



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 11/07
(Aktenzeichen)

Verkündet am
19. Oktober 2010

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 102 40 116.0-33

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 19. Oktober 2010 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Strößner, der Richterin Dr. Hock sowie der Richter Brandt und Maile

beschlossen:

Die Beschwerde der Anmelderin wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

Die vorliegende Anmeldung 102 40 116 ist am 30. August 2002 mit der Bezeichnung „Verfahren zur Herstellung lokaler Verbindungsbarrierschichten“ in englischer Sprache beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet worden. Die zugehörige deutschsprachige Übersetzung wurde am 29. November 2002 eingereicht.

Die Prüfungsstelle hat im Prüfungsverfahren den Stand der Technik gemäß den Druckschriften

- D1 US 5 521 120 A
- D2 US 5 801 097 A
- D3 US 6 225 222 B1
- D4 US 6 054 771 A
- D5 US 6 049 133 A
- D6 US 2001/000 2334 A1
- D7 US 5 552 340 A
- D8 US 5 591 672 und
- D9 EP 0 453 029 A1

ermittelt und dargelegt, das beanspruchte Verfahren sei nicht patentfähig. Mit Beschluss vom 27. Oktober 2006 hat sie die Anmeldung zurückgewiesen und zur Begründung ausgeführt, das Verfahren nach dem damals geltenden Anspruch 1 beruhe nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

Gegen diesen am 24. November 2006 zugestellten Beschluss wendet sich die Beschwerde der Anmelderin vom 22. Dezember 2006, eingegangen am selben Tag. In der Beschwerdebegründung vom 22. Februar 2007 beantragt sie,

den angefochtenen Beschluss aufzuheben und das Patent auf der Basis der mit der Beschwerdebegründung neu eingereichten Patentansprüche 1 bis 14, zu erteilen.

Mit der Terminsladung hat der Senat der Anmelderin noch die Druckschriften

D10 US 6 081 034 und
D11 EP 1 122 775 A2

übersandt und darauf hingewiesen, dass diese für die Beurteilung der Patentfähigkeit des Verfahrens nach den geltenden Patentansprüchen von Bedeutung sein könnten.

Die Anmelderin hat daraufhin mit Schriftsatz vom 18. Oktober 2010 mitgeteilt, dass sie den Verhandlungstermin nicht wahrnimmt. Außerdem hat sie Hilfsanträge 1 und 2 eingereicht und beantragt, nach Aktenlage zu entscheiden. Dabei geht der Senat davon aus, dass sich die mit diesem Schriftsatz eingereichte angepasste Beschreibung sowohl auf den Hauptantrag als auch die beiden Hilfsanträge bezieht.

Von der Anmelderin liegt somit sinngemäß der Antrag vor, den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L vom 27. Oktober 2006 aufzuheben und das Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 14, eingereicht mit Schriftsatz vom 22. Februar 2007, Beschreibung S. 1 bis 13, eingereicht mit Schriftsatz vom 18. Oktober 2010, Zeichnung, Figuren 1a bis 4b, eingereicht mit Schriftsatz vom 29. November 2002.

Hilfsweise liegt der Antrag vor, das Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 4, eingereicht mit Schriftsatz vom 18. Oktober 2010, Beschreibung S. 1 bis 13, eingereicht mit Schriftsatz vom 18. Oktober 2010, Zeichnung, Figuren 1a bis 4b, eingereicht mit Schriftsatz vom 29. November 2002 (1. Hilfsantrag).

Weiter hilfsweise liegt der Antrag vor, das Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 4, eingereicht mit Schriftsatz vom 18. Oktober 2010, Beschreibung S. 1 bis 13, eingereicht mit Schriftsatz vom 18. Oktober 2010, Zeichnung, Figuren 1a bis 4b, eingereicht mit Schriftsatz vom 29. November 2002 (2. Hilfsantrag).

