

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 juillet 2015 (23.07.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/107287 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
H01B 1/02 (2006.01) *B22F 3/20* (2006.01)
H01B 1/04 (2006.01) *B22F 9/24* (2006.01)
B22F 1/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/050016
- (22) Date de dépôt international :
6 janvier 2015 (06.01.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1450384 17 janvier 2014 (17.01.2014) FR
- (71) Déposants : LABINAL POWER SYSTEMS [FR/FR]; 36 rue Raymond Grimaud, BP 10016, F-31700 Blagnac (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3 rue Michel Ange, F-75794 Paris Cedex 16 (FR).
- (72) Inventeurs : VALLET, Guy-Marie; 7 Allée des Laurentides, Appt 1, F-33700 Merignac (FR). DUNAND, Michel; 12 rue Paul Sabatier, F-31130 Balma (FR). SILVAIN, Jean-François; 8 Avenue Julien Ducourt, F-33610 Cestas (FR).
- (74) Mandataire : CAMUS, Olivier; Cabinet Camus Lebkiri, 25 rue de Maubeuge, F-75009 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR MANUFACTURING AN ELECTRICAL CONDUCTOR MADE OF COPPER AND CARBON NANOTUBES

(54) Titre : PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN CONDUCTEUR ÉLECTRIQUE EN CUIVRE ET NANOTUBES DE CARBONE

(57) Abstract : The invention relates to a method for manufacturing an electrical conductor from a carbon nanotube powder and a copper salt powder. The method comprises the following steps: - mixing the carbon nanotube powder in a solution; - dispersing the carbon nanotubes in the solution; - adding the copper salt to the solution; - heat treatment making it possible to convert the copper salt into copper oxide; - heat treatment making it possible to convert the copper oxide into copper; - densification by hot-pressing; and - hot extrusion.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de fabrication d'un conducteur électrique à partir d'une poudre de nanotubes de carbone et d'une poudre de sel de cuivre, le procédé comportant les étapes suivantes : - Mélange de la poudre de nanotubes de carbone dans une solution; - Dispersion des nanotubes de carbone dans la solution; - Ajout du sel de cuivre à la solution; - Traitement thermique permettant de transformer l'oxyde de cuivre en cuivre; - Densification par pressage à chaud; - Extrusion à chaud.



WO 2015/107287 A1

PROCEDE DE FABRICATION D'UN CONDUCTEUR ELECTRIQUE EN CUIVRE ET NANOTUBES DE CARBONE

5 **DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un conducteur électrique en cuivre et nanotubes de carbone présentant une conductivité électrique améliorée, ainsi qu'un conducteur électrique obtenu par ce procédé.

10

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEUR

Les bonnes propriétés aussi bien électriques, thermiques que mécaniques font du cuivre un élément largement répandu dans les domaines de l'aéronautique, de l'aérospatial et du ferroviaire. Actuellement, les systèmes électriques embarqués dans les avions sont principalement composés de cuivre dans des zones où l'environnement est sévère et d'aluminium dans le reste du véhicule. L'augmentation de la puissance électrique distribuée à bord des aéronefs, due à l'électrification des systèmes hydrauliques et pneumatiques, entraîne également un accroissement de la connectivité électrique. Cela a pour principal inconvénient une hausse de la masse du réseau de distribution électrique embarqué.

Pour diminuer la masse du réseau, il est possible d'améliorer la conductivité électrique des conducteurs ce qui permet alors, à courant et tension constante, de diminuer également la section des conducteurs. Les conducteurs usuels dans ce réseau sont particulièrement les conducteurs filaires (câbles) et les conducteurs plats (barre-bus).

Différents procédés ont été proposés afin d'améliorer la conductivité électrique du cuivre. Toutefois, aucun des procédés de l'art antérieur ne permet réellement d'augmenter de manière significative la conductivité électrique du cuivre.

EXPOSE DE L'INVENTION

L'invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technique en proposant un procédé qui permet d'augmenter de manière significative la conductivité électrique du cuivre.

5

Pour ce faire, le procédé selon l'invention propose l'élaboration d'un nouveau matériau à partir de poudre de cuivre et de nanotubes de carbone.

