



# BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 44/08

---

(Aktenzeichen)

Verkündet am  
28. September 2012

...

## BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

**betreffend die Patentanmeldung 102 23 482.5-33**

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 28. September 2012 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Strößner und der Richter Brandt, Metternich und Dr. Zebisch

beschlossen:

Die Beschwerde der Anmelderin wird zurückgewiesen.

## **Gründe**

### **I.**

Die Anmeldung 102 23 482 wurde am 22. Mai 2002 in englischer Sprache beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht. Sie nimmt die Priorität der koreanischen Ursprungsanmeldung KR 2001-28492 vom 23. Mai 2001 in Anspruch. In der am 22. August 2002 beim DPMA eingegangenen deutschen Übersetzung lautet die Bezeichnung "Verfahren zum Bilden einer Metallschicht eines Halbleiterelementes".

Als Stand der Technik hat die Prüfungsstelle für Klasse H 01 L die Druckschriften

- D1 US 6 217 721 B1
- D2 US 5 371 042 A
- D3 WO 98/47178 A2 und
- D4 D. Widmann u.a.: Technologie hochintegrierter Schaltungen,  
Springer-Verlag, 2. Auflage, 1996, S. 296 - 303

ermittelt. Unter Hinweis auf die Druckschriften D1 und D4 hat sie die Anmeldung in der Anhörung vom 26. September 2007 mit der Begründung zurückgewiesen, das Verfahren nach dem geltenden Anspruch 1 beruhe nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

Gegen diesen am 17. Oktober 2007 zugestellten Beschluss hat die Anmelderin mit Schriftsatz vom 14. November 2007, eingegangen per Telefax am 15. November 2007, fristgerecht Beschwerde erhoben.

In der mündlichen Verhandlung beantragt die Anmelderin,

1. den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 01 L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 28. September 2007 aufzuheben;

2. ein Patent mit der Bezeichnung "Verfahren zum Bilden einer Metallschicht eines Halbleiterelements", dem Anmeldetag 22. Mai 2002 und der ausländischen Priorität 23. Mai 2001, Republik Korea 2001-28492 auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 - 21, eingegangen am 26. September 2007, noch anzupassende Beschreibungsseiten 1 - 9, eingegangen in der deutschen Übersetzung am 22. August 2002, und 6 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 - 10, ebenfalls eingegangen am 22. August 2002 (Hauptantrag);

3. hilfsweise, ein Patent mit der vorgenannten Bezeichnung, dem vorgenannten Anmeldetag und der vorgenannten ausländischen Priorität auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 - 21, eingegangen am 24. September 2012, sowie noch anzupassende Beschreibungsseiten und Zeichnungen, wie im Hauptantrag genannt (1. Hilfsantrag);

4. weiterhin hilfsweise, ein Patent mit der vorgenannten Bezeichnung, dem vorgenannten Anmeldetag und der vorgenannten ausländischen Priorität auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 - 20, eingegangen am 24. September 2012, sowie noch anzupassende Beschreibungsseiten und Zeichnungen, wie im Hauptantrag genannt (2. Hilfsantrag);

5. weiterhin hilfsweise, ein Patent mit der vorgenannten Bezeichnung, dem vorgenannten Anmeldetag und der vorgenannten ausländischen Priorität auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 - 18, eingegangen am 24. September 2012, sowie noch anzupassende Beschreibungsseiten und Zeichnungen, wie im Hauptantrag genannt (3. Hilfsantrag);

6. weiterhin hilfsweise, ein Patent mit der vorgenannten Bezeichnung, dem vorgenannten Anmeldetag und der vorgenannten ausländischen Priorität auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 - 16, eingegangen am 24. September 2012, sowie noch anzupassende Beschreibungsseiten und Zeichnungen, wie im Hauptantrag genannt (4. Hilfsantrag);

7. weiterhin hilfsweise, ein Patent mit der vorgenannten Bezeichnung, dem vorgenannten Anmeldetag und der vorgenannten ausländischen Priorität auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 - 15, eingegangen am 24. September 2012, sowie noch anzupassende Beschreibungsseiten und Zeichnungen, wie im Hauptantrag genannt (5. Hilfsantrag).

