(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 705 370 A1

(51) Int. Cl.: H01L 21/66 (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01265/11

(22) Anmeldedatum: 31.07.2011

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.01.2013

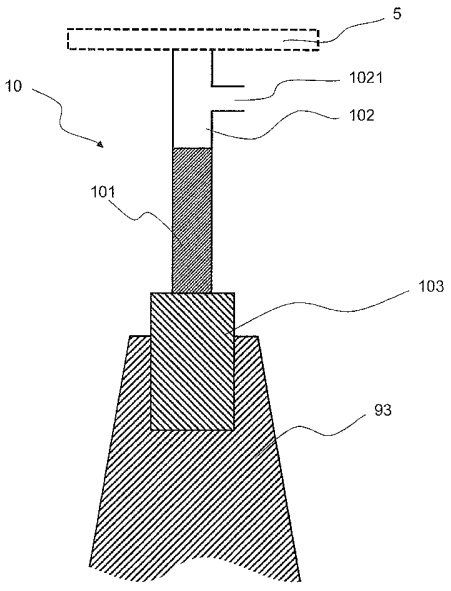
(71) Anmelder:
Kulicke & Soffa Die Bonding GmbH, Andhausen 52
8572 Berg TG (CH)

(72) Erfinder:
Andreas Marte, 9323 Steinach (CH)
Tim Stadelmann, 8280 Kreuzlingen (CH)

(74) Vertreter:
everything IP llc, Postfach 703
8053 Zürich (CH)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Inspektion eines Halbleiterchips vor der Montage.

(57) Eine Chipmanipulationsvorrichtung und ein Verfahren zum Manipulieren von Chips werden präsentiert. Die Chipmanipulationsvorrichtung, umfasst eine Vorratsstation für Chips, eine Montagestation für Chips und eine oder mehrere Chipmanipulationseinheiten welche dazu ausgelegt sind, einen Chip von der Vorratsstation aufzunehmen, zu der Montagestation zu transportieren und an einer Montageposition zu platzieren, wobei jede Chipmanipulationseinheit dazu ausgelegt ist, den Chip vorübergehend in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit zu halten. Die Chipmanipulationsvorrichtung umfasst Mittel zum Anregen von Schwingungen, insbesondere akustischen Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen im Chip, während dieser von einer der Chipmanipulationseinheiten gehalten wird, sowie Mittel zum Messen der im Chip angeregten Schwingungen.



Beschreibung

Sachgebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Automatisierungstechnik. Sie bezieht sich auf eine Vorrichtung, eine Einheit und ein Verfahren zum Manipulieren von Chips, insbesondere Halbleiterchips, gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Stand der Technik

[0002] Eine der grössten Herausforderung in der Halbleiterassemblierung ist das Aufnehmen, Manipulieren und Verarbeiten sehr dünner Halbleiterchips.

[0003] Die Halbleiterchips werden im Allgemeinen auf einer Trägerfolie (engl., «carrier tape») bereitgestellt, welches im Allgemeinen eine vollständige Halbleiterscheibe (engl., «wafer») enthält, welche in kleine Chips geschnitten wurde; ein Verfahren welches häufig als Vereinzelung (engl. «dicing») bezeichnet wird. Die Halbleiterchips werden deswegen üblicherweise als Einzelbauelemente (engl. «dies») bezeichnet. Die Trägerfolie ist häufig dieselbe Folie, die die Halbleiterscheibe während der Vereinzelung getragen hat, und wird oft als Vereinzelungsfolie (engl. «dicing tape») bezeichnet. Für Einzelbauelemente sind heutzutage Dicken bis hinunter zu 25 um üblich, wobei ein anhaltender Trend zu einer weiteren Reduzierung der Dicken existiert. In den langfristigen Planungen der Halbleiterhersteller wird bereits von Dicken von 15 µm ausgegangen.

[0004] Halbleitermontageautomaten (engl. «die Bonders») nehmen ein einzelnes Einzelbauelement von der Trägerfolie auf, platzieren dieses auf einem Substrat oder einem weiteren Einzelbauelement, wo es anschliessend befestigt wird. In den meisten Fällen werden die Einzelelemente dauerhaft befestigt; es gibt jedoch auch Anwendungsbeispiele, wo nur eine vorübergehende Befestigung erfolgt. Häufig wird eine vorübergehende Befestigung nachfolgend durch einen zusätzliche Heiz- oder Anpressprozess in eine dauerhafte verwandelt. Dünne Einzelbauelemente weisen typischerweise eine Laminierung auf der Rückseite der Halbleiterscheibe (engl. «wafer backside lami-nation», WBL) oder Übereiner Verdrahtung (engl. «film over wire», FOW) auf, d.h. einen Haftfilm, welcher auf einer unstruktrierten Seite der Halbleiterscheibe oder des Einzelbauelements aufgebracht ist. Ein Verfahren, welches ein Verdünnen der Halbleiterscheiben, ein Anbringen des Haftfilms, ein Anbringen auf der Trägerfolie und eine Vereinzelung in individuelle Chips umfasst, wird üblicherweise als Halbleiterscheiben-Vorbereitung bezeichnet. Die Laminierung, welche es aufgrund ihrer Hafteigenschaften erlaubt, die Einzelbauelemente zu befestigen, kann entweder zwischen der Trägerfolie und der Halbleierscheibe vorgesehen werden, oder auf einer Oberfläche, welche von der Trägerfolie wegweist.

[0005] Aufnehmen, Platzieren und Transport zwischen einer Aufnehm- und Platzierposition kann mittels einer einzelnen Chipmanipulationseinheit im Chipmontageautomaten erfolgen. Moderne Chipmontageautomaten umfassen jedoch oftmals eine Vielzahl an Chipmanipulationseinheiten: Im Allgemeinen erfolgt das Aufnehmen an einem sogenannten Halbleiterscheiben-Tisch (engl. «wafer-table»), unterstützt von einer nullten Chipmanipulationseinheit, welche auch als Auswerfer (engl. «die Ejektor») bezeichnet wird. Der Auswerfer erleichtert das Ablösen des Einzelbauelements von der Trägerfolie, beispielsweise durch Pressen des Einzelbauelements gegen eine erste Chipmanipulationseinheit, welche als Aufnehmeinheit bezeichnet wird. Die Aufnehmeinheit nimmt anschliessend das Einzelbauelement in einem Aufnehmschritt von der Trägerfolie auf und reicht ihn an eine zweite Chipmanipulationseinheit, welche auch als Platziereinheit bezeichnet wird. Die Platziereinheit platziert das Einzelbauelement auf eine Zielposition, wo es befestigt wird. In einigen Fällen ist mindestens eine dritte Chipmanipulationseinheit - eine sogenannte Transfereinheit - vorgesehen, um das Einzelbauelement von der Aufnehmeinheit an die Platziereinheit zu übergeben. Ein Beispiel findet sich in WO 07 118 511 Al welche hiermit in vollumfänglich mittels Verweis eingeschlossen wird. Auf diese Weise kann ein Einzelbauelement auf einem Substrat, beispielsweise einem Leiterrahmen (engl. «lead-frame»), einer Leiterplatine, einer Mehrschicht-Platine etc., oder auf einem anderen Einzelbauelement, welches auf gleiche Wiese befestigt wurde, befestigt werden.

