



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **711 296 B1**

(51) Int. Cl.: **F27B** **9/20** (2006.01)
H01L **21/58** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00980/15

(22) Anmeldedatum: 07.07.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.01.2017

(24) Patent erteilt: 15.03.2019

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.03.2019

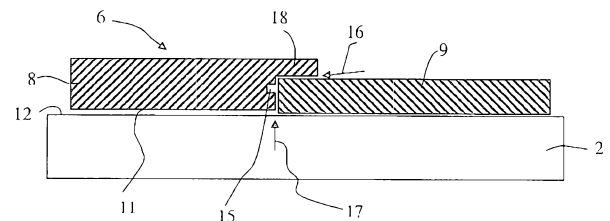
(73) Inhaber:
Besi Switzerland AG, Hinterbergstrasse 32A
6330 Cham (CH)

(72) Erfinder:
Guido Suter, 6232 Geuensee (CH)
Daniel Andreas Scherer, 8932 Mettmenstetten (CH)

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

(54) **Durchlaufofen und Die-Bonder mit einem Durchlaufofen.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Durchlaufofen, der einen Ofenkörper (2) und eine Abdeckung (6) umfasst, die einen Kanal umschliessen, durch den Substrate transportierbar sind und dem ein Arbeitsgas zuführbar ist. Die Abdeckung (6) weist mindestens eine Prozessöffnung auf. Verbindungsstellen zwischen einzelnen Teilen des Durchlaufofens, die lösbar miteinander verbunden sind, sind mit einander gegenüberliegenden Fügeflächen (11, 12) ausgebildet. Wenigstens einige der Verbindungsstellen weisen eine im Betrieb mit Unterdruck beaufschlagbare Nut (15) auf. Durch die unvermeidlichen Spalte zwischen den Fügeflächen (11, 12) eindringende Luft wird über die Nut (15) abgesaugt und gelangt nicht in den Ofeninnenraum. Die Erfindung betrifft weiter einen Die-Bonder mit einem solchen Durchlaufofen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Durchlaufofen mit einer lösbaren Abdeckung, damit das Ofeninnere für Wartungsarbeiten zugänglich ist. Dem Ofeninneren wird ein Arbeitsgas zugeführt. Die Erfindung betrifft weiter eine als Die-Bonder bekannte Montageeinrichtung mit einem solchen Durchlaufofen, bei dem das Arbeitsgas ein Schutzgas ist. Beispiele für «Die-Bonder» sind insbesondere Halbleiterchips, jedoch auch Kondensatoren, Metallplättchen, etc.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei der Montage von Halbleiterchips ist es gebräuchlich, die Halbleiterchips, hauptsächlich Leistungshalbleiter, mit dem Substrat mittels Lot zu verbinden, um über die Lötverbindung eine wirksame Ableitung der beim Betrieb entstehenden Verlustwärme aus dem Halbleiterchip zu gewährleisten. Aber auch andere «Die-Bonder» werden auf das Substrat gelötet. Als Substrate werden vorwiegend metallische Substrate, sogenannte Leadframes, verwendet.

[0003] Ein für diesen Prozess geeigneter Die-Bonder wird von der Anmelderin unter der Bezeichnung DB 2009 SSI vertrieben. Dieser Die-Bonder umfasst einen Durchlaufofen, durch den die Substrate nacheinander zu einer Lotstation, wo das Lot aufgetragen wird und schmilzt, zu einer Verteilstation, wo das Lot auf dem Substratplatz verteilt wird, und dann zu einer Bondstation, wo ein Halbleiterchip von einem Pick-and-Place-System auf dem flüssigen Lot platziert wird, transportiert werden. Das Lot kann auch in einer einzigen Prozessstation auf den jeweiligen Substratplatz aufgetragen und über den Substratplatz verteilt werden. Der Durchlaufofen ist als Kanal bzw. Tunnel mit den notwendigen Prozessöffnungen ausgebildet. Im Kanal herrscht eine Schutzgasatmosphäre, um die unerwünschte Oxidation der Substrate zu verhindern. Normalerweise wird dem Schutzgas Wasserstoff zugesetzt, um eine Reduktion bereits bestehender Oxide zu erreichen. Je tiefer die Sauerstoffkonzentration im Ofeninnenraum ist, umso effektiver lässt sich das Substrat vor Oxidation schützen.

