



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 33 018 T2** 2006.08.31

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 025 579 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 21/324** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 33 018.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP98/06741**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 965 140.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/022402**

(86) PCT-Anmeldetag: **23.10.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **06.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **28.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.08.2006**

(30) Unionspriorität:
960150 24.10.1997 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
**Mattson Thermal Products GmbH, 89160
Dornstadt, DE**

(72) Erfinder:
**BLERSCH, Werner, D-88477 Bussmannshausen,
DE; GRÜNWALD, Peter, D-89601 Schelklingen,
DE; MAURER, Michael, D-89075 Ulm, DE;
MERKLE, Helmut, D-89160 Tomerdingen, DE;
THEILER, Thomas, D-89075 Ulm, DE; WALK,
Heinrich, D-89604 Allmendingen, DE**

(74) Vertreter:
**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **SCHNELLE WÄRMEBEHANDLUNGSANLAGE MIT UMLAUFENDEM SUBSTRAT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die rasche thermische Behandlung von delikaten Materialien, wie beispielsweise Halbleitersubstraten. Insbesondere präsentiert die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum gleichmäßigen Bestrahlen eines Halbleiterwafers während sich das Substrat dreht.

AUSGANGSPUNKT DER ERFINDUNG

[0002] Die rasche thermische Behandlung bzw. die rasche thermische Prozessierung (RTP = Rapid Thermal Processing) ist ein vielseitiges optisches Heizverfahren, das verwendet werden kann für die Halbleiterverarbeitung sowie allgemein als ein gut kontrolliertes Verfahren zum Heizen von Objekten oder Wafern, welche in der Form dünner Flächenelemente, Plättchen oder Scheiben vorliegen. Die Objekte werden im Allgemeinen einzeln in eine Kammer eingeführt, bei der wenigstens Teile der Kammerwände transparent sind, um Strahlung von leistungsstarken Heizlampen zu übertragen. Der transparente Teil der Wände ist üblicherweise Quarz, das Strahlung bis zu einer Wellenlänge von 3 bis 4 Mikrometern überträgt. Die Lampen sind im Allgemeinen Wolfram-Halogenlampen, aber es können auch Bogenlampen oder irgendwelche anderen Quellen sichtbarer und/oder naher Infrarotstrahlung verwendet werden. Die Strahlung von den Lampen wird durch die transparenten Teile der Wände auf die Oberfläche des zu erwärmenden Objekts gerichtet. Solange die Objekte Licht im nahen Infrarot oder sichtbaren Spektralbereich absorbieren, das durch den transparenten Teil der Wände übertragen wird, erlauben RTP-Techniken rasche Änderungen der Temperatur und des Prozessgases für unterschiedliche Materialprozesse und Bedingungen. RTP ermöglicht, dass das "thermische Budget" unterschiedlicher Halbleiterprozesse reduziert wird und erlaubt ferner die Erzeugung unterschiedlicher metastabiler Zustände, die "eingefroren" werden können, wenn das Material rasch abgekühlt wird.

[0003] RTP-Systeme sind relativ neu. In den letzten 10 bis 15 Jahren wurden solche Systeme nur in der Forschung und Entwicklung eingesetzt. Der Hauptteil der Arbeit lag im Erhöhen der Temperaturgleichmäßigkeit und im Entwickeln von Heizzyklen und Prozessen, welche das thermische Budget verringerten. RTP-Anlagen des Standes der Techniken können unstrukturierte, homogene Materialien in der Form einer flachen Platte oder Scheibe erwärmen und Temperaturgleichmäßigkeiten über die Platte hinweg erzeugen, welche für Halbleiterverarbeitungsprozesse adäquat sind.

[0004] Die Temperatursteuerung in derzeitigen RTP-Systemen wird meistens durch monochromatische Pyrometrie (oder Pyrometrie innerhalb eines schmalen Wellenlängenbandes) durchgeführt, welche die Temperatur der relativ unstrukturierten und keine Bauelemente aufweisenden Rückseite von Halbleiterwafern misst. Die Ergebnisse der Temperaturmessung werden im Allgemeinen in einer Regelung bzw. einer Steuerung mit Rückkopplung verwendet zum Steuern der Heizlampenleistung. Rückseitenbeschichtete Wafer mit variierender Emissivität können nicht in dieser Art und Weise verwendet werden und die Rückseitenschichten werden normalerweise weggeätzt oder die Temperatur wird unter Verwendung von Kontaktthermoelementen gemessen.

[0005] Ein neueres Verfahren der Temperatursteuerung ist die leistungsgesteuerte Heizung mit offener Schleife, die im U.S. Patent Nr. 5,359,693 beschrieben ist.

[0006] Das deutsche Patent DE 42 23 133 C2 offenbart ein Verfahren zum Erzeugen eines relativ defektfreien Materials in RTP-Anlagen. Vorrichtungsinduzierte thermische Inhomogenitäten wurden in den letzten paar Jahren reduziert, in Folge der Anforderung für eine gleichmäßigere Prozessierung. Unter den verwendeten Techniken waren die Steuerung individueller Lampenleistung, die Verwendung kreisförmiger Lampen und die Rotation der Halbleiterwafer mit unabhängiger Leistungssteuerung.

[0007] Die meisten RTP-Anlagen besitzen eine dünne rechteckige Quarzreaktionskammer, die ein offenes Ende besitzt. Kammern, die zur Verwendung mit einem Vakuum bestimmt sind, besitzen häufig einen abgeflachten ovalen Querschnitt. Kammern könnten selbst in der Form eines flachen zylindrischen Pfannkuchens ausgebildet werden. Im Allgemeinen werden die Kammern so verwendet, dass die dünnen zu erwärmenden Objekte horizontal gehalten werden, aber sie könnten auch vertikal oder in irgendeiner geeigneten Orientierung gehalten werden. Die Reaktorkammer ist üblicherweise dünn, um die Lampen nahe an das zu erwärmende Objekt zu bringen. Die Reaktorkammer wird an einem Ende geöffnet und geschlossen mit einer pneumatisch betätigten Tür, wenn das Waferhandlingsystem im Betrieb ist. Die Tür ist üblicherweise aus rostfreiem Stahl hergestellt und kann eine Quarzplatte, an der Innenseite davon befestigt, besitzen. Das Prozessgas wird in die Kammer von der Seite, die der Tür gegenüber liegt, eingeführt und auf der Türseite ausgelassen. Die Prozessgasströmung wird durch Computer gesteuerte Ventile gesteuert, die mit unterschiedlichen Sammelleitungen in einer bekannten Art und Weise verbunden sind.

[0008] Ferner wird auf die US-A-5 587 019 und die EP-A-0 695 922 verwiesen, die beide eine Vorrich-

tung für die thermische Behandlung von Halbleiterwafern durch Bestrahlung derselben mit Strahlung von Strahlungsquellen zeigen. Jede Vorrichtung weist eine Prozesskammer mit stationären Wänden und einen Suszeptor zum Tragen des Wafers in der Prozesskammer auf. Gemäß der US-A-5 587 019 sind Mittel zum Drehen der Strahlungsquellen bezüglich des Wafers gezeigt. Die EP-A-0 695 922 zeigt Mittel zum Drehen des Suszeptors, welche innerhalb der Prozesskammer angeordnet sind und welche eine Drehung des Wafers bezüglich der Strahlungsquellen erlaubt.

VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0009] Reaktoren, die auf dem RTP-Prinzip basieren, besitzen oft den gesamten Querschnitt von einem Ende der Reaktorkammer, während des Waferhandhabungsprozesses geöffnet. Dieser Aufbau wurde etabliert, da unterschiedliche Waferhalter, Schutz- bzw. Kompensationsringe und Gasverteilungsplatten, welche erheblich größere Dimensionen besitzen und dicker sein können als die Wafer auch in die Kammer eingeführt werden müssen und leicht und rasch ausgetauscht werden müssen, wenn der Prozess verändert wird oder wenn zum Beispiel unterschiedliche Wafergrößen prozessiert werden. Die Reaktionskammerabmessungen sind hinsichtlich dieser zusätzlichen Gesichtspunkte aufgebaut. Das US-Patent 5,580,830, das dem Anmelder der vorliegenden Erfindung gehört, lehrt die Wichtigkeit der Gasströmung und die Verwendung einer Öffnung in der Tür, um die Gasströmung zu regulieren und Verunreinigungen in der Prozesskammer zu steuern.

[0010] Der zu erwärmende Wafer ruht in einem herkömmlichen RTP-System üblicherweise auf einer Vielzahl von Quarzstiften, welche den Wafer akkurat parallel zu den Reflektorwänden des Systems hält. Bei Systemen des Standes der Technik ruht der Wafer auf einem instrumentierten Suszeptor, typischerweise einem gleichförmigen Siliziumwafer. Das US-Patent 5,861,609, das dem Anmelder der vorliegenden Erfindung gehört, lehrt die Wichtigkeit von Suszeptorplatten getrennt vom Wafer.

[0011] Die rasche thermische Behandlung von III-IV-Halbleitern war bisher nicht so erfolgreich, wie die rasche thermische Behandlung von Silizium. Ein Grund hierfür liegt darin, dass die Oberfläche einen relativ hohen Dampfdruck von zum Beispiel Arsen (As) in dem Fall von Galliumarsenid (GaAs) besitzt. Der Oberflächenbereich verarmt an As und die Materialqualität leidet. US-Patent 5,837,555, das dem Anmelder der vorliegenden Erfindung gehört, liefert ein Verfahren und eine Vorrichtung, um dieses Problem zu überwinden.

ZIELE DER ERFINDUNG

[0012] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung zum gleichmäßigen Erwärmen eines Substrats in einem raschen thermischen Behandlungssystem vorzusehen.

DIE ERFINDUNG

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung für die rasche thermische Behandlung (RTP) von Halbleiterwafern gemäß Anspruch 1 vorgesehen. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beansprucht.

[0014] Bei dem RTP-System wird der Wafer durch eine Wand der Prozesskammer getragen. Die eine Wand ist drehbar bezüglich der Strahlungsquellen, so dass das Substrat bezüglich der Strahlungsquellen des RTP-System gedreht werden kann.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0015] [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung eines RTP-Systems des Standes der Technik mit einer offenendigen Quarzreaktorkammer, und mit zwei Bänken von Heizlampen.

