

(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. Juli 2004 (22.07.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/061985 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 41/083**,
41/24

[DE/DE]; Friedrich-Schaffert-Strasse 8, 70839 Gerlingen
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002132

(74) **Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2003 (26.06.2003)

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** CN, JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 60 853.9 23. Dezember 2002 (23.12.2002) DE

Veröffentlicht:

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

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

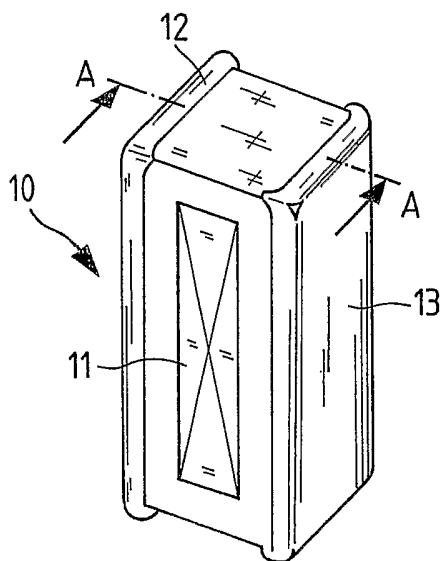
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SUGG, Bertram**

(54) **Title:** PIEZO ACTUATOR AND A METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) **Bezeichnung:** PIEZOAKTOR UND EIN VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a piezo actuator, for example for actuating a mechanical component. Said actuator comprises a multi-layered construction consisting of piezo layers (2) and internal electrodes (3, 4; 14, 15) arranged between said layers. The internal electrodes (3, 4; 14, 15) make contact with external electrodes (5, 6; 11) on alternating sides of the actuator, the areas between the external electrodes (5, 6) being provided with suitable insulation (12, 13). An insulating layer (12, 13) consisting of a material with approximately the same characteristics as the piezo layers (2) is applied to the external surface of the piezo actuator (1; 10) in the region that lies between the external electrodes (5, 6; 11).

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Piezoaktor, beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils vorgeschlagen, bei dem ein Mehrschichtaufbau von Piezolagen (2) und dazwischen angeordneten Innenelektroden (3, 4; 14, 15) vorhanden sind. Es ist eine wechselseitige Kontaktierung der Innenelektroden (3, 4; 14, 15) mit Aussenelektroden (5, 6; 11) vorhanden, wobei die Bereiche zwischen den Aussenelektroden (5, 6) mit einer geeigneten Isolation (12, 13) versehen sind. Im Bereich zwischen den Aussenelektroden (5, 6; 11) ist auf die Ausenfläche des Piezoaktors (1; 10) eine isolierende Schicht (12, 13) aus einem Material mit nahezu gleichen Eigenschaften wie die Piezolagen (2) aufgebracht.

WO 2004/061985 A1

Piezoaktor und ein Verfahren zu dessen Herstellung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Piezoaktor, beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils wie ein Ventil oder dergleichen, nach den gattungsgemäßen Merkmalen des Hauptanspruchs.

Es ist allgemein bekannt, dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts ein Piezoelement aus zum Teil keramischen Material mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut werden kann. Bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung erfolgt eine mechanische Reaktion des Piezoelements, die in Abhängigkeit von der Kristallstruktur und der Anlagebereiche der elektrischen Spannung einen Druck oder Zug in eine vorgebbare Richtung darstellt. Solche piezoelektrischen Aktoren eignen sich insbesondere für den Einsatz bei schnellen und präzisen Schaltvorgängen, beispielsweise bei verschiedenen Systemen der Benzin- oder Dieseleinspritzung in Injektoren für Verbrennungsmotoren.

Der Aufbau dieser Piezoaktoren kann hier in mehreren Schichten als sogenannte Multilayer-Piezoaktoren erfolgen, wobei die Innenelektroden, über die die elektrische Spannung aufgebracht wird, jeweils zwischen den Schichten

-2-

angeordnet werden. Hierzu werden wechselseitig gestapelte Piezofolien mit aufgedruckten Elektrodenflächen als Innenelektroden, hergestellt. Dabei hat eine Folie ihren Anschluss jeweils nur auf einer Anschlussseite und auf der gegenüberliegenden Seite muss ein Rand ohne Innenelektrode mit einem Isolationsabstand verbleiben. Außen werden dann die beiden Seiten durch Außenelektroden verbunden. So entsteht in an sich bekannter Weise der Piezoaktor wie ein Kondensator mit vielen Platten.

