

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 096 920

21 N° d'enregistrement national : 19 06064

51 Int Cl⁸ : B 29 C 64/35 (2019.01), B 29 C 64/153, 64/268,
B 33 Y 40/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 07.06.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.12.20 Bulletin 20/50.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS
— FR.

72 Inventeur(s) : SISTACH Hugo, COLAS Cédric,
Pierre, Jacques, GRALL Terence et PIETTE Romaric,
Jean-Marie.

73 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS.

74 Mandataire(s) : GEVERS & ORES.

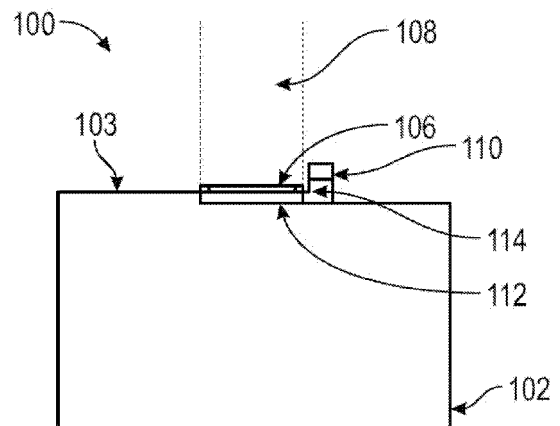
54 MACHINE DE FABRICATION D'UNE PIÈCE PAR FUSION DE POUDRE PAR FAISCEAU LASER COMPRENANT
UN SYSTÈME DE NETTOYAGE DE LA VITRE DE PROTECTION DE LA LENTILLE DU LASER.

57 L'invention concerne une machine (100) de fabrication
d'une pièce par fusion de poudre par faisceau laser,
comprenant :

une enceinte (102) de fabrication,
un générateur de faisceau laser agencé au-dessus de l'en-
ceinte de fabrication, une lentille (104) conformée
pour être traversée par le faisceau laser, et étant agencée
entre le générateur de faisceau laser et l'enceinte de fabri-
cation, une vitre de protection (106) de la lentille
agencée en-dessous de la lentille et sur l'enceinte de fabri-
cation,

caractérisée en ce qu'elle comprend :
un système de nettoyage (110) d'une
surface de la vitre de protection, comprenant un bras (112)
agencé dans l'enceinte de fabrication et en contact avec la
vitre de protection, et un moteur (114) configuré pour entraî-
ner le bras entre une première et une deuxième positions.

Figure pour l'abrégié : Figure 5



FR 3 096 920 - A1



Description

Titre de l'invention : MACHINE DE FABRICATION D'UNE PIÈCE PAR FUSION DE POUDRE PAR FAISCEAU LASER COMPRENANT UN SYSTÈME DE NETTOYAGE DE LA VITRE DE PROTECTION DE LA LENTILLE DU LASER

Domaine technique de l'invention

- [0001] L'invention se rapporte à une machine de fabrication d'une pièce par fusion de poudre par faisceau laser, comprenant un système de nettoyage d'une surface de la vitre de protection de la lentille du laser.
- [0002] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une pièce au moyen d'une telle machine de fabrication par fusion de poudre par faisceau laser.

Arrière-plan technique

- [0003] De façon connue, une pièce aéronautique peut être fabriquée par un procédé de fabrication additive, par exemple par un procédé de fusion de poudre par faisceau laser, connu sous l'acronyme LBM de l'expression anglaise « Laser Beam Melting ».
- [0004] Les figures 1a à 1f représentent une machine 10 de fabrication par fusion de poudre par faisceau laser, lors des différentes étapes d'un procédé de fabrication additive par fusion de poudre par faisceau laser.
- [0005] La machine 10 comporte un bac d'alimentation 12 contenant de la poudre 14, par exemple métallique, et étant monté mobile en translation suivant un axe de fabrication au moyen d'un piston 16 d'alimentation en poudre, la flèche A1 de la figure 1a illustrant le mouvement de translation du bac d'alimentation 12. La machine 10 comporte également un racleur 18 pour transvaser la poudre 14 depuis le bac d'alimentation 12, la flèche A2 de la figure 1b illustrant le mouvement de translation du racleur 18, et pour étaler une première couche de cette poudre 14 sur un plateau de fabrication 20 mobile en translation suivant l'axe de fabrication au moyen d'un piston 22 de fabrication, la flèche A3 de la figure 1a illustrant le mouvement de translation du plateau de fabrication 20. De plus, la machine 10 comporte un bac de recyclage 24 pour récupérer la poudre 14 en excès, après étalement de la couche de poudre par le racleur 18 sur le plateau de fabrication 20. La machine 10 comporte également un générateur de faisceau laser 26, une lentille que le laser traverse et une vitre de protection de la lentille, le laser étant dirigé vers le plateau de fabrication 20 de façon à fusionner la poudre 14.
- [0006] Le procédé de fabrication additive par fusion de poudre par faisceau laser d'une pièce à l'aide de la machine 10 comprend les étapes suivantes.

