

(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
26. Oktober 2006 (26.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/111465 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02N 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/061280

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. April 2006 (03.04.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 018 321.2 20. April 2005 (20.04.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ECKSTEIN, Gerald

[DE/DE]; Salzmannstr. 108, 81739 München (DE).
KÜHNE, Ingo [DE/DE]; Gustav-Heinemann-ring 57,
81739 München (DE). **WEINKE, Robert** [DE/DE];
Seebruckerstr. 40, 81825 München (DE).



(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

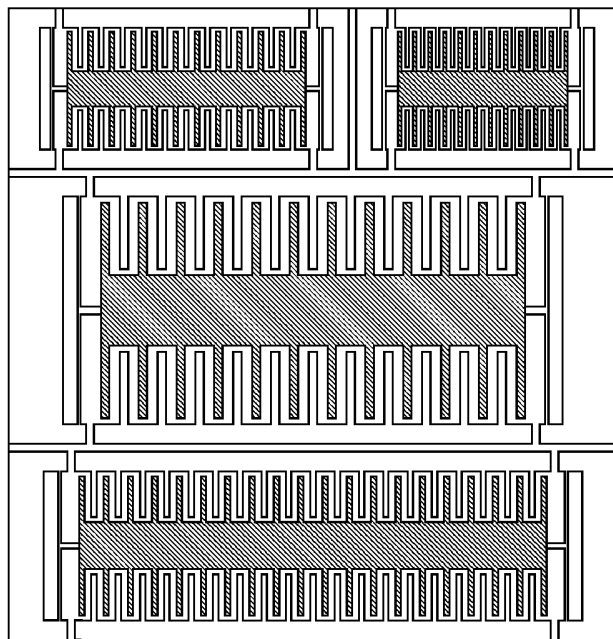
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROSTATIC GENERATOR FOR MULTI-FREQUENCY VIBRATION SOURCES

(54) Bezeichnung: ELEKTROSTATISCHER GENERATOR FÜR MEHRFREQUENTE VIBRATIONSQUELLEN

AA  Wafer - Elektrode (z.B. Si; SOI)
BB  Gegenelektroden (z.B. passiviertes Si beschichtet mit Pt; Ti; Pt/Ti; Pd)



(57) Abstract: The invention relates to a system, especially a microsystem, comprising a device for energy conversion. The inventive system is characterised in that the energy conversion device comprises at least one electrically charged, mechanically oscillating capacitor arrangement for converting mechanical vibrational energy into electrical energy and/or vice versa.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung, insbesondere ein Mikrosystem, mit einer Einrichtung zur Energieumwandlung. Die Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Einrichtung zur Energieumwandlung mindestens eine elektrisch geladene, mechanisch schwingfähige Kondensatoranordnung zur Umwandlung von mechanischer Vibrationsenergie in elektrische Energie und/oder umgekehrt aufweist.

AA...WAFER - ELECTRODE (E.G. SI; SOI)

BB...COUNTER ELECTRODES (E.G. PASSIVATED SI COATED WITH PT; TI; PT/TI; PD)

WO 2006/111465 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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.

Beschreibung

ELEKTROSTATISCHER GENERATOR FÜR MEHRFREQUENTE VIBRATIONSQUELLEN

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

10 Es besteht zunehmender Bedarf an Mikrosystemen in den Bereichen Sensorik, Aktorik sowie in der Datenkommunikation. Derartige Mikrosysteme müssen mit Energie zum Betrieb versorgt werden. Dabei sollen die Mikrosysteme möglichst unabhängig, d.h. autark, sein.