[0016] [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung der RTP-Kammer des bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

[0017] [Fig. 3](#) ist eine auseinander gezogene Ansicht eines Teils der RTP-Kammer eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

[0018] [Fig. 4](#) ist eine perspektivische weggeschnittene Ansicht der Kammer eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

[0019] [Fig. 5](#) ist eine perspektivische weggeschnittene Ansicht der Kammer eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

[0020] [Fig. 6](#) ist eine perspektivische weggeschnittene Ansicht der Kammer eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

[0021] [Fig. 7](#) ist eine Aufrissansicht der RTP-Kammer eines Ausführungsbeispiels der Erfindung in einer geöffneten Position.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0022] [Fig. 1](#) zeigt eine Querschnittsansicht einer bekannten RTP-Kammer **10** mit einem Wafer **12**, der durch Quarzstifte **14** in einer Position zum Heizen durch Strahlung von einem Satz von Lampen **16** und

18 getragen wird. Die Kammer **10** wird durch ein Gehäuse **20** mit hoch polierten Innenwänden **22** getragen. Eine Tür **24** wird verwendet, um eine gasdichte Abdichtung mit der Kammer **10** vorzusehen. Die Temperatur des Wafers **12** wird durch ein Pyrometer **26** gemessen. Ein Computer oder andere Steuermittel **32** empfangen die Temperaturablesung von dem Pyrometer **26** und steuert die Lampen **16** und **18**, um den Wafer **12** gemäß einem vorprogrammierten Plan zu erwärmen bzw. zu heizen. Der Computer **32** dient auch zum Steuern einer Gasströmungssteuerung **30**, die ein Prozessgas **28** in die Kammer **10** einführt.

[0023] Die Rotation von Suszeptoren, welche Wafer tragen, ist bekannt als ein Mittel um eine gleichförmige Erwärmung und einen Wachstum von Filmen in Halbleiterprozessen sicherzustellen. Jedoch verwenden Vorrichtungen des Standes der Technik eine Drehwelle, welche in die Kammer eindringt, um den Suszeptor und den Wafer zu halten. Eine solche Drehwelle würde die Wärmeströmung von einem unteren Satz von Lampen zu einem Suszeptor oder einem Wafer stören.

[0024] Die derzeit am meisten bevorzugte Vorrichtung der vorliegenden Erfindung ist im Querschnitt in [Fig. 2](#) dargestellt. Ein Halbleiterwafer **12** wird durch Quarzstifte **14** in einer Position für die rasche thermische Behandlung durch Lampen **16** und **18** getragen. Die Strahlung von den Lampen **16** geht durch die obere Quarzwand **52** der Kammer **10** hindurch und die Strahlung von den Lampen **18** geht durch die untere Quarzwand **54** hindurch. Die untere Quarzwand **54** dreht sich um ihre Achse bezüglich der oberen Quarzwand **52**. Die Tragglieder, die die untere Quarzwand **54** tragen, welche sich dreht, sind in [Fig. 2](#) schraffiert dargestellt. Die obere Quarzwand **52** und ihre Tragglieder sind fixiert, während die sich nicht drehenden unteren Tragglieder, welche die tragenden Teile, die sich nicht drehenden Lampen **18** und die sich nicht drehenden Gasleitungen (die nachfolgend identifiziert werden) tragen aus der in [Fig. 2](#) gezeigten Position abgesenkt werden können, um eine Entnahme des Wafers **12** und das Einführen eines neuen Wafers zu ermöglichen. Ein Schutz- bzw. Kompensationsring **56** wird durch Träger **58** getragen, welche an dem sich nicht drehenden und nicht bewegenden Teil der Kammer **10** befestigt sind. Wenn der Wafer **12** auf den Stiften **14** platziert ist und die untere Quarzplatte **54** in die angehobene Position bewegt wird, wird der Wafer **12** in eine Position in der Mitte des Kompensationsrings **56** angehoben und ist im Wesentlichen koplanar zu dem Kompensationsring **56**.

[0025] Eine Prozessgasleitung **28**, eine Spülgasleitung **60**, eine Auslassleitung **62** sind fest in ihrer Position bezüglich des oberen Teils der Kammer **10** gezeigt. Eine Rotationsantriebswelle **64** und ein Zahnradantrieb **66** sind gezeigt, um die Mittel zum Drehen

des unteren Quarzfensters **54** bezüglich des oberen Quarzfensters **52** zu zeigen. Die Antriebswelle **64** geht bewegbar durch die feste Basis **68** hindurch, welche die oberen nicht drehenden und sich nicht bewegenden Tragglieder tragen. Eine Kühlwasserleitung **70** und eine Kühlluftleitung **72** sind auch schematisch angedeutet, die bewegbar durch die Basis **68** hindurch gehen. Die tatsächlichen Verbindungen der Leitungen **70** und **72** sind nicht dargestellt. Die Kühlwasser- und Kühlluftleitungen für die oberen nicht bewegbaren Glieder sind nicht dargestellt. Eine Kugellagerlauffläche **74** ist dargestellt, welche die drehbaren Glieder von der bewegbaren Basis **76** trägt, welche die unteren bewegbaren Glieder trägt. Die unterschiedlichen Gasströmungen sind durch Pfeile angezeigt und werden im Detail später beschrieben.

