



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 34 461 B4** 2006.05.18

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 34 461.9**
 (22) Anmeldetag: **16.07.2001**
 (43) Offenlegungstag: **06.02.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **18.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 21/768** (2006.01)
C23C 16/42 (2006.01)
H01L 21/8242 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

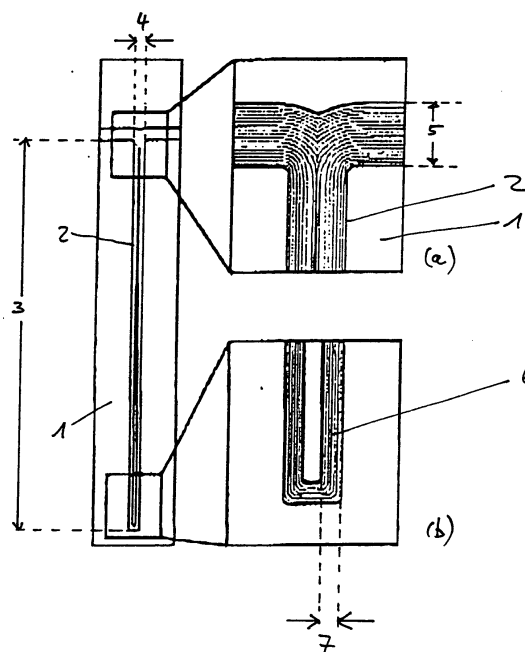
(74) Vertreter:
Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667 München

(72) Erfinder:
Sell, Bernhard, 01099 Dresden, DE; Sänger, Annette, Dr., 01099 Dresden, DE; Schulze-Icking, Georg, Dr., 85521 Ottobrunn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 199 47 053 C1
US 61 24 202 A
US 59 40 733 A
US 52 31 056 A
US 46 84 542
EP 05 91 086 A2

(54) Bezeichnung: **Prozess zur Abscheidung von WSix-Schichten auf hoher Topografie mit definierter Stöchiometrie und dadurch hergestelltes Bauelement**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen von Wolframsilizidschichten auf einem Substrat, das Vertiefungen mit einem hohen Aspektverhältnis aufweist, wobei bei einer Temperatur von weniger als 400°C und einem Druck von weniger als 6,65 kPa (50 Torr) aus der Gasphase aus einer wolframhaltigen Vorläufersubstanz und einer siliziumhaltigen Vorläufersubstanz auf dem Substrat und in den Vertiefungen eine Wolframsilizidschicht abgeschieden wird, und das molare Verhältnis der siliziumhaltigen Vorläufersubstanz zur wolframhaltigen Vorläufersubstanz in der Gasphase größer als 500 gewählt wird, und wobei das Aspektverhältnis der Vertiefungen mehr als 20 ist und der Kantenbedeckungsgrad mehr als 50 % beträgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Wolframsilizidschichten sowie ein Halbleiterbauelement, welches derartige Wolframsilizidschichten umfasst.