10 Plus précisément, un premier aspect de l'invention concerne un procédé de fabrication d'un conducteur électrique en cuivre et en nanotubes de carbone à partir d'une poudre de nanotubes de carbone et d'une poudre de sel de cuivre, le procédé comportant les étapes suivantes :

- (a) Mélange de la poudre de nanotubes de carbone dans une solution;
- (b) Dispersion des nanotubes de carbone dans la solution ;
- 15 - (c) Ajout du sel de cuivre à la solution ;
- (d) Traitement thermique permettant de transformer sel de cuivre en oxyde de cuivre;
- (e) Traitement thermique permettant de transformer l'oxyde de cuivre en cuivre ;
- 20 - (f) Densification par pressage à chaud ;
- (g) Extrusion à chaud.

25 Ce procédé permet d'obtenir des matériaux de conductivité supérieure à celle du cuivre, notamment grâce à l'étape de dispersion des nanotubes de carbone dans la solution et à l'étape d'extrusion à chaud qui permet d'aligner les nanotubes dans le sens de leur plus grande conductivité, c'est-à-dire suivant l'axe d'extrusion.

30 Le procédé selon l'invention peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-après prises individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

Le procédé est de préférence un procédé de fabrication de conducteurs électriques pour turbomachine, et plus préférentiellement de conducteurs filaires, ou de

conducteurs plats de type barres.

Selon différents modes de réalisation, les nanotubes de carbones peuvent être mono-paroi multi-parois. Selon un mode de réalisation préférentiel, les nanotubes
5 sont multi-parois.

Afin d'obtenir des résultats optimisés, le procédé utilise de préférence des nanotubes de carbone multi-parois qui comportent entre 10 et 20 parois.

10 Avantageusement, les nanotubes de carbone présentent chacun une longueur comprise entre 1 μm et 20 μm , et de préférence entre 1 μm et 2 μm , ce qui permet d'augmenter de manière significative la conductivité électrique du matériau obtenu.

La solution initiale utilisée est de préférence une solution aqueuse, et de manière
15 plus préférentielle de l'eau, de manière plus préférentielle encore de l'eau distillée.

Afin de disperser efficacement les nanotubes en solution sans les endommager, l'étape de dispersion des nanotubes comporte de préférence une ou plusieurs des sous étapes suivantes:

- 20 - une étape de passage de la solution sous ultrasons, de préférence pendant un temps compris entre 30 minutes et 1h30 de façon à disperser suffisamment les nanotubes sans les abîmer. Les ultra-sons présentent de préférence une fréquence de 20 KHz. Les ultra-sons présentent de préférence une puissance de 1 W.ml^{-1} ;
- 25 - une étape d'ajout à la solution d'un tensioactif permettant de disperser les nanotubes de carbone en solution. Selon différents modes de réalisation, ce tensioactif peut être du dodécylsulfate de sodium ou du sodium dodecylbenzenesulfonate.

30 Avantageusement, le procédé comporte en outre une étape de traitement thermique entre les étapes (c) et (d), permettant d'évaporer au moins partiellement l'eau de la solution. Lors de cette étape de traitement thermique, la solution est de préférence chauffée à une température comprise entre 70°C et 100°C et préférentiellement

entre 90°C et 100°C, qui permet d'évaporer au moins partiellement la solution, sans endommager les nanotubes.

Lorsque du tensioactif a été ajouté à la solution, le procédé comporte en outre une étape de traitement thermique permettant d'éliminer le tensioactif. Cette étape de traitement thermique est de préférence réalisée à une température comprise entre 200°C et 300°C, qui permet de brûler le tensioactif et d'évaporer le restant de solution qui n'aurait pas été évaporé lors de l'étape précédente.

Suite à l'étape (d) de traitement thermique permettant de transformer le sel de cuivre en oxyde de cuivre, le procédé comporte de préférence une étape de broyage de la poudre d'oxyde de cuivre et de nanotubes de carbone obtenue à l'issue de l'étape (d), afin de dissocier les grains d'oxyde de cuivre les uns des autres.

Le matériau obtenu à l'issue du procédé comporte de préférence une fraction volumique de nanotubes de carbone comprise entre 0,25 et 5% et préférentiellement comprise entre 0,25 % et 1,5 %, et plus préférentiellement égale à 0,5%, ce qui permet d'obtenir les meilleurs résultats possibles en terme de conductivité électrique.