In an sich bekannter Weise werden diese Multilayer-Piezoaktoren in einem sogenannten Foliengießverfahren aus Schlicker hergestellt. Die daraus resultierenden sogenannten Grünfolien werden nach dem Stapeln laminiert und anschließend gesintert. Die gewünschte Geometrie erhält man entweder durch Hartbearbeitung im gesinterten Zustand oder durch Formgebung im Grünzustand, also vor dem Sintern. Es ist hier in der Regel notwendig einen Piezoaktor herzustellen, der gegenüber Feuchtigkeit und mechanischer Beschädigung geschützt ist.

Bei den meisten Innenelektrodendesigns treten, wie zuvor erwähnt, an einer Fläche des Piezoaktors jeweils Innenelektroden wechselseitiger Polarität an die Oberfläche. Es besteht hier die Gefahr, dass durch eine unzureichende Isolation oder mechanische Beschädigung beim Transport, beim Verbau oder beim Betrieb Kurzschlüsse zwischen den Elektrodenschichten entstehen. Dem kann zwar durch sogenannte halb- oder vollvergrabene Innenelektrodendesigns begegnet werden. Hierbei werden jeweils nur Innenelektroden einer Polarität oder gar keine Elektroden nach außen an Flächen geführt, die nicht zum Kontaktieren benötigt werden. Allerdings ist dieses Verfahren mit präzisen und damit aufwendigen Stapel- und/oder Trennverfahren verbunden.

-3-

Beispielsweise ist aus der DE 199 28 180 A1 bekannt, dass im Bereich zwischen den Kontaktierungen der Außenelektroden die Piezolagen einen vorgegebenen Betrag nach innen ausgespart sind, zur Bildung einer Nut. Diese Nut verhindert beim Bearbeiten der Oberfläche des Piezoaktors und bei der Anbringung der Außenelektroden eine Verschmieren des Elektrodenmaterials zwischen den Außenelektroden und führt daher zu einer deutlichen Verbesserung der Durchschlagfestigkeit des Piezoaktors.

Vorteile der Erfindung

Der eingangs beschriebene Piezoaktor, der beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils verwendbar sein kann, ist mit einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen und dazwischen angeordneten Innenelektroden aufgebaut. Es wird eine wechselseitige Kontaktierung der Innenelektroden mit Außenelektroden vorgenommen, wobei die Bereiche zwischen den Außenelektroden mit einer geeigneten Isolation versehen sind. Erfindungsgemäß ist in vorteilhafter Weise im Bereich zwischen den Außenelektroden auf die Außenfläche des Piezoaktors eine isolierende Schicht aus einem vorzugsweise keramischen Material mit nahezu gleichen Eigenschaften wie die Piezolagen, zum Beispiel Schlicker, aufgebracht. In besonders vorteilhafter Weise verwendet man sogar den identischen Schlicker, der auch zum Foliengießen der Piezolagen verwendet worden ist.

Die Außenelektroden können dann auf einfache Weise auf freigeschliffenen Bereichen des isolierenden Materials angebracht werden.

Gemäß eines vorteilhaften Herstellungsverfahrens wird in einem ersten Verfahrensschritt im Grünzustand des Piezoaktors, also vor dem Sintern, die isolierende Schicht vollständig außen auf den Piezoaktor aufgebracht. Der

-4-

Piezoaktor kann dazu vollflächig in den Schlicker eingetaucht werden. Gegebenenfalls kann der Piezoaktor auch nur an den empfindlichen Seiten beschichtet werden, an den die Innenelektroden beider Polaritäten nach außen treten. Ein geeignetes Verfahren ist hierzu das sogenannte Tauchflut-Verfahren.

