



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 2/03

(AktENZEICHEN)

Verkündet am
9. Dezember 2004

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 199 09 564.7-33

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts in der mündlichen Verhandlung vom 9. Dezember 2004 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Tauchert sowie der Richter Dr. Meinel, Knoll und Dip.-Phys. Dr. Häußler

beschlossen:

Die Beschwerde der Anmelderin wird zurückgewiesen.

G r ü n d e

I

Die vorliegende Patentanmeldung ist unter der Bezeichnung „Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte“ am 4. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht worden.

Mit Beschluss vom 5. Juli 2002 hat die Prüfungsstelle für Klasse H 01 L des Deutschen Patent- und Markenamts die Anmeldung zurückgewiesen. Zur Begründung ist in der Entscheidung ausgeführt, dass der Gegenstand nach dem damals geltenden Patentanspruch 1 gegenüber dem Stand der Technik nach der Literaturstelle „J. Vac. Sci. Technol. B.“ Band 16, H.2,1998, Seiten 613 bis 618 und der deutschen Patentschrift 42 23 133 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe.

Im Prüfungsverfahren ist zum Stand der Technik noch die deutsche Patentschrift 44 07 377 sowie das englischsprachige Abstract zur japanischen Offenlegungsschrift 06-349839 in Betracht gezogen worden. Darüber hinaus ist mit Zwischenverfügung des Senatsberichterstatters noch die PCT-Offenlegungsschrift WO 99/03141 in das Verfahren eingeführt worden.

Gegen den vorgenannten Zurückweisungsbeschluss richtet sich die Beschwerde der Anmelderin. Sie verfolgt ihr Schutzbegehren mit in der mündlichen Verhandlung vorgelegten neuen Patentansprüchen nach Hauptantrag und Hilfsanträgen I bis III weiter und vertritt die Auffassung, dass die Gegenstände der neugefassten Hauptansprüche nach Hauptantrag und Hilfsanträgen I bis III gegenüber dem nachgewiesenen Stand der Technik patentfähig seien.

Die Anmelderin beantragt,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 01 L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 5. Juli 2002 aufzuheben und das Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 5,
hilfsweise Patentansprüche 1 bis 4 (Hilfsantrag I),
hilfsweise Patentansprüche 1 bis 4 (Hilfsantrag II),
weiter hilfsweise Patentansprüche 1 und 2 (Hilfsantrag III),
sämtliche vorgenannten Unterlagen überreicht in der mündlichen Verhandlung vom 9. Dezember 2004,
ursprüngliche Beschreibungsseiten 3 und 4,
Beschreibungsseiten 1, 2, 2a, eingegangen am 9. März 2000, und
ursprüngliche Zeichnung, Figur 1.

Der Patentanspruch 1 nach Hauptantrag hat folgenden Wortlaut:

„Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern bei einem Rapid Thermal Processing (RTP)-Prozess während der AA-Oxidation, der Sacrificial-Oxidation oder der GC-Sidewall-Oxidation, bei welchem der Wafer in einer Prozesskammer mit einer vorgegebenen Aufheizrate auf die Prozesstemperatur aufgeheizt und nach Ablauf der vorgesehenen Prozesszeit mit einer vorgegebenen Abkühlrate wieder abgekühlt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wafer mit einer Aufheizrate von etwa 12°C/sec bis zu einem kurzzeitigen Stabilisierungsschritt bei einer konstanten Stabilisierungstemperatur von etwa 120°C unter der Prozesstemperatur

und anschließend bis zur vorgesehenen Prozesstemperatur mit einer Aufheizrate von etwa 10°C/sec aufgeheizt wird,
und nach Ablauf der Prozesszeit mit einer vorgegebenen geringen Abkühlrate wieder bis zur Raumtemperatur abgekühlt wird.“

Der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag I lautet:

„Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern bei Rapid Thermal Processing (RTP)-Prozessen während der AA-Oxidation, der Sacrificial-Oxidation oder der GC-Sidewall-Oxidation, bei welchem der Wafer in einer Prozesskammer mit einer vorgegebenen Aufheizrate auf die Prozesstemperatur aufgeheizt und nach Ablauf der vorgesehenen Prozesszeit mit einer vorgegebenen Abkühlrate wieder abgekühlt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wafer mit einer Aufheizrate von etwa 12°C/sec bis zu einem kurzzeitigen Stabilisierungsschritt bei konstanter Stabilisierungstemperatur von etwa 120°C unter der Prozesstemperatur und anschließend bis zur vorgesehenen Prozesstemperatur mit einer Aufheizrate von etwa 10°C/sec aufgeheizt wird
und nach Ablauf der Prozesszeit mit einer vorgegebenen geringen Abkühlrate wieder bis zur Raumtemperatur abgekühlt wird,
wobei der Wafer mit einer Abkühlrate von ca. 20°C/sec von der Prozesstemperatur auf die Stabilisierungstemperatur und anschließend mit einer geringeren Abkühlrate abgekühlt wird.“

