



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 412 519 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1417/2001
(22) Anmeldetag: 07.09.2001
(42) Beginn der Patentdauer: 15.08.2004
(45) Ausgabetag: 25.03.2005

(51) Int. Cl.⁷: **H01L 21/98**
H01L 21/58, 21/52

(30) Priorität:
12.09.2000 CH 1768/00 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
US 5673844A JP 10-41230A

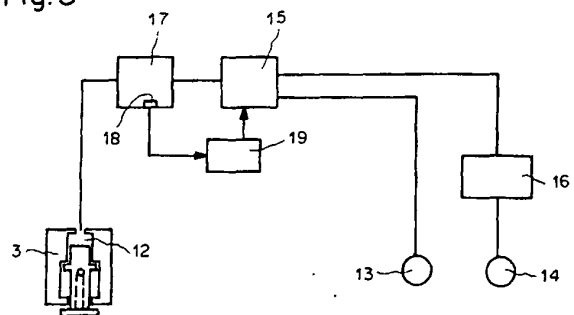
(73) Patentinhaber:
ESEC TRADING SA
CH-6330 CHAM (CH).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MONTAGE VON HALBLEITERCHIPS

AT 412 519 B

(57) Zur Montage eines Halbleiterchips (1) auf einem eine Portion Klebstoff (5) aufweisenden Substrat (4) wird das mit einer Portion Klebstoff (5) versehene Substrat (4) auf einer Auflage (6) bereitgestellt und der Halbleiterchip (1) mittels eines an einem Bondkopf (3) in vertikaler Richtung zwischen einer oberen Endposition und einer unteren Endposition verschiebbaren Greiforgans (2) ergriffen; im Einzelnen erfolgt ein Fixieren des Greiforgans (2) in seiner oberen Endposition am Bondkopf (3) und Absenken des Bondkopfes (3) mit in seiner oberen Endposition am Bondkopf (3) fixierten Greiforgan (2), auf eine vorbestimmte Höhe (H) über der Auflage (6), ein Lösen der Fixierung des Greiforgans (2), so dass das Greiforgan (2) von seiner oberen Endposition in Richtung seiner unteren Endposition fällt und den Halbleiterchip (1) auf den Klebstoff (5) drückt, wobei der Bondkopf (3) auf der vorbestimmten Höhe (H) verbleibt, und ein Anheben und Wegfahren des Bondkopfes (3) eine vorbestimmte Zeitspanne (τ) nach dem Lösen der Fixierung des Greiforgans (2). Insbesondere enthält der Bondkopf (3) eine mit Druckluft und/oder Vakuum beaufschlagbare Kammer (12), in der das obere Ende des Greiforgans (2) luftdicht gelagert ist, und die mit einer Druckkammer (17) verbunden ist, deren Volumen mindestens zehn mal größer als das Volumen der Kammer (12) ist.

Fig. 5



Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Montage von Halbleiterchips der im Oberbegriff von Anspruch 1 bzw. Anspruch 4 genannten Art.

Bei der Montage der Halbleiterchips wird das Substrat von einer Transporteinrichtung taktweise einer Dispensstation, wo Klebstoff aufgetragen wird, und dann einer Bondstation zugeführt, wo der nächste Halbleiterchip plaziert wird. Mit zunehmender Miniaturisierung der elektronischen Strukturen werden auch die Halbleiterchips für gewisse Anwendungen sehr klein. Die Abmessungen der kleinsten Halbleiterchips betragen bereits weniger als 0.2 mm x 0.2 mm. Wenn die Klebstoffschicht zwischen dem Substrat und dem Halbleiterchip aus einem elektrisch leitenden Klebstoff besteht, stellt sich die Aufgabe, die winzigen Halbleiterchips so auf dem Substrat zu montieren, dass die Dicke der Klebstoffschicht zwischen dem Substrat und dem Halbleiterchip nach dem Aushärten gleichmäßig ist und nur innerhalb eng vorgegebener Toleranzen, beispielsweise von nur $\pm 5 \mu\text{m}$, schwankt. Nur so kann eine gleichbleibend hohe Qualität der elektrischen Eigenschaften der montierten Halbleiterchips erreicht werden. Zudem wird verlangt, dass Substrate verschiedener Hersteller verwendet werden können, was bedeutet, dass die Dicke der zu verarbeitenden Substrate Schwankungen von typisch $60 \mu\text{m}$ bis $70 \mu\text{m}$ unterliegt.

