



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 15 042 T2 2004.12.09**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 061 881 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 15 042.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB99/00406**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 906 377.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/47090**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.03.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **23.09.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.12.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **25.02.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.12.2004**

(51) Int Cl.7: **A61F 13/15**
C08F 2/32

(30) Unionspriorität:
42435 13.03.1998 US

(73) Patentinhaber:
**The Procter & Gamble Company, Cincinnati, Ohio,
US**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Rau, Schneck & Hübner, 90402
Nürnberg**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:
**YOUNG, Alfred, Gerald, Cincinnati, US;
DESMARAIS, Allen, Thomas, Cincinnati, US;
PALUMBO, Gianfranco, D-665760 Eschborn, DE;
SCHMIDT, Mattias, D-65510 Idstein, DE**

(54) Bezeichnung: **ABSORBIERENDE SCHICHTEN ZUM ABSORBIEREN VON KÖRPERFLÜSSIGKEITEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung bezieht sich auf absorbierende Elemente für Körperflüssigkeiten, wie Urin und Menstruationsfluide. Diese Anmeldung bezieht sich insbesondere auf absorbierende Elemente mit starken Kapillar-Saug Eigenschaften.

[0002] Die Entwicklung von hoch absorbierenden Elementen für die Verwendung als Einwegwindeln, Erwachsenen-Inkontinenzpads und -einlagen und als Katamneseprodukte, wie Damenbinden, sind Gegenstand erheblichen wirtschaftlichen Interesses. Eine höchst erwünschte Eigenschaft für solche Produkte ist ihre Dünne. Zum Beispiel sind dünnere Windeln weniger voluminös zu tragen, sitzen besser unter der Bekleidung und sind weniger wahrnehmbar. Sie sind auch kompakter in der Verpackung und machen die Windeln leichter für den Verbraucher zu transportieren zu lagern. Die Kompaktheit beim Verpacken führt auch zu reduzierten Vertriebskosten für den Hersteller und den Distributor, einschließlich eines geringeren Lagerraumes, der im Laden pro Windeleinheit benötigt wird.

[0003] Die Fähigkeit, dünnere absorbierende Artikel, wie Windeln, zu schaffen, war abhängig von der Fähigkeit, relativ dünne absorbierende Kerne oder Strukturen zu entwickeln, die große Mengen ausgeschiedener Körperflüssigkeiten, insbesondere Urin, aufnehmen und speichern können. In dieser Hinsicht war die Verwendung von bestimmten absorbierenden Polymeren, die häufig als "Hydrogele", "Superabsorbentien", oder "hydrokolloides" Material bezeichnet werden, besonders wichtig. Siehe z. B. US Patent 3,699,103 (Harper et al.), veröffentlicht am 13. Juni 1972, und US Patent 3,770,731, (Harmon), veröffentlicht am 20. Juni 1972, welche die Verwendung solcher absorbierender Polymere (nachfolgend als "Hydrogel bildende absorbierende Polymere" bezeichnet) in absorbierenden Artikeln offenbaren. Tatsächlich war die Entwicklung dünnerer Windeln die direkte Folge dünnerer absorbierender Kerne, welche den Vorteil der Fähigkeit dieser Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere aufgreifen, große Mengen ausgeschiedener Körperflüssigkeiten zu absorbieren, typischerweise dann, wenn sie in Kombination mit einer faserigen Matrix verwendet werden. Siehe z. B. US Patent 4,673,402 (Weisman et al.), veröffentlicht am 16. Juni 1987, und US Patent 4,935,022 (Lash et al.), veröffentlicht am 19. Juni 1990, welche doppelschichtige Kernstrukturen offenbaren, die eine faserige Matrix und Hydrogel bildende absorbierende Polymere aufweisen, die nützlich sind beim Zuschneiden dünner, kompakter, nicht voluminöser Windeln. Siehe auch US Patent 5,562,646 (Goldman et al.), veröffentlicht am 08. Oktober 1996 und US Patent 5,599,335 (Goldman et al.), veröffentlicht am 04. Februar 1997, die sich beide auf absorbierende Kerne mit Regionen hoher Konzentrationen von Hydrogel bildendem Polymer beziehen, wobei das Polymer eine durch das Gel kontinuierliche Flüssigkeitstransportzone beim Quellen bildet.

[0004] Zusätzlich zu der Benutzung von Hydrogel bildenden absorbierenden Polymeren als die primäre Komponente in Speicherstrukturen eines absorbierenden Artikels wurde die Verwendung polymerer Schaummaterialien, die aus Wasser-in-Öl-Emulsionen hoher innerer Phase abgeleitet werden ("HIPEs"), identifiziert. Siehe z. B. US Patent Nr. 5,260,345 (DesMarais et al.), veröffentlicht am 09. November 1993, US Patent Nr. 5,387,207 (Dyer et al.), veröffentlicht am 07. Februar 1995 und US Patent Nr. 5,560,222 (DesMarais et al.), veröffentlicht am 22. Juli 1997. Die Schaummaterialien, insbesondere diejenigen, die so ausgebildet sind, daß sie als Flüssigkeitsspeicher/Rückverteilung-Komponenten funktionieren, liefern mehrere Vorteile gegenüber Speicherstrukturen, mit Hydrogel bildenden absorbierenden Polymeren in einer faserigen Matrix, die gute Saug- und Flüssigkeitsverteilungseigenschaften, eine hohe Speicherkapazität unter Druck, Flexibilität, etc., aufweist.

[0005] Das primäre Ziel der früheren Arbeit sowohl auf dem Gebiet der Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere als auch der HIPE-Schäume war die Maximierung der Flüssigkeitsspeicherkapazität in einem relativ dünnen Material. Hydrogel bildende absorbierende Polymermaterialien absorbieren eine Flüssigkeit und sorgen für einen Leckageschutz und Trockenheit in absorbierenden Produkten. Einmal absorbiert, wird die Flüssigkeit in absorbierenden Polymeren durch osmotische Kräfte festgehalten, was dabei hilft eine Rückbenetzung der Decklage durch vorher absorbiertes Urin zu verhindern. Das Hydrogel bildende Polymer selbst hat jedoch nur eine geringe Fähigkeit, eine Flüssigkeit zu absorbieren, falls die Flüssigkeit nicht auf seine Oberfläche abgegeben wird. Dies ist besonders kritisch bei hohen Kapillarrhöhen, bei welchen die Flüssigkeit nur in kleinen Kapillaren vorhanden ist. Zum Beispiel zeigt herkömmlicher Weichholz-Zellstoff meistens keine Aufnahme bei kapillaren Saughöhen von 100 cm. Es ist nicht überraschend, daß dann ein Gemisch aus Zellstoff und einem Hydrogel bildenden Polymer fast keine Aufnahme bei 100 cm zeigt. So gibt es trotz der Fortschritte, die gemacht wurden, um das Ziel der hohen Flüssigkeitsspeicherkapazität in dünnen Materialien zu erreichen, ein fortbestehendes Bedürfnis, Materialien mit hoher Speicherkapazität zu schaffen, die auch hohe kapillare Saugfähigkeiten zeigen. Die Speichermaterialien, welche eine hohe kapillare Saugkapazität zeigen, werden die Entwässerung anderer absorbierender Kernmaterialien, wie Annahme- und Verteilungsmaterialien, von de-

nen eines oder beide typischerweise in absorbierenden Kernen von absorbierenden Artikeln enthalten sind, zulassen. Durch eine durchgehende Entwässerung dieser weiteren absorbierenden Kernkomponenten werden diese Materialien besser in die Lage versetzt, zusätzliche Einträge von Flüssigkeit durch den Träger zu handhaben. Zusätzlich zu den hohen kapillaren Saugkapazitäten im Allgemeinen ist eine besonders wünschenswerte Eigenschaft die Fähigkeit, solche Kapazitäten bei relativ hohen kapillaren Saughöhen bereit zu stellen. Eine Bewegung der Flüssigkeit von der Ausscheidungsregion (das heißt, der Schrittregion des Artikels) zu der Vorderseite und der Rückseite des Artikels, kann einen verbesserten Trägerkomfort bereit stellen, wenn der Artikel mit Flüssigkeit benäßt wird. Es ist klar, daß die Fähigkeit eines Speichermaterials, weitere Kernkomponenten zu entwässern, insbesondere das Verteilungsmaterial, welches die Flüssigkeit in hohe kapillare Höhen zieht, besonders relevant ist für das Funktionieren als absorbierende Materialien in absorbierenden Artikeln.

[0006] Demgemäß wäre es wünschenswert, in der Lage zu sein, ein absorbierendes Speicherelement mit einer hohen kapillaren Saugkapazität zu schaffen, in welchem das absorbierende Speicherelement ein Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer oder ein anderes Material umfaßt, welches Flüssigkeiten primär als Ergebnis osmotischer Kräfte absorbiert.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf absorbierende Elemente, die bei der Aufnahme (z. B. der Speicherung) von Körperflüssigkeiten, wie Urin, nützlich sind. Diese absorbierenden Speicherelemente haben eine hohe kapillare Saugkapazität. Für die Zwecke der vorliegenden Offenbarung wird die kapillare Saugkapazität gemessen als die Fähigkeit des Elements, Flüssigkeit bei relativ hohen Kapillardrücken aufzunehmen, welchen es im Allgemeinen ausgesetzt wird, wenn das Element in einem absorbierenden Artikel positioniert ist. Insbesondere wird die kapillare Saugkapazität gemessen als eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität eines Elements, welche in Übereinstimmung mit dem unten im Abschnitt Testverfahren beschriebenen Kapillarsorptionsverfahren gemessen wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] Fig. 1 der Zeichnungen ist eine Explosionsdarstellung einer Windel mit einem absorbierenden Kern, welcher ein absorbierendes Speicherelement mit hoher kapillarer Saugkapazität der vorliegenden Erfindung umfaßt.

[0009] Fig. 2 der Zeichnungen ist eine Explosionsdarstellung eines repräsentativen mehrschichtigen Kerns zum Einbau in eine Windel, wie derjenigen, die in Fig. 1 gezeigt ist.

[0010] Fig. 2b der Zeichnungen ist eine Explosionsdarstellung eines weiteren repräsentativen mehrschichtigen Kerns zum Einbau in eine Windel, wie derjenigen, die in Fig. 1 gezeigt ist.

[0011] Fig. 3 ist eine Mikrophotographie (550 \times -Vergrößerung) eines repräsentativen polymeren Schaums mit großem Oberflächenbereich, der in den absorbierenden Speicherelementen der vorliegenden Erfindung nützlich ist.

[0012] Fig. 4 ist eine Mikrophotographie des polymeren Schaums mit großem Oberflächenbereich, der in Fig. 3 dargestellt ist, mit Ausnahme, daß dies eine 1000 \times -Vergrößerung ist.

[0013] Fig. 5 ist eine Mikrophotographie eines absorbierenden Speicherelements der vorliegenden Erfindung mit einem teilchenförmigen Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer und einem teilchenförmigen polymeren absorbierenden Schaum.

[0014] Fig. 6 ist eine Mikrophotographie eines absorbierenden Speicherelements der vorliegenden Erfindung mit einem teilchenförmigen Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer und Zelluloseacetatfasern mit großem Oberflächenbereich.

[0015] Fig. 7 ist eine Mikrophotographie eines absorbierenden Speicherelements der vorliegenden Erfindung mit einem teilchenförmigen Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer und mit Glas-Mikrofasern mit großem Oberflächenbereich.

[0016] Fig. 8A zeigt eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Messen der kapillaren Sorption-Ab-

sorptionskapazität eines absorbierenden Elements.

[0017] Fig. 8B zeigt eine Großansicht der Glasfritte im Schnitt, die in Fig. 8A allgemein gezeigt ist.

[0018] Fig. 8C zeigt eine Nahaufnahme der Zylinder/Kolben-Einheit der in Fig. 8B gezeigten Glasfritte im Schnitt.

[0019] Fig. 8D zeigt eine Nahansicht des Kolbenbereichs der in Fig. 8C gezeigten Zylinder/Kolben-Einheit im Schnitt.

[0020] Fig. 9 ist eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Bilden eines repräsentativen Speicherelements der vorliegenden Erfindung, wobei das Element ein Gemisch aus teilchenförmigem polymerem Schaum und teilchenförmigem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer umfaßt.

[0021] Fig. 10 ist eine schematische Ansicht einer weiteren Vorrichtung zum Bilden eines repräsentativen absorbierenden Speicherelements der vorliegenden Erfindung.

[0022] Fig. 11 ist eine perspektivische Ansicht eines absorbierenden Speicherelements, daß unter Verwendung der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung hergestellt wurde.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

I Definitionen

[0023] Wie hier verwendet, umfaßt der Ausdruck "Körperflüssigkeiten", aber nicht beschränkt darauf, Urin, Menstruationsfluide, vaginale Ausscheidungen, Schweiß und Stuhlgang.

[0024] Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck "absorbierender Kern" auf die Komponente des absorbierenden Artikels, die primär verantwortlich ist für die Flüssigkeitshandhabungseigenschaften des Artikels, einschließlich der Annahme, des Transports und der Verteilung und Speicherung von Körperflüssigkeiten. Als Solches umfaßt der absorbierende Kern typischerweise nicht die Decklage oder die Außenlage des absorbierenden Artikels.

[0025] Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck "absorbierendes Element" auf die Komponenten des absorbierenden Kerns, die typischerweise ein oder mehrere Flüssigkeitshandhabungseigenschaften schaffen, z. B. die Flüssigkeitsannahme, Flüssigkeitsverteilung, den Flüssigkeitstransport, die Flüssigkeitsspeicherung etc. Das absorbierende Element kann den gesamten absorbierenden Kern oder nur einen Bereich des absorbierenden Kerns umfassen, das heißt, der absorbierende Kern kann ein oder mehrere absorbierende Elemente umfassen. Das "absorbierende Speicherelement" ist das eine oder mehreren absorbierenden Elementkomponenten des absorbierenden Kerns, die primär dahin gehend funktionieren, absorbierte Flüssigkeiten zu speichern. Wie oben diskutiert, kann das absorbierende Speicherelement auch dahin gehend funktionieren, eine Flüssigkeit als Ergebnis seiner vertikalen Saugfähigkeit zu verteilen.

[0026] Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck "Schicht" auf eine absorbierendes Element, dessen primäre Abmessung X-Y ist, das heißt, sich in seiner Länge und Breite erstreckt. Es sei jedoch so verstanden, daß der Ausdruck "Schicht" nicht notwendigerweise beschränkt ist auf einzelne Schichten oder Lagen eines Materials. So kann die Schicht Laminate oder Kombinationen von mehreren Lagen oder Bahnen der benötigten Materialtypen umfassen. Demgemäß umfaßt der Ausdruck "Schicht" die Ausdrücke "Schichten" und "geschichtet".

[0027] Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck "osmotisch absorbierend" auf ein Material oder auf eine Struktur, die eine Lösung in Antwort auf eine chemische Potentialdifferenz zwischen absorbierten und nicht absorbierten Lösungen absorbiert. Im Allgemeinen ergibt sich die chemische Potentialdifferenz von einer höheren Lösungskonzentration für die absorbierte Lösung. Um einen Ausgleich der Lösungskonzentration auf dem Wege der Diffusion von gelöster Spezies zu trennen, hat ein osmotisches Absorptionsmittel typischerweise eine Diffusionsbarriere, die die Diffusion von wenigstens einer gelösten Spezies selektiv hemmt. Beispiele geeigneter Diffusionsbarrieren sind (i) eine halb durchlässige Umkehrosmose-Membrane, in welcher die Membrane eine Diffusionsbarriere für lösliche Salze (z. B. NaCl) liefert, und (ii) ein vernetztes Polyelektrolytnetzwerk (z. B. verwendet in Hydrogelen), in welchem das Polyelektrolytnetzwerk dissoziierte Gegenionen innerhalb des Gels als Ergebnis von Elektroneutralitätsgesichtspunkten zurück hält. Beispiele von osmotischen Paket- oder

Kammerabsorbentien, sind beschrieben in US Patent Nr. 5,108,383, veröffentlicht am 28. April 1992 für White und US Patent Nr. 5,082,723, veröffentlicht am 21. Januar 1992 für Gross et al. Ein speziell bevorzugtes osmotisches Absorbentienmittel für die Verwendung in den absorbierenden Speicherelementen der vorliegenden Erfindung sind Hydrogel bildende absorbierende Polymere, welche unten im Detail beschrieben werden.

[0028] Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck "X-Y-Abmessung" auf die Ebene senkrecht zur Dicke des Elements, Kerns oder Artikels. Die X-Y-Abmessung entspricht gewöhnlich der Länge bzw. der Breite des Elements, Kerns oder Artikels.

[0029] Wie hier verwendet, beziehen sich die Ausdrücke "Region(en)" oder "Zone(n)" auf Bereiche oder Abschnitte des absorbierenden Elements.

[0030] Wie hier verwendet bezieht sich der Ausdruck "Z-Abmessung" auf die Abmessung senkrecht zur Länge und Breite des Elements, Kerns oder Artikels. Die Z-Abmessung entspricht gewöhnlich der Dicke des Elements, Kerns oder Artikels.

[0031] Für die Zwecke dieser Erfindung sollte auch klar sein, daß der Ausdruck "obere" sich auf absorbierende Elemente bezieht, wie Schichten, die am nächsten zum Träger des absorbierenden Artikels liegen und typischerweise relativ nahe der Decklage eines absorbierenden Artikels sind; umgekehrt bezieht sich der Ausdruck "untere" auf absorbierende Elemente, die am weitesten weg vom Träger des absorbierenden Artikels liegen und typischerweise nahe der Außenlage sind.

[0032] Wie hier verwendet, bedeutet der Ausdruck "umfassend", daß verschiedene Komponenten, Elemente, Schritte und dergleichen gemäß der vorliegenden Erfindung zusammen verwendet werden können. Demgemäß umfaßt der Ausdruck "umfassend" die beschränkenderen Ausdrücke "bestehend im Wesentlichen aus" und "bestehend aus", wobei die letzteren, beschränkenderen Ausdrücke ihre Standardbedeutung haben, wie dies im Stand der Technik üblich ist.

[0033] Alle Prozentangaben, Verhältnisse und Proportionen, die hier verwendet werden, erfolgen gewichtsabhängig, sofern dies nicht anders angegeben ist.

II. Kapillare Saugeigenschaften des absorbierenden Speicherelements

[0034] Die absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung zeigen starke kapillare Saugkapazitäten. Für die Zwecke der vorliegenden Offenbarung wird diese große Saugkapazität gemessen durch die Fähigkeit eines Elements, eine Flüssigkeit an hohen Kapillärhöhen aufzunehmen, welche im Allgemeinen auftreten, wenn das Element in einem absorbierenden Artikel positioniert ist. Der Kapillarsorption-Absorptionskapazitätstest (auch hier als Kapillar-Sorptionstest bezeichnet) mißt die Menge einer Testflüssigkeit pro Gramm absorbierendes Speicherelement, die aufgenommen wird, wenn das Speicherelement an verschiedenen Höhen auf einer Kapillar-Sorptionsvorrichtung angeordnet ist. Der Kapillarsorption-Absorptionskapazitätstest ist in größerem Detail unten im Abschnitt Testverfahren beschrieben. Die Kapillarsorption-Absorptionskapazitätsdaten für bestimmte Materialien sind unten in Tabelle 1 angegeben. Insbesondere werden Kapillarsorption-Absorptionskapazitätsdaten bereit gestellt für: (i) ein absorbierendes Speicherelement bestehend aus Glas-Mikrofaser mit großem Oberflächenbereich und Teilchen eines Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers (hergestellt gemäß Beispiel 1 unten); (ii) ein absorbierendes Speicherelement bestehend aus einem polymeren Schaum mit großem Oberflächenbereich (hergestellt gemäß Beispiel 2 unten); (iii) ein absorbierendes Speicherelement bestehend aus Teilchen eines polymeren Schaums mit großem Oberflächenbereich und Teilchen eines Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers (hergestellt gemäß Beispiel 5 unten); und (iv) ein absorbierendes Speicherelement bestehend aus Zelluloseacetatfasern mit großem Oberflächenbereich und Teilchen eines Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers (hergestellt gemäß Beispiel 6 unten). Die Kapillarsorption-Absorptionskapazitätsdaten für Materialien, welche den Stand der Technik repräsentieren (als Vergleich A und Vergleich B bezeichnet) sind in Tabelle 1 auch angegeben. Die Probe des Standes der Technik Vergleich A war eine 5,4 cm kreisförmige Struktur, die aus einem Element (siehe Diskussion unten) ausgestanzt worden ist, welches ein Gemisch aus Zelluloseflocken (Flint River Pulp von Weyerhaeuser Co. Washington), etwa 42 Gew.-%, und einem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer (erhältlich von Clariant GmbH, Frankfurt, Deutschland als IM 7300), etwa 58 Gew.-%, umfaßt. Die Probe des Standes der Technik Vergleich B ist ein polymeres Schaummaterial, das gemäß US Patent Nr. 5,650,222, veröffentlicht für DesMarais et al., präpariert wurde.

[0035] In einem Aspekt hat das absorbierende Speicherelement mit großer kapillarer Saugkapazität der vor-

liegenden Erfindung eine Kapillarsorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 35 cm von wenigstens etwa 12 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 14 g/g, ganz bevorzugt wenigstens etwa 20 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 27 g/g. Typischerweise werden diese absorbierenden Speicherelemente eine Kapillarsorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 35 cm von etwa 12 g/g bis etwa 60 g/g, ganz typischer von etwa 14 g/g bis etwa 50 g/g, noch typischer von etwa 20 g/g bis etwa 40 g/g haben.

[0036] In noch einem weiteren Aspekt hat das absorbierende Speichermaterial mit großer kapillarer Saugkapazität eine Kapillarsorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 70 cm von wenigstens etwa 7 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 9 g/g, ganz bevorzugt wenigstens etwa 11 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 14 g/g. Typischerweise werden diese absorbierenden Speicherelemente eine Kapillarsorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 70 cm von etwa 7 g/g bis etwa 35 g/g, ganz typisch von etwa 9 g/g bis etwa 30 g/g, noch typischer von etwa 11 g/g bis etwa 25 g/g haben.

[0037] In noch einem weiteren Aspekt hat das absorbierende Speichermaterial mit großer kapillarer Saugkapazität eine Kapillarsorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 120 cm von wenigstens etwa 4 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 5 g/g, ganz bevorzugt wenigstens etwa 7 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 11 g/g. Typischerweise werden diese absorbierenden Speicherelemente eine Kapillarsorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 120 cm von etwa 4 g/g bis etwa 29 g/g, noch typischer von etwa 5 g/g bis etwa 24 g/g, hoch typischer von etwa 7 g/g bis etwa 19 g/g haben.

[0038] In noch einem weiteren Aspekt hat das absorbierende Speichermaterial mit großer kapillarer Saugkapazität eine Kapillarsorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 200 cm wenigstens etwa 3 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 4 g/g, ganz bevorzugt wenigstens etwa 6 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 8 g/g. Typischerweise werden diese absorbierenden Speicherelemente eine Kapillarsorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 200 cm von 3 g/g bis etwa 25 g/g, noch typischer von etwa 4 g/g bis etwa 20 g/g, noch typischer von etwa 6 g/g bis etwa 15 g/g haben.

[0039] In Bezug auf die absorbierenden Speicherelemente mit osmotischen Absorptionsmitteln und Materialien mit großem Oberflächenbereich, die zusätzlich oder alternativ zum Definieren der hohen Saugfähigkeiten der vorliegenden Elemente hinsichtlich der Kapillarsorption-Absorptionskapazität, können besonders bevorzugte Elemente, z. B. solche, bei welchen das Material mit großem Oberflächenbereich ein polymerer Schaum ist, gekennzeichnet werden durch die Fähigkeit des Elements, Flüssigkeit an hohen Höhen bei relativ schnellen Durchsatzmengen anfänglich aufzunehmen. Elemente mit hoher Saugkraft, welche sowohl eine hohe Aufnahme bei starker Ansaugung und starken anfänglichen effektiven Aufnahmemengen zeigen, sollten für eine bessere Trockenheit beim Benutzer sorgen, als dies durch ein Partitionieren anderer absorbierender Kernelemente (z. B. von Annahme- oder Verteilungsmaterialien) erfolgt, und ihre Durchsatzmenge wird durch das Material mit hoher Saugkraft günstig verbessert. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung wird diese letztere Eigenschaft hier als die "anfängliche effektive Aufnahme bei 200 cm kapillarer Saughöhe" des Elements bezeichnet (hier als "anfängliche effektive Aufnahme bei 200 cm" bezeichnet), welche in Einheiten von g/g/Minute festgehalten wird. Die anfängliche effektive Aufnahme eines absorbierenden Speicherelements wird berechnet durch Teilen der kapillaren absorbierenden Saugkapazität bei 200 cm durch die Zeit, die bei 200 cm verbraucht wird. Die kapillare absorbierende Saugkapazität und die Zeit werden ohne Weiteres bestimmt unter Verwendung des unten im Abschnitt Testverfahren im Detail diskutierten Kapillarsorptionsverfahrens. Obwohl nicht erforderlich, werden besonders bevorzugte absorbierende Speicherelemente eine anfängliche Aufnahme bei 200 cm von wenigstens etwa 3 g/g/h, ganz bevorzugt wenigstens etwa 4 g/g/h und äußerst bevorzugt wenigstens etwa 8 g/g/h haben. Typischerweise wird die effektive Aufnahme bei 200 cm von etwa 3 bis etwa 15 g/g/h, ganz typisch von etwa 4 bis etwa 12 g/g/h, noch typischer von etwa 8 bis etwa 12 g/g/h betragen.

[0040] Obwohl die obigen minimalen kapillaren Sorption-Absorptionskapazitäten für die absorbierenden Elemente der vorliegenden Erfindung wichtig sind, werden Elemente auch bevorzugt, obwohl dies nicht notwendig ist, die eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei einem Null-Spitzendruck (das heißt, bei 0 cm in dem Kapillar-Sorptionstest) von wenigstens etwa 15 g/g haben. In einem weiteren bevorzugten Aspekt zeigen die absorbierenden Elemente gleichwohl die erforderliche g/g-Aufnahme an wenigstens zwei oben diskutierter Saughöhen. Das heißt zum Beispiel, daß die bevorzugten absorbierenden Speicherelemente zwei oder mehr der folgenden Eigenschaften haben: (i) eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 35 cm von wenigstens etwa 12 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 14 g/g, ganz bevorzugt wenigstens etwa 20 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 27 g/g; (ii) eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 70 cm von wenigstens etwa 7 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 9 g/g, ganz bevorzugt wenigstens etwa 11 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 14 g/g; (iii) eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe 120

cm von wenigstens etwa 4 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 5 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 7 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 11 g/g; (iv) eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei einer Höhe von 200 cm von wenigstens etwa 3 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 4 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 6 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 8 g/g.

[0041] In noch einem weiteren Aspekt können absorbierende Speicherelemente der vorliegenden Erfindung charakterisiert werden hinsichtlich dessen, daß sie eine relativ hohe Absorptionseffizienz (nachfolgend als "kapillare Absorptionseffizienz") bei verschiedenen Höhen relativ zur Materialkapazität bei einem Null-Spitzen- druck zeigen. Die kapillare Absorptionseffizienz bei einer gegebenen Saughöhe wird bestimmt durch Teilchen der kapillaren absorbierenden Saugkapazität des Materials bei der gegebenen Höhe durch die kapillare absorbierende Saugkapazität des Materials bei einem Null-Spitzen- druck, das heißt, 0 cm. In dieser Hinsicht wird das absorbierende Element in einem Aspekt eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei einer Null-Höhe von wenigstens etwa 15 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 20 g/g, ganz bevorzugt wenigstens etwa 40 g/g und äußerst bevorzugt etwa 60 g/g und eine kapillare Absorptionseffizienz bei einer Höhe von 120 cm von wenigstens etwa 25%, vorzugsweise wenigstens etwa 30%, noch bevorzugter wenigstens etwa 40% haben. In einem anderen Aspekt wird das absorbierende Element eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei einer Null-Höhe von wenigstens etwa 15 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 20 g/g, ganz bevorzugt wenigstens etwa 40 g/g und äußerst bevorzugt wenigstens etwa 60 g/g und eine kapillare Absorptionseffizienz bei einer Höhe von 70 cm von wenigstens etwa 30%, vorzugsweise wenigstens etwa 40%, noch bevorzugter wenigstens etwa 65% haben. In noch einem weiteren Aspekt wird das absorbierende Element eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei einer Null-Höhe von wenigstens etwa 15 g/g, vorzugsweise etwa 20 g/g, bevorzugter etwa 40 g/g und äußerst bevorzugt etwa 60 g/g und eine kapillare Absorptionseffizienz bei einer Höhe von 35 cm von wenigstens etwa 50%, vorzugsweise wenigstens etwa 70%, noch bevorzugter wenigstens etwa 90% haben.

[0042] In einem weiteren Aspekt werden bevorzugte absorbierende Speicherelemente der vorliegenden Erfindung eine relativ hohe mittlere Absorptionshöhe haben, welche als die Höhe definiert ist, bei welcher das Element eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität hat, die 50% der kapillaren Sorption-Absorptionskapazität bei 0 cm Höhe beträgt. In dieser Hinsicht werden die bevorzugten absorbierenden Speicherelemente eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität bei Null-Höhe von wenigstens etwa 15 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 20 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 40 g/g und äußerst bevorzugt etwa 60 g/g und eine mittlere Absorptionshöhe von wenigstens etwa 35 cm, ganz bevorzugt wenigstens etwa 40 cm, noch bevorzugter wenigstens etwa 50 cm, äußerst bevorzugt wenigstens etwa 60 cm haben.

III. Komponenten der stark saugenden absorbierenden Speicherelemente

[0043] Repräsentative Materialien, die beim Präparieren der absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung nützlich sind, werden unten im Detail beschrieben. In einer bevorzugten Ausführungsform wird das absorbierende Speicherelement in Form eines hydrophilen polymeren Schaum mit großem Oberflächenbereich vorliegen. In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform wird das absorbierende Speicherelement in Form eines hydrophilen polymeren Schaum mit großem Oberflächenbereich in Kombination mit einem osmotisch absorbierenden Material vorliegen (z. B. einem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer). In noch einer weiteren Ausführungsform wird das absorbierende Speicherelement ein Gemisch aus Fasern mit großem Oberflächenbereich und einem osmotischen Absorptionsmittel (z. B. einem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer) umfassen.

A. Hydrophile polymere Schäume mit großem Oberflächenbereich

[0044] Wie angegeben, werden hydrophile polymere Schäume mit großem Oberflächenbereich mit hohen kapillaren Saugkapazitäten als die primäre Komponente des absorbierenden Speicherelements verwendet, oder solche Schäume können in Kombination mit einem osmotisch absorbierenden Material verwendet werden. Während die als das primäre Speichermaterial nützlichen Schäume (das heißt, es werden keine zusätzlichen Materialien, welche signifikant zur Absorptionskapazität beitragen, verwendet) viele ähnliche Eigenschaften mit Schäumen haben werden, die in Kombination mit osmotischen Absorptionsmitteln verwendet werden, gibt es bestimmte Schaumeigenschaften, die in Abhängigkeit von der spezifischen, in Frage stehenden Ausführungsform variieren werden. In dieser Hinsicht sollte bei der Diskussion spezifischer Schaumeigenschaften unten, wo kein Unterschied gemacht wird zwischen Schäumen, die als die primäre absorbierende Speicherkomponente verwendet werden, zu solchen, die in Kombination mit einem osmotischen Absorptionsmittel verwendet werden, davon ausgegangen werden, daß die Beschreibung dieser Schaumeigenschaft für beide Ausführungsformen anwendbar ist. Im Gegensatz dazu werden, wo unterschiedliche Schaumeigenschaften in Abhän-

gigkeit von der in Frage stehenden Ausführungsformen anwendbar sind, Beschreibungen für jede Ausführungsform geliefert.

[0045] In dem Maße, in welchem polymere Schäume mit großem Oberflächenbereich, die hier nützlich sind, hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften beschrieben werden, kann es notwendig sein, eine Analyse des Schaumes in Lagenform durchzuführen. So werden, insofern als daß ein Schaum in Teilchenform verwendet wird und aus einem vorher geformten Flächengebilde präpariert wird, Messungen der physikalischen Eigenschaft an dem Flächenschaum durchgeführt (das heißt, bevor dieser in Teilchen umgeformt wurde). Dort, wo der Schaum in situ in Teilchen (oder Tröpfchen) während des Polymerisierungsprozesses ausgeformt wurde, kann ein ähnlicher Schaum (hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung, Zellgröße, $W : O$ -Verhältnis, etc.) für den Zweck zur Durchführung solcher Messungen in Lagen ausgebildet werden.

(1) Allgemeine polymere Schaumeigenschaften

[0046] Polymere Schäume mit großem Oberflächenbereich, die in absorbierenden Speicherelementen mit großer kapillarer Saugkraft, welche osmotische Absorptionsmittel (z. B. ein Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer) der vorliegenden Erfindung umfassen, nützlich sind, sind im Stand der Technik bekannt. Besonders bevorzugte Schäume für die Verwendung in Kombination mit osmotischen Absorptionsmitteln sind solche, die durch Polymerisieren einer Wasser-in-Öl-Emulsion mit hoher innerer Phase erhalten werden, wie solche, die beschrieben sind in US Patent Nr. 5,387,207 und US Patent Nr. 5,650,222. Weitere besonders bevorzugte polymere Schäume, welche allein oder Kombination mit einem osmotischen Absorptionsmittel verwendet werden können, sind im Detail beschrieben in US Patent Nr. 6,083,211, eingereicht am 13. März 1998 von T. DesMarais unter der Bezeichnung "HIGH SUCTION POLYMERIC FOAM MATERIALS", US Patent Nr. 6,013,589, eingereicht am 13. März 1998 durch T. DesMarais et al. unter der Bezeichnung "ABSORBENT MATERIALS FOR DISTRIBUTING AQUEOUS LIQUIDS" (Spezifische bevorzugte Schäume, die in einem oder in beiden dieser Patente beschrieben sind, sind unten im Abschnitt Beispiele beschrieben.)