[0006] Die Herstellung sehr dünner Halbleiterscheiben ist im Vergleich zu solchen mit herkömmlichen Dicken und ohne Laminierung sehr teuer. Das Sägen, Aufnehmen und Manipulieren sehr dünner Einzelbauelemente unterliegt erheblichen Ausbeuteverlusten. Der grösste Teil der Ausbeute geht während der Halbleiterscheiben-Vorbereitung, dem Aufnehmen der Einzelbauelemente oder der nachfolgenden Manipulation verloren, was zu beschädigten Einzelbauelementen mit typischen Beschädigungen führt, z.B. gebrochenen, gesprungenen oder gesplitterten Einzelbauelementen. Sowohl das Platzieren als auch das Befestigen erfolgen vergleichsweise zuverlässig, und führen nur zu vernachlässigbaren Verlusten.

[0007] Insbesondere für gestapelte Halbleitermontageprozesse, bei denen zwei oder mehr Einzelbauelemente aufeinander befestigt werden, kann ein Anbringen eines beschädigten Einzelbauelementes schwerwiegende Folgen haben: Wenn solch ein beschädigtes Einzelbauelement auf einem Stapel befestigt wird, führt dies zum Verlust aller bereits befestigten Einzelbauelemente im entsprechenden Stapel, welcher auch als Paket (engl. «package») bezeichnet wird. In einer extremen Situation kann es so beispielsweise zum Verlust eines Paket aus 15 gestapelten Einzelbauelementen durch Befestigen eines beschädigten sechzehnten Einzelbauelements auf diesem kommen. Ausgehend von einer Ausbeute von 99% für den Aufnehmschritt, sinkt eine zu erwartende Packetausbeute auf 0.99A16, d.h. auf 85% in diesem Beispiel, und auf lediglich 44% für einen Aufnehmschritt mit einer Ausbeute von 95%.

[0008] Bekannte Inspektionsmethoden zum Detektieren gebrochener, gesprungener oder gesplitterter Einzelbauelemente werden vor dem Aufnehmschritt durchgeführt - welcher selbst begrenzte Ausbeute hat - und basieren im Allgemeinen auf einer Abbildung einer beleuchteten Oberfläche des Einzelbauelements mit anschliessender Bildverarbeitung. Derartige Inspektionsmethoden haben begrenzte Zuverlässigkeit aufgrund geringer Kontraste und Breiten der Sprungstellen, Verwerfungen in den Einzelbauelemente und einer Verwechselbarkeit zwischen typischen Sprungerscheinungen und ähnlich aussehenden Mustern auf der Oberfläche der Einzelbauelemente.

[0009] Bis vor kurzem haben Halbleitermontageautomaten keine Mechanismen oder Funktionalität zum Detektieren von Sprüngen in den Einzelbauelementen vor der Montage und nach dem Aufnehmschritt geboten. Dies ist auf zwei Gründe zurückzuführen: Erstens erlaubt die typische «direkte» Aufnehm- und Platzierarchitektur von Halbleitermontageautomaten keine Verwendung spezieller (Aufnehm- und Platzier-)Werkzeuge mit integrierten Mitteln zur Sprungdetektion. Zweitens sind Sprünge in den Einzelbauelementen aufgrund deren stark variierenden Erscheinungsform sowohl in der Form als auch Weite schwer zu detektieren.

[0010] In der WO2011/018 375 A1, wurde ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Inspektion von Chips vor deren Montage mittels einer optischen Sprungdetektion vorgestellt.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0011] Es ist deswegen Aufgabe der Erfindung, statt - oder zusätzlich zu - einer Inspektion vor Aufnehmen eines Einzelbauelements eine solche nach dem Aufnehmen, beispielsweise auf einem Auswerfer, zu erlauben, um sicherzustellen, dass von einem Halbleitermontageautomaten nur unbeschädigte Einzelbauelemente auf einem Substrat oder einem zuvor befestigten Einzelbauelement befestigt werden.

[0012] Die Erfindung soll ferner eine Identifikation beschädigter Einzelbauelementen ermöglichen und es so erlauben, deren Platzierung auf einem Substrat oder einem Stapel bereits befestigter Einzelbauelemente zu unterlassen. Idealerweise sollte eine Inspektion eines Einzelbauelementes unmittelbar vor der Platzierung und anschliessenden Befestigung auf einem Substrat oder einem bereits befestigten Einzelbauelement möglich sein.

[0013] Die vorgenannten Aufgaben werden von einem Chipmanipulationsautomaten und einem Verfahren zum Manipulieren von Chips gemäss den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

[0014] Bei einer Chipmanipulationsvorrichtung und einem Verfahren zum Manipulieren von Chips gemäss der vorliegenden Erfindung werden akustische Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen in einem Einzelbauelement mittels eines Aktuators, insbesondere eines piezoelektrischen Aktuators, angeregt. In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens und der Vorrichtung wird das Einzelbauelement auf dem Aktuator zentriert und vorübergehend mittels Unterdruck befestigt. Während eine Anregungsfrequenz, d.h. eine Schwingungsfrequenz des Aktuators variiert wird, werden Eigenmoden des Einzelbauelements angeregt. Eigenfrequenzen, welche zu den Eigenmoden gehören, können mittels einer Modennummer charakterisiert werden, und liegen, abhängig von einer Grösse, Dicke, usw. des Einzelbauelements, üblicherweise in einem Bereich zwischen 100 Hz und einigen 10 kHz.

[0015] Gemäss einer beispielhaften Ausgestaltung der Erfindung wird eine Chipmanipulationsvorrichtung, insbesondere ein Montageautomat für Einzelbauelemente, präsentiert, welche eine Vorratsstation für Chips, eine Montagestation für Chips und eine oder mehrere Chipmanipulationseinheiten umfasst, welche dazu ausgelegt sind, einen Chip von der Vorratsstation aufzunehmen, zu der Montagestation zu transportieren, und an einer Montageposition zu platzieren, wobei jede Chipmanipulationseinheit dazu ausgelegt ist, den Chip vorübergehend in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit und wobei die Chipmanipulationsvorrichtung ferner Mittel zum Anregen von Schwingungen, insbesondere akustischen Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen im Chip, während dieser von einer der auf Chipmanipulationseinheiten gehalten wird, sowie Mittel zum Messen der im Chip angeregten Schwingungen umfasst.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird eine Chipmanipulationseinheit, insbesondere zur Verwendung in einem Halbleiter-Chipmontageautomaten, präsentiert, welche dazu ausgelegt ist, einen Chip, insbesondere ein Halbleiter-Einzelbauelement, an einer Übernahmeposition entgegenzunehmen und an eine Übergabeposition weiterzureichen, und Mittel umfasst, um den Chip vorübergehend in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit zu halten, sowie Mittel zum Anregen von Schwingungen, insbesondere akustischen Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen im Chip.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird ein Chipmanipulationsverfahren mit folgenden Schritten präsentiert:
a) Entgegennehmen eines Chips (5), insbesondere eines Halbleiter-Einzelbauelements, an einer Übernahmeposition mittels einer Chipmanipulationseinheit,
b) vorübergehendes Halten des Chips (5) in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit zu halten,
c) Transportieren des Chips (5) zu einer Übergabeposition und
d) anschliessendes Freigeben des Chips, wobei zwischen Schritt a) und Schritt d) Schwingungen im Chip (5) angeregt werden, und die im Chip angeregten Schwingungen gemessen werden.

