(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 729 607 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.09.2014 Patentblatt 2014/37

(21) Anmeldenummer: **04722156.9**

(22) Anmeldetag: **20.03.2004**

(51) Int Cl.:
A44B 18/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/002963

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/087033 (22.09.2005 Gazette 2005/38)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON HAFTELEMENTEN AUF EINEM TRÀGERMATERIAL**

PROCESS FOR CREATING ADHESION ELEMENTS ON A SUBSTRATE MATERIAL

PROCEDE POUR REALISER DES ELEMENTS ADHESIFS SUR UN MATERIAU DE SUPPORT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **12.03.2004 DE 102004012067**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(73) Patentinhaber: **Gottlieb Binder GmbH & Co. KG**
71088 Holzgerlingen (DE)

(72) Erfinder: **TUMA, Jan**
71083 Herrenberg (DE)

(74) Vertreter: **Bartels, Martin Erich Arthur**
Patentanwälte Bartels & Partner
Lange Strasse 51
70174 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-01/49776
WO-A1-03/095190
WO-A2-03/099951
DE-A- 10 039 937
DE-B- 10 325 372

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 729 607 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Haftelementen auf einem Trägermaterial mittels Einsatz mindestens eines Kunststoffmaterials, das in mindestens ein Formgebungselement eingebracht wird, wobei als Kunststoffmaterialien anorganische und organische Elastomere, insbesondere Polyvinylsiloxan, additionsvernetzende Silikon-Elastomere, auch in der Form von Zwei-Komponenten-Systemen, sowie Acrylate eingesetzt werden.

[0002] Durch die WO 94/23610 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen eines Haftverschlußteils bekannt, bei dem ein Träger mit einer Vielzahl von vorzugsweise einstückig mit ihm verbundenen Stengeln erstellt wird. Als Anwendungsmöglichkeit eines solcher Art hergestellten Haftverschlußteils wird insbesondere die Bildung eines Haftverschlusses für Babywindeln oder für Krankenhauskleidung offenbart. Um Haftverschlußteile, die in Haftver-schlüssen derartiger Kleidungsstücke verwendet werden können, herzustellen, benötigt man eine relativ hohe Anzahl von Verhakungsmitteln pro Quadratzentimeter, was zu entsprechend hohen Produktionskosten führt, da die zur Bildung der Verhakungsmittel verwendete Formwalze im Stand der Technik die entsprechende Anzahl von offenen Hohlräumen aufweisen muß, die erst aufwendig einzuprägen sind. Die derart hergestellten Haftverschlußteile weisen auf einem folienartigen Trägermaterial einstückig angeordnete und in vertikaler Richtung vorstehende Stengel auf, die an ihrem freien Ende mit einer kopfseitigen Verbreiterung versehen sind, die zum Herstellen des lösbaren Haftverschlusses mit einem korrespondierenden Flausch- oder Schlaufenmaterial zusammenwirken, welches sich mechanisch mit der Unterseite der kopfartigen Verbreiterung des Stengelmaterials verhakt. Dahingehende Verschlußsysteme werden im deutschsprachigen Raum auch häufig mit der Markenbezeichnung Kletten®-Haftverschlüsse beworben. Nachteil dieser bekannten Kletten®-Haftverschlußsysteme ist es, dass diese für eine wirksame Verhaftung, also zur Bildung des eigentlichen Haftverschlusses, immer mit korrespondierenden Verschlußteilen (Flausch- oder Schlingenware) zusammenwirken müssen, wobei moderne Verschlußsysteme heute auch die Möglichkeit aufzeigen, gleich ausgebildete Kopfverschlußteile miteinander unter Bildung des Haftverschlusses zu verbinden, indem die kopfseitigen Enden des einen Verschlußteils in die Abstände zwischen die kopfseitigen Enden und Stengel des anderen Verschlußteils eingreifen und die sich radial gegenüber den Stengeln verbreiterten Kopfteile verhaken sich dann mit ihren einander zugewandten Randflächen gegenseitig, wobei auch die dahingehenden Verschlußsysteme lösbar ausgestaltet sind.

[0003] Des weiteren sind im Stand der Technik Verfahren zur Herstellung von fibrillierten Folien aus Polypropylen oder Polyethylen bekannt (DE 198 37 499 A1, US 6,432,347 B1), bei denen unter Verwendung der vorhandenen Anlagentechnik (Folienextrusionsanlagen für Flachfolie, Blasfolie oder zum Einsatz von Chill-Roll-Verfahren) durch spezielle Maßnahmen in der Technologie und an den Anlagen Folien ohne Aufteilung in Bändchen komplex gereckt, fibrilliert und aufgewickelt werden und so eine netzartige Folie mit unterschiedlicher Breite und großer Länge herstellbar ist. Aufgrund des monoaxialen Reckens bei dieser bekannten Lösung kommt es zu einer verbesserten molekularen Faserorientierung und die derart herstellbaren Gewebe finden ihre Anwendung als Geotextilien oder im Bauwesen als Armierung. Ferner sind in der deutschen Auslegeschrift 1 175 385 sowie in dem US-Patent 6,432,347 eine Fibrillierung von Folienmaterial durch Einsatz einer Wirbeldüse bzw. mit einem gepulsten Wasserstrahl mit hohem Druck beschrieben, um dergestalt zu einem verbesserten Filtermaterial zu gelangen oder zu einem folienartigen Werkstoff mit verbesserten thermischen und akkustischen Isolationseigenschaften.

