

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

708 881 B1

(51) Int. Cl.: H01L 21/677 (2006.01)
F27B 9/20 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01938/13

(22) Anmeldedatum: 20.11.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.05.2015

(24) Patent erteilt: 15.06.2017

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.06.2017

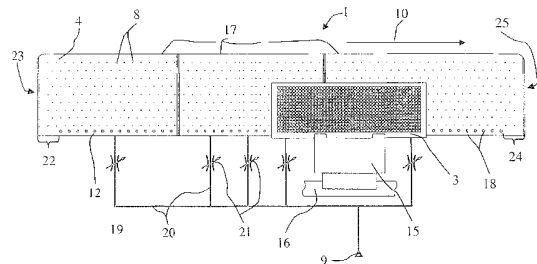
(73) Inhaber:
Besi Switzerland AG, Hinterbergstrasse 32A
6330 Cham (CH)

(72) Erfinder:
Kevin Domancich, 8934 Knonau (CH)
Daniel Andreas Scherer, 8903 Birmensdorf (CH)
Guido Suter, 6232 Geuensee (CH)
Reto Weibel, 6331 Hünenberg (CH)

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

(54) Durchlauföfen für Substrate, die mit Bauteilen bestückt werden, und Die Bonder.

(57) Ein Durchlaufofen für Substrate (3) umfasst einen Ofen (1) mit einem Kanal (2) und ein Transportsystem für den Transport der Substrate (3) durch den Kanal (2). Der Kanal (2) ist durch einen Boden (4), eine vordere Seitenwand (5), eine hintere Seitenwand (6) und eine Decke (7) begrenzt. Der Boden (4) enthält eine Vielzahl von ersten Löchern (8), die mit einer Schutzgasquelle verbunden sind, damit während des Betriebs Schutzgas zuführbar ist. Die vordere Seitenwand (5) des Kanals (2) weist einen parallel zur Durchlaufrichtung verlaufenden Längsschlitz (11) auf, dessen Unterkante (12) eine Vielzahl von zweiten Löchern (18) enthält, die mit der Schutzgasquelle verbunden sind. Das Transportsystem weist mindestens eine Klammer (15) zum Transportieren der Substrate (3) durch den Kanal (2) auf, die entlang des Längsschlitzes (11) des Kanals (2) hin- und herschiebbar ist. Ein solcher Durchlaufofen eignet sich insbesondere für den Einsatz bei einem «Soft Solder Die Bonder».



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Durchlaufofen für Substrate. Der Durchlaufofen weist wenigstens eine Prozessstation mit einer Arbeitsöffnung auf, wo Bauteile, die im englischen Fachjargon «die» genannt werden, auf die Substrate aufgebracht werden. Die Erfindung betrifft weiter eine als Die Bonder bekannte Montageeinrichtung mit einem solchen Durchlaufofen. Beispiele für «dies» sind insbesondere Halbleiterchips, jedoch auch Kondensatoren, Metallplättchen etc.

[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 «dies» werden auf das Substrat gelötet.

[0003] Als Substrate werden vorwiegend metallische Substrate, sogenannte Leadframes, verwendet, wo die Halbleiterchips auf hintereinander und, fakultativ, nebeneinander angeordneten Chipinseln aufgelötet werden. Als Substrate kommen aber auch Einzelplatzsubstrate, sogenannte singulated Substrates, zur Anwendung. Ein solches Einzelplatzsubstrat besteht beispielsweise aus einem Keramikplättchen, das beidseitig mit einer Metallschicht bedeckt ist. Das Substrat wird üblicherweise taktweise einer Lotstation, wo das Lot aufgetragen wird, einer Verteilstation, wo das Lot auf dem Substratplatz verteilt wird, und dann einer Bondstation zugeführt, wo der Halbleiterchip von einem Pick and Place System auf dem flüssigen Lot platziert wird. Die Leadframes weisen entlang ihrer Längskanten angeordnete Löcher auf, in die beim Transport des Leadframes Stifte oder Finger eingreifen. Ein für diesen Prozess geeigneter Die Bonder wird von der Anmelderin unter der Bezeichnung DB 2009 SSI vertrieben. Dieser Die Bonder umfasst einen Durchlaufofen, der als Kanal bzw. Tunnel ausgebildet ist, durch den die Substrate zur Lotstation, zur Verteilstation und zur Bondstation transportiert werden. Der Vorschub der Substrate erfolgt mittels mit Zähnen versehenen, heb- und senkbaren und hin und herbewegbaren Fingern, wobei jeder Finger ein Substrat vorwärtsschiebt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Durchlaufofen mit einem flexibleren Transportsystem zu entwickeln.