[0026] Der Dichtungsmechanismus innerhalb des Kreises, der durch A in [Fig. 2](#) angezeigt ist, ist in vergrößerter Ansicht in [Fig. 3](#) dargestellt. Es ist wesentlich, dass die Prozesskammer **10** so rein wie möglich für die Halbleiterverarbeitung ist. Bei der vorliegenden Anordnung gibt es keine Gleitdichtungen, um Partikel in die Kammer **10** einzuführen. Alle Dichtungen sind Gasdichtungen. Das Prozessgas **28** wird in die Kammer **10**, wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, eingeführt und leckt aus der Kammer heraus durch einen 100 Mikrometerspalt zwischen der drehbaren Quarzplatte **54** und einem Quarzglied **78**, das von der feststehenden Quarzplatte **52** vorsteht. Das Prozessgas dehnt sich in einen Expansionsraum **80** aus, strömt dann zwischen den feststehenden und drehbaren Traggliedern und aus dem Auslass **62** heraus. Spülgas **60** stellt sicher, dass das Prozessgas **28** nicht in die Atmosphäre austritt, die die RTP-Kammer umgibt. Ein optionaler serpentinenförmiger Gaspfad **82** ist dargestellt, um sicherzustellen, dass das Spülgas nicht in die Prozesskammer **10** eintritt.

[0027] [Fig. 4](#) zeigt eine perspektivische weg geschnittene schematische Darstellung der Vorrichtung mit einem Wafer in einer Position für RTP. (Lampen, Kühlleitungen etc. sind nicht gezeigt). Die drehbaren Teile sind schraffiert dargestellt.

[0028] [Fig. 5](#) zeigt den unteren Teil der Kammer abgesenkt und wie der Wafer **12** in die Kammer **10** durch eine Tür **84** in der Vorrichtung eingeführt oder aus der Kammer herausgenommen wird.

[0029] [Fig. 6](#) zeigt eine weggeschnittene perspektivische Ansicht der aus Quarz bestehenden oberen Platte **52** und der unteren Platte **54**, welche den Wafer **12** auf den Stiften **14** trägt. Eine Quarzbasis, welche die Stifte **14** hält, ist nicht gezeigt. Die Kanten der Quarzplatten **52** und **54** und das Glied **78** sind als opakes Quarz **86** dargestellt. Das opake Quarzmaterial ist Quarz, das voll von mikroskopischen Leerstellen bzw. Blasen ist, welche den thermischen Wider-

stand des Quarzes viel höher machen und die Leitung von Wärme aus der Mitte der Quarzplatten **52** und **54** zu den sie umgebenden Metallträgern verringern. Das "opake" Quarz streut auch das Licht, das in dem Quarz eingefangen wird (wie ein Lichtleiter) und erlaubt der Lichtenergie aus dem Quarz auszutreten, bevor es die Metallwände und die Tragglieder erreicht.

[0030] [Fig. 7](#) zeigt eine Aufrissansicht der oberen Quarzplatte **52** und der unteren Quarzplatte **54**, die abgesenkt ist, um das Einführen eines Produktwafers **12** zu erlauben. Die Anordnung erlaubt die innovative simultane Einführung von einem Wafer von einer Seite der Kammer, während der zuvor behandelte Wafer von einer anderen Seite entnommen wird. Der gesamte Prozess wird beschleunigt, um die Zeit, die normalerweise für einen Roboterarm erforderlich ist, um eine Vakuumpfanne **90**, die den Wafer **12** trägt, zu entnehmen, um den entnommenen Wafer in eine Aufnahmekassette einzuführen und um einen unbehandelten Wafer für das Einführen in die Kammer aufzunehmen. [Fig. 7](#) zeigt auch die Platzierung von Hilfsheizplatten **86** und **88** oberhalb und unterhalb des Wafers.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur raschen thermischen Behandlung (RTP = rapid thermal processing) eines Halbleiterwafers (**12**) mit einer Prozesskammer (**10**), wobei die Kammer (**10**) Folgendes aufweist: eine erste Wand (**54**), die geeignet ist zum Tragen des Halbleiterwafers (**12**) in großer Nähe dazu, wobei die erste Wand einen Teil besitzt, der für Strahlung von Strahlungsquellen (**16**, **18**) der RTP-Vorrichtung transparent ist, wobei sich der Teil über wenigstens einen Bereich der ersten Wand erstreckt, der den Bereich bzw. der Fläche des Halbleiterwafers (**12**) entspricht, wenn er für die Behandlung darauf getragen wird, wobei die erste Wand (**54**) über Drehmittel (**66**) bezüglich der Strahlungsquellen (**16**, **18**), um eine Achse senkrecht zur ersten Wand (**54**) drehbar ist; und eine zweite Wand (**52**) die im Wesentlichen parallel zu der ersten Wand (**54**) ist, wobei die zweite Wand (**52**) bezüglich der Strahlungsquellen (**18**) festgelegt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Wand (**54**) und die zweite Wand (**52**) relativ zueinander in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zu den ersten und zweiten Wänden (**54**, **52**) bewegt werden können zum Öffnen und Schließen der Kammer (**10**).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Kompensations- bzw. Schutzring (**56**) vorgesehen ist, der bezüglich der zweiten Wand (**52**) festgelegt ist, um im Wesentlichen koplanar dazu und frei drehbar darinnen einen Wafer (**12**) aufzunehmen, der

durch die erste Wand (**54**) getragen wird, wenn sich die Kammer in einer geschlossenen Position befindet.

4. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sowohl die erste als auch die zweite Wand (**54**, **52**) wesentliche Teile besitzen, die für Strahlung von den Strahlungsquellen (**16**, **18**) der RTP-Vorrichtung transparent sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die Mittel (**28**) aufweist, zum Einführen eines Prozessgases in die Kammer (**10**); und Mittel zum Steuern der Strahlungsquellen (**16**, **18**) und der Mittel (**28**) zum Einführen von Gas in die Kammer.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ferner ein Quarzglied (**78**) aufweist, das von der zweiten Wand (**52**) ausgeht bzw. daran befestigt ist und eine Umfangswand der Kammer definiert, wobei die erste Wand (**54**) und das Glied (**78**) in einer nicht kontaktierenden Art und Weise angeordnet sind.

