

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 469/97
(22) Anmeldetag: 18.03.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15.07.2000
(45) Ausgabetag: 26.03.2001

(51) Int. Cl.⁷: **H01L 21/68**
C23C 14/50, B25B 11/00

(56) Entgegenhaltungen:
AT 389959B AT 000639U DE 2000503B
DE 3536432A

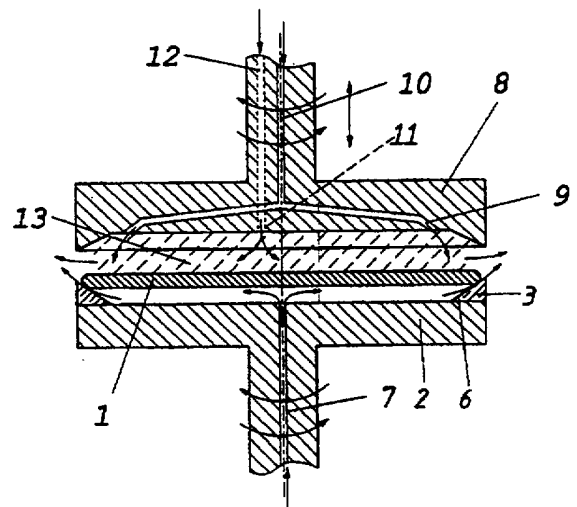
(73) Patentinhaber:
THALLNER ERICH DIPL.ING.
A-4780 SCHÄRDING, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG SCHEIBENFÖRMIGER HALBLEITER- UND SILIZIUMSUBSTRATE

AT 407 450 B

(57) Bei einer Vorrichtung zur Behandlung scheibenförmiger Halbleiter- und Siliziumsubstrate (1), mit einem um eine vertikale Achse rotierend antreibbaren Substratträger (2), der Randhalterungen (3) für das mit ihm einen Zwischenraum einschließende Substrat und Leitungen (7) zur Beschickung des Zwischenraumes mit einem unter Druck stehenden Medium aufweist, und Auftragseinrichtungen (9, 11) zur Beaufschlagung der oberen Substratseite mit Flüssigkeiten und bzw. oder Gasen wird eine einfache, streißfreie Halterung des Substrates (1) und eine günstige Beaufschlagung durch die Behandlungsmedien, im Bedarfsfall auch der Substratunterseite angestrebt. Dazu weist der Substratträger (2) einen an die Umrissform des Substrates (1) angepaßten Tragring (3) mit zu seinem Zentrum abfallenden Schrägflanken (6) auf, auf dem das Substrat (1) bei für die Beaufschlagung durch das Druckmedium freigehaltener Unterseite nur mit seinem Rand aufliegt. Die Auftragseinrichtungen (9, 11) sind ihrerseits in bzw. an wenigstens einem gegenüber dem Substratträger (2) drehbaren, höhenverstellbaren und das Substrat (1) mit Abstand überdeckenden Teller (8) angebracht und es ist eine gemeinsame Steuereinrichtung vorgesehen, die den Druck des den Zwischenraum von Substrat und Substratträger ausfüllenden Mediums abhängig vom Beaufschlagungsdruck der Oberseite durch die Auftragseinrichtungen einstellt.

Fig. 3



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung scheibenförmiger Halbleiter- und Siliziumsubstrate, mit einem um eine vertikale Achse rotierend antreibbaren Substratträger, der Randhalterungen für das mit ihm einen Zwischenraum einschließende Substrat und Leitungen zur Beschickung des Zwischenraumes mit einem unter Druck stehenden Medium aufweist, und
 5 Auftragseinrichtungen, insbesondere Sprüh-, Spritz- und bzw. oder Blasdüsen zur Beaufschlagung der oberen Substratseite mit Flüssigkeiten und bzw. oder Gasen.

Vorrichtungen dieser Art werden vorwiegend für die Reinigung von Siliziumscheiben vor der weiteren Bearbeitung und für die chemische bzw. physikalische Behandlung von solchen Siliziumscheiben und Halbleitersubstraten, insbesondere von sogenannten Wafern, verwendet, wobei es
 10 bekannt ist, die Behandlung weitgehend zu Automatisieren und insbesondere auch die Entnahme der Siliziumscheiben bzw. -substrate aus Magazinen, die Beschickung der Behandlungseinrichtung und die nachfolgende Weitergabe automatisch ohne direkten Zugriff zu bewerkstelligen.

Bei einer Naßbehandlung ist es nicht möglich, die Substrate am Substratträger durch Vakuum festzuhalten, da sonst die Behandlungsflüssigkeit vom Vakuumerzeuger an- und aus dem Behandlungsraum abgesaugt würde. Auch eine Halterung der Substrate durch elektrostatische Kräfte ist für das vorliegende Behandlungsverfahren nicht immer brauchbar bzw. anwendbar. Es sind daher Wege zu suchen, die es ermöglichen, die Substrate bei der Behandlung sicher festzuhalten und für die Behandlungsschritte zu fixieren, wobei es auch möglich sein soll, den Substratträger mit relativ
 15 hoher Drehzahl anzutreiben.

Eine Vorrichtung welche die genannten Forderungen zumindest teilweise erfüllt ist aus der AT 389 959 B bekannt, wobei eine Weiterbildung Gegenstand der AT 000 639 U1 ist. Bei diesen Vorrichtungen wird die Tatsache verwendet, daß ein strömendes Medium, insbesondere ein unter Überdruck stehendes Gas, für die Erzeugung eines Unterdruckes ausgenützt werden kann (Bernoulli-Effekt). In der Praxis wird hier ein zweiteiliger Teller als Substratträger verwendet, wobei
 20 der kleinere Teller einen Einsatz für den äußeren größeren Teller bildet, und zwischen den beiden Tellern ein sehr flach nach außen gerichteter Ringspalt, der sich zum Austrittsende keilförmig verjüngt, vorgesehen wird, wobei dieser Spalt mit unter Überdruck stehenden Schutzgas beaufschlagt wird. Bei stehendem Teller wirkt das austretende Gas ähnlich wie ein Exhaustor und saugt daher aus dem Zwischenraum zwischen einem auf den Teller aufgelegten Substrat und dem Teller einen Teil des dort befindlichen Gases ab, so daß ein Unterdruck entsteht und das Substrat am Teller festgehalten wird. Hier ist es notwendig, den Außenrand des Substrates durch nach oben über den Teller überstehende Stifte zusätzlich zu fixieren, was dort Nachteil hat, daß bei rascher Drehung durch die Fliehkräfte sowie auch durch Vorspannungen beim Einlegen eine sogenannte
 25 Streßeintragung erfolgt, die zu Schädigungen des Substrates bzw. des erhaltenen Produktes führen kann. Eine gleichzeitige Behandlung der Substratunterseite mit irgend welchen Medien ist bei dieser Konstruktion nicht vorgesehen. Bei rasch drehendem Teller, also Substratträger, und Beaufschlagung der Oberseite des Substrates mit einer Flüssigkeit wird die Flüssigkeit bei Zuführung in der Mitte über den Rand abgeschleudert und verstärkt beim Vorbeiströmen an dem Gaszutrittsspalt die Saugwirkung (Bernoulli-Effekt). Aus der EP 0 753 884 A ist es bekannt, einen als Teller ausgebildeten Substratträger höhenverstellbar anzuordnen, das Substrat über schräg vom Rand her gegen die Oberseite gerichtete Spritzdüsen zu beaufschlagen und die abgeschleuderte Flüssigkeit über Absaugdüsen mit den Substratträger umgebender Ringöffnung zu entfernen. Zur Vermeidung von Haltenoppen oder Stiften für den Rand des Substrates wird nach der AT 000 639 U1 vorgeschlagen, am Innenteller einen Stützring anzubringen, der als Auflage für
 30 das im Durchmesser größere Substrat verwendbar ist, andererseits aber den Nachteil hat, daß hier keine exakte Ausrichtung des Substrates stattfindet. Nach der DE 35 36 432 A werden zur Einhaltung eines definierten Abstandes zwischen einem tellerförmigen Substratträger und dem Substrat am Teller Noppen vorgesehen, zwischen denen Durchtrittsspalte für das wieder den Zwischenraum von Substrat und Substratträger unter Ausnützung des Bernoulli-Effektes durchströmende Medium freigehalten sind. Das Substrat selbst wird über eigene Zentrierstifte, die am Rand angreifen sollen, zentriert. Bei einer Vorrichtung zum exakten Ausrichten von Substraten ist gemäß der DE 20 00 503 B vorgesehen, einen Stützring für das Substrat vorzusehen, gegen dessen Unterseite das über Zentrierstifte geführte Substrat mittels eines pneumatisch beaufschlagten Kolbens andrückbar ist, wobei der Großteil der einen Substratoberfläche durch die Ringöffnung
 35 zugänglich bleibt. Der Bernoulli-Effekt wird auch zur berührungslosen Halterung von Halbleiter-

substraten an diese Substrate durch Behandlungskammern fördernden Substraträgern ausgenüzt (DE 35 36 432 A).

Um eine Behandlung mit verschiedenen Medien zu ermöglichen ist es nach der AT 389 959 B bekannt, ein topfartiges Außengehäuse zu verwenden, in dem der Substraträger nicht nur drehbar
5 sondern auch der Höhe nach verstellbar angebracht wird, wobei im Topfberteil eine mittlere Zuführungseinrichtung für Behandlungsmedien vorgesehen wird und überdies an den Seitenwänden des Topfes der Höhe nach versetzt Ringdüsen angebracht sind, über die verschiedene Medien zugeführt werden können. Auch eine Ableitung der Medien wird vorgesehen. Um den Abstand zwischen wenigstens einigen der Ringdüsen vom Substrat bei dessen Höhenverstellung
10 konstant zu halten bzw. einstellen zu können, ist es notwendig, auch diese Ringdüsen höhenverstellbar anzuordnen, wodurch sich eine äußerst komplizierte Gesamtkonstruktion ergibt. Bei allen bekannten Einrichtungen ist es schwierig bzw. fast unmöglich, eine tatsächlich gleichmäßige Beaufschlagung der gesamten Substratoberseite vorzunehmen, wodurch sich relativ lange Behandlungszeiten ergeben.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Vorrichtung der eingangs genannten Art, die mit
15 einfachen Mitteln eine sichere Fixierung des jeweiligen Substrates am Substraträger für die notwendige Behandlung gewährleistet, Streßbelastungen des Substraträgers vermeidet, eine gezielte und dabei im Bedarfsfall gleichmäßige Beschickung des Substrates mit Behandlungsmedien zuläßt und bei der, ebenfalls im Bedarfsfall, gleichzeitig mit der Behandlung der Substrat-
20 oberseite auch eine Behandlung der Unterseite, z. B. eine Spülung oder Trocknung vorgenommen werden kann.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Substraträger einen an die Umrißform des Substrates angepaßten Tragrings mit konischer zu seinem Zentrum abfallende
25 Schrägflanken bestimmender Öffnung aufweist, auf deren Schrägflanken das Substrat bei für die Beaufschlagung durch das Druckmedium freigehaltener Unterseite sich selbsttätig ausrichtend nur mit seinem Rand aufliegt, daß die Auftragseinrichtungen ihrerseits in bzw. an wenigstens einem unabhängig vom Substraträger mit wählbarer Geschwindigkeit in beiden Drehrichtungen drehend antreibbaren, gegenüber dem Substraträger wenigstens der Höhe nach einstellbaren und das Substrat mit Abstand überdeckenden Teller angebracht sind und daß, wie an sich bekannt, eine
30 gemeinsame Steuereinrichtung vorgesehen ist, die den Druck des den Zwischenraum von Substrat und Substraträger ausfüllenden Mediums abhängig vom Beaufschlagungsdruck der Oberseite durch die Auftragseinrichtungen einstellt.

Bei der erfindungsgemäßen Ausführung liegt der meist leicht abgerundete Rand des jeweiligen Substrates mit nur linienförmiger Berührung am Tragrings an und das Substrat wird durch den Ring,
35 bedingt auch durch dessen Konizität genau ausgerichtet. Die gesamte Unterseite des Substrates wird für eine allfällige Behandlung durch ein über den Substraträger zugeführtes Medium freigehalten, durch Druckanpassung dieses Mediums an den Beaufschlagungsdruck durch die Behandlungsmedien für die Oberseite bzw. umgekehrt kann man den Auflagedruck des Substrates am Tragrings sehr klein halten. Trotzdem wird auch bei hohen Drehzahlen des Substraträgers eine
40 sichere Halterung des Substrates gewährleistet. Da die Auftragseinrichtungen selbst verstellbar angebracht sind, kann man auch die Beaufschlagungsart und die Beaufschlagungsdichte für die Substratoberseite beeinflussen und vor allem im Bedarfsfall eine völlig gleichmäßige Beschickung der Oberfläche mit den Behandlungsmedien einstellen. Da der die Auftragseinrichtungen aufweisende Teller gegenüber dem Substraträger wenigstens der Höhe nach einstellbar und unabhängig
45 vom Substraträger mit wählbarer Geschwindigkeit in beiden Drehrichtungen drehend antreibbar ist, kann die Beaufschlagung der Substratoberseite mit Behandlungsmedien beeinflusst werden, wobei die Abstandseinstellung beispielsweise vergrößert wird, wenn gleichzeitig Medien, z. B. Gas und Flüssigkeit, zugeführt werden, wobei es zu einem Aufschäumen der Flüssigkeit kommt.

Die Berührungsstellen zwischen Tragrings und Substrat werden noch verkleinert, wenn die
50 Schrägflanke des Tragrings eine kammartige oder gerippte Profilierung aufweist, durch deren Vertiefungen das die Substratunterseite beaufschlagende Medium austreten kann. Dies hat auch den Vorteil, daß ein Druckausgleich zwischen Substratober- und -unterseite im wesentlichen selbständig stattfinden kann.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Durchmesser des
55 Drehtellers gleich oder größer als der Durchmesser des Substraträgers gewählt ist und an ihm ein

weiterer Träger mit Auftragseinrichtungen um eine zur Drehtellerachse exzentrische Achse drehend oder hin- und herschwenkend antreibbar lagert. Der weitere Träger kann mit seinen Auftragseinrichtungen praktisch die gesamte Oberfläche des an ihm mit dem Substratträgers vorbeigedrehten Substrates bestreichen.

5 Vor allem bei Ätzbehandlungen ist eine möglichst gleichmäßige Beschickung der Substratoberseite mit dem Ätzmedium erwünscht, da eine ungleichmäßige Beschickung auch zu einer ungleichmäßigen Abtragung führt. Eine besonders hohe Gleichmäßigkeit beim Auftragen des Behandlungsmediums wird erfindungsgemäß nun dadurch erreicht, daß der Drehteller um eine zur Drehachse des Substratträgers koaxiale Achse und der als Teller, Rohrbogen oder Rohrring ausgebildete
10 weitere Träger für Auftragseinrichtungen um eine parallele, in ihrer geometrischen Verlängerung durch den Tragring verlaufende Achse drehbar oder schwenkbar angebracht ist, so daß er den Substratträger wenigstens bis zu dessen Drehachse überstreichen kann. Es ergibt sich hier ein ähnlicher Bewegungsablauf wie bei einer Läppmaschine.

15 Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes entnimmt man der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise veranschaulicht. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung schematisch und teilweise im Schnitt von der Seite her gesehen,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Substratträger,

20 Fig. 3 eine Ausführungsvariante zu Fig. 1,

Fig. 4 ein weiteres Schema einer Vorrichtung mit einem zusätzlichen Träger für Auftrags-
einrichtungen im Teilschnitt von der Seite gesehen und

Fig. 5 eine zugehörige schematische Draufsicht zu Fig. 4.

