

(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
7. November 2002 (07.11.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/088419 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C23C 16/02**,
H01L 21/285

Dresden (DE). **HECHT, Thomas** [DE/DE]; Zittauer
Strasse 22, 01099 DRESDEN (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/04521

(74) **Anwalt: BARTH, Stephan**; Reinhard, Skuhra, Weise &
Partner GbR, Friedrichstrasse 31, 80801 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. April 2002 (24.04.2002)

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

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

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

(30) Angaben zur Priorität:
101 21 132.5 30. April 2001 (30.04.2001) 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): INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-
Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

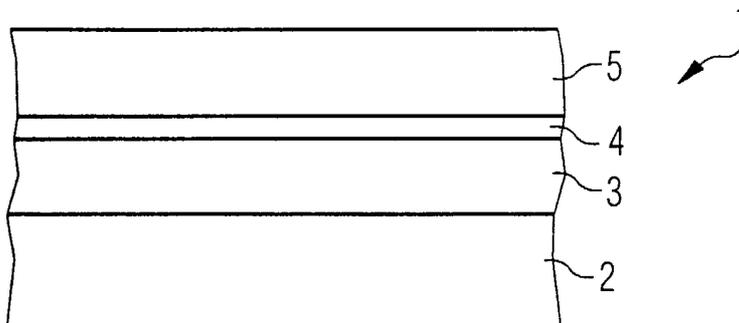
(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): SELL, Bernhard**
[DE/DE]; Priessnitzstrasse 41, 01099 Dresden (DE).
SÄNGER, Annette [DE/DE]; Bischofsweg 68, 01099

*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.*

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCTION OF A METALLIC OR METAL-CONTAINING LAYER

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER METALLISCHEN ODER METALLHALTIGEN SCHICHT



pre-cursor.

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for production of a metallic or metal-containing layer (5) by using a pre-cursor on a silicon- or germanium-containing layer, of, in particular, an electronic component, whereby an intermediate layer (4) is applied to the silicon- or germanium-containing layer (3) before the use of the pre-cursor. Said intermediate layer forms a diffusion barrier for at least those elements of the pre-cursor which would etch the silicon- or germanium-containing layer and is itself resistant to etching by the

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zum Erzeugen einer metallischen oder metallhaltigen Schicht (5) unter Verwendung eines Präkursors auf einer silizium- oder germaniumhaltigen Schicht insbesondere eines elektronischen Bauelements, bei dem auf die silizium- oder germanium-haltige Schicht (3) vor der Verwendung des Präkursors eine Zwischenschicht (4) aufgebracht wird, die zumindest für die Elemente des Präkursors, die die silizium- oder germaniumhaltige Schicht ätzen würden, eine Diffusionsbarriere bildet und selbst gegenüber dem Präkursor ätzresistent ist.



WO 02/088419 A1

VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER METALLISCHEN ODER METALLHALTIGEN SCHICHT

Beschreibung

Verfahren zum Erzeugen einer metallischen oder metallhaltigen Schicht unter Verwendung eines Präkursors auf einer silizium-
5 oder germaniumhaltigen Schicht insbesondere eines elektronischen Bauelements

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer metallischen oder metallhaltigen Schicht unter Verwendung eines
10 Präkursors auf einer silizium- oder germaniumhaltigen Schicht insbesondere eines elektronischen Bauelements.

Zum Abscheiden von Metallen auf silizium- oder germaniumhaltigen Substanzen werden häufig Präkursoren, vornehmlich
15 flourhaltige Präkursoren verwendet. Diese Abscheidetechnik ist hinlänglich bekannt. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass manche der hierbei verwendeten Präkursoren, insbesondere die flourhaltigen Präkursoren mit der silizium- oder germaniumhaltigen Substrat- oder Waferoberfläche reagieren. Bei siliziumhaltigen Substraten entsteht bei Verwendung eines
20 flourhaltigen Präkursors z.B. flüchtiges SiF_4 . Das Substrat wird dabei angeätzt. Sowohl bei der Abscheidung der metallischen oder metallhaltigen Schicht oder Struktur als Metallelektrode für Gates oder Kondensatoren als auch bei der Abscheidung dieser Schicht für Kontaktlochfüllungen führt dies
25 zur Zerstörung der Struktur und damit des elektronischen Bauelements, welches unter Verwendung dieser Schichtstruktur gebildet werden soll.

