



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 09 793 T2 2004.04.15

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 087 873 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 09 793.2

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US99/02647

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 906 794.5

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 99/065704

(86) PCT-Anmeldetag: 09.02.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 23.12.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 04.04.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 23.07.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 15.04.2004

(51) Int Cl.⁷: B43K 5/18

B43K 7/10

(30) Unionspriorität:

99555 18.06.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Minnesota Mining & Manufacturing Company, St.
Paul, Minn., US

(72) Erfinder:

JOHNSTON, P., Raymond, Saint Paul, US; INSLEY,
I., Thomas, Saint Paul, US

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(54) Bezeichnung: FLÜSSIGKEITSABGABEGERÄT AUS MIKROSTRUKTURELLEM FILM

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 eingelebt, 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] Die Erfindung betrifft allgemein mikrostrukturtragende Filmoberflächen. Insbesondere betrifft die Erfindung Vorrichtungen mit und Verfahren zur Verwendung von Schichten von mikrostrukturierten Filmoberflächen als Reservoir zum Speichern und Abgeben von Flüssigkeiten.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Mikrostrukturierte Filmoberflächen werden in vielen verschiedenen Erzeugnissen und Verfahren verwendet. Beispielsweise betreffen die US-Patente 5 069 403 und 5 133 516 mikrostrukturtragende Filmflächen, die verwendet werden, um den Strömungswiderstand eines Fluids zu reduzieren, das über eine Oberfläche strömt. Insbesondere wird ein anpassungsfähiges Flachmaterial offenbart, das eine gemusterte erste Fläche mit einer Serie von parallelen Erhebungen aufweist, die durch eine Serie von parallelen Vertiefungen voneinander getrennt sind.

[0003] Außerdem sind mikrostrukturtragende Filmflächen bisher verwendet worden, um Fluide zu transportieren. Beispielsweise betreffen die US-Patente 5 514 120 und 5 728 446 absorbierende Artikel, z. B. Windeln, mit einem Flüssigkeitshandhabungsfilm, der eine Flüssigkeit schnell und gleichmäßig von einer flüssigkeitsdurchlässigen Deckschicht zu einem absorbierenden Kern transportiert. Der Flüssigkeitshandhabungsfilm ist eine Bahn, normalerweise flexibel, mit mindestens einer mikrostrukturtragenden hydrophilen Oberfläche mit mehreren darauf ausgebildeten Rillen oder Kanälen.

[0004] Dennoch sind weitere neue und geeignete Anwendungen für mikrostrukturierte Filmoberflächen gefragt.

[0005] US-A-2 648 309 offenbart einen Schreibstift, der eine Kapillarwirkung verwendet, um unter Verwendung einer gefalteten perforierten Materialbahn ein Reservoir zu füllen, das ein Beschickungselement bilden soll. Die Tinte strömt diagonal aus den Kapillarräumen im Kernteil durch die Kapillarräume im Beschickungselement, die durch die Öffnungen mit dem Schlitz in der Spitze verbunden sind.

[0006] US-A-2 522 554 offenbart einen Schreibstift mit einem Füllkörperelement, das aus einer gerollten Schicht aus dünnwandigem Bahnmaterial und einer Abstandsfolie aus gewebtem Material ausgebildet ist, wobei das gewebte Material einen Kapillarraum zwischen Windungen des Wandmaterials darstellt. Einige der Fäden des gewebten Materials sind so getrennt, daß ein Beschickungselement entsteht, und sind in die Spitze eingeführt, so daß mehrere im allgemeinen kapillare Durchgänge von der Spitze zum Beschickungselement entstehen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß

mikrostrukturierte Filme mit Kanälen oder Rillen, die auf einer Hauptfläche des Films ausgebildet sind, wenn sie gestapelt, abgedeckt und/oder anderweitig in Schichten angeordnet sind, eine Anordnung von Kapillaren zum Halten und Abgeben einer Flüssigkeit bilden können. Eine Flüssigkeit kann gespeichert und anschließend auf verschiedene Weise abgegeben, entnommen oder anderweitig aus dem Reservoir entfernt werden. Beispielsweise können die Öffnungen der Kanäle in eine Flüssigkeit eingeführt werden, die das Filmmaterial so benetzen kann, daß die Kapillarwirkung bewirkt, daß die Flüssigkeit in die Anordnung der Kanäle befördert wird. Wenn die Öffnungen der Kanäle aus der Flüssigkeit entfernt sind, bewirken Anziehungskräfte zwischen der Flüssigkeit und den Innenflächen der Kanäle, daß die Flüssigkeit in den Kanälen verbleibt, so daß die Flüssigkeit innerhalb der Anordnung von Kanälen effektiv gehalten wird. Wenn ein ausreichendes Potential zur Überwindung der Anziehungskräfte an die Öffnungen der Kanäle angelegt wird, bewegt sich die Flüssigkeit zu den Öffnungen und aus den Kanälen heraus, so daß die vormals gehaltene Flüssigkeit aus den Kanälen abgegeben wird. Die Schichten, in denen die Kanäle ausgebildet sind, können gefertigt und gestapelt, abgedeckt und/oder anderweitig in Schichten angeordnet sein, und zwar in einer linearen, gleichmäßigen Art und Weise, um eine anisotrope (d. h. richtungsabhängige) Verteilung, Entnahme oder Entfernung einer Flüssigkeit bei Bedarf auf eine kontrollierbare Weise zu erleichtern.

