



(21) WP H 01 L / 273 255 8

(22) 14.02.85

(44) 09.04.86

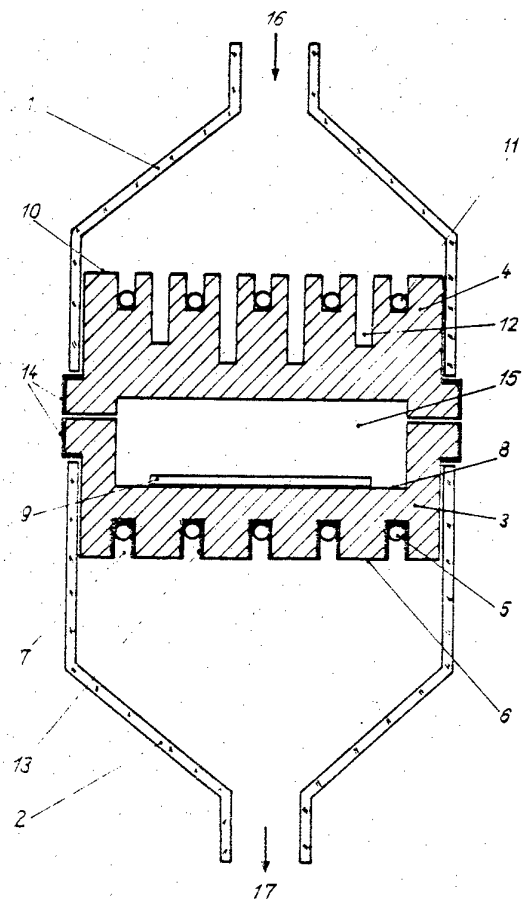
(71) VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt, 5010 Erfurt, Rudolfstraße 47, DD

(72) Mandler, Dietrich, Dr. rer. nat.; Teichmann, Rolf, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Krämer, Hans, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Severin, Gerd, Dr.-Ing. Dipl.-Ing., DD

(54) Vorrichtung zum Durchführen thermischer Prozesse in der Halbleiterfertigung

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Durchführen thermischer Prozesse, beispielsweise Gasphasenabscheidung, in der Halbleiterfertigung, insbesondere für die Behandlung großer Halbleiterscheiben. Ziel ist, die Konstanz der Prozeßparameter und der Geometrie der Halbleiterscheiben bei thermischen Prozessen zu verbessern. Aufgabe ist, eine Vorrichtung zu schaffen, die einen guten thermischen Kontakt zwischen Halbleiterscheibe und Heizsystem besitzt und eine gleichmäßige Führung von Temperatur und Prozeßgasstrom gestattet. Die erfindungsgemäße Vorrichtung enthält eine beheizbare Trägerplatte (3) und beheizbare oder kühlbare Deckplatte (4), die poröse Sinterkörper aus Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid sind und von dem Prozeßgas durchströmt werden. Durch die auftretende Druckdifferenz des Gasstromes wird die Halbleiterscheibe (9) an die Trägerplatte (3) gedrückt. Durch Sacklöcher (12) in der Deckplatte (4) erfolgt eine gleichmäßige Verteilung des Gasstromes. Die Sinterkörper (3; 4) sind aus reinsten Siliziumverbindungen hergestellt, so daß keine Verunreinigung der Halbleiterscheibe (9) erfolgt.

