

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50820/2018
(22) Anmeldetag: 25.09.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2021

(51) Int. Cl.: **G03F 7/20** (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)

(30) Priorität:
25.09.2017 NL 2019623 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
US 2014109941 A1
US 2009249604 A1
US 2006203222 A1
JP 2015088565 A
US 2007035717 A1

(73) Patentinhaber:
SUSS MicroTec Lithography GmbH
85748 Garching (DE)

(74) Vertreter:
SONN Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **Waferträgersystem, Waferträgervorrichtung, System mit einem Wafer und einer Waferträgervorrichtung sowie Maskenausrichter**

(57) Maskenausrichter zur Justierung einer Maske (62) und eines Wafers (12), mit einem Maskenhalter (60) und einem Waferhaltesystem (18) zum Halten eines Wafers (12). Das Waferhaltesystem weist eine Waferhaltevorrchtung (16) und einen Trennrahmen (14) auf, wobei die Waferhaltevorrchtung (16) eine untere Platte (26) und eine obere Platte (28) aufweist. Die obere Platte (28) umfasst eine Auflagefläche (34) zum Halten des Wafers (12), und die untere Platte (26) hat einen maximalen Durchmesser (d_b), der größer als der maximale Durchmesser (d_t) der oberen Platte (28) ist, sodass die untere Platte (26) eine Aufnahme (32) für den Trennrahmen (14) umfasst. Der Trennrahmen (14) hat eine plattenartige Form, die eine zentrale Öffnung (20) bildet, wobei der minimale Durchmesser (d_h) der zentralen Öffnung (20) größer als der maximale Durchmesser (d_t) der oberen Platte (28) ist, sodass der Trennrahmen (14) bis unterhalb der Oberseite des Wafers (12) und/oder der Auflagefläche (34) sinkt.

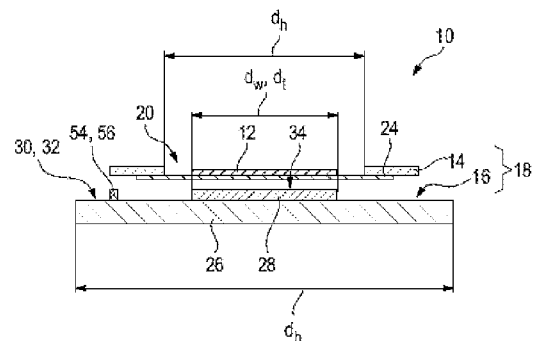


Fig. 1

Beschreibung

MASKENAUSRICHTER

[0001] Die Erfindung betrifft einen Maskenausrichter mit einem Maskenhalter und einem Waferhaltesystem und einen Maskenausrichter mit einem Maskenhalter und einem System.

[0002] Bei der Mikro- und Nanofertigung von Halbleiterbauelementen oder dergleichen werden sehr dünne Substrate wie Wafer verwendet. Die Verwendung eines Trennrahmens („dicing frame“) und eines Trennbandes („dicing tape“) zur Handhabung und zum Zertrennen der dünnen Substrate ist bekannt.

[0003] Trennrahmen sind starre, plattenartige Strukturen mit einer zentralen Öffnung. Das Substrat oder ein Wafer wird in der zentralen Öffnung unter Verwendung einer Schicht aus Trennband befestigt, die zumindest Teile der zentralen Öffnung, vorzugsweise die gesamte zentrale Öffnung, überspannt.

[0004] Üblicherweise ist die Dicke des Trennrahmens selbst um wenigstens eine Größenordnung größer als die Dicke des Substrats. So hat beispielsweise der Wafer eine Dicke von 25 bis 100 μm und der Rahmen eine Dicke von 1 bis 2 mm.

[0005] Dieser Dickenunterschied führt bei der Bearbeitung des Substrats zu Problemen, vor allem bei Maskenausrichtern („Mask Alignern“), bei denen nur kleine oder keine Spalte zwischen einer Maske und dem Substrat brauchbar sind, zum Beispiel bei der Schattenabbildung. Beim Annähern der Maske an das Substrat oder den Wafer, das bzw. der in der Regel von einem Chuck gehalten wird, kommt die Maske mit dem Trennrahmen in Berührung, bevor der Spalt klein genug ist, d.h. bevor die gewünschte Größe des Spalts erreicht ist.

[0006] Die US 2014/0109941 A1 und JP 2015-088565 A betreffen eine Haltevorrichtung für ein Substrat, das an einem Mittelteil einer Trägerfolie haftet, die an ihrem äußeren Rand ein Rahmenteil aufweist.

[0007] In der US 2009/0249604 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trennen von auf einer Trägerplatte aufgeklebten Wafer-Chips beschrieben, indem ein Trennmittel durch eine poröse Platte zu dem Klebemittel geführt wird.

[0008] In der US 2006/0203222 A1 ist ein Wafer-Haltemechanismus zum Halten eines zu bearbeitenden Wafers gezeigt, bei dem der Wafer durch eine Saugkraft auf dem Wafer-Halter gehalten wird.

[0009] Die US 2007/0035717 A1 offenbart ein Kontaktlithographie-System, bei dem mehrere Abstandshalter zwischen einem Strukturierungswerkzeug und einem Substrat eingesetzt werden, um eine parallele und proximale Ausrichtung dazwischen herzustellen.

[0010] Somit besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen Maskenausrichter zu schaffen, bei denen kleine oder keine Spalte zwischen einer Maske und dem Substrat möglich sind, selbst wenn das Substrat in einem Trennrahmen angebracht ist.

[0011] Zu diesem Zweck ist ein Maskenausrichter zur Justierung einer Maske und eines Wafers, mit einem Maskenhalter und einem Waferhaltesystem zum Halten eines Wafers mit einer Waferhaltevorrichtung und einem Trennrahmen vorgesehen, wobei die Waferhaltevorrichtung eine untere Platte und eine obere Platte aufweist, die konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei die obere Platte eine Auflagefläche zum Halten des Wafers umfasst, die die von der unteren Platte abgewandte Fläche der oberen Platte ist. Die untere Platte hat einen maximalen Durchmesser, der größer als der maximale Durchmesser der oberen Platte ist, sodass die untere Platte eine Schulter um die obere Platte herum aufweist, die eine Aufnahme für den Trennrahmen bildet. Der Trennrahmen hat eine plattenartige Form, die eine zentrale Öffnung bildet, wobei der minimale Durchmesser der zentralen Öffnung größer als der maximale Durchmesser der oberen Platte ist und die obere Platte so gestaltet ist, dass sie sich durch die zentrale Öffnung des Trennrahmens erstrecken kann, sodass der Trennrahmen in der Aufnahme liegt, wobei der höchste

Punkt des Trennrahmens in vertikaler Richtung unterhalb der Oberseite des Wafers und/oder der Auflagefläche liegt, wenn der Wafer im Trennrahmen angebracht und oben auf die Waferhaltevorrückung gelegt ist. Somit ist dann der höchste Punkt des Systems die Oberfläche des Wafers, wodurch Bearbeitungsschritte, insbesondere Belichtungsschritte, berücksichtigt sind, bei denen sich die Maske in unmittelbarer Nähe oder in Berührung mit der Oberseite des Wafers befinden sollte.