Mit der Erfindung kann erreicht werden, dass Beschichtungsdicken im Bereich von typischerweise 50-400 µm gebildet werden. Diese Schichtdicke reduziert sich nach dem Sintern je nach Sinterschwund um 10 -30 %. Eine bestimmte Schichtdicke ist dabei über die Viskosität des Schlickers und/oder durch Mehrfachbeschichten erreichbar. Eine geeignete Schichtdicke stellt hier einen ausreichenden Schichtabstand der Innenelektroden zur Oberfläche sicher und verhindert damit Überschläge zwischen den Innenelektroden. Die Schichtdicke sollte zudem so eingestellt werden, dass diese im Betrieb nicht aufreißt.

Wird zur Herstellung der isolierenden Schutzschicht dasselbe Keramikmaterial wie beim Piezoaktor selbst verwendet, so entsteht beim anschließenden Sintern eine sehr enge und dichte Verbindung zwischen der Keramik der Folienlaminare der Piezolagen und der äußeren isolierenden Schicht, wobei diese Keramiksicht eine wirkungsvolle Schutzhülle des Aktors darstellt. Bei geschlossener Porosität, welche in der Regel bei der verwendeten Piezokeramik vorliegt, ist bei ausreichender Schichtdicke die Keramiksicht sogar feuchtigkeitsundurchlässig. Nach dem Sintern des Piezoaktors werden die Bereiche, an denen die Außenelektroden kontaktiert werden, und gegebenenfalls auch die Stirnflächen, freigelegt. Beispielsweise durch Schleifen oder Ätzen.

Es entsteht somit in vorteilhafter Weise ein kurschluss-sicherer Piezoaktor und der Einsatz des Piezoaktors ist auch unter erhöhter Feuchtigkeit gewährleistet. Ferner ist

ein besseres Handling des Piezoaktors möglich und es ist zur Isolierung keine Lackierung nötig.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Piezoaktors wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch einen Piezoaktor mit einem Mehrschichtaufbau von Lagen aus Piezokeramik und Elektroden nach dem Stand der Technik,

Figur 2 eine Ansicht auf einen erfindungsgemäßen Piezoaktor mit einer Schutzschicht und mit einer freigelegten Außenelektrode,

Figur 3 einen Schnitt A-A durch den Piezoaktor nach der Figur 2,

Figuren 4 und 5 einen Querschnitt auf einen Piezoaktor nach dem Sintern und vor und nach dem Freilegen der Außenelektrodenbereiche des Piezoaktor,

Figuren 6 und 7 Draufsichten auf das Innenelektroden-design des Piezoaktors.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Piezoaktor 1 im Prinzip nach dem Stand der Technik gezeigt, der in an sich bekannter Weise aus Piezolagen bzw. Piezofolien 2 eines Quarzmaterials mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut ist, so dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung an Innenelektroden 3 und 4 über Kontaktflächen bzw. Außenelektroden 5 und 6 eine mechanische Reaktion des Piezoaktors 1 erfolgt.

In Figur 2 ist ein erfindungsgemäßer Piezoaktor 10 gezeigt, der im Bereich zwischen den Außenelektroden, hier ist eine Außenelektrode 11 sichtbar, auf seinen Außenflächen isolierende Schichten 12 und 13 aus einem vorzugsweise aus keramischem Material mit nahezu gleichen Eigenschaften wie die Piezolagen 2 trägt, vorzugsweise Schlicker.

Aus Figur 3 ist ein Schnitt A-A nach der Figur 2 zu entnehmen, wobei hieraus die Innenelektroden 14, 15 und die Schichten 12 und 13 ebenfalls entnehmbar sind.

Zur Erläuterung eines Herstellungsverfahrens ist in Figur 4 der sogenannte Grünzustand des Piezoaktors 10, also vor dem Sintern, gezeigt. Die isolierende Schicht 12,13 ist hier zunächst vollständig außen auf den Piezoaktor 10 aufgebracht. Der Piezoaktor 10 kann dazu vollflächig in den Schlicker als Material für die isolierenden Schichten 12 und 13 eingetaucht werden oder der feststehende Piezoaktor 10 kann in einem Bad aus Schlicker benetzt werden, wobei die Füllhöhe des Schlickers an- und abgehoben werden kann.