Der geltende Anspruch 1 nach Hauptantrag lautet:

„Verfahren zur Herstellung einer aus zwei Teilen bestehenden Verbindungsstrukturbarrierschicht, wobei das Verfahren umfasst:

- Bilden einer ersten Teilschicht mit einem hochschmelzenden Metall;

- Abscheiden einer zweiten Teilschicht mit einem hochschmelzenden Metallnitrid auf der ersten Teilschicht durch chemische Dampfabscheidung, wobei in die zweite Teilschicht organische Verunreinigungen eingebracht werden;
- Ausführen einer Wärmebehandlung in einer Stickstoff enthaltenden Atmosphäre, um die Barriereigenschaften der organische Verunreinigungen aufweisenden zweiten Teilschicht zu verbessern; und
- Abscheiden von Wolfram auf der zweiten Teilschicht.“

In den geltenden Ansprüchen 1 nach Hilfsantrag 1 und nach Hilfsantrag 2 wurde demgegenüber lediglich das das Ausführen einer Wärmebehandlung betreffende Merkmal verändert. Dieses Merkmal lautet im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1:

„Ausführen eines schnellen thermischen Ausheizprozesses in einer Stickstoff enthaltenden Atmosphäre, um die Barriereigenschaften der organische Verunreinigungen aufweisenden zweiten Teilschicht zu verbessern, wobei die Stickstoff enthaltende Atmosphäre bei atmosphärischen Bedingungen erzeugt wird“.

Im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 lautet dieses Merkmal hingegen:

„Ausführen eines schnellen thermischen Ausheizprozesses in einer Stickstoff enthaltenden Atmosphäre, um die Barriereigenschaften der organische Verunreinigungen aufweisenden zweiten Teilschicht zu verbessern, wobei die Stickstoff enthaltende Atmosphäre einen Druck von 0,1 - 0,9 bar aufweist“.

Hinsichtlich der jeweiligen Unteransprüche sowie hinsichtlich weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die zulässige Beschwerde der Anmelderin ist nicht begründet, denn die Gegenstände der geltenden Ansprüche 1 nach dem Haupt- und nach den Hilfsanträgen erweisen sich nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung als nicht patentfähig.

1. Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist ein Verfahren zur Herstellung lokaler Verbindungsbarrierschichten.

Bei der Herstellung integrierter Schaltungen müssen dotierte Substratgebiete (bspw. Source-/Drain-Gebiete von MOS-Transistoren) ebenso wie über dem Substrat auf Isolierschichten verlaufende Leitungsbahnen oder Elektrodengebiete (bspw. Gateelektroden) mit Anschlüssen versehen werden. Als Material für solche Anschlüsse wird häufig Wolfram verwendet, das im Rahmen eines Dampfabscheidungsverfahrens auf der Oberfläche des Wafers abgeschieden wird. Da Wolfram jedoch einen relativ hohen elektrischen Widerstand aufweist und außerdem schlecht auf Oxid- und Nitridschichten haftet, müssen vor dem Abscheiden des Wolframs zunächst Kontakt- und Haftsichten auf die entsprechenden Gebiete der Waferoberfläche aufgebracht werden. Üblicherweise wird die Kontaktschicht dabei aus einer Titan- oder Tantschicht und die darüber angeordnete Haftsicht aus einer Titanitrid- oder Tantalnitridschicht gebildet; die Titan- bzw. Tantschicht gewährleistet einen niedrigen Kontaktwiderstand zum jeweiligen Anschlussgebiet, während die darüber liegende Titanitrid- bzw. Tantalnitridschicht einerseits eine gute Haftung der anschließend auf diese Anordnung aufgetragenen Wolframschicht sichert und andererseits als Diffusionsbarriere eine Eindiffusion und Reaktion des Wolframs mit dem Tantal oder dem Titan der Kontaktschicht oder mit den auf dem Wafer bereits vorhandenen Halbleiter- oder Isolationsschichten verhindert, die zu Kurzschlüssen führen kann, vgl. in den geltenden Beschreibungsunterlagen S. 2, vorle. Abs. bis S. 3, 2. Abs.

Mit konventionellen Verfahren aufgebrauchte Barrierschichten aus Titan- oder Tantalnitrid weisen allerdings nur eine geringe Barrierewirkung auf und können das Eindringen von Reaktionsprodukten in die darunter liegenden Gebiete bei der Abscheidung der Wolfram-Schicht nicht vollständig verhindern. Dies wird auf organische Verunreinigungen zurückgeführt, die während der zur Abscheidung der Barrierschicht verwendeten Prozesse entstehen und in die Schicht eingebaut werden.

Zur Verbesserung der Barriereigenschaften dieser Schichten ist eine Plasmabehandlung vorgeschlagen worden, bei der durch einen Ionenbeschuss die Ausdiffusion der organischen Verunreinigungen aus den Schichten gefördert wird. Da die Verunreinigungen dabei jedoch nur aus oberflächennahen Bereichen entfernt werden können, können Barrierschichten der gewünschten Dicke nur durch einen Prozess hergestellt werden, bei dem aufeinanderfolgend mehrere Zyklen von Abscheide- und Plasmabehandlungsvorgängen durchgeführt werden. Dies ist zeitaufwendig und verteuert den Herstellungsprozess der integrierten Schaltungen, vgl. in den geltenden Beschreibungsunterlagen S. 4, 1. Abs. bis S. 7, 1. Abs.

Der Anmeldung liegt daher als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Verbindungsbarrierschichten bereit zu stellen, wobei eines oder mehrere der zuvor aufgeführten Probleme gelöst werden, vgl. S. 7, 4. Abs. der geltenden Beschreibungsunterlagen.

Diese Aufgabe wird gemäß dem geltenden Anspruch 1 durch ein Verfahren zur Herstellung einer aus zwei Teilen bestehenden Verbindungsstruktur-barrierschicht gelöst, bei dem nach dem Bilden einer ersten Teilschicht mit einem hochschmelzenden Metall und nach dem Abscheiden einer zweiten Teilschicht mit einem hochschmelzenden Metallnitrid auf der ersten Teilschicht durch eine chemische Dampfabscheidung, bei der organische Verunreinigungen in die zweite Teilschicht eingebracht werden, eine Wärmebehandlung in einer Stickstoff enthaltenden Atmosphäre ausgeführt wird, um die Barriereigenschaften der organische

Verunreinigungen aufweisenden zweiten Teilschicht zu verbessern, woraufhin Wolfram auf der zweiten Teilschicht abgeschieden wird.

Gemäß den Ansprüchen 1 nach Hilfsantrag 1 und Hilfsantrag 2 werden die Barriereigenschaften der organische Verunreinigungen aufweisenden zweiten Teilschicht durch Ausführen eines schnellen thermischen Ausheizprozesses verbessert, bei dem die Stickstoff enthaltende Atmosphäre entweder bei atmosphärischen Bedingungen erzeugt wird, also Atmosphärendruck aufweist, oder einen subatmosphärischen Druck von 0,1 bis 0,9 bar aufweist.

2. Bedenken des Senats hinsichtlich der Zulässigkeit der geltenden Ansprüche 1 nach diesen Anträgen können dahingestellt bleiben, denn die in diesen Ansprüchen gegebene Lehre ist nicht patentfähig, vgl. BGH GRUR 1991, 120, 121 Abschnitt II.1 - „Elastische Bandage“.

Als zuständiger Fachmann ist hier ein in der Halbleiterindustrie als Prozeßingenieur tätiger berufserfahrener Diplom-Physiker oder Diplom-Ingenieur der Elektrotechnik, jeweils mit Hochschulabschluss, zu definieren.

3. Das Verfahren nach dem geltenden Anspruch 1 nach Hauptantrag ist nicht neu.

Die Druckschrift D11 (EP 1 122 775 A2) offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer aus zwei Teilen bestehenden Verbindungsstrukturbarrierschicht (*The invention relates to a method for improving film properties of a metal nitrid/metal stack / Abschnitt [0001]; An integrated barrier/liner structure is typically used to provide good adhesion between the metal conducting layer (W or Al) and the underlying material layer, as well as to prevent undesirable metal diffusion into the underlying layer. These barrier/liner structures typically comprise refractory metal nitride / refractory metal combinations - e.g. titanium nitride (TiN) / titanium (Ti), among others / Abschnitt [0003]*), das folgende Schritte umfasst:

- Bilden einer ersten Teilschicht aus einem hochschmelzenden Metall (*An adhesion or liner layer 506 is then formed upon the insulating layer 503 and the exposed portion 504 of the substrate 502, as shown in Fig. 5b. In general, the liner layer 506 comprises a refractory metal - e.g. Ti, Ta, and W / S. 6, Zeilen 41 bis 43*);