Der geltende Anspruch 1 nach Hauptantrag lautet:

"Verfahren zum Bilden einer Metallschicht eines Halbleiterelementes, mit den Schritten:

eine untere leitende Schicht und eine isolierende Zwischenschicht wird kontinuierlich auf einer vorbestimmten Substruktur aufweisenden Wafer gebildet;

ein Kontaktloch wird durch Ätzen eines vorbestimmten Abschnittes der isolierenden Zwischenschicht gebildet, wodurch die untere leitende Schicht exponiert wird;

in dem Kontaktloch und in der isolierenden Zwischenschicht des Wafers enthaltene Feuchtigkeit wird durch Entgasen entfernt;

eine Metallverbindungsschicht wird auf einer Gesamtoberfläche des Kontaktloches und der isolierenden Zwischenschicht gebildet, wodurch eine Verbindung mit der unteren leitenden Schicht entsteht;

eine erste Metallschicht wird auf der Metallbindungsschicht gebildet;

eine zweite Metallschicht wird auf der ersten Metallschicht gebildet;

ein Muster wird durch maskierendes Ätzen nach dem Beschichten einer Antireflectionsschicht auf der zweiten Metallschicht gebildet;

wobei die isolierende Zwischenschicht aus einer SOG-Schicht besteht; und

wobei die SOG-Schicht durch einen Rückätzprozess geätzt wird, wobei sie eine verbleibende Dicke von 500-4000 Å aufweist."

Die geltenden Ansprüche 1 nach dem 1. bis 5. Hilfsantrag sind durch sukzessive Hinzunahme weiterer Angaben bzw. Merkmale zum Anspruch 1 nach Hauptantrag entstanden. Dabei wird im geltenden Anspruch 1 nach dem 1. Hilfsantrag die bei dem Rückätzprozess abgetragene Dicke der SOG-Schicht ergänzt, so dass dieses Merkmal nun lautet:

"wobei die SOG-Schicht durch einen Rückätzprozess mit einer Rückätzdicke von 2200 Å geätzt wird, wobei sie eine verbleibende Dicke von 500-4000 Å aufweist."

Der geltende Anspruch 1 nach dem 2. Hilfsantrag enthält zusätzlich zu den im Anspruch 1 nach dem 1. Hilfsantrag genannten Merkmalen noch die Angabe

"wobei die erste Metallschicht und die zweite Metallschicht mit Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet werden."

Im geltenden Anspruch 1 nach dem 3. Hilfsantrag werden diese Angaben durch das Merkmal

"wobei die erste Metallschicht unter einem Druck von 0.01-0.5 mTorr abgeschieden wird"

ergänzt.

Der geltende Anspruch 1 nach dem 4. Hilfsantrag ergänzt die Lehre des Anspruchs 1 nach dem 3. Hilfsantrag durch die Angaben

"wobei die erste Metallschicht bei einer Temperatur abgeschieden wird, die bei einer Raumtemperatur beginnt; und

wobei die zweite Metallschicht bei einer Abscheidetemperatur von 450-550°C abgeschieden wird."

Der Anspruch 1 nach dem 5. Hilfsantrag enthält zusätzlich die folgenden Angaben zur Bildung der Metallverbindungsschicht:

"wobei die Metallverbindungsschicht bis zu einer Dicke von 300-1000 Å gebildet wird, mit einer Gleichstromenergie von 5-20KW, bei einer Zuführmenge eines Inertgases von 10-200 sccm, bei einer Temperatur von 5-400°C und unter einem Druck von 20-100 mTorr."

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

## II.

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

1. Die Anmeldung bezieht sich auf ein Verfahren zum flachen Aufeinanderstapeln einer Metallschicht eines Halbleiterelements, welches ein restliches natürliches Oxid aus einem Kontaktloch durch RF-Plasmaätzen entfernt, eine Metallverbindungsschicht in dem Kontaktloch bildet, eine erste Metallschicht bis zu einer vorbestimmten Dicke unter niedrigem Druck bildet, um die Stufenbedeckung zu verbessern, und dann eine zweite Metallschicht bis zu einer bestimmten Dicke bildet, um die Metallschicht einzuebnen, vgl. den 1. vollständigen Textabsatz auf S. 1 der geltenden Beschreibungsunterlagen.

Mit wachsendem Integrationsgrad von Halbleiterelementen, d. h. abnehmenden Bauelementdimensionen verringern sich auch die Abmessungen der Kontaktlöcher, durch die im oder auf dem Halbleitersubstrat angeordnete leitende Schichten mittels einer Metallisierung kontaktiert und nach außen hin verbunden werden. Da die Dicken der Isolationsschichten, in die die Kontaktlöcher eingebracht werden, im Wesentlichen unverändert bleiben, wird es zunehmend schwieriger, das Metallisierungsmaterial in das enge und tiefe Kontaktloch einzubringen. Dies liegt insbesondere daran, dass es beim Abscheiden des Metallisierungsmaterials an der Kontaktlochkante zu Abschattungseffekten und in der Folge zu einer mangelnden Stufen- und Seitenwandbedeckung des Kontaktlochs mit der Metallisierungsschicht kommt, die sich in mangelnder Strombelastbarkeit und erhöhtem elektrischem Widerstand der Kontakte bemerkbar macht.



