

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/049245 A3**

(43) Date de la publication internationale  
12 mars 2020 (12.03.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

*H01L 23/373* (2006.01)      *H01L 25/16* (2006.01)  
*H01L 25/07* (2006.01)      *H01L 21/60* (2006.01)

SCIENTIFIQUE [FR/FR] ; 3, rue Michel-Ange, 75794  
PARIS Cedex 16 (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2019/052014

(72) Inventeurs : **VLADIMIROVA, Kremena** ; CEA GRENOBLE, 17 rue des Martyrs, 38054 GRENOBLE CEDEX 09 (FR). **CREBIER, Jean-Christophe** ; 615 Chemin des Sources, 38690 BEVENAIS (FR). **WIDIEZ, Julie** ; CEA GRENOBLE, 17 rue des Martyrs, 38054 GRENOBLE CEDEX 09 (FR).

(22) Date de dépôt international :

02 septembre 2019 (02.09.2019)

(74) Mandataire : **AHNER, Philippe** ; BREVALEX, 95, rue d'Amsterdam, 75378 PARIS CEDEX 8 (FR).

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1857934      04 septembre 2018 (04.09.2018) 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

(71) Déposants : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES** [FR/FR] ; 25 rue Leblanc Bat le Ponant, 75015 Paris (FR). **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE**

(54) Title: ELECTRONIC POWER MODULE

(54) Titre : MODULE ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

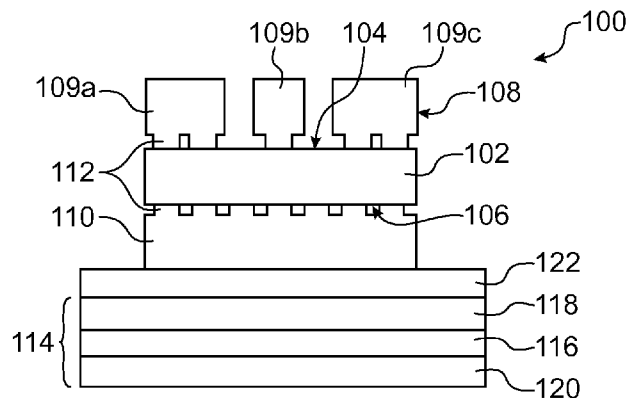


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electronic power module (100) comprising at least: - a semiconductor chip (102) comprising at least one electronic power component; - two metal layers (108, 110), between which the semiconductor chip is directly secured, and such that at least a first (108) of the two metal layers forms a redistribution layer comprising several distinct metal portions (109), each electrically connected to at least one electrical contact pad of the semiconductor chip, and/or such that at least one second (110) of the two metal layers comprises at least one first structured face arranged against the semiconductor chip and comprising at least one pad (112) formed in a part of its thickness.

(57) Abrégé : Module électronique de puissance (100) comportant au moins : - une puce semi-conductrice (102) comprenant au moins un composant électronique de puissance; - deux couches métalliques (108, 110) entre lesquelles la puce semi-conductrice est directement solidarisée, et telles qu'au moins une première (108) des deux couches métalliques forme une couche de redistribution comprenant plusieurs portions métalliques distinctes (109) chacune reliée électriquement à au moins un plot de contact électrique de la puce semi-conductrice, et/ou telles qu'au moins une deuxième (110) des deux couches métalliques comporte au moins une première face structurée disposée contre la puce semi-conductrice et comprenant au moins un plot (112) formé dans une partie de son épaisseur.



WO 2020/049245 A3

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), eurasién (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))
- 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:**

07 mai 2020 (07.05.2020)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/FR2019/052014**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H01L 23/373</b> (2006.01)i; <b>H01L 25/07</b> (2006.01)i; <b>H01L 25/16</b> (2006.01)i; <b>H01L 21/60</b> (2006.01)i		
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) H01L		
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, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data		
<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 Y	JP 2010239033 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21 October 2010 (2010-10-21) abstract paragraphs [0011] - [0033]; figure 1	2,7,12,13 2,4,9,12-14
X Y	EP 2244288 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 27 October 2010 (2010-10-27) paragraphs [0058] - [0068], [0087] - [0091]; figure 2	1,3,7,9-12 13
X	FR 3028095 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 06 May 2016 (2016-05-06) page 24, line 8 - page 26, line 8; figures 4-7	2,7,11,12,15,16
X	JP 2005150596 A (NISSAN MOTOR) 09 June 2005 (2005-06-09) paragraphs [0061], [0017], [0021]; figures 1,14,17	2,7,8,11,12
X	JP 2011138851 A (HITACHI LTD) 14 July 2011 (2011-07-14) paragraphs [0001], [0002], [0004], [0015], [0027]; figures 3,5,8	2,7,8,11-13
Y	JP 2013058645 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 28 March 2013 (2013-03-28) figure 1	2,4,9,12,14
<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: "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 <b>10 February 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>16 March 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Gélébart, Jacques</b> Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/FR2019/052014**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BENAISSA L ET AL. "A vertical power device conductive assembly at wafer level using direct bonding technology" <i>POWER SEMICONDUCTOR DEVICES AND ICS (ISPSD), 2012 24TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, IEEE</i> , 03 June 2012 (2012-06-03), pages 77-80 DOI: 10.1109/ISPSD.2012.6229027 ISBN: 978-1-4577-1594-5. XP032452770 the whole document	1,12,15,16

**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:

1. claims: 1, 3, 5, 10 (in full); 4, 6-9, 11-16 (in part)

Electronic power module comprising a metal layer having at least one first structured face arranged against the chip.  
Corresponding method.

