

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1957/2007**

(22) Anmeldetag: **29.11.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.06.2008**

(51) Int. Cl.⁸: **H01L 21/20** (2006.01),
H01L 21/67 (2006.01)

(30) Priorität:

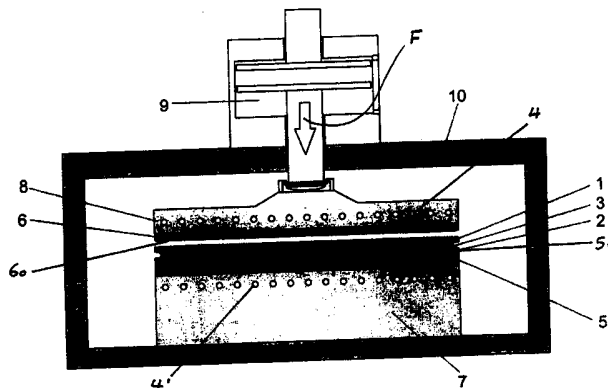
12.12.2006 DE 102006058493
beansprucht.

(73) Patentanmelder:

THALLNER ERICH
A-4782 ST. FLORIAN (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BONDEN VON WAFERN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bonden mindestens zweier Substrate (1, 2), insbesondere Halbleitersubstrate oder Wafer, mit folgenden Merkmalen: a) eine untere Druckplatte (5) zur Aufnahme der Substrate (1, 2) und Übertragung von Druck und insbesondere Temperatur auf die Substrate (1, 2), b) eine der unteren Druckplatte (5) gegenüberliegende obere Druckplatte (6) zur Übertragung von Druck und insbesondere Temperatur auf die Substrate (1, 2), c) Heizmittel (7, 8) zum Aufheizen der Substrate (1, 2), insbesondere auf Temperaturen über 250°C und d) Druckbeaufschlagungsmittel, insbesondere einen Aktuator (9), zur Beaufschlagung der unteren (5) und/oder oberen Druckplatte (6) mit einer Druckkraft F, insbesondere höher als 500N, bevorzugt höher als 1000N. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die obere Druckplatte (6) und/oder die untere Druckplatte (5) zumindest auf einer den Substraten zugewandten Substratkontaktfläche (50, 60) im Wesentlichen frei von den chemischen Elementen Ti und Mo sind.



Anmelderin:

Dipl.-Ing. Erich Thallner
Bubing 71

A-4782 St. Florian

EVG 18284 js08

Verfahren und Vorrichtung zum Bonden von Wafern

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bonden mindestens zweier Substrate (1, 2), insbesondere Halbleitersubstrate oder Wafer, mit folgenden Merkmalen: a) eine untere Druckplatte (5) zur Aufnahme der Substrate (1, 2) und Übertragung von Druck und insbesondere Temperatur auf die Substrate (1, 2), b) eine der unteren Druckplatte (5) gegenüberliegend angeordnete obere Druckplatte (6) zur Übertragung von Druck und insbesondere Temperatur auf die Substrate (1, 2), c) Heizmittel (7, 8) zum Aufheizen der Substrate (1, 2), insbesondere auf Temperaturen über 250°C und d) Druckbeaufschlagungsmittel, insbesondere einen Aktuator (9), zur Beaufschlagung der unteren (5) und/oder oberen Druckplatte (6) mit einer Druckkraft F, insbesondere höher als 500N, bevorzugt höher als 1000N. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die obere Druckplatte (6) und/oder die untere Druckplatte (5) zumindest auf einer den Substraten zugewandten Substratkontaktfläche (5o, 6o) im Wesentlichen frei von den chemischen Elementen Ti und Mo sind.

Fig. 1

NACHGEREICHT

014150

12

Anmelderin:

Dipl.-Ing. Erich Thallner
Bubing 71

A-4782 St. Florian

EVG 18284 js08/bö08

Verfahren und Vorrichtung zum Bonden von Wafern

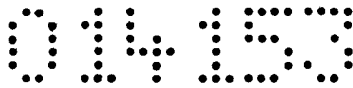
B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 8.