[0005] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Figuren sind aus Gründen der zeichnerischen Klarheit nicht massstäblich dargestellt.

Fig. 1, 2 zeigen in Aufsicht Teile eines Durchlaufofens für Substrate gemäss einer ersten Ausführung und einer zweiten Ausführung,

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt des Durchlaufofens, und

Fig. 4 zeigt einen vergrösserten Ausschnitt der Fig. 3.

[0007] Die Fig. 1 und 2 zeigen in Aufsicht die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Teile eines Durchlaufofens für Substrate gemäss einer ersten Ausführung und einer zweiten Ausführung. Die Substrate sind beispielsweise Leadframes mit einer Vielzahl von Chipinseln oder Einzelplatzsubstrate. Die Fig. 3 zeigt einen Querschnitt des Durchlaufofens in der Ausführung gemäss Fig. 2, der quer zur Durchlaufrichtung verläuft. Die Fig. 4 zeigt einen vergrösserten Ausschnitt der Fig. 3. Der Durchlaufofen umfasst einen Ofen 1 mit einem Kanal 2 und ein Transportsystem für den Transport der Substrate 3 durch den Kanal 2 zu einer Prozessstation oder mehreren nacheinander angeordneten Prozessstationen. Solche Prozessstationen sind zum Beispiel eine Lotstation, wo das Lot auf das Substrat aufgebracht wird, eine Verteilstation, wo das Lot auf dem Substratplatz verteilt wird, und eine Bondstation, wo die Halbleiterchips auf das Substrat aufgebracht werden. Die Lotstation und die Verteilstation können entfallen, wenn die Rückseite der Halbleiterchips oder das Substrat bereits mit entsprechenden Substanzen beschichtet ist, die dann die Lotverbindung ergeben. Der Kanal 2 ist begrenzt durch einen Boden 4, eine vordere Seitenwand 5, eine hintere Seitenwand 6 und eine Decke 7. Die Decke 7 ist an der/den Prozessstationen mit einer entsprechenden Arbeitsöffnung versehen. Der Boden 4 ist mit einer Vielzahl von ersten Löchern 8 ausgebildet, über die während des Betriebs ein Schutzgas, das von einer Schutzgasquelle 9 geliefert wird, zuführbar ist. Häufig verwendete Schutzgase sind Stickstoff, Formiergas oder andere reaktive Gase. Wichtig ist, dass das Schutzgas keinen Sauerstoff enthält. Die Dichte der ersten Löcher 8 im Boden 4 ist üblicherweise unterschiedlich in unterschiedlichen Zonen des Kanals 2. Insbesondere im Bereich der Prozessstationen kann die Dichte der Löcher 8 und/oder deren Durchmesser grösser sein, da ein Teil des Schutzgases über die jeweilige Arbeitsöffnung entweicht. Die vordere Seitenwand 5 des Kanals 2 weist einen parallel zur Durchlaufrichtung 10 verlaufenden Längsschlitz 11 auf. Der Längsschlitz 11 ist durch eine Unterkante 12 und eine Oberkante 13 begrenzt, wobei die Unterkante 12 bündig mit dem Boden 4 oder wie in der Fig. 3 dargestellt gegenüber dem Boden 4 abgesenkt ist. Das Transportsystem weist mindestens eine Klammer 15 mit zwei Klemmbacken zum Transportieren der Substrate 3 durch den Kanal 2 auf. Die Klammer(n) 15 ist/sind auf einer parallel zum Längsschlitz 11 des Kanals 2 verlaufenden Führungsschiene 16 (nur ansatzweise dargestellt) gelagert und hin- und herbewegbar. Die mindestens eine Klammer 15 transportiert ein Substrat 3 nach dem andern zu der Prozessstation bzw. den Prozessstationen des Ofens 1. Aus Gründen der zeichnerischen Klarheit ist in den Fig. 1 und 2 nur ein Substrat 3 und nur eine Klammer 15 dargestellt.