[0008] Erfindungsgemäße Reservoirs sind insofern wirkungsvoll, als ein hoher Prozentsatz der im Reservoir gespeicherten Flüssigkeit schließlich verteilt, entnommen oder anderweitig entfernt werden kann, und sind aus vielen verschiedenen Materialien, einschließlich relativ billiger, flexibler oder starrer Polymere, leicht und wirtschaftlich herzustellen. Die strukturierten Flächenmerkmale des Reservoirs sind höchst kontrollierbar, vorhersagbar und geordnet und können mit hoher Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit unter Verwendung von Mikronachbildung oder anderen Techniken ausgebildet werden. Die Reservoirs können in hochvariablen Konfigurationen hergestellt werden, um die Anforderungen der Speicherung und der Verteilung, der Entnahme und sonstigen Entfernung in einer gegebenen Anwendung zu erfüllen. Diese Variabilität wird in folgenden Merkmalen manifestiert: strukturierte Oberflächenmerkmalmöglichkeiten (z. B. gesonderte oder offene Kanäle), Kanalkonfigurationen (z. B. breite, schmale, V-förmige, rechteckige, primäre und/oder sekundäre Kanäle), Stapelkonfigurationen (z. B. verbundene oder nichtverbundene, Deckschichten, Nichtdeckschichten, hinzugefügte Schichten, ausgerichteten Kanäle, Versatzkanäle und/oder Kanalmuster) und Kanalauslässe (z. B. Größe, Konfiguration oder Muster). Außerdem können die Schichten behandelt werden, um die Benetzbarkeit der strukturierten Oberfläche zu erhöhen oder zu verringern, oder zu anderen Zwecken.

[0009] Ein erfindungsgemäßes Reservoir weist mindestens eine mikrostrukturierte Filmschicht mit mehreren langgestreckten Kanälen auf, die auf einer strukturierten Oberfläche des mikrostrukturierten Films ausgebildet sind. Das Reservoir weist auch eine der strukturierte Fläche des mikrostrukturierten Films benachbarte Deckschicht auf.

[0010] Eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung weist ein Reservoir auf, in dem Flüssigkeit in mehreren langgestreckten Kanälen gespeichert werden kann, die aus übereinander angeordneten Schichten eines mikrostrukturierten Films ausgebildet sind. Mindestens eine mikrostrukturierte Filmschicht hat einen Abgaberand, und mindestens ein langgestreckter Kanal hat einen Auslaß am Abgaberand. Die Flüssigkeitsabgabevorrichtung weist auch ein Übertragungselement auf, das in Fluidkommunikation mit dem Abgaberand des Reservoirs ist, der eine Stelle darstellt, von der eine im Reservoir gespeicherte Flüssigkeit kontrollierbar abgegeben werden kann.

[0011] In einer Ausführungsform kann eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung die Form einer Tintenstrahlpatrone mit einem Gehäuse mit einer Öffnung und einem in dem Gehäuse angeordneten Reservoir haben. Das Reservoir weist mehrere langgestreckte Kanäle auf, die aus übereinander angeordneten Schichten eines mikrostrukturierten Films ausgebildet sind. Mindestens eine Schicht hat einen Abgaberand, und mindestens ein langgestreckter Kanal hat einen Auslaß am Abgaberand. Eine Flüssigkeit (z. B. Tinte) kann in den Kanälen des Reservoirs gespeichert werden. Die Tintenstrahlpatrone weist auch ein Übertragungselement auf, das in Fluidkommunikation mit der Abgabekante des Reservoirs ist. Das Übertragungselement ist im Gehäuse so angeordnet, daß das Übertragungselement durch die Öffnung zugänglich ist, um eine Stelle bereitzustellen, von der im Reservoir gespeicherte Flüssigkeit kontrollierbar abgegeben werden kann.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung die Form eines Schrebinstruments haben. Das Schrebinstrument weist ein langgestrecktes, röhrenförmiges Gehäuse mit einer Öffnung an einem Ende auf, in dem ein Reservoir angeordnet ist. Das Reservoir weist mehrere langgestreckte Kanäle auf, die aus übereinander angeordneten Schichten eines mikrostrukturierten Films ausgebildet sind, in denen Flüssigkeit (z. B. Tinte) gespeichert werden kann. Mindestens eine Schicht des mikrostrukturierten Films hat einen Abgaberand, und mindestens ein langgestreckter Kanal hat einen Auslaß am Abgaberand. Das Reservoir ist in dem langgestreckten, röhrenförmigen Gehäuse so angeordnet, daß der Abgaberand durch die Öffnung zugänglich ist. Außerdem weist das Schrebinstrument eine Spitze auf, die einen Abschnitt hat, der durch die Öffnung in das Ende des langgestreckten röhrenförmigen Gehäuses so eingefügt ist, daß die Spitze in Fluidkommunikation

mit dem Abgaberand ist und daß die Flüssigkeit durch die Spitze aus dem Reservoir kontrollierbar abgegeben werden kann.