Figur 5 zeigt den Zustand nach dem Sintern des Piezoaktors 10. Hier werden Bereiche 16 und 17, an den die Außenelektroden 11 kontaktiert werden, durch Schleifen oder Ätzen freigelegt und somit die isolierenden Schichten 12 und 13 gebildet.

Aus Figuren 6 und 7 sind Draufsichten auf das Innenelektroden design der Innenelektrode 14 (hier Figur 6) und der Innenelektrode 15 (hier Figur 7) gezeigt. Hier ist erkennbar, dass die Innenelektroden 14 im aus der Figur 5 ersichtlichen Bereich 16 und die Innenelektroden 15 im Bereich 17 mit den jeweiligen Außenelektroden kontaktiert sind.

Patentansprüche

1) Piezoaktor, mit

- einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen (2) und dazwischen angeordneten Innenelektroden (3,4;14,15) und mit
- einer wechselseitigen Kontaktierung der Innenelektroden (3,4;14,15) mit Außenelektroden (5,6;11), wobei die Bereiche zwischen den Außenelektroden (5,6;11) mit einer Isolation (12,13) versehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- im Bereich zwischen den Außenelektroden (5,6;11) auf die Außenfläche des Piezoaktors (1;10) eine isolierende Schicht (12,13) aus einem Material mit nahezu gleichen Eigenschaften wie die Piezolagen (2) aufgebracht ist.

2) Piezoaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die isolierende Schicht (12,13) die Kanten des Piezoaktors (1;10) einschließt.

-8-

3) Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das isolierende Material Schlicker ist.

4) Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Außenelektroden (5,6;11) auf freigeschliffenen Bereichen des isolierenden Materials angebracht sind.

5) Verfahren zur Herstellung eines Piezoaktors nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- in einem ersten Verfahrensschritt im Grünzustand des Piezoaktors (10) vor dem Sintern die isolierende Schicht (12,13) vollständig außen auf den Piezoaktor (10) aufgebracht wird und
- nach dem Sintern des Piezoaktors (10) die Bereiche (16,17), an denen die Außenelektroden (5,6;11) kontaktiert werden, freigelegt werden.

6) Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Piezoaktor (10) vollflächig oder zweiseitig in die noch flüssige isolierende Schicht eingetaucht oder mit dieser benetzt wird.

7) Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Bereiche (16,17), an denen die Außenelektroden (5,6;11) kontaktiert werden, durch Schleifen freigelegt werden.

8) Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Bereiche (16,17), an denen die Außenelektroden (5,6;11) kontaktiert werden, durch Ätzen freigelegt werden.

