

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 696 161 A5**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B25J 7/00** (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
B05C 5/02 (2006.01)
B05B 1/08 (2006.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 02034/05

(22) Anmeldedatum: 21.12.2005

(24) Patent erteilt: 31.01.2007

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.01.2007

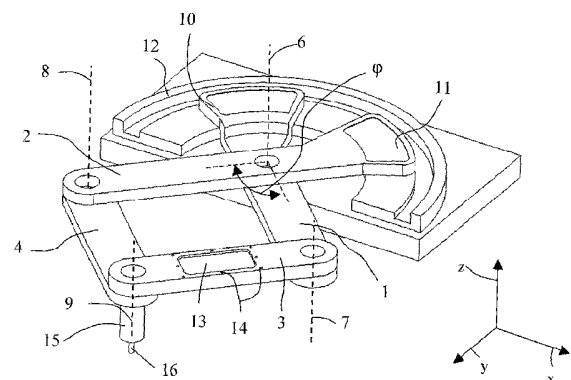
(73) Inhaber:
Unaxis International Trading Ltd,
Hinterbergstrasse 32 Postfach 5503
6330 Cham (CH)

(72) Erfinder:
Beat Bolli, 6331 Hünenberg (CH)

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

(54) **Antriebsmechanismus für die Bewegung eines Objekts in zwei Richtungen.**

(57) Ein Antriebsmechanismus umfasst einen Pantograph-Mechanismus mit einem ersten Schwenkarm (1), einem zweiten Schwenkarm (2) und zwei Verbindungsarmen (3, 4). Der erste Schwenkarm (1) und der zweite Schwenkarm (2) sind um eine erste, stationäre Achse (6) drehbar. Der erste Verbindungsarm (3) ist um eine zweite Achse (7) drehbar an einem von der ersten Achse (6) entfernten Ende des ersten Schwenkarms (1) gelagert. Der zweite Verbindungsarm (4) ist um eine dritte Achse (8) drehbar an einem von der ersten Achse (6) entfernten Ende des zweiten Schwenkarms (2) gelagert. Die beiden Verbindungsarme (3, 4) sind um eine vierte Achse (9) drehbar gelagert. Ein zusätzliches Lagerelement für die Lagerung des ersten Verbindungsarms (3) ermöglicht hohe Beschleunigungen der beiden Schwenkarme (1, 2), ohne dass sich die Schwingungsfähigkeit erhöht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antriebsmechanismus für die Bewegung eines Objekts in zwei Richtungen, der sich beispielsweise für die Bewegung einer Schreibdüse zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat eignet.

[0002] Bei der Montage von Halbleiterchips werden sehr häufig Klebstoffe auf Epoxy-Basis verwendet, um den Halbleiterchip auf einem Substrat zu befestigen. Der Klebstoff muss so auf das Substrat aufgetragen werden, dass beim nachfolgenden Aufsetzen des Halbleiterchips eine möglichst gleichmässig über die ganze Chipfläche verteilte, von Luft einschliessen freie Klebstoffschicht entsteht. Im Idealfall ertreckt sich die Klebstoffschicht seitlich bis über die Kanten des Halbleiterchips hinaus und umschliesst auch die Ecken des Halbleiterchips vollständig. Zudem darf kein Klebstoff auf die Oberfläche des Halbleiterchips mit den elektronischen Schaltkreisen gelangen. Um dies zu erreichen, kommen je nach Chipformat, Klebstoffsorte und weiteren Parametern verschiedene «figürliche» Auftragsmuster zur Anwendung, die vom einfachen Diagonalenkreuz bis zu mehrfach verzweigten Strichfiguren reichen.

[0003] Um solche figürliche Muster aufzutragen, sind grundsätzlich zwei Verfahren bekannt. Beim ersten, z.B. aus der europäischen Patentanmeldung EP 928 637 bekannten Verfahren erfolgt das Auftragen mittels einer mit einer Vielzahl von Austrittsöffnungen ausgebildeten Düse. Die Austrittsöffnungen der Düse befinden sich auf einer vorbestimmten Höhe über dem Substrat. Die benötigte Klebstoffmenge wird mittels eines Druckpulses ausgestossen. Dabei hängt die Form der ausgestossenen Klebstoffmenge vom Abstand zwischen der Düse und dem Substrat ab. Beim zweiten, z.B. aus der europäischen Patentanmeldung EP 901 155 bekannten Verfahren erfolgt das Auftragen mittels einer an einem Schreibkopf befestigten Einzeldüse. Der Schreibkopf wird in einer entsprechend dem gewünschten Klebstoffmuster programmierten Bewegung über das Substrat geführt und «zeichnet» dabei das Klebstoffmuster.

