(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 053 072 B4** 2008.12.11

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 053 072.9**
(22) Anmeldetag: **04.11.2005**
(43) Offenlegungstag: **10.05.2007**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **11.12.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***B65H 3/18*** (2006.01)
B65H 3/08 (2006.01)
B65G 47/92 (2006.01)
B65H 5/00 (2006.01)
A41H 43/02 (2006.01)

Innerhalb von drei 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).

(73) Patentinhaber:
Universität Bremen, 28359 Bremen, DE

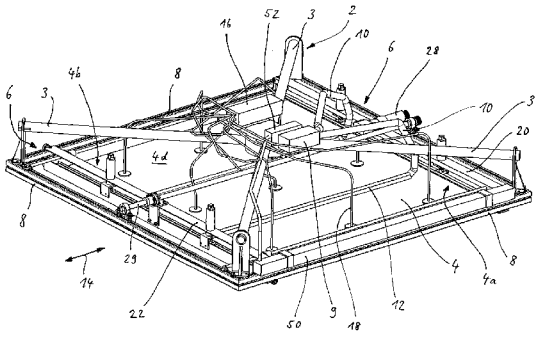
(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(72) Erfinder:
Gebauer, Ingo, 28203 Bremen, DE; Dörsch, Christian, 28203 Bremen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE10 2004 019015 A1
DE 24 04 863 A1
DE 38 79 295 T2

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum elektrostatischen Aufnehmen und Ablegen eines Flächengebildes**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum elektrostatischen Aufnehmen und Ablegen eines Flächengebildes, mit einer flexiblen, elektrisch isolierenden Trägerbahn (4), an der flächige Elektroden (38, 44) mit gegenseitigem Abstand angeordnet sind, die mit einer Hochspannungsquelle (16) verbindbar sind, wobei die Trägerbahn (4) an einer Trägereinheit (2) gehalten ist, die eine Halteeinrichtung (6) zum Halten der Trägerbahn (4) und zum Spannen in mindestens einer Richtung (14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (6) mindestens ein feststehendes (20) und mindestens ein bewegbares Haltemittel (22) zum Halten von Randbereichen (4a, 4b) der Trägerbahn (4) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum elektrostatischen Aufnehmen und Ablegen eines Flächengebildes, insbesondere eines biegeschlaffen Flächengebildes wie etwa eines trockenen oder imprägnierten textilen Zuschnitts, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 24 04 863 ist ein Verfahren zum Vereinzeln und/oder Manipulieren flacher lappiger, rauher Werkstücke und eine Vorrichtung mit den gegenständlichen Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bekannt.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine derartige Vorrichtung, die ein oder ggf. auch mehrere Flächengebilde gleichzeitig von einer ebenen oder gekrümmten Fläche aufnehmen und auf einer ebenen oder gekrümmten Fläche ablegen kann, wobei eine Anpassung des abzulegenden Flächengebildes an eine gekrümmte Oberflächenform möglich sein soll, im Hinblick auf die Handhabungsfähigkeit zu verbessern und flexibler zu gestalten.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zum elektrostatischen Aufnehmen und Ablegen eines Flächengebildes gelöst, mit einer flexiblen, elektrisch isolierenden Trägerbahn, an der flächige Elektroden mit gegenseitigem Abstand angeordnet sind, die mit einer Hochspannungsquelle verbindbar sind, wobei die Trägerbahn an einer Trägereinheit gehalten ist, die eine Halteeinrichtung zum Halten der Trägerbahn und zum Spannen in mindestens einer Richtung aufweist.

[0005] Es kann vorgesehen sein, daß ein Hochspannungsgenerator an der Trägereinheit angeordnet ist.

[0006] Es ist zweckmäßig, wenn die Elektroden alle in gleicher Weise oder in selektiv vorgegebener Kombination und Polarität mit der Hochspannungsquelle verbindbar sind.

[0007] Die Polarität einzelner oder aller Elektroden kann zum Aufnehmen oder Ablegen umschaltbar oder auf Null setzbar (Erdpotential) sein.

[0008] In einer ersten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Trägerbahn aus einem isolierenden Kunststoff wie Polycarbonat (PC), Polyester (PET) oder Teflon (PTFE), bevorzugt mit einer Keramikfüllung (Keramikpulver), besteht. Die Trägerbahn hat bevorzugt eine hohe relative Dielektrizitätskonstante ϵ_r und eine hohe Durchschlagsfestigkeit E. Bevorzugte Werte von ϵ_r liegen im Bereich von 2 bis 100 und von E im Bereich von 1 kV/mm bis 150 kV/mm.

[0009] Die Elektroden können mit der Trägerbahn durch Aufkleben oder Einlaminieren verbunden sein.

[0010] In einer ersten Variante kann vorgesehen sein, daß die Elektroden ausschließlich an oder im Bereich einer Oberseite der Trägerbahn angeordnet sind, die im Gebrauch einem aufzunehmenden bzw. abzulegenden Flächengebilde abgekehrt ist ("Single-Pole"-Anordnung).

[0011] In einer zweiten Variante kann vorgesehen sein, daß die Elektroden teils an einer Oberseite, teils an einer Unterseite der Trägerbahn angeordnet sind ("Dual-Pole"-Anordnung). In diesem Fall kann es zweckmäßig sein, wenn von je zwei unmittelbar benachbarten Elektroden eine an der Oberseite und eine an der Unterseite angeordnet ist. Hierbei weisen die an der Oberseite angeordneten Elektroden im Betrieb eine erste Polarität und die an der Unterseite angeordneten Elektroden eine der ersten Polarität entgegengesetzte Polarität auf. Beispielsweise können die an der Unterseite angeordneten Elektroden geerdet sein.

[0012] In einer zweiten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Elektroden im Bereich einer Unterseite der Trägerbahn angeordnet sind, wobei jede Elektrode eine zu der Unterseite der Trägerbahn weisende Oberseite und eine gegenüberliegende Unterseite aufweist, an der eine dielektrische Schicht angeordnet ist ("Single Pole"-Anordnung).

[0013] Alternativ kann vorgesehen sein, daß die Elektroden im Bereich einer Unterseite der Trägerbahn in Gruppen von je mindestens einer ersten und mindestens einer zweiten Elektrode angeordnet sind, wobei die ersten Elektroden der Trägerbahn zunächstliegen und zwischen den ersten und zweiten Elektroden einer jeden Gruppe jeweils eine dielektrische Schicht angeordnet ist ("Dual Pole"-Anordnung). Im Betrieb können die ersten Elektroden eine erste Polarität und die zweiten Elektroden eine der ersten Polarität entgegengesetzte Polarität aufweisen. Insbesondere können die zweiten Elektroden geerdet sein.

[0014] Zweckmäßigerweise sind die ersten Elektroden mit der Trägerbahn durch Kleben, Einlaminieren oder in sonstiger Weise verbunden. Alternativ oder zusätzlich können die ersten Elektroden mit der dielektrischen Schicht durch Kleben, Einlaminieren, Aufdampfen (Dicke bspw. 17 bis 30 µm) oder in sonstiger Weise verbunden sein. Auch die zweiten Elektroden können mit der dielektrischen Schicht durch Kleben, Einlaminieren, Aufdampfen oder in sonstiger Weise verbunden sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, daß sowohl die ersten als auch die zweiten Elektroden mit der dielektrischen Schicht durch Einlaminieren, Kleben oder Aufdampfen verbunden sind.

[0015] In jedem Fall besteht bei der Erfindung als Alternative die Möglichkeit, daß die Elektroden aus einem leitfähigen textilen Material bestehen, beispielsweise aus einem textilen Material, welches Metallfäden oder -fasern oder metallisch oder leitfähig beschichtete Fäden oder Fasern aufweist, wobei die Elektroden dadurch in gewisser Weise dehnfähig sind. Derartige Elektroden können mit der Trägerbahn durch Kleben, Einlaminieren, Aufnähen oder in sonstiger Weise verbunden sein.