- [0007] Comme représenté sur les figures 1b et 1c, une première couche 28 de poudre 14 est déposée sur le plateau de fabrication 20 à l'aide du racleur 18. La poudre 14 de la première couche 28 est portée à une température supérieure à la température de fusion de cette poudre 14 par l'intermédiaire du faisceau laser 26, comme représenté sur la figure 1d, de sorte qu'au moins une partie des particules de poudre 14 de la première couche 28 soient fondues sur le plateau de fabrication 20, comme représenté sur la figure 1e. Puis le plateau de fabrication 20 est abaissé d'une hauteur correspondant à l'épaisseur déjà définie de la première couche 28, comme représenté sur la figure 1f. Une deuxième couche 32 de poudre 14 est ensuite déposée sur la première couche 28 au moyen du racleur 18. La deuxième couche 32 de poudre 14 est chauffée par exposition au laser de telle sorte qu'au moins une partie des particules de poudre 14 de cette portion de la deuxième couche soient fondues. La poudre fondue de la première couche 28 et la poudre fondue de la deuxième couche 32 forment alors un bloc d'un seul tenant.
- [0008] Le procédé de construction de la pièce est ensuite poursuivi couche par couche, en ajoutant des couches supplémentaires de poudre 14 sur l'ensemble déjà formé. Le balayage avec le laser permet de construire chaque couche en lui donnant une forme en accord avec la géométrie de la pièce à réaliser. La poudre 14 métallique est ainsi fusionnée, localement et couche par couche par le laser afin de fabriquer la pièce.
- [0009] Comme représenté sur la figure 2 qui représente une enceinte 34 de fabrication de la machine 10, au cours du procédé de fabrication, un flux de gaz neutre F1 peut être projeté au-dessus du lit de poudre, dans l'enceinte 34 de fabrication. Ce flux de gaz neutre F1 permet de protéger la vitre de protection, et donc de protéger la pièce lors de sa fabrication et la poudre de l'oxydation, mais également d'évacuer les scories, fumées et projections produites lors de la fusion de la poudre.
- [0010] Un autre flux de gaz F2 peut être projeté en dessous de la vitre de protection de la lentille par laquelle le faisceau laser arrive dans l'enceinte 34 de fabrication. Ce flux de gaz F2 a pour objectif que les fumées et scories ne se déposent pas sur la vitre de protection.
- [0011] Comme représenté sur la figure 3, des projections 36, des scories, ou encore de la poudre 14 peuvent être projetées lors de l'utilisation du laser, ces projections étant illustrées sur la figure 3 par les flèches A4, et peuvent se déposer sur la vitre de protection. De plus, la fusion de la poudre au moyen du laser entraîne la formation de fumée 38, qui se dirige vers la vitre de protection, la flèche A4 de la figure 3 illustrant le mouvement d'ascension de la fumée 38.
- [0012] Si des projections, des scories, de la fumée et/ou de la poudre se déposent sur la vitre de protection, ces dernières peuvent empêcher localement le laser de passer et peuvent amener la création de défauts métallurgiques et de dégradations de la vitre de

protection lorsque le faisceau laser passe sur la zone sale.

[0013] Ceci a également pour conséquence une réduction importante de la puissance du laser. En effet, en fonction du niveau de saleté, la puissance du laser transmise dans l'enceinte 34 de fabrication et sur la poudre diminue de 30 % à 80 %, notamment pour une puissance initiale de 300 W. Ceci peut amener à une absence de fusion de la poudre à certains endroits, et de ce fait à la production d'une pièce non conforme.

[0014] Généralement, la vitre de protection se salit en production, malgré les flux de gaz existant, et la vitre de protection n'est ensuite nettoyée que lors de la prochaine fabrication. En particulier, le nettoyage de la vitre de protection se fait manuellement entre chaque fabrication, selon les recommandations des constructeurs, avec un produit de nettoyage et un chiffon en coton.

[0015] L'invention a pour objectif de proposer une solution permettant de remédier à au moins certains de ces inconvénients.

Résumé de l'invention

[0016] La présente invention propose la mise en place d'un système de nettoyage sous la forme d'un essuie-glace, de manière à nettoyer, de façon mécanique, la vitre de protection entre chaque couche fusionnée ou à un intervalle de temps prédéfini.

[0017] À cet effet, l'invention concerne une machine de fabrication d'une pièce par fusion de poudre par faisceau laser, comprenant :

- une enceinte de fabrication,
- un générateur de faisceau laser configuré pour émettre un faisceau laser, et étant agencé au-dessus de l'enceinte de fabrication,
- une lentille conformée pour être traversée par le faisceau laser, et étant agencée entre le générateur de faisceau laser et l'enceinte de fabrication,
- une vitre de protection conformée pour protéger la lentille, et étant agencée en-dessous de la lentille et sur l'enceinte de fabrication,

[0018] et étant caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un système de nettoyage configuré pour nettoyer une surface de la vitre de protection, ce système comprenant un bras conformé pour être en contact avec la vitre de protection et pour être mobile entre une première et une deuxième positions, le bras étant agencé dans l'enceinte de fabrication, et un moteur étant configuré pour entraîner le bras entre les première et deuxième positions.

[0019] La machine selon l'invention permet de s'assurer de la propreté de la vitre de protection, en continue et en cours de production, avec un système de nettoyage de type essuie-glace déplacé mécaniquement entre chaque couche de fabrication.

