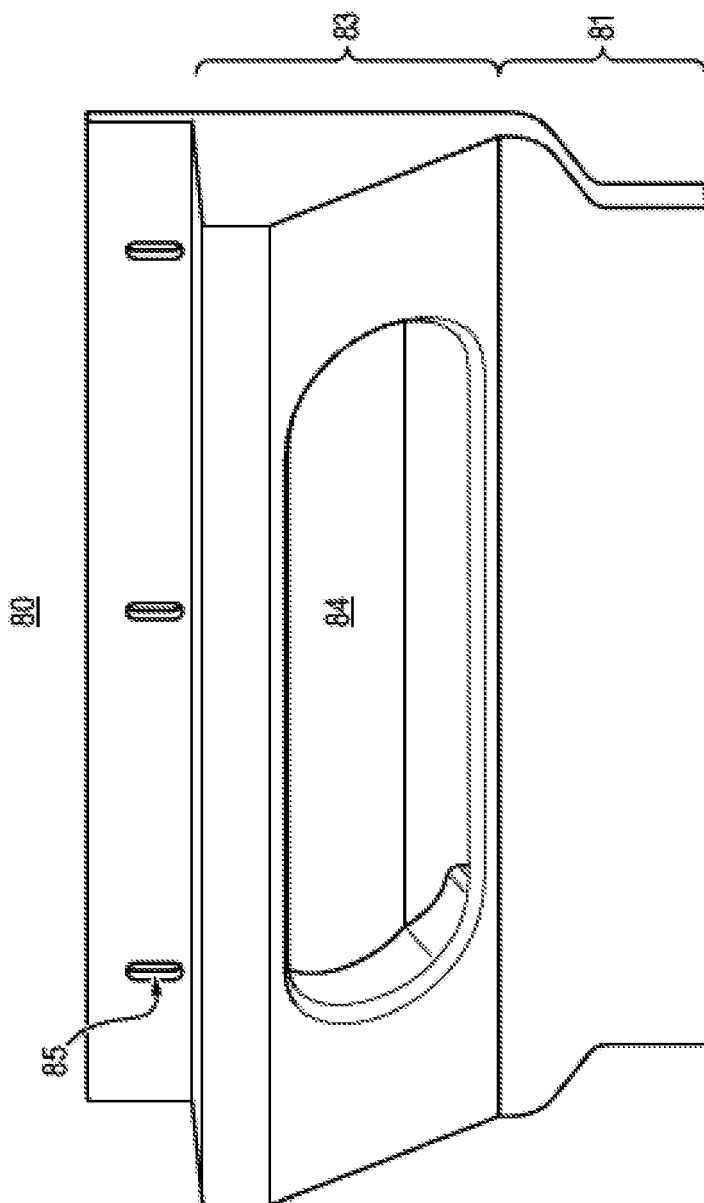
[Fig. 4]



5

[Fig. 5]

FIG. 5



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2014/271965 A1 (FERRAR BEN IAN [GB])
18 septembre 2014 (2014-09-18)

US 2018/133796 A1 (KAWADA SHUICHI [JP] ET
AL) 17 mai 2018 (2018-05-17)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT