

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01L 21/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/45573 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. September 1999 (10.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/01229 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Februar 1999 (25.02.99) (30) Prioritätsdaten: 198 08 712.8 2. März 1998 (02.03.98) DE 199 05 050.3 8. Februar 1999 (08.02.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): STEAG RTP SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Benzstrasse 1, D-85551 Kirchheim (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BLERSCH, Werner [DE/DE]; Bühlestrasse 8, D-88477 Bussmannshausen (DE). WALK, Heinrich [DE/DE]; Stegäckerstrasse 7, D-89604 Allmendingen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
(54) Title: DEVICE FOR THE THERMAL TREATMENT OF SUBSTRATES (54) Bezeichnung: VORRICHTUNG FÜR EINE THERMISCHE BEHANDLUNG VON SUBSTRATEN (57) Abstract The invention relates to a device for the thermal treatment of substrates, comprising a reaction chamber, at least one heat source and at least one reflection wall for reflecting at least part of the radiation radiated by the heat source. The reflection wall is contoured to ensure a more even distribution of the radiation. (57) Zusammenfassung Bei einer Vorrichtung zur thermischen Behandlung von Substraten, mit einer Reaktionskammer, wenigstens einer Heizquelle und wenigstens einer Reflexionswand zur Reflexion wenigstens eines Teils einer von der Heizquelle abgestrahlten Strahlung, wird eine gleichmäßigere Verteilung der Strahlung durch eine Konturierung der Reflexionswand erreicht.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Vorrichtung für eine thermische Behandlung von Substraten

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für eine thermische Behandlung von Substraten, mit
5 einer Reaktionskammer, wenigstens einer langgestreckten Heizquelle und wenigstens einer wenigstens eine Rippe aufweisenden Reflexionswand zur Reflexion wenigstens eines Teils einer von der Heizquelle abgestrahlten Strahlung.

10

Eine Vorrichtung dieser Art ist beispielsweise aus der JP 5-190558 A bekannt. Die Reflexionswände weisen sich parallel zu Heizlampen erstreckende Nuten auf, in denen die Heizlampen zumindest teilweise angeordnet sind und
15 welche die wenigstens eine Rippe bilden. Bei dieser Art der Reflexionswand ergibt sich eine reflektierte Strahlung die parallel zu den Lampen ist. Derartige Vorrichtungen mit sich parallel zu den Heizlampen erstreckenden Konturen in einer Reflexionswand sind ferner aus JP 61-
20 125021 A, sowie der JP 60-193343 A bekannt.

In der auf dieselbe Anmelderin zurückgehenden, nicht vorveröffentlichten DE 197 37 802 ist eine Vorrichtung für eine thermische Behandlung von Substraten be-
25 schrieben. Bei dieser Vorrichtung befindet sich eine Reaktionskammer aus Quarzglas innerhalb einer zweiten, größeren, Kammer mit Reflexionswänden. Oberhalb und unterhalb der Reaktionskammer sind Heizquellen in Form von Stablampen angeordnet um ein in der Reaktionskammer
30 befindliches Substrat, insbesondere Halbleiterwafer, aufzuheizen. Die Reflexionswände der Vorrichtung sind eben, so daß sich wiederum eine reflektierte Strahlung parallel zu den Lampen ergibt.

Durch diese parallele Reflexion an der Reflexionswand ergibt sich innerhalb der Reaktionskammer eine bestimmte, periodische Intensitätsverteilung des einfallenden Lichtes zur Erwärmung des Substrats. Hierdurch kann das Substrat in Teilbereichen stärker erwärmt werden, als in anderen Teilbereichen, was jedoch nachteilig ist, da die Substrate möglichst gleichmäßig erwärmt werden müssen.

10 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für eine thermische Behandlung von Substraten der oben genannten Art zu schaffen, bei der eine gleichmäßigere Erwärmung der Substrate möglich ist.

15 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Heizquelle(n) in einem Winkel zur Längsrichtung der wenigstens einen Rippe angeordnet ist (sind). Durch diese Anordnung wird das Spiegelbild der Heizquellen in einem Maße, das vom Winkel zwischen den Röhren und den Rippen abhängt, gedreht, so daß sich eine gleichmäßiger gerichtete Verteilung der Strahlungsintensität in der Reaktionskammer ergibt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Reflexionswand mehrere parallel zueinander angeordnete Rippen auf. Durch die Vielzahl von Rippen ergibt sich eine einfache Möglichkeit die Strahlungsintensität innerhalb der gesamten Reaktionskammer gleichmäßiger zu verteilen. Dabei werden die Rippen vorzugsweise durch Nuten gebildet.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Heizquellen Stablampen, die eine einfache und gut steuerbare Heizquelle vorsehen.