[0047] Polymere Schäume, die hier nützlich sind, sind solche, welche relativ offenzellig sind. Dies bedeutet, daß viele der einzelnen Zellen des Schaumes in einer ungehinderten Kommunikation mit angrenzenden Zellen stehen. Die Zellen in solchen relativ offenzelligen Schaumstrukturen haben interzelluläre Öffnungen oder "Fenster", die groß genug sind, um ohne Weiteres einen Flüssigkeitstransfer von einer Zelle zur anderen Zelle innerhalb der Schaumstruktur zu erlauben.

[0048] Diese relativ offenzelligen Schaumstrukturen haben im Allgemeinen einen retikulierten Charakter, wobei die einzelnen Zellen durch eine Mehrzahl von miteinander verbundenen, dreidimensional verzweigten Bahnen begrenzt sind. Die Stränge des polymeren Materials, welche diese verzweigten Bahnen bilden, können als "Streben" bezeichnet werden. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung wird ein am meisten bevorzugtes Schaummaterial wenigstens etwa 80% der Zellen in der Schaumstruktur aufweisen, die wenigstens 1 μm groß sind und in einer Flüssigkeitskommunikation mit wenigstens einer angrenzenden Zelle stehen.

[0049] Zusätzlich zu ihrer Offenzelligkeit sind diese polymeren Schäume ausreichend hydrophil, um dem Schaum zu gestatten, wässrige Flüssigkeiten zu absorbieren. Die inneren Oberflächen der Schaumstrukturen werden durch verbleibende hydrophilisierende grenzflächenaktive Stoffe hydrophil gemacht, die in der Schaumstruktur nach der Polymerisation zurück bleiben, oder durch ausgewählte Post-Polymerisation-Schaumbehandlungsvorgänge, wie sie nachfolgend beschrieben werden.

[0050] Das Ausmaß, in welchem diese polymeren Schäume "hydrophil" sind, kann durch den "Adhäsionsspannung"-Wert quantifiziert werden, der gezeigt wird, wenn sie sich in Kontakt mit einer absorbierfähigen Testflüssigkeit befinden. Die von diesen Schäumen gezeigte Adhäsionsspannung kann experimentell unter Verwendung eines Vorgangs bestimmt werden, bei welchem eine Gewichtsaufnahme einer Testflüssigkeit, z. B. synthetisches Urin, für eine Probe bekannter Abmessungen und mit bekannten spezifischen Oberflächenbereich für die kapillare Ansaugung gemessen wird. Ein solcher Vorgang ist in größerem Detail beschrieben im Abschnitt Testverfahren des US Patents 5,387,207 infra. Schäume, welche nützliche Materialien mit großem Oberflächenbereich in der vorliegenden Erfindung sind, sind im Allgemeinen solche, welche einen Adhäsionsspannungswert von etwa 15 bis etwa 65 dyne/cm, ganz bevorzugt von etwa 20 bis etwa 65 dyne/cm zeigen, wie dies durch eine Kapillar-Absorption von synthetischem Urin mit einer Oberflächenspannung von 65 ± 5 dyne/cm bestimmt wird.

[0051] Die hier nützlichen polymeren Schäume werden vorzugsweise in Form kollabierter (das heißt, unexpandierter) polymerer Schäume präpariert, die bei Kontakt mit wässrigen Flüssigkeiten solche Flüssigkeiten

absorbieren und sich expandieren, wenn die absorbierte Menge den kombinierten Kapillardruck plus Grenzdruck unter den Expansionsdruck (unten beschrieben) des Schaumes absenkt. Die kollabierten polymeren Schäume werden gewöhnlich durch Ausdrücken der Wasserphase aus dem polymerisierten HIPE-Schaum durch Kompressionskräfte und/oder durch ein thermisches Trocknen und/oder eine Vakuum-Entwässerung erhalten. Nach der Kompression und/oder der thermischen Trocknung/Vakuum-Entwässerung befinden sich diese polymeren Schäume in einem kollabierten oder unexpandierten Zustand.

[0052] Die Zellularstruktur des repräsentativen kollabierten HIPE-Schaumes, aus welchem Wasser durch Kompression ausgedrückt worden ist, ist in der Mikrophotographie der **Fig. 3** und **4** des US Patents Nr. 5,650,222 gezeigt, das oben diskutiert wurde. Wie in diesen Figuren gezeigt ist, ist die zellulare Struktur des Schaumes verdreht, insbesondere dann, wenn sie verglichen wird mit den in den **Fig. 1** und **2** des '222-Patents gezeigten expandierten HIPE-Schaumstrukturen verglichen wird. Wie in den **Fig. 3** und **4** des '222-Patents auch zu sehen ist, wurden die Lückenräume oder Poren (dunklen Flächen) in der kollabierten Schaumstruktur abgeflacht oder gelängt. (Es sei angemerkt, daß die in dem '222-Patent gezeigten Schäume in Lagenform vorliegen; wie unten diskutiert wird, liegt, obwohl Schäume in Lagenformen hier nützlich sind, der Schaum in bevorzugten Ausführungsform in Teilchenform vor, wenn er mit einem osmotischen Absorptionsmittel kombiniert wird.) Die zellulare Struktur eines weiteren HIPE-abgeleiteten Schaumes (in seinem expandierten Zustand), der hier nützlich ist, ist in den **Fig. 3** und **4** gezeigt. Die Präparierung dieses speziellen Schaums und verwandter Schäume ist hier in den Beispielen 2 bis 4 beschrieben, und diese Schäume mit sehr großem Oberflächenbereich sind in größerem Detail beschrieben in US Patent Nr. 6,083,211, eingereicht am 13. März 1998 von T. A. DesMarais unter der Bezeichnung "HIGH SUCTION POLYMERIC FOAM MATERIALS", US Patent Nr. 6,013,589, eingereicht am 13. März 1998 durch T. A. DesMarais e al. unter der Bezeichnung "ABSORBENT MATERIALS FOR DISTRIBUTING AQUEOUS LIQUIDS".

[0053] Nach der Kompression und/oder der thermischen Trocknung/Vakuumentwässerung kann sich der kollabierte polymere Schaum expandieren, wenn er mit wässrigen Flüssigkeiten benäßt wird. Überraschenderweise bleiben diese polymeren Schäume für beachtliche Zeitspannen in diesem kollabierten oder unexpandierten Zustand, z. B. Beispiel bis zu wenigstens etwa 1 Jahr. Die Fähigkeit dieser polymeren Schäume, in diesem kollabierten/unexpandierten Zustand zu bleiben, besteht wahrscheinlich aufgrund der Kapillarkräfte, und insbesondere aufgrund der Kapillarkräfte, die in der Schaumstruktur entwickelt werden. Wie hier verwendet, bezieht sich "Kapillardrucke" auf die Druckdifferenz an der Flüssigkeit/Luft-Grenzfläche, und zwar aufgrund der Meniskuskrümmung innerhalb der engen Grenzen der Poren im Schaum [siehe Chatterjee, "Absorbency", Textile Science and Technology, Band 7, 1985, Seite 36.]

[0054] Nach der Kompression und/oder thermischen Trocknung/Vakuumentwässerung auf ein praktikables Maß haben diese polymere Schäume ein Restwasser, welches sowohl das mit dem darin eingebauten hygroskopischen, hydrierten Salz verbundene Hydrationswasser sowie innerhalb des Schaumes absorbiertes freies Wasser umfaßt. Dieses Restwasser (unterstützt durch die hydrierten Salze) wird Kapillardrucke auf die sich ergebende kollabierte Schaumstruktur ausüben. Die kollabierten polymeren Schäume der vorliegenden Erfindung können Restwassergehalte von wenigstens etwa 4 Gew.-%, typischerweise von etwa 4 bis etwa 40 Gew.-% des Schaumes aufweisen, wenn sie bei Umgebungsbedingungen von 72°F (22°C) und 50% relativer Feuchtigkeit gespeichert werden. Bevorzugte kollabierte polymere Schäume haben Restwassergehalte von etwa 5 bis etwa 30 Gew.-% des Schaumes.

[0055] Ein Schlüsselparameter dieser Schäume ist ihre Einfriertemperatur. Die T_g repräsentiert den Mittelpunkt des Übergangs zwischen dem glasartigen und gummiartigen Zustand des Polymers. Schäume, die eine höhere T_g als die Benutzungstemperatur haben, können sehr stark sein, werden aber auch starr und potentiell anfällig gegen Bruch sein. Solche Schäume benötigen typischerweise auch eine lange Zeit, um sich in den expandierten Zustand zu erholen, wenn sie mit wässrigen Flüssigkeiten benäßt werden, die kälter sind als die T_g des Polymers, nachdem sie im kollabierten Zustand für längere Zeitspannen gelagert wurden. Die gewünschte Kombination von mechanischen Eigenschaften, spezifisch der Festigkeit und der Elastizität, erfordert typischerweise einen genau ausgewählten Bereich von Monomertypen und Anteilen, um diese gewünschten Eigenschaften zu erhalten.

[0056] Bei den in der vorliegenden Erfindung nützlichen Schäumen sollte die T_g so gering wie möglich sein, solange der Schaum eine akzeptable Festigkeit bei Benutzungstemperaturen aufweist. Demgemäß werden so viele Monomere wie möglich ausgewählt, die entsprechende Homopolymere mit geringeren T_g's liefern. Es hat sich heraus gestellt, daß die Kettenlänge der Alkylgruppe an den Acrylat- und Methacrylat-Comonomeren länger sein kann als sich dies aus der T_g der homologen Homopolymerserien vorhersagen ließe. Ganz speziell hat sich heraus gestellt, daß die homologen Serien von Alkylacrylat- und Methacrylat-Homopolymeren eine mi-

nimale Tg bei einer Kettenlänge von 8 Kohlenstoffatomen aufweisen. Im Gegensatz tritt die minimale Tg der Copolymere der vorliegenden Erfindung bei einer Kettenlänge von etwa 12 Kohlenstoffatomen auf. (Obwohl die mit Alkyl substituierten Styrolmonomere anstelle der Alkylacrylate und Methacrylate verwendet werden können, ist ihre Verfügbarkeit gegenwärtig extrem beschränkt.)

[0057] Die Gestalt der Einfrier-Übergangsregion des Polymers kann auch wichtig sein, das heißt, ob sie als Funktion der Temperatur schmal oder breit ist. Die Gestalt der Glas-Übergangsregion ist besonders relevant dort, wo sich die Benutzungstemperatur (gewöhnlich Umgebungs- oder Körpertemperatur) des Polymers bei oder nahe der Tg befindet. Zum Beispiel kann eine breite Übergangsregion einen unvollständigen Übergang bei Benutzungstemperaturen bedeuten. Typischerweise wird, wenn der Übergang bei der Benutzungstemperatur unvollständig ist, das Polymer eine größere Steifigkeit zeigen und weniger elastisch sein. Umgekehrt wird, wenn der Übergang bei der Benutzungstemperatur vollendet ist, das Polymer dann eine schnellere Erholung aus der Kompression zeigen, wenn es mit wässrigen Flüssigkeiten benetzt ist. Demgemäß ist es wünschenswert, die Tg und die Breite der Übergangsregion des Polymers zu steuern, um die gewünschten mechanischen Eigenschaften zu erhalten. Im Allgemeinen wird vorgezogen, daß die Tg des Polymers wenigstens etwa 10°C geringer ist als die Benutzungstemperatur. (Die Tg und die Breite der Übergangsregion werden hergeleitet aus der Kurve von Verlusttangens gegen Temperatur aus einer dynamisch mechanischen Analyse-Messung (DMA), wie sie beschrieben ist im Abschnitt Testverfahren des US Patent Nr. 5,650,22).

(2) Vertikale Hänge-Sorptionshöhe

[0058] Die hier nützlichen polymeren Schäume mit großem Oberflächenbereich können auch hinsichtlich ihrer vertikalen Hänge-Sorptionshöhe (nachfolgend "VHSH") beschrieben werden. Die VHSH-Höhe bei X% ist die Höhe in cm, bei welcher X% der 0 cm Kapazität (oder FAC) im Schaum zurück gehalten wird. Ein typischer Wert von Bedeutung ist die VHSH bei 90%, obwohl im Prinzip X jeder beliebige Wert sein kann. Die am besten reproduzierbare Messung für VHSH wird aus der Erfahrung der Erfinder bei X = 90% erhalten. Es ist für den Fachmann offensichtlich, daß dieser Einzelpunktwert nicht vollständig die Form der Kurve ausdrückt, die in einem Plot von Kapazität gegen Höhe erhalten wird. Der einzelne Punkt dient jedoch als ein praktischer Vergleichspunkt für die hier nützlichen Schäume. In dieser Hinsicht, werden, wenn die Schäume in Kombination mit einem osmotischen Absorptionsmittel verwendet werden, die Schäume typischerweise ein Gleichgewicht 90% VHSH von wenigstens etwa 20 cm haben, vorzugsweise wenigstens etwa 40 cm, noch bevorzugter wenigstens etwa 60 cm, noch bevorzugter wenigstens etwa 70 cm und noch bevorzugter wenigstens etwa 80 cm. Typischerweise werden bevorzugte polymere Schäume, die in Kombination mit einem osmotischen Absorptionsmittel verwendet werden, einen 90% VHSH-Wert von etwa 20 bis etwa 90 cm, typischer von etwa 60 bis etwa 90 cm, noch typischer von etwa 70 bis etwa 90 cm, noch typischer von etwa 80 bis 90 cm haben. Im Hinblick auf Schäume, die alleine verwendet werden (das heißt, es wird kein osmotisches Absorptionsmittel verwendet), wird der Schaum einen 90% VHSH-Wert von wenigstens etwa 60 cm, vorzugsweise wenigstens etwa 70 cm, noch bevorzugter wenigstens etwa 80 cm haben. Typischerweise werden, wenn sie alleine verwendet werden, die polymeren Schäume einen 90% VHSH-Wert von etwa 60 bis etwa 90 cm, typischer aber von etwa 70 bis etwa 90 cm, noch typischer von etwa 80 bis etwa 90 cm haben.

[0059] Die Differenz in den 90% VHSH-Werten für Schäume, die in diesen zwei unterschiedlichen Ausführungsformen verwendet werden, ergibt primär aufgrund der Tatsache, daß, wenn der Schaum in Kombination mit einem osmotischen Absorptionsmittel verwendet wird, der primäre Vorteil, der durch den Schaum bereit gestellt wird, sein großer Oberflächenbereich ist, welcher zur Gesamtsaugkapazität des Element beiträgt. Das heißt, der Schaum funktioniert primär als ein Transportmedium für eine Flüssigkeitsabgabe an das osmotische Absorptionsmittel, und die Absorptionskapazität des Schaumes ist von sekundärer Bedeutung. Im Gegensatz dazu muß dieser, wenn der Schaum alleine verwendet wird, auch eine signifikante Absorptionskapazität haben, um den Verlust an Absorptionskapazität zu kompensieren, der durch das osmotische Absorptionsmittel geschaffen wird. In dieser Hinsicht ist der 90% VHSH-Wert ein Maß der Absorptionskapazität.

[0060] Das Verfahren zum Messen des 90% VHSH-Wertes ist im Detail unten im Abschnitt Testverfahren beschrieben. Wie angegeben, wird, dort, wo der polymere Schaum mit großem Oberflächenbereich in Teilchenform vorliegt, wenn er mit dem osmotischen Absorptionsmittel kombiniert wird, der 90% VHSH-Wert am korrespondierenden Schaum in Lagenform gemessen (das heißt, vor einer Ausbildung von Teilchen). Wenn der Schaum in Teilchen (oder Tröpfchen) während des Polymerisationsverfahrens geformt wird, kann ein ähnlicher Schaum in Lagen geformt werden, um den 90% VHSH-Wert des Schaumes festzustellen.

(3) Spezifischer Oberflächenbereich für die kapillare Saugung

[0061] Obwohl die Materialien mit großem Oberflächenbereich im Allgemeinen hinsichtlich ihrer kapillaren Sorption-Absorptionskapazität beschrieben wurden, können die hier nützlichen polymeren Schäume mit großem Oberflächenbereich auch hinsichtlich ihres spezifischen Oberflächenbereichs zur kapillaren Saugung beschrieben werden (hier nachfolgend als "CSSSA" bezeichnet). Im Allgemeinen ist der CSSSA ein Maß des für eine Testflüssigkeit zugänglichen Oberflächenbereichs des polymeren Netzwerks, welches einen speziellen Schaum pro Einheitsmasse des voluminösen Schaummaterials ist (polymeres Strukturmaterial plus festes Reststoffmaterial). Der spezifische Oberflächenbereich zur kapillaren Saugung wird bestimmt sowohl durch die Abmessungen der zellularen Einheiten in dem Schaum als auch durch die Dichte des Polymers und ist somit ein Weg zum Quantifizieren der Gesamtmenge der festen Oberfläche, die durch das Schaumnetzwerk bereit gestellt wird, und zwar in dem Maße, in welchem eine solche Oberfläche an der Absorptionsfähigkeit partizipiert. Für die Zwecke des Kennzeichnens der hier nützlichen Schäume wird der CSSSA auf einem Flächengebilde des in Frage stehenden Schaumes gemessen, selbst dann, wenn der Schaum in Teilchenform vorliegt, wenn dieser in einem absorbierenden Speicherelement eingebaut ist.

[0062] Der CSSSA eines Schaumes ist besonders dahin gehend relevant, ob der Schaum die nötige Kapillarsaugung für die Verwendung beim Präparieren von absorbierenden Speicherelementen der vorliegenden Erfindung liefern wird. Dies deshalb, weil der innerhalb der Schaumstruktur entwickelte Kapillardruck proportional zu dem spezifischen Oberflächenbereich für die kapillare Saugung ist. Zudem ist der CSSSA relevant dahin gehend, ob adäquate Kapillardrucke innerhalb der Schaumstruktur entwickelt werden, um diese in einem kollabierten Zustand zu halten, bis sie mit wässrigen Flüssigkeiten benäßt wird. In der Annahme, daß weitere Faktoren, wie die Schaumdichte und die Adhäsionsspannung konstant sind, bedeutet dies, daß, wenn der CSSSA zunimmt (oder abnimmt), der Kapillardruck innerhalb der Schaumstruktur auch proportional zunimmt (oder abnimmt).

[0063] Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung wird der CSSSA bestimmt durch Messen der Menge der Kapillaraufnahme einer Flüssigkeit mit geringer Oberflächenspannung (z. B. Ethanol), welches innerhalb einer Schaumprobe von bekannter Masse und bekannten Abmessungen auftritt. Eine detaillierte Beschreibung eines solchen Verfahrens zum Bestimmen des spezifischen Oberflächenbereichs eines Schaumes ist ausgeführt im Abschnitt Testverfahren von US Patent 5,387,207, welches hier durch Bezugnahme mit aufgenommen ist.

[0064] Die kollabierten polymeren Schäume der vorliegenden Erfindung, die als Absorptionsmittel nützlich sind, sind solche, die einen CSSSA von wenigstens $3 \text{ m}^2/\text{g}$ haben. Typischerweise liegt der CSSSA im Bereich von etwa 3 bis etwa $30 \text{ m}^2/\text{g}$, vorzugsweise von etwa 4 bis $17 \text{ m}^2/\text{g}$, äußerst bevorzugt von etwa 5 bis $15 \text{ m}^2/\text{g}$. Schäume mit solchen CSSSA-Werten (mit expandierten Zustandsdichten von etwa $0,010$ bis etwa $0,033 \text{ g/cc}$) werden im Allgemeinen ein besonders wünschenswertes Gleichgewicht von Absorptionskapazität, Flüssigkeitsrückhalte- und Flüssigkeitssaug- oder Verteilungseigenschaften für wässrige Flüssigkeiten, wie Urin, besitzen. Zudem können Schäume mit einem CSSSA einen ausreichenden Kapillardruck bereitstellen, um den Schaum in einem kollabierten, unexpandierten Zustand zu halten, bis dieser mit wässrigen Flüssigkeiten benäßt wird.

(4) Kapillardrucke und -kräfte innerhalb der Schaumstruktur

[0065] Wie oben diskutiert, sind für spezielle bevorzugte kollabierbare polymere Schäume die innerhalb der Schaumstruktur entwickelten Kapillardrucke in ihrem kollabierten Zustand wenigstens gleich den Kräften, die durch die elastische Erholung oder das Elastizitätsmodul des komprimierten Polymers ausgeübt werden. Mit anderen Worten, wird der Kapillardruck, der notwendig ist, um den kollabierten Schaum relativ dünn zu halten, bestimmt durch die entgegen wirkende Kraft, die durch den komprimierten polymeren Schaum ausgeübt wird, wenn dieser versucht, "zurück zu springen". Diese elastische Erholungsneigung polymerer Schäume kann aus Spannungs/Dehnungs-Experimenten geschätzt werden, in welchen der expandierte Schaum auf etwa $1/6$ (17%) seiner ursprünglichen, expandierten Dicke komprimiert wird und dann in diesem komprimierten Zustand gehalten wird, bis ein entspannter Dehnungswert gemessen wird. Alternativ, und für die Zwecke der vorliegenden Erfindung, wird der Wert für eine entspannte Dehnung abgeschätzt aus Messungen an dem polymeren Schaum in seinem kollabierten Zustand, wenn sich dieser in Kontakt mit wässrigen Flüssigkeiten, z. B. Wasser, befindet. Dieser alternative Wert für eine entspannte Dehnung wird nachfolgend als der "Expansionsdruck" des Schaumes bezeichnet. Der Expansionsdruck für kollabierbare polymere Schäume der vorliegenden Erfindung beträgt etwa 50 kiloPascal (kPa) oder weniger und typischerweise von etwa 7 bis etwa 40 kPa. Eine detaillierte Beschreibung eines Verfahrens zum Abschätzen des Expansionsdruckes von Schäumen ist ausge-

führt im Abschnitt Testverfahren des US Patents 5,387,207.

(5) Freie Absorptionskapazität

[0066] Eine weitere relevante Eigenschaft der in der vorliegenden Erfindung nützlichen polymeren Schäume mit großem Oberflächenbereich ist ihre freie Absorptionskapazität. Die "freie Absorptionskapazität" (oder "FAC") ist die Gesamtmenge einer Testflüssigkeit (synthetisches Urin), welche eine gegebene Schaumprobe in ihre Zellularstruktur pro Einheitsmasse Feststoffmaterial in der Probe absorbieren wird. Um in den absorbierenden Speicherelementen der vorliegenden Erfindung besonders nützlich zu sein, sollten die polymeren Schäume eine freie Absorptionskapazität von etwa 30 bis etwa 100 ml, vorzugsweise von etwa 30 bis etwa 75 ml synthetisches Urin pro Gramm trockenes Schaummaterial haben. Das Verfahren zum Bestimmen der freien Absorptionskapazität des Schaumes ist nachfolgend im Abschnitt Testverfahren des US Patent Nr. 5,650,222 beschrieben.

(6) Expansionsfaktor

[0067] Bei Aussetzung gegenüber wässrigen Flüssigkeiten absorbieren bevorzugte kollabierte polymere Schäume die Flüssigkeiten und expandieren. Die polymeren Schäume absorbieren in ihrem expandierten Zustand mehr Flüssigkeit als die meisten anderen Schäume. Der "Expansionsfaktor" für diese Schäume beträgt wenigstens etwa 4 ×, das heißt, die Dicke des Schaumes in seinem expandierten Zustand beträgt weniger als etwa das 4-fache der Dicke des Schaumes in seinem kollabierten Zustand. Die kollabierten Schäume haben vorzugsweise einen Expansionsfaktor im Bereich von etwa 4 × bis etwa 15 ×, ganz bevorzugt von etwa 5 × bis etwa 10 ×.

[0068] Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung kann die Beziehung zwischen expandierter und kollabierter Dicke für kompressiv entwässerte Schäume empirisch aus der folgenden Gleichung vorher gesagt werden:

$$\text{Dicke}_{\text{expandiert}} = \text{Dicke}_{\text{kollabiert}} \times ((0,133 \times W : \text{O-Verhältnis}) \pm 2)$$

in welcher: $\text{Dicke}_{\text{expandiert}}$ die Dicke des Schaumes in seinem expandierten Zustand ist;

$\text{Dicke}_{\text{kollabiert}}$ die Dicke des Schaumes in seinem kollabierten Zustand ist;

und $W : \text{O-Verhältnis}$ das Wasser-zu-Öl-Verhältnis des HIPE ist, von welcher der Schaum hergestellt wird. So würde ein typischer polymerer Schaum, der aus einer Emulsion mit einem Wasser-zu-Öl-Verhältnis von 60 : 1 hergestellt wird, einen vorher gesagten Expansionsfaktor von 8,0 haben, das heißt, eine zu der kollabierten Dicke des Schaumes um das 8-fache expandierte Dicke. Das Verfahren zum Messen des Expansionsfaktors wird nachfolgend beschrieben im Abschnitt Testverfahren des US Patent 5,650,222.

(7) Widerstand gegenüber Kompressionsbiegung

[0069] Ein relevantes mechanisches Merkmal für die in der vorliegenden Erfindung nützlichen polymeren Schäume mit großem Oberflächenbereich ist ihre Festigkeit in ihrem expandierten Zustand, wie diese bestimmt wird durch den Widerstand gegenüber einer Kompressionsbiegung (RTCD). Die RTCD, die durch die hier vorliegenden Schäume gezeigt wird, ist eine Funktion des Polymermoduls sowie der Dichte und der Struktur des Schaumnetzwerkes. Das Polymermodul wird wiederum bestimmt durch (a) die Polymerzusammensetzung; (b) die Bedingungen, unter welchen der Schaum polymerisiert wird (z. B. die erhaltene Vollständigkeit der Polymerisation, insbesondere hinsichtlich einer Vernetzung); und (c) das Ausmaß, in welchem das Polymer durch Restmaterial plastifiziert ist, z. B. Emulgatoren, die in der Schaumstruktur nach der Behandlung zurück belassen sind.

[0070] Um als Teil der Teil der absorbierenden Elemente der vorliegenden Erfindung mit großem Oberflächenbereich nützlich zu sein, sollten die polymeren Schäume entsprechend resistent sein gegenüber einer Verformung oder Kompression durch Kräfte, denen sie bei Benutzung ausgesetzt sind. Schäume, die keine ausreichende Schaumfestigkeit hinsichtlich der RTCD besitzen, können die benötigte kapillare Saugkapazität unter lastfreien Bedingungen liefern, werden aber solche Kapazitäten unter der kompressiven Spannung, die durch die Bewegung und die Aktivität des Benutzers der den Schaum enthaltenden Artikel nicht bereit stellen.

[0071] Die RTCD, die durch die polymeren Schäume gezeigt wird, die in der vorliegenden Erfindung nützlich sind, kann quantifiziert werden, indem der Betrag der Spannung, der in einer Probe eines gesättigten Schaumes erzeugt wird, der unter einem bestimmten Grenzdruck für eine spezifische Temperatur und über eine spe-

zifische Zeitspanne unterhalten wird, erzeugt wird. Ein Verfahren zum Ausführen dieses speziellen Typs eines Tests wird nachfolgend beschrieben im Abschnitt Testverfahrens des US Patents Nr. 5,650,222. Hier nützliche Schäume werden vorzugsweise eine RTCD zeigen, derart, daß ein Grenzdruck von 5,1 kPa eine Spannung von typischerweise etwa 90% oder weniger Kompression der Schaumstruktur erzeugt, wenn sie bis zu ihrer freien Absorptionskapazität mit synthetischem Urin mit einer Oberflächenspannung von 65 ± 5 dyne/cm gesättigt sind. Vorzugsweise wird die unter solchen Bedingungen erzeugte Spannung im Bereich von etwa 1 bis etwa 90%, ganz bevorzugt von etwa 1 bis etwa 25%, noch bevorzugter von etwa 2 bis etwa 10%, noch bevorzugter von etwa 2 bis etwa 5% liegen.

(8) Weitere Eigenschaften eines polymeren Schaumes

[0072] Schaumzellen und insbesondere Zellen, die durch ein Polymerisieren einer Monomer enthaltenden Ölphase, welche relativ monomerfreie Wasserphasentröpfchen umgibt, gebildet werden, werden häufig in ihrer Form im Wesentlichen sphärisch sein. Die Größe oder "Durchmesser" solcher sphärischen Zellen ist ein üblicherweise verwendeter Parameter zum Charakterisieren von Schäumen im Allgemeinen. Da Zellen in einer gegebenen Probe eines polymeren Schaums nicht notwendigerweise in etwa die gleiche Größe haben werden, wird häufig eine mittlere Zellengröße, das heißt, ein mittlerer Zelldurchmesser, spezifiziert.

[0073] Eine Anzahl von Techniken zum Bestimmen der mittleren Zellengröße von Schäumen ist verfügbar. Die nützlichste Technik zum Bestimmen der Zellengröße in Schäumen umfaßt jedoch eine einfache Messung basierend auf der mikrophotographischen Elektronen-Scannung einer Schaumprobe.

[0074] Die Zellgrößemessungen, die hier gegeben werden, basieren auf der Zahl der mittleren Zellengröße des Schaumes in seinem expandierten Zustand, z. B. wie dies in **Fig. 1** des US Patents Nr. 5,650,222 gezeigt ist. Die in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung nützlichen Schäume werden vorzugsweise eine mittlere Zellengrößenzahl von etwa 80 μm oder weniger und typischerweise von etwa 5 bis etwa 50 μm haben.

[0075] Die "Schaumdichte" (das heißt, in Gramm Schaum pro Kubikzentimeter eines Schaumvolumens in Luft) ist hier auf einer Trockenbasis spezifisch angegeben. Die Menge der wasserlöslichen absorbierten Restmaterialien, z. B. Restsalze und -flüssigkeit, die in dem Schaum verblieben sind, z. B. nach der HIPE-Polymerisation, dem Waschen und/oder der Hydrophilisierung, werden beim Berechnen und aus Drücken der Schaumdichte nicht beachtet. Die Schaumdichte umfaßt jedoch andere wasserunlösliche Restmaterialien, wie Emulgatoren, die in dem polymerisierten Schaum vorhanden sind. Solche Restmaterialien können tatsächlich eine signifikante Masse zum Schaummaterial beitragen.

[0076] Ein beliebiges geeignetes gravimetrisches Verfahren, das eine Bestimmung der Masse des festen Schaummaterials pro Einheitsvolumen der Schaumstruktur liefern wird, kann zum Messen der Schaumdichte verwendet werden. Zum Beispiel ist ein ASTM-Gravimetrieverfahren, das vollständiger im Abschnitt Testverfahren des US Patents Nr. 5,387,207 (Dyer et al.), veröffentlicht am 07. Februar 1995, supra, beschrieben ist, ein Verfahren, das für die Dichtebestimmung verwendet werden kann. In ihren kollabierten Zuständen haben in der vorliegenden Erfindung nützliche polymere Schäume Dichtewerte auf Trockenbasis (z. B. ohne irgendwelche Restsalze und/oder Wasser) im Bereich von etwa 0,1 bis etwa 0,2 g/cc, vorzugsweise von etwa 0,11 bis etwa 0,19 g/cc und äußerst bevorzugt von etwa 0,12 bis etwa 0,17 g/cc. In ihrem expandierten Zustand haben hier nützliche polymere Schäume Dichtewerte auf Trockenbasis im Bereich von etwa 0,01 bis etwa 0,033 g/cc, vorzugsweise von etwa 0,013 bis etwa 0,033 g/cc.

[0077] Eine vertikale Ansaugung, das heißt, Flüssigkeitsansaugung in einer Richtung entgegen gesetzt zur Schwerkraft, ist ein wünschenswertes Leistungsattribut für hier nützliche polymere Schäume. Für die Zwecke dieser Erfindung ist die vertikale Ansaugrate eine Wiedergabe der Permeabilität des Materials und somit der Fähigkeit des Materials, eine Flüssigkeit zu dem Hydrogel formenden absorbierenden Polymer oder einem anderen osmotischen Absorptionsmittel abzugeben.

[0078] Die vertikale Ansaugrate wird bestimmt durch Messen der Zeit, die von einer gefärbten Testflüssigkeit (z. B. synthetischem Urin) in einem Reservoir benötigt wird, um über eine vertikale Strecke von 5 cm durch einen Teststreifen von spezifizierter Größe angesaugt zu werden. Der vertikale Saugvorgang wird beschrieben in größerem Detail im Abschnitt Testverfahren des US Patents Nr. 5,387,207, wird aber bei 31°C anstatt bei 37°C durchgeführt. Um in absorbierenden Elementen für absorbierendes Urin besonders nützlich zu sein, werden die hier nützlichen Schäume vorzugsweise synthetisches Urin ($65 + 5$ dyne/cm auf eine Höhe von 5 cm in nicht mehr als etwa 15 Minuten ansaugen. Vorzugsweise saugen die bevorzugten Schaum-Absorptionsmittel der vorliegenden Erfindung synthetisches Urin auf eine Höhe von 5 cm in nicht mehr als etwa 10 Minuten.