[0008] Der Boden 4 ist bevorzugt durch Einsätze 17, sogenannte «inserts», gebildet, die auf der dem Boden 4 des Kanals 2 gegenüberliegenden Seite mit Kanälen und Vertiefungen ausgebildet sind, die das Schutzgas zu den ersten Löchern 8 führen. Im Boden 4 sind elektrische Heizungen angeordnet, um den Ofen 1 aufzuheizen.

[0009] Auf der dem Kanal 2 zugewandten Seite der Unterkante 12 sind mit Vorteil eine Vielzahl von zweiten Löchern 18 angeordnet, denen ebenfalls Schutzgas zuführbar ist, um so eine Gasdusche zu bilden. Das aus den zweiten Löchern 18 herausgeblasene Schutzgas strömt gegen die Unterseite der Substrate 3 und dann ins Freie und bildet so einen Gasvorhang, der das Eindringen von Sauerstoff der Umgebungsluft in den Kanal 2 verhindert.

[0010] Das Schutzgas umwirbelt den bei dem Längsschlitz 11 aus dem Kanal 2 herausragenden Teil des Substrats 3 und strömt an der Aussenseite des Ofens nach oben. Zwischen der Oberkante 13 des Längsschlitzes 11 des Ofens und dem Substrat 3 tritt ebenfalls Schutzgas aus dem Ofen aus und bildet zusammen mit dem von unten aufsteigenden Schutzgas einen zweiten Gasvorhang. Die beiden Gasvorhänge verhindern das Eindringen von Sauerstoff der Umgebungsluft zu dem heissen Substrat 3 im Inneren des Kanals 2 und verhindern so eine Oxidation der Oberfläche des Substrats 3. Eine Oxidation des Substrats 3 findet höchstens an dem aus dem Kanal 2 herausragenden Teil des Substrats 3 statt.

[0011] Die Gasvorhänge verhindern auch das Auftreten des Bernoulli-Effekts: Ohne die Gasvorhänge würde im Inneren des Kanals 2 zur Eintrittsöffnung 23 bzw. Austrittsöffnung 25 oder zu einer Prozessöffnung in der Decke 7 strömendes Schutzgas bei dem Längsschlitz 11 wegen des Bernoulli-Effekts einen Unterdruck erzeugen und so Umgebungsluft ansaugen.

[0012] Um eine Verwirbelung des aus dem Längsschlitz 11 herausgeblasenen Schutzgases mit der Umgebungsluft zu vermeiden und damit das Eindringen von Sauerstoff der Umgebungsluft zu verhindern, sollte das aus den zweiten Löchern 18 herausgeblasene Schutzgas als gleichmässige, laminare Strömung ins Freie gelangen. Um die Erreichung dieses Ziels optimal zu unterstützen, werden mit Vorteil zusätzlich die Massnahme a) und oder beide Massnahmen a) und b) getroffen:

- a) Die Unterkante 12 des Längsschlitzes 11 ist durch einen schmalen Streifen gebildet, der gegenüber dem Boden 4 des Kanals 2 um eine vorbestimmte Distanz abgesenkt ist.
- b) In dem schmalen Streifen der Unterkante 12 ist eine Nut 14 ausgebildet und die zweiten Löcher 18 münden in den Boden und/oder die Seitenwand der Nut 14. Diese Ausführung ist in den Fig. 2 bis 4 dargestellt.

[0013] Der Kanal 2 des Durchlaufofens ist typischerweise in mindestens zwei Zonen unterteilt, nämlich mindestens eine Vorwärmzone zum kontrollierten Aufwärmen der Substrate 3, mindestens eine Prozesszone und, fakultativ, mindestens eine Abkühlzone zum kontrollierten Abkühlen der Substrate 3. Jeder Zone ist eine eigene Heizung zugeordnet, so dass die Temperatur in jeder Zone frei programmierbar ist.