Bei der Ausführung nach den Fig. 1 und 2 ist für die von einem Magazin aus über Beschickungsvorrichtungen einzeln mit scheibenförmigen Halbleiter- oder Siliziumsubstraten, z. B. Halbleiter-Wafern 1 beschickbare Vorrichtung ein rotierend antreibbarer, die Form eines nach oben
25 offenen Tellers aufweisender Substratträger 2 vorgesehen, dessen Rand in Form eines Tragringes 3 zum Zentrum abfallend an die Umrißform des jeweiligen Substrates angepaßt ist, und beim Ausführungsbeispiel eine größere Abflachung 4 (Flat major) und eine kleinere Abflachung 5 (Flat
30 minor) aufweist. Wie Fig. 2 zeigt, ist die Schrägflanke 6 des Tragringes 3 kammartig profiliert, so daß das Substrat 1 mit seinem abgerundeten Rand fast nur punktförmige Auflagen am Tragring 3 findet und durch die Vertiefung der kammartigen Profilierung ein von der Unterseite über eine
Leitung 7 zugeführtes, unter Druck stehendes Medium austreten kann.

Zur Beaufschlagung der Oberseite des Substrates ist ein Teller 8 vorgesehen, der mehrere
35 Austrittsöffnungen 9 für wenigstens ein wieder über eine Leitung 10 zuführbares Medium enthält. Auch der Teller 8 ist rotierend antreibbar und zusätzlich gegenüber dem Substratträger 2 der Höhe nach verstellbar.

In Fig. 3 wurde angedeutet, daß der Teller 8 auch zwei oder mehrere zu verschiedenen Ausläs-
40 sen 9, 11 führende Leitungen 10, 12 aufnehmen kann, so daß der Substratoberseite verschiedene Medien zugeführt werden können, wobei es, wie durch die besondere Schraffur bei 13 angedeutet ist, auch zur Schaumbildung kommen kann. Es findet ein Druckausgleich zwischen der Substratober- und -unterseite statt. Ferner kann man durch Einstellung des Beaufschlagungs-
druckes für das von der Unterseite 7 zugeführte Medium gegenüber dem Beaufschlagungsdruck
45 von der Oberseite durch die über die Auslässe bzw. Leitungen 9 und 11 zugeführten Medien den Auflagedruck des Substrates 1 am Tragring 3 exakt einstellen. Dieser Auflagedruck braucht nur dazu ausreichen, um das Substrat 1 bei der raschen Drehung sicher gegen Abheben vom Ring 3 zu sichern. Für die Druckeinstellung wird eine gemeinsame Steuereinrichtung (nicht dargestellt)
vorgesehen, die den Druck des den Zwischenraum von Substrat 1 und Substratträger 2 ausfüllenden
50 Mediums abhängig vom Beaufschlagungsdruck der Oberseite des Substrates 2 durch die erwähnten Auftragseinrichtungen einstellt.

Die Ausführungsform nach den Fig. 4 und 5 unterscheidet sich von der Ausführungsform nach
den Fig. 1 bis 3 dadurch, daß an dem wieder um eine zum Substratträger 2 koaxiale Achse dreh-
baren Teller 8, der wieder nur in Fig. 5 dargestellte Austrittsöffnungen 9 für ein Behandlungs-
medium aufweisen kann, ein weiterer beim Ausführungsbeispiel ebenfalls als Drehteller 14 ausge-
55 bildeter Träger um eine exzentrische außerhalb der Schrägflanke 6 und in ihrer geometrischen

Verlängerung durch den Tragring 6 der Substrataufnahme verlaufende Drehachse 15 drehend oder schwenkend antreibbar gelagert ist, der seinerseits mit einer Reihe von Austrittsöffnungen 16 für wenigstens ein Behandlungsmedium ausgestattet ist. Beim drehenden oder schwenkenden Antrieb des Trägers 14 überstreichen diese Austrittsöffnungen die Oberseite des mit dem Substrat-
5 träger 2 rotierenden Substrates 1, wobei eine völlig gleichmäßige Oberflächenbehandlung erzielt werden kann. Es ist nicht unbedingt notwendig, den Träger 14 als Teller auszubilden, sondern es wäre auch möglich, anstelle dieses Trägers einen Rohring mit Austrittsdüsen oder auch einen um die Achse 15 schwenkenden und dabei über das Substrat verstellbaren Düsenbalken vorzusehen.