[0079] Der Absorptionskapazitätstest bei vertikaler Ansaugung mißt die Menge einer Testflüssigkeit pro Gramm absorbierender Schaum, die in jeweils einem vertikalen Abschnitt von ein Inch (2,54 cm) der gleichen Standardgrößen-Schaumprobe gehalten wird, die bei dem vertikalen Ansaugtest verwendet wird. Eine solche Bestimmung wird im Allgemeinen durchgeführt, nachdem die Probe eine Testflüssigkeit bis zu einem Gleichgewicht vertikal ansaugen durfte (z. B. nach etwa 18 Stunden). Wie der Vertikalansaugungstest, wird der Vertikalansaugung-Absorptionskapazitätstest in größerem Detail beschrieben im Abschnitt Testverfahren des US Patents Nr. 5,387,207 (Dyer et al.), veröffentlicht am 07. Februar 1995, supra. Hohe Vertikalansaugung-Absorptionskapazitäten an hohen Höhen sind theoretisch äquivalent zu hohen kapillaren Sorption-Absorptionskapazitäten an hohen Höhen. Da die Lagenform der hier nützlichen Schäume vergleichbar ist mit dem früheren Test, und der frühere Test leichter und preiswerter durchgeführt wurde, werden die Daten aus dem früheren Test als die Mitte zum Charakterisieren dieses wichtigen Parameters der Schäume dieser Erfindung heran gezogen.

[0080] Obwohl Schäume mit starker kapillarer Saugkraft in Lagenform vorliegen können, wenn sie mit einem osmotischen Absorptionsmittel kombiniert werden (z. B. mit einem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer), wird in einer speziell bevorzugten Ausführungsform der polymere Schaum in Teilchenform vorliegen und mit Teilchen des Hydrogel bildenden Polymers vermischt werden, um ein Gemenge zu liefern. Das heißt, obwohl der Schaum anfänglich in Lagenform präpariert werden kann, können diese Lagen verarbeitet werden, um Schaumteilchen zu liefern, welche dann mit dem Hydrogel bildenden Polymer kombiniert werden. Wie oben diskutiert, werden die hier nützlichen Schäume und Verfahren für ihre Präparierung in größerem Detail beschrieben in US Patent Nr. 5,387,207, US Patent Nr. 5,650,222, US Patent Nr. 6,083,211, eingereicht am 13. März 1998 durch T. A. DesMarais unter der Bezeichnung "HIGH SUCTION POLYMERIC FOAM MATERIALS", und US Patent Nr. 6,013,589, eingereicht am 13. März 1998 durch T. A. DesMarais et al. unter der Bezeichnung "ABSORBENT MATERIALS FOR DISTRIBUTING AQUEOUS LIQUIDS". Schaumteilchen können präpariert werden, indem zuerst ein Flächengebilde eines Schaumes nach den Lehren dieser Druckschriften gebildet wird, gefolgt von einer mechanischen Verarbeitung des Schaumes, um Teilchen der gewünschten Abmessung bereit zu stellen (z. B. Pulverisieren, Schneiden, Häckseln, etc.). Alternativ können Schaumteilchen direkt aus einer Emulsion in Form von polymeren Mikrotröpfchen präpariert werden, wie dies beschrieben ist in US Patent 5,653,922, veröffentlicht am 05. August 1997 für Li et al. und US Patent 5,583,162, veröffentlicht am 10. Dezember 1996 für Li et al. Spezifische Ausführungsformen zum Herstellen von Polymerschaum/Hydrogel bildendem Polymer-Gemischen werden in größerem Detail unten diskutiert.

[0081] Die Anmelder haben heraus gefunden, daß Schäume mit großem Oberflächenbereich, wenn sie als Transportmedium für eine Fluidabgabe an ein osmotisches Absorptionsmittel verwendet werden, optional ein Fluid umfassen können, um so einen gesteigerten Transfer von Urin oder anderen Körperfluiden zu dem osmotischen Absorptionsmittel des absorbierenden Speicherelements bereit zu stellen. Das vornässende Fluid füllt teilweise den polymeren Schaum und, ohne durch eine spezielle Theorie gebunden sein zu wollen, erhöht die Aufnahmerate des Schaumes. Idealerweise sollte der polymere Schaum, der ein oder mehrere vornässende Fluide enthält, lagerbeständig sein, mit ausreichend geringer Wasseraktivität, um ein mikrobielles Wachstum zu verhindern und um einen Wasserverlust durch Verdunstung zu verhindern und um nicht mit der Zeit aus dem Schaum zu migrieren. Wasser kann als ein vornässendes Fluid verwendet werden, um die Absorptions-Leistungsfähigkeit bereit zu stellen, kann aber nicht selbst die nötigen Anforderungen erfüllen.

B. Absorbierende Speicherelemente mit osmotischem Absorptionsmittel und Materialien mit großem Oberflächenbereich

[0082] Wie oben angegeben, werden in einer Ausführungsform die absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung ein osmotisches Absorptionsmittel umfassen, z. B. ein Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer und ein Material mit großem Oberflächenbereich, welches den Transport von Körperfluiden zu dem osmotischen Absorptionsmittel erleichtert. In einer solchen Ausführungsform wird das Material mit großem Oberflächenbereich in Form eines oben diskutierten hydrophilen polymeren Schaums mit großem Oberflächenbereich vorliegen. Weitere repräsentative Materialien, die beim Präparieren der absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung nützlich sind, sind Fasern mit großem Oberflächenbereich, welche unten im Detail beschrieben werden. Obwohl weitere osmotische Absorptionsmittel in den Speicherelementen verwendet werden können, werden Hydrogel bildende absorbierende Polymere vorgezogen. Als solche werden diese Materialien im Detail beschrieben.

1. Hydrogel bildende absorbierende Polymere

a. Chemische Zusammensetzung

[0083] Die absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung umfassen wenigstens ein Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer (auch als Hydrogel bildendes Polymer bezeichnet). Die in der vorliegenden Erfindung nützlichen Hydrogel bildenden Polymere umfassen eine Varietät von wasserunlöslichen, aber in Wasser quellfähigen Polymeren, die in der Lage sind, große Mengen von Flüssigkeiten zu absorbieren. Solche Hydrogel bildenden Polymere sind im Stand der Technik gut bekannt und einige von diesen Materialien sind für die absorbierenden Elemente mit hoher kapillarer Saugkraft der vorliegenden Erfindung nützlich.

[0084] Hydrogel bildende absorbierende Polymermaterialien werden häufig auch als "Hydrokolloide" oder "superabsorbierende" Materialien bezeichnet und können Polysaccharide umfassen, wie Carboxymethylstärke, Carboxymethylzellulose und Hydroxypropylzellulose; nicht ionisierende Typen, wie Polyvinylalkohol und Polyvinylether; kationische Typen, wie Polyvinylpyridin, Polyvinylmorpholinion und N,N-Dimethylaminoethyl- oder N,N-Dimethylaminopropylacrylate und -Methacrylate und die jeweiligen quartärnären Salze davon. Typischerweise haben Hydrogel bildende absorbierende Polymere, die in der vorliegenden Erfindung nützlich sind, eine Vielzahl von anionischen funktionalen Gruppen, wie Sulfonsäure und typischerweise Carboxygruppen. Beispiele von Polymeren, die hier für die Verwendung geeignet sind, umfassen solche, welche aus polymerisierbaren, ungesättigten, Säure enthaltenden Monomeren präpariert werden. So umfassen solche Monomere die olefinisch ungesättigten Säuren und Anhydride, welche wenigstens eine Kohlenstoff-an-Kohlenstoff-Olefin-Doppelbindung enthalten. Ganz speziell können diese Monomere ausgewählt werden aus olefinisch ungesättigten Carboxylsäuren und Säureanhydriden, wie olefinisch ungesättigte Sulfonsäuren und Mischungen davon. Wie oben angegeben, ist die Natur des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers nicht kritisch für die Elemente der vorliegenden Erfindung. Dennoch kann die Auswahl des optimalen polymeren Materials die Leistungseigenschaften der vorliegenden Elemente verbessern. Die Offenbarung, die folgt, beschreibt bevorzugte Eigenschaften der hier nützlichen absorbierenden Polymere. Diese Eigenschaften sollten nicht als Beschränkungen interpretiert werden; statt dessen geben sie nur den Fortschritt an, der im Stand der Technik der absorbierenden Polymere gegenüber den vergangenen Jahren erreicht wurde.

[0085] Einige nicht Säure-Monomere können auch enthalten sein, gewöhnlich in geringeren Mengen, um die hier vorliegenden Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere zu präparieren. Solche nicht Säure-Monomere können z. B. die wasserlöslichen oder wasserdispersiblen Ester der Säure enthaltenden Monomere enthalten sowie Monomere, die keine Carboxyl- oder Sulfonsäuregruppen überhaupt enthalten. Optional können nicht Säure-Monomere somit Monomere enthalten, welche die folgenden Typen funktionaler Gruppen enthalten: Carboxylsäure- oder Sulfonsäureester, Hydroxylgruppen, Amidgruppen, Aminogruppen, Nitrilgruppen, quartärnäre Ammoniumsalzgruppen, Arylgruppen (z. B. Phenylgruppen, wie solche, die von einem Styrolmonomer abgeleitet werden). Die Nichtsäure-Monomere sind allgemein bekannte Materialien und werden in größerem Detail beschrieben z. B. in US Patent 4,076,663 (Masuda et al.), veröffentlicht am 28. Februar 1978 und in US Patent 4,062,817 (Westerman), veröffentlicht am 13. Dezember 1977.

[0086] Olefinisch ungesättigte Carboxylsäure- und Carboxylsäure-Anhydridmonomere umfassen die Acrylsäuren, die typifiziert werden durch Acrylsäure selbst, durch Methacrylsäure, Ethacrylsäure, α -Chloracrylsäure, α -Cyanoacrylsäure, β -Methylacrylsäure (Krotonsäure), α -Phenylacrylsäure, β -Acryloxypropionsäure, Sorbinsäure, α -Chlorsorbinsäure, Angelicasäure, Zimtsäure, p-Chlorzimtsäure, β -Sterylacrylsäure, Itaconsäure, Zitroconsäure, Mesaconsäure, Glutaconsäure, Aconitsäure, Maleinsäure, Fumarinsäure, Tricarboxyethylen- und Maleinsäureanhydrid.

[0087] Olefinisch ungesättigte Sulfonsäuremonomere umfassen aliphatische oder aromatisch Vinylsulfonsäuren, wie Vinylsulfonsäure, Allylsulfonsäure, Vinyltoluolsulfonsäure und Styrolsulfonsäure; Acryl- und Methacryl-Sulfonsäure, wie Sulfoethylacrylat, Sulfonethylmethacrylat, Sulfopropylacrylat, Sulfopropylmethacrylat, 2-hydroxy-3-methacryloxypropylsulfonsäure und 2-acrylamid-2-methylpropansulfonsäure.

[0088] Bevorzugte Hydrogel bildende absorbierende Polymere für die Verwendung in der vorliegenden Erfindung enthalten Carboxygruppen. Diese Polymere umfassen hydrolysierte mit Stärkeacrylnitril gepfropfte Copolymere, teilweise neutralisierte, hydrolysierte, mit Stärkeacrylnitril gepfropfte Copolymere, Mit Stärkeacrylsäure gepfropfte Copolymere, teilweise neutralisierte, mit Stärkeacrylsäure gepfropfte Copolymere, verseifte Vinylacetat-Acrylestercopolymere, hydrolysierte Acrylnitril- oder Acrylamidcopolymere, leicht vernetzte Polymere eines der vorstehenden Copolymere, teilweise neutralisierte Polyacrylsäure und leicht vernetzte Polymere einer teilweise neutralisierten Polyacrylsäure. Diese Polymere können entweder alleine oder in Form eines

Gemisches von zwei oder mehreren unterschiedlichen Polymeren verwendet werden. Beispiele dieser Polymermaterialien sind offenbart in US Patent 3,661,875, US Patent 4,076,663, US Patent 4,093,776, US Patent 4,666,983 und US Patent 4,734,478.

[0089] Die meisten bevorzugten Polymermaterialien für die Verwendung beim Herstellen der Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere sind leicht vernetzte Polymere teilweise neutralisierter Polyacrylsäuren und Stärkederivaten davon. Am meisten bevorzugt umfassen die Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere von etwa 50 bis etwa 95%, vorzugsweise etwa 75% neutralisierte, leicht vernetzte Polyacrylsäure (das heißt, Poly(Natriumacrylat/Acrylsäure)). Eine Vernetzung macht das Polymer im Wesentlichen wasserunlöslich und bestimmt teilweise die Absorptionskapazität und die extrahierbaren Polymergehalt-Eigenschaften der Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere. Verfahren für die Vernetzung dieser Polymere und typische Vernetzungsmittel sind beschrieben in größerem Detail in US Patent 4,076,663.

[0090] Obwohl das Hydrogel bildende absorbierende Polymer vorzugsweise ein Typ ist (das heißt, homogen ist), können Mischungen von Polymeren auch in der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Zum Beispiel können Mischungen aus mit Stärkeacrylsäure gepfropften Copolymeren und leicht vernetzten Polymeren der teilweise neutralisierten Polyacrylsäure in der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

[0091] Die Hydrogel bildende Polymerkomponente kann auch in Form einer Mischbett-Ionenaustausch-Zusammensetzung mit einem Hydrogel bildenden absorbierenden Kationenaustausch-Polymer und einem Hydrogel bildenden absorbierenden Anionenaustausch-Polymer vorliegen. Solche Mischbett-Ionenaustausch-Zusammensetzungen sind beschrieben in z. B. US Patent Nr. 6,121,508, eingereicht am 07. Januar 1998 durch Ashraf et al. unter der Bezeichnung "ABSORBENT POLYMER COMPOSITIONS HAVING HIGH SORPTION CAPACITIES UNDER AN APPLIED PRESSURE AND IMPROVED INTEGRITY IN THE SWOLLEN STATE".

[0092] Die in der vorliegenden Erfindung nützlichen Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere können eine Größe, Form und/oder Morphologie haben, die über einen breiten Bereich variiert. Diese Polymere können in Form von Teilchen vorliegen, die kein großes Verhältnis von größter Abmessung zu kleinster Abmessung haben (z. B. Körnchen, Pulverstoffe, interpartikuläre Aggregate, interpartikuläre vernetzte Aggregate und dergleichen) und können in Form von Fasern, Flächengebilden, Folien, Schäumen, Flocken und dergleichen vorliegen. Die Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere können auch Mischungen mit geringen Anteilen von einem oder mehreren Additiven umfassen, wie z. B. pulverförmigem Silica, grenzflächenaktive Stoffe, Kleber, Binder und dergleichen. Die Komponenten in diesem Gemisch können physikalisch und/oder chemisch in einer Form verbunden sein, derart, daß die Hydrogel bildende Polymerkomponente und das nicht Hydrogel bildende Polymeradditiv nicht ohne Weiteres physikalisch separierbar sind.

[0093] Die Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere können im Wesentlichen nicht porös sein (das heißt, keine innere Porosität haben) oder eine wesentliche innere Porosität aufweisen.

[0094] Für Teilchen, wie sei oben beschrieben wurden, ist die Teilchengröße definiert als die Abmessung, die durch Siebgrößenanalyse festgestellt wird. So wird ein Teilchen, das auf einem USA Standard-Testsieb mit 710 Micron Öffnungen (z. B. Nr. 25 US Series Alternate Sieve Designation) so angesehen, daß es eine Größe von größer als 710 Micron hat; ein Teilchen, das durch ein Sieb mit 710 Micron Öffnungen hindurch paßt und auf einem Sieb mit 500 Micron Öffnungen zurück gehalten wird (z. B. Nr. 35 US Series Alternate Sieve Designation) wird so angesehen, daß es eine Teilchengröße zwischen 500 und 710 µm hat; und ein Teilchen, das durch ein Sieb mit 500 Micron Öffnungen hindurch paßt, wird so angesehen, daß eine Größe von weniger als 500 µm hat. Die mittlere Massenteilchengröße einer gegebenen Probe von Hydrogel bildenden absorbierenden Polymerteilchen ist definiert als die Teilchengröße, welche die Probe auf Massenbasis in eine Hälfte teilt, das heißt, eine Hälfte der Probe wird gewichtsabhängig eine Teilchengröße von weniger als die mittlere Massengröße haben und eine Hälfte der Probe wird eine Teilchengröße von größer als die mittlere Massengröße haben. Ein Standard-Teilchengrößen-Plotverfahren (bei welchem die kumulative Gewichtsprozentangabe der Teilchenprobe, die auf einer gegebenen Siebgrößenöffnung zurück gehalten wird oder durchgelassen wird, gegen eine Siebgrößenöffnung eines Wahrscheinlichkeitspapiers aufgetragen wird) wird typischerweise verwendet, um die mittlere Massenteilchengröße zu bestimmen, wenn 50% Massenwert nicht der Größenöffnung eines USA Standard-Testsiebs entspricht. Diese Verfahren zum Bestimmen der Teilchengrößen Hydrogel bildender absorbierender Polymerteilchen wird ferner beschrieben im US Patent 5,061,259 (Goldman et al.), veröffentlicht am 29. Oktober 1991.

[0095] Für Teilchen der Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere, die in der vorliegenden Erfindung

nützlich sind, werden die Teilchen im Allgemeinen in einem Größenbereich von etwa 1 bis etwa 2000 μm , ganz bevorzugt von etwa 20 bis etwa 1000 μm liegen. Die mittlere Massenteilchengröße wird im Allgemeinen von etwa 20 bis etwa 1500 μm liegen, ganz bevorzugt von etwa 50 μm bis etwa 1000 μm und noch bevorzugter von etwa 100 bis etwa 800 μm .

[0096] Dort, wo relativ hohe Konzentrationen (z. B. 40–60 Gew.-% oder größer) des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers in den absorbierenden Elementen der vorliegenden Erfindung verwendet werden, können noch weitere Eigenschaften des absorbierenden Polymers relevant sein. In solchen Ausführungsformen können die Materialien eine oder mehrere der Eigenschaften haben, die beschrieben sind durch US Patent Nr. 5,562,646, veröffentlicht am 08. Oktober 1996 für Goldman et al. und US Patent Nr. 5,599,335, veröffentlicht am 04. Februar 1997 für Goldman et al.

b. Herstellungsverfahren

[0097] Das grundlegende Hydrogel bildende absorbierende Polymer kann in einer beliebigen herkömmlichen Weise gebildet werden. Typische und bevorzugte Verfahren zum Herstellen dieser Polymere sind beschrieben in US Reissue Patent 32,649 (Brand et al.), veröffentlicht am 19. April 1988, US Patent 4,666,983 (Tsubakimoto et al.), veröffentlicht am 19. Mai 1987 und US Patent 4,625,001 (Tsubakimoto et al.), veröffentlicht am 25. November 1986.

[0098] Bevorzugte Verfahren zum Bilden des grundlegenden Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers sind solche, die eine wässrige Lösung oder andere Lösungs-Polymerisationsverfahren umfassen. Wie in dem oben genannten US Patent Reissue 32,649 beschrieben, umfaßt die wässrige Lösung-Polymerisation die Verwendung eines wässrigen Reaktionsgemisches, um eine Polymerisation durchzuführen. Das wässrige Reaktionsgemisch wird dann Polymerisationsbedingungen ausgesetzt, welche ausreichend sind, um in dem Gemisch ein im Wesentlichen wasserunlösliches, leicht vernetztes Polymer zu produzieren. Die Masse des geformten Polymers kann dann pulverisiert oder zerkleinert werden, um einzelne Teilchen zu bilden.

[0099] Insbesondere umfaßt das wässrige Lösungs-Polymerisationsverfahren zum Herstellen Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers die Präparierung eines wässrigen Reaktionsgemisches, in welchem die Polymerisation ausgeführt wird. Ein Element eines solchen Reaktionsgemisches ist das eine Säuregruppe enthaltende Monomer, das das "Rückrad" des zu produzierenden, Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers bilden wird. Das Reaktionsgemisch wird im Allgemeinen etwa 100 Gewichtsteile des Monomers umfassen. Eine weitere Komponente des wässrigen Reaktionsgemisches umfaßt ein Vernetzungsmittel. Vernetzungsmittel, die beim Bilden des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers gemäß der vorliegenden Erfindung nützlich sind, sind beschrieben in größerem Detail in dem oben genannten US Reissue Patent 32,649, US Patent 4,666,983 und US Patent 4,625,001. Das Vernetzungsmittel wird im Allgemeinen in dem wässrigen Reaktionsgemisch in einer Menge von etwa 0,001 Molprozent bis etwa 5 Molprozent basierend auf dem Gesamtmolen des in dem wässrigen Gemisch vorhandenen Monomers vorhanden sein (etwa 0,01 bis etwa 20 Gewichtsteile basierend auf 100 Gewichtsteile des Monomers). Eine optionale Komponente des wässrigen Reaktionsgemisches umfaßt einen Initiator für ein freies Radikal, einschließlich zum Beispiel Persauerstoffverbindungen, wie Natrium-, Kalium- und Ammoniumpersulfate, Caprylperoxid, Benzoylperoxid, Wasserstoffperoxid, Cumenhydroperoxid, tertiäres Butyldiphenylphthalat, tertiäres Butylperbenzoat, Natriumperacetat, Natriumpercarbonat und dergleichen. Weitere optionale Komponenten des wässrigen Reaktionsgemisches umfassen die verschiedenen nicht sauren Comonomere, einschließlich Ester der im Wesentlichen ungesättigten säurefunktionale Gruppen enthaltenen Monomere oder andere Comonomere, die keine Carboxyl- oder Sulfonsäure-Funktionalitäten überhaupt enthalten.

[0100] Das wässrige Reaktionsgemisch wird den Polymerisationsbedingungen ausgesetzt, welche ausreichend, in dem Gemisch im Wesentlichen wasserunlösliche aber in Wasser quellfähige, Hydrogel bildende, absorbierende, leichte vernetzte Polymere zu produzieren. Die Polymerisationsbedingungen werden in größerem Detail auch in den drei oben genannten Patenten diskutiert. Solche Polymerisationsbedingungen umfassen im Allgemeinen ein Erwärmen (thermische Aktivierungstechniken) auf eine Polymerisationstemperatur von etwa 0° bis etwa 100°C, ganz bevorzugt von etwa 5° bis etwa 40°C. Die Polymerisationsbedingungen, unter welchen das wässrige Reaktionsgemisch gehalten wird, können auch z. B. die Aussetzung des Reaktionsgemisches oder Teilen davon gegenüber einer herkömmlichen Form einer Polymerisations-Aktivierungsstrahlung enthalten. Eine radioaktive, elektronische, ultraviolette oder elektromagnetische Strahlung sind alternative herkömmliche Polymerisationstechniken.

[0101] Die säurefunktionalen Gruppen des in dem wässrigen Reaktionsgemisches gebildeten Hydrogel bil-

denden absorbierenden Polymers sind vorzugsweise auch neutralisiert. Die Neutralisierung kann in irgendeiner herkömmlichen Weise durchgeführt werden, die in wenigstens etwa 25 Molprozent und ganz bevorzugt wenigstens etwa 50 Molprozent des insgesamt verwendeten Monomers führen, um das Polymer so zu bilden, daß es aus einer Säuregruppe enthaltenden Monomeren besteht, die mit einem Salz bildenden Kation neutralisiert sind. Solche Salz bildenden Kationen umfassen z. B. Alkalimetalle, Ammonium, substituiertes Ammonium und Amine, wie sie in weiterem Detail in dem oben genannten US Reissue Patent 32,649 diskutiert werden.

[0102] Obwohl es vorgezogen wird, daß die Teilchenversionen des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers unter Verwendung eines wässrigen Lösung-Polymerisationsprozesses hergestellt werden, ist es auch möglich, den Polymerisationsprozeß unter Verwendung mehrphasiger Polymerisations-Behandlungstechniken durchzuführen, wie mit einem inversen Emulsion-Polymerisationsverfahren oder inversen Suspension-Polymerisationsverfahren. In dem inversen Emulsion-Polymerisationsverfahren oder inversen Suspension-Polymerisationsverfahren ist das wässrige Reaktionsgemisch, wie vorher beschrieben, in Form von feinen Tröpfchen in einer Matrix eines mit Wasser unvermischbaren, inerten organischen Lösungsmittels, wie Cyclohexan, suspendiert. Die resultierenden Teilchen des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers sind im Allgemeinen in ihrer Form sphärisch. Inverse Suspension-Polymerisationsverfahren sind beschrieben in größerem Detail in US Patent 4,340,706 (Obayashi et al.), veröffentlicht am 20. Juli 1982, US Patent 4,506,052 (Flesher et al.), veröffentlicht am 19. März 1985 und US Patent 4,735,987 (Morita et al.), veröffentlicht am 05. April 1988.

[0103] Eine Oberflächenvernetzung der anfänglich geformten Polymere ist ein bevorzugtes Verfahren zum Erhalten Hydrogel bildender absorbierender Polymere mit einer relativ hoch porösen Hydrogelschicht ("PHL"), Leistungsfähigkeit unter Druck ("PUP") Kapazität und Salzlösungs-Fließleitfähigkeit ("SFC") Werte, welche im Kontext der vorliegenden Erfindung günstig sein können. Geeignete allgemeine Verfahren zum Ausführen einer Oberflächenvernetzung Hydrogel bildender absorbierender Polymere gemäß der vorliegenden Erfindung sind offenbart in US Patent 4,541,871 (Obayashi), veröffentlicht am 17. September 1985; veröffentlichte PCT-Anmeldung WO 92/16565 (Stanley), veröffentlicht am 01. Oktober 1992, veröffentlichte PCT-Anmeldung WO 90/08789 (Tai), veröffentlicht am 09. August 1990; veröffentlichte PCT-Anmeldung WO 93/05080 (Stanley), veröffentlicht am 18. März 1993; US Patent 4,842,901 (Alexander), veröffentlicht am 25. April 1989; US Patent 4,789,861 (Johnson), veröffentlicht am 17. Januar 1989; US Patent 4,587,308 (Makita), veröffentlicht am 06. Mai 1986; US Patent 4,734,478 (Tsubakimoto), veröffentlicht am 29. März 1988; US Patent 5,164,459 (Kimura et al.), veröffentlicht am 17. November 1992; veröffentlichte deutsche Patentanmeldung 40 20 780 (Dahmen), veröffentlicht am 29. August 1991 und veröffentlichte europäische Patentanmeldung 509,708 (Gartner), veröffentlicht am 21. Oktober 1992; die alle hier durch Bezugnahme mit aufgenommen sind. Siehe auch US Patent 5,562,646 (Goldman et al.), veröffentlicht am 08. Oktober 1996 und US patent 5,599,335 (Goldman et al.), veröffentlicht am 04. Februar 1997.

[0104] Die Hydrogel bildenden absorbierenden Polymerteilchen, die gemäß der vorliegenden Erfindung präpariert werden, sind typischerweise im Wesentlichen trocken. Der Ausdruck "im Wesentlichen trocken" wird hier verwendet, um anzugeben, daß die Teilchen einen Flüssigkeitsgehalt haben, typischerweise Wasser oder einen anderen Lösungsmittelgehalt, der geringer als etwa 50 Gew.-%, vorzugsweise geringer als etwa 20 Gew.-%, noch bevorzugter weniger als etwa 10 Gew.-% der Teilchen. Im Allgemeinen liegt der Flüssigkeitsgehalt der Hydrogel bildenden absorbierenden Polymerteilchen im Bereich von etwa 0,01 Gew.-% bis etwa 5 Gew.-% der Teilchen. Die einzelnen Teilchen können getrocknet werden durch irgendein herkömmliches Verfahren, wie durch Erhitzen. Alternativ kann, wenn die Teilchen unter Verwendung eines wässrigen Reaktionsgemisches gebildet werden, Wasser aus dem Reaktionsgemisch durch eine azeotrope Destillation entfernt werden. Das Polymer enthaltende wässrige Reaktionsgemisch kann auch mit einem entwässernden Lösungsmittel, wie Methanol, behandelt werden. Kombinationen dieser Trocknungsvorgängen können auch verwendet werden. Die entwässerte Masse des Polymers kann dann zerhackt oder pulverisiert werden, um im Wesentlichen trockne Teilchen des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers zu bilden.

2. Materialien mit großem Oberflächenbereich

[0105] Im Hinblick auf absorbierende Speicherelemente der vorliegenden Erfindung, welche ein osmotisches Absorptionsmittel umfassen (z. B. Hydrogel bildende absorbierende Polymere) wird das Element auch ein Material mit großem Oberflächenbereich umfassen. Es ist dieses Material mit großem Oberflächenbereich, welches entweder selbst oder in Kombination mit dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer die Elemente mit hoher kapillarer Sorption-Absorptionskapazität liefert. Wie hier diskutiert, sind Materialien mit großem Oberflächenbereich wenigstens im Hinblick auf ihre kapillare Sorption-Absorptionskapazität beschrieben (gemessen ohne Hydrogel bildendes Polymer oder irgendein anderes optionales Material, das in dem tatsächlich absorbierenden Speicherelement enthalten ist, wie Haftmittel, Bindungsmittel etc.). Es ist klar, daß Ma-

terialien mit großen Oberflächenbereichen Aufnahmekapazitäten an sehr hohen Saughöhen (z. B. 100 cm oder höher) haben können. Dies erlaubt den Materialien mit großem Oberflächenbereich, eine oder beide der folgenden Funktionen bereit zu stellen: i) einen kapillaren Durchgang einer Flüssigkeit durch die osmotischen Absorptionsmittel und/oder ii) eine zusätzliche Absorptionskapazität. So verwenden, obwohl die Materialien mit großem Oberflächenbereich hinsichtlich ihres Oberflächenbereichs pro Gewicht oder Volumen beschrieben werden können, die Anmelder hier alternativ die kapillare Sorption-Absorptionskapazität, um das Material mit großem Oberflächenbereich zu beschreiben, weil die kapillare Sorption-Absorptionskapazität ein Leistungsparameter ist, der im Allgemeinen die absorbierenden Elemente der vorliegenden Erfindung mit den notwendigen Saugfähigkeiten versehen wird, um verbesserte absorbierende Artikel zu schaffen. Es wird erkannt, daß bestimmte Materialien mit großem Oberflächenbereich, z. B. Glas-Mikrofasern, selbst keine besonders hohe kapillare Sorption-Absorptionskapazität an allen Höhen, insbesondere an sehr hohen Höhen (z. B. 100 cm und höher) zeigen werden. Dennoch können solche Materialien den gewünschten kapillaren Durchgang für eine Flüssigkeit zu dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer oder einem anderen osmotischen Absorptionsmittel bereitstellen, um die nötigen kapillaren Sorption-Absorptionskapazitäten zu schaffen, selbst an relativ hohen Höhen, wenn sie mit dem Hydrogel bildenden Polymer oder den anderen osmotischen Absorptionsmitteln kombiniert werden.

[0106] Irgendein Material mit einer ausreichenden kapillaren Sorption-Absorptionskapazität, wenn es in Kombination mit dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer oder dem anderen osmotischen Absorptionsmittel verwendet wird, wird in den absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung nützlich sein. In dieser Hinsicht bezieht sich der Ausdruck "Material mit großem Oberflächenbereich" auf ein Material, das selbst (das heißt, gemessen ohne das osmotische Absorptionsmittel oder ein anderes optionales Material, welches das absorbierende Speicherelement aufnimmt) ein oder mehrere der folgenden kapillaren Sorption-Absorptionskapazitäten zeigt: (I) eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität an einer Höhe von 35 cm von wenigstens etwa 5 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 8 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 12 g/g; (II) eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität an einer Höhe von 70 cm von wenigstens etwa 3 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 5 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 7 g/g; (III) eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität an einer Höhe von 120 cm von wenigstens etwa 2 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 3 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 4 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 5 g/g; oder (IV) eine kapillare Sorption-Absorptionskapazität an einer Höhe von 200 cm von wenigstens etwa 1 g/g, vorzugsweise wenigstens etwa 2 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 3 g/g, noch bevorzugter wenigstens etwa 5 g/g.

[0107] In einer Ausführungsform wird das Material mit großem Oberflächenbereich in seinem Charakter faserig sein (nachfolgen als "Fasern mit großem Oberflächenbereich" bezeichnet), um so eine faserige Bahn oder faserige Matrix zu schaffen, wenn es mit dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer oder einem anderen osmotischen Absorptionsmittel kombiniert wird. Diese Materialien sind unten im Detail beschrieben. Alternativ und in einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird das Material mit großem Oberflächenbereich ein offenzelliger, hydrophiler polymerer Schaum sein (hier nachfolgend als "polymere Schäume mit großem Oberflächenbereich" bezeichnet oder allgemein als "polymere Schäume"). Diese Materialien sind oben im Detail beschrieben.

[0108] Fasern mit großem Oberflächenbereich, die in der vorliegenden Erfindung nützlich sind, umfassen solche, die natürlicherweise auftreten (modifiziert oder unmodifiziert) sowie synthetisch hergestellte Fasern. Die Fasern mit großem Oberflächenbereich haben Oberflächenbereiche, die viel größer sind als bei Fasern, die typischerweise in absorbierenden Artikeln verwendet werden, wie Holz-Zellstofffasern. Die Fasern mit großem Oberflächenbereich, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden, werden in wünschenswerter Weise hydrophil sein. Wie hier verwendet, beschreibt der Ausdruck "hydrophil" Fasern oder Oberflächen von Fasern, die durch wässrige Flüssigkeiten benetzbar sind (z. B. wässrige Körperflüssigkeiten), die auf diesen Fasern abgelagert werden. Die Hydrophilizität und Benetzbarkeit werden typischerweise hinsichtlich des Kontaktwinkels und der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten und betreffenden Feststoffe definiert. Dies wird im Detail diskutiert in der Veröffentlichung der American Chemical Society unter der Bezeichnung Contact Angle. Wettability and Adhesion, heraus gegeben durch Robert F. Gould (Copyright 1964). Eine Faser oder Oberfläche einer Faser gilt als durch eine Flüssigkeit benetzt (das heißt, hydrophil), wenn entweder der Kontaktwinkel zwischen der Flüssigkeit und der Faser oder seiner Oberflächen weniger als 90° beträgt oder wenn sich die Flüssigkeit dazu neigt, spontan über der Oberfläche der Faser zu verteilen, wobei beide Bedingungen normalerweise nebeneinander bestehen. Umgekehrt wird eine Faser oder Oberfläche als hydrophob angesehen, wenn der Kontaktwinkel größer als 90° ist und die Flüssigkeit sich nicht spontan über der Oberfläche der Faser verteilt. Der hydrophile Charakter der Fasern, die hier nützlich sind, kann in den Fasern inhärent vorhanden sein, oder die Fasern können natürlicherweise hydrophobe Fasern sein, die so behandelt wurden, daß sie hydrophil gemacht sind. Materialien und Verfahren zum Bereitstellen eines hydrophilen Charakters bei natürlicherweise

hydrophoben Fasern sind allgemein bekannt.