15 Es sind herkömmliche autarke Systeme bekannt, die lediglich mittels solarer Energiewandlung betrieben werden. Nachteilig ist dabei, dass alle Anwendungsgebiete, bei denen keine Sonnenenergie nutzbar gemacht werden kann, ausgeschlossen sind. Des Weiteren ergeben sich bei der Nutzung von Sonnenenergie
20 mittels Solarzellen Schwierigkeiten bei der Miniaturisierung und Integrierung in CMOS-Technologie.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde für eine Vorrichtung, insbesondere für ein Mikrosystem, eine Energieumwandlung auf einfache, wirksame und kostengünstige Weise bereit
25 zu stellen. Die Vorrichtung soll in herkömmliche Halbleitertechnologien integrierbar und im Wesentlichen wartungsfrei sein. Weitere Forderungen sind ein kabelloser Betrieb sowie eine optimale Miniaturisierung der Vorrichtung. Die Vorrichtung soll insbesondere als Sensor, als Aktuator und/oder zur
30 Datenübertragung und/oder als Energiequelle bzw. Generator und/oder als Signalgeber verwendbar sein.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß dem Hauptanspruch und eine Verwendung gemäß dem Nebenanspruch gelöst.
35 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen.

Die Lösung für die Energieumwandlung liegt darin, aus Vibrationen, welche in der Umgebung der Vorrichtung, insbesondere des Mikrosystems, vorhanden sind, elektrische Energie und/oder umgekehrt elektrische Energie in mechanische Energie zu wandeln. Mechanische Energie können Vibrationen und/oder Druckschwankungen sein. Eine Energieumwandlung kann aus/in mehreren Frequenzbändern der Vibration mittels parallel angeordneten variablen Kondensatoranordnungen erfolgen.

10 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Kondensatoranordnung als Feder-Masse-System mit einer Resonanzfrequenz derart bereit gestellt, so dass eine dazugehörige Spektrallinie eines Frequenzbandes einer Vibration wirksam nutzbar ist. Diese Spektrallinie ist durch die Frequenz der Vibration bestimmt, die der Resonanzfrequenz der dazugehörigen Kondensatoranordnung entspricht. Diese schwingt damit in Resonanz.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann eine Mehrzahl von Kondensatoranordnungen als Feder-Masse-Systeme mit jeweils einer Resonanzfrequenz derart bereit gestellt sind, so dass mindestens eine dazugehörige Spektrallinie eines Vibrationsspektrums wirksam nutzbar ist. Gemäß einer Ausführungsform weisen mehrere oder alle Kondensatoranordnungen dieselbe Resonanzfrequenz auf, so dass die Vorrichtung besonders empfindlich für diese Resonanzfrequenz(en) ist/sind. Gemäß einer anderen Ausführungsform weisen alle Kondensatoranordnungen verschiedene Resonanzfrequenzen auf, so dass auf diese Weise eine Vielzahl von Vibrationsfrequenzen genutzt werden kann. Damit ist die Vorrichtung hinsichtlich deren Empfindlichkeit vielseitiger beziehungsweise mehrfrequent nutzbar.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist/sind die Kondensatoranordnung(en) zur Einstellung der Resonanzfrequenz(en), insbesondere hinsichtlich Masse und/oder Federsteifigkeit, variabel. Einerseits sind die Kondensatoranordnungen als Ganzes durch andere Kondensatoranordnungen mit anderen Resonanzfrequenzen ersetzbar, so dass auf diese Weise

die Resonanzfrequenzen verändert und den jeweiligen Vibrationsfrequenzen angepasst werden können. Eine Modulbauweise ist vorteilhaft. Andererseits kann die Anpassung beziehungsweise die Veränderung der Resonanzfrequenz direkt an einer Kondensatoranordnung durch Veränderung deren wirksamen Masse
5 und/oder Federsteifigkeit erzeugt werden. Dazu kann die Kondensatoranordnung diskrete Massebereiche aufweisen, die fixiert werden, so dass lediglich die unfixierte Masse schwingt. Ebenso kann eine Kondensatoranordnung Bereiche mit
10 unterschiedlichen Federsteifigkeiten aufweisen, die gezielt zur Bereitstellung unterschiedlicher Resonanzfrequenzen ausgewählt und aktiviert werden können.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist mindestens eine Kondensatoranordnung eine Kammstruktur auf. Dabei bildet jede Elektrode einen Kamm, wobei die Kämmen derart ineinander greifen, dass parallel geschaltete Kondensatorbereiche erzeugt werden.