[0004] Der Durchlaufofen ist durch einen Ofenkörper und eine Abdeckung gebildet, die den Kanal begrenzen. Da der Ofen für Wartungsarbeiten geöffnet werden muss, ist die Abdeckung lösbar mit dem Ofenkörper verbunden. Die Abdeckung ist relativ schwer und deshalb oftmals nur auf den Ofenkörper aufgelegt, wo sie mit ihrem Eigengewicht auf den Ofenkörper drückt. Die Abdeckung kann aber auch mit dem Ofenkörper verschraubt sein. Die Verbindungsstellen zwischen den einzelnen Teilen der Abdeckung wie auch zwischen der Abdeckung und dem Ofenkörper sind als einander gegenüberliegende Flächen ausgebildet, die im Rahmen dieser Offenbarung als Fügeflächen bezeichnet werden. Die Fügeflächen berühren sich im Idealfall grossflächig und sorgen so dafür, dass der Ofeninnenraum an allen Verbindungsstellen gegen die Umgebung abgedichtet ist. Da jedoch selbst bei sorgfältigster Fertigung unvermeidliche Spalte zwischen den Fügeflächen verbleiben, durch die Aussenluft in den Ofeninnenraum eindringen kann, werden Fügeflächen grundsätzlich so weit als möglich vermieden und viele andere Massnahmen getroffen, um das Eindringen von Aussenluft in den mit Schutzgas gefluteten Kanal zu verhindern.

[0005] In der schweizerischen Patentanmeldung Nr. 01 938/13 ist ein Durchlaufofen beschrieben, bei dem die vordere Seitenwand des Kanals mit einem Längsschlitz ausgebildet ist, damit die Substrate mit Klammern transportiert werden können. Der Ofeninnenraum solcher Durchlauföfen steht trotz der Zufuhr von Schutzgas kaum unter nennenswertem Überdruck, da es sich um halboffene Durchlauföfen handelt.

[0006] Es gibt auch Durchlauföfen, bei denen anstelle eines Schutzgases ein anderes Arbeitsgas eingesetzt wird.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0007] Die Erfindung betrifft einen Durchlaufofen der oben beschriebenen Art und weiter einen Die-Bonder mit einem solchen Durchlaufofen. Bei einem Die-Bonder weist die Abdeckung des Durchlaufofens beispielsweise eine Prozessöffnung zum Auftragen von Lot auf die durch den Ofen transportierten Substrate, eine Prozessöffnung zum Verteilen des Lots auf den Substratplätzen und mindestens eine Prozessöffnung zum Aufbringen der Halbleiterchips auf die Substrate auf. Die Abdeckung umfasst mindestens einen Deckel und fakultativ zusätzlich wenigstens eine Platte, die eine der Prozessöffnungen abdeckt, sowie allenfalls weitere Elemente. Die Prozessöffnungen zum Auftragen und Verteilen des Lots sind beispielsweise mit einer Platte abgedeckt, die im Betrieb aus hier nicht weiter erläuterten Gründen hin und her bewegt wird. Die Platte dient zum Abdichten der entsprechenden Prozessöffnung, um das Eindringen von Sauerstoff so weit als möglich zu verhindern. Um das Eindringen von Umgebungsluft in den Kanal durch die zwischen den einzelnen Teilen der Abdeckung und dem Ofenkörper bestehenden Spalte zu vermeiden, sind die Verbindungsstellen zwischen den einzelnen Teilen der Abdeckung als auch zwischen den Teilen der Abdeckung und dem Ofenkörper grundsätzlich als einander gegenüberliegende Fügeflächen ausgebildet. Die Fügeflächen können, müssen aber nicht, planare Flächen sein.