[0020] En effet, le bras du système de nettoyage, actionné par le moteur, permet de nettoyer la surface de la vitre de protection qui reçoit des projections, des scories, de la poudre

- ou de la fumée, et donc d'éviter la création de défauts métallurgiques dans la pièce.
- [0021] En comparaison avec les machines selon l'art antérieur, il n'est plus nécessaire d'avoir un flux de gaz projeté en dessous de la vitre de protection. En effet, seul un flux de gaz neutre projeté au-dessus du lit de poudre est nécessaire avec la machine selon l'invention.
- [0022] Le bras peut être réalisé en matière plastique. Ceci permet d'assurer un contact qui permet de décrocher les projections, tout en évitant de rayer la vitre de protection.
- [0023] La vitre de protection peut recouvrir seulement une partie du dessus de l'enceinte de fabrication. Par exemple, la vitre de protection peut recouvrir entre 5 % et 20 % du dessus de l'enceinte de fabrication.
- [0024] La vitre de protection peut être réalisée en verre.
- [0025] La vitre de protection peut être de forme circulaire, ovale, polygonale ou quelconque.
- [0026] Les dimensions, par exemple le diamètre, de la vitre de protection peuvent être comprises entre 10 cm et 15 cm.
- [0027] La longueur du bras peut être comprise entre 10 cm et 15 cm.
- [0028] Le moteur peut être un moteur électrique
- [0029] Le moteur peut être intégré via un perçage sur le dessus de l'enceinte de fabrication.
- [0030] La vitesse du moteur peut être comprise entre 100 mm/s et 140 mm/s, par exemple environ égale à 120 mm/s.
- [0031] Le bras peut être mobile en rotation entre les première et deuxième positions. Dans ce cas, le moteur est configuré pour entraîner en rotation le bras entre les première et deuxième positions.
- [0032] Le bras peut être recouvert d'une mousse.
- [0033] En variante, le bras peut être recouvert d'un tissu. Le tissu peut par exemple être en coton.
- [0034] La mousse ou le tissu recouvrant le bras peut être amovible. Ceci permet de pouvoir changer la mousse ou le tissu à chaque fabrication, ou dès que ce dernier est abîmé.
- [0035] La mousse ou le tissu recouvrant le bras peut être imbibé d'un alcool nettoyant. L'alcool nettoyant peut être de l'alcool isopropylique.
- [0036] Ceci permet de faciliter le nettoyage de la vitre de protection, sans endommager cette dernière.
- [0037] Le système de nettoyage peut comporter une pompe reliée à un circuit d'arrivée de l'alcool nettoyant et configurée pour envoyer de l'alcool nettoyant dans le circuit. Dans ce cas, le bras comporte des orifices traversants entre le circuit et la mousse ou le tissu recouvrant le bras.
- [0038] Ceci permet d'avoir la mousse ou le tissu imbibé lors de l'utilisation du système de nettoyage, à tout moment.
- [0039] Le système de nettoyage peut comporter un dispositif de récupération agencé en-

dessous du bras et conformé pour récupérer le surplus d'alcool nettoyant envoyé par la pompe.

[0040] Ceci permet d'éviter que l'alcool ne tombe par gravité dans la poudre ou sur la pièce, et ainsi d'éviter des dégradations de la pièce, ou des malformations de cette dernière.

[0041] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une pièce au moyen d'une machine selon l'invention, comprenant, au cours de la fabrication, une étape consistant en :

- un nettoyage de la vitre de protection par actionnement du moteur de manière à entraîner le bras de la première position à la deuxième position, puis de la deuxième position à la première position.

[0042] Le procédé peut comprendre les étapes consistant en :

- au cours de l'étape de nettoyage de la vitre de protection, dans l'enceinte de fabrication, un dépôt de poudre,
- puis une émission du faisceau laser de manière à fusionner au moins une partie du dépôt de poudre.

[0043] En variante, l'étape de nettoyage de la vitre de protection peut être réalisée à intervalle de temps régulier prédéfini.

[0044] Autrement dit, le nettoyage de la vitre de protection peut être réalisé à une fréquence de temps donnée, au cours du procédé de fabrication d'une pièce, notamment lorsque le laser n'est pas en fonctionnement.

Brève description des figures

[0045] La présente invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description d'un exemple non limitatif qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[0046] [fig.1a] la figure 1a est une vue schématique de côté d'une machine de fabrication par fusion de poudre par faisceau laser, lors d'une étape de remplissage de poudre d'un procédé de fabrication additive par fusion de poudre par faisceau laser,

[0047] [fig.1b] la figure 1b est une vue schématique de côté de la machine de la figure 1a, lors d'une étape de dépôt de poudre du procédé,

[0048] [fig.1c] la figure 1c est une vue schématique de côté de la machine de la figure 1a, à la fin de l'étape de dépôt de poudre du procédé,

[0049] [fig.1d] la figure 1d est une vue schématique de côté de la machine de la figure 1a, lors d'une étape de fusion de poudre par faisceau laser du procédé,

[0050] [fig.1e] la figure 1e est une vue schématique de côté de la machine de la figure 1a, après l'étape de fusion de poudre par faisceau laser du procédé,

[0051] [fig.1f] la figure 1f est une vue schématique de côté de la machine de la figure 1a,

- après une étape d'un deuxième dépôt de poudre du procédé,
- [0052] [fig.2] la figure 2 représente schématiquement une enceinte de fabrication d'une machine de fabrication par fusion de poudre par faisceau laser,
- [0053] [fig.3] la figure 3 représente l'impact d'un faisceau laser sur de la poudre,
- [0054] [fig.4] la figure 4 est une vue schématique en perspective d'une partie d'une machine de fabrication par fusion de poudre par faisceau laser selon l'invention,
- [0055] [fig.5] la figure 5 est une vue schématique de côté de la machine de la figure 4, et
- [0056] [fig.6] la figure 6 est une vue schématique de côté du système de nettoyage de la machine de la figure 5.
- [0057] Les éléments ayant les mêmes fonctions dans les différentes mises en œuvre ont les mêmes références dans les figures.