[0016] Unter praktischen Gesichtspunkten ist es zweckmäßig, wenn die ersten und zweiten Elektroden einer jeden Gruppe in einem rechteckförmigen Flächenbereich angeordnet sind.

[0017] Mindestens eine Gruppe kann so aufgebaut sein, daß die mindestens eine erste Elektrode der mindestens einen zweiten Elektrode im wesentlichen vollflächig gegenüberliegt.

[0018] Alternativ kann mindestens eine Gruppe so aufgebaut sein, daß die mindestens eine erste Elektrode der mindestens einen zweiten Elektrode versetzt gegenüberliegt.

[0019] Zwischen je zwei unmittelbar benachbarten Gruppen kann ein freier Abstand vorhanden sein, der zwischen 5% und 50% des gegenseitigen Abstands, bspw. Mittelpunktabstands, der Gruppen beträgt.

[0020] Bevorzugt sieht die Erfindung vor, daß die Elektroden oder Gruppen von Elektroden in einem vorgegebenen Flächenraster angeordnet sind, bspw. schachbrettartig, und einzeln, gemeinsam oder selektiv in einer vorgegebenen Kombination mit der Hochspannungsquelle verbindbar sind.

[0021] Zweckmäßigerweise ist die Trägerbahn elastisch, so daß sie bei Aufbringung einer Spannkraft in einer oder mehreren Richtungen gedehnt werden kann und sich bei Nachlassen der Spannkraft selbsttätig in ihre Ausgangslage zurückstellt.

[0022] Die Halteeinrichtung kann mechanische Greifer oder anders ausgebildete Greifmittel aufweisen.

[0023] Bevorzugt weist die Halteeinrichtung mindestens ein Antriebs- und Führungsmittel für das mindestens eine bewegbare Haltemittel auf.

[0024] Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Halteeinrichtung mehrere in unterschiedlichen Richtungen bewegbare Haltemittel aufweist, wobei die unterschiedlichen Richtungen in einer Ebene liegen können. Es können zwei senkrecht zueinander orientierte Richtungen vorgesehen sein, oder mehrere Richtungen, von denen jeweils zwei benachbarte einen gleichen Winkel einschließen.

[0025] Bevorzugt ist die Trägerbahn mit zwischen einer Oberseite und einer Unterseite verlaufenden Öffnungen versehen, die an der Oberseite mit Unterdruckleitungen verbunden sind, die im Betrieb gemeinsam oder selektiv mit einer Unterdruckquelle verbindbar sind.

[0026] Hierbei kann es zweckmäßig sein, daß die Trägerbahn oder die Trägereinheit einen um die Trägerbahn herum geschlossen verlaufenden, unterseitig angeordneten Dichtrand aufweist.

[0027] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, wobei auf eine Zeichnung Bezug genommen ist, in der

[0028] Fig. 1 und Fig. 2 jeweils eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt, einmal mit und einmal ohne Trägerbahn und elektrische und pneumatische Verbindungsleitungen,

[0029] Fig. 3 und Fig. 4 jeweils eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung zeigt, einmal mit und einmal ohne Trägerbahn und elektrische und pneumatische Verbindungsleitungen,

[0030] Fig. 5 eine Draufsicht auf die Oberseite der Trägerbahn zeigt,

[0031] Fig. 6 eine Draufsicht auf die Unterseite der Trägerbahn zeigt,

[0032] Fig. 7 eine Schnittansicht der Trägerbahn zeigt, und

[0033] Fig. 8 eine ausschnittsweise vergrößerte Schnittansicht der Trägerbahn zeigt.

[0034] Die Erfindung bietet eine Lösung für die Problematik, biegeschlaffe Flächengebilde wie etwa textile Zuschnitte von einem ebenen Zuschnittträger aufzunehmen und auf einem ebenen, einfach oder doppelt gekrümmten Körper oder einer entsprechenden Fläche abzulegen. Bei der Ablage auf einer gekrümmten Fläche muß eine entsprechende Drapierung des Flächengebildes stattfinden. Dabei paßt sich die Vorrichtung an die Flächenkontur an, und das Flächengebilde wird mit einer bestimmten Anpreßkraft und nach Möglichkeit falten- und wellenfrei auf die Oberfläche abgelegt.

[0035] Fig. 1 bis Fig. 4 zeigen die wesentlichen Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Eine Trägereinheit **2** mit kreuzförmig angeordneten Tragstangen **3** dient einerseits als Halterung und Anbringungsmöglichkeit für die gesamte Vorrichtung, beispielsweise an einem Roboterarm, und weiterhin zum Halten und Spannen einer flexiblen Trägerbahn **4**, die der eigentlichen Aufnahme und Ablage von

Flächengebilden dient.

[0036] An der Trägereinheit **2** ist eine Halteeinrichtung **6** angebracht, mit der zwei gegenüberliegende Randbereiche **4a**, **4b** der Trägerbahn **4** mechanisch gegriffen werden können und ein Randbereich **4b** in einer vorgegebenen Richtung (Doppelpfeil **14**) verfahren werden kann, während ein gegenüberliegender zweiter Randbereich **4a** der Trägerbahn ortsfest fixiert ist, so daß die Trägerbahn je nach Bewegungsrichtung der Halteeinrichtung gespannt oder entspannt werden kann.

[0037] Obwohl bei der Ausführungsform nach Fig. 1 bis Fig. 4 nur an einem der vier Randbereiche der rechteckförmigen Trägerbahn eine Bewegbarkeit der Halteeinrichtung **6** vorgesehen ist und die Trägerbahn **4** daher nur in der Richtung **14** spannbar ist, könnte eine in mehreren Richtungen verfahrbare Halteeinrichtung vorgesehen sein, um die Trägerbahn in unterschiedlichen Richtungen gleichmäßig oder ungleichmäßig spannen und entspannen zu können, beispielsweise in zwei zueinander senkrechten Richtungen oder in mehreren Richtungen, die untereinander gleiche oder unterschiedliche Winkel einschließen.

[0038] Die Trägereinheit **2** ist mit einem umlaufend geschlossen verlaufenden Rahmen **8** versehen, der an seiner in Fig. 1 bis Fig. 4 nicht sichtbaren Unterseite mit einem elastischen Auflage- und Dichtmaterial wie beispielsweise Moosgummi oder einer aufblasbaren Dichtung versehen sein kann, so daß bei Auflage auf eine ebene Auflagefläche diese mit dem Rahmen **8** im wesentlichen luftdicht abschließt. Weiterhin ist an der Trägereinheit **2** eine Unterdruckquelle **9** (Vakuumpumpe) angeordnet, die über Unterdruckleitungen **10** mit Unterdruckkanälen **12** der Trägerbahn **4** verbunden ist. Die Trägereinheit **2** könnte alternativ mit einem Anschluß für eine externe Unterdruckquelle versehen sein.

[0039] Auf der Trägereinheit **2** ist ein Hochspannungsgenerator **16** als Hochspannungsquelle angeordnet, mit dem eine hohe Gleichspannung im Bereich von ca. 1 kV und 10 kV erzeugt werden kann. Die Hochspannungsquelle ist über Hochspannungsleitungen **18** mit in Fig. 1 nicht sichtbaren flächigen Elektroden verbunden. Alternativ könnte ein Ausschluß an eine externe Hochspannungsquelle vorgesehen sein.

[0040] Die Halteeinrichtung **6** weist einen feststehenden Spanngreifer **20** (Haltemittel) und einen bewegbaren Spanngreifer **22** auf, die sich jeweils entlang einer Längsseite des Rahmens **8** und der Trägerbahn **4** erstrecken. Die Spanngreifer sind hierbei als mechanische Zangengreifer mit jeweils zwei Spannzangen ausgebildet, wobei der Spanngreifer **20** den ersten Randbereich **4a** und der Spanngreifer **22** den zweiten Randbereich **4b** der Trägerbahn **4** klemmend ergreift. Andere Wirkprinzipien zum Halten und Spannen der Trägerbahn sind denkbar, wie beispielsweise mittels Unterdruck oder durch adhäsive oder kohäsive Kraftübertragung.