1 / 1

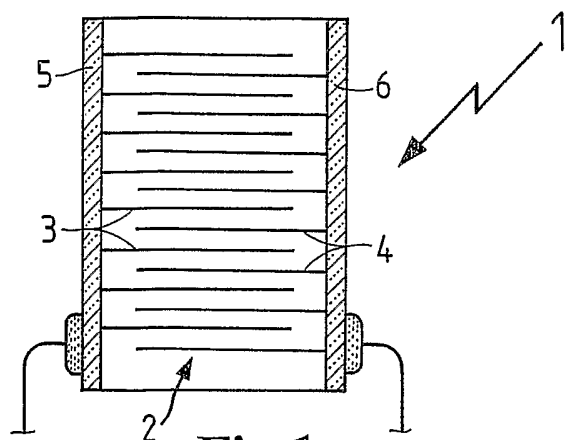


Fig. 1

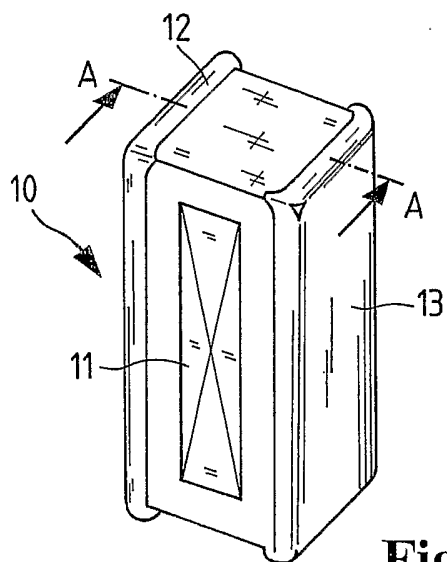


Fig. 2

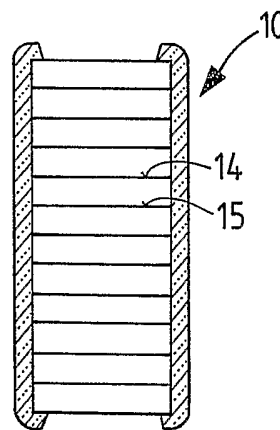


Fig. 3

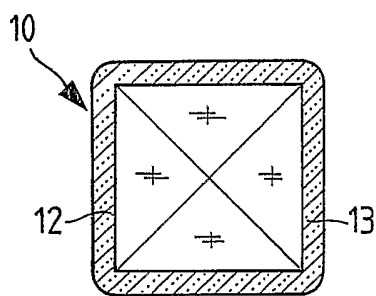


Fig. 4

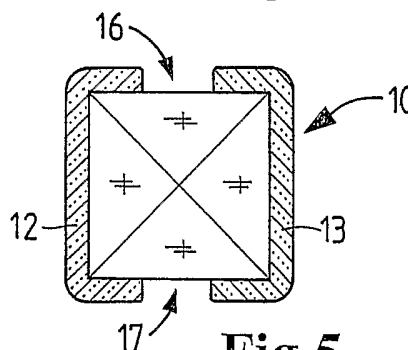


Fig. 5

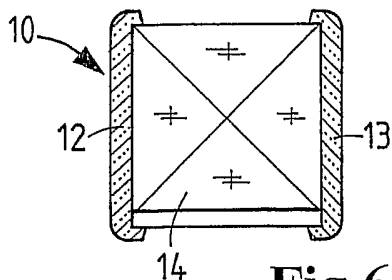


Fig. 6

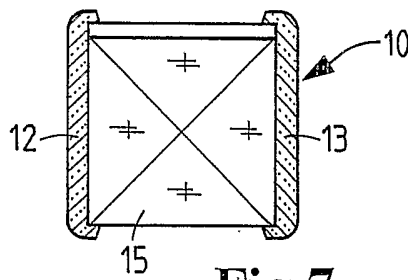


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

CT/DE 03/02132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01L41/083 H01L41/24

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 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)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 235 285 A (CERAMTEC AG) 28 August 2002 (2002-08-28) abstract; figures 1-3 column 4, line 13 -column 5, line 13 ---	1,4
X	EP 1 107 325 A (TDK CORP) 13 June 2001 (2001-06-13) page 5, line 16 -page 6, line 16; claims 1-5; figures 1-4,7 ---	1
A		5
X	US 5 389 851 A (KIMURA DAISUKE ET AL) 14 February 1995 (1995-02-14) column 3, line 11-64; figures 1,2 --- -/--	1

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

17 June 2004

Date of mailing of the international search report

01/07/2004

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

Gnugesser, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02132

C.(Continuation) 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. 1995, no. 04, 31 May 1995 (1995-05-31) -& JP 07 007193 A (TOKIN CORP), 10 January 1995 (1995-01-10)	1
A	abstract	5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 378 (M-1161), 24 September 1991 (1991-09-24) -& JP 03 151251 A (FUJITSU LTD), 27 June 1991 (1991-06-27) abstract	1
A	DE 102 17 361 A (DENSO CORP) 5 December 2002 (2002-12-05) column 2, line 51-60	1
A	DE 101 63 005 A (DENSO CORP) 10 October 2002 (2002-10-10) column 4, line 11-63; figures 1A,2,14,15	1
A	DE 100 21 919 A (PI CERAMIC GMBH) 23 August 2001 (2001-08-23) column 4, line 54-68	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02132