Description détaillée de l'invention

- [0058] Les figures 4 et 5 représentent une machine 100 de fabrication par fusion de poudre par faisceau laser, comprenant une enceinte 102 de fabrication, dans laquelle sont agencés un bac d'alimentation contenant de la poudre et étant monté mobile en translation suivant un axe de fabrication au moyen d'un piston d'alimentation en poudre ; un racleur pour transvaser la poudre depuis le bac d'alimentation et pour étaler une première couche de cette poudre sur un plateau de fabrication mobile en translation suivant l'axe de fabrication au moyen d'un piston de fabrication ; et un bac de recyclage pour récupérer la poudre en excès, après étalement de la couche de poudre par le racleur sur le plateau de fabrication.
- [0059] La machine 100 comporte également un générateur de faisceau laser configuré pour émettre un faisceau laser. Le générateur de faisceau laser est agencé au-dessus de l'enceinte 102 de fabrication, notamment au-dessus du toit 103 de l'enceinte 102 de fabrication. Le laser est dirigé vers le plateau de fabrication, de manière à fusionner la poudre. Sur la figure 5, le chemin optique 108 du laser est représenté en pointillés.
- [0060] La machine 100 comporte une lentille 104 conformée pour être traversée par le laser. La lentille 104 est agencée entre le générateur de faisceau laser et l'enceinte 102 de fabrication. La lentille 104 est donc agencée au-dessus du toit 103 de l'enceinte 102 de fabrication.
- [0061] Une vitre de protection 106 est agencée de sorte à protéger la lentille 104. La vitre de protection 106 est agencée en-dessous de la lentille 104, et plus précisément sur le toit 103 de l'enceinte 102 de fabrication. Ainsi, un laser est émis depuis de générateur de faisceau laser, traverse la lentille 104, puis traverse la vitre de protection 106, et enfin atteint la poudre dans l'enceinte 102 de fabrication.
- [0062] La vitre de protection 106 peut être réalisée en verre, et être de forme circulaire, ovale, polygonale, quelconque, ou encore carrée comme représenté sur la figure 4. Les

- dimensions de la vitre de protection 106 peuvent être comprises entre 10 cm et 15 cm.
- [0063] La vitre de protection 106 peut recouvrir seulement une partie du toit 103 de l'enceinte 120 de fabrication. Par exemple, la vitre de protection 106 peut recouvrir entre 5 % et 20 % du toit 103 de l'enceinte 102 de fabrication. Par exemple, la vitre de protection 106 peut s'étendre sur une surface de 10 x 10 cm², tandis que le toit 103 de l'enceinte 102 de fabrication s'étend sur une surface de 30 x 30 cm².
- [0064] La machine 100 comporte également un système de nettoyage 110 configuré pour nettoyer une surface de la vitre de protection 106.
- [0065] En particulier, le système de nettoyage 110 est agencé de manière à nettoyer la surface de la vitre de protection 106 qui est du côté de l'enceinte 102 de fabrication, et non pas la surface de la vitre de protection 106 qui est du côté de la lentille 104. Le système de nettoyage 110 est intégré sur l'enceinte 102 de fabrication, et non pas au niveau du générateur de faisceau laser.
- [0066] Le système de nettoyage 110 comprend un bras 112 conformé pour être en contact avec la vitre de protection 106. Le bras 112 est agencé dans l'enceinte 102 de fabrication. Le bras 112 est mobile entre une première position et une deuxième position. Le passage de la première position du bras 112 à sa deuxième position permet au bras 112 de nettoyer toute la surface de la vitre de protection 106 en regard de la lentille 104. En particulier, le bras 112 peut être mobile en translation, ou en rotation comme représenté sur la figure 4. Le bras 112 peut avoir une longueur comprise entre 10 cm et 15 cm.
- [0067] Le système de nettoyage 110 comprend également un moteur 114, par exemple électrique, configuré pour entraîner le bras 112 entre les première et deuxième positions. Le bras 112 est donc relié au moteur 114. Le moteur 114 peut être intégré, via un perçage, sur le toit 103 de l'enceinte 102 de fabrication, à proximité de la vitre de protection 106.
- [0068] Le moteur 114 peut être configuré pour entraîner le bras entre les première et deuxième positions en translation, ou, comme représenté sur la figure 4, en rotation. Le moteur 114 sert alors de pivot pour déplacer le bras 112 sur la lentille 104.
- [0069] La vitesse du moteur peut être comprise entre 100 mm/s et 140 mm/s, par exemple environ égale à 120 mm/s.
- [0070] Le bras 112 peut être en matière plastique, et être recouvert d'une mousse 116, ou d'un tissu 118, par exemple en coton. La mousse 116 ou le tissu 118 peuvent être imbibé d'un alcool nettoyant, tel que de l'alcool isopropylique.
- [0071] Autrement dit, une mousse 116 ou un tissu 118 imbibé d'alcool nettoyant, sous la forme d'un étui, peut s'insérer sur le bras 112 et être changé à chaque fabrication. La mousse 116 ou le tissu 118 peut donc être amovible sur le bras 112.
- [0072] L'alcool nettoyant peut arriver de manière maîtrisée via le bras 112, grâce à une

pompe, et imbiber la mousse 116 ou le tissu 118 en cours d'utilisation du système de nettoyage 110.