[0014] Jeder Zone ist eine Anzahl der ersten Löcher 8 und eine Anzahl der zweiten Löcher 18 zugeordnet. Dies bedeutet, dass die ersten Löcher 8 einer jeden Zone miteinander verbunden sind und dass die zweiten Löcher 18 einer jeden Zone miteinander verbunden sind. Die Zuleitung des Schutzgases zu den miteinander verbundenen ersten Löchern 8 einer Zone und den miteinander verbundenen zweiten Löchern 18 einer Zone erfolgt bevorzugt über verschiedene Leitungen 20 und einzeln einstellbare Durchfluss-Regelventile 21, so dass die Versorgung mit Schutzgas optimal auf den Bedarf sowohl im Kanal 2 als auch in der den Kanal 2 begrenzenden Gasdusche für jene Zone separat eingestellt werden kann.

[0015] Die Nut 14 kann zumindest an einzelnen Übergängen von einer Zone zur nächsten durch eine Trennwand 19 unterbrochen sein, da der Bedarf an Schutzgas bzw. dessen Strömungseigenschaften in den verschiedenen Zonen unterschiedlich sein kann. Die Trennwände 19 unterstützen ebenfalls, dass das Schutzgas in den einzelnen Zonen so weit als möglich mit gleichmässiger, laminarer Strömung durch den Längsschlitz 11 ins Freie fliesst.

[0016] Die Löcher 18, die Nut 14 und/oder die Absenkung der Unterkante 12 können sich über die gesamte Länge des Längsschlitzes 11 erstrecken oder, wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist, auf einem kurzen Abschnitt 22 nach der Eintrittsöffnung 23 des Kanals 2 und einem kurzen Abschnitt 24 vor der Austrittsöffnung 25 des Kanals 2 entfallen.

[0017] Die Substrate 3 ragen während des Transports ein kleines Stück aus dem Kanal 2 heraus, damit sie von der Klammer 15 ergriffen und transportiert werden können. Die Klammer 15 ragt nicht in den Längsschlitz 11 hinein. Die Transportvorrichtung ist vorzugsweise eingerichtet, die Substrate 3 während des Vorwärtstransports ein wenig anzuheben, damit sie nicht auf dem Boden 4 des Kanals 2 schleifen. Der Abstand zwischen der Oberkante 13 des Längsschlitzes 11 und dem Boden 4 des Kanals 2 ist dementsprechend gross genug bemessen.

[0018] Die Erfindung ermöglicht es, einen Durchlaufofen zu bauen, bei dem die Aufheizzone und/oder die Abkühlzone in mehrere Zonen unterteilt ist, in denen eine unterschiedliche Temperatur herrscht, und das Transportsystem mit den frei programmierbaren Klammern ermöglicht es, die Substrate entsprechend einem vorgegebenen Temperatur- und Zeitprofil durch den Durchlaufofen zu transportieren. Ein erfindungsgemässer Montageautomat für «dies», in der Fachwelt bekannt als «Die Bonder» oder auch als «Soft Solder Die Bonder», der für das Auflöten von «dies», z. B. von Halbleiterchips, auf Substrate eingerichtet ist, enthält einen erfindungsgemässen Durchlaufofen und ist bevorzugt programmiert für die Eingabe von Parametern, die für jede Zone eine Temperatur sowie eine Transportgeschwindigkeit und/oder eine Aufenthaltsdauer

festlegen, und für den Transport der Substrate durch den Durchlaufofen gemäss diesen Parametern. Die Eingabe der Parameter erfolgt während des Set-ups, d.h. vor dem ordentlichen Montagebetrieb.

[0019] Der Durchlaufofen wie auch der Die Bonder können auch für die Bestückung der Substrate mit anderen Bauteilen bzw. «dies» als den bei den oben erläuterten Ausführungsbeispielen erwähnten Halbleiterchips verwendet werden.