[0002] Wolframsilizid wird bisher als Füllmaterial für Kontaktlöcher sowie als Gate-Material für Transistoren in Mikrochips verwendet. Das Wolframsilizid wird in einem CVD-Verfahren (Chemical Vapor Deposition) auf einem Substrat, meist ein Siliziumwafer, abgeschieden. Die Abscheidung erfolgt bei Temperaturen im Bereich von 500 bis 600°C bei einem Kammerdruck von ungefähr 1 Torr. Als gasförmige Vorläufersubstanzen werden Wolframhexafluorid und Dichlorsilan verwendet, wobei das Verhältnis WF_6 : DCS im Bereich von 1 : 200 gewählt wird. Durch Reaktion der Vorläufersubstanzen werden bei der Herstellung von Gate-Elektroden flächige Schichten abgeschieden, welche über ihr Volumen betrachtet eine gleichmäßige Zusammensetzung aufweisen. Auch beim Füllen von Kontaktlöchern, welche ein niedriges Aspektverhältnis aufweisen, werden keine oder nur geringe Schwankungen der Zusammensetzung des WSi_x über das Volumen beobachtet. Unter einem Aspektverhältnis wird das Verhältnis der Tiefenausdehnung einer Vertiefung zum Durchmesser ihrer Öffnungen verstanden. Verwendet man das bekannte Verfahren zur Abscheidung von WSi_x -Schichten für das Füllen von Vertiefungen mit einem großen Aspektverhältnis, wie zum Beispiel bei der Herstellung von Grabenkondensatoren (Deep-Trench-Kondensatoren) in DRAM-Speicherbausteinen, wird nur eine sehr schlechte Füllung der Vertiefung erreicht. Während der Abscheidung verschließt sich die Öffnung der Vertiefung rasch und verhindert ein Eindringen der Vorläufersubstanzen in die unteren Bereiche der Vertiefung. Ferner wird eine starke Veränderung der Stöchiometrie des Wolframsilizid während der Abscheidung beobachtet. Die Zusammensetzung des Wolframsilids ändert sich daher in Richtung der Tiefenausdehnung der Vertiefung. Das Wolframsilizid befindet sich damit nicht in einem thermodynamisch stabilen Zustand. Dies führt dazu, dass während der Fertigstellung des Halbleiterbausteins in späteren Temperschritten entweder bei einem hohen Wolframanteil des Wolframsilids Silizium aus dem Substrat in die Wolframsilidschicht einwandert, bzw. sich bei einem hohen Siliziumanteil des Wolframsilids Silizium aus dem Wolframsilizid abscheidet. Beide Reaktionen bedeuten eine Verschlechterung der Eigenschaften des Halbleiterbausteins.

Stand der Technik

[0003] US 6,124,202 A betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Silizidschichten insbesondere zum Füllen von Kontaktlöchern. Die Abscheidung der Silizidschicht erfolgt zweistufig, wobei zunächst eine

erste, sehr dünne Wolframsilidschicht abgeschieden wird, die einen hohen Siliziumanteil aufweist und anschließend eine zweite Silizidschicht abgeschieden wird, welche einen niedrigeren Siliziumanteil aufweist als die erste Wolframsilidschicht. Das Verhältnis von Silangas zu WF_6 -Gas in der Gasphase wird auf ein Verhältnis im Bereich von 200 : 1 bis 400 : 1 eingestellt.

[0004] US 5,231,056 A betrifft ein Verfahren zur Abscheidung eines Wolframsilidfilms, wobei die Abscheidung zweistufig erfolgt. Im ersten Schritt wird ein Silan (SiH_4) als Siliziumquelle verwendet, um eine Keimschicht zu erzeugen. Im zweiten Schritt wird Dichlorsilan (SiH_2Cl_2) als Siliziumquelle verwendet. Dadurch kann die Abscheidung der Wolframsilidschicht bei vergleichsweise niedriger Temperatur erfolgen. Als geeigneter Temperaturbereich werden 200°C – 500°C angegeben. Das molare Verhältnis von siliziumhaltiger Vorläuferverbindung und wolframhaltiger Vorläuferverbindung, welches in der Gasphase eingestellt werden soll ist in US 5,231,056 A nicht angegeben.

[0005] DE 199 47 053 C1 betrifft einen Grabenkondensator zur Ladungsspeicherung sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[0006] Wesentliches Merkmal des Kondensators ist die Verwendung von Wolframoxid als Kondensatordielektrikum. Die Kondensatorelektroden können beispielsweise aus Wolframsilizid ausgeführt sein. Die Abscheidung des Wolframsilids kann beispielsweise mit einem CVD-Verfahren erfolgen, wobei als Vorläuferverbindungen WF_6 und $SiCl_2H_2$ verwendet werden. Details über die Reaktionsführung der WSi_x -Füllung sind in DE 199 47 053 C1 nicht beschrieben.