- [0073] Pour cela, le système de nettoyage 110 peut comporter une pompe reliée à un circuit 120 d'arrivée de l'alcool nettoyant. La pompe est configurée pour envoyer de l'alcool nettoyant dans le circuit 120. Le bras 112 peut comporter des orifices traversants entre le circuit 120 et la mousse 116 ou le tissu 118. Ainsi, pour que la mousse 116 ou le tissu 118 soit imbibé d'alcool nettoyant, via le circuit 120, du bras 112, le bras 112 est percé sur toute sa longueur de sorte à permettre cette imbibition.
- [0074] Afin de limiter tout risque de contamination par retombée d'alcool nettoyant, le système de nettoyage 110 peut comporter un dispositif de récupération 122 agencé en-dessous du bras 112 et conformé pour récupérer le surplus d'alcool nettoyant envoyé par la pompe. Le dispositif de récupération 122 permet ainsi une rétention du surplus d'alcool nettoyant possible qui, par gravité, tomberait dans ce dispositif de récupération 122 et non pas sur la poudre ou sur la pièce en cours de fabrication.
- [0075] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une pièce au moyen d'une machine telle que décrite précédemment.
- [0076] Le procédé peut comprendre une étape de dépôt de poudre sur le lit de poudre, par le racleur, dans l'enceinte 102 de fabrication. L'étape de dépôt de poudre dure environ 5 s.
- [0077] Au cours de l'étape de dépôt de poudre, le procédé peut comprendre une étape de nettoyage de la vitre de protection 106, par actionnement du moteur 114 de manière à entraîner le bras 112 de la première position à la deuxième position, puis de la deuxième position à la première position.
- [0078] Ensuite, le procédé peut comprendre une étape d'émission du laser, par le générateur de faisceau laser, de manière à fusionner au moins une partie du dépôt de poudre.
- [0079] Ces étapes sont répétées à chaque dépôt de poudre.
- [0080] Ainsi, entre chaque émission de laser, le moteur 114 fait faire un aller/retour au bras 112, entre les première et deuxième positions, pour nettoyer la vitre de protection 106.
- [0081] En variante, l'étape de nettoyage de la vitre de protection 106 peut être réalisée à intervalle de temps régulier prédéfini. Par exemple, le nettoyage de la vitre de protection 106 peut être réalisé après chaque utilisation du laser.

Revendications

- [Revendication 1] Machine (100) de fabrication d'une pièce par fusion de poudre par faisceau laser, comprenant :
- une enceinte (102) de fabrication,
 - un générateur de faisceau laser configuré pour émettre un faisceau laser, et étant agencé au-dessus de l'enceinte (102) de fabrication,
 - une lentille (104) conformée pour être traversée par le faisceau laser, et étant agencée entre le générateur de faisceau laser et l'enceinte (102) de fabrication,
 - une vitre de protection (106) conformée pour protéger la lentille (104), et étant agencée en-dessous de la lentille (104) et sur l'enceinte (102) de fabrication,
- et étant caractérisée en ce qu'elle comprend :
- un système de nettoyage (110) configuré pour nettoyer une surface de la vitre de protection (106), ce système comprenant un bras (112) conformé pour être en contact avec la vitre de protection (106) et pour être mobile entre une première et une deuxième positions, le bras (112) étant agencé dans l'enceinte (102) de fabrication, et un moteur (114) étant configuré pour entraîner le bras (112) entre les première et deuxième positions.
- [Revendication 2] Machine (100) selon la revendication précédente, dans laquelle le bras (112) est réalisé en matière plastique.
- [Revendication 3] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le bras (112) est recouvert d'une mousse (116) ou d'un tissu (118).
- [Revendication 4] Machine (100) selon la revendication précédente, dans laquelle la mousse (116) ou le tissu (118) recouvrant le bras (112) est amovible.
- [Revendication 5] Machine (100) selon l'une des revendications 3 ou 4, dans laquelle la mousse (116) ou le tissu (118) recouvrant le bras (112) est imbibé d'un alcool nettoyant.
- [Revendication 6] Machine (100) selon la revendication précédente, dans laquelle le système de nettoyage (110) comporte une pompe reliée à un circuit (120) d'arrivée de l'alcool nettoyant et configurée pour envoyer de

l'alcool nettoyant dans le circuit (120), le bras (112) comportant des orifices traversants entre le circuit (120) et la mousse (116) ou le tissu (118) recouvrant le bras (112).

[Revendication 7] Machine (100) selon la revendication précédente, dans laquelle le système de nettoyage (110) comporte un dispositif de récupération (122) agencé en-dessous du bras (112) et conformé pour récupérer le surplus d'alcool nettoyant envoyé par la pompe.

[Revendication 8] Procédé de fabrication d'une pièce au moyen d'une machine (100) selon l'une des revendications précédentes, comprenant, au cours de la fabrication, une étape consistant en :

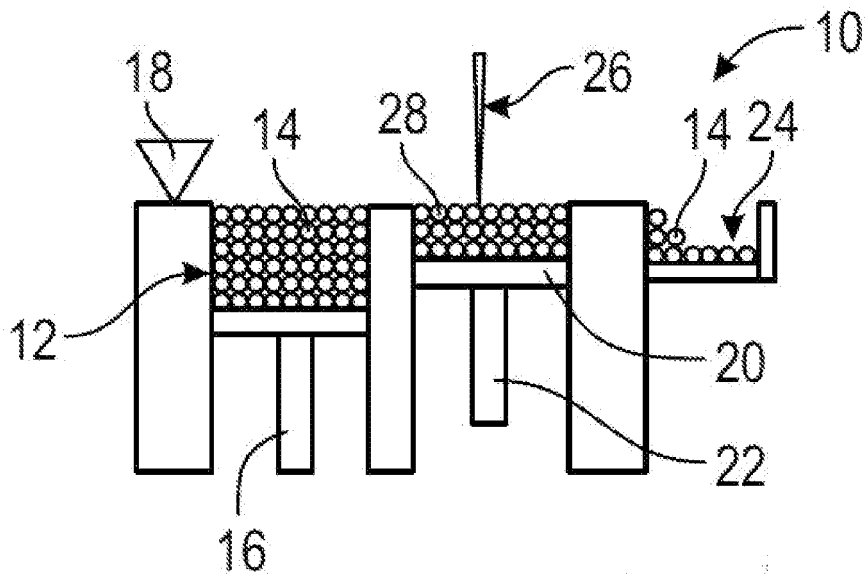
- un nettoyage de la vitre de protection (106) par actionnement du moteur (114) de manière à entraîner le bras (112) de la première position à la deuxième position, puis de la deuxième position à la première position.