Zum Ausgleich der Dickenschwankungen der Substrate wird heute ein allgemein als "Overtravel"-Verfahren bekanntes Verfahren verwendet. Der Montageautomat, ein sogenannter Die Bonder, enthält einen Bondkopf mit einem Greiforgan zum Ergreifen des Halbleiterchips. Der Bondkopf wird auf eine vorbestimmte Höhe über dem Substrat abgesenkt, wobei die Höhe so eingestellt ist, dass der Halbleiterchip in jedem Fall, unabhängig von der aktuellen Dicke des Substrates, auf der Klebstoffportion auftrifft. Dabei wird einerseits der Klebstoff zusammengedrückt und andererseits das Greiforgan gegenüber dem Bondkopf ausgelenkt. Die Dicke der resultierenden Klebstoffschicht unterliegt großen Schwankungen.

Aus der US 5 673 844 A ist ein von Hand bedientes Die Bonder-Gerät zur Montage von Halbleiterchips nach dem vorstehend angeführten Overtravel-Verfahren bekannt, wobei im Einzelnen ein Ausgleich für den erhöhten Druck angestrebt wird, der sich beim Fixieren eines Halbleiterchips durch Löten, durch thermische Expansion, zwischen einem in einem Bondkopf verschiebbar gelagerten Greiforgan und dem Halbleiterchip auf dem Substrat ergibt. Zu diesem Zweck ist ein Drucksensor vorgesehen, und es wird ein mit dem Greiforgan verbundener Kolben - der an sich durch eine mechanische Feder oder Gasfeder axial in Richtung Substrat beaufschlagt ist - in der Gegenrichtung mit einem Gasdruck beaufschlagt, bis der gemessene Druck so gering ist, dass der Halbleiterchip nicht mehr beschädigt werden kann. Der Halbleiterchip bleibt jedoch während dieser Zeit am Greiforgan und wird von diesem Greiforgan an Ort und Stelle am Substrat gehalten. Dabei ergeben sich nichtsdestoweniger die vorstehend angeführten Nachteile hinsichtlich großer Schwankungen in der Dicke der Klebstoff- oder Löttschicht, abgesehen vom hohen konstruktiven Aufwand bei diesem bekannten Die Bonder-Gerät.

Eine im Prinzip ähnliche Overtravel-Technik ist in der JP 10-41230 A geoffenbart, wobei ein Greiforgan in einer Kammer eines Bondkopfs verschiebbar gelagert ist und je nachdem, ob ein Halbleiterchip aufgenommen oder aber auf ein Substrat aufgesetzt werden soll, mit verschiedenen Drücken beaufschlagt wird. Auch hier ergeben sich die nachteiligen Dickenschwankungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Montage von winzigen Halbleiterchips anzugeben, wobei die oben genannten Anforderungen hinsichtlich enger Toleranzen für die Klebstoffschicht erfüllt werden.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch, die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen definiert.

Bei der erfindungsgemäßen Technik wird somit der jeweilige Halbleiterchip unter kontrollierten Bedingungen auf die Klebstoffportion aufgebracht. Entscheidend für das Erreichen einer Klebstoffportion mit geringen Dickenschwankungen ist, dass der Aufprall des Halbleiterchips auf die Klebstoffportion gegenüber dem Stand der Technik deutlich verkleinert wird. Dies wird dadurch erreicht, dass nicht der Halbleiterchip und der ganze Bondkopf auf dem Klebstoff aufprallen, sondern nur der Halbleiterchip und ein kleiner Teil des Bondkopfes, nämlich das Greiforgan, an dessen Spitze sich der Halbleiterchip befindet.

