



(43) Date de la publication internationale
30 janvier 2014 (30.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/016285 A3

(51) Classification internationale des brevets :

H01P 1/387 (2006.01) H01G 4/33 (2006.01)
H01P 3/00 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01P 3/08 (2006.01) H01H 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2013/065495

(22) Date de dépôt international :

23 juillet 2013 (23.07.2013)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1202083 23 juillet 2012 (23.07.2012) FR

(71) Déposant : **THALES** [FR/FR]; 45 rue de Villiers, F-92200 Neuilly sur Seine (FR).

(72) Inventeurs : **ZIAEI, Afshin**; Thales Research & Technology, Campus Polytechnique, 1, avenue Augustin Fresnel, F-91767 Palaiseau (FR). **LE BAILLIF, Matthieu**; Thales Research & Technology, Campus Polytechnique, 1, avenue Augustin Fresnel, F-91767 Palaiseau (FR). **BANSRO-**

PUN, Shailendra; Thales Research & Technology, Campus Polytechnique, 1, avenue Augustin Fresnel, F-91767 Palaiseau (FR). **MARTINS, Paolo**; Thales Research & Technology, Campus Polytechnique, 1, avenue Augustin Fresnel, F-91767 Palaiseau (FR).

(74) Mandataires : **BLOT, Philippe** et al.; Cabinet Lavoix, 2, place d'Estienne d'Orves, F-75009 Paris (FR).

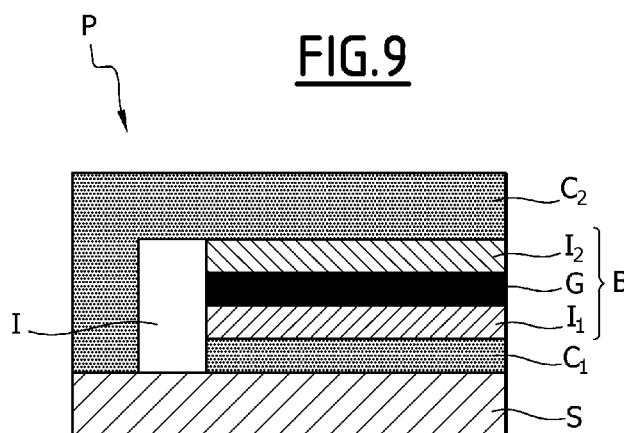
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PA, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : PASSIVE MICROELECTRONIC COMPONENTS, CAPABLE OF ALLOWING A RADIO-FREQUENCY OR HYPER-FREQUENCY SIGNAL TO TRAVEL IN A SINGLE DIRECTION

(54) Titre : COMPOSANTS MICRO-ELECTRONIQUES PASSIFS, APTES A LAISSER CIRCULER UN SIGNAL RADIOFREQUENCE OU HYPERFREQUENCE SELON UNE SEULE DIRECTION



(57) Abstract : The invention concerns passive radio-frequency microelectronic components for integrated circuits, comprising a dielectric substrate (S) and at least one metal conductive layer disposed on said substrate, said conductive layer comprising at least a first metal conductive part (C1) and a second metal conductive part (C2) separated by insulation (I). A microelectronic component according to the invention comprises at least one graphene layer (G) disposed so that a radio-frequency or hyper-frequency signal passes through said at least one graphene layer (G) when it is transmitted between said first metal conductive part and said second metal conductive part, said graphene layer (G) being capable, when it is subjected to an electrical potential, of transmitting said radio-frequency or hyper-frequency signal in a first direction, and of attenuating said radio-frequency or hyper-frequency signal in a second direction opposite said first direction. The invention applies in particular to transmission-line, capacitor and microswitch microelectronic components.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



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).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

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

10 avril 2014

Publiée :

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

L'invention concerne des composants micro-électroniques radiofréquence passifs pour circuit intégré, du type comportant un substrat diélectrique (S) et au moins une couche conductrice métallique disposée sur ledit substrat, ladite couche conductrice comportant au moins une première partie conductrice métallique (C1) et une deuxième partie conductrice métallique (C2) séparées par une isolation (I). Un composant micro-électronique selon l'invention comporte au moins une couche de graphène (G) disposée de manière à ce qu'un signal radiofréquence ou hyperfréquence traverse ladite au moins une couche de graphène (G) lorsqu'il est transmis entre ladite première partie conductrice métallique et ladite deuxième partie conductrice métallique, ladite couche de graphène (G) étant apte, lorsqu'elle est soumise à un potentiel électrique, à transmettre ledit signal radiofréquence ou hyperfréquence selon une première direction et à atténuer ledit signal radiofréquence ou hyperfréquence selon une deuxième direction opposée à ladite première direction. L'invention s'applique en particulier pour les composants micro-électroniques de type ligne de transmission, de type capacitif et de type micro-commutateur.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/065495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	H01P1/387 H01H1/00	H01P3/00 H01P3/08 H01G4/33 H01L51/00
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) H01P H01G H01L H01H		
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, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/146743 A1 (ERMOLOV VLADIMIR [FI]) 14 June 2012 (2012-06-14)	1
Y	paragraph [0009] - paragraph [0011]	10
A	paragraph [0053] - paragraph [0056]; figures 2a-3 paragraph [0063] ----- -/--	2
☒ 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 1 November 2013		Date of mailing of the international search report 07/02/2014
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 Pastor Jiménez, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/065495