Figur



Erfindungsanspruch:

1. Vorrichtung zum Durchführen thermischer Prozesse in der Halbleiterfertigung zur Aufnahme nur einer Halbleiterscheibe, in der die Halbleiterscheibe durch die Druckdifferenz eines Gasstromes an eine beheizte Trägerplatte flächig angedrückt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerplatte (3) ein poröser Körper aus Silizium oder einer Siliziumverbindung ist, daß mit Abstand parallel zu der Trägerplatte (3) eine poröse Deckplatte (4) aus Silizium oder einer Siliziumverbindung lösbar angeordnet ist und daß die Trägerplatte (3) und die Deckplatte (4) senkrecht zu dem Prozeßgasstrom (16; 17) angeordnet und an ihrem Umfang gasdicht sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerplatte (3) und die Deckplatte (4) Sinterkörper aus Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerplatte (3) durch eingelegtes oder anliegendes Widerstandsmaterial, durch direkten Stromdurchgang, durch Wärmestrahlung oder durch induktive Erwärmung beheizt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Heizung (5) in Nuten (7) auf der Rückseite (6) der Trägerplatte (3) angeordnet ist und daß die Nuten (7) gasdicht versiegelt sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auflagefläche (8) der Trägerplatte (3) größer ist als die der zu behandelnden Halbleiterscheibe (9).
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Deckplatte (4) beheizbar oder/und kühlbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Rückseite (10) der Deckplatte (4) eine Anzahl Sacklöcher (12) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rückseite (10) der Deckplatte (4) abgedünnt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand zwischen der Auflagenfläche (8) der Trägerplatte (3) und der Deckplatte (4) veränderbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Reaktor (1; 2) aus Quarzglas, Silizium oder Siliziumverbindungen besteht.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Reaktor (1; 2) aus gasdichten Sinterkörpern aus Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid besteht.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Sinterkörper (1; 2; 3; 4) der Vorrichtung aus reinstem Siliziumnitrid- oder Siliziumkarbidpulver hergestellt sind oder aus Reinstsiliziumpulver, das pulvermetallurgisch geformt und durch nachfolgendes reaktives Sintern in diese Verbindung überführt ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Durchführen thermischer Prozesse, beispielsweise Gasphasenätzung, Gasphasenabscheidung oder Temperung, in der Halbleiterfertigung. Sie ist insbesondere für die Behandlung großer Halbleiterscheiben bei der Fertigung von Halbleiterbauelementen mit sehr kleinen Strukturabmessungen geeignet.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Halbleitertechnik werden einerseits wegen der rationelleren Fertigung immer größere Halbleiterscheiben verwendet, während andererseits zur Erhöhung der Packungsdichte und der Arbeitsgeschwindigkeit der Halbleiterbauelemente ihre Strukturabmessungen verkleinert werden. Das bedingt, daß an die Konstanz und Reproduzierbarkeit der Prozeßparameter sowie an die Konstanz der Scheibengeometrie während des Fertigungsprozesses der Halbleiterbauelemente immer höhere Anforderungen gestellt werden müssen.

Es ist bekannt, thermische Prozesse in einem Reaktor durchzuführen, der aus einem horizontal angeordneten Rohr aus Quarzglas, Silizium, Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid besteht und von außen beheizt wird. Eine Anzahl von Halbleiterscheiben ist in einem aus Quarzglas, Silizium oder Siliziumkarbid gefertigten Magazin stehend gehalten, das auch zum Transport der Halbleiterscheiben in bzw. aus dem Reaktor dient. Die Halbleiterscheiben können sowohl senkrecht als auch parallel zu der Strömungsrichtung des Prozeßgases stehen, das in Richtung der Längsachse durch das Rohr des Reaktors geleitet wird (Schade, Halbleitertechnologie Band 1, VEB Verlag Technik, Berlin, 1981, S. 124 ff.).

