

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2012/080877 A1

(43) Date de la publication internationale  
21 juin 2012 (21.06.2012)

(51) Classification internationale des brevets :  
B41J 2/02 (2006.01) B41J 11/00 (2006.01)  
B41J 2/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/IB2011/055285

(22) Date de dépôt international :  
24 novembre 2011 (24.11.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1004847 13 décembre 2010 (13.12.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3, rue Michel Ange, F-75016 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : FABRE, Norbert [FR/FR]; Chemin du Purgatoire, F-81500 Lavaur (FR). CONEDERA, Véronique [FR/FR]; 2bis, rue Jean

Viollis, F-31300 Toulouse (FR). FADEL, Paul [FR/FR]; 8, rue de Fenoul, F-31500 Toulouse (FR). MESNIL-GRENTE, Fabien [FR/FR]; 83, avenue Crampel, Appartement 34, F-31400 Toulouse (FR).

(74) Mandataires : REBOUSSIN, Yohann et al.; Cabinet Orès, 36, rue de St Pétersbourg, F-75008 Paris (FR).

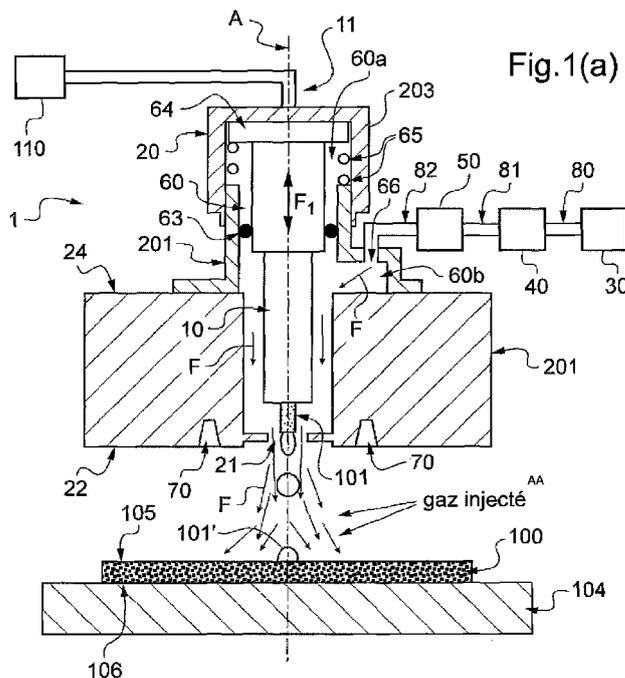
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : INK JET DEVICE COMPRISING MEANS FOR INJECTING A GAS WITH THE INK, AND ASSOCIATED INK JET METHOD

(54) Titre : DISPOSITIF A JET D'ENCRE COMPORTANT DES MOYENS D'INJECTION D'UN GAZ AVEC L'ENCRE ET PROCEDE DE JET D'ENCRE ASSOCIE



(57) Abstract : The invention relates to an ink jet device and to an associated method. Said device (1) comprises a chamber (60) comprising at least one ink jet head (10), an inlet (66) for a gas having a lower molar mass than air, and at least one outlet (21) for said gas, said head (10) being arranged in the chamber (60) in such a way that the gas can be injected around the head (10) and removed from the chamber along with the ink supplied by the head.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif à jet d'encre et un procédé associé. Le dispositif (1) comprend une chambre (60) comportant au moins une tête (10) de jet d'encre, un orifice d'entrée (66) pour un gaz présentant une masse molaire inférieure à la masse molaire de l'air et au moins un orifice de sortie (21) pour ce gaz, ladite tête (10) étant disposée dans la chambre (60) de telle sorte que le gaz puisse être injecté autour de la tête (10) et évacué hors de la chambre avec l'encre issue de la tête.

AA...Injected gas

WO 2012/080877 A1

TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

## **DISPOSITIF A JET D'ENCRE COMPORTANT DES MOYENS D'INJECTION D'UN GAZ AVEC L'ENCRE ET PROCEDE DE JET D'ENCRE ASSOCIE.**

La présente invention se rapporte aux techniques à jet  
5 d'encre.

Des techniques à jet d'encre sont notamment utilisées dans le domaine des imprimantes et, plus généralement, dans les applications graphiques.

On cherche aujourd'hui à étendre l'application des techniques  
10 à jet d'encre dans d'autres domaines que les applications graphiques, comme par exemple en microtechnologies et/ou nanotechnologies.

En effet, les dispositifs à jet d'encre connus sont peu coûteux et fiables. Il serait donc intéressant de bénéficier de ces avantages dans des domaines étrangers à celui des applications graphiques.

Certaines applications présentent cependant des contraintes  
15 particulières que les dispositifs à jet d'encre connus ne sont pas en mesure de surmonter.

Ainsi, dans le domaine des nanotechnologies, l'utilisation d'un dispositif à jet d'encre connu est confrontée à des problèmes de résolution de  
20 la technique du jet d'encre par rapport à la résolution des techniques usuelles dans ce domaine, comme la photolithographie. En effet, les dispositifs à jet d'encre connus ne permettent pas d'obtenir un dépôt de l'encre sur un substrat dont la qualité d'écriture est aussi précise que celle obtenue avec ces techniques usuelles dans le domaine des nanotechnologies.

Des problèmes similaires sont également rencontrés dans le  
25 domaine des microtechnologies.

Un objectif de l'invention est de proposer un dispositif à jet d'encre capable d'apporter, en particulier dans d'autres domaines que les applications graphiques, une résolution améliorée par rapport aux dispositifs à  
30 jet d'encre existants.

En particulier, un objectif de l'invention est de proposer un tel dispositif à jet d'encre, pour des applications de microtechnologies et/ou de nanotechnologies.

Un autre objectif de l'invention est de proposer un tel dispositif  
5 à jet d'encre fiable et peu coûteux.

Pour atteindre l'un au moins de ces objectifs, l'invention propose un dispositif à jet d'encre comprenant une chambre comportant au moins une tête de jet d'encre, un orifice d'entrée pour un gaz présentant une masse molaire inférieure à la masse molaire de l'air et au moins un orifice de  
10 sortie pour ce gaz, ladite tête étant disposée dans la chambre de telle sorte que le gaz puisse être injecté autour de la tête et évacué hors de la chambre avec l'encre issue de la tête.

Le dispositif pourra prévoir d'autres caractéristiques techniques, prises seules ou en combinaison :

- 15
- un support pour la tête de jet d'encre, ledit support comprenant un moyen pour réguler sa température, par exemple une résistance chauffante ou un circuit de chauffage ;
  - le support comprend au moins une gorge d'évacuation de fluide ;
  - un moyen pour réguler la température d'une surface cible sur laquelle  
20 l'encre issue de la tête de jet d'encre est destinée à être déposée ;
  - la chambre présente une forme de tuyère, afin d'augmenter la vitesse du gaz autour de la tête de jet d'encre ;
  - un moyen pour régler le débit de gaz.

Pour atteindre l'un au moins de ces objectifs, l'invention  
25 prévoit encore un procédé de jet d'encre sur une surface cible comprenant les étapes suivantes :

- déposer de l'encre sur la surface cible avec au moins une tête de jet d'encre disposée dans une chambre, ladite encre comportant un solvant susceptible de s'évaporer au contact de la surface cible ;
- 30 • injecter un gaz présentant une masse molaire inférieure à la masse molaire de l'air dans la chambre, ladite tête étant disposée dans cette

chambre de sorte que le gaz ainsi injecté s'écoule autour de la tête puis est évacué hors de la chambre avec l'encre issue de la tête.

