(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Januar 2012 (19.01.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/006994 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 27/12 (2006.01) *G01N 33/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/001417

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juli 2011 (07.07.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 027 070.9 13. Juli 2010 (13.07.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN** [—/DE]; Geschwister-Scholl-Platz, 72074 Tübingen (DE). **UNIVERSITÄT BREMEN** [—/DE]; Bibliothekstr. 1, 28359 Bremen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BARSAN, Nicolae** [RO/DE]; Karl-Adam-Strasse 13, 72076 Tübingen (DE). **WEIMAR, Udo** [DE/DE]; Sieben-Höfe-Str. 29, 72072 Tübingen (DE). **KEMMLER, Jens** [DE/DE]; Gustav-Werner-Str. 23, 72827 Wannweil (DE). **MAEDLER, Lutz** [DE/DE]; Hollerlanderweg 66, 28355 Bremen (DE). **POKHREL, Suman** [NP/DE]; Amsterdammer Strasse 22, 28259 Bremen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, RO, RS, RU, 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.

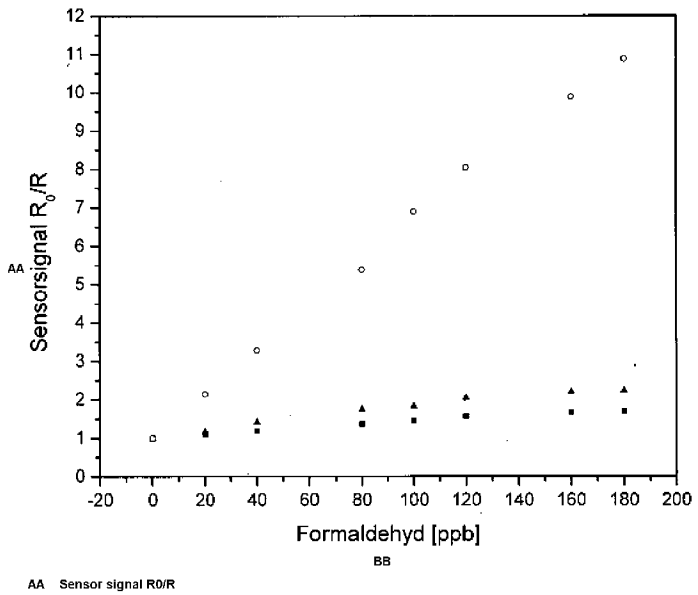
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS SENSOR AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung : GAS-SENSOR UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



AA Sensor signal R0/R
BB Formaldehyde [ppb]

Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a gas sensor for detecting gas in the air, especially formaldehyde. The sensor comprises at least one gas-sensitive zone which is preferably a layer on a substrate and which contains the ternary compound $In_4Sn_3O_{12}$ as the gas-sensitive material. In order to produce the gas-sensitive zone, a flame spray pyrolysis (FSP) is carried out, organometallic compounds of indium and tin being used as the reactants. The gas sensor is especially suitable for online gas detection.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Gas-Sensor zur Detektion von Gasen in der Luft, insbesondere von Formaldehyd. Der Sensor weist mindestens einen gassensitiven Bereich auf, der bevorzugt eine Schicht auf einem Substrat darstellt und die ternäre Verbindung $In_4Sn_3O_{12}$ als gassensitives Material enthält. Zur Herstellung des gassensitiven Bereichs wird die Flammensprühpyrolyse (FSP) verwendet, wobei als Ausgangsstoffe metallorganische Verbindungen des Indiums und des Zinns eingesetzt werden. Der Gas-Sensor ist insbesondere für eine Online-Gasdetektion geeignet.

WO 2012/006994 A3

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

12. April 2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2011/001417

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N27/12 G01N33/00
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)
G01N

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 practical, search terms used)
EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	XU ET AL: "Selective detection of HCHO gas using mixed oxides of ZnO/ZnSnO3", SENSORS AND ACTUATORS B: CHEMICAL: INTERNATIONAL JOURNAL DEVOTED TO RESEARCH AND DEVELOPMENT OF PHYSICAL AND CHEMICAL TRANSDUCERS, ELSEVIER S.A, SWITZERLAND, vol. 120, no. 2, 22 December 2006 (2006-12-22), pages 694-699, XP005812384, ISSN: 0925-4005, DOI: 10.1016/J.SNB.2006.03.033 cited in the application the whole document	1,2
A	EP 1 669 747 A1 (ETH ZUERICH [CH]) 14 June 2006 (2006-06-14) the whole document	4-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
27 January 2012	06/02/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Joyce, David

