

(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  
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/029162 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 41/187,  
C04B 35/493

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03528

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. September 2002 (20.09.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 48 378.3 29. September 2001 (29.09.2001) DE  
102 29 086.5 28. Juni 2002 (28.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): CERAMTEC AG [DE/DE]; Innovative Ceramic En-  
gineering, Fabrikstrasse 23 - 29, 73207 Plochingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HELKE, Günter  
[DE/DE]; Sonnenstrasse 28, 91207 Lauf-Heuchling (DE).

(74) Anwälte: UPPENA, Franz usw.; Dynamit Nobel  
Aktiengesellschaft, - Patente, Marken & Lizenzen -,  
Kaiserstrasse 1, 53840 Troisdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK, DM, DZ, EC,  
EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN,  
IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,  
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM,  
PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 30. Oktober 2003

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PIEZOELECTRIC CERAMIC MATERIALS BASED ON LEAD ZIRCONATE TITANATE (PZT) HAVING THE  
CRYSTAL STRUCTURE OF PEROVSKITE

(54) Bezeichnung: PIEZOELEKTRISCHE KERAMISCHE WERKSTOFFE AUF DER BASIS VON BLEIZIRKONATTITANAT  
(PZT) MIT KRISTALLSTRUKTUR DES PEROVSKITS

(57) Abstract: The invention relates to piezoelectric ceramic materials based on the system Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>, i.e. solid solutions of lead zirconate PbTiO<sub>3</sub>, characterized by having very good dielectric and electromechanical properties that can be adapted for different uses by modifying the composition. The piezoelectric ceramic materials based on the system Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> are modified in order to obtain a high level of piezoelectric activity. The invention provides piezoelectric ceramic materials based on lead zirconate titanate (PZT) having the crystal structure of perovskite with formula A<sup>2+</sup>B<sup>4+</sup>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, which are characterized by a substitution of heterovalent acceptor and donator ions at Zr/Ti sites.

(57) Zusammenfassung: Piezoelektrische keramische Werkstoffe auf der Basis von Bleizirkonattitanat (PZT) mit der Kristallstruktur des Perovskits. Piezokeramische Werkstoffe auf der Basis des Systems Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>, d.h. feste Lösungen von Bleizirkonat PbTiO<sub>3</sub>, zeichnen sich durch sehr gute dielektrische und elektromechanische Eigenschaften aus, die durch Modifikation der Zusammensetzung für unterschiedliche Anwendungen angepasst werden können. Die piezoelektrischen keramischen Werkstoffe auf der Basis des Systems Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> sind so zu modifizieren, dass ein hoher Level der piezoelektrischen Aktivität eingestellt wird. Erfindungsgemäß werden piezoelektrische keramische Werkstoffe auf der Basis von Bleizirkonattitanat (PZT) mit der Kristallstruktur des Perovskits mit der Formel A<sup>2+</sup>B<sup>4+</sup>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> vorgeschlagen, die durch eine Substitution von heterovalenten Akzeptor- und Donator-Ionen an Zr/Ti-Plätzen gekennzeichnet sind.



WO 03/029162 A3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/03528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 H01L41/187 C04B35/493

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)  
 IPC 7 C04B 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 practical, search terms used)

PAJ, CHEM ABS Data, EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 02, 29 February 1996 (1996-02-29) & JP 07 257924 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 9 October 1995 (1995-10-09) Tabelle 1, Muster 1. paragraphs '0001!', '0008!', '0018!	1-3, 8-13
X	DE 100 24 823 A (MURATA MANUFACTURING CO) 7 June 2001 (2001-06-07) Tabelle 1, Muster 29, 38. claim 1	1, 2, 8-13
X	US 5 378 382 A (NISHIMURA TETSUHIKO ET AL) 3 January 1995 (1995-01-03) Tabelle 1, Muster 20, 23. claim 1	1, 2, 8-13
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

14 August 2003

Date of mailing of the international search report

22/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raming, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 02/03528

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30 April 1999 (1999-04-30) &amp; JP 11 001368 A (TDK CORP), 6 January 1999 (1999-01-06) Tabelle 1, Muster 11. abstract</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,2,8-13

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

International Application No  
PCT/DE 02/03528

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 07257924	A	09-10-1995	NONE	
DE 10024823	A	07-06-2001	JP 2000327419 A CN 1274700 A ,B DE 10024823 A1 FR 2793788 A1 US 6299791 B1	28-11-2000 29-11-2000 07-06-2001 24-11-2000 09-10-2001
US 5378382	A	03-01-1995	NONE	
JP 11001368	A	06-01-1999	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/03528

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 H01L41/187 C04B35/493

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

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C04B H01L

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)

PAJ, CHEM ABS Data, EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 02, 29. Februar 1996 (1996-02-29) & JP 07 257924 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 9. Oktober 1995 (1995-10-09) Tabelle 1, Muster 1. Absätze '0001!', '0008!', '0018!	1-3,8-13
X	DE 100 24 823 A (MURATA MANUFACTURING CO) 7. Juni 2001 (2001-06-07) Tabelle 1, Muster 29, 38. Anspruch 1	1,2,8-13
X	US 5 378 382 A (NISHIMURA TETSUHIKO ET AL) 3. Januar 1995 (1995-01-03) Tabelle 1, Muster 20, 23. Anspruch 1	1,2,8-13
	---	
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> 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

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. August 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Raming, T

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/03528

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30. April 1999 (1999-04-30) & JP 11 001368 A (TDK CORP), 6. Januar 1999 (1999-01-06) Tabelle 1, Muster 11. Zusammenfassung -----	1,2,8-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/03528

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 07257924	A	09-10-1995 KEINE	
DE 10024823	A	JP 2000327419 A CN 1274700 A ,B DE 10024823 A1 FR 2793788 A1 US 6299791 B1	28-11-2000 29-11-2000 07-06-2001 24-11-2000 09-10-2001
US 5378382	A	03-01-1995 KEINE	
JP 11001368	A	06-01-1999 KEINE	