Le procédé pourra prévoir d'autres caractéristiques techniques, prises seules ou en combinaison :

- 5 - la température de la surface cible est régulée ;
- le gaz comprend un additif capable de modifier l'angle de contact entre l'encre déposée sur la surface cible et cette surface cible ;
- le gaz comprend un additif capable de fonctionnaliser des particules comprises dans l'encre, après évaporation du solvant de l'encre ;
- 10 - le débit de gaz est régulé ;
- le gaz évacué hors de la chambre augmente la vitesse des gouttes d'encre, par effet d'entraînement.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention seront énoncés dans la description détaillée ci-après faite en référence aux  
15 figures suivantes :

- la figure 1(a) est un schéma selon une vue en coupe d'un premier mode de réalisation d'un dispositif à jet d'encre conforme à l'invention ;
- la figure 1(b) est une vue partielle de dessous du dispositif  
20 représenté sur la figure 1(a) ;
- la figure 1(c) est un schéma représentant, selon une vue de dessous, le dispositif représenté sur la figure 1(a) au niveau de l'orifice ;
- la figure 1(d) est un schéma représentant une vue en coupe A-A de la partie du dispositif représentée sur la figure 1(c) ;
- 25 - la figure 2 représente différentes lignes d'encre imprimées sur un substrat avec le dispositif représenté sur les figures 1(a) à 1(d) ;
- la figure 3(a) est un schéma selon une vue en coupe d'un deuxième mode de réalisation d'un dispositif à jet d'encre conforme à l'invention ;
- 30 - la figure 3(b) est un schéma du dispositif représenté sur la figure 3(a), selon une vue agrandie au niveau de la tête de jet d'encre ;

- la figure 4 représente différentes lignes d'encre imprimées sur un substrat avec le dispositif représenté sur les figures 3(a) et 3(b), en injectant de l'hélium et de l'hydrogène, pour une même température du substrat ;

5 - la figure 5 représente l'évolution de la vitesse des gouttes d'encre issues d'une tête de jet d'encre, en fonction de la tension appliquée à un actionneur piézoélectrique de cette tête.

Un premier mode de réalisation est représenté sur les figures 1(a) à 1(d).

10 Le dispositif 1 à jet d'encre comprend un réservoir 110 à jet d'encre, laquelle comprend un solvant susceptible de s'évaporer au contact d'un substrat 100 sur lequel cette encre est destinée à être déposée. Il comprend également une tête 10 à jet d'encre, fluidiquement reliée par l'une de ses extrémités au réservoir 110 d'encre par l'intermédiaire d'un canal 11.

15 L'autre extrémité de la tête 10 de jet d'encre se termine par une buse 101 d'éjection d'encre, disposée en vis-à-vis de la surface cible 100.

La tête 10 de jet d'encre est actionnée par un système (non représenté) permettant de générer une succession de gouttes d'encre indépendantes. Il peut notamment s'agir d'un système piézoélectrique permettant de générer des gouttes à la demande (« Drop on demand » selon la terminologie anglo-saxonne) en choisissant l'amplitude et la fréquence de commande de ce système, ce qui permet de régler la taille et le débit des gouttes.

25 On pourrait cependant envisager une tête de jet d'encre permettant de générer des gouttes sous d'autres formes, notamment sous forme de spray.

Le dispositif à jet d'encre 1 comprend également une chambre 60 dans laquelle la tête 10 de jet d'encre est logée.

30 Cette chambre 60 est formée par les contours d'un support de la tête 10 de jet d'encre, support 20 qui est en l'occurrence constitué de plusieurs parties.

En effet, ce support 20 comprend un corps de support 201, une paroi verticale 202, montée sur la face supérieure 24 du corps de support 201 et, un couvercle 203 monté sur la paroi verticale 202.

La tête 10 de jet d'encre est montée par une extrémité sur le couvercle 203 et le poids de cette tête 10 est alors transmis du couvercle 203 à la paroi verticale 202 puis au corps de support 201, lequel est monté sur un bâti (non représenté).

La tête 10 de jet d'encre s'étend ainsi dans la chambre 60 en traversant le support 20, et en particulier le corps de support 201 qui prévoit à cet effet un logement 23.

La chambre 60 est séparée en deux parties 60a, 60b étanches l'une à l'autre grâce à un joint torique 63 disposé à la fois autour de la tête de jet d'encre 10 et contre la partie interne de la paroi verticale 202.

Le couvercle 203 peut être monté mobile par rapport à la paroi verticale 202, de façon à autoriser un mouvement en translation de ce couvercle par rapport à la paroi verticale 202. Ce mouvement s'effectue selon l'axe longitudinal A de la tête 10 de jet d'encre. Il est représenté par la flèche  $F_1$  sur les figures annexées.

Ceci permet de régler la position de la tête 10 de jet d'encre par rapport à la surface cible 100.

Dans ce cas, la partie supérieure 60a de cette chambre 60 comprend avantageusement un moyen élastique 65, tel qu'un ressort, disposé entre une plaque 64 montée sur la partie interne du couvercle 203 et la paroi verticale 202. Ce ressort 65 permet d'aller à l'encontre d'un effort susceptible d'être exercé sur la partie supérieure du couvercle 203, ce qui permet à la tête 10 de jet d'encre de revenir dans une position de référence.

En variante, on pourrait avoir un dispositif plus simple, dans lequel la position de la tête 10 de jet d'encre ne peut pas être réglée.

Par ailleurs, la partie inférieure 60b de la chambre 60 comprend un orifice d'entrée 66 pour un gaz et un orifice de sortie 21 pour ce gaz, la tête 10 étant agencée dans la chambre 60 de sorte que le gaz puisse

être injecté autour de la tête 10 et évacué hors de la chambre avec l'encre issue de la tête.

L'orifice de sortie 21 est formé au niveau de la paroi inférieure 22 du corps de support 201, cette paroi inférieure 22 étant opposée à la paroi supérieure 24 de ce corps de support 201.

L'orifice d'entrée 66 de la chambre 60 est relié à un réservoir 30 comprenant un gaz sous pression, par l'intermédiaire de divers moyens.

Le réservoir de gaz 30 est en effet relié par un canal 80 à un moyen 40, tel qu'un détendeur, pour mettre le gaz en mouvement.

Le gaz contenu dans le réservoir présente une masse molaire inférieure à la masse molaire de l'air. On rappelle que la masse molaire de l'air vaut 29 g/mol.

On peut ainsi qualifier le gaz contenu dans le réservoir de « léger ». Ce gaz peut par exemple être de l'hélium ou de l'hydrogène.

Du fait de sa masse molaire, le gaz contenu dans le réservoir 30 présente un coefficient de diffusion des vapeurs du solvant de l'encre dans ledit gaz qui est supérieur au coefficient de diffusion de ces mêmes vapeurs de solvant dans l'air. Ceci peut être constaté quelle que soit la nature du solvant, celle-ci agissant de manière secondaire sur la valeur du coefficient de diffusion des vapeurs de ce solvant dans le gaz considéré.

Le détendeur 40 est quant à lui relié à un débitmètre 50 par l'intermédiaire d'un canal 81. Le débitmètre 50 est enfin relié à l'orifice d'entrée 66 menant à la partie inférieure 60b de la chambre 60 par un canal 82.

Le débitmètre 50 permet de mesurer le débit de gaz issu du réservoir de gaz 30 et d'ajuster ce débit à une valeur choisie par l'opérateur.

D'autres moyens pour mettre en mouvement le gaz pourraient être employés.

Après être entré dans la partie inférieure 60b de la chambre 60, le gaz s'écoule le long de la tête 10 de jet d'encre, dans le

logement 23 du corps de support 201, avant de sortir par l'orifice 21 formé au niveau de la paroi inférieure 22 de ce corps de support 201.

Ce gaz est alors projeté contre la surface cible 100, en même temps que l'encre issue de la buse 101 de la tête 10 de jet d'encre. Ce gaz s'écoule donc autour des gouttes d'encre issues de la buse 101 selon la même direction et le même sens, l'encre étant destinée à être déposée sur la surface cible 100.

Le parcours du gaz issu du réservoir est représenté représenté par les flèches F.

En fonctionnement, pour des applications en microtechnologies ou nanotechnologies, le fluide contenu dans le volume situé entre la face inférieure 22 du corps de support 201 et la face supérieure 105 de la surface cible 100 est saturé avec un fluide comprenant, d'une part le gaz provenant du réservoir 30 et d'autre part, des vapeurs de solvant provenant de l'encre.

En effet, l'encre utilisée pour ces applications peut être formée par un mélange d'une poudre, selon le cas de microparticules ou de nanoparticules, avec un solvant. Pour ces applications, la surface cible 100 est généralement un substrat.

Aussi, lorsqu'une goutte 101' d'encre est déposée sur le substrat 100, le solvant contenu dans la goutte s'évapore pour ne laisser que le dépôt désiré, les vapeurs de solvant se mélangeant alors au fluide compris dans le volume situé entre le support 20 et le substrat 100.