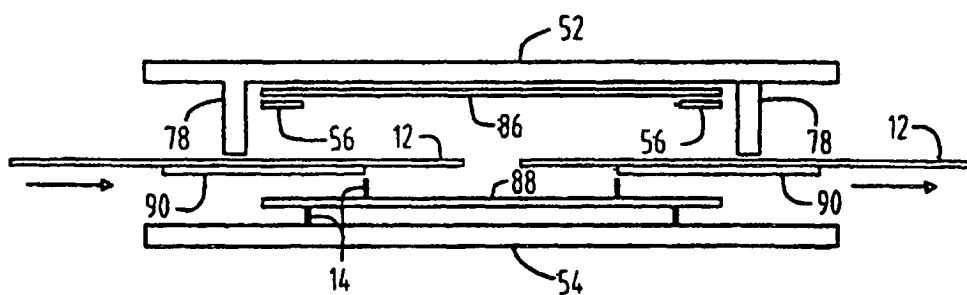
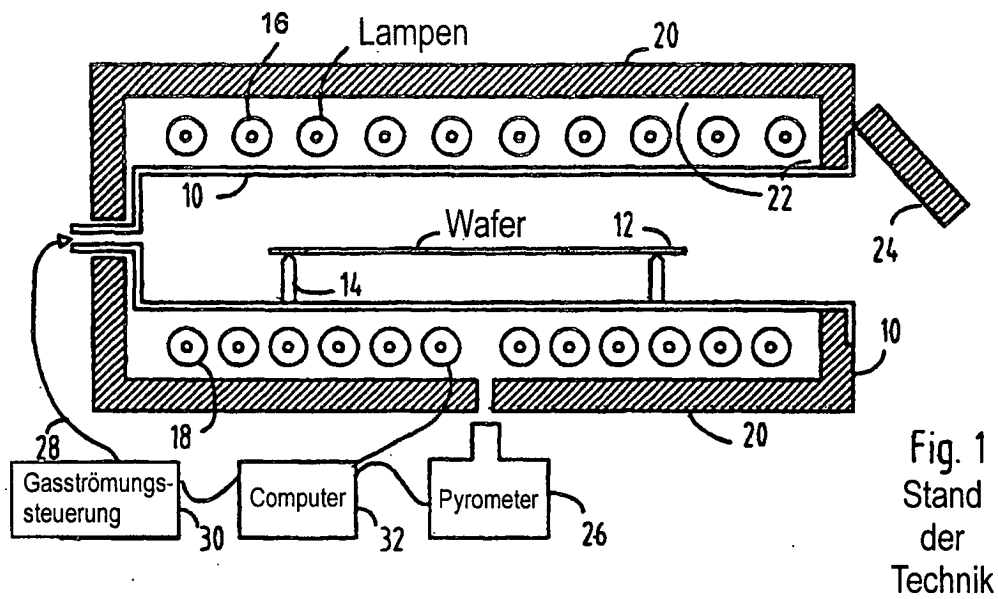
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei das Quarzglied (**78**) und die Kanten der ersten und zweiten Wände (**54**, **52**) aus opaken bzw. undurchsichtigen Quarzmaterial hergestellt sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, die ferner zusätzliche Heizplatten (**86**, **88**) aufweisen, die über und unter einem Ort eines Wafers (**12**) angeordnet sind, wenn er in der Kammer getragen wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei festgelegte und drehbare Tragglieder außerhalb der Prozesskammer vorgesehen sind zum Tragen der zweiten festgelegten Wand (**52**) mit dem daran befestigten Quarzglied (**78**) beziehungsweise der drehbaren ersten Wand (**54**), die einen Spalt dazwischen definieren, der einen serpentinenförmigen Gaspfad (**82**) umfasst.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



