

(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
11. Juli 2002 (11.07.2002)

PCT

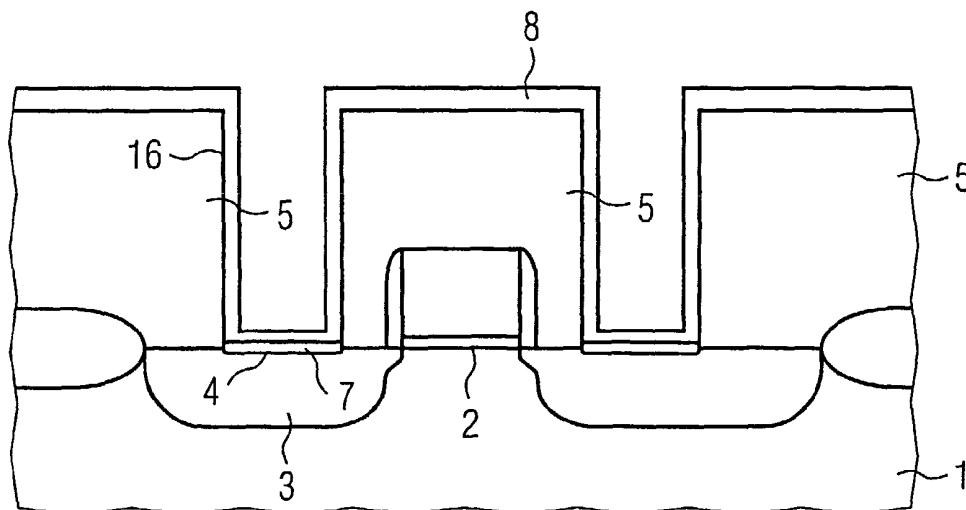
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/054470 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 21/28** (72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): RUF, Alexander**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04590 [DE/DE]; Scariastrasse 8, 01277 Dresden (DE). **UR-**
BANSKY, Norbert [DE/DE]; Dahlienweg 8, 01159
(22) Internationales Anmeldedatum: Dresden (DE). **CLAUSSEN, Wilhelm** [DE/DE];
6. Dezember 2001 (06.12.2001) Dorothea-Erxleben-Strasse 10, 01129 Dresden (DE).
GÄRTNER, Thomas [DE/DE]; Lindenweg 11, 01458 Ot-
(25) Einreichungssprache: Deutsch tendorf-Okrilla (DE). **SCHMIDBAUER, Sven** [DE/DE];
Forststrasse 27, 01099 Dresden (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: (74) **Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER**; Ridler-
101 00 178.9 4. Januar 2001 (04.01.2001) DE strasse 55, 80339 München (DE).
(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von** (81) **Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.**
US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-
Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

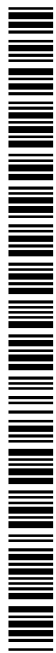
(54) **Title:** METHOD FOR CONTACTING A DOPING AREA ON A SEMICONDUCTOR ELEMENT

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR KONTAKTIERUNG EINES DOTIERGEBIETS EINES HALBLEITERBAUELEMENTS



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for contacting a doping area (3) which is formed on the surface (2) of a substrate (1). According to the invention, an isolating layer (5) is applied to the surface of the substrate (2) and a contact hole (16) is formed in the isolating layer (5). Subsequently, a layer containing metal (6) is placed on the isolating layer (5) and the surface area (4) of the doping area (3) which is bared by means of a contact hole (16). A two-stepped temperature process then follows, whereby in the first step the layer containing metal (6) is reacted with the silicon of the doping area (3) in order to obtain a metal silicon layer (7), and subsequently in the second temperature step the remaining layer containing metal (6) is transformed into a layer (8) containing metal nitrides.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/054470 A2



