

(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
15. Juni 2006 (15.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/060978 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 29/51 (2006.01) **H01L 21/316** (2006.01)
H01L 21/28 (2006.01) **H01L 29/24** (2006.01)
C01F 17/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/002090

(22) Internationales Anmeldedatum:

22. November 2005 (22.11.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 058 958.5
8. Dezember 2004 (08.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH**
[DE/DE]; Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHUBERT, Jürgen**
[DE/DE]; Ginsterweg 11, 50189 Elsdorf (DE). **HEEG,**
Tassilo [DE/DE]; Friedhofstr. 25, 50171 Kerpen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **FORSCHUNGSZENTRUM**
JÜLICH GMBH; Fachbereich Patente, 52425 Jülich
(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, 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.

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

(54) Title: WIDE BAND-GAP, HIGH RELATIVE PERMITTIVITY MATERIAL

(54) Bezeichnung: MATERIAL MIT HOHER BANDLÜCKE UND DIELEKTRIZITÄTSKONSTANTE

(57) Abstract: The invention relates to a wide band-gap, high relative permittivity material for semiconductor components. The inventive material comprises at least two compounds, the first of which has a relative permittivity of $\kappa > 5$ and the second of which has an optical band gap of > 4 eV.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Material für ein Halbleite Bauelement mit hoher Bandlücke und Dielektrizitätskonstante. Das Material umfasst erfindungsgemäß mindestens zwei Verbindungen, von denen die erste eine Dielektrizitätskonstante $\kappa > 5$ und die zweite eine optische Bandlücke > 4 eV aufweist.



WO 2006/060978 A1

B e s c h r e i b u n g
Material mit hoher Bandlücke und
Dielektrizitätskonstante

Die Erfindung betrifft ein Material mit hoher Bandlücke
5 und Dielektrizitätskonstante.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, SiO_2 als Gatema-
terial für einen Transistor zu verwenden. SiO_2 weist
eine vergleichsweise niedrige Dielektrizitätskonstante
von nur $\kappa = 3,9$ bei einer optischen Bandlücke von etwa
10 9 eV auf.

Mit weiter fortschreitender Miniaturisierung mikro-
elektronischer Bauelemente ist es ein Ansatz, die
Schichtdicke des Gates auf weniger als 1 nm zu reduzie-
ren.

15 Nachteilig werden im Falle von SiO_2 als Gatematerial
bei derartigen Schichtdicken die Leckströme in Transis-
toren sehr groß. In der Isolationsschicht sollten aber
nur geringe Leckströme vorliegen.

Alternativ können Materialien mit höherer Dielektrizi-
20 tätskonstante verwendet werden.

Aus dem Stand der Technik sind Oxide, z. B. HfO_2 , ZrO_2
oder REScO_3 (mit $\text{RE}=\text{Dy}$, Gd , La) bekannt. Diese weisen
eine Dielektrizitätskonstante von etwa $\kappa = 20-25$ bei
einer optischen Bandlücke von > 5 eV auf.

25 Eine Dielektrizitätskonstante von $\kappa = 25$ ist für die
Anforderungen insbesondere an das Gateoxid eines Tran-

sistors in Bezug auf hohe Ladungsträgerbeweglichkeit jedoch nicht ausreichend. Beispielsweise reduziert eine HfO_2 -Isolationsschicht die Ladungsträgerbeweglichkeit im Silizium auf Grund weicher Phononen um den Faktor zwei. Diese sind eine materialspezifische Eigenschaft und koppeln an die Ladungsträger im Transistorkanal an.

Ebenfalls bekannt sind Titanate, z. B. $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$, zur Erzeugung von DRAM.

Diese Materialien weisen sehr hohe Dielektrizitätskonstanten von $\kappa = 300\text{-}10000$ bei Raumtemperatur auf. Nachteilig zeigen diese Materialien aber optische Bandlücken von $< 4 \text{ eV}$.