[0008] Untersuchungen der Erfinder haben gezeigt, dass Sauerstoff nicht nur beim Eingang, beim Ausgang und bei den Prozessöffnungen und gegebenenfalls durch den Längsschlitz in der vorderen Seitenwand in den Kanal gelangt, sondern auch durch die zwar sehr dünnen, jedoch unvermeidlichen Spalte zwischen den Fügeflächen. Um dies zu verhindern, schlägt die Erfindung vor, möglichst alle Verbindungsstellen mit einer Nut zu versehen, d.h. jeweils zumindest eine der einander gegenüberliegenden Fügeflächen mit einer Nut auszubilden und die Nut über einen oder mehrere geschlossene Kanäle und/oder Leitungen mit einer Unterdruckquelle zu verbinden, sodass sie im Betrieb mit Unterdruck beaufschlagt werden kann. Die Nut wirkt vom Prinzip her wie eine Unterdruckkammer und trennt den Ofeninnenraum an der entspre-

chenden Verbindungsstelle druckmässig von der Umgebung. Der in der Nut herrschende Unterdruck bewirkt nämlich einerseits, dass von der Umgebung durch Diffusion und/oder aufgrund einer Druckdifferenz in die Spalte zwischen den Fügeflächen gelangende Gase wie z.B. Sauerstoff nur bis zur Nut gelangen und infolge des dort herrschenden Unterdrucks abgesaugt und wieder ins Freie geführt werden. Der in der Nut herrschende Unterdruck bewirkt andererseits aber auch, dass bei einem Druckgradient zwischen dem Ofeninnenraum und der Nut Arbeitsgas vom Ofeninnenraum zur Nut strömt und dort ebenfalls abgesaugt und ins Freie geführt wird. Dieser Verlust an Arbeitsgas ist allerdings gering und vertretbar.

[0009] Bei dem erfindungsgemässen Durchlaufofen sind also Verbindungsstellen zwischen einzelnen Teilen des Durchlaufofens, die lösbar miteinander verbunden sind, mit einander gegenüberliegenden Fügeflächen ausgebildet. Wenigstens einige, bevorzugt alle, der Verbindungsstellen weisen eine im Betrieb mit Unterdruck beaufschlagbare Nut auf. Durch die unvermeidlichen Spalte zwischen den Fügeflächen eindringende Luft wird über die Nut abgesaugt und gelangt nicht in den Ofeninnenraum.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Figuren sind schematisch und aus Gründen der zeichnerischen Klarheit nicht massstäblich dargestellt.

Beschreibung der Figuren

[0011]

- Fig. 1 zeigt in Aufsicht Teile eines erfindungsgemässen Durchlaufofens,
- Fig. 2 zeigt im Querschnitt zwei aneinander angrenzende Deckel des Durchlaufofens,
- Fig. 3 zeigt eine Verbindungsstelle des Durchlaufofens,
- Fig. 4 zeigt eine mit einer Platte abgedeckte Prozessöffnung des Durchlaufofens, und
- Fig. 5 zeigt ein Druckschema.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0012] Die Fig. 1 zeigt schematisch in Aufsicht Teile eines erfindungsgemässen Durchlaufofens 1, der insbesondere für den Einsatz bei einem Die-Bonder konzipiert ist. Der Durchlaufofen 1 umfasst einen Ofenkörper 2, der einen Boden 3 und zwei Seitenwände 4, 5 aufweist, die aus einem Stück bestehen oder gasdicht miteinander verbunden sind, und eine Abdeckung 6. Der Ofenkörper 2 und die Abdeckung 6 bilden einen Kanal, durch den Substrate in einer durch einen Pfeil 7 dargestellten Richtung transportiert werden. Dieser Kanal bildet den Ofeninnenraum. Die vordere Seitenwand 5 kann einen Längsschlitz enthalten, damit die Substrate mit einem Klammersystem durch den Kanal transportiert werden können.

[0013] Die Abdeckung 6 umfasst wenigstens einen Deckel, bei diesem Ausführungsbeispiel jedoch mehrere Deckel 8 und 9. Jeder der Deckel 8, 9 kann eine oder mehrere Prozessöffnungen 10 haben. Die ersten Deckel 8 sind dafür konzipiert, eher selten abgenommen zu werden, d.h. insbesondere für Wartungsarbeiten. Die zweiten Deckel 9 sind als schnell austauschbare Teile ausgebildet, damit Anpassungen, z.B. Anpassungen der Prozessöffnungen, an verschiedene Prozesse in kurzer Zeit möglich sind. Der Boden 3 und/oder einer oder mehrere der Deckel 8, 9 enthalten eine Vielzahl von nicht gezeigten Löchern, die mit einer Schutzgasquelle verbindbar sind, damit dem Ofeninnenraum während des Betriebs ein Schutzgas zuführbar ist.