[0109] Fasern mit großem Oberflächenbereich, die hier nützlich sind, werden spezifische Oberflächenbereich für die kapillare Saugwirkung im gleichen Bereich wie die oben beschriebenen polymeren Schäume haben. Typischerweise sind jedoch Fasern mit großem Oberflächenbereich charakterisiert hinsichtlich ihres BET-Oberflächenbereiches.

[0110] Hier nützliche Fasern mit großem Oberflächenbereich umfassen Glas-Mikrofasern, wie z. B. Glaswolle, die erhältlich von Evanite Fiber Corp. (Corvallis, OR). Glas-Mikrofasern, die hier nützlich sind, werden typischerweise Faserdurchmesser von nicht mehr als etwa 0,8 μm , typischer von etwa 0,1 μm bis etwa 0,7 μm haben. Diese Mikrofasern werden Oberflächenbereiche von wenigstens etwa 2 m^2/g , vorzugsweise wenigstens etwa 3 m^2/g haben. Typischerweise wird der Oberflächenbereich von Glas-Mikrofasern von etwa 2 m^2/g bis etwa 15 m^2/g betragen. Repräsentative Glas-Mikrofasern für die hier vorliegende Verwendung sind solche, die hergestellt sind von Evanite Fiber Corp. als Glasfasern des Typs 104 sein, welche einen nominalen Faserdurchmesser von etwa 0,5 μm haben. Die Glas-Mikrofasern haben einen berechneten Oberflächenbereich von etwa 3,1 m^2/g .

[0111] Ein hier nützlicher weiterer Typ von Fasern mit großem Oberflächenbereich sind fibrillierte Zelluloseacetatfasern. Diese Fasern (hier als "Fibretten" bezeichnet) haben hohe Oberflächenbereiche im Verhältnis zu von Zellulose abgeleiteten Fasern, die üblicherweise auf dem Gebiet der absorbierenden Artikel verwendet werden. Solche Fibretten haben Regionen von sehr kleinen Durchmessern, derart, daß ihre Teilchengrößenbreite typischerweise von etwa 0,5 bis etwa 5 μm beträgt. Die Fibretten haben typischerweise einen Oberflächenbereich von etwa 20 m^2/g . Repräsentative Fibretten, die als Materialien mit großem Oberflächenbereich hier nützlich sind, sind verfügbar von Hoechst Celanese Corp. (Charlotte, NC) als Fibrets[®] aus Zelluloseacetat. Für eine detaillierte Diskussion der Fibretten, einschließlich ihrer physikalischen Eigenschaften und Verfahren für ihre Präparierung siehe "Cellulose Acetate Fibrets: A Fibrillated Pulp With High Surface Area", Smith, J. E., Tappi Journal, Dezember 1988, Seite 237 und US Patent Nr. 5,486,410 (Groeger et al.), veröffentlicht am 23. Januar 1996.

[0112] Zusätzlich zu diesen Fasern wird der Fachmann erkennen, daß weitere Fasern, die auf dem Gebiet der Absorptionsfähigkeit allgemein bekannt sind, modifiziert werden können, um Fasern mit hohem Oberflächenbereich für die hier vorliegende Verwendung bereit zu stellen. Repräsentative Fasern, die modifiziert werden können, um große Oberflächenbereiche zu erhalten, die für die vorliegende Erfindung benötigt werden, sind offenbart in US Patent Nr. 5,599,335, supra (siehe besonders Spalten 21–24).

[0113] Ungeachtet der Natur der verwendeten Fasern mit großem Oberflächenbereich werden die Fasern und das osmotische Absorptionsmittel vor der Kombination diskrete Materialien sein. Wie hier verwendet, bedeutet der Ausdruck "diskret", daß die Fasern mit großem Oberflächenbereich und die osmotischen Absorptionsmittel jeweils geformt werden, bevor sie kombiniert werden, um ein absorbierendes Speicherelement zu bilden. Mit anderen Worten, werden die Fasern mit großem Oberflächenbereich nicht nachfolgend auf den Mischvorgang mit dem osmotischen Absorptionsmittel (z. B. einem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer) gebildet, noch wird das osmotische Absorptionsmittel nach der Kombination mit den Fasern mit großem Oberflächenbereich gebildet. Ein Kombinieren der diskreten jeweiligen Komponenten gewährleistet, daß die Fasern mit großem Oberflächenbereich die gewünschte Morphologie haben und, noch wichtiger, den gewünschten Oberflächenbereich.

C. Optionale Komponenten und Materialien

[0114] Absorbierende Speicherelemente gemäß der vorliegenden Erfindung können weitere optionale Komponenten enthalten, die in absorbierenden Bahnen vorhanden sein können. Zum Beispiel kann ein verstärkendes Scrim innerhalb des absorbierenden Speicherelementes positioniert werden, oder zwischen den jeweiligen absorbierenden Elementen des absorbierenden Kerns. Solche verstärkenden Scrim sollten eine solche Konfiguration haben, daß sie keine Grenzflächenbarrieren für den Flüssigkeitstransfer bilden, insbesondere dann, wenn sie zwischen den jeweiligen absorbierenden Elementen des absorbierenden Kerns positioniert sind. Zudem können mehrere Binder verwendet werden, um eine trockene und nasse Integrität des absorbierenden Kerns und/oder des absorbierenden Speicherelements selbst zu schaffen. Insbesondere können hydrophile Kleberfasern verwendet werden, um Bindungen zwischen den Materialien mit großem Oberflächenbereich und dem osmotischen absorbierenden Material zu schaffen. Dies ist besonders kritisch für teilchenförmige Materialien mit großem Oberflächenbereich. Es wird vorgezogen, daß die Menge des verwendeten Binders so gering wie möglich ist, um so nicht die kapillaren Sorptionseigenschaften des absorbierenden Ele-

ments zu beeinträchtigen. Der Fachmann wird jedoch erkennen, daß es auch Binder gibt, welche die kapillaren Sorptionseigenschaften des absorbierenden Elements verbessern können, wie ein gefasertes hydrophiler Kleber mit ausreichend großem Oberflächenbereich. In diesem Falle kann der hydrophile Kleber mit großem Oberflächenbereich sowohl die Flüssigkeitshandhabungsfunktion als auch die Integritätsfunktion in einem Material bereit stellen. Auch kann das jeweilige absorbierende Element oder der gesamte absorbierende Kern in einer flüssigkeitsdurchlässigen Lage eingehüllt sein, wie in einer Tissuepapierlage, um Beanstandungen des Benutzers hinsichtlich eines losen teilchenförmigen absorbierenden Polymers zu vermeiden, solange die kapillare Kontinuität nicht gestört ist.

[0115] Weitere optionale Komponenten, die enthalten sein können, sind Materialien, um den Geruch zu regulieren, Stuhlgangmaterial aufzunehmen, etc. Auch kann irgendein absorbierendes Element mit einem teilchenförmigen osmotischen Absorptionsmittel oder einem Material mit großem Oberflächenbereich oder der gesamte absorbierende Kern in einer flüssigkeitsdurchlässigen Lage eingewickelt sein, wie einer Tissuepapierlage, um Beanstandungen des Benutzers hinsichtlich eines losen teilchenförmigen absorbierenden Polymers zu vermeiden.

IV. Weitere absorbierende Speicherelementmaterialien und -eigenschaften

[0116] Die absorbierenden Speicherelemente mit großer kapillarer Saugkraft und Absorptionskapazität der vorliegenden Erfindung funktionieren als Flüssigkeitsspeicherelemente in dem absorbierenden Kern. Die Hauptfunktion solcher Flüssigkeitsspeicherelemente besteht darin, die ausgeschiedene Körperflüssigkeit erhält direkt oder von anderen absorbierenden Elementen (z. B. Flüssigkeitsannahme/Verteilung-Elementen) zu absorbieren und dann eine solche Flüssigkeit zurück zu halten, selbst dann, wenn sie Drucken ausgesetzt werden, denen sie normalerweise als Ergebnis der Bewegungen eines Trägers ausgesetzt sind. Es sollte jedoch so verstanden sein, daß solche absorbierenden Elemente anderen Funktionen als der Flüssigkeitsspeicherung dienen können.

[0117] Die Menge des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers oder des in dem absorbierenden Speicherelement enthaltenen weiteren osmotischen Absorptionsmittels können signifikant variieren. Ferner kann die Konzentration des osmotischen Absorptionsmittels in einem gegebenen Element variieren. Mit anderen Worten, kann ein Element Regionen relativ hoher und relativ geringer Konzentrationen des osmotischen Absorptionsmittels aufweisen. Ohne durch Theorie gebunden sein zu wollen, wird angenommen, daß die minimale Menge eines Materials mit großem Oberflächenbereich, das mit dem Hydrogel bildenden Polymer oder einem anderen osmotischen Absorptionsmaterial vermischt ist, ausreichend sein muß, um die Zwischenräume zwischen den Teilchen des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers und des weiteren osmotischen Absorptionsmittels in einem signifikanten Grad im trocknen und im nassen Zustand zu füllen, um so eine kapillare Kontinuität und ausreichenden Flüssigkeitsfluß zu dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer bereit zu stellen.

[0118] In solchen bevorzugten Ausführungsformen, in welchen das osmotische Absorptionsmittel in Form eines Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers vorliegt, wird der prozentuale Gewichtsanteil des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers im Verhältnis zu dem kombinierten Gewicht des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers und beliebiger anderer Komponenten (z. B. Fasern, polymeren Schäumen, etc.), die in der Region mit dem Hydrogel bildenden Polymer vorhanden sind, verwendet. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache kann die Konzentration der Hydrogel bildenden absorbierenden Polymere in einer gegebenen Region eines absorbierenden Elements der vorliegenden Erfindung wenigstens etwa 50%, wenigstens etwa 60%, wenigstens etwa 70%, wenigstens etwa 80% oder wenigstens etwa 90% zum Gesamtgewicht des absorbierenden Elements betragen. (Ähnliche Bereiche werden dort angewendet, wo ein weiteres osmotisches Absorptionsmittel verwendet wird.)

[0119] Trotz der Tatsache, daß Regionen eines absorbierenden Speicherelements relativ hohe Konzentrationen eines Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers und eines anderen osmotischen Absorptionsmittels aufweisen können, wird dort, wo das Material mit großem Oberflächenbereich eine faserige Natur hat, das Element auf Aggregatbasis (das heißt, das Gesamtgewicht der Fasern mit großem Oberflächenbereich, das in dem Element verwendet wird, geteilt durch das Gesamtgewicht des absorbierenden Elements X 100%) wenigstens etwa 25 Gew.-% der Fasern mit großem Oberflächenbereich umfassen. Eine untere Grenze von etwa 25% Fasern wird als notwendig angesehen, um dem absorbierenden Element die notwendige benötigte kapillare Saugkraft zu verleihen. Vorzugsweise werden die absorbierenden Speicherelemente wenigstens etwa 30 Gew.-%, ganz bevorzugt wenigstens etwa 35 Gew.-% der Fasern mit großem Oberflächenbereich umfassen. Typischerweise wird ein absorbierendes Element der vorliegenden Erfindung auf Aggregatbasis von etwa 25

bis etwa 90 Gew.-%, noch typischer von etwa 30 bis etwa 85 Gew.-%, noch typischer von etwa 35 bis etwa 80 Gew.-% Fasern mit großem Oberflächenbereich umfassen.

[0120] In solchen Ausführungsformen, in welchen das mit dem osmotischen Absorptionsmittel verwendete Material mit großem Oberflächenbereich ein polymerer Schaum ist, werden die absorbierenden Elemente vorzugsweise wenigstens etwa 1 Gew.-% (auf Aggregatbasis) polymeren Schaum umfassen. Die Fähigkeit, sehr geringer Anteile des polymeren Schaums zu verwenden, relativ zu der Menge der oben diskutierten mit großem Oberflächenbereich, ergibt sich aufgrund verschiedener Faktoren, einschließlich der sehr geringen Dichte dieser Schäume, der Tatsache, daß die Schäume offenzellig sind, daß die Schäume selbst zu der gesamten Absorptionskapazität beitragen und dergleichen. Das absorbierende Speicherelement wird vorzugsweise wenigstens etwa 10 Gew.-%, ganz bevorzugt wenigstens etwa 15 Gew.-%, noch bevorzugter wenigstens etwa 20 Gew.-% polymeren Schaum umfassen. Typischerweise werden solche absorbierenden Speicherelemente von etwa 1 bis etwa 98 Gew.-%, noch typischer von etwa 10 bis etwa 90 Gew.-%, noch typischer von etwa 15 bis 85 Gew.-% und noch typischer von etwa 20 bis etwa 80 Gew.-% des polymeren Schaummaterials umfassen. Wie oben diskutiert, basieren diese Gewichtsprozentbereiche auf den Aggregatgewichten der jeweiligen Materialien in dem absorbierenden Speicherelement; es ist klar, daß Regionen des absorbierenden Speicherelements größere oder geringere Mengen der Materialien enthalten können.

[0121] Natürlich werden die relativen Anteile des osmotischen Absorptionsmittels (z. B. des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers) und des Materials mit großem Oberflächenbereich diktiert durch zum Beispiel die Absorptionskapazität des osmotischen Absorptionsmittels, des spezifisch verwendeten Materials mit großem Oberflächenbereich, der Natur des Materials mit großem Oberflächenbereich (z. B. Lagen- oder Teilchenschaum, Teilchengröße), etc. In dieser Hinsicht liefern hohe Anteile eines osmotischen Absorptionsmittels absorbierende Elemente zum Herstellen dünner absorbierender Artikel, um den benötigten Anteil der oben diskutierten kapillaren Saugkraft zu erhalten, muß es ein ausreichendes Material mit großem Oberflächenmaterial geben, um eine solche Saugkapazität zu schaffen. Ohne durch Theorie gebunden sein zu wollen, wird angenommen, daß drei primäre Eigenschaften der oben beschriebenen, bevorzugten kollabierbaren polymeren Schaummaterialien diesen Schäumen erlauben, besonders effektiv in absorbierenden Speicherelementen mit hoher Saugkraft zu funktionieren. Diese drei Eigenschaften sind: (i) relativ geringe Dichte, (ii) die Fähigkeit, eine Flüssigkeit in sich selbst leicht zu verteilen, und (iii) die Fähigkeit, kollabiert zu bleiben, sich dann aber bei Absorption einer ausreichenden Flüssigkeitsmenge zusammen mit den bevorzugten, Hydrogel bildenden absorbierenden Polymeren zu expandieren, wenn sie bei Einsaugung von Flüssigkeit quellen. Diese letztere Eigenschaft hält den Kontakt zwischen dem Schaummaterial und den Hydrogel bildenden Teilchen, wenn das Element ein Fluid absorbiert.

[0122] Repräsentative absorbierende Speicherelemente der vorliegenden Erfindung sind in den Mikrographien in den **Fig. 3, 4, 5, 6 und 7** gezeigt. Die **Fig. 3 und 4** zeigen polymere Schäume mit hoher Saugkraft, welche allein (vorzugsweise in Lagenform) als absorbierendes Speicherelement funktionieren können. Die **Fig. 5, 6 und 7** zeigen absorbierende Speicherelemente mit einem osmotischen Absorptionsmittel (ganz speziell einem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer) und einem Material mit großem Oberflächenbereich. Mit Bezug auf **Fig. 5** sind Gemisch aus teilchenförmigen hydrophilen, polymeren Schaummaterialien, wie als **102** gezeigt, und einem teilchenförmigen Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer, als **106** gezeigt, in Kontakt miteinander. Auch gezeigt sind Kleberfilamente, als **110** bezeichnet, welche der Struktur Integrität verleihen und die Schaumteilchen **102** und die Hydrogel bildenden Polymerteilchen **106** in Kontakt halten. Mit Bezug auf **Fig. 6** ist ein einzelnes Teilchen eines Hydrogel bildenden Polymers **116** durch zahlreiche Fibretten umgeben, welche allgemein als **114** dargestellt sind. Schließlich ist in **Fig. 7** ein Querschnitt eines einzelnen Hydrogel bildenden Teilchens **126** durch eine Mehrzahl von Glasfasern umgeben, die allgemein als **125** gezeigt sind.

[0123] Im Hinblick auf die absorbierenden Speicherelemente, die ein Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer umfassen, können zusätzlich zu dem Material mit großem Oberflächenbereich und dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer die absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung weitere optionale Materialien umfassen. Zum Beispiel können, um die Integrität des Gemisches der benötigten Materialien zu schaffen, die absorbierenden Speicherelemente ein Haft- oder Bindermaterial umfassen. Solche Materialien können besonders erwünscht sein, wenn das Material mit großem Oberflächenbereich in seiner Natur teilchenförmig ist.

[0124] Wenn über ein Bindermaterial eine Integrität geschaffen wird, sind geeignete Binder schmelzgeblasene Haftmittel, wie solche, die beschrieben sind in US Patent Nr. 5,560,878, veröffentlicht am 01. Oktober 1996 für Dragoo et al. Verfahren zum Kombinieren von schmelzgeblasenen Haftmitteln mit dem benötigten Hydrogel bildenden Polymer und dem Material mit großem Oberflächenbereich sind auch beschrieben im Detail in dem

'878-Patent.

[0125] Als weiteres Beispiel eines Materials, das dem Gemisch in absorbierenden Elementen mit einem Gemenge aus Hydrogel bildenden Polymer und Fasern mit großem Oberflächenbereich und teilchenförmigem polymeren Schaum Integrität verleihen wird, umfaßt das Element ein thermoplastisches Material. Beim Schmelzen migriert wenigstens ein Teil dieses thermoplastischen Materials zu den Schnittstellen der jeweiligen Elementkomponenten, und zwar typischerweise aufgrund interpartikulärer oder zwischenfaserigen Kapillargradienten. Diese Schnittstellen werden zu Bindungsstellen für das thermoplastische Material. Nach der Abkühlung verfestigen sich die thermoplastischen Materialien an diesen Schnittstellen, um Bindungsstellen zu bilden, welche die Matrix der Materialien zusammen halten.

[0126] Optionale thermoplastische Materialien, die hier nützlich sind, können in einer Vielfalt von Formen vorliegen, einschließlich in Teilchenformen, Fasern oder in Kombinationen aus Teilchen und Fasern. Thermoplastische Fasern sind eine besonders bevorzugte Form, wegen ihrer Fähigkeit, zahlreiche Bindungsstellen zu bilden. Geeignete thermoplastische Materialien können aus einem beliebigen thermoplastischen Polymer hergestellt werden, das bei Temperaturen geschmolzen werden kann, welche die Materialien nicht übermäßig schädigen, welche das absorbierende Element aufweist. Der Schmelzpunkt dieses thermoplastischen Materials wird geringer sein als etwa 190°C und vorzugsweise zwischen etwa 75°C und etwa 175°C liegen. In jedem Fall sollte der Schmelzpunkt dieses thermoplastischen Materials nicht niedriger sein als die Temperatur, bei welcher die thermisch gebundenen absorbierenden Strukturen, wenn sie in absorbierenden Artikeln verwendet werden, wahrscheinlich gelagert werden. Der Schmelzpunkt des thermoplastischen Materials ist typischerweise nicht geringer als etwa 50°C.

[0127] Die thermoplastischen Materialien, und insbesondere die thermoplastischen Fasern, können aus einer Vielfalt von thermoplastischen Polymeren hergestellt werden, einschließlich Polyolefinen, wie Polyethylen (z. B. PULPEX®) und Polypropylen, Polyestern, Copolyestern, Polyvinylacetat, Polyethylvinylacetat, Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyacryle, Polyamide, Copolyamide, Polystyrole, Polyurethane und Copolymere eines der vorstehenden, wie Vinylchlorid/Vinylacetat und dergleichen. Eine bevorzugte thermoplastische Binfaser ist PLEXAFIL®, Polyethylenmikrofasern (hergestellt von DuPont), die auch erhältlich sind als ein ca. 20% Gemisch mit 80% Zellulosefasern, verkauft unter dem Markennamen KITTYHAWK® (hergestellt durch Weyerhaeuser Co.). In Abhängigkeit von den gewünschten Eigenschaften für das sich daraus ergebende thermisch gebundene absorbierende Element umfassen geeignete thermoplastische Materialien, hydrophobe Fasern, die hydrophil gemacht wurden, wie mit einem grenzflächenaktiven Stoff behandelte oder mit Silica behandelte thermoplastische Fasern, wie z. B. von Polyolefinen, wie Polyethylen oder Polypropylen, Polyacrylen, Polyamiden, Polystyrolen, Polyurethanen und dergleichen abgeleitet werden. Die Oberfläche der hydrophoben thermoplastischen Fasern kann durch eine Behandlung mit einem grenzflächenaktiven Stoff, die mit einem nicht ionisierenden oder anionischen grenzflächenaktiven Stoff hydrophil gemacht werden, z. B. durch Besprühen der Faser mit einem grenzflächenaktiven Stoff, durch Eintauchen der Faser in einen grenzflächenaktiven Stoff oder durch Hinzufügen des grenzflächenaktiven Stoffes als Teil der Polymerschmelze beim Herstellen der thermoplastischen Faser. Beim Schmelzen und bei der Wiederverfestigung wird der grenzflächenaktive Stoff dazu neigen, an den Oberflächen auf der thermoplastischen Faser zu verbleiben. Geeignete grenzflächenaktive Stoffe umfassen nicht ionisierende grenzflächenaktive Stoffe, wie Frij® 76, hergestellt durch ICI Americas, Inc. aus Wilmington, Delaware und verschiedene grenzflächenaktive Stoffe, die verkauft werden unter der Marke Pegosperse® durch Glyco Chemical, Inc. aus Greenwich, Connecticut. Neben nicht ionisierenden grenzflächenaktiven Stoffen können anionische grenzflächenaktive Stoffe auch verwendet werden. Diese grenzflächenaktiven Stoffe können den thermoplastischen Fasern in Anteilen von z. B. von etwa 0,2 bis etwa 1 g pro sq. Zentimeter einer thermoplastischen Faser hinzu gefügt werden.

[0128] Geeignete thermoplastische Fasern können hergestellt werden aus einem einzelnen Polymer (Monokomponentfasern) oder können hergestellt werden aus mehr als einem Polymer (z. B. Bikomponentfasern). Wie hier verwendet, bezieht sich "Bikomponentfasern" auf thermoplastische Fasern, die eine Kernfaser aufweisen, die aus einem Polymer hergestellt ist, welche innerhalb eines thermoplastischen Mantels eingeschlossen ist, der aus einem anderen Polymer hergestellt ist. Das Polymer mit dem Mantel schmilzt häufig bei einer anderen, typischerweise geringeren Temperatur als das Polymer des Kernes. Als Ergebnis liefern die Bikomponentfasern eine thermische Bindung aufgrund des Schmelzens des Mantelpolymers, während die erwünschten Festigkeitseigenschaften des Kernpolymers erhalten bleiben.

[0129] Geeignete Bikomponentfasern für die Verwendung mit der vorliegenden Erfindung können Mantel/Kern-Fasern mit den folgenden Polymerkombinationen enthalten: Polyethylen/Polypropylen, Polyethylvinylacetat/Polypropylen, Polyethylen/Polyester, Polypropylen/Polyester, Copolyester/Polyester und dergleichen.

Besonders geeignete thermoplastische Bikomponentfasern für die Verwendung hier sind solche mit einem Polypropylen- oder Polyesterkern und einem tiefer schmelzenden Copolyester-, Polyethylvinylacetat- oder Polyethylenmantel (z. B. DANKLON[®], CELBOND[®] oder CHISSO[®] Bikomponentfasern). Diese Bikomponentfasern können konzentrisch oder exzentrisch sein. Wie hier verwendet, beziehen sie die Ausdrücke "konzentrisch" und "exzentrisch" darauf, ob der Mantel eine Dicke hat, die gleich oder ungleich in der Querschnittfläche der Bikomponentfaser ist. Exzentrische Bikomponentfasern können beim Bereitstellen einer größeren kompressiven Festigkeit bei geringeren Faserdicken wünschenswert sein. Geeignete Bikomponentfasern für die hier vorliegende Verwendung können entweder ungecrimpt (das heißt, ungebogen) oder gecrimpt (das heißt, gebogen) sein. Bikomponentfasern können gecrimpt werden durch typische Textilmittel, wie z. B. ein Stopfbüchsenverfahren oder das Zahnrad-Crimpverfahren, um eine überwiegend zweidimensionale oder "flache" Crimpung zu erhalten.

[0130] Im Falle thermoplastischer Fasern kann ihre Länge in Abhängigkeit von dem speziellen Schmelzpunkt und anderen für diese Fasern erwünschten Eigenschaften variieren. Typischerweise haben diese thermoplastischen Fasern eine Länge von etwa 0,3 bis etwa 7,5 cm Länge, vorzugsweise von etwa 0,4 bis etwa 3,0 cm Länge und äußerst bevorzugt von etwa 0,6 bis etwa 1,2 cm Länge. Die Eigenschaften, einschließlich dem Schmelzpunkt, dieser thermoplastischen Fasern können auch durch Variieren des Durchmessers (der Stärke) der Fasern eingestellt werden. Der Durchmesser dieser thermoplastischen Fasern wird typischerweise definiert hinsichtlich entweder eines Denier (Gramm pro 9.000 Meter) oder Decitex (Gramm pro 10.000 Meter). Geeignete thermoplastische Bikomponentfasern können ein Decitex im Bereich von etwa 1,0 bis etwa 20 haben, vorzugsweise von etwa 1,4 bis etwa 10 und äußerst bevorzugt von etwa 1,7 bis etwa 3,3.

[0131] Das Kompressionsmodul dieser thermoplastischen Materialien und insbesondere das der thermoplastischen Fasern kann auch wichtig sein. Das Kompressionsmodul der thermoplastischen Fasern wird nicht nur durch ihre Länge und durch den Durchmesser beeinflusst, sondern auch durch die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Polymers oder der Polymere, aus welchem sie hergestellt sind, durch die Form und durch die Konfiguration der Fasern (z. B. konzentrisch oder exzentrisch, gecrimpt oder ungecrimpt) und ähnlicher Faktoren. Unterschiede des Kompressionsmoduls dieser thermoplastischen Fasern können verwendet werden, um die Eigenschaften, und insbesondere die Dichteigenschaften, der jeweiligen absorbierenden Elemente während der Präparierung des absorbierenden Kerns zu variieren.

[0132] Weitere Materialien, die im Stand der Technik allgemein bekannt sind, können in den absorbierenden Speicherelementen enthalten sein, vorausgesetzt, sie sind in Anteilen enthalten, die ausreichend gering sind, so daß die notwendigen kapillaren Saugeigenschaften erhalten werden. Optionale Materialien, die auch in den Speicherelementen der vorliegenden Erfindung enthalten sein können, umfassen faserige Materialien, die im Allgemeinen mit Hydrogel bildenden absorbierenden Polymeren kombiniert werden. Zum Beispiel können auf Holz basierende Fasern enthalten sein, wie auch synthetische Fasern. Wobei solche Materialien jedoch dazu neigen, die kapillare Saugkapazität der Speicherelemente mit dem Material mit großem Oberflächenbereich und dem Hydrogel bildenden Polymer zu reduzieren, werden sie in relativ geringen Anteilen enthalten sein, derart, daß die Elemente noch die gewünschte kapillare Saug-Absorptionskapazität liefern. Tatsächlich kann es vorgezogen werden, die Verwendung solcher Fasern auszuschließen, sofern sie auf Gewichtsbasis ein Volumen hinzu fügen und die kapillare Sorptionskapazität reduzieren.

[0133] Zahlreiche im Stand der Technik bekannte Verfahren können verwendet werden, um das Hydrogel bildende Polymer (oder ein anderes osmotisches Absorptionsmittel) mit dem Material mit großem Oberflächenbereich zu kombinieren. Natürlich wird die physikalische Form (z. B. faserig, teilchenförmig, etc.) des Materials mit großem Oberflächenbereich und des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers (oder des anderen osmotischen Absorptionsmittels) wenigstens in gewissem Maße diktieren, welche Verfahren zum Bilden spezifischer Ausführungsformen des absorbierenden Speicherelements verwendet werden können.

[0134] In einer Ausführungsform können Hydrogel bildende absorbierende Polymerteilchen an einem faserigen Material befestigt werden, um eine unerwünschte Migration der Teilchen während der Herstellung, Lagerung und/oder während des Tragens zu verhindern. Das Anbringen absorbierende Teilchen an einem geschmolzenen Polymermaterial ist offenbart in der europäischen Patentveröffentlichung EP 156,160, in welchem geschmolzenes Polymermaterial extrudiert wird, um so einen Strom von schmelzgeblasenen polymeren Mikrofasern zu produzieren, und, während sie noch klebrig sind, absorbierende Teilchen in diese geleitet werden, so daß sie an den Fasern anhaften.

[0135] Die Technik des Einfangens von teilchenförmigen absorbierenden Materialien in einer schmelzgeblasenen Bahn ist offenbart in US Patent Nr. 4,923,454, in welchem Mikrofasern enthaltende absorbierende Struk-

turen und absorbierende Artikel, in welchem benäzbare hydrophile schmelzgeblasene Nylon-Mikrofasern und Hydrogel bildende Polymerteilchen offenbart sind, und in US Patent Nr. 4,773,903, in welchem schmelzgeblasene Mikrofaser- und Hydrogel bildende Polymerteilchen und gecrimpte Stapelfasern und ein hydrophilisierendes Mittel offenbart sind.

[0136] Das Festlegen von Materialien mit großem Oberflächenbereich und des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers durch die Technik, die beschrieben ist in 4,764,325, ist auch möglich. Das Material mit großem Oberflächenbereich und das Hydrogel bildende Polymer können auch durch die Techniken eingekapselt werden, die allgemein beschrieben sind in der US Patentanmeldung, amtliches Aktenzeichen Nr. 08/585,278.

[0137] Obwohl die Flächenmasse der absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung nicht kritisch ist und in Abhängigkeit von der Endnutzung des Elements variieren kann (z. B. durch den Einbau in z. B. ein Frauenhygieneprodukt, eine Kinderwindel, ein Erwachsenen-Inkontinenzprodukt, einen Verband), werden die Elemente typischerweise eine Flächenmasse von etwa 5 bis etwa 3000 g/m² oder von etwa 40 bis etwa 2500 g/m² oder von etwa 100 bis etwa 2000 g/m² oder von etwa 150 bis etwa 1500 g/m² oder von etwa 250 bis etwa 1000 g/m² haben.

[0138] Wie angegeben, sind besonders bevorzugte absorbierende Speicherelemente, welche ein osmotisches Absorptionsmittel aufweisen, solche, bei welchen ein polymerer Schaum mit großer kapillarer Saugkraft als das Material mit großem Oberflächenbereich verwendet wird. Der polymere Schaum liegt in Form von Teilchen vor und wird mit dem teilchenförmigen Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer vermischt, um ein homogenes Gemenge zu bilden. **Fig. 9** ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung **320** zum Herstellen eines solchen homogenen Gemisches. Mit Bezug auf **Fig. 9** wird ein absorbierendes Element präpariert, indem ein teilchenförmiger polymerer Schaum von einer ersten Vorschubeinrichtung **301** zu einer ersten Dosiereinrichtung **302** geführt wird (optional ist die Einrichtung **302** ein Fluidbett-Gewichtsverlustsystem, welches die Menge eines teilchenförmigen Schaumes, die dosiert auf die Linie abgegeben wird, basierend auf der Gewichts Differenz von der Einrichtung über eine spezifizizierte Zeit regelt) und indem das teilchenförmige Hydrogel bildende Polymer von einer zweiten Vorschubeinrichtung **303** zu einer zweiten Dosiereinrichtung **304** geliefert wird (Optional ist die Einrichtung **304** ein Gewichts- und Verlustdosiersystem, das üblicherweise bei der wirtschaftlichen Herstellung von Windeln und Frauenhygieneprodukten verwendet wird: z. B. ein Gewichts- und Verlustsystem, erhältlich von Acrison, Inc., Moonachi, NY. Dieser Schritt stellt die Flächenmasse des Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers im Produkt fest.) Die polymeren Schaumteilchen und die Hydrogel bildenden Polymerteilchen werden in eine einzelne Mischkammer **305** eingeführt. Innerhalb der Mischkammer **305** wird ein homogenes Gemenge von zwei Komponenten erzeugt. Dieses Gemisch wird dann mit einem Luftstrom **306** transportiert (unter Verwendung z. B. einer Venturi-Düse, um die kinetische Energie der Teilchen zu erhöhen), und zwar durch einen faserigen Haftmittelstrom, der aus **307** entspringt. Alternativ können die Schaumstücke und das Hydrogel bildende Polymer auch durch irgendeine Technik "agglomeriert" werden, die in der Lage ist, ein relativ homogenes Gemisch zu erzeugen, durch Binden oder miteinander Verbinden des Materials, so daß ein frei strömendes Gemisch erhalten wird, das in den Luftstrom **306** eingeführt wird. Der faserige Haftmittelstrom kann auf dem Wege eines schmelzgeblasenen Haftmittelsystems eingeführt werden, wie demjenigen, das erhältlich ist von J&M Laboratories, Inc., Dawsonville, GA. Dieser faserige Haftmittelstrom verheddert die Teilchen des polymeren Schaums und des Hydrogel bildenden Polymers, um ein im Allgemeinen als **308** gezeigten Verbundstoff zu bilden. (Es wird angenommen, daß ein homogenes Vermischen machbar ist in der Einlaßkammer von z. B. einer Venturi-Düse von Fox (Dover, NJ). Falls ein homogenes Vermischen in der Kammer **305** nicht machbar ist, können zwei separate Transportströme benötigt werden, um den teilchenförmigen Schaum und das teilchenförmige Hydrogel bildende absorbierende Polymer mit dem faserigen Haftmittel, das aus **307** geliefert wird, zu kombinieren.) Der Verbundstoff **308** wird dann optional zwischen einer ersten Bahn, die über eine Einrichtung **309** eingeführt wird, und einer zweiten Bahn, die über eine Einrichtung **310** eingeführt wird, positioniert, um ein absorbierendes Speicherelement **311** zu bilden. Das gesamte absorbierende Speicherelement **311** kann dann komprimiert werden (z. B. unter Verwendung eines Drehspaltes), um die Zieldichte und -dicke des Elements zu erhalten. In einer spezifischen Ausführungsform ist eine der Bahnen vorzugsweise ein oben beschriebenes Flüssigkeits-Verteilungsmaterial und ist die andere Bahn ein Kern-Abdeckmaterial, wie ein Vliesstoff oder ein High-Loft, welches am nächsten an einer Außenlage eines absorbierenden Artikels angeordnet werden würde.