Aufgabenstellung

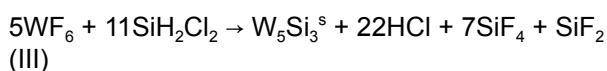
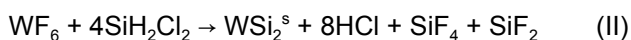
[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Abscheidung von Wolframsilidschichten zur Verfügung zu stellen, welches eine Abscheidung von Wolframsilizid auch in Vertiefungen mit hohem Aspektverhältnis ermöglicht, wobei die Stöchiometrie über das Volumen der abgeschiedenen Wolframsilidschicht nur geringe Schwankungen aufweisen soll.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren zur Herstellung von Wolframsilidschichten auf einem Substrat, das Vertiefungen mit einem hohen Aspektverhältnis aufweist, wobei bei einer Temperatur von weniger als 400°C und einem Druck von weniger als 6,65 kPa (50 Torr) aus der Gasphase aus einer wolframhaltigen Vorläufersubstanz und einer siliziumhaltigen Vorläufersubstanz auf dem Substrat und in den Vertiefungen eine Wolframsilidschicht abgeschieden wird, und das molare Verhältnis der siliziumhaltigen Vorläuferverbindung zur wolframhaltigen

Vorläuferverbindung in der Gasphase größer als 500 gewählt wird, und wobei das Aspektverhältnis der Vertiefungen mehr als 20 ist und der Kantenbedeckungsgrad mehr als 50 % beträgt. Erfindungsgemäß werden die Wolframsilizidschichten insbesondere bei einem Druck von weniger als 2,66 kPa (20 Torr) und insbesondere bei einem Druck von weniger als 1,33 kPa (10 Torr) abgeschieden.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren wird bei Temperaturen kleiner als 400° C durchgeführt. Weiter wird das molare Verhältnis von siliziumhaltiger Vorläufersubstanz zu wolframhaltiger Vorläufersubstanz wesentlich höher gewählt als bei den bekannten Verfahren. Durch diese Maßnahmen lassen sich auch in Vertiefungen mit einem hohen Aspektverhältnis Wolframsilizidschichten mit einem hohen Kantenbedeckungsgrad erzeugen. Unter einem Kantenbedeckungsgrad wird das Verhältnis der Schichtdicke der Wolframsilizid an der Oberfläche des Substrats zur Schichtdicke des Wolframsilizids an der tiefsten Stelle der Vertiefung verstanden. Weiter zeigen die mit den erfindungsgemäßen Verfahren abgeschiedenen Wolframsilizidschichten auch bei Strukturelementen, welche eine große Ausdehnung in der Tiefe des Wafers aufweisen, nur geringe Schwankungen der Stöchiometrie. Dadurch sind die erzeugten Wolframsilizidschichten thermisch stabil, das heißt auch in späteren Prozessschritten, in denen der Wafer bei höherer Temperatur getempert wird, treten keine Veränderungen der Zusammensetzung der erzeugten Wolframsilizidschicht auf.

[0010] Die Erfinder erklären diesen Effekt durch den im folgenden geschilderten Mechanismus. Dies stellt jedoch nur eine Theorie dar und soll den Umfang der Erfindung nicht beschränken. Bei der Abscheidung einer Wolframsilizidschicht laufen im Wesentlichen die drei im folgenden dargestellten Reaktionen ab:



[0011] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren verläuft die Abscheidung des Wolframsilizids im Wesentlichen nach der durch die Gleichung (II) dargestellten Reaktion. Die Abscheidung des Wolframsilizids erfolgt sehr rasch, so dass die Reaktion im Wesentlichen diffusionskontrolliert verläuft. Dies führt dazu, dass bei Vertiefungen mit einem hohen Aspektverhältnis die Abscheidung des Wolframsilizids im Wesentlichen nahe der oberen Öffnung der Vertiefung erfolgt, weshalb diese rasch verschlossen wird und nur geringe Mengen in den unteren Bereichen der Vertiefung abgeschieden werden. Erniedrigt man die Abscheidungstemperatur,