Beim Bonden von Silizium-Wafern oder Halbleitersubstraten (nachfolgend: Substrate) werden zwei üblicherweise als flache, kreisrunde Scheiben ausgebildete Substrate – je nach Bondverfahren – mit einer Verbindungsschicht wie beispielsweise mit Kleber (BCB, Metall, Lot) oder ohne eine Verbindungsschicht (SOI-Bonden oder SDB-Bonden oder anodisches Bonden) vor weiteren Bearbeitungsschritten miteinander verbunden.

Auf Grund des erforderlichen Druckes und der erforderlichen Aufheiz- und Abkühlvorgänge werden bisher harte, aus Metall bestehende oder

NACHGEREICHT



- 2 -

metallisch legierte Aufnahme- bzw. Druckplatten verwendet, um die Substrate miteinander zu verbinden.

Dabei werden die Substrate auf eine untere Aufnahmeplatte in eine Prozesskammer geladen. Nachdem die Prozesskammer geschlossen wurde, wird – je nach Bondverfahren – die Prozesskammer ggf. evakuiert, mit Stickstoff rückgefüllt und anschließend ein vorgegebenes kombiniertes Druck- und Temperaturprogramm bei vorgegebener Verweilzeit der Wafer durchlaufen.

Anschließend wird auf Entladetemperatur (typischerweise zwischen 20 und 300° C) abgekühlt und die obere Druckplatte nach oben gefahren, so dass die gebondeten Substrate entnommen werden können.

Bei diesem Prozess wird die obere Druckplatte, über die üblicherweise auch geheizt wird, und die untere Aufnahmeplatte, die ebenfalls Heizelemente enthalten kann, mit den Substraten in Kontakt gehalten. Das Anlegen einer Kontaktkraft in Verbindung mit Temperaturwechseln (Aufheizen und Abkühlen) verursacht Beeinträchtigungen und Kontaminationen der Substrate. So werden beispielsweise Kratzer auf der Substratrückseite (vom jeweils anderen Substrat abgewandte Seite) durch unterschiedliche thermische Dehnung der Substrate im Vergleich zu den Kontaktflächen der Druckplatte oder Aufnahmeplatte verursacht.

Weiterhin können Partikel von der Druckplatte oder Aufnahmeplatte auf die Substrate übertragen werden.

Darüber hinaus werden die Substrate durch in der Aufnahmeplatte und/oder Druckplatte enthaltene Metallionen kontaminiert, da der

NACHGEREICHT

intensive Kontakt einen atomaren Transfer von Metallionen auf das Substrat bewirken kann.

Insbesondere beim Aushärten der optionalen Verbindungsschicht zwischen den Wafern unter angelegtem Druck können Spannungen in der Verbindungsschicht verursacht werden, was zu Verzerrungen der Strukturen auf dem und/oder den Substraten im μm -Bereich führen kann.

Auf Grund der Kratzer und Partikel ist häufig eine aufwendige, sich an den Bondvorgang anschließende Reinigung (Überätzung) erforderlich, um das Substrat in der Prozesslinie (in Reinraum) weiterverwenden zu können.

Metallionen können bei nachfolgenden Ofenprozessen in den Halbleiterkristall diffundieren und dessen Eigenschaften als Halbleiter negativ beeinflussen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine äußerst schonend arbeitende Vorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren für Wafer vorzuschlagen, bei welchem Kratzer und Kontaminationen möglichst vermieden werden.

Diese Aufgabe wird vorrichtungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und verfahrensgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

NACHGEREICHT

014153

- 4 -

Grundidee der vorliegenden Erfindung ist es, durch Ausgestaltung der Druckkontaktfläche zum Halbleitersubstrat oder Wafer aus weicherem, aber hitzebeständigem Material oder einem Material mit gleichem Wärmeausdehnungskoeffizienten wie die Substrate oder eines der Substrate, insbesondere Wafer oder Halbleitersubstrat, die oben aufgezählten Nachteile zu vermeiden.

