

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

697 827 B1

(51) Int. Cl.: B05C 5/02 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01236/05

(22) Anmeldedatum: 25.07.2005

(24) Patent erteilt: 27.02.2009

(45) Patentschrift veröffentlicht: 27.02.2009

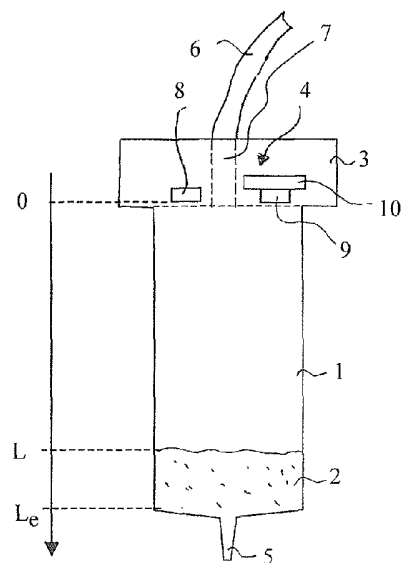
(73) Inhaber:
Oerlikon Assembly Equipment AG, Steinhausen,
Hinterbergstrasse 32
6330 Cham (CH)

(72) Erfinder:
André Moebius, 8048 Zürich (CH)

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

(54) **Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat.**

(57) Eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat aus einem den Klebstoff (2) enthaltenden Behälter enthält zumindest einen Drucktank, der mittels eines Umschaltventils temporär mit dem Drucktank verbindbar ist, um den Behälter mit einem Druckpuls zu beaufschlagen, und eine Steuereinheit für die Steuerung des Umschaltventils und die Regelung des im Drucktank herrschenden Drucks. Die Einrichtung ist erfindungsgemäss mit einem Sensor (4) ausgestattet, dessen Ausgangssignal den Füllstand des Behälters angibt. Der Sensor (4) besteht aus einem Schallgeber (8), einem Schallwandler (9) und einer elektronischen Schaltung (10) für den Betrieb des Schallgebers (8) und die Auswertung des vom Schallwandler (9) gelieferten Signals. Der Sensor (4) misst die Frequenz des an den Schallgeber (8) angelegten Wechsellspannungssignals, bei der im Behälter eine stehende Schallwelle auftritt. Die Steuereinheit steuert entweder den im Drucktank herrschenden Druck oder die Länge des Druckpulses in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Sensors.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

[0002] Bei der Montage von Halbleiterchips werden häufig Klebstoffe auf Epoxy-Basis eingesetzt, die Silberflocken enthalten. Der Klebstoff befindet sich in einer Spritze, die von einer pneumatischen Vorrichtung mit Druckpulsen beaufschlagt wird, um den Klebstoff portionenweise auszustossen. Das Auftragen des Klebstoffs erfolgt entweder mittels einer Dispensdüse, die mehrere Öffnungen aufweist, durch die der Klebstoff ausgeschieden und auf dem Substrat deponiert wird, oder mittels einer Schreibdüse, die eine einzige Öffnung aufweist, durch die der Klebstoff ausgeschieden wird. Die Schreibdüse wird mittels eines in zwei horizontalen Richtungen bewegbaren Antriebssystems entlang einer vorbestimmten Bahn geführt, so dass der deponierte Klebstoff auf dem Substrat ein vorbestimmtes Klebstoffmuster bildet. Eine Halbleiter-Montageeinrichtung mit einer in zwei horizontalen Richtungen bewegbaren Schreibdüse ist beispielsweise aus der EP 1 432 013 bekannt. Die Spritze ist ortsfest angeordnet und deren Austrittsöffnung über einen Schlauch mit der beweglichen Schreibdüse verbunden. Die Abgabe des Klebstoffes erfolgt, indem die pneumatische Vorrichtung einen Druckpuls erzeugt, der gleich lang dauert wie die Schreibbewegung der Schreibdüse. Ein Nachteil ist, dass die abgegebene Flüssigkeitsmenge vom Grad der Entleerung der Spritze abhängt. Aus den Patentschriften US 5 199 607 und US 5 277 333 sind pneumatische Vorrichtungen bekannt, die einen Drucktank enthalten, dessen Druckniveau von einem Druckregler geregelt wird. Um die abgegebene Flüssigkeitsmenge dennoch konstant zu halten, wird der in der Leitung vom Drucktank zur Spritze herrschende Druck während der Flüssigkeitsabgabe gemessen und integriert und die Länge des Druckpulses variiert, bis das Integral einen vorbestimmten Sollwert erreicht. Diese Lösung erschwert die Koordination mit der Schreibbewegung der Schreibdüse. Aus der Patentanmeldung JP 04-200 671 ist es bekannt, entweder das Druckniveau oder die Länge des Druckpulses nachzuführen aufgrund der Anzahl der abgegebenen Druckpulse oder der Gesamtdauer der bisher abgegebenen Druckpulse. Diese Lösung ist relativ ungenau.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat zu entwickeln, bei der die Menge des abgegebenen Klebstoffes möglichst unabhängig vom Entleerungsgrad der Spritze ist. Zudem soll die Lösung geeignet sein, bereits bestehende Einrichtungen nachzurüsten.