um auf diese Weise die Reaktionsgeschwindigkeit zu erniedrigen, steigt der relative Anteil der durch die Gleichung (III) dargestellten Reaktion. Die Reaktion III weist im Vergleich zu den anderen dargestellten Reaktionen die geringste Aktivierungsenergie auf. Dies führt dazu, dass nun zwar eine bessere Kantenbedeckung erreicht wird, also auch in den unteren Bereichen der Vertiefung eine Wolframsilizidschicht erzeugt wird, gleichzeitig verschiebt sich jedoch die Stöchiometrie der Wolframsilizidschicht zugunsten des Wolframanteils. Dies führt dazu, dass in späteren Temperschritten Silizium aus dem Wafer in das abgeschiedene Wolframsilizid einwandert um einen thermodynamisch stabilen Zustand zu erreichen. Diese Verschiebung der Stöchiometrie bei langsamer Abscheidung der Wolframsilizidschicht wird nun erfindungsgemäß ausgeglichen, indem der Anteil der siliziumhaltigen Vorläuferverbindung in der Gasphase im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren drastisch erhöht wird. Dadurch erfolgt eine bei der niedrigen Abscheidungstemperatur erhöhte Abscheidung von Silizium, welches durch eine in der Gleichung (I) dargestellte Reaktion erzeugt wird. Auf diese Weise kann der erhöhte Wolframanteil ausgeglichen werden, so dass eine thermisch stabile Wolframsilizidschicht erhalten wird. Durch die beiden erfindungsgemäßen Maßnahmen, (a) eine Absenkung der Abscheidungstemperatur und (b) eine Erhöhung des Anteils der siliziumhaltigen Vorläufersubstanz in der Gasphase, lassen sich mit den erfindungsgemäßen Verfahren erstmals Wolframsilizidschichten in Vertiefungen mit einem hohen Aspektverhältnis erzeugen, welche über ihr gesamtes Volumen nur geringe Schwankungen der Stöchiometrie aufweisen und die thermodynamisch stabil sind.

[0012] Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren abgeschiedene Wolframsilizidschicht weist bevorzugt eine Zusammensetzung WSi_x auf, bei der x im Bereich von $2 \leq x \leq 3$ gewählt ist. Die Zusammensetzung der Wolframsilizidschicht lässt sich durch eine geeignete Wahl der Abscheidungstemperatur bzw. eine Veränderung des molaren Verhältnisses der gasförmigen Vorläufersubstanzen erreichen. Die Reaktionsparameter sind abhängig von der Dimensionierung und dem Aspektverhältnis der Vertiefung, in welcher die Wolframsilizidschicht abgeschieden werden soll, sowie von der zur Abscheidung verwendeten Apparatur. Die genauen Reaktionsparameter können vom Fachmann durch entsprechende Vorversuche ermittelt werden.

[0013] Als wolframhaltige Vorläuferverbindung wird bevorzugt Wolframhexafluorid verwendet. Diese Verbindung wird bereits für die Erzeugung von Wolframsilizidschichten für Gateelektroden verwendet, so dass hier bereits Erfahrungen für die Prozessführung vorliegen. Das gleiche gilt für die siliziumhaltige Vorläufersubstanz, für die bevorzugt Dichlorsilan ver-

wendet wird. Als weiterer Vorteil ergibt sich, dass für das erfindungsgemäße Verfahren im Prinzip bereits bestehende Produktionseinrichtungen verwenden lassen, wobei lediglich die Reaktionsbedingungen für die Abscheidung entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren modifiziert werden.

[0014] Die Abscheidung des WSi_x aus der Gasphase kann in der Weise durchgeführt werden, dass in der Abscheidungsanordnung der Gasphase kein Trägergas beigegeben ist. In der praktischen Durchführung hat sich jedoch als vorteilhaft erwiesen, wenn der Gasphase ein Trägergas zugegeben wird. Als Trägergas kann ein Edelgas, vorzugsweise Argon, oder ein anderes inertes Gas, beispielsweise Stickstoffgas, verwendet werden. Da ein sehr großes Verhältnis von siliziumhaltiger Vorläufersubstanz und wolframhaltiger Vorläufersubstanz gewählt wird, gestaltet sich die Zugabe der wolframhaltigen Vorläufersubstanz schwierig, da sie nur in sehr geringen Mengen der Abscheidungsanordnung zugeführt wird. Vorteilhaft wird daher die wolframhaltige Vorläufersubstanz mit dem Trägergas verdünnt.