La rapidité de l'évaporation du solvant est un aspect important pour que la résolution du dépôt soit améliorée.

Or, il s'avère, comme cela sera expliqué par la suite, que l'injection d'un gaz présentant une masse molaire inférieure à la masse molaire de l'air permet d'améliorer sa résolution.

Le dispositif 1 comprend avantageusement un moyen 104 pour chauffer le substrat 100 à une température souhaitée. Ce moyen 104 sera généralement disposé sur la face inférieure 106 du substrat 100,

opposée à la face 105 dite supérieure dudit substrat 100 sur laquelle est déposée l'encre 101'. Le chauffage du substrat 100 accélère en effet l'évaporation du solvant.

L'orifice 21 peut se présenter sous la forme d'une croix, l'axe  
5 longitudinal de la buse 101 passant alors avantageusement par le centre de cet orifice 21, comme cela est représenté sur les figures 1(b) et 1(c).

Avantageusement, le support et plus précisément le corps de support 201 comprend également au moins une gorge 70, par exemple annulaire, débouchant sur la paroi inférieure du corps de support 201 et  
10 permettant de réduire les turbulences dans le fluide compris dans le volume situé entre le corps de support 201 et le substrat 100.

Cette gorge 70 améliore la qualité du dépôt effectué sur le substrat 100, en permettant notamment d'obtenir des dépôts de qualité sur de plus larges gammes de débit de gaz provenant du réservoir de gaz 30.  
15 D'autres moyens peuvent être prévus pour limiter ces turbulences.

Enfin, le corps de support 201 comprend généralement un moyen (non représenté) de chauffage, avec lequel il est possible de réguler la température dudit corps de support 201 et par suite, de la buse 101 pour influencer sur la taille des gouttes d'encre issues de la buse 101. Ce moyen de  
20 chauffage peut être une résistance chauffante, un circuit permettant de faire circuler un fluide à la température souhaitée ou tout autre moyen susceptible de remplir cette fonction.

Le dispositif 1 selon l'invention permet d'améliorer la résolution du dépôt d'encre obtenu sur le substrat 100 par rapport aux  
25 dispositifs à jet d'encre connus.

Le demandeur a en effet effectué des tests permettant de mettre en évidence l'intérêt de l'invention. Les résultats de ces tests sont représentés sur la figure 2.

La figure 2 représente quatre lignes d'encre A, B, C et D  
30 déposées sur le substrat substrat 100 avec le dispositif décrit à l'appui des figures 1(a) à 1(c), pour des conditions de test en partie différentes.

Pour les lignes A, B, C et D, les conditions expérimentales qui suivent sont les mêmes.

L'encre est formée d'un mélange de nanoparticules d'oxyde de zinc à une concentration en poids de 10% dans le solvant, à savoir de l'éthylène glycol, et une même quantité d'encre est déposée.

La buse d'éjection utilisée présente un diamètre de  $50\mu\text{m}$  et la température de celle-ci est de  $47^\circ\text{C}$ .

La ligne est déposée sous la forme d'une succession de gouttes, tous les  $50\mu\text{m}$ .

La tête de jet d'encre est actionnée par un actionneur piézoélectrique, à la tension  $V_1 = 35$  Volts.

La vitesse de déplacement de la buse par rapport au substrat est de  $450\mu\text{m/s}$ .

La vitesse des gouttes issues de la buse 101 est de  $1,3\text{m/s}$ . Pour déterminer cette vitesse, un détecteur tromboscopique a été intégré dans le dispositif 1.

Le substrat 100 utilisé présente un angle de contact, préalablement mesuré avec une goutte d'eau, qui est de  $40^\circ$ .

L'orifice 21 présente donc une forme en croix, avec une longueur  $L = 5\text{mm}$  et une largeur  $l = 1\text{mm}$ , les paramètres  $L$  et  $l$  étant représentés sur la figure 1(c). Cet orifice 21 reçoit en son centre la buse 101, dont le diamètre externe est d'environ  $500\mu\text{m}$ .

Enfin, la distance entre la buse 101 et le substrat 100 est d'environ  $1\text{mm}$ .

En revanche, les tests diffèrent par la température du substrat et/ou par la présence ou l'absence de fluide provenant du réservoir de gaz 30.

Ainsi, la ligne A correspond au dépôt de l'encre avec une température de substrat  $T_{\text{substrat}} = 65^\circ\text{C}$ , sans injection de fluide provenant du réservoir de gaz 30. La ligne B correspond au dépôt de l'encre avec une température de substrat  $T_{\text{substrat}} = 65^\circ\text{C}$ , avec injection d'hélium provenant du réservoir 30 au débit de  $374\text{ml/mn}$ . La ligne C correspond au dépôt de l'encre

avec une température de substrat  $T_{\text{substrat}} = 90^{\circ}\text{C}$ , sans injection de gaz provenant du réservoir 30. La ligne D correspond au dépôt de l'encre avec une température de substrat  $T_{\text{substrat}} = 95^{\circ}\text{C}$ , sans injection de gaz provenant du réservoir 30.

5                    La ligne A n'est pas rectiligne et présente des zones où l'encre s'est étalée, en raison de la température ( $65^{\circ}\text{C}$ ) trop faible du substrat 100 qui ne permet pas d'évaporer le solvant suffisamment rapidement. Par suite, l'encre a tendance, dans certaines zones, à s'étaler sur le substrat 100.

10                    En revanche, pour une température identique ( $65^{\circ}\text{C}$ ) du substrat 100, la ligne B est rectiligne et bien homogène, sa largeur ayant été par ailleurs mesurée à  $56\mu\text{m}$ .

                          En comparant les lignes A et B, on note donc l'influence bénéfique de l'injection d'hélium dans le volume formé entre le support 20 et  
15 le substrat 100.

                          Cette influence bénéfique est liée au fait que le coefficient de diffusion des vapeurs de solvant, en l'occurrence des vapeurs d'éthylène glycol, dans l'hélium est plus élevé que le coefficient correspondant dans l'air. Ceci est lié à la faible masse molaire de l'hélium, si bien qu'un résultat de  
20 même nature serait obtenu avec un autre type de solvant.

                          Par ailleurs, les inventeurs considèrent également que cette influence bénéfique est liée à la vitesse du gaz, en l'occurrence de l'hélium, laquelle permet de ventiler les vapeurs de solvant autour de l'encre déposée sur le substrat.

25                    Après avoir effectué les tests correspondant aux lignes A et B, plusieurs tests ont été effectués, sans injection d'hélium dans le volume situé entre le support 20 et le substrat 100, en augmentant la température du substrat 100 de  $5^{\circ}\text{C}$  à chaque fois et ce, afin d'identifier à partir de quelle température du substrat il était possible de retrouver approximativement la  
30 qualité du dépôt obtenu avec le test ayant conduit à la ligne B.

Les lignes C et D représentent ainsi les résultats obtenus, en l'absence d'injection d'hélium dans le volume situé entre le support 20 et le substrat 100, pour des températures du substrat de 90°C et 95°C respectivement.

5 La ligne C déposée sur le substrat est relativement rectiligne, et présente une largeur de l'ordre de 70µm.

La ligne D présente est un peu plus irrégulière que la ligne C et comporte des anneaux qui rendent le dépôt non homogène. La largeur de la ligne D est également de l'ordre de 70µm.

10 A des températures strictement inférieures à 90°C, l'évaporation du solvant compris dans l'encre est trop lente, si bien que la ligne d'encre déposée sur le substrat n'est pas rectiligne. Par ailleurs, à des températures strictement supérieures à 95°C, l'évaporation du solvant contenu dans l'encre est trop rapide et la qualité du dépôt n'est pas  
15 acceptable.

De ces tests, on déduit donc que l'injection d'hélium dans le volume situé entre le support 20 et le substrat 100, permet d'obtenir une résolution (largeur de la ligne déposée de 56µm) meilleure que la résolution susceptible d'être obtenue en l'absence d'injection d'hélium (largeur de la  
20 ligne de l'ordre de 70µm), tout en diminuant la température de chauffage du substrat de 25°C à 30°C.

Un test additionnel a également été effectué en remplaçant l'hélium par de l'hydrogène, le débit de l'hydrogène et la température de substrat étant identiques au test effectué avec l'hélium et les autres conditions  
25 de test étant les mêmes et conformes aux conditions mentionnées ci-dessus.