Bei der Montage eines Halbleiterchips auf einem eine Portion Klebstoff aufweisenden Substrat wird deshalb der Bondkopf auf eine vorbestimmte Höhe über einer das Substrat aufnehmenden Auflage abgesenkt, bei der der Halbleiterchip den Klebstoff in der Regel noch nicht berührt oder

nur so berührt, dass die Klebstoffportion nur unwesentlich verformt wird. Dabei ist das Greiforgan in einer oberen Endposition am Bondkopf fixiert. Sobald der Bondkopf die vorbestimmte Höhe erreicht hat, wird die Fixierung des Greiforgans gelöst, so dass das Greiforgan von der oberen Endposition einfach nach unten fällt und den Halbleiterchip auf den Klebstoff drückt. Nach einer vorbestimmten Zeitspanne nach dem Lösen der Fixierung des Greiforgans wird der Bondkopf angehoben und weggefahren.

Bei einem für das Verfahren besonders geeigneten Bondkopf sind das Greiforgan und der Bondkopf durch eine mit Druckluft und/oder Vakuum beaufschlagbare Kammer verbunden, so dass die Bewegung des Greiforgans weitgehend kontrolliert werden kann.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. Es zeigen: Die Fig. 1A, und 1B zwei Phasen des erfindungsgemäßen Verfahrens; Fig. 2 ein Diagramm; die Fig. 3 und 4 Details von zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Vorrichtungen; und Fig. 5 weitere Teile der Vorrichtung gemäß Fig. 4.

Die Fig. 1A und 1B zeigen aufeinanderfolgende Phasen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die beiden Figuren zeigen einen Halbleiterchip 1, ein Greiforgan 2, einen Bondkopf 3, ein Substrat 4, eine Portion Klebstoff 5 und eine Auflage 6 für das Substrat 4. Das Greiforgan 2 ist ein Teil des Bondkopfes 3. Das Greiforgan 2 ist in vertikaler Richtung 7 zwischen einer oberen Endposition und einer unteren Endposition verschiebbar, die beispielsweise durch einen mit Anschlagflächen 8 bzw. 9 zusammenwirkenden Nocken 10 am Greiforgan 2 definiert sind. Das Greiforgan 2 ist frei verschiebbar, d.h. der Verschiebung des Greiforgans 2 wirkt keine Feder entgegen.

Bei der Montage des Halbleiterchips 1 wird der Bondkopf 3 in einem ersten Schritt auf eine vorbestimmte Höhe H über der Auflage 6 abgesenkt, wobei sich das Greiforgan 2 in seiner oberen Endposition befindet. Dieser Zustand ist in der Fig. 1A dargestellt. Die Höhe H ist entsprechend der größten zu erwartenden Dicke des Substrats 4 und der größten Höhe des Klebstoffes 5 so vorbestimmt, dass der Halbleiterchip 1, der sich an der Spitze des Greiforgans 2 befindet, den Klebstoff 5 in der Regel noch nicht berührt oder nur so berührt, dass die Klebstoffportion 5 nur unwesentlich verformt wird.

Der Bondkopf 3 verharrt nun auf der Höhe H. Die Befestigung des Greiforgans 2 am Bondkopf 3 wird sodann in einem zweiten Schritt gelöst, so dass sich das Greiforgan 2 infolge der Schwerkraft absenkt. Der Halbleiterchip 1 prallt auf dem Klebstoff 5 auf und sinkt tiefer und tiefer in den Klebstoff 5 ein, wobei sich die Dicke der Klebstoffschicht zunehmend verkleinert. Der Klebstoff 5 setzt seiner Verformung und damit dem Absinken des Halbleiterchips 1 zwar einen gewissen Widerstand entgegen, vermag aber das Gewicht des Greiforgans 2 nicht zu kompensieren. Um das Absinken des Halbleiterchips 1 zu stoppen, muss der Bondkopf 3 weggefahren werden. Das Wegfahren des Bondkopfes 3 erfolgt deshalb in einem dritten Schritt um eine vorbestimmte Zeitspanne τ nach dem Lösen des Greiforgans 2.

Der Zustand unmittelbar vor dem Wegfahren des Bondkopfes 3 ist in der Fig. 1B dargestellt. Die Fallzeit des Greiforgans 2 vom Zeitpunkt seiner Loslösung vom Bondkopf 3 bis zum ersten Berühren des Klebstoffes 5 ist kurz gegenüber der Zeitspanne τ . Somit wird eine von der aktuellen Dicke des Substrats 4 praktisch unabhängige Schichtdicke des Klebstoffes 5 erreicht. Der Aufprall des Halbleiterchips 1 auf dem Klebstoff 5 ist, bei reibungsloser Führung des Greiforgans 2 am Bondkopf 3, proportional zur Masse von Halbleiterchip 1 und Greiforgan 2 und damit wesentlich geringer als beim zitierten "Overtravel" Verfahren. Zudem bewirkt die auf die Masse des Greiforgans 2 reduzierte Masse ein langsames Absinken des Halbleiterchips 1 auf dem Klebstoff 5.

Die Fig. 2 zeigt mit ausgezogener Linie den Verlauf der Höhe h des Bondkopfes 3 über der Auflage 6 und mit gestrichelter Linie den Verlauf der Höhe h des Greiforgans 2 über der Auflage 6 in Verlauf der Zeit t. Der Bondkopf 3 erreicht zum Zeitpunkt t_1 die Höhe H, verharrt während der Zeitspanne τ auf der Höhe H und fährt zum Zeitpunkt t_2 ohne Halbleiterchip wieder weg. Das Greiforgan 2 ist bis zum Erreichen der Höhe H in seiner oberen Endposition am Bondkopf 3 fixiert, senkt sich nach seiner Lösung vom Bondkopf 3 bis er auf dem Klebstoff 5 auftrifft etwas schneller und sinkt dann etwas langsamer in den Klebstoff 5 ein.

Die Fig. 3 zeigt Details einer ersten Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei dieser Vorrichtung weist das Greiforgan 2 eine durchgehende Längsbohrung 11 auf, deren oberes Ende 11a zum Ergreifen des Halbleiterchips 1 mit Vakuum beaufschlagt werden kann. Beim Ergreifen des Halbleiterchips 1 wird die Längsbohrung 11 am unteren Ende 11b abge-

dichtet. Dabei baut sich infolge des Druckunterschiedes zwischen dem unteren und dem oberen Ende der Längsbohrung 11 eine nach oben gerichtete Kraft auf, die ausreicht, um das Greiforgan 2 in die obere Endposition zu befördern: Das Greiforgan 2 wird auf diese Weise in der oberen Endposition am Bondkopf 3 fixiert.

5 Nachdem der Bondkopf 3 die in der Fig. 1A gezeigte Lage erreicht hat, wird das Vakuum am oberen Ende 11a der Längsbohrung 11 abgeschaltet. Die auf das Greiforgan 2 einwirkende, nach oben gerichtete Kraft wird mit zunehmender Verkleinerung des Vakuums zunehmend kleiner: Das Greiforgan 2 fällt nach unten, der Mainleiterchip 1 trifft auf den Klebstoff 5 auf und drückt den Klebstoff 5 immer mehr zusammen, bis der Bondkopf 3 nach der Zeitspanne τ angehoben und weggefahren wird. Solange das Vakuum nicht gänzlich abgebaut ist, haftet der Halbleiterchip 1
10 noch am Greiforgan 2. Das Aufsetzen des Halbleiterchips 1 auf dem Klebstoff 5 erfolgt also kontrolliert unter Führung des Greiforgans 2. Nach Ablauf der Zeitspanne τ hat sich auch das Vakuum genügend abgebaut, so dass der Bondkopf 3 beim Abheben den Halbleiterchip 1 auf dem Klebstoff 5 zurücklässt.