Der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag II lautet:

„Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern bei Rapid Thermal Processing

(RTP)-Prozessen während der AA-Oxidation, der Sacrificial-Oxidation oder der GC-Sidewall-Oxidation, bei welchem der Wafer in einer Prozesskammer mit einer vorgegebenen Aufheizrate auf die Prozesstemperatur aufgeheizt und nach Ablauf der vorgesehenen Prozesszeit mit einer vorgegebenen Abkühlrate wieder abgekühlt wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Wafer mit einer Aufheizrate von etwa 12°C/sec bis zu einem kurzzeitigen Stabilisierungsschritt bei konstanter Stabilisierungstemperatur von etwa 120°C unter der Prozesstemperatur und anschließend bis zur vorgesehenen Prozesstemperatur mit einer Aufheizrate von etwa 10°C/sec aufgeheizt wird

und nach Ablauf der Prozesszeit mit einer vorgegebenen geringen Abkühlrate wieder bis zur Raumtemperatur abgekühlt wird,

wobei die Temperatur des Stabilisierungsschrittes 1000°C beträgt.“

Der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag III hat folgenden Wortlaut:

„Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern bei Rapid Thermal Processing (RTP)-Prozessen während der AA-Oxidation, der Sacrificial-Oxidation oder der GC-Sidewall-Oxidation, bei welchem der Wafer in einer Prozesskammer mit einer vorgegebenen Aufheizrate auf die Prozesstemperatur aufgeheizt und nach Ablauf der vorgesehenen Prozesszeit mit einer vorgegebenen Abkühlrate wieder abgekühlt wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Wafer mit einer Aufheizrate von etwa 12°C/sec bis zu einem kurzzeitigen Stabilisierungsschritt bei konstanter Stabilisierungstemperatur von etwa 120°C unter der Prozesstemperatur und

anschließend bis zur vorgesehenen Prozesstemperatur mit einer Aufheizrate von etwa 10°C/sec aufgeheizt wird und nach Ablauf der Prozesszeit mit einer vorgegebenen geringen Abkühlrate wieder bis zur Raumtemperatur abgekühlt wird, wobei der Wafer mit einer Abkühlrate von ca. 20°C/sec von der Prozesstemperatur auf die Stabilisierungstemperatur und anschließend mit einer geringeren Abkühlrate abgekühlt wird, und die Temperatur des Stabilisierungsschrittes 1000°C beträgt.“

Wegen der geltenden Unteransprüche 2 bis 5 nach Hauptantrag, der geltenden Unteransprüche 2 bis 4 nach Hilfsanträgen I und II, des geltenden Unteranspruchs 2 nach Hilfsantrag III sowie hinsichtlich weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die zulässige Beschwerde der Anmelderin ist nicht begründet, denn die Gegenstände der geltenden Patentansprüche 1 nach Hauptantrag und Hilfsanträgen I bis III erweisen sich nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung als nicht patentfähig.

1.) Die Patentansprüche 1 nach Hauptantrag und Hilfsanträgen I bis III sind zulässig.

So stützt sich der Anspruch 1 nach Hauptantrag inhaltlich auf die ursprünglichen Ansprüche 1 und 2, wobei die im ursprünglichen Anspruch 1 mit „insbesondere...“ bzw. „vorzugsweise...“ eingeleiteten fakultativen Merkmale nunmehr zwingend vorgeschrieben sind. Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag I findet eine ausreichende Stütze in den ursprünglichen Ansprüchen 1, 2 und 5. Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag II stützt sich inhaltlich auf die ursprünglichen Ansprüche 1 bis 3. Der An-

spruch 1 nach Hilfsantrag III findet eine ausreichende Stütze in den ursprünglichen Ansprüchen 1 bis 3 und 5.

