



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 707 480 B1**

(51) Int. Cl.: **H01L 21/60** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00245/13

(22) Anmeldedatum: 21.01.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.07.2014

(24) Patent erteilt: 31.08.2016

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.08.2016

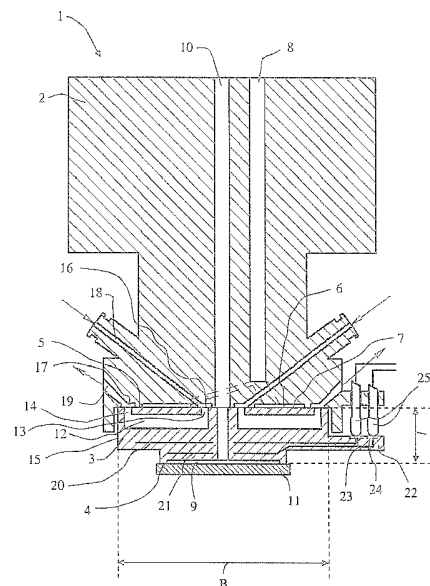
(73) Inhaber:
Besi Switzerland AG, Hinterbergstrasse 32A
6330 Cham (CH)

(72) Erfinder:
Andreas Mayr, 6200 Wiesing (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwaltsbüro Dr. Urs Falk, Eichholzweg 9A
6312 Steinhausen (CH)

(54) **Bondkopf mit einem heiz- und kühlbaren Saugorgan.**

(57) Ein Bondkopf (1) zum Montieren von Halbleiterchips auf einem Substrat umfasst einen Bondkopfkörper (2) und ein einstückiges Saugorgan (3). Die für das Aufheizen, Abkühlen und Überwachen der Temperatur des Saugorgans (3) erforderlichen Elemente sind alle in das Saugorgan (3) integriert, so dass weder die Heizung noch die Kühlung durch eine den Wärmeübergang behindernde Fläche vom Halbleiterchip (11) getrennt sind. Der Bondkopfkörper (2) enthält nur die für die Versorgung des Saugorgans (3) mit elektrischer Energie und mit dem Kühlmedium nötigen Elemente.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Bondkopf mit einem heiz- und kühlbaren Saugorgan.

[0002] Ein solcher Bondkopf wird beispielsweise in der Halbleiterindustrie zum normalen Bonden oder zum Thermokompressions(TC)-Bonden eines Halbleiterchips (englisch «die» genannt) auf ein Substrat eingesetzt. Die Verbindungsbildung erfolgt unter Einwirkung von Temperatur und fakultativ Druck.

[0003] Bestimmte Bondprozesse, wie beispielsweise das TC-Bonden, erfordern das Aufheizen und Abkühlen des Halbleiterchips während des Bondens auf dem Substrat. Dieses Aufheizen und Abkühlen nimmt Zeit in Anspruch und bestimmt wesentlich die Zykluszeit und damit den Durchsatz der Maschine.

[0004] Aus der US 6 821 381 ist ein Thermokompressionsbondkopf bekannt, der ein am Bondkopf angeschraubtes Saugorgan aus Keramik aufweist. Das Saugorgan enthält eine Widerstandsheizung, die in einer Ausnehmung des Saugorgans angebracht ist. Aussen am Saugorgan ist zudem ein Thermoelement angeordnet. Die Oberseite des Saugorgans enthält Vertiefungen, so dass zwischen dem Bondkopf und dem Saugorgan Kühlkanäle gebildet sind, die zum Kühlen des Saugorgans mit Druckluft beaufschlagbar sind. Die Druckluft strömt in horizontaler Richtung durch die Kühlkanäle und gelangt an deren Ende in die Umgebung.

[0005] Aus der WO 2 012 002 300 ist ein Thermokompressionsbondkopf bekannt, der einen Bondkopfkörper mit einem integrierten Heizer und einen mit Druckluft beaufschlagbaren Kühlkanal sowie ein mittels Vakuum am Bondkopfkörper haltbares Saugorgan aufweist. Das Saugorgan weist ebenfalls einen mit Druckluft beaufschlagbaren Kühlkanal auf.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen solchen Bondkopf zu verbessern.