[0139] Ein ähnliches Verfahren zu demjenigen, das in dem vorstehenden Abschnitt beschrieben wurde, kann verwendet werden, um Fibretten mit großem Oberflächenbereich mit einem osmotischen Absorptionsmittel zu kombinieren (das heißt, einem teilchenförmigen Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer). Das heißt, die Fibretten können über eine Einrichtung ähnlich der ersten Vorschubeinrichtung **301**, die in **Fig. 10** gezeigt ist, eingeführt werden. Weitere allgemein bekannte Verfahren zum Kombinieren von Fasern und Hydrogel bilden-

den Polymeren können verwendet werden. Ein repräsentatives Mittel zum Präparieren eines solchen Verbundstoffes ist beschrieben unten im Beispiel I.

[0140] Ein anderes Verfahren zum Mischen und Beschleunigen des teilchenförmigen polymeren Schaums und des Hydrogel bildenden Polymers verwendet elektrostatische Kräfte. In dieser Ausführungsform werden zwei Typen von Materialien "geladen", um zwischen sich Anziehungskräfte zu erzeugen. Diese Kraft wird verwendet, um das homogene Gemisch aus den zwei Bestandteilen zu erzeugen und wird potentiell die Bewegungskraft erzeugen, um das Gemisch durch den Haftmittelstrom zu beschleunigen und somit einen der Verfahrensluftströme zu beseitigen.

[0141] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird das teilchenförmige Hydrogel bildende absorbierende Polymer zwischen zwei Lagen eines polymeren Schaummaterials positioniert. Diese geschichtete Kombination wird dann manipuliert (das heißt, in ihrer Dicke durchgeschnitten), und zwar in der Maschinen- und/oder der Quermaschinenrichtung, um die Lagen in Streifen oder Stücke zu separieren, um ein absorbierendes Speicherelement zu schaffen, das aus kleinen Abschnitten der geschichteten Kombination zusammengesetzt ist. (Es sei angemerkt, daß die geschichtete Struktur, die vor dem Schneiden geformt wurde, auch nützlich ist als absorbierendes Speicherelement und Vorteile hinsichtlich der Herstellung in wirtschaftlichem Maßstab liefern kann. Die Anmelder haben jedoch herausgefunden, daß eine weitere Verarbeitung ein absorbierendes Speicherelement mit einer besonders hohen kapillaren Sorption-Absorptionskapazität an hohen Saughöhen schafft.) **Fig. 10** zeigt eine Vorrichtung **420** zum Herstellen einer solchen geschichteten Kombination und **Fig. 11** zeigt die geschichtete, sektionierte Kombination, die als absorbierendes Speicherelement der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. Mit Bezug auf die Vorrichtung **420**, die in **Fig. 10** gezeigt ist, wird ein erstes gespanntes Flächengebilde des polymeren Schaummaterials **402** über Mittel, die im Stand der Technik allgemein bekannt sind, dosiert. Separat davon wird ein Strom eines teilchenförmigen, Hydrogel bildenden absorbierenden Polymers von der Dosiereinrichtung **403** dosiert abgegeben (Optional ist die Einrichtung **403** ein Gewichts- und Verlust-Dosiersystem, das gewöhnlich bei der wirtschaftlichen Herstellung von Windeln und Frauenhygieneprodukten verwendet wird; z. B. ein Dosiersystem, erhältlich von Acrison, Inc. Das Hydrogel bildende Polymer wird in einen Beschleuniger **404** dosiert abgegeben (z. B. eine Venturi-Düse oder ein Fluidbett, wie das System Flexispray™, erhältlich von Nordson, Inc., Atlanta, GA), wo es in einem Luftstrom in Richtung eines faserigen (vorzugsweise hydrophilen) Haftmittels **406** transportiert wird (z. B. Cycloflex™ 34-5652 von National Starch, Bridgewater, NJ), das von **405** geliefert wird. Das faserige Haftmittel verheddert die Teilchen des Hydrogel bildenden Polymers und immobilisiert diese und bildet ein Gemisch **407**. Ein wenig stromabwärts von der Stelle, an welcher das faserige Haftmittel und das Hydrogel bildende Polymer kombiniert werden, wird ein zweites gespanntes Flächengebilde des polymeren Schaum **408** dosiert abgegeben. Das Moment des Teilchen/Haftmittel-Gemisches **407** trägt das Gemisch an eine Spaltstelle **409**, wo die Flächengebilde **402** und **408** kombiniert werden. Dies führt zu einem geschichteten Verbundstoff **410** mit einer Schicht aus einem Hydrogel bildenden Polymer und einem Haftmittel, das zwischen zwei Lagen des polymeren Schaummaterials eingebettet ist. Der Verbundstoff **410** wird dann mit einem Vliesstoffmaterial **411** kombiniert, und die Kombination wird zu einem Faltbrett **412** geführt, welches den Vliesstoff **411** um den Verbundstoff **410** herum faltet (vorzugsweise ein einer "e"-Falte). (Das Vliesstoffmaterial liefert eine Verbund-Einheit während nachfolgender Umformvorgängen und liefert auch eine zusätzliche Integrität der Endstruktur.) Der eingewickelte Verbundstoff wird dann zu einer ersten Umformeinrichtung **413** und einer zweiten Umformeinrichtung **414** geführt. In den Umformeinrichtungen **413** und **414** wird der eingewickelte Verbundstoff wahlweise durch Aufbringen von Scherebenen in mehreren Richtungen geschlitzt. Die Scherebenen brechen den eingewickelten Verbundstoff in Säulen des Polymerschaums und der Hydrogel bildenden Polymer/Faser-Haftmittelschichten. Der Umformvorgang verringert auch die Flächenmasse des Verbundstoffes, einschließlich des Vliesstoffes um die Scherebenen herum.

[0142] Um die physikalische Natur eines bevorzugten Verbundstoffes, der in dem obigen Vorgang gebildet wurde, voll zu verstehen, zeigt **Fig. 11** den Verbundstoff **410** im Detail (ohne die Vliesstoffhülle zu zeigen), nachdem dieser einer Umformung in den Einrichtungen **413** und **414** ausgesetzt worden ist. In dieser Ausführungsform hat eine der Umformeinrichtungen den Verbundstoff in Querrichtung durch seine gesamte Dicke hindurch in mehrere Streifen geschnitten, während die andere Umformeinrichtung den Verbundstoff durch seine gesamte Dicke in Maschinenrichtung geschnitten hat. Das Ergebnis ist ein Verbundstoff, der aus zahlreichen diskreten geschichteten Säulen zusammengesetzt, wie als **451** gezeigt ist. Ein dieser Säulen **451** ist in einer vergrößerten Ansicht gezeigt, welche deutlicher zeigt, daß jede Säule **451** Hydrogel bildende Polymerteilchen umfaßt, die als **452** gezeigt sind, und eine faseriges Haftmittel, das als **453** gezeigt ist, zwischen "Würfeln" **454** und **455** aus polymerem Schaummaterial sandwichartig aufgenommen ist. Um die Grenzfläche zwischen dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer und dem polymeren Schaummaterial zu verbessern, kann ein sanftes Mischen (z. B. Aufbringung von Scherkräften) auf den Verbundstoff **410** während und/oder nach der Umformung in den Einrichtungen **413** und **414** aufgebracht werden.

V. Absorbierende Artikel

[0143] Die absorbierenden Speicherelemente mit großer Saugkraft der vorliegenden Erfindung sind besonders nützlich als Speicherbereich der absorbierenden Strukturen (z. B. absorbierenden Kernen oder Kernelementen) für verschiedene absorbierende Artikel. Mit "absorbierendem Artikel" ist hier ein Verbraucherprodukt gemeint, das in der Lage ist, signifikante Mengen von Urin, Menstruationsfluiden oder anderen Fluiden (z. B. Flüssigkeiten), wie wässrigem Stuhlgangmaterial (Durchfall), die von einem inkontinenten Träger oder Benutzer des Artikels abgegeben werden, zu absorbieren. Beispiele solcher absorbierenden Artikel umfassen Einwegwindeln, Inkontinenzwäsche, Katamneseprodukte, wie Tampons und Damenbinden, wegwerfbare Übungshöschen, Bettlaken, Verbände und dergleichen. Die absorbierenden Speicherelemente sind hier besonders geeignet für die Verwendung in Artikeln, wie Windeln, Inkontinenz pads- oder -Kleidungsstücken, Kleidungsschutzeinrichtungen, Verbänden und dergleichen.

[0144] In seiner einfachsten Form muß ein absorbierender Artikel der vorliegenden Erfindung nur das absorbierende Speicherelement der vorliegenden Erfindung umfassen, wird aber typischerweise eine Unterlage enthalten, die typischerweise relativ flüssigkeitsundurchlässig ist, und das Speicherelement mit großer Saugkraft. In einer weiteren einfachen Form muß der absorbierende Artikel nur eine Unterlage, ein Annahmematerial und das Speicherelement mit großer Saugkraft enthalten. Die Komponenten werden derart miteinander verbunden, daß das Annahmematerial so positioniert ist, daß dieses die flüssige Ausscheidung des Trägers des absorbierenden Artikels annehmen kann. Das hier beschriebene Element mit großer Saugkraft liegt so, daß dieses in einer Flüssigkeitskommunikation mit dem Annahmeelement oder einem optionalen Flüssigkeits-Verteilungselement steht, das sich in einer Flüssigkeits- oder Kapillarkommunikation mit dem Annahmeelement befindet. Die flüssigkeitsundurchlässigen Unterlagen können irgendein Material umfassen, z. B. ein Polyethylen oder Polypropylen, mit einer Dicke von etwa 1,5 mil (0,038 mm), welches dabei hilft, eine Flüssigkeit innerhalb des absorbierenden Artikels zurück zu halten.

[0145] Üblicher werden diese absorbierenden Artikel auch ein flüssigkeitsdurchlässiges Decklagenelement enthalten, welches die Seite des absorbierenden Artikels abdeckt, welche die Haut des Trägers berührt. In dieser Konfiguration umfaßt der Artikel einen absorbierenden Kern mit ein oder mehreren absorbierenden Speicherelementen der vorliegenden Erfindung, die zwischen der Unterlage und der Decklage positioniert sind. Flüssigkeitsdurchlässige Decklagen können irgendein Material umfassen, wie ein Polyester, Polyolefin, Rayon und dergleichen, das im Wesentlichen porös ist und einer Körperflüssigkeit erlaubt, ohne Weiteres durch sie hindurch und in den unterlagernden absorbierenden Kern zu gelangen. Das Decklagenmaterial wird vorzugsweise eine Neigung dahin gehend haben, wässrige Flüssigkeiten im Kontaktbereich zwischen der Decklage und der Haut des Trägers zu halten.

[0146] Zusätzlich zu dem absorbierenden Speicherelement der vorliegenden Erfindung kann der absorbierende Kern der hier vorliegenden absorbierenden Artikel auch weitere, z. B. herkömmliche Elemente oder Materialien umfassen. In einer Ausführungsform, die eine Kombination des hier vorliegenden absorbierenden Elements mit weiteren absorbierenden Materialien umfaßt, können die absorbierenden Artikel eine mehrschichtige absorbierende Kernkonfiguration verwenden, bei welcher eine Kernschicht mit ein oder mehreren absorbierenden Speicherelementen der vorliegenden Erfindung in Kombination mit ein oder mehreren zusätzlichen separaten Kernschichten mit weiteren absorbierenden Strukturen oder Materialien verwendet werden können. Diese weiteren absorbierenden Strukturen oder Materialien können z. B. luftgelegte oder naß gelegte Bahnen aus Holzzellstoff oder anderen Zellulosefasern enthalten. Diese weiteren absorbierenden Strukturen können auch Schäume umfassen, z. B. absorbierende Schäume oder sogar Schwämme, die als Flüssigkeitsannahme/Verteilung-Komponenten nützlich sind, wie solche, die offenbart sind in US Patent Nr. 5,563,179 (Stone et al.), veröffentlicht am 08. Oktober 1996.

[0147] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform bringt eine weitere Trennung der verschiedenen absorbierenden Kernelemente mit sich. Dieser bevorzugte absorbierende Kern umfaßt eine Annahmeschicht nur um die Schrittreion des Trägers herum, um den anfänglichen schnellen Flüssigkeitsschwall zu handhaben. Eine Verteilungsschicht ist vertikal vorne und hinten an der Annahmeschicht positioniert, um so die Flüssigkeit aus der Schrittreion weg zu saugen. Die Speicherschicht ist in einer Position nahe der vorderen und hinteren Tailenregionen positioniert und befindet sich in Kontakt nur mit dem Verteilungsmaterial. Die eine oder mehreren absorbierenden Speicherelemente müssen dann in der Lage sein, die Flüssigkeit aus der Verteilungsschicht zu absorbieren, sowohl die Kraft aufgrund der Schwerkraft als auch diejenige aufgrund der Desorptionsdrucke in dem Verteilungsmaterial überwinden. Das so dargestellte Produkt entfernt eine Flüssigkeit aus der Schrittreion innerhalb der Zeit, die zwischen Einträgen gegeben ist und beläßt die Annahmeregion relativ trocken und bereit für eine weitere Aufnahme von Flüssigkeit. Dies hält ferner die Form der Wäsche bei und hält den

Schrittbereich relativ trocken, was zu einer besseren Hautgesundheit führt. Siehe z. B. die parallel anhängige US Patentanmeldung, amtliches Aktenzeichen Nr. 08/825,072, eingereicht am 27. März 1997 durch G. Young et al., die parallel anhängige US Patentanmeldung, amtliches Aktenzeichen Nr. 08/825,071, eingereicht am 27. März 1997 durch G. LaVon et al. und US Patent 5,827,253 (Young et al.), veröffentlicht am 27. Oktober 1998.

[0148] Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer Windel **60**, in welcher die Decklage **61** und die Außenlage **62** gleich erstreckend sind und eine Längen- und Breitenabmessung haben, die im Wesentlichen größer ist als diejenige des absorbierenden Kerns **28**. Die Decklage **61** ist mit der Außenlage **62** verbunden und über dieser angeordnet, wodurch ein Umfang der Windel **60** gebildet wird. Der Umfang begrenzt die äußere Kontur oder die Ränder der Windel **60**.

[0149] Die Decklage **61** ist nachgiebig, weichfühlend und nicht störend für die Haut des Trägers. Ferner ist die Decklage **61** flüssigkeitsdurchlässig und erlaubt Flüssigkeiten, ohne Weiteres durch ihre Dicke hindurch zu dringen. Eine geeignete Decklage **61** kann aus einem breiten Bereich von Materialien hergestellt werden, wie porösen Schäumen, retikulierten Schäumen, mit Öffnungen versehenen Kunststofffilmen, natürlichen Fasern (z. B. Holz- oder Baumwollfasern), synthetischen Fasern (z. B. Polyester- oder Polypropylenfasern) oder aus einer Kombination aus natürlichen und synthetischen Fasern. Typischerweise ist die Decklage **61** hergestellt aus einem hydrophoben Material, das so behandelt wurde, daß es anfänglich hydrophil ist, um die Haut des Trägers gegenüber Flüssigkeiten in dem absorbierenden Speicherelement **10** zu isolieren. Die hydrophile Behandlung verursacht eine anfängliche Benetzbarkeit der Decklage, so daß flüssige Ausscheidungen in die Decklage eindringen können. Eine besonders bevorzugte Decklage **61** umfaßt stapellange Polypropylenfasern mit einem Denier von etwa 1,5, wie ein Polypropylen Hercules Typ 151, vermarktet durch Hercules, Inc. aus Wilmington, Delaware. Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck "stapellange Fasern" auf solche Fasern mit einer Länge von wenigstens etwa 15,9 mm (0,62 Inch).

[0150] Es gibt eine Anzahl von Herstellungstechniken, welche verwendet werden können, um die Decklage **61** herzustellen. Zum Beispiel kann die Decklage **61** gewebt, vliesstoffartig, spunbonded, kardiert oder dergleichen sein. Eine bevorzugte Decklage ist kardiert und durch Mittel, die den Fachleuten in der Textilstofftechnik allgemein bekannt sind, thermisch gebunden. Vorzugsweise hat die Decklage **61** ein Gewicht von etwa 18 bis etwa 25 Gramm pro Quadratmeter, eine minimale trockene Zugfestigkeit von wenigstens etwa 400 Gramm pro Zentimeter in der Maschinenrichtung und eine Naßzugfestigkeit von wenigstens etwa 55 Gramm pro Zentimeter in der Quermaschinenrichtung.

[0151] Obwohl vorgezogen wird, daß eine Decklage als das Material am nächsten zur Haut des Trägers vorgesehen ist, ist dies nicht notwendig. Es kommt in Betracht, daß eine geeignete absorbierende Kernkonfiguration ohne eine Decklage verwendet werden könnte und noch wünschenswerte Ergebnisse hinsichtlich Komfort und Absorptionsfähigkeit sowie Vereinfachung bei der Herstellung und Einsparung bei Materialkosten liefern würde. Zum Beispiel könnte die körperseitige Oberfläche des absorbierenden Kerns selbst aus flüssigkeitsdurchlässigen, weichen, nachgiebigen, nicht störenden Materialien hergestellt werden, welche eine separate Decklage ersetzen. Ein solcher absorbierende Kern würde nur in Kombination mit einer Außenlage verwendet werden müssen, um den Komfort und die Absorptionsfähigkeit in einem absorbierenden Artikel bereit zu stellen.

[0152] Die Außenlage **62** ist undurchlässig für Flüssigkeiten und wird vorzugsweise hergestellt aus einem dünnen Kunststofffilm, obwohl andere flexible flüssigkeitsundurchlässige Materialien auch verwendet werden können. Die Außenlage **62** verhindert, daß in das absorbierende Speicherelement **10** absorbierte und aufgenommene Ausscheidungen Artikel benässen, welche die Windel **60** berühren, wie Bettlaken und Unterwäsche. Vorzugsweise ist die Außenlage **62** ein Polyethylenfilm mit einer Dicke von etwa 0,012 mm (0,5 mil) bis etwa 0,051 Zentimeter (2,0 mil), obwohl andere flexible, flüssigkeitsundurchlässige Materialien verwendet werden können. Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck "flexibel" auf Materialien, welche nachgiebig sind und sich ohne Weiteres an die allgemeine Form und Kontur des Körpers des Trägers anpassen werden.

[0153] Ein geeigneter Polyethylenfilm wird hergestellt durch Monsanto Chemical Corporation und vermarktet im Handel als Film Nr. 8020. Die Außenlage **62** wird vorzugsweise geprägt und oder mattiert, um ein mehr kleidungsähnliches Erscheinungsbild zu schaffen. Ferner kann die Außenlage **62** "atmungsfähig" sein und Dämpfen erlauben, aus dem absorbierenden Kern **28** zu entweichen, während sie noch verhindern, daß Ausscheidungen durch die Außenlage **62** hindurch gelangen. Es kommt in Betracht, daß eine Außenlage, die höchst atmungsfähig ist, aber im Wesentlichen undurchlässig für Flüssigkeiten ist, für bestimmte absorbierende Artikel wünschenswert sein kann.

[0154] Die Größe der Außenlage **62** wird diktiert durch die Größe des absorbierenden Kerns **28** und die gewählte exakte Windelausbildung. In einer bevorzugten Ausführungsform hat die Außenlage **62** eine modifizierte Sanduhrform, die sich über den absorbierenden Kern **28** um eine minimale Strecke von wenigstens etwa 1,3 Zentimeter bis wenigstens etwa 2,5 Zentimeter (etwa 0,5 bis etwa 1,0 in.) um den gesamten Windelumfang hinaus erstreckt.

[0155] Die Decklage **61** und die Außenlage **62** sind in irgendeiner geeigneten Weise miteinander verbunden. Wie hier verwendet, umfaßt der Ausdruck "verbunden" Konfigurationen, durch welche die Decklage **61** direkt mit der Außenlage **62** verbunden ist, indem die Decklage **61** direkt an der Außenlage **62** befestigt ist, und Konfigurationen, durch welche die Decklage **61** indirekt mit der Außenlage **62** verbunden ist, indem die Decklage **61** an Zwischenelementen befestigt ist, welche wiederum an der Außenlage **62** befestigt sind. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Decklage **61** und die Außenlage **62** direkt im Windelumfang durch Anbringungsmittel (nicht gezeigt), wie einem Haftmittel oder einem anderen Anbringungsmittel, der im Stand der Technik bekannt ist, aneinander befestigt. Zum Beispiel kann eine gleichförmige kontinuierliche Schicht eines Haftmittels, eine gemusterte Schicht eines Haftmittels oder eine Anordnung von separaten Linien oder Punkten eines Haftmittels verwendet werden, um die Decklage **61** an der Außenlage **62** zu befestigen.

[0156] Bandstreifenbefestiger **65** werden typischerweise an die Taillenbandregion **63** der Windel **60** angebracht, um ein Befestigungsmittel zum Halten der Windel am Träger zu schaffen. Die gezeigten Bandstreifenbefestiger **65** sind nur repräsentativer Art. Die Bandstreifenbefestiger können irgendwelche sein, die im Stand der Technik bekannt sind, wie das Befestigungsband, das offenbart ist in US Patent 3,848,594 (Buell), veröffentlicht am 19. November 1974. Diese Bandstreifenbefestiger oder anderen Windel-Befestigungsmittel werden typischerweise nahe den Ecken der Windel **60** angebracht.

[0157] Elastische Elemente **69** sind angrenzend an den Umfang der Windel **60** angeordnet, vorzugsweise entlang jedes Längsrandes **64**, so daß die elastischen Elemente dazu neigen, die Windel **60** an die Beine des Trägers zu ziehen und dort zu halten. Zudem können elastische Elemente **67** angrenzend an einen oder an beide der Taillenbandregionen **63** der Windel **60** angeordnet sein, um ein Taillenband zu schaffen, zusätzlich oder anstatt der Beinaufschläge. Zum Beispiel ist ein geeignetes Taillenband offenbart in US Patent 4,515,595 (Kievit et al.), veröffentlicht am 07. Mai 1985. Zudem ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die zum Herstellen einer Einwegwindel mit elastisch zusammenziehbaren elastischen Elementen geeignet ist, beschrieben in US Patent 4,081,301 (Buell), veröffentlicht am 28. März 1978.

[0158] Die elastischen Elemente werden an der Windel **60** in einen elastisch zusammenziehbaren Zustand angebracht, so daß die elastischen Elemente in einer normalerweise ungespannten Konfiguration die Windel **60** wirksam zusammenziehen oder raffen. Die elastischen Elemente können in einem elastisch zusammenziehbaren Zustand auf wenigstens zwei Wegen befestigt werden. Zum Beispiel können die elastischen Elemente gestreckt und festgelegt werden, während sich die Windel **60** in einem nicht zusammen gezogenen Zustand befindet. Alternativ kann die Windel **60** zusammen gezogen sein, z. B. durch Fältelung, und die elastischen Elemente an der Windel **60** festgelegt und mit dieser verbunden werden, während sich die elastischen Elemente in ihrem nicht entspannten bzw. ungestreckten Zustand befinden. Die elastischen Elemente können sich entlang eines Bereichs der Länge der Windel **60** dehnen. Alternativ können sich die elastischen Elemente über die gesamte Länge der Windel **60** oder über eine andere geeignete Länge, um eine elastisch kontrahierbare Linie zu schaffen, dehnen. Die Länge der elastischen Elemente wird diktiert durch die Windelausbildung.

[0159] Bei der Benutzung wird die Windel **60** an einem Träger angelegt, indem eine Taillenbandregion unter dem Rücken des Trägers positioniert wird und der Rest der Windel **60** zwischen den Beinen des Trägers hindurch gezogen wird, so daß die andere Taillenbandregion über der Vorderseite des Trägers positioniert ist. Der Bandstreifen **65** oder die anderen Befestiger werden dann vorzugsweise an außenseitigen Flächen der Windel **60** festgelegt. Bei der Benutzung neigen Einwegwindeln oder andere absorbierende Artikel, welche die absorbierenden Speicherelemente der vorliegenden Erfindung aufweisen, dazu, Flüssigkeiten effizienter zu speichern und trocken zu bleiben, und zwar aufgrund der hohen Absorptionskapazität und der hohen Saugkapazität der absorbierenden Elemente.

[0160] Eine bevorzugte Ausführungsform des Kerns **28** gemäß der vorliegenden Erfindung ist, wenn sie als ein absorbierende Kern in einer Einwegwindel **60** verwendet wird, derart positioniert, daß ein Annahmestreifen **52** in einer Flüssigkeitskommunikation mit der Decklage **61** steht und dazu dient, Körperausscheidungen vom Körper des Trägers schnell anzunehmen und zu einem Absorptions-Verteilungsstreifen **51** weg zu bringen. Eine Haftbindung des Annahmestreifens **52** einer Decklage **61** kann die Flüssigkeitskommunikation verbessern, indem eine Grenzflächenbindung bereit gestellt wird und eine Separierung der Decklage vom auftreffen-

den Flüssigkeitsfluß verhindert wird. Das Verteilungsmaterial **51** bewegt die Flüssigkeit in der X- und Y-Abmessung des Kerns **28** und wird nachfolgend durch die Flüssigkeitsspeicherkomponente desorbiert, die als **10** allgemein gezeigt ist, welche ein absorbierendes Speicherelement der vorliegenden Erfindung ist. Obwohl die Komponenten **52** und **51** allgemein als geradlinig und von gleicher Größe gezeigt sind, können andere Formen und Größenbeziehungen verwendet werden. Wie dargestellt ist, haben die im Allgemeinen geradlinigen Komponenten eine Breite **53** entsprechend einer geeigneten Breite für den Schrittbereich **66** einer Einwegwindel. Ebenso kann die Länge der jeweiligen Kernkomponenten variiert werden, um einen geeigneten Sitz für verschiedene Trägergrößen bereit zu stellen.

[0161] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, kann ein absorbierendes Speicherelement **10** zwei separate absorbierende Speicherelemente **20** und **30** umfassen, derart, daß kein absorbierendes Speicherelement in der Flüssigkeits-Ausscheidungsregion der Windel angeordnet ist. Weil ein solches absorbierendes Speicherelement **10** nur wenig oder gar kein Flüssigkeitsspeichermaterial aufweist (Es sollte klar sein, daß das Verteilungsmaterial **51** eine signifikante Speicherkapazität haben kann und Flüssigkeit wenigstens so lange halten kann, bis diese durch das Speichermaterial mit höherer Saugkraft desorbiert worden ist.) im Zentrum des Kerns (entsprechend der Schritt- oder Flüssigkeitsausscheidungsregion des Kerns), können Artikel mit solchen Kernen einen verbesserten Sitz und Trägerkomfort bereit stellen, sowohl wenn der Artikel trocken ist als auch nachdem dieser mehrere Ladungen von Körperflüssigkeit aufgenommen hat. Siehe z. B. US Patent Nr. 6,083,210, eingereicht am 27. März 1997 durch G. Young et al., und US Patent 5,827,253 (Young et al.), veröffentlicht am 27. Oktober 1998. **Fig. 2a** zeigt eine Explosionsdarstellung eines absorbierenden Kerns **28** mit zwei getrennten Elementen **20** und **30**, die jeweils aus einem absorbierenden Speicherelement der vorliegenden Erfindung bestehen. Das Vorderfeld **20** entspricht im Allgemeinen dem Bereich der Einwegwindel, der an der Vorderseite des Trägers getragen wird. Ebenso entspricht das Hinterfeld **30** dem Bereich der Einwegwindel, der an der Rückseite des Trägers getragen wird.

[0162] Alternativ kann das absorbierende Speicherelement **10** aus einer oder mehreren einheitlichen Schichten bestehen (das heißt, wo die gestrichelten Linien **70** in **Fig. 1** angeben, daß das absorbierende Speicherelement **10** in der Flüssigkeits-Ausscheidungsregion des Artikels enthalten ist) aus absorbierendem Speichermaterial der vorliegenden Erfindung bestehen. Eine solche Ausführungsform eines absorbierenden Kerns **28** ist in **Fig. 2b** gezeigt.

[0163] In einer Ausführungsform wird der Annahmestreifen **52** eine Flüssigkeitshandhabungsschicht sein, die in der Flüssigkeits-Ausscheidungsregion des Trägers des Artikels positioniert ist, und zwar in Form eines Vliesstoffes mit großem Loft, die aber vorzugsweise in Form einer Flüssigkeits-Annahmeschicht mit einer Schicht aus modifizierten Zellulosefasern besteht, z. B. versteiften, gekräuselten Zellulosefasern, und optional bis zu etwa 10 Gew.-% dieser Flüssigkeitsannahme/Verteilungs-Schicht aus polymerem Geliermittel. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Annahmestreifen **52** eine Vliesstoffschicht aus einem chemisch gebundenen Polyethylenterephthalat (PET) mit großem Loft umfassen (z. B. mit einer Flächenmasse von etwa 42 g/m²), welche eine Schicht aus versteiften und gekräuselten Zellulosefasern überlagert (z. B. erhältlich von Weyerhaeuser Co., WA als CMC[®]; auch erhältlich von The Procter & Gamble Co., Paper Technology Division, Cincinnati, OH), derart, daß die PET-Vliesstoffschicht zwischen den versteiften gekräuselten Zellulosefasern und der Decklage positioniert ist. Die in der Flüssigkeitsannahmeschicht **52** eines solchen bevorzugten absorbierenden Artikels verwendeten modifizierten Zellulosefasern sind vorzugsweise Holzzellstofffasern, die mit Hilfe einer chemischen und/oder thermischen Behandlung versteift und gekräuselt wurden. Solche modifizierten Zellulosefasern sind von der gleichen Art, wie sie in dem absorbierenden Artikel verwendet werden, der beschrieben ist in US Patent Nr. 4,935,022 (Lash et al.), veröffentlicht am 19. Juni 1990, welches hier durch Bezugnahme mit aufgenommen ist. Eine bevorzugte Ausführungsform ist eine solche, bei welcher die Flüssigkeitsverteilungsschicht **51** so ist, wie sie beschrieben ist in US Patent Nr. 6,013,589, eingereicht am 13. März 1998 durch DesMarais et al. unter der Bezeichnung "ABSORBENT MATERIALS FOR DISTRIBUTING AQUEOUS LIQUIDS", oder US Patent 5,800,416 (Seger et al.), veröffentlicht am 01. September 1998. [In einer bevorzugten Ausführungsform, welche die faserigen Verteilungsmaterialien verwendet, die beschrieben ist in US Patent 5,800,416 wird das Verteilungsmaterial durch wenigstens zwei Walzen hindurch bewegt, die jeweils Umfangsrippen- und Rillen aufweisen, welche in einer solchen engen Toleranz laufen, daß sich die Bahn einer dauerhaften Verformung unterzieht. Ähnliche Verfahren wurden verwendet, um Laminatmaterialien zu strecken, und sind beschrieben in US Patent Nr. 5,167,897 (Weber) mit Bezug auf Stretchmaterialien. Dieser Prozeß liefert im Wesentlichen eine mechanische Behandlung der Bahn.] Diese optionale Flüssigkeitsverteilungsschicht ist typischerweise zwischen der (oberen) Flüssigkeitshandhabungs- (z. B. Flüssigkeitsannahmematerial) und der (unteren) absorbierenden Speicherschicht mit großer Saugkraft positioniert und steht in einer Flüssigkeitskommunikation mit diesen. Absorbierende Artikel, die absorbierende Speicherelemente der vorliegenden Erfindung in einer unteren Flüssigkeitsspeicherschicht aufweisen können, welche eine obere Flüssig-

keitsannahme/Verteilungs-Schicht mit versteiften gekräuselten Zellulosefasern unterlagert, sind beschrieben in größerem Detail in dem US Patent Nr. 5,147,345 (Xoung et al.), veröffentlicht am 15. September 1992.