[0004] Um zu neuen Effekten in der Verbindungstechnologie bezogen auf Haftverschlußteile zu gelangen, ist in der nachveröffentlichten DE 103 25 372 A1 bei einem Haftverschlußteil vorgeschlagen worden, zumindest einen Teil der freien Enden der Stengel des Haftverschlußmaterials mit einer Vielzahl von Einzelfasern zu versehen, wobei der Durchmesser der jeweiligen Faser sehr dünn gewählt ist, so dass am freien Ende einer jeden Einzelfaser nur eine sehr kleine Kontaktfläche zur Verfügung steht, beispielsweise in der Größenordnung von 0,2 bis 0,5 μm. Bei bevorzugten Ausgestaltungen kann der Dickenbereich dieser Struktur in Form der Stengel, an die sich die Einzelfasern anschließen, aber auch im Nanometerbereich, beispielsweise bei 100 bis 400 Nanometern, liegen. Diese Größenordnungen genügen, damit eine Wechselwirkung mit dem korrespondierenden Teil (Oberfläche), an dem das Haftverschlußteil festgelegt werden soll, über die sog. Van-der-Waals-Kräfte erfolgen kann.

[0005] Van-der-Waals-Kräfte sind nach Van der Waals benannte zwischenmolekulare Kräfte, die als schwache Bindungskräfte zwischen inerten Atomen und gesättigten Molekülen auftreten. Während bei der Wechselwirkung zwischen Atomen lediglich die sog. Dispersionskräfte zum Tragen kommen, sind bei Molekülen die Wechselwirkungen induzierter bzw. eventuell vorhandener permanenter Dipolmomente (Orientierungseffekt) als zusätzliche Anziehungskräfte wirksam. Es sei darauf hingewiesen, dass zwar von manchen Autoren Van-der-Waals-Kräfte als Synonym zu zwischenmolekularen Kräften angesprochen werden, dass aber mehrheitlich unter Van-der-Waals-Kräften solche sehr weitreichenden Anziehungskräfte zwischen neutralen Molekülen verstanden werden, deren Energie mit der 6. Potenz des Mol.-Abstands abnimmt. Die Kräfte sind beispielsweise wirksam in Wirt-Gast-Beziehungen, in Molekülgitter-Kristallen, Einschlußverbindungen, Molekülverbindungen und bei Phänomenen der Kolloidchemie, der Grenzflächenund Oberflächenchemie, etc. zu beobachten (vgl.

RÖMPPS CHEMIE LEXIKON, 8.Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart).

[0006] Um die dahingehenden Einzelfasern zu erhalten, werden auf einem bandartigen Trägerteil, aus Kunststoffmaterial zunächst vorstehende zylindrische Stengel erzeugt, die man aus einem Formwalzvorgang mittels eines Siebes, einem Kalandriervorgang oder formwerkzeugfrei über ein Tröpfchen-Auftragverfahren erhält und anschließend werden die Stielenden chemisch, mechanisch oder elektrisch in die Einzelfilamente bzw. Einzelfasern aufgeteilt. Das derart erhaltene Haftverschlußteil oder Haftelement findet seine Entsprechung in der Natur, beispielsweise bei den Füßen eines Geckos, der in der Lage ist, aufgrund der Fußgestaltung unterhalb einer Decke oder auch entlang von senkrecht verlaufenden Glasflächen sich zu bewegen. Die genannten Stiele, die in milliardenfacher Anordnung bei einem Gecko-Fuß vorhanden sind, werden dabei in der Fachsprache mit "Seta" bezeichnet und die sich am freien Stielende anschließenden Einzelfasern oder Einzelfilamente als "Spatula".

[0007] So wurde in der WO 01/49776 A1 schon vorgeschlagen, zum Aufbau von Haftverschlußteilen die Seta-Elemente vom lebenden Objekt zu entnehmen und mit einem Trägerteil als Substrat zu verbinden, wobei als Ersatz-Herstellverfahren hierzu bereits Abformverfahren mit Pipettiertechnik sowie moderne Druckverfahren angedacht sind. Vergleichbar hierzu wird in der WO 03/095190 A1 angedacht, die Seta-Elemente über eine erste Formgebungsschablone zu erstellen, an der sich eine zweite Formgebungsschablone für die Bildung der Spatula deckungsgleich anschließt. Neben den Problemen des Entformens bei der aufgezeigten Schablonentechnik ist diese nur im Rahmen labortechnischer Umsetzung geeignet, ebenso wie die anderen genannten Verfahren bezogen auf das künstliche Nachempfinden der Gecko-Fußstruktur. Eine Nutzung der Van-der-Waals-Kräfte für ein Haftverschlußteil oder ein Haftteil im großindustriellen Maßstab ist mit den genannten Verfahren nicht möglich.

[0008] Die WO 03/099951 A2 zeigt mikrostrukturierte Oberflächen mit gesteigerter Adhäsion auf. Zur Herstellung dieser Oberflächen wird ein Verfahren zum Herstellen von Haftelementen auf einem Trägermaterial mittels Einsatz mindestens eines Kunststoffmaterials, das mit einem elektrostatischen Beflockungsverfahren behandelt wird, verwendet, wobei als Kunststoffmaterialien organische Elastomere, insbesondere Polyvinylsiloxan, eingesetzt werden.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die bekannten Herstellverfahren zum Erzeugen von Haftelementen, die auf der Basis von Van-der-Waals-Kräften anhaften, dahingehend weiter zu verbessern, dass sie in großindustriellem Maßstab kostengünstig herstellbar sind und dennoch in hohem Maße eine Haftwirkung entfalten. Eine dahingehende Aufgabe löst ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

[0010] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass als jeweiliges Formgebungselement ein trommel- oder bandförmiges Sieb eingesetzt wird, das mit mehr als 10.000, vorzugsweise jedoch mit 16.000 Formhohlräumen pro cm^2 versehen ist. Sehr gute Verhaftungsresultate haben sich ergeben, sofern etwa 16.000 Haftelemente pro cm^2 Trägermaterial vorhanden sind, wobei die einzelnen Haftelemente dann nur noch eine Größe, insbesondere Höhe von etwa 100 μm und kleiner aufweisen mit einem Durchmesser des verbreiternden Kopfendes von etwa 60 μm oder kleiner.