[0012] Wie oben erläutert, kann der Maskenausrichter zur Bearbeitung von Wafers dienen, die in einem Trennrahmen angebracht sind, um das Substrat oder eine darauf befindliche Beschichtung zu belichten, wobei zwischen der Maske und dem Wafer kleine Spalte oder sogar überhaupt kein Spalt vorhanden sind bzw. ist.

[0013] Insbesondere liegt der höchste Punkt des Trennrahmens unterhalb der Ebene der Oberseite des Wafers.

[0014] Der maximale Durchmesser des Trennrahmens kann größer als der maximale Durchmesser der unteren Platte sein.

[0015] Der Wafer wird konzentrisch zur oberen Platte auf die obere Platte gelegt, sodass der Trennrahmen nicht mit der oberen Platte in Berührung ist und zur unteren Platte sinken kann.

[0016] Die Waferhaltevorrückung kann ein Chuck sein. Dadurch, dass die Schulter und eine Aufnahme für den Trennrahmen vorgesehen sind, kann der Trennrahmen vollständig bis unter die Höhe des Wafers sinken, genauer gesagt in vertikaler Richtung unter die Höhe der Oberseite des Wafers.

[0017] Die Erfindung betrifft ferner einen Maskenausrichter zur Justierung einer Maske und eines Wafers, mit einem Maskenhalter und einem System mit einem Wafer und einer Waferhaltevorrückung, die eine untere Platte und eine obere Platte aufweist, die konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei die obere Platte eine Auflagefläche zum Halten des Wafers umfasst, die die von der unteren Platte abgewandte Fläche der oberen Platte ist, wobei die Auflagefläche die gleichen Abmessungen wie der Wafer hat. Die untere Platte hat einen maximalen Durchmesser, der größer als der maximale Durchmesser der oberen Platte ist, sodass die untere Platte eine Schulter um die obere Platte herum aufweist, die eine Aufnahme für den Trennrahmen bildet, sodass der Trennrahmen in der Aufnahme liegt, wobei der höchste Punkt des Trennrahmens in vertikaler Richtung unterhalb der Oberseite des Wafers und/oder der Auflagefläche liegt, wenn der Wafer im Trennrahmen angebracht und oben auf die Waferhaltevorrückung gelegt ist.

[0018] Vorzugsweise hat die Auflagefläche die gleichen Abmessungen wie der Wafer. Beispielsweise beträgt bei Chucks von 200 mm der Durchmesser der oberen Platte ebenfalls 200 mm.

[0019] Insbesondere wird ein Maskenausrichter zur Justierung einer Maske und eines Wafers, mit einem Maskenhalter und einem System mit einem Trennrahmen, einem im Trennrahmen angebrachten Wafer und einer Waferhaltevorrückung in Betracht gezogen, wobei die Waferhaltevorrückung eine untere Platte und eine obere Platte aufweist, die konzentrisch zueinander angeordnet sind. Die obere Platte umfasst eine Auflagefläche zum Halten des Wafers, die die von der unteren Platte abgewandte Fläche der oberen Platte ist, wobei die Auflagefläche die gleichen Abmessungen wie der Wafer hat. Die untere Platte hat einen maximalen Durchmesser, der größer als der maximale Durchmesser der oberen Platte ist, sodass die untere Platte eine Schulter um die obere Platte herum aufweist, die eine Aufnahme für den Trennrahmen bildet. Der Trennrahmen hat eine plattenartige Form, die eine zentrale Öffnung bildet, und der Trennrahmen ist oberhalb der Auflagefläche gelegen, wobei der minimale Durchmesser der zentralen Öffnung größer als der maximale Durchmesser der oberen Platte ist. Der Wafer befindet sich an der Auflagefläche und ist unter Verwendung von Trennband im Trennrahmen angebracht, und die obere Platte erstreckt sich durch die zentrale Öffnung des Trennrahmens, sodass der Trennrahmen in der Aufnahme liegt, wobei der höchste Punkt des Trennrahmens in vertikaler Richtung unterhalb der Oberseite des Wafers und/oder der Auflagefläche liegt, wenn der Wafer im Trennrahmen angebracht und oben auf die Waferhaltevorrückung gelegt ist.

[0020] Insbesondere können die untere Platte und die obere Platte aneinander befestigt sein. Somit können die untere Platte und die obere Platte getrennte Elemente sein, die aneinander befestigt worden sind.

[0021] Die untere Platte und/oder die obere Platte können flach sein.

[0022] Beispielsweise beträgt der maximale Durchmesser der unteren Platte wenigstens das 1,3-Fache des maximalen Durchmessers der oberen Platte, um eine stabile und ausreichend bemessene Aufnahme zu bieten.

[0023] Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Auflagefläche mit wenigstens einem äußeren Vakuumbereich und wenigstens einem inneren Vakuumbereich versehen, wobei der wenigstens eine äußere Vakuumbereich und der wenigstens eine innere Vakuumbereich fluidisch voneinander getrennt sind, wobei der wenigstens eine äußere Vakuumbereich am Außenrand der Auflagefläche gelegen ist. Die Vakuumbereiche können Rillen, porige Oberflächen oder andere Saugeinrichtungen umfassen. Durch die Bereitstellung eines äußeren und eines inneren Vakuumbereichs ist es möglich, den Wafer sicher am Substrat zu fixieren, während es vermieden wird, das Substrat in der Mitte zu biegen. Dies lässt sich erreichen, indem während der Anbringung beide Vakuumbereiche aktiviert werden und der innere Vakuumbereich deaktiviert wird, sobald der Wafer sicher an der Auflagefläche fixiert ist.

[0024] Beispielsweise erstreckt sich der wenigstens eine äußere Vakuumbereich entlang wenigstens drei Viertel des Umfangs, insbesondere entlang des gesamten Umfangs der oberen Platte. Auf diese Weise kann eine sichere Fixierung des Wafers sichergestellt werden, selbst wenn nur der äußere Vakuumbereich betätigt wird.

[0025] In radialer Richtung ist eventuell nur ein äußerer Vakuumbereich vorgesehen, um das Biegen auf ein Minimum zu reduzieren.

[0026] Vorzugsweise umfasst die Waferhaltevorrichtung eine erste Zuführleitung und eine zweite Zuführleitung, die mit dem wenigstens einen äußeren Vakuumbereich bzw. dem wenigstens einen inneren Vakuumbereich in Strömungsverbindung stehen und in einer ersten Vakuumöffnung bzw. einer zweiten Vakuumöffnung enden. Die erste Zuführleitung und die zweite Zuführleitung verlaufen durch die obere Platte und die untere Platte. Daher kann mit einfachen und zuverlässigen Maßnahmen ein Vakuum an die Vakuumbereiche angelegt werden.