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

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.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren kontaktiert ein Doteirgebiet (3), welches an einer Substratoberfläche (2) eines Substrats (1) gebildet ist. Es wird eine isolierende Schicht (5) auf der Substratoberfläche (2) aufgebracht und ein Kontaktloch (16) in der isolierenden Schicht (5) gebildet. Anschliessend wird eine metallhaltige Schicht (6) auf der isolierenden Schicht (5) und dem mittels des Kontaktlochs (16) freigelegten Oberflächenbereichs (4) des Dotiergebiets (3) abgeschieden. In einem nachfolgenden, zweischrittigen Temperaturprozess wird zunächst die metallhaltige Schicht (6) mit dem Silizium des Dotiergebiets (3) zu einer Metallsilizidschicht (7) verreagiert und anschliessend in einem zweiten Temperaturschritt die übrige metallhaltige Schicht (6) in eine metall-nitrid-haltige Schicht (8) umgewandelt.

Beschreibung

Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements.

Halbleiterbauelemente werden beispielsweise in einem Siliziumsubstrat gebildet. In dem Halbleitersubstrat werden dazu unter anderem Kondensatoren, Widerstände oder Transistoren gebildet. Weiterhin werden in dem Halbleitersubstrat leitfähige Gebiete erzeugt, indem Dotierstoff in das Halbleitersubstrat eingebracht wird. Die dotierten Gebiete weisen eine erhöhte Leitfähigkeit auf und werden als elektrische Anschlüsse für die in dem Halbleitersubstrat gebildeten Bauelemente verwendet. In nachfolgenden Prozessierungsschritten werden unterschiedliche Dotiergebiete mittels Leiterbahnen elektrisch miteinander verbunden.

20

Die elektrische Verdrahtung wird üblicherweise so gebildet, daß zunächst eine isolierende Schicht auf einer Oberfläche des Halbleitersubstrats abgeschieden wird und in der isolierenden Schicht anschließend Kontaktlöcher gebildet werden.

25 Die Kontaktlöcher erstrecken sich üblicherweise von der Oberfläche der isolierenden Schicht bis zu einer Oberfläche eines anzuschließenden dotierten Gebiets, wobei die Oberfläche des anzuschließenden dotierten Gebiets mittels des Kontaktlochs freigelegt ist. Anschließend wird beispielsweise eine metallhaltige Schicht auf der isolierenden Schicht und in dem Kontaktloch auf dem Dotiergebiet abgeschieden. Nachfolgend wird üblicherweise ein Temperaturschritt in stickstoffhaltiger Atmosphäre durchgeführt, bei dem zwei Prozessziele gleichzeitig erreicht werden. Erstens reagiert ein Teil der metallhaltigen Schicht mit dem Silizium des Dotiergebiets zu einer Silizidschicht und zweitens reagiert der nicht silizierte Teil der

30

35

metallhaltigen Schicht zu einer metall-nitrid-haltigen Schicht.

Die oben angegebenen Verfahrensschritte sind beispielsweise
5 bekannt aus "Nitridation of Polychrystalline Titanium as
Studied by in situ Angle-resolved X-ray Photoelectron spectroscopy", A. Ermoloeff et al., Surface and Interface Analysis, Vol. 11, p. 563-568 (1988); aus "Influence of the sputtering method of TiN/Ti films on the resistance of high aspect
10 ratio contact holes", R. Kanamura et al., VMIC Conference Abstracts, p. 554-559 (1996); aus "Tungsten Contacts for 256M DRAM process using a thermally formed TiN diffusion barrier", J. Gambino et al., VMIC Conference Abstracts, p. 180i-180k (1996); aus "Ion Metal Plasma (IMP) deposited titanium
15 liners for 0.25 and 0.18 μm multilevel interconnects", Proceedings of IEEE International Electron Devices Meeting, (1996) und aus "Integrated IMP Ti and MOCVD TiN for 300 mm W Barrier and Liners for Sub 0.18 μm IC Processing", Proceedings of SPIE, Volume 3883, p. 130-136, (1999) bekannt.