15 Die Fig. 4 zeigt Details einer zweiten Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens. Bei dieser Vorrichtung sind die Funktionen "Halten des Bauteils" und "Fallenlassen des Greiforgans 2" getrennt. Der Bondkopf 3 enthält eine mit Druckluft oder Vakuum beaufschlagbare Kammer 12, in der das obere Ende des Greiforgans 2 luftdicht gelagert ist. Wenn die Kammer 12 mit Vakuum beaufschlagt wird, dann wird das Greiforgan 2 in seine obere Endposition befördert.
20 Wenn die Kammer 12 mit Druckluft beaufschlagt wird, dann wird das Greiforgan 2 in seine untere Endposition befördert. Das Greiforgan 2 weist zudem eine Längsbohrung 11 auf, die mit einer Vakuumquelle verbindbar ist.

Zum Ergreifen des Halbleiterchips 1 wird die Kammer 12 mit Druckluft beaufschlagt, wobei der Druck in der Kammer 12 auf einen vorbestimmten Wert p_1 geregelt wird. Beim Ergreifen des Halbleiterchips 1 wird der Bondkopf 3 soweit abgesenkt, dass die sich zwischen dem Halbleiterchip 1 und dem Greiforgan 2 aufbauende Kraft ausreicht, um das Greiforgan 2 aus seiner unteren Endposition auszulenken. Diese Kraft F_1 ist unabhängig vom Grad der Auslenkung. Sie ist bestimmt durch die Querschnittsfläche A , auf der der Druck p_1 in der Kammer 12 auf das Greiforgan 2 einwirkt: $F_1 = p_1 \cdot A$. Spätestens jetzt wird die Längsbohrung 11 mit Vakuum beaufschlagt, so dass
30 der Halbleiterchip 1 am Greiforgan 2 haftet und aufgenommen werden kann.

Nachdem der Halbleiterchip 1 ergriffen wurde, wird die Kammer 12 mit Vakuum beaufschlagt, um das Greiforgan 2 in seine obere Endposition zu befördern. Wie beim ersten Ausführungsbeispiel wird der Bondkopf 3 nun zum Substrat 4 (Fig. 1A) transportiert und im ersten Schritt auf die vorbestimmte Höhe H über der Auflage 6 abgesenkt. Der Bondkopf 3 verharrt nun auf der Höhe H .
35 Nun wird das Vakuum in der Kammer 12 aufgehoben, so dass sich das Greiforgan 2 gegenüber dem Bondkopf 3 absenkt. Der Bondkopf 3 verharrt während der Zeitspanne τ auf der Höhe H , die mit dem Zeitpunkt des Aufhebens des Vakuums beginnt und mit dem Abheben und Wegfahren des Bondkopfs 3 endet. Diese Verweildauer τ des Bondkopfs 3 auf der Höhe H bestimmt, wie weit der Halbleiterchip 1 den Klebstoff 5 zusammendrückt, d.h. welche Klebstoffdicke erreicht wird. Damit der Bondkopf 3 ohne den gebondeten Halbleiterchip 1 wegfahren kann, muss das Vakuum in der
40 Längsbohrung 11 rechtzeitig vor Ablauf der Verweildauer τ aufgehoben werden.

Dieses zweite Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, dass die Stärke des Vakuums bzw. Unterdrucks in der Kammer 12 während der Zeitspanne τ gemäss einem vorgegebenen Druckprofil geregelt werden kann, so dass das Absinken des Halbleiterchips 1 auf dem Klebstoff 5 mit kontrollierter Geschwindigkeit erfolgt. Insbesondere kann die Absinkgeschwindigkeit gegenüber dem Fall des schlagartigen Aufhebens des Vakuums verkleinert werden.
45