[0015] Als Substrat wird bevorzugt ein Siliziumsubstrat verwendet, wobei ein Siliziumwafer besonders bevorzugt ist. Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich auch für die Erzeugung planarer Schichten auf der Oberfläche des Siliziumsubstrats anwenden. Seine besonderen Vorzüge kommen jedoch insbesondere dann zur Geltung, wenn das Substrat Vertiefungen aufweist, insbesondere Vertiefungen mit einem Aspektverhältnis von mehr als 20. Es lassen sich damit auch in den unteren Bereichen der Vertiefungen, das heißt in den Abschnitten der Vertiefung, die innerhalb des Substrats angeordnet sind, gleichmäßige Wolframsilizidschichten erzeugen.

[0016] Wie bereits oben ausgeführt, lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch thermodynamisch stabile Wolframsilizidschichten in Vertiefungen mit einem hohen Aspektverhältnis erzeugen. Dies führt zu Halbleiterbauelementen mit verbesserten Eigenschaften. Gegenstand der Erfindung ist daher auch ein Halbleiterbauelement, umfassend ein Siliziumsubstrat, in welchem Grabenkondensatoren eingebracht sind, welche eine Füllung aus WSi_x aufweisen, wobei die Grabenkondensatoren ein Aspektverhältnis von mehr als 20 sowie einen Kantenbedeckungsgrad von mehr als 50 % aufweisen und nach obigem Verfahren hergestellte Füllungen aufweisen.

Ausführungsbeispiel

[0017] Die Erfindung wird anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf eine beigefügte Zeichnung näher erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

[0018] [Fig. 1](#) eine Graphik, in welcher die stöchiometrische Zusammensetzung einer Wolframsilizid-

schicht in Abhängigkeit von der Abscheidungstemperatur aufgetragen ist;

[0019] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugten Grabenkondensators;

[0020] [Fig. 3](#) eine Graphik, in welcher die stöchiometrische Zusammensetzung der Wolframsilizidschicht in Abhängigkeit von der Tiefe des in [Fig. 2](#) dargestellten Grabenkondensators aufgetragen ist.

[0021] [Fig. 1](#) zeigt die Abscheidungsrate der Wolframsilizidschicht in Abhängigkeit von der Abscheidungstemperatur. Dazu wurden Schichten von Wolframsilizid bei unterschiedlichen Temperaturen auf der Oberfläche eines Siliziumwafers abgeschieden, wobei das Verhältnis $WF_6 : H_2SiCl_2$ in der Gasphase über dem Siliziumwafer konstant gehalten wurde. Bei Temperaturen im Bereich von 520 bis 560°C erfolgt die Abscheidung mit einem Schichtdickenzuwachs im Bereich von 80 bis 100 nm/min. Die Reaktion verläuft in diesem Temperaturbereich diffusionskontrolliert. Im Gegensatz dazu verläuft die Reaktion bei Temperaturen im Bereich von weniger als 400°C mit einem erheblich geringeren Schichtdickenzuwachs von weniger als 10 nm/min. Durch diese langsame Abscheidungsrate lässt sich der Schichtdickenzuwachs sehr genau kontrollieren, was insbesondere für die Erzeugung von Strukturen mit einer kritischen Dimension von weniger als 100 nm von Bedeutung ist. Bei niedrigen Temperaturen gewinnt, wie bereits ausgeführt, die durch die Gleichung (III) dargestellte Reaktion einen erheblichen Anteil, weshalb der Wolframanteil in der Wolframsilizidschicht zunimmt. Dies wird durch einen höheren Anteil an Dichlorsilan in der Gasphase ausgeglichen.