20

Nachteilig bei den bekannten Verfahren ist allerdings, daß der Widerstand am Boden des Kontaktlochs relativ hochohmig ausgebildet ist. Dies ist bedingt durch die stetig abnehmenden Strukturbreiten in der Halbleiterindustrie und dem damit
25 verbundenen Ansteigen des Aspektverhältnisses des Kontaktlochs, welches das Verhältnis aus Kontaktlochtiefe zu Kontaktlochdurchmesser quantifiziert.

Ein Nachteil des Standes der Technik besteht darin, daß die
30 gebildete Silizidschicht eine zu geringe Dicke aufweist und somit der elektrische Widerstand beim Kontaktieren des Dottergebiets relativ groß ausgebildet wird. Dies führt beispielsweise bei der Laufzeit von elektrischen Signalen zu nicht tolerierbaren Verzögerungszeiten, wodurch die elektrische
35 Schaltung und das Bauelement unbrauchbar werden.

Es ist die Aufgabe der Erfindung ein verbessertes Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements anzugeben.

5 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements mit den Schritten:

- Einbringen von Dotierstoff in ein Siliziumsubstrat mit einer Substratoberfläche, wobei ein Dotiergebiet an der Substratoberfläche in dem Substrat gebildet wird;
- 10 - Abscheiden und Strukturieren einer isolierenden Schicht auf der Substratoberfläche, wobei ein Oberflächenbereich des Dotiergebiets freigelegt wird;
- Abscheiden einer metallhaltigen Schicht auf der isolierenden Schicht und dem Oberflächenbereich;
- 15 - Prozessieren des Substrats in einer Prozeßkammer bei einer ersten Temperatur in einer ersten Atmosphäre, die H_2 oder Argon enthalten kann, für eine erste Zeitdauer, so daß aus einem Teil der Metallschicht und Silizium Metallsilizid
- 20 entsteht, und
- Prozessieren des Substrats bei einer zweiten Temperatur in einer zweiten Atmosphäre, die H_2 oder Argon enthalten kann, für eine zweite Zeitdauer, wobei die zweite Atmosphäre einen größeren Stickstoffanteil enthält als die erste Atmosphäre,
- 25 sphäre, wobei der verbleibende Rest der metallhaltigen Schicht zu Metallnitrid umgewandelt wird.

Erfindungsgemäß werden zwei Temperaturschritte durchgeführt in einer ersten Atmosphäre, die H_2 (Wasserstoff) oder Argon

30 enthält, wobei der erste Temperaturschritt in vorteilhafter Weise dazu geeignet ist, zunächst einen Teil der abgeschiedenen metallhaltigen Schicht mit dem Silizium des Dotiergebiets zu einer Silizidschicht zu verreagieren, die einen niederohmigen Kontakt zu dem Dotiergebiet ermöglicht. Die erste

35 und zweite Atmosphäre enthalten die inerten Gase H_2 oder Argon. Wasserstoff weist beispielsweise die positive Eigenschaft auf, daß Störstellen in einem Substrat während einer

Wasserstofftemperierung ausgeheilt werden können. Durch den erhöhten Stickstoffanteil während des zweiten Temperaturschritts in einer zweiten Atmosphäre, ebenfalls die Wasserstoff oder Argon enthält, wird der verbleibende Teil der metallhaltigen Schicht in eine metall-nitrid-haltige Schicht umgewandelt. Die metall-nitrid-haltige Schicht weist dabei den Vorteil auf, daß sie als Diffusionsbarriere für Dotierstoffe und Verunreinigungen wirkt. Ebenso wirkt sie als Diffusionsbarriere für reaktive Gase bei nachfolgenden Schritten wie einer Wolframabscheidung oder als Diffusionsbarriere für Metallschichten mit einer hohen Diffusion in Silizium wie beispielsweise Aluminium.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Dicke der gebildeten Silizidschicht und die Dicke der gebildeten metall-nitrid-haltigen Schicht mittels der zwei unabhängigen Temperaturschritte unabhängig voneinander eingestellt werden kann. Dies erhöht die Prozeßflexibilität und ermöglicht einen verringerten elektrischen Widerstand bei der Kontaktierung des Dotiergebiets.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die erste Zeitdauer kürzer ist als die zweite Zeitdauer.