30 Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das die Erzeugung einer metallischen oder metallhaltigen Schicht unter Verwendung eines Präkursors ohne die eingangs genannten Nachteile ermöglicht.

35 Zur Lösung dieses Problems ist ein Verfahren der eingangs genannten Art vorgesehen, bei dem auf die silizium- oder germaniumhaltige Schicht vor der Verwendung des Präkursors eine

Zwischenschicht aufgebracht wird, die zumindest für die Elemente des Präkursors, die die silizium- oder germaniumhaltige Schicht ätzen würden, eine Diffusionsbarriere bildet und selbst gegenüber dem Präkursor ätzresistent ist.

5

Das vorliegende erfindungsgemäße Verfahren schlägt vorteilhaft eine der eigentlichen Schichterzeugung vorausgehende Oberflächenbehandlung der silizium- oder germaniumhaltigen Schichtoberfläche durch Aufbringen einer dünnen Zwischenschicht vor, die die Oberfläche der darunter liegenden Schicht gegen den Angriff der Präkursoren schützt und das Substrat zumindest in dem Bereich, wo der Präkursor angreifen kann, versiegelt. Erfindungsgemäß handelt es sich dabei um eine Schicht, die als Diffusionsbarriere für diejenige chemische Spezies des Präkursors wirkt, welche die Silizium- oder Germaniumätzung verursacht. Weiterhin ist die verwendete Schicht gegenüber dem Angriff der Präkursoren ätzresistent, d.h., sie wird selbst nicht angeätzt. Nach dem Aufbringen dieser „Siegelschicht“ kann die eigentliche Schichterzeugung problemlos erfolgen, eine Beeinträchtigung der silizium- oder germaniumhaltigen Schicht, die unter der sehr dünnen Zwischenschicht liegt, ist ausgeschlossen. Für die Metallabscheidung können somit die zur Schichtabscheidung bereits bewährten Präkursoren verwendet werden, ohne dass eine Beeinflussung oder Zerstörung der zu erzeugenden Schichtstruktur oder des Bauelements zu besorgen ist. Weiterhin kann auf bekannte Abscheidetechniken und -tools zurückgegriffen werden, was die Herstellungskosten stark reduziert.

30 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht z.B. die Abscheidung von Metallelektroden auf dünnen Silizium oder Germanium enthaltenden Dielektrika unter Verwendung der Präkursoren. So kann z.B. auf Gate-Oxiden eine sehr dünne Zwischenschicht abgeschieden werden, um anschließend die Metallabscheidung vorzunehmen. Auf diese Weise können die guten Grenzflächeneigenschaften zwischen SiO_2 und dem Substrat bzw. der Bottom-Elektrode bei Verwendung von Metallelektroden beibehalten

35

werden, wenn als Schichtstruktur bzw. Bauelement z.B. eine Kondensatorstruktur hergestellt werden soll.

Eine andere zweckmäßige Einsatzmöglichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt in der Kontaktlochfüllung. Hier kann, da zur Ermöglichung der Metallschichtabscheidung lediglich die sehr dünne Zwischenschicht erforderlich ist, die Leitfähigkeit des Kontaktes zum darunter liegenden Material deutlich verbessert werden.

10

Um zu vermeiden, dass die Zwischenschicht in irgendeiner Form die Funktionsweise der Schichtstruktur und damit des elektronischen Bauelements beeinflusst ist es zweckmäßig, wenn sie extrem dünn aufgebracht wird. Die Dicke der Zwischenschicht sollte dabei lediglich wenige Atomlagen betragen. Die Dicke sollte im nm-Bereich liegen. Besonders bevorzugt wird dabei die Abscheidung der Zwischenschicht in einem ALD-Verfahren (Atomic Layer Deposition). Mit diesem Verfahren abgeschiedene Schichten garantieren eine sehr gute Schichtuniformität mit extrem niedriger Defektdichte sowie eine exzellente Kantenabdeckung, wobei diese Eigenschaften insbesondere für die Füllung von Kontaktlöchern bzw. die Abscheidung von Metallelektroden in Grabenkondensatoren wesentlich ist. Darüber hinaus bietet die Abscheidung der Zwischenschicht in einem ALD-Verfahren die Möglichkeit der exakten Schichtdickenkontrolle.