[0004] Aus der deutschen Patentanmeldung DE 10 2004 026 434 ist ein Wire Bonder, d.h. ein Automat für die Verdrahtung von Halbleiterchips, bekannt, bei dem ein aus zwei Schwenkarmen und zwei Verbindungsarmen gebildeter Pantograph-Mechanismus Teil des Bondkopfs ist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Antriebsmechanismus für die Bewegung einer solchen Schreibdüse zu entwickeln, der sehr schnelle Bewegungen der Schreibdüse in zwei Richtungen ermöglicht, damit der Klebstoff in ausreichend kurzer Zeit auf das Substrat aufgetragen werden kann.

[0006] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0007] Die Erfindung stellt eine Weiterentwicklung eines Pantograph-Mechanismus dar, die die Schwingungsanfälligkeit markant reduziert. Des Weiteren wurde auch der Antrieb der beiden Schwenkarme des Pantograph-Mechanismus vereinfacht.

[0008] Der erfindungsgemässe Antriebsmechanismus umfasst einen Pantograph-Mechanismus mit einem ersten Schwenkarm, einem zweiten Schwenkarm und zwei Verbindungsarmen. Der erste Schwenkarm und der zweite Schwenkarm sind um eine erste, stationäre Achse drehbar. Der erste Verbindungsarm ist um eine zweite Achse drehbar an einem von der ersten Achse entfernten Ende des ersten Schwenkarms gelagert. Der zweite Verbindungsarm ist um eine dritte Achse drehbar an einem von der ersten Achse entfernten Ende des zweiten Schwenkarms gelagert. Die beiden Verbindungsarme sind um eine vierte Achse drehbar gelagert. Ein zusätzliches Lagerelement für die Lagerung des ersten Verbindungsarms ermöglicht hohe Beschleunigungen der beiden Schwenkarme, ohne dass sich die Schwingungsanfälligkeit erhöht.

[0009] Als Antriebe für die Schwenkarme dienen bevorzugt zwei Linearmotoren, die sich den gleichen Stator teilen. Am ersten Schwenkarm ist ein erster Läufer und am zweiten Schwenkarm ist ein zweiter Läufer befestigt. Der erste Schwenkarm oder der zweite Schwenkarm ist zudem abgewinkelt, damit der erste Läufer in einer gleichen Ebene wie der zweite Läufer rotiert. Der erste Läufer bildet mit dem Stator einen ersten elektromagnetischen Linearmotor und der zweite Läufer bildet mit dem gleichen Stator einen zweiten elektromagnetischen Linearmotor.

[0010] Der erste Verbindungsarm und das Lagerelement bilden bevorzugt ein mit Vakuum vorspannbares Luftlager. Dazu weist der erste Verbindungsarm eine mit Vakuum beaufschlagbare Vertiefung und um die Vertiefung herum angeordnete, mit Druckluft beaufschlagbare Bohrungen auf. Die Vertiefung wird vom Lagerelement immer abgedeckt. Zwischen dem ersten Verbindungsarm und dem Lagerelement bildet sich somit im Betrieb ein Luftspalt.

[0011] Der erfindungsgemässe Antriebsmechanismus eignet sich insbesondere zum Auftragen von Klebstoff mit einer Schreibdüse oder für die Bewegung des Bondkopfs eines Wire Bonders.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0013] Es zeigen:

Fig. 1 in perspektivischer Darstellung einen Antriebsmechanismus,

Fig. 2 den gleichen Antriebsmechanismus, jedoch ohne Lagerelement, und

Fig. 3 schematisch die Anwendung des Antriebsmechanismus bei einem Wire Bonder.