[0011] Dadurch, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Haftelemente herstellbar sind mit verbreiterten Enden, deren Anhaftung überwiegend mittels der genannten Van-der-Waals-Kräfte realisiert wird, werden die sehr guten Anhaftwerte eines Gecko-Fußes als biomechanisches Modell erreicht, ohne dass gemäß den Vorgaben in der Natur eine Auffaserung der Haftstiele zu erfolgen hat. Es ist für einen Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet der Verschlußtechnologie überraschend, dass er unter Abkehr des beschrittenen Weges die Natur identisch nachempfinden zu müssen, zu Haftelementen gelangt mit sehr guten Anhafteigenschaften, überwiegend erzeugt durch die Van-der-Waals-Kräfte, bei denen ohne Auffaserung an den Stielenden verbreiterte Endflächen vorgesehen sind.

[0012] Das dahingehende Adhäsions- oder Haftteil läßt sich im großindustriellen Maßstab sehr kostengünstig herstellen und dem Grunde nach mit jeder Oberfläche (Untergrund) lösbar verbinden, um dergestalt beispielsweise ein mit den Haftelementen versehenes Karosserieteil mit einem Fahrzeugrahmen zu verbinden oder dergestalt ein Bild oder einen Bildschirm an die Wand ohne weiteres Verbindungsmittel aufzuhängen, indem die Haftelemente mit ihren verbreiterten Enden direkt mit der Oberfläche über die angesprochenen Van-der-Waals-Kräfte wechselwirken.

[0013] Sofern das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Haftelementteil Eingang in die Bekleidungsindustrie findet, sind hier keine weiteren Modifikationen mehr notwendig, insbesondere ist an Teilen der Bekleidung kein Schlaufen- oder Flauschmaterial anzuordnen, um dergestalt eine Verhakung mit den sonst konventionellen Haftverschlußteilen (Pilz oder Haken) sicherzustellen. Vielmehr kann hier unmittelbar das Verschlußteil mit den Haftelementen über die freien verbreiterten Enden mit dem Material des Bekleidungsstoffes zum Herstellen einer Verbindung wechselwirken. Es hat sich gezeigt, dass zum Lösen der Haftelemente von einer Oberfläche diese vorzugsweise von der Oberfläche am besten in einem Winkel von 90° abgeschält werden, um dergestalt die Verhaftung über die Van-der-Waals-Kräfte zu lösen und den Verschluß von der Oberfläche beliebiger Natur wieder entfernen zu können. Die dahingehenden Anbringungs- und Lösevorgänge können in Abhängigkeit der Ausgestaltung des Verschlußsystems mehrfach, vorzugsweise mehrere tausend Mal, erfolgen.

[0014] Zum Herstellen des Verschlusses oder der bevorzugten Verbindung genügt es, die Haftelemente mit

den freien verbreiterten Enden der ansonsten stielförmigen Haftelemente flächig an der Oberfläche aufzusetzen. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass die Länge der Haftelemente derart gewählt ist, dass diese für jeden Stengel über ihre freien Enden in einer gemeinsamen Ebene münden, da die Van-der-Waals-Kräfte nur über eine ausgesprochen kurze Distanz wirken, so dass vorzugsweise vorzusehen ist, dass der Abstand der freien Kontaktenden der verbreiterten Enden der Einzelstengel zu der vorgesehenen Oberfläche im wesentlichen konstant ausfällt. Um zu vermeiden, dass die Haftelemente von der zu kontaktierenden Oberfläche wegknicken können, weisen diese eine hinreichende Eigensteifigkeit auf; um aber ein gutes Ablöseverhalten sicherstellen zu können, kann vorgesehen sein, dass die verbreiterten Enden über eine entsprechende Durchmesserreduzierung im Übergangsbereich zum Stengel derart mit diesen verbunden sind. Auf diese Art und Weise entsteht an der Übergangsstelle eine Art Gelenk, so dass das bandartige Trägerteil mit den Stielen bereits abgeschält wird und der dann noch anhaftende Flächenendkopf der Abschälbewegung im Sinne einer Abrollbewegung über das jeweilige Gelenk nachfolgt.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der sonstigen Unteransprüche.

[0016] Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines mit ihm erhaltenen Haftelementeteiles nach der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die

Fig.1 eine Seitenansicht auf eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig.2 in stark vergrößerter Darstellung einen Längsschnitt durch einen Formhohlraum gemäß der Darstellung nach der Fig.1;

Fig.3 in stark vergrößerter Darstellung die auf einem Trägermaterial angeordneten Haftelemente, hergestellt mit dem erfindungsgemäßen Verfahren.

[0017] Das in der Fig.3 gezeigte Ausgangsprodukt an Haftelementen im Sinne dieser Erfindung läßt sich beispielsweise nach einem Verfahren, wie in der DE 100 39 937 A1 beschrieben, erhalten.

[0018] Fig.1 zeigt dabei in schematischer Darstellung Teile einer Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem Düsenkopf 1 als Zuführeinrichtung für plastischen oder flüssigen sowie thixotropen Kunststoff, der als ein Band, dessen Breite derjenigen des herzustellenden Haftelementeteils entspricht, dem Spalt zwischen einem Druckwerkzeug und einem Formwerkzeug zugeführt wird. Gemäß der Darstellung nach der Fig.1 dient als Druckwerkzeug eine Druckwalze 3 und bei dem Formwerkzeug handelt es sich um eine als Ganzes mit 5 bezeichnete Formwalze. Beide Walzen sind in Fig.1 mit Bogenpfeilen 7 und 9 angegebenen Drehrichtungen angetrieben, so dass zwischen ihnen ein Förderspalt gebildet wird, durch den das Kunststoffband in Transportrichtung gefördert wird, während gleichzeitig im Spalt als Formgebungszone das Kunststoffband zum Träger 10 als Trägermaterial der Haftverschlußelemente geformt wird und der Träger 10 an der der Formwalze 5 anliegenden Seite durch die formgebenden Elemente der Formwalze 5 die zur Bildung der Haftelemente erforderliche Formgebung erhält.