Patentansprüche

1. Durchlaufofen für Substrate (3), umfassend einen Ofen (1) mit einem Kanal (2) und ein Transportsystem für den Transport der Substrate (3) durch den Kanal (2), wobei der Kanal (2) durch einen Boden (4), eine vordere Seitenwand (5), eine hintere Seitenwand (6) und eine Decke (7) begrenzt ist, und wobei der Boden (4) eine Vielzahl von ersten Löchern (8) enthält, die mit einer Schutzgasquelle (9) verbindbar sind, damit während des Betriebs Schutzgas zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die vordere Seitenwand (5) des Kanals (2) einen parallel zur Durchlaufrichtung (10) verlaufenden Längsschlitz (11) aufweist, der durch eine Unterkante (12) und eine Oberkante (13) begrenzt ist, und dass das Transportsystem mindestens eine Klammer (15) zum Transportieren der Substrate (3) durch den Kanal (2) aufweist, die entlang des Längsschlitzes (11) des Kanals (2) hin- und herschiebbar ist.
2. Durchlaufofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Kanal (2) zugewandten Seite der Unterkante (12) des Längsschlitzes (11) eine Vielzahl von zweiten Löchern (18) angeordnet sind, die mit der Schutzgasquelle (9) verbindbar sind.
3. Durchlaufofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterkante (12) des Längsschlitzes (11) durch einen Streifen gebildet ist, der gegenüber dem Boden (4) des Kanals (2) um eine vorbestimmte Distanz abgesenkt ist.
4. Durchlaufofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Streifen der Unterkante (12) des Längsschlitzes (11) eine Nut (14) ausgebildet ist und dass die zweiten Löcher (18) in die Nut (14) münden.
5. Durchlaufofen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (2) in mindestens zwei Zonen unterteilt ist und dass die Nut (14) an wenigstens einem Übergang von einer Zone zur nächsten durch eine Trennwand (19) unterbrochen ist.
6. Durchlaufofen nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (2) in 1 mindestens zwei Zonen unterteilt ist, wobei jeder Zone eine Anzahl der zweiten Löcher (18) zugeordnet ist, wobei die zweiten Löcher (18) der gleichen Zone miteinander verbunden und über ein separates Durchfluss-Regelventil (21) mit der Schutzgasquelle (9) verbindbar sind.
7. Die Bonder mit einem Durchlaufofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Die Bonder nach Anspruch 7, wobei der Durchlaufofen eine Aufheizzone und eine Abkühlzone umfasst, die in mehrere Zonen unterteilt sind, und dass der Die Bonder programmiert ist für die Eingabe von Parametern, die für jede Zone eine Temperatur sowie eine Transportgeschwindigkeit und/oder eine Aufenthaltsdauer festlegen, und für den Transport der Substrate durch den Durchlaufofen gemäss diesen Parametern.