[0007] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0008] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand der Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch und im Schnitt einen erfindungsgemässen Bondkopf,

Fig. 2 zeigt eine Unterseite eines Saugorgans, und

Fig. 3 zeigt eine Oberseite des Saugorgans.

[0009] Eine Halbleiter-Montageeinrichtung umfasst ein Pick-und-Place-System, das einen Halbleiterchip nach dem andern aufnimmt und auf einem Substrat absetzt. Das Pick-und-Place-System umfasst einen Bondkopf 1. Die Fig. 1 zeigt schematisch die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Teile des Bondkopfs 1. Der Bondkopf 1 ist in einer senkrecht zu der Oberfläche eines Substrats verlaufenden Richtung, die üblicherweise die vertikale Richtung ist und hier als z-Richtung bezeichnet wird, verschiebbar am Pick-und-Place-System gelagert. Der Bondkopf 1 umfasst einen Bondkopfkörper 2 und ein lösbar am Bondkopfkörper 2 befestigtes heiz- und kühlbares Saugorgan 3.

[0010] Das Saugorgan 3 hat eine Unterseite 4 und eine Oberseite 5, die einander gegenüberliegen und parallel zueinander verlaufen. Der Bondkopfkörper 2 hat eine Unterseite 6, an der die Oberseite 5 des Saugorgans 3 anliegt. Die Unterseite 6 des Bondkopfkörpers 2 oder die Oberseite 5 des Saugorgans 3 ist mit einer oder mehreren ersten Vertiefungen 7 ausgebildet, in die ein erster Kanal 8 oder mehrere erste Kanäle 8 münden, die mit Vakuum beaufschlagbar sind, um das an der Unterseite 6 anliegende Saugorgan 3 anzusaugen und festzuhalten.

[0011] Die Fig. 2 zeigt die Unterseite 4 des Saugorgans 1. Die Unterseite 4 umfasst eine (wie dargestellt) oder mehrere Vertiefungen 9. Der Bondkopfkörper 2 und das Saugorgan 3 enthalten wenigstens einen zweiten Kanal 10, der in die besagte eine oder mehreren Vertiefungen 9 mündet und zum Ansaugen des Halbleiterchips 11 mit Vakuum beaufschlagbar ist. Der von der bzw. den Vertiefungen 9 insgesamt belegte Flächenanteil der Unterseite 4 bildet eine Saugfläche zum Ansaugen des Halbleiterchips 11, während der von der bzw. den Vertiefungen 9 nicht belegte Flächenanteil der Unterseite 4 die Übertragung der Wärme beim Aufheizen bzw. das Abführen der Wärme beim Kühlen des Halbleiterchips 11 ermöglicht. Diese beiden Flächenanteile sind im Verhältnis derart festzulegen, dass der Halbleiterchip 11 einerseits mit der nötigen Kraft angesaugt und andererseits effizient aufgeheizt und gekühlt werden kann.

[0012] Das Saugorgan 3 enthält einen oder mehrere Kühlkanäle 12, die je einen Einlass 13 und einen Auslass 14 umfassen, die in eine Seitenwand 15 oder vorzugsweise in die Oberseite 5 des Saugorgans 3 münden. Die Unterseite 6 des Bondkopfkörpers 2 ist mit einer oder mehreren zweiten Vertiefungen 16 und mit einer oder mehreren dritten Vertiefungen 17 ausgebildet. Der Bondkopfkörper 2 enthält einen dritten Kanal oder mehrere dritte Kanäle 18, der/die in die besagte eine oder mehreren zweiten Vertiefungen 16 mündet/münden, sowie einen vierten Kanal oder mehrere vierte Kanäle 19, der/die in die besagte eine oder mehreren dritten Vertiefungen 17 mündet/münden. Wenn das Saugorgan 3 an der Unterseite 6 des Bondkopfkörpers 2 anliegt, dann bildet/bilden die besagte eine oder mehreren Vertiefungen 16 einen oder mehrere Hohlräume, die die Einlasse 13 der Kühlkanäle 12 verbinden, und die besagte eine oder mehreren Vertiefungen 17 bildet/bilden einen oder mehrere Hohlräume, die die Auslasse 14 der Kühlkanäle 12 verbinden. Das Saugorgan 3 kann somit durch Zuführen eines Kühlmediums durch den dritten Kanal 18 bzw. die dritten Kanäle 18 und Abführen des