[0019] Zu diesem Zweck weist die Formwalze 5 am Umfang ein Sieb 11 auf mit einzelnen Formhohlräumen 12. Ein dahingehender Formhohlraum 12 als Formgebungselement ist beispielhaft in der Fig.2 vergrößert dargestellt wiedergegeben. Die Einströmrichtung des Kunststoffmaterials erfolgt dabei in Blickrichtung auf die Fig.2 gesehen im Bereich der Druckwalze 3 von oben nach unten. Des weiteren sind die Formhohlräume 12, was nicht näher dargestellt ist, über der Formwalze 5 mit ihrem Sieb 11 außenumfangsseitig regelmäßig verteilt, wobei die Verteilung und die Anzahl wählbar sind; vorzugsweise sind jedoch mehr als 10.000 dieser Formhohlräume 12 pro cm^2 auf dem Sieb angeordnet und besonders günstig für die Ausgestaltung der Haftelemente hat sich eine Anzahl von 16.000 Formhohlräumen 12 pro cm^2 erwiesen. Die Fig.2 gibt einen Längsschnitt wieder des jeweils eingesetzten Formhohlraumes 12, wobei die im Längsschnitt gegenüberliegenden Begrenzungswände 13 durchgehend mit einem konvexen Bahnverlauf 14 versehen sind. Es versteht sich, dass die genannten beiden Begrenzungswände 13 im Hinblick auf den rotationssymmetrischen Aufbau des Formhohlraumes 12 dem Grunde nach Teil einer abschließenden Formgebungswand 15 sind, die durch das Siebmaterial 11 der Formwalze 5 begrenzt wird. Mit den dahingehenden Formhohlräumen 12 ist es möglich, Haftelemente herzustellen in Form jeweils eines mit einem Kopfteil 16 als verbreitertes Ende versehenen Stengelteils 17.

[0020] Wie die Fig.2 des weiteren zeigt, ist dabei die Krümmung des jeweiligen Bahnverlaufs 14 in Richtung des zu formenden Kopfteils 16 stärker ausgeführt als in Richtung eines Fußteils 18, über das das Stengelteil 17 mit dem Träger 10 verbunden ist. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei erwiesen, wenn man von der Längsrichtung des Stengelteils 17 aus in Richtung des Kopfteils 16 gesehen den Bahnverlauf 14 mit seiner stärkeren Krümmung oberhalb der Mitte vorzugsweise im oberen Drittel beginnend vorsieht.

[0021] Zum Erhalt der angesprochenen Formhohlräume 12 mit ihrem rotationssymmetrischen Aufbau in Form eines Hyperboloids haben sich galvanische Beschichtungsverfahren, insbesondere Elektro-Platinierungsverfahren, erwiesen, bei denen zunächst ein zylindrischer Formhohlraum (nicht dargestellt) derart mit einem Beschichtungswerkstoff beschichtet bzw. platiniert wird, bis sich der konvexe Bahnverlauf 14 einstellt. Ferner ließe sich gegebenenfalls auch über ein Laserverfahren oder

ein Ätzverfahren der konvexe Bahnverlauf 14 aus einem Sieb oder Gitter-Vollmaterial erzeugen.

[0022] Die in der Fig.3 dargestellten Haftelemente lassen sich mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren und der Vorrichtung erhalten. Der symmetrische Aufbau ergibt sich unmittelbar durch die Herstellung in einem Formhohlraum 12 nach der Fig.2. Anstelle der gezeigten Vorrichtung nach der Fig.1 kann anstelle der Druckwalze 3 auch ein Aufrakelwerkzeug (nicht dargestellt) treten, das direkt im Sinne eines Aufrakelvorganges das Kunststoffmaterial in die Formhohlräume 12 verbringt. Auch kann die zylindrische Siebstruktur ein Band ausbilden, das zwischen zwei zylindrischen Antriebswalzen (nicht dargestellt) umläuft, wobei dann wiederum das Kunststoffmaterial vorzugsweise auf die Bandoberfläche aufgerakelt wird. Sofern es sich um vernetzbare Kunststoffmaterialien handelt, kann darüber hinaus eine Wärmequelle oder UV-Licht (nicht dargestellt) ein Nachvernetzen ermöglichen, sobald die Haftelemente aus den Formhohlräumen 12 entformt sind. Das dahingehende Nachvernetzen ist üblich, so dass an dieser Stelle hierauf nicht mehr näher eingegangen wird. Vorzugsweise ist jedoch bei einem Formgebungsverfahren mittels Siebband ein Vernetzen mit den angesprochenen Mitteln, mindestens auf einer Seite direkt in den Formhohlräumen 12 vorgesehen.

[0023] Um ein Optimum bezogen auf die Van-der-Waals-Kräfte zu erhalten, sollen vorzugsweise die freien verbreiterten Kopfenden als Kopfteil 16 nach außen hin plan verlaufen. Da die einzelnen Formhohlräume 12 nach innen durch die Formwalze 5 verschlossen sind, wäre insoweit nicht ausgeschlossen, dass die dort beim Formvorgang eingeschlossene Luft in das freie Kopfteilende ein konkaves Luftpolster eindrückt. Um dem zu begegnen, kann vorgesehen sein, innerhalb der Formwalze 5 eine Einrichtung vorzusehen, die die Luft entweichen läßt oder die ein Absaugen der Luft im Formhohlraum 12, beispielsweise über eine Vakuumeinrichtung od. dgl., ermöglicht. Im letztgenannten Fall ist jedoch dann eine entsprechende Ansteuervorrichtung notwendig, um zielgerichtet die Vakuumisierung zu veranlassen und um zu vermeiden, dass die planen Kopfenden in Richtung der Formwalze 5 ausbeulen, wobei aber eine leichte konvexe Krümmung des freien Kopfendes unschädlich ist. Wie im Querschnitt die Stiel- und Kopfgestaltung aussieht, ergibt sich aus der Darstellung nach der Fig.2. Das Kunststoffmaterial wird in den Formhohlraum 12 verdrängt und kommt dort dann zur Ruhe und bildet dann insoweit die plane Kopfaußenseite aus. Insoweit erstarrt das Kunststoffmaterial in der Form selbst und wird dann im vorerstarrten Zustand aus dem Formhohlraum 12 entfernt oder bereits weitestgehend in diesem ausgehärtet; allerdings nur insoweit, als ein Entformvorgang nicht beeinträchtigt ist. Die mittlere Einschnürung, bedingt durch die Formgebung des Rotationshyperboloids läßt sich noch dergestalt fortführen, dass bei einer weiter verengten Stelle eine Art Gelenk zwischen Stengelteil 17 und Kopfteil 16 entsteht. Das dahingehende Gelenk ist, wie bereits dargelegt, günstig für das Wirken des Van-der-Waals-Verschluß-Systems.