Aus Schlom und Haeni ist bekannt (Schlom, D.G., Haeni, J.H. (2002). A thermodynamically approach to selecting alternative gate materials. MRS Bulletin 198-204), dass Titanate in direktem Kontakt mit Silizium thermodynamisch instabil sind. Bei Temperaturen größer Raumtemperatur, insbesondere von bis zu 1000°C , die bei der Erzeugung moderner MOSFET angewendet werden, erfolgt nachteilig eine Legierungsbildung zwischen den Titanaten und dem Silizium. Weiterhin ist bei diesen Materialien die Bandlücke von etwa $3,5 \text{ eV}$ zu gering, um ausreichend niedrige Leckströme zu gewährleisten. Titanate werden daher als Gatematerial als ungeeignet angesehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Material für ein Halbleiter-Bauelement, insbesondere ein geeignetes Gatematerial bereit zu stellen, das gegenüber SiO_2 eine signifikant erhöhte Dielektrizitätskonstante von $\kappa > 5$ und eine optische Bandlücke von $> 4 \text{ eV}$ aufweist.

Die Aufgabe wird durch ein Material gemäß Hauptanspruch gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den darauf jeweils rückbezogenen Patentansprüchen.

Erfindungsgemäß umfasst das Material mindestens zwei
5 Verbindungen, von denen die erste eine Dielektrizitätskonstante $\kappa > 5$ und die zweite eine optische Bandlücke > 4 eV bei Raumtemperatur aufweist.

Auf diese Weise wird vorteilhaft gewährleistet, dass das Material sowohl eine hohe Dielektrizitätskonstante
10 von $\kappa > 5$ als auch eine im Vergleich zum Stand der Technik erhöhte optische Bandlücke > 4 eV aufweist. Das Material kann insbesondere zur Bildung eines Gate verwendet werden.

Das Material umfasst vorteilhaft mindestens eine Ver-
15 bindung aus jeweils der Gruppe der Scandate und Titanate.

Durch Wahl mindestens einer Verbindung aus je einer dieser Gruppen wird besonders vorteilhaft bewirkt, dass das Material eine Dielektrizitätskonstante von etwa $\kappa >$
20 40 durch die Verbindung ausgewählt, aus den Titanaten aufweist. Darüber hinaus weist das Material durch das Scandat eine optische Bandlücke > 4 eV auf.

Als Titanat kann BaTiO_3 und/oder SrTiO_3 vorgesehen sein. Es ist möglich, beide Verbindungen in dem erfindungsgemäßen Material neben einer weiteren Verbindung
25 aus der Gruppe der Scandate vorzusehen.

Als Scandat kann z. B. GdScO_3 vorgesehen sein. Weitere Seltenerde Elemente wie Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Ho, Er,

Tm, Yb oder Lu an Stelle von Gd können ebenfalls vorgesehen werden.

5 Sofern das Material zur Bildung des Gate eines Transistors verwendet wird, können die mindestens zwei Verbindungen des Materials homogen verteilt das Gate bilden. Mit diesem Begriff ist auch ein Gate umfasst, in dem die Verbindungen mehrfach alternierend auf dem Substrat zur Bildung des Gate aufgebracht vorliegen.

10 Die einzelnen alternierenden Schichten weisen dabei besonders vorteilhaft jeweils eine Schichtdicke von < 3 nm auf. Bei mehrfacher Auftragung auf das Substrat wird somit ein Gate gebildet, dessen Dicke von der Anzahl der einzelnen Schichten und deren Schichtdicken abhängt. Durch die mehr- oder vielfach alternierenden
15 Schichten liegen die mindestens zwei Verbindungen des erfindungsgemäßen Materials homogen verteilt bzw. durchmischt im Gate vor.

Es ist aber auch denkbar, die Verbindungen vorab zu homogenisieren und sodann durch geeignete Verfahren auf
20 einem Substrat aufzubringen oder abzuscheiden.