Lorsque les quantités de sel de cuivre et de nanotubes de carbone utilisés initialement par le procédé ne permettent pas directement d'obtenir cette fraction volumique, le procédé comporte en outre suite à l'étape (e), une étape (h) d'ajout d'une poudre de cuivre dendritique de façon à obtenir un mélange de poudre de cuivre et de nanotubes de carbone comportant un pourcentage volumique de nanotubes de carbone compris entre 0,01 et 5%, et préférentiellement compris entre 0,25 % et 1,5 %, plus préférentiellement égal à 0,5%.

Avantageusement, le procédé comporte en outre, suite à l'étape (h), une étape de mélange tridimensionnel des poudres, ce qui permet l'obtention d'un mélange homogène entre les nanotubes de carbone et le cuivre.

DESCRIPTION DETAILLEE D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION

Le procédé comporte tout d'abord une étape d'ajout d'une poudre de nanotubes de carbone, de préférence multi-parois, dans une solution. Les nanotubes comportent de préférence entre 10 et 20 parois et ils mesurent de préférence entre 1 μm et 2 μm . La solution est de préférence une solution aqueuse, et de manière plus préférentielle de l'eau, de préférence distillée. Dans ce mode de réalisation, 80 mg
5 de nanotubes de carbones sont ajoutés à 100 ml d'eau distillée.

Un tensioactif permettant de disperser les nanotubes dans l'eau est également ajouté à la solution. Dans ce mode de réalisation, ce tensioactif est du dodécylsulfate
10 de sodium. La quantité de dodécylsulfate de sodium ajoutée est sensiblement égale à 1 g.

La solution est ensuite soumise à des ultrasons pendant un temps compris entre 30 minutes et 1h30, de préférence égal à 1 heure, de façon à disperser les nanotubes.
15 Ces ultra-sons présentent de préférence une fréquence de 20 KHz et une puissance de 1 W.ml^{-1} .

Le procédé comporte ensuite une étape d'ajout d'un sel de cuivre à la solution. Ce sel de cuivre peut être du sulfate de cuivre ou encore de l'acétate de cuivre. Selon un
20 mode de réalisation préférentiel, le sel de cuivre est du nitrate de cuivre trihydrate ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$).

Le procédé comporte ensuite une étape de traitement thermique permettant d'évaporer une grande partie de l'eau de la solution. Pour cela, la solution est de
25 préférence chauffée à une température comprise entre 90°C et 100°C, et de préférence à 95°C pendant un temps compris entre 30 minutes et 1h30, de préférence pendant une heure.

Le procédé comporte ensuite une étape de traitement thermique permettant d'éliminer le tensioactif utilisé. Lorsque le tensioactif utilisé est du dodécylsulfate de
30 sodium, le traitement thermique est de préférence effectué à une température comprise entre 200 et 300°C, et de manière plus préférentielle à 250°C, pendant un temps compris entre 30 minutes et 1h30, et de préférence égal à une heure.

Le procédé comporte ensuite une étape de traitement thermique permettant de transformer le nitrate de cuivre en oxyde de cuivre. Pour cela, le traitement thermique est de préférence effectué à une température comprise entre 300°C et 500°C, de préférence égal à 400°C pendant une durée comprise entre 1 heure et trois heures, de préférence de l'ordre de deux heures.

On obtient à l'issue de cette étape une poudre composite composée d'oxyde de cuivre et de nanotubes de carbone. Cette poudre composite est ensuite broyée, par exemple dans un mortier de façon à obtenir une poudre composite homogène entre les nanotubes de carbone et le cuivre.

Le procédé comporte ensuite une étape de transformation de l'oxyde de cuivre en cuivre. Pour cela, la poudre composite est soumise à un traitement thermique permettant de réduire l'oxyde de cuivre en cuivre. Cette réduction est effectuée sous atmosphère réductrice. Cette réduction est de préférence effectuée à une température sensiblement égale à 400°C pendant deux heures. On obtient ainsi à l'issue de cette étape une poudre de cuivre et de nanotubes de carbone.

Afin d'améliorer les propriétés de conductivité électrique du cuivre, le mélange de poudre de cuivre et de nanotubes de carbone comporte de préférence une fraction volumique comprise entre 0,25 et 5% et de préférence entre 0,25% et 1,5 %, et plus préférentiellement égale à 0,5%. En fonction des quantités de poudres ajoutées initialement, le mélange de poudre peut à ce stade comporter la bonne fraction volumique. Toutefois, si ce n'est pas le cas, le procédé peut comporter à ce stade une étape d'ajout de poudre de cuivre dendritique au mélange de façon à ce que le mélange de poudres comporte la fraction volumique de nanotubes de carbone voulue.