Dieser Reaktor hat die Nachteile, daß die Halbleiterscheiben freistehend in dem Magazin angeordnet sind, so daß sie sich, insbesondere beim Einsatz größerer Scheibendurchmesser und bei Behandlung mit höheren Temperaturen, verwerfen bzw. durchbiegen und daß Verspannungen auftreten. Dadurch ist die Positioniergenauigkeit für darauffolgende Prozeßschritte, insbesondere bei sehr kleinen Strukturabmessungen der Bauelemente, nicht mehr gegeben, so daß die Ausbeute sehr gering wird. Durch die Beheizung vom Rohr des Reaktors her entsteht, insbesondere beim Einsatz größerer Scheibendurchmesser, in den Halbleiterscheiben ein Temperaturgradient, der zu ungleichen Reaktionen führt, so daß die Ausbeute negativ beeinflusst wird. Des weiteren ist wegen der großen Masse des Reaktors die Führung des erforderlichen Temperaturregimes nur über ein zeitabhängiges Ein- bzw. Ausfahren der Magazine in die bzw. aus der Reaktionszone des Reaktors in kühlere Zonen möglich, während die Temperaturen in den einzelnen Zonen konstant gehalten werden. Dieses Verfahren bedingt eine schlechte Konstanz und Reproduzierbarkeit der Prozeßparameter, die sich negativ auf die Ausbeute auswirken. Des weiteren erfolgen wegen der Führung des Prozeßgases in Richtung der Längsachse des Reaktors und der Anordnung der Halbleiterscheiben ebenfalls in der gleichen Richtung durch den Verbrauch des Prozeßgases ungleiche Reaktionen auf den Halbleiterscheiben, die zur Ausbeuteminderung führen. Schließlich entsteht durch den Transport der heißen Magazine in dem heißen Rohr des Reaktors ein Materialabrieb an Rohr und Magazinen, der durch die Prozeßgase auf die Halbleiterscheiben gebracht wird, so daß Defekte in den Halbleiterbauelementen entstehen und ebenfalls die Ausbeute vermindern.

Es ist auch bekannt, thermische Prozesse in einem Reaktor durchzuführen, in dem eine Anzahl von Halbleiterscheiben auf einem beheizten Substratträger angeordnet ist. Der Substratträger kann brettförmig, tellerförmig, prismenförmig oder bandförmig sein. Um eine homogene Reaktion zu erreichen, sind die tellerförmigen und prismenförmigen Substratträger drehbar angeordnet (Schade, Halbleitertechnologie Band 1, VEB Verlag Technik, Berlin 1981, S. 146 ff.).

Nachteilig ist auch bei diesem Reaktor, daß die Halbleiterscheiben auf dem prismenförmigen Substratträger stehend angeordnet sind, so daß sie sich verwerfen bzw. durchbiegen. Auf den anderen Substratträgern liegen die Halbleiterscheiben lose auf, so daß

auch hier bei Behandlungen mit hohen Temperaturen Verwerfungen bzw. Verspannungen auftreten. Außerdem haben die Halbleiterscheiben durch das lose Aufliegen bzw. Anliegen an dem Substratträger keinen guten Wärmekontakt, so daß in den Halbleiterscheiben, insbesondere bei beginnender Verwerfung, ein Temperaturgradient entsteht, der einerseits die Verwerfung bzw. Verspannung noch fördert und andererseits zu ungleichen Reaktionen führt. Wie bereits beschrieben, wird dadurch die Ausbeute negativ beeinflusst.

Nach der DE-OS 32 16850 (HO1L-21/324) ist eine Vorrichtung zum thermischen Behandeln von Halbleiterscheiben bekannt, in der einem Scheibenträger für die Halbleiterscheibe parallel gegenüber in geringem Abstand ein schwarzer Strahler angeordnet ist. Zum schnellen isothermischen Glühen ist es erforderlich, daß ein konstanter ebener Energiefluß auf die Halbleiterscheibe auftrifft und diese gleichmäßig erwärmt. Dazu ist ein Vakuum erforderlich, damit die mittlere freie Weglänge der Gasmoleküle größer ist als der Abstand zwischen Halbleiterscheibe und dem schwarzen Strahler. Diese Vorrichtung hat den Nachteil, daß in ihr nur reine Temperaturbehandlungen, beispielsweise Tempern nach Ionenimplantationen, durchgeführt werden können.