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	LING ZHANG, JIFAN HU, PENG SONG, HONGWEI QIN, XIANGDONG LIU, MINHUA JIANG: "Formaldehyde-sensing characteristics of perovskite La0.68Pb0.32Fe03 nano materials", PHYSICA B: CONDENSED MATTER, vol. 370, no. 1-4, 15 December 2005 (2005-12-15), pages 259-263, XP002667762, cited in the application the whole document	1,2
A	COMINI ET AL: "Metal oxide nano-crystals for gas sensing", ANALYTICA CHIMICA ACTA, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 568, no. 1-2, 24 May 2006 (2006-05-24), pages 28-40, XP027912649, ISSN: 0003-2670 [retrieved on 2006-05-24] the whole document	1,2
A	MINAMI T ET AL: "Preparation of transparent conducting In4Sn3O12 thin films by DC magnetron sputtering", THIN SOLID FILMS, ELSEVIER-SEQUOIA S.A. LAUSANNE, CH, vol. 308-309, no. 1-4, 31 October 1997 (1997-10-31), pages 13-18, XP004110237, ISSN: 0040-6090, DOI: 10.1016/S0040-6090(97)00530-0 the whole document	1
A	WO 2007/073111 A1 (KOREA INST SCI & TECH [KR]; KIM IL-DOO [KR]; HONG JAE-MIN [KR]; KIM DO) 28 June 2007 (2007-06-28) paragraph [0049]	1,2
A	US 2002/184939 A1 (YADAV TAPESH [US] ET AL) 12 December 2002 (2002-12-12) the whole document	1,2

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2011/001417

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1669747 A1	14-06-2006	EP 1669747 A1	14-06-2006
		EP 1820007 A1	22-08-2007
		US 2009291024 A1	26-11-2009
		WO 2006061103 A1	15-06-2006
WO 2007073111 A1	28-06-2007	CN 101091111 A	19-12-2007
		EP 1971853 A1	24-09-2008
		JP 4523582 B2	11-08-2010
		JP 2007171207 A	05-07-2007
		KR 20070066859 A	27-06-2007
		US 2007261959 A1	15-11-2007
		WO 2007073111 A1	28-06-2007
US 2002184939 A1	12-12-2002	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2011/001417

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N27/12 G01N33/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	XU ET AL: "Selective detection of HCHO gas using mixed oxides of ZnO/ZnSnO3", SENSORS AND ACTUATORS B: CHEMICAL: INTERNATIONAL JOURNAL DEVOTED TO RESEARCH AND DEVELOPMENT OF PHYSICAL AND CHEMICAL TRANSDUCERS, ELSEVIER S.A, SWITZERLAND, Bd. 120, Nr. 2, 22. Dezember 2006 (2006-12-22), Seiten 694-699, XP005812384, ISSN: 0925-4005, DOI: 10.1016/J.SNB.2006.03.033 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,2
A	EP 1 669 747 A1 (ETH ZUERICH [CH]) 14. Juni 2006 (2006-06-14) das ganze Dokument -----	4-10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. Januar 2012	06/02/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Joyce, David

2

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	LING ZHANG, JIFAN HU, PENG SONG, HONGWEI QIN, XIANGDONG LIU, MINHUA JIANG: "Formaldehyde-sensing characteristics of perovskite La0.68Pb0.32Fe03 nano materials", PHYSICA B: CONDENSED MATTER, Bd. 370, Nr. 1-4, 15. Dezember 2005 (2005-12-15), Seiten 259-263, XP002667762, in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,2
A	COMINI ET AL: "Metal oxide nano-crystals for gas sensing", ANALYTICA CHIMICA ACTA, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 568, Nr. 1-2, 24. Mai 2006 (2006-05-24), Seiten 28-40, XP027912649, ISSN: 0003-2670 [gefunden am 2006-05-24] das ganze Dokument	1,2
A	MINAMI T ET AL: "Preparation of transparent conducting In4Sn3O12 thin films by DC magnetron sputtering", THIN SOLID FILMS, ELSEVIER-SEQUOIA S.A. LAUSANNE, CH, Bd. 308-309, Nr. 1-4, 31. Oktober 1997 (1997-10-31), Seiten 13-18, XP004110237, ISSN: 0040-6090, DOI: 10.1016/S0040-6090(97)00530-0 das ganze Dokument	1
A	WO 2007/073111 A1 (KOREA INST SCI & TECH [KR]; KIM IL-DOO [KR]; HONG JAE-MIN [KR]; KIM DO) 28. Juni 2007 (2007-06-28) Absatz [0049]	1,2
A	US 2002/184939 A1 (YADAV TAPESH [US] ET AL) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) das ganze Dokument	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2011/001417

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1669747 A1	14-06-2006	EP 1669747 A1	14-06-2006
		EP 1820007 A1	22-08-2007
		US 2009291024 A1	26-11-2009
		WO 2006061103 A1	15-06-2006
WO 2007073111 A1	28-06-2007	CN 101091111 A	19-12-2007
		EP 1971853 A1	24-09-2008
		JP 4523582 B2	11-08-2010
		JP 2007171207 A	05-07-2007
		KR 20070066859 A	27-06-2007
		US 2007261959 A1	15-11-2007
		WO 2007073111 A1	28-06-2007
US 2002184939 A1	12-12-2002	KEINE	