[0014] Die ersten Deckel 8 wie auch die zweiten Deckel 9 sind lösbar mit dem Ofenkörper 2 verbunden. Bei einer ersten Ausführungsform liegen die ersten Deckel 8 nur mit ihrem Eigengewicht auf dem Ofenkörper 2 auf und werden für Wartungsarbeiten manuell entfernt. Bei einer zweiten Ausführungsform liegen die ersten Deckel 8 ebenfalls mit ihrem Eigengewicht auf dem Ofenkörper 2 auf, können jedoch zusätzlich pneumatisch oder hydraulisch gegen den Ofenkörper 2 gedrückt werden und können auch, beispielsweise für Wartungsarbeiten, pneumatisch oder hydraulisch vom Ofenkörper 2 abgehoben werden. Sowohl die ersten Deckel 8 als auch die zweiten Deckel 9 können mit dem Ofenkörper 2 verschraubt sein. Die Deckel 8, 9 liegen aneinander an und/oder überlappen einander.

[0015] Die Prozessöffnungen 10, die dazu da sind, dass die Halbleiterchips auf den durch den Kanal transportierten Substraten platziert werden können, sind in der Regel permanent offen. Andere Prozessöffnungen 10, beispielsweise eine Prozessöffnung, durch die ein Lotdraht von aussen in den Kanal hineingeführt wird, damit Lot auf dem Substrat abgeschmolzen werden kann, können mit einer festen oder auch einer im Betrieb beweglichen Platte abgedeckt werden.

[0016] Die Verbindungsstellen zwischen den Deckeln 8, 9 und dem Ofenkörper 2 wie auch die Verbindungsstellen zwischen benachbarten Deckeln wie auch die Verbindungsstellen zwischen den Platten und dem zugehörigen Deckel sind als einander gegenüberliegende Fügeflächen ausgebildet.

[0017] Bei dem Durchlaufofen gibt es also folgende Verbindungsstellen, an denen ein unvermeidlicher Spalt besteht, durch den Sauerstoff in den Ofeninnenraum gelangen kann:

- Fügeflächen zwischen den ersten Deckeln 8 und dem Ofenkörper 2,
- Fügeflächen zwischen den zweiten Deckeln 9 und dem Ofenkörper 2,

- Fügeflächen zwischen aneinander angrenzenden Deckeln 8, 9 und
- Fügeflächen zwischen einem Deckel mit einer Prozessöffnung und der die Prozessöffnung abdeckenden Platte.

[0018] Um das Eindringen von Umgebungsluft durch diese Spalte auszuschliessen oder zumindest weiter zu reduzieren, sind bevorzugt alle diese, zumindest aber die wichtigsten dieser Verbindungsstellen, mit einer Nut ausgebildet und die Nut über entsprechende Kanäle und/oder Gasleitungen mit einer Unterdruckquelle verbunden, die im Normalbetrieb des Durchlaufofens dafür sorgt, dass in der Nut ein Unterdruck herrscht. Die Nut ist jeweils in einer der einander gegenüberliegenden Fügeflächen der jeweiligen Verbindungsstelle angeordnet. Eine solche Nut bildet eine Unterdruckkammer, die gasmässig durch den unvermeidlichen Spalt zwischen den Fügeflächen einerseits mit der Umgebung und andererseits mit dem Ofeninnenraum verbunden ist.

[0019] Im Folgenden werden einige Aspekte der Erfindung im Detail näher erläutert.