Zwar lässt sich die Kantenbedeckung prinzipiell durch eine entsprechende Wahl der Abscheidungsparameter Druck, elektrische Energie und insbesondere Temperatur verbessern, jedoch kann bspw. eine Veränderung der Abscheidetemperatur nur in engen Grenzen erfolgen, da die für eine Verbesserung der Kantenbedeckung nötige hohe Temperatur zu einer unerwünschten Diffusion der Metalle führt.

Die zum Füllen der Kontaktlöcher verwendeten CVD-Prozesse zum Abscheiden von Wolfram erfordern einen Rückätzvorgang zum Einebnen der Schichtanordnung nach dem Abscheiden der Wolfram-Schicht, so dass der Prozessablauf aufwendig und teuer ist. Da der Rückätzvorgang nicht präzise kontrolliert werden kann, besteht die Gefahr, dass das Wolfram übermäßig geätzt wird. Außerdem hat Wolfram gegenüber Aluminium oder Kupfer einen höheren Widerstand, so dass der Kontaktwiderstand hoch ist.

Der Anmeldung liegt daher als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bildung einer Metallschicht eines Halbleiterelementes zur Verfügung zu stellen, bei dem die Stufenabdeckung der Bodenoberfläche und der Seitenwände des Kontaktlochs verbessert ist. Außerdem sollen Defekte verhindert werden, die durch eine Trennung der Metallleitung eines Halbleiterelementes im Kontaktloch verursacht werden. Weiterhin soll auch der ökonomische Effekt verbessert werden, vgl. in den geltenden Beschreibungsunterlagen S. 1, vorle. Abs. bis S. 3, 1. Abs. bzw. die Abschnitte [0002] bis [0008] der OS.

Diese Aufgabe wird gemäß dem geltenden Anspruch 1 durch ein Verfahren zum Bilden einer Metallschicht eines Halbleiterelementes gelöst, bei dem nach dem Ätzen eines vorbestimmten Abschnitts einer isolierenden Zwischenschicht aus einer SOG-Schicht und dem Freilegen einer darunter liegenden leitenden Schicht in dem Kontaktloch und in der isolierenden Zwischenschicht des Wafers enthaltene Feuchtigkeit durch Entgasen entfernt und anschließend eine Metallverbindungsschicht auf einer Gesamtoberfläche des Kontaktloches und der isolierenden

Zwischenschicht gebildet wird, wodurch eine Verbindung mit der unteren leitenden Schicht entsteht. Im Anschluss daran wird auf der Metallverbindungsschicht eine erste Metallschicht und auf der ersten Metallschicht eine zweite Metallschicht gebildet. Nach dem Beschichten einer Antireflexionsschicht auf der zweiten Metallschicht wird durch maskierendes Ätzen ein Muster gebildet. Außerdem gibt der Anspruch die Lehre, dass die SOG-Schicht durch einen Rückätzprozess geätzt wird, so dass sie eine verbleibende Dicke von 500-4000 Å aufweist.

Die Ansprüche 1 nach den Hilfsanträgen 1 bis 5 ergänzen diese Lehre sukzessive durch die weiteren Angaben, dass

- die SOG-Schicht mit einer Rückätzdicke von 2200 Å geätzt wird,
- die erste Metallschicht und die zweite Metallschicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet werden,
- die erste Metallschicht unter einem Druck von 0.01-0.5 mTorr abgeschieden wird,
- die erste Metallschicht bei einer Temperatur abgeschieden wird, die bei einer Raumtemperatur beginnt, und die zweite Metallschicht bei einer Abscheidetemperatur von 450-550°C abgeschieden wird, und dass
- die Metallverbindungsschicht bis zu einer Dicke von 300-1000 Å, mit einer "Gleichstromenergie von 5-20 kW" (gemeint ist eine Gleichstromleistung von 5-20 kW, vgl. S. 6, Zeile 20 der ursprünglichen englischsprachigen Unterlagen) bei einer Zuführmenge eines Inertgases von 10-200 sccm,

bei einer Temperatur von 5-400°C und unter einem Druck von 20-100 mTorr gebildet wird.