[0004] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0005] Eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat aus einem den Klebstoff enthaltenden Behälter enthält zumindest einen Drucktank, der mittels eines Umschaltventils temporär mit dem Drucktank verbindbar ist, um den Behälter mit einem Druckpuls zu beaufschlagen, und eine Steuereinheit für die Steuerung des Umschaltventils und des im Drucktank herrschenden Drucks. Die Einrichtung ist erfindungsgemäss mit einem Sensor ausgestattet, dessen Ausgangssignal den Füllstand des Behälters angibt. Der Sensor besteht aus einem Schallgeber, einem Schallwandler und einer elektronischen Schaltung für den Betrieb des Schallgebers und die Auswertung des vom Schallwandler gelieferten Signals. Der Sensor ist lösbar an dem der Austrittsöffnung des Behälters entgegengesetzten Ende befestigt. Der Sensor misst die Frequenz des an den Schallgeber angelegten Wechselspannungssignals, bei der im Behälter eine stehende Schallwelle auftritt. Die Steuereinheit steuert entweder den im Drucktank herrschenden Druck oder die Länge des Druckpulses in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Sensors, d.h. unter Berücksichtigung des Füllstandslevels bzw. des Totvolumens des Behälters, das der aus dem Behälter bereits abgegebenen Klebstoffmenge entspricht.

[0006] Die Einrichtung eignet sich wegen des geringen Gewichts des Sensors und seines geringen Platzbedarfs besonders für die Verwendung mit einem in drei Raumrichtungen bewegbaren Schreibkopf mit einer Schreibdüse, wobei der Behälter lösbar am Schreibkopf befestigt ist und seine Austrittsöffnung in die Schreibdüse mündet. In diesem Fall steuert die Steuereinheit bevorzugt den im Drucktank herrschenden Druck in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Sensors, während die Dauer des Druckpulses nicht verändert wird, damit die Dauer der Schreibbewegung nicht verändert werden muss.

[0007] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Figuren sind nicht massstäblich gezeichnet.

[0008] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Behälter in der Form einer Spritze mit einem Anschluss zur Zuführung von Druckluft und einem Sensor zur Messung des Füllstandes der Spritze,
- Fig. 2 eine elektronische Schaltung für den Betrieb des Sensors,
- Fig. 3 eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff, bei der die Spritze stationär angeordnet ist,
- Fig. 4 eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff, bei der die Spritze auf einem beweglichen Schreibkopf angeordnet ist, und
- Fig. 5 eine pneumatische Vorrichtung zum Betrieb der Spritze.

[0009] Die Fig. 1 zeigt einen Behälter in der Form einer Spritze 1, die z.B. bei als Die Bonder bekannten Halbleiter-Montageeinrichtungen zum Auftragen von Klebstoff 2 auf ein Substrat verwendet wird. Ein Deckel 3 ist auf dem Ende der Spritze 1 aufgesetzt ist und schliesst die Spritze 1 luftdicht ab. Im Deckel 3 ist ein Sensor 4 zur Detektion des Füllstandes der Spritze 1 eingebaut. Der Klebstoff 2 wird vorzugsweise mittels Druckluft durch die Spitze 5 der Spritze 1 portionenweise herausgepresst. Die Druckluft wird über einen Schlauch 6 zugeführt, der auf einem im Deckel 3 integrierten Druckanschluss 7 aufgesteckt ist. Als Klebstoffe 2 kommen Epoxy aller Art, insbesondere Silberpulver oder Silberflocken enthaltende Epoxidharze, zur Anwendung.