- 5 Vorzugsweise beträgt der Winkel zwischen den Rippen und den Heizquellen 45° , damit das Spiegelbild der Heizquellen in einem Winkel von 90° gedreht ist. Somit ergibt sich eine Reflexions-Strahlung, die senkrecht zu der direkten Strahlung der Lampenröhren verläuft, wodurch
10 eine besonders gleichmäßige Strahlungsintensität innerhalb der Reaktionskammer erzeugt wird.

Gemäß einer Ausführungsform erstrecken sich die Rippen gleichmäßig über die ganze Reflexionswand hinweg, um über
15 die gesamte Reflexionswand hinweg den oben genannten Effekt zu erzeugen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstrecken sich die Rippen wenigstens über Teilbereiche der Reflexionswand
20 insbesondere in den Außenbereichen der Reflexionswand, um eine Reflexion der Wärmestrahlung in Richtung des zu erwärmenden Substrats zu ermöglichen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ferner wenigstens eine Drehvorrichtung zum
25 Drehen der wenigstens eine Rippe aufweisenden Reflexionswand vorgesehen. Durch die Drehung ist es möglich, die Intensitätsverteilung des Strahlungsfeldes in einem Behandlungsraum den jeweiligen Prozeßbedingungen anzupassen.
30 Insbesondere kann durch die Drehung der Reflexionswand über die Zeit hinweg die Intensitätsverteilung homogenisiert werden, wodurch ein gleichmäßigeres Aufheizen des Substrats ermöglicht wird. Ferner wird durch die Dre-

hung der Reflexionswand die Intensitätsverteilung der Strahlung mit der Rotationsfrequenz der Reflexionswand moduliert. Eine Modulation läßt sich z. B. auch vorteilhaft zur Temperaturmessung mittels Pyrometrie verwenden.

5

Vorteilhafterweise ist eine Steuereinheit zur Steuerung der Drehvorrichtung vorgesehen, um die Drehung und somit die Intensitätsverteilung der Strahlung innerhalb eines Behandlungsraums an die jeweiligen Prozeßbedingungen und

10 Prozeßschritte anzupassen.

Unter dem Begriff Substrate sind in diesem Zusammenhang Halbleiterwafer, Masken, Platten sowie alle Objekte zu verstehen, die oder deren Oberfläche einer thermischen

15 Behandlung unterzogen werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert; in den Zeichnungen zeigt:

20

Figur 1 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Vorrichtung für eine thermische Behandlung von Substraten;

Figur 2 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Reflexionswand der Vorrichtung gemäß

25 Figur 1; und

Figur 3 eine perspektivische Ansicht der in Figur 2 dargestellten erfindungsgemäßen Reflexionswand mit darüber angeordneten Stablampen.

30

Figur 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung 1 für eine thermische Behandlung von Substraten 2. Die Vorrichtung 1 weist eine erste, verspiegelte Kammer 5 mit einer oberen

Reflektorwand 6, einer unteren Reflektorwand 7, reflektierenden Seitenwänden 8, 9 und nicht dargestellten vorderen und hinteren, reflektierenden Wänden auf. In der Kammer 5 ist eine Reaktionskammer 10, die vorzugsweise aus Quarzglas hergestellt ist, angeordnet. Die Reaktionskammer 10 weist ein Gaszuführungsrohr 12 zum Einleiten eines Reaktionsgases und einen Kammertürrahmen 14 zum Ein- und Ausbringen des Substrats 2, im vorliegenden Fall eines Halbleiterwafers, auf. Auf einem Quartz-Substrat-träger 17 befindet sich das von ihm durch Abstandshalter 18 beabstandete Substrat 2. Konzentrisch zum Substrat 2 ist ein Kompensationsring 22 vorgesehen mit dem eine bessere thermische Homogenität erreichbar ist.

Zwischen den Reflektorwänden 6, 7 und der Reaktionskammer sind jeweils Stablampen 25 angeordnet, die sich in paralleler Ausrichtung zu den Seitenwänden 8, 9 zwischen den nicht dargestellten vorderen und hinteren Wänden erstrecken. Der Aufbau einer derartigen Vorrichtung, sowie Einzelheiten bezüglich der Funktionsweisen derselben sind in der bereits erwähnten, auf dieselbe Anmelderin zurückgehende DE-A-44 37 361 sowie in der nicht vorveröffentlichten DE-A-197 37 802 beschrieben. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird der Inhalt dieser Druckschriften insofern zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht.