2.) Die Anmeldung geht nach der geltenden Beschreibungseinleitung (S 1 Abs 1 bis S 2 Abs 2 und S 2 Abs 4) von dem Problem aus, dass bei Rapid Thermal Processing (RTP)-Prozessen von Halbleiterwafern insbesondere während der AA(Active Area)-Oxidation, der Sacrificial Oxidation und der GC(Gate Conductor)-Sidewall-Oxidation die Oxidationsschritte in einer Prozesskammer bei relativ hohen Prozesstemperaturen – zB bei der AA-Oxidation nach dem Ausführungsbeispiel bei 1120 °C – erfolgen, so dass die Wafer während dieser Prozessschritte, insbesondere bei hohen Aufheiz- und Abkühlraten, einer erheblichen thermischen Belastung ausgesetzt werden. Die dabei auftretenden thermischen Belastungen können zu lateralen Scheibenverzügen führen, die nicht korrigierbare Lagefehler der übereinander liegenden Strukturebenen, insbesondere der Kontaktlochebenen, zur Folge haben. Bei Technologien unter 0,25 µm für hochintegrierte Speicherbauelemente sind derartige Lagefehler in den Kontaktlochebenen nicht mehr tolerierbar und können zu deutlichen Ausbeuteverlusten oder sogar zur totalen Funktionsunfähigkeit ganzer Lose führen. Außerdem nimmt mit zunehmendem Scheibendurchmesser, zB bei modernen 300 mm Halbleiterwafern, die thermische Belastung durch thermische Inhomogenitäten stark zu.

Dem Anmeldungsgegenstand liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte bei RTP-Oxidationsprozessen von Halbleiterwafern größeren Durchmessers zu schaffen (Beschwerdebegründung vom 22. Dezember 2003 S 3 Abs 3).

Diese Aufgabe soll durch die Lehren der geltenden Patentansprüche 1 nach Hauptantrag und Hilfsanträgen I bis III gelöst werden.

Soweit in den geltenden Patentansprüchen 1 nach Hauptantrag und Hilfsantrag II mangels jeglicher Bezugsgröße offen bleibt, was unter einer „vorgegebenen ge-

ringen Abkühlrate“ gemäß dem diesbezüglichen Merkmal im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 zu verstehen ist und inwiefern sich diese Abkühlrate von einer „vorgegebenen Abkühlrate“ gemäß dem letzten Merkmal im Oberbegriff unterscheidet, ist davon auszugehen, dass mit einer „geringen Abkühlrate“ iS des Anmeldegegenstandes eine Abkühlrate von ca 20 °C/sec entsprechend dem in den geltenden Unteransprüchen 3 und 4 nach Hauptantrag angegebenen diesbezüglichen Zahlenwert umfasst ist.

3.a) Hauptantrag

Das Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte gemäß Patentanspruch 1 nach Hauptantrag ist zwar neu. Dessen Lehre beruht jedoch nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit; vielmehr ergibt sie sich für den zuständigen Durchschnittsfachmann, einen mit RTP-Oxidationsprozessen bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen vertrauten, berufserfahrenen Diplom-Physiker oder Diplom-Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik/Halbleitertechnik mit Fachhochschulabschluss, auf der Grundlage seines allgemeinen Fachwissens und seines Könnens in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik nach der deutschen Patentschrift 42 23 133 und der PCT-Offenlegungsschrift WO 99/03141.

Aus der deutschen Patentschrift 42 23 133 ist ein Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte bei der Strukturierung von Silizium-Halbleiterwafern bei Rapid Thermal Processing (RTP)-Prozessen in Prozesskammern bei Prozesstemperaturen zwischen 1020 bis 1060°C – und damit für den Fachmann ersichtlich auch bei RTP-Oxidationsprozessen – bekannt, bei dem der Wafer (Silizium-Wafer mit 150 mm Scheiben-Durchmesser) mit einer ersten Aufheizrate bis zu einem kurzzeitigen Stabilisierungsschritt bei einer konstanten Stabilisierungstemperatur unter der Prozesstemperatur und anschließend bis zur vorgesehenen Prozesstemperatur mit einer zweiten Aufheizrate aufgeheizt wird, und nach Ablauf der vorgesehenen Prozesszeit mit einer vorgegebenen geringen Abkühlrate von ca 22°C/sec wieder abgekühlt wird, vgl insbesondere Fig. 7 („Defektarmes

Schnellheizprogramm“) iVm Sp 6 Z 42 bis 47, Sp 7 Z 60 bis 64, Sp 8 Z 33 bis 35, Z 45 bis 47 und Z 65 bis 67. Damit sollen – insoweit auch entsprechend der dem Anmeldungsgegenstand zugrundeliegenden Aufgabe – durch Temperatur-Inhomogenitäten verursachte Defekte verringert werden (vgl die in der Entgegnung genannte Aufgabe in Sp 3 Z 51 bis 57). Die erste und zweite Aufheizrate beträgt bei diesem bekannten Verfahren gemäß Fig. 7 ca 26°C/sec bzw ca 56°C/sec, die Stabilisierungstemperatur ca 700°C und die Prozesstemperatur ca 1020°C.