[0010] Der Sensor 4 besteht aus einem Schallgeber 8, einem Schallwandler 9 und einer elektronischen Schaltung 10 für den Betrieb des Schallgebers 8 und für die Auswertung des vom Schallwandler 9 gelieferten elektrischen Signals. Der Schallgeber 8 ist vorzugsweise ein piezoelektrischer Kristall, der mit einer elektrischen Wechselspannung beaufschlagt wird, um eine Schallwelle abzugeben. Der Schallwandler 9 ist beispielsweise ein Mikrofon, das das akustische Signal in ein elektrisches Signal umwandelt. Der Schallgeber 8 und der Schallwandler 9 sind vorzugsweise nebeneinander auf dem gleichen Niveau angebracht. Die elektronische Schaltung 10 ist entweder in den Deckel 3 integriert oder irgendwo auf der Halbleiter-Montageeinrichtung angebracht.

[0011] Der Füllstand der Spritze 1 ist durch eine Länge L charakterisiert, wobei die Länge L gleichzeitig dem Abstand zwischen dem Niveau des Klebstoffes 2 und dem Niveau von Schallgeber 8 und Schallwandler 9 entspricht. Mit zunehmender Entleerung der Spritze 1 nimmt die Länge L zu. Im Beispiel beträgt die Länge $L = L_e = 6 \text{ cm}$, wenn die Spritze 1 entleert ist und ausgewechselt werden muss.

[0012] Die elektronische Schaltung 10 liefert eine bevorzugt sinusförmige Wechselspannung U_1 mit einer vorbestimmten Frequenz f, die an den Schallgeber 8 angelegt wird. Der Schallgeber 8 gibt eine Schallwelle ab, die sich in der Spritze 1 ausbreitet, am Klebstoff 2 reflektiert wird und auf den Schallwandler 9 trifft. Unter gewissen Voraussetzungen bildet sich in der Spritze 1 eine stehende Schallwelle aus, die einen Knoten am Ort des Schallwandlers 9 hat. Das Grundprinzip der Messung besteht darin, das Auftreten der stehenden Schallwelle zu detektieren. Eine stehende Schallwelle entsteht dann, wenn die Frequenz f und die Länge L die Gleichung

$$L = \frac{c}{4f} \quad (1)$$

erfüllen, wobei die Konstante c die Schallgeschwindigkeit der Luft bezeichnet. Die Konstante c beträgt 355 m/s. Wenn also die Frequenz f der an den Schallgeber 8 angelegten Wechselspannung zu $f_e = 1479 \text{ Hz}$ gewählt wird, dann tritt gemäss Gleichung (1) eine stehende Schallwelle auf, wenn der Klebstoff 2 das der Länge $L_e = 6 \text{ cm}$ zugeordnete Füllstandsniveau erreicht. Das Ausgangssignal $U_2(t)$ des Schallwandlers 9 in Funktion der Zeit t kann als Fourierreihe dargestellt werden:

$$U_2(t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(2\pi \cdot n \cdot f \cdot t + \varphi_n) \quad (2),$$

wobei die Koeffizienten A_n die Amplitude und φ_n die Phase der entsprechenden Schwingung bezeichnen. Die Schwingung mit der Frequenz f wird als Grundwelle oder Grundschiwingung bezeichnet, die Schwingungen mit den Frequenzen $n \cdot f$ für $n > 1$ werden als Oberwellen bezeichnet.

[0013] Das Auftreten der stehenden Schallwelle manifestiert sich im Ausgangssignal U_2 des Schallwandlers 9, indem die Amplitude A_1 der Grundwelle ein Minimum erreicht und indem die Amplitude A_2 der ersten Oberwelle mit der Frequenz $2f$ ein Maximum erreicht.