2. Das Verfahren nach dem geltenden Anspruch 1 nach Hauptantrag ist nicht patentfähig, da es nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruht (§ 4 PatG).

Als Fachmann ist ein in der Halbleiterindustrie tätiger, mit der Entwicklung von Metallisierungsprozessen für hoch- und höchstintegrierte Schaltkreise befasster berufserfahrener Diplom-Ingenieur der Elektrotechnik oder Diplom-Physiker mit Hochschulabschluss zu definieren.

Die Druckschrift D1 offenbart ein Verfahren zum Bilden einer Metallschicht eines Halbleiterelements (*In particular, the invention relates to filling metal into contacts, vias, or other apertures through insulating layers in a semiconductor integrated circuit and to depositing metal lines interconnecting such contacts and vias / Sp. 1, Zeilen 14 bis 18*), mit dem wie bei dem anmeldungsgemäßen Verfahren ein metallisches und damit elektrisch leitfähiges Material in Kontaktlöcher mit hohem Aspektverhältnis eingebracht und auf diese Weise bei hochintegrierten Schaltungen eine elektrische Verbindung mit einer leitfähigen Ebene im Silizium-Wafer oder mit einer unteren Metallisierungsebene einer Mehrlagen-Metallisierung hergestellt wird (*Advanced integrated circuits (ICs) increasingly require more vertical interconnects extending through apertures etched in intervening dielectric layers. The shrinking lateral dimensions of the ICs require that those vertical interconnects have large aspect ratios, that is, the interconnect feature be narrow and deep. These contacts and vias also need to be wired together by horizontally interconnecting wire lines to achieve the required complex electrical paths. The typical fabrication process involves depositing a dielectric layer over a semiconductive or patterned metallic horizontal interconnect layer, photolithographically defining that dielectric layer to have plug holes or other structures extending from its top to its bottom overlying the semiconductive or horizontal interconnect layer, and then*

*depositing a conductive material into the plug holes and possibly above the dielectric layer to simultaneously deposit the material for the horizontal interconnects above that dielectric layer. The usual integrated circuit, whether it be a memory, logic, or other device, involves a semiconducting silicon substrate into which are formed various regions of different conductivity doping types or doping levels, and these conductivity types and doping levels need to be tightly controlled. As explained previously, one or more dielectric layers are deposited over the silicon, and holes are etched through the respective layers and thereafter filled to form vertical interconnects to the underlying layer, whether it be the silicon or a wiring pattern formed on top of a previously deposited dielectric layer [...] If the vertical interconnect connects at its bottom to silicon, it is referred to as a contact since it contacts silicon, and a proper and stable ohmic contact must be formed between the metal and silicon to avoid undue contact resistance. If the interconnect connects at its bottom to a metal in a multi-level metallization structure, it is referred to as a via / Sp. 1, Zeilen 22 bis 57 // A severe problem arises when the hole to be filled has a large aspect ratio. The aspect ratio is the ratio of the depth to the width of a plug formed in a dielectric layer [...] As the density of elements on an integrated circuit has increased, the width of contacts, vias, trenches, and other apertures has decreased while their depth has not substantially decreased because a minimum dielectric thickness is required to electrically isolate stacked layers in the integrated circuit. Hence, the aspect ratio has been increasing / Sp. 1, Zeile 66 bis Sp. 2, Zeile 9).*

Angesichts dieser Erläuterungen in der Beschreibungseinleitung der Druckschrift D1 besteht für den Fachmann im Gegensatz zur Auffassung der Anmelderin kein Zweifel daran, dass sich das in der Druckschrift D1 offenbarte und im Folgenden erläuterte Verfahren auf das Auffüllen von Kontaktlöchern in dielektrischen Schichten auf einem Silizium-Wafer bezieht.

Dabei offenbart die Druckschrift D1 in Übereinstimmung mit der im Anspruch 1 nach Hauptantrag gegebenen Lehre ein Verfahren, bei dem