[0024] Geeignete Kunststoffmaterialien sind anorganische und organische Elastomere, insbesondere Polyvinylsiloxan, sowie additionsvernetzende Silikon-Elastomere, auch in der Form von Zwei-Komponenten-Systemen sowie Acrylate. Auch der Einsatz von Kautschukmaterialien ist möglich.

[0025] Besonders günstig läßt sich das Verfahren gestalten, wenn das jeweils verwendete Kunststoffmaterial thixotrop ist. Thixotropes Verhalten im Sinne der Erfindung soll dabei die Verringerung der Strukturstärke bedeuten während der Scherbelastungsphase und ihren mehr oder weniger schnellen aber vollständigen Wiederaufbau während der nachfolgenden Ruhephase. Dieser Abbau/Wiederaufbau-Zyklus ist ein vollständig reversibler Vorgang und thixotropes Verhalten ist als zeitabhängiges Verhalten definierbar. Ferner haben sich Kunststoffmaterialien als günstig erwiesen, bei denen die mit einem Rotationsviskosimeter gemessene Viskosität von 7.000 bis 15.000 mPas reicht, vorzugsweise jedoch ein Wert von etwa 10.000 mPas bei einer Scherrate von $10\ \frac{1}{sec}$ aufweist. Im Sinne einer sich selbst abreinigenden Oberfläche hat es sich darüber hinaus als günstig erwiesen, Kunststoffmaterialien zu verwenden, deren Kontaktwinkel aufgrund ihrer Oberflächenenergie für die Benetzung mit Wasser mindestens einen Wert von größer 60 grd aufweist. Unter Umständen läßt sich die dahingehende Oberflächenenergie auch durch nachträgliche Beschichtungsverfahren noch weiter verändern.

[0026] Um die Größen (Höhe)-Verhältnisse des erhaltenen Haftelementematerials zu verdeutlichen, ist in der Fig. 3 mit X eine Länge bezeichnet, die der Größe von etwa 100 μm entspricht. Im folgenden werden die geometrischen Abmessungen der Haftelemente angegeben, wobei die angegebenen Größenordnungen der besseren Darstellung wegen nicht direkt ihren Niederschlag in der Fig.3 finden, die insoweit nur grundsätzlich den Aufbau des Haftelementematerials wiedergibt. Bei der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Haftelementematerials befinden sich mehr als 16.000 Haftelemente auf einem cm^2 Trägermaterial 10. Von Oberseite des Trägers 10 aus gerechnet bis zum Abschluß des Haftelementes über die plane Kopfoberseite weist jedes Haftelement eine Höhe von etwa 100 μm auf, was dem Größenmaßstab X nach der Fig.3 entspricht. Die planen Kopfoberseiten haben einen Durchmesser von etwa 50 μm und verringern sich in Richtung zum oberen Ende des Stengelteils 17 (Gelenk) auf eine Größe von etwa 30 μm. Insoweit ist zwischen Kopfteil 16 und Stengelteil 17 an der Stelle des Übergangs ein Hinterschnitt gebildet. Die Höhe des Kopfteils 16 beträgt etwa 10 μm und die Größe des radialen Überstandes von Kopfteil 16 zu oberem Ende von Stengelteil 17 beträgt ca. 10 μm. Die Abstände zwischen den Begrenzungen von einander benachbart gegenüberliegenden Kopfteilen 16 betragen 30 μm bis 40 μm. Der Durchmesser des

Stengelteils 17 liegt bei etwa 20 μm bis 35 μm. Die dahingehenden Größenverhältnisse sind nur beispielhaft und können im genannten Größenrahmen geändert werden, wobei jedenfalls sichergestellt sein muß, dass gegenüber den Stengelteilen 17 das Kopfteil 16 eine plane oder geringfügig konvexe Oberfläche aufweist, die die Wirkung von Van-der-Waals-Kräften ermöglicht, sofern das Haftelementeteil mit einer Oberfläche beliebiger Art in Berührung kommt. Bei dem hier großtechnisch herstellbaren Haftelementeteil sind aufgrund der Nanogestaltung der Haftelemente diese mit dem bloßen Auge nicht mehr zu erkennen und es ist überraschend, dass aufgrund des Haftelementeaufbaus eine sehr sichere lösbare Verhaftung über die Van-der-Waals-Kräfte erfolgt.