[0014] Für die Ermittlung des aktuellen Füllstandsniveaus muss also diejenige Frequenz f bestimmt werden, bei der eine stehende Schallwelle auftritt. Die Fig. 2 zeigt eine einfache elektronische Schaltung 10, deren Ausgangssignal proportional zum Füllstandsniveau, d.h. zur Länge L ist. Die elektronische Schaltung besteht aus einer Verstärkungsstufe mit zwei in Reihe geschalteten Verstärkern 11 und 12, deren Verstärkungsfaktor sehr gross ist. Das Ausgangssignal des Schallwandlers 9 wird von den beiden Verstärkern 11 und 12 verstärkt und damit der Schallgeber 8 beaufschlagt. Der akustische Feedback bewirkt automatisch, dass sich die Frequenz f dieses geschlossenen Regelkreises so einstellt, dass sich in der Spritze 1 eine stehende Schallwelle ausbildet. Das Signal am Ausgang des ersten Verstärkers 11 wird einem Schmitt-Trigger Baustein 13 zugeführt, der das Signal in eine Folge von rechteckförmigen Pulsen umwandelt, die von einer übergeordneten Steuereinrichtung, z.B. von der Steuereinrichtung der Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff gezählt werden können. Die Pulse haben auch die Frequenz f.

[0015] Die Fig. 3 zeigt eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat 14, bei der der Behälter stationär angeordnet ist. Die Spritze 1 mit einer Austrittsöffnung, an der eine Düse 15 mit einer oder mehreren Öffnungen lösbar befestigt ist.

[0016] Die Fig. 4 zeigt eine Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat 14, bei der der Behälter auf einem in drei kartesischen Richtungen x, y und z bewegbaren Schreibkopf 16 angeordnet ist, wobei die Austrittsöffnung des Behälters in eine lösbar befestigte Schreibdüse 17 mündet. Die Schreibdüse 17 enthält in der Regel nur eine einzige Austrittsöffnung.

[0017] Die beiden Einrichtungen sind Teil einer Dispensstation einer als Die Bonder bekannten Halbleiter-Montageeinrichtung.

[0018] Die Substrate 14 werden bei beiden Einrichtungen von einer Transportvorrichtung 18 zu einem Auflagetisch 19 transportiert, wo der Klebstoff aufgebracht wird, und anschliessend vom Auflagetisch 19 zu einer Bondstation der Halbleiter-Montageeinrichtung weitertransportiert, wo ein Halbleiterchip auf dem Klebstoff platziert wird. Die Spritze 1 wird während sogenannten Haltephasen mit Vakuum beaufschlagt, um zu vermeiden, dass Klebstoff heraustropft, und während sogenannten Auftragsphasen mit einem Druckpuls beaufschlagt, um eine Klebstoffportion auf dem auf dem Auflagetisch 19 bereitgestellten Substrat 14 zu deponieren.

[0019] Die Fig. 5 zeigt ein Beispiel einer pneumatischen Vorrichtung, die für die Abgabe des Klebstoffs bei den Einrichtungen gemäss Fig. 3 und 4 verwendet werden kann. Die pneumatische Vorrichtung enthält einen Eingang 20 für die Zuführung von Druckluft, die von einer externen Druckluftquelle erzeugt wird, und einen Ausgang 21, der über eine erste Druckleitung 22, beispielsweise einen Schlauch, mit dem Druckanschluss 7 (Fig. 3) der Spritze 1 verbindbar ist. Die pneumatische Vorrichtung umfasst einen Drucktank 23, dessen Druckniveau von einem ersten Drucksensor 24 gemessen und mittels eines Einlassventils 25 eingestellt wird, über das der Drucktank 23 mit dem Eingang 20 verbindbar ist. Die pneumatische Vorrichtung umfasst weiter einen Vakuumentank 26, der von einer Vakuumentankquelle 27 mit Vakuum versorgt wird und dessen Druckniveau von einem zweiten Drucksensor 28 gemessen und mittels eines Auslassventils 29 eingestellt wird, über das der Vakuumentank 26 mit der Vakuumentankquelle 27 verbindbar ist. Die Vakuumentankquelle 27 ist beispielsweise eine mit Druckluft betriebene Venturidüse.