[0014] Die Fig. 1 und 2 zeigen in perspektivischer Darstellung einen Antriebsmechanismus für die Bewegung eines Objekts in zwei Richtungen, der beispielsweise geeignet ist für die Bewegung einer Schreibdüse zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat bei einem Montageautomaten für die Montage von Halbleiterchips. Die Koordinaten eines kartesischen Koordinatensystems sind mit x , y und z bezeichnet. Der Antriebsmechanismus umfasst einen ersten Schwenkarm 1, einen zweiten Schwenkarm 2, zwei Verbindungsarme 3 und 4 und ein Lagerelement 5 für die Lagerung des ersten Verbindungsarms 3. (Das Lagerelement 5 ist nur in der Fig. 2 sichtbar, in der Fig. 1 ist das Lagerelement 5 weggelassen.) Der erste Schwenkarm 1 und der zweite Schwenkarm 2 sind um eine erste, stationäre Achse 6 drehbar gelagert. Der erste Verbindungsarm 3 ist um eine zweite Achse 7 drehbar an einem von der ersten Achse 6 entfernten Ende des ersten Schwenkarms 1 gelagert. Der zweite Verbindungsarm 4 ist um eine dritte Achse 8 drehbar an einem von der ersten Achse 6 entfernten Ende des zweiten Schwenkarms 2 gelagert. Die beiden Verbindungsarme 3 und 4 sind um eine vierte Achse 9 drehbar gelagert. Die vier Achsen 6–9 verlaufen parallel zueinander, nämlich in z -Richtung. Der Abstand zwischen der ersten Achse 6 und der zweiten Achse 7 ist gleich gross wie der Abstand zwischen der dritten Achse 8 und der vierten Achse 9. Ebenso ist der Abstand zwischen der ersten Achse 6 und der dritten Achse 8 gleich gross wie der Abstand zwischen der zweiten Achse 7 und der vierten Achse 9. Die beiden Schwenkarme 1, 2 und die beiden Verbindungsarme 3, 4 bilden somit einen Pantograph-Mechanismus.

[0015] Die beiden Schwenkarme 1 und 2 sind unabhängig voneinander um die erste Achse 6 drehbar. Ein zweites Ende des ersten Schwenkarms 1 enthält einen ersten Läufer 10 in der Form einer elektrischen Spule. Ebenso enthält ein zweites Ende des zweiten Schwenkarms 2 einen zweiten Läufer 11 in der Form einer elektrischen Spule. Der erste Schwenkarm 1 ist zudem auf der dem ersten Läufer 10 zugewandten Seite abgewinkelt, so dass der erste Läufer 10 in einer gleichen xy -Ebene rotiert wie der zweite Läufer 11. Die beiden Läufer 10 und 11 ragen in einen kreisförmigen Stator 12 hinein: der erste Läufer 10 und der Stator 12 bilden einen ersten elektromagnetischen Linearmotor für den Antrieb des ersten Schwenkarms 1, der zweite Läufer 11 und der Stator 12 bilden einen zweiten elektromagnetischen Linearmotor für den Antrieb des zweiten Schwenkarms 2. (In der Fig. 1 ist die obere Hälfte des Stators 12 weggelassen, damit ein Blick in das Innere des Stators 12 möglich ist). Die Position des ersten Läufers 10 und die Position des zweiten Läufers 11 werden mittels eines an sich bekannten Positionsmess- und Regelkreises geregelt. Als Positionsgeber dient beispielsweise ein Glas- oder Metallmassstab, der im Stator 12 eingebaut ist und von an den Schwenkarmen 1 und 2 angebrachten optischen Sensoren abgetastet wird. Eine Steuereinrichtung steuert die durch die Läufer 10 und 11 fliessenden Ströme einzeln, jedoch koordiniert: Die beiden Schwenkarme 1 und 2 sind innerhalb systembedingter Grenzen unabhängig voneinander um die erste Achse 6 drehbar. Die Lage des ersten Schwenkarms 1 bzw. des ersten Läufers 10 ist durch einen Winkel θ_1 , die Lage des zweiten Schwenkarms 2 bzw. des zweiten Läufers 11 durch einen Winkel θ_2 charakterisiert.