20 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind mehrere Kondensatoranordnungen zueinander elektrisch parallel geschaltet und/oder zueinander parallel angeordnet. Im ersten Fall liegt auf einfache Weise immer dieselbe elektrische Spannung an den Kondensatoranordnungen an. Im zweiten Fall
25 schwingen die Kondensatoranordnungen in denselben Richtungen, so dass sich die Schwingungen der Kondensatoranordnungen nicht gegenseitig stören. In den Schwingungsrichtungen erfolgen Beschleunigungen der Kondensatoranordnungen.

30 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die Kondensatoranordnungen in Oberflächen- oder Volumen-Mikromechanik ausgebildet. Dabei sind die Kondensatoranordnungen horizontal - in-plane - in einer Ebene auf einer Waferoberfläche oder vertikal - out-of-plane - in einem Volumenbereich eines Wafers angeordnet beziehungsweise erzeugt.
35

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die Kondensatoranordnung(en) an die umgebenden Vibrationen zu-

sätzlich über einen weiteren mechanischen Resonanzkörper mechanisch angekoppelt. Dieser kann beispielsweise ein Schutzkörper bzw. eine Schutzkappe für die Vorrichtung sein. Auf diese Weise ist die Vibrationsenergie wirksam mit den Kondensatoranordnung(en) gekoppelt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird eine elektrische Spannung zur elektrischen Ladung einer Kondensatoranordnung mittels unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Austrittsarbeiten erzeugt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird eine elektrische Spannung zur elektrischen Ladung einer Kondensatoranordnung mittels eines Dielektrikums und/oder mittels einer Spannungsquelle erzeugt.

Der Einrichtung zur Energiewandlung kann bei einer Vorrichtung, insbesondere einem Mikrosystem, vorteilhaft als Sensor, als Aktuator, für die Datenkommunikation und/oder als Energiequelle beziehungsweise Generator und/oder als Signalgeber verwendet werden.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Fig. 1 näher beschrieben. Dabei zeigt

25

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel verschiedener Kondensatoranordnungen auf einem Wafer.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel mit verschiedenen Kondensatoranordnungen auf einem Wafer. Eine Waferelektrode weist beispielsweise Silizium oder SOI auf. Gegenelektroden weisen beispielsweise passiviertes Silizium mit beispielsweise Platin, Titan, Platintitan oder Paladium beschichtet auf. Die Fig. 1 zeigt eine Einrichtung zur Energieumwandlung, die als kapazitiver Mikro-Power-Generator mit integrierter Vorspannung verwendet wird, dem es möglich ist Vibrationsenergie bei vier verschiedenen Frequenzbändern zu wandeln. Um jedes Feder-Masse-System auf die gewünschte Fre-

35

quenz einzustellen, müssen jeweils die technischen Parameter wie Masse und Federsteifigkeit individuell gewählt werden. Aufgrund des Feder-Masse-Systems kann die Einrichtung zur Energieumwandlung statt als Generator ebenso als Sensor
5 und/oder ebenso als Aktuator eingesetzt werden. Eine Verwendung in der Datenkommunikation und/oder als Signalgeber ist ebenso möglich. Die Kammstruktur erleichtert die einfache und wirksame Erzeugung einer großen Kondensatorfläche.

10 Der kapazitive Mikro-Power-Generator für mehrfrequente Vibrationsquellen, in Fig. 1 in-plane dargestellt, ermöglicht die Energieversorgung von autarken Mikrosystemen unter Ausnutzung von Vibrationen, welche in der Umgebung des Systems vorhanden sind. Der Vorteil des Generators liegt darin begründet, dass
15 er aus mehreren Frequenzbändern des Vibrationsspektrums Energie wandeln kann.