Nach der DE-OS 3301288 (HO1L-21/324) ist eine Vorrichtung zur Wärmebehandlung von Halbleiterscheiben durch Gaskonduktion bekannt, in der zwischen einer auf der gewünschten Temperatur befindlichen Platte und der Halbleiterscheibe ein auf der gewünschten Temperatur befindlicher Gasstrom nahe der Peripherie der Halbleiterplatte eingeleitet wird. Zwischen einer auf der gewünschten Temperatur befindlichen ringförmigen Auflage und der Halbleiterscheibe entsteht durch Undichtigkeiten ein Gasstrom. Dadurch wird erreicht, daß die Halbleiterplatte gleichmäßig erwärmt wird.

Diese Vorrichtung hat die Nachteile, daß die Halbleiterscheibe auf ihrer die Bauelemente tragenden Vorderseite gehalten werden muß und daß dadurch eine Beschädigung der Vorderseite eintritt, die sich negativ auf die Ausbeute auswirkt.

Nach der DE-OS 32 17851 (HO1L-21/31) ist eine Vorrichtung zum Erwärmen von Halbleiterscheiben bekannt, die eine mit Bohrungen versehene Heizplatte besitzt. Durch Anlegen eines Vakuums wird die Halbleiterscheibe fest an die Heizplatte gepreßt, so daß ein guter Wärmekontakt zwischen der Halbleiterscheibe und der Heizplatte besteht. Durch Anlegen von Druckluft kann die Halbleiterscheibe schnell von der Heizplatte abgehoben werden, so daß in Verbindung mit der geringen Wärmekapazität der Heizplatte eine gute Führung des erforderlichen Temperaturregimes möglich ist.

Nachteilig ist, daß diese Vorrichtung nur für die Behandlung bei relativ niedrigen Temperaturen geeignet ist, beispielsweise zum Aushärten vom Photolacken, da die Heizplatte aus Aluminium oder vernickeltem Kupfer besteht.

Nach der DE-OS 27 22545 (HO1L-21/68) ist eine Vorrichtung zur Wärmebehandlung von Halbleiterscheiben bekannt, die aus einer Heizplatte aus Quarzglas besteht, auf deren Unterseite ein Heizer aus polykristallinem Silizium aufgedampft ist. Zur Vermeidung von Beeinflussungen des Heizers durch die Prozeßgase ist er durch eine Quarzglasscheibe abgedeckt. Mehrere Heizplatten sind mit Abstand als Stapel ausgebildet und die Heizer sind elektrisch in Reihe geschaltet.

Nachteilig ist, daß die Temperaturen der Heizplatten nicht einzeln geregelt werden können, sondern daß durch Abgleich der Heizer beim Bau der Vorrichtung eine möglichst gleichmäßige Temperatur der einzelnen Heizplatten einzuhalten ist. Weiterhin ist von Nachteil, daß die Halbleiterscheiben nur lose auf den Heizplatten aufliegen, so daß die bereits beschriebenen Nachteile eintreten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Konstanz und Reproduzierbarkeit der Prozeßparameter sowie die Konstanz der Geometrie der Halbleiterscheiben beim Durchführen thermischer Prozesse zu verbessern und somit die Ausbeute bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, zum Durchführen thermischer Prozesse in der Halbleiterfertigung eine Vorrichtung zu schaffen, die einen guten thermischen Kontakt zwischen Halbleiterscheibe und Heizsystem besitzt und eine gleichmäßige und gut reproduzierbare Führung der Temperatur sowie des Prozeßgasstromes über die Fläche der Halbleiterscheibe gestattet.

Erfindungsgemäß ist die Aufgabe, eine Vorrichtung zum Durchführen thermischer Prozesse in der Halbleiterfertigung zur Aufnahme nur einer Halbleiterscheibe zu schaffen, in der die Halbleiterscheiben durch die Druckdifferenz eines Gasstromes an eine beheizte Trägerplatte flächig angedrückt ist, dadurch gelöst, daß die Trägerplatte ein poröser Körper aus Silizium oder einer Siliziumverbindung ist, daß mit Abstand parallel zu der Trägerplatte eine poröse Deckplatte aus Silizium oder einer Siliziumverbindung lösbar ist und daß die Trägerplatte und die Deckplatte senkrecht zu dem Prozeßgasstrom angeordnet und an ihrem Umfang gasdicht sind.