Von diesem bekannten Verfahren unterscheidet sich das anmeldungsgemäße Verfahren gemäß Anspruch 1 nach Hauptantrag somit lediglich durch geringere Aufheizraten von 12°C/sec bzw 10°C/sec einerseits und die Stabilisierungstemperatur von etwa 120°C unter der Prozesstemperatur andererseits.

Diese Unterschiede können die Patentfähigkeit des Anmeldungsgegenstandes jedoch nicht begründen.

Denn nach der Überzeugung des Senats liegt es im Rahmen fachmännischen Könnens, die Temperatur-Inhomogenitäten bei der bekannten zweistufigen Wafer-Aufheizung zum einen durch niedrigere Aufheizraten im Rahmen des für RTP-Prozesse fachnotorisch bekannten Bereichs von typischerweise 10 bis 100°C/sec und zum anderen durch eine Stabilisierungstemperatur nahe der Prozesstemperatur zu minimieren, zumal in Sp 7 Z 2 bis 6 der deutschen Patentschrift 42 23 133 ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass zur Temperaturregelung beliebige zeitliche Verläufe von ansteigenden Funktionen und abfallenden Funktionen „ramp up“ und „ramp down“ programmierbar sind.

Eine Anregung hierzu erhält der Fachmann zudem aus der PCT-Offenlegungsschrift WO 99/03141.

So ist aus dieser Druckschrift ebenfalls ein Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern bei RTP-Oxidationsprozessen mit zweistufiger Aufheizung und dazwischenliegenden Stabilisierungsschritt bei einer konstanten Stabilisierungstemperatur (stabilization temperature) bekannt, wobei die (zweite) Aufheizrate vorzugsweise im Bereich zwischen 10 – 100°C/sec liegt und somit auch eine ersichtlich vorteilhaft niedrige Aufheizrate von ca 10°C/sec zur Minimierung von Temperatur-Inhomogenitäten mitumfasst ist (vgl Fig. 3 mit zugehöriger Beschreibung, insbesondere S 10 leAbs sowie das Abstract auf der Titelseite; hinsichtlich der verschiedenen Anwendungsfälle für RTP-Oxidationsprozesse siehe insbesondere S 8 Abs 1). Soweit im Ausführungsbeispiel ein bevorzugter Wert von 50°C/sec angegeben ist, handelt es sich offensichtlich um einen dort gewählten Kompromiss, um auch die Aufheizzeiten möglichst niedrig zu halten und damit die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zu gewährleisten.

Da bei diesem bekannten Verfahren ferner die Stabilisierungstemperatur bei ca. 500 °C und die Prozesstemperatur vorzugsweise im Bereich zwischen 600 – 1150°C liegt (vgl S 8 le Abs bzw S 10 le Abs), wird von der bekannten Lehre auch der im geltenden Patentanspruch 1 nach Hauptantrag angegebene Zahlenwert mitumfasst, wonach die Stabilisierungstemperatur etwa 120°C unter der Prozesstemperatur liegt.

Unerwartete Vorteile oder überraschende Ergebnisse sind mit den im Rahmen einfacher Optimierungsversuche ermittelbaren Zahlenwerten aus einem jeweils bekannten Bereich – bei deren Auswahl es letztlich nur um Abwägungen bekannter Vorteile und Nachteile im konkreten RTP-Oxidationsprozess geht - somit nicht verbunden (vgl hierzu BGH GRUR 1996, 857, 860 – „Rauchgasklappe“).

Somit gelangt der Fachmann ohne erfinderisches Zutun zum Verfahren nach Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag.

Das Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte nach Anspruch 1 gemäß Hauptantrag ist daher nicht patentfähig.

b) Hilfsantrag I

Von der Fassung des Patentanspruchs 1 nach Hauptantrag unterscheidet sich der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag I lediglich dadurch, dass der Wafer mit einer Abkühlrate von ca. 20°C/sec von der Prozesstemperatur auf die Stabilisierungstemperatur und anschließend mit einer geringeren Abkühlrate abgekühlt wird.