[0016] Innerhalb systembedingter Grenzen kann der Antriebsmechanismus die vierte Achse 9 an jeden beliebigen Ort (X_4, y_4) bewegen, indem der erste Läufer 10 und der zweite Läufer 11 in entsprechende Positionen θ_1 bzw. θ_2 gebracht werden. Die Steuereinrichtung steuert dabei die beiden Läufer 10 und 11 so, dass der Abstand $|\theta_2 - \theta_1|$ zwischen den beiden Läufern 10 und 11 einen minimalen Wert v_1 nicht unterschreitet und einen maximalen Wert v_2 nicht übersteigt, um zu vermeiden, dass die beiden Läufer 10 und 11 in Berührung miteinander kommen oder dass die Schwenkarme 1 und 2 in Berührung mit dem Stator 12 kommen. Der minimale Wert v_1 und der maximale Wert v_2 sind so gewählt, dass der von den beiden Schwenkarmen 1 und 2 eingeschlossene Winkel φ innerhalb eines vorbestimmten Bereichs $[\varphi_1, \varphi_2]$ liegt, beispielsweise innerhalb des Bereichs $[\varphi_1=30^\circ, \varphi_2=150^\circ]$. Ein Wert des Winkels φ , der kleiner als der minimale Wert φ_1 oder grösser als der maximale Wert φ_2 ist, ist auch aus kinematischen Gründen nicht empfehlenswert.

[0017] Der erste Verbindungsarm 3 bildet mit dem Lagerelement 5 ein Lager, das dazu dient, in z -Richtung gerichtete Schwingungen des ersten Verbindungsarms 3 zu verhindern. Das Lagerelement 5 enthält eine ebene, parallel zur xy -Ebene verlaufende Fläche. Die dem Lagerelement 5 zugewandte Seite des ersten Verbindungsarms 3 ist als ebene Fläche ausgebildet, die eine mit Vakuum beaufschlagbare Vertiefung 13 und um die Vertiefung 13 herum angeordnete, mit Druckluft beaufschlagbare Bohrungen 14 aufweist. Auf diese Weise wird ein mit Vakuum vorgespanntes Luftlager gebildet. Die Abmessungen des Lagerelements 5 und die Lage der Vertiefung 13 auf dem ersten Verbindungsarm 3 sind so aufeinander abgestimmt, dass das Lagerelement 5 die Vertiefung 13 und die Bohrungen 14 immer abdeckt. Die Vorspannung der Vertiefung 13 mit Vakuum bewirkt, dass der erste Verbindungsarm 3 mit einer bestimmten Kraft gegen das Lagerelement 5 gezogen wird. Die durch die Bohrungen 14 strömende Luft wirkt dieser Kraft entgegen und bewirkt, dass zwischen dem ersten Verbindungsarm 3 und dem Lagerelement 5 ein Luftspalt bleibt, so dass der erste Verbindungsarm 3 reibungsfrei auf der Fläche des Lagerelementes 5 hin und her gleitet.

[0018] Alternativ ist es möglich, das Luftlager nicht mit Vakuum, sondern magnetisch vorzuspannen. In diesem Fall wird in der Vertiefung 13 ein Magnet, vorzugsweise ein Permanentmagnet, am ersten Verbindungsarm 3 befestigt, und das Lagerelement 5 als Stahlplatte ausgebildet, so dass sich das Lagerelement 5 und der Magnet gegenseitig anziehen.

[0019] Der erfindungsgemässe Antriebsmechanismus hat folgende Vorteile:

- Die Rotationsbewegungen der beiden Schwenkarme 1 und 2 sind einander gleichwertig. Bewegungen der vierten Achse 9 in x -Richtung und in y -Richtung sind deshalb gleichwertig, da immer die gleiche Masse bewegt werden muss. Dieser Mechanismus ermöglicht daher grosse Beschleunigungen und somit hochdynamische Bewegungen der vierten Achse 9 sowohl in x -Richtung als auch in y -Richtung.

- Die vorgespannte Lagerung des ersten Verbindungsarms 3 am Lagerelement 5 verleiht dem Antriebsmechanismus eine hohe Steifigkeit. Die Lagerung erfolgt zudem in unmittelbarer Nähe der zu bewegenden Achse 9, d.h. die vergleichsweise kleine verbleibende Auskragung des ersten Schwenkarms 1 senkt die Schwingungsanfälligkeit markant.