15

20

25

Als Zwischenschicht sollte zweckmäßigerweise ein Dielektrikum verwendet werden, wofür sich z.B. Al-, Ta-, Hf-, Ti- oder Zr-Oxide eignen. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass eine temperaturstabile Zwischenschicht verwendet wird, die gegenüber nachfolgenden, entweder im Rahmen der Erzeugung der eigentlichen metallischen oder metallhaltigen Schicht oder danach folgenden Temperaturschritten stabil bleibt. Dies ist insbesondere zweckmäßig, wenn wie vorgesehen die Zwischenschicht in einem ihrer Abscheidung nachfolgenden Hochtemperaturschritt stabilisiert wird.

30

35

Zweckmäßig ist es ferner, wenn eine Zwischenschicht verwendet wird, die eine Diffusion im Rahmen eines nachfolgenden, der Erzeugung der metallischen oder metallhaltigen Schicht dienenden Silizid-Prozesses ermöglicht. Im Rahmen dieses Prozesses erfolgt die Schichterzeugung durch Abscheidung einer Metallschicht auf der Zwischenschicht und einem anschließenden Diffusionsprozess zur Silizierung des abgeschiedenen Metalls, was hinreichend bekannt ist. Da die Diffusion der beteiligten Komponente(n) durch die Zwischenschicht erfolgt, muss diese zwangsläufig für die diffundierenden Komponenten diffusionsoffen sein.

Neben der Verwendung einer temperaturstabilen Schicht bietet sich auch die Verwendung einer temperaturinstabilen Schicht an, die sich in einem nachfolgenden, gegebenenfalls weiteren Temperaturschritt, insbesondere im Rahmen eines nachfolgenden, der Erzeugung der metallischen oder metallhaltigen Schicht dienenden Silizid-Prozesses zersetzt. Ist die Metallschicht unter Verwendung des Präkursors einmal aufgebracht, so wird die Zwischenschicht, der dann die Funktion einer Opferschicht zukommt, nicht unbedingt mehr benötigt. Schließt sich beispielsweise ein Silizid-Prozess an, so kann die extrem dünne Zwischenschicht innerhalb dieses Prozesses aufgebrochen werden und sich durch die auf ihr abgeschiedene Metallschicht ohne Beeinträchtigung der Funktion der Schichtstruktur verflüchtigen.

Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren betrifft die Erfindung ferner ein elektronisches Bauelement, umfassend eine silizium- oder germaniumhaltige Schicht und eine nach dem erfindungsgemäßen beschriebenen Verfahren auf der silizium-germaniumhaltigen Schicht hergestellte metallische oder metallhaltige Schicht.

Das erfindungsgemäße Bauelement zeichnet sich des Weiteren dadurch aus, dass die Zwischenschicht eine Dicke von wenigen Atomlagen aufweist, also sehr dünn ist und zweckmäßigerweise

in einem ALD-Verfahren aufgebracht ist. Die Zwischenschicht sollte zweckmäßigerweise ein Dielektrikum bevorzugt aus einem Al-, Ta-, Hf-, Ti- oder Zr-Oxid sein und vorzugsweise in einem Temperaturschritt stabilisiert sein.

5

Schließlich kann vorgesehen sein, dass sich die metallische oder metallhaltige Schicht oberhalb, unterhalb oder beiderseits der Zwischenschicht befindet. Die beiderseitige Schichtausbildung kann insbesondere im Rahmen eines Silizid-
10 Prozesses aufgrund der hierbei gegebenen Diffusionsvorgänge erfolgen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:
15

Fig. 1 einen ersten erfindungsgemäßen Schichtaufbau zur Bildung einer Transistorstruktur,
20

Fig. 2 einen zweiten erfindungsgemäßen Schichtaufbau zur Bildung einer Kondensatorstruktur,
25

Fig. 3 eine Prinzipskizze zur Darstellung der Herstellung einer Kontaktlochstruktur einer ersten Ausführungsform,
30

Fig. 4. eine Prinzipskizze zur Darstellung der Herstellung einer Kontaktlochstruktur einer zweiten Ausführungsform, und
35