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	YI-LI XU ET AL: "Electrical characteristics of graphene for nano-sized coplanar waveguide", CROSS STRAIT QUAD-REGIONAL RADIO SCIENCE AND WIRELESS TECHNOLOGY CONFERENCE (CSQRWC), 2011, IEEE, 26 July 2011 (2011-07-26), pages 701-704, XP032056860, DOI: 10.1109/CSQRWC.2011.6037048 ISBN: 978-1-4244-9792-8	1
A	page 701, left-hand column, line 1 - right-hand column, line 22; figure 1 page 703, left-hand column, line 12 - line 20 page 703, right-hand column, line 11 - line 29; figures 7,8	2,10
X	----- US 2007/158768 A1 (PILCHOWSKI JORG [US] ET AL) 12 July 2007 (2007-07-12)	1
Y	paragraph [0005]	10
A	paragraph [0033] - paragraph [0035]; figures 1A-1D paragraph [0040] - paragraph [0044]; figures 2A-3D paragraph [0049] - paragraph [0054]; figures 4,5	2
X	----- HIEROLD C ET AL: "CNT based nano electro mechanical systems (NEMS)", MICRO-NANOMECHATRONICS AND HUMAN SCIENCE, 2005 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NOV. 7, 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 7 November 2005 (2005-11-07), pages 1-4, XP010890595, DOI: 10.1109/MHS.2005.1589954 ISBN: 978-0-7803-9482-7	1
A	page 2, left-hand column, line 9 - line 22; figure 1	2,10
A	----- DIMITRIOS L SOUNAS ET AL: "Graphene-based non-reciprocal spatial isolator", ANTENNAS AND PROPAGATION (APSURSI), 2011 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, IEEE, 3 July 2011 (2011-07-03), pages 1597-1600, XP032043794, DOI: 10.1109/APS.2011.5996606 ISBN: 978-1-4244-9562-7 page 1597, left-hand column, line 1 - line 44; figure 1 page 1598, left-hand column, line 46 - page 1599, right-hand column, line 19; figure 3 page 1599, right-hand column, line 25 - left-hand column, line 23; figure 5	1,2,10
	----- -/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/065495

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 110 881 A1 (THALES SA [FR]) 21 October 2009 (2009-10-21) paragraph [0027] - paragraph [0031]; figure 3 -----	1,2,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2013/065495

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1, 2, 10

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1, 2, 10

A transmission line characterised in that a layer of graphene is placed in contact with first and second conductive metal parts via a metal point.

2. Claims 1, 3-6, 9, 10

A capacitor comprising two conductive metal parts with a dielectric layer at least partially covering one of the conductive metal parts and with a layer of graphene in contact with the dielectric layer.

3. Claims 1, 7-10

A microswitch comprising a flexible metal membrane that can establish a contact with an electrode covered by a layer of graphene.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/065495

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012146743 A1	14-06-2012	CN 103238252 A	07-08-2013
		EP 2649668 A1	16-10-2013
		US 2012146743 A1	14-06-2012
		WO 2012076745 A1	14-06-2012

US 2007158768 A1	12-07-2007	NONE	

EP 2110881 A1	21-10-2009	EP 2110881 A1	21-10-2009
		FR 2930374 A1	23-10-2009
		US 2009286491 A1	19-11-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/065495

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01P1/387 H01P3/00 H01P3/08 H01G4/33 H01L51/00 ADD. H01H1/00		
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) H01P H01G H01L H01H		
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, INSPEC, 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
X	US 2012/146743 A1 (ERMOLOV VLADIMIR [FI]) 14 juin 2012 (2012-06-14)	1
Y	alinéa [0009] - alinéa [0011]	10
A	alinéa [0053] - alinéa [0056]; figures 2a-3 alinéa [0063]	2
	----- -/--	
☒ 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 1 novembre 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 07/02/2014
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 Pastor Jiménez, J