[0027] Die Zuführleitungen können sich in der unteren Platte radial nach außen, insbesondere in entgegengesetzte Richtungen, und zum Umfang der unteren Platte hin erstrecken.

[0028] Zum Beispiel sind eine erste Vakuumöffnung und eine zweite Vakuumöffnung am Umfang der unteren Platte vorgesehen, wobei die erste Zuführleitung und die zweite Zuführleitung an der ersten Vakuumöffnung bzw. der zweiten Vakuumöffnung enden.

[0029] Es können mehrere innere Vakuumbereiche vorgesehen sein, die konzentrische Kreise bilden, die über radial verlaufende Stege miteinander verbunden sind, um den Wafer sicher an der Waferhalterung zu fixieren.

[0030] Bei einer weiteren Ausführungsform besteht die obere Platte aus einem durchsichtigen Material und die untere Platte aus einem undurchsichtigen Material, wobei die untere Platte wenigstens eine Aussparung im von der oberen Platte abgedeckten Bereich aufweist. Vorzugsweise weist die untere Platte zwei entgegengesetzte Aussparungen zur rückseitigen Justierung auf. Die Aussparung und die Verwendung des durchsichtigen Materials ermöglichen die Verwendung von Justiermarkierungen auf der Unterseite des Wafers, die zur optischen Justierung des Wafers dienen können.

[0031] Zur Erzielung langer Lebensdauern und Arbeitszyklen besteht die obere Platte aus Glas und/oder die untere Platte aus Kunststoff oder Metall, insbesondere Stahl oder Aluminium.

[0032] Es können zwei Aussparungen vorgesehen sein, die in Bezug auf die obere Platte diametral entgegengesetzt zueinander gelegen sind, um unterschiedliche Justierstellungen des Wafers zu ermöglichen.

[0033] Zur Vermeidung von Vibrationen oder unerwünschten Bewegungen des Trennrahmens umfasst die Waferhaltevorrichtung wenigstens einen Vorsprung, der sich zum Ausrichten und/oder Abstützen des Trennrahmens von der Schulter der unteren Platte auf derselben Seite wie die obere Platte erstreckt.

[0034] Der Vorsprung kann ein Magnetelement zur Fixierung des Trennrahmens an der Schulter sein.

[0035] Eine Vorausrichtung des Substrats an der Plattform kann über eine Einkerbung erfolgen, die im Außenumfang des Trennrahmens vorgesehen sein kann.

[0036] Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind an dem Maskenhalter ein Nahbereichsabstandshalter und ein Stellantrieb vorgesehen. Der Stellantrieb ist so ausgebildet, dass er den Nahbereichsabstandshalter zwischen einer aktiven Stellung und einer inaktiven Stellung bewegt, wobei der Nahbereichsabstandshalter in der inaktiven Stellung radial außerhalb des Bereichs des Trennrahmens gelegen ist. Somit kann der Maskenausrichter auch dann zum Einsatz kommen, wenn für diese bestimmte Aufgabe kein Nahbereichsabstandshalter benötigt wird.

[0037] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind aus der nachstehenden Beschreibung der Ausführungsformen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich, auf die Bezug genommen wird. Darin zeigen:

[0038] - Figur 1 schematisch eine Schnittansicht längs der Achse I-I eines Systems mit einem Waferhaltesystem und einer Waferhaltevorrichtung,

[0039] - Figur 2 eine Draufsicht auf das System nach Figur 1,

[0040] - Figur 3 einen Teil einer vergrößerten Ansicht der Draufsicht aus Figur 2,

[0041] - Figur 4 eine Schnittansicht des Systems aus Figur 1 längs der Achse IV-IV in Figur 2,

[0042] - Figur 5 schematisch eine zweite Ausführungsform des Systems mit einer zweiten Ausführungsform des Waferhaltesystems und einer zweiten Ausführungsform der Waferhaltevorrichtung,

[0043] - Figur 6 schematisch einen erfindungsgemäßen Maskenausrichter mit einem Waferhaltesystem gemäß Figur 5, und

[0044] - Figur 7 den Maskenausrichter aus Figur 6 mit Nahbereichsabstandshaltern in einer anderen Position.

[0045] In den Figuren 1 und 2 ist ein System 10 zum Halten eines Wafers 12 gezeigt. In Figur 2 sind der Einfachheit halber der Wafer 12 sowie Trennband nicht gezeigt.

[0046] Der Wafer 12 kann ein dünner Wafer aus Silicium sein. Im Sinne der beschriebenen Erfindung kann der Begriff „Wafer“ jedoch auch andere Substrate wie etwa Glas, III-V-Materialien, Saphir oder dergleichen umfassen.

[0047] Der Wafer 12 kann Standardgrößen mit einem Durchmesser d_w von 125 mm, 150 mm, 200 mm oder 300 mm aufweisen.

[0048] Das System 10 umfasst einen Wafer 12, einen Trennrahmen 14 und eine Waferhaltevorrichtung 16. Der Trennrahmen 14 und die Waferhaltevorrichtung 16 können als Waferhaltesystem 18 betrachtet werden.

[0049] Der Übersichtlichkeit halber ist die Waferhaltevorrichtung 16 getrennt von dem Wafer 12 und dem Trennrahmen 14 gezeigt.

[0050] Der Trennrahmen 14 ist eine starre Struktur mit einer plattenartigen Form, die eine zentrale Öffnung 20 umgibt, wie in Figur 2 zu sehen ist.

[0051] Die Dicke des Trennrahmens 14 kann um eine Größenordnung größer als die Dicke des Wafers 12 sein.

[0052] Bei der gezeigten Ausführungsform hat die zentrale Öffnung 20 eine Kreisform und einen

Durchmesser, der in diesem Fall auch der Minstdurchmesser d_h der zentralen Öffnung 20 ist.

[0053] So ist beispielsweise die Außenkontur des Trennrahmens 14 nicht kreisförmig, sondern hat einen maximalen Durchmesser $d_{F,max}$ und einen minimalen Durchmesser $d_{F,min}$.

[0054] Der Trennrahmen 14 umfasst ferner wenigstens eine Einkerbung 22 an seinem Außenumfang.

[0055] Der Wafer 12 ist mittels Trennband 24 in der zentralen Öffnung 20 des Trennrahmens 14 angebracht.

[0056] Das Trennband 24 ist folienartig und an der Unterseite des Trennrahmens 14 befestigt. Es überspannt die zentrale Öffnung 20 teilweise oder ganz. Das Trennband 24 ist flexibel und kann sogar elastisch sein.