[0013] Ferner betrifft die Erfindung ein Flüssigkeitsabgabeverfahren. Das Flüssigkeitsabgabeverfahren weist die Schritte auf: Bereitstellen eines Reservoirs mit mehreren langgestreckten Kanälen, die aus übereinander angeordneten Schichten eines mikrostrukturierten Films ausgebildet sind, Speichern einer Flüssigkeit in den Kanälen des Reservoirs und kontrollierbares Abgeben der Flüssigkeit, die in den Kanälen des Reservoirs gespeichert ist.

[0014] Ein weiteres erfindungsgemäßes Verfahren weist auf: Bereitstellen eines Reservoirs, das mindestens eine Schicht eines mikrostrukturierten Films mit mehreren langgestreckten Kanälen aufweist, die auf einer strukturierten Oberfläche des mikrostrukturierten Films ausgebildet sind, Speichern einer Flüssigkeit in den Kanälen des Reservoirs und Entnehmen der in den Kanälen des Reservoirs gespeicherten Flüssigkeit bei Bedarf.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0015] **Fig. 1** ist eine isometrische, schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabgabevorrichtung. **Fig. 2** ist eine isometrische, schematische Schnittansicht des Reservoirs der in **Fig. 1** gezeigten Flüssigkeitsabgabevorrichtung.

[0016] **Fig. 3** ist ein Querschnittsprofil einer mikrostrukturierten Schicht mit V-förmigen Kanälen, die zwischen aneinander angrenzenden, spitzen Erhebungen ausgebildet sind, wobei die Schicht in eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung einbezogen sein kann.

[0017] **Fig. 4** ist ein Querschnittsprofil einer mikrostrukturierten Schicht mit Kanälen, die zwischen spitzen Erhebungen ausgebildet sind, die durch ebene Böden getrennt sind, wobei die Schicht in eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung einbezogen sein kann.

[0018] **Fig. 5** ist ein Querschnittsprofil einer mikrostrukturierten Schicht mit Kanälen, die primäre und sekundäre Rillen aufweisen, die zwischen primären und sekundären spitzen Erhebungen ausgebildet sind, wobei die Schicht in eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung einbezogen sein kann.

[0019] **Fig. 6** ist ein Querschnittsprofil einer mikrostrukturierten Schicht mit Kanälen, die zwischen abgeflachten Erhebungen ausgebildet sind, die durch ebene Böden voneinander getrennt sind, wobei die Schicht in eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung einbezogen sein kann.

[0020] **Fig. 7** ist ein Querschnittsprofil einer mikrostrukturierten Schicht mit primären und sekundären Rillen, die zwischen primären und sekundären abgeflachten Erhebungen ausgebildet sind, die durch ebene Böden voneinander getrennt sind, wobei die Schicht in eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabga-

bevorrichtung einbezogen sein kann.

[0021] **Fig.** 8 ist eine ausführliche Ansicht eines Abschnitts der in **Fig.** 7 gezeigten mikrostrukturierten Schicht.

[0022] **Fig.** 9 ist ein Querschnittsprofil einer mikrostrukturierten Schicht mit rechteckigen Kanälen, die zwischen rechteckigen Erhebungen ausgebildet sind, die durch ebene Böden voneinander getrennt sind, wobei die Schicht in eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung einbezogen sein können.

[0023] **Fig.** 10 ist eine isometrische Ansicht einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabgabevorrichtung in Form einer Tintenstrahlpatrone.

[0024] **Fig.** 11 ist eine auseinandergezogene, isometrische Ansicht der in **Fig.** 10 gezeigten Tintenstrahlpatrone.

[0025] **Fig.** 12 ist eine detaillierte Schnittansicht der in **Fig.** 10 gezeigten Tintenstrahlpatrone, geschnitten entlang der Ebene 12-12.

[0026] **Fig.** 13 ist eine isometrische Ansicht einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabgabevorrichtung in Form eines Schreibinstruments.

[0027] **Fig.** 14 ist eine auseinandergezogene, isometrische Ansicht des in **Fig.** 13 gezeigten Schreibinstruments.

[0028] **Fig.** 15 ist eine detaillierte Schnittansicht des in **Fig.** 13 gezeigten Schreibinstruments, geschnitten entlang der Ebene 15-15.

[0029] **Fig.** 16 ist eine isometrische Ansicht eines erfindungsgemäßen Reservoirs mit einer einzelnen mikrostrukturierten Schicht, wobei ein Abschnitt einer Deckschicht entfernt ist, um einen Abschnitt der strukturierten Oberfläche zu zeigen.