10

PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zur Behandlung scheibenförmiger Halbleiter- und Siliziumsubstrate, mit einem um eine vertikale Achse rotierend antreibbaren Substratträger, der Randhalterungen für
15 das mit ihm einen Zwischenraum einschließende Substrat und Leitungen zur Beschickung des Zwischenraumes mit einem unter Druck stehenden Medium aufweist, und Auftrags-
einrichtungen, insbesondere Sprüh-, Spritz- und bzw. oder Blasdüsen zur Beaufschlagung der oberen Substratseite mit Flüssigkeiten und bzw. oder Gasen, dadurch gekennzeichnet, daß der Substratträger (2) einen an die Umrißform des Substrates (1) angepaßten Trag-
20 ring (3) mit konischer zu seinem Zentrum abfallende Schrägflanken (6) bestimmender Öffnung aufweist, auf deren Schrägflanken das Substrat (1) bei für die Beaufschlagung durch das Druckmedium freigehaltener Unterseite sich selbsttätig ausrichtend nur mit seinem Rand aufliegt, daß die Auftragseinrichtungen (9, 11, 16) ihrerseits in bzw. an
25 wenigstens einem unabhängig vom Substratträger (2) mit wählbarer Geschwindigkeit in beiden Drehrichtungen drehend antreibbaren, gegenüber dem Substratträger (2) wenigstens der Höhe nach einstellbaren und das Substrat (1) mit Abstand überdeckenden Teller (8) angebracht sind und daß, wie an sich bekannt, eine gemeinsame Steuereinrichtung vorgesehen ist, die den Druck des den Zwischenraum von Substrat und Substrat-
30 träger ausfüllenden Mediums abhängig vom Beaufschlagungsdruck der Oberseite durch die Auftragseinrichtungen einstellt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrägflanke (6) des Tragrings (3) eine kammartige oder gerippte Profilierung aufweist, durch deren Vertiefungen das die Substratunterseite beaufschlagende Medium austreten kann.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des
35 Drehtellers (8) gleich oder größer als der Durchmesser des Substratträgers (2) gewählt ist und an ihm ein weiterer Träger (14) mit Auftragseinrichtungen (16) um eine zur Drehtellerachse exzentrische Achse (15) drehend oder hin- und herschwenkend antreibbar lagert (Fig. 4, 5).
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehteller (8) um eine zur
40 Drehachse des Substratträgers (2) koaxiale Achse und der als Teller, Rohrbogen oder Rohring ausgebildete weitere Träger (14) für Auftragseinrichtungen (16) um eine parallele, in ihrer geometrischen Verlängerung durch den Tragring (3) verlaufende Achse (15) drehbar oder schwenkbar angebracht ist, so daß er den Substratträger wenigstens bis zu dessen Drehachse überstreichen kann.