[0020] Eine Vorrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat benötigt einen in drei Raumrichtungen bewegbaren Schreibkopf mit einer Schreibdüse. Der erfindungsgemässe Antriebsmechanismus eignet sich für die Bewegung des Schreibkopfs in zwei Raumrichtungen, d.h. in der xy-Ebene, um Klebstoff auf das Substrat aufzutragen. Im Beispiel der Fig. 1 ist ein Schreibkopf 15 mit einer Schreibdüse 16 direkt am ersten Verbindungsarm 3 befestigt. Die Schreibdüse 16 ist gegenüber dem Schreibkopf 15 in z-Richtung bewegbar, damit ihre Spitze in einem vorbestimmten Abstand über dem Substrat bewegt werden kann. Wenn die Schwenkarme 1, 2 um die erste Achse 6 gedreht werden, dann wird der Schreibkopf 15 mit der Schreibdüse 16 um die Achse 9 gedreht. Die Austrittsöffnung der Schreibdüse 16 befindet sich auf der vierten Achse 9, damit die an die Lageänderungen des ersten Verbindungsarms 3 gekoppelte Drehung des Schreibkopfs 15 keine Änderung der Lage der Austrittsöffnung der Schreibdüse 16 zur Folge hat.

[0021] Der erfindungsgemässe Antriebsmechanismus eignet sich auch für die Bewegung des Bondkopfs mit der Kapillare eines Wire Bonders, d.h. eines Automaten für die Verdrahtung von Halbleiterchips. Der Antriebsmechanismus dient dazu, den Bondkopf mit der Kapillare, die eine Längsbohrung aufweist, durch die ein Draht geführt ist, im Raum zu bewegen, um Drahtbrücken zwischen einem Halbleiterchip und einem Substrat zu bilden. Im Beispiel der Fig. 3 ist eine um eine horizontale Achse 17 drehbare Wippe 18 am ersten Verbindungsarm 3 befestigt. An der Wippe 18 ist ein von einem Ultraschallgeber 19 mit Ultraschall beaufschlagbares Horn 20 befestigt, an dessen Spitze eine Kapillare 21 eingespannt ist, die den Draht führt. Das Lagerelement 5 ist aus Gründen der zeichnerischen Klarheit weggelassen, es ist aber in gleicher Weise wie bei der Fig. 2 dargestellt vorhanden. Da Wire Bonder dem Fachmann an sich gut bekannt sind, sind die weiteren Details des Wire Bonders hier nicht beschrieben.

Patentansprüche

1. Antriebsmechanismus für die Bewegung eines Objekts in zwei Richtungen, mit einem ersten Schwenkarm (1), einem zweiten Schwenkarm (2) und zwei Verbindungsarmen (3, 4), wobei der erste Schwenkarm (1) und der zweite Schwenkarm (2) um eine erste, stationäre Achse (6) drehbar sind, wobei der erste Verbindungsarm (3) um eine zweite Achse (7) drehbar an einem von der ersten Achse (6) entfernten Ende des ersten Schwenkarms (1) gelagert ist, wobei der zweite Verbindungsarm (4) um eine dritte Achse (8) drehbar an einem von der ersten Achse (6) entfernten Ende des zweiten Schwenkarms (2) gelagert ist, und wobei die beiden Verbindungsarme (3, 4) um eine vierte Achse (9) drehbar gelagert sind, gekennzeichnet durch ein Lagerelement (5) für die Lagerung des ersten Verbindungsarms (3).
2. Antriebsmechanismus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am ersten Schwenkarm (1) ein erster Läufer (10) und am zweiten Schwenkarm (2) ein zweiter Läufer (11) befestigt ist, dass der erste oder der zweite Schwenkarm (1) abgewinkelt ist, damit der erste Läufer (10) in einer gleichen Ebene wie der zweite Läufer (11) rotiert, und dass der erste Läufer (10) mit einem Stator (12) einen ersten Linearmotor bildet und dass der zweite Läufer (11) mit dem gleichen Stator (12) einen zweiten Linearmotor bildet.
3. Antriebsmechanismus nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verbindungsarm (3) und das Lagerelement (5) ein mit Vakuum vorspannbares Luftlager bilden.
4. Vorrichtung zum Auftragen von Klebstoff auf ein Substrat, mit einem in drei Raumrichtungen bewegbaren Schreibkopf (15) mit einer Schreibdüse (16), gekennzeichnet durch einen Antriebsmechanismus nach einem der Ansprüche 1 bis 3 für die Bewegung des Schreibkopfs (15) in einer Ebene.
5. Wire Bonder, gekennzeichnet durch einen Antriebsmechanismus nach einem der Ansprüche 1 bis 3 für die Bewegung eines Bondkopfs.