[0057] Der Wafer 12 wird mit seiner Unterseite auf das Trennband 24 innerhalb der zentralen Öffnung 20 gelegt. Auf diese Weise ist der Wafer 12 im Trennrahmen 14 angebracht.

[0058] Die Waferhaltevorrichtung 16 weist eine untere Platte 26 und eine obere Platte 28 auf, die aneinander befestigt sind.

[0059] Die Waferhaltevorrichtung 16 kann ein Chuck sein, der beispielsweise über die untere Platte 26 auf einem nicht gezeigten Keilfehlerausgleichskopf angebracht sein kann.

[0060] Die obere Platte 28 ist an der Oberseite der unteren Platte 26 befestigt.

[0061] Richtungsbegriffe wie „obere/r/s“, „untere/r/s“ oder dergleichen werden in Bezug auf die bezeichnete Montagestellung des Wafers 12 und des gesamten Systems 10 verwendet. Somit verläuft die Aufwärtsrichtung in die entgegengesetzte Richtung wie die Richtung der Schwerkraft.

[0062] Bei der gezeigten Ausführungsform haben die obere Platte 28 und die untere Platte 26 eine kreisförmige Gestalt und sind konzentrisch zueinander. Es ist natürlich möglich, dass die untere Platte 26 und die obere Platte 28 eine beliebige andere Form haben.

[0063] Die Form der oberen Platte 28 entspricht genau der Form des Wafers 12; dies bedeutet, dass der Durchmesser d_t der oberen Platte 28 und der Durchmesser d_w des Wafers 12 identisch sind.

[0064] Des Weiteren ist der Durchmesser d_t der oberen Platte 28 kleiner als der minimale Durchmesser d_h der zentralen Öffnung 20, sodass die obere Platte 28 durch die zentrale Öffnung 20 passen kann.

[0065] Verglichen mit der unteren Platte 26 ist der maximale Durchmesser d_t der oberen Platte 28 kleiner als der maximale Durchmesser d_b der unteren Platte 26. Der maximale Durchmesser d_b der unteren Platte 26 beträgt beispielsweise mindestens das 1,3-Fache des maximalen Durchmessers d_t der oberen Platte 28.

[0066] Anders ausgedrückt ist die untere Platte 26 größer als die obere Platte 28. Somit erstreckt sich die untere Platte 26 in radialer Richtung weiter als die obere Platte 28. Der Abschnitt der unteren Platte 26, der sich weiter als die obere Platte 28 erstreckt, bildet eine Schulter 30 um die obere Platte 28. Die Schulter 30 ist eine Aufnahme 32 für den Trennrahmen 14.

[0067] Die obere Platte 28 hat eine von der unteren Platte 26 abgewandte Oberseite. Diese Fläche ist eine Auflagefläche 34 für den Wafer 12. Die Auflagefläche 34 ist in Figur 3 vergrößert gezeigt.

[0068] Die Auflagefläche 34 umfasst Vakuumeinrichtungen zur Erzeugung eines Unterdrucks unterhalb des Wafers 12, um den Wafer 12 mittels Saugwirkung an der Waferhaltevorrichtung 16 zu fixieren.

[0069] Zu diesem Zweck weist die Auflagefläche 34 in Bezug auf die Radialrichtung der Auflagefläche 34 einen inneren Vakuumbereich 36 und einen äußeren Vakuumbereich 38 auf.

[0070] In Figur 3 sind der innere Vakuumbereich 36 und der äußere Vakuumbereich 38 durch

einen gestrichelten Kreis abgegrenzt.

[0071] Die Vakuumbereiche 36, 38 können durch Vakuumrillen 40 in der Auflagefläche 34 bereitgestellt sein.

[0072] Es ist auch möglich, dass die Vakuumbereiche 36, 38 durch einen porigen Oberflächenabschnitt der Auflagefläche 34 oder durch andere Saugvorrichtungen bereitgestellt sind.

[0073] Bei der gezeigten Ausführungsform umgibt der äußere Vakuumbereich 38 den inneren Vakuumbereich 36 vollständig und die Vakuumbereiche 36, 38 sind fluidisch voneinander getrennt.

[0074] Der äußere Vakuumbereich 38 enthält den äußeren Rand der Auflagefläche und erstreckt sich entlang des gesamten Umfangs der oberen Platte 28.

[0075] Ferner ist in radialer Richtung nur eine Vakuumrinne 40 im äußeren Vakuumbereich 38 vorgesehen.

[0076] Der innere Vakuumbereich 36 weist mehrere innere Vakuumrillen 40 auf, die konzentrische Kreise bilden, die durch weitere Vakuumrillen 40 miteinander verbunden sind, die radiale Speichen bilden.

[0077] Das Vakuum bzw. der Unterdruck wird den Vakuumbereichen 36, 38 zugeführt, d.h. Luft wird über eine erste Zuführleitung 42 und eine zweite Zuführleitung 44 aus den Vakuumbereichen 36, 38 gesaugt.

[0078] Die erste Zuführleitung 42 und die zweite Zuführleitung 44 stehen mit dem äußeren Vakuumbereich 38 bzw. dem inneren Vakuumbereich 36 in Strömungsverbindung.

[0079] Bei der gezeigten Ausführungsform verlaufen die Zuführleitungen 42, 44 durch die obere Platte 28 in die untere Platte 26.

[0080] In der unteren Platte 26 verlaufen die Zuführleitungen 42, 44 in entgegengesetzte Richtungen radial nach außen und zum Umfang der unteren Platte 26 hin.

[0081] Am Umfang der unteren Platte 26 sind eine erste Vakuumöffnung 46 und eine zweite Vakuumöffnung 48 vorgesehen, wobei die erste Zuführleitung 42 und die zweite Zuführleitung 44 an der ersten Vakuumöffnung 46 bzw. der zweiten Vakuumöffnung 48 enden.

[0082] Die Vakuumöffnungen 46, 48 sind am Umfang der unteren Platte 26 diametral entgegengesetzt zueinander angeordnet.

[0083] Die Vakuumöffnungen 46, 48 können über Rohrleitungen 50 oder dergleichen an eine nicht gezeigte geeignete Vakuumquelle angeschlossen sein.

[0084] Bei einer weiteren Ausführungsform können die Vakuumöffnungen 46, 48 an der Unterseite der unteren Platte 26 angeordnet sein. In diesem Fall kann die untere Platte an einer größeren Plattform montiert sein, die kompatible Öffnungen zum Anschluss an die Vakuumöffnungen 46, 48, zum Beispiel über O-Ringe, aufweist.

[0085] Die obere Platte 28 kann aus einem durchsichtigen Material wie etwa Glas und die untere Platte 26 aus einem undurchsichtigen Material wie etwa Kunststoff oder Metall, insbesondere Stahl oder Aluminium, bestehen.