[0020] Die pneumatische Vorrichtung enthält weiter ein Umschaltventil 30, eine zweite Druckleitung 31, die das Umschaltventil 30 mit dem Drucktank 23 verbindet, eine dritte Druckleitung 32, die das Umschaltventil 30 mit dem Vakuumentank 26 verbindet. Das Umschaltventil 30 weist zwei Positionen auf, in denen es die erste Druckleitung 22 entweder mit der zweiten Druckleitung 31 oder der dritten Druckleitung 32 verbindet.

[0021] Damit der in der Spritze 1 herrschende Druck am Ende des Druckpulses schneller abgebaut werden kann und damit der Vakuumentank 26 dabei weniger belastet wird, ist mit Vorteil ein zweites Umschaltventil 34 in der dritten Druckleitung 32 zwischen dem Umschaltventil 30 und dem Vakuumentank 26 angeordnet, das die Spritze 1 jeweils temporär mit der Umgebungsluft verbindet, bis der Druck auf das Niveau des Atmosphärendrucks abgebaut ist.

[0022] Das Ausgangssignal des Sensors 4, sowie die Ausgangssignale der Drucksensoren 24 und 28 werden einer Steuereinheit 33 zugeführt. Die Steuereinheit 33 steuert alle Ventile 25, 29, 30 und gegebenenfalls 34. Gemäss einer bevorzugten Betriebsweise wird der Drucktank 23 am Beginn der Haltephase druckmässig mit dem Eingang 20 verbunden, bis der Druck im Drucktank 23 den von der Steuereinheit 33 in Abhängigkeit vom Füllstandsniveau der Spritze 1 errechneten Wert erreicht hat. Während der Auftragsphase bleibt der Drucktank 23 vorzugsweise vom Eingang 20 getrennt. Ebenso wird am Beginn der Auftragsphase der Vakuumentank 26 druckmässig mit der Vakuumentankquelle 27 verbunden, bis das Vakuum im Vakuumentank 26 den vorgegebenen Sollwert erreicht hat.

[0023] Im Betrieb wird das Umschaltventil 30 zwischen seinen beiden Positionen hin und her geschaltet, so dass die Spritze 1 während der Haltephasen mit dem Vakuumentank 26 und während der Auftragsphasen mit dem Drucktank 23 verbunden ist. Während der Haltephasen misst der Sensor 4 das Füllstandsniveau L der Spritze 1. Das Totvolumen V_T , das dem vom Klebstoff entleerten Volumen in der Spritze 1 entspricht, ergibt sich für eine zylinderförmige Spritze mit einem Innenradius r zu

$$V_T = \pi r^2 L \quad (3)$$

[0024] Bei der Einrichtung gemäss Fig. 3 wird das Druckniveau des im Drucktank 23 herrschenden Drucks und/oder die Dauer der Auftragsphase in Abhängigkeit vom gemessenen Füllstandsniveau L bzw. Totvolumens V_T der Spritze 1 erhöht, um die abgegebene Klebstoffmenge trotz Entleerung der Spritze 1 konstant zu halten.

[0025] Bei der Einrichtung gemäss Fig. 4 wird mit Vorteil nur das Druckniveau des im Drucktank 23 herrschenden Drucks in Abhängigkeit vom gemessenen Füllstandsniveau L bzw. Totvolumens V_T der Spritze 1 erhöht, um die abgegebene Klebstoffmenge trotz Entleerung der Spritze 1 konstant zu halten, während die Dauer der Auftragsphase unverändert bleibt. Die Dauer der Schreibausschüttung der Schreibdüse 17 muss dann nicht verändert werden.

[0026] Das Mass, um das das Druckniveau des im Drucktank 23 herrschenden Drucks bzw. gegebenenfalls die Dauer der Auftragsphase erhöht werden muss, hängt von den konkreten Eigenschaften des ganzen Systems ab und muss experimentell ermittelt werden.