Ce test a montré que l'hydrogène permettait d'obtenir une qualité de dépôt comparable à celle obtenue avec l'hélium. En particulier, la ligne déposée dans ces conditions avec l'hydrogène est rectiligne et présente une largeur de l'ordre de 56µm.

30 Un deuxième mode de réalisation est représenté sur les figures 3(a) et 3(b).

Dans ce deuxième mode de réalisation, le dispositif 1' se distingue du dispositif 1 du premier mode de réalisation par la forme des parois latérales du logement 23' et par suite, par la forme du logement 23' lui-même, réalisé dans le support 20'.

5                   Ainsi, la forme de la chambre 60' est également modifiée.

C'est également le cas de la forme de l'orifice 21'.

En effet, le logement 23' réalisé dans le support 20' présente la forme d'une tuyère. Cette forme permet de générer un effet Venturi entre la tête de jet d'encre et les parois du logement 23'.

10                   La tuyère débouche sur l'orifice 21' qui présente donc, selon une vue de dessous, la forme d'un cercle dans lequel se situe la buse 101 de la tête 10 de jet d'encre.

Un exemple pour la forme du logement 23' et celle de l'orifice 21' est montré de façon plus détaillée sur la figure 3(b).

15                   Le logement 23' comprend une partie cylindrique 230', en dessous de laquelle est prévue une autre partie 231', se présentant sous la forme d'un rétrécissement. L'orientation des parois de cette partie rétrécie 231' du logement 23' peut être définie, dans le plan de coupe vertical de la figure 3(b) par un angle  $\alpha$ , par exemple de 120°. Cet angle  $\alpha$  est choisi  
20                   pour limiter les turbulences.

L'orifice 21' présente quant à lui une première partie cylindrique 210', de diamètre  $l_2$  et de hauteur  $h_2$ , en dessous de laquelle se situe une autre partie, de forme conique, de hauteur  $h_1$ . L'angle  $\alpha_1$  formé entre les parois de cette partie conique, défini dans le plan de coupe vertical de la  
25                   figure 3(b) est avantageusement choisi pour limiter les turbulences. Cependant, l'orifice 21' pourrait prévoir une forme plus simple, par exemple complètement cylindrique.

Les autres caractéristiques du dispositif 1' selon ce deuxième mode de réalisation sont les mêmes que les caractéristiques présentées pour  
30                   le dispositif 1 du premier mode de réalisation, des références identiques entre les deux modes de réalisation se rapportant aux mêmes éléments.

Le demandeur a effectué des tests permettant de mettre en évidence l'intérêt de ce deuxième mode de réalisation de l'invention. Les résultats de ces tests sont représentés sur la figure 4.

La figure 4 représente deux lignes d'encre A' et B' déposées sur le substrat 100 avec le dispositif 1' décrit à l'appui des figures 3(a) et 3(b),  
5 pour des conditions de test en partie différentes.

Pour les deux lignes A', B', les conditions expérimentales qui suivent sont les mêmes.

L'encre est formée d'un mélange de nanoparticules d'oxydes de zinc à une concentration en poids de 10% dans le solvant, à savoir de l'éthylène glycol, et une même quantité d'encre est déposée.  
10

La buse d'éjection utilisée présente un diamètre de 50 $\mu$ m et la température de celle-ci est de 47°C.

La ligne est déposée sous la forme d'une succession de gouttes, tous les 50 $\mu$ m.  
15

La tête de jet d'encre est actionnée par un actionneur piézoélectrique, à la tension  $V_1 = 50$  Volts.

La vitesse de déplacement de la buse par rapport au substrat est de 450 $\mu$ m/s.

La vitesse des gouttes d'encre issues de la buse 101 est de 3,2 m/s. Cette vitesse a été mesurée par un détecteur tromboscopique. Il convient de noter que la vitesse du gaz augmente, pour ces tests, la vitesse des gouttes qui seraient obtenues en l'absence de ce gaz. En effet, en l'absence de gaz, cette vitesse est de 1,3m/s, conformément aux tests effectués avec le dispositif 1 du premier mode de réalisation.  
20  
25

Le substrat 100 utilisé présente un angle de contact préalablement mesuré avec une goutte d'eau de 40° et sa température est fixée à 65°C.

Le débit de fluide provenant du réservoir 3 est de 510 ml/mn.  
30 Par ailleurs, la position de la tête de jet d'encre 10 a été réglée de sorte que la section de passage du fluide entre la tête de jet d'encre 10 et son

logement 23' soit égal à  $4,7\text{mm}^2$ . Ce réglage est effectué en translatant le couvercle 203 par rapport à la paroi verticale 202.

Pour ces tests, la distance entre la buse 101 et le substrat 100 est comprise entre 2mm et 3mm. Cette distance plus importante que pour les tests effectués avec le dispositif du premier mode de réalisation vient du fait que l'avancement de la tête 10 de jet d'encre dans la partie conique du logement 23' est limité.

Enfin, l'orifice 21' présente les caractéristiques géométriques suivantes :  $h_1 = 2,5\text{mm}$  ;  $h_2 = 1,5\text{mm}$  ;  $l_2 = 2,5\text{mm}$  et  $\alpha_1 = 15^\circ$ .

En revanche, les tests diffèrent par la nature du fluide provenant du réservoir 30.

En effet, le test conduisant à la ligne d'encre A' a été effectué avec de l'hélium provenant du réservoir 30 et le test conduisant à la ligne d'encre B' a été effectué avec de l'hydrogène.

Dans les deux cas, la largeur des lignes A' et B' est de l'ordre de  $58\mu\text{m}$ , la ligne A' obtenue avec l'hélium étant cependant légèrement plus rectiligne que la ligne B' obtenue avec de l'hydrogène.

Les lignes A' et B' sont à comparer avec la ligne A obtenue sans injection de fluide et pour une même température de substrat de  $65^\circ\text{C}$ . La buse utilisée pour l'obtention des lignes A', B' était différente de celle utilisée pour l'obtention de la ligne A. Pour cette raison, la tension du piézoélectrique a été réglée à  $V_1 = 50\text{V}$  pour les tests relatifs aux lignes d'encre A' et B', afin d'obtenir, en l'absence de tout débit de gaz, une vitesse des gouttes d'encre de  $1,3\text{m/s}$  identique à la vitesse des gouttes d'encre pour le test relatif à la ligne d'encre A.

On obtient donc une résolution améliorée avec l'injection d'hélium ou d'hydrogène, par rapport au test conduisant à la ligne A. Plus généralement, le dispositif 1' permet d'obtenir des avantages similaires aux avantages mis en évidence avec le dispositif 1 correspondant au premier mode de réalisation de l'invention décrit précédemment.

Le dispositif 1' du deuxième mode de réalisation présente par ailleurs des avantages supplémentaires, par rapport au dispositif 1 du premier mode de réalisation.

5 Ainsi, la mise en œuvre d'un effet d'entraînement des gouttes d'encre issues de la tête 10 par le gaz issu du réservoir 30 est particulièrement avantageuse.

En effet, dans les dispositifs à jet d'encre connus, il peut s'avérer nécessaire d'augmenter la vitesse des gouttes d'encre.

10 Par exemple, lorsque l'on souhaite déposer de l'encre sur des surfaces cibles ayant une surface irrégulière, présentant des dénivelés de plusieurs centaines de microns, voire plusieurs millimètres, la tête de jet d'encre est généralement disposée à une distance relativement importante de la surface cible. Aussi, la vitesse des gouttes d'encre est augmentée pour que le jet d'encre ne soit pas dévié par des perturbations extérieures dès que la  
15 tête 10 se situe à plus grande distance du substrat 100.

Pour augmenter la vitesse des gouttes d'encre, les dispositifs à jet d'encre connus augmentent la tension du piézoélectrique si l'actionnement de la tête de jet d'encre 10 est piézoélectrique (ou la puissance de chauffage avec un actionneur thermique de cette tête). Ceci s'accompagne  
20 d'une augmentation du diamètre des gouttes et par suite, d'une perte de la résolution du dépôt d'encre ainsi effectué.

Le dispositif 1' du deuxième mode de réalisation ne présente pas ces inconvénients.

25 Le déposant a effectué des tests montrant l'évolution de la vitesse des gouttes issues de la buse 101, en fonction de la tension  $V_1$  de l'actionneur piézoélectrique, en l'absence d'injection de fluide d'une part et avec injection de fluide provenant du réservoir 30, en l'occurrence de l'hélium d'autre part.