Fig. 1

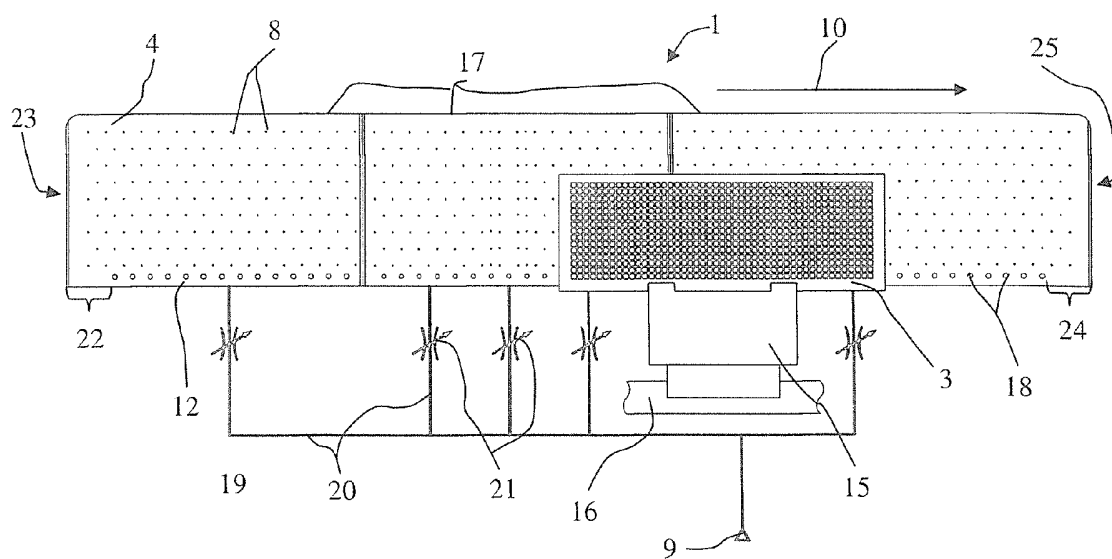


Fig. 2

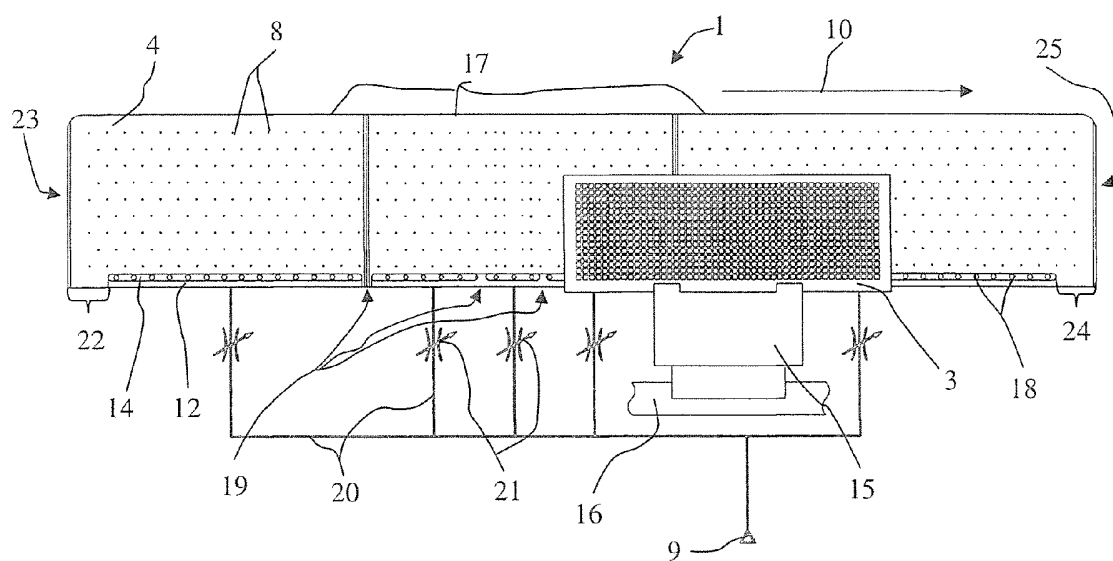


Fig. 3

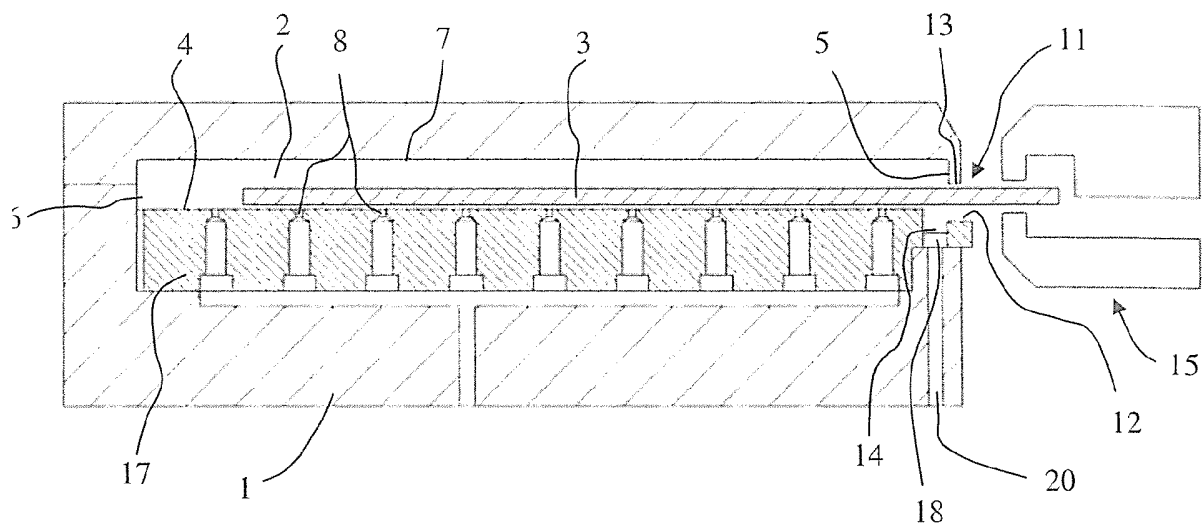


Fig. 4