Kühlmediums durch den vierten Kanal 19 bzw. die vierten Kanäle 19 gekühlt werden. Das Kühlmedium ist beispielsweise Druckluft, die in den dritten Kanal 18 bzw. die dritten Kanäle 18 eingespeist wird, dann durch die Kühlkanäle 12 strömt und über den vierten Kanal bzw. die vierten Kanäle in die Umgebung abgelassen wird. Der dritte Kanal 18 bzw. die dritten Kanäle 18 und der vierte Kanal 19 bzw. die vierten Kanäle 19 können auch ein Teil eines geschlossenen Kühlkreislaufes sein, in dem ein gasförmiges oder flüssiges Kühlmedium zirkuliert werden kann.

[0013] Das Saugorgan 3 enthält weiter eine elektrische Widerstandsheizung 20 und einen Temperatursensor 21, die in das Saugorgan 3 integriert sind. Der Temperatursensor 21 ist vorzugsweise ein temperaturabhängiger elektrischer Widerstand und dient dazu, die aktuelle Temperatur des Saugorgans 3 zu messen. Das Saugorgan 3 enthält beispielsweise wie hier dargestellt einen seitlich vorstehenden Fortsatz 22, dessen Oberseite tiefer liegt als die Oberseite 5 des Saugorgans 3 und dessen Unterseite höher liegt als die Unterseite 4 des Saugorgans 3. Die Oberseite des Fortsatzes 22 enthält zwei erste elektrische Kontaktflächen 23, die mit der elektrischen Widerstandsheizung 20 verbunden sind, und zwei zweite elektrische Kontaktflächen 24, die mit dem temperaturabhängigen elektrischen Widerstand, der den Temperatursensor 21 bildet, verbunden sind. Die elektrischen Kontaktflächen können auch in die Oberseite 5 und/oder die Seitenwände 15 des Saugorgans 3 integriert sein.

[0014] Die Fig. 3 zeigt das Saugorgan 3 in Aufsicht. Zu sehen sind die Oberseite 5 mit den Einlässen 13 und Auslässen 14 der Kühlkanäle 12 sowie die ersten und zweiten elektrischen Kontaktflächen 23 und 24.

[0015] Am Bondkopfkörper 2 sind elektrische Kontaktelemente 25 wie z.B. Kontaktstifte (wie dargestellt) oder Bügel und dergleichen angebracht, die vorzugsweise federnd gelagert und elektrisch mit einer Steuereinheit verbunden sind, die den für den Betrieb der Widerstandsheizung nötigen Strom und den für den Betrieb des Temperatursensors 21 nötigen Strom liefert. Wenn das Saugorgan 3 an der Unterseite 6 des Bondkopfkörpers 2 angesaugt wird, dann kommen die elektrischen Kontaktelemente 25 in Berührung mit den Kontaktflächen 23 bzw. 24, so dass die elektrischen Verbindungen zur elektrischen Widerstandsheizung 20 und zum Temperatursensor 21 hergestellt sind.

[0016] Die Kühlkanäle 12 sind bevorzugt unmittelbar unterhalb der Oberseite 5 des Saugorgans 3 angeordnet. Die elektrische Widerstandsheizung 20 ist bevorzugt unterhalb der Kühlkanäle 12 angeordnet, kann aber auch oberhalb der Kühlkanäle 12, d.h. zwischen den Kühlkanälen 12 und der Oberseite 5, angeordnet sein. Der Temperatursensor 21 ist bevorzugt direkt oberhalb der Unterseite 4 des Saugorgans 3 angeordnet, kann aber auch an einem anderen Ort in dem Saugorgan 3 platziert sein. Das Saugorgan 3 besteht aus einem einzigen Stück gesinterter Keramik. Die Herstellung erfolgt beispielsweise, indem mehrere Lagen aus Keramik, die Widerstandsheizung 20 und der Temperatursensor 21 in der gewünschten Reihenfolge übereinandergelegt und dann zusammen gesintert werden, so dass ein einziges Keramikstück entsteht, das das Saugorgan 3 bildet.