[0027] Sowohl die Kopfquerschnitte als auch die Stielquerschnitte können eckig, insbesondere mit einer hexagonalen Querschnittsform versehen sein und das Aspektverhältnis eines jeden Haftelementes liegt vorzugsweise zwischen 1:3 und 1:5. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Haftelemente auf der Verschlußcharakteristik mittels Van-der-Waals-Kräfte kostengünstig und funktionssicher in großindustriellem Maßstab zur Verfügung stellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Haftelementen auf einem Trägermaterial (10) mittels Einsatz mindestens eines Kunststoffmaterials, das in mindestens ein Formgebungselement (12) eingebracht wird, wobei dergestalt Haftelemente mit verbreiterten Enden entstehen, deren Anhaftung überwiegend mittels Van-der-Waals-Kräften realisiert wird, wobei als Kunststoffmaterialien anorganische und organische Elastomere, insbesondere Polyvinylsiloxan, additionsvernetzende Silikon-Elastomere, auch in der Form von Zwei-Komponenten-Systemen, sowie Acrylate eingesetzt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** als jeweiliges Formgebungselement ein trommel- oder bandförmiges Sieb (11) eingesetzt wird, das mit mehr als 10.000, vorzugsweise jedoch mit 16.000 Formhohlräumen (12) pro cm^2 versehen ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweils verwendete Kunststoffmaterial thixotrop ist und eine mit einem Rotationsviskosimeter gemessene Viskosität von 7.000 bis 15.000 mPas, vorzugsweise jedoch von etwa 10.000 mPas bei einer Scherrate von $10\ \frac{1}{sec}$ hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Formhohlraum (12) in der Art eines Hyperboloids ausgestaltet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kunststoffmaterial ein solches eingesetzt wird, dessen Kontaktwinkel aufgrund der Oberflächenenergie für die Benetzung mit Wasser mindestens einen Wert von größer 60 grd, vorzugsweise von größer 70 grd, ergibt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verbreiterten Enden der Haftelemente im wesentlichen plan oder leicht konvex ausgestaltet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Haftelement aus einem Stengelteil (17) gebildet wird mit einer Höhe von 50 μm bis 150 μm, vorzugsweise von etwa 90 μm, und einem Durchmesser von 10 μm bis 40 μm, vorzugsweise von etwa 30 μm, und dass die verbreiterten Enden als Kopfteile (18) auf den Stengelteilen (17) einen Durchmesser von 15 μm bis 70 μm, vorzugsweise von etwa 50 μm, aufweisen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei vernetzbaren Kunststoffmaterialien diese mit oder nach dem Erstellen der Haftelemente, beispielsweise mit UV-Licht, nachvernetzt werden.

Claims

1. A process for producing adhesion elements on a substrate material (10) by using at least one plastic material which is introduced into at least one shaping element (12), adhesion elements with widened ends thus being produced, the adhesion of which is accomplished predominantly by means of van-der-Waals forces, inorganic and organic elastomers, in particular polyvinyl siloxane, addition-crosslinking silicone elastomers, also in the form of two-component systems, and acrylates being used as plastic materials, **characterised in that** a drum- or strip-shaped screen (11), which is provided with more than 10,000, but preferably with 16,000 moulded cavities (12) per cm^2, is used as the respective shaping element.

2. The process according to Claim 1, **characterised in that** the respectively used plastic material is thixotropic and has a viscosity of 7,000 to 15,000 mPas measured with a rotary viscosimeter, but preferably has a value of approximately 10,000 mPas at a shear rate of 10 l/sec.

3. The process according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the respective moulded cavity (12) is configured in the manner of a hyperboloid.

4. The process according to any of Claims 1 to 3, **characterised in that** the plastic material used is one with a contact angle which has at least a value of greater than 60 degrees, preferably greater than 70 degrees due to the surface energy for the crosslinking with water.

5. The process according to any of Claims 1 to 4, **characterised in that** the widened ends of the adhesion elements are made substantially flat or slightly convex.

6. The process according to any of Claims 1 to 5, **characterised in that** the respective adhesion element is formed from a stem part (17) with a height of 50 μm to 150 μm, preferably approximately 90 μm, and a diameter of from 10 μm to 40 μm, preferably of approximately 30 μm, and that the widened ends have as head parts (18) on the stem parts (17) a diameter of 15 μm to 70 μm, preferably of approximately 50 μm.

7. The process according to any of Claims 1 to 6, **characterised in that** for crosslinkable plastic materials they are re-crosslinked with or after preparation of the adhesion elements, for example with UV light.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'éléments agrippants sur une matière (10) de support, en utilisant au moins une matière plastique, qui est mise dans un élément (12) donnant la forme, des éléments agrippants étant ainsi créés en ayant des extrémités élargies, dont l'agrippage est réalisé principalement au moyen de forces de Van-der-Waals, en utilisant comme matière plastique des élastomères minéraux et organiques, notamment du polyvinylsiloxane, des élastomères de silicone se réticulant par addition, également sous la forme de systèmes à deux composants, ainsi que des acrylates, **caractérisé en ce qu'**on utilise, comme élément respectif donnant la forme, un tamis (11) en forme de tambour ou de bande, qui est pourvu de plus de 10 000, toutefois de préférence de 16000, empreintes (12) de moule par cm^2.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la matière plastique utilisée est thixotrope et a une viscosité, mesurée au viscosimètre de rotation, de 7 000 à 15 000 mPas, toutefois de préférence d'environ 10 000 mPas, à un gradient de cisaillement de $10\ \frac{1}{sec}$.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'empreinte (12) de moule respective est conformée à la manière d'un hyperboloïde.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**on utilise, comme matière plastique, une matière plastique dont l'angle de contact, en raison de l'énergie superficielle pour le mouillage par de l'eau, donne au moins une valeur plus grande que 60 degrés, de préférence plus grande que 70 degrés.

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les extrémités élargies des éléments agrippants sont sensiblement planes ou légèrement convexes.

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'élément agrippant respectif est formé d'une partie (17) de tige d'une hauteur de 50 μm à 150 μm, de préférence d'environ 90 μm, et d'un diamètre de 10 μm à 40 μm, de préférence d'environ 30 μm, et **en ce que** les extrémités élargies ont, en tant que parties (18) de tête sur les parties (17) de tige, un diamètre de 15 μm à 70 μm, de préférence d'environ 50 μm.

7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**, pour des matières plastiques réticulables, on les post-réticule, pendant ou après la fabrication des éléments agrippants, par exemple par de la lumière UV.