[0027] Die Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff ist bevorzugt eingerichtet, einen Alarm auszulösen und/oder die Halbleiter-Montageeinrichtung anzuhalten, sobald die Spritze 1 leer ist, d.h. sobald das Füllstandsniveau den Wert L_e erreicht hat.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat, mit einem Drucktank (23), der mittels eines Umschaltventils (30) temporär mit einem den Klebstoff enthaltenden Behälter verbindbar ist, um den Behälter mit einem Druckpuls

zu beaufschlagen, und mit einer Steuereinheit (33) für die Steuerung des Umschaltventils (30) und des im Drucktank (23) herrschenden Drucks, gekennzeichnet durch einen Sensor (4), dessen Ausgangssignal den Füllstand des Behälters angibt, wobei der Sensor (4) einen Schallgeber (8) und einen Schallwandler (9) aufweist und wobei der Sensor (4) an dem der Austrittsöffnung des Behälters entgegengesetzten Ende befestigbar ist, eine elektronische Schaltung (10) für den Betrieb des Schallgebers (8) und die Auswertung des als Ausgangssignal des Sensors (4) vom Schallwandler (9) gelieferten Spannungssignals, wobei die Steuereinheit (33) entweder den im Drucktank (23) herrschenden Druck oder die Länge des Druckpulses in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Sensors (4) erhöht, um die abgegebene Klebstoffmenge trotz Entleerung des Behälters konstant zu halten.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, mit einem in drei Raumrichtungen bewegbaren Schreibkopf (16) mit einer Schreibdüse (17), wobei der Behälter lösbar am Schreibkopf (16) befestigt ist und seine Austrittsöffnung in die Schreibdüse (17) mündet, bei der die Steuereinheit (33) die Länge des Druckpulses unverändert lässt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie eingerichtet ist, einen Alarm auszulösen, wenn der Füllstand des Behälters ein vorbestimmtes Niveau erreicht hat.