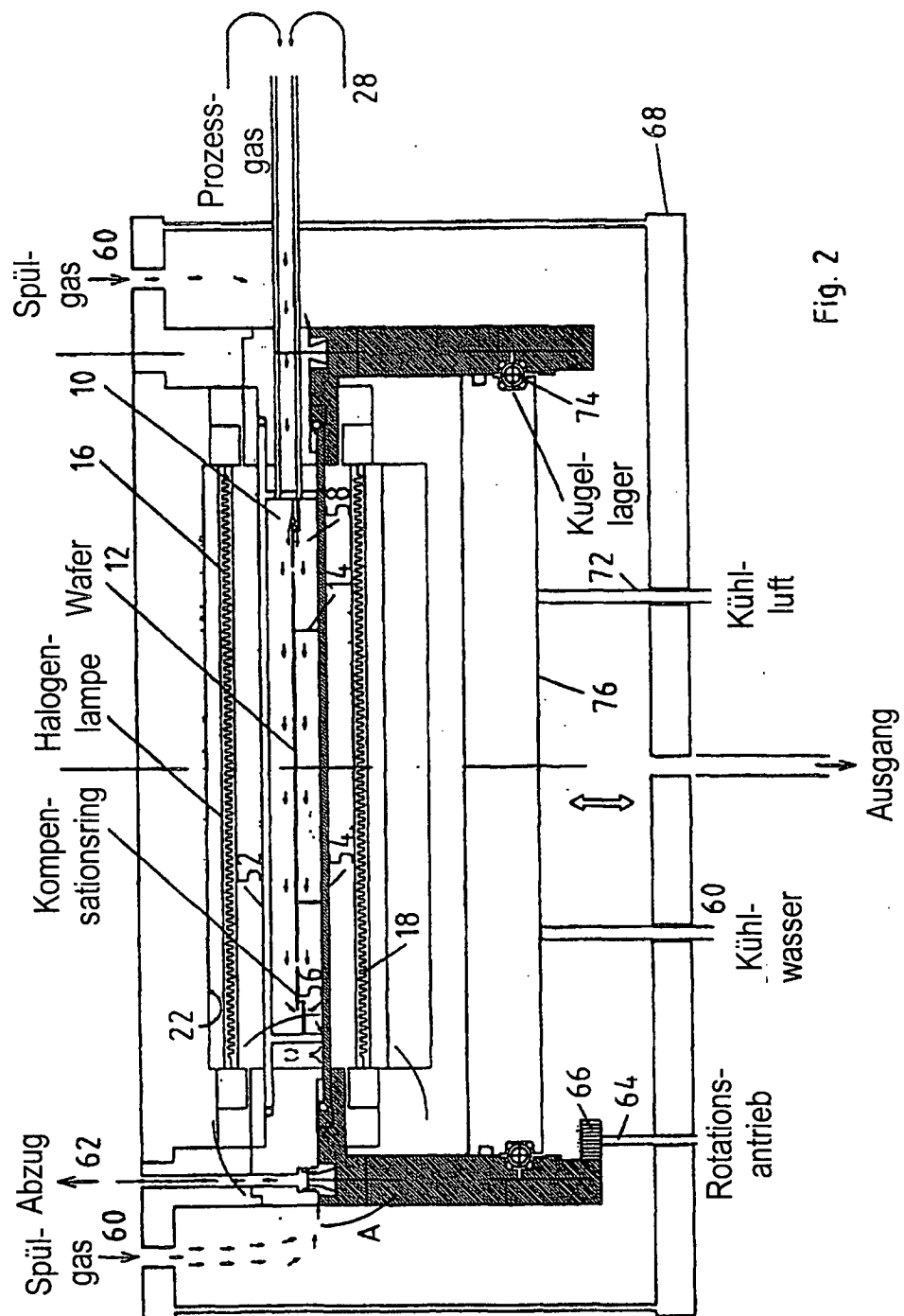


Fig. 2

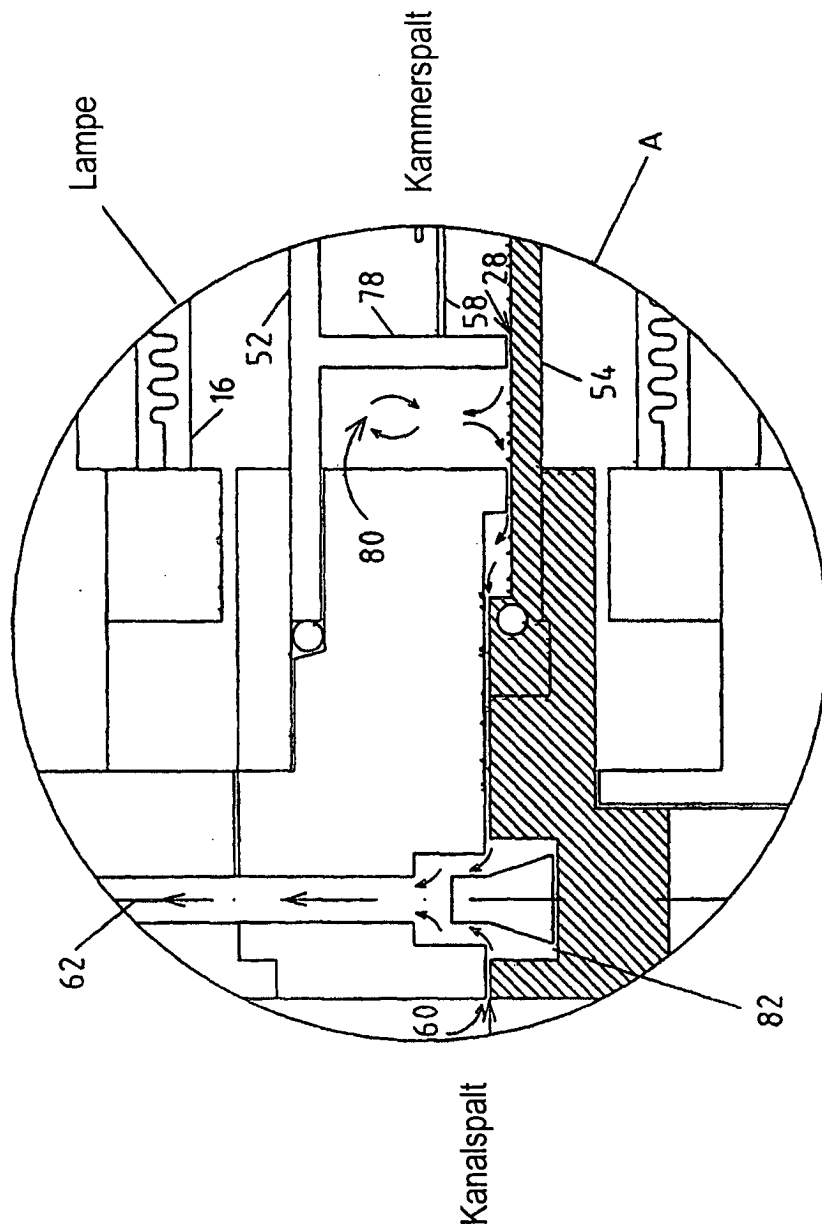