Ein weiterer Verfahrensschritt sieht vor, daß die metallhaltige Schicht Titan, Tantal, Kobalt, Molybdän, Palladium, Platin, Nickel oder Wolfram enthält. Diese Metalle sind dazu geeignet, eine Metallsilizidschicht zu bilden.

Weiterhin ist vorgesehen, daß die metallhaltige Schicht mittels einen ionisierten Metallplasmaverfahrens - bei einer Temperatur zwischen 180°C und 220°C und bevorzugt bei 200°C - abgeschieden wird. Ionisierte Metallplasma Abscheidungsverfahren sind in vorteilhafter Weise dazu geeignet, Metallionen mittels des gerichteten Verfahrens auf dem Boden eines Kontaktlochs mit einem großen Aspektverhältnis abzuscheiden. Folg-

lich wird die metallhaltige Schicht auf dem Oberflächenbereich des Dotiergebiets mit einer erhöhten Schichtdicke und einer verbesserten Konformität abgeschieden. Dies führt in vorteilhafter Weise zu einem verringerten Kontaktwiderstand.

5

Weiterhin ist vorgesehen, daß der freigelegte Oberflächenbereich mittels einer naßchemischen Reinigung gereinigt wird. Die naßchemische Reinigung hat den Vorteil, daß evtl. vorhandene isolierende Schichten von dem Oberflächenbereich des Dotiergebiets entfernt werden. Hierdurch wird ein verringerter Kontaktwiderstand erreicht.

10

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

15

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert.

In den Figuren zeigen:

20

Figur 1 ein Substrat mit einem Dotiergebiet, einem Kontaktloch und einer metallhaltigen Schicht;

25

Figur 2 die Anordnung aus Figur 1, wobei eine Metallsilizidschicht gebildet wurde;

30

Figur 3 die Anordnung gemäß Figur 2, wobei die metallhaltige Schicht in eine metall-nitrid-haltige Schicht umgewandelt wurde;

Figur 4 den relativen Widerstand der Kontaktierung eines Dotiergebiets für vier unterschiedliche Herstellungsverfahren.

35

In Figur 1 ist ein Substrat 1 mit einer Substratoberfläche 2 dargestellt. In dem Substrat 1 ist an der Substratoberfläche 2 ein Dotiergebiet 3 angeordnet. Auf der Substratoberflä-

che 2 ist eine isolierende Schicht 5 angeordnet. In der isolierenden Schicht 5 ist ein Kontaktloch 16 gebildet. Das Kontaktloch 16 legt einen Oberflächenbereich 4 des Dotiergebiets 3 frei. Auf der isolierenden Schicht 5 und dem freigelegten Oberflächenbereich 4 ist eine metallhaltige Schicht 6 angeordnet.