[0041] Die Schließkraft der Spannzangen zum Klemmen muß begrenzt werden, um Beschädigungen der Randbereiche der Trägerbahn **4** zu vermeiden. Hierfür können die Spannzangen mit einer geregelten Schließkraftbegrenzung versehen sein, oder es kann durch eine geeignete kinematische Steuerung der Bewegung der Spannzangen ein Schließkraftverlauf vorgegeben werden.

[0042] Der bewegbare Spanngreifer **22** kann mittels einer Lineareinheit **28** (Antriebsmotor, beispielsweise Schrittmotor, mit Gewindestange **29**) gesteuert verfahren werden und ist seitlich an dem Rahmen **8** und an Führungsstangen **30** geführt. Eine Kraftmesseinheit erfaßt die auf die Trägerbahn **4** über die Spanngreifer **20**, **22** aufgebrachte Spannkraft und dient der Regelung der Lineareinheit, um eine vorgegebene bzw. zulässige Spannkraft nicht zu überschreiten.

[0043] Fig. 5 bis Fig. 8 erläutern den Aufbau der flexiblen Trägerbahn **4**, die die primäre Effektorwirkfläche bildet. Die Trägerbahn wird über ihre Randbereiche **4a**, **4b** mit der Trägereinheit **2** verbunden und fixiert. Durch Verfahren des Spanngreifers **22** kann die Trägerbahn gezielt entspannt und verformt werden, so daß eine einfache Krümmung eingestellt werden kann.

[0044] Eine zentrale Funktion der Trägerbahn ist das flächige Einbringen von Haltekräften auf ein oder mehrere aufzunehmende Flächengebilde. Dies erfolgt durch Nutzung elektrostatischer Kräfte, die durch flächige Elektroden erzeugt werden.

[0045] In einer ersten Ausführungsform der Erfindung wirkt hierbei die Trägerbahn selbst als eine dielektrische Schicht, wobei auf einer Oberseite **4d** der Trägerbahn **4** eine Anzahl von flächigen Elektroden angebracht wird, beispielsweise durch Aufkleben oder durch Einlaminieren, beispielsweise mit Hilfe einer über den Elektroden angeordneten Isolierschicht. Diese Ausführung entspricht der an sich bekannten "Single Pole"-Anordnung, bei der die elektrostatischen Kräfte durch Zusammenwirken der mit einer Hochspannung beaufschlagten Elektroden auf der Trägerbahn mit einer elektrisch leitenden, in der Regel geerdeten Schicht erzeugt werden, auf der ein aufzunehmendes Flächengebilde liegt (Aufnahmetisch o. ä.). Die dem aufzunehmenden Flächengebilde zugewandete Unterseite der Trägerbahn weist bei dieser Ausführungsform keine Elektroden auf.

[0046] In einer Variante der ersten Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß die Elektroden sowohl

auf der Oberseite als auch auf der Unterseite der Trägerbahn, die wiederum als dielektrische Schicht wirkt, angeordnet sind, beispielsweise durch Kleben oder Ein- bzw. Auflaminieren, entsprechend der an sich bekannten "Dual Pole"-Anordnung. Bei dieser Anordnung ist vorteilhaft, daß keine elektrisch leitende Schicht unterhalb des aufzunehmenden Flächengebildes benötigt wird, wobei deren Funktion durch die an der Unterseite der Trägerbahn befindlichen Elektroden wahrgenommen wird, die in der Regel geerdet sind, während die an der Oberseite der Trägerbahn angeordneten Elektroden mit einer Hochspannung beaufschlagt werden. Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung, bei der sich die Elektroden auf der Oberseite und Unterseite nicht flächig gegenüberliegen, sondern in der Trägerbahnebene gegeneinander versetzt sind.

[0047] Da die Trägerbahn in bevorzugter Weise nicht nur flexibel, sondern auch elastisch dehnbar sein soll und sich selbständig in ihrer Ausgangslage zurückbewegen soll, wenn die Spannkräfte nachgelassen werden, ist eine funktionelle Trennung der elastischen und flexiblen Eigenschaften der Trägerbahn von den dielektrischen Eigenschaften einer dielektrischen Schicht zweckmäßig, so daß sich der in Fig. 5 bis Fig. 8 näher erläuterte Aufbau der Trägerbahn **4** als günstig herausgestellt hat (zweite Ausführungsform der Erfindung).

[0048] Die Trägerbahn **4** besteht in diesem Fall aus einem flexiblen, elastisch dehnbaren Material, bei dem es sich bspw. um ein Elastomer auf Kautschukbasis, Silikon oder PUR handeln kann.

[0049] Die Trägerbahn **4** hat eine Dicke von mehreren Millimeter und ist auf ihrer Unterseite mit schachbrettartig verteilt angeordneten Gruppen **36a**, b, c ... von Elektroden sowie zwischenliegenden dielektrischen Schichten **42** versehen.

[0050] Eine rechteckförmige erste Elektrode **38** ist an der Unterseite **4c** der Trägerbahn **4** angeordnet und kann mit ihrer zu der Trägerbahn **4** weisenden Oberseite mit der Unterseite **4c** der Trägerbahn **4** verbunden sein, während sie mit ihrer von der Trägerbahn **4** weg weisenden Unterseite mit einer zu der Trägerbahn **4** weisenden Oberseite **42a** einer zu der betreffenden Gruppe von Elektroden gehörigen dielektrischen Schicht **42** verbunden ist. Die dielektrische Schicht **42** kann punktuell oder bereichsweise mit der Unterseite **4c** der Trägerbahn **4** verbunden sein.

[0051] Die dielektrische Schicht **42** ist dünn, bspw. mit einer Dicke von 0,1 bis 0,5 mm, gut polarisierbar (ϵ_r ist möglichst groß) und weist eine hohe Durchschlagsfestigkeit auf.

[0052] Kreisförmige, in drei Reihen angeordnete zweite Elektroden **44** einer jeden Gruppe **36** sind mit einer Unterseite **42b** der dielektrischen Schicht **42** verbunden. In der ersten Elektrode **38** sind Löcher vorgesehen, die in Größe und Anordnung den zweiten Elektroden **44** entsprechen und diesen in einer zur Ebene der Trägerbahn **4** senkrechten Projektion gegenüberliegen.

[0053] Wie Fig. 6 zeigt, sind insgesamt neun Gruppen **36a**, b, c, ... von Elektroden in einem schachbrettförmigen Flächenraster an der Trägerbahn **4** angeordnet. Zwischen den von Elektroden bzw. dielektrischen Schichten belegten Bereichen der Trägerbahn **4** sind gitterartig freie Bereiche vorhanden, deren Breite in dem dargestellten Beispiel etwa 10% (in einer Richtung) und etwa 25% (in einer dazu senkrechten Richtung) des in der jeweiligen Richtung gemessenen Mittelpunktsabstands der Gruppen von Elektroden beträgt. Alternativ können die Elektroden **38** quadratisch sein, bspw. 100 × 100 mm, und die freien Bereiche können überall gleich breit sein.

[0054] Sofern die Elektroden und/oder die elektrischen Schichten vollflächig mit der Trägerbahn **4** verbunden sind, so daß diese in den betreffenden Flächenbereichen eingeschränkt oder nicht mehr elastisch dehnbar ist, gewährleisten die genannten freien Bereiche zwischen den Elektrodengruppen eine ausreichende Flexibilität und Dehnbarkeit der Trägerbahn **4** als ganzes.