Es ist zweckmäßig, daß die Trägerplatte und die Deckplatte Sinterkörper aus Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid sind, da diese Verbindungen auch bei hohen Temperaturen mechanisch stabil und chemisch resistent sind. Es ist zweckmäßig, daß die Trägerplatte durch in die Trägerplatte eingelegtes oder an ihr anliegendes Widerstandsmaterial, durch direkten Stromdurchgang, durch Wärmestrahlung oder durch induktive Erwärmung beheizt wird. Eine induktive Erwärmung oder durch direkten Stromdurchgang ist jedoch nur bei Verwendung einer Trägerplatte aus Siliziumkarbid möglich, da Siliziumnitrid auch bei hohen Temperaturen ein guter elektrischer Isolator ist.

Um die Prozeßgase von der Heizung der Trägerplatte fernzuhalten, ist es zweckmäßig, die Heizung in Nuten auf der Rückseite der Trägerplatte anzuordnen und die Nuten gasdicht gegenüber dem Volumen der Trägerplatte zu versiegeln.

Damit ein ausreichender Prozeßgasstrom durch die Vorrichtung fließen kann, ist es zweckmäßig, daß die Auflagefläche der Trägerplatte größer ist als die der zu behandelnden Halbleiterscheibe.

Damit die Prozeßgase mit optimaler und insbesondere gleichmäßiger Temperatur in die Reaktionskammer einströmen und damit noch keine Reaktionen im Volumen der Deckplatte eintreten, ist es zweckmäßig, daß die Deckplatte beheizbar und/oder kühlbar ist. Die Heizung bzw. Kühlung ist zweckmäßigerweise in Nuten angeordnet, die sich in der Rückseite der Deckplatte befinden. Um insbesondere die Heizung vor den Prozeßgasen zu schützen, ist es zweckmäßig, die Nuten gasdicht gegenüber dem Volumen der Deckplatte zu versiegeln.

Um einen gleichmäßig verteilten Strom des Prozeßgases auf der Oberfläche der zu behandelnden Halbleiterscheibe zu erzielen, ist es zweckmäßig, daß in der Rückseite der Deckplatte eine Anzahl Sacklöcher angeordnet ist oder daß die Rückseite der Deckplatte abgedünnt ist. Dadurch wird eine partielle Verringerung des Strömungswiderstandes durch die Deckplatte erzielt, der zu einer gleichmäßigen Verteilung des Prozeßgasstromes auf der Oberfläche der zu behandelnden Halbleiterscheibe ausgenutzt wird.

Um optimale Bedingungen für die unterschiedlichen thermischen Prozesse zu schaffen, ist es zweckmäßig, daß der Abstand zwischen der Auflagefläche der Trägerplatte und der Deckplatte veränderbar ist.

Zur Führung des Prozeßgasstromes durch die Deckplatte und die Trägerplatte ist es zweckmäßig, daß Trägerplatte und Deckplatte in einem Reaktor aus Quarzglas, Silizium oder Siliziumverbindungen angeordnet sind, der an den entgegengesetzten Enden einen Einlaß und einen Auslaß für den Prozeßgasstrom besitzt. Weiterhin ist es zweckmäßig, daß der Reaktor aus einem Oberteil und einem Unterteil besteht, die voneinander lösbar sind.

Es ist ferner zweckmäßig, daß der Reaktor aus gasdichten Sinterkörpern aus Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid besteht.