[0030] Diese Figuren, die idealisiert dargestellt sind, sind nicht maßstabsgerecht und haben lediglich darstellenden und keinen einschränkenden Charakter.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0031] Eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** ist in **Fig.** 1 in vereinfachter, schematischer Form dargestellt. Die Abgabevorrichtung **10** weist ein Reservoir **12** (vielleicht am besten in **Fig.** 2 dargestellt) auf, das aus übereinander angeordneten Schichten **14** eines Materials ausgebildet ist, wobei jede Schicht **14** eine strukturierte Oberfläche **16** auf mindestens einer ihrer beiden Hauptflächen hat. Die Schichten **14** mit strukturierten Oberflächen **16** sind allgemein als mikrostrukturierte Filme bekannt. Wie in **Fig.** 2 gezeigt, haben die strukturierten Oberflächen **16** mehrere Kanäle (oder Rillen) **18**, die in den Schichten **14** ausgebildet sind, die gleichmäßig und regelmäßig im wesentlich entlang jeder Kanallänge und von Kanal zu Kanal laufen. Die Kanäle **18** erstrecken sich vollständig von einem Rand zum anderen Rand der strukturierten Oberflächen **16**; obwohl man beachten muß, daß die Kanäle **18** sich nur entlang einem Abschnitt einer oder mehrerer der strukturierten

Oberflächen **16** erstrecken können. Jeder Kanal **18** kann einen oder mehrere Auslässe **20** haben. Die Auslässe **20** können entlang einem Rand jeder Schicht **14** ausgebildet sein, und jede Schicht **14** kann einen Abgaberand **22** haben, durch den Flüssigkeit hindurch gelassen werden kann. Man beachte jedoch, daß ein oder mehrere Kanäle **18** ohne Auslässe **20** ausgebildet sein können.

[0032] Die Schichten **14** können aus einem flexiblen, halbstarren oder starren Material bestehen, das je nach der bestimmten Anwendung der Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** gewählt werden kann. Die Schichten **14** weisen ein Polymermaterial auf, da solche Materialien genau ausgebildet werden können, um eine mikrostrukturierte Oberfläche **16** herzustellen. Eine weitgehende vielseitige Verwendung ist möglich, da Polymermaterialien viele verschiedene Eigenschaften besitzen, die für verschiedene Anforderungen geeignet sind. Polymermaterialien können beispielsweise nach ihrer Flexibilität, Steifigkeit, Durchlässigkeit usw. gewählt werden. Die Verwendung einer Polymerschicht **4** ermöglicht es außerdem, eine strukturierte Oberfläche **16** gleichmäßig herzustellen, um eine große Anzahl und eine hohe Dichte von Kanälen **18** entstehen zu lassen. Somit kann eine Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** in hoher Größenordnung bereitgestellt werden, die mit einem hohen Genauigkeits- und Wirtschaftlichkeitsgrad hergestellt werden kann.

[0033] Wenn die Schichten **14** gestapelt werden, um eine Reservoir **12** auszubilden, können die Kanäle **18** als Kapillaren zur Erfassung, Speicherung und bei Bedarf zur Abgabe, Entnahme und anderweitigen Entfernung einer Flüssigkeit wirken. Vorzugsweise ist die Querschnittsfläche der Kanäle **18** sehr klein, damit jeder Kanal **18** sich unabhängig von den anderen Kanälen **18** leicht mit Flüssigkeit füllen kann. Das heißt, ein Kanal **18** kann beispielsweise vollständig mit einer ersten Flüssigkeit gefüllt werden, während ein angrenzender Kanal **18** nur Luft oder eine zweite Flüssigkeit enthalten kann. Die Kanäle **18** können jedes Querschnittsprofil haben, das die gewünschte Kapillarwirkung ermöglicht (wobei die gewünschte Kapillarwirkung für bestimmte Anwendungen einer minimalen oder keiner Kapillarwirkung entsprechen könnte), und vorzugsweise eines, das sich leicht nachbilden lässt.

[0034] Wie in **Fig.** 2 bis 3 gezeigt, bildet ein Kanalprofil, das auf einer strukturierten Oberfläche **16** verwendet werden kann, V-förmige Kanäle **18** zwischen einer Serie von aneinander angrenzenden, spitzen Erhebungen **24**, wobei jede Erhebung **24** aus zwei glatten Seitenwänden **26** gebildet wird. Vertiefungen **28** werden zwischen den Erhebungen **24** gebildet, wo zwei Seitenwände **26** sich schneiden. Die Winkelöffnungsbreite **30**, die (wie in **Fig.** 3 gezeigt) den Winkel zwischen zwei ebenen Seitenwänden **26** darstellt, die einen Kanal **18** bilden, kann von etwa 10° bis etwa 120°, vorzugsweise von etwa 10° bis etwa 90° und besonders bevorzugt von etwas 20° bis etwa 60°

reichen. Es ist festgestellt worden, daß Kanäle **18** mit einer schmäleren Winkelöffnungsbreite **30** eine größere Kapillarwirkung aufweisen; wenn die Winkelöffnungsbreite **30** jedoch zu schmal ist, wird die Kapillarwirkung deutlich geringer. Wenn die Winkelöffnungsbreite **30** zu breit ist, können die Kanäle **18** die gewünschte Kapillarwirkung nicht aufbringen. Außerdem ist festgestellt worden, daß, wenn die Winkelöffnungsbreite **30** schmäler wird, die Benetzungsfähigkeit der strukturierten Oberfläche **16** durch die Flüssigkeit zur Erreichung der gleichen Kapillarwirkung nicht so hoch sein muß wie die Benetzungsfähigkeit der strukturierten Oberfläche **16** bei Kanälen mit höheren Winkelöffnungsbreiten **30**.

