



(43) Date de la publication internationale
3 juillet 2014 (03.07.2014)

(51) Classification internationale des brevets :
H01L 31/107 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/078088

(22) Date de dépôt international :
27 décembre 2013 (27.12.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
12 62991 31 décembre 2012 (31.12.2012) FR

(71) Déposant : COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES
[FR/FR]; 25 Rue Leblanc Bâtiment "Le Ponant D", F-
75015 Paris (FR).

(72) Inventeur : ROTHMAN, Johan; 22 rue Charrel, F-38000
Grenoble (FR).

(74) Mandataires : AHNER, Philippe et al.; Brevaux, 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, 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, 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, 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, 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))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues (règle 48.2.h))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : AVALANCHE PHOTODIODE SEMICONDUCTOR STRUCTURE HAVING A HIGH SIGNAL-TO-NOISE RATIO AND METHOD FOR MANUFACTURING SUCH A PHOTODIODE

(54) Titre : STRUCTURE SEMICONDUCTRICE DU TYPE PHOTODIODE A AVALANCHE A HAUT RAPPORT SIGNAL SUR BRUIT ET PROCEDE DE FABRICATION D'UNE TELLE PHOTODIODE

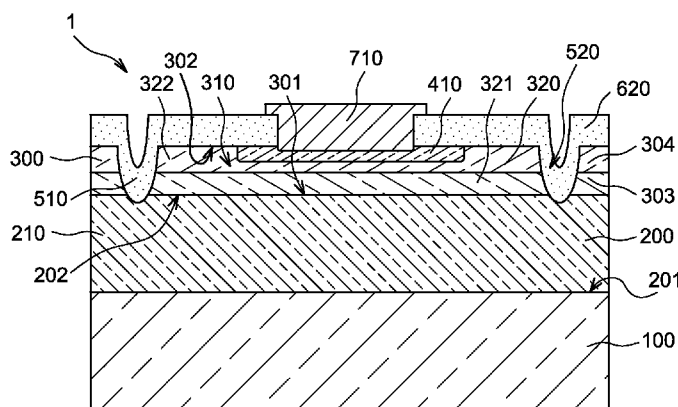


FIG. 1

(57) Abstract : The invention relates to an avalanche photodiode semiconductor structure (1) for receiving electromagnetic radiation in a given wavelength range and comprising a first semiconductor area (210) suitable for absorbing the electromagnetic radiation, a second area (310) suitable for providing a multiplication of carriers, and a third semiconductor area (410) in contact with the second semiconductor area (310). The second area (310) comprises at least two subparts (321, 322), the second subpart (322) being suitable for presenting a mean carrier multiplication rate that is greater than that of the first subpart (321). The invention also relates to a method for manufacturing such a structure (1).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



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

9 octobre 2014

L'invention concerne une structure (1) semiconductrice de type photodiode à avalanche destinée à recevoir un rayonnement électromagnétique dans une gamme de longueurs d'onde donnée et comportant une première zone (210) semiconductrice adaptée pour l'absorption du rayonnement électromagnétique, une deuxième zone (310) adaptée pour fournir une multiplication de porteurs et une troisième zone (410) semiconductrice en contact avec la deuxième zone (310) semiconductrice. La deuxième zone (310) comporte au moins deux sous-parties (321, 322) avec la deuxième sous-partie (322) qui est adaptée pour présenter un taux moyen de multiplication de porteurs plus important que celui de la première sous-partie (321). L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une telle structure (1).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/078088A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L31/107 H01L31/18
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)
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, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ANAND SINGH ET AL: "HgCdTe avalanche photodiodes: A review", OPTICS AND LASER TECHNOLOGY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS BV., AMSTERDAM, NL, vol. 43, no. 7, 7 March 2011 (2011-03-07), pages 1358-1370, XP028384723, ISSN: 0030-3992, DOI: 10.1016/J.OPTLASTEC.2011.03.009 [retrieved on 2011-03-10] figures 1, 2, 10, 11 ----- -/--	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

29 July 2014

Date of mailing of the international search report

05/08/2014

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

Le Meur, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/078088

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WANG S ET AL: "Low-noise avalanche photodiodes with graded impact-ionization-engineered multiplication region", IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 13, no. 12, 1 December 2001 (2001-12-01), pages 1346-1348, XP011426604, ISSN: 1041-1135, DOI: 10.1109/68.969903 the whole document	1-11
X	----- US 6 747 296 B1 (CLARK WILLIAM [US]) 8 June 2004 (2004-06-08) abstract; figure 1	1,10
A	----- CA 1 298 640 C (TAROF LAWRENCE E [CA]) 7 April 1992 (1992-04-07) the whole document	1-11
A	----- EP 0 325 532 A2 (FUJITSU LTD [JP]) 26 July 1989 (1989-07-26) abstract; figure 5 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/078088

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6747296	B1	08-06-2004	NONE
CA 1298640	C	07-04-1992	NONE
EP 0325532	A2	26-07-1989	DE 68922117 D1 18-05-1995
			DE 68922117 T2 24-08-1995
			EP 0325532 A2 26-07-1989
			JP H01183174 A 20-07-1989
			US 4984032 A 08-01-1991

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/078088

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01L31/107 H01L31/18 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) 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, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	ANAND SINGH ET AL: "HgCdTe avalanche photodiodes: A review", OPTICS AND LASER TECHNOLOGY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS BV., AMSTERDAM, NL, vol. 43, no. 7, 7 mars 2011 (2011-03-07), pages 1358-1370, XP028384723, ISSN: 0030-3992, DOI: 10.1016/J.OPTLASTEC.2011.03.009 [extrait le 2011-03-10] figures 1, 2, 10, 11 ----- -/--	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 29 juillet 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 05/08/2014
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 Le Meur, M

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WANG S ET AL: "Low-noise avalanche photodiodes with graded impact-ionization-engineered multiplication region", IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 13, no. 12, 1 décembre 2001 (2001-12-01), pages 1346-1348, XP011426604, ISSN: 1041-1135, DOI: 10.1109/68.969903 le document en entier -----	1-11
X	US 6 747 296 B1 (CLARK WILLIAM [US]) 8 juin 2004 (2004-06-08) abrégé; figure 1 -----	1,10
A	CA 1 298 640 C (TAROF LAWRENCE E [CA]) 7 avril 1992 (1992-04-07) le document en entier -----	1-11
A	EP 0 325 532 A2 (FUJITSU LTD [JP]) 26 juillet 1989 (1989-07-26) abrégé; figure 5 -----	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/078088

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6747296	B1	08-06-2004	AUCUN	
CA 1298640	C	07-04-1992	AUCUN	
EP 0325532	A2	26-07-1989	DE 68922117 D1	18-05-1995
			DE 68922117 T2	24-08-1995
			EP 0325532 A2	26-07-1989
			JP H01183174 A	20-07-1989
			US 4984032 A	08-01-1991