Alternativ zu dieser Vorgehensweise können die mindestens zwei Verbindungen zur Erzeugung einer funktionellen Schicht auch jeweils nur einmal nacheinander auf einem geeigneten Substrat aufgebracht werden.

25 In diesem Fall liegen die Verbindungen nicht homogen verteilt vor, bilden aber in Abhängigkeit von der gewählten Schichtdicke und der Verbindungen eine einzige funktionelle Schicht, wie z. B. ein Gate.

Durch die offenbarten Vorgehensweisen wird demnach vorteilhaft bewirkt, dass auf dem Substrat aus z. B. Silizium, eine Schichtenfolge aus wenigstens zwei Verbindungen angeordnet ist, in der vorteilhaft die Eigenschaften einer großen Dielektrizitätskonstante mit $\kappa > 5$ mit einer optischen Bandlücke > 4 eV verbunden sind.

Sofern als Titanat BaTiO_3 und/oder SrTiO_3 und als Scandat GdScO_3 vorgesehen ist, wird vorteilhaft ein Gatematerial bereitgestellt, welches eine Dielektrizitätskonstante von wenigstens $\kappa = 60$ und eine optische Bandlücke $> 5,5$ eV aufweist.

Besonders vorteilhaft ist durch das erfindungsgemäße Material bzw. Gateoxid ein Material mit thermodynamischer Stabilität auf einem Halbleiter-Substrat, z. B. Silizium, und damit Kompatibilität mit der CMOS-Technologie gewährleistet.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Gateoxids sieht vor, auf einem Substrat aus insbesondere Silizium zunächst das Scandat und darauf das Titanat je mindestens einmal abzuschneiden. Dadurch wird vorteilhaft gewährleistet, dass keine Elemente des Titanats in das Silizium-Substrat diffundieren.

Im Weiteren wird die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels und der beigefügten Figuren näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein RBS-Spektrum einer 100 nm dicken Schicht, welche auf Silizium mittels gepulster Laserde-

position hergestellt wurde. Die Abscheidetemperatur betrug etwa 400 °C. Rutherforddrückstreuungsexperimente (RBS) ermöglichen die Analyse bezüglich der Elementverteilung und der Schichtdicke. Die Schicht besteht aus BaTiO₃ und GdScO₃. Die beiden Verbindungen wurden wechselseitig je 20 mal zur Bildung von GdScO₃- und BaTiO₃-Schichten auf das Siliziumsubstrat abgeschieden, so dass eine homogene Verteilung beider Verbindungen in der Schicht auf dem Substrat vorliegt. Die einzelnen Schichten sind dünner als 3 nm, um eine möglichst gute Durchmischung der Verbindungen zu gewährleisten.

Die Signale der einzelnen Elemente sind durch Symbole zugeordnet. Die Stöchiometrie dieser Schicht wurde über einen Vergleich mit einer Simulation, welche als durchgezogene Kurve dargestellt ist, ermittelt. Es ergibt sich eine Zusammensetzung von (BaTiO₃)_{0.7}(GdScO₃)_{0.3}.

Diese Schicht wurde nachfolgend mit Gold-Kontakten zur elektrischen Charakterisierung versehen. Eine Kapazitätsmessung wurde bei 1 MHz Betriebsfrequenz durchgeführt (Fig. 2).

In Fig. 2 ist die gemessene Kapazität der Schicht gegen die angelegte Spannung aufgetragen. Bei negativen Spannungen von - 3 V lässt sich aus der Kapazität eine Dielektrizitätskonstante ermitteln. Auf Silizium erhält man eine Dielektrizitätskonstante von etwa $\kappa = 40$, während man bei gut kristallin gewachsenem Material auf einem elektrisch leitfähigen Substrat SrTiO₃(100) bedeckt mit dem Elektrodenmaterial SrRuO₃ eine Dielektrizitätskonstante von etwa $\kappa = 60$ ermittelt.