Les résultats sont représentés sur la figure 5.

Une première courbe  $C_1$  fournit l'évolution de la vitesse des gouttes issues de la buse, en fonction de la tension de l'actionneur piézoélectrique, en l'absence d'injection de fluide.

5 Une deuxième courbe  $C_2$  fournit l'évolution de la vitesse des gouttes issues de la buse, en fonction de la tension de l'actionneur piézoélectrique, avec une injection d'hélium à un débit de 515ml/mn. Par ailleurs, la position de la tête de jet d'encre 10 a été réglée de sorte que la section de passage du fluide entre la tête de jet d'encre 10 et son logement 23' soit égal à 4,7 mm<sup>2</sup>.

10 Une troisième courbe  $C_3$  fournit l'évolution de la vitesse des gouttes issues de la buse, en fonction de la tension de l'actionneur piézoélectrique, avec une injection d'hélium à un débit de 1100ml/mn. La position de la tête de jet d'encre est identique à celle utilisé pour les tests aboutissant aux courbes  $C_1$  et  $C_2$ .

15 Les autres conditions de tests, identiques, sont les suivantes.

L'encre est formée du seul solvant, à savoir de l'éthylène glycol. Ceci n'a pas d'influence sur la vitesse des gouttes d'encre issues de la buse 101.

20 La buse d'éjection utilisée présente un diamètre de 80 $\mu$ m et la température de celle-ci est de 47°C.

La ligne est déposée sous la forme d'une succession de gouttes, tous les 50 $\mu$ m.

La vitesse de déplacement de la buse par rapport au substrat est de 450 $\mu$ m/s.

25 Le substrat 100 utilisé présente un angle de contact préalablement mesuré avec une goutte d'eau de 40° et sa température est fixée à 65°C.

30 Pour ces tests, la distance entre la buse 101 et le substrat 100 est comprise entre 2mm et 3mm. Cette distance plus importante que pour les tests effectués avec le dispositif du premier mode de réalisation vient du fait

que l'avancement de la tête 10 de jet d'encre dans la partie conique du logement 23' est limité.

En comparant les différentes courbes  $C_1$  à  $C_3$ , on note que l'évolution est sensiblement linéaire. En revanche, pour une même tension  $V_1$ ,  
5 on note effectivement que l'augmentation du débit d'hélium permet d'augmenter la vitesse des gouttes.

Cela caractérise l'effet d'entraînement des gouttes d'encre généré par l'écoulement d'hélium.

Les tests présentés précédemment ne sont que des exemples  
10 pour illustrer les avantages liés à l'invention. En particulier, les conditions de tests qui sont détaillées sont fournies afin de pouvoir comparer les résultats obtenus avec le dispositif 1, 1' selon l'invention à une référence (absence d'injection de gaz) dans les mêmes conditions, sans pour autant définir des données limitatives pour le fonctionnement de ce dispositif selon l'invention.

15 Le gaz issu du réservoir peut comprendre un additif permettant de modifier l'angle de contact entre l'encre déposée sur le substrat 100 et ce substrat. A cet effet, l'additif doit être approprié pour le substrat considéré. Par exemple, l'additif peut être de l'hexadecanethiol pour un substrat en or ou comportant une couche de surface en or.

20 On modifie ainsi les propriétés de contact entre l'encre et le substrat. Plus précisément, la résolution du dépôt d'encre effectué augmente quand l'angle de contact entre l'encre et le substrat augmente.

Ce gaz peut également comprendre un additif dont la fonction est de modifier les propriétés des particules contenues dans l'encre, après  
25 dépôt sur la surface cible et évaporation du solvant.

L'intérêt de l'ajout d'un tel additif est expliqué ci-dessous à l'aide d'un exemple.

Avec les dispositifs connus, il est possible de déposer des nanoparticules d'argent (ou de cuivre) sur une surface à partir d'une encre  
30 contenant des nanoparticules d'argent (ou de cuivre) en suspension dans un solvant pour réaliser, par exemple, une ligne conductrice. L'argent ou le cuivre

s'oxydent à l'air. On peut les protéger de cette oxydation en les fonctionnalisant par un thiol. Avec ces dispositifs connus, il y a alors deux opérations successives. Une première opération de dépôt de l'encre sur le substrat et une deuxième opération de fonctionnalisation des nanoparticules  
5 contenues dans l'encre, après évaporation du solvant.

Dans le cadre de l'invention, l'ajout d'un additif comme le thiol dans le gaz provenant du réservoir 30 permet d'aboutir à un résultat de même nature, en une seule opération.

Le procédé est ainsi beaucoup plus simple à mettre en  
10 œuvre.

Les modes de réalisation de l'invention présentés précédemment sont donnés à titre d'exemples. D'autres variantes peuvent être envisagées.

En particulier, les modes de réalisation présentés  
15 précédemment ne comportent qu'un orifice de sortie 21, 21' autour de la tête 10 de jet d'encre. On pourrait cependant envisager plusieurs orifices de sortie disposés autour de la tête.

En particulier également, plusieurs têtes de jet d'encre avec un ou plusieurs orifices pourraient également être envisagées.

20 Finalement, le dispositif 1, 1' selon l'invention offre, par l'intermédiaire de l'injection d'un gaz adapté dans le volume situé entre le support 20, 20' et la surface cible 100 de nombreux avantages par rapport aux dispositifs connus.

Un avantage est de pouvoir imprimer de l'encre sur des  
25 surfaces cibles pour des températures réduites de cette surface cible. Par exemple, les résultats représentés sur la figure 2 mettent en évidence un gain en température de 25°C à 30°C sur la température, pour une résolution voisine voire même améliorée, avec injection d'un gaz adapté.

On peut ainsi imprimer sur des substrats en polymères ne  
30 supportant pas des températures élevées, tout en maintenant la résolution du dépôt effectué.

On peut également imprimer des matériaux, dilués dans le solvant de l'encre, ne supportant pas des températures élevées, tels que des encres comportant des composés biologiques.

Par ailleurs, ce gain en température sur le substrat limite les  
5 coûts de fabrication et d'utilisation du dispositif.

En particulier, dans le domaine des nanotechnologies ou des microtechnologies, la fabrication du porte-substrat et la précision de son positionnement sont facilitées, du fait que la dilatation thermique de celui-ci est limitée.

10 De plus, la durée de vie des traitements de surface susceptibles d'être réalisés sur le substrat est augmentée. En effet, lorsque l'on souhaite déposer une encre sur une surface plus petite que le diamètre d'une goutte, on délimite une zone hydrophobe autour de cette surface par photolithographie et on fonctionnalise la zone hydrophobe, par exemple avec  
15 de l'octadécyl trichlorosilane si le substrat est en silicium. Les gouttes déposées restent alors confinées sur la surface interne à la zone hydrophobe. Mais la durée de vie de ce traitement hydrophobe dépend fortement de la température de fonctionnement du substrat. Plus la température du substrat est élevée, plus la durée de vie du traitement diminue.

20 Un autre avantage concerne le gain en résolution du dépôt ainsi effectué.

Le dispositif 1, 1' permet en effet des gains importants en résolution de la ligne d'encre déposée sur la surface cible par rapport aux dispositifs connus. On peut par exemple se référer aux résultats présentés sur  
25 la figure 2.

Par ailleurs, il est possible de choisir des buses de plus grand diamètre que les buses connues, pour éviter des problèmes de colmatage, sans perdre en résolution.

30 De plus, dans le cas particulier du dispositif 1', l'effet d'entraînement des gouttes d'encre généré par la vitesse du gaz issu du réservoir 30 permet de diminuer la tension de l'actionneur piézoélectrique

et/ou d'obtenir des gouttes plus petites pour de plus grandes vitesses de gouttes et/ou de travailler à des distances plus importantes entre le support 20' et la surface cible 100, sans perdre en résolution.

5 En particulier, cela permet d'imprimer de l'encre sur des surfaces cibles comportant des motifs géométriques relativement importants en hauteur. C'est par exemple le cas si l'on souhaite réaliser une piste conductrice entre un support et une puce de circuit électronique.

10 L'utilisation de telles encres, à point d'ébullition élevée, diminue le risque de colmatage des buses durant les phases d'arrêt et de démarrage du dispositif à jet d'encre.