Figuren 5a, 5b, 5c Prinzipskizzen zur Darstellung einer Deep-Trench-Bottomelektrode durch Silizid-Bildung.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Bauelements 1 einer ersten Ausführungsform als Prinzipskizze. Bei diesem Ausführungsbeispiel soll eine Transistorstruktur mit einem Gate-Dielektrikum und Metallelektrode realisiert werden. Hierzu wird auf einem Substrat 2, z.B. Bulk-Si in einem standardmäßigen CMOS-Prozess ein Gate-Dielektrikum 3 erzeugt. Z.B. kann das Substrat zur Bildung von SiO_2 oxidiert oder ein Silikat abgeschieden werden, das dann das Gate-Dielektrikum 3 bildet. Anschließend wird vorzugsweise in einem ALD-Prozess eine Zwischenschicht 4 auf die das Gate-Dielektrikum aufgebracht. Die Zwischenschicht 4 ist z.B. aus Al_2O_3 und ist zweckmäßigerweise lediglich wenige Monolagen dick, da die Abscheidung in einem ALD-Prozess sehr defektarm durchgeführt und die Dicke sehr gut kontrolliert werden kann. Nachfolgend kann die Zwischenschicht 4 in einem Hochtemperaturschritt stabilisiert werden.

Nun folgt die Abscheidung der Gate-Elektrode 5 auf der Zwischenschicht 4. Beispielsweise kann es sich bei der Gate-Elektrode um ein wolframhaltiges Gate handeln, wobei WF_6 als Präkursor benutzt werden kann. Der WF_6 -Präkursor kann deshalb verwendet werden, da die Zwischenschicht 4 das darunter liegende siliziumhaltige Gate-Dielektrikum 3 „versiegelt“. Die Zwischenschicht ist gegen die Flour-Ionen des WF_6 -Präkursors diffusionsdicht. Würde der WF_6 -Präkursor direkt auf das Gate-Dielektrikum 3 aufgebracht, so würde ein Ätzangriff unter Bildung von SiF_6 erfolgen und das Gate-Dielektrikum 3 angeätzt werden. Dies wird durch die sehr dünne und defektarme Zwischenschicht 4 vorteilhaft verhindert, so dass derartige aggressive Präkursoren eingesetzt werden können. Daneben ist die Zwischenschicht 4 selbst gegenüber dem verwendeten Präkursor ätzresistent, d.h., sie wird selbst ebenfalls nicht angegriffen.

Als Gate-Elektrode 5 kann entweder W oder WN oder WSi_x unter Verwendung des Präkursors aufgebracht werden. Der nachfolgende CMOS-Prozess kann standardmäßig durchgeführt werden.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektronischen Bauelements 6. Hierbei handelt es sich um eine Kondensatorstruktur, wie sie z.B. in einem Speicherkondensator eines DRAM eingesetzt wird. Die Schichtstruktur bzw. das Bauelement 6 besteht aus einer Bottom-Elektrode 7, die entweder durch starkes Dotieren eines Substrats (z.B. Bulk-Si) gebildet wird, oder die durch zusätzliches Abscheiden von Metall geformt wird. Auf die Bottom-Elektrode 7 wird eine mehrlagige Schichtstruktur 8 zur Bildung eines Node-Dielektrikums aufgebracht. Dieses Dielektrikum besteht im gezeigten Ausführungsbeispiel aus einer Si_3N_4 -Schicht 9 und einer auf dieser aufgetragenen SiO_2 -Schicht 10. Auf die Schicht 10 wird anschließend die Zwischenschicht 11, auch hier z.B. aus Al_2O_3 in Form weniger Monolagen aufgebracht. Die Schichten 9, 10, 11 bilden zusammen das Node-Dielektrikum. Auch hier erfolgt die Abscheidung der Schicht 11 bevorzugt in einem ALD-Prozess. Anschließend erfolgt die Abscheidung der oberen Metallschicht in Form der Metallelektrode 12, bei der es sich z.B. um eine wolframhaltige Elektrode, die unter Verwendung von WF_6 als Präkursor hergestellt wurde, handeln kann. Auch hier wird ein Angriff des aggressiven WF_6 -Präkursors an der SiO_2 -Schicht 10 durch Verwendung der extrem dünnen ätzresistenten Zwischenschicht 11 verhindert. Diese kann auch hier optional durch einen vorhergehenden Hochtemperaturschritt stabilisiert worden sein. Die weitere Integration folgt nach dem bekannten Standardprozess.