Als Substrat kann wie dargestellt Silizium vorgesehen sein. In diesem Fall, wird mit einer GdScO_3 -Schicht auf Silizium begonnen. Anschließend wird hierauf die Ba-
TiO₃-Schicht abgeschieden. Durch diese Maßnahme wird
5 vorteilhaft bewirkt, dass keine Reaktion zwischen dem Titanat und dem Silizium erfolgt und die Bandlücke auf einem hohen Wert von 5,5 eV dauerhaft eingestellt wird.

Weiterhin wird vorteilhaft bewirkt, dass die Diffusion von Elementen aus der BaTiO₃-Schicht in das Silizium-
10 Substrat vollständig verhindert wird. Dadurch können im Gegensatz zum Stand der Technik Ti-haltige Materialien zur Bildung eines Gate eingesetzt werden.

Um einen hysteresefreien Verlauf in der Kapazitätsmessung (Fig. 2) zu erhalten, wird ein Tempervorgang bei
15 500 °C in einer Forminggas Atmosphäre mit 80 % N₂ und 20 % H₂ durchgeführt. Die Schicht hält eine angelegte Spannung von 20 V aus, was einer Durchbruchfeldstärke von 2 MV/cm entspricht. Dies ist als unterer Wert der Durchbruchfeldstärke anzusehen.

20 Die Erfindung ist hierauf nicht beschränkt. Es ist möglich, die beiden Verbindungen nicht 3 Nanometer dünn und mehrfach alternierend wie oben beschrieben, sondern nacheinander und sofort in der erwünschten Schichtdicke auf dem Substrat anzuordnen, so dass das Gate aus einem
25 Schichtsystem aus nur zwei Einzelschichten besteht. Auch dies führt dazu, ein Gate mit verbesserten Eigenschaften in Bezug auf die beiden Eigenschaften Dielektrizitätskonstante und optische Bandlücke zu bilden. Das Gate ist dann vorzugsweise durch ein unmittelbar

auf dem Substrat angeordnetes Scandat und einem hierauf angeordneten Titanat gebildet.

P a t e n t a n s p r ü c h e

-
1. Material für ein Halbleiter-Bauelement,
umfassend
mindestens zwei Verbindungen, von denen die erste
eine Dielektrizitätskonstante $\kappa > 5$ und die zweite
eine optische Bandlücke > 4 eV aufweist.
2. Material nach Anspruch 1,
umfassend
je mindestens eine Verbindung aus der Gruppe der
Scandate und Titanate.
3. Material nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
umfassend BaTiO_3 und/oder SrTiO_3 .
4. Material nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
umfassend GdScO_3 .
5. Halbleiter-Bauelement, umfassend ein Material nach
einem der vorhergehenden Ansprüche,
in dem die mindestens zwei Verbindungen ein Gate
mit einer Dielektrizitätskonstante $\kappa > 5$ und einer
optischen Bandlücke > 4 eV bilden.
6. Halbleiter-Bauelement,
nach vorhergehendem Anspruch,
mit homogener Verteilung der Verbindungen im Gate.
7. Halbleiter-Bauelement nach einem der vorhergehenden
Ansprüche 5 bis 6,
mit Schichtdicken < 3 Nanometer aus den Verbindun-
gen.

8. Halbleiter-Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 7,
bei dem zur Bildung eines Gate auf einem Substrat
zunächst ein Scandat und hierauf ein Titanat min-
destens einmal alternierend angeordnet vorliegt.