Ein Verfahren zur Bildung der in Figur 1 dargestellten Anordnung bildet zunächst mittels einer Implantation das Dotiergebiet 3 in dem Substrat 1. Dazu wird beispielsweise Dotierstoff durch die Substratoberfläche 2 hindurch in das Substrat 1 eingebracht, was beispielsweise mittels einer Ionenimplantation durchgeführt werden kann. Nachfolgend wird die isolierende Schicht 5 beispielsweise mit einem CVD-Verfahren (Chemical Vapour Deposition) abgeschieden. Beispielsweise handelt es sich bei der isolierenden Schicht 5 um ein dotiertes Silikatglas wie BPSG (Bor Phosphor Silikat Glas). Das Dotiergebiet 3 kann n-leitend oder p-leitend ausgebildet sein, abhängig von den verwendeten Dotierstoffen. Als Dotierstoffe sind beispielsweise Bor, Phosphor und Arsen geeignet. Das Substrat 1 kann ebenfalls als p- bzw. n-dotiertes Substrat ausgebildet sein. Ein nachfolgender Verfahrensschritt bildet mittels eines photolithographischen und eines Ätzschrittes eine Maske auf der isolierenden Schicht 5, die zur Strukturierung der isolierenden Schicht 5 geeignet ist. Die Maske kann aus einem Siliziumnitrid gebildet sein. Das Kontaktloch wird nachfolgend mittels eines gerichteten Ätzverfahrens in die isolierende Schicht 5 hineingeätzt. Dabei wird das Kontaktloch 16 so weit in die isolierende Schicht 5 hinein gebildet, daß der Oberflächenbereich 4 des Dotiergebiets 3 freigelegt ist. Nachfolgend wird ein Reinigungsschritt zur Reinigung des Oberflächenbereichs 4 durchgeführt. Hierzu ist ein naßchemisches und isotropes Ätzverfahren geeignet. Nachfolgend wird eine metallhaltige Schicht 6 auf der isolierenden Schicht 5 und dem freigelegten Oberflächenbereich 4 mittels einer ionisierten Metallplasma Abscheidung gebildet. Dabei handelt es sich um ein plasmaunterstütz-

7

tes Sputter-Verfahren, bei dem ionisierte Metallpartikel mit einer gerichteten Komponente auf dem Oberflächenbereich 4 des Dotiergebiets 3 abgeschieden werden. Der ionisierte Metallplasma-Prozeß wird beispielsweise bei einer Temperatur von 200°C durchgeführt.

Mit Bezug auf Figur 2 ist eine Metallsilizidschicht 7 zwischen dem Dotiergebiet 3 und der metallhaltigen Schicht 6 gebildet. Die Metallsilizidschicht 7 wird in einer Prozeßkammer bei einer ersten Temperatur 10 in einer ersten Atmosphäre 11 für eine erste Zeitdauer 12 gebildet. Falls die metallhaltige Schicht 6 Titan enthält, so ist ein Prozeß bei einer Temperatur von 550°C in einer wasserstoffhaltigen Atmosphäre mit einer Zeitdauer von 5 Minuten dazu geeignet, die Metallsilizidschicht 7 als Titansilizidschicht zu bilden. Vorteilhafterweise wird dabei der Stickstoffanteil der Atmosphäre gering gehalten. Vorzugsweise ist der Stickstoffanteil unter 25%.

Weiterhin ist ein Prozeßschritt in einem RTP-Ofen (Rapid Thermal Processing) dazu geeignet, die Metallsilizidschicht 7 zu bilden. Dazu wird das Substrat bei einer Temperatur von 600°C in wasserstoffhaltiger Atmosphäre für 10 Sekunden erhitzt.

Mit Bezug auf Figur 3 ist die metallhaltige Schicht 6 in eine metall-nitrid-haltige Schicht 8 umgewandelt worden. Dies wird erreicht, indem das Substrat in einer Prozeßkammer bei einer zweiten Temperatur in einer zweiten Atmosphäre für eine zweite Zeitdauer prozessiert wird. Handelt es sich bei der metallhaltigen Schicht 6 um eine titanhaltige Schicht, so kann bei einer Temperatur von 550°C in einer Formiergasatmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoffanteil bei einer Zeitdauer von 20 Minuten eine titan-nitrid-haltige Schicht 8 gebildet werden. Weiterhin ist ein RTP-Prozeßschritt bei einer Temperatur von 600°C in Formiergasatmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoffanteil für eine zweite Zeitdauer von

50 Sekunden dazu geeignet, eine titan-nitrid-haltige Schicht 8 zu bilden.

Weiterhin ist ein Temperaturschritt in einer Prozeßkammer bei einer Temperatur von 550°C in einer Atmosphäre mit 10% Wasserstoff und 90% Stickstoff für eine Zeitdauer von 25 Minuten dazu geeignet, eine Titansilizid- und eine Titannitridschicht zu bilden.