[0017] Der erfindungsgemässe Bondkopf 1 zeichnet sich dadurch aus, dass einerseits die für das Aufheizen, Abkühlen und Überwachen der Temperatur des Saugorgans 3 erforderlichen Elemente alle in das Saugorgan 3 integriert sind und der Bondkopfkörper 2 nur die für die Versorgung des Saugorgans 3 mit elektrischer Energie und mit dem Kühlmedium nötigen Elemente aufweist. Zudem ist andererseits die Anordnung und Ausbildung der genannten Elemente derart vorgenommen, dass das Saugorgan 3 flach ist, d.h., der Abstand A zwischen der Unterseite 4 und der Oberseite 5 ist deutlich geringer als die maximale Breite B, d.h. der maximale Abstand zwischen einander gegenüberliegenden Seitenwänden 15 (ohne Berücksichtigung des Fortsatzes 22). Der kompakte Aufbau des Saugorgans 3 aus einem einzigen Stück gesinterter Keramik mit integrierter elektrischer Widerstandsheizung 20 und integriertem Temperatursensor 21 ergibt zum einen eine sehr geringe thermische Masse des Saugorgans 3, und zum anderen sind weder die Heizung noch die Kühlung vom Halbleiterchip 11 durch eine den Wärmeübergang behindernde Fläche getrennt, was der Fall wäre, wenn die Widerstandsheizung 20 und/oder die Kühlkanäle 12 in den Bondkopfkörper 2 integriert wären.

[0018] Die Kühlkanäle 12 sind bevorzugt nur in einer einzigen Ebene, die parallel zur Oberseite 5 des Saugorgans 3 verläuft, und nicht in mehreren, übereinanderliegenden Ebenen angeordnet. Die Kühlkanäle 12 beanspruchen bei dieser Ausbildung nur eine geringe Höhe, so dass die flache Struktur des Saugorgans 3 resultiert. Flache Struktur bedeutet geringe Bauhöhe.

[0019] Bei einer für die Kühlung mit Druckluft oder einem Inertgas vorgesehenen Ausführungsbeispiel verlaufen der bzw. die vierten Kanäle 19 wie dargestellt bevorzugt in einer in Bezug auf die Unterseite 4 des Saugorgans 3 schräg verlaufenden Richtung und münden ins Freie. Die Austrittsöffnung des bzw. der vierten Kanäle 19 ist somit weiter von der Unterseite 4 des Saugorgans 3 entfernt als die Eintrittsöffnung des bzw. der vierten Kanäle 19. Die austretende Druckluft strömt daher nach oben weg, wodurch die Gefahr vermindert wird, dass die ausströmende Druckluft benachbarte, bereits montierte Halbleiterchips, deren Verbindungen zum Substrat noch nicht ganz fest geworden sind, verschiebt oder wegbläst, oder bei benachbarten Substratplätzen, die mit einem Klebstoff beschichtet, aber noch nicht mit einem Halbleiterchip bestückt sind, Verwehungen des Klebstoffes bewirkt.

[0020] Da das Saugorgan 3 lösbar am Bondkopfkörper 2 befestigt ist bzw. mit Vakuum am Bondkopfkörper 2 gehalten wird, kann es problemlos und automatisch ausgewechselt werden, um die Halbleiter-Montageeinrichtung an Halbleiterchips unterschiedlicher Grösse anzupassen.