Es hat sich herausgestellt, dass insbesondere die harten Metallegierungen aus den chemischen Elementen Ti (Titan) oder Mo (Molybdän) für die oben aufgeführten Schäden verantwortlich sind, so dass mit einem Material, das im Wesentlichen frei von Titan und Molybdän ist, solche Beschädigungen mit Vorteil vermieden werden können.

Auf Grund von an das Bonden häufig anschließenden Rückdünnschritten reicht es zum Teil aus, lediglich eine Seite der beiden Wafer zu schützen, da die andere, rückzudünnende Seite beim Rückdünnen ohnehin von den Kratzern oder Kontaminationen befreit wird.

Als Druckbeaufschlagungsmittel kommen bevorzugt Aktuatoren, aber auch Membrankonstruktionen mit einem pneumatischen Druckaufbau hinter der oberen und/oder unteren Druckplatte in Frage.

Noch bessere Ergebnisse werden erzielt, indem die obere Druckplatte und/oder die untere Druckplatte zumindest auf der Substratkontaktoberfläche im Wesentlichen frei von den chemischen Elementen Ca (Calcium), Cr (Chrom), Co (Kobalt), Cu (Kupfer), Fe (Eisen), K (Kalium), Mn (Mangan), Na (Natrium), Ni (Nickel), Al (Aluminium), V (Vanadium), Zn (Zink) sind.

NACHGEREICHT

Eine weitere Verbesserung wird dadurch erreicht, dass die Substratkontaktoberfläche der oberen Druckplatte und/oder die Substratkontaktoberfläche der unteren Druckplatte pro cm^2 aus einem Material mit jeweils weniger als 50×10^{10} , vorzugsweise jeweils weniger als 5×10^{10} , Atomen der chemischen Elemente Ca, Cr, Co, Cu, Fe, K, Mn, Mo, Na, Ni, Ti und jeweils weniger als 20×10^{11} , vorzugsweise jeweils weniger als 1×10^{11} , Atomen der chemischen Elemente Al, V, Zn bestehen.

Besonders vorteilhaft ist mindestens eine der Substratkontaktoberflächen zumindest im Wesentlichen, vorzugsweise vollständig metallionenfrei.

Indem die obere und/oder die untere Druckplatte aus dem selben Grundmaterial wie das im Kontakt mit der jeweiligen Substratkontaktoberfläche stehende Substrat gebildet ist, dehnen sich die entsprechende Druckplatte und das mit dieser in Kontakt stehende Substrat bei Temperaturveränderung gleichmäßig aus, wodurch Kratzer und Ablagerungen vermieden werden.

Mit Vorteil kann die obere und/oder die untere Druckplatte aus Kunststoff, insbesondere einem Polymer, vorzugsweise PTFE (Polytetrafluorethylen) und/oder PEEK (Polyetheretherketon) und/oder PVA (Polyvinylalkohol) oder PE (Polyethylen), oder einem Elastomer, vorzugsweise Viton (Fluorelastomer) und/oder Kalrez (Perfluorkautschuk), gebildet sein. Auf Grund der Struktur und Weichheit werden Kratzer und Materialablagerungen sowie Kontaminationen aus entsprechend ausgestalteten Druckplatten auf den Substraten vermieden.

NACHGEREICHT

Bei Ausgestaltung mindestens einer Druckplatte aus Kunststoff ist es vorteilhaft, die Temperaturbeaufschlagung der Substrate in der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einer Temperatur oberhalb 100°C , insbesondere zwischen 250 und 300°C , vorzugsweise bei einer Temperatur zwischen 275 und 285°C , unter gleichzeitiger Druckbeaufschlagung, insbesondere mit einem Druck von 500N bis 80.000N , durchzuführen und erst anschließend in einer weiteren Vorrichtung eine höhere Temperaturbeaufschlagung von über 300°C , insbesondere ohne Druckbeaufschlagung, vorzunehmen, um eine Beschädigung des Kunststoffs auf der Druckplatte in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu vermeiden. Damit kann die Verweilzeit in der erfindungsgemäßen Vorrichtung reduziert werden und auf Grund der ausschließlichen Temperaturbeaufschlagung in der weiteren Vorrichtung eine Kontamination bzw. ein Verkratzen vermieden werden. Der Prozessablauf wird demnach auf zwei Vorrichtungen verteilt, was zu einer weiteren Verfahrensoptimierung führt.