[0022] [Fig. 2](#) zeigt einen Schnitt durch einen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Grabenkondensator. Dazu wurden in einem Siliziumwafer **1** zunächst mit gängigen Verfahren Vertiefungen **2** eingebracht, welche eine Ausdehnung **3** in die Tiefe des Substrats von 5 µm aufwiesen sowie einen Durchmesser **4** der Öffnung an der Substratoberfläche von 100 nm. Das Aspektverhältnis, welches durch das Verhältnis der Tiefenausdehnung **3** zum Öffnungsdurchmesser **4** definiert ist, betrug daher 50. Anschließend erfolgte eine Abscheidung von Wolframsilizid, wobei die Abscheidungstemperatur zu 350°C gewählt wurde. Das Verhältnis $H_2SiCl_2 : WF_6$ wurde zu 6000 : 1 gewählt und der Kammerdruck zu 1,6 kPa (12 Torr). (Der Partialdruck des Dichlorsilans betrug während der Abscheidung etwa 0,8 kPa (6 Torr)). Die Abscheidung wurde mit Argon als Trägergas durchgeführt. Es wurde eine Wolframsilizidschicht mit einer Kantenbedeckung von ungefähr 50 % erhalten. Die Veränderung der Schichtdicke über die Tiefenausdehnung ist in den Detailausschnitten a und b der [Fig. 2](#) ersichtlich. Die Teilfigur a zeigt die

Wolframsilizidschicht an der Oberfläche des Substrats. Die Öffnung der Vertiefung **2** ist vollständig gefüllt und die Wolframsilizidschicht weist auf der Oberfläche des Substrats **1** eine Schichtdicke **5** auf. Im Ausschnitt **b** ist der untere Abschnitt des Grabenkondensators dargestellt. Die Wandung der Vertiefung **2** ist mit einer Wolframsilizidschicht **6** bedeckt, welche eine Schichtdicke **7** aufweist. Unter einem Kantenbedeckungsgrad wird das Verhältnis der Schichtdicke **5** zur Schichtdicke **7** verstanden. Beim dargestellten Grabenkondensator beträgt der Kantenbedeckungsgrad mehr als 50 %.

[0023] Die Zusammensetzung der Wolframsilizidschicht in Abhängigkeit der Tiefe des Grabenkondensators, das heißt entlang der Ausdehnung **3**, ist in **Fig. 3** dargestellt. An der Oberfläche des Substrats, das heißt im Bereich, der in **Fig. 2** durch den Ausschnitt **a** wiedergegeben ist, beträgt das Verhältnis Si/W annähernd **2**, wobei mit zunehmender Tiefe der Siliziumanteil geringfügig zunimmt, so dass das Verhältnis Si/W im unteren Bereich des Grabenkondensators, welcher durch den Ausschnitt **b** in **Fig. 2** wiedergegeben ist, bis auf einen Wert von ungefähr 2,4 ansteigt. Die Veränderung des Verhältnisses Si/W ist also sehr gering, so dass sich die Wolframsilizidschicht in einem thermischen Gleichgewicht befindet, und in späteren Temperschritten keine wesentliche Veränderung im Aufbau des Grabenkondensators erfolgt.

[0024] Allgemein lassen sich die Reaktionsbedingungen für die Abscheidung der Wolframsilizidschicht in den folgenden Bereichen wählen:

Temperatur: < 400°C, vorzugsweise 300 °C bis 400°C;

Druck: > 1,3 kPa (10 Torr), vorzugsweise 1,3 kPa bis 2 kPa (10 bis 15 Torr);

H₂SiCl₂: WF₆: > 500 : 1, vorzugsweise 1000 : 1.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Wolframsilizidschichten auf einem Substrat, das Vertiefungen mit einem hohen Aspektverhältnis aufweist, wobei bei einer Temperatur von weniger als 400°C und einem Druck von weniger als 6,65 kPa (50 Torr) aus der Gasphase aus einer wolframhaltigen Vorläufersubstanz und einer siliziumhaltigen Vorläufersubstanz auf dem Substrat und in den Vertiefungen eine Wolframsilizidschicht abgeschieden wird, und das molare Verhältnis der siliziumhaltigen Vorläufersubstanz zur wolframhaltigen Vorläufersubstanz in der Gasphase größer als 500 gewählt wird, und wobei das Aspektverhältnis der Vertiefungen mehr als 20 ist und der Kantenbedeckungsgrad mehr als 50 % beträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Wolframsilizidschicht eine Zusammensetzung WSi_x aufweist, mit $2 \leq x \leq 3$.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die wolframhaltige Vorläufersubstanz Wolframhexafluorid ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die siliziumhaltige Vorläufersubstanz Dichlorsilan ist.