Es ist schließlich zweckmäßig, daß alle Sinterkörper der Vorrichtung aus Pulver von reinstem Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid auf pulvermetallurgischem Wege hergestellt werden oder aus Reinstsiliziumpulver, das nach pulvermetallurgischer Formgebung durch reaktives Sintern in diese Verbindungen überführt wird. Dadurch wird eine Verunreinigung der zu behandelnden Halbleiterscheiben mit Fremdatomen aus der Vorrichtung ausgeschlossen.

Die zu behandelnde Halbleiterscheibe ist in der Reaktionskammer auf die beheizte Trägerplatte durch die Druckdifferenz des die Reaktionskammer durchströmenden Prozeßgases flächig angedrückt, so daß ein guter Wärmekontakt zwischen Halbleiterscheibe und Trägerplatte besteht. Durch das Andrücken wird außerdem ein Verbiegen oder Verwerfen der Halbleiterscheibe verhindert. Die Heizung der Trägerplatte ist so ausgeführt, daß die Halbleiterscheibe gleichmäßig bis zu Temperaturen von 1350°C, vorzugsweise auf Temperaturen von 800...1200°C, erwärmt wird, so daß in der Halbleiterscheibe kein Temperaturgradient entsteht, der zum Verbiegen oder Verwerfen der Halbleiterscheibe sowie zu ungleichen Reaktionen führt. Des weiteren ist die Wärmekapazität der Trägerplatte so gering, daß eine gute Führung des erforderlichen Temperaturregimes sowie eine gute Temperaturregelung mit einer guten Temperaturkonstanz möglich sind.

Die Reaktionskammer wird durch die Trägerplatte und die darüber angeordnete Deckplatte gebildet, die in dem Reaktor so angeordnet sind, daß das Prozeßgas durch die poröse Deckplatte in die Reaktionskammer und durch die poröse Trägerplatte aus der Reaktionskammer strömt. Durch die Sacklöcher in der Rückseite der Deckplatte bzw. durch Abdünnen der Rückseite der Deckplatte wird der Strömungswiderstand in der Deckplatte so verteilt, daß auf der gesamten Oberfläche der Halbleiterscheibe eine gleichmäßige Reaktion mit dem Prozeßgas erfolgt. Durch Heizen oder Kühlen der Deckplatte — die insbesondere bei hohen Temperaturen der Trägerplatte von dieser aufgeheizt wird — wird erreicht, daß das Prozeßgas mit einer optimalen Temperatur in die Reaktionskammer eintritt. Die Vorrichtung kann sowohl im Normaldruckbereich, im Niederdruckbereich als auch im Überdruckbereich betrieben werden. Damit keine Gase unkontrolliert ein- bzw. austreten können, müssen die Deckplatte und die Trägerplatte an ihrem Umfang gasdicht sein. Dazu sind die Deckplatte und die Trägerplatte an ihrem Umfang gasdicht versiegelt und es wird um die Trennstelle — insbesondere beim Betrieb im Überdruckbereich — eine gasdichte Manschette gelegt. Wichtig ist jedoch, daß zwischen der Auflagefläche und der Rückseite der Trägerplatte eine Druckdifferenz auftritt, durch die die Halbleiterscheibe an die Auflagefläche gedrückt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat die Vorteile, daß ein guter thermischer Kontakt zwischen Halbleiterscheibe und Trägerplatte besteht, so daß in Verbindung mit der geringen Wärmekapazität der Trägerplatte eine gute Führung des erforderlichen Temperaturregimes sowie eine gute Temperaturregelung mit einer guten Temperaturkonstanz möglich sind. Ein Verbiegen oder Verwerfen der Halbleiterscheibe wird durch das Andrücken an die Trägerplatte und die gleichmäßige Temperaturverteilung über die Halbleiterscheibe vermieden. In Verbindung mit der gezielten Führung und optimalen Temperierung des Prozeßgasstromes durch die Deckplatte erfolgt neben einer Filterung des Prozeßgases eine gleichmäßige Reaktion auf der Oberfläche der Halbleiterscheibe, während ihre Rückseite durch das feste Anliegen an der Trägerplatte geschützt ist, so daß kein Nacharbeiten der Rückseite erforderlich ist. Weiterhin ist von Vorteil, daß in der gleichen Vorrichtung nacheinander Prozesse mit unterschiedlichen Prozeßgasen bei unterschiedlichen Temperaturen durchgeführt werden können, ohne daß die Halbleiterscheibe aus der Vorrichtung entnommen werden muß. Schließlich ist von Vorteil, daß beim parallelen Betrieb einer Anzahl von erfindungsgemäßen Vorrichtungen jede Vorrichtung einzeln bezüglich Temperatur und Prozeßgasstrom geregelt werden kann, so daß eine gute Konstanz und Reproduzierbarkeit der Prozeßparameter gewährleistet ist. Alle diese Faktoren wirken sich positiv auf die Ausbeute bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen aus.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert werden. Die Figur zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