[Revendication 9] Procédé selon la revendication précédente, comprenant les étapes consistant en :

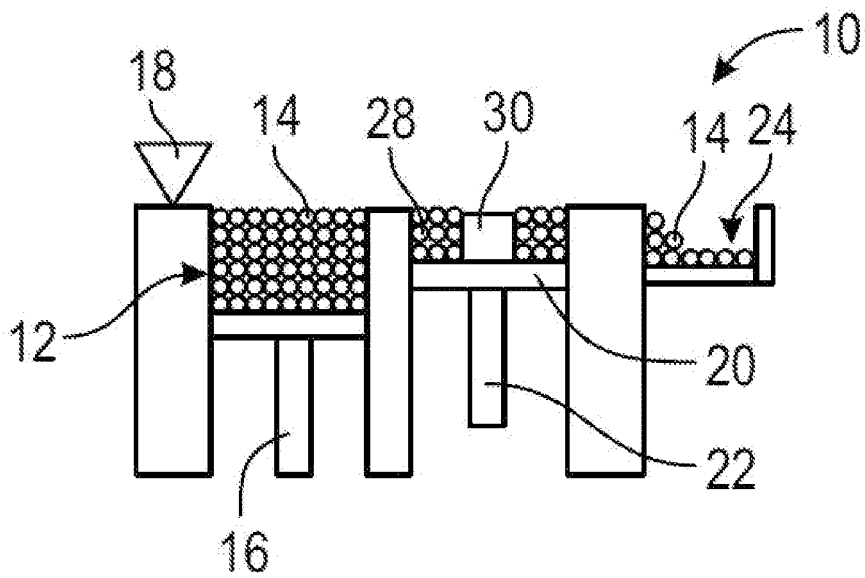
- au cours de l'étape de nettoyage de la vitre de protection (106), dans l'enceinte (102) de fabrication, un dépôt de poudre,
- puis une émission du faisceau laser de manière à fusionner au moins une partie du dépôt de poudre.

[Revendication 10] Procédé selon la revendication 8, dans lequel l'étape de nettoyage de la vitre de protection (106) est réalisée à intervalle de temps régulier prédéfini.

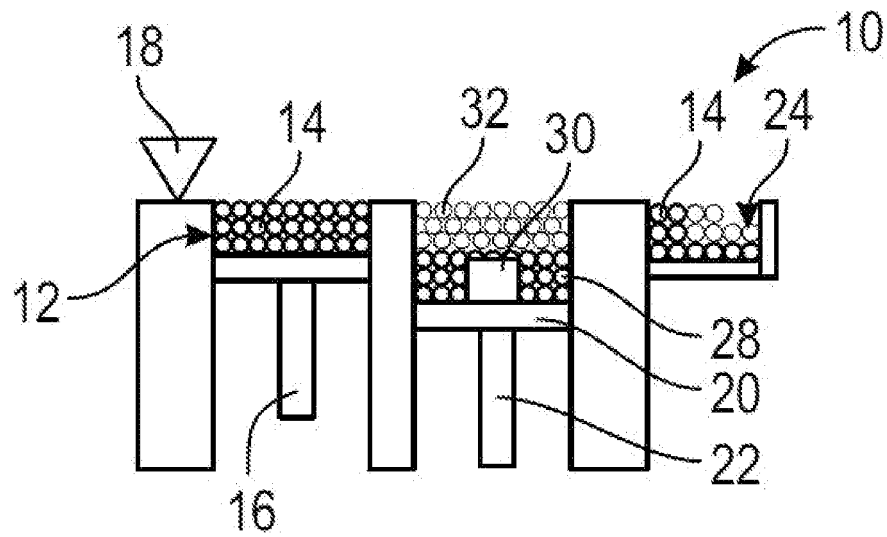
[Fig. 1d]