Während in Figur 1 die Kontur der Reflektorwände 6 und 7 nicht zu erkennen ist, zeigt Figur 2 ein Beispiel für die erfindungsgemäße Konturierung einer Reflektorwand, wobei die Konturierung nur anhand der unteren Reflektorwand 7 erläutert wird. Auf der zu der Reaktionskammer 10 weisenden Oberfläche der Reflektorwand 7 sind Nuten 32 in einem Winkel von 45° bezüglich einer Seitenfläche 30

ausgebildet. Die Nuten 32 besitzen eine Dreiecksform, derart, daß Rippen 34 mit einer nach oben spitz zulaufenden Kante 36 gebildet werden. Zwischen den nach oben spitz zulaufenden Seitenflächen der dreiecksförmigen
5 Nuten 32 wird jeweils im tiefsten Punkt der Nuten 32 eine untere Nutkante 38 gebildet.

Wie in Figur 3 zu erkennen ist, erstrecken sich oberhalb der Reflektor- oder Reflexionswand 7 die Stablampen 25,
10 und zwar in paralleler Ausrichtung zu der Seitenfläche 30, so daß sich die Rippen 34 in einem Winkel von 45° zu den Stablampen 25 erstrecken. Durch diese Anordnung wird - wie oben erwähnt - ein Spiegelbild der Stablampen 25 in einem um 90° gedrehten Winkel bezüglich der Stablampen 25
15 erzeugt.

Oberhalb der oberen Reflektorwand 6 ist eine nicht dargestellte Drehvorrichtung vorgesehen, die mit der Reflektorwand in Verbindung steht, um diese um eine senkrecht
20 zu dem Substrat 2 verlaufende Achse zu drehen. Die Drehung erfolgt steuerbar mittels einer entsprechenden Steuervorrichtung und wird den jeweiligen Prozeßbedingungen und Prozeßschritten während der Wärmebehandlung eines Substrats angepaßt.

25

Ferner wird durch die Rotation der Reflexionswand die Intensitätsverteilung in der Kammer mit der Rotationsfrequenz der Reflexionswand moduliert. Diese Modulation kann bei einer Temperaturmessung mittels Pyrometrie verwendet
30 werden. Ein Verfahren zur Messung der Substrattemperatur mittels aktiver Modulation der Lampenstrahlung ist beispielsweise in der auf die Anmelderin zurückgehenden, nicht vorveröffentlichten DE 198 55 683.7 beschrieben.

Die Erfindung wurde zuvor anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert. Dem Fachmann sind jedoch Ausgestaltungen und Abwandlungen möglich, ohne daß dadurch der Erfindungsgedanke verlassen wird. Insbesondere
5 sind auch andere Konturen der erfindungsgemäßen Reflexionswand als die dargestellten Rippen 34 möglich. Auch ist eine gleichmäßige Erstreckung der Konturen über die gesamte Reflexionswand hinweg nicht notwendig, und es
10 könnten auch Bereiche an der Reflexionswand vorgesehen sein, in denen keine Konturen vorgesehen sind.

Auch der Aufbau der Vorrichtung 1 ist nicht auf den konkret beschriebenen beschränkt. So ist es zum Beispiel
15 möglich, die oberhalb und unterhalb der Reaktionskammer angeordneten Stablampen um 90° zu versetzen, oder den Winkel zwischen den Rippen 34 und den Stablampen 25 kleiner oder größer als 45° zu wählen. Ferner ist es möglich, eine Bewegungseinrichtung, insbesondere eine
20 Dreheinrichtung, vorzusehen, um das Substrat innerhalb der Reaktionskammer zu bewegen.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung (1) für eine thermische Behandlung von Substraten(2), mit einer Reaktionskammer (10), wenigstens einer langgestreckten Heizquelle (25) und wenigstens einer wenigstens eine Rippe (34) aufweisenden Reflexionswand (6, 7) zur Reflexion wenigstens eines Teils einer von der Heizquelle (25) abgestrahlten Strahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizquellen (25), in einem Winkel zur Längsrichtung der wenigstens einen Rippe (34) angeordnet sind
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mehrere parallel zueinander angeordnete Rippen (34) auf der Reflexionswand (6, 7).
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (34) durch Nuten (32) gebildet werden.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizquellen (25) Stablampen sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel 45° beträgt.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rippen (34) gleichmäßig über die ganze Reflexionswand (6, 7) hinweg erstrecken.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rippen (34) wenigstens über Teilbereiche der Reflexionswand (6, 7) erstrecken.
- 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rippen (34) in den Außenbereichen der Reflexionswand (6, 7) erstrecken.
- 10 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Bewegen, insbesondere Drehen des zu erwärmenden Substrats im Strahlungsbereich der Reflexionswand.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Drehvorrichtung zum Drehen wenigstens einer wenigstens eine Rippe (34) aufweisenden Reflexionswand (6, 7).
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine Steuereinheit zum Steuern der Drehvorrichtung.