[0018] Diese und weitere Aufgaben, Vorteile und Merkmale der Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Zeichnungen offensichtlich.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Die Erfindung ist am besten anhand der nachfolgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen zu verstehen. Der üblichen Praxis folgend sind die einzelnen Elemente der Zeichnungen nicht massstabsgetreu wiedergegeben. Vielmehr sind die Dimensionen einzelner Elemente der Übersichtlichkeit halber willkürlich vergrössert oder verkleinert. Die Zeichnungen umfassen die folgenden Abbildungen:

Abb. 1	zeigt einen Halbleitermontageautomaten gemäss einer beispielhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung.
Abb. 2	zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausgestaltung eines Chipmanipulationswerkzeuges zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung.
Abb. 3	zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung eines Chipmanipulationswerkzeuges zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung.
Abb. 4	zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung eines Chipmanipulationswerkzeuges zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung.
Abb. 5	zeigt ein Flussdiagram eines Chipmanipulationsverfahrens gemäss einer beispielhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0020] Abb. 1 zeigt einen Halbleitermontageautomaten gemäss einer beispielhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung. Der Halbleitermontageautomat umfasst eine Vielzahl von Chipmanipulationseinheiten: eine nullte Chipmanipulationseinheit, welche auch als Auswerfer 91 bezeichnet wird, löst ein Einzelbauelement 5, welches mit einer WBL- oder FOW-Lamination versehen sein kann, von einer Trägerfolie 59 auf einem Halbleiterscheibentisch ab. Halbleiterscheibentisch und Auswerfer stellen eine Chip-Vorratsstation für den Halbleitermontageautomaten dar. Sobald das Einzelbauelement 5 abgelöst ist, wird es von einer ersten Chipmanipulationseinheit, welche auch als Aufnehmeinheit 92 bezeichnet wird, entgegengenommen. Der Halbleitermontageautomat umfasst ferner eine zweite Chipmanipulationseinheit, welche auch als Platziereinheit 94 bezeichnet wird, und zum Transportieren und Platzieren des Einzelbauelements 5 an eine Zielposition auf einem Substrat 6 an einer Chipmontagestation dient. Die Aufnehmeinheit 92 ist um eine erste Achse drehbar und dazu ausgelegt, das Einzelbauelements 5 an eine dritte Chipmanipulationseinheit zu übergeben. Besagte dritte Chipmanipulationseinheit, auch als Transfereinheit 93 bezeichnet, ist um eine zweite Achse drehbar und kann so das Einzelbauelements 5 an die Platziereinheit 94 übergeben. Die Transfereinheit 93 umfasst ein Chipmanipulationswerkzeug 10, welches mindestens eine Vakuumöffnung zum vorübergehenden Befestigen des Einzelbauelements 5 umfasst. Die Transfereinheit 93 umfasst ausserdem einen piezoelektrischen Aktuator, welcher darauf ausgelegt ist, akustische Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen in dem am Chipmanipulationswerkzeug 10 befestigten Einzelbauelement 5 zu induzieren. Wenn sich die Transfereinheit 93 an einer Übergabeposition befindet, wie anhand der durchgezogenen Linie in Abb. 1 dargestellt, werden vom piezoelektrischen Aktuator akustische Schwingungen im Einzelbauelement 5 induziert. Zur Messung der im Einzelbauelement 5 induzierten Schwingungen ist ein laserbasierter Entfernungsmesser 7 vorgesehen.

[0021] Der Halbleitermontageautomat umfasst zudem ein in Abb. 1 nicht gezeigtes Steuerungs- oder Regelsystem zur Kontrolle der Bewegungen der verschiedenen Chipmanipulationseinheiten etc.

[0022] Abb. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausgestaltung eines Chipmanipulationswerkzeuges 10 zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung.

[0023] Das Chipmanipulationswerkzeug 10 umfasst einen Schaft 103, mittels welchem es an einer Chipmanipulationseinheit, insbesondere der Transfereinheit 93, montiert werden kann. Der piezoelektrische Aktuator 101 ist auf dem Schaft 103 vorgesehen. Ein aus einem flexiblen Material, z.B. Gummi, bestehender Schlauch 102 ist auf dem piezoelektrischen Aktuator 101 montiert. Der Schlauch hat einen Vakuumanschluss 1021 zum Anschluss an eine Unterdruckquelle, um das Einzelbauelement 5 vorübergehend gegen eine am oberen Ende des Schlauchs gebildete Vakuumöffnung anzusaugen.

[0024] Abb. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung eines Chipmanipulationswerkzeuges 10´ zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung.

[0025] Das Chipmanipulationswerkzeug 10´ umfasst wiederum einen Schaft 103, mittels welchem es beispielsweise an einer Chipmanipulationseinheit, insbesondere der Transfereinheit 93, montiert werden kann. Der piezoelektrische Aktuator 101 ist wiederum auf dem Schaft 103 vorgesehen. Bei dieser Ausführungsform ist der Schlauch direkt auf dem Schaft 103 montiert, das Einzelbauelement 5 kann wiederum gegen eine am oberen Ende des Schlauchs 102 gebildete Vakuumöffnung angesaugt, und so vorübergehend in Position gehalten werden. Abmessungen von Schlauch 102 und piezoelektrischem Aktuator 101 sind so gewählt, dass ein kleiner Luftspalt zwischen einem am oberen Ende des Schlauchs 102 angesaugten Einzelbauelement und dem piezoelektrischen Aktuator 101 resultiert, welcher vorzugsweise eine Länge zwischen 25 und 500 µm, verzugsweise 50 bis 200 µm aufweist.

[0026] Abb. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung eines Chipmanipulationswerkzeuges 10 w zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung. Das Chipmanipulationswerkzeug 10^ umfasst wiederum einen Schaft 103, mittels welchem es beispielsweise an einer Chipmanipulationseinheit, insbesondere der Transfereinheit 93, montiert werden kann. Auf dem Schaft 103 ist ein hohler piezoelektrischer Aktuator 101´ vorgesehen, so dass eine Vakuumöffnung an einem vom Schaft 103 entfernten Ende des hohlen piezo-elektrischer Aktuators 101´ gebildet ist. Im Schaft ist ein Unterdruck-Zuführkanal 1031 vorgesehen, um einer Innenseite des hohlen piezo-elektrischer Aktuators 101´ einen Unterdruck zuführen zu können. Vorzugsweise ist eine Schicht aus weichem Material, beispielsweise Gummi, am vom Schaft 103 entfernten Ende des hohlen piezo-elektrischer Aktuators 101´ um zu verhindern, dass das Einzelbauelement 5 mit einem vergleichsweise harten Material des piezo-elektrischer Aktuators 101´ in Kontakt kommt.

[0027] Wie bereits erwähnt, kann ein laserbasierter Entfernungsmesser 7 verwendet werden, um im Einzelbauelement 5 induzierte Schwingungen zu messen, beispielsweise mittels Messung von Verlagerungen und/oder Verbiegungen des Einzelbauelements 5, z.B. als Funktion der Zeit. Die Verlagerungen und/oder Verbiegungen können an einer einzigen Stelle, beispielsweise an nur einer Ecke des Einzelbauelements 5 gemessen werden. Vorzugsweise werden sie an zwei oder mehreren Stellen gemessen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass Beschädigungen unabhängig von ihrer Position erkannt werden können, und erlaubt zudem, einen Hinweis zu erhalten, wo sich die Beschädigung befinden könnte. Dies ist wiederum hilfreich als Orientierungshilfe für zusätzliche Inspektionsmethoden für Einzelbauelemente, welche eingesetzt werden könnten.

[0028] Vorteilhaft können auch optische Messverfahren, die auf Interferometrie basieren, angewandt werden, um Verlagerungen und/oder Verbiegungen des Einzelbauelements zu messen.