Le procédé comporte ensuite une étape de mélange, de préférence dans les trois dimensions de l'espace, du mélange de poudre. Cette étape de mélange est de préférence effectuée pendant une durée comprise entre 1 heure et trois heures, de préférence sensiblement égale à deux heures.

Le procédé comporte ensuite une étape de densification du mélange de poudres par pressage, de préférence uni-axial, à chaud. Lors de cette étape, la poudre est de préférence densifiée dans un moule, sous vide, à une température comprise entre 600°C et 700°C, de préférence sensiblement égale à 650°C, pendant une durée
5 comprise entre 10 et 30 minutes, de préférence sensiblement égale à 20 minutes, et sous une pression comprise entre 50 et 100 MPa, de préférence égale à 70 MPa. On obtient à l'issue de cette étape une pastille de cuivre-nanotube de carbone.

10 Le procédé comporte ensuite une étape d'extrusion à chaud permettant d'obtenir la forme voulue pour le conducteur et permettant d'aligner les nanotubes de carbone dans leur sens de plus grande conductivité électrique. Pour cela, la pastille de cuivre-nanotube de carbone est insérée dans une filière afin d'être extrudée en fil ébauche à une température sensiblement égale à 400°C. La vitesse d'extrusion est de
15 préférence sensiblement égale à 1 mm par minute. La filière présente une section adaptée en fonction du type de conducteur électrique que l'on veut obtenir. Ainsi, lorsque l'on veut obtenir un fil électrique, la filière présente de préférence une section cylindrique. Selon un mode de réalisation préférentiel, le fil présente une section de diamètre compris entre 5 mm et 10 mm, de préférence égale à 6 mm. Lorsque l'on
20 veut obtenir un conducteur de type barre, la filière présente de préférence une section rectangulaire. Par ailleurs, dans le cas d'une barre, on pourra utiliser lors de l'étape de densification une matrice de la forme de la barre.

Le procédé selon l'invention permet donc d'obtenir des conducteurs électriques à
25 base de cuivre qui présentent une conductivité électrique supérieure à celle du cuivre. En effet, les conducteurs obtenus pour un matériau composite comportant du cuivre et une fraction volumique de 0,5% de nanotubes de carbone de 10 à 20 parois et d'une longueur comprise entre 1 μm et 2 μm présentent une conductivité électrique de 104% IACS (International Annealed Copper Standard), ce qui
30 correspond à une conductivité électrique de $6,031 \cdot 10^7 \text{ S.m}^{-1}$ ou une résistivité électrique de $1,658 \cdot 10^{-8} \Omega.\text{m}$.

Ainsi, l'ajout de nanotube de carbone à l'intérieur d'une matrice de cuivre permet

d'améliorer la conductivité électrique du cuivre. Au cours de la densification uniaxiale à chaud, on observe une première orientation des nanotubes de carbone au sein de la matrice, dans le sens de leur plus grande conductivité. L'étape d'extrusion à chaud renforce cette orientation dans la direction parallèle à la direction d'extrusion, ce qui permet d'augmenter la conductivité électrique du conducteur obtenu par ce procédé.

Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits en référence aux figures et des variantes pourraient être envisagées sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé de fabrication d'un conducteur électrique en cuivre et en nanotubes de carbone à partir d'une poudre de nanotubes de carbone et d'une poudre de sel de cuivre, le procédé comportant les étapes suivantes :
- 10 - (a) Mélange de la poudre de nanotubes de carbone dans une solution;
- (b) Dispersion des nanotubes de carbone dans la solution ;
- (c) Ajout du sel de cuivre à la solution ;
- (d) Premier traitement thermique permettant de transformer le sel de cuivre en oxyde de cuivre;
- 15 - (e) Deuxième traitement thermique permettant de transformer l'oxyde de cuivre en cuivre ;
- (f) Densification par pressage à chaud ;
- (g) Extrusion à chaud.
- 20 2. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, dans lequel les nanotubes de carbone sont multi-parois.
3. Procédé de fabrication selon la revendication 1, dans lequel les nanotubes de carbone sont mono-paroi.
- 25 4. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes dans lequel les nanotubes de carbone présentent chacun une longueur comprise entre 1 μm et 20 μm .
- 30 5. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre une étape de traitement thermique préalable entre les étapes (c) et (d), permettant d'évaporer au moins partiellement l'eau de la solution.

6. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape (b) de dispersion des nanotubes de carbone dans la solution comporte une étape de passage sous ultrasons.

5

7. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape (b) de dispersion des nanotubes de carbone dans la solution comporte une étape d'ajout d'un tensioactif permettant de disperser les nanotubes de carbone en solution.

10

8. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, dans lequel le tensioactif est du dodécylsulfate de sodium

15

9. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 7 ou 8, comportant en outre une étape de traitement thermique permettant d'éliminer le tensioactif.

20

10. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre, suite à l'étape (e), une étape (h) d'ajout d'une poudre de cuivre dendritique de façon à obtenir un mélange de poudre de cuivre et de nanotubes de carbone comportant un pourcentage volumique de nanotubes de carbone compris entre 0,01 et 5%, et de préférence compris entre 0,25% et 1,5%.

25

11. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, comportant en outre, suite à l'étape (h) une étape de mélange tridimensionnel des poudres.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/050016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01B1/02 H01B1/04 B22F1/00 B22F3/20 B22F9/24 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01B B22F		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/015062 A1 (SANO KAZUSHI [JP] ET AL) 23 January 2003 (2003-01-23) paragraph [0047]; claim 1; example 1 -----	1-11
A	JP 2013 067854 A (PELNOX LTD) 18 April 2013 (2013-04-18) example 1 -----	1-11
A	US 2010/068089 A1 (KATO ATSUSHI [JP] ET AL) 18 March 2010 (2010-03-18) figures 1-5 -----	1-11
A	US 2011/005808 A1 (WHITE BRIAN [US] ET AL) 13 January 2011 (2011-01-13) paragraphs [0004], [0011], [0012], [0015], [0017], [0080], [0081], [0082], [0091], [0094], [0096], [0097], [0106] -----	1-11
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent 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 25 March 2015		Date of mailing of the international search report 31/03/2015
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 Vanier, Cécile

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/050016

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2003015062	A1	23-01-2003	KR 20010061982 A	07-07-2001
			US 2001002558 A1	07-06-2001
			US 2003015062 A1	23-01-2003

JP 2013067854	A	18-04-2013	NONE	

US 2010068089	A1	18-03-2010	NONE	

US 2011005808	A1	13-01-2011	AU 2010271429 A1	02-02-2012
			CA 2767522 A1	13-01-2011
			EP 2451635 A1	16-05-2012
			JP 2012533158 A	20-12-2012
			US 2011005808 A1	13-01-2011
			WO 2011005964 A1	13-01-2011

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/050016

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01B1/02 H01B1/04 B22F1/00 B22F3/20 B22F9/24 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01B B22F		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2003/015062 A1 (SANO KAZUSHI [JP] ET AL) 23 janvier 2003 (2003-01-23) alinéa [0047]; revendication 1; exemple 1 -----	1-11
A	JP 2013 067854 A (PELNOX LTD) 18 avril 2013 (2013-04-18) exemple 1 -----	1-11
A	US 2010/068089 A1 (KATO ATSUSHI [JP] ET AL) 18 mars 2010 (2010-03-18) figures 1-5 -----	1-11
A	US 2011/005808 A1 (WHITE BRIAN [US] ET AL) 13 janvier 2011 (2011-01-13) alinéas [0004], [0011], [0012], [0015], [0017], [0080], [0081], [0082], [0091], [0094], [0096], [0097], [0106] -----	1-11
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "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 cité 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 25 mars 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 31/03/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Vanier, Cécile

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/050016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003015062 A1	23-01-2003	KR 20010061982 A	07-07-2001
		US 2001002558 A1	07-06-2001
		US 2003015062 A1	23-01-2003

JP 2013067854 A	18-04-2013	AUCUN	

US 2010068089 A1	18-03-2010	AUCUN	

US 2011005808 A1	13-01-2011	AU 2010271429 A1	02-02-2012
		CA 2767522 A1	13-01-2011
		EP 2451635 A1	16-05-2012
		JP 2012533158 A	20-12-2012
		US 2011005808 A1	13-01-2011
		WO 2011005964 A1	13-01-2011