Das zweite Ausführungsbeispiel eignet sich zudem für die Platzierung relativ grosser Halbleiterchips auf einem Substrat 4, wo gewünscht wird, dass der Halbleiterchip 1 mit einer vorbestimmten Bondkraft auf das Substrat gedrückt wird. Die Kammer 12 wird während des Transports des Bondkopfs 3 zum Substrat 4 hin mit einem vorbestimmten Überdruck p_2 beaufschlagt. Der Überdruck p_2 und die Höhe H_1 über der Auflage 6, auf die der Bondkopf 3 abgesenkt wird, sind so gewählt, dass das Greiforgan 2 gegenüber dem Bondkopf 3 in vertikaler Richtung 7 nach oben ausgelenkt wird, wobei der Nocken 10 weder oben an der Anschlagfläche 8 noch unten an der Anschlagfläche 9 anschlägt. Der Halbleiterchip 1 wird dann mit definierter Bondkraft $F_2 = p_2 \cdot A$ auf den Klebstoff 5 gedrückt, wobei die vom Greiforgan 2 auf den Halbleiterchip 1 ausgeübte Bondkraft F_2 unabhängig
55

von der Dicke des Substrates ist. Die sich einstellende Schichtdicke des Klebstoffs 5 hängt ab vom Volumen der aufgetragenen Klebstoffportion und vom Druck p_2 .

Die Fig. 5 zeigt eine Vorrichtung für die Regelung des Druckes in der Kammer 12 des Bondkopfes 3. Die Vorrichtung weist eine Druckluftquelle 13 und eine Vakuumquelle 14 auf, die mit einem Proportionalventil 15 verbunden sind. Die Vakuumquelle 14 ist bevorzugt über ein Vakuumreservoir 16 mit dem Proportionalventil 15 verbunden. Der Ausgang des Proportionalventils 15 ist mit einer Druckkammer 17 verbunden, deren Volumen mindestens zehn mal grösser als das Volumen der Kammer 12 ist, wenn sich das Greiforgan 2 in der unteren Endposition befindet. In der Druckkammer 17 befindet sich ein Drucksensor 18 für die Messung des darin herrschenden Druckes p . Das vom Drucksensor 18 gelieferte Signal wird einem Regelgerät 19 zugeführt, das das Proportionalventil 15 so steuert, dass der Druck p in der Druckkammer 17 einem vorgegebenen Wert entspricht. Die Druckkammer 17 ist mit der Kammer 12 des Bondkopfes 3 verbunden, so dass sich in der Kammer 12 der gleiche Druck wie in der Druckkammer 17 einstellt. Über ein nicht dargestelltes schaltbares Ventil ist die Längsbohrung 11 des Greiforgans 2 separat mit der Vakuumquelle 14 verbindbar zum Ergreifen und Loslassen des Halbleiterchips 1.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Montage eines Halbleiterchips (1) auf einem eine Portion Klebstoff (5) aufweisenden Substrat (4), wobei
 - a) das mit einer Portion Klebstoff (5) versehene Substrat (4) auf einer Auflage (6) bereitgestellt und
 - b) der Halbleiterchip (1) mittels eines an einem Bondkopf (3) in vertikaler Richtung zwischen einer oberen Endposition und einer unteren Endposition verschiebbaren Greiforgans (2) ergriffen wird,
gekennzeichnet durch die Schritte:
 - c) Fixieren des Greiforgans (2) in seiner oberen Endposition am Bondkopf (3) und Absenken des Bondkopfes (3) mit in seiner oberen Endposition am Bondkopf (3) fixierten Greiforgan (2), auf eine vorbestimmte Höhe (H) über der Auflage (6),
 - d) Lösen der Fixierung des Greiforgans (2), so dass das Greiforgan (2) von seiner oberen Endposition in Richtung seiner unteren Endposition fällt und den Halbleiterchip (1) auf den Klebstoff (5) drückt; wobei der Bondkopf (3) auf der vorbestimmten Höhe (H) verbleibt, und
 - e) Anheben und Wegfahren des Bondkopfes (3) eine vorbestimmte Zeitspanne (τ) nach dem Lösen der Fixierung des Greiforgans (2).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierung des Greiforgans (2) am Bondkopf (3) mittels Vakuum erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Greiforgan (2) über eine mit Vakuum beaufschlagbare Kammer (12) am Bondkopf (3) gelagert ist und die Stärke des Vakuums gemäß einem vorgegebenen Profil gesteuert wird, um die Fallgeschwindigkeit des Greiforgans (2) von seiner oberen Endposition in Richtung seiner unteren Endposition zu steuern.
4. Vorrichtung zur Montage eines Halbleiterchips (1) auf einem eine Portion Klebstoff (5) aufweisenden Substrat (4), mit einem Bondkopf (3) mit einem Greiforgan (2), wobei der Bondkopf (3) eine mit Druckluft und/oder Vakuum beaufschlagbare Kammer (12) enthält, in der das obere Ende des Greiforgans (2) luftdicht gelagert ist, und wobei die Spitze des Greiforgans (2) mit einer Vakuumquelle verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Greiforgan (2) in vertikaler Richtung zwischen einer oberen Endposition und einer unteren Endposition verschiebbar ist und dass die Kammer (12) des Bondkopfes (3) mit einer Druckkammer (17) verbunden ist, deren Volumen mindestens zehn mal größer als das Volumen der Kammer (12) ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Greiforgan (2) in der oberen Position, vorzugsweise mittels Vakuum, fixierbar ist.