[0020] Um die Verbindungsstellen zwischen den beiden Seitenwänden 4 und 5 mittels Unterdruck abzudichten, sind die auf den Stirnseiten der Seitenwände 4 und 5 gebildeten Fügeflächen 12 des Ofenkörpers 2 mit je einer Nut 13 versehen. Die Nuten 13 enden mit Vorteil in einem gewissen Abstand vom Eingang und Ausgang des Kanals, um zu vermeiden, dass durch den Eingang bzw. Ausgang des Kanals einströmende Umgebungsluft direkt in die Nuten 13 gesaugt wird. Die Nuten 13 können durch Trennwände 14 in einzelne Abschnitte unterteilt sein. In diesem Fall sind die einzelnen Abschnitte mit der Unterdruckquelle verbunden. Da die Fügeflächen 11 und 12 aufeinander aufliegen, können die Nuten 13 alternativ in den Fügeflächen 11 der Deckel statt in den Fügeflächen 12 des Ofenkörpers 2 angeordnet sein.

[0021] Um die Verbindungsstellen zwischen aneinander angrenzenden Deckeln 8, 9 mittels Unterdruck abzudichten, ist eine Nut 15 in einer der einander gegenüberliegenden Fügeflächen der beiden Deckel 8, 9 angebracht. Bei einem ersten Ausführungsbeispiel liegen die Seitenflächen von zwei aneinander angrenzenden Deckeln 8 und 9 möglichst passgenau aneinander an und die Nut 15 ist in einer der aneinander angrenzenden Seitenflächen des ersten Deckels 8 oder des zweiten Deckels 9 ausgebildet. Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel ist der erste Deckel 8 mit einem den zweiten Deckel 9 überlappenden Vorsprung 18 (Fig. 2) ausgebildet.

[0022] Die Nut 15 mündet entweder – wie in der Fig. 1 dargestellt – in die Nut 13 oder ist alternativ über eine separate Gasleitung an die Unterdruckquelle angeschlossen.

[0023] Die Fig. 2 zeigt im Querschnitt einen ersten Deckel 8 und einen zweiten Deckel 9, die benachbart sind und aneinander angrenzen, gemäss dem zweiten Ausführungsbeispiel. Aus Gründen der zeichnerischen Klarheit ist der Deckel 8 schräg nach links oben versetzt dargestellt, sodass die Spalte, in die einerseits Aussenluft und andererseits Schutzgas bis zur Nut 15 gelangt, deutlich sichtbar sind. Der Vorsprung 18 liegt möglichst flächig auf dem zweiten Deckel 9 auf. Die Nut 15 ist entweder in einer der aneinander angrenzenden Seitenflächen der benachbarten Deckel 8, 9 (wie dargestellt) oder in der dem zweiten Deckel 9 gegenüberliegenden Unterseite des Vorsprungs 18 des ersten Deckels 8 ausgebildet. Der Pfeil 16 deutet an, dass Aussenluft in den Spalt zwischen dem Vorsprung 18 und dem Deckel 9 hineinströmt; der Pfeil 17 deutet an, dass Schutzgas vom Ofeninnenraum in den Spalt, der zwischen den beiden aneinander angrenzenden Seitenwänden der beiden Deckel 8 und 9 besteht, hineinströmt.

[0024] Die Fig. 3 zeigt im Querschnitt eine weitere Möglichkeit, die in den Spalt zwischen zwei Fügeflächen 11 und 12 eindringende Luft über eine Nut abzusaugen. Dies wird ermöglicht mittels eines Elements 19, das auf der Aussenseite des Durchlaufofens über dem Spalt angebracht wird, sodass es den Spalt abdeckt, und das auf der dem Spalt zugewandten Seite eine Nut 20 aufweist, die mit der Unterdruckquelle verbunden ist.

[0025] Die Fig. 4 zeigt in Aufsicht einen Deckel 9, der eine Prozessöffnung 10 aufweist, die mit einer Platte 21 abgedeckt ist. Die Platte 21 kann fix montiert sein oder sie kann von einem (nicht gezeigten) Schreibkopf mitgeführt werden. Der Schreibkopf dient beispielsweise dazu, einen Lotdraht in beliebiger Richtung über das Substrat zu führen, um eine Lotbahn auf das Substrat zu schreiben, oder dazu, mittels eines mit Ultraschall beaufschlagbaren Stifts das abgeschiedene Lot auf dem Substrat zu verteilen. Die Platte 21 liegt immer auf dem Deckel 9 auf und gleitet hin und her. Die Unterseite der Platte 21 und die Oberseite des Deckels 9 sind als Fügeflächen ausgebildet. Eine Nut 22 umrandet die Prozessöffnung 10 vollständig und ist über einen Kanal 23 mit der Unterdruckquelle verbunden. Der Kanal 23 ist beispielsweise so ausgebildet, dass er an der Unterseite des Deckels 9 in die Nut 22 mündet.