- Abscheiden einer zweiten Teilschicht mit einem hochschmelzenden Metallnitrid auf der ersten Teilschicht durch chemische Dampfabcheidung, wobei organische Verunreinigungen in diese Teilschicht eingebracht werden (*Fig. 5c shows the subsequent formation of a barrier layer 508 upon the metal layer 506, using for example, a CVD technique. The barrier layer 508 may comprise a metal nitride such as TiN, tantalum nitride, or tungsten nitride deposited using appropriate precursors. For example, the metal nitride layer 508 comprising TiN may be deposited in a [...] CVD chamber from TDMAT precursor / S. 6, Zeilen 49 bis 52; When TDMAT is used as a precursor for TiN deposition, the as-deposited nitride layer 508 comprises a certain amount of carbon and hydrogen impurities, and is sometimes referred to as a titanium carbo-nitride (TiCN) layer / S. 7, Zeilen 45 bis 47*);

- Ausführen einer Wärmebehandlung in Form eines schnellen thermischen Ausheizprozesses in einer Stickstoff enthaltenden Atmosphäre, um die Barriereigenschaften der organische Verunreinigungen aufweisenden zweiten Teilschicht zu verbessern, wobei diese Wärmebehandlung alternativ zu einer demselben Zweck dienenden Plasmabehandlung der Schichten ausgeführt wird (*The metal nitride layer is then exposed to a nitrogen-containing environment, during which the entire thickness of the metal nitride layer is treated, resulted in improved physical and chemical characteristics. The treatment can be either performed using plasma or thermal annealing / S. 3, Zeilen 35 bis 37; By modifying the chemical compositions and/or microstructures of adjacent material layers, the plasma over-treatment results in a barrier/liner stack with improved properties such as [...] stronger barrier to interlayer diffusion and resistance to chemical attack during subsequent processing / S. 7, Zeilen 32 bis 35; Alternatively, treatment of the*

Ti/TiN stack may also be accomplished by thermal annealing at a temperature range of about 350-1100°C for a time duration between about 0.1 minutes to 1500 minutes / S. 8, Zeilen 4 und 5); und

- Abscheiden von Wolfram auf der zweiten Teilschicht (*The various embodiments of the present invention are generally applicable to forming metal nitride/metal stacks in CVD W, Al and Cu metallization schemes / S. 10, Zeilen 21 und 22 i. V. m. S. 1, Zeilen 13 bis 15: Titanium (Ti), for example, has been used as a glue or adhesion layer between silicon (Si) or silicon dioxide (SiO₂) and a metal layer comprising Al or W. A barrier layer comprising, for example, TiN, is deposited upon the Ti adhesion layer prior to metal deposition to avoid metal diffusion into the underlying substrate / S 1, Zeilen 13 bis 15).*

Damit offenbart die Druckschrift D11 ein Verfahren mit allen Merkmalen des Verfahrens nach dem geltenden Anspruch 1 nach Hauptantrag. Dieses Verfahren ist somit nicht neu und mithin nicht patentfähig.

4. Das Verfahren nach dem geltenden Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 und das Verfahren nach dem geltenden Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 beruhen nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

Wie vorangehend dargelegt, offenbart die Druckschrift D11 dem Fachmann ein Verfahren, bei dem die Barriereigenschaften der organische Verunreinigungen enthaltenden zweiten Teilschicht durch eine Wärmebehandlung, nämlich bspw. einen schnellen thermischen Ausheizschritt in einer Stickstoff enthaltenden Atmosphäre verbessert werden (*Alternatively, treatment of the Ti/TiN stack may also be accomplished by thermal annealing at a temperature range of about 350-1100°C for a time duration between about 0.1 minutes to 1500 minutes / S. 8, Zeilen 4 und 5).*

Dabei vermittelt diese Druckschrift dem Fachmann die Lehre, den Prozess zur Verbesserung der Barriereigenschaften der Titannitridschicht so zu führen, dass auch die darunter liegende Titanschicht oberflächlich in ein Titannitrid mit passender kristallographischer Struktur umgewandelt wird (*According to the present invention, a thin nitrated-Ti layer is also formed between the treated TiN and Ti layers. This nitrated-Ti layer provides better lattice matching between the untreated portion of the Ti layer and the treated TiN layer, and leads to an integrated TiN/Ti structure with improved barrier characteristics and reduced inter-layer stress / S. 2, Zeilen 46 bis 49; The treatment step of the present invention is applied for a duration that is sufficient to also partially treat the underlying refractory metal layer, leading to an incorporation of nitrogen (N) into at least a top portion of the underlying metal layer. The structural discontinuity between the metal and metal nitride layers is thus reduced, resulting in an improved interface between the two layers / S. 3, Zeilen 38 bis 42).*