[0029] Anhand eines Eingangs am piezo-elektrischen Aktuator 101 und einer Messung von Verlagerungen und/oder Verbiegungen, werden eine oder mehrere Frequenzantwortfunktionen des Einzelbauelements 5 berechnet. Diese enthalten Amplituden- und Phaseninformation betreffend eine Reaktion des Einzelbauelements 5 auf Vibrationsanregungen. Im Allgemeinen weisen die Frequenzantwortfunktionen diverse Resonanzspitzen auf, welche natürlichen Eigenmoden des Einzelbauelements 5 in dem vorliegenden, speziellen experimentellen Aufbau zeigen.

[0030] Wenn das Einzelbauelement 5 beschädigt ist, z.B. wenn Sprünge, Spalte, Abplatzungen oder andere Defekte vorliegen, zeigen die Frequenzantwortfunktionen Abweichungen gegenüber den Frequenzantwortfunktionen eines unbeschädigten, aber ansonsten identischen Einzelbauelements 5. In einem beschädigten Einzelbauelement 5 sind mechanische Steifigkeit und Modenform. Beschädigte Einzelbauelemente 5 können daher durch Vergleichen einer gemessenen Frequenzantwortfunktion mit einer Referenz- Frequenzantwortfunktion identifiziert werden.

[0031] Dies wird vorzugsweise durch Vergleichen von Frequenzantwortfunktionen über ein kontinuierliches Frequenzspektrum erreicht, vorzugsweise in einem Teilbereich zwischen 1 Hz und 100 kHz. Alternativ kann dies auch lediglich durch Vergleich einer oder mehrerer individueller Resonanzen mit denjenigen guter Einzelbauelemente erreicht werden. Vorzugsweise wird eine Sinuswellen-Anregung mit langsam gleitender Anregungsfrequenz verwendet. Jedoch könnte vorzugsweise auch eine gleichzeitige Anregung über einen Bereich von Frequenzen benutzt werden, insbesondere um eine schnellere Bestimmung der Frequenzantwortfunktion zu ermöglichen. Insbesondere wäre eine Anregung mittels weissem Rauschen denkbar, um eine weites Spektrum von Frequenzen auf einmal anzuregen.

[0032] Anstatt im Einzelbauelement 5 induzierte Vibrationen basierend auf Messungen von Verlagerungen und/oder Verbiegungen mit optischen Mitteln zu messen, kann vorzugsweise auch ein akustischer Empfänger und/oder ein Ultraschallempfänger, z.B. ein Mikrophon oder ein weiteres piezo-elektrisches Element eingesetzt werden. Auf diese Weise kann die Vibrationsfrequenz direkt ohne Notwendigkeit einer Messung von Verlagerungen und/oder Verbiegungen ermittelt werden. Vorzugsweise können die im Einzelbauelement 5 induzierten Schwingungen auch durch Bestimmung einer Impedanz oder eines Impedanzspektrums des piezoelektrischen Elements bestimmt werden.

[0033] Basierend auf einer Unterscheidung zwischen beschädigten und unbeschädigten Einzelbauelementen 5 kann eine Fehlerbehandlungssteuerung es dann erlauben, ein Befestigen von defekten Einzelbauelementen 5 zu verhindern, und diese von der Transfereinheit 93 zu entfernen.

[0034] Fig. 5 zeigt ein Flussdiagramm gemäss gewisser beispielhafter Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung. Wie für den Fachmann ersichtlich, können gewisse Schritte im Flussdiagramm ausgelassen, zusätzliche Schritte hinzugefügt, und die Reihenfolge der Schritte gegenüber der gezeigten abgeändert werden.

[0035] In der bisherigen Beschreibung wurde das Einzelbauelement 5 mittels Unterdruck in einer definierten Position relative zur Transfereinheit 93 gehalten. Dies impliziert, dass das Einzelbauelement 5 gegen irgendeine Art Auflagefläche gesaugt wird, in welcher eine oder mehrere Vakuumöffnungen gebildet sind, oder welche durch eine oder mehrere Vakuumöffnungen definiert wird. Vorzugsweise kann das Einzelbauelement 5 auch durch berührungslos in Position gehalten werden, beispielsweise durch eine Kombination von Anziehungskräften, z.B. elektrostatisch, und Abstossungskräften, z.B. Druckluft, welchen das Einzelbauelement in der Nähe einer Arbeitsfläche eines angemessen gestalteten Chipmanipulationswerkzeugs ausgesetzt sein kann.

[0036] Auch wenn die Erfindung vorstehend mit Bezug auf spezifische Ausführungsformen beschrieben und veranschaulicht ist, ist diese nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können innerhalb des Schutz- und Äquivalenz-

bereichs der Patentansprüche verschiedene Modifikationen von Einzelheiten vorgenommen werden, ohne dass daraus eine Abweichung von der Erfindung resultiert.

[0037] Insbesondere kann die Erfindung, obwohl vorstehend im Hinblick auf Halbleiter-Einzelbauelemente beschrieben, für jede Art Chip verwendet werden, einschliesslich jedes im Wesentlichen flachen Plättchens aus einem oder mehreren Materialien, das von irgendeiner Art von Vorratsträger, insbesondere einer Folie oder einem Band, aufgenommen und an einer Zielposition, insbesondere auf einem Chip, einem Substrat, einer Folie, einem Band oder einem Aufbewahrungselement platziert wird.

Patentansprüche

1. Eine Chipmanipulationsvorrichtung, insbesondere ein Montageautomat für ein Einzelbauelement, welche umfasst:
   a) eine Vorratsstation für Chips,
   b) eine Montagestation für Chips und
   c) eine oder mehrere Chipmanipulationseinheiten, welche dazu ausgelegt sind, einen Chip (5) von der Vorratsstation aufzunehmen, zu der Montagestation zu transportieren, und an einer Montageposition zu platzieren,
   d) wobei jede Chipmanipulationseinheit dazu ausgelegt ist, den Chip (5)vorübergehend in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit zu halten, dadurch gekennzeichnet, dass
   e) die Chipmanipulationsvorrichtung ferner umfasst:
   i. Mittel zum Anregen von Schwingungen, insbesondere akustischen Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen im Chip (5), während dieser von einer der auf Chipmanipulationseinheiten gehalten wird,
   ii. Mittel zum Messen der im Chip (5) angeregten Schwingungen.
2. Die Chipmanipulationsvorrichtung gemäss Anspruch 1, ferner umfassend Unterscheidungsmittel, welche dazu ausgelegt sind, basierend auf einer Messung von im Chip (5) angeregter Schwingungen festzustellen, ob der Chip (5) beschädigt ist.
3. Die Chipmanipulationsvorrichtung gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, , dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine erste Chipmanipulationseinheit zum Aufnehmen des Chips (5) von der Vorratsstation, sowie eine zweite Chipmanipulationseinheit (94) zum Platzieren des Chips an eine Montageposition umfasst, und wobei die erste Chipmanipulationseinheit dazu ausgelegt ist, den Chip (5) der zweiten Chipmanipulationseinheit an einer ersten Übergabeposition zu übergeben.
4. Die Chipmanipulationsvorrichtung gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine erste Chipmanipulationseinheit zum Aufnehmen des Chips (5) von der Vorratsstation, eine zweite Chipmanipulationseinheit (94) zum Platzieren des Chips an eine Montageposition, und eine dritte Chipmanipulationseinheit, welche dazu ausgelegt ist, den Chip (5) von der ersten Chipmanipulationseinheit entgegenzunehmen, und der zweiten Chipmanipulationseinheit zu übergeben.
5. Die Chipmanipulationsvorrichtung gemäss Anspruch 3 oder 4 dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Anregen von Schwingungen im Chip (5) dazu ausgelegt sind, Schwingungen anzuregen während der Chip vom der zweiten Chipmanipulationseinheit gehalten wird.
6. Eine Chipmanipulationseinheit, insbesondere zur Verwendung in einem» Halbleiter-Chipmontageautomaten, , welche dazu ausgelegt ist, einen Chip (5) insbesondere ein Halbleiter-Einzelbauelement, an einer Übernahmeposition entgegenzunehmen und an eine Übergabeposition weiterzureichen, und
   a) Mittel umfasst, um den Chip (5) vorübergehend in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit zu halten, sowie
   b) Mittel zum Anregen von Schwingungen, insbesondere akustischen Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen, im Chip (5).
7. Ein Chipmanipulationsverfahren, insbesondere zur Verwendung in einem Chipmontageverfahren, umfassend die Schritte:
   a) Entgegennehmen eines Chips (5), insbesondere eines Halbleiter-Einzelbauelements, an einer Übernahmeposition mittels einer Chipmanipulationseinheit,
   b) vorübergehendes Halten des Chips (5) in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit zu halten,
   c) Transportieren des Chips (5) zu einer Übergabeposition und
   d) anschliessendes Freigeben des Chips (5), dadurch gekennzeichnet, dass
   e) zwischen Schritt a) und Schritt d) Schwingungen im Chip (5) angeregt werden, und
   f) die im Chip (5) angeregten Schwingungen gemessen werden.
8. Das Chipmanipulationsverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) akustische Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen im Chip (5) angeregt werden.
9. Das Chipmanipulationsverfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Chip (5) an der Übergabeposition auf ein Substrat oder einen anderen Chip platziert wird.

