

(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
5 juillet 2012 (05.07.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/089687 A3

- (51) Classification internationale des brevets :
B22F 9/20 (2006.01) *C22C 1/04* (2006.01)
G21C 3/60 (2006.01) *C22C 28/00* (2006.01)
C22C 43/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/074009
- (22) Date de dépôt international :
23 décembre 2011 (23.12.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
10 61320 28 décembre 2010 (28.12.2010) FR
- (71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES** [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR). **UNIVERSITE DE RENNES 1** [FR/FR]; 2 rue Thabor, F-35065 Rennes (FR). **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) : **ALLENOU, Jérôme** [FR/FR]; Kerberlu, F-22800 Le Vieux Bourg (FR). **BROTHIER, Méryl** [FR/FR]; 380 avenue Ravanne, Villa n°10, F-13090 Aix En Provence (FR). **CHARROLLAIS, François** [FR/FR]; 565 Chemin du Marderic, F-84530 Villelaure (FR). **ILTIS, Xavière** [FR/FR]; 23 Quartier Parrin, F-04860 Pierrevet (FR). **TOUGAIT, Olivier** [FR/FR]; 39 rue Alain Bouchart, F-35000 Rennes (FR). **PASTUREL, Mathieu** [FR/FR]; La Roche, F-35440 Montreuil Sur Ile (FR). **NOEL, Henri** [FR/FR]; 1 rue du Clos Corbin, F-35235 Thorigne Fouillard (FR).
- (74) Mandataire : **ILGART, Jean-Christophe**; Brevalex, 95 rue d'Amsterdam, F-75378 Paris Cedex 8 (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, 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,

(54) Title : METHOD FOR PREPARING A POWDER OF AN ALLOY BASED ON URANIUM AND MOLYBDENUM

(54) Titre : PROCEDE DE PREPARATION D'UNE POUDRE D'UN ALLIAGE A BASE D'URANIUM ET DE MOLYBDENE

(57) Abstract : The invention relates to a method for preparing a powder of a metastable γ phase uranium- and molybdenum-based alloy. The invention comprises the following steps consisting in: a) bringing into contact at least a first reagent selected from uranium oxides and mixtures thereof, uranium fluorides and mixtures thereof, with a second reagent consisting of molybdenum and a third reagent consisting of a reducing metal, said first, second and third reagents being in divided form; b) reacting the reagents at a temperature above the melting temperature of the third reagent and in an inert atmosphere, leading to the formation of the alloy comprising uranium and molybdenum in the form of a powder having particles coated with a layer of oxide or fluoride of the reducing metal; c) cooling the resulting powder at a rate of 450°C/hour; and d) removing the layer of oxide or fluoride of the reducing metal that coats the particles of the powder of the alloy comprising uranium and molybdenum. The invention also relates to a method for producing a nuclear fuel, using the above-mentioned method. The invention is suitable for the production of nuclear fuel, such as MTR.

(57) Abrégé : L'invention se rapporte à un procédé de préparation d'une poudre d'un alliage à base d'uranium et de molybdène en phase γ métastable, qui comprend : a) la mise en contact d'au moins un premier réactif choisi parmi les oxydes d'uranium et leurs mélanges, les fluorures d'uranium et leurs mélanges, avec un deuxième réactif consistant en du molybdène et un troisième réactif consistant en un métal réducteur, les premier, deuxième et troisième réactifs se présentant sous une forme divisée; b) la réaction des réactifs à une température > à la température de fusion du troisième réactif et sous une atmosphère inerte, moyennant quoi cette réaction conduit à la formation de l'alliage comprenant de l'uranium et du molybdène sous la forme d'une poudre dont les particules sont recouvertes d'une couche d'oxyde ou de fluorure du métal réducteur; c) le refroidissement de la poudre ainsi formée à une vitesse au moins égale à 450°C/heure; et d) l'élimination de la couche d'oxyde ou de fluorure du métal réducteur qui recouvre les particules de la poudre de l'alliage comprenant de l'uranium et du molybdène. Elle se rapporte également à un procédé de fabrication d'un combustible nucléaire mettant en œuvre ce procédé. Applications : Fabrication de combustibles nucléaires, notamment pour MTR.

WO 2012/089687 A3



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale :

21 février 2013

Publiée :

- *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/074009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B22F9/20 G21C3/60 C22C43/00 C22C1/04 C22C28/00 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) B22F G21C C22C 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 5 978 432 A (KIM CHANG-KYU [KR] ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) the whole document -----	1-28
A	JP 6 258477 A (JAPAN ATOMIC ENERGY RES INST) 16 September 1994 (1994-09-16) abstract -----	1-28
A	GB 2 354 256 A (KOREA ATOMIC ENERGY RES [KR]; KOREA ELECTRIC POWER CORP [KR]) 21 March 2001 (2001-03-21) the whole document -----	1-28
A	US 4 584 184 A (NALEWAJEK DAVID [US] ET AL) 22 April 1986 (1986-04-22) the whole document ----- -/-	1-28
☒ 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 6 December 2012		Date of mailing of the international search report 12/12/2012
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 von Zitzewitz, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/074009

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 330 448 A (TOSHIBA KK [JP]) 21 April 1999 (1999-04-21) the whole document -----	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/074009

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5978432	A	02-11-1999	CA 2282330 A1	14-03-2001
			FR 2777688 A1	22-10-1999
			US 5978432 A	02-11-1999

JP 6258477	A	16-09-1994	NONE	

GB 2354256	A	21-03-2001	NONE	

US 4584184	A	22-04-1986	JP 60255624 A	17-12-1985
			US 4584184 A	22-04-1986

GB 2330448	A	21-04-1999	GB 2330448 A	21-04-1999
			JP 11118982 A	30-04-1999
			US 6156183 A	05-12-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2011/074009

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B22F9/20 G21C3/60 C22C43/00 C22C1/04 C22C28/00 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) B22F G21C C22C		
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 5 978 432 A (KIM CHANG-KYU [KR] ET AL) 2 novembre 1999 (1999-11-02) le document en entier -----	1-28
A	JP 6 258477 A (JAPAN ATOMIC ENERGY RES INST) 16 septembre 1994 (1994-09-16) abrégé -----	1-28
A	GB 2 354 256 A (KOREA ATOMIC ENERGY RES [KR]; KOREA ELECTRIC POWER CORP [KR]) 21 mars 2001 (2001-03-21) le document en entier -----	1-28
A	US 4 584 184 A (NALEWAJEK DAVID [US] ET AL) 22 avril 1986 (1986-04-22) le document en entier ----- -/-	1-28
☒ 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 6 décembre 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 12/12/2012
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 von Zitzewitz, A

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	GB 2 330 448 A (TOSHIBA KK [JP]) 21 avril 1999 (1999-04-21) le document en entier -----	1-28

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/074009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5978432	A	02-11-1999	CA 2282330 A1	14-03-2001
			FR 2777688 A1	22-10-1999
			US 5978432 A	02-11-1999

JP 6258477	A	16-09-1994	AUCUN	

GB 2354256	A	21-03-2001	AUCUN	

US 4584184	A	22-04-1986	JP 60255624 A	17-12-1985
			US 4584184 A	22-04-1986

GB 2330448	A	21-04-1999	GB 2330448 A	21-04-1999
			JP 11118982 A	30-04-1999
			US 6156183 A	05-12-2000