1/3

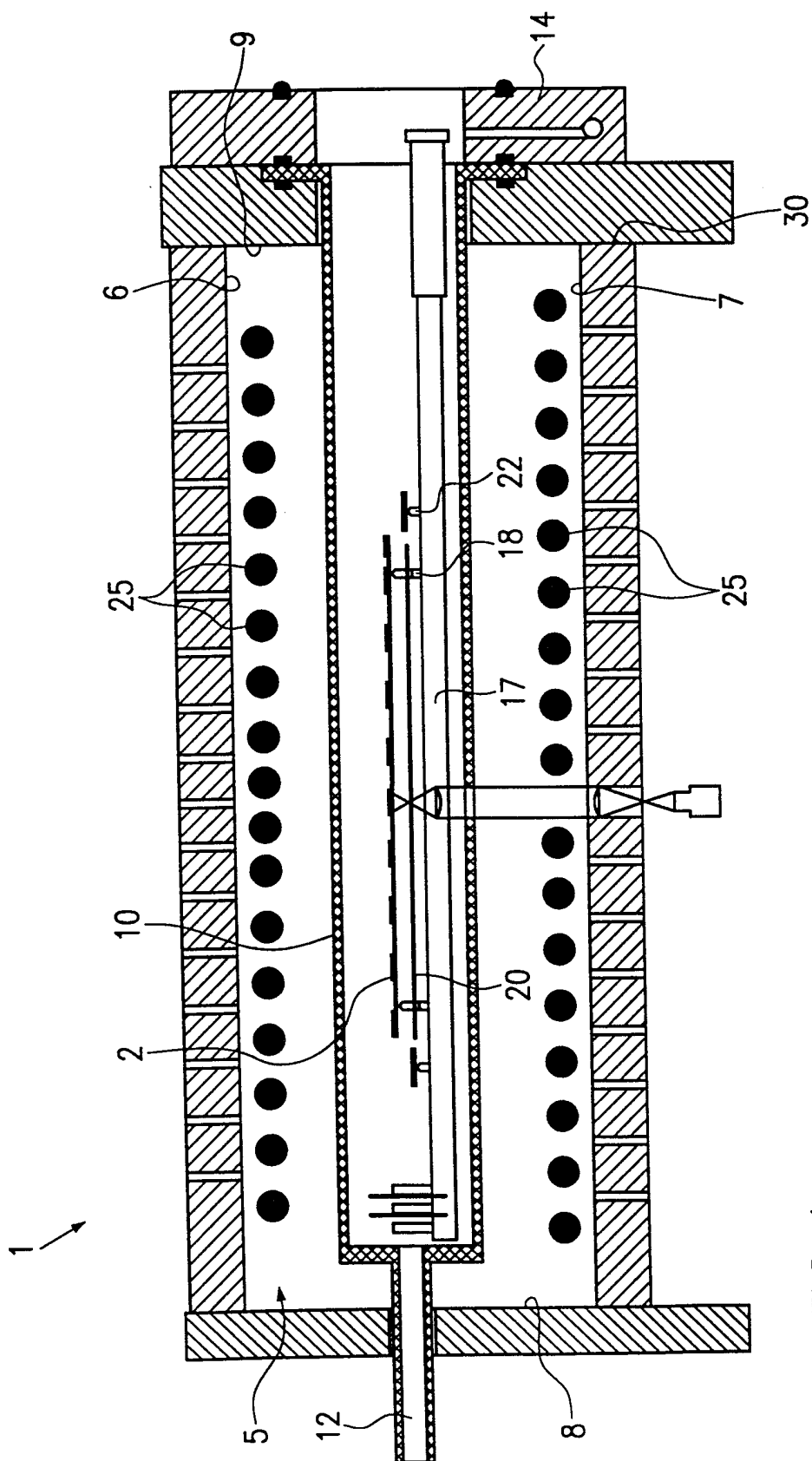


FIG. 1

2/3

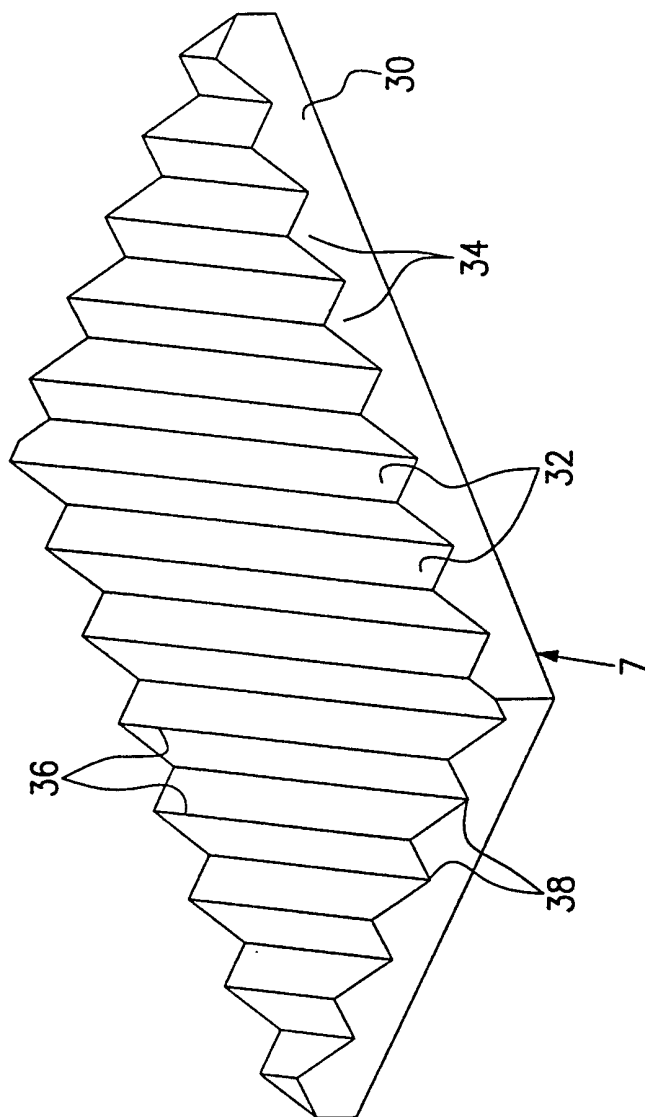