1/2

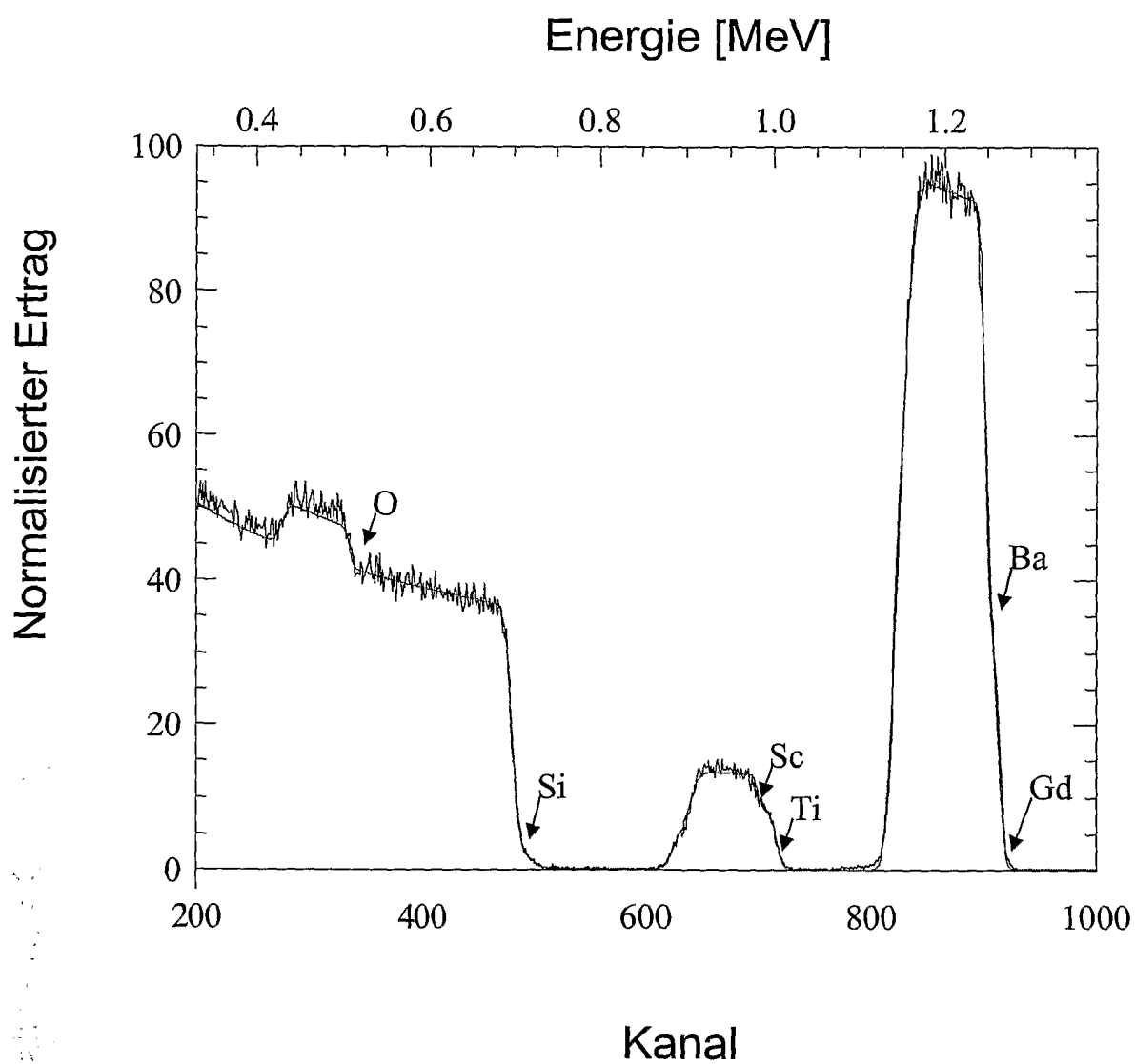


Fig. 1

2/2

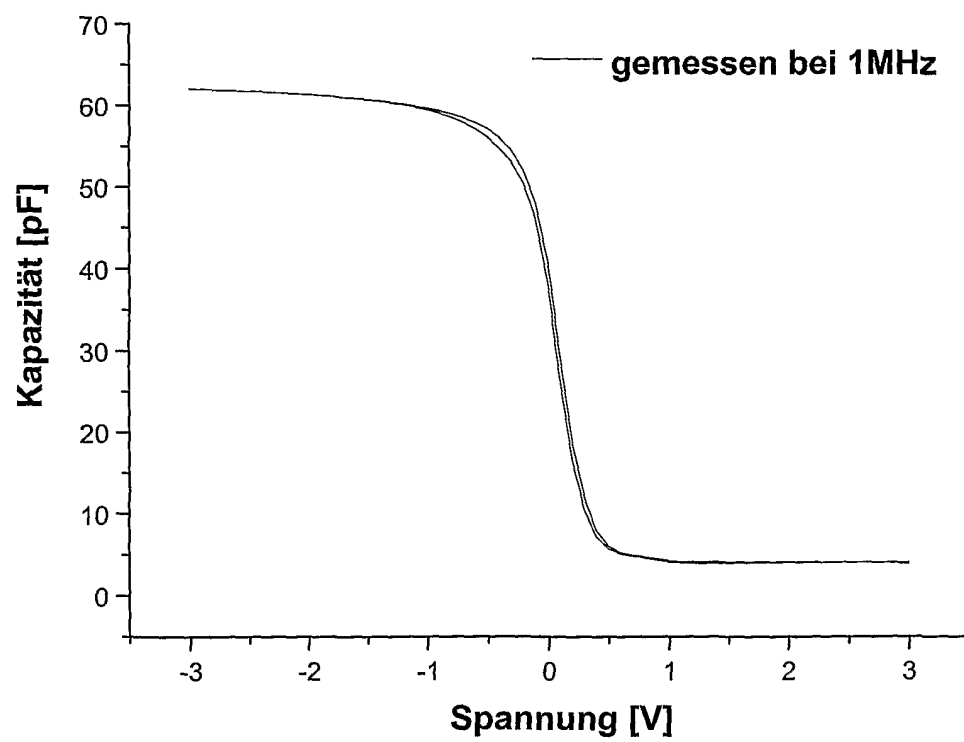


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2005/002090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L29/51 H01L21/28 C01F17/00 H01L21/316 H01L29/24

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)

H01L C01F C23C

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, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/115252 A1 (HAUKKA SUVI P ET AL) 22 August 2002 (2002-08-22)	1-3, 5-8
Y	paragraph '0006! - paragraph '0007! paragraph '0017! - paragraph '0019! paragraph '0021! paragraph '0027!; figure 1 paragraph '0037! paragraph '0051! - paragraph '0052! paragraph '0056! - paragraph '0057! paragraph '0062! paragraph '0091! - paragraph '0097! paragraph '0102! - paragraph '0106!; claims 13-15 ----- -/--	4

☒ 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 2006

Date of mailing of the international search report

09/03/2006

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

Klopfenstein, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2005/002090

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ANONYMOUS: "TP été 2004, Laboratoire de Céramique" 27 April 2004 (2004-04-27), XP002368313 Retrieved from the Internet: URL: http://web.archive.org/web/20040427095345/http://simx.epfl.ch/lc/TP2004.pdf page 1, paragraph 2	4