Der Generator stellt im Wesentlichen mehrere Feder-Masse-Systeme dar, welche in der Lage sind, mechanische Energie in
20 elektrische Energie zu wandeln. Die zu wandelnde mechanische Energie erhält der Generator, indem er an die umgebenden Vibrationen, die man nutzen möchte, angekoppelt wird. Diese elektrische Änderung entspricht einem Gewinn an elektrischer Energie. Hierzu müssen die einzelnen Kondensatoranordnungen
25 geladen werden. Dies kann sowohl durch das Ausnutzen unterschiedlicher Austrittsarbeiten verschiedener Materialien, als auch durch ein Elektret (Dielektrikum) und/oder durch eine Spannungsquelle oder ähnliches geschehen. Eine besonders wirksame Energiewandlung ist möglich, wenn das Feder-Masse-
30 System in Resonanz betrieben wird. Daraus folgt, dass man lediglich ein typisches Frequenzband oder vielmehr eine typische Spektrallinie der Vibration ausnutzen kann. Da typische Vibrationen mehrere dieser Frequenzbänder enthalten, kann zwar lediglich ein kleiner Teil der mechanischen Vibrationen
35 tatsächlich gewandelt werden. Dieser Mikro-Power-Generator besteht jedoch aus mehreren variablen Kondensatoranordnungen, die auf ein jeweiliges Frequenzband der Vibration ausgelegt sind. Somit ist es möglich mechanische Energie besonders

wirksam wandeln zu können. Der kapazitive Mikro-Power-Generator für mehrfrequente Vibrationsquellen kann in Bulk-Mikromechanik oder Oberflächen-Mikromechanik realisiert werden. Sowohl in-plane als auch out-of-plane Kondensatoranordnungen sind umsetzbar.

Bevorzugte Vibrations- bzw. Resonanzfrequenzen liegen im Bereich zwischen 1000 Hz bis 5000 Hz. Andere Bereiche sind ebenso möglich. Für die Erzeugung eines elektrischen Impulses ist insbesondere eine Leistung im Bereich von ca. 50 μ W bis ca. 200 μ W notwendig. Andere Bereiche sind ebenso möglich.

Patentansprüche

1. Vorrichtung, insbesondere ein Mikrosystem, mit einer Einrichtung zur Energieumwandlung,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
die Einrichtung zur Energieumwandlung mindestens eine elektrisch geladene, mechanisch schwingfähige Kondensatoranordnung zur Umwandlung von mechanischer Energie in elektrische Energie und/oder umgekehrt aufweist.
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Kondensatoranordnung als Feder-Masse-System mit einer Resonanzfrequenz derart bereit gestellt ist, so dass eine dazugehörige Spektrallinie eines Frequenzbandes einer Vibration
15 wirksam nutzbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 mehrere Kondensatoranordnungen als Feder-Masse-Systeme mit jeweils einer Resonanzfrequenz derart bereit gestellt sind, so dass mindestens eine dazugehörige Spektrallinie eines Vibrationsspektrums wirksam nutzbar ist.
- 25 4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kondensatoranordnung(en) zur Einstellung der Resonanzfrequenz(en), insbesondere hinsichtlich Masse und/oder Federsteifigkeit, variabel ist/sind.
- 30 5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens eine Kondensatoranordnung eine Kammstruktur aufweist.
- 35 6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass

mehrere Kondensatoranordnungen zueinander elektrisch parallel geschaltet und/oder zueinander parallel angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis
5 6, dadurch gekennzeichnet, dass
die Kondensatoranordnungen in Oberflächen- oder Volumen-
Mikromechanik ausgebildet sind.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis
10 7, dadurch gekennzeichnet, dass
die Kondensatoranordnung(en) an die umgebenden Vibrationen
zusätzlich über einen weiteren mechanischen Resonanzkörper
mechanisch angekoppelt sind.