Fig. 1

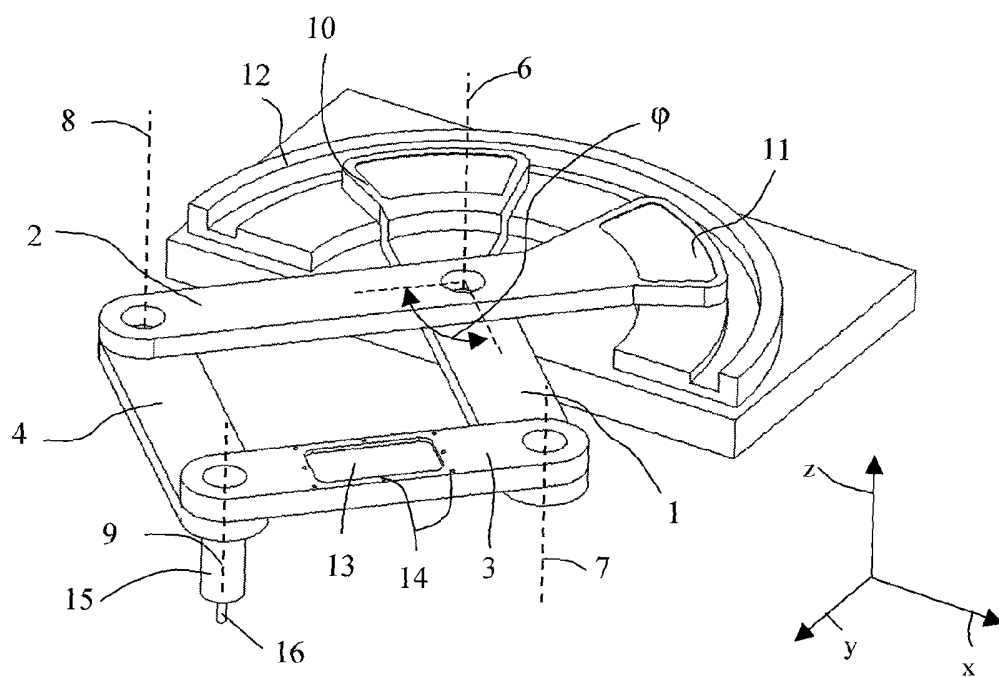


Fig. 2

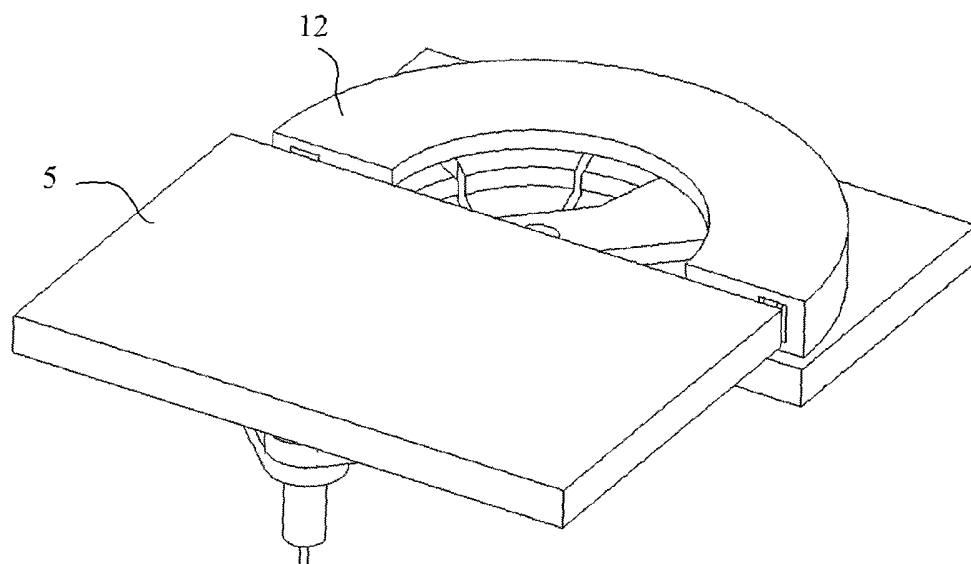


Fig. 3