A		1,2,5,8
X	LIM SEUNG-GU ET AL: "Dielectric functions and optical bandgaps of high-K dielectrics for metal-oxide-semiconductor field-effect transistors by far ultraviolet spectroscopic ellipsometry" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 91, no. 7, 1 April 2002 (2002-04-01), pages 4500-4505, XP012056135 ISSN: 0021-8979 page 4500, paragraph 1 - page 4501	1,5,6
X	US 2004/023461 A1 (AHN KIE Y ET AL) 5 February 2004 (2004-02-05) paragraph '0011! - paragraph '0015! paragraph '0047! Absatz '0104!, Zeilen 1-4 paragraph '0107! paragraph '0110!; figure 1	1,5-7
X	US 2003/137019 A1 (MARIA JON-PAUL ET AL) 24 July 2003 (2003-07-24) paragraph '0001! paragraph '0006! - paragraph '0008! paragraph '0031!; figure 2 paragraph '0033!; claims 1-3,7,8; figure 4	1,5-7
X	ROBERTSON J: "Band offsets of high dielectric constant gate oxides on silicon" JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS, NORTH-HOLLAND PHYSICS PUBLISHING, AMSTERDAM, NL, vol. 303, no. 1, May 2002 (2002-05), pages 94-100, XP004350172 ISSN: 0022-3093 page 94 - page 95; figure 1; table 1 table 2 page 98, right-hand column - page 99, left-hand column	1,5-7
A		2,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2005/002090