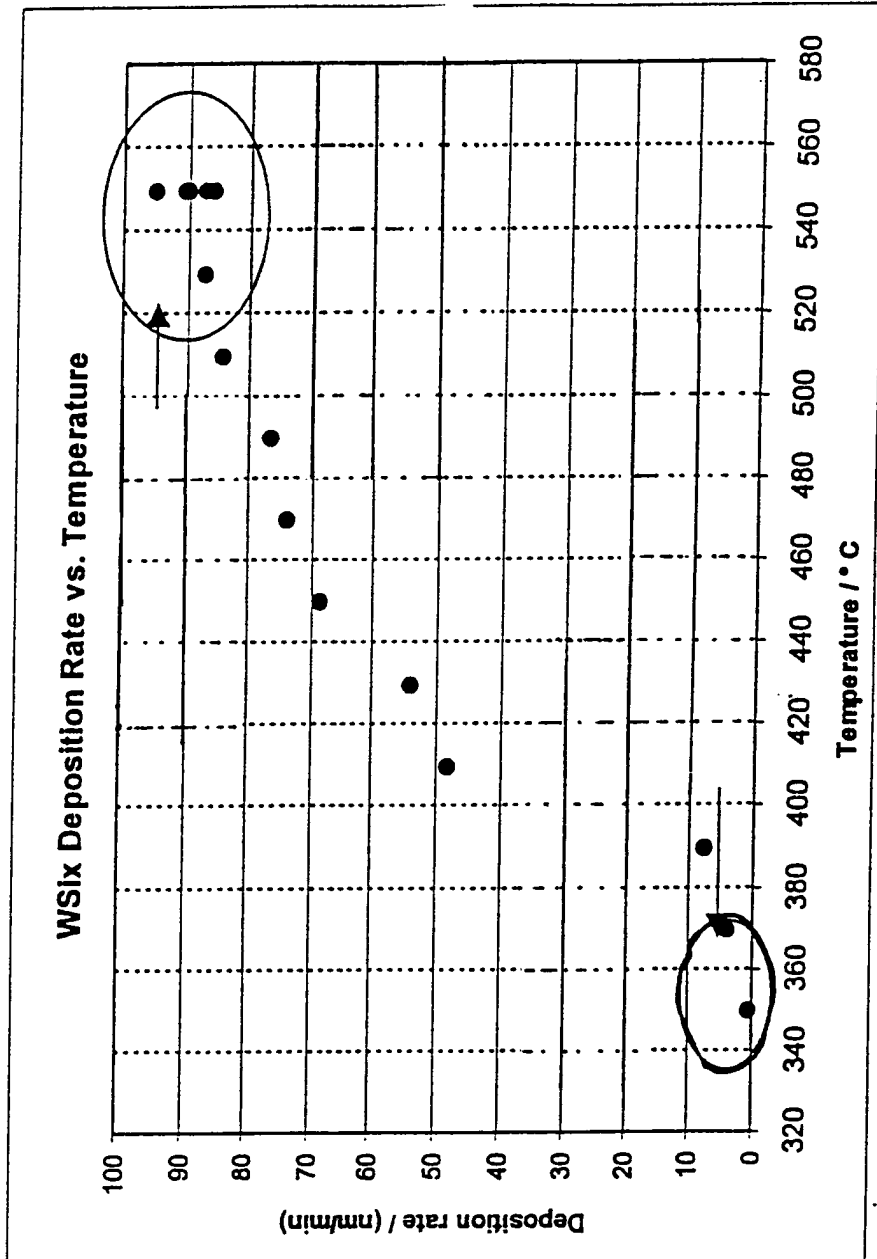
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Gasphase ein Trägergas beigegeben wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Substrat ein Siliziumsubstrat ist.