[0164] Wie hier angegeben, sind "wegwerfbare" absorbierende Artikel solche, welche dazu gedacht sind, nach einer einmaligen Benutzung weg geworfen zu werden (das heißt, der ursprüngliche absorbierende Artikel im Ganzen ist nicht dazu gedacht, gewaschen oder in anderer Weise wieder hergestellt oder als ein absorbierender Artikel wieder verwendet zu werden, obwohl bestimmte Materialien oder die Gesamtheit des absorbierenden Artikels wieder aufbereitet, wieder verwendet oder kompostiert werden kann). Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck "Windel" auf einen im Allgemeinen von Kindern und inkontinenten Personen getragenen Wäscheartikel, der um den unteren Rumpf des Trägers herum getragen wird. Es sei jedoch so verstanden, daß die vorliegende Erfindung auch anwendbar ist auf andere absorbierende Artikel, wie Inkontinenzeinlagen, Inkontinenzpads, Übungshöschen, Windeleinsätze, Katamnese pads, Damenbinden, Tampons, Verbänden, Gesichtstissues, Papiertücher und dergleichen.

VI. Testverfahren

A. Kapillare Sorption

Zweck

[0165] Der Zweck dieses Tests besteht darin, die kapillare Sorption-Absorptionskapazität als eine Funktion der Höhe von absorbierenden Speicherelementen der vorliegenden Erfindung zu messen. (Der Test wird auch dazu verwendet, die kapillare Sorption-Absorptionskapazität als eine Funktion der Höhe der Materialien mit großem Oberflächenbereich zu messen – das heißt, ohne das osmotische Absorptionsmittel, wie dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer (falls eines vorhanden ist) oder anderer optionaler Materialien, die in dem absorbierenden Element verwendet werden. Dennoch erörtert die folgende Diskussion das Kapillarsorption-Verfahren, wie es abläuft, um ein gesamtes absorbierendes Speicherelement zu messen.) Die Kapillarsorption ist eine fundamentale Eigenschaft eines Absorptionsmittels, die bestimmt, wie eine Flüssigkeit in die absorbierende Struktur absorbiert wird. In dem Kapillarsorption-Experiment wird die kapillare Sorption-Absorptionskapazität als Funktion des Fluiddruckes aufgrund der Höhe der Probe relativ zu dem Testfluidreservoir gemessen.

[0166] Das Verfahren zum Bestimmen der Kapillarsorption ist allgemein bekannt. Siehe Bureni, A. A. und Kapur, C., "Capillary Sorption Equilibria in Fiber Masses", *Textile Research Journal*, 37 (1967), 356–366; Chatterjee, P. K., *Absorbency, Textile Science and Technology* 7, Kapitel II, Seiten 29–84, Elsevier Science Publishers B. V. 1985; und US Patent Nr. 4,610,678, veröffentlicht am 09. September 1986 für Weisman et al. für eine Diskussion des Verfahrens zum Messen der Kapillarsorption von absorbierenden Strukturen.

Prinzip

[0167] Eine poröse Glasfritte wird über eine ununterbrochene Fluidsäule zu einem Fluidreservoir auf einer Waage verbunden. Die Probe wird unter einem konstanten Grenzgewicht während des Experiments gehalten. Wenn die poröse Struktur ein Fluid auf Anforderung absorbiert, wird der Gewichtsverlust auf der Waage des Fluidreservoirs als Fluidaufnahme aufgezeichnet, so eingestellt für die Aufnahme der Fähigkeit der Glasfritte als Funktion der Höhe und Verdunstung. Die Aufnahme bzw. die Kapazität verschiedener kapillarer Saugvorgänge (hydrostatische Spannungen oder Höhen) wird gemessen. Eine inkrementale Absorption tritt auf aufgrund der inkrementalen Absenkung der Fritte (das heißt, Verminderung der kapillaren Saugkraft).

[0168] Während des Experiments wird auch die Zeit überwacht, um eine Berechnung der anfänglichen effektiven Aufnahme rate (g/g/h) bei 200 cm Höhe zu ermöglichen.

Reagenzmittel

[0169] Testflüssigkeit: Synthetisches Urin wird präpariert, indem die folgenden Materialien in destilliertem Wasser vollständig aufgelöst werden.

<u>Verbindung</u>	<u>F.G.</u>	<u>Konzentration (g/l)</u>
KCl	74,6	2,0
Na ₂ SO ₄	142	2,0
(NH ₄)H ₂ PO ₄	115	0,85
(NH ₄) ₂ HPO ₄	132	0,15
CaCl ₂ · 2H ₂ O	147	0,25
MgCl ₂ · 6H ₂ O	203	0,5

Allgemeine Beschreibung des Apparateaufbaues

[0170] Die kapillare Sorptionsanlage, die in **Fig. 8A** allgemein mit **220** bezeichnet ist und für diesen Test verwendet wird, wird unter TAPPI-Bedingungen betrieben (50% relative Feuchtigkeit, 25°C). Eine Testprobe wird auf einer Glasfritte angeordnet, die in **Fig. 8A** als **202** bezeichnet wird, welche über eine kontinuierliche Säule einer Testflüssigkeit (synthetisches Urin) mit einer Waage für das Flüssigkeitsreservoir (als **206** gezeigt, welches die Testflüssigkeit enthält, verbunden ist. Dieses Reservoir **206** wird auf einer Waage **207** angeordnet, die über eine Schnittstelle mit einem Computer (nicht gezeigt) verbunden ist. Die Waage sollte auf 0,001 g ablesbar sein; eine solche Waage ist verfügbar von Mettler Toledo als PR1203 (Hightstown, NJ). Die Glasfritte **202** wird auf einem Vertikalschieber, in **Fig. 8A** als **201** allgemein angezeigt, angeordnet, um eine vertikale Bewegung der Testprobe zu erlauben, so daß die Testprobe variierenden Saughöhen ausgesetzt sein kann. Der vertikale Schieber kann ein stabloses Stellglied sein, welches an einem Computer angebracht ist, um Saughöhen und entsprechende Zeiten zum Messen der Flüssigkeitsaufnahme durch die Testprobe aufzuzeichnen. Ein bevorzugtes stabloses Stellglied ist erhältlich von Industrial Devices (Novato, CA) als Artikel 202X4X34N-1D4B-84-P-C-S-E, welches angetrieben wird von einem Motorantrieb ZETA 6104-83-135, erhältlich von CompuMotor (Rohnert, CA). Wenn Daten gemessen und von dem Stellglied **201** und von der Waage **207** versendet werden, können die kapillaren Sorption-Absorptionskapazitätsdaten ohne Weiteres für jede Testprobe erzeugt werden. Die Computerschnittstelle zum Stellglied **201** kann auch eine geregelte Vertikalbewegung der Glasfritte **202** erlauben. Zum Beispiel kann das Stellglied so gelenkt werden, daß es die Glasfritte **202** nur vertikal bewegt, nachdem ein "Gleichgewicht" (wie unten definiert) bei jeder Saughöhe erreicht worden ist.

[0171] Der Boden der Glasfritte **202** ist verbunden mit einer Tygon[®] Verrohrung **203**, welche die Fritte **202** zu einem Dreiwege-Ablaufsperrventil **209** verbindet. Das Ablaufabsperrentil **209** ist mit dem Flüssigkeitsreservoir **205** über ein Glasrohr **204** und über das Abstützventil **210** verbunden. (Das Absperrventil **209** ist für den Ablauf nur während des Reinigens der Vorrichtung und der Luftbläschenentfernung offen.) Das Glasrohr **211** verbindet das Fluidreservoir **205** mit der Fluidreservoirwaage **206** über das Absperrventil **210**. Die Flüssigkeitsreservoirwaage **206** besteht aus einer leichten Glasschale **206A** von 12 cm Durchmesser und einer Abdeckung **206B**. Die Abdeckung **206B** hat ein Loch, durch welche das Glasrohr **211** hindurch die Flüssigkeit in dem Reservoir **206** berührt. Das Glasrohr **211** muß die Abdeckung **206B** nicht berühren, da sich sonst eine instabile Waagenablesung ergeben würde und die Testprobenmessung nicht verwendet werden kann.

[0172] Der Durchmesser der Glasfritte muß ausreichend sein, um die Kolben/Zylinder-Vorrichtung zum Halten der Testprobe (unten diskutiert) aufzunehmen. Die Glasfritte **202** ist ummantelt, um eine konstante Temperatursteuerung von einem Heizbad zuzulassen. Die Fritte ist ein gefritteter Tellertrichter von 350 ml, der so spezifiziert ist, daß er 4 bis 5,5 µm Poren aufweist, erhältlich von Corning Glass Co. (Corning, NY) als #36060-350F. Die Poren sind fein genug, um die gefrittete Oberfläche bei spezifizierten kapillaren Saughöhen naß zu halten (die Glasfritte erlaubt nicht, daß Luft in die kontinuierliche Säule der Testflüssigkeit unter der Glasfritte eindringt).

[0173] Wie angegeben, ist die Fritte **202** über eine Verrohrung mit dem Fluidreservoir **205** oder mit der Flüssigkeitsreservoirwaage **206** in Abhängigkeit von der Position des Dreiwege-Absperrventils **210** verbunden.

[0174] Die Glasfritte **202** ist doppelwandig ausgebildet, so daß Wasser aus einem Bad mit konstanter Tempera-

tur aufgenommen werden kann. Dies wird gewährleisten, daß die Temperatur der Glasfritte auf einer konstanten Temperatur von 88°F (31°C) während des Testvorganges gehalten wird. Wie in **Fig. 8A** angegeben ist, ist die Glasfritte **202** mit einem Einlaßanschluß **202A** und einem Auslaßanschluß **202B** ausgestattet, welcher eine geschlossene Schleife mit einem zirkulierenden Wärmebad bilden, die allgemein mit **208** bezeichnet ist. (Die Glas-Doppelwandung ist in **Fig. 8A** nicht gezeigt. Das Wasser, das in die doppelwandige Glasfritte **202** aus dem Bad **208** eingeführt wird, berührt jedoch nicht die Testflüssigkeit, und die Testflüssigkeit wird nicht durch das Bad mit konstanter Temperatur hindurch zirkuliert. Das Wasser in dem Bad mit konstanter Temperatur zirkuliert durch die Doppelwandung der Glasfritte **202**.)

[0175] Das Reservoir **206** und die Waage **207** sind in einem Kasten eingeschlossen, um eine Verdunstung der Testflüssigkeit von dem Waagenreservoir zu minimieren und um die Waagenstabilität während der Durchführung des Experiments zu verbessern. Dieser Kasten, als **202** allgemein gezeigt, hat eine Oberseite und Wände, wobei die Oberseite ein Loch aufweist, durch welches das Rohr **211** eingeführt ist.

[0176] Die Glasfritte **202** ist in **Fig. 8B** im Detail gezeigt. **Fig. 8B** ist eine Schnittansicht der Glasfritte, gezeigt ohne den Einlaßanschluß **202A** und den Auslaßanschluß **202B**. Wie angegeben, ist die Glasfritte ein gefritteter Tellertrichter von 250 ml mit spezifizierten 4 bis 5,5 µm Poren. Mit Bezug auf **Fig. 8B** umfaßt die Glasfritte **202** einen zylindrischen doppelwandigen Trichter, der mit **250** bezeichnet ist und eine Glasfrittenscheibe, die mit **260** bezeichnet ist. Die Glasfritte **202** umfaßt ferner eine Zylinder/Kolben-Einheit, die allgemein als **265** gezeigt ist (welche einen Zylinder **266** und einen Kolben **268** umfaßt), welche die Testprobe begrenzt, als **270** gezeigt, und einen kleinen Grenzdruck der Testprobe verleiht. Um eine übermäßige Verdunstung der Testflüssigkeit von der Glasfrittenscheibe **260** zu verhindern, ist ein als **262** dargestellter Teflonring auf der Oberseite der Glasfrittenscheibe **260** plaziert. Der Teflon®-Ring **262** ist 0,0127 cm dick (erhältlich als Sheet-Vorrat vom McMaster-Carr als #8569K16 und auf Größe geschnitten) und wird verwendet, um die Frittenscheibenoberfläche außerhalb des Zylinders **266** zu überdecken und somit eine Verdunstung von der Glasfritte zu minimieren. Der Ring-Außendurchmesser und -Innendurchmesser beträgt 7,6 bzw. 6,3 cm. Der Innendurchmesser des Teflon®-Ringes **262** beträgt etwa 2 mm weniger als der Außendurchmesser des Zylinders **266**. Ein Viton® O-Ring (erhältlich von McMasterCarr als #AS568A-150 und AS568A-151) **264** ist auf der Oberseite des Teflon®-Ringes **262** angeordnet, um den Raum zwischen der Innenwand des zylindrischen doppelwandigen Trichters **250** und des Teflon®-Ringes **262** abzudichten, um ferner die Verhinderung einer Verdunstung zu unterstützen. Falls der Außendurchmesser des O-Ringes den Innendurchmesser des zylindrischen doppelwandigen Trichters **250** übersteigt, wird der Durchmesser des O-Ringes reduziert, um in den Trichter zu passen, und zwar wie folgt: Der O-Ring wird aufgeschnitten, der notwendige Betrag des O-Ringmaterials wird abgeschnitten, und der O-Ring wird wieder zusammen geklebt, derart, daß der O-Ring die Innenwand des zylindrischen doppelwandigen Trichters **250** um ihren gesamten Umfang herum berührt.

[0177] Wie angegeben, begrenzt eine in **Fig. 8B** als **265** allgemein dargestellte Zylinder/Kolben-Einheit die Testprobe und sorgt für einen kleinen Grenzdruck die Testprobe **270**. Mit Bezug auf **Fig. 8C** besteht die Einheit **265** aus einem Zylinder **266**, einem schalenartigen Teflon®-Kolben, der mit **268** angegeben ist, und, wenn notwendig, einem Gewicht oder Gewichten (nicht gezeigt), das in dem Kolben **268** sitzt. (Ein optionales Gewicht wird verwendet, wenn es notwendig ist, das kombinierte Gewicht des Kolbens und das optionale Gewicht so einzustellen, daß ein Grenzdruck von 0,2 psi in Abhängigkeit vom Trockendurchmesser der Testprobe erhalten wird. Dies wird unten diskutiert.) Der Zylinder **266** ist ein Lexan®-Stangenmaterial und hat die folgenden Abmessungen: einen Außendurchmesser von 7,0 cm, einen Innendurchmesser von 6,0 cm und eine Höhe von 6,0 cm. Der Teflon®-Kolben **268** hat die folgenden Abmessungen: einen Außendurchmesser, der um 0,02 cm kleiner ist als der Innendurchmesser des Zylinders **266**. Wie in **Fig. 8D** gezeigt ist, ist das Ende des Kolbens **268**, das die Testprobe nicht berührt, angebohrt, so daß dieses eine etwa 1,8 cm tiefe Kammer **290** mit 5,0 cm Durchmesser bereit stellt, um optionale Gewichte (diktiert durch den tatsächlichen Trockendurchmesser der Testprobe) aufzunehmen, die benötigt werden, um einen Testproben-Grenzdruck von 0,2 psi (1,4 kPa) zu erhalten. Mit anderen Worten, sollte das Gesamtgewicht des Kolbens **268** und der optionalen Gewichte (in den Figuren nicht gezeigt) geteilt durch den tatsächlichen Durchmesser der Testprobe (wenn sie trocken ist) derart sein, daß ein Grenzdruck von 0,2 psi erhalten wird. Der Zylinder **266** und der Kolben **268** (und optionale Gewichte) werden bei 31°C für wenigstens 30 Minuten konditioniert, bevor die kapillare Sorption-Absorptionskapazitätsmessung durchgeführt wird.

[0178] Ein nicht mit einem grenzflächenaktiven Stoff behandelte oder eingebauter mit Öffnungen versehener Film (14 cm × 14 cm) (nicht gezeigt) wird verwendet, um die Glasfritte **202** während der Kapillarsorption-Experimente abzudecken, um eine Luftdestabilisierung um die Proben herum zu minimieren. Die Öffnungen sind groß genug, um eine Kondensation von einer Formierung auf der Unterseite des Filmes während des Experiments zu verhindern.

Testprobenpräparierung

[0179] Die Testprobe kann erhalten werden, indem eine kreisförmige Struktur mit 5,4 cm Durchmesser aus einem absorbierenden Speicherelement unter Verwendung einer Bogenstanze ausgestanzt wird. Wenn das Element eine Komponente eines absorbierenden Artikels ist, müssen andere Komponenten des Artikels vor dem Test entfernt werden. In solchen Situationen, in welchem das Element von anderen Komponenten des Artikels nicht isoliert werden kann, ohne seine Struktur signifikant zu verändern (z. B. Dichte, relative Anordnung der Komponentematerialien, physikalische Eigenschaften der Bestandteilematerialien, etc.) oder in welchem das Element keine Komponente eines absorbierenden Artikels ist, wird die Testprobe durch Kombinieren aller Materialien, welche das Element bilden, derart präpariert, daß die Kombination repräsentativ ist für das in Frage stehende Element.

[0180] Das Trockengewicht der Testprobe (unten dazu verwendet, die kapillare Sorption-Absorptionskapazität zu berechnen) ist das Gewicht der Testprobe, die wie oben unter Umgebungsbedingungen präpariert wurde.

Experimentaufbau

1. Lege eine saubere, trockene Glasfritte **202** in einen Trichterhalter, der an einem vertikalen Schieber **201** angebracht ist. Bewege den Trichterhalter des vertikalen Schiebers derart, daß die Glasfritte sich auf der 0 cm Höhe befindet.
2. Stelle die Vorrichtungskomponenten ein, wie in **Fig. 8A** gezeigt und wie oben diskutiert wurde.
3. Stelle ein Flüssigkeitsreservoir **206** mit 12 cm Durchmesser auf die Waage **207**. Lege einen Plastikdeckel **206B** über dieses Flüssigkeitsreservoir **206** und einen Plastikdeckel über den Waagenbehälter **212**, beide mit kleinen Löchern, um das Glasrohr **211** paßgenau hindurch zu führen. Erlaube dem Glasrohr nicht, den Deckel **206B** des Flüssigkeitsreservoirs zu berühren oder es ergibt sich eine instabile Waagenablesung, und die Messung kann nicht verwendet werden.
4. Das Absperrventil **210** ist zum Rohr **204** geschlossen und zum Rohr **211** geöffnet. Das Fluidreservoir **205**, das vorher mit dem Testfluid gefüllt wurde, wird geöffnet, so daß das Testfluid in das Rohr **211** eintreten kann und das Waagen-Fluidreservoir **206** füllen kann.
5. Die Glasfritte **202** wird nivelliert und an Ort und Stelle festgelegt. Stelle auch sicher, daß die Glasfritte trocken ist.
6. Bringe das Tygon[®]-Rohr **203** an dem Absperrventil **209** an. (Das Rohr sollte lang genug sein, um die Glasfritte **202** an ihrer höchsten Stelle 200 cm ohne Knickstellen zu erreichen.) Fülle dieses Tygon[®]-Rohr mit der Testflüssigkeit aus dem Flüssigkeitsreservoir **205**.
7. Bringe das Tygon[®]-Rohr **203** an der nivellierten Glasfritte **202** an und öffne dann das Absperrventil **209** und das Absperrventil **210**, das von dem Fluidreservoir **205** zu der Glasfritte **202** führt. (Das Absperrventil **210** sollte zum Glasrohr **211** geschlossen sein.) Die Testflüssigkeit füllt die Glasfritte **202** und entfernt die gesamte eingefangene Luft während des Füllvorganges der nivellierten Glasfritte. Setze den Füllvorgang fort, bis das Fluidniveau die Oberseite der Glasfrittenscheibe **260** übersteigt. Leere den Trichter und entferne alle Luftbläschen in dem Rohr und innerhalb des Trichters. Die Luftbläschen können entfernt werden, indem die Glasfritte **202** gekippt wird und die Luftbläschen aufsteigen und durch den Abfluß des Absperrventils **209** entweichen können. (die Luftbläschen sammeln sich typischerweise auf dem Boden der Glasfrittenscheibe **260**.) Nivelliere die Glasfritte neu unter Verwendung eines Niveaus, das klein genug ist, das sie in den doppelwandigen Trichter **250** und auf die Oberfläche der Glasfrittenscheibe **260** paßt.
8. Stelle die Glasfritte mit dem Waagen-Flüssigkeitsreservoir **206** auf Null. Um dies durchzuführen, nimm ein Stück des Tygon[®]-Rohres von ausreichender Länge und fülle dieses mit der Testflüssigkeit. Lege ein Ende in das Waagen-Flüssigkeitsreservoir **206** und verwende das andere dafür, die Glasfritte **202** zu positionieren. Der Testflüssigkeitsspiegel, der durch das Rohr angegeben wird (welcher äquivalent ist zu dem Waagen-Flüssigkeitsreservoirspiegel) liegt 10 mm unterhalb der Oberseite der Glasfrittenscheibe **260**. Falls dies nicht der Fall ist, stelle entweder die Flüssigkeitsmenge im Reservoir ein oder stelle die Null-Position auf dem Vertikalschieber **201** neu ein.
9. Bringe den Auslaß- und Einlaßanschluß vom Temperaturbad **208** über das Rohr an dem Einlaß- und Auslaßanschluß **202A** bzw. **202B** der Glasfritte an. Lasse zu, daß die Temperatur der Glasfrittenscheibe **260** auf 31°C kommt. Dies kann gemessen werden, indem die Glasfritte teilweise mit Testflüssigkeit gefüllt wird und ihre Temperatur gemessen wird, nachdem eine Gleichgewichtstemperatur erreicht wurde. Das Bad wird ein wenig höher eingestellt werden müssen als 31°C, um den Wärmeübergang während der Wasserbewegung vom Bad zur Glasfritte zu erlauben.
10. Die Glasfritte wird für 30 Minuten konditioniert.

Kapillarsorption-Parameter

[0181] Das Folgende beschreibt ein Computerprogramm, welches festlegen wird, wie lange die Glasfritte auf jeder Höhe verbleibt.

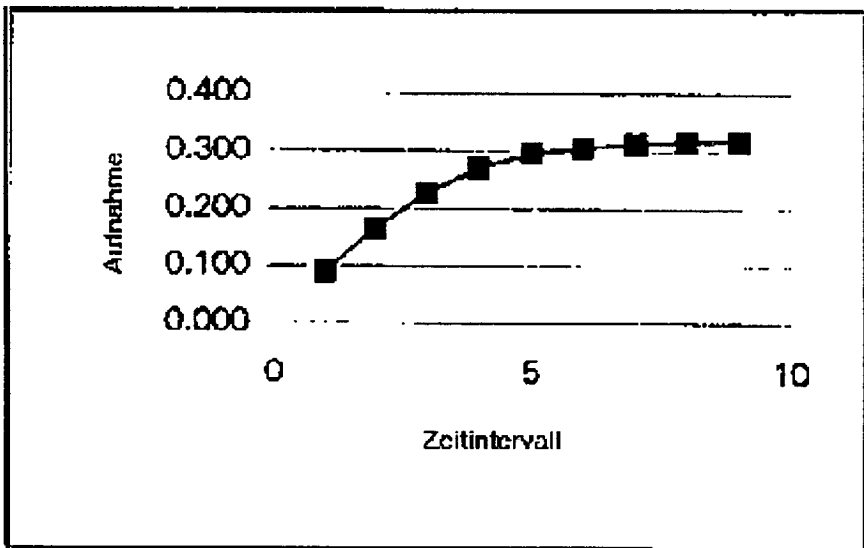
[0182] In dem Kapillarsorption-Softwareprogramm befindet sich eine Testprobe auf einer spezifisch angegebenen Höhe von Reservoir des Fluids. Wie oben angegeben, befindet sich das Fluidreservoir auf einer Waage, derart, daß ein Computer die Waage am Ende einer bekannten Zeitspanne ablesen und die Strömungsgeschwindigkeit (Delta Ableseung/Zeitintervall) zwischen der Testprobe und dem Reservoir berechnen kann. Für die Zwecke dieses Verfahrens wird die Testprobe als im "Gleichgewicht" angesehen, wenn die Strömungsgeschwindigkeit geringer ist als eine für eine spezifizierte Anzahl von aufeinander folgenden Zeitintervallen spezifizierte Strömungsgeschwindigkeit. Es ist klar, daß für ein bestimmtes Material ein tatsächliches Gleichgewicht nicht erreicht werden kann, wenn das spezifizierte "EQUILIBRIUM CONSTANT" erreicht wird. Das Zeitintervall zwischen den Ableseungen beträgt 5 Sekunden.

[0183] Die Anzahl der Ableseungen in der Delta-Tabelle ist in dem Kapillarsorption-Menü spezifiziert als "EQUILIBRIUM SAMPLES". Die Maximalzahl von Deltas beträgt 500. Die konstante Strömungsgeschwindigkeit ist in dem Kapillarsorptions-Menü als "EQUILIBRIUM CONSTANT" spezifiziert.

[0184] Das Equilibrium Constant wird in Einheiten von Grammsec im Bereich von 0,0001 bis 100.000 eingegeben.

[0185] Das Folgende ist ein vereinfachtes Beispiel der Logik. Die Tabelle zeigt die Waagenablesung und den Delta-Fluß, berechnet für jedes Zeitintervall.

Equilibrium Samples = 3; Equilibrium Constant = 0,0015



Zeitintervall	Waagenwert (g)	Delta Fluß (g/sec)
0	0	
1	0,090	0,0180
2	0,165	0,0150

3	0,225	0,0120
4	0,270	0,0090
5	0,295	0,0050
6	0,305	0,0020
7	0,312	0,0014
8	0,316	0,0008
9	0,318	0,0004

Delta Tabelle

Zeit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Delta 1	9999	0,0180	0,0180	0,0180	0,0090	0,0090	0,0090	0,0014	0,0014	0,0014
Delta 2	9999	9999	0,0150	0,0150	0,0150	0,0050	0,0050	0,0050	0,0008	0,0008
Delta 3	9999	9999	9999	0,0120	0,0120	0,0120	0,0020	0,0020	0,0020	0,0004

[0186] Die Gleichgewichtsaufnahme für das oben vereinfachte Beispiel ist 0,318 Gramm.

[0187] Das Folgende ist die Codierung in C-Sprache, die verwendet wird, um die Gleichgewichtsaufnahme zu bestimmen:

```

/*                                takedata.c                                */

int take_data(int equil_samples,double equilibrium_constant)
{
double    delta;
static    double deltas[500]; /* table to store up to 500 deltas */
double    value;
double    prev_value;
clock_t   next_time;
int       i;

for (i=0; i<equil_samples; i++)
    deltas[i] = 9999.; /* initialize all values in the delta table to
9999. gms/sec */
delta_table_index = 0; /* initialize where in the table to store the
next delta */
equilibrium_reached = 0; /* initialize flag to indicate equilibrium has
not been reached */
next_time = clock(); /* initialize when to take the next reading */
prev_reading = 0.; /* initialize the value of the previous
reading from the balance */

while (!equilibrium_reached) { /* start of loop for checking for
equilibrium */
    next_time += 5000L; /* calculate when to take next reading */
    while (clock() < next_time); /* wait until 5 seconds has elapsed from
prev reading */
    value = get_balance_reading(); /* read the balance in grams */
    delta = fabs(prev_value - value) / 5.0; /* calculate absolute value of flow in
last 5 seconds */
    prev_value = value; /* store current value for next loop */
    deltas[delta_table_index] = delta; /* store current delta value in the table
of deltas */
    delta_table_index++; /* increment pointer to next position in
table */
    if (delta_table_index == equil_samples) /* when the number of deltas = the number
of */
        delta_table_index = 0; /* equilibrium samples specified, /*
reset the pointer to the start of the
table. This way */

    if (deltas[i] >= equilibrium_constant)/* if any value is > or = to the
equilibrium constant */
        equilibrium_reached = 0; /* set the equilibrium flag to 0 (not at
equilibrium) */
} /* go back to the start of the loop */
}

```

Kapillarsorption-Parameter

Lastbeschreibung (Grenzdruck): 0,2 psi Last
Gleichgewichtspröben (n): 50
Gleichgewichtskonstante: 0,005 g/sec

Einstellhöhe Wert: 100 cm

Endhöhe Wert: 0 cm

Hydrostatische Spitze-Parameter: 200, 180, 160, 120, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 und 0 cm.

[0188] Das Kapillarsorption-Verfahren wird unter Verwendung all der oben spezifizierten Höhen, in der angegebenen Reihenfolge für die Messung der Kapillarsorption-Absorptionskapazität durchgeführt. Selbst wenn es erwünscht ist, die Kapillarsorptions-Absorptionskapazität an einer bestimmten Höhe (z. B. 35 cm) zu bestimmen, müssen die gesamten Reihen der hydrostatischen Spitze-Parameter in der spezifizierten Reihenfolge abgeschlossen werden. Obwohl alle diese Höhen bei der Durchführung des Kapillarsorption-Tests verwendet werden, um Kapillarsorption-Isotherme für eine Testprobe zu erzeugen, beschreibt die vorliegende Offenbarung die absorbierenden Speicherelemente hinsichtlich ihrer Absorptionseigenschaften an spezifizierten Höhen von 200, 140, 100, 50, 35 und 0 cm.

Kapillarsorption-Verfahren

- 1) Folge dem experimentellen Einstellenverfahren.
- 2) Stelle sicher, daß das temperierte Bad **208** eingeschaltet ist und das Wasser durch die Glasfritte **202** hindurch zirkuliert und daß die Glasfrittenscheibe **260** eine Temperatur von 31°C hat.
- 3) Positioniere die Glasfritte **202** auf einer Saughöhe von 200 cm. Öffne die Absperrventile **209** und **210**, um die Glasfritte **202** mit dem Waage-Flüssigkeitsreservoir **206** zu verbinden. (Das Absperrventil **210** wird zum Flüssigkeitsreservoir **205** geschlossen.). Die Glasfritte **202** wird für 30 Minuten konditioniert.
- 4) Gebe die obigen Kapillarsorption-Parameter in den Computer ein.
- 5) Schließe die Absperrventile **209** und **210**.
- 6) Bewege die Glasfritte **202** zu der Einstellhöhe 100 cm.
- 7) Lege den Teflon®-Ring **262** auf die Oberfläche der Glasfrittenscheibe **260**. Lege den O-Ring **264** auf den Teflon®-Ring. Setze den vorerhitzten Zylinder **266** konzentrisch auf den Teflon®-Ring. Lege die Testprobe **270** konzentrisch in den Zylinder **266** auf die Glasfrittenscheibe **260**. Lege den Kolben **268** in den Zylinder **266**. Zusätzliche Grenzgewichte werden in die Kolbenkammer **290** bedarfsweise eingefügt.
- 8) Überdecke die Glasfritte **202** mit dem mit Öffnungen versehenen Film.
- 9) Die Waagenablesung an dieser Stelle führt zu der Null- oder Tara-Ablesung.
- 10) Bewege die Glasfritte **202** auf 200 cm.
- 11) Öffne die Absperrventile **209** und **210** (Das Absperrventil **210** ist zum Fluidreservoir **205** geschlossen) und beginne die Waage- und Zeitablesungen.

Glasfritte-Korrektur (Rohling-Korrekturaufnahme)

[0189] Da die Glasfrittenscheibe **260** eine poröse Struktur ist, muß die Glasfritte **202** eine Kapillarsorption-Absorptionsaufnahme (Rohling-Korrekturaufnahme) bestimmt werden und subtrahiert werden, um die wahre Testproben-Kapillarsorption-Absorptionsaufnahme zu erhalten. Die Glasfrittenkorrektur wird für jede neu verwendete Glasfritte durchgeführt. Lasse das Kapillarsorption-Verfahren wie oben beschrieben durchlaufen, nur ohne die Testprobe, um die Rohlingaufnahme (g) zu erhalten. Die abgelaufene Zeit an jeder spezifizierten Höhe entspricht der Rohlingzeit (s).

Verdunstungsverlust-Korrektur

- 1) Bewege die Glasfritte **202** auf 2 cm über Null und lasse sie bei dieser Höhe für 30 Minuten mit offenen Absperrventilen **209** und **210** (geschlossen zum Reservoir **205**) konditionieren.
- 2) Schließe die Absperrventile **209** und **210**.
- 3) Lege den Teflon®-Ring **262** auf die Oberfläche der Glasfrittenscheibe **260**. Lege den O-Ring **264** auf den Teflon®-Ring. Setze den vorerhitzten Zylinder **266** konzentrisch auf den Teflon®-Ring. Lege den Kolben **268** in den Zylinder **266**. Lege den mit Öffnungen versehenen Film auf die Glasfritte **202**.
- 4) Öffne die Absperrventile **209** und **210** (geschlossen zum Reservoir **205**) und zeichne die Waagenablesung und die Zeit über 3,5 Stunden auf. Berechne die Probenverdunstung (g/h) wie folgt:

[Waagenablesung bei 1 h – Waagenablesung bei 2,5 h]/2,5 h

[0190] Selbst nach all den obigen Vorkehrungen wird ein gewisser Verdunstungsverlust auftreten, typischerweise um 0,10 g/h sowohl für die Testproben- als auch die Frittenkorrektur. Idealerweise wird die Probenverdunstung für jede neu installierte Glasfritte **202** gemessen.