Patentansprüche

1. Bondkopf (1), umfassend einen Bondkopfkörper (2) und ein flaches Saugorgan (3), wobei das Saugorgan (3) aus einem einzigen Stück gesinterter Keramik besteht und eine Unterseite (4) und eine Oberseite (5) aufweist, die einander gegenüberliegen, wobei beim Saugorgan (3) die Unterseite (4) mit mindestens einer Vertiefung (9) ausgebildet ist, unterhalb der Oberseite (5) ein oder mehrere Kühlkanäle (12) vorhanden sind, die einen Einlass (13) und einen Auslass (14) umfassen, unterhalb oder oberhalb der Kühlkanäle (12) eine elektrische Widerstandsheizung (20) angeordnet und ein Temperatursensor (21) integriert ist, wobei die elektrische Widerstandsheizung (20) mit ersten Kontaktflächen (23) und der Temperatursensor (21) mit zweiten Kontaktflächen (24) verbunden ist, wobei eine Unterseite (6) des Bondkopfkörpers (2) oder die Oberseite (5) des Saugorgans (3) eine oder mehrere Vertiefungen (7) aufweist und wobei der Bondkopfkörper (2) einen oder mehrere erste Kanäle (8) aufweist, der/die in die eine oder mehreren Vertiefungen (7) mündet/münden und zum Ansaugen des Saugorgans (3) mit Vakuum beaufschlagbar ist/sind, wobei der Bondkopfkörper (2) und das Saugorgan (3) mindestens einen zweiten Kanal (10) aufweisen, der in die mindestens eine Vertiefung (9) in der Unterseite (4) des Saugorgans (3) mündet und zum Ansaugen eines Halbleiterchips (11) mit Vakuum beaufschlagbar ist, wobei der Bondkopfkörper (2) einen oder mehrere dritte Kanäle (18), der/die mit den Einlässen (13) der Kühlkanäle (12) in kommunizierender Verbindung ist/sind, und einen oder mehrere vierte Kanäle (19), der/die mit den Auslässen (14) der Kühlkanäle (12) in kommunizierender Verbindung ist/sind, aufweist, und wobei am Bondkopfkörper (2) Kontaktelemente (25) angebracht sind, die beim Ansaugen des Saugorgans (3) mit den ersten Kontaktflächen (23) bzw. zweiten Kontaktflächen (24) in Berührung kommen, so dass das Saugorgan (3) mit der elektrischen Widerstandsheizung (20) erwärmbar, durch Zuführen eines Kühlmediums durch den dritten Kanal bzw. die dritten Kanäle (18) und Abführen des Kühlmediums durch den vierten Kanal bzw. die vierten Kanäle (19) kühlbar und die vom Temperatursensor (21) gemessene Temperatur an eine Steuereinheit übermittelbar ist.
2. Bondkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die vierten Kanäle (19) in einer in Bezug auf die Unterseite (4) des Saugorgans (3) schräg angeordneten Richtung verlaufen und ins Freie münden, so dass eine Austrittsöffnung des bzw. der vierten Kanäle (19) weiter von der Unterseite (4) des Saugorgans (3) entfernt ist als die Eintrittsöffnung des bzw. der vierten Kanäle (19).
3. Bondkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (12), der dritte Kanal bzw. die dritten Kanäle (18) und der vierte Kanal bzw. die vierten Kanäle (19) an einen geschlossenen Kreislauf anschliessbar sind.
4. Bondkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (12) in einer einzigen, parallel zur Oberseite (5) des Saugorgans (3) verlaufenden Ebene angeordnet sind.
5. Bondkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (25) federnd am Bondkopfkörper (2) gelagert sind.