10. Das Chipmanipulationsverfahren nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Chip (5) an der Übergabeposition an eine weitere Chipmanipulationseinheit übergeben wird, insbesondere eine Platziereinheit (94).

11. Ein Chipmanipulationsverfahren, insbesondere ein Chipmontageverfahren, umfassend die Schritte:
a) Aufnehmen eines Chips (5), insbesondere eines Halbleiter-Einzelbauelements, von einer Vorratsstation,
b) Transportieren des Chips (5) zu einer Montagestation mittels mindestens einer Chipmanipulationseinheit, welche dazu ausgelegt ist, den Chip (5) vorübergehend in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit zu halten.
c) Platzieren des Chips (5) an einer Montageposition, dadurch gekennzeichnet, dass
d) in Schritt b) Schwingungen im Chip (5) angeregt werden, und
e) die im Chip (5) angeregten Schwingungen gemessen werden.

12. Das Chipmanipulationsverfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt d) akustische Schwingungen und/oder Ultraschallschwingungen im Chip (5) angeregt werden.

13. Das Chipmanipulationsverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, ferner umfassend einen Schritt zur Feststellung
- basierend auf einer Analyse der gemessenen Schwingungen
- ob der Chip (5) beschädigt ist.

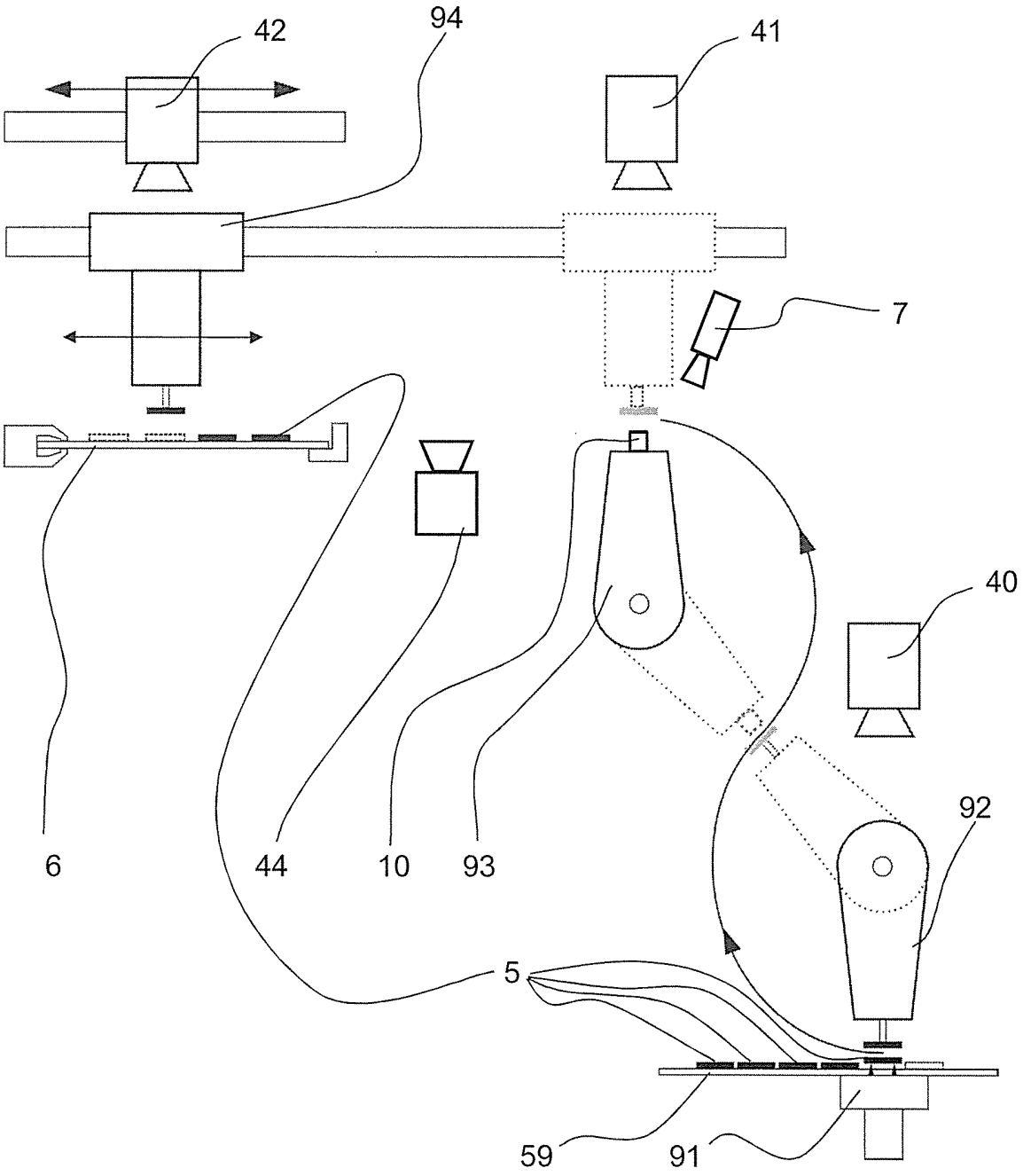


Fig. 1

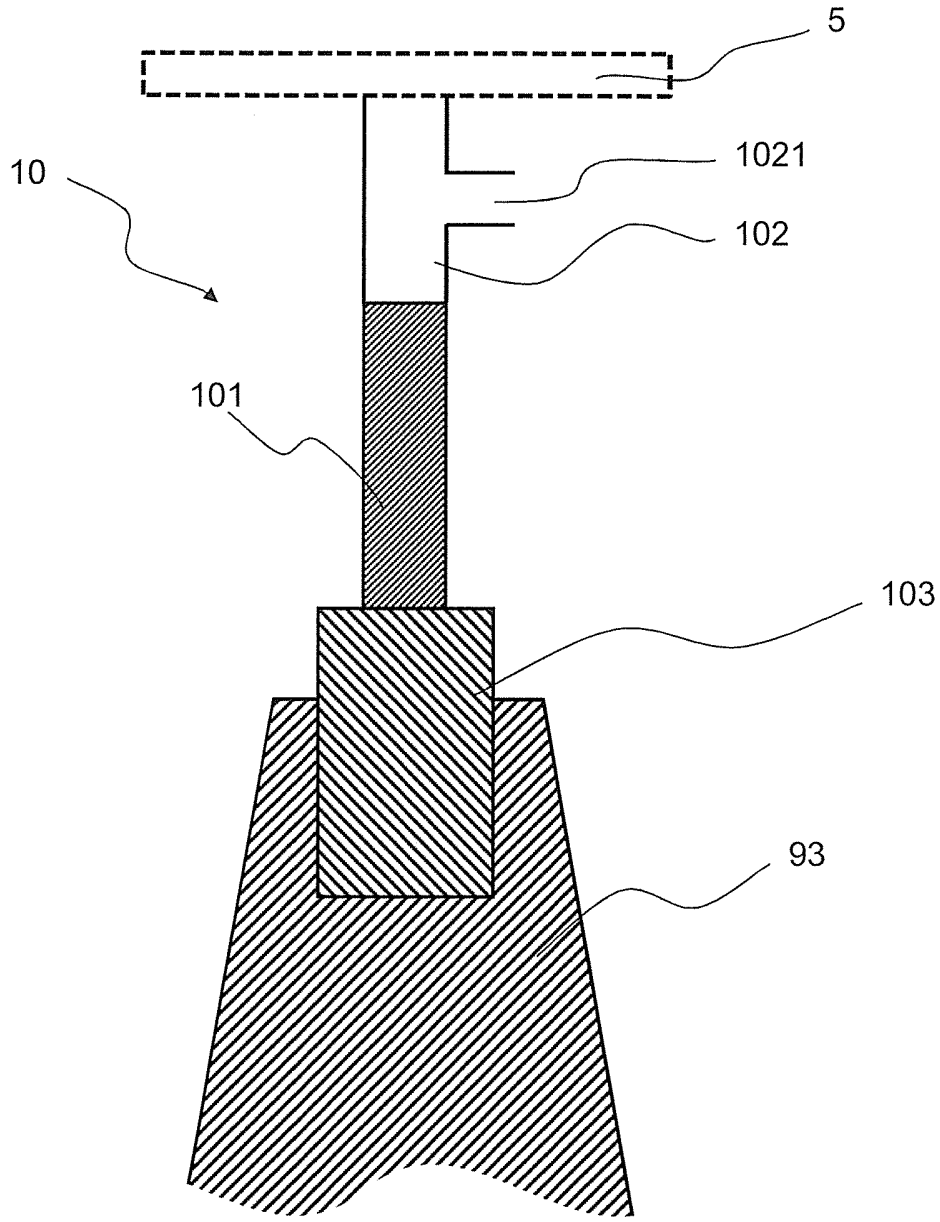


Fig. 2

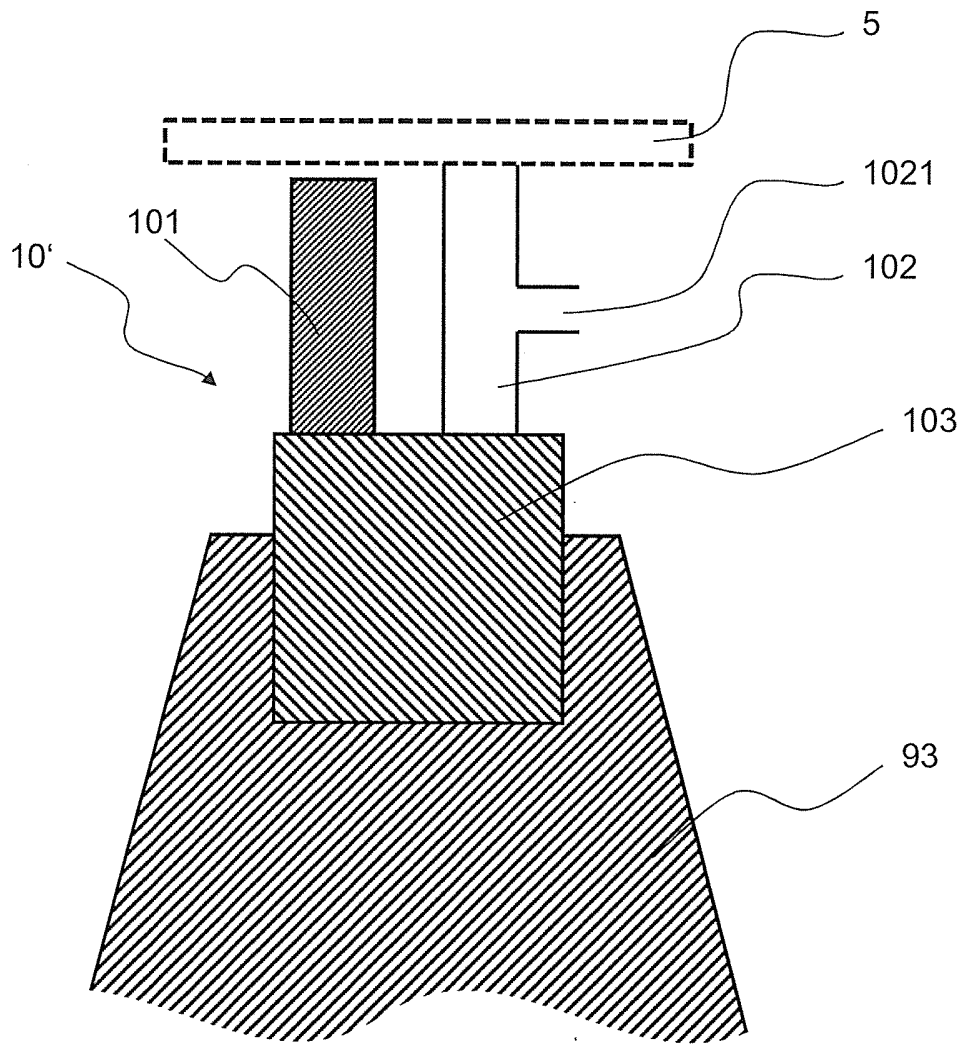


Fig. 3

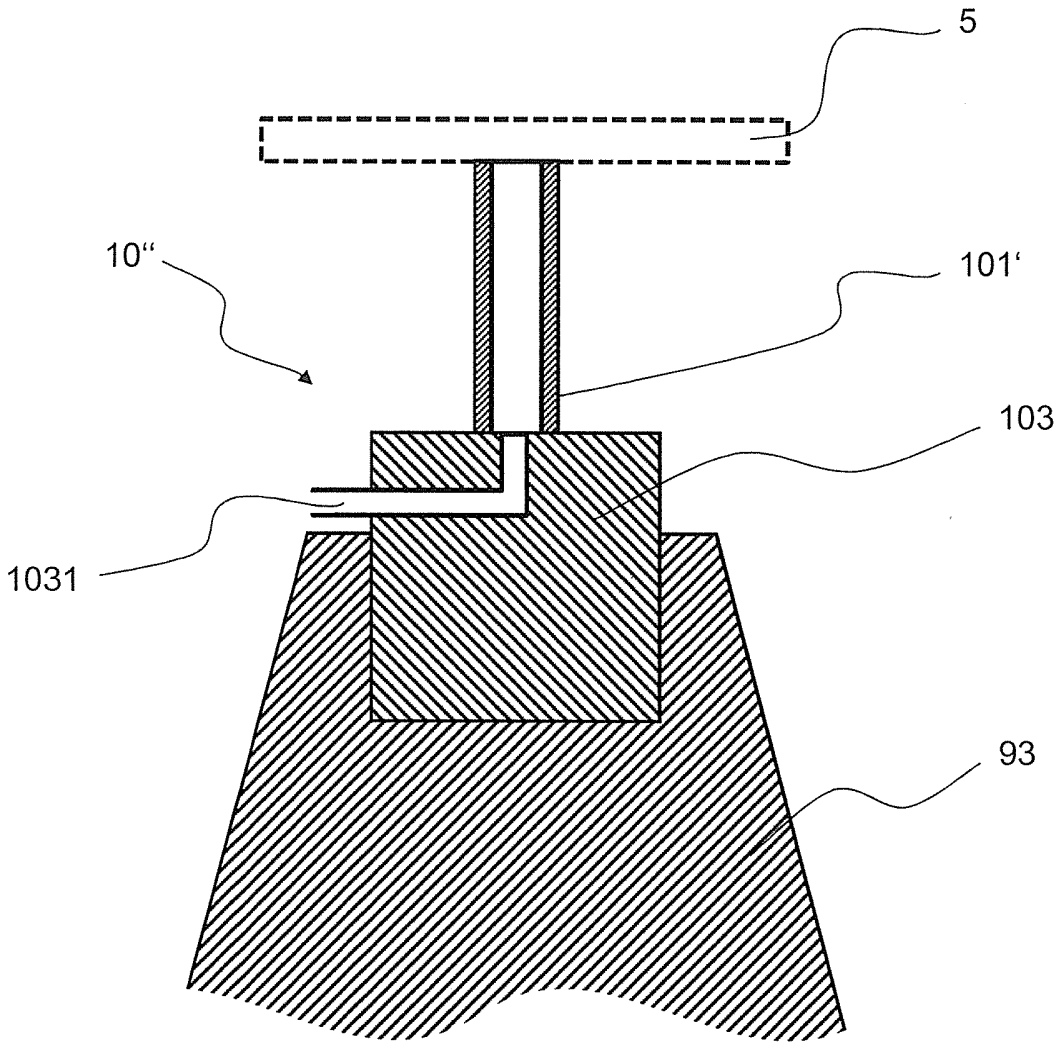


Fig. 4

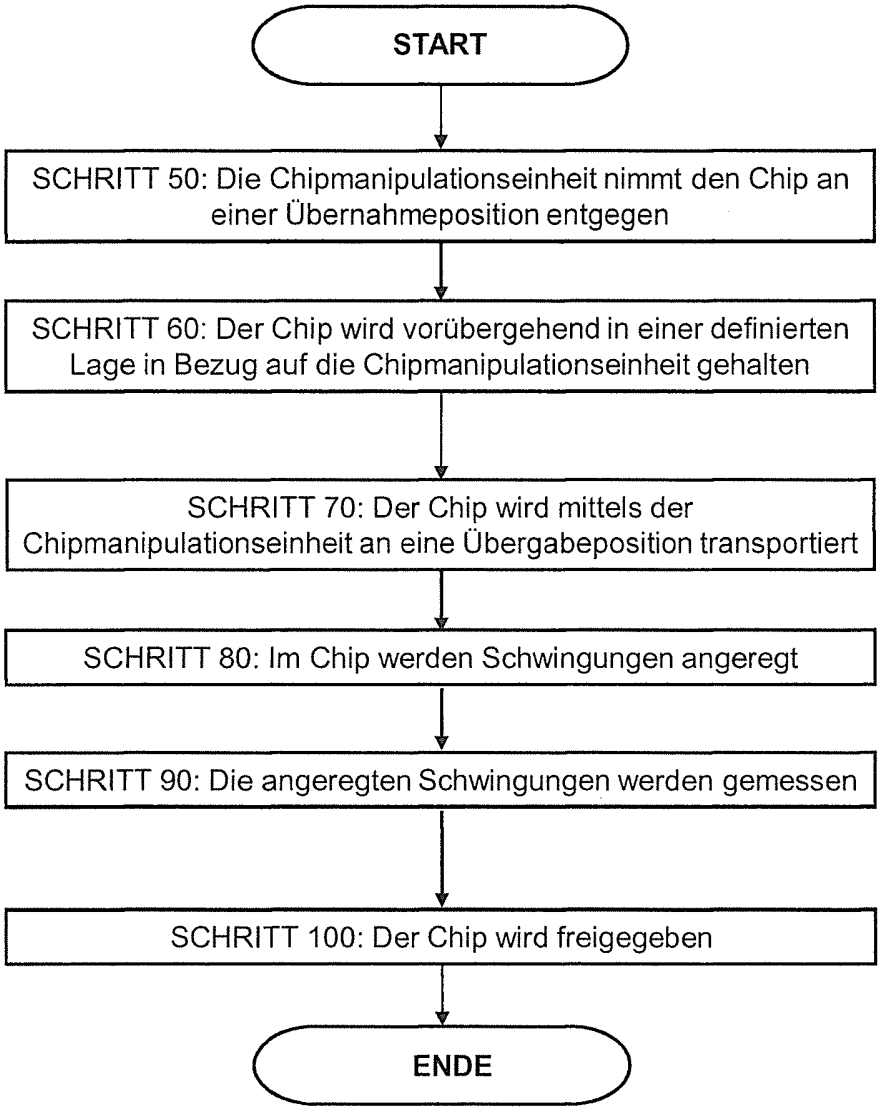

START
SCHRITT 50: Die Chipmanipulationseinheit nimmt den Chip an einer Übernahmeposition entgegen
SCHRITT 60: Der Chip wird vorübergehend in einer definierten Lage in Bezug auf die Chipmanipulationseinheit gehalten
SCHRITT 70: Der Chip wird mittels der Chipmanipulationseinheit an eine Übergabeposition transportiert
SCHRITT 80: Im Chip werden Schwingungen angeregt
SCHRITT 90: Die angeregten Schwingungen werden gemessen
SCHRITT 100: Der Chip wird freigegeben
ENDE

Fig. 5