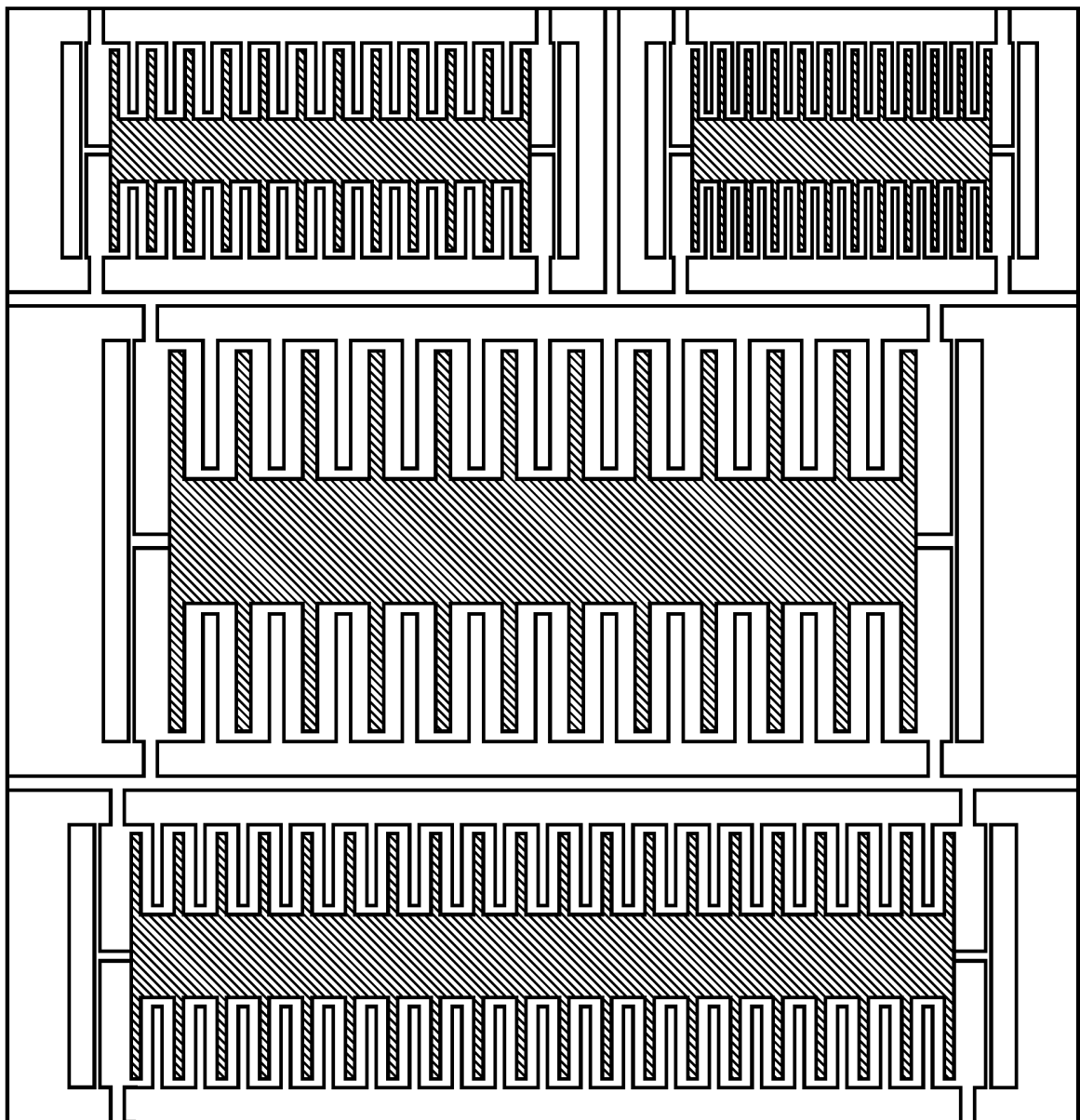
15 9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis
8, dadurch gekennzeichnet, dass
eine elektrische Spannung zur elektrischen Ladung einer Kon-
densatoranordnung mittels unterschiedlichen Materialien mit
unterschiedlichen Austrittsarbeiten erzeugt wird.

20
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis
9, dadurch gekennzeichnet, dass
eine elektrische Spannung zur elektrischen Ladung einer Kon-
densatoranordnung mittels eines Dielektrikums und/oder mit-
25 tels einer Spannungsquelle erzeugt wird.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis
10,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 die Einrichtung zur Energieumwandlung als Sensor, als Aktua-
tor, für die Datenkommunikation und/oder als Energiequelle
und/oder als Signalgeber ausgebildet ist.