Fig. 1

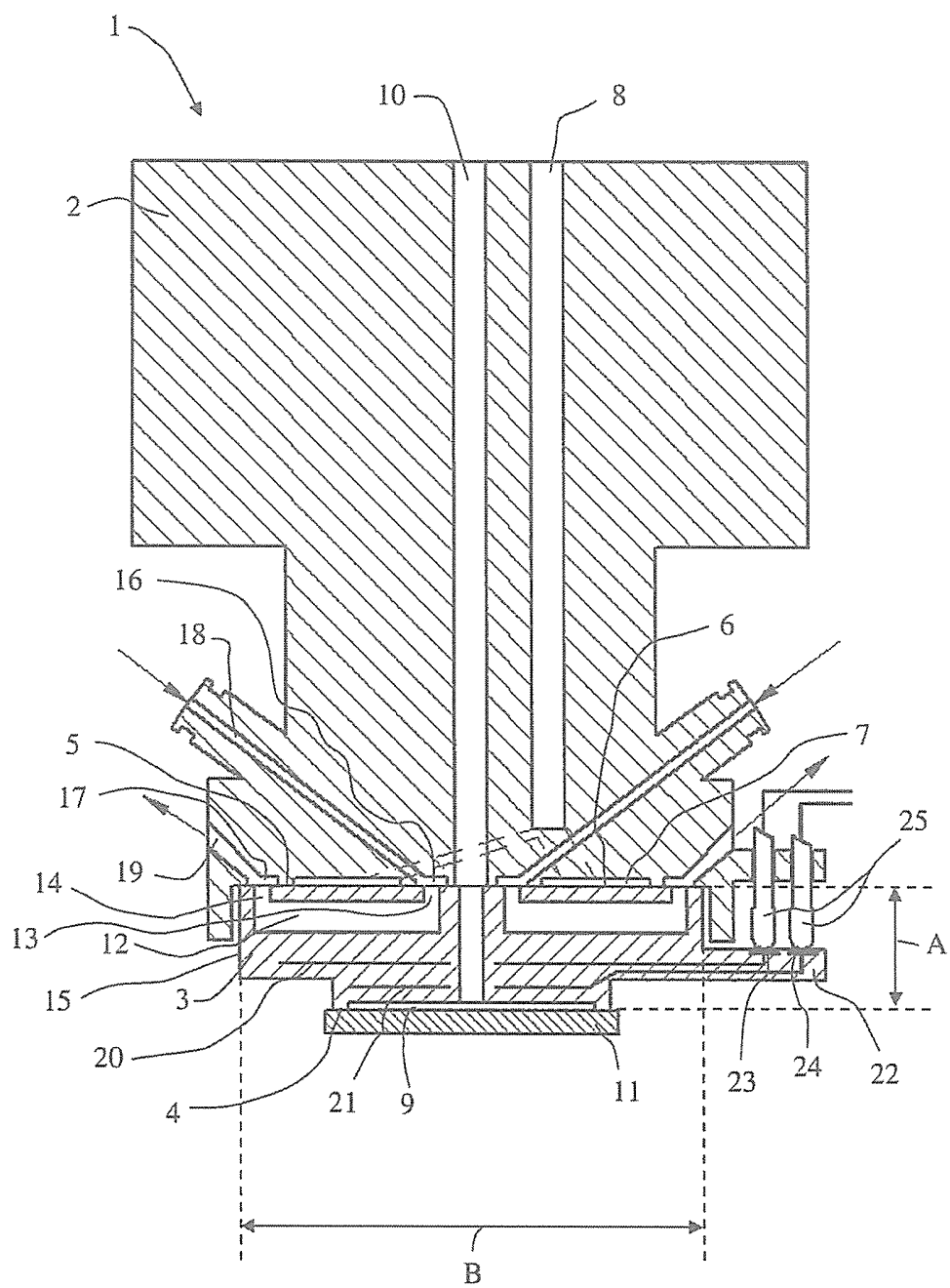


Fig. 2

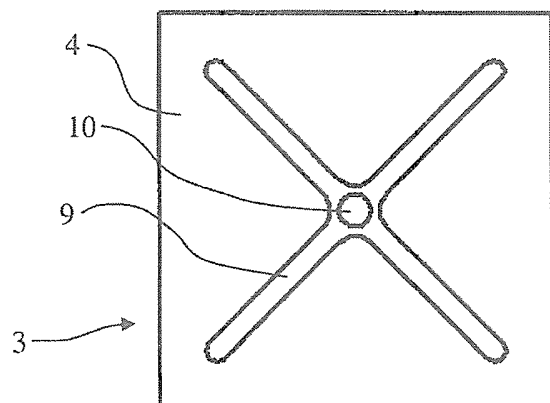


Fig. 3