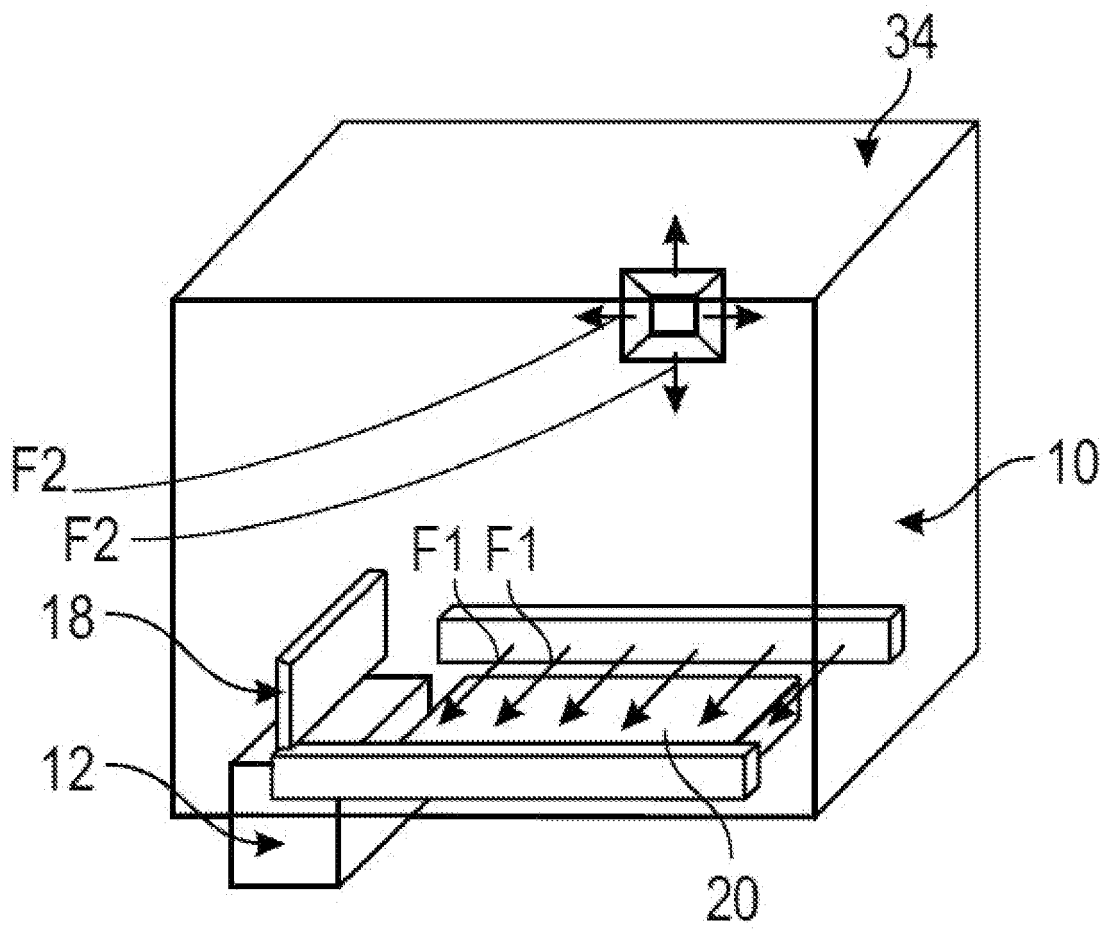
[Fig. 1e]



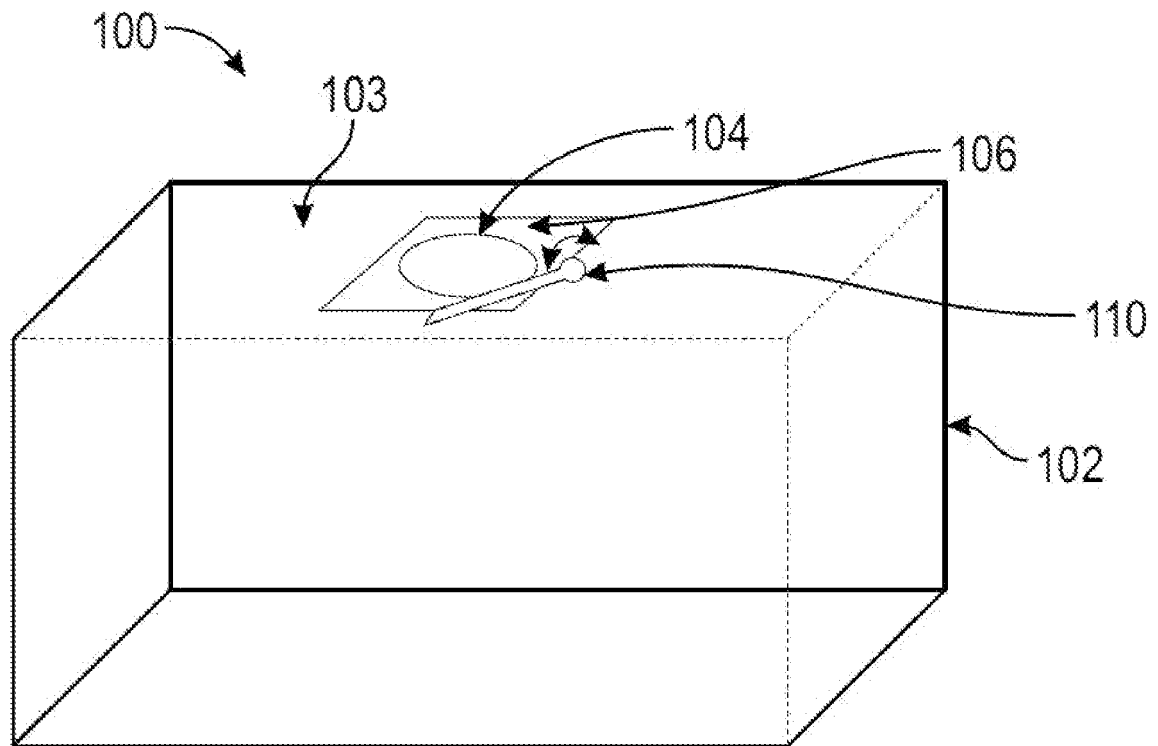
[Fig. 1f]