Fig. 3 zeigt in Form einer Prinzipskizze ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Herstellung einer Kontaktlochstruktur eines Bauelements 13. Auf einem Substrat 14, bevorzugt aus Si wird zunächst eine Oxidschicht 15 erzeugt, in die anschließend Kontaktlöcher 16 geätzt werden. In die Kontaktlöcher 16 wird nachfolgend eine Zwischenschicht 17 sehr geringer Dicke (auch hier wiederum nur wenige Atomlagen) in einem ALD-Prozess abgeschieden. Der ALD-Prozess ist hier insbesondere im Hinblick auf die extrem gute Kantenabdeckung der damit erzeugten Zwi-

schenschicht 17 zweckmäßig. Nach Erzeugung der Zwischen-
schicht 17 werden die Kontaktlöcher 16 mit metallhaltigem Ma-
terial 18 gefüllt, z.B. mit WN mit WF_6 als Präkursor, das
mittels eines CVD-Verfahren abgeschieden wird. Es ergibt sich
5 also auch hier der erfindungsgemäße Schichtaufbau mit der
sehr dünnen, ätzresistenten Zwischenschicht 17. Auch hier er-
folgt weder ein Angriff der SiO_2 -Schicht 15 noch des darunter
liegenden siliziumhaltigen Substrats 14 durch den Präkursor,
da dies durch die Zwischenschicht 17 verhindert wird. Ein
10 weiterer Vorteil der mit dem ALD-Verfahren aufgebracht sehr
dünnen Zwischenschicht 17 ist darin zu sehen, dass wie ausge-
führt die Schicht 17 extrem dünn abgeschieden werden kann,
was für die Leitfähigkeit des Kontaktes vorteilhaft ist.

15 Nach dem Einbringen des WN-Materials 18 kann in einem nach-
folgenden Anneal-Schritt der Stickstoff der WN-Schicht 18
ausgegast werden, so dass das Kontaktloch letztendlich mit
weitgehend stickstofffreiem W gefüllt ist.

20 Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Bauelements
19, das ebenfalls eine Kontaktlochstruktur zeigt und wie auch
das Bauelement 13 aus Fig. 3 aus einem zweckmäßigerweise si-
liziumhaltigen Substrat 20 sowie einer aufgebracht silizi-
umhaltigen Oxidschicht 21 besteht. Nach dem Ätzen der Kon-
25 taktlöcher 22 wird auch hier eine Zwischenschicht 23, vor-
zugsweise Al_2O_3 in einem ALD-Prozess aufgebracht. Anschlie-
ßend wird das Kontaktloch zunächst mit einer sehr dünnen WN-
Schicht 24 unter Verwendung eines WF_6 -Präkursors auf der Zwi-
schenschicht 23 abgeschieden, die als Diffusionsbarriere
30 dient, wonach das Kontaktloch mit einer dicken Wolfram-
Schicht 25 gefüllt wird. Auch ein solcher Schichtaufbau ist
nur aufgrund der Verwendung der extrem dünnen Zwischenschicht
23 möglich.

35 Schließlich zeigen die Figuren 5a, 5b und 5c ein weiteres er-
findungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Bauelements 26. Die
Figuren beschreiben die Einführung einer Opferschicht bei der

Silizid-Bildung einer Deep-Trench-Bottom-Elektrode des Bauelements 26. In ein vorzugsweise siliziumhaltiges Substrat 27 (gleichermaßen kann auch ein germaniumhaltiges Substrat verwendet werden, was bezüglich der vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele gleichermaßen gilt) werden zunächst Gräben 28 geätzt, die anschließend mit einer sehr dünnen, wenige Monolagen dicken Zwischenschicht 29 wandseitig belegt werden. Bei der Zwischenschicht 29 kann es sich hier z.B. um Ta_2O_5 handeln.