□ Wafer - Elektrode (z.B. Si; SOI)

▨ Gegenelektroden (z.B. passiviertes Si beschichtet mit Pt; Ti; Pt/Ti; Pd)



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/061280

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02N1/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02N

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/12117 A (FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V;) 14. Februar 2002 (2002-02-14)	1,4-6, 10,11
A	Seite 9, Zeile 12 - Seite 11, Zeile 31; Abbildungen 1-3	3
X	WO 03/105167 A (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 18. Dezember 2003 (2003-12-18)	1,7,9,10
A	Seite 3, Zeile 10 - Seite 4, Zeile 17; Seite 13, Zeile 10 - Seite 19, Zeile 14; Ansprüche 1,21; Abbildungen 1-5,7,8	2,4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 12, 5. Dezember 2003 (2003-12-05)	1,3,4,6, 7,11
A	& JP 2005 099760 A (SEIKO EPSON CORP), 14. April 2005 (2005-04-14) Zusammenfassung; Abbildungen 1-7	8,9
	-/--	

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

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * 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 | <ul style="list-style-type: none"> *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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Juni 2006	26/06/2006
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 von Rauch, E.M.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/061280

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>US 2005/040654 A1 (TANAKA HIDETOSHI ET AL) 24. Februar 2005 (2005-02-24) Seite 2, Absatz 33 - Seite 3, Absatz 60 Seite 4, Absatz 75 - Seite 6, Absatz 110; Abbildungen 1,2,4,6,11,12</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-4,6-8, 11</p>
P,X	<p>US 2005/088715 A1 (YODA MITSUHIRO) 28. April 2005 (2005-04-28) Seite 2, Absatz 34 - Seite 3, Absatz 45; Abbildungen 1-7</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1,3,4,6, 7,11</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/061280

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0212117	A	14-02-2002	AT	263118 T	15-04-2004
			CN	1468197 A	14-01-2004
			EP	1307398 A1	07-05-2003
			JP	2004505788 T	26-02-2004
			US	2004012299 A1	22-01-2004

WO 03105167	A	18-12-2003	AU	2003238880 A1	22-12-2003
			EP	1512216 A2	09-03-2005
			JP	2005529574 T	29-09-2005

JP 2005099760	A	14-04-2005	CN	1592069 A	09-03-2005
			US	2005088715 A1	28-04-2005

US 2005040654	A1	24-02-2005	JP	2005065463 A	10-03-2005

US 2005088715	A1	28-04-2005	CN	1592069 A	09-03-2005
			JP	2005099760 A	14-04-2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/061280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02N1/00

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)
H02N

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/12117 A (FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V;) 14 February 2002 (2002-02-14)	1,4-6, 10,11
A	page 9, line 12 - page 11, line 31; figures 1-3	3
X	WO 03/105167 A (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 18 December 2003 (2003-12-18)	1,7,9,10
A	page 3, line 10 - page 4, line 17 page 13, line 10 - page 19, line 14; claims 1,21; figures 1-5,7,8	2,4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05)	1,3,4,6, 7,11
A	& JP 2005 099760 A (SEIKO EPSON CORP), 14 April 2005 (2005-04-14) abstract; figures 1-7	8,9
	-/--	

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 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 June 2006

Date of mailing of the international search report

26/06/2006

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

von Rauch, E.M.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/061280

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/040654 A1 (TANAKA HIDETOSHI ET AL) 24 February 2005 (2005-02-24) page 2, paragraph 33 - page 3, paragraph 60 page 4, paragraph 75 - page 6, paragraph 110; figures 1,2,4,6,11,12 -----	1-4,6-8, 11
P,X	US 2005/088715 A1 (YODA MITSUHIRO) 28 April 2005 (2005-04-28) page 2, paragraph 34 - page 3, paragraph 45; figures 1-7 -----	1,3,4,6, 7,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/061280

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0212117	A	14-02-2002	AT 263118 T	15-04-2004
			CN 1468197 A	14-01-2004
			EP 1307398 A1	07-05-2003
			JP 2004505788 T	26-02-2004
			US 2004012299 A1	22-01-2004
WO 03105167	A	18-12-2003	AU 2003238880 A1	22-12-2003
			EP 1512216 A2	09-03-2005
			JP 2005529574 T	29-09-2005
JP 2005099760	A	14-04-2005	CN 1592069 A	09-03-2005
			US 2005088715 A1	28-04-2005
US 2005040654	A1	24-02-2005	JP 2005065463 A	10-03-2005
US 2005088715	A1	28-04-2005	CN 1592069 A	09-03-2005
			JP 2005099760 A	14-04-2005