Ein erfinderischer Gehalt kann jedoch weder in diesem zusätzlichen Merkmal für sich noch in seiner Kombination mit den übrigen Merkmalen des Patentanspruchs 1 nach Hilfsantrag I gesehen werden. Denn bei dem aus der deutschen Patentschrift 42 23 133 bekannten Verfahren wird der Halbleiterwafer – wie dargelegt – nach Ablauf der vorgesehenen Prozesstemperatur mit einer Abkühlrate von ca 22°C abgekühlt (vgl dort Fig. 7), wobei in Sp 8 Z 61 bis 65 dieser Druckschrift ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass für eine weitere Defektreduzierung (auch) bei der Temperaturabsenkung eine programmgesteuerte zweistufige Absenkung vorgenommen wird. Dabei liegt es im Rahmen fachmännischen Handelns, auch beim Abkühlen die Stufe – wie beim Aufheizen – bei der Stabilisierungstemperatur vorzusehen und zur Defektreduzierung möglichst geringe Abkühlraten bis zur Raumtemperatur zu wählen, soweit eine entsprechende Verlängerung der Prozesszeiten in Kauf genommen werden kann.

Das Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte nach Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag I beruht daher ebenfalls nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

c) Hilfsantrag II

Der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag II unterscheidet sich von demjenigen nach Hauptantrag lediglich durch den angegebenen Zahlenwert von 1000°C für die Temperatur des Stabilisierungsschrittes.

Auch in dieser Maßnahme kann jedoch nichts Erfindarisches gesehen werden. Denn die Temperatur des Stabilisierungsschrittes ist primär durch die Prozess-temperatur für den jeweiligen RTP-Oxidationsprozess - zB für trockene Oxidation von Silizium typischerweise ca 1100°C – vorgegeben, wobei zur Verringerung des Temperaturgradienten über dem Halbleiterwafer bei der vorgesehenen Prozess-temperatur – wie dargelegt – ein möglichst geringer Abstand der Stabilisierungstemperatur unterhalb der vorgesehenen Prozesstemperatur zu wählen ist.

Das Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte nach Anspruch 1 gemäß Hilfsantrag II ist daher ebenfalls nicht patentfähig.

d) Hilfsantrag III

Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 nach Hilfsantrag III unterscheidet sich von dem – wie dargelegt – nichtfinderischen Gegenstand des Patentanspruchs 1 nach Hauptantrag nur durch die zusätzlichen Merkmale, wonach

- der Wafer mit einer Abkühlrate von ca. 20°C/sec von der Prozesstemperatur auf die Stabilisierungstemperatur und anschließend mit einer geringeren Abkühlrate abgekühlt wird, und
- die Temperatur des Stabilisierungsschrittes 1000°C beträgt.

Aber auch die Kombination dieser bereits im Zusammenhang mit den Hilfsanträgen I bzw II abgehandelten Merkmale kann weder für sich noch in Verbindung mit den übrigen Merkmalen des Patentanspruchs 1 nach Hilfsantrag III die Patentfä-

higkeit begründen. Denn ausgehend von dem aus der deutschen Patentschrift 42 23 133 bekannten Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern bei RTP-Prozessen mit zweistufigem Aufheizprozess und dazwischenliegendem Stabilisierungsschritt unter der Prozess-temperatur sowie zweistufigem Abkühlprozess handelt es sich – wie dargelegt - vorliegend lediglich um eine anhand von Optimierungsversuchen zu ermittelnde nichtfinderische Auswahl von Zahlenwerten aus jeweils bekannten Bereichen, um die durch Temperatur-Inhomogenitäten der Halbleiterwafer hervorgerufenen Defekte zu minimieren.

Das Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozessschritte nach Anspruch 1 gemäß Hilfsantrag III ist daher ebenfalls nicht patentfähig.

4.) Mit dem jeweiligen Patentanspruch 1 nach Hauptantrag und Hilfsanträgen I bis III fallen – aufgrund der Antragsbindung (BGH GRUR 1997, 120 Ls, 122 - „Elektrisches Speicherheizgerät“ mwNachw) – notwendigerweise auch die jeweils darauf zurückbezogenen geltenden Unteransprüche.

Dr. Tauchert

Dr. Meinel

Knoll

Dr. Häußler

Pr