Bei der weiteren Vorrichtung zur fertigen Aushärtung der vorgebondeten Substrate ohne Anlegen einer Kontaktkraft bis zur jeweiligen Prozesstemperatur können in der Halbleiterindustrie bekannte externe Öfen verwendet werden.

Mit Vorteil können die Substrate bei Vorbondtemperatur von der Prozesskammer in den externen Ofen verbracht werden, um dort endgültig ausgehärtet zu werden, wodurch die in die Verbindungsschicht eingebrachte Spannung beim endgültigen Aushärten abgebaut werden kann.

NACHGEREICHT

Bei Ausgestaltung der oberen Druckplatte aus dem gleichen Grundmaterial wie die Substrate wird mit Vorteil ein Kontakt mit Metall vermieden und durch die gleichmäßige Wärmeausdehnung der vorzugsweise identischen Substrate werden Kratzer praktisch ausgeschlossen. Materialübergänge sind auf Grund der Verwendung des gleichen Materials unschädlich.

In diesem Fall kann die obere Druckplatte auch bei jedem Bondvorgang ausgewechselt werden und mit den vorhandenen Mitteln einer Halbleiterfertigung gereinigt werden zur Wiederverwendung.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen, den Figuren, der Beschreibung und den Zeichnungen wiedergegeben.

Fig. 1 zeigt eine geschnittene Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In der einzigen Figur ist eine Prozesskammer 10 mit einer nicht dargestellten Öffnung zum Be- und Entladen von Substraten 1 und 2 sowie weiteren prozesstechnisch erforderlichen, nicht dargestellten Anschlüssen abgebildet, an deren Oberseite ein Aktuator 9 zur Beaufschlagung der Substrate 1 und 2 mit einer Druckkraft F angeordnet ist.

Die Druckkraft F wird über ein oberes Heizmittel 8 mit Heizwendeln 4 und eine obere Druckplatte 6 auf das oben liegende Substrat übertragen.

NACHGEREICHT

Die entsprechende Gegenkraft wird über das auf dem Boden der Prozesskammer 10 angeordnete Heizmittel 7 und die auf dem Heizmittel 7 aufliegende untere Druckplatte 5 auf das auf der unteren Druckplatte 5 aufgenommenen Substrat 2 übertragen. Die Substrate 1, 2 werden hier durch eine (optionale) Verbindungsschicht 3 verbondet. Das untere Heizmittel 7 weist Heizwendeln 4' zur Beheizung des unteren Substrats 2 auf.

Die Substrate werden bei Ausbildung der oberen Druckplatte 6 aus Kunststoff in der Prozesskammer 10 auf eine Maximaltemperatur unter 300° C erhitzt, nachdem die Substrate 1 und 2 über nicht dargestellte Roboterarme auf die untere Druckplatte 5 aufgelegt wurden und die obere Druckplatte 6 das obere Substrat 1 mit einer zunächst geringen Druckkraft F zwischen 10N und 1000N kontaktiert/beaufschlagt. Bei dieser Temperatur erfolgt bei den meisten Bondverfahren eine Vorhärtung der Verbindungsschicht 3, wobei die Verweilzeit von dem jeweiligen Bondverfahren abhängig ist und zwischen einer Minute und 60 Minuten liegt.

Anschließend werden die so vorgebondeten Substrate 1, 2 entladen und in einem externen Ofen ohne Anlegen einer Kontaktkraft und damit ohne Kontakt mit Metallionen bei der endgültigen Prozesstemperatur, die über 300° C liegt, fertig ausgehärtet. Solche „saubere Öfen“ sind in der Halbleiterindustrie weit verbreitet.

Die Wafer werden bei Vorbondtemperatur von der Prozesskammer in den externen Ofen übertragen, wobei auch eine zwischenzeitliche Abkühlung auf Raumtemperatur möglich ist.

