



(10) **DE 10 2006 024 390 B4** 2016.12.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 024 390.0**

(22) Anmeldetag: **24.05.2006**

(43) Offenlegungstag: **30.11.2006**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.12.2016**

(51) Int Cl.: **G03F 7/00 (2006.01)**

G03F 7/20 (2006.01)

G03F 9/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2005-153003 25.05.2005 JP

(73) Patentinhaber:
Toshiba Kikai K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:
**Kokubo, Mitsunori, Numazu, Shizuoka, JP;
Ishibashi, Kentaro, Numazu, Shizuoka, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US 2005 / 0 064 054 A1

JP 2004- 146 601 A

(54) Bezeichnung: **Übertragungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Übertragungsvorrichtung (1) umfassend:

einen Tisch (11) mit einer Bestückungsoberfläche, auf der ein Umformerzeugnis (13) angeordnet ist;

einen Matrizenhalter (205), der gegenüber dem Tisch (11) angeordnet ist, zum festgelegten Halten einer Übertragungs-Matrize (41), die aus einem Ultraviolett-Übertragungsmaterial gefertigt ist, wobei der Matrizenhalter (205) aus einem Ultraviolett-Übertragungsmaterial gefertigt ist;

einen kardanischen Mechanismus (45), der ultraviolette Strahlen darin führt, der einschließt

ein erstes kardanisches Element (201), das eine Seite hat, um den Matrizenhalter (205) zu halten und eine andere Seite hat, ausgebildet mit einer konvexen sphärischen Oberfläche, und

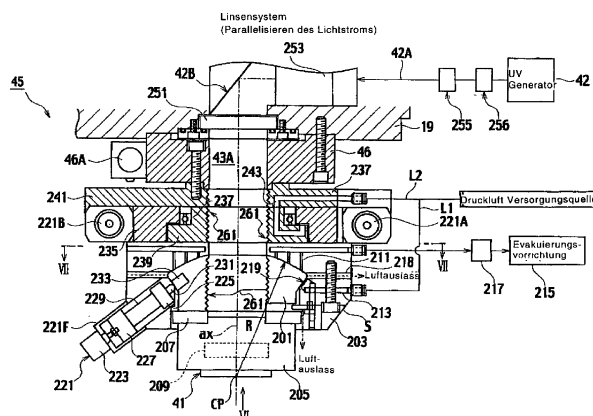
ein zweites kardanisches Element (203), ausgebildet mit einer konkaven sphärischen Oberfläche, die der konvexen sphärischen Oberfläche gegenüberliegt;

einen beweglichen Trägerkörper (19), der das zweite kardanische Element (203) trägt, das in vertikaler Richtung zu der Bestückungsoberfläche beweglich ist;

Antriebsmittel (21, 23, 24) für den beweglichen Trägerkörper (19), die den beweglichen Trägerkörper (19) in vertikaler Richtung antreiben;

Lageeinstell- und Haltemittel (221, 221A, 221B) zum Ausrichten und Halten einer Lage des ersten kardanischen Elements (201);

einen Generator (42) für ultraviolette Strahlen; und einen Pfad (42A, 42B, 42C, 43A) für ultraviolette Strahlen zum Leiten der ultravioletten Strahlen, die vom Generator (42) für ultraviolette Strahlen ausgesendet werden, auf das Umformmaterial durch die Übertragungsmatrize (41).



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Übertragungsvorrichtung zur Übertragung eines fein gravierten Musters, das auf einer Oberfläche einer Matrize ausgebildet ist, auf eine Oberfläche eines Umformerzeugnisses mittels Lithographie-Technik, und betrifft insbesondere eine Übertragungsvorrichtung, die die Lage betreffende Verschiebungen (seitliche Verschiebungen) zwischen einer Matrize und einem Umformerzeugnis minimiert.

[0002] In den letzten Jahren wurden viele Untersuchungen auf dem Gebiet der Nanodruck-Technologie vorgenommen. Mit dieser Technologie wird ein Muster, das auf einer Matrize ausgebildet ist, auf ein Umformerzeugnis übertragen, und konkret eine Matrize (Schablone oder Druckplatte), auf der ein ultrafeines Muster mittels eines Elektronenstrahl-Druckverfahrens gebildet ist, mit einem gegebenen Druck auf eine Abdecklack-schicht auf einer Oberfläche eines Übertragungssubstrats gepresst (siehe Literatur: Precision Engineering: Journal of the International Societies for Precision Engineering and Nanotechnology, 25 (2001), Seiten 192–199). Hier zum Beispiel ist die Matrize aus einem Quarzkristallsubstrat gebildet und die Abdecklackschicht dient als Stabilisierungsmittel.

[0003] Bei der Durchführung einer solchen Übertragung unter Nutzung der Lithographie-Technologie muss die Lage der Matrize an der Oberfläche des Umformerzeugnisses unter der folgenden Bedingung genau ausgerichtet sein: Die Oberfläche des Umformerzeugnisses wird in engen und gleichmäßigen Kontakt mit einer Übertragungsoberfläche einer Matrize, auf der ein Muster ausgebildet ist, gebracht. Auf diese Weise wird ein fein graviertes Muster, das auf der Matrize ausgebildet ist, genau auf das Umformerzeugnis übertragen.

[0004] Um die Lage einer Matrize auf diese Art genau auszurichten, offenbart die obige Literaturstelle eine Übertragungsvorrichtung mit einem Matrizenhalter, der aus einem flexiblen Rohstoff hergestellt ist. Diese Übertragungsvorrichtung treibt den Matrizenhalter derart an, dass sich eine Matrize entlang einer Oberfläche eines Umformerzeugnisses bewegt, um eine Übertragungsoberfläche der Matrize auf die Oberfläche des Umformerzeugnisses zu pressen.

[0005] Danach muss die Übertragungsvorrichtung die Matrize auf die Oberfläche des Umformerzeugnisses mit möglichst geringem Druck pressen, um Beschädigungen des Umformerzeugnisses zu vermeiden. Daher ist der Matrizenhalter so beschaffen, dass er mit dem geringen Druck zur Steuerung der Lage der Matrize zurechtkommt. Entsprechend benötigt die Übertragungsvorrichtung nach der Feineinstellung der Lage der Matrize bezüglich der Oberfläche des Umformerzeugnisses einen hohen Druck zum Übertragen des Musters, das auf der Übertragungsoberfläche der Matrize ausgebildet ist, auf die Oberfläche des Umformerzeugnisses.

[0006] Jedoch, wie oben angemerkt, begegnet die Übertragungsvorrichtung einer Schwierigkeit in der Verwendung eines hohen Druckes, der für die Übertragung benötigt wird, da der Matrizenhalter mit dem geringen Druck für die Lagesteuerung der Matrize zurechtkommen muss. Des Weiteren, da das Umformerzeugnis aus verschiedenen Materialien in Bezug auf die vorgesehene Nutzung hergestellt ist, muss der Übertragungsdruck genau geregelt werden, wenn das Muster, das auf der Matrize ausgebildet ist, auf das Umformerzeugnis übertragen wird.

[0007] Außerdem müssen Übertragungsvorrichtungen dieser Art eine Ausrichtung der Kontaktoberflächen, die sich zwischen einer Matrize und einem Umformerzeugnis gegenüberliegen, in einer genauen Parallele miteinander aufrechterhalten, und gegenseitiges Verschieben der Position zwischen der Matrize und dem Umformerzeugnis während des Matrizen-Pressens und des Matrizen-Entfernens minimiert werden.

[0008] Eine Übertragungsvorrichtung, die in der japanischen Patentanmeldungsoffenlegung Nr. JP 2004-34300 A offenbart ist, umfasst: einen L-förmigen Rahmen **101**, der einen unteren horizontalen Abschnitt **101A** und einen vertikalen Abschnitt **101B** einschließt; eine X-Y-Plattform **102**, die auf dem unteren horizontalen Abschnitt **101A** montiert ist; einen Stützabschnitt **103** für das Umformerzeugnis, der auf der X-Y-Plattform **102** montiert ist; einen Bewegungsmechanismus **104**, der auf dem vertikalen Abschnitt **101B** des Rahmens **101** angeordnet ist, um vertikal beweglich zu sein; und einen Matrizen-Stützabschnitt **105**, der mittels des Bewegungsmechanismus **104** auf dem vertikalen Abschnitt **101B** gestützt ist.

[0009] Der Stützabschnitt **103** für das Umformerzeugnis umfasst ein Stützelement (Umformerzeugnis-Stützelement) **106** und einen magnetischen Trägerkörper **107**, der auf dem Stützelement **106** montiert ist. Der

magnetische Trägerkörper **107** gestattet das Aufsetzen eines Umformerzeugnisses **108** darauf. Der Matrizen-Stützabschnitt **105** umfasst ein Stützelement **109**, das vertikal beweglich durch den Bewegungsmechanismus **104** ist, und einen Magnet **111**, der auf der unteren Oberfläche des Stützelements **109** mittels eines elastischen Elements **110** montiert ist. Der Magnet **111** gestattet das Aufsetzen der Matrize **112** auf dessen untere Oberfläche.

[0010] Bei solch einer Übertragungsvorrichtung fängt das elastische Element **110** die Abweichungen der parallelen Ausrichtung zwischen einer Oberfläche der Matrize **112** und einer Oberfläche des Umformerzeugnisses **108** ab. Des Weiteren vermeidet die magnetische Anziehungskraft, die zwischen dem Magneten **111** und dem magnetischen Trägerkörper **107** entsteht, eine Verschiebung der Position zwischen dem Stützelement **109**, durch welches die Matrize **112** gestützt ist, und dem Stützelement **106**, durch welches das Umformerzeugnis **108** gestützt ist. Hier bedeutet die Verschiebung der Position die seitliche Verschiebung hervorgerufen durch relative Bewegung in eine Richtung (horizontale Richtung) senkrecht zur Pressrichtung.

[0011] Die US 2005/0 064 054 A1 betrifft eine Übertragungsvorrichtung zum Übertragen eines Musters auf einer Matrize auf ein Substrat, die einen Matrizen- und einen Substrathalter aufweist und derart mit einer Mechanik versehen ist, dass die Matrize in eine Resistschicht des Substrats eingedrückt wird. Die Resistschicht kann mittels UV-Licht gehärtet werden, und sowohl der Matrizen- als auch der Substrathalter sind in ihrer Neigung verstellbar.

[0012] Eine ähnliche Anordnung mit paralleler Ausrichtung der Oberflächen der Matrize und des Substrats geht aus der JP 2004-146601 A hervor.

Zusammenfassung der Erfindung

[0013] Allerdings hat die Übertragungsvorrichtung folgende Probleme: Wenn die Matrize **112** gegen das Umformerzeugnis **108** gepresst wird durch magnetische Anziehungskraft, die zwischen dem Magneten **111** und dem magnetischen Trägerkörper **107** gebildet ist, falls die Matrize **112** einer extrem starken Anpresskraft unterliegt, bedingt ihre Gegenkraft ein leichtes Verziehen eines oberen Bereichs des vertikalen Abschnitts **101B** des Rahmens **101** nach links wie in **Fig. 1** zu sehen. Dementsprechend versetzt die Gegenkraft die Matrize **112** und das Umformerzeugnis **108** leicht (dies heißt eine winzige Verschiebung der Position). Eine solche Verschiebung der Position tritt auch auf, wenn der Rahmen **10** auf Grund von Temperaturveränderungen deformiert ist.

[0014] Auch wenn ein Bearbeitungsprozess unter Verwendung von ultravioletten Strahlen ausgeführt wird, muss die Übertragungsvorrichtung vorzugsweise einen Struktur annehmen, in der ein Lichtleitpfad für die ultravioletten Strahlen senkrecht zu einem Übertragungsbereich ist, um die ultravioletten Strahlen in den Übertragungsbereich einzuführen. Die Übertragungsvorrichtung hat jedoch ein Problem bei der Realisierung solch einer Anordnung.

[0015] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der obigen Probleme ausgeführt und zielt darauf, eine Übertragungsvorrichtung bereitzustellen, die eine Matrizen-Halteanordnung vereinfachen kann durch Anwendung eines kardanischen Mechanismus anstelle eines Matrizenhalters aus flexiblen Rohstoffen, und die eine Verschiebung der Position (seitliche Verschiebung) durch Druckkraft, Temperaturveränderungen und anderen minimieren kann, während es einem Lichtleitpfad für ultraviolette Strahlen ermöglicht wird, in einer Richtung senkrecht zum Übertragungsbereich eingeführt zu werden.