15 Le fait de travailler sous atmosphère saturée avec un tel gaz, comme l'hélium ou l'hydrogène, permet par ailleurs de s'affranchir des conditions environnementales extérieures et en particulier, du taux d'humidité de l'air ambiant. Par suite, on améliore la reproductibilité des conditions de dépôt de l'encre sur la surface cible.

Enfin, il convient de noter que les tests présentés ont été effectués avec de l'hélium ou de l'hydrogène. Ces gaz présentant une masse molaire très faible, les inventeurs estiment qu'ils sont particulièrement avantageux.

20 Pour autant, l'utilisation d'autres gaz comme le néon, le fluor, le méthane, l'éthane voire même l'azote ( $N_2$ ) pourrait être envisagée.

## REVENDEICATIONS

- 5 1. Dispositif (1, 1') à jet d'encre comprenant une chambre (60, 60') comportant au moins une tête (10) de jet d'encre, un orifice d'entrée (66) pour un gaz présentant une masse molaire inférieure à la masse molaire de l'air et au moins un orifice de sortie (21, 21') pour ce gaz, ladite tête (10) étant disposée dans la chambre (60, 60') de telle sorte que le gaz puisse être injecté autour de la tête (10) et évacué hors de la chambre avec l'encre issue de la tête.
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel il est prévu un support (20, 20') pour la tête (10) de jet d'encre, ledit support (20, 20') comprenant un moyen pour réguler sa température, par exemple une résistance chauffante ou un circuit de chauffage.
- 15 3. Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel le support (20, 20') comprend au moins une gorge (70) d'évacuation de fluide.
- 20 4. Dispositif à jet d'encre selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu un moyen (104) pour réguler la température d'une surface cible (100) sur laquelle l'encre issue de la tête (10) de jet d'encre est destinée à être déposée.
- 25 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la chambre (60') présente une forme de tuyère, afin d'augmenter la vitesse du gaz autour de la tête (10) de jet d'encre.
- 30 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu un moyen (50) pour régler le débit de gaz.
7. Procédé de jet d'encre sur une surface cible (100) comprenant les étapes suivantes :

- déposer de l'encre sur la surface cible avec au moins une tête (10) de jet d'encre disposée dans une chambre (60, 60'), ladite encre comportant un solvant susceptible de s'évaporer au contact de la surface cible;
  - 5 - injecter un gaz présentant une masse molaire inférieure à la masse molaire de l'air dans la chambre (60, 60'), ladite tête étant disposée dans cette chambre de sorte que le gaz ainsi injecté s'écoule autour de la tête puis est évacué hors de la chambre avec l'encre issue de la tête.
- 10 8. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la température de la surface cible (100) est régulée.
- 15 9. Procédé selon l'une des revendications 7 ou 8, dans lequel le gaz comprend un additif capable de modifier l'angle de contact entre l'encre déposée sur la surface cible et cette surface cible.
- 20 10. Procédé selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel le gaz comprend un additif capable de fonctionnaliser des particules comprises dans l'encre, après évaporation du solvant de l'encre.
- 25 11. Procédé selon l'une des revendications 7 à 10, dans lequel le débit de gaz est régulé.

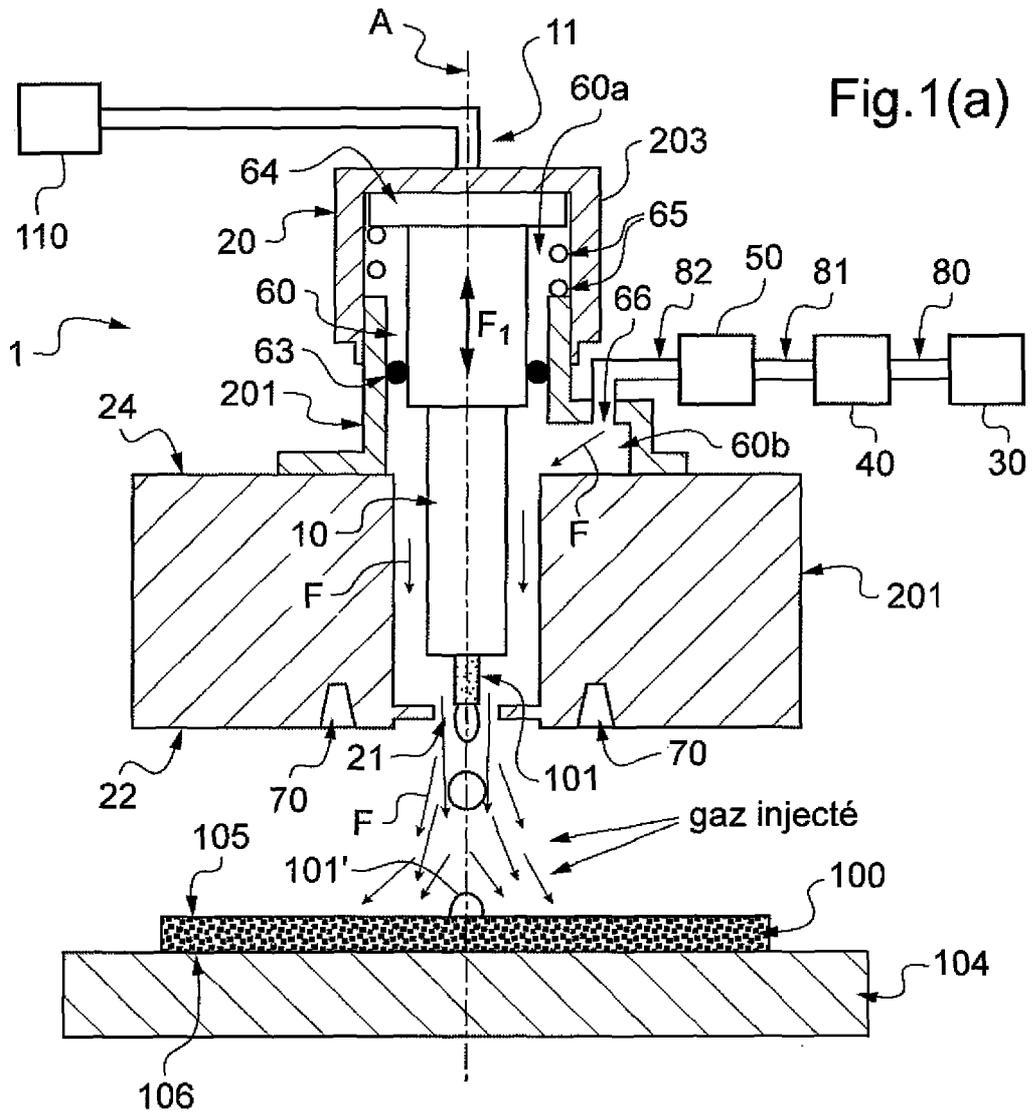


Fig.1(a)

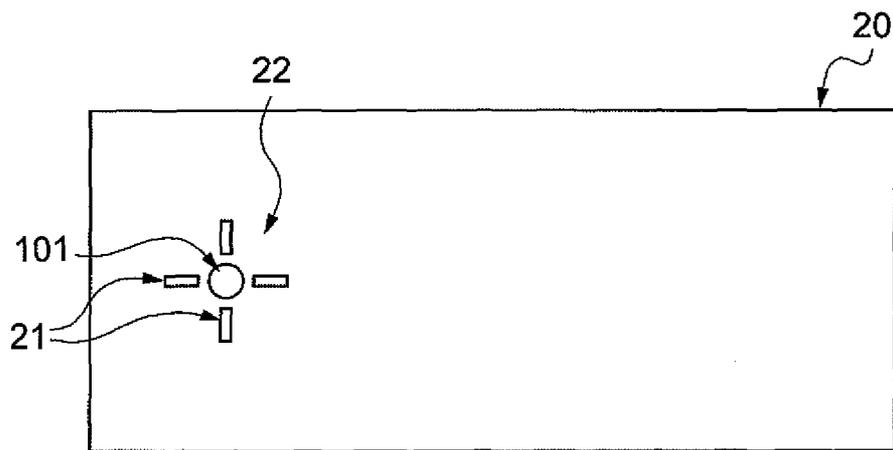


Fig.1(b)