- eine untere leitende Schicht (*patterned intermediate metal layer 310 (here called the metal-1 layer)*) und eine isolierende Zwischenschicht (*interlevel dielectric layer 314*) kontinuierlich auf einem eine vorbestimmte Substruktur aufweisenden Wafer gebildet wird (*A patterned intermediate metal layer 310 (here called the metal-1 layer) of, for example, aluminum is overlaid with an anti-reflection (ARC) coating 312 of TiN that is useful during the photolithographic patterning in preventing excessive reflection from the metal layer 310. Thereover is deposited an interlevel dielectric layer 314 of, for example, SiO<sub>2</sub>. Although the metal layer 310 is illustrated to be of uniform thickness, it is understood that it is prepatterned into a wiring level including many linearly extending interconnects so that in many areas the dielectric layer 314 directly contacts a lower-level dielectric layer 316 / Sp. 25, Zeilen 22 bis 33*),
- ein Kontaktloch (*via area 320*) durch Ätzen eines vorbestimmten Abschnitts der isolierenden Zwischenschicht gebildet wird, wodurch die untere leitende Schicht freigelegt wird (*Over the upper-level dielectric layer 314 is deposited a photoresist layer 318, which is developed to expose a via area 320. The inter-level dielectric layer 314 is etched away in the via area 320, and the photoresist layer 318 is thereafter stripped / Sp. 25, Zeilen 35 bis 39 i. V. m. Fig. 16*),
- in dem Kontaktloch und in der isolierenden Zwischenschicht des Wafers enthaltene Feuchtigkeit durch Entgasen entfernt wird, denn der Wafer wird einer Plasma-Vorreinigung unterzogen, für die ein Einbringen in eine Vakuum-Kammer notwendig ist, in der schon allein durch das Abpumpen der Kammer auf das Vakuumniveau in dem Kontaktloch und in der isolierenden Zwischenschicht des Wafers enthaltene Feuchtigkeit durch Entgasen entfernt wird, wie es das in Rede stehende Merkmal des Anspruchs 1 lehrt, denn die in ihm enthaltene Angabe, dass „die Feuchtigkeit entfernt wird“, hat im Gegensatz zur Auffassung der Anmelderin keineswegs zwingend die Bedeutung eines vollständigen Entfernens der Feuchtigkeit aus dem Kontaktloch (*In step 330, the via hole 320 of FIG. 16 is etched through the upper dielectric layer 314 and through the ARC layer 322. This step may include the plasma porcelain / Sp. 25, Eileen 59 bus 62*),

- eine Metallverbindungsschicht auf einer Gesamtoberfläche des Kontaktloches und der isolierenden Zwischenschicht gebildet wird, wodurch eine Verbindung mit der unteren leitenden Schicht entsteht (*Tod Assauer Gold Content alt Theo Botton oft Theo via 318, a Tim lauer an bei Depositar. The titanium strongly reacts with the underlying aluminium to form conductive  $TiAl_3$  and to thereby break through the intervening layer 320 of insulating  $Al_2O_3$ . Therefore, the lower Ti sub layer 160 of the liner layer 150 [...] is still preferred in some situations to assure a good contact to the underlying metal layer / Sp. 25, Eileen 48 bus 56 // In steps 262, 266, 268, a HDP-PVD process is used to deposit the liner layer 150 [...] The liner layer 152 coats the inside of the via hole 320 and a top surface 332 of the dielectric layer 314. The liner layer 150 contains the three sub layers 160, 162, 164 of Ti, Tin, and Tin. The HDP-PVD-process assures a smooth, dense and crystallographic ally aligned liner layer 150 / Sp. 26, Eileen 1 bus 8*),
- eine erste Metallschicht (*Cola Standard Spötter Al / Fig. 18, Schritt „270“*) auf der Metallverbindungsschicht und eine zweite Metallschicht (*hott Standard Spötter Al / Fig. 18, Schritt „272“*) auf der ersten Metallschicht gebildet wird (*In Stepps 270, 272, a warm, Wupper Metall lauer (metal-2) 334 ist Depositar Info Theo via 320 an abböge Theo dielektrisch lauer 314, just als was Döne fort Theo Content 140 oft FIG. 8. The two-step process includes an initial cold standard PVD process and a subsequent hot standard PVD process / Sp. 26, Eileen 11 bus 16 // In contrast, the diagonally striped area 302 represents the inventive process in which the aluminium is filled into a plug hole pre-coated with the liner layer and also with the low-temperature Al seed layer. The data are based on a cold deposition of 200 nm of aluminium followed by a hot deposition of 800 nm aluminium into a hole having a diameter of 0.25  $\mu m$  and an aspect ratio of 5 / Sp. 24, Eileen 44 bus 50*), und
- durch maskierendes Ätzen nach dem Beschichten einer Antireflexionsschicht auf der zweiten Metallschicht ein Muster gebildet wird (*an ARC lauer 338 ist Depositar Over Theo Wupper Metall lauer 334 tot facilitate its photolithographic delineation into interconnects / Sp. 26, Zeilen 16 bis 19*).