[0016] Gemäß einem Aspekt der der vorliegenden Erfindung ist eine Übertragungsvorrichtung vorgesehen, umfassend einen Tisch mit einer Bestückungsoberfläche, auf der ein Umformerzeugnis angeordnet ist; einen Matrizenhalter, der gegenüber dem Tisch angeordnet ist, zum festgelegten Halten einer Übertragungs-Matrize, einer -(Präge-)Platte oder eines -Stempels, die/der aus einem Ultraviolett-Übertragungsmaterial gefertigt ist, wobei der Matrizenhalter aus einem Ultraviolett-Übertragungsmaterial gefertigt ist; einen kardanischen Mechanismus, der ultraviolette Strahlen darin führt, der einschließt ein erstes kardanisches Element, das eine Seite hat, um den Matrizenhalter-Körper zu halten und eine andere Seite hat, ausgebildet mit einer konvexen sphärischen Oberfläche, und ein zweites kardanisches Element, ausgebildet mit einer konkaven sphärischen Oberfläche, die der konvexen sphärischen Oberfläche gegenüberliegt; einen beweglichen Trägerkörper, der das zweite kardanische Element trägt, das in vertikaler Richtung zu der Bestückungsoberfläche beweglich ist; Antriebsmittel für den beweglichen Trägerkörper, die den beweglichen Trägerkörper in vertikaler Richtung antreiben; Lageausrichtungs- und haltemittel zum Ausrichten und Halten einer Lage des ersten kardanischen Elements; einen Generator für ultraviolette Strahlen; und einen Pfad für ultraviolette Strahlen zum Leiten der

ultravioletten Strahlen, die vom Generator für ultraviolette Strahlen ausgesendet werden, auf das Umformmaterial durch die Übertragungsmatrize.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0017] Fig. 1 ist eine Ansicht, die einen Aufbau einer Übertragungsvorrichtung aus dem Stand der Technik zeigt.

[0018] Fig. 2 ist eine Ansicht von links, die eine Ausführungsform einer Übertragungsvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0019] Fig. 3 ist eine Schnittsansicht entlang der Linie III-III der Fig. 2.

[0020] Fig. 4 ist eine Draufsicht der in Fig. 2 gezeigten Übertragungsvorrichtung.

[0021] Fig. 5 ist eine Längsschnittansicht in einer vertikalen Richtung eines kardanischen Mechanismus gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0022] Fig. 6 ist eine Schnittsansicht entlang der Linie VI der Fig. 5.

[0023] Fig. 7 ist eine Schnittsansicht entlang der Linie VII-VII der Fig. 5.

[0024] Fig. 8A und Fig. 8B sind Ansichten, die den kardanischen Mechanismus mit einem Piezo-Auslöser erläutert.

[0025] Fig. 9A und Fig. 9B sind Ansichten, die die Lagesteuerung durch den kardanischen Mechanismus erläutern.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0026] Wie in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigt, schließt eine Übertragungsvorrichtung 1 einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung: einen Trägerkörperrahmen 3 mit einer im Allgemeinen L-förmigen Seitenform; einen rechteckförmigen unteren Rahmen (Basisrahmen) 7, der integral an einer unteren Seite eines Rahmenstützabschnittes 3A montiert ist, von dem der untere Rahmen 7 gestützt ist; Matrizenstäbe 9, die aufrecht in vier Ecken des unteren Rahmens 7 parallel zu einem vertikalen Abschnitt des Trägerkörperrahmens 3 stehen; ein rechteckförmiger oberer Rahmen (Stützrahmen) 5, der an oberen Enden der Matrizenstäbe 9 angeordnet ist, um ein Antriebsmittel zu stützen; und ein rechteckförmiger beweglicher Trägerkörper 19, der von den Matrizenstäben 9 getragen ist, um in einer Richtung entlang der Matrizenstäbe 9 (vertikale Richtung) in einem Raum zwischen dem oberen Rahmen 5 und dem unteren Rahmen 7 beweglich zu sein.

[0027] Der Trägerkörperrahmen 3 hat einen oberen Bereich, der mit einem Paar Führungsrahmen 3B, 3B ausgebildet ist. Die Führungsrahmen 3B, 3B ragen derart nach vorn (nach rechts in Fig. 2), dass ihre Stirnseiten Positionen erreichen, die im Wesentlichen auf der Hälfte der linken und der rechten Seitenflächen des oberen Rahmens 5 und des beweglichen Trägerkörpers 19 liegen. Außerdem haben die Führungsrahmen 3B, 3B distale Enden, die mit sich vertikal erstreckenden linearen Führungen (Führungsmitteln) 21 versehen sind. Der obere Rahmen 5 und der bewegliche Rahmen 19 haben linke und rechte Seitenoberflächen, die auf Gleitern 23, 23 bzw. Gleitern 24, 24 geführt werden. Die Gleiter 23, 23 und die Gleiter 24, 24 stehen in Eingriff mit den linearen Führungen 21, 21 und sind in vertikaler Richtung beweglich geführt mit hoher Genauigkeit bei zum Beispiel Null Toleranz.

[0028] Zusammenfassend hat der Trägerkörperrahmen 3 eine Stirnseite (eine untere Seite), die mit dem Rahmenstützabschnitt 3A versehen ist, durch den der untere Rahmen (Basisrahmen) 7 gestützt ist. Daher ist der Trägerkörperrahmen 3 mit einem im Allgemeinen L-förmigen Aufbau in der Seitenansicht versehen. Die andere Stirnseite (an einer oberen Seite) des Trägerkörperrahmens 3 hat linke und rechte Seiten (eine vertikale Richtung in Fig. 4), die mit den Führungsrahmen 3B, 3B versehen sind. Die Führungsrahmen 3B, 3B haben lineare Führungen 21, 21 und ragen nach vorn. Daher ist der Trägerkörperrahmen 3 mit einem Aufbau versehen, in dem die obere Stirnseite mit einem konkaven Abschnitt ausgebildet ist.

[0029] Darüber hinaus, wie in Fig. 4 gezeigt, sind der obere Rahmen 5 und der bewegliche Trägerkörper 19 zwischen den linken und rechten Führungsrahmen 3B, 3B des Trägerkörperrahmens 3 angeordnet. Eingriffs-

abschnitte zwischen den Gleitern **23, 23** und den Gleitern **24, 24** und den linearen Führungen **21, 21** sind an Positionen angeordnet, die symmetrisch zu einer Mittellinie L1 sind, die einen Schnittpunkt C passiert zwischen einer Mittellinie L1, die sich in einer Rückwärts- und Vorwärtsrichtung (eine seitliche Richtung in **Fig. 4**) des beweglichen Trägerkörpers **19** erstreckt, und einer Mittellinie L2, die sich in horizontaler Richtung (die vertikale Richtung in **Fig. 4**) erstreckt. Hier sind die Gleiter **23, 23** und die Gleiter **24, 24** auf dem oberen Rahmen **5** und dem beweglichen Trägerkörper **19** angeordnet.

[0030] Während die linearen Führungen **21, 21** der **Fig. 2** zusammen mit den Gleitern **23, 23** und den Gleitern **24, 24** vorgesehen sind, kann auch eine Alternative derart möglich sein, dass lineare Führungen für die Gleiter **23, 23** und die Gleiter **24, 24** separat vorgesehen sind. Jedoch, wenn in Vereinfachung der Bearbeitung und der Bearbeitungsgenauigkeit die parallelen Ausrichtung zueinander in Betracht gezogen wird, können die linearen Führungen **21, 21** bevorzugt zusammen mit den Gleitern **23, 23** und den Gleitern **24, 24** vorgesehen sein.

[0031] Obwohl der obere Rahmen **5** fest an dem unteren Rahmen **7** und dem Trägerkörperrahmen **3** über die Matrizenstäbe **9** gesichert ist, können die Matrizenstäbe **9** selbst verlängert oder zusammengezogen werden auf Grund der Druckkraft, die durch die Matrice ausgeübt wird, der Temperaturveränderungen oder anderem. Um eine vertikale Bewegung des oberen Rahmens **9** zuzulassen, während die Verschiebung der Position (seitliche Abweichung) des oberen Rahmens **5** in einer Ebene rechtwinklig zu den Matrizenstäben **9** verhindert wird durch Verbiegen, Verlängern oder Zusammenziehen der Matrizenstäbe **9**, sind die linearen Führungen **21, 21** und die Gleiter **23, 23** vorgesehen. Dies kann die Verschiebung der Position (seitliche Abweichung) des oberen Rahmens in einer weiteren zuverlässigen Weise verhindern und gestattet dem oberen Rahmen **9** von dem Trägerkörperrahmen **3** getrennt zu sein, um lediglich mit dem unteren Rahmen **7** verbunden und an diesem mittels der Matrizenstäbe **9** befestigt zu sein.

[0032] Da der bewegliche Trägerkörper **19**, wie oben erwähnt, verschieblich von den Matrizenstäben **9** getragen wird mittels der linearen Führungen **21, 21** und der Gleiter **23, 23**, gestattet es der bewegliche Trägerkörper **19** präzise auf- und abwärts geführt zu werden (in einer Richtung senkrecht zu einer Ebene des Tisches **11**).

[0033] Um eine Verschiebung der Position (seitliche Verschiebung) zwischen dem oberen Rahmen und dem beweglichen Trägerkörper **19** durch Temperaturveränderungen zu vermeiden, können die linearen Führungen **21, 21**, die Gleiter **23, 23**, und die Gleiter **24, 24** bevorzugt an Positionen angeordnet sein, die symmetrisch zu der Mittellinie L1 sind, die einen Schnittpunkt C passiert zwischen einer Mittellinie L1, die sich in einer Rückwärts- und Vorwärtsrichtung des oberen Rahmens **5** und des beweglichen Trägerkörpers **19** erstreckt, und einer Mittellinie L2, die sich in horizontaler Richtung erstreckt.

[0034] Der untere Rahmen **7** hat eine obere Oberfläche mit einem Mittelbereich, der ein stationäres Bett **10** trägt, welches sich vertikal nach oben erstreckt. Wie in **Fig. 3** gezeigt, trägt das stationäre Bett **10** bewegliche Tische **11** einschließlich X- und Y-Tische, die in X- und Y-Richtungen (seitliche und vertikale Richtungen) bewegt werden können und kann über Feinjustierung positioniert werden. Die beweglichen Tische **11** tragen einen Stützkopf **15**, auf dem ein Umformerzeugnis getragen ist. Die bewegliche Tische **11** werden durch lineare Führungen und Gleiter geführt und angetrieben durch einen Servomotor, jedoch ist dessen detaillierte Beschreibung wegen des gut bekannten Aufbaus ausgelassen.

[0035] Das Umformerzeugnis **13** umfasst einen dünnen Film, bei dem eine Umformschicht, die aus Ultraviolett-gehärtetem Kunstharz hergestellt ist, auf eine obere Oberfläche eines Substrats aufgebracht ist, das aus einem geeigneten Material wie Silikon, Glass oder Keramik hergestellt ist. Die Umformschicht hat eine Dicke in der Ordnung von mehreren zehn Nanometern zu mehreren Mikrometern. Wenn solch eine Umformschicht einen Abdecklack aus einem thermoplastischen Kunstharz verwendet, kann der Stützkopf **15** Heizmittel (nicht dargestellt) wie eine Heizung umfassen, um die Umformschicht thermisch weich zu machen um das Umformen zu erleichtern.

[0036] Wie in **Fig. 3** gezeigt, hat der bewegliche Trägerkörper **19** einen unteren mittleren Bereich (eine Mitte einer Oberfläche gegenüber dem unteren Rahmen **7**), der eine Drehscheibe **47** mittels einer Messdose **46** trägt. Die Drehscheibe **47** kann um einen Mittelpunkt eines unteren mittleren Bereichs des Trägerkörpers **19** gedreht werden und bei einer gegebenen Winkelposition festgestellt werden. Eine Matrizentragplatte **43** ist auf der Drehscheibe **47** mittels des kardanisches Mechanismus **45** befestigt und trägt lösbar eine Matrice **41**. Die Matrice **41** ist eine Übertragungsmatrice, die aus einem ultraviolett übertragenden Material hergestellt ist.

[0037] Der kardanische Mechanismus **45** nimmt eine Form an, in der eine sphärische Oberfläche, die in einem zentralen Bereich einer Matrizenoberfläche (einer unteren Oberfläche in **Fig. 3**) der Matrice **41** zentriert ist, als

eine Führungsoberfläche dient, die nutzbar ist, um die Matrize **41** frei um den Mittelpunkt der Matrizenoberfläche zu neigen, und die Führungsoberfläche ist pneumatisch befestigt, um zu ermöglichen, dass eine Stellung der Matrize **41** in einem unbewegten Zustand festgehalten wird.

[0038] Die Matrize **41** hat eine Matrizenoberfläche, auf der ein fein graviertes Muster mittels einer Lithographie Technologie ausgebildet ist. Die Matrize **41** ist aus transparentem Quarzglas hergestellt, welches in der vorliegenden Ausführungsform leicht ultraviolette Strahlen überträgt.