[0055] Weiterhin sind zwischen benachbarten Elektrodengruppen **36** auf der Oberseite **4d** der Trägerbahn **4** die Unterdruckkanäle **12** angeordnet, die über nicht dargestellte, durch die Dicke der Trägerbahn **4** verlaufende Öffnungen mit einem Bereich benachbart zu der Unterseite **4c** der Trägerbahn **4** in Verbindung stehen. Bei der dargestellten Ausführungsform sind insgesamt zwei Unterdruckkanäle **12** vorgesehen. Die Öffnungen können als Perforation **12a** der Trägerbahn im Bereich der Unterdruckkanäle **12** ausgebildet sein.

[0056] Die Elektrodengruppen **36** sind einzeln oder in einer vorgegebenen Kombination ansteuerbar, d. h. mit Hochspannung beaufschlagbar, wobei die ersten Elektroden **38** mit Hochspannung beispielsweise negativer oder positiver Polarität beaufschlagt werden, während die zweiten Elektroden **44** bevorzugt geerdet sind und mit dem aufzunehmenden Flächengebilde in Kontakt kommen.

[0057] Anordnung und Größe der Elektroden ist variabel und an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen, so daß nahezu beliebig komplexe Flächengebilde aufnehmbar sind.

[0058] In einer Variante der zweiten Ausführungsform könnten lediglich erste Elektroden vorgesehen sein, entsprechend der ersten Variante der ersten

Ausführungsform ("Single Pole"-Anordnung), wobei dann für den Aufbau des elektrischen Felds wiederum ein geerdeter Auflagetisch benötigt wird.

[0059] Beim Aufnehmen eines oder mehrerer Flächengebilde kann ein definierter Anpreßdruck, den die Trägerbahn auf eine Oberfläche, auf der das aufzunehmende Flächengebilde liegt, ausübt, durch Aufbau einer Druckdifferenz (etwa 5 bis 100 mbar, insbesondere 10 bis 20 mbar) zwischen der Unterseite der Trägerbahn und der Umgebung erzeugt werden, indem ein Unterdruck an die Unterdruckkanäle **12** angelegt wird, der sich über die die Trägerbahn durchdringenden Öffnungen bis in den Bereich der Elektrodengruppen fortsetzt und dazu führt, daß der höhere, auf die Oberseite **4d** der Trägerbahn wirkende Umgebungsdruck die Trägerbahn **4** auf das aufzunehmende Flächengebilde drückt. Der Rahmen **8** dichtet hierbei die Unterseite der Trägerbahn gegenüber der Umgebung ab.

[0060] Alternativ könnte vorgesehen sein, so wie es in Fig. 4 angedeutet ist, daß die Trägerbahn **4** selbst unterseitig mit einem im Bereich ihrer Außenränder umlaufend geschlossen verlaufenden Dichtband **48** versehen ist, dessen Dicke, senkrecht zur Erstreckungsebene der Trägerbahn gesehen, größer ist als die der Elektrodengruppen, so daß bei Auflage der Trägerbahn auf einer ebenen Oberfläche eine randseitige Abdichtung erfolgt.

[0061] Durch einen unterdruckbedingten Anlagedruck der Trägerbahn gegen das aufzunehmende Flächengebilde wird einerseits eine Vergrößerung der Kontaktfläche und Verringerung des Abstands zwischen den zweiten Elektroden **44** und dem aufzunehmenden Flächengebilde erzielt, so daß sich die elektrostatischen Haltekräfte vergrößern. Weiterhin wird eine weitestgehend wellen- und faltenfreie Aufnahme des Flächengebildes gewährleistet.

[0062] Für den Ablagevorgang wird diese Unterdrucktechnik ebenfalls eingesetzt, wobei die stark dehnfähige Trägerbahn auf eine möglicherweise gekrümmte Ablageoberfläche angedrückt wird. Dadurch wird das auf der Unterseite der Trägerbahn fixierte Flächengebilde während der Ablage auf die Ablageoberfläche drapiert, während sich die Trägerbahn an die Geometrie der Ablageoberfläche anpaßt.

[0063] Weiterhin kann die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Endladeeinrichtung **50** versehen sein, deren Aufbau und Funktion grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die Endladeeinrichtung **50** weist eine Reihe von Spitzenelektroden auf, die durch eine Entlade-Hochspannungsquelle **52** mit einer Hochspannung von beispielsweise 10 kV versorgt werden können. Durch die enstehenden Sprühentladungen wird die Luft im Bereich der Entladeeinrichtung **50** ionisiert und leitfähig. Die derart erzeugte ionisierte Luft wird durch eine nicht dargestellte Gebläsevorrichtung zur Unterseite der Trägerbahn **4** geleitet und in Kontakt mit einem abgelegten Flächengebilde gebracht, um sowohl dieses als auch die dielektrische Schicht der Trägerbahn möglichst weitgehend zu entladen.

[0064] Zu diesem Zwecke könnte auch vorgesehen sein, die balkenförmige Endladeeinrichtung **50** nach der Ablage eines Flächengebildes mit dem hierzu verwendeten Roboterarm für eine weitestgehend vollflächige Abtastung der Oberfläche des Flächengebildes über dieses hinwegzubewegen, um durch die erzeugte ionisierte Luft die gewünschte Entladung zu erzielen.

Bezugszeichenliste

2	Trägereinheit
3	Tragstange
4	Trägerbahn
4a	erster Randbereich
4b	zweiter Randbereich
4c	Unterseite
4d	Oberseite
6	Halteeinrichtung
8	Rahmen
9	Unterdruckquelle
10	Unterdruckleitung
12	Unterdruckkanal
12a	Perforation
14	Spannrichtung
16	Hochspannungsquelle
18	Hochspannungsleitung
20	fester Spanngreifer (Haltemittel)
22	bewegbarer Spanngreifer (Haltemittel)
28	Lineareinheit (Antriebsmittel)
29	Gewindestange
30	Führungsstange (Führungsmittel)
36a, b, c	Gruppe von Elektroden
38	erste Elektrode
42	dielektrische Schicht
42a	Oberseite
42b	Unterseite
44	zweite Elektrode
48	Dichtband
50	Entladeeinrichtung
52	Entlade-Hochspannungsquelle

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum elektrostatischen Aufnehmen und Ablegen eines Flächengebildes, mit einer flexiblen, elektrisch isolierenden Trägerbahn (**4**), an der flächige Elektroden (**38**, **44**) mit gegenseitigem Abstand angeordnet sind, die mit einer Hochspannungsquelle (**16**) verbindbar sind, wobei die Trägerbahn (**4**) an einer Trägereinheit (**2**) gehalten ist, die eine Halteeinrichtung (**6**) zum Halten der Trägerbahn (**4**) und zum Spannen in mindestens einer Richtung

(**14**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halteeinrichtung (**6**) mindestens ein feststehendes (**20**) und mindestens ein bewegbares Haltemittel (**22**) zum Halten von Randbereichen (**4a**, **4b**) der Trägerbahn (**4**) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hochspannungsgenerator (**16**) an der Trägereinheit (**2**) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (**38**, **44**) alle in gleicher Weise oder in selektiv vorgegebener Kombination und Polarität mit der Hochspannungsquelle (**16**) verbindbar sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Polarität einzelner oder aller Elektroden (**38**, **44**) zum Aufnehmen oder Ablegen umschaltbar oder auf Null setzbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerbahn (**4**) aus einem isolierenden Kunststoff besteht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerbahn (**4**) eine relative Dielektrizitätskonstante $\in_r$ im Bereich von 2 bis 100 und eine Durchschlagsfestigkeit E im Bereich von 1 kV/mm bis 150 kV/mm aufweist.