10 In Figur 4 ist der relative Widerstand für vier unterschiedliche Prozessierungsverfahren P1, P2, P3 und P4 für jeweils zwei unterschiedliche Sputter-Verfahren zur Bildung der metallhaltigen Schicht 6 dargestellt. Die erste Kurve K1 verbindet die Sputter-Abscheideverfahren für die metallhaltige Schicht, die mittels einer ionisierten Metallplasma-

15 Abscheidung gebildet worden sind. Die Kurve K2 verbindet Punkte, bei denen die metallhaltige Schicht 6 mit einem Standard-Sputter-Verfahren gebildet wurde.

20 Das Verfahren P1 führt einen einschrittigen Temperaturschritt bei einer Temperatur von 550°C in einer Atmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoff für eine Zeitdauer von 25 Minuten durch. Dabei zeigt sich, daß die Kurve K1 und die Kurve K2 den gleichen Widerstandswert ergeben. Als Vergleichsbasis für die anderen Prozeßführungen P2 bis P4 wird der Widerstand der Prozeßführung P1 als Referenzwert mit 100% verwendet.

Die Prozeßführung P2 führt zunächst einen ersten Temperaturschritt für 10 Minuten in wasserstoffhaltiger Atmosphäre bei 550°C durch. Anschließend wird ein Temperaturschritt bei einer Temperatur von 550°C für 15 Minuten in einer Formiergasatmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoff durchgeführt. Für das ionisierte Sputter-Verfahren ist der Widerstand auf etwa 93% und für das Standard-Sputter-Verfahren auf

35 etwa 82% des ursprünglichen Widerstandes abgesenkt worden.

Dies bedeutet einen Vorteil des erfindungsgemäßen Temperatur-Prozeß-Verfahrens gegenüber dem Standardverfahren.

Die Temperaturprozeßabfolge P3 sieht vor, daß zunächst ein
5 Temperaturschritt bei 550°C in wasserstoffhaltiger Atmosphäre
für eine Zeitdauer von 20 Minuten durchgeführt wird. An-
schließend wird ein Temperaturprozeß bei einer Temperatur von
550°C und einer Zeitdauer von 5 Minuten in einer Formier-
gasatmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoff durchge-
10 führt. Das Verfahren P3 führt zu einer Herabsenkung des Wi-
derstandes auf etwa 88% für das ionisierte Sputter-Verfahren
und 79% für das Standard-Sputter-Verfahren.

Die Prozeßabfolge P4 sieht vor, daß ein Temperaturschritt für
15 eine Zeitdauer von 25 Minuten bei einer Temperatur von 550°C
in wasserstoffhaltiger Atmosphäre durchgeführt wird. Dabei
ergibt sich für das ionisierte Sputter-Verfahren eine Herab-
senkung auf 88% und für das Standard-Sputter-Verfahren auf
78% des ursprünglichen Widerstands. Das Verfahren P4 führt
20 allerdings keine Nitridierung der metallhaltigen Schicht 6
durch, so daß keine Nitridbarriere gebildet wird.

Bezugszeichenliste

	1	Substrat
	2	Substratoberfläche
5	3	Dotiergebiet
	4	Oberflächenbereich
	5	isolierende Schicht
	6	metallhaltige Schicht
	7	Metallsilizidschicht
10	8	metall-nitrid-haltige Schicht
	10	erste Temperatur
	11	erste Atmosphäre
	12	erste Zeitdauer
	13	zweite Temperatur
15	14	zweite Atmosphäre
	15	zweite Zeitdauer
	16	Kontaktloch
	P1	erster Prozeß
	P2	zweiter Prozeß
20	P3	dritter Prozeß
	P4	vierter Prozeß
	K1	erste Kurve
	K2	zweite Kurve