[0039] Jedes der Matrizentrageplatte **43**, der kardanische Mechanismus **45**, die Drehscheibe **47** und die Messdose **46** haben zentrale Bereiche, durch die sich Durchgangsbohrungen **43A** erstrecken. Der bewegliche Trägerkörper **19** hat eine Durchgangsbohrung (Lichtleitpfad) **42C**, die die ultravioletten Strahlen, die ein Generator für ultraviolette Strahlen (ultraviolette Lichtquelle) **42** aussendet, von den Durchgangsbohrungen **43A** zu einer Rückseite der Matrize **41** über eine optische Faser **42A** und einen Reflexionspiegel **42B** leitet. Der Generator für ultraviolette Strahlen **42** ist an einer Seite an dem beweglichen Trägerkörper **19** gehalten.

[0040] Der Lichtleitpfad dient zum Führen der ultravioletten Strahlen, die der Generator für ultraviolette Strahlen **42** aussendet, zu dem Umformmaterial (Umformerzeugnis), das auf dem Tisch **11** montiert ist, über die Matrize **41**. Der Lichtleitpfad umfasst: einen ersten Lichtleitdurchgang, um die ultravioletten Strahlen, die der Generator **42** für ultraviolette Strahlen aussendet, in einer horizontalen Richtung einzuführen; einen Reflexionsspiegel **42B**, der die ultravioletten Strahlen, die den ersten Lichtleitdurchgang passieren, in eine Richtung einer Mittelachse des kardanischen Mechanismus **45** (das heißt in vertikaler Richtung) umlenken; und einen zweiten Lichtleitdurchgang, der durch eine Durchgangsbohrung **43A** gebildet ist, die in ersten und zweiten kardanischen Elementen **201**, **203** ausgebildet ist, um die ultravioletten Strahlen, die von dem Reflexionsspiegel **42B** reflektiert werden, zu einem Matrizenhalterkörper **205** zu leiten. Hierbei ist ein Bereich des ersten Lichtleitdurchgangs, der näher an dem Reflexionsspiegel **42B** ist, in dem beweglichen Trägerkörper **19** ausgebildet und ein Bereich des ersten Lichtleitdurchgangs, der näher an dem Generator für ultraviolette Strahlen **42** ist, durch eine optische Faser **42A** gebildet. Außerdem ist der Reflexionsspiegel **42B** an einem Ende des ersten Lichtleitdurchgangs in dem ersten Lichtleitdurchgang angeordnet (an einer oberen Seite des ersten Lichtleitdurchgangs; an einer Seite gegenüber dem Generator für ultraviolette Strahlen **42**).

[0041] Der obere Rahmen **5** als Stützplatte trägt einen Servomotor **33** als ein Beispiel eines Antriebsmittels, um den beweglichen Trägerkörper **19** zu bewegen. Der Servomotor **33** hat eine Ausgangswelle **35**, die mit einer Hohlwelle **31** gekoppelt ist. Die Hohlwelle **31** ist an dem oberen Rahmen **5** über ein Lager **29** befestigt, das nur zur Drehbewegung vorgesehen ist. Die Hohlwelle **31** hat ein unteres Ende, an dem eine Kugelspindelmutter **26**, die einen Kugelspindelmechanismus **25** ausbildet, fest montiert ist. Die Kugelspindelmutter **26** steht in Eingriff mit einer Kugelspindelwelle **27**, die fest an dem beweglichen Trägerkörper **19** an einer Mittelachse des beweglichen Tisches **19** montiert ist, um den beweglichen Trägerkörper **19** auf- und abwärts zu bewegen mit einer gegebenen Geschwindigkeit und einem gegebenen Drehmoment.

[0042] Eine Rotationsposition des Servomotors **33** wird auch von einem Drehwertgeber **33A** angezeigt.

[0043] Wie in **Fig. 3** dargestellt, sind mehrere Ausgleichszylinder **50** als ein Beispiel für Ausgleichsmittel auf dem oberen Rahmen **5** an Positionen, die symmetrisch zur Mitte des beweglichen Trägerkörpers **19** sind, montiert. Die Ausgleichszylinder haben Kolbenstangen **52**, die mit dem beweglichen Trägerkörper **19** verbunden sind, um entsprechend die Last (Gravitationslast) des beweglichen Trägerkörpers **19** aufzuheben.

[0044] Auf der unteren Oberfläche des beweglichen Trägerkörpers **19** ist eine ringförmige obere Abdeckung **54** montiert, die die Matrizentrageplatte **43** umgibt. Auf der Gegenseite ist eine ringförmige untere Abdeckung **56** an dem unteren Rahmen **7** montiert, um den beweglichen Tisch **11** zu umgeben. Die ringförmige untere Abdeckung **56** hat ein unteres Ende, das in Eingriff mit einem Umfang des stationären Betts **10** für die Bewegbarkeit steht, und ein oberes Ende, das ausgebildet ist für einen anstoßenden Eingriff mit einem unteren Ende der oberen Abdeckung **54**. Die untere Abdeckung **56** wird von mehreren Zylindern **58** als ein Beispiel für einen vertikalen Bewegungsauslöser auf und ab bewegt. Die Zylinder **58** sind an dem unteren Rahmen **7** befestigt. Die obere Abdeckung **54** und die untere Abdeckung **56** definieren eine öffnenbare und schließbare Umformkammer **60** um die Matrizentrageplatte **43** und den beweglichen Tisch **11** herum.

[0045] Nachfolgend erläutern wir die Arbeitsschritte der Übertragungsvorrichtung.

[0046] Die Zylinder **58** als vertikale Bewegungsauslöser werden ausgelöst, um die untere Abdeckung nach unten zu bewegen und dabei die Umformkammer **60** zu öffnen. Die Matrize **41** ist auf die Matrizentrageplatte **43**

montiert und die Drehscheibe **7** justiert genau einen Montage (Dreh-)winkel (Matrizenausrichtung) der Matrize **41** in horizontaler Richtung bezüglich der Mitte der Matrize **41**. Außerdem, kann die Justierung des Montagewinkels der Matrize **41** bei jedem Umformerzeugnis **13**, das auf dem Stützkopf **15** sitzt, automatisch durch ein gut bekanntes Positionierungsmittel mit Hilfe einer Markierung durchgeführt werden.

[0047] Nachdem die Matrize in dieser Weise eingesetzt ist, wird das Umformerzeugnis **13**, dessen obere Oberfläche mit der Umformschicht beschichtet ist, die aus einem ultraviolett-härtbaren Kunstharz gefertigt ist, auf den Stützkopf **15** aufgesetzt.

[0048] Nachfolgend werden die Zylinder **58** betätigt, um die obere Abdeckung **56** anzuheben und dabei die Umformkammer **60** zu schließen. Der Servomotor **33** wird dann mit einem relativ kleinen Drehmoment betätigt, um den beweglichen Trägerkörper **19** nach unten zu bewegen. Dadurch nähert sich die Matrize **41** derart an das Umformerzeugnis **13** an, dass die Matrize **41** gegen die obere Oberfläche des Umformerzeugnisses **13** mit relativ kleiner Druckkraft gepresst wird.

[0049] Wenn dies stattfindet, ermöglichen es die linearen Führungen **21, 21**, die an beiden Seiten im oberen Bereich des Trägerkörperrahmens **3** angeordnet sind, und die Gleiter **24, 24**, die mit den linearen Führungen **21, 21** in Eingriff stehen, dem beweglichen Trägerkörper **19**, sich nach unten zu bewegen mit minimaler Verschiebung der Position (seitliche Verschiebung) des beweglichen Trägerkörpers **19** in einer Richtung, die die Bewegungsrichtung des beweglichen Trägerkörpers **19** schneidet. Daher kann die Matrize **41** in Anpresskontakt mit dem Umformerzeugnis **13** in Richtung einer gegebenen Position gebracht werden. Zu diesem Zeitpunkt heben die Ausgleichszylinder **50** die Last (Gravitationslast) des beweglichen Trägerkörpers **19** auf, und der Servomotor **33** ermöglicht es dem beweglichen Trägerkörper **19** sich entsprechend nach unten zu bewegen mit einer genau gesteuerten Geschwindigkeit und einem genau gesteuertem Drehmoment.

[0050] Wenn die Matrize **41** gegen das Umformerzeugnis **13** gepresst wird, und sogar, wenn ihre aneinander stoßenden Oberflächen (Kontaktflächen) nicht parallel ausgerichtet sind, ist die Matrize **41** neigbar gestützt durch den kardanisches Mechanismus **45**. Daher kann die gesamte Oberfläche der Matrize **41** gegen die obere Oberfläche des Umformerzeugnisses **13** gepresst werden mit gleichmäßigem Oberflächendruck. Dabei, da der kardanische Mechanismus **45** es der Matrize **41** gestattet, um die Mitte des zentralen Bereichs der Matrizenoberfläche geneigt zu werden entlang der sphärischen Oberfläche, die in dem zentralen Bereich der Matrizenoberfläche (untere Oberfläche in **Fig. 3**) der Matrize **41** zentriert ist, tritt die Verschiebung der Position der Matrize in einer seitlichen Richtung (horizontalen Richtung) nicht auf.

[0051] Die Andruckkraft wird von der Messdose **46** erfasst, und das erfasste Signal wird zum Servomotor **33** zurückgeführt, um die Andruckkraft bei einem gegebenen Wert zu halten. Auch zu diesem Zeitpunkt kann der Servomotor **33** eine genaue Drehmomentsteuerung ausführen, da die Ausgleichszylinder **50** die Last des beweglichen Trägerkörpers **19** aufheben können.

[0052] Wenn der Anpressschritt, der eine relativ kleine Andruckkraft benutzt, in dieser Weise beendet ist, wird die pneumatische Lagerung des kardanischen Mechanismus **45** reduziert auf Unterdruck, um die Lage der Matrize **41** in einem unbewegten Zustand zu fixieren, und danach erhöht der Servomotor **33** das Drehmoment. Ein derartiger Anstieg des Drehmoments führt dazu, dass die Matrize **41** stark gegen die Umformschicht gepresst wird, die aus ultraviolett-härtbarem Kunstharz gefertigt ist und die obere Oberfläche des Umformerzeugnisses **13** bedeckt. Entsprechend wird das fein gravierte Muster, das auf der Oberfläche der Matrize **41** ausgebildet ist, auf die Umformschicht des Umformerzeugnisses **13** übertragen.

[0053] Die starke Andruckkraft der Matrize **41** verlängert die Matrizenstäbe **9** ein wenig und der obere Rahmen **5** ist nach oben verschoben. Da jedoch die linearen Führungen **21, 21** und die Gleiter **23, 23** eine derartige Verschiebung des oberen Rahmens **5** auffangen, verzieht sich ein oberer Abschnitt des Trägerkörperrahmens **3** nach links, wie in **Fig. 2** dargestellt. Dies minimiert die Verschiebung der Position (seitliche Verschiebung) der Matrize **41** in einer Richtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Matrize **41** durch die Andruckkraft der Matrize **41**.

[0054] Außerdem kann, sogar wenn die mehreren Matrizenstäbe **9** sich unterschiedlich ausdehnen, der Aufbau des oberen Rahmens **5** gestützt durch die linearen Führungen **21, 21** und die Gleiter **23, 23** die Verschiebung der Position (seitliche Verschiebung) des oberen Rahmens **5** minimieren. Entsprechend kann die Verschiebung der Position (seitliche Verschiebung) der Matrize **41** auf ein Mindestmaß reduziert werden.

[0055] Ferner können, da es einen äußerst kleinen Unterschied in der Ausdehnung der Matrizenstäbe **9** gibt, wenn die Andruckkraft der Matrize **41** relativ klein ist, die Führungsmittel zur Führung des oberen Rahmens **5** einschließlich der linearen Führungen **21, 21** und der Gleiter **23, 23** weggelassen werden.

[0056] Nachdem der Übertragungsschritt beendet ist, werden ultraviolette Strahlen von der ultravioletten Lichtquelle **42** auf eine Rückseite der Matrize **41** durch den Lichtleitpfad, der aus der optischen Faser **42A** und dem Reflexionsspiegel **42B** gebildet ist, in einem gegebenen Zeitintervall ausgesendet. Da die Matrize **41** aus durchsichtigem Quarzglas gefertigt ist, durchdringen die ultravioletten Strahlen, die auf die Rückseite der Matrize ausgestrahlt werden, die Matrize **41** und werden dann auf die Umformschicht ausgestrahlt, die aus einem ultraviolett-härtbaren Kunstharz gefertigt ist und die obere Oberfläche des Umformerzeugnisses bedeckt. Entsprechend härtet die Umformschicht aus.