Fig. 1

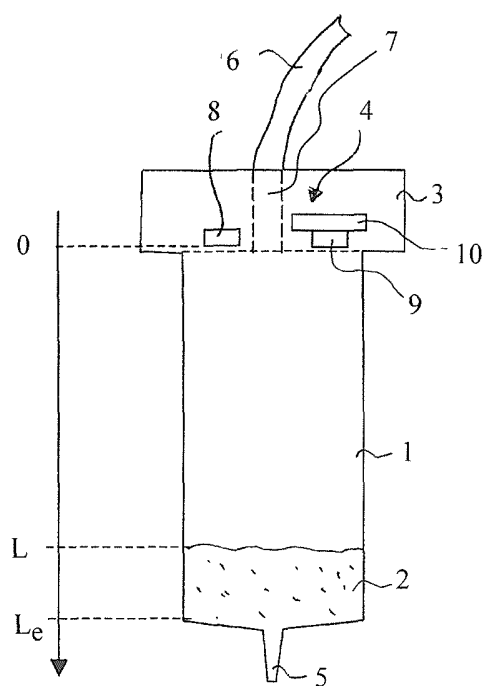


Fig. 2

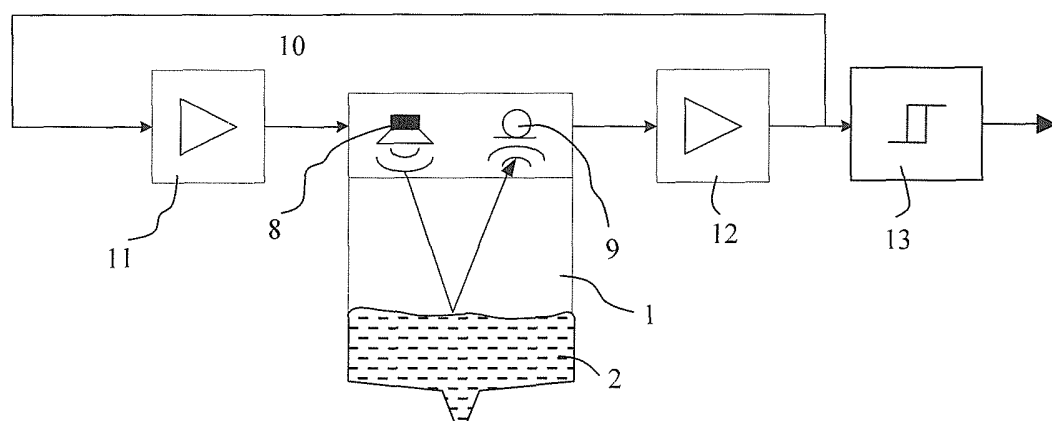


Fig. 3

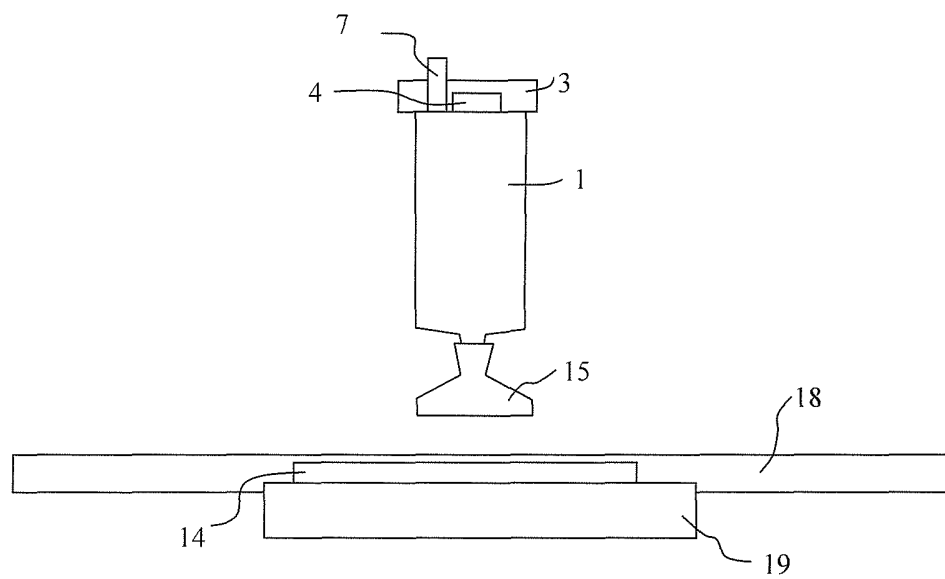


Fig. 4

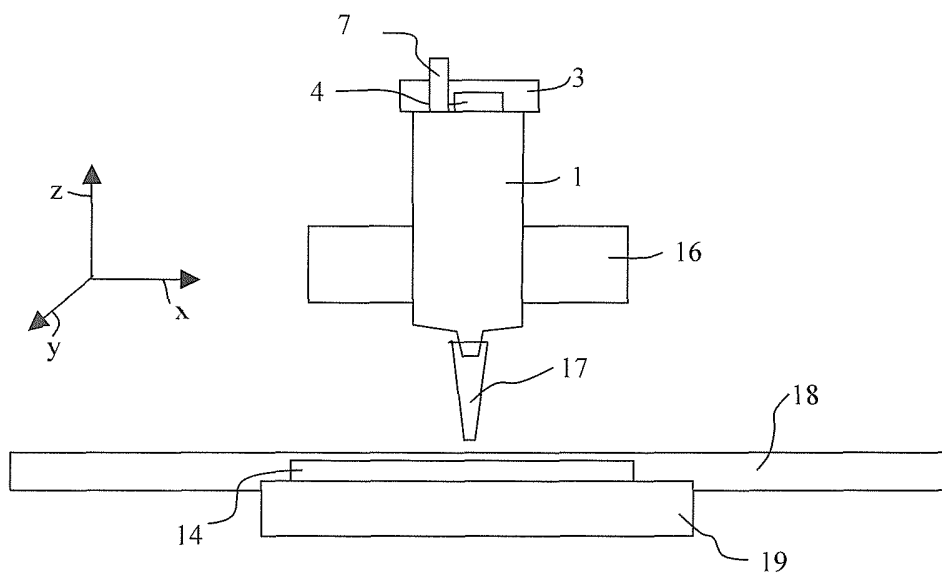


Fig. 5