Welche Stickstoff-Drücke bei einem für einen solchen Umwandlungsvorgang ausgelegten schnellen Ausheizvorgang eingestellt werden, gibt die weitere Druckschrift D1 (US 5 521 120) an. Diese offenbart nämlich ein Verfahren zur Herstellung einer ebenfalls aus einer Titan- und einer Titannitridschicht aufgebauten Verbindungsstrukturbarrierschicht, zu deren Herstellung zunächst eine Titan-, eine Titannitrid- und eine weitere Titanschicht übereinander aufgebracht werden, die dann im Rahmen eines schnellen thermischen Ausheizvorgangs in einer Stickstoff enthaltenden Atmosphäre so wärmebehandelt werden, dass die zuletzt aufgebraute Titanschicht in eine Titannitridschicht mit vorgegebener kristallographischer Orientierung umgewandelt wird, um die gewünschten Barriereigenschaften zu erreichen. Der Druck der Stickstoff-Atmosphäre in der Prozesskammer kann dabei in einem weiten Druckbereich, nämlich zwischen 100 milli-Torr und 800 Torr gewählt werden, also in dem im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 angegebenen atmosphärischen Bereich (760 Torr) bzw. in dem im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 angegebenen subatmosphärischen Bereich (*The invention [...] comprises a process for forming, over a silicon surface, a titanium nitride barrier layer having*

a surface of (111) crystallographic orientation which comprises: depositing a first titanium layer over a silicon surface; sputtering a titanium nitride layer over the titanium layer; depositing a second titanium layer over the sputtered titanium nitride layer; and annealing the structure in the presence of a nitrogen-bearing gas [...] to form the desired titanium nitride having [...] a sufficient thickness to provide protection of the underlying silicon against spiking of the aluminum / Sp. 2, Zeilen 31 bis 42; The structure then may be annealed at an annealing temperature preferably ranging from about 300°C to about 900°C [...] Preferably, the annealing is carried out unter rapid anneal conditions [...]. In accordance with the invention the structure is annealed in a nitrogen-bearing atmosphere, e.g. a gaseous mixture containing nitrogen and an inert gas such as argon or helium, and in the absence of oxygen or any oxygen-bearing gases which would react with titanium layer 60 to form titanium oxide which would otherwise interfere with the desired reaction between titanium layer 60 and the nitrogen in the annealing atmosphere to form the desired titanium nitride layer [...]. Such a nitrogen-bearing atmosphere may be achieved in the annealing chamber by flowing one or more nitrogen-bearing gases into an annealing chamber at a rate of from about 500 to about 10,000 sccm (depending on the vacuum pump capacity) while maintaining the pressure in the annealing chamber within a range of from about 100 milli-Torr to about 800 Torr / Sp. 4, Zeile 47 bis Sp. 5, Zeile 5).

Angesichts dieser Lehre beruht es nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns, bei dem Verfahren nach der Druckschrift D11 den Stickstoff-Druck in der Prozesskammer bei dem schnellen thermischen Ausheizvorgang entsprechend diesen Vorgaben der Druckschrift D1 einzustellen, um den für die genannte Umwandlung benötigten Stickstoff zur Verfügung zu stellen. Somit gelangt der Fachmann in naheliegender Weise zu dem Verfahren nach Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 und zu dem Verfahren nach Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2, so dass auch diese Verfahren nicht patentfähig sind.

5. Die Unteransprüche 2 bis 14 nach Hauptantrag und 2 bis 4 nach Hilfsantrag 1 bzw. nach Hilfsantrag 2 fallen wegen der Antragsbindung mit dem jeweiligen Anspruch 1.

6. Bei dieser Sachlage war die Beschwerde der Anmelderin zurückzuweisen.

Dr. Strößner

Dr. Hock

Brandt

Maile

prä