Reinigen der Anlage

[0191] Ein neues Tygon®-Rohr **203** wird verwendet, wenn eine Glasfritte **202** neu installiert wird. Das Glasrohr **204** und **211**, das Fluidreservoir **205** und das Waage-Flüssigkeitsreservoir **206** werden mit 50% Clorox Bleach® in destilliertem Wasser gereinigt, gefolgt durch eine Spülung mit destilliertem Wasser, falls eine mikrobielle Verunreinigung sichtbar ist.

a. Reinigen nach jedem Experiment

[0192] An dem Ende jedes Experiments (nachdem die Testprobe entfernt worden ist) wird die Glasfritte kopf-über gespült (das heißt, die Testflüssigkeit wird in den Boden der Glasfritte eingebracht) und zwar mit 250 ml Testflüssigkeit aus dem Flüssigkeitsreservoir **205**, um die restliche Testprobe aus den Glasfrittenscheibenporen zu entfernen. Mit zum Flüssigkeitsreservoir **205** geöffneten und zum Waage-Flüssigkeitsreservoir **206** geschlossenen Absperrventilen **209** und **210** wird die Glasfritte aus ihrem Halter entnommen, umgedreht und zuerst mit Testflüssigkeit ausgespült, gefolgt durch Spülungen mit Azeton und Testflüssigkeit. Während des Ausspülens muß die Glasfritte umgedreht sein und wird das Spülfluid auf die die Testprobe berührende Oberfläche der Glasfrittenscheibe gespritzt. Nach dem Spülen wird die Glasfritte kopfüber ein zweites Mal mit 250 ml synthetischem Urin gespült. Schließlich wird die Glasfritte in ihrem Halter wieder eingebaut und wird die Frittеноberfläche nivelliert.

b. Überwachen der Glasfritten-Leistung

[0193] Die Glasfritten-Leistung muß nach jedem Reinigungsvorgang und für jede neu installierte Glasfritte überwacht werden, und zwar bei einer Glasfritten-Einstellung bei einer 0 cm Position. 50 ml Testflüssigkeit werden auf die nivellierte Glasfritten-Scheibenoberfläche gegossen (ohne Teflon®-Ring, O-Ring und Zylinder/Kolbenkomponenten). Die Zeit, die vergeht, bis der Testfluidpegel auf 5 mm über die Glasfrittenscheibenoberfläche abfällt, wird aufgezeichnet. Eine periodische Reinigung muß durchgeführt werden, falls diese Zeit 4,5 Minuten übersteigt.

c. Periodische Reinigung

[0194] Die Glasfritten werden intensiv periodisch gereinigt (siehe oben Überwachung der Frittenleistung), um ein Verstopfen zu verhindern. Spülfluide sind destilliertes Wasser, Azeton, 50% Clorox Bleach® in destilliertem Wasser (um bakteriellen Wachstum zu beseitigen) und Testflüssigkeit. Das Reinigen umfaßt das Entfernen der Glasfritte aus dem Halter und das Lösen der Rohre. Die Glasfritte wird kopfüber gespült (das heißt, das Spülfluid wird in den Boden der Glasfritte eingeführt), mit umgekehrter Fritte und mit den geeigneten Fluiden und Mengen in der folgenden Größenordnung:

1. 250 ml destilliertes Wasser.
2. 200 ml Azeton.
3. 250 ml destilliertes Wasser.
4. 100 ml 50 : 50 Clorox®/destilliertes Wasser-Lösung.
5. 250 ml destilliertes Wasser.
6. 250 ml Testfluid.

[0195] Das Reinigungsverfahren ist zufriedenstellend, wenn die Glasfrittenleistung innerhalb der eingestellten Kriterien des Fluidflusses (siehe oben) liegt und wenn kein Rest auf der Glasfrittenscheibenoberfläche zu beobachten ist. Falls eine Reinigung nicht erfolgreich durchgeführt werden kann, muß die Fritte ersetzt werden.

Berechnungen

[0196] Der Computer wird so eingestellt, daß ein Report bereit gestellt wird, bestehend aus der kapillaren Saughöhe in cm, der Zeit und der Aufnahme in Gramm an jeder spezifizierten Höhe. Aus diesen Daten kann die kapillare absorbierende Saugkapazität, welche sowohl für die Frittенаufnahme als auch für den Verdunstungsverlust korrigiert ist, berechnet werden. Auch kann basierend auf der kapillaren absorbierenden Saugkapazität bei 0 cm die kapillare Absorptionseffizienz an spezifizierten Höhen berechnet werden. Zudem wird die anfängliche effektive Aufnahmerate bei 200 cm berechnet.

Rohkorrektur-Aufnahme

$$\text{Rohkorrekturaufnahme (g)} = \text{Rohaufnahme (g)} - \frac{\text{Rohzeit(en)} * \text{Pr obenverdunst. (g / h)}}{3600 / \text{s / h}}$$

Kapillare Saug-Absorptionskapazität ("CSAC")

CSACC(g/g) =

$$\frac{\text{Pr obenaufnahme(g)} - \frac{\text{Pr obenzeit(en)} * \text{Pr obenverdunst. (g / h)}}{3600 \text{s / h}} - \text{Rohkorrekturaufnahme(g)}}{\text{Trockengewicht der Probe (g)}}$$

Anfängliche effektive Aufnahme rate bei 200 cm ("IEUR")

$$\text{IEUR (g/g/h)} = \frac{\text{CSAC bei 200 cm (g/g)}}{\text{Probenzeit bei 200 cm (s)}}$$

Report

[0197] Ein Minimum von 2 Messungen sollte durchgeführt werden für jede Testprobe und die Aufnahme bei jeder Höhe gemittelt werden, um die kapillare Sorption-Absorptionskapazität für ein gegebenes absorbierendes Speicherelement oder ein gegebenes Material mit großem Oberflächenbereich zu berechnen.

B. Vertikal-Hänge-Sorptionshöhe (VHSH)

[0198] Der Vertikal-Hänge-Sorptionshöhe-Test ("VHSH") wird ausgeführt, indem ein Streifen eines Schaumes von geeigneter Länge (typischerweise wenigstens 60 cm) mit einer Breite von typischerweise von etwa 1 cm ausgewählt wird. Der Streifen wird in einer wärme gesteuerten Kammer bei 31°C unter Verwendung von Klammern, um den Streifen aufzuhängen, aufgehängt. Der Boden des Streifens wird in das Testfluid eingetaucht, das sich ebenfalls bei 31°C befindet. Das Testfluid ist vorzugsweise ein synthetisches Urin, wie dies beschrieben ist in US Patent Nr. 5,599,335 (Goldman et al.), veröffentlicht am 04. Februar 1997. Mit der Zeit wird das Testfluid von dem Streifen aufgesaugt und wird einen Gleichgewichtspunkt erreichen, an welchem keine weitere Saugung auftritt. Das Testfluid kann eingefärbt werden, um eine Bestimmung des Gleichgewichtspunktes zu erleichtern. Es muß Sorge dafür getragen werden, eine Verdunstung aus der Probe zu verhindern, z. B. durch Einschließen derselben in einem Glasrohr, wobei das Glas die Probe nicht berührt, und indem das Probenrohr in geeigneter Weise verschlossen wird. Die benötigte Zeit zum Erreichen des Gleichgewichts kann für die Materialien dieser Erfindung variieren, und der Bereich liegt zwischen 24 bis 96 Stunden und mehr. Wenn keine wahrnehmbare Veränderung in der Höhe des angesaugten Fluids über eine Zeitspanne von einer Stunde beobachtet wird, wird davon ausgegangen, daß ein Gleichgewicht erreicht worden ist.

[0199] Der Teststreifen wird aus der Testkammer entfernt, wobei Sorge dafür getragen wird, ein Ausdrücken des darin gehaltenen Fluids zu vermeiden. Der Streifen wird 2,5 cm lange Abschnitte geschnitten, und jeder Abschnitt wird gewogen. Aus Bequemlichkeit können die anfänglichen Abschnitte unterhalb etwa 50% der voll gedehnten Höhe in Abschnitte geschnitten werden, die 2 Inch (5,1 cm) Länge haben. Diese Gewichte werden durch das Ofen-Trockengewicht des Schaumes geteilt, um die Kapazität (g/g) an verschiedenen Höhen des Schaumes zu berechnen. Eine graphische Darstellung, wie sie in **Fig. 5** gezeigt ist, kann entwickelt werden, um die Kapazitäten gegen die Höhen aufzutragen, an welchen die Abschnitten entnommen wurden. Die VHSH-Höhe bei X% ist die Höhe in cm, an welcher X% der 0 cm Kapazität (oder FAC) in dem Schaum zurück gehalten wird. Ein typischer Wert von Bedeutung ist die VHSH bei 90%. Im Prinzip kann X irgendein Wert sein. Das am besten reproduzierbare Maß für VHSH wird erreicht bei X = 90%, und zwar aus Erfahrung der Erfinder. Es ist für den Fachmann des Standes der Technik offensichtlich, daß dieser einzelne Punktwert nicht vollständig die Form der Kurve ausdrückt, die in einem Plot der Kapazität gegen die Höhe erhalten wird. Der Einzelpunkt dient jedoch als ein praktischer Punkt für den Vergleich von Schäumen der vorliegenden Erfindung.

VII. Repräsentative Beispiele

Beispiel 1

Absorbierendes Speicherelement mit Glas-Mikrofasern

[0200] Dieses Beispiel beschreibt ein absorbierendes Element mit großer kapillarer Saugkraft, das ein Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer und Glas-Mikrofasern mit großem Oberflächenbereich umfaßt, die unter Verwendung eines naßseitigen Formungsprozesses zu Zwecken einer erhöhten Dichte und einer besseren strukturellen Organisation gegenüber herkömmlichen Luftabscheidungsprozessen gebildet werden. Um ein solches Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer zu konstruieren, welches ein Element enthält, welches sich eine homogene Verteilung des absorbierenden Polymers in der Glas-Mikrofasermatrix nähert, wird der folgenden Vorgehensweise gefolgt.

[0201] Ein Gemisch aus 4,0 g von ASAP 2300 (erhältlich von Chemdal LTD., einer Tochter der American Colloid Co., Arlington Heights, IL; auch erhältlich von The Procter & Gamble Co., Paper Technology Division, Cincinnati, OH) und 4,0 g Glas-Mikrofaser (erhältlich als "Q-FIBERS, Code 108, 110" von Manville Sales Corp., Denver, Co.) werden in einem explosionsbeständigen Warner-Mischgerät mit 3-Gallon und in handelsüblicher Ausführung mit etwa 500 ml eines 3A Alkohols (95% Ethanol, 5% Methanol) oder Isopropanol oder ähnliche Flüssigkeiten, welche die Struktur oder die Zusammensetzung der betreffenden Polymere nicht abbaut noch sich in dieser absorbiert, mischt. Das Gemisch wird bei geringer Geschwindigkeit für etwa 5 Minuten gerührt. Das Gemisch wird in eine 6 in. × 6 in. "Papierformationsbox" gegossen, mit einem Nylon-Formungssieb von 80 Maschen (erhältlich von Appleton Mit freundlichen Grüßen. Div., Productive Solutions, Inc., Neenah, WI) am Boden des oberen Bereichs der Formationsbox. Der Flüssigkeitspegel wird auf etwa 8 in. über das Sieb gebracht, indem 3A Alkohol oder eine geeignete Lösung hinzu gegeben wird. Ein Rührschaufel wird verwendet, um die Lösung im oberen Teil der Formationsbox vor der Flüssigkeitsevakuierung inniglich zu vermischen. Ein Ventil wird unterhalb des Formungssiebes geöffnet und die Flüssigkeit wird schnell abgezogen, um eine gleichförmige Abscheidung auf dem Formungssieb sicher zu stellen. Das Sieb wird aus der "Formationsbox" entfernt, über eine Vakuumquelle gezogen, um die lose gehaltene Flüssigkeit zu entfernen, und darf dann über Nacht in einem Exsikator, der ein Trocknungsmittel enthält, luftzutrocknen (wie DRIERITE, Sigmee Chem. Co., St. Louis, MO 63178), um einen gleichmäßigen Feuchtigkeitsgehalt zu gewährleisten. Sobald es trocken ist, wird das absorbierende Element von dem Formungssieb entfernt.

[0202] Eine 5,4 cm zylinderförmige Struktur wird aus dem Element zur Messung der kapillaren Sorption-Absorptionskapazität bogenförmig ausgestanzt. Die Kapillarsorption-Absorptionskapazitätsdaten für das absorbierende Speicherelement werden unten in Tabelle I zusammen gefaßt.

Beispiel 2

Präparierung eines Schaumes mit großem Oberflächenbereich aus einer HIPE

A) HIPE-Präparierung

[0203] Wasserfreies Kalziumchlorid (36,32 kg) und Kaliumpersulfat (189 g) werden in 378 Liter Wasser gelöst. Dies führt zu einem Wasserphasenstrom, der in einem kontinuierlichen Prozeß zum Bilden einer HIPE-Emulsion verwendet werden soll.

[0204] Zu einer Monomer-Kombination aus destilliertem Divinylbenzol (42,4% Divinylbenzol und 57,6% Ethylstyrol) (2640 g), 2-ethylhexylacrylat (440 g) und Hexandioldiacrylat (960 g) wird ein Diglycerol-Monooleatemulgator (480 g), ein Ditalloxdimethylammoniummethylsulfat (80 g) und Tinuvin 765 (20 g) hinzu gegeben. Der Diglycerol-Monooleatemulgator (Grindsted Products: Brabrand, Dänemark) umfaßt etwa 81% Diglycerolmonooleat, 1% weitere Diglycerolmonoester, 3% Polyole und 15% weitere Polyglycerolester, bringt es auf einen minimalen Öl/Wasser-Grenzflächenspannungswert von etwa 2,7 dyne/cm und hat eine kritische Öl/Wasser-Aggregatkonzentration von etwa 2,8 Gew.-%. Nach dem Mischen darf sich diese Materialkombination über Nacht absetzen. Kein sichtbarer Rest wird gebildet und das Gesamtgemisch wird abgezogen und als die Ölphase in einem kontinuierlichen Prozeß zum Bilden einer HIPE-Emulsion verwendet.

[0205] Separate Ströme der Ölphase (25°C) und der Wasserphase (53°–55°C) werden einem dynamischen Mischgerät zugeführt. Ein innigliches Mischen der kombinierten Ströme in dem dynamischen Mischgerät wird mit Hilfe von Stabrührern erreicht. Der Stabrührer umfaßt einen zylindrischen Schaft von etwa 36,5 cm Länge

mit einem Durchmesser von etwa 2,9 cm. Der Schaft hält 6 Reihen von Stiften, 3 Reihen mit 33 Stiften und 3 Reihen mit 34 Stiften, wobei jeweils 3 Stifte an jedem Niveau in einem Winkel von 120° zueinander angeordnet sind, wobei sie am nächsten Niveau darunter unter 60° zu ihrem Nachbarniveau angeordnet sind, wobei jedes Niveau um 0,03 mm voneinander getrennt ist, wobei jeder einen Durchmesser von 0,5 cm hat und sich von der zentralen Achse der Welle um eine Länge von 2,3 cm nach außen erstreckt. Der Stabrührer wird in einer zylindrischen Hülse angebracht, welche die dynamische Mischvorrichtung bildet, und die Stifte haben einen Abstand von 1,5 mm von den Wänden der zylindrischen Hülse.

[0206] Ein kleinerer Teil des Ausflusses, der die dynamische Mischvorrichtung verläßt, wird zurück gezogen und tritt in eine Rezirkulationszone ein, wie dies in der Figur von US Patent 5,827,909 (DesMarais), veröffentlicht am 27. Oktober 1998 gezeigt ist. Die Waukesha-Pumpe in der Rezirkulationszone bringt den kleineren Anteil zum Eingangspunkt der Öl- und Wasserphasenströme in die dynamische Mischzone zurück.

[0207] Der statische Mischer (TAH Industries Modell 100-812) hat 12 Elemente mit 1 in. (2,5 cm) Außendurchmessern. Ein Schlauch ist stromabwärts von dem statischen Mischer angebracht, um die Abgabe der Emulsion zu der zum Aushärten verwendeten Einrichtung zu erleichtern. Optional wird ein zusätzlicher statischer Mischer verwendet, um einen zusätzlichen Rückdruck zu schaffen, um den Schlauch gefüllt zu halten. Der optionale statische Mischer kann ein 1 in. (2,5 cm) Rohr, 12 Element-Mischer sein (McMaster-Carr, Aurora, OH, Modell 3529K53).

[0208] Der Aufbau der kombinierten Misch- und Rezirkulationvorrichtung wird mit der Ölphase und der Wasserphase in einem Verhältnis von 4 Teilen Wasser zu 1 Teil Öl gefüllt. Die dynamische Mischvorrichtung wird belüftet, um der Luft zu erlauben, zu entweichen, während die Vorrichtung vollständig gefüllt wird. Die Strömungsraten während des Füllvorganges betragen 7,57 g/sec Ölphase und 30,3 cc/sec Wasserphase.

[0209] Wenn der Geräteaufbau gefüllt ist, beginnt eine Bewegung im dynamischen Mischer, wobei der Rührer sich mit 1750 rpm dreht, und die Rezirkulation wird mit einer Rate von 30 cc/sec begonnen. Die Strömungsrate der Wasserphase wird dann stetig auf eine Rate von 151,3 cc/sec über eine Zeitspanne von etwa 1 min. erhöht, und die Ölphasen-Strömungsrate wird auf 3,03 g/sec über eine Zeitspanne von etwa 3 min reduziert. Die Rezirkulationsrate wird stetig auf etwa 150 cc/sec während der letzteren Zeitspanne erhöht. Der durch die dynamische Zone und die statischen Mischer an dieser Stelle erzeugte Rückdruck beträgt etwa 19,9 psi (137 kPa), was den gesamten Druckabfall des Systems repräsentiert. Die Geschwindigkeit der Waukesha-Pumpe (Modell 30) wird dann ständig vermindert, um eine Rezirkulationsrate von etwa 75 cc/sec zu erhalten.

B) Polymerisation von HIPE

[0210] Das HIPE, das vom statischen Mischer an dieser Stelle weg strömt, wird in einer runden Polyethylenschale, 40 in (102 cm) im Durchmesser und 12,5 in (31,8 cm) hoch, mit entfernbaren Seiten, ähnlich einer Springform, die beim Kuchenbacken verwendet wird, gesammelt. Ein rohrähnlicher Polyethyleneinsatz von 12,5 in (31,8 cm) im Durchmesser an seiner Basis wird fest am Zentrum der Basis befestigt und ist 12,5 in (31,8 cm) hoch. Die HIPE enthaltenden Schalen werden in einem Raum aufbewahrt, der auf 65°C für 18 Stunden gehalten wird, um eine Polymerisation zu bewirken und den Schaum zu bilden.

C) Schaumwaschen und Entwässern

[0211] Der ausgehärtete HIPE-Schaum wird aus den Härtungsschalen entfernt. Der Schaum hat an dieser eine Restwasserphase (enthaltend gelöste Emulgatoren, Elektrolyt, Initiatorreste und den Initiator) von etwa dem 48–52-fachen (48–52 ×) des Gewichtes der polymerisierten Monomere. Der Schaum wird mit einem scharfen, sich hin und her bewegenden Sägeblatt in Scheiben geschnitten, welche 0,185 Inch (4,7 mm) dick sind. Diese Lagen werden dann einer Kompression in einer Reihe von 2 porösen Spaltwalzen ausgesetzt, die mit einem Vakuum versehen sind, welche den Restwasserphasengehalt des Schaumes auf etwa das 6-fache (6 ×) des Gewichtes des polymerisierten Materials allmählich verringert. An dieser Stelle werden die Lagen dann wieder mit einer 1,5% CaCl₂-Lösung bei 60°C gesättigt, werden in einer Reihe von 3 porösen Spaltwalzen, die mit einem Vakuum versehen sind, auf einen Wasserphasengehalt von etwa 4 × ausgedrückt. Der CaCl₂-Gehalt des Schaumes liegt zwischen 8 und 10%.

[0212] Der Schaum bleibt nach dem letzten Spalt bei einer Dicke von etwa 0,021 in (0,053 cm) komprimiert. Der Schaum wird dann für etwa 16 Stunden in Luft getrocknet. Eine solche Trocknung verringert den Feuchtigkeitsgehalt auf etwa 9–17 Gew.-% des polymerisierten Materials. An dieser Stelle werden die Schaumlagen sehr faltfähig und "dünn-nach-Trocknung".

[0213] Die Kapillarsorption-Absorptionskapazitätsdaten für das absorbierende Speicherelement sind unten in Tabelle 1 zusammen gefaßt.

Beispiel 3

Präparierung eines Schaumes mit großem Oberflächenbereich aus einer HIPE

A) HIPE-Präparierung

[0214] Die in einem kontinuierlichen Prozeß zum Bilden einer HIPE-Emulsion verwendeten Wasser- und Ölphasenströme werden gemäß Beispiel 1 präpariert. Separate Ströme der Ölphase (25°C) und Wasserphase (53°–55°C) werden einer im Detail in Beispiel 1 angegebenen dynamischen Mischvorrichtung zugeführt.

[0215] Sobald der Geräteaufbau gefüllt ist, beginnt eine Bewegung im dynamischen Mischer, wobei der Rührer sich mit 1700 rpm dreht, und die Rezirkulation wird mit einer Rate von 30 cc/sec begonnen. Die Strömungsrate der Wasserphase wird dann stetig auf eine Rate von 151,3 cc/sec über eine Zeitspanne von etwa 1 min. erhöht, und die Ölphasen-Strömungsrate wird auf 3,36 g/sec über eine Zeitspanne von etwa 3 min reduziert. Die Rezirkulationsrate wird stetig auf etwa 150 cc/sec während der letzteren Zeitspanne erhöht. Der durch die dynamische Zone und die statischen Mischer an dieser Stelle erzeugte Rückdruck beträgt etwa 19,7 psi (136 kPa), was den gesamten Druckabfall des Systems repräsentiert. Die Geschwindigkeit der Waukesha-Pumpe (Modell 30) wird dann ständig vermindert, um eine Rezirkulationsrate von etwa 75 cc/sec zu erhalten.

B) Polymerisation von HIPE

[0216] Das aus dem statischen Mischer an dieser Stelle heraus fließende HIPE wird gesammelt und zu einem polymeren Schaum gehärtet, wie dies im Detail in Beispiel 1 angegeben ist.

C) Schaumwaschen und Entwässern

[0217] Der ausgehärtete HIPE-Schaum wird aus den Härtungsschalen entfernt. Der Schaum hat an dieser eine Restwasserphase (enthaltend gelöste Emulgatoren, Elektrolyt, Initiatorreste und den Initiator) von etwa dem 43–47-fachen (43–47 ×) des Gewichtes der polymerisierten Monomere. Der Schaum wird mit einem scharfen, sich hin und her bewegenden Sägeblatt in Scheiben geschnitten, welche 0,185 Inch (4,7 mm) dick sind. Diese Lagen werden dann einer Kompression in einer Reihe von 2 porösen Spaltwalzen ausgesetzt, die mit einem Vakuum versehen sind, welche den Restwasserphasengehalt des Schaumes auf etwa das 6-fache (6 ×) des Gewichtes des polymerisierten Materials allmählich verringert. An dieser Stelle werden die Lagen dann wieder mit einer 1,5% CaCl₂-Lösung bei 60°C gesättigt, werden in einer Reihe von 3 porösen Spaltwalzen, die mit einem Vakuum versehen sind, auf einen Wasserphasengehalt von etwa 4 × ausgedrückt. Der CaCl₂-Gehalt des Schaumes liegt zwischen 8 und 10%.

[0218] Der Schaum bleibt nach dem letzten Spalt bei einer Dicke von etwa 0,028 in (0,071 cm) komprimiert. Der Schaum wird dann für etwa 16 Stunden in Luft getrocknet. Eine solche Trocknung verringert den Feuchtigkeitsgehalt auf etwa 9–17 Gew.-% des polymerisierten Materials. An dieser Stelle werden die Schaumlagen sehr faltfähig und "dünn-nach-Trocknung".

Beispiel 4

Präparierung eines Schaumes mit großem Oberflächenbereich aus einer HIPE

A) HIPE-Präparierung

[0219] Die in einem kontinuierlichen Prozeß zum Bilden einer HIPE-Emulsion verwendeten Wasser- und Ölphasenströme werden gemäß Beispiel 1 präpariert. Separate Ströme der Ölphase (25°C) und Wasserphase (53°–55°C) werden einer im Detail in Beispiel 1 angegebenen dynamischen Mischvorrichtung zugeführt.

[0220] Sobald der Geräteaufbau gefüllt ist, beginnt eine Bewegung im dynamischen Mischer, wobei der Rührer sich mit 1750 rpm dreht, und die Rezirkulation wird mit einer Rate von 30 cc/sec begonnen. Die Strömungsrate der Wasserphase wird dann stetig auf eine Rate von 151,3 cc/sec über eine Zeitspanne von etwa 1 min. erhöht, und die Ölphasen-Strömungsrate wird auf 3,78 g/sec über eine Zeitspanne von etwa 3 min reduziert. Die Rezirkulationsrate wird stetig auf etwa 150 cc/sec während der letzteren Zeitspanne erhöht. Der durch die

dynamische Zone und die statischen Mischer an dieser Stelle erzeugte Rückdruck beträgt etwa 18,7 psi (129 kPa), was den gesamten Druckabfall des Systems repräsentiert. Die Geschwindigkeit der Waukesha-Pumpe (Modell 30) wird dann ständig vermindert, um eine Rezirkulationsrate von etwa 75 cc/sec zu erhalten.

B) Polymerisation von HIPE

[0221] Das aus dem statischen Mischer an dieser Stelle heraus fließende HIPE wird gesammelt und zu einem polymeren Schaum gehärtet, wie dies im Detail in Beispiel 1 angegeben ist.

C) Schaumwaschen und Entwässern

[0222] Der ausgehärtete HIPE-Schaum wird aus den Härtungsschalen entfernt. Der Schaum hat an dieser eine Restwasserphase (enthaltend gelöste Emulgatoren, Elektrolyt, Initiatorreste und den Initiator) von etwa dem 38–42-fachen (38–42 ×) des Gewichtes der polymerisierten Monomere. Der Schaum wird mit einem scharfen, sich hin und her bewegenden Sägeblatt in Scheiben geschnitten, welche 0,185 Inch (4,7 mm) dick sind. Diese Lagen werden dann einer Kompression in einer Reihe von 2 porösen Spaltwalzen ausgesetzt, die mit einem Vakuum versehen sind, welche den Restwasserphasengehalt des Schaumes auf etwa das 6-fache (6 ×) des Gewichtes des polymerisierten Materials allmählich verringert. An dieser Stelle werden die Lagen dann wieder mit einer 1,5% CaCl_2 -Lösung bei 60°C gesättigt, werden in einer Reihe von 3 porösen Spaltwalzen, die mit einem Vakuum versehen sind, auf einen Wasserphasengehalt von etwa 4 × ausgedrückt. Der CaCl_2 -Gehalt des Schaumes liegt zwischen 8 und 10%.

[0223] Der Schaum bleibt nach dem letzten Spalt bei einer Dicke von etwa 0,028 in (0,071 cm) komprimiert. Der Schaum wird dann für etwa 16 Stunden in Luft getrocknet. Eine solche Trocknung verringert den Feuchtigkeitsgehalt auf etwa 9–17 Gew.-% des polymerisierten Materials. An dieser Stelle werden die Schaumlagen sehr faltfähig und "dünn-nach-Trocknung".

Beispiel 5

Absorbierendes Speicherelement mit polymerem Schaummaterial mit großem Oberflächenbereich

[0224] Dieses Beispiel beschreibt ein absorbierendes Element mit großer kapillarer Saugkraft, das ein Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer und ein polymeres Schaummaterial mit großer Saugkraft, präpariert gemäß Beispiel 3, umfaßt. Um ein Element mit einem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer zu konstruieren, welches eine relativ homogene Verteilung des absorbierenden Polymers und des polymeren Schaumes erreicht, wird folgender Vorgehensweise gefolgt.

[0225] 10 g luftgetrockneten polymeren Schaumes (präpariert gemäß obigem Beispiel 3) wird in einem Mischgerät angeordnet (Osterizer Modell 848-36L), ausgestattet mit einem 1,25 Liter Gefäß, in welches 1 Liter einer 2% Kalziumchloridlösung gefüllt wurde. Nachdem sicher gestellt worden ist, daß das gesamte Schaummaterial eingetaucht ist, wird das Mischgerät unter "Liquify" (hohe Einstellung) für 10 Sekunden gerührt und dann zusätzlich auf der "Grate"-Einstellung für 5 Sekunden gerührt. Der resultierende Brei wird dann zu einem Buchner-Trichter (Soors USA Modell 60283) überführt, der mit einem Papiertuch ausgekleidet ist. Etwa 50 ml des Fluids wird frei aus der Probe abgeführt. Die Probe wird dann mit einer Gummimembrane überdeckt und es wird ein Vakuum angelegt (etwa 500 mm Hg), um die Probe auf ein Gewicht von 50 bis 60 Gramm zu entwässern.

[0226] Die zu einem Aggregat gewordene Probe wird zu einem Trocken-Mischgefäß zurück gebracht und mit der Rühreinstellung "Liquify" dispergiert, während das Gefäß und die Basis mehrere Male umgedreht und wieder nach oben zurück gedreht werden, um die Probe in etwa einzelne Teilchen zu dispergieren. Die dispergierte Probe wird dann unter Umgebungsbedingungen luftgetrocknet, und dann werden die Schaumteilchen mit dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer kombiniert (ASAP 2300, erhältlich von Chemdal Corporation aus Palantine, IL; auch erhältlich von The Procter & Gamble Co., Paper Technology Division, Cincinnati, OH), um ein absorbierendes Speicherelement bestehend aus einem homogenen Gemisch aus 50 Gew.-% Hydrogel bildendem Polymer und 50 Gew.-% polymerem Schaum mit großem Oberflächenbereich herzustellen.

[0227] Die Kapillarsorption-Absorptionskapazitätsdaten für das absorbierende Speicherelement sind unten in Tabelle 1 zusammen gefaßt.

Beispiel 6

Absorbierendes Speicherelement mit Fibretten mit großem Oberflächenbereich

[0228] Dieses Beispiel beschreibt ein absorbierendes Element mit hoher kapillarer Saugfähigkeit, das ein Hydrogel bildendes absorbierendes Polymer und Fibretten mit großem Oberflächenbereich umfaßt. Die Fibretten mit großem Oberflächenbereich, erhältlich von Hoechst Celanese Corp. (Charlotte, NC) als Zelluloseacetatfibreten® werden mit dem Hydrogel bildenden absorbierenden Polymer (ASAP 2300, erhältlich von Chemdal Corporation aus Palantine, IL; auch erhältlich von The Procter & Gamble Co., Paper Technology Division, Cincinnati, OH), um ein absorbierendes Speicherelement zu schaffen, das aus einem homogenen Gemisch aus 50 Gew.-% Hydrogel bildendem Polymer und 50 Gew.-% Fibretten besteht.

[0229] Die Kapillarsorption-Absorptionskapazitätsdaten für das absorbierende Speicherelement sind unten in Tabelle 1 zusammen gefaßt.

Tabelle 1

	CSAC*0cm (g/g)	CSAC*35cm (g/g)	CSAC*70cm	CSAC*120cm (g/g)	CSAC*200cm (g/g)
Beispiel 1	21,8	14,1	7,0	2,8	0,4
Beispiel 3	36,3	31,1	8,5	5,3	4,2
Beispiel 5	23,0	13,6	9,7	7,7	5,9
Beispiel 6	17,2	10,6	7,3	5,2	3,1
Vergleich A	21,9	5,0	1,1	0,8	0,5
Vergleich B	43,9	9,9	6,3	1,9	0,5

CSAC = Kapillarsorption-Absorptionskapazität

Patentansprüche

1. Speicher-Absorptionselement mit starker Kapillar-Saugwirkung, das eines oder mehrere der Nachfolgenden aufweist: (i) ein Kapillar-Sorptions-Absorptionsvermögen bei einer Höhe von 35 cm von mindestens 12 g/g; (ii) ein Kapillar-Sorptions-Absorptionsvermögen bei einer Höhe von 70 cm von mindestens 7 g/g; (iii) ein Kapillar-Sorptions-Absorptionsvermögen bei einer Höhe von 120 cm von mindestens 4 g/g; oder (iv) ein Kapillar-Sorptions-Absorptionsvermögen bei einer Höhe von 200 cm von mindestens 3 g/g, und wobei das Absorptionselement ferner ein thermoplastisches Material aufweist, wobei das thermoplastische Material einen Schmelzpunkt von kleiner als 190°C aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Speicher-Absorptionselement ein Gemisch korpuskularer hydrophiler polymerer Schaum-Materialien (**102**) und eines korpuskularen Hydrogelbildenden absorbierenden Polymers (**106**) aufweist, wobei die korpuskularen hydrophilen polymeren Schaum-Materialien (**102**) und das korpuskulare Hydrogel-bildende absorbierende Polymer (**106**) miteinander in Kontakt stehen, und wobei Klebefäden (**110**) der Struktur eine Integrität geben und einen Kontakt von Schaum-Partikeln (**102**) und Hydrogel-bildenden polymeren Partikeln (**106**) aufrechterhalten.

2. Absorptionselement nach Anspruch 1, das ein Kapillar-Sorptions-Absorptionsvermögen bei einer Höhe von 35 cm von mindestens 14 g/g, vorzugsweise von mindestens 20 g/g aufweist.

3. Absorptionselement nach Anspruch 1 oder 2, das ein Kapillar-Sorptions-Absorptionsvermögen bei einer Höhe von 70 cm von mindestens 9 g/g, vorzugsweise von mindestens 11 g/g aufweist.

4. Absorptionselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das ein Kapillar-Sorptions-Absorptionsvermögen bei einer Höhe von 120 cm von mindestens 5 g/g, vorzugsweise von mindestens 7 g/g aufweist.

5. Absorptionselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, das ein Kapillar-Sorptions-Absorptionsvermögen bei einer Höhe von 200 cm von mindestens 4 g/g, vorzugsweise von mindestens 6 g/g aufweist.

6. Speicher-Absorptionselement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das

Element eine polymere Kollaps-Schaum-Struktur mit miteinander verbundenen offenen Zellen aufweist, die bei Kontakt mit wasserhaltigen Fluiden expandieren und die Fluide absorbieren kann, wobei die polymere Schaum-Struktur ein Gleichgewicht bei 90% vertikaler Aufhänge-Sorptions-Höhe (VHSH) von mindestens 60 cm aufweist.