AT 412 519 B

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1A

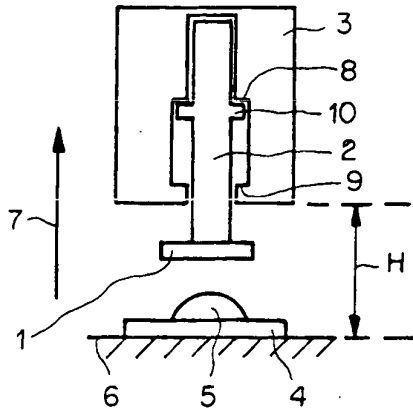


Fig. 1B

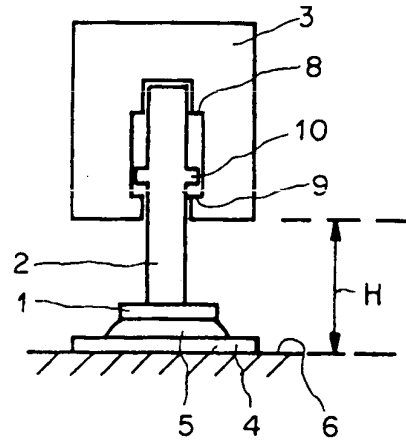


Fig. 2

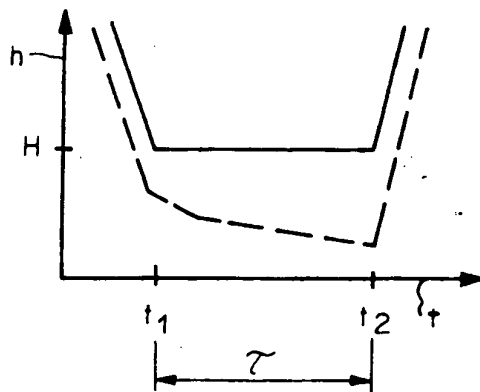


Fig. 3

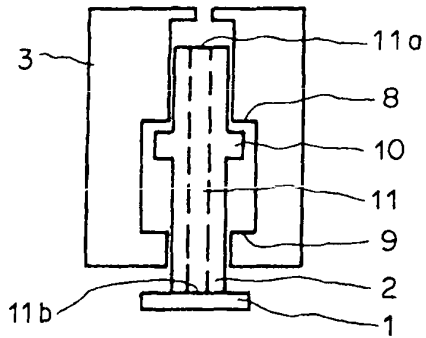


Fig. 4

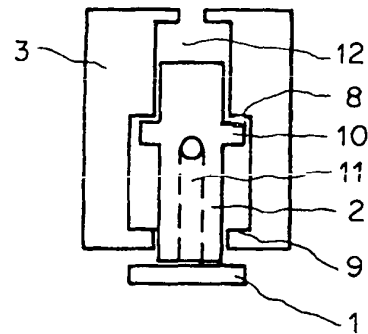


Fig. 5