7. Halbleiterbauelement, umfassend ein Siliziumsubstrat, in welchem Grabenkondensatoren eingebracht sind, welche eine Füllung aus WSi_x aufweisen, wobei die Füllung nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 hergestellt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



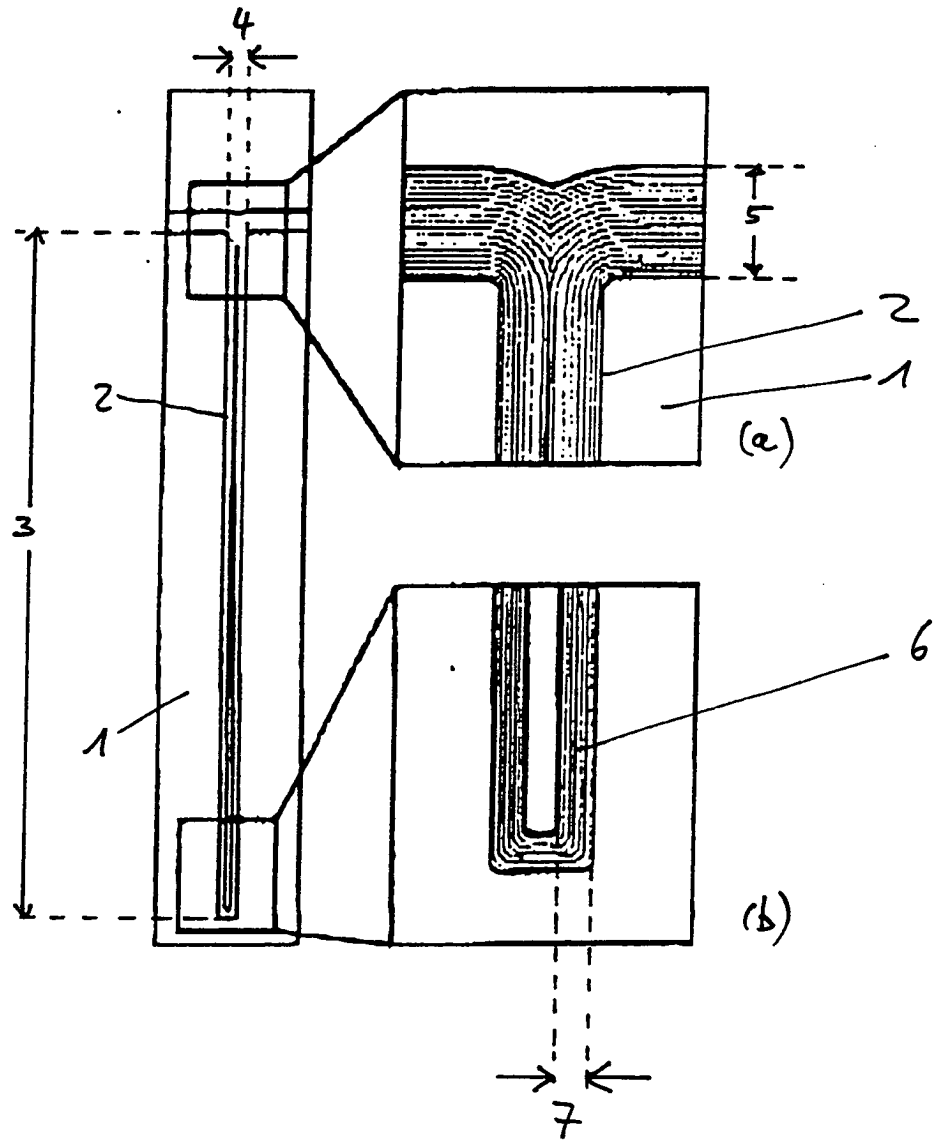


Fig. 2

Fig 3