RECHERCHENBERICHT ZUR SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: CH01265/11

Klassifikation der Anmeldung (IPC):
H01L21/66*, *H01L21/677

Recherchierte Sachgebiete (IPC):
H01L, G01N, G01H

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

1 EP2296168 A1 (KULICKE & SOFFA DIE BONDING GMBH [CH]) 16.03.2011
Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-13**
* [0003], [0004], [0007], Fig. 1 u. 2 *

2 WO2010128432 A2 (LAM RES CORP [US]; LAM RES AG [AT]; VALCORE JOHN [US]) 11.11.2010
Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-13**
* [0013], [0018], [0033 - 0034], [0036], [0038]; Fig, 1-4, 6 *

3 US2006215347 A1 (TOKYO ELECTRON LTD [JP]) 28.09.2006
Kategorie: **Y** Ansprüche: **1, 6-7, 11-13**
Kategorie: **A** Ansprüche: **2, 9, 10**
* Absätze [0012 - 0021], Abs. [0042 - 0045]; Fig. 1, 3, 5, 6, 8 *

4 EP2287594 A1 (NAT INST OF ADVANCED IND SCIEN [JP]) 23.02.2011
Kategorie: **A** Ansprüche: **1-4, 6-13**
* [0002 - 0008], [0015], [0024 - 0037], [0068 - 0071], [0076]; Fig. 11 u.12 *