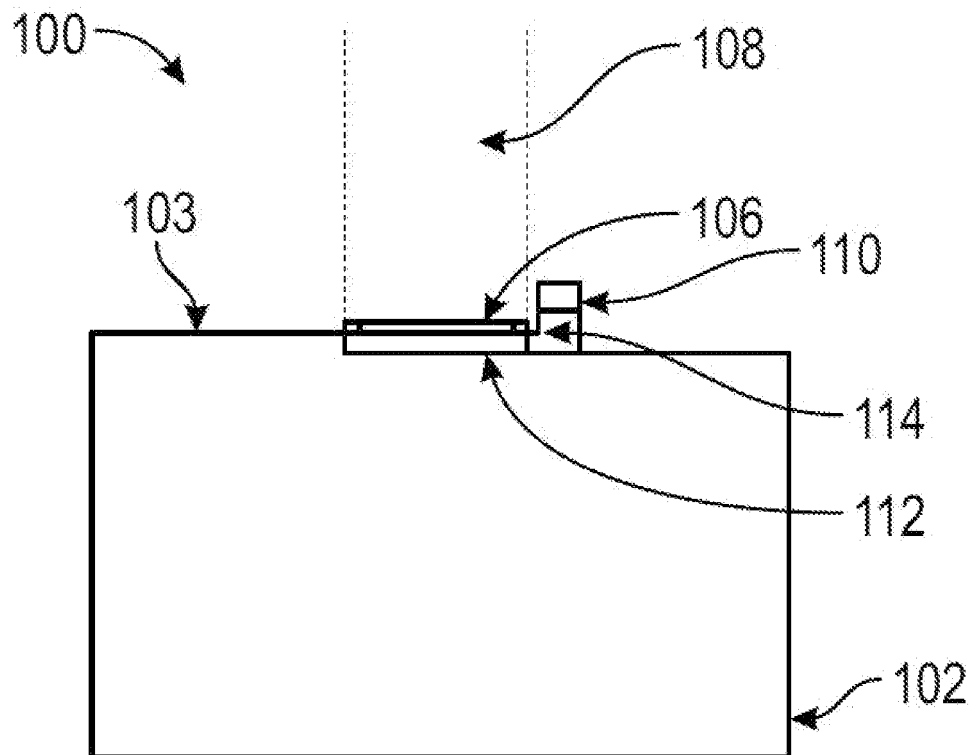
[Fig. 2]



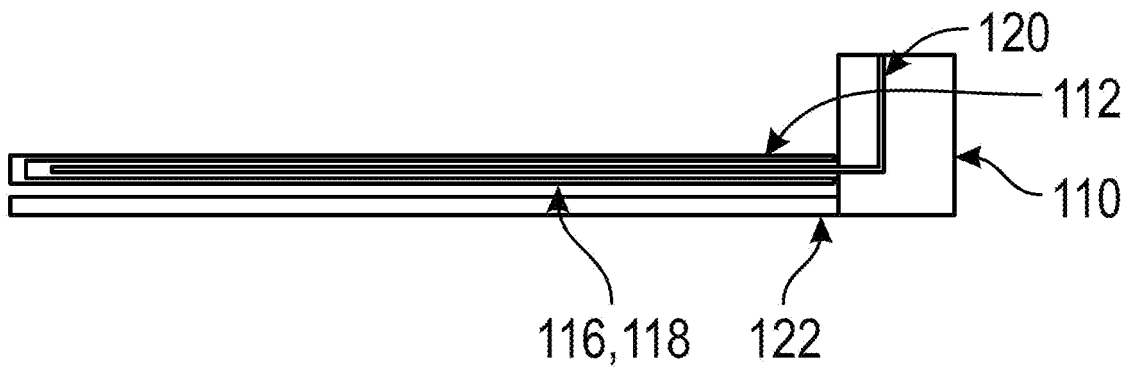
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 870042
FR 1906064

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 3 375 596 A1 (CL SCHUTZRECHTSVERWALTUNGS GMBH [DE]) 19 septembre 2018 (2018-09-19)	1-4,8,10	B29C64/35 B29C64/153 B29C64/268 B33Y40/00
Y	* alinéa [0004] - alinéa [0017] * * alinéa [0024] - alinéa [0027] * * alinéa [0037] - alinéa [0050]; revendications 1-12; figures 1-3 *	5-7	
X	DE 10 2013 219961 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 2 avril 2015 (2015-04-02) * alinéa [0001] - alinéa [0024] * * alinéa [0032] - alinéa [0035]; revendications 1-10; figures 1-4 *	1,8	
X	US 10 144 176 B1 (BULLER BENYAMIN [US] ET AL) 4 décembre 2018 (2018-12-04) * colonne 21, ligne 50 - colonne 22, ligne 22; revendications 1-30; figure 1 *	1,8,9	
Y	CN 108 356 048 A (WUXI HUASHI HENGHUI PRECISION EQUIPMENT TECH CO LTD) 3 août 2018 (2018-08-03) * le document en entier *	5-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B29C B08B B22F B33Y C22C B23K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 janvier 2020		Lang, Xavier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1906064 FA 870042**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **31-01-2020**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3375596	A1	19-09-2018	CN 108621418 A	09-10-2018
			DE 102017105819 A1	20-09-2018
			EP 3375596 A1	19-09-2018
			EP 3513951 A1	24-07-2019
			JP 2018154919 A	04-10-2018
			US 2018264552 A1	20-09-2018

DE 102013219961	A1	02-04-2015	AUCUN	

US 10144176	B1	04-12-2018	US 10144176 B1	04-12-2018
			US 2019366638 A1	05-12-2019

CN 108356048	A	03-08-2018	AUCUN	