45

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

50

55

Fig. 1

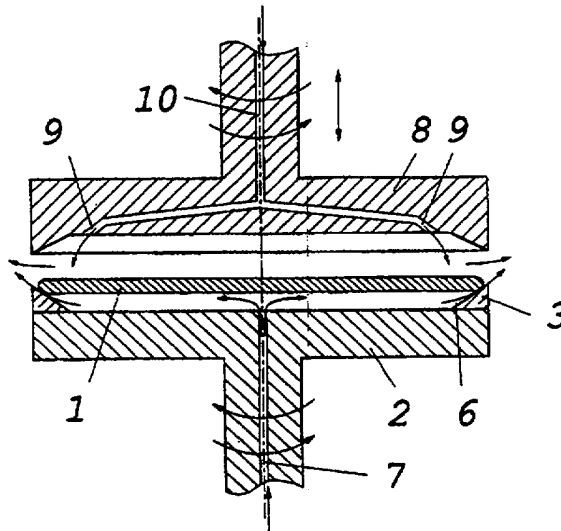


Fig. 2

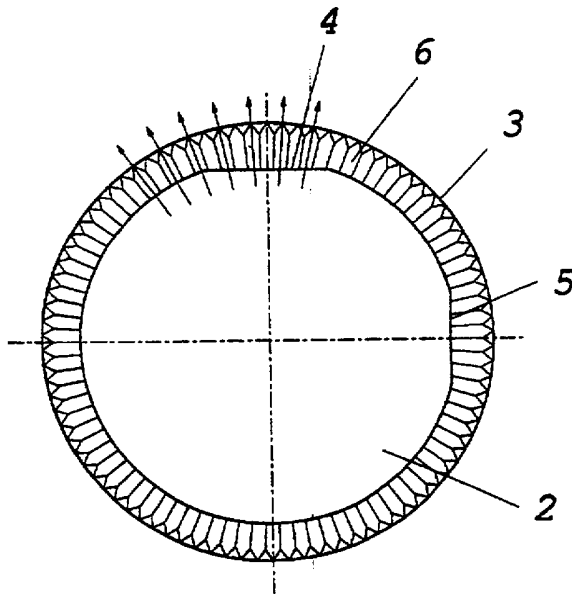


Fig. 3

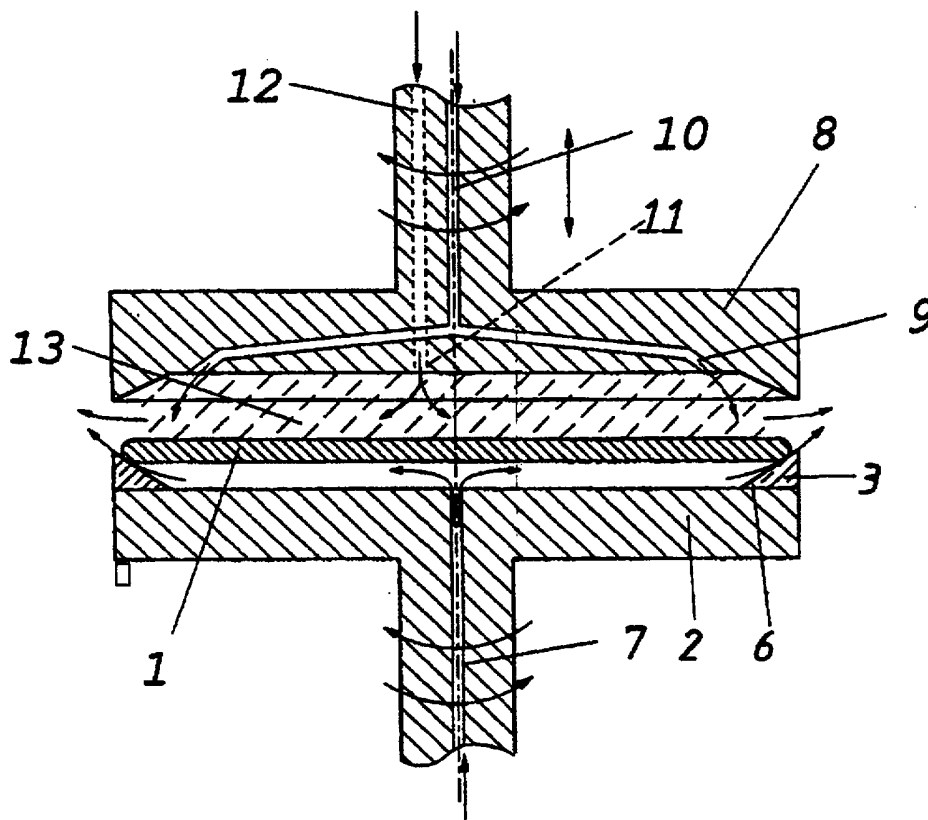


Fig. 4

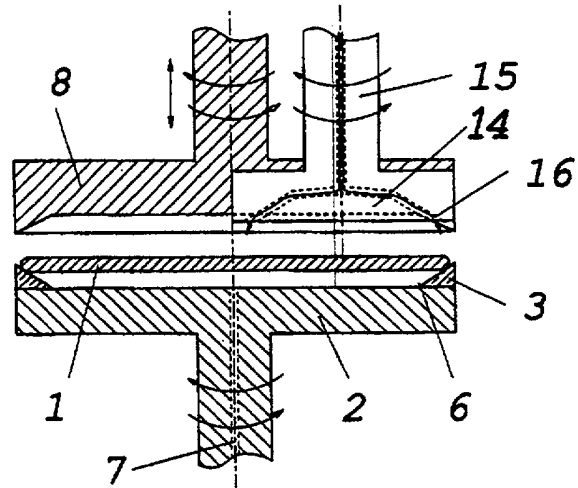


Fig. 5