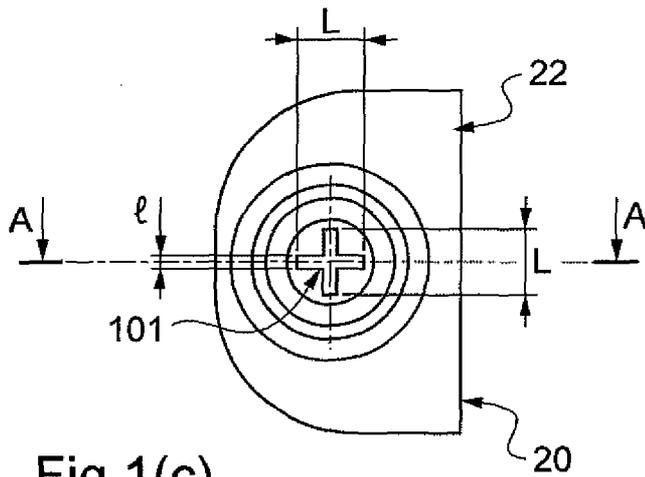


Fig.1(c)

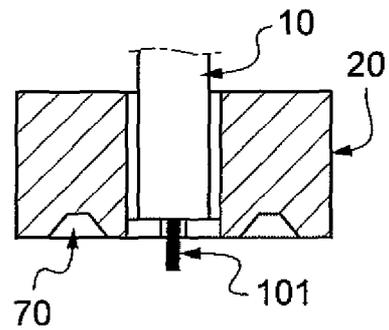
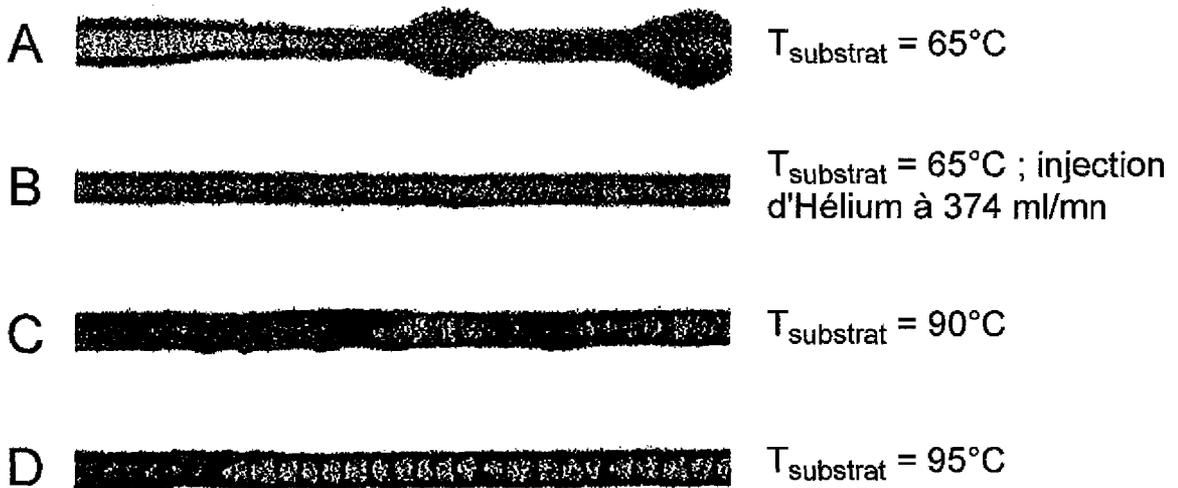
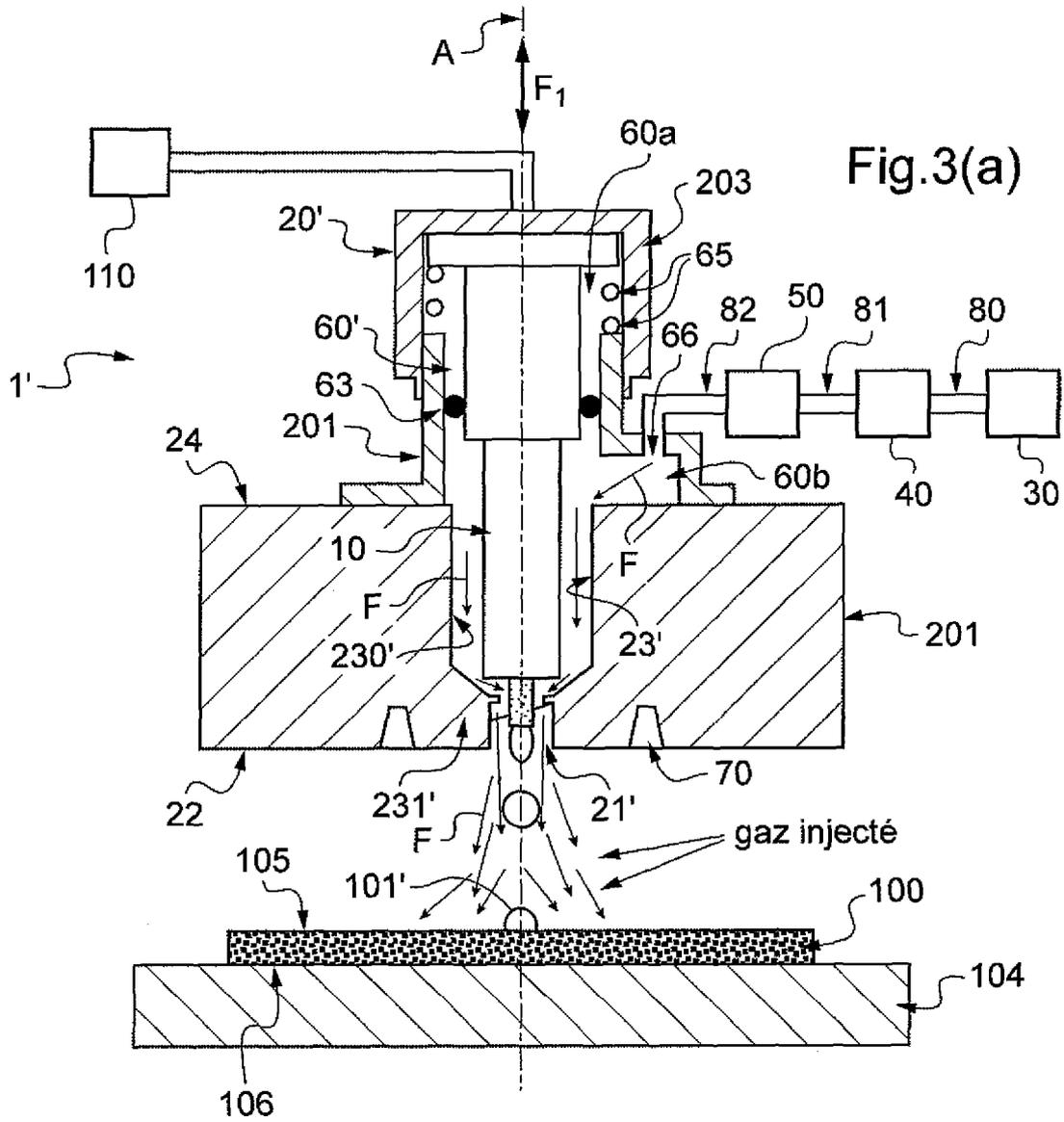


Fig.1(d)  
(Coupe A-A)