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	YI-LI XU ET AL: "Electrical characteristics of graphene for nano-sized coplanar waveguide", CROSS STRAIT QUAD-REGIONAL RADIO SCIENCE AND WIRELESS TECHNOLOGY CONFERENCE (CSQRWC), 2011, IEEE, 26 juillet 2011 (2011-07-26), pages 701-704, XP032056860, DOI: 10.1109/CSQRWC.2011.6037048 ISBN: 978-1-4244-9792-8	1
A	page 701, colonne de gauche, ligne 1 - colonne de droite, ligne 22; figure 1 page 703, colonne de gauche, ligne 12 - ligne 20 page 703, colonne de droite, ligne 11 - ligne 29; figures 7,8 -----	2,10
X	US 2007/158768 A1 (PILCHOWSKI JORG [US] ET AL) 12 juillet 2007 (2007-07-12)	1
Y	alinéa [0005]	10
A	alinéa [0033] - alinéa [0035]; figures 1A-1D alinéa [0040] - alinéa [0044]; figures 2A-3D alinéa [0049] - alinéa [0054]; figures 4,5 -----	2
X	HIEROLD C ET AL: "CNT based nano electro mechanical systems (NEMS)", MICRO-NANOMECHATRONICS AND HUMAN SCIENCE, 2005 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NOV. 7, 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 7 novembre 2005 (2005-11-07), pages 1-4, XP010890595, DOI: 10.1109/MHS.2005.1589954 ISBN: 978-0-7803-9482-7	1
A	page 2, colonne de gauche, ligne 9 - ligne 22; figure 1 -----	2,10
A	DIMITRIOS L SOUNAS ET AL: "Graphene-based non-reciprocal spatial isolator", ANTENNAS AND PROPAGATION (APSURSI), 2011 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, IEEE, 3 juillet 2011 (2011-07-03), pages 1597-1600, XP032043794, DOI: 10.1109/APS.2011.5996606 ISBN: 978-1-4244-9562-7 page 1597, colonne de gauche, ligne 1 - ligne 44; figure 1 page 1598, colonne de gauche, ligne 46 - page 1599, colonne de droite, ligne 19; figure 3 page 1599, colonne de droite, ligne 25 - colonne de gauche, ligne 23; figure 5 ----- -/--	1,2,10

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	EP 2 110 881 A1 (THALES SA [FR]) 21 octobre 2009 (2009-10-21) alinéa [0027] - alinéa [0031]; figure 3 -----	1,2,10

Cadre n° II Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)

Le rapport de recherche internationale n'a pas été établi en ce qui concerne certaines revendications conformément à l'article 17.2)a) pour les raisons suivantes :

1. ☐ Les revendications n^{os} se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration chargée de la recherche internationale n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir :

2. ☐ Les revendications n^{os} parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier :

3. ☐ Les revendications n^{os} parce qu'elles sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre n° III Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

voir feuille supplémentaire

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles exigées ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.

2. ☐ Comme toutes les revendications qui se prêtent à la recherche ont pu faire l'objet de cette recherche sans effort particulier justifiant des taxes additionnelles, l'administration chargée de la recherche internationale n'a sollicité le paiement d'aucunes taxes de cette nature.

3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n^{os}:

4. ☒ Aucune taxes additionnelles demandées n'ont été payées dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n^{os}
1, 2, 10

- Remarque quant à la réserve**
- ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant et, le cas échéant, du paiement de la taxe de réserve.
- ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant mais la taxe de réserve n'a pas été payée dans le délai prescrit dans l'invitation.
- ☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDICUES SUR PCT/ISA/ 210

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs (groupes d') inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. revendications: 1, 2, 10

Ligne de transmission caractérisé en ce que une couche de graphène est disposée en contact avec une première et une deuxième parties conductrices métalliques via un point métallique.

2. revendications: 1, 3-6, 9, 10

Capacité comportant deux parties conductrices métalliques avec une couche de diélectrique recouvrant au moins partiellement une des parties conductrices métalliques et avec une couche de graphène en concatc avec ladite couche de diélectrique.

3. revendications: 1, 7-10

Micro-commutateur comprenant une membrane métallique flexible apte à établir un contact avec une électrode recouvert par une couche de graphène.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/065495

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012146743 A1	14-06-2012	CN 103238252 A	07-08-2013
		EP 2649668 A1	16-10-2013
		US 2012146743 A1	14-06-2012
		WO 2012076745 A1	14-06-2012

US 2007158768 A1	12-07-2007	AUCUN	

EP 2110881 A1	21-10-2009	EP 2110881 A1	21-10-2009
		FR 2930374 A1	23-10-2009
		US 2009286491 A1	19-11-2009