[0035] Eine Schicht **114**, eine weitere Ausführungsform eines mikrostrukturierten Films der in einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** verwendet werden kann, ist in **Fig. 4** gezeigt. Das Querschnittsprofil der Schicht **114** weist Kanäle **118** auf, die auf einer strukturierten Oberfläche **116** der Schicht **114** ausgebildet sind. Die Kanäle **118** haben spitze Erhebungen **124**, die durch ebene Böden **130** getrennt sind, so daß in jedem Kanal **118** zwei Kerben **128** vorhanden sind, die an Schnittpunkten zwischen Seitenwänden **126** und den ebenen Böden **130** ausgebildet sind. Die Kerben **128** haben einen Kerboffnungswinkel **132** von über 90° bis etwa 150° , vorzugsweise von etwa 95° bis etwa 120° . Der Kerboffnungswinkel **132** ist im allgemeinen der Sekantenwinkel, der von der Kerbe **128** bis zu einem Punkt etwa $2\text{ }\mu\text{m}$ bis etwa $1000\text{ }\mu\text{m}$ von der Kerbe **128** an den Seitenwände **126** und den ebenen Böden **130** gemessen wird, die die Kerbe **128** bilden, vorzugsweise ist der Kerboffnungswinkel **132** der Sekantenwinkel, der an einem Punkt etwa auf der halben Höhe der Seitenwände **126** und den ebenen Böden **130** gemessen wird.

[0036] Eine Schicht **214**, eine weitere Ausführungsform eines mikrostrukturierten Films, der in einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** verwendet werden kann, ist in **Fig. 5** gezeigt. Das Querschnittsprofil der Schicht **214** weist Kanäle **218** auf, die auf einer strukturierten Oberfläche **216** der Schicht **214** ausgebildet sind. Die Kanäle **218** weisen primäre und sekundäre V-förmige Rillen **224** und **226** auf. Die primären Rillen **224** liegen zwischen zwei spitzen primären Erhebungen **228**. Jede primäre Erhebung **228** wird am Scheitelpunkt von zwei primären ebenen Seitenwände **230** gebildet. Die sekundären Rillen **226** liegen zwischen primären Erhebungen **228** und spitzen sekundären Erhebungen **232** und zwischen zwei sekundären Erhebungen **232**. Jede sekundäre Erhebung **232** wird am Scheitelpunkt von zwei sekundären ebenen Seitenwänden **234** gebildet. Die Primärrillenwinkelöffnungsbreite **236**, die den Winkel zwischen zwei primären ebenen Seitenwänden **230** darstellt, die eine primäre Rille **224** bilden, ist weniger problematisch, sollte jedoch nicht so breit sein, daß die primäre Rille **224** bei der Kanalisierung einer Flüssigkeit unwirksam ist. Im allgemeinen

ist die maximale Breite **240** des primären Kanals kleiner als etwa $3000\text{ }\mu\text{m}$ und vorzugsweise kleiner als etwa $1500\text{ }\mu\text{m}$. Die primäre Winkelöffnungsbreite **236** einer V-förmigen primären Rille **224** sollte im allgemeinen von etwa 10° bis etwa 120° , vorzugsweise etwa 30° bis etwa 90° reichen. Wenn die primäre Winkelöffnungsbreite **236** der primären Rille **224** zu schmal ist, ist die primäre Rille **224** an ihrer Basis möglicherweise nicht breit genug, um eine angemessene Anzahl von sekundären Rillen **226** aufzunehmen. Im allgemeinen wird bevorzugt, daß die primäre Winkelöffnungsbreite **236** der primären Rille **224** größer ist als die sekundäre Winkelöffnungsbreite **238**, die dem Winkel zwischen den beiden sekundären ebenen Seitenwänden **234** entspricht, die eine sekundäre Rille **226** bilden, um die beiden oder mehr sekundären Rillen **226** an der Basis der primären Rille **224** aufzunehmen. Im allgemeinen haben die sekundären Rillen **226** eine sekundäre Winkelöffnungsbreite **238**, die bei V-förmigen primären Rillen mindestens 20% kleiner ist als die primäre Winkelöffnungsbreite **236** der primären Rillen **224**. Die Tiefe **242** der primären Rillen und die Tiefe **244** der sekundären Rillen **226** sind normalerweise im wesentlichen gleich.

[0037] Eine Schicht **314**, eine weitere Ausführungsform eines mikrostrukturierten Films, der in einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** verwendet werden kann, ist in **Fig. 6** gezeigt. Das Querschnittsprofil der Schicht **314** weist Kanäle **318** auf, die auf einer strukturierten Oberfläche **316** der Schicht **314** ausgebildet sind. Die Kanäle **318** werden zwischen abgeflachten Spitzen **324** gebildet, die durch ebene Böden **326** getrennt sind. Die Erhebungen **324** haben abgeflachte Spitzen **328** und zwei ebene Seitenwände **330**. Die Kerben **332** werden an Schnittpunkten zwischen den ebenen Seitenwänden **330** und den ebenen Böden **326** gebildet. Die Kanäle **318** sind mit einem Kerboffnungswinkel **334** im Bereich von über 90° bis etwa 150° , vorzugsweise im Bereich von etwa 95° bis etwa 120° ausgebildet.