Fig.2





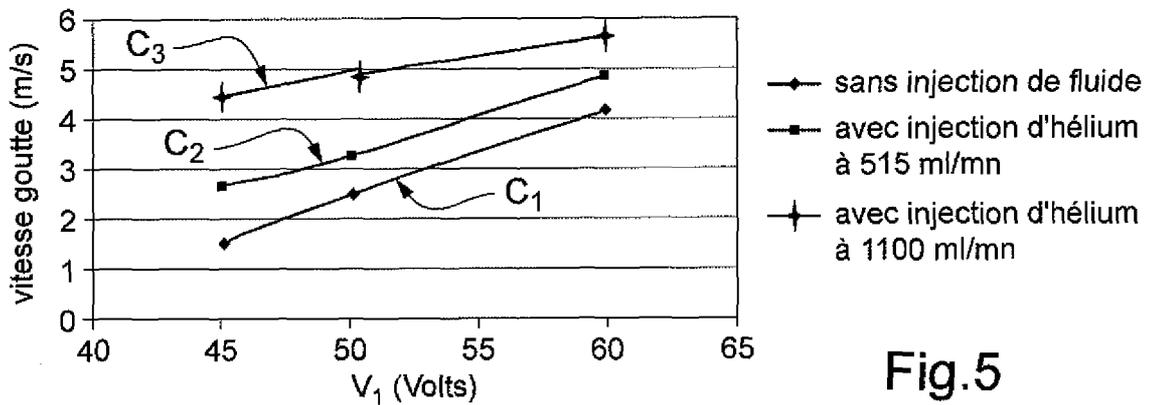
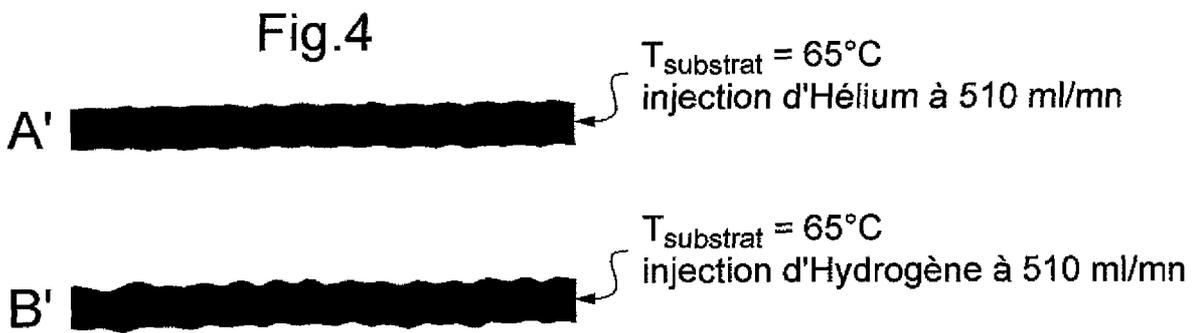
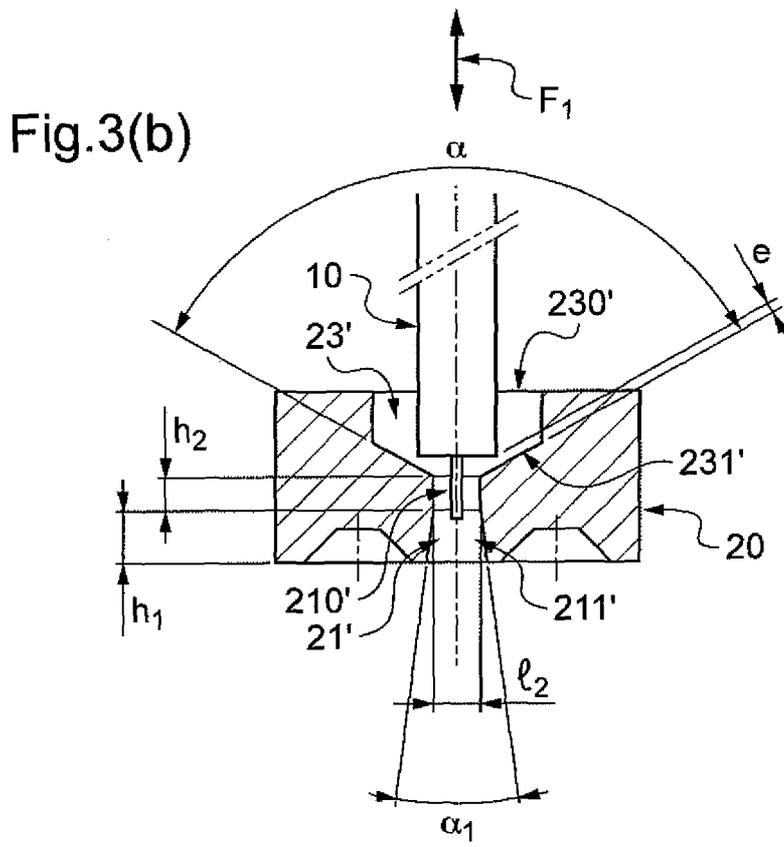


Fig.5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2011/055285
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B41J2/02      B41J2/04      B41J11/00 ADD.				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B41J				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  EPO-Internal				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 6 081 281 A (CLEARY ARTHUR L [US] ET AL) 27 June 2000 (2000-06-27)	1-5		
Y	the whole document	7-10		
-----				
X	FR 2 913 632 A1 (IMAJE SA SA [FR]) 19 September 2008 (2008-09-19)	1-4,6		
Y	page 19, line 15 - page 21, line 21 page 29, line 20 - page 39, line 26 page 45, lines 5-6 figure 6B	11		
-----				
Y	US 2002/041302 A1 (OKADA NOBUKO [JP] ET AL) 11 April 2002 (2002-04-11) paragraphs [0007], [0011], [0027], [0029], [0032], [0042] - [0045]	7-11		
-----				
-/--				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                      "E" earlier document but published on or after the international filing date                      "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)                      "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                      "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                      "X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                      "Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art                      "&amp;" document member of the same patent family                 </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
29 February 2012	07/03/2012			
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Bonnin, David			

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No PCT/IB2011/055285
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/206472 A1 (TANAKA HIDEKI [JP] ET AL) 28 August 2008 (2008-08-28) paragraphs [0063] - [0065], [0070] - [0073], [0094], [0107] - [0126] figures 14,15  -----	1,7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/IB2011/055285
---

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6081281	A	27-06-2000	NONE	
FR 2913632	A1	19-09-2008	AT 507973 T	15-05-2011
			CN 101641217 A	03-02-2010
			EP 2125374 A1	02-12-2009
			ES 2365953 T3	13-10-2011
			FR 2913632 A1	19-09-2008
			US 2010103227 A1	29-04-2010
			WO 2008110591 A1	18-09-2008
US 2002041302	A1	11-04-2002	JP 2001341296 A	11-12-2001
			US 2002041302 A1	11-04-2002
US 2008206472	A1	28-08-2008	CN 101249483 A	27-08-2008
			JP 4341686 B2	07-10-2009
			JP 2008207079 A	11-09-2008
			US 2008206472 A1	28-08-2008

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n° PCT/IB2011/055285
--

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. B41J2/02      B41J2/04      B41J11/00 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B41J				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	US 6 081 281 A (CLEARY ARTHUR L [US] ET AL) 27 juin 2000 (2000-06-27)	1-5		
Y	le document en entier	7-10		
-----				
X	FR 2 913 632 A1 (IMAJE SA SA [FR]) 19 septembre 2008 (2008-09-19)	1-4,6		
Y	page 19, ligne 15 - page 21, ligne 21 page 29, ligne 20 - page 39, ligne 26 page 45, ligne 5-6 figure 6B	11		
-----				
Y	US 2002/041302 A1 (OKADA NOBUKO [JP] ET AL) 11 avril 2002 (2002-04-11) alinéas [0007], [0011], [0027], [0029], [0032], [0042] - [0045]	7-11		
-----				
-/--				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent                      "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date                      "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)                      "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens                      "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée                 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cite pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention                      "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément                      "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier                      "&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets                 </td> </tr> </table>			"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cite pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cite pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale			
29 février 2012	07/03/2012			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé			
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bonnin, David			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2011/055285

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 2008/206472 A1 (TANAKA HIDEKI [JP] ET AL) 28 août 2008 (2008-08-28)                      alinéas [0063] - [0065], [0070] - [0073], [0094], [0107] - [0126]                      figures 14,15</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,7

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2011/055285

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6081281	A	27-06-2000	AUCUN	
-----				
FR 2913632	A1	19-09-2008	AT 507973 T	15-05-2011
			CN 101641217 A	03-02-2010
			EP 2125374 A1	02-12-2009
			ES 2365953 T3	13-10-2011
			FR 2913632 A1	19-09-2008
			US 2010103227 A1	29-04-2010
			WO 2008110591 A1	18-09-2008
-----				
US 2002041302	A1	11-04-2002	JP 2001341296 A	11-12-2001
			US 2002041302 A1	11-04-2002
-----				
US 2008206472	A1	28-08-2008	CN 101249483 A	27-08-2008
			JP 4341686 B2	07-10-2009
			JP 2008207079 A	11-09-2008
			US 2008206472 A1	28-08-2008
-----				