[0086] Bei dieser Ausführungsform weist die untere Platte 26 zwei Aussparungen unterhalb der oberen Platte 28 auf, die sich durch die gesamte Dicke der unteren Platte 26 erstrecken, wie in Figur 4 zu sehen ist.

[0087] Die Aussparungen 52 liegen bezüglich der Mitte der unteren Platte 26 einander diametral gegenüber.

[0088] Des Weiteren können die Aussparungen 52 in einem Abschnitt der unteren Platte 26 gelegen sein, der einem Abschnitt nahe dem Rand der oberen Platte 28 unterhalb der oberen Platte 28 entspricht.

[0089] Genauer gesagt kann sich dieser Abschnitt vom Rand der oberen Platte 28 etwa ein Viertel radial nach innen erstrecken, insbesondere etwa ein Sechstel des Durchmessers d_i der oberen Platte 28.

[0090] Ferner kann die untere Platte 26 einen Vorsprung 54 umfassen, der sich an der Oberseite der Schulter 30, d.h. auf der gleichen Seite wie die obere Platte 28, befindet. Der Vorsprung 54 erstreckt sich von der Schulter 30 nach oben.

[0091] Bei der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform handelt es sich bei dem Vorsprung 54 um einen Passstift 56, der zum Eingreifen in die Einkerbung 22 des Trennrahmens 14 bestimmt ist, wenn der Trennrahmen 14 und der Wafer 12 an dem Waferhaltesystem 18 angebracht sind.

[0092] Zur Anbringung des Wafers 12 am Waferhaltesystem 18 wird der Trennrahmen 14 mit dem Wafer 12 oberhalb der Waferhaltevorrichtung 16 so angeordnet, dass der Wafer 12 und die obere Platte 28 konzentrisch zueinander sind. Dann wird der Wafer 12 zur Waferhaltevorrichtung 16 hin abgesenkt.

[0093] Während des Absenkens des Trennrahmens 14 kommt der Wafer 12 - genauer gesagt das Trennband 24 - mit der Auflagefläche 34 der oberen Platte 28 in Kontakt.

[0094] Durch das Anlegen eines Vakuums in beiden Vakuumbereichen 36 und 38 wird dieser Prozess unterstützt und werden der Wafer 12 und das Trennband 24 an der oberen Platte 28 fixiert.

[0095] Sobald der Wafer 12 auf der Auflagefläche 34 fixiert ist, können die inneren Vakuumbereiche 36 deaktiviert werden, damit der Wafer 12 nicht gebogen wird.

[0096] Der Trennrahmen 14 befindet sich dann oberhalb der Schulter 30 der unteren Platte 26.

[0097] Bei der gezeigten Ausführungsform ist der maximale Durchmesser $d_{F,max}$ des Trennrahmens 14 kleiner als der Durchmesser d_b der unteren Platte 26, sodass der Trennrahmen 14 vollständig innerhalb der radialen Grenzen der Schulter 30 und innerhalb der Aufnahme 32 liegt. Damit sich der Trennrahmen 14 innerhalb der Aufnahme 32 befindet, ist es nicht notwendig, dass er die Schulter 30 physisch berührt.

[0098] Wenn der Trennrahmen 14 von dem für die Montage verwendeten Endeffektor gelöst ist, ist der Trennrahmen 14 lediglich vom Trennband 24 gehalten. Das Trennband 24 ist jedoch flexibel, sodass es das Gewicht des Trennrahmens 14 nicht halten kann. Somit sinkt der Trennrahmen 14 aufgrund der Schwerkraft nach unten in Richtung auf die untere Platte 26.

[0099] Der Trennrahmen 14 sinkt so weit nach unten, dass sein höchster Punkt unterhalb der Ebene P (Figur 5) der Oberseite des Wafers 12 liegt. Der höchste Punkt des Systems 10 ist somit dann die Oberfläche des Wafers 12, wodurch Bearbeitungsschritte, insbesondere Belichtungsschritte, berücksichtigt sind, bei denen die Maske in unmittelbarer Nähe oder in Kontakt mit der Oberseite des Wafers 12 stehen sollte.

[00100] In Figur 5 ist eine zweite Ausführungsform des Systems 10 gezeigt. Die zweite Ausführungsform des Systems 10 entspricht weitgehend der in den Figuren 1 bis 4 gezeigten ersten Ausführungsform. Daher werden im Folgenden nur die Unterschiede erläutert und die gleichen oder funktional gleichen Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[00101] Bei der zweiten Ausführungsform des in Figur 5 gezeigten Systems 10 besteht die Waferhaltevorrichtung 16 aus einem Stück. Die obere Platte 28 und die untere Platte 26 bestehen aus dem gleichen Material, im gezeigten Fall aus einem undurchsichtigen Material.

[00102] Natürlich ist es auch möglich, dass für die gesamte Waferhaltevorrichtung 16 ein durchsichtiges Material verwendet wird.

[00103] Ferner ist der maximale Durchmesser $d_{F,max}$ des Trennrahmens größer als der maximale Durchmesser d_b der unteren Platte 26. Dennoch liegt der Trennrahmen 14 zumindest teilweise in der Aufnahme 32 oberhalb der Schulter 30 der unteren Platte 26.

[00104] Des Weiteren ist der Vorsprung 54 ein Magnelement, das den Trennrahmen 14 mittels

Magnetkraft an der Schulter 30 fixiert. Auf diese Weise können unerwünschte Vibrationen des Trennrahmens 14 beseitigt werden.

[00105] Die Fixierung kann durch unmittelbaren Kontakt zwischen dem Trennrahmen 14 und dem Vorsprung 54 oder allein durch Magnetkräfte ohne Kontakt erfolgen.

[00106] In den Figuren 6 und 7 sind schematische Schnittansichten eines Maskenausrichters 58 gezeigt.

[00107] Die Maskenausrichter 58 umfasst einen Maskenhalter 60 und eine Maske 62 sowie das System 10 mit dem Wafer 12, dem Trennrahmen 14 und der Waferhaltevorrichtung 16.

[00108] Der Maskenhalter 60 ist eine starre Struktur mit einer Belichtungsöffnung 64, die von der Maske 62 abgedeckt ist. Die Maske 62 ist an der Unterseite des Maskenhalters 60, zum Beispiel mittels Vakuum, fixiert und schließt die Belichtungsöffnung 64 teilweise oder ganz.

[00109] Ferner umfasst der Maskenhalter 60 des gezeigten Beispiels wenigstens drei Nahbereichsabstandshalter 66 und wenigstens drei Stellantriebe 68 zum Bewegen jedes der Nahbereichsabstandshalter 66.

[00110] Die Nahbereichsabstandshalter 66 sind Keramikugeln, zum Beispiel mit einem Durchmesser von 2,000 µm.

[00111] Die Nahbereichsabstandshalter 66 sind von Haltearmen 70 gehalten, die sich parallel zur Belichtungsöffnung 64 erstrecken.