[0057] Nachdem die Umformschicht auf diese Weise ausgehärtet ist, wird der Servomotor **33** angetrieben, um den beweglichen Trägerkörper **19** anzuheben, um die Matrize **41** von dem Umformerzeugnis **13** zu entfernen, während die Matrize **41** in einer festgelegten Stellung verbleibt. Danach werden die Zylinder **58** betätigt, um die untere Abdeckung **56** nach unten zu bewegen, um die Umformkammer **60** zu öffnen, und nachdem das Umformerzeugnis herausgenommen wurde, ist der Übertragungsvorgang abgeschlossen.

[0058] Die **Fig. 5** bis **Fig. 7** zeigen Einzelheiten des kardanischen Mechanismus **45**: **Fig. 5** ist eine Längsschnittansicht in vertikaler Richtung; **Fig. 6** ist eine Schnittansicht entlang der Linie VI der **Fig. 5**; und **Fig. 7** ist eine Schnittansicht entlang der Linie VII-VII der **Fig. 5**.

[0059] Wie in **Fig. 5** dargestellt, umfasst der kardanische Mechanismus **45** ein unteres kardanisches Element **201** ausgebildet mit einer konvexen sphärischen Oberfläche, die einen zentralen Bereich mit einer Durchgangsbohrung aufweist, und ein oberes kardanisches Element **203**, ausgebildet mit einer konkaven sphärischen Oberfläche, die einen zentralen Bereich mit einer Durchgangsbohrung aufweist. Hierbei wird das obere kardanische Element **203** in gegenseitigem Kontakt mit dem unteren kardanischen Element **201** gehalten. Das untere kardanische Element **201** hat eine untere Oberfläche, an der der Matrizenhalterkörper **205** über ein Wärmeisolierendes Material sicher befestigt ist. Die Matrize **41** ist auf einer unteren Oberfläche des Matrizenhalterkörpers **205** montiert. Der Matrizenhalterkörper **205** umfasst eine interne Heizung **209**. Der Matrizenhalterkörper **205** kann aber auch eine interne Kühlung (nicht dargestellt) wie auch die Heizung **209** umfassen.

[0060] Das obere kardanische Element **203** ist mit Ansaugleitungen **211** versehen, die zu einer Kontaktoberfläche zwischen der konvexen sphärischen Oberfläche und der konkaven sphärischen Oberfläche hin offen sind. Die Ansaugleitungen **211** sind mit einer Evakuierungsvorrichtung (Unterdruckgenerator) **215** über einen Unterdruckniveau-Regler (Unterdruck-Regelmittel) **217** verbunden. **Fig. 7** zeigt Einzelheiten der Ansaugleitungen **211**. Das obere kardanische Element **203** ist mit Schwebeleitungen **213** versehen. Die Schwebeleitungen **213** werden mit Druckluft aus einer Druckluftquelle über eine Leitung **L1** versorgt. Diese Druckluft wird auf eine schräge Oberfläche (Schwebeoberfläche) **219** gespeist in einem erweiterten Bereich, der angrenzend an der konvexen sphärischen Oberfläche des unteren kardanischen Elements **201** ausgebildet ist.

[0061] Im Einzelnen umfasst die schräge Oberfläche **219** eine geneigte Oberfläche (oder eine verjüngte Oberfläche, deren oberer Bereich einen größeren Durchmesser hat in **Fig. 5**), die derart geneigt ist, dass ein oberer Bereich, dargestellt in **Fig. 5**, derart geneigt ist, dass er sich von einer Mittelachse „ax“ des unteren kardanischen Elements **201** entfernt. Die Schwebeleitungen **213** haben Luftauslassöffnungen, die zu einer schrägen Oberfläche oder verjüngten Oberfläche, die auf dem oberen kardanischen Element gegenüber der schrägen Oberfläche **219** ausgebildet ist, offen sind.

[0062] Die Schwebeleitungen **213** sind auch mit Anpassungseinsätzen **218** ausgebildet, die entsprechend den Abstand zwischen den gegenüberliegenden Oberflächen der schrägen Oberfläche **219** und dem unteren kardanischen Element **201** einstellen.

[0063] Des Weiteren sind drei Piezosummer **221** (**221-A, 221-B, 221-C**) zwischen dem unteren kardanischen Element **201** und dem oberen kardanischen Element **203** angeordnet. Die Piezosummer **221** (**221-A, 221-B, 221-C**) haben entsprechend Rahmen **221F** (**221F-A, 221F-B, 221F-C**). Die Rahmen **221F** (**221F-A, 221F-B, 221F-C**) sind an einer unteren geneigten Oberfläche **S** des oberen kardanischen Elements **203** an drei äquidistant beabstandeten Positionen montiert. Außerdem umfassen die Piezosummer **221** (**221-A, 221-B, 221-C**) pneumatische Zylinder **223** (**223-A, 223-B, 223-C**), die große Trägheitskörper **227** (**227-A, 227-B, 227-C**) und kleine Trägheitskörper **225** (**225-A, 225-B, 225-C**) umfassen, deren distale Enden entsprechend Summer **231** (**231-A, 231-B, 231-C**) tragen. Außerdem sind die Trägheitskörper **225** (**225-A, 225-B, 225-C**) und **227** (**227-A,**

227-B, 227-C) entsprechend durch Piezo-(piezoelektrische)Elemente **229 (229-A, 229-B, 229-C)** verbunden. Dementsprechend können die Summer **231 (231-A, 231-B, 231-C)**, wenn eine gegebene gepulste Spannung an die entsprechenden Piezoelemente **229 (229-A, 229-B, 229-C)** angelegt wird, sofort eingesetzte Anschläge **233 (233-A, 233-B, 233-C)** anschlagen auf Grund eines Trägheitsunterschieds zwischen den Trägheitskörpern **225 (225-A, 225-B, 225-C)**, **227 (227-A, 227-B, 227-C)**. Hier sind die eingesetzten Anschläge aus einem harten Material gefertigt und in der schrägen Oberfläche **S** des unteren kardanischen Elements entsprechend angeordnet. Daher, wenn die schräge Oberfläche **219** des unteren kardanischen Elements in axialer Richtung abgeschwenkt wird durch die Summer **231 (231-A, 231-B, 231-C)**, werden die Piezoelemente **229 (229-A, 229-B, 229-C)** und die Trägheitskörper **225 (225-A, 225-B, 225-C)**, **227 (227-A, 227-B, 227-C)** abgeschwenkt durch die pneumatischen Zylinder **223 (223-A, 223-B, 223-C)** entsprechend der Abweichung der der schrägen Oberfläche **219**. Auf Grund dieses Aufbaus können sich die Piezosummer **221** mit einem großem Hub bewegen, auch wenn die Piezosummer **221 (221-A, 221-B, 221-C)** aus Piezoelementen mit einer relativ geringen Anzahl an Stapelschichten zusammengesetzt sind.

[0064] Das obere kardanische Element **203** hat eine obere Oberfläche, an der ein drehbares Element **235** befestigt ist. Ein inneres stationäres Element **239** ist in einem inneren Umfangsbereich des drehbaren Elements **235** mittels eines Drehlagers **237** angeordnet. Außerdem hat das innere stationäre Element **239** eine obere Oberfläche, an der eine Platte **241** befestigt ist. Die Platte **241** und das innere stationäre Element **239** sind mit einer Leitung **243** versehen, in die Druckluft über eine Leitung **L2** eingespeist wird. Diese Druckluft dient dazu, das drehbare Element **235** mit statischem Druck schweben zu lassen.

[0065] Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist das drehbare Element **235** als drehbar im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn mit einem Paar Piezosummern **221A, 221B** dargestellt. Die Piezosummer **221A, 221B** haben Rahmen, die an der Platte **241** befestigt sind.

[0066] Außerdem können Piezoauslöser, von denen jeder aus gestapelten Piezoelementen ist, anstelle der Piezosummer **221 (221-A, 221-B, 221-C)**, **221A** und **221B** verwendet werden. Bei einem derartigen Aufbau, im Gegensatz zu den Piezosummern, können distale Endpositionen der Piezoauslöser elektrisch gespeichert werden, und dadurch wird eine Wiederherstellung einer Stellung des kardanischen Mechanismus ermöglicht. Das heißt, in dem Fall, wo die Piezoauslöser in den entsprechenden Positionen anstelle der Piezosummer **221 (221-A, 221-B, 221-C)** eingesetzt werden, gestatten elektrische Steuersignale, die an die Piezoauslöser angelegt werden, den Piezoauslösern die Stellung des unteren kardanischen Elements **201** fest zu halten. Außerdem kann die Stellung des unteren kardanischen Elements **201** durch die gespeicherten Werte der elektrischen Steuersignale in einem Speicher jederzeit durch Auslesen der gespeicherten Werte wiederhergestellt werden.

[0067] Außerdem kann bei Benutzung der Piezoauslöser das untere kardanische Element **201** sowohl in einer gegebenen Stellung fest gehalten werden als auch in einem freien Zustand bei einer gegebenen Position nahe dem Tisch sein.

[0068] Wie in **Fig. 5** dargestellt, ist die Messdose **46**, die einen Signalausgabeanschluss **46A** aufweist, auf einer oberen Oberfläche der Platte **241** angeordnet.

[0069] Die ultravioletten Strahlen, die von dem Generator für ultraviolette Strahlen **42** ausgesendet werden, werden zu einem Linsensystem **253** innerhalb des beweglichen Trägerkörpers **19** durch einen Regler **256** für ultraviolette Strahlungsintensität, einen Bestrahlungszeitregler **255** für ultraviolette Strahlen und die optische Faser **42A** geführt. Das Linsensystem **253** vereinheitlicht die Verteilung der ultravioletten Strahlung, und die vereinheitlichten ultravioletten Strahlen fallen in den Reflexionsspiegel **42B** ein. Die ultravioletten Strahlen, die von dem Reflexionsspiegel **42B** reflektiert werden, bewegen sich in einer Abwärtsrichtung der Mittelachse „ax“ durch ein Abschirmungsglaselement **251** und die Durchgangsbohrung **43A**, die in dem kardanischen Mechanismus **45** ausgebildet ist. Hierbei ist die Durchgangsbohrung **43A** konzentrisch mit der Mittelachse „ax“ ausgebildet. Wenn ultraviolett-härtbares Kunstharz als Umformmaterial benutzt wird, sind der Matrizenhalterkörper **205** und die Matrize **41** aus ultraviolett übertragendem Material wie zum Beispiel Quarz, gefertigt. In diesem Falle ist keine Heizung **209** notwendig.

[0070] Eine innere umfängliche Oberfläche der Durchgangsbohrung **43A** des unteren kardanischen Elements **201** ist mit einem Gewindeabschnitt **261** als Mittel zur Unterdrückung einer ultravioletten Reflexion versehen. Die ultravioletten Strahlen, die von dem oberen Bereich der Durchgangsbohrung **43A** hindurch treten, sind nicht vollständig parallel zueinander. Mit anderen Worten, die ultravioletten Strahlen streuen sich in gewissem Maße. Der Gewindeabschnitt **261** dient dazu, die Verteilung der ultravioletten Strahlen, die durch die Matrize **41** treten, daran zu hindern, inhomogen zu werden, wenn die ultravioletten Strahlen an der inneren umfänglichen

Oberfläche der Durchgangsbohrung **43A** des unteren kardanischen Elements **201** reflektiert werden. Daher verhindert die Gewindeoberfläche des Gewindeabschnitts **261** eine Reflexion der ultravioletten Strahlen nach unten. In diesem Fall ist die Gewindeoberfläche des Gewindeabschnitts **261** vorzugsweise mit einem ultraviolett absorbierenden Material beschichtet. Des Weiteren kann anstelle des Gewindeabschnitts **261** ein anderes Mittel zur Unterdrückung der ultravioletten Reflexion mit einer Struktur benutzt werden, bei der die innere Oberfläche der Durchgangsbohrung **43A** mit einem ultraviolett absorbierenden Material beschichtet ist.

[0071] Obwohl die Durchgangsbohrung **43A**, das Linsensystem **253** und der Generator für ultraviolette Strahlung **42** benutzt werden, wenn das Umformmaterial aus einem ultraviolett-härtbaren Kunstharz besteht, können diese in anderen Fällen weggelassen werden.

[0072] Die Piezosummer **221** (**221-A**, **221-B**, **221-C**) und die Piezosummer **221A**, **221B** können optional verwendet werden. Beispielsweise, wenn der kardanische Mechanismus **45** nicht gewendet oder gedreht werden muss, können das drehbare Element **235**, das innere stationäre Element **239** und die Piezosummer **221A**, **221B** weggelassen werden. Außerdem, wenn die Stellung des unteren kardanischen Elements **201** nicht ausgerichtet werden muss, können die Piezosummer **221** (**221-A**, **221-B**, **221-C**) weggelassen werden.