Fig. 3

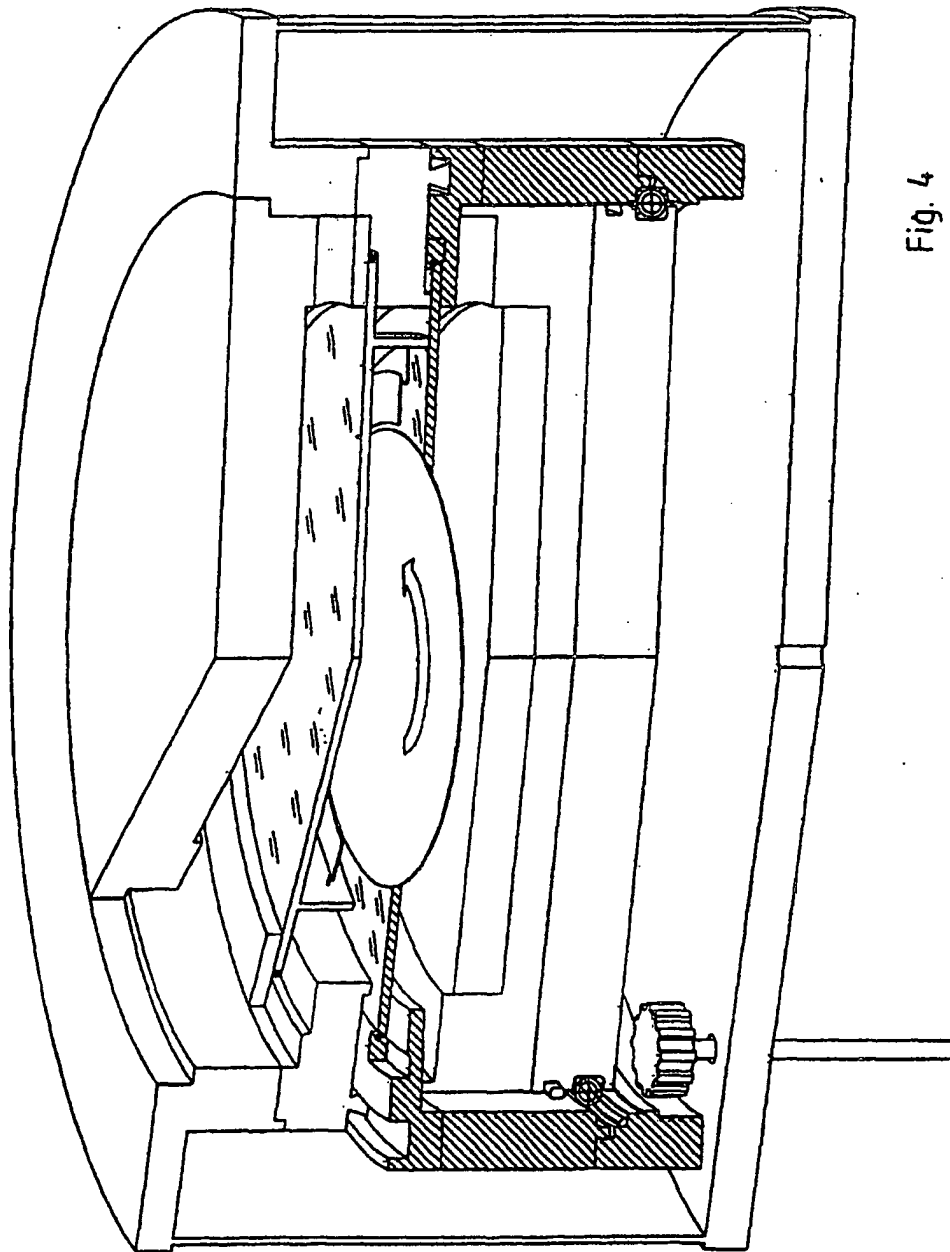


Fig. 4