Darüber hinaus offenbart die Druckschrift D1 auch, die isolierende Zwischenschicht aus einer SOG - (d. h. spin-on-glass-) Schicht zu bilden (*For these experiments, the dielectric layer was a thermal oxide [...] In contrast, commercial fabrication is usually done with an oxide deposited by plasma-enhanced CVD or a spin-on glass that is subsequently hardened / Sp. 24, Zeilen 21 bis 27*).

Dass die als isolierende Zwischenschicht dienende SOG-Schicht durch einen Rückätzprozess definiert abgetragen wird, so dass die verbleibende Schicht eine vorgegebene Dicke aufweist, wie es der Anspruch 1 in seinem letzten Merkmal über die Lehre der Druckschrift D1 hinausgehend angibt, beruht nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

Denn bei der Herstellung hochintegrierter Schaltungen ist es fachüblich, die dielektrische SOG-Zwischenschicht, auf der die Leiterbahnen verlaufen und in der die Kontaktlöcher erzeugt werden, vor dem Herstellen der Metallisierung durch einen Rückätzprozess einzuebnen, da eine Höhenstruktur auf dem Wafer u. a. zu einer mangelhaften Stufenbedeckung bei der Metallisierung führt, wie bspw. die Druckschrift D4 erläutert (*Der andere Teil der nachteiligen Effekte wird durch die nichtkonforme Stufenbedeckung bei der Sputterbeschichtung [...] verursacht / S. 301, Zeilen 1 und 2 // Die meisten der in Abb. 8.5.1 dargestellten nachteiligen Topographie-Effekte kommen zustande, wenn Aluminium-Bahnen über eine stufenbehaftete Oberfläche geführt werden müssen. Hier hilft nur die Einebnung der Oberfläche, auf der die Leiterbahnen verlaufen. Abbildung 8.5.3 gibt einen Überblick über Planarisierungsverfahren, die bei der Herstellung von Integrierten Schaltungen zur Anwendung kommen / S. 301, 4. Abs. // Ein weiteres häufig angewendetes Verfahren zur Einebnung des Intermetalldielektrikums ist die in Fig. 8.5.3 ebenfalls skizzierte Spin-on-Glas-Technik (s. Abschn. 3.5.5). Durch das Aufschleudern und teilweise Rückätzen der Spin-on-Glas-Schicht bleibt das Spin-on-Glas nur in der Umgebung von Stufen und in schmalen Spalten zurück und füllt somit genau die kritischen Vertiefungen auf (s. Abb. 3.5.5) / S. 302, 2. Textabschnitt*).

Die für die Einebnung notwendige Dicke der nach dem Rückätzen auf dem Wafer verbleibenden SOG-Schicht hängt von der Höhe der einzuebenden Strukturen ab, die - wie die Druckschrift D4 angibt - zwischen 0,1 bis 1  $\mu\text{m}$  liegen kann (*Da die Strukturen eine Dicke im Bereich von 0,1  $\mu\text{m}$  bis 1  $\mu\text{m}$  aufweisen, kommt es ohne einebnende Maßnahmen zu einer ausgeprägten Topographie mit steilen Stufen / S. 298, 1e. Abs.*). Angesichts dieser Zahlenwerte für die Höhe der durch die SOG-Schicht einzuebenden Strukturen liegt der im letzten Merkmal des Anspruchs 1 nach Hauptantrag angegebene Dickenbereich von 500 Å-4000 Å (d. h. 0,05  $\mu\text{m}$  - 0,4  $\mu\text{m}$ ) für die nach dem Rückätzen verbleibende Dicke der SOG-Schicht im fachüblichen Bereich, so dass dieses Merkmal nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruht.

Damit ist das Verfahren nach Anspruch 1 nicht patentfähig.

3. Gleiches gilt für das Verfahren nach dem Anspruch 1 nach dem 1. Hilfsantrag.

Wie sich aus den vorangehenden Darlegungen ergibt, muss der Fachmann die bei dem Rückätzvorgang zu entfernende Dicke der SOG-Schicht so wählen, dass die gewünschte Einebnung der darunter liegenden Strukturen gewährleistet ist. Welche Dicke der SOG-Schicht hierfür bei dem Rückätzprozess abzutragen ist, ermittelt der Fachmann im Rahmen einfacher Versuche zur Optimierung des Prozesses, für die es keiner erfinderischen Tätigkeit bedarf. Insofern ergibt sich auch die im entsprechenden Merkmal des Anspruchs 1 nach dem 1. Hilfsantrag gegebene Lehre, wonach 2000 Å der SOG-Schicht beim Rückätzen entfernt werden, für den Fachmann ohne erfinderische Tätigkeit.