[0073] Wir erläutern nun einen Fall, in dem die Piezosummer **221** (**221-A**, **221-B**, **221-C**), das Linsensystem, das innere stationäre Element **239** und die Piezosummer **221A**, **221B** nicht an dem kardanischen Mechanismus **45** montiert sind. Dies ist ein typischer Fall, in dem ein Umformerzeugnis, wie zum Beispiel eine CD oder DVD, einen Mittelpunkt aufweist, der an der Mittelachse *ax* des kardanischen Mechanismus **45** ausgerichtet ist und wobei ein fein graviertes Muster rotationssymmetrisch zum Mittelpunkt auf dem Umformerzeugnis ausgebildet ist.

[0074] Zuerst wird der bewegliche Tisch **11** bezüglich der X- und Y-Richtung ausgerichtet, um einen Mittelpunkt eines Substrats, das auf dem beweglichen Tisch **11** angeordnet ist an der Mittelachse „*ax*“ des kardanischen Elements **45** auszurichten. Danach wird der bewegliche Trägerkörper **19** nach unten bewegt in einem Zustand, in dem das untere kardanische Element **201** an dem oberen kardanischen Element **203** mit maximaler Ansaugkraft des kardanischen Mechanismus **45** anhaftet. Wenn die Matrice **41** nach unten zu einer gegebenen Position bewegt wird, wird kurz bevor die Matrice **41** in Kontakt mit dem Kunstharz auf dem Substrat gebracht wird, die Abwärtsgeschwindigkeit reduziert und die Ansaugkraft der Evakuierung gesenkt. Dabei kommt das untere kardanische Element **201** in einen freien Zustand und wird schrittweise dem Umformdruck unterworfen. Das heißt, dass, da in diesem Prozess der Matrizenträgerkörper **205**, der an dem unteren kardanischen Element **201** befestigt ist, und die Matrice **41** nach unten gegen das Kunstharz auf dem Substrat gepresst werden, letztlich die Stellung der Matrice **41** zu dem Substrat parallel werden kann. In diesem Fall, da die Zentren der konvexen und der konkaven sphärischen Oberflächen des kardanischen Mechanismus **45** mit der unteren Bodenoberfläche der Matrice **41** an der Mittelachse „*ax*“ ausgerichtet sind, tritt eine Verschiebung der Position in horizontaler Richtung in diesem Prozess (Andruck- und Umformprozess) nicht auf.

[0075] Wenn die Ansaugkraft der Evakuierung gesenkt wird, um das untere kardanische Element **201** frei zu geben, kann eine kleine Menge Luft bevorzugt von den Luftauslassöffnungen (nicht dargestellt) von der konkaven sphärischen Oberfläche des oberen kardanischen Elements **203** auf das untere kardanische Element **201** ausgelassen werden. Dies minimiert Reibungswiderstände zwischen dem oberen kardanischen Element **203** und dem unteren kardanischen Element **201**, und dadurch bewegt sich das untere kardanische Element **201** leichtgängiger. Folglich kann eine Übertragungsoberfläche der Matrice **41** leicht parallel mit dem Substrat ausgerichtet werden und dabei korrekt Kunstharz gegen das Substrat pressen.

[0076] Des Weiteren wird die Ansaugkraft der Evakuierung individuell eingestellt durch mehrere Ansaugleitungen **211**, dargestellt in **Fig. 7**, oder durch Nutzung dieser Leitungen in gruppierter Form mit passend ausgewählten Mehrfachsätzen. Diese Einstellung wird vorgenommen durch selektives Ansaugen einer angemessenen Anzahl der kreisförmigen Ausnehmungen, die auf der konvexen sphärischen Oberfläche des oberen kardanischen Elements **203** ausgebildet sind. Zum Beispiel in einem Fall, in dem das Ansaugen unter einem geringem Unterdrucklevel vorgenommen wird, wirkt die Ansaugkraft auf die kreisförmigen Ausnehmungen auf eine ungerade Anzahl oder auf eine geringe Anzahl kreisförmiger Ausnehmungen. In einem Fall, wenn das Ansaugen unter einem hohen Unterdrucklevel vorgenommen wird, wirkt die Ansaugkraft auf eine große Anzahl der kreisförmigen Ausnehmungen oder auf alle kreisförmigen Ausnehmungen. Bei einer Anordnung, in der die Anzahl der kreisförmigen Ausnehmungen, auf die die Ansaugkraft ausgeübt wird, ausgewählt wird, kann die Ansaugkraft der Evakuierung eingestellt werden. Mit anderen Worten, dies ist eine Anordnung, in der mehrere Ansaugleitungen **211** individuell mit der Evakuierungsvorrichtung **215** angesprochen werden mittels Ventilen, oder die Ansaugleitungen werden gemeinsam von der Evakuierungsvorrichtung **215** über Ventile für jede

Gruppe angesprochen. Es muss nicht gesagt werden, dass weiter unterteilte Gruppen eine feinere Einstellung des Unterdrucklevels ermöglichen.

[0077] Während ein Signal des Drehgebers **33A**, der mit dem Servomotor **33** gekoppelt ist, benutzt wird, um die Position einer Matrize zu ermitteln kurz bevor die Matrize **41** in Kontakt mit dem Kunstharz auf dem Substrat gebracht wird, kann eine Alternative derart aussehen, dass zum Beispiel der Tisch **11** oder der Matrizenhalterkörper **205** einen elektrischen Schalter zur Erkennung trägt.

[0078] Indessen werden die drei Piezosummer **221 (221-A, 221-B, 221-C)** in dem folgenden Fall an den kardanischen Mechanismus montiert: Wenn der kardanische Mechanismus **45** herunter kommt in demselben Ansaugzustand wie oben erwähnt und die Matrize **41** gegen das Substrat gepresst und mit dem Substrat in Kontakt gebracht wird, bevor das Kunstharz auf das Substrat aufgebracht wird, ist die Matrize **41** nicht vollständig parallel zu dem Substrat. In diesem Fall wird eine Anzahl von Spannungspulsen auf die Piezosummer **221 (221-A, 221-B, 221-C)** angelegt, um die nichtparallele Ausrichtung mit geringer Ansaugkraft zu korrigieren. Wenn eine derartige Feinjustierung die Ausrichtung parallelisiert hat, kehrt der kardanische Mechanismus in den Ansaugstatus zurück und der Umformprozess beginnt. Außerdem, wenn die Matrize **41** von dem Kunstharz entfernt wird nachdem das Umformerzeugnis fertig ist, ermöglicht ein Anheben der Piezosummer **221** während diese mit einer hohen Frequenz schwingen, eine leichtgängige Trennungsbewegung. Diese hohe Frequenz wird dadurch ermöglicht, dass die Summer einmal oder mehrmals in einem kurzen Zeitabschnitt angesprochen werden können. Dabei ist die Amplitude der Schwingung viel kleiner als die einer Ultraschallschwingung, und daher wird das Kunstharz, das während des Trennungsschrittes umgeformt wird, nicht beschädigt.

[0079] Ein weiterer Grund, warum das Paar Piezosummer **221A, 221B** an dem kardanischen Mechanismus **45** montiert werden muss, um den kardanischen Mechanismus zu kippen oder zu drehen, liegt in folgendem Fall: der Mittelpunkt des Umformerzeugnisses ist an der Mittelachse „ax“ ausgerichtet, und auch wenn der Mittelpunkt an der Mittelachse „ax“ ausgerichtet ist, ist das Substrat einem Einfluss in einer Drehposition (einer Winkelposition) unterworfen. In diesem Fall können durch eine Vorabmessung der Drehposition Spannungspulse, die dem gemessenen Wert entsprechen, an die Piezosummer **221A, 221B** angelegt werden, wobei der kardanische Mechanismus **45** in einem gekippten Zustand anhaftet. Um die Drehposition und den Grad der parallelen Ausrichtung zu messen, kann auch eine Markierung auf einer unteren Oberfläche oder ähnlichem auf der oberen Oberfläche des beweglichen Tisches **11**, der unteren Oberfläche des Substrats oder des Matrizenhalterkörpers **205** angeordnet sein, und diese Markierung kann physisch (zum Beispiel optisch oder elektrisch) erfasst werden.

[0080] Mit dem beweglichen Trägerkörper **19**, der von den linearen Führungen **21** für die Auf- und Abwärtsbewegungen geführt ist, sogar wenn die untere Oberfläche (schreibende Oberfläche) der Matrize **41** leicht zur oberen Oberfläche (beschriebene Oberfläche) des Umformerzeugnisses, das auf dem beweglichen Tisch **11** angeordnet ist, geneigt ist, gestattet es der kardanische Mechanismus **45** der Matrize **41**, sich leicht durch Folgen der oberen Oberfläche des Umformerzeugnisses **13** zu neigen. Somit werden die untere Oberfläche der Matrize **41** und die obere Oberfläche des Umformerzeugnisses **13** in parallele Ausrichtung für den Schreibschritt gebracht.

[0081] Als nächstes erläutern wir das Verfahren der Steuerung der Stellung des kardanischen Mechanismus **45** unter Benutzung von Piezoauslösern. Die **Fig. 8A, Fig. 8B** zeigen eine Ausführungsform, in der Piezoauslöser (**221-A, 221-B, 221-C**) auf dem kardanischen Mechanismus **45** montiert sind.

[0082] Hier werden die drei Piezoauslöser (**221-A, 221-B, 221-C**) derart montiert, dass sie äquidistant in einem Winkel von 120° und den Bewegungsrichtungen der Piezoauslöser (**221-A, 221-B, 221-C**) angeordnet sind, und dass sie senkrecht zu einer Stirnseite des kardanischen Mechanismus **45** sind. Wie in **Fig. 8(b)** gezeigt, bezeichnen „P1“, „P2“ und „P3“ entsprechende Montagepositionen dieser Piezoauslöser (**221-A, 221-B, 221-C**). Wenn jeder Piezoauslöser in einem ausgeglichenen Zustand ohne Verschiebung verbleibt, wird die Matrize **41** als in horizontalem Zustand verbleibend angesehen. Außerdem, wie in **Fig. 8A** gezeigt, wird ein Rotationszentrum O (ein Mittelpunkt CP auf der unteren Oberfläche der Matrize in **Fig. 5**) des kardanischen Mechanismus **45** als Ursprung eines X-Y-Z-Koordinatensystems angenommen. Wie in **Fig. 8B** gezeigt, wird der Koordinatenwert eines Kontaktpunktes zwischen den Piezoauslösern (**221-A, 221-B, 221-C**), die an entsprechenden Punkten P1, P2, P3 im ausgeglichenen Zustand montiert wurden, und einer Stirnseite des kardanischen Mechanismus **45** ausgedrückt als

$$P1(0, r, h), P2(-\frac{\sqrt{3}}{2}r, -\frac{1}{2}r, h), P3(\frac{\sqrt{3}}{2}r, -\frac{1}{2}r, h)$$

[0083] Hierbei repräsentiert „r“ einen Neigungswinkelkreisradius eines Kreises, der die Punkte P1, P2, P3 verbindet und „h“ repräsentiert eine Höhe von der unteren Oberfläche der Matrice **41** zu einer horizontalen Oberfläche, die von den Punkten P1, P2, P3 aufgespannt wird.

[0084] Um die Neigung der unteren Oberfläche der Matrice **41** fein einzustellen durch Änderung der Stellung des kardanischen Mechanismus **45**, gestattet ein Anlegen von Spannungen an die Piezoauslöser (**221-A**, **221-B**, **221-C**) unter einer geometrischen Bedingung, wie nachfolgend beschrieben, die Bewegung der Matrice **41** in dem erforderliche Ausmaß.

[0085] Wie aus der **Fig. 9A** entnommen werden kann, ist die geometrische Bedingung $\rho = \sin\Phi$ erfüllt, wobei „ Φ “ den Neigungswinkel zu der vertikalen Achse (Z-Achse) des Einheitsnormalenvektors „n“ ($|n| = 1$) der unteren Oberfläche der Matrice **41** repräsentiert, und „ ρ “ repräsentiert die Länge des Projektionsvektors des Normaleneinheitsvektors in einer X-Y-Ebene.

[0086] Hier wird angenommen, dass „ ζ “ der Ablenkungswinkel des Projektionsvektors in der X-Y-Ebene ist (wie in **Fig. 8B** gezeigt). Dann berechnet eine Steuervorrichtung die Ableitungswerte $\Delta 1$, $\Delta 2$, $\Delta 3$ aus dem ausgeglichenen Zustand jedes Piezoauslösers in Form von Steuerparametern ρ und ζ als

$$\Delta 1 = \rho \sqrt{(r^2 + h^2)} \sin \zeta, \Delta 2 = \rho \sqrt{(r^2 + h^2)} \sin \left(\zeta + \frac{2}{3} \pi \right), \Delta 3 = \rho \sqrt{(r^2 + h^2)} \sin \left(\zeta - \frac{2}{3} \pi \right)$$

[0087] Beim Anlegen von Spannungen V1, V2, V3 an die Auslöser (**221-A**, **221-B**, **221-C**) anteilig zu diesen Werten, wird die Matrice **41** einer mikroskopischen Rotation (winziger Schlag) in einem erforderlichen Ausmaß unterworfen, wobei die gewünschte Stellung der Matrice **41** angesteuert werden kann.