[0026] Die Abdeckung 6 kann also, zusätzlich zu den Deckeln 8, 9 eines oder mehrere Elemente 19 und eine oder mehrere Platten 21 aufweisen.

[0027] Da dem Ofeninnenraum im Betrieb des Durchlaufofens ständig ein Schutzgas zugeführt wird, ist der Druck im Ofeninnenraum gleich dem Atmosphärendruck oder höher als der Atmosphärendruck, während der in den Nuten 13, 15, 20 und 22 herrschende Unterdruck tiefer als der Atmosphärendruck ist. Das Niveau des Unterdrucks in den jeweiligen Nuten 13, 15, 20 und 22 ist so gewählt, dass eine leichte Gasströmung vom Ofeninnenraum zu den Nuten 13, 15, 20 und 22 besteht. Um den gewünschten Unterdruck zu erreichen und einzustellen, wird als Unterdruckquelle beispielsweise eine Vakuumpumpe 24 und ein gemeinsames oder getrennte, einstellbare Druckregelventil/e 25 verwendet, mit der die Nuten 13, 15, 20 und 22 über die Gasleitung(en) 26 verbunden sind. Die Fig. 5 zeigt ein Druckschema für einen Durchlaufofen, der Nuten 13 und 15 umfasst.

Patentansprüche

1. Durchlaufofen, umfassend einen Ofenkörper (2) und eine Abdeckung (6), die einen Kanal umschliessen, durch den Substrate transportierbar sind und dem ein Arbeitsgas zuführbar ist, wobei die Abdeckung (6) mindestens eine Prozessöffnung (10) aufweist, und Verbindungsstellen zwischen einzelnen Teilen des Durchlaufofens, die lösbar miteinander verbunden sind, als flächige Verbindungen mit einander gegenüberliegenden Fügeflächen (11, 12) ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige der Verbindungsstellen eine im Betrieb mit Unterdruck beaufschlagbare Nut (13, 15, 20, 22) aufweisen.
2. Die-Bonder mit einem Durchlaufofen nach Anspruch 1.