10

Auf die Zwischenschicht 29 wird nachfolgend eine metallische Schicht 30, z.B. aus Wolfram abgeschieden. Auch hier verhindert die Zwischenschicht bei der nachfolgenden Abscheidung einer Metallschicht die Reaktion der verwendeten Präkursoren mit dem Substrat 27. In einem nachfolgenden Silizid-Prozess findet nun eine gleichzeitige Diffusion des Wolframs und des Siliziums durch die Zwischenschicht 29 statt, was - siehe Fig. 5a - dazu führt, dass sich auf beiden Seiten der Zwischenschicht 29 eine WSi_x -Schicht 31 diffusionsbedingt ausbildet. Anschließend kann, wie in Fig. 5c gezeigt, durch selektive Ätzung die obere Silizidschicht 31 abgeätzt werden, wobei in diesem Ätzprozess auch zusätzlich die Zwischenschicht 29 mit entfernt werden kann, so dass letztlich lediglich noch die ausgehend von Fig. 5b unterhalb der Zwischenschicht 29 befindliche Silizid-Schicht 31 verbleibt. Damit wird die Dicke der die Elektrode bildenden Metallschicht deutlich reduziert und der Durchmesser des Grabens wieder vergrößert. Anschließend erfolgt die Abscheidung des Node-Dielektrikums sowie der oberen Top-Elektrode und die weitere standardmäßige Integration.

30

Anstelle der in den Figuren 5a - 5c gezeigten Ausführungsform ist es auch denkbar, anstatt einer temperaturstabilen Zwischenschicht eine temperaturinstabile Schicht zu wählen, die sich im Rahmen des Silizid-Prozesses zersetzt und dabei aufgebrochen wird und die sich durch die zuvor aufgebrauchte Metallschicht verflüchtigt. Ein der Silizidbildung anschließenden

35

der Ätzprozess dient schließlich lediglich noch zur Reduzierung der Silizidschicht.

Als Substrat, auf welches die Zwischenschicht und schließlich
5 die metallhaltige und metallische Schicht aufzubringen ist,
können alle silizium- oder germaniumhaltigen Schichten sowie
deren Oxide, Nitride oder Carbide sowie Metallsilizide oder
Metallsilikate, die jeweils ebenfalls Si-haltig sind, verwendet
10 werden. Als die Zwischenschicht bildende Dielektrika können
z.B. Al_2O_3 , Ta_2O_5 , HfO_2 , TiO_2 oder ZrO_2 in diversen Stöchiometrien
eingesetzt werden. Als Metalle sind alle hochschmelzenden
Metalle sowie deren Nitride und Silizide wie W, Ti, Ta, Pd, Pt,
15 V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Co, Ni, Rh, RhO, Ir sowie andere Metalle
wie Al, Cu, Ag, Fe verwendbar. Je nachdem, welches Metall oder
welche metallische Schicht aufzubringen ist, wird der entsprechende
Präkursor gewählt. Abhängig davon ist dann zweckmäßigerweise
auch das jeweilige die Zwischenschicht bildende Dielektrikum
hinsichtlich seiner diffusions-sperrenden und ätzresistenten
Eigenschaften zu wählen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer metallischen oder metallhaltigen Schicht unter Verwendung eines Präkursors auf einer silizium- oder germaniumhaltigen Schicht insbesondere eines elektronischen Bauelements, bei dem auf die silizium- oder germaniumhaltige Schicht vor der Verwendung des Präkursors eine Zwischenschicht aufgebracht wird, die zumindest für die Elemente des Präkursors, die die silizium- oder germaniumhaltige Schicht ätzen würden, eine Diffusionsbarriere bildet und selbst gegenüber dem Präkursor ätzresistent ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht in einer Dicke von wenigen Atomlagen aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht in einem ALD-Verfahren aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Zwischenschicht ein Dielektrikum verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Dielektrikum ein Al-, Ta-, Hf-, Ti- oder Zr-Oxid verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine temperturstabile Zwischenschicht verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht in einem Temperaturschritt stabilisiert wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zwischenschicht verwendet wird, die eine Diffusion im Rahmen eines nachfolgenden, der Erzeugung der metallischen oder metallhaltigen Schicht dienenden Silizid-Prozesses ermöglicht.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass nach Durchführung des Silizid-Prozesses die oberhalb der Zwischenschicht liegende metallische oder metallhaltige Schicht und gegebenenfalls auch die Zwischenschicht insbesondere durch zur Zwischenschicht selektives Ätzen entfernt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine temperaturinstabile Schicht verwendet wird, die sich in einem nachfolgenden, gegebenenfalls weiteren Temperaturschritt, insbesondere im Rahmen eines nachfolgenden, der Erzeugung der metallischen oder metallhaltigen Schicht dienenden Silizid-Prozesses zersetzt.
11. Elektronisches Bauelement umfassend eine silizium- oder germaniumhaltige Schicht und eine nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auf der silizium- oder germaniumhaltigen Schicht (3, 10, 14, 15, 20, 21, 27) hergestellte metallische oder metallhaltige Schicht (5, 12, 18, 24, 30).
12. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (4, 11, 17, 23, 29) eine Dicke von wenigen Atomlagen aufweist.
13. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die