[0088] Die vorliegende Erfindung ist nicht begrenzt auf die oben beschriebene Ausführungsform und kann in anderen Alternativen verwirklicht werden. Diese Alternativen sind als Beispiel nachfolgend aufgelistet.

(A) Die obige Ausführungsform hat ein ultraviolett aushärtbares Kunstharz als Umformschicht verwendet. Die Umformschicht kann jedoch auch aus anderen Materialien wie zum Beispiel thermoplastisches Kunstharz oder ähnlichem gebildet sein. Auch weichmachende und/oder härtende Mittel können ausgewählt eingesetzt werden in Abhängigkeit des Materials, das für die Umformschicht verwendet wird.

(B) In der vorliegenden Erfindung kann die Matrice **41** auf den unteren Rahmen **7** gesetzt werden und das Umformerzeugnis **13** kann auf den beweglichen Trägerkörper **19** montiert werden. In diesem Fall können weichmachende und/oder härtende Mittel für die Umformschicht auch geändert werden.

(C) In einem Fall, in dem das Umformerzeugnis **13** nicht in die X- und/oder Y-Richtung bewegt wird, kann der kardanische Mechanismus **45** auf einer Seite angeordnet sein, auf der das Umformerzeugnis **13** angeordnet ist. In einem Fall, in dem die Matrice **41** auf den unteren Rahmen **7** gesetzt ist, kann der kardanische Mechanismus **45** auf den unteren Rahmen **7** montiert werden.

(D) Die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigte Anordnung kann in einer umgekehrten Konfiguration oder in einer hingelegten Konfiguration angeordnet werden. Während die obige Ausführungsform exemplarisch in Bezug auf die Anordnung vertikalen Typs erläutert wurde, kann die vorliegende Erfindung eine Anordnung vertikalen Typs in einer umgekehrten Anordnung oder einer hingelegten Anordnung verwenden.

(E) Die obige Ausführungsform hat eine Anordnung verwendet, in der der Tisch in den unteren Bereich angeordnet ist, wohingegen der kardanische Mechanismus **45** und der bewegliche Trägerkörper **19** in dem oberen Bereich angeordnet sind. Diese Konfigurationen kann jedoch auch in umgekehrter Konfiguration angeordnet werden. In diesem Fall, da eine Schwerkraft jederzeit auf das erste kardanische Element auf Grund der Gravitation wirkt, ist das darunter liegende zweite kardanische Element mit einer Ansaug- oder Haftkraft mit einer Stärke beaufschlagt, die kleiner ist, als die, die auf die in **Fig. 5** gezeigte Anordnung ausgeübt wird. Des Weiteren kann die Schwerkraft selbst anstelle der Ansaug- oder Haftkraft genutzt werden. Dann muss lediglich die Schwebekraft für das erste kardanische Element mittels Druckluft gesteuert werden.

(F) Die obige Ausführungsform hat eine Anordnung verwendet, ein System, in dem das untere kardanische Element **201** (erstes kardanisches Element) in Richtung des zweiten kardanischen Elements **203** (zweites kardanisches Element) angesaugt wird durch eine Evakuierungstechnik (das heißt, durch reduzierten Druck). Falls die Umformkammer **60**, die in einem unteren Bereich angeordnet ist, in diesem Fall evakuiert

wird, kann kein Ansaugeffekt erwartet werden auf Grund des niedrigen Drucks, der aufgehoben ist. Um dies zu lösen, kann zum Beispiel ein Elektromagnet oder ein Permanentmagnet verwendet werden, um die beiden kardanischen Elemente **201**, **203** einer größeren Anziehungskraft auszusetzen als der Ansaugkraft, die aus dem Unterdruckeffekt in der Umformkammer **60** resultiert.

[0089] Wie oben erläutert, hat ein kardanischer Mechanismus, der erste und zweite kardanische Elemente einschließt, Mittel, durch die sich der Leitpfad für die ultravioletten Strahlen erstreckt; ultraviolett aushärtbares Kunstharz kann als Umformerzeugnis mit einer vereinfachten Struktur gebildet werden. Des Weiteren ermöglicht es die Regelung der Ansaugkraft, die auf das erste kardanische Element wirkt, die Matrize, die auf dem ersten kardanischen Element montiert ist, einfach zu justieren und zu halten.

[0090] Außerdem, da die vorliegende Erfindung einen beweglichen Trägerkörper hat, der von Führungsmitteln in einer im Wesentlichen mittigen Position zwischen beiden Seiten gestützt wird, kann die Verschiebung der Position (seitliche Verschiebung) des beweglichen Trägerkörpers auf ein Mindestmaß reduziert werden, falls Deformationen des Rahmens auf Grund von Temperaturveränderungen auftreten. Daher kann die Verschiebung der Position (seitliche Verschiebung) zwischen der Matrize und dem Umformerzeugnis resultierend aus der Andruckkraft und den Temperaturveränderungen minimiert werden.

[0091] Außerdem, da die vorliegende Erfindung einen Generator für ultraviolette Strahlen hat und der Leitpfad für die ultravioletten Strahlen ausgebildet ist, um den ultravioletten Strahlen, die von dem Generator für ultraviolette Strahlen ausgesendet werden, zu gestatten, durch die Übertragungsmatrize zu treten, die aus einem ultraviolett-übertragenden Material gefertigt ist, um das Umformmaterial, das auf dem beweglichen Tisch angeordnet ist, zu bestrahlen, können die ultravioletten Strahlen leicht in den Übertragungsbereich von einem vertikalen Bereich aus eingeführt werden.

Patentansprüche

1. Übertragungsvorrichtung (1) umfassend:

einen Tisch (**11**) mit einer Bestückungsoberfläche, auf der ein Umformerzeugnis (**13**) angeordnet ist;
 einen Matrizenhalter (**205**), der gegenüber dem Tisch (**11**) angeordnet ist, zum festgelegten Halten einer Übertragungsmatrize (**41**), die aus einem Ultraviolett-Übertragungsmaterial gefertigt ist, wobei der Matrizenhalter (**205**) aus einem Ultraviolett-Übertragungsmaterial gefertigt ist;
 einen kardanischen Mechanismus (**45**), der ultraviolette Strahlen darin führt, der einschließt
 ein erstes kardanisches Element (**201**), das eine Seite hat, um den Matrizenhalter (**205**) zu halten und eine andere Seite hat, ausgebildet mit einer konvexen sphärischen Oberfläche, und
 ein zweites kardanisches Element (**203**), ausgebildet mit einer konkaven sphärischen Oberfläche, die der konvexen sphärischen Oberfläche gegenüberliegt;
 einen beweglichen Trägerkörper (**19**), der das zweite kardanische Element (**203**) trägt, das in vertikaler Richtung zu der Bestückungsoberfläche beweglich ist;
 Antriebsmittel (**21**, **23**, **24**) für den beweglichen Trägerkörper (**19**), die den beweglichen Trägerkörper (**19**) in vertikaler Richtung antreiben;
 Lageeinstell- und Haltemittel (**221**, **221A**, **221B**) zum Ausrichten und Halten einer Lage des ersten kardanischen Elements (**201**);
 einen Generator (**42**) für ultraviolette Strahlen; und
 einen Pfad (**42A**, **42B**, **42C**, **43A**) für ultraviolette Strahlen zum Leiten der ultravioletten Strahlen, die vom Generator (**42**) für ultraviolette Strahlen ausgesendet werden, auf das Umformmaterial durch die Übertragungsmatrize (**41**).

2. Übertragungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei der Generator (**42**) für ultraviolette Strahlen an einem Seitenbereich des beweglichen Trägerkörpers (**19**) angeordnet und auf dem beweglichen Trägerkörper (**19**) gestützt ist.

3. Übertragungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei der Pfad (**42A**, **42B**, **42C**, **43A**) für ultraviolette Strahlen umfasst:

einen ersten Lichtleitpfad (**42A**, **42C**), der in dem beweglichen Trägerkörper (**19**) ausgebildet ist, zum Führen der ultravioletten Strahlen, die von dem Generator (**42**) für ultraviolette Strahlen ausgesendet werden, in einer parallelen Richtung zu der Bestückungsoberfläche;
 einen Reflexionsspiegel (**42B**), der an einem Endabschnitt des ersten Lichtleitpfades (**42A**, **42C**) angeordnet ist, um die ultravioletten Strahlen, die durch den ersten Lichtleitpfad (**42A**, **42C**) treten, an einer Mittelachse des kardanischen Mechanismus (**45**), die in vertikaler Richtung ausgerichtet ist, abzulenken; und

einen zweiten Lichtleitpfad, der in einer Durchgangsbohrung (**43A**) in dem ersten und zweiten kardanischen Element (**203**) ausgebildet ist, zur Führung der ultravioletten Strahlen, die von dem Reflexionsspiegel (**42B**) in Richtung des Matrizenhalters (**205**) reflektiert sind.

4. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 3, weiter umfassend ein Reflexionsunterdrückungsmittel (**261**), das an einem inneren umlaufenden Umfang der Durchgangsbohrung (**43A**) ausgebildet ist, um die Reflexion der ultravioletten Strahlen zu unterdrücken.

5. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 4, wobei das Reflexionsunterdrückungsmittel (**261**) in einer Gewindeausnehmung ausgebildet ist.

6. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 4, wobei das Reflexionsunterdrückungsmittel (**261**) aus einem ultraviolett absorbierenden Material gebildet ist, mit dem der innere umlaufende Umfang der Durchgangsbohrung (**43A**) beschichtet ist.

7. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 3, weiter umfassend eine optische Faser zur Führung der ultravioletten Strahlen, die von dem Generator (**42**) für ultraviolette Strahlen ausgesendet werden, zu dem ersten Lichtleitpfad (**42A**, **42C**).

8. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei der Generator (**42**) für ultraviolette Strahlen einen Regler für ultraviolette Strahlungsintensität und einen Bestrahlungszeitregler (**255**) für ultraviolette Strahlen umfasst.

9. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei die Lageeinstell- und Haltemittel (**221**, **221A**, **221B**) umfassen mehrere Evakuierungsleitungen (**211**), die innerhalb des zweiten kardanischen Elements (**203**) ausgebildet sind und zu der konkaven sphärischen Oberfläche offen sind, und eine Evakuierungsvorrichtung (**215**), die mit den Evakuierungsleitungen (**211**) verbunden ist, zur Evakuierung des ersten kardanischen Elements (**201**) in Richtung des zweiten kardanischen Elements (**203**).

10. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 9, wobei die Evakuierungsvorrichtung (**215**) Evakuierungskraft-Regelmittel (**217**) umfasst zur Regelung einer Ansaugkraft bei der Evakuierung.

11. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 10, wobei die Evakuierungskraft-Regelmittel (**217**) ein Unterdrucklevel der mehreren Evakuierungsleitungen (**211**) regeln.

12. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 11, wobei die Evakuierungskraft-Regelmittel (**217**) ein Unterdrucklevel der mehreren Evakuierungsleitungen (**211**) durch selektives Evakuieren der mehreren Evakuierungsleitungen (**211**) regeln.

13. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei die Lageeinstell- und Haltemittel (**221**, **221A**, **221B**) umfassen Luftausstoßleitungen (**213**), die in dem zweiten kardanischen Element (**203**) ausgebildet sind und zu der konkaven sphärischen Oberfläche offen sind, und eine Luftquelle, die mit den Luftausstoßleitungen (**213**) verbunden ist, zum Ausstoßen von Luft von dem zweiten kardanischen Element (**203**) zu dem ersten kardanischen Element (**201**).

14. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei der Tisch (**11**) translatorisch bewegbar in zwei linear unabhängige Richtungen der Bestückungsfläche ist.

15. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei das erste kardanische Element (**201**) eine sich erweiternde schräge Oberfläche (**219**) angrenzend an die konvexe sphärische Oberfläche hat, und die Lageeinstell- und Haltemittel (**221**, **221A**, **221B**) Versorgungsleitungen (**243**) für Druckgas umfassen, die in dem zweiten kardanischen Element (**203**) ausgebildet sind, um Druckgas auf die sich erweiternde schräge Oberfläche (**219**) auszustößen.

16. Übertragungsvorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, weiter umfassend Drehmittel (**235**, **237**), die zwischen dem zweiten kardanischen Element (**203**) und dem beweglichen Trägerkörper (**19**) angeordnet sind, zur Drehung des zweiten kardanischen Elements (**203**) um eine Mittelachse in Bezug auf den beweglichen Trägerkörper (**19**).

17. Übertragungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei eine sphärische Mittelposition der konvexen sphärischen Oberfläche auf einer Mittelachse (ax) des ersten kardanischen Elements (201) liegt und an einer Stirnseite der Matrice fest auf dem Matrizenhalter (205) gehalten ist.

18. Übertragungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, weiter umfassend Erkennungsmittel (33A) zur Erkennung eines Signals, dass eine Stirnseite der Übertragungsmatrice (41) nahe einer Umgebung einer oberen Oberfläche des Umformmaterials kommt, das auf dem Tisch (11) angeordnet ist, wobei sich der bewegliche Trägerkörper (19) mit einer geringen Geschwindigkeit in Abhängigkeit des Signals der Erkennungsmittel (33A) bewegt.

19. Übertragungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, weiter umfassend:
einen im Wesentlichen L-förmigen Rahmen (3);
einen unteren Rahmen (7), der einstückig in einem unteren Bereich des im Wesentlichen L-förmigen Rahmens (3) ausgebildet ist;
mehrere Matrizenstäbe (9), deren eine Enden fest an den unteren Rahmen (7) befestigt sind und sich parallel zu einem vertikalen Abschnitt des im Wesentlichen L-förmigen Rahmens (3) erstrecken;
einen oberen Rahmen (5), an dem die anderen Enden der Matrizenstäbe befestigt sind;
einen Rahmen-Vorstehabschnitt, der von dem im Wesentlichen L-förmigen Rahmen (3) zu einer im Wesentlichen mittigen Position des beweglichen Trägerkörpers (19) zu dessen beiden Seiten hervorsteht; und
Führungsmittel (21), die den Rahmen-Vorstehabschnitt und die im Wesentlichen mittige Position zu beiden Seiten des beweglichen Trägerkörpers (19) verbinden, um in Eingriff miteinander für gleitende Bewegungen entlang der Matrizenstäbe gehalten zu werden, wobei der bewegliche Trägerkörper (19) zwischen dem oberen und dem unteren Rahmen (7) angeordnet ist und bewegbar entlang der mehreren Matrizenstäbe, und die bewegbaren Antriebsmittel (21, 23, 24) einen Servomotor (33) umfassen, der auf dem oberen Rahmen (5) montiert ist, um den beweglichen Trägerkörper (19) entlang der Führungsmittel (21) in vertikaler Richtung zu bewegen.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