[0038] Eine Schicht **414**, noch eine weiter Ausführungsform eines mikrostrukturierten Films, der in einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** verwendet werden kann, ist in **Fig. 7 bis 8** gezeigt. Das Querschnittsprofil **414** weist Kanäle **418** auf, die auf einer strukturierten Oberfläche **416** der Schicht **414** ausgebildet sind. Die Kanäle **418** haben primäre und sekundäre Rillen **424** und **426**, wobei die primären Rillen **424** zwischen zwei abgeflachten primären Erhebungen **428** liegen und die sekundären Rillen **426** zwischen primären Erhebungen **428** und abgeflachten sekundären Erhebungen **430** und zwischen zwei sekundären Erhebungen **430** liegen. Jede primäre Erhebung **428** hat eine abgeflachte primäre Spitze **432** und zwei primäre ebene Seitenwände **434**, und jede sekundäre Erhebung **430** hat eine abgeflachte sekundäre Spitze **436** und zwei sekundäre ebene Seitenwände **438**. Die ebenen Böden **440** trennen die primären und sekundären Erhebungen **428** und **430** voneinander. Die Kerben **444** liegen

an den Schnittpunkten zwischen den ebenen Böden **440** und den primären ebenen Seitenwänden **434** und an den Schnittpunkten zwischen den ebenen Böden **440** und den sekundären ebenen Seitenwänden **438**. Die Kanäle **418** sind mit einem Kerböffnungswinkel **446** ausgebildet, der in **Fig. 8** gezeigt ist, im Bereich von über 90° bis etwa 150°, vorzugsweise im Bereich von etwa 95° bis etwa 120° ausgebildet.

[0039] Eine Schicht **514**, eine weitere Ausführungsform eines mikrostrukturierten Films, der in einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** verwendet werden kann, ist in **Fig. 9** gezeigt. Das Querschnittsprofil der Schicht **514** weist Kanäle **518** auf, die auf einer strukturierten Oberfläche **516** der Schicht **514** ausgebildet sind. Die Kanäle **518** sind rechteckig und zwischen rechteckigen Erhebungen **524** ausgebildet, die durch ebene Böden **526** getrennt sind. Die Erhebungen **526** haben abgeflachte Spitzen **528** und zwei ebene Seitenwände **530**. Die Kerben **532** sind an den Schnittpunkten zwischen den ebenen Seitenwänden **530** und den ebenen Böden **526** ausgebildet. Vorzugsweise sind die Kanäle **518** mit einem Kerböffnungswinkel **534** von etwa 90° ausgebildet.

[0040] Die strukturierten Oberflächen **16, 116, 216, 316, 416** und **516** sind mikrostrukturierte Oberflächen, die Kanäle **18, 118, 218, 318, 418** bzw. **518** bilden, die minimale Seitenverhältnisse (d. h. Verhältnis zwischen der Länge des Kanals und seinem hydraulischen Radius) von 10 : 1, in bestimmten Ausführungsformen annähernd über 100 : 1 und in anderen Ausführungsformen mindestens etwa 1000 : 1 aufweisen. Am oberen Ende könnte das Seitenverhältnis unbegrenzt hoch sein, wäre im allgemeinen kleiner als etwa 1000000 : 1. Der hydraulische Radius (d. h. die benetzbare Querschnittsfläche eines Kanals, geteilt durch seinen benetzbaren Kanalumfang) eines Kanals ist nicht größer als etwa 300 µm. In vielen Ausführungsformen kann er kleiner als 100 µm und kleiner als 10 µm sein. Obwohl kleiner bei vielen Anwendungen im allgemeinen besser ist (und der hydraulische Radius unterhalb des Mikrometerbereichs liegen könnte), würde der hydraulische Radius bei den meisten Ausführungsformen normalerweise nicht kleiner als 1 µm sein.

[0041] Die strukturierte Oberfläche kann auch mit einem sehr flachen Profil versehen sein. Die Reservoir **12** kann man sich also so vorstellen, daß die strukturierte Polymerschicht eine Dicke von weniger als 5000 µm und möglicherweise weniger als 1500 µm hat. Um dies zu erreichen, können die Kanäle durch Erhebungen gebildet werden, die eine Höhe von annähernd 5 bis 1200 µm haben und die einen Erhebungsabstand von etwa 10 bis 2000 µm haben.

[0042] Erfindungsgemäße mikrostrukturierte Oberflächen stellen Reservoir **12** bereit, in denen das Volumen des Reservoirs **12** stark verteilt ist (d. h. über eine große Fläche verteilt). Die Reservoir **12**, deren Kanäle innerhalb dieser Parameter liegen, können Volumen von mindestens etwa 1,0 µl haben, wobei

Volumen in bestimmten Anwendungen mindestens etwa 2 ml und in anderen Anwendungen mindestens etwas 100 ml sein können. Die Reservoir **12** haben vorzugsweise eine Mikrostrukturkanaldichte von etwa 10 pro laufendem cm (25/Zoll) und bis zu 1000 pro laufendem cm (25000/Zoll) (gemessen quer über die Kanäle).