5 WO2008112597 A1 (OSTAPENKO SERGEI [US]) 18.09.2008
Kategorie: **A** Ansprüche: **1-4, 6-13**
* Seite 7 Zeilen 22-30, S. 8 Z 3 - S. 9 Z 5, S. 9 Z 6-19, S.10 Z 21-25, S. 11 Z 12 - S. 13 Z 13 ; Fig. 1-7 *

6 JP2008008740 A ((A); NAT INST OF ADV IND & TECHNOL) 17.01.2008
Kategorie: **A** Ansprüche: **1-4, 6-13**
* s. Übersetzung: Seite 1 Zeilen 34-52, S. 2 Z 6-4, Z 20-30, S. 2 Z 38-56, S. 4 Z. 44 - S. 5 Z 3, S. 7 Z 43 - S. 8 Z 25; Fig. 4 *

7 US6182510 B1 (SENSYS INSTR CORP [US]) 06.02.2001
Kategorie: **A** Ansprüche: **1-4, 6-13**
* Spalte 2 Zeile 64 - Sp. 3 Z 5, Sp. 3 Z 41-51, Sp. 6 Z 41-67, Sp. 7 Z 25-30, Sp. 7 Z 36 - Sp. 8 Z 43, Sp. 11 Z 12 - Sp. 13 Z 25, Sp. 14 Z 48 - Sp. 15 Z 37, Sp.18 Z 2-55 *

8 JP2001208729 A (TOSHIBA CORP) 03.08.2001
Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 6-8, 11**
* s. Übersetzung: Seite 1 Zeilen 10-32; S. 2 Z 4-28, 42-43, 48-52 u. 58-61, S. 3 Z 1-39, S. 4 Z 8-40 *

9 JP2008026270 A (TOSHIBA CORP; TOSHIBA PLANT SYS & SERVICES) 07.02.2008
Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 6-8, 11**
* s. Übersetzung: Absätze [0017 - 0036] *

10 WO03095941 A2 (LOCKHEED CORP [US]; DRAKE THOMAS E [US]) 20.11.2003
Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 6-8, 11**
* Absätze [00029 - 00034]; Fig. 1 *

11 WO0034750 A1 (UNIV CALIFORNIA [US]) 15.06.2000
Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 2, 6-8, 11-13**
* Seite 5 Zeilen 11-23, S. 3 Z 23 - S. 4 Z 5, S. 6 Z 17 - S. 8 Z 26; Fig.1,2-5 *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik; ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
		&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur: Sonnenfeld Axel, Bern **Abschlussdatum der Recherche:** 31.01.2012

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

EP2296168 A1	16.03.2011	EP2296168 A1	16.03.2011
		WO2011029890 A1	17.03.2011
WO2010128432 A2	11.11.2010	SG175790 A1	29.12.2011
		TW201104775 A	01.02.2011
		US2010283482 A1	11.11.2010
		WO2010128432 A2	11.11.2010
		WO2010128432 A3	03.03.2011
US2006215347 A1	28.09.2006	JP2006278396 A	12.10.2006
		KR20060103852 A	04.10.2006
		KR100745001 B1	02.08.2007
		US2006215347 A1	28.09.2006
EP2287594 A1	23.02.2011	CN102037348 A	27.04.2011
		EP2287594 A1	23.02.2011
		JP2009281846 A	03.12.2009
		KR20110000583 A	03.01.2011
		US2011069313 A1	24.03.2011
		WO2009142305 A1	26.11.2009
WO2008112597 A1	18.09.2008	AU2008226491 A1	18.09.2008
		EP2135068 A1	23.12.2009
		KR20090132598 A	30.12.2009
		US2010138027 A1	03.06.2010
		WO2008112597 A1	18.09.2008
JP2008008740 A	17.01.2008	JP2008008740 A	17.01.2008
		JP4631002 B2	23.02.2011

US6182510 B1	06.02.2001	US5996415 A	07.12.1999
		US6112595 A	05.09.2000
		US6182510 B1	06.02.2001
JP2001208729 A	03.08.2001	JP2001208729 A	03.08.2001
JP2008026270 A	07.02.2008	JP2008026270 A	07.02.2008
WO03095941 A2	20.11.2003	AU2295602 A	30.01.2002
		AU2003223759 A1	11.11.2003
		AU2003223759 A8	11.11.2003
		AU2003228747 A1	11.11.2003
		AU2003234108 A1	11.11.2003
		AU2003234284 A1	11.11.2003
		AU2003234284 A8	11.11.2003
		CA2335132 A1	06.01.2000
		CA2335132 C	26.08.2008
		CA2335338 A1	06.01.2000
		CA2335338 C	24.11.2009
		CA2385678 A1	19.04.2001
		CA2385678 C	31.05.2011
		CA2411632 A1	24.01.2002
		CA2651611 A1	06.01.2000
		CA2651611 C	14.06.2011
		DE60321677 D1	31.07.2008
		DE69934584 D1	08.02.2007
		DE69934584 T2	04.10.2007
		DE69937237 D1	15.11.2007
		DE69937237 T2	03.07.2008
		EP1092123 A1	18.04.2001
		EP1092123 A4	20.03.2002
		EP1092123 B1	27.12.2006
		EP1092124 A1	18.04.2001
		EP1092124 A4	12.09.2001
		EP1092124 B1	03.10.2007
		EP1221043 A1	10.07.2002
		EP1311874 A2	21.05.2003
		EP1506340 A1	16.02.2005
		EP1506340 B1	03.08.2011
		EP1506369 A2	16.02.2005
		EP1506370 A2	16.02.2005
		EP1506370 B1	18.06.2008
		EP1520291 A2	06.04.2005
		IL153808 D0	31.07.2003
		JP2004504610 A	12.02.2004
		NO20030184 A	14.01.2003
		NO20030184 D0	14.01.2003
		SE518579 C2	29.10.2002
		SE524550 C2	24.08.2004
		SE0004702 D0	19.12.2000
		SE0004702 A	30.01.2001
		SE0004702 L	30.01.2001
		SE0004731 D0	20.12.2000
		SE0004731 A	12.01.2001
		SE0004731 L	12.01.2001

		US6122060 A	19.09.2000
		US6633384 B1	14.10.2003
		US2002048015 A1	25.04.2002
		US6643002 B2	04.11.2003
		US6657733 B1	02.12.2003
		US2004057056 A1	25.03.2004
		US7038790 B2	02.05.2006
		US2004036042 A1	26.02.2004
		US7208749 B2	24.04.2007
		US2002186379 A1	12.12.2002
		US7342665 B2	11.03.2008
		US2004027578 A1	12.02.2004
		US7463363 B2	09.12.2008
		US2002185240 A1	12.12.2002
		US7545509 B2	09.06.2009
		US2002171846 A1	21.11.2002
		US7561281 B2	14.07.2009
		US2002171845 A1	21.11.2002
		US7612890 B2	03.11.2009
		US2004154402 A1	12.08.2004
		WO0000782 A1	06.01.2000
		WO0000783 A1	06.01.2000
		WO0127606 A1	19.04.2001
		WO0206848 A2	24.01.2002
		WO03095744 A1	20.11.2003
		WO03095941 A2	20.11.2003
		WO03095941 A3	08.04.2004
		WO03095942 A2	20.11.2003
		WO03095942 A3	26.02.2004
		WO03096391 A2	20.11.2003
		WO03096391 A3	04.03.2004
WO0034750 A1	15.06.2000	AU2038400 A	26.06.2000
		US6330827 B1	18.12.2001
		WO0034750 A1	15.06.2000