Fig. 1

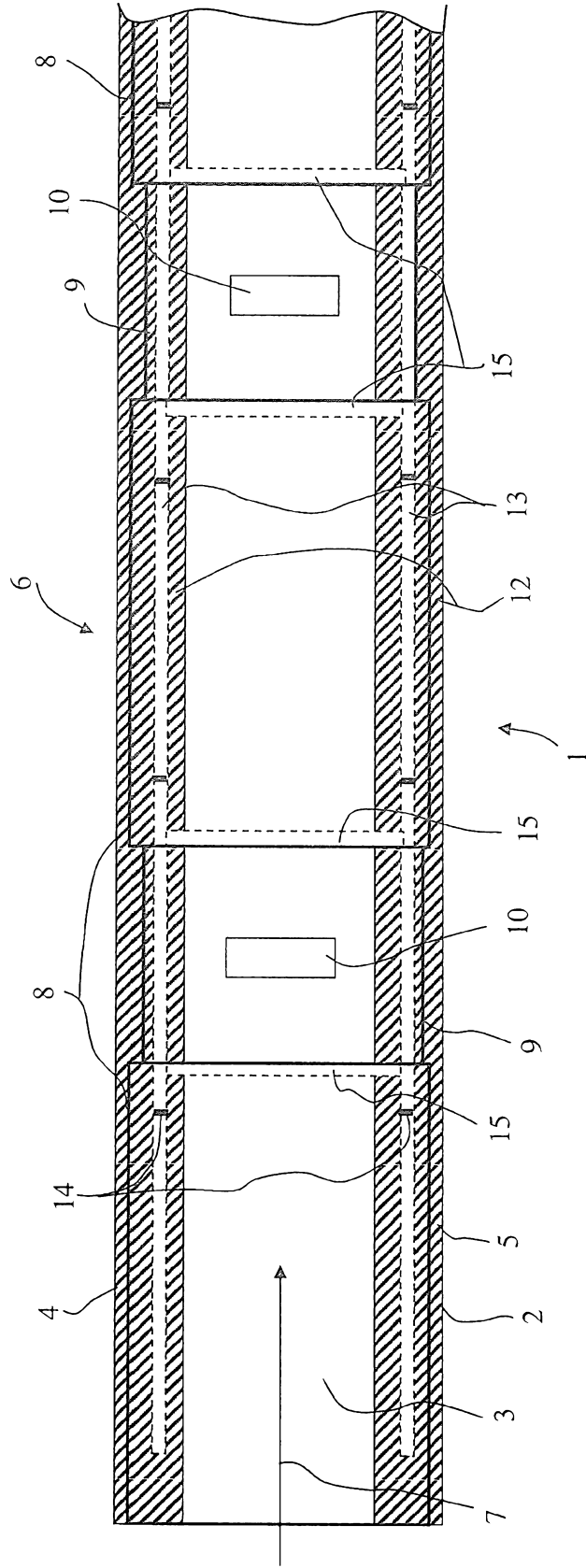


Fig. 2

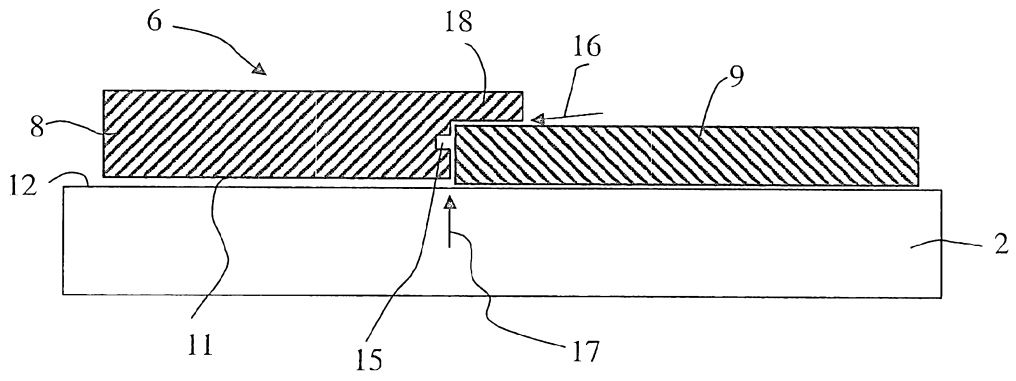


Fig. 3

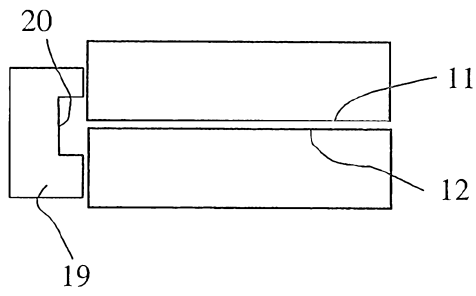


Fig. 4

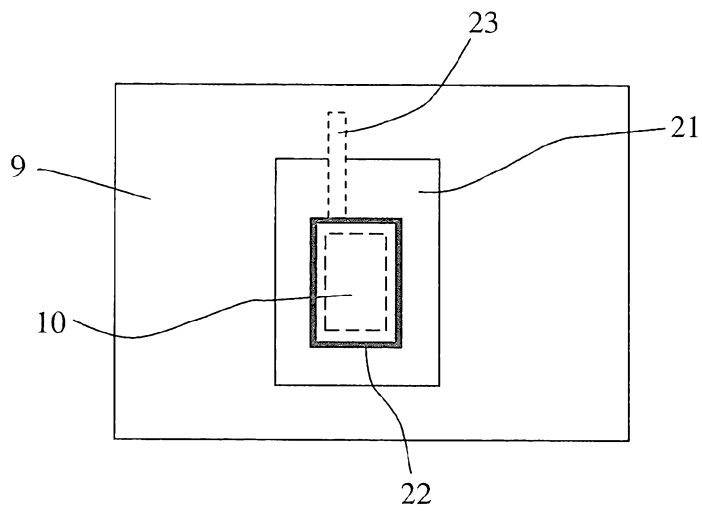


Fig. 5