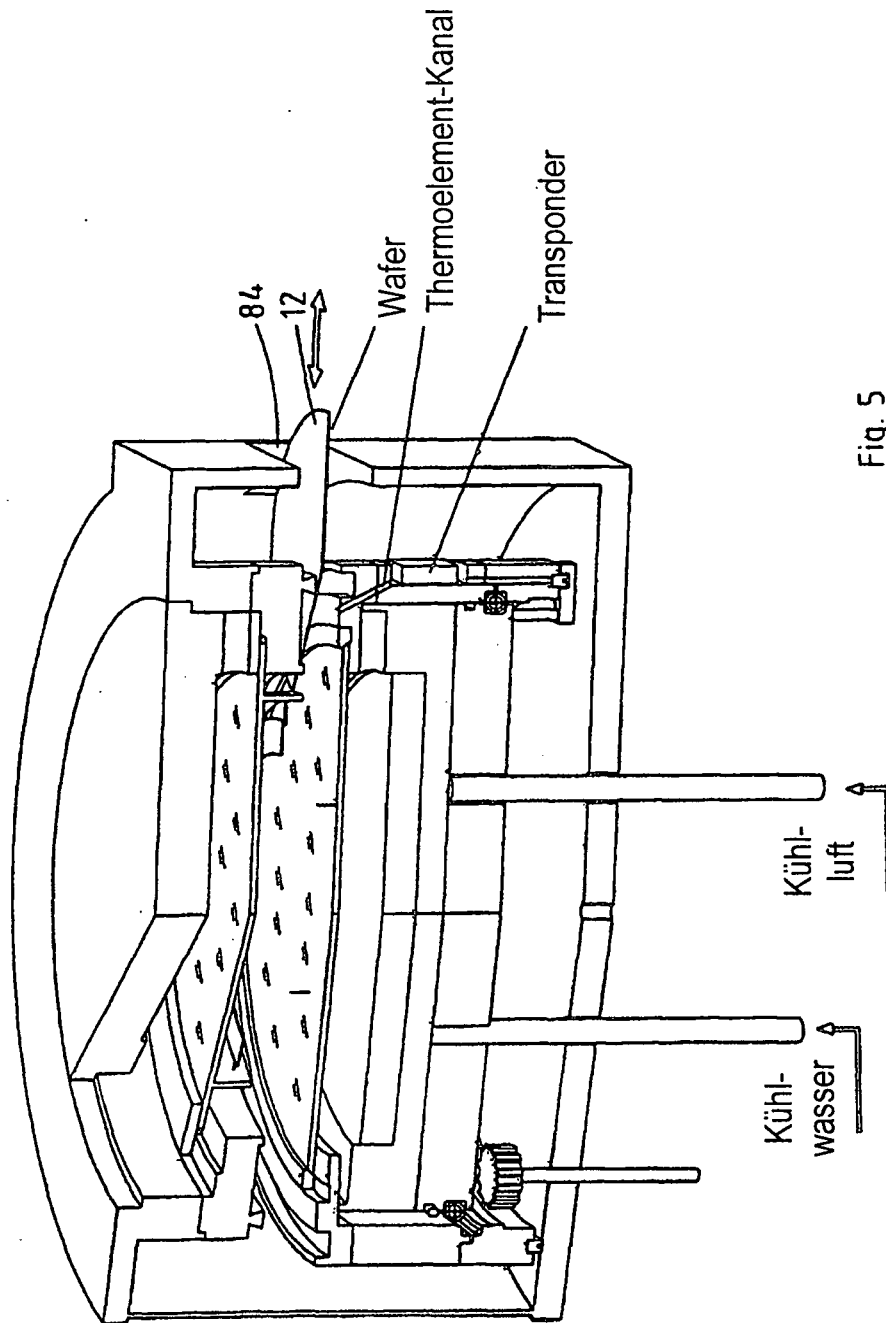


Fig. 5

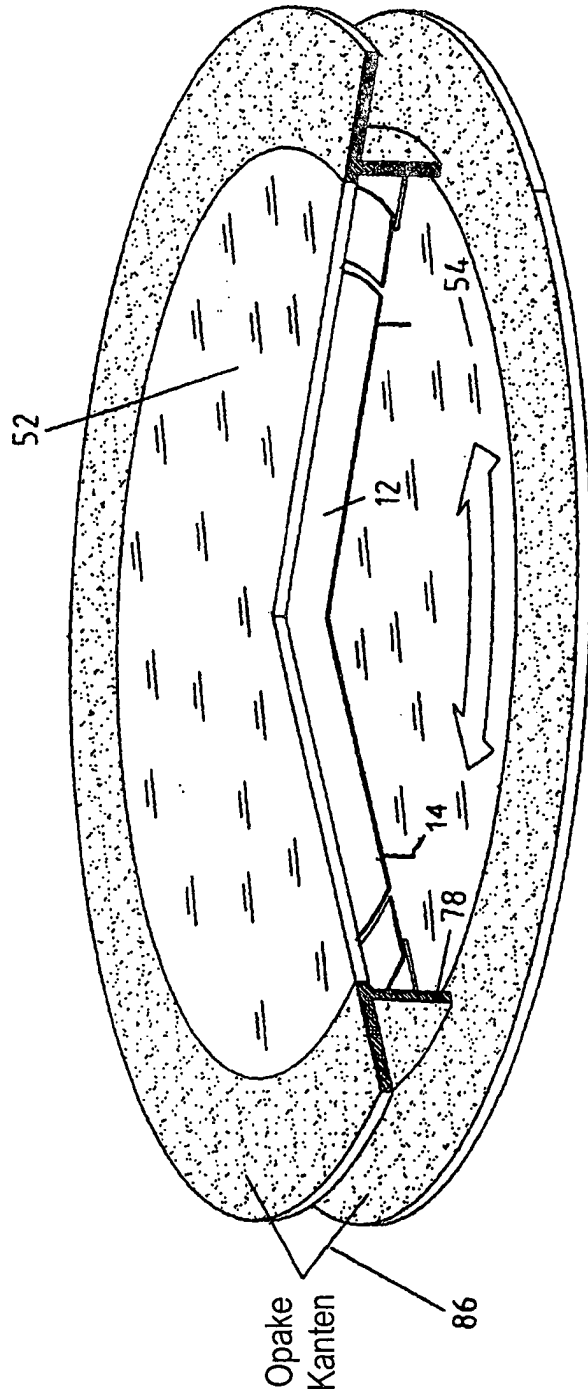


Fig. 6