Der rotationssymmetrische Reaktor besteht aus einem Oberteil 1 und einem Unterteil 2 aus Quarzglas oder gasdichten Sinterkörpern aus Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid. Das Oberteil 1 besitzt einen Einlaß 16 für einen Gasstrom durch den Reaktor und das Unterteil 2 einen Auslaß 17. Zwischen dem Oberteil 1 und dem Unterteil 2 sind eine Deckplatte 4 und eine Trägerplatte 3 lösbar angeordnet, die poröse Sinterkörper aus Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid sind, so daß sie senkrecht von dem Prozeßgas durchströmt werden. Trägerplatte 3 und Deckplatte 4 besitzen an ihrem Umfang eine gasdichte Versiegelung 14, die durch eine — nicht dargestellte — um die Trennstelle zwischen Oberteil 1 und Unterteil 2 liegende gasdichte Manschette unterstützt wird. Durch die Trägerplatte 3 und die darüberliegende Deckplatte 4 wird eine Reaktionskammer 15 gebildet, indem die Trägerplatte 3 und/oder die Deckplatte 4 mit Ausnehmungen versehen sind. Eine zu behandelnde Halbleiterscheibe 9 liegt auf einer Auflagefläche 8 der Trägerplatte 3 in der Reaktionskammer 15. Die Rückseite 6 der Trägerplatte 3 ist in der dargestellten Ausführungsform mit Nuten 7 versehen, in der eine Heizung 5 eingelegt ist. Die Nuten 7 sind gegenüber dem Volumen der Trägerplatte 3 mit einer gasdichten Versiegelung 13 versehen, damit die Prozeßgase nicht zu der Heizung 5 gelangen können. Zusätzlich können die Nuten 7 auch noch an ihrer — in der Zeichnung offen dargestellten — Unterseite gasdicht verschlossen sein. Damit ein ausreichender Gasstrom durch den Reaktor fließen kann, muß die Auflagefläche 8 größer sein als die zu behandelnde Halbleiterscheibe 9. Zur exakten Temperaturführung sind in der Trägerplatte 3 und in der Deckplatte 4 Temperaturfühler angeordnet, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind. Wird die Trägerplatte 3 auf eine andere Weise beheizt, so ist bei induktiver Erwärmung oder durch direkten Stromdurchgang durch die Trägerplatte 3 eine Trägerplatte 3 aus Siliziumkarbid zu verwenden, da Siliziumnitrid auch bei hohen Temperaturen ein guter elektrischer Isolator ist. Die Deckplatte 4 hat an ihrer Rückseite 10 Nuten, in der eine Heizung bzw. Kühlung 11 angeordnet ist, und Sacklöcher 12. Statt der Sacklöcher 12 kann die Rückseite 10 auch abgedünnt sein, um einen gleichmäßig verteilten Strom des Prozeßgases auf der Oberfläche der zu behandelnden Halbleiterscheibe 9 durch die partielle Verringerung des Strömungswiderstandes durch die Deckplatte 4 zu erzielen. Um die Heizung bzw. Kühlung 11 vor den Prozeßgasen zu schützen, ist es zweckmäßig, die Nuten gasdicht gegenüber dem Volumen der Deckplatte 4 zu versiegeln und an ihrer — in der Zeichnung offen dargestellten —