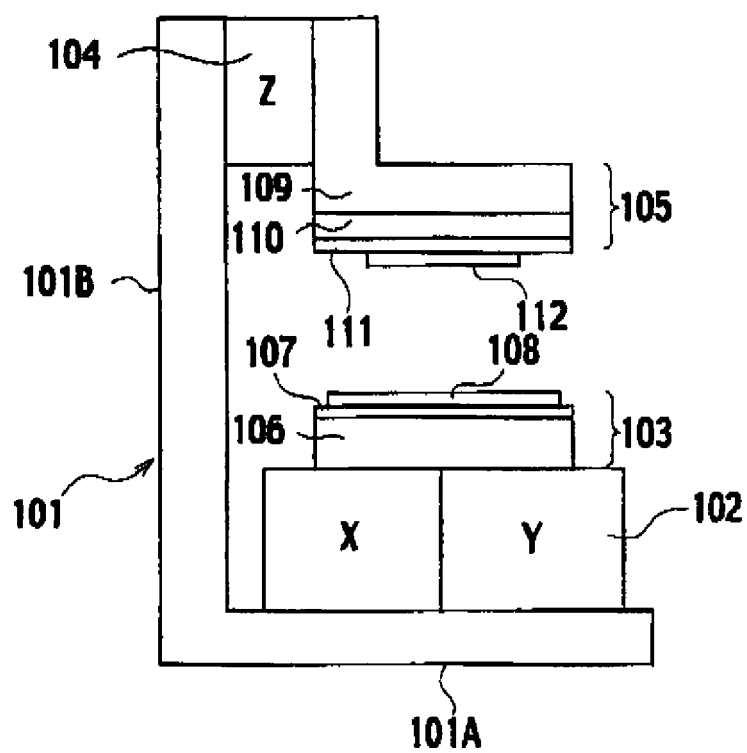


FIG. 2

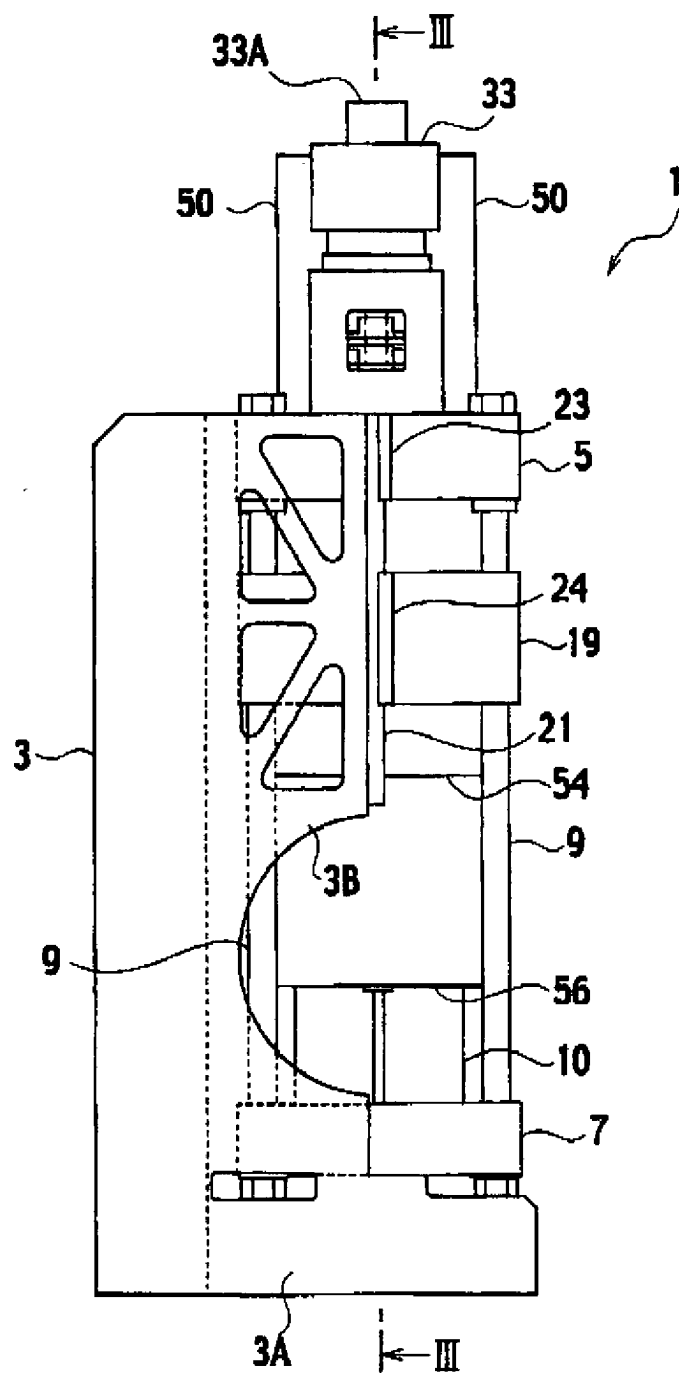


FIG. 3

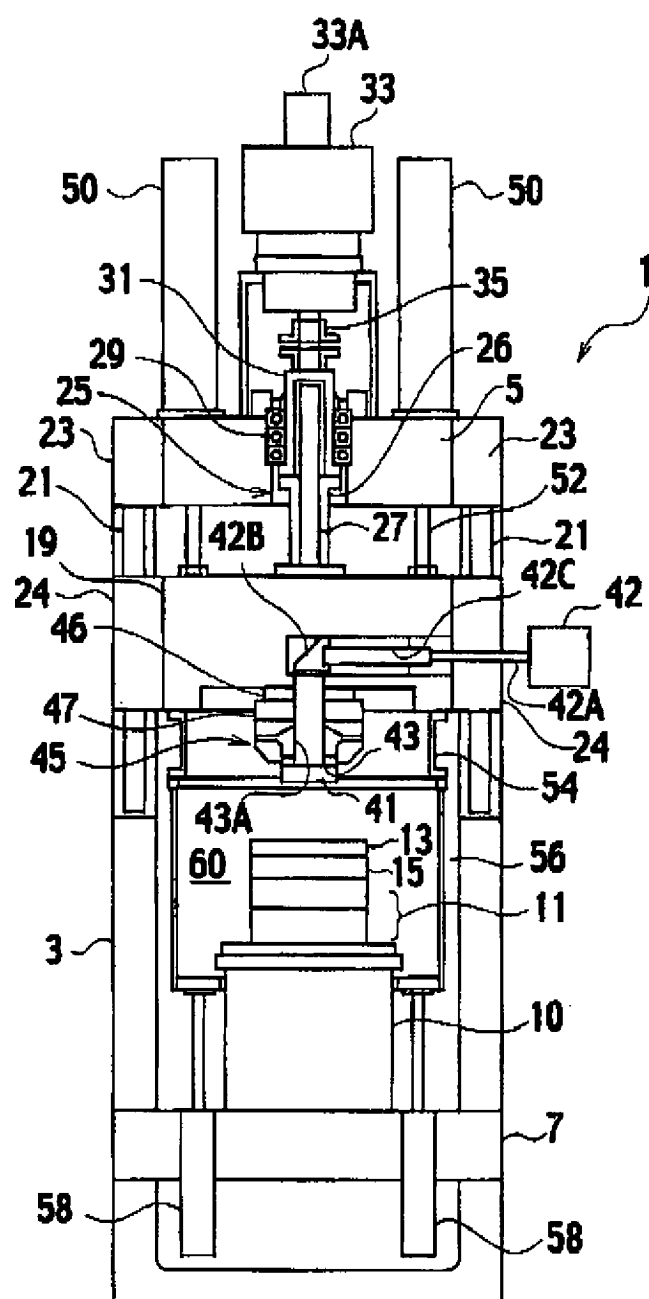


FIG. 4

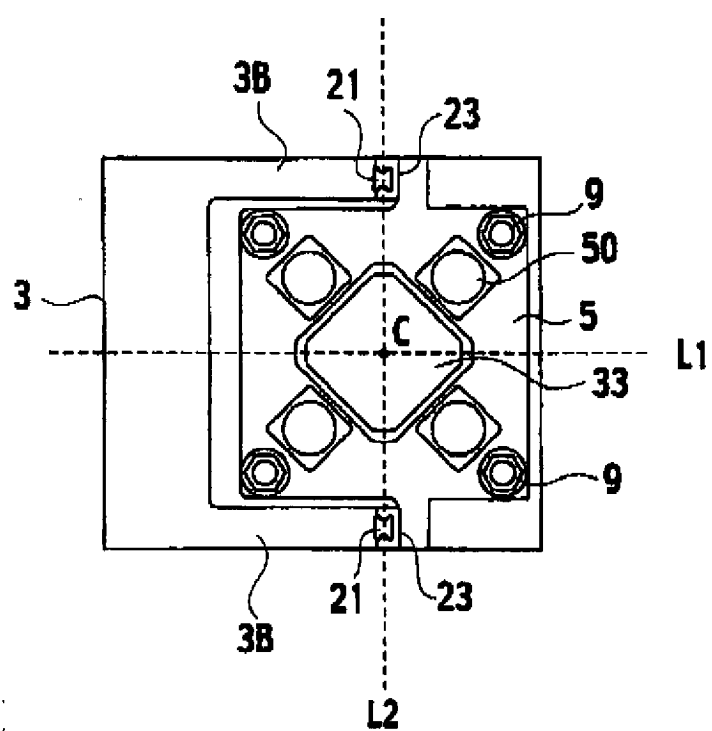


FIG. 5

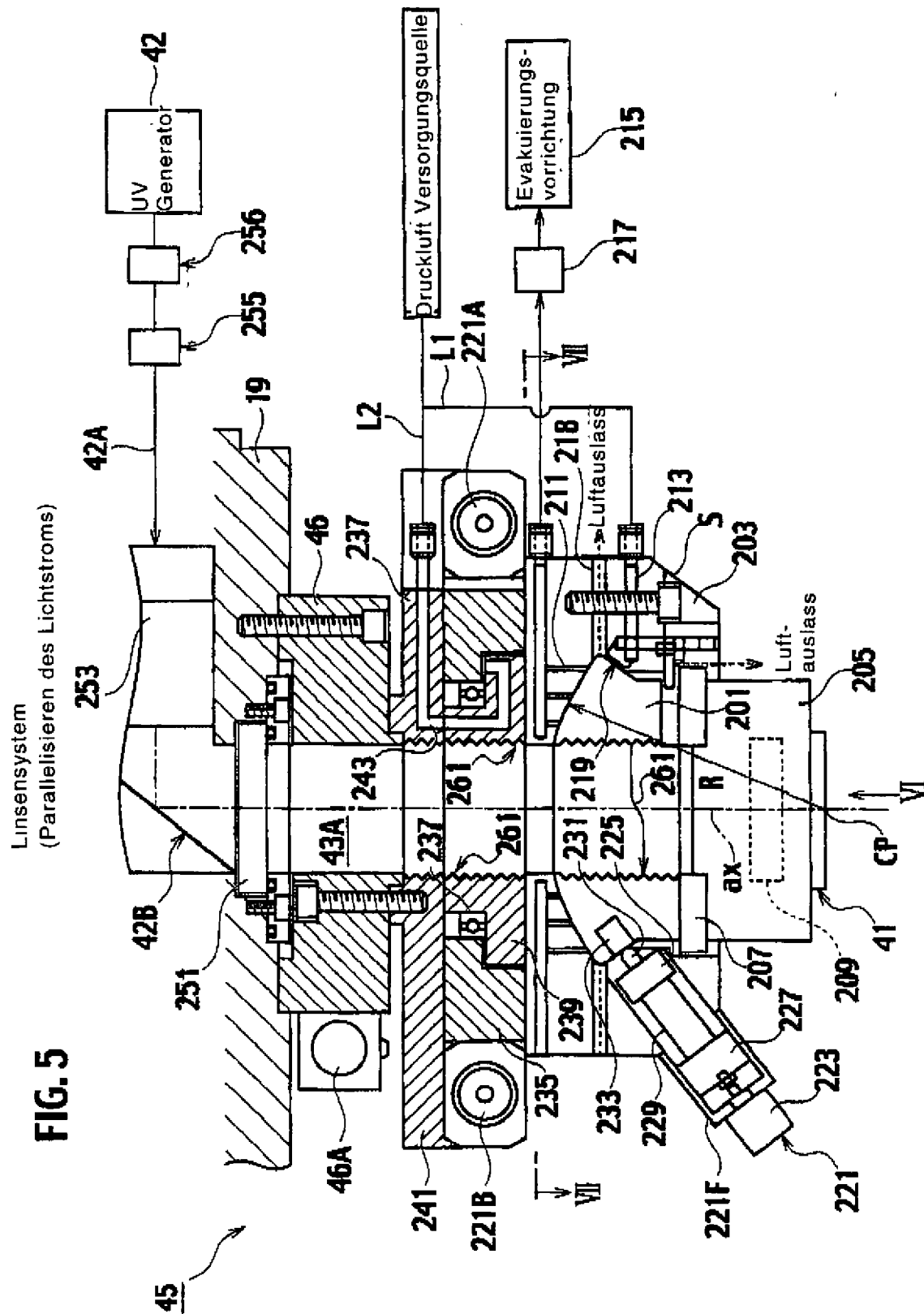


FIG. 6

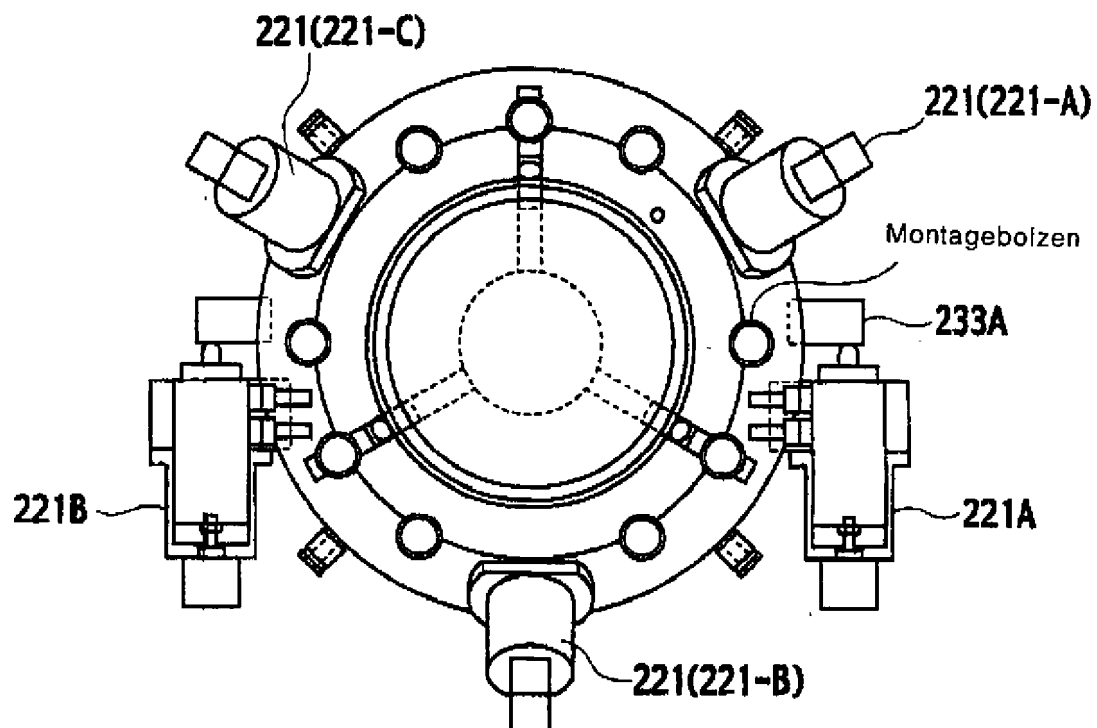


FIG. 7

Ringförmige Ausnehmungen

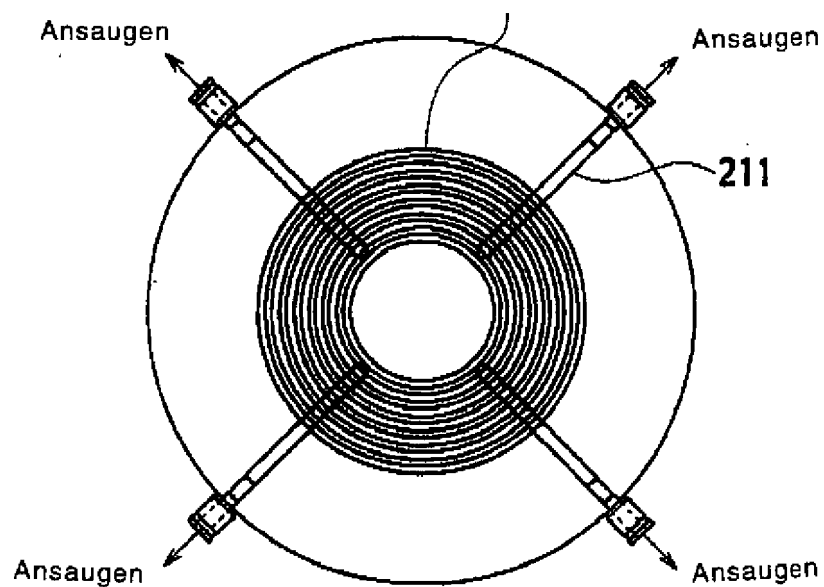


FIG. 8A

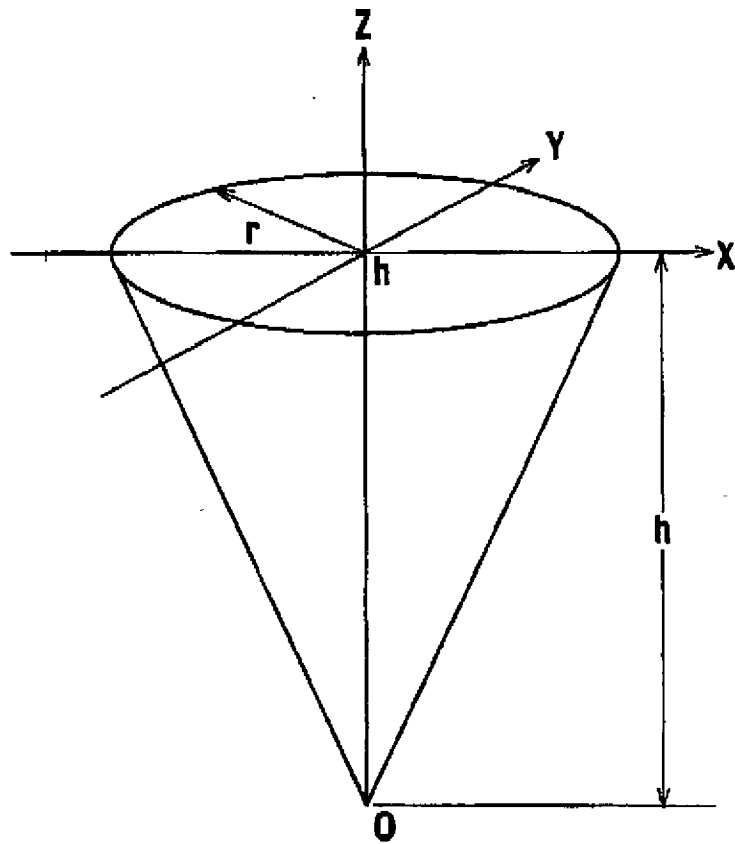


FIG. 8B

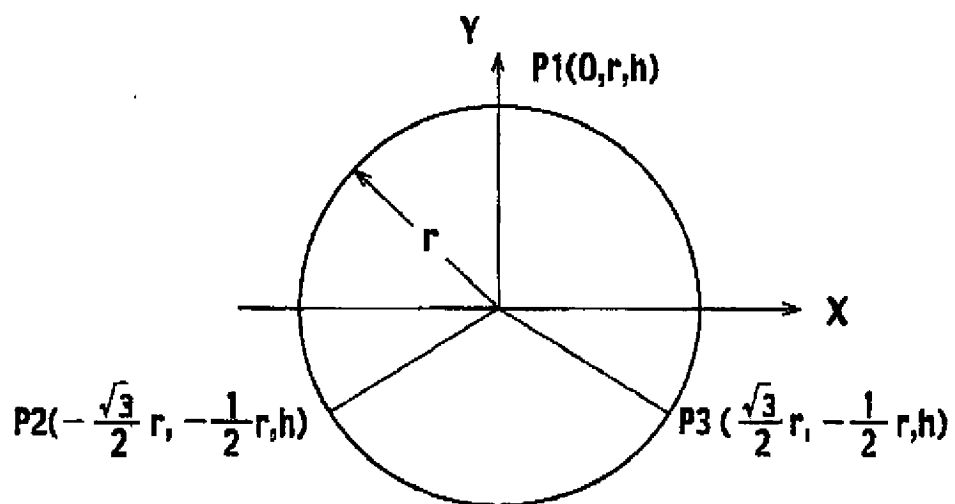


FIG. 9A

Trajektorie der Mitte der kardanischen oberen Oberfläche

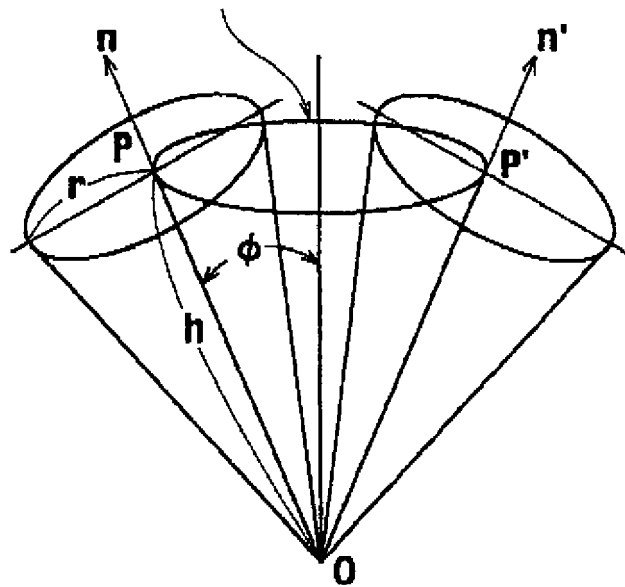
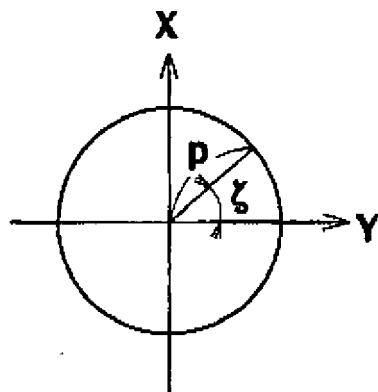


FIG. 9B



Projektion des Normaleneinheitsvektors n der kardanischen oberen Oberfläche in die XY -Ebene