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements mit den Schritten:

- 5 - Einbringen von Dotierstoff in ein Siliziumsubstrat (1) mit einer Substratoberfläche (2), wobei ein Dotiergebiet (3) an der Substratoberfläche (2) in dem Substrat (1) gebildet wird;
- Abscheiden und Strukturieren einer isolierenden Schicht (5)
10 auf der Substratoberfläche (2), wobei ein Oberflächenbereich (4) des Dotiergebiets (3) freigelegt wird;
- Abscheiden einer metallhaltigen Schicht (6) auf der isolierenden Schicht (5) und dem Oberflächenbereich (4);
- Prozessieren des Substrats (1) in einer Prozeßkammer bei
15 einer ersten Temperatur (10) in einer ersten Atmosphäre (11), die H₂ oder Argon enthalten kann, für eine erste Zeitdauer (12), so daß aus einem Teil der Metallschicht und Silizium Metallsilizid entsteht, und
- Prozessieren des Substrats (1) bei einer zweiten Temperatur
20 (13) in einer zweiten Atmosphäre (14), die H₂ oder Argon enthalten kann, für eine zweite Zeitdauer (15), wobei die zweite Atmosphäre (14) einen größeren Stickstoffanteil enthält als die erste Atmosphäre (11), wobei der verbleibende Rest der metallhaltigen Schicht zu Metallnitrid umgewandelt
25 wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die erste Zeitdauer (12) kürzer ist als die zweite Zeitdauer
30 (15).

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die metallhaltige Schicht (6) Titan, Tantal, Kobalt, Mo-
35 lybdän, Palladium, Platin, Nickel oder Wolfram enthält.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die metallhaltige Schicht (6) mittels eines ionisierten Metallplasma-Verfahrens bei einer Temperatur zwischen 180°C und 220°C abgeschieden wird.

5

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
der frei gelegte Oberflächenbereich (4) mittels einer naßchemischen Reinigung gereinigt wird.

10

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die metallhaltige Schicht (6) mittels eines ionisierten Metallplasma-Verfahrens bei einer Temperatur von 200°C ± 5°C
15 abgeschieden wird.

2/2

FIG 3

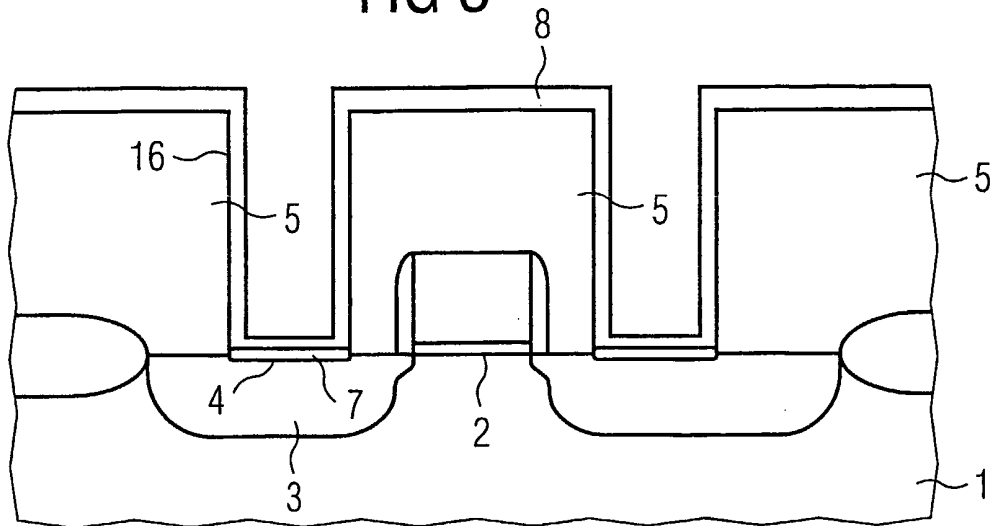


FIG 4