Oberseite gasdicht zu verschließen. Derartige Sacklöcher können auch in der Trägerplatte 3 angeordnet sein, um eine partielle oder auch generelle Verringerung des Strömungswiderstandes durch die Trägerplatte 3 zu erzielen.

Zum Verändern des Abstandes zwischen der Auflagefläche 8 der Trägerplatte 3 und der Deckplatte 4 können Trägerplatten 3 und/oder Deckplatten 4 mit unterschiedlich tiefen Ausnehmungen eingesetzt werden oder es wird zwischen Trägerplatte 3 und Deckplatte 4 ein Zwischenring eingelegt. Dieser Zwischenring besteht vorzugsweise ebenfalls aus Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid und ist entweder gasdicht gesintert oder an seinem Umfang gasdicht versiegelt.

Alle Sinterteile des Reaktors sind aus reinstem Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid auf pulvermetallurgischem Wege hergestellt. Es kann auch Reinstsiliziumpulver als Ausgangsmaterial eingesetzt werden, das nach pulvermetallurgischer Formgebung durch reaktives Sintern in diese Verbindungen überführt wird. Durch die Verwendung von Reinstsiliziumverbindungen wird eine Verunreinigung der zu behandelnden Halbleiterscheibe 9 mit Fremdatomen aus dem Reaktor ausgeschlossen.

Das Prozeßgas strömt vom Einlaß 16 durch die poröse Deckplatte 4 in die Reaktionskammer 15 und aus ihr durch die poröse Trägerplatte 3 zum Gasauslaß 17. Durch die Sacklöcher 12 in der Rückseite 10 der Deckplatte 4 bzw. durch das Abdünnen der Rückseite 10 der Deckplatte 4 wird der Strömungswiderstand in der Deckplatte 4 so verteilt, daß auf der gesamten Oberfläche der Halbleiterscheibe 9 eine gleichmäßige Reaktion mit dem Prozeßgas erfolgt. Durch Heizen oder Kühlen der Deckplatte 4 wird erreicht, daß das Prozeßgas mit einer optimalen Temperatur in die Reaktionskammer 15 eintritt. Der Reaktor kann sowohl im Normaldruckbereich, im Niederdruckbereich als auch im Überdruckbereich betrieben werden. Wichtig ist jedoch, daß zwischen der Auflagefläche 8 und der Rückseite 6 der Trägerplatte 3 eine Druckdifferenz des Prozeßgases eintritt, durch die die Halbleiterscheibe 9 an die Auflagefläche 8 der Trägerplatte 3 flächig angedrückt wird. Dadurch entsteht ein guter und gleichmäßiger Wärmekontakt zwischen der Halbleiterscheibe 9 und der Trägerplatte 3. Durch das flächige Andrücken wird außerdem ein Verbiegen oder Verwerfen der Halbleiterscheibe 9 verhindert. Die Heizung 5 der Trägerplatte 3 ist so ausgeführt, daß die Halbleiterscheibe 9 gleichmäßig bis auf eine Temperatur von 1350°C erwärmt werden kann, so daß in der Halbleiterscheibe 9 kein Temperaturgradient entsteht, der zum Verbiegen oder Verwerfen der Halbleiterscheibe 9 sowie zu ungleichen Reaktionen mit dem Prozeßgas führt. Durch Arbeiten im Überdruckbereich verlaufen im allgemeinen die Reaktionen mit dem Prozeßgas schneller, so daß man entweder mit kürzeren Bearbeitungszeiten auskommt oder bei niedrigeren Temperaturen arbeiten kann.