7. Vorrichtung nach einem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden mit der Trägerbahn (**4**) durch Aufkleben oder Einlaminieren verbunden sind.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden ausschließlich an oder im Bereich einer Oberseite (**4d**) der Trägerbahn (**4**) angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden teils an einer Oberseite (**4d**), teils an einer Unterseite (**4c**) der Trägerbahn (**4**) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß von je zwei unmittelbar benachbarten Elektroden eine an der Oberseite (**4d**) und eine an der Unterseite (**4c**) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden im Bereich einer Unterseite (**4c**) der Trägerbahn (**4**) angeordnet sind, wobei jede Elektrode eine zu der Unterseite (**4c**) der Trägerbahn (**4**) weisende Oberseite und eine gegenüberliegende Unterseite aufweist, an der eine dielektrische Schicht angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (**38**, **44**) im Bereich einer Unterseite (**4c**) der Trägerbahn (**4**) in Gruppen (**36**) von je mindestens einer ersten (**38**) und mindestens einer zweiten Elektrode (**44**) angeordnet sind, wobei die ersten Elektroden (**38**) der Trägerbahn (**4**) zunächst liegen und zwischen den ersten und zweiten Elektroden einer jeden Gruppe (**36**) jeweils eine dielektrische Schicht (**42**) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß im Betrieb die ersten Elektroden (**38**) eine erste Polarität und die zweiten Elektroden (**44**) eine der ersten Polarität entgegengesetzten Polarität aufweisen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Elektroden (**44**) im Betrieb Erdpotential aufweisen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (**38**) mit der Trägerbahn (**4**) durch Kleben oder Einlaminieren verbunden sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (**38**) mit der dielektrischen Schicht (**42**) durch Kleben, Einlaminieren oder Aufdampfen verbunden sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Elektroden (**44**) mit der dielektrischen Schicht (**42**) durch Kleben, Einlaminieren oder Aufdampfen verbunden sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten (**38**) und die zweiten Elektroden (**44**) mit der dielektrischen Schicht (**42**) durch Einlaminieren, Kleben oder Aufdampfen verbunden sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Elektroden (**38**, **44**) einer jeden Gruppe (**36**) in einem rechteckförmigen Flächenbereich angeordnet sind.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Gruppe (**36**) so aufgebaut ist, daß die mindestens eine erste Elektrode (**38**) der mindestens einen zweiten Elektrode (**44**) im wesentlichen vollflächig gegenüberliegt.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Gruppe (**36**) so aufgebaut ist, daß die mindestens

eine erste Elektrode (**38**) der mindestens einen zweiten Elektrode (**44**) versetzt gegenüberliegt.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen je zwei unmittelbar benachbarten Gruppen (**36**) ein freier Abstand vorhanden ist, der zwischen 5% und 50% des gegenseitigen Abstands der Gruppen (**36**) beträgt.

23. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (**38**, **44**) oder Gruppen (**36**) von Elektroden (**38**, **44**) in einem vorgegebenen Flächenraster angeordnet sind und einzeln, gemeinsam oder selektiv in einer vorgegebenen Kombination mit der Hochspannungsquelle (**16**) verbindbar sind.

24. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerbahn (**4**) elastisch dehnbar ist.

25. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (**6**) mechanische Greifer (**20**, **22**) aufweist.

26. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (**6**) mindestens ein Antriebs- und Führungsmittel (**28**, **30**) für das mindestens eine bewegbare Haltemittel (**22**) aufweist.

27. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (**6**) mehrere in unterschiedliche Richtungen bewegbare Haltemittel aufweist.

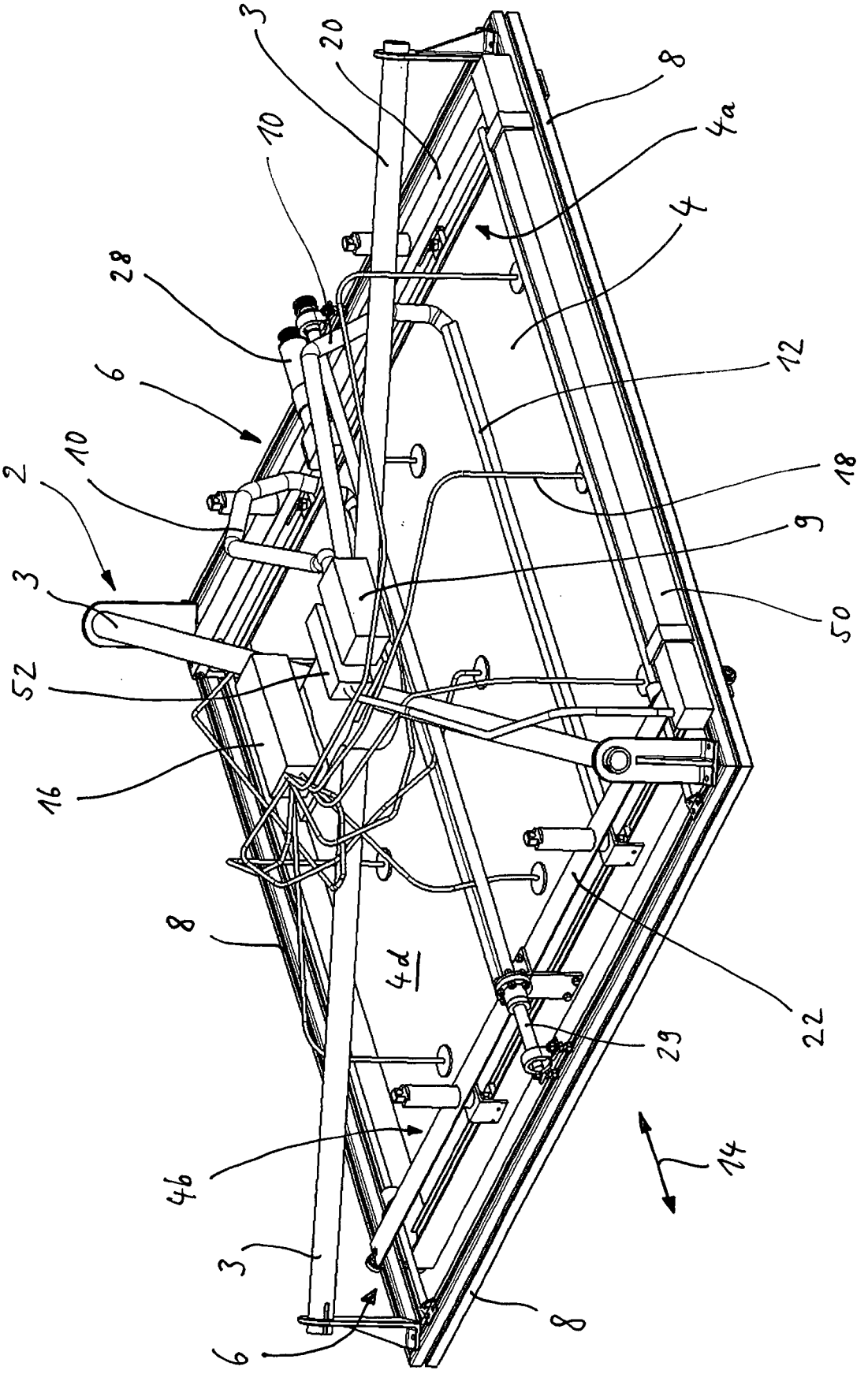
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Richtungen in einer Ebene liegen.

29. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerbahn (**4**) mit zwischen einer Oberseite (**4d**) und einer Unterseite (**4c**) verlaufenden Öffnungen versehen ist, die an der Oberseite (**4d**) mit Unterdruckleitungen (**10**) verbunden sind, die im Betrieb gemeinsam oder selektiv mit einer Unterdruckquelle (**9**) verbindbar sind.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerbahn (**4**) oder die Trägereinheit (**2**) einen um die Trägerbahn (**4**) herum geschlossen verlaufenden, unterseitig angeordneten Dichtrand aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



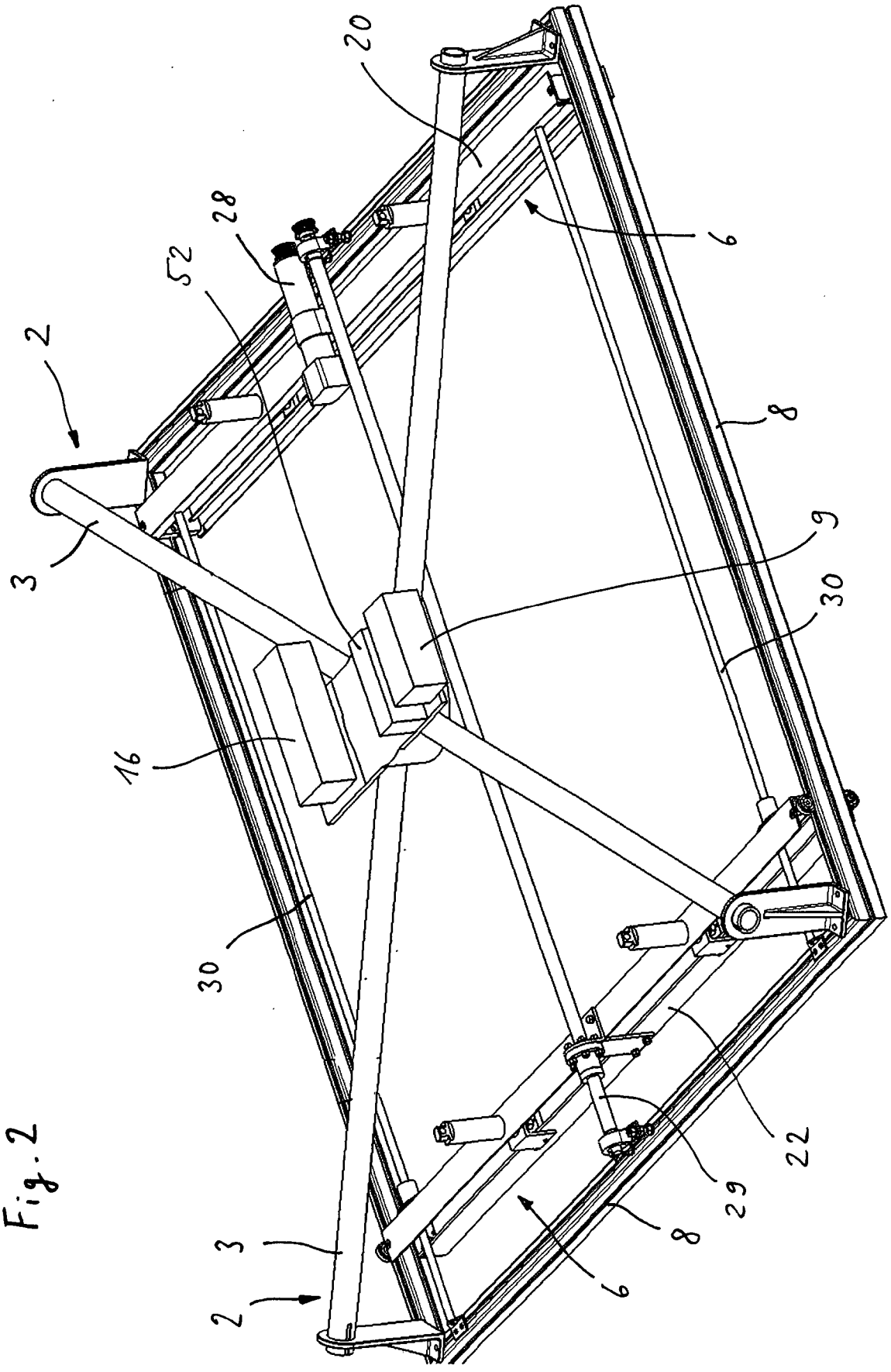