4. Auch der Anspruch 1 nach dem 2. Hilfsantrag enthält keinen patentfähigen Sachverhalt.

Denn die über den Anspruch 1 nach dem 1. Hilfsantrag hinausgehende Lehre, die erste und die zweite Metallschicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung zu bilden, ist bereits in der Druckschrift D1 offenbart (*However, to complete the plug filling as economically as possible, [...] the wafer should then be transferred to a traditional sputtering chamber 236, 238 for the deposition of the interconnect metal, which is typically aluminum or an aluminum alloy such as 0.5 % Cu alloy of Al / Sp. 19, Zeilen 57 bis 63*).

5. In gleicher Weise ist auch die im Anspruch 1 nach dem 3. Hilfsantrag gegebene Lehre nicht patentfähig.

Denn die in diesem Anspruch zusätzlich zum Anspruch 1 nach dem 2. Hilfsantrag gegebene Lehre, die erste Metallschicht bei einem Druck von 0,01 - 0,5 mTorr abzuscheiden, wird insofern bereits von der Lehre der Druckschrift D1 umfasst, als dort für die Abscheidung der ersten Metallschicht ein Druckbereich von 0,5 bis 2 mTorr angegeben wird (*The data are based on a cold deposition of 200 nm of aluminum followed by a hot deposition of 800 nm of aluminum [...] The sputtering occurred in a standard PVD chamber with argon pressure in the range of 0.5 to 2 mTorr / Sp. 24, Zeilen 47 bis 52*), so dass der im Anspruch 1 angegebene obere Druckwert mit dem in der Druckschrift D1 offenbarten unteren Druckwert identisch ist.

Für den Fachmann bedarf es im Übrigen auch keiner erfinderischen Tätigkeit, im Rahmen einer Anpassung des Abscheideprozesses an die Gegebenheiten der jeweiligen Sputteranlage bei der Abscheidung der Aluminium-Schicht auch Drücke unter 0,5 mTorr anzuwenden.

6. Auch die im Anspruch 1 nach dem 4. Hilfsantrag gegebene Lehre kann keinen Patentschutz begründen. Denn die dort zusätzlich zu den vorangehend ge-

würdigten Merkmalen gegebene Lehre, die erste Metallschicht bei einer Temperatur abzuschneiden, die bei einer Raumtemperatur beginnt, ergibt sich für den Fachmann in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik, während die weiterhin gegebene Lehre, die Abscheidung der zweiten Metallschicht bei einer Temperatur zwischen 450°C und 550°C vorzunehmen, aus der Druckschrift D1 unmittelbar bekannt ist.

Die Druckschrift D1 offenbart nämlich, dass die erste Metallschicht im Rahmen eines „kalten“ Abscheideverfahrens bspw. bei Temperaturen zwischen 50°C und 150°C erzeugt wird, während die zweite Metallschicht im Rahmen eines „heißen“ Abscheidvorgangs, nämlich bei einer Temperatur von 550°C oder einer deutlich darunter liegenden Temperatur, bspw. bei 470°C aufgebracht wird, womit die Abscheidetemperatur für die zweite Metallschicht in dem Anspruch 1 genannten Temperaturbereich von 450°C bis 550°C liegt (*As mentioned previously, a preferred metallization involves a two-step, cold-hot sputtering process. Cold-hot sputtering processes of themselves are well known. Ong in the previously cited patent suggests a cold deposition at 50°C to 150°C and a hot step at 550°C. [...] However, we have found that the liner layer allows the hot sputter to be performed at a substantially lower temperature, especially if reasonably short PVD deposition times are required / Sp. 24, Zeilen 6 bis 18 // It is seen that the inventive process is useful at both lower temperatures and for shorter deposition and reflow times. In particular, very short deposition times are obtained at 470°C, even at 430°C / Sp. 24, Zeilen 62 bis 65).*

Hinsichtlich der Abscheidung der ersten Metallschicht gibt die Druckschrift ergänzend zu den oben genannten Temperaturangaben den Hinweis, dass hierbei „relativ kalte Temperaturen“ von Vorteil sind (*These data show the advantage of an initial aluminum layer deposited at relatively cool temperatures. Such a layer, when deposited on the liner layer of the invention, is smooth and thus promotes reflow / Sp. 25, Zeilen 5 bis 8*), womit die Druckschrift D1 selbst dem Fachmann

bereits Temperaturen unterhalb der oben erwähnten 50°C, bspw. Raumtemperatur für die Abscheidung der ersten Metallschicht nahelegt.