Zwischenschicht (4, 11, 17, 23, 29) in einem ALD-Verfahren aufgebracht ist.

14. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 11 bis 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Zwischenschicht (4, 11, 17, 23, 29) ein Dielektrikum ist.

15. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 14, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Dielektrikum ein Al-, Ta-, Hf-, Ti- oder Zr-Oxid ist.

16. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 11 bis 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Zwischenschicht (4, 11, 17, 23, 29) durch einen Temperaturschritt stabilisiert ist.

17. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 11 bis 16, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass sich die metallische oder metallhaltige Schicht oberhalb, unterhalb oder beiderseits der Zwischenschicht (4, 11, 17, 23, 29) befindet.

FIG 1

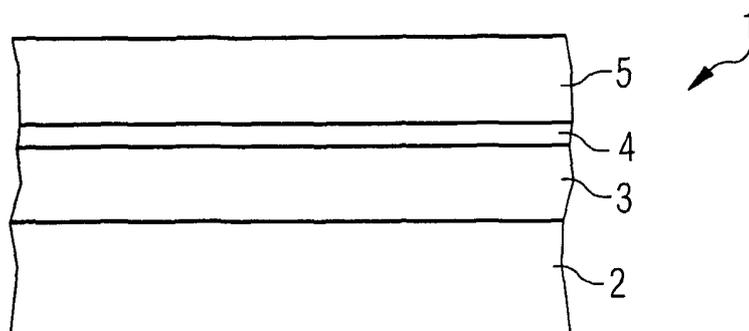


FIG 2

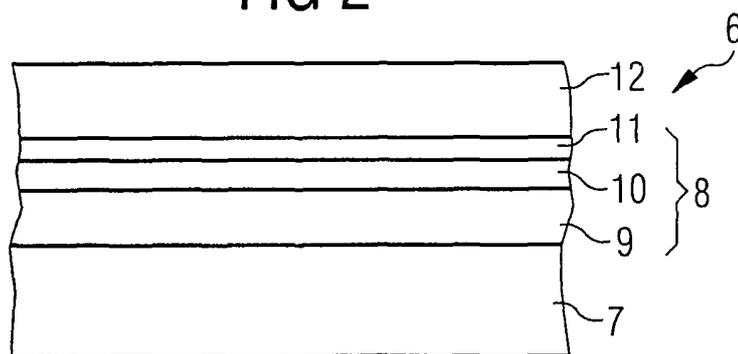


FIG 3

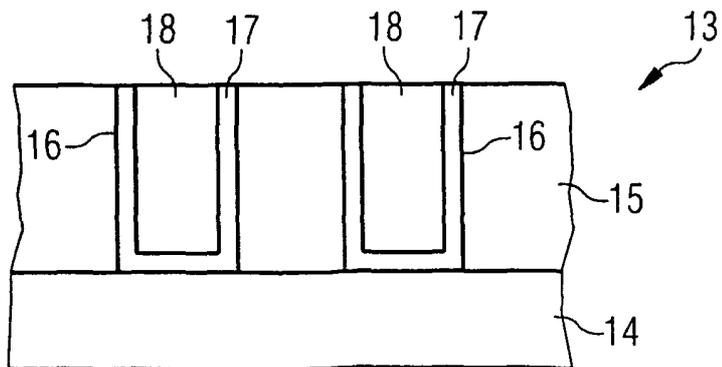


FIG 4

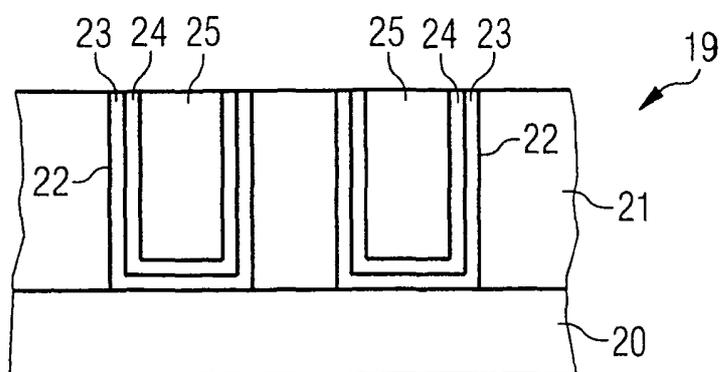


FIG 5a

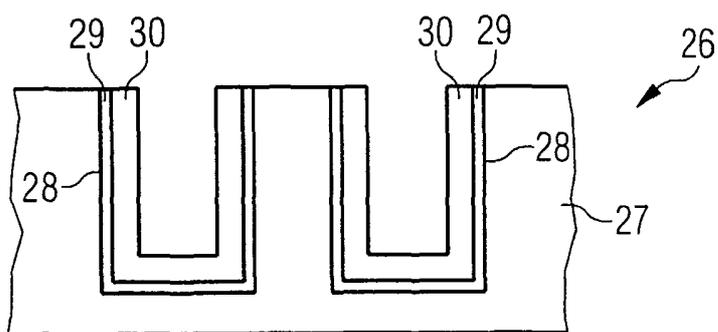


FIG 5b

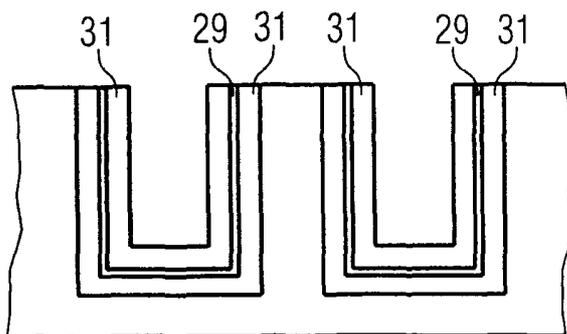
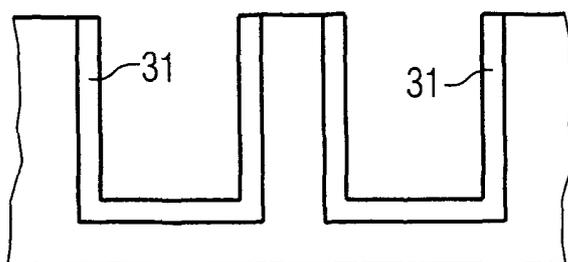


FIG 5c



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/04521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 C23C16/02 H01L21/285

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 C23C 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, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 06795 A (APPLIED MATERIALS INC) 10 February 2000 (2000-02-10) page 2, line 6 - line 24; figures 3,4 ---	1,6,11, 17
X	US 5 654 233 A (YU CHEN-HUA DOUGLAS) 5 August 1997 (1997-08-05) column 4, line 24 - line 64 ---	1,6,11, 17
A	US 6 139 700 A (KANG SANG-BOM ET AL) 31 October 2000 (2000-10-31) column 4, line 1 - line 46 -----	1-3, 11-13

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

9 September 2002

Date of mailing of the international search report

18/09/2002

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

Patterson, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/04521

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0006795	A	10-02-2000	WO 0006795 A1	10-02-2000
US 5654233	A	05-08-1997	NONE	
US 6139700	A	31-10-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/04521

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C23C16/02 H01L21/285

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C23C 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, INSPEC, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00 06795 A (APPLIED MATERIALS INC) 10. Februar 2000 (2000-02-10) Seite 2, Zeile 6 - Zeile 24; Abbildungen 3,4 ---	1,6,11, 17
X	US 5 654 233 A (YU CHEN-HUA DOUGLAS) 5. August 1997 (1997-08-05) Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 64 ---	1,6,11, 17
A	US 6 139 700 A (KANG SANG-BOM ET AL) 31. Oktober 2000 (2000-10-31) Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 46 -----	1-3, 11-13

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

9. September 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/09/2002

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

Patterson, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/04521

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0006795	A	10-02-2000	WO 0006795 A1	10-02-2000
US 5654233	A	05-08-1997	KEINE	
US 6139700	A	31-10-2000	KEINE	