

(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
22. November 2012 (22.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/155900 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01C 7/02 (2006.01) **C04B 35/46** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/100143
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. Mai 2012 (16.05.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 050 461.3 18. Mai 2011 (18.05.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH** [DE/DE]; 52425 Jülich (DE). **CHEMICAL CONSULTING DORNSEIFFER CCD GBR** [DE/DE]; Krantzstraße 7, 52070 Aachen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PITHAN, Christian** [DE/DE]; Josef-Wimmer-Straße 9, 52428 Jülich (DE). **KATSU, Hayoto** [DE/DE]; Meyburginsel 31, 52428

Jülich (DE). **WASER, Rainer** [DE/DE]; Hochhausring 28b, 52076 Aachen (DE). **DORNSEIFFER, Jürgen** [DE/DE]; Krantzstraße 7, 52070 Aachen (DE).

(74) Anwalt: **NAEVEN, Ralf**; Kanzlei König & Naeven, Kackertstraße 10, 52072 Aachen (DE).

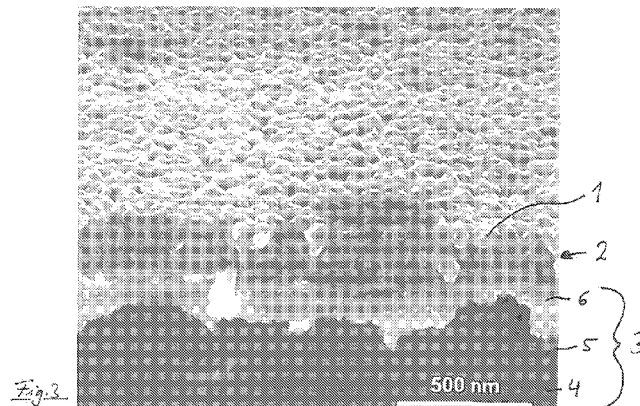
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A SEMICONDUCTOR CERAMIC MATERIAL, SEMICONDUCTOR CERAMIC MATERIAL AND A SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES HALBLEITERKERAMIKMATERIALS, HALBLEITERKERAMIKMATERIAL UND EIN HALBLEITER-BAUELEMENT



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a semiconductor ceramic material having a non-linear electrical resistance with a positive temperature coefficient, in which a precursor mass that comprises a donor-doped, ferroelectric material having a Perovskite structure and the general formula $A_xB_yO_3$ is sintered in a reduced atmosphere at temperatures of not more than 1200 °C. According to the invention, the sintered material has an average grain size in the sub-micrometer range. The sintered material is then reoxidized at its grain boundaries at temperatures of not more than 600 °C. The grain size of the precursor mass has an average primary grain size in the sub-micrometer range, preferably an average primary grain size of not more than 50 nm, more preferably of not more than 20 nm and even more preferably of not more than 10 nm. The semiconductor ceramic material produced by said method has also an average grain size in the sub-micrometer range, preferably in such a way that 80% of the grains are smaller than 800 nm, more preferably smaller than 300 nm and even more preferably smaller than 200 nm.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/155900 A3



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).

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

10. Januar 2013

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterkeramikmaterials mit einem nichtlinearen elektrischen Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten vorgestellt, bei dem eine ein donatordotiertes ferroelektrisches Material mit Perowskit-Struktur und der allgemeinen Formel $A_xB_yO_3$ aufweisende Vorläufermasse in reduzierender Atmosphäre bei Temperaturen von höchstens 1200 °C gesintert wird, wobei das gesinterte Material eine mittlere Körnergröße im Submikrometerbereich aufweist. Das gesinterte Material wird anschließend an seinen Korngrenzen bei Temperaturen von höchstens 600 °C reoxidiert. Die Körnung der Vorläufermasse weist eine mittlere Primärkörnergröße im Submikrometerbereich, bevorzugt eine mittlere Primärkörnergröße von höchstens 50 nm, weiter bevorzugt von höchstens 20 nm und weiter bevorzugt von höchstens 10 nm auf. Das mit dem Verfahren hergestellte Halbleiterkeramikmaterial weist ebenfalls eine mittlere Körnergröße im Submikrometerbereich auf, bevorzugt derart, dass 80 % der Körner kleiner als 800 nm, weiter bevorzugt kleiner als 300 nm, weiter bevorzugt kleiner als 200 nm ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2012/100143

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01C7/02 C04B35/46
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)

H01C C04B

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 1 143201 A (CENTRAL GLASS CO LTD) 5 June 1989 (1989-06-05) abstract	1-18
A	----- WO 02/064863 A1 (GROUPE MINUTIA INC [CA]; BOILY SABIN [CA]; TESSIER PASCAL [CA]; ALAMDA) 22 August 2002 (2002-08-22) page 6, line 24 - page 9, line 5 -----	1-18



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

30 October 2012

Date of mailing of the international search report

20/11/2012

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

Plützer, Stefan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2012/100143

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 1143201	A	05-06-1989	NONE

WO 02064863	A1	22-08-2002	CA 2335260 A1 12-08-2002
		JP 2004529051 A	24-09-2004
		US 2004069211 A1	15-04-2004
		WO 02064863 A1	22-08-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2012/100143

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01C7/02 C04B35/46
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01C C04B

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, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 1 143201 A (CENTRAL GLASS CO LTD) 5. Juni 1989 (1989-06-05) Zusammenfassung -----	1-18
A	WO 02/064863 A1 (GROUPE MINUTIA INC [CA]; BOILY SABIN [CA]; TESSIER PASCAL [CA]; ALAMDA) 22. August 2002 (2002-08-22) Seite 6, Zeile 24 - Seite 9, Zeile 5 -----	1-18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

30. Oktober 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/11/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Plützer, Stefan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2012/100143

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 1143201	A	05-06-1989	KEINE

WO 02064863	A1	22-08-2002	CA 2335260 A1 12-08-2002
		JP 2004529051 A	24-09-2004
		US 2004069211 A1	15-04-2004
		WO 02064863 A1	22-08-2002