2. claims: 2 (in full); 4, 6-9, 11-16 (in part)

Electronic power module comprising a redistribution module having several distinct metal portions. Corresponding method.

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.:

**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.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2019/052014**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010239033	A	21 October 2010	NONE	
EP	2244288	A1	27 October 2010	CA 2715344 A1	20 August 2009
				CN 101946318 A	12 January 2011
				EP 2244288 A1	27 October 2010
				KR 20100114076 A	22 October 2010
				US 2011062600 A1	17 March 2011
				WO 2009101685 A1	20 August 2009
FR	3028095	A1	06 May 2016	EP 3216056 A1	13 September 2017
				FR 3028095 A1	06 May 2016
				US 2017338208 A1	23 November 2017
				WO 2016071366 A1	12 May 2016
JP	2005150596	A	09 June 2005	NONE	
JP	2011138851	A	14 July 2011	JP 5054755 B2	24 October 2012
				JP 2011138851 A	14 July 2011
JP	2013058645	A	28 March 2013	JP 5919692 B2	18 May 2016
				JP 2013058645 A	28 March 2013

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°  
PCT/FR2019/052014

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. H01L23/373 H01L25/07 H01L25/16 H01L21/60 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) H01L				
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, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data				
<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	JP 2010 239033 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21 octobre 2010 (2010-10-21)	2,7,12, 13		
Y	abrégé alinéas [0011] - [0033]; figure 1 -----	2,4,9, 12-14		
X	EP 2 244 288 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 27 octobre 2010 (2010-10-27)	1,3,7, 9-12		
Y	alinéas [0058] - [0068], [0087] - [0091]; figure 2 -----	13		
X	FR 3 028 095 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 6 mai 2016 (2016-05-06) page 24, ligne 8 - page 26, ligne 8; figures 4-7 -----	2,7,11, 12,15,16		
	-/--			
<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:				
"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  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">10 février 2020</p>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">16/03/2020</p>			
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  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Gélébart, Jacques</p>			

**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<sup>os</sup> 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<sup>os</sup> 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<sup>os</sup> 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<sup>os</sup>:
  
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<sup>os</sup>.

- 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.

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	<p>JP 2005 150596 A (NISSAN MOTOR)                      9 juin 2005 (2005-06-09)                      alinéas [0061], [0017], [0021]; figures                      1,14,17</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	2,7,8, 11,12
X	<p>JP 2011 138851 A (HITACHI LTD)                      14 juillet 2011 (2011-07-14)                      alinéas [0001], [0002], [0004], [0015],                      [0027]; figures 3,5,8</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	2,7,8, 11-13
Y	<p>JP 2013 058645 A (FUJI ELECTRIC CO LTD)                      28 mars 2013 (2013-03-28)                      figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	2,4,9, 12,14
A	<p>BENAISSA L ET AL: "A vertical power                      device conductive assembly at wafer level                      using direct bonding technology",                      POWER SEMICONDUCTOR DEVICES AND ICS                      (ISPSD), 2012 24TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM                      ON, IEEE,                      3 juin 2012 (2012-06-03), pages 77-80,                      XP032452770,                      DOI: 10.1109/ISPSD.2012.6229027                      ISBN: 978-1-4577-1594-5                      le document en entier</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,12,15, 16

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/052014

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2010239033	A	21-10-2010	AUCUN	
EP 2244288	A1	27-10-2010	CA 2715344 A1 CN 101946318 A EP 2244288 A1 KR 20100114076 A US 2011062600 A1 WO 2009101685 A1	20-08-2009 12-01-2011 27-10-2010 22-10-2010 17-03-2011 20-08-2009
FR 3028095	A1	06-05-2016	EP 3216056 A1 FR 3028095 A1 US 2017338208 A1 WO 2016071366 A1	13-09-2017 06-05-2016 23-11-2017 12-05-2016
JP 2005150596	A	09-06-2005	AUCUN	
JP 2011138851	A	14-07-2011	JP 5054755 B2 JP 2011138851 A	24-10-2012 14-07-2011
JP 2013058645	A	28-03-2013	JP 5919692 B2 JP 2013058645 A	18-05-2016 28-03-2013

**SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES 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, 3, 5, 10(complètement); 4, 6-9, 11-16(en partie)

Module électronique de puissance comportant une couche métallique ayant au moins une première face structurée disposée contre la puce. Procédé correspondant.

---

2. revendications: 2(complètement); 4, 6-9, 11-16(en partie)

Module électronique de puissance comprenant une couche de redistribution comprenant plusieurs portions métalliques distinctes. Procédé correspondant.

---