[00112] Die Haltearme 70 sind an Stäben 72 angebracht, die drehbar am Maskenhalter 60 befestigt sind.

[00113] Die Stäbe 72 können bezüglich ihrer vertikalen Achse von den Stellantrieben 68 gedreht werden, um die Nahbereichsabstandshalter 66 zwischen einer aktiven Stellung und einer inaktiven Stellung zu bewegen.

[00114] In Figur 6 sind die Nahbereichsabstandshalter 66 in ihrer inaktiven Stellung gezeigt, in der sie radial außerhalb des Bereichs des Trennrahmens 14 liegen. Auf diese Weise kommen dann, wenn die Maske 62 und der Wafer 12 einander zur Belichtung berühren sollen, die Nahbereichsabstandshalter 66 nicht mit dem Trennrahmen 14 in Berührung.

[00115] In Figur 7 sind die Nahbereichsabstandshalter 66 in ihrer aktiven Stellung gezeigt. In der aktiven Stellung liegen die Nahbereichsabstandshalter 66 radial innerhalb des Bereichs der oberen Platte 28 und des Wafers 12.

[00116] Die Maske 62 und der Maskenhalter 60 können dann abgesenkt werden, bis sowohl der Wafer 12 als auch die Maske 62 die Nahbereichsabstandshalter 66 von entgegengesetzten Seiten aus berühren. Auf diese Weise kann zwischen der Maske 62 und dem Wafer 12 ein vorgegebener Spalt erzielt werden.

[00117] Die Merkmale der gezeigten Ausführungsformen können natürlich in anderen als den in den Ausführungsbeispielen gezeigten Kombinationen zum Einsatz kommen. Beispielsweise können die Vorsprünge 54 bei der ersten Ausführungsform auch Magnetelemente sein.

Patentansprüche

1. Maskenausrichter zur Justierung einer Maske (62) und eines Wafers (12), mit einem Maskenhalter (60) und einem Waferhaltesystem (18) zum Halten eines Wafers (12) mit einer Waferhaltevorrichtung (16) und einem Trennrahmen (14), wobei die Waferhaltevorrichtung (16) eine untere Platte (26) und eine obere Platte (28) aufweist, die konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei die obere Platte (28) eine Auflagefläche (34) zum Halten des Wafers (12) umfasst, die die von der unteren Platte (26) abgewandte Fläche der oberen Platte (28) ist, wobei die untere Platte (26) einen maximalen Durchmesser (d_b) hat, der größer als der maximale Durchmesser (d_t) der oberen Platte (28) ist, sodass die untere Platte (26) eine Schulter (30) um die obere Platte (28) herum aufweist, die eine Aufnahme (32) für den Trennrahmen (14) bildet, wobei der Trennrahmen (14) eine plattenartige Form hat, die eine zentrale Öffnung (20) bildet, wobei der minimale Durchmesser (d_n) der zentralen Öffnung (20) größer als der maximale Durchmesser (d_t) der oberen Platte (28) ist, wobei die obere Platte (28) so gestaltet ist, dass sie sich durch die zentrale Öffnung (20) des Trennrahmens (14) erstrecken kann, sodass der Trennrahmen (14) in der Aufnahme (32) liegt, wobei der höchste Punkt des Trennrahmens (14) in vertikaler Richtung unterhalb der Oberseite des Wafers (12) und/oder der Auflagefläche (34) liegt, wenn der Wafer (12) im Trennrahmen (14) angebracht und oben auf die Waferhaltevorrichtung (16) gelegt ist.
2. Maskenausrichter zur Justierung einer Maske (62) und eines Wafers (12), mit einem Maskenhalter (60) und einem System (10) mit einem Wafer (12) und einer Waferhaltevorrichtung (16), die eine untere Platte (26) und eine obere Platte (28) aufweist, die konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei die obere Platte (28) eine Auflagefläche (34) zum Halten des Wafers (12) umfasst, die die von der unteren Platte (26) abgewandte Fläche der oberen Platte (28) ist, wobei die untere Platte (26) einen maximalen Durchmesser (d_b) hat, der größer als der maximale Durchmesser (d_t) der oberen Platte (28) ist, sodass die untere Platte (26) eine Schulter (30) um die obere Platte (28) herum aufweist, die eine Aufnahme (32) für einen Trennrahmen (14) bildet, sodass der Trennrahmen (14) in vertikaler Richtung unterhalb der Oberseite des Wafers (12) und/oder der Auflagefläche (34) liegt, wenn der Wafer (12) im Trennrahmen (14) angebracht und oben auf die Waferhaltevorrichtung (16) gelegt ist.
3. Maskenausrichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auflagefläche (34) die gleichen Abmessungen wie der Wafer (12) hat.
4. Maskenausrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der maximale Durchmesser (d_b) der unteren Platte (26) wenigstens das 1,3-Fache des maximalen Durchmessers (d_t) der oberen Platte (28) beträgt.
5. Maskenausrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auflagefläche (34) mit wenigstens einem äußeren Vakuumbereich (38) und wenigstens einem inneren Vakuumbereich (36) versehen ist, wobei der wenigstens eine äußere Vakuumbereich (38) und der wenigstens eine innere Vakuumbereich (36) fluidisch voneinander getrennt sind, wobei der wenigstens eine äußere Vakuumbereich (38) am Außenrand der Auflagefläche (34) gelegen ist.
6. Maskenausrichter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine äußere Vakuumbereich (38) sich entlang wenigstens drei Viertel des Umfangs, insbesondere entlang des gesamten Umfangs der oberen Platte (28) erstreckt.
7. Maskenausrichter nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Waferhaltevorrichtung (16) eine erste Zuführleitung (42) und eine zweite Zuführleitung (44) umfasst, die mit dem wenigstens einen äußeren Vakuumbereich (38) bzw. dem wenigstens einen inneren Vakuumbereich (36) in Strömungsverbindung stehen und in einer ersten Vakuum-

öffnung (46) bzw. einer zweiten Vakuumöffnung (48) enden, wobei die erste Zuführleitung (42) und die zweite Zuführleitung (44) durch die untere Platte (26) verlaufen.

8. Maskenausrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Platte (28) aus einem durchsichtigen Material und die untere Platte (26) aus einem undurchsichtigen Material besteht, wobei die untere Platte (26) wenigstens eine Aussparung (52) im von der oberen Platte (28) abgedeckten Bereich aufweist.
9. Maskenausrichter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Platte (28) aus Glas besteht und/oder dass die untere Platte (26) aus Kunststoff oder Metall, insbesondere Stahl oder Aluminium, besteht.
10. Maskenausrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Waferhaltevorrichtung (16) wenigstens einen Vorsprung (54) umfasst, der sich zum Ausrichten und/oder Abstützen des Trennrahmens (14) von der Schulter (30) der unteren Platte (26) auf derselben Seite wie die obere Platte (28) erstreckt.
11. Maskenausrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Maskenhalter (60) wenigstens ein Nahbereichsabstandshalter (66) und ein Stellantrieb (68) vorgesehen sind, wobei der Stellantrieb (68) so ausgebildet ist, dass er den Nahbereichsabstandshalter (66) zwischen einer aktiven Stellung und einer inaktiven Stellung bewegt, wobei der Nahbereichsabstandshalter (66) in der inaktiven Stellung radial außerhalb des Bereichs des Trennrahmens (14) gelegen ist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

1 / 4

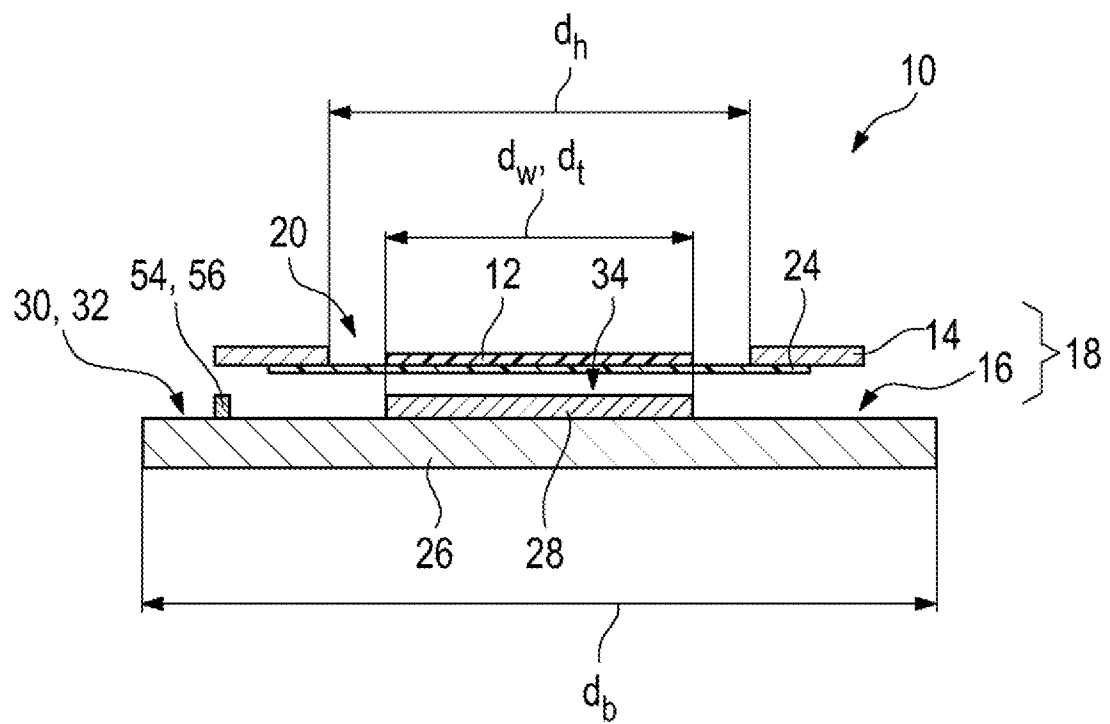


Fig. 1

2 / 4

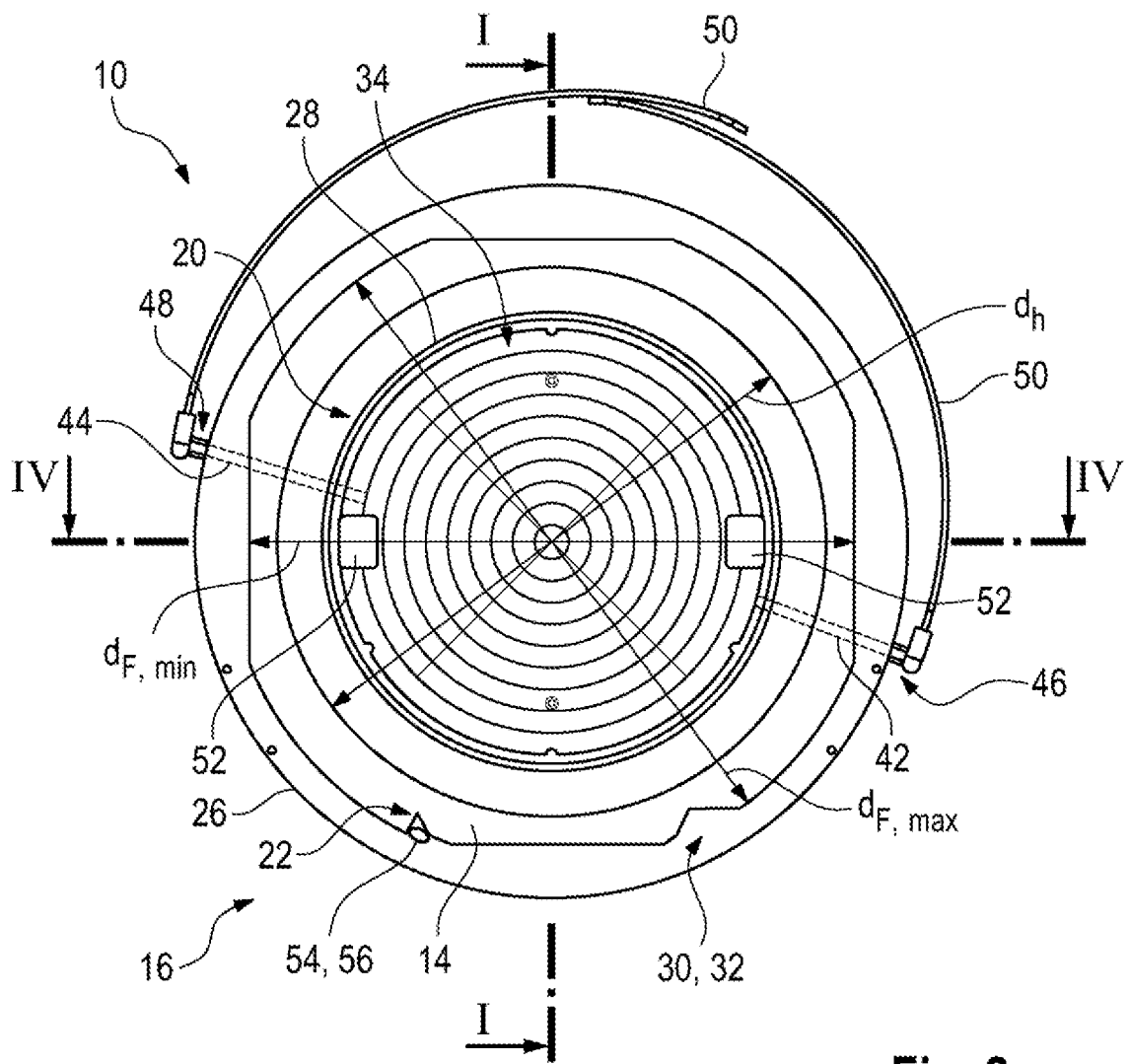


Fig. 2

3 / 4

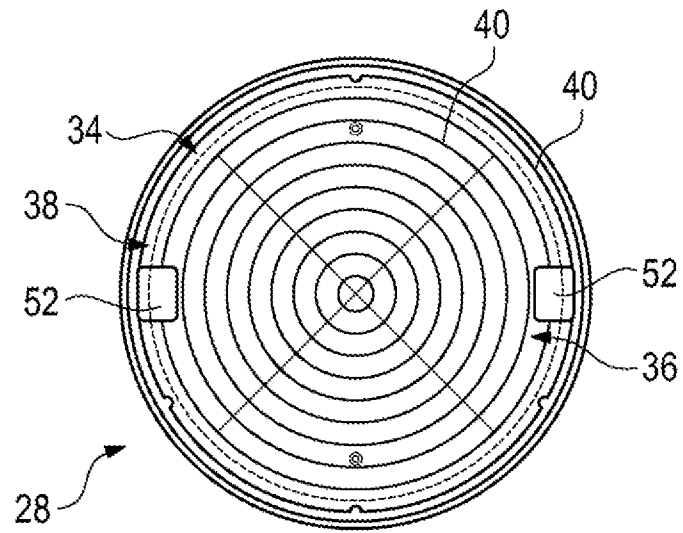


Fig. 3

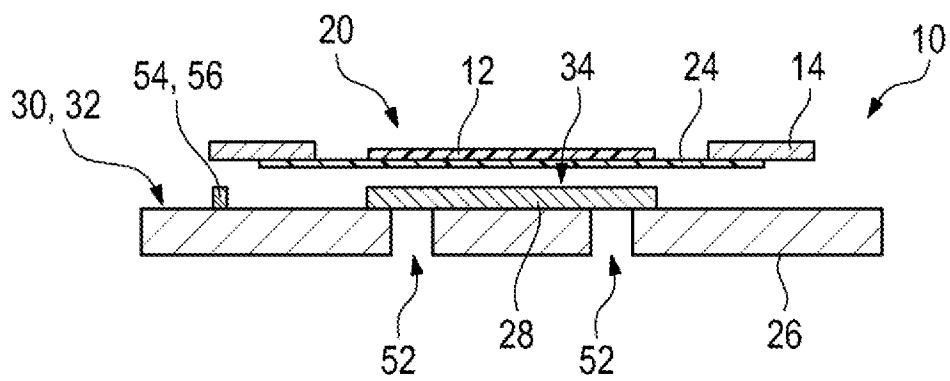


Fig. 4

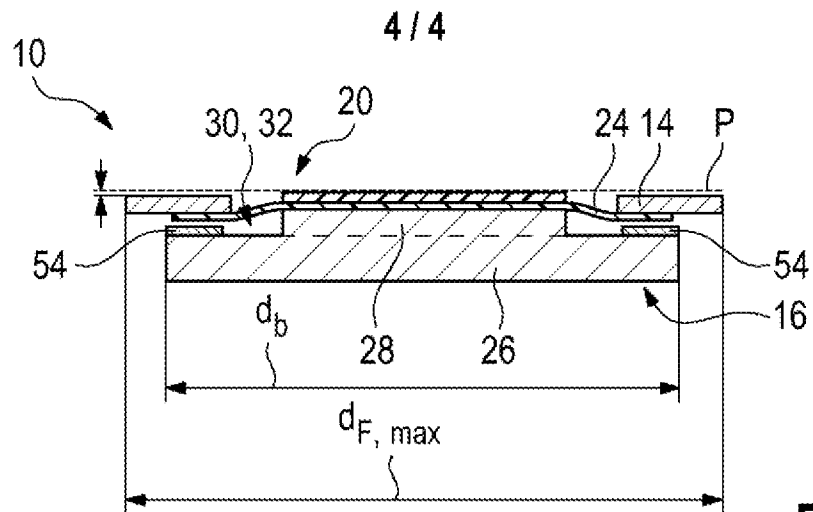


Fig. 5

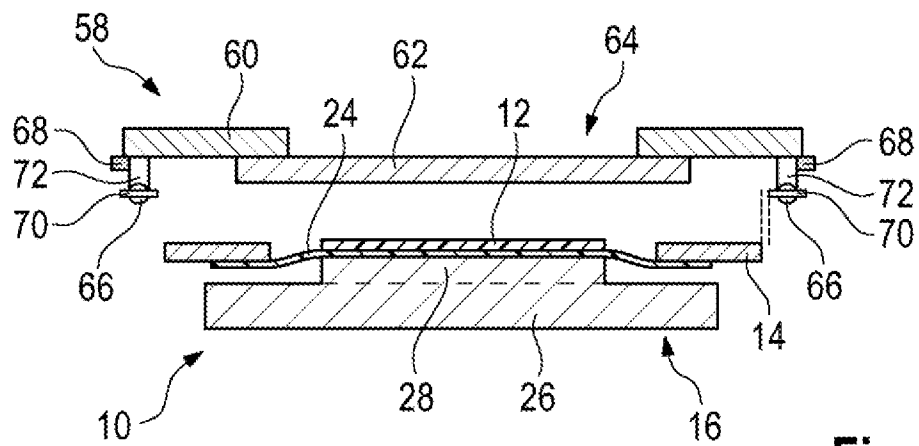


Fig. 6

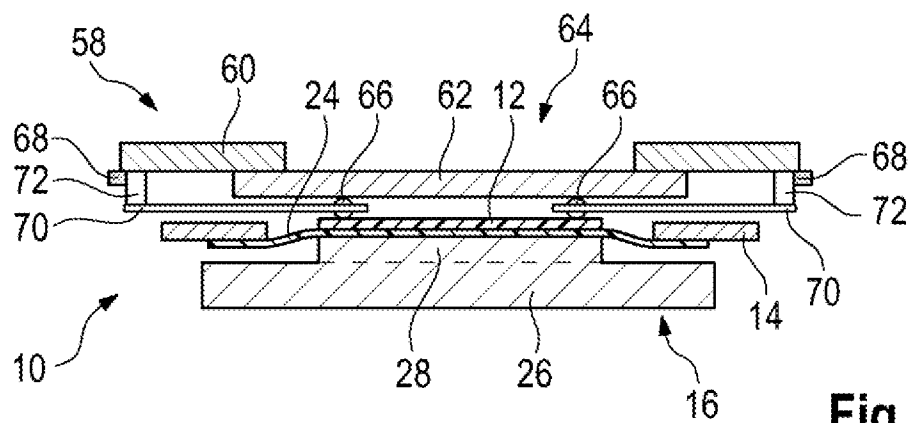


Fig. 7