Darüber hinaus ist es dem Fachmann auch bekannt, im Rahmen eines mehrstufigen Metallisierungsprozesses, wie ihn die Druckschrift D1 offenbart, das Abscheiden der ersten Aluminiumschicht bei Zimmertemperatur vorzunehmen, denn die Druckschrift D2 offenbart ein mit dem in der Druckschrift D1 offenbarten Verfahren weitestgehend identisches Verfahren zum Füllen von Kontaktlöchern mit hohem Aspektverhältnis (*The present multistep process ensures that openings and vias of submicron size and with high aspect ratios can be reliably filled with aluminum-containing metal layers having good planarization / Sp. 2, 1e. Abs. bis Sp. 3, 1. Abs.*), bei dem nach dem Abscheiden einer Metallverbindungsschicht zunächst bei einer Temperatur zwischen Raumtemperatur und 150°C eine erste Aluminiumschicht und dann bei erhöhter Temperatur zwischen 450°C und 500°C eine zweite Aluminiumschicht abgeschieden wird (*An aluminum-containing metal fill layer is next deposited in sequence in a multichamber high vacuum system in a two step process; the first deposition step is carried out at low temperatures, i.e., room temperature up to about 150°C., followed by a second deposition step at elevated temperatures, i.e., about 450°C - 500°C / Sp. 3, Zeilen 36 bis 41*).

Angesichts dieser Hinweise in den Druckschriften D1 und D2 beruht es für den Fachmann nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit, die Abscheidung der ersten Metall- d. h. Aluminiumschicht bei Raumtemperatur zu beginnen.

7. Auch die in den Anspruch 1 nach dem 5. Hilfsantrag aufgenommenen Angaben zu den Prozessparametern bei der Herstellung der Metallverbindungsschicht können keinen Patentschutz begründen, denn diese Parameter sind alle bereits in der Druckschrift D1 offenbart.

So fällt der in der Druckschrift D1 für die dort als „liner layer“ bezeichnete Metallverbindungsschicht angegebene Dickenbereich von 5 bis 100 nm, also von 50 bis

1000 Å (*The total thickness of the liner layer 152 is approximately 80 nm as measured on the planar top surface 158 although the thickness may be in the range of 5 to 100 nm, preferably 40 to 80 nm / Sp. 13, Zeilen 7 bis 10*) in den im Anspruch 1 angegebenen Dickenbereich von 300 bis 1000 Å. Weiterhin liegt auch der in der Druckschrift D1 für die in das Plasma eingekoppelte Gleichstromleistung angegebene Wert von 5 kW (*The DC power source 180 applied 5 kW of DC power to the titanium target cathode 172 / Sp. 20, Zeilen 44 und 45 // The coil 186 was impressed with 1,5 kW of RF power, the target anode 172 with 5 kW of DC power / Sp. 20, Zeilen 63 bis 65*) in dem im Anspruch 1 angegebenen Bereich von 5 bis 20 kW. Auch die Werte für die Inertgasmenge, den Unterdruck und die Wafer-temperatur bei dieser Abscheidung (*Chamber pressure was held in range of 20 to 30 mTorr of argon, and the wafer temperature was about 50°C. [...] To obtain a Ti deposition rate of 120 nm/min on the planar surface, the pressure was held at 20 mTorr, which corresponds to an argon feed rate of about 45 sccm / Sp. 20, Zeile 48 bis 53 // The same pressure range was usable, and the same 50°C substrate temperature resulted. To obtain a TiN deposition rate of 30 nm/min on the planar surface, the pressure was held at 30 mTorr, which resulted from an argon feed rate of 45 sccm and a nitrogen feed rate of 70 sccm / Sp. 20, le. Zeile bis Sp. 21, Zeile 4*) liegen in den im Anspruch 1 nach dem 5. Hilfsantrag für diese Prozeßparameter jeweils angegebenen Bereichen von 10 - 200 sccm, von 20-100 mTorr und von 5-400°C.

8. Mit den Ansprüchen 1 fallen wegen der Antragsbindung auch die jeweils auf diesen rückbezogenen Unteransprüche, vgl. BGH GRUR 2007, 862, 863, Tz. 18 - „Informationsübermittlungsverfahren II“ m. w. N.

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

Dr. Strößner

Brandt

Metternich

Dr. Zebisch

Cl