7. Absorbierender Artikel umfassend das Speicher-Absorptionselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

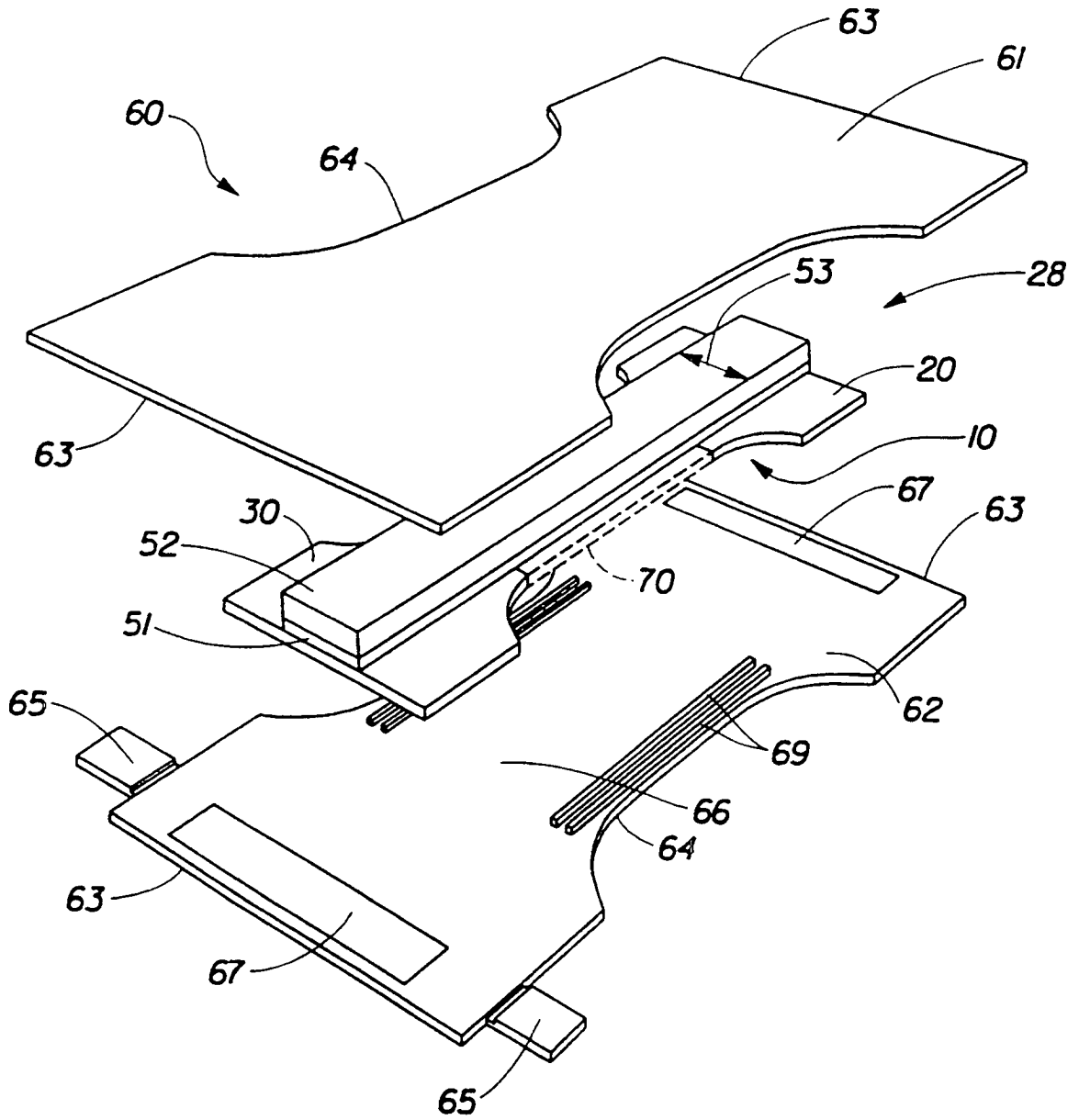


Fig. 1

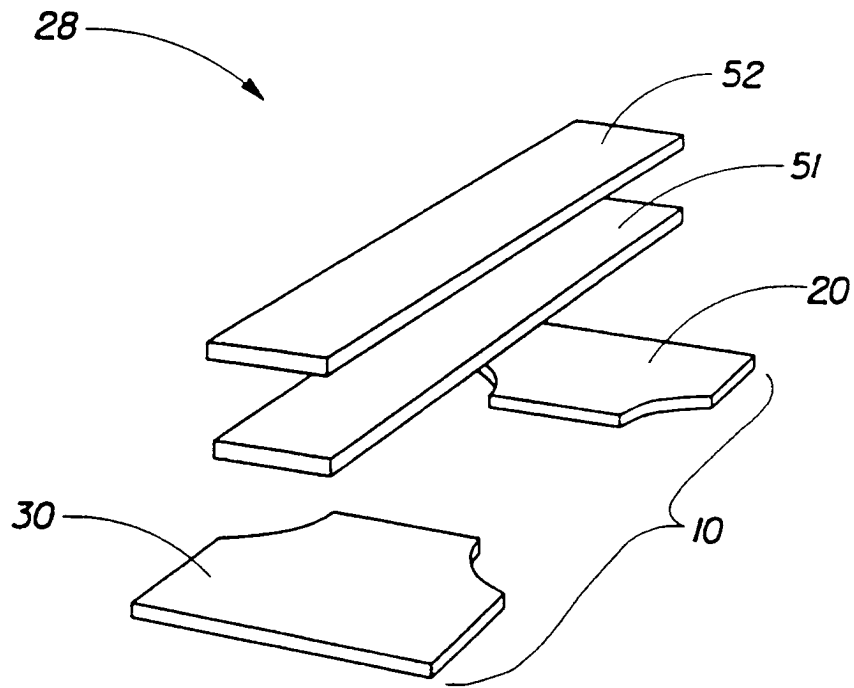


Fig. 2a

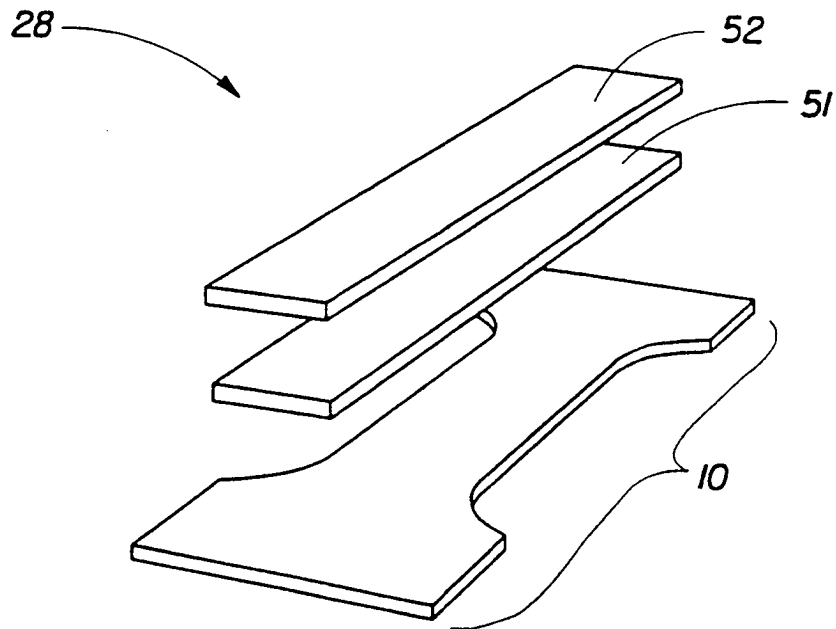


Fig. 2b

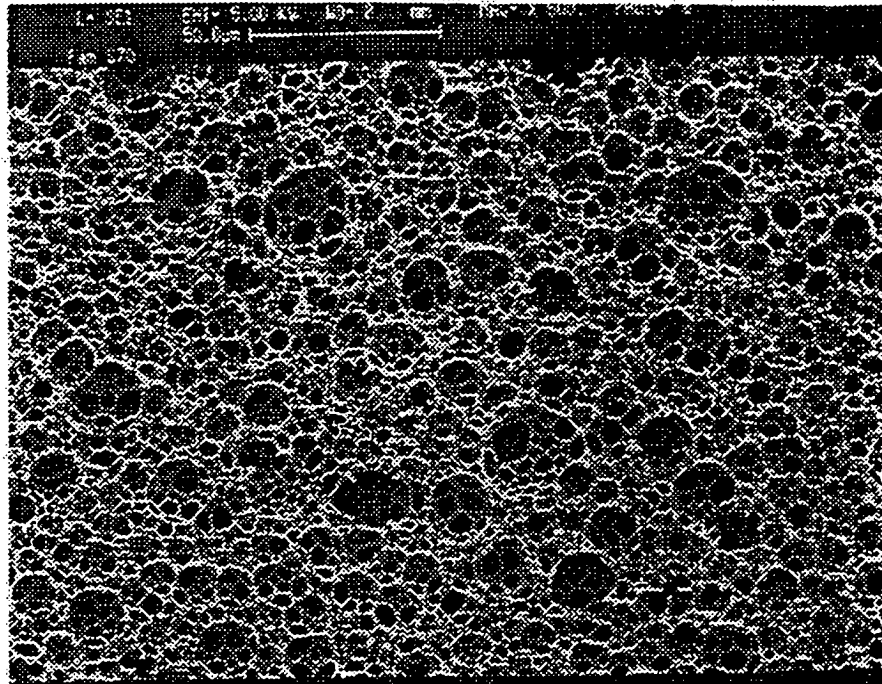


Fig. 3

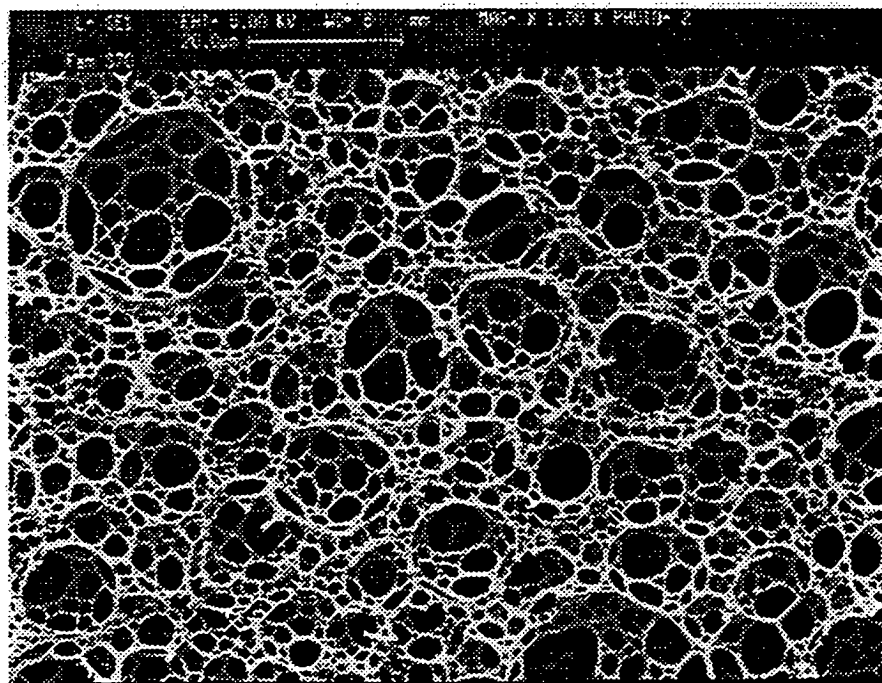


Fig. 4



Fig. 5

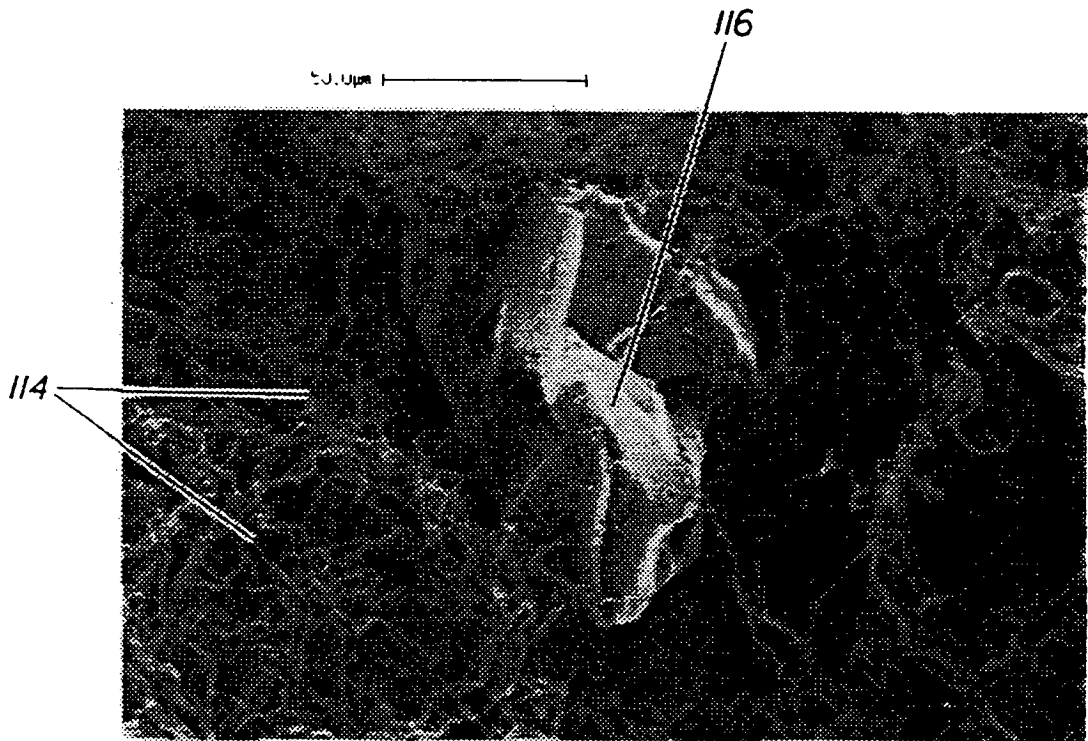


Fig. 6

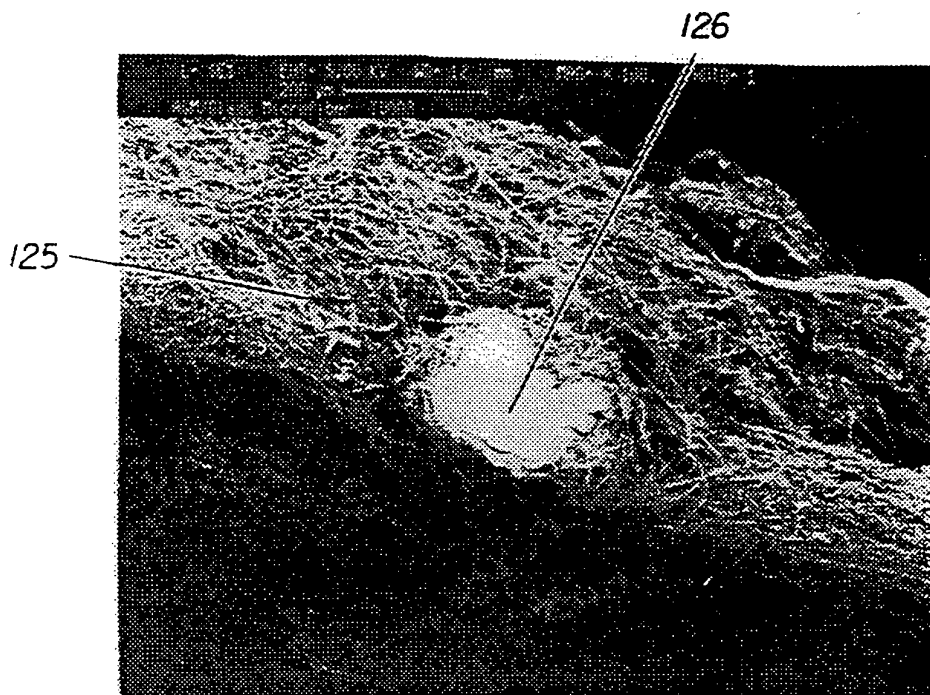


Fig. 7

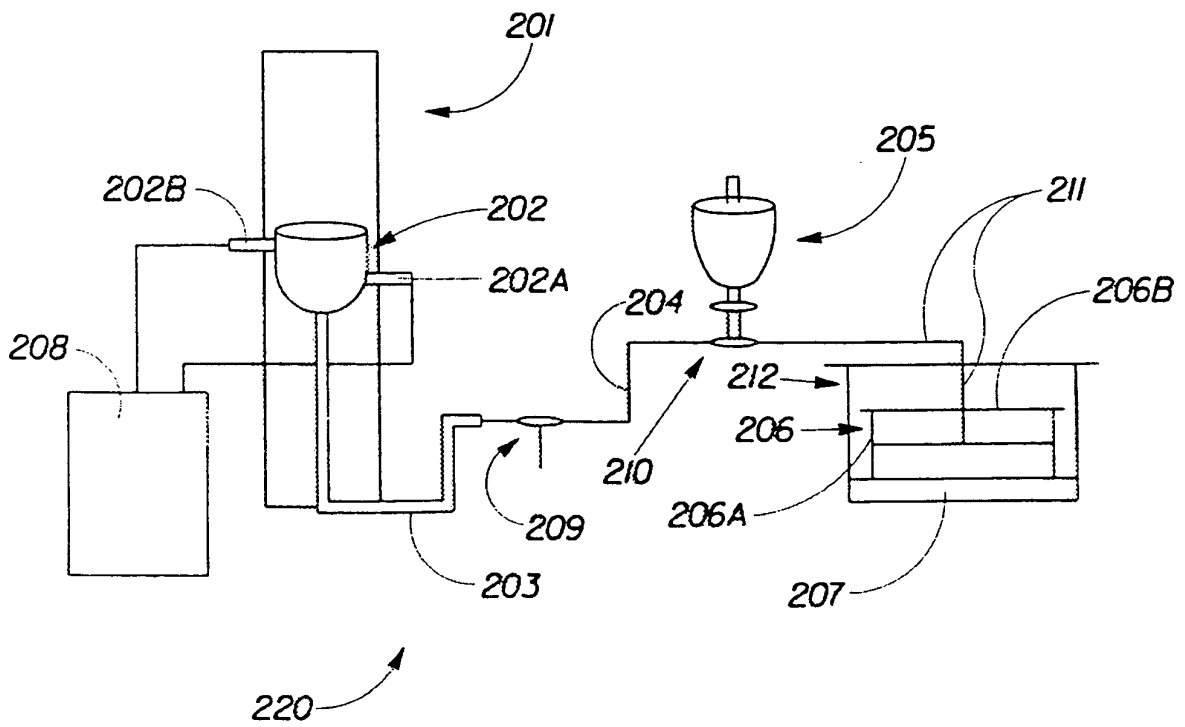
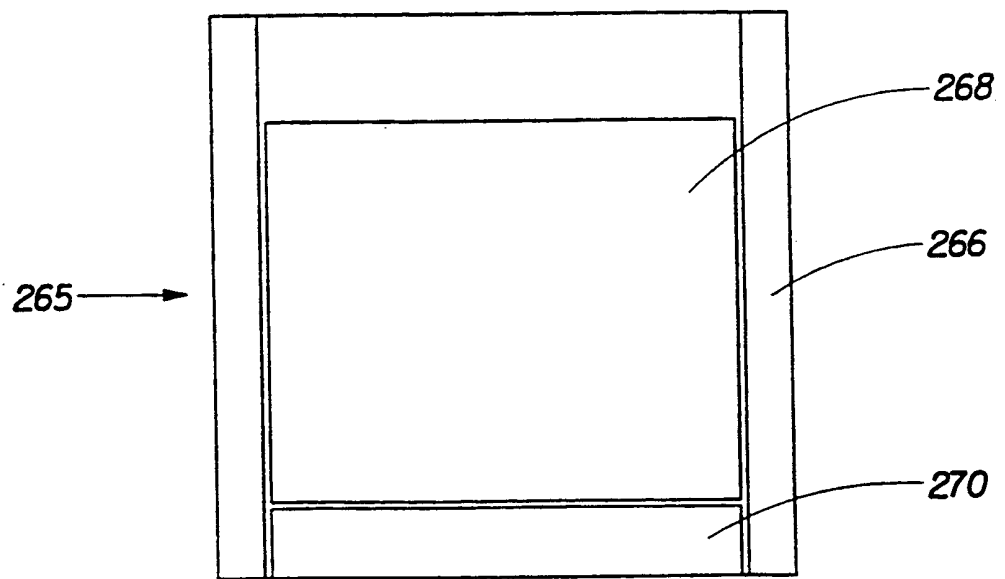
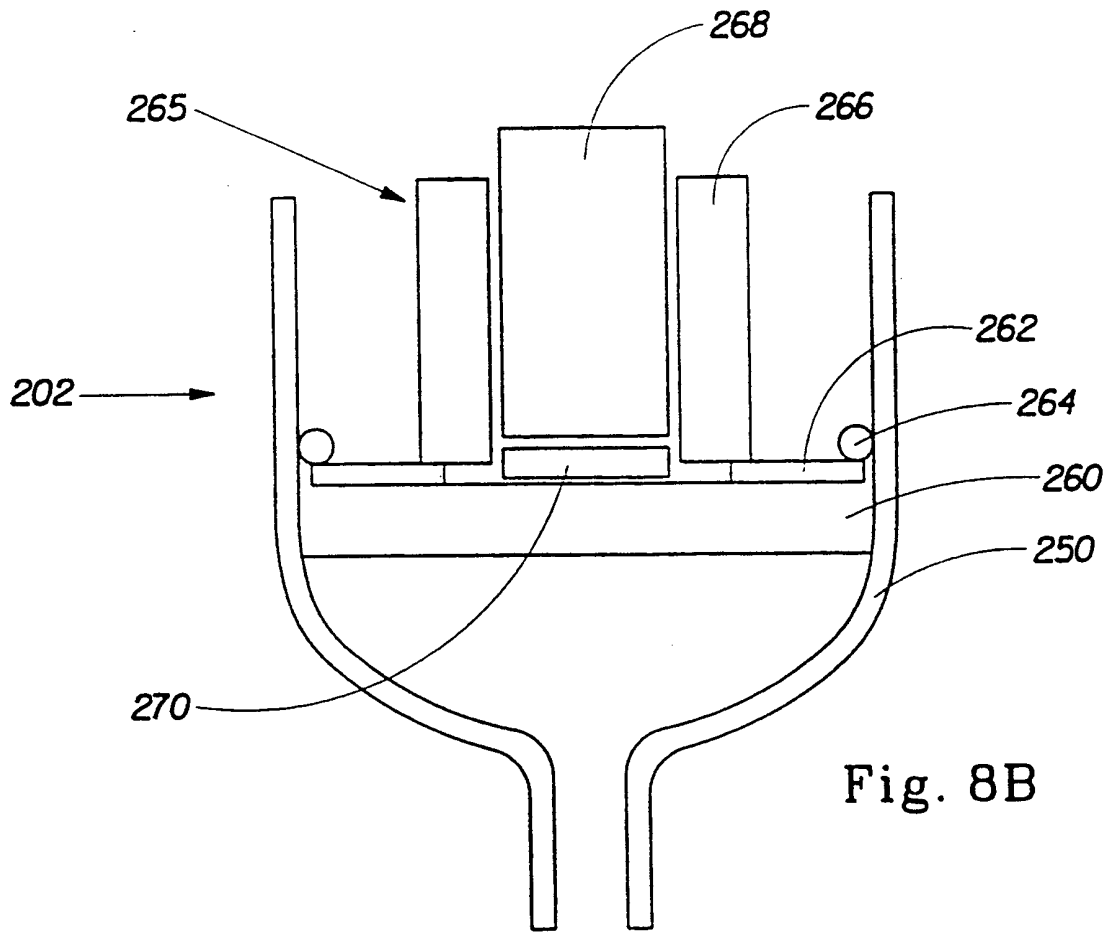


Fig. 8A



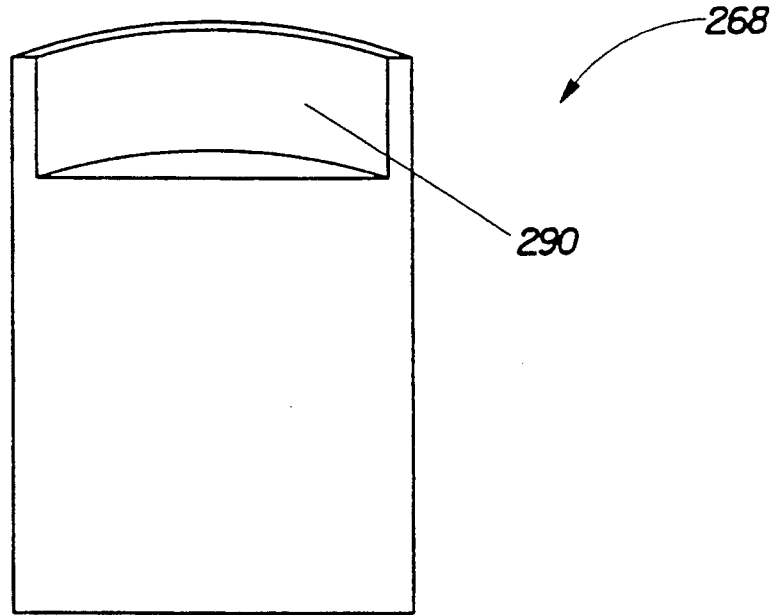


Fig. 8D

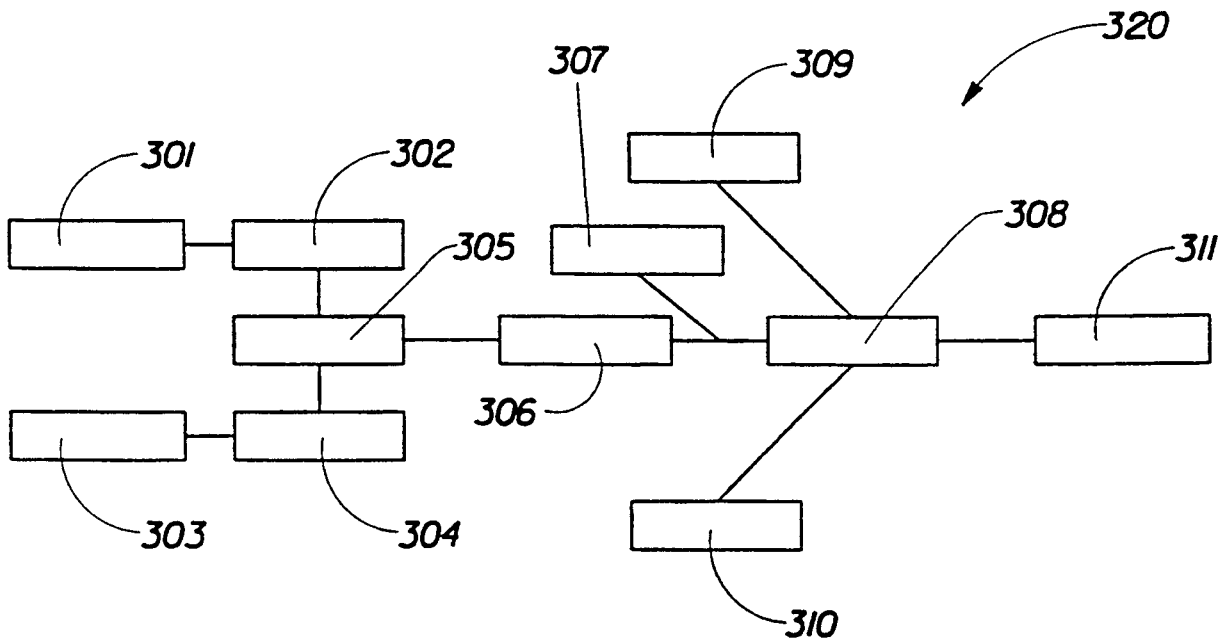


Fig. 9

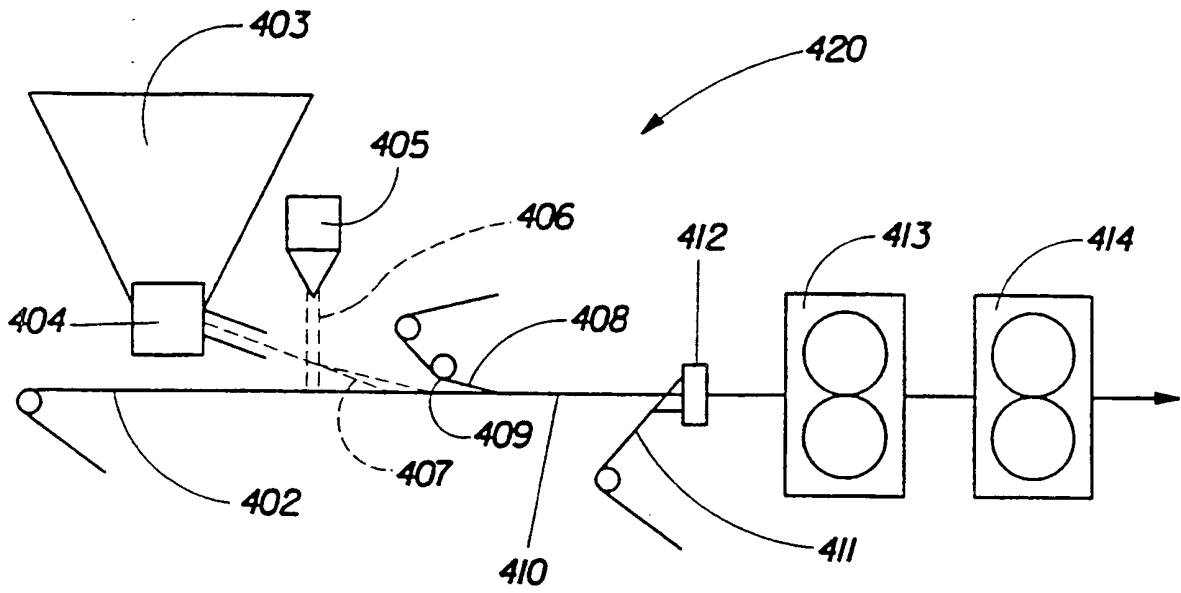


Fig. 10

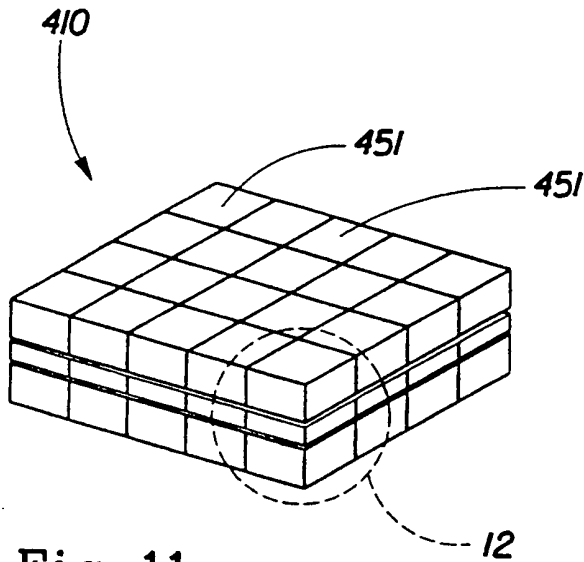


Fig. 11

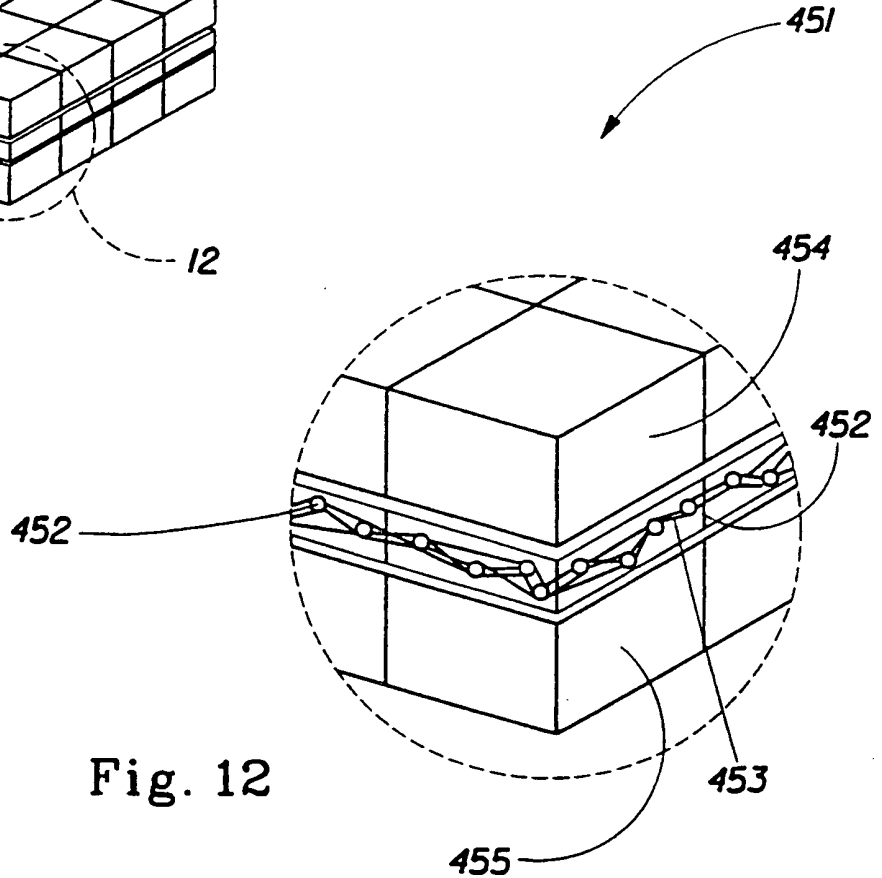


Fig. 12