[0043] Eine Abgabevorrichtung **10**, deren Kanäle **18** innerhalb dieser Parameter liegen, ist zur Aufnahme und Speicherung einer Flüssigkeit mit minimalem Leckverlust geeignet. Ferner können die Kanäle **18** so angepaßt werden, daß die bestimmte Flüssigkeit je nach der Anzahl von Faktoren, einschließlich des gewünschten effektiven Volumens des Reservoirs und der Viskosität und der Oberflächenspannung der Flüssigkeit gespeichert und abgegeben wird. Wenn beispielsweise die Flüssigkeit eine Zweiphasenflüssigkeit mit suspendierten Partikeln ist (beispielsweise eine herkömmliche Glanz- bzw. Glittertinte), sollte die Breite der Kanäle **18** so breit sein, daß die Partikel durch die Kanäle **18** gelangen können.

[0044] Obwohl **Fig. 1** bis **9** langgestreckte, linear konfigurierte Kanäle darstellen, können die Kanäle in vielen anderen Konfigurationen bereitgestellt werden. Beispielsweise könnten die Kanäle verschiedene Querschnittsbreiten entlang der Kanallänge haben, d. h. die Kanäle könnten entlang der Länge des Kanals divergieren und/oder konvergieren. Die Kanalseitenwände könnten auch profiliert sein, anstatt in der Richtung der Ausdehnung des Kanals oder in der Kanalhöhe gerade zu sein. Im allgemeinen ist jede Kanalkonfiguration, die die gewünschte Kapillarwirkung aufweisen kann, vorstellbar.

[0045] Die Herstellung strukturierter Oberflächen und insbesondere mikrostrukturierter Oberflächen auf einer Polymerschicht, z. B. auf einem Polymerfilm, sind in US-Patenten 5 069 403 und 5 133 516 offenbart, beide von Marentic et al. Strukturierte Schichten können auch einer kontinuierlichen Mikronachbildung unterzogen werden, und zwar unter Verwendung der Prinzipien oder Schritte, die im US-Patent 5 691 846 von Benson, jr., et al. beschrieben sind. Weitere Patente, die mikrostrukturierte Oberflächen beschreiben, sind u. a. die US-Patente 5 514 120 von Johnston et al., 5 158 557 von Noreen et al., 5 175 030 von Lu et al. und 4 668 558 von Barber. Alle in diesem Abschnitt angeführten Patente sind hierin durch Bezugnahme aufgenommen. Beispielsweise kann die Schicht **14** mit einer strukturierten Oberfläche **16** durch ein Mikronachbildungsverfahren unter Verwendung eines Werkzeugs mit einem Negativabdruck des gewünschten Musters und einem Kanalprofil der strukturierten Oberfläche **16** ausgebildet werden. Das Werkzeug kann hergestellt werden, indem eine glatte Acrylfläche mit einem Diamantkerbwerkzeug geformt wird, um das gewünschte Mikrostrukturmuster herzustellen, und die Struktur anschließend galvanisiert wird, um ein Nickelwerkzeug auszubilden, das für Mikronachbildung geeignet ist. Die strukturierte Oberfläche **16** kann dann aus dem

thermoplastischen Material durch Beschichtung oder thermisches Prägen unter Verwendung des Nickelwerkzeuges ausgebildet werden.

[0046] Strukturierte Polymerschichten, die mit solchen Techniken hergestellt werden, können einer Mikronachbildung unterzogen werden. Die Bereitstellung von durch Mikronachbildung strukturierte Schichten ist vorteilhaft, da die Oberflächen in Massenproduktion, ohne wesentliche Schwankungen von Erzeugnis zu Erzeugnis und ohne relativ komplizierte Verarbeitungstechniken zu verwenden, hergestellt werden können. "Mikronachbildung" oder "durch Mikronachbildung hergestellt" heißt Herstellung einer mikrostrukturierten Oberfläche in einem Verfahren, wo die strukturierten Oberflächenmerkmale eine individuelle Merkmalechtheit während der Herstellung von Erzeugnis zu Erzeugnis behalten, die um nicht mehr als etwa 50 µm schwankt. Die durch Mikronachbildung hergestellten Oberflächen werden vorzugsweise so hergestellt, daß die strukturierten Oberflächenmerkmale eine individuelle Merkmalechtheit von Erzeugnis zu Erzeugnis während der Herstellung behält, die um nicht mehr als 25 µm schwankt.

[0047] Erfindungsgemäß weist eine mikrostrukturierte Oberfläche eine Oberfläche mit einer Topographie (Oberflächenmerkmale eines Objekts, sein Ort oder Bereich) auf, die eine individuelle Merkmalechtheit hat, die bei einer Auflösung zwischen etwa 50 µm und 0,05 µm, vorzugsweise zwischen 25 µm und 1 µm gehalten wird.