Soweit die Rückseiten beider Substrate 1, 2 geschützt werden sollen, kann auch die untere Druckplatte 5 aus Kunststoff ausgebildet werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird als obere Druckplatte 6 ein weiteres Substrat wie Substrate 1, 2 zusammen mit den Substraten 1, 2 in die Prozesskammer 10 geladen, wobei auch an Stelle der unteren Druckplatte 5 ein weiteres Substrat aus dem gleichen Grundmaterial wie Substrate 1, 2 eingelegt werden kann, um auch die Rückseite des Substrates 2 zu schützen.

Bei dieser Ausführungsform besteht der Vorteil, dass die Substrate 1, 2 in der Prozesskammer vollständig ausgehärtet werden können, da die obere und/oder untere Druckplatte 5, 6 die erforderlichen Temperaturen und Drücke zerstörungsfrei aushalten und durch die gleichmäßige Ausdehnung in Bezug auf Substrate 1, 2 Kratzer und Kontaminationen vermieden werden.

Ein Prozessablauf könnte demnach wie folgt aussehen:

- Laden der beiden Substrate 1, 2, wobei die Verbindungsschicht 3 der Substrate 1, 2 auf einander zu gerichtet ist und über dem Substrat 1 ein weiteres Substrat als obere Druckplatte 6 geladen wird.
- Schließen der Prozesskammer 10.
- Evakuieren der Prozesskammer 10 über eine nicht dargestellte Vakuumentleitung.
- Rückfüllen der Prozesskammer 10 über eine Stickstoffleitung (nicht dargestellt).

NACHGEREICHT

014153

- 10 -

- Absenken der Heizmittel 8 auf die obere Druckplatte 6 mit einer Kraft zwischen 10N und 1000N.
- Aufheizen auf Bondtemperatur, beispielsweise 350° C.
- Oberes Heizmittel 8 durch Aktuator 9 mit Bondkraft zwischen 1000 N und 80.000N andrücken.
- Halten der Temperaturen und des Druckes während einer Verweilzeit von einer Minute bis 60 Minuten.
- Abkühlen auf Entladetemperatur zwischen 20° C und 300° C.
- Oberes Heizmittel 8 durch Aktuator 9 nach oben fahren.
- Entladen der gebondeten Substrate 1 und 2.

Die Heizmittel 7, 8 können auch als kombinierte Heiz- und Kühlmittel ausgebildet sein, um ein schnelleres Abkühlen auf Entladetemperatur zu ermöglichen.

NACHGEREICHT

014153

- 11 -

Anmelderin:

Dipl.-Ing. Erich Thallner
Bubing 71

A-4782 St. Florian

EVG 18284 js08

Verfahren und Vorrichtung zum Bonden von Wafern

Bezugszeichenliste

- | | |
|-------|---------------------------|
| 1 | Substrat |
| 2 | Substrat |
| 3 | Verbindungsmittel |
| 4, 4' | Heizwendeln |
| 5 | Untere Druckplatte |
| 50 | Substratkontaktoberfläche |
| 6 | Obere Druckplatte |
| 60 | Substratkontaktoberfläche |
| 7 | Heizmittel |
| 8 | Heizmittel |
| 9 | Aktuator |
| 10 | Prozesskammer |

NACHGEREICHT

Anmelderin:

Dipl.-Ing. Erich Thallner
Bubing 71

A-4782 St. Florian

EVG 18284 js08

Verfahren und Vorrichtung zum Bonden von Wafern

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Bonden mindestens zweier Substrate (1, 2), insbesondere Halbleitersubstrate oder Wafer, mit folgenden Merkmalen:
 - a) eine untere Druckplatte (5) zur Aufnahme der Substrate (1, 2) und Übertragung von Druck und insbesondere Temperatur auf die Substrate (1, 2),
 - b) eine der unteren Druckplatte (5) gegenüberliegend angeordnete obere Druckplatte (6) zur Übertragung von Druck und insbesondere Temperatur auf die Substrate (1, 2),
 - c) Heizmittel (7, 8) zum Aufheizen der Substrate (1, 2), insbesondere auf Temperaturen über 100°C, vorzugsweise über 250°C und
 - d) Druckbeaufschlagungsmittel, insbesondere einen Aktuator (9), zur Beaufschlagung der unteren (5) und/oder oberen Druckplatte (6) mit einer Druckkraft F, insbesondere höher als 500N, bevorzugt höher als 1000Nd a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die obere Druckplatte (6) und/oder die untere Druckplatte (5) zumindest auf einer den Substraten zugewandten Substratkontaktfläche (5o, 6o) im Wesentlichen frei von den chemischen Elementen Ti und Mo sind.

NACHGEREICHT

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die obere Druckplatte (6) und/oder die untere Druckplatte (5)
zumindest auf der Substratkontaktoberfläche (5o, 6o) im
Wesentlichen frei von den chemischen Elementen Ca, Cr, Co, Cu,
Fe, K, Mn, Na, Ni, Al, V, Zn sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Substratkontaktoberfläche (6o) und/oder die
Substratkontaktoberfläche (5o) pro cm² aus einem Material mit
jeweils weniger als 50×10^{10} , vorzugsweise jeweils weniger als 5×10^{10} ,
Atomen der chemischen Elemente Ca, Cr, Co, Cu, Fe, K, Mn,
Mo, Na, Ni, Ti und jeweils weniger als 20×10^{11} , vorzugsweise
jeweils weniger als 1×10^{11} , Atomen der chemischen Elemente Al,
V, Zn bestehen.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass Substratkontaktoberfläche (6o) und/oder die
Substratkontaktoberfläche (5o) zumindest im Wesentlichen,
vorzugsweise vollständig, metallionenfrei ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Substratkontaktoberfläche (5o, 6o) der oberen Druckplatte (6) und/oder der unteren Druckplatte (5) eine geringere Festigkeit als die oder einen im wesentlichen identischen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie das in Kontakt mit der jeweiligen Substratkontaktoberfläche (5o, 6o) stehende Substrat (1, 2) aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die obere (6) und/oder die untere Druckplatte (5) aus demselben Grundmaterial wie das in Kontakt mit der jeweiligen Substratkontaktoberfläche (5o, 6o) stehende Substrat (1, 2) gebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die obere (6) und/oder die untere Druckplatte (5) aus Kunststoff, insbesondere einem Polymer, vorzugsweise PTFE und/oder PEEK und/oder PVA und/oder PE, oder einem Elastomer, vorzugsweise Viton und/oder Kalrez, gebildet ist.
8. Verfahren zum Bonden mindestens zweier Substrate (1, 2) mit einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere Halbleitersubstrate oder Wafer, mit folgenden Verfahrensschritten:
- a) Einbringen der Substrate (1, 2) zwischen eine obere Druckplatte (6) und eine untere Druckplatte (5),

NACHGEREICHT

014153

- 15 -

- b) Druckbeaufschlagung der Substrate (1, 2) durch Druckbeaufschlagungsmittel, insbesondere einen Aktuator (9), mit einer Druckkraft F , insbesondere höher als 500N, bevorzugt höher als 1000N und
- c) Temperaturbeaufschlagung der Substrate (1, 2) durch Heizmittel (7, 8), insbesondere auf Temperaturen über 100°C, vorzugsweise über 250°C.
9. Verfahren nach Anspruch 8 und 7, dass die Temperaturbeaufschlagung der Substrate (1, 2) in der Vorrichtung nach Anspruch 7 bei einer Temperatur zwischen 250°C und 300°C, insbesondere bei einer Temperatur zwischen 275°C und 285°C, unter gleichzeitiger Druckbeaufschlagung, insbesondere mit einem Druck von 500N bis 80000N, erfolgt und anschließend in einer weiteren Vorrichtung eine Temperaturbeaufschlagung von über 300°C, insbesondere ohne Druckbeaufschlagung, erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die Druckbeaufschlagung mit einer Verweilzeit zwischen 1 Minute und 60 Minuten, insbesondere 10 bis 30 Minuten, durchgeführt wird.