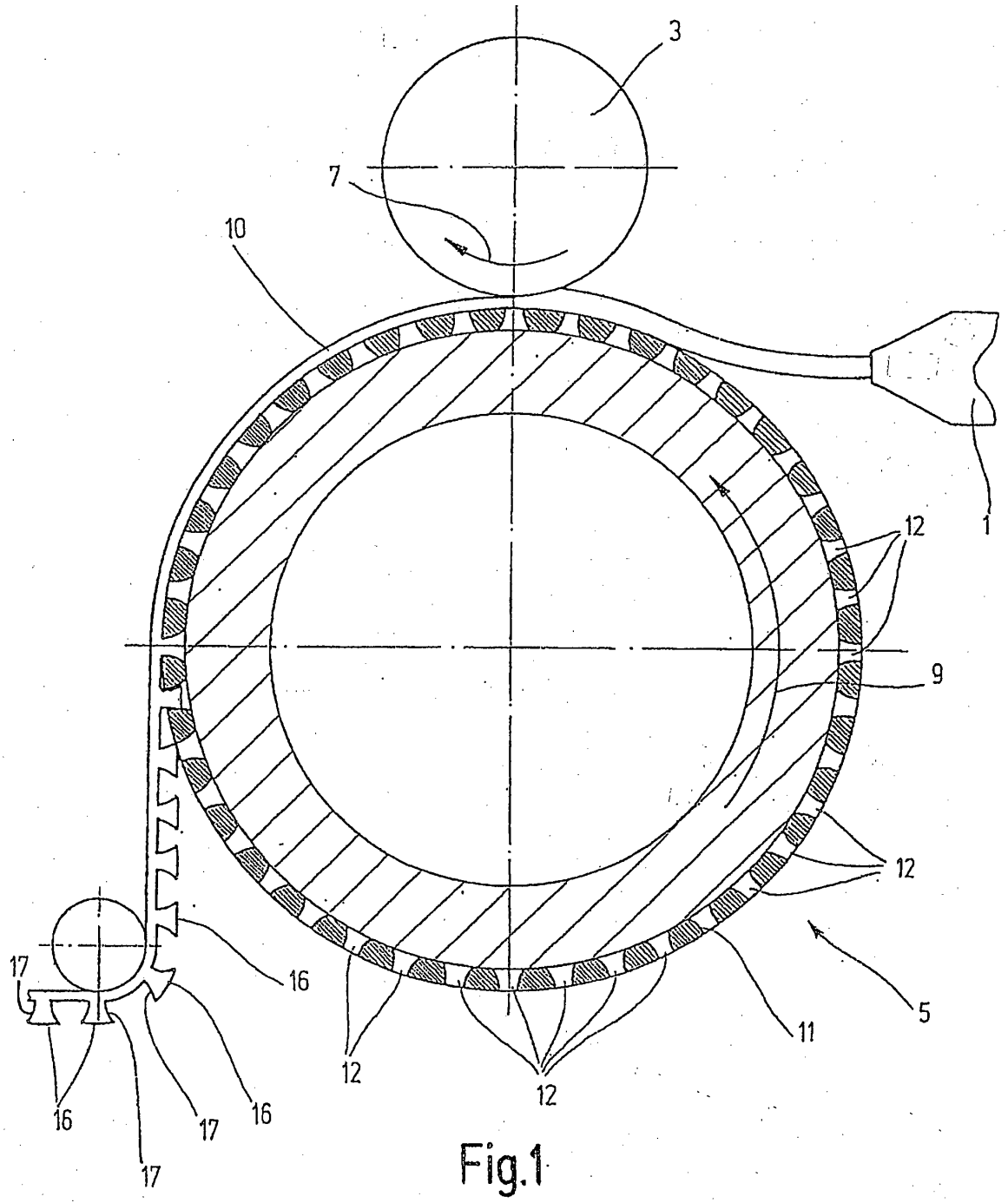


Fig.1

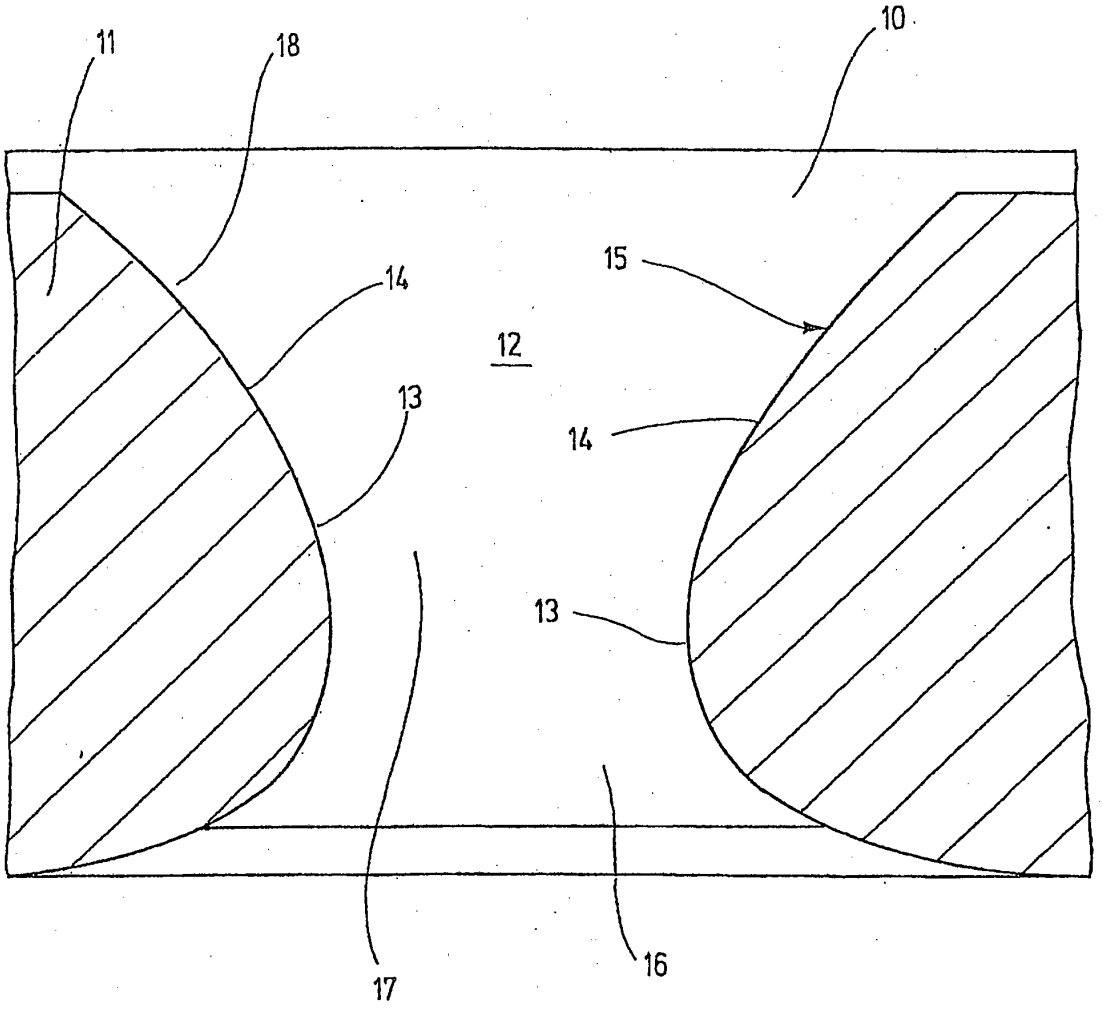
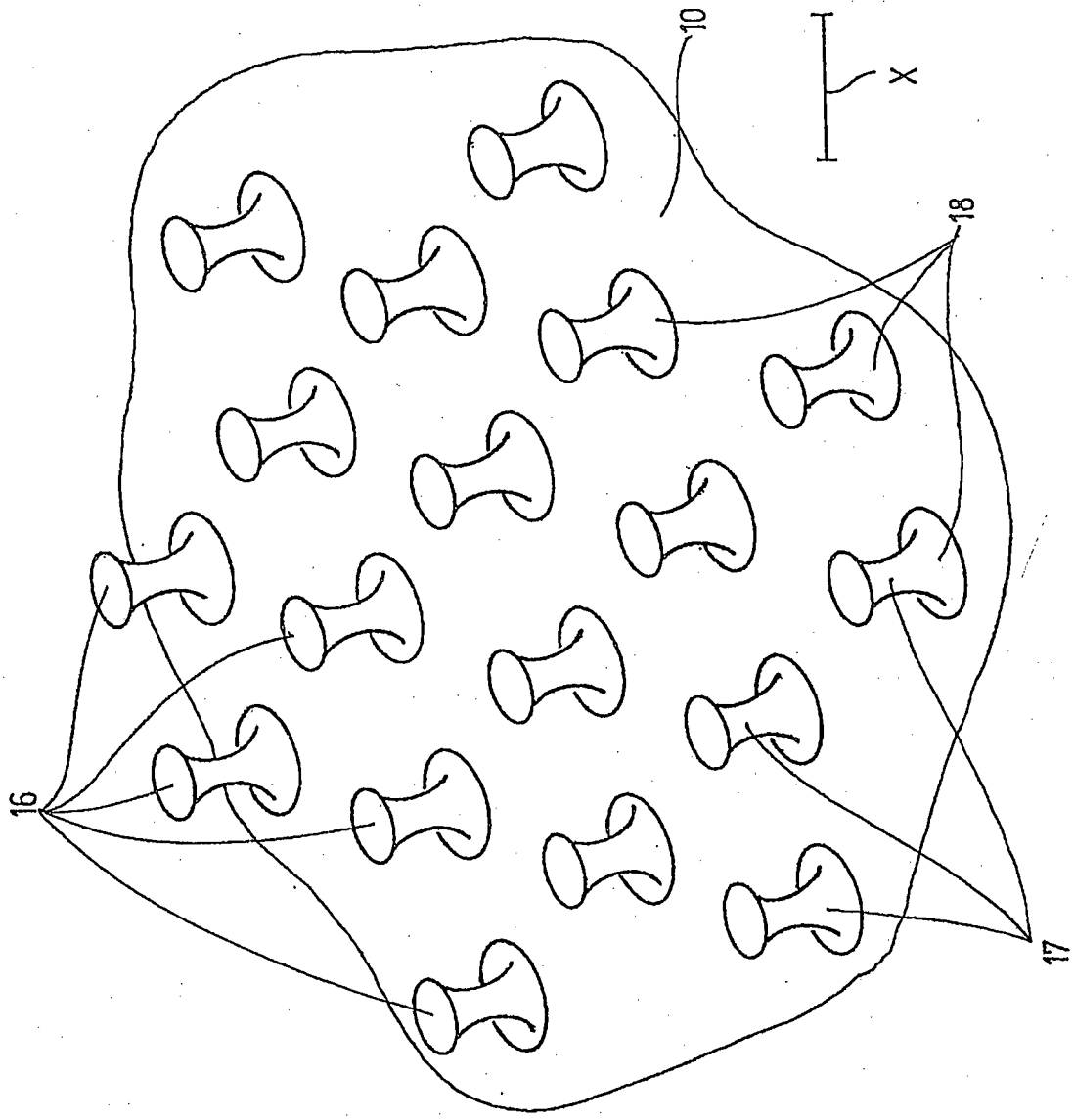


Fig.2


10
X
18
16
17

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 9423610 A1 **[0002]**
- DE 19837499 A1 **[0003]**
- US 6432347 B1 **[0003]**
- US 6432347 B **[0003]**
- DE 10325372 A1 **[0004]**
- WO 0149776 A1 **[0007]**
- WO 03095190 A1 **[0007]**
- WO 03099951 A2 **[0008]**
- DE 10039937 A1 **[0017]**