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002115252 A1	22-08-2002	AU 1180902 A JP 2004511909 T TW 516168 B WO 0231875 A2 US 2004043557 A1	22-04-2002 15-04-2004 01-01-2003 18-04-2002 04-03-2004
US 2004023461 A1	05-02-2004	US 2005227442 A1 US 2005277256 A1	13-10-2005 15-12-2005
US 2003137019 A1	24-07-2003	US 2001032995 A1	25-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/002090

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

H01L29/51 H01L21/28 C01F17/00 H01L21/316 H01L29/24

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L C01F C23C

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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/115252 A1 (HAUKKA SUVI P ET AL) 22. August 2002 (2002-08-22)	1-3,5-8
Y	Absatz '0006! - Absatz '0007! Absatz '0017! - Absatz '0019! Absatz '0021! Absatz '0027!; Abbildung 1 Absatz '0037! Absatz '0051! - Absatz '0052! Absatz '0056! - Absatz '0057! Absatz '0062! Absatz '0091! - Absatz '0097! Absatz '0102! - Absatz '0106!; Ansprüche 13-15 ----- -/-	4

☒ 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 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

23. Februar 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/03/2006

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

Klopfenstein, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/002090

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	ANONYMOUS: "TP été 2004, Laboratoire de Céramique" 27. April 2004 (2004-04-27), XP002368313 Gefunden im Internet: URL: http://web.archive.org/web/20040427095345/http://simx.epfl.ch/lc/TP2004.pdf Seite 1, Absatz 2	4
A	-----	1,2,5,8
X	LIM SEUNG-GU ET AL: "Dielectric functions and optical bandgaps of high-K dielectrics for metal-oxide-semiconductor field-effect transistors by far ultraviolet spectroscopic ellipsometry" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 91, Nr. 7, 1. April 2002 (2002-04-01), Seiten 4500-4505, XP012056135 ISSN: 0021-8979 Seite 4500, Absatz 1 - Seite 4501	1,5,6
X	----- US 2004/023461 A1 (AHN KIE Y ET AL) 5. Februar 2004 (2004-02-05) Absatz '0011! - Absatz '0015! Absatz '0047! Absatz '0104!, Zeilen 1-4 Absatz '0107! Absatz '0110!; Abbildung 1	1,5-7
X	----- US 2003/137019 A1 (MARIA JON-PAUL ET AL) 24. Juli 2003 (2003-07-24) Absatz '0001! Absatz '0006! - Absatz '0008! Absatz '0031!; Abbildung 2 Absatz '0033!; Ansprüche 1-3,7,8; Abbildung 4	1,5-7
X	----- ROBERTSON J: "Band offsets of high dielectric constant gate oxides on silicon" JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS, NORTH-HOLLAND PHYSICS PUBLISHING. AMSTERDAM, NL, Bd. 303, Nr. 1, Mai 2002 (2002-05), Seiten 94-100, XP004350172 ISSN: 0022-3093 Seite 94 - Seite 95; Abbildung 1; Tabelle 1 Tabelle 2 Seite 98, rechte Spalte - Seite 99, linke Spalte	1,5-7
A	-----	2,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/002090

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002115252 A1	22-08-2002	AU 1180902 A	22-04-2002
		JP 2004511909 T	15-04-2004
		TW 516168 B	01-01-2003
		WO 0231875 A2	18-04-2002
		US 2004043557 A1	04-03-2004
US 2004023461 A1	05-02-2004	US 2005227442 A1	13-10-2005
		US 2005277256 A1	15-12-2005
US 2003137019 A1	24-07-2003	US 2001032995 A1	25-10-2001