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1235285	A	28-08-2002	DE 10205928 A1 EP 1235285 A2 JP 2002261350 A US 2002175591 A1	22-08-2002 28-08-2002 13-09-2002 28-11-2002
EP 1107325	A	13-06-2001	JP 2001168406 A JP 3412090 B2 JP 2001196656 A CN 1299153 A EP 1107325 A2 US 2001009344 A1	22-06-2001 03-06-2003 19-07-2001 13-06-2001 13-06-2001 26-07-2001
US 5389851	A	14-02-1995	JP 2545639 B2 JP 4085976 A DE 69118986 D1 DE 69118986 T2 EP 0469473 A1	23-10-1996 18-03-1992 30-05-1996 05-09-1996 05-02-1992
JP 07007193	A	10-01-1995	JP 3286949 B2	27-05-2002
JP 03151251	A	27-06-1991	NONE	
DE 10217361	A	05-12-2002	JP 2002319715 A DE 10217361 A1 US 2002153431 A1	31-10-2002 05-12-2002 24-10-2002
DE 10163005	A	10-10-2002	JP 2002203998 A DE 10163005 A1 US 2002084872 A1	19-07-2002 10-10-2002 04-07-2002
DE 10021919	A	23-08-2001	DE 10021919 A1	23-08-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02132

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 H01L41/083 H01L41/24		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 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) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 235 285 A (CERAMTEC AG) 28. August 2002 (2002-08-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Spalte 4, Zeile 13 -Spalte 5, Zeile 13	1, 4
X	EP 1 107 325 A (TDK CORP) 13. Juni 2001 (2001-06-13)	1
A	Seite 5, Zeile 16 -Seite 6, Zeile 16; Ansprüche 1-5; Abbildungen 1-4,7	5
X	US 5 389 851 A (KIMURA DAISUKE ET AL) 14. Februar 1995 (1995-02-14) Spalte 3, Zeile 11-64; Abbildungen 1,2	1
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 17. Juni 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 01/07/2004
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 Gnugesser, H

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. 1995, no. 04, 31. Mai 1995 (1995-05-31) -& JP 07 007193 A (TOKIN CORP), 10. Januar 1995 (1995-01-10)	1
A	Zusammenfassung ----	5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 378 (M-1161), 24. September 1991 (1991-09-24) -& JP 03 151251 A (FUJITSU LTD), 27. Juni 1991 (1991-06-27) Zusammenfassung ----	1
A	DE 102 17 361 A (DENSO CORP) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) Spalte 2, Zeile 51-60 ----	1
A	DE 101 63 005 A (DENSO CORP) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Spalte 4, Zeile 11-63; Abbildungen 1A,2,14,15 ----	1
A	DE 100 21 919 A (PI CERAMIC GMBH) 23. August 2001 (2001-08-23) Spalte 4, Zeile 54-68 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02132

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1235285	A	28-08-2002	DE 10205928 A1	22-08-2002
			EP 1235285 A2	28-08-2002
			JP 2002261350 A	13-09-2002
			US 2002175591 A1	28-11-2002
EP 1107325	A	13-06-2001	JP 2001168406 A	22-06-2001
			JP 3412090 B2	03-06-2003
			JP 2001196656 A	19-07-2001
			CN 1299153 A	13-06-2001
			EP 1107325 A2	13-06-2001
			US 2001009344 A1	26-07-2001
US 5389851	A	14-02-1995	JP 2545639 B2	23-10-1996
			JP 4085976 A	18-03-1992
			DE 69118986 D1	30-05-1996
			DE 69118986 T2	05-09-1996
			EP 0469473 A1	05-02-1992
JP 07007193	A	10-01-1995	JP 3286949 B2	27-05-2002
JP 03151251	A	27-06-1991	KEINE	
DE 10217361	A	05-12-2002	JP 2002319715 A	31-10-2002
			DE 10217361 A1	05-12-2002
			US 2002153431 A1	24-10-2002
DE 10163005	A	10-10-2002	JP 2002203998 A	19-07-2002
			DE 10163005 A1	10-10-2002
			US 2002084872 A1	04-07-2002
DE 10021919	A	23-08-2001	DE 10021919 A1	23-08-2001