ERFOLGREICH

0413

12

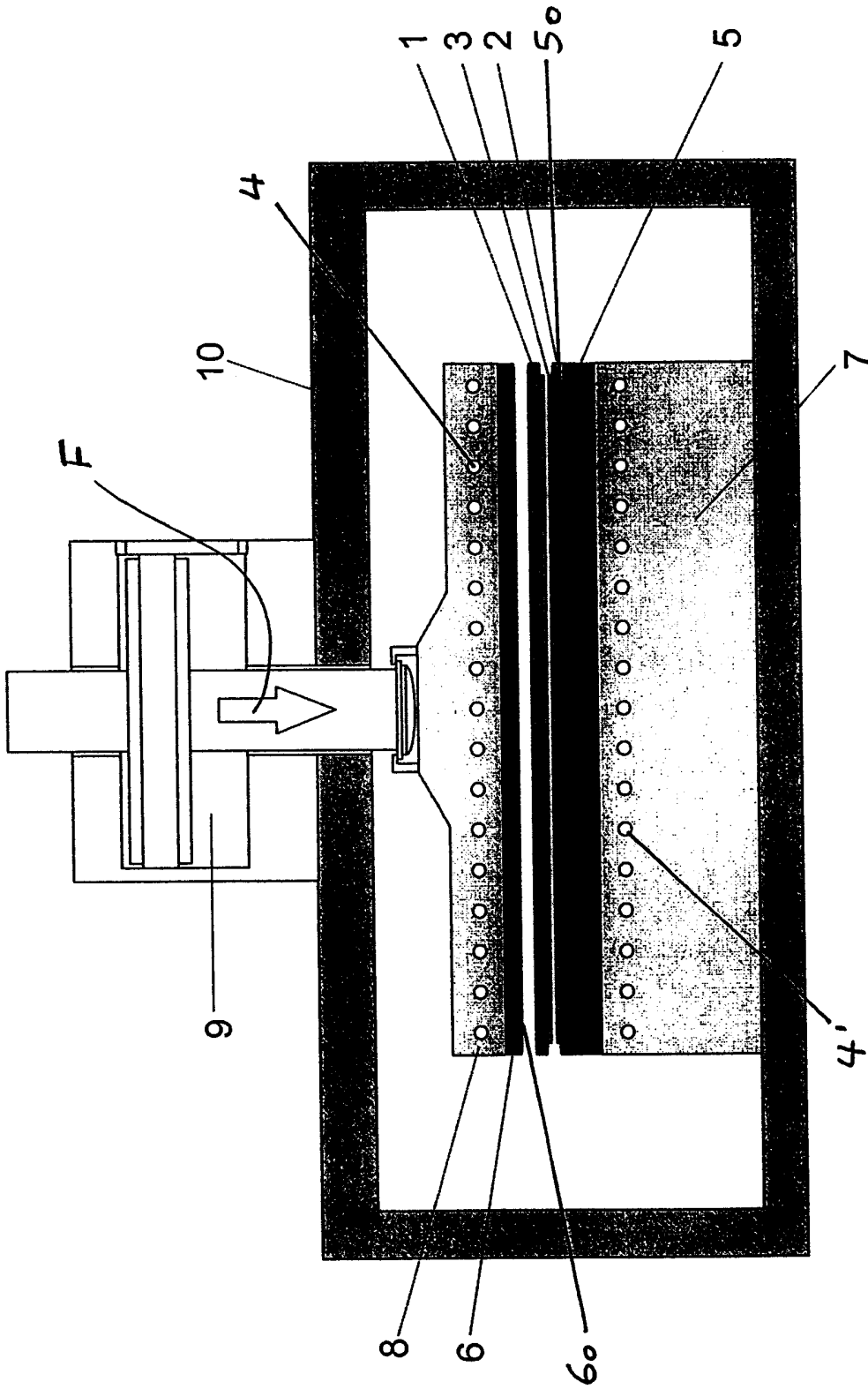


Fig. 1

NACHGEREICHT