Fig. 2

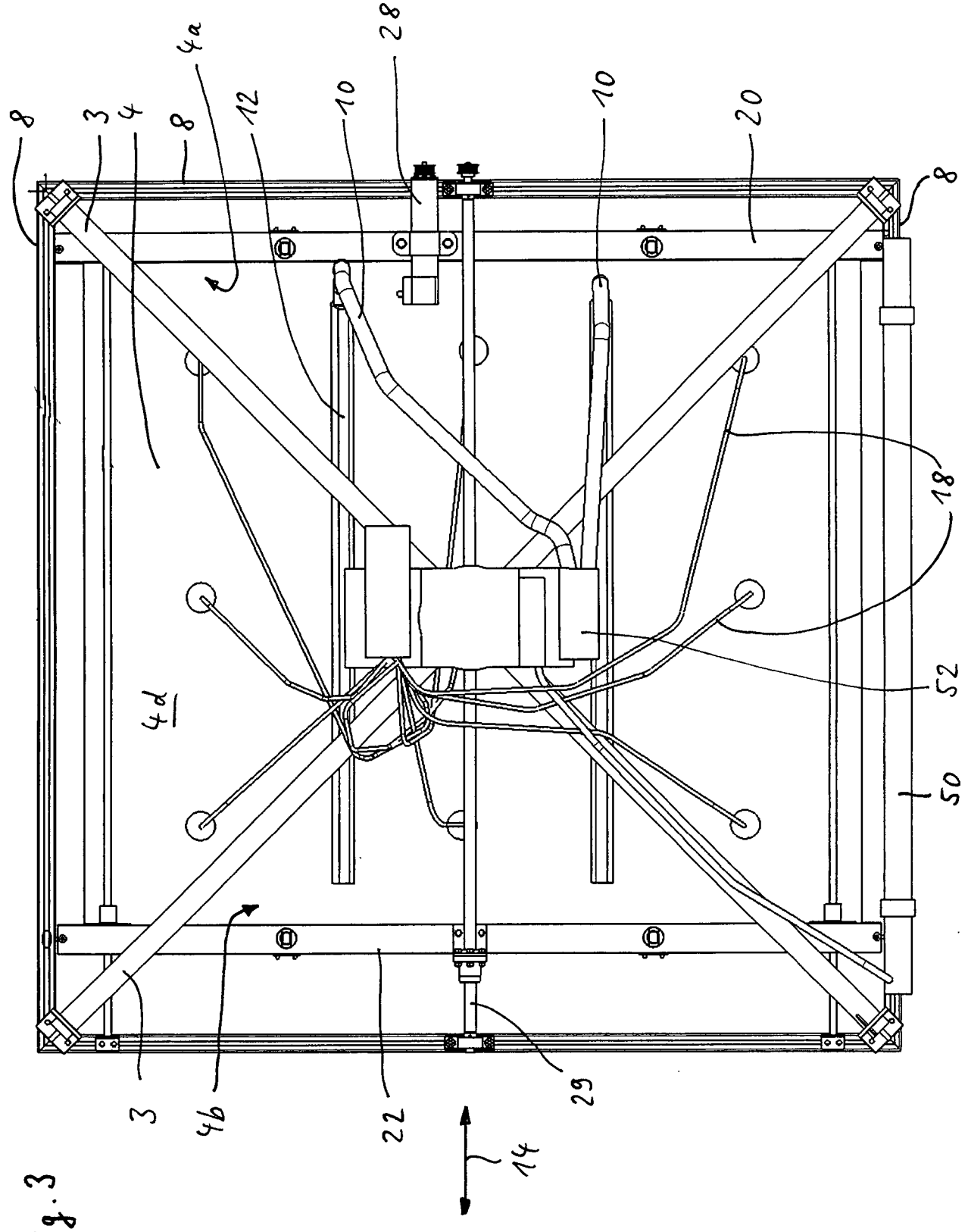


Fig. 3

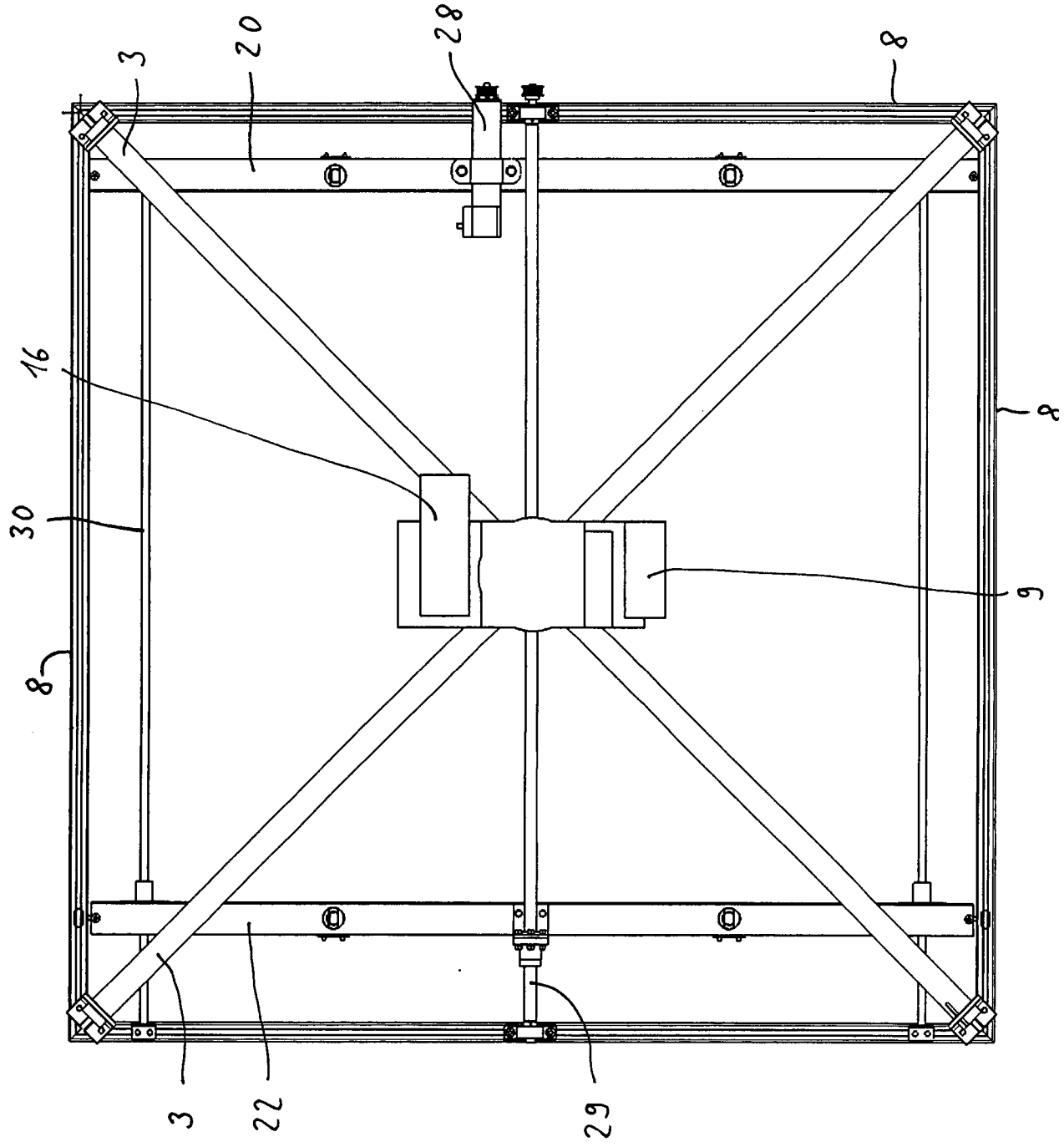


Fig. 4

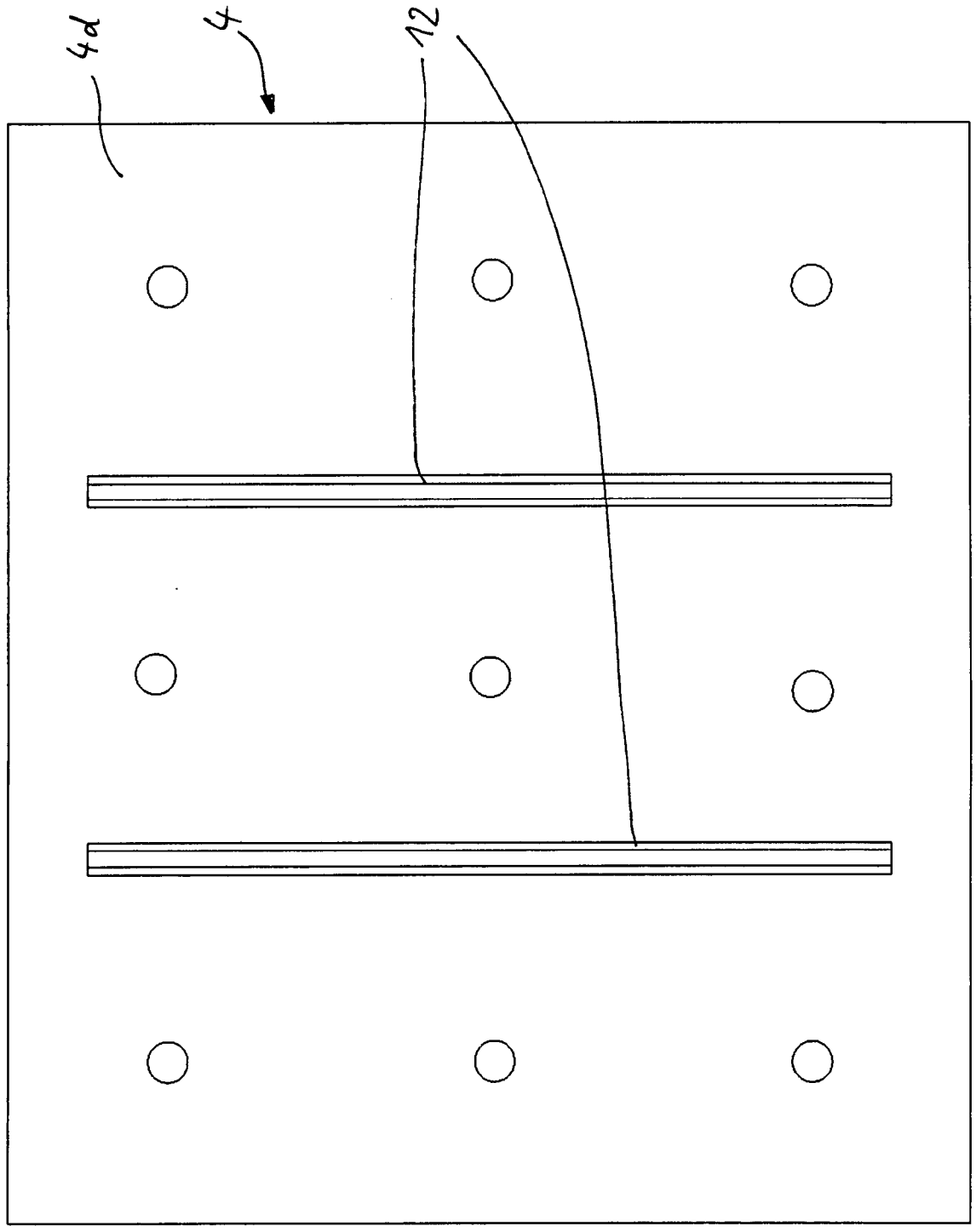


Fig. 5

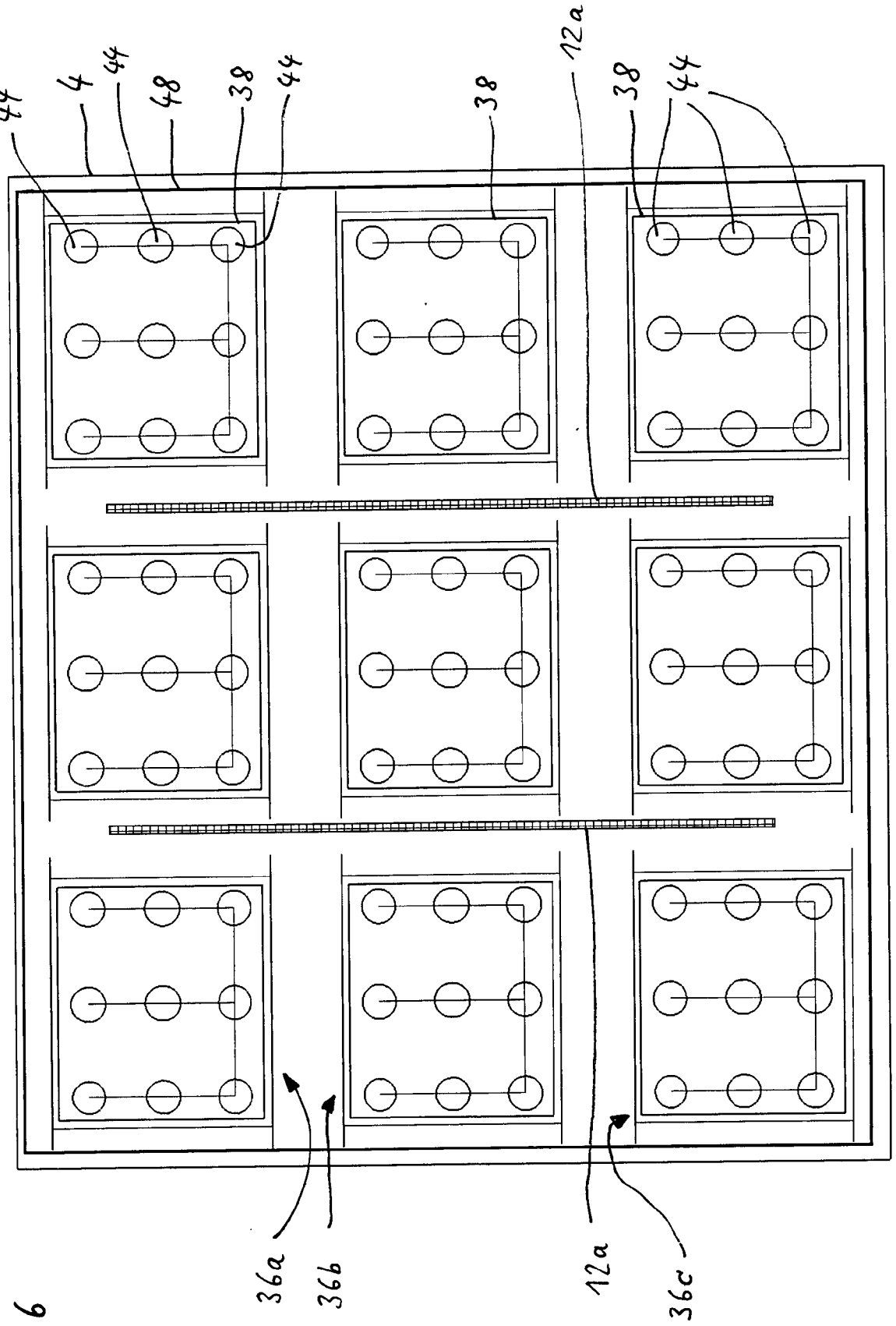


Fig. 6

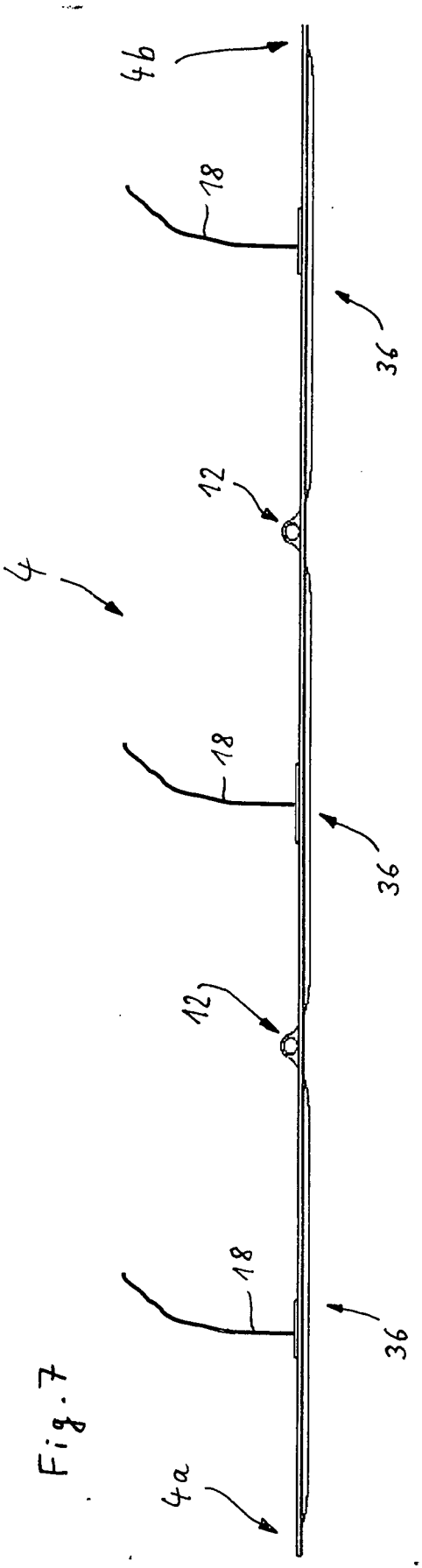


Fig. 7

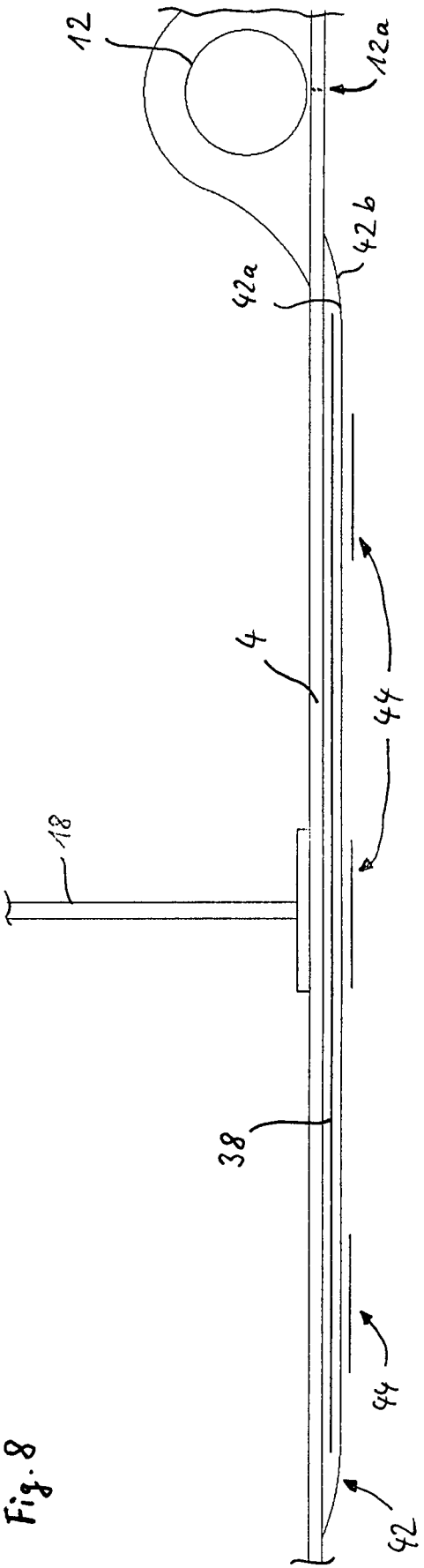


Fig. 8