FIG. 2

3/3

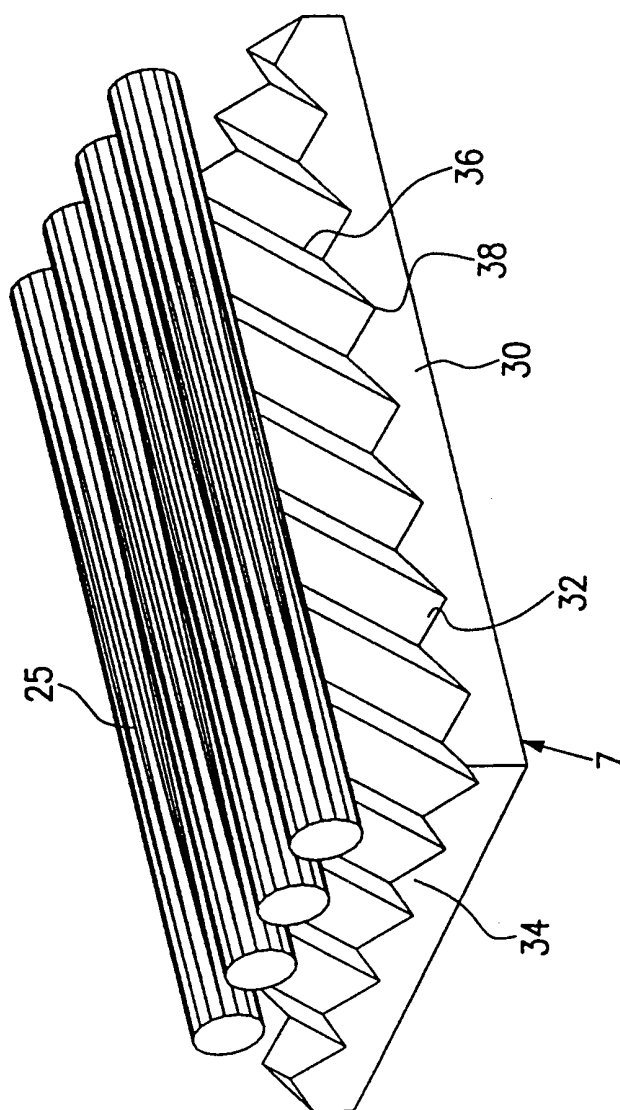


FIG. 3