[0048] Schichten für jede der erfindungsgemäßen Ausführungsformen können aus vielen verschiedenen Polymeren und Copolymeren, einschließlich thermoplastischen, duroplastischen oder härtbaren Polymeren, ausgebildet werden. Der Begriff 'thermoplastisch', wie er hier verwendet wird, bezeichnet im Unterschied zu duroplastisch ein Polymer, das weich wird und schmilzt, wenn es der Wärme ausgesetzt ist, und wieder fest wird, wenn es gekühlt wird und durch viele Zyklen hindurch geschmolzen und wieder verfestigt werden kann. Ein duroplastisches Polymer dagegen erstarrt irreversibel, wenn es erwärmt und gekühlt wird. Ein gehärtetes Polymersystem, in dem Polymerketten miteinander verbunden oder vernetzt sind, kann bei Raumtemperatur unter Verwendung chemischer Mittel und ionisierender Strahlung ausgebildet werden.

[0049] Polymere, die für die Ausbildung einer erfindungsgemäßen Schicht mit einer strukturierten Oberfläche geeignet sind, sind u. a. Polyolefine, z. B. Polyethylen und Polyethylencopolymer, Polyvinyliden-difluorid (PVDF) und Polytetrafluorethylen (PTFE). Weitere polymere Materialien sind u. a. Acetate, Celuloseether, Polyvinylalkohole, Polysaccharide, Polyolefine, Polyester, Polyamide, Poly(vinylchlorid), Polyurethane, Polyharnstoffe, Polycarbonate und Polystyrol. Strukturierte Schichten können aus härtbaren Harzmaterialien, z. B. aus Acrylaten oder Epoxidharzen, gegossen und auf radikalischen Reaktionswe-

gen gehärtet werden, die chemisch, durch Wärmeeinwirkung, UV-Strahlung oder Elektronenbestrahlung begünstigt werden.

[0050] Wie nachstehend ausführlicher beschrieben, gibt es Anwendungen, wo flexible Schichten **14** erwünscht sind. Flexibilität kann strukturierten Polymerschichten durch Polymere verliehen werden, die beschrieben sind in den US-Patenten 5 450 235 von Smith et al. und 5 691 846 von Benson, jr. et al., deren Inhalt hierin durch Bezugnahme aufgenommen wird. Die gesamte Polymerschicht muß nicht aus einem flexiblen Polymermaterial bestehen. Ein Hauptabschnitt der Polymerschicht könnte beispielsweise ein flexibles Polymer sein, während der strukturierte Abschnitt oder ein Teil davon ein starreres Polymer sein könnte. Die in diesem Abschnitt angeführten Patente beschreiben eine derartige Verwendung von Polymeren, um flexible Erzeugnisse herzustellen, die mikrostrukturierte Oberflächen haben.

[0051] Polymermaterialien mit Polymergemischen können durch Schmelzmischung von aktiven Weichmachern, z. B. oberflächenaktive Stoffe oder Antimikrobenmittel, modifiziert werden. Eine Oberflächenmodifikation der strukturierten Oberflächen kann durch Bedampfung oder covalentes Aufpropfen von funktionellen "Komponenten" unter Verwendung ionisierender Strahlung erfolgen. Verfahren und Techniken zum Aufpropfen von Monomeren auf Polypropylen beispielsweise durch ionisierende Strahlung sind in den US-Patenten 4 950 549 und 5 078 925 beschrieben, deren Inhalt hierin durch Bezugnahme aufgenommen wird. Die Polymere können auch Zusätze enthalten, die der strukturierten Polymerschicht verschiedene Eigenschaften verleihen. Beispielsweise können Weichmacher hinzugesetzt werden, um den Elastizitätsmodul zu erhöhen, um die Flexibilität zu verbessern.

[0052] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung können dünne flexible Polymerfilme verwenden, die als mikrostrukturiertes Element Parallellinientopographien haben. Erfindungsgemäß versteht man unter einem "Film" eine dünne (weniger als 5 mm dicke), im allgemeinen flexible Polymermaterialbahn. Der wirtschaftliche Wert bei der Verwendung von billigen Filmen mit scharf abgegrenzten mikrostrukturtragenden Filmoberflächen ist groß. Flexible Filme können in Kombination mit einem großen Sortiment von Deckmaterialien verwendet werden.

[0053] Da die erfindungsgemäßen Vorrichtungen mikrostrukturierte Kanäle aufweisen, verwenden die Vorrichtungen normalerweise viele Kanäle pro Vorrichtung. Wie in einigen der nachstehend beschriebenen Ausführungsformen dargestellt, können erfindungsgemäße Vorrichtungen ohne weiteres mehr als 10 oder 100 Kanäle pro Vorrichtung aufweisen. In bestimmten Anwendungen kann die Vorrichtung mehr als 1000 oder 10 000 Kanäle pro Vorrichtung haben.

[0054] In der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform ist das Reservoir **12** der Abgabevorrichtung **10** durch Übereinanderstapeln von Schichten **14** ausgebildet.

Auf diese Weise kann jede Anzahl von Schichten **14** zusammen gestapelt werden, um ein Reservoir **12** mit einer gewünschten Flüssigkeitskapazität (definiert als Nutzvolumen der Kanäle **18**) für eine bestimmte Anwendung auszubilden. Ein Vorteil der direkten Übereinanderstapelung von Schichten **14** besteht darin, daß die zweite Hauptfläche jeder Schicht **14** eine Abdeckung auf den Kanälen **18** der unteren angrenzenden Schicht **14** darstellt. Dadurch kann jeder Kanal **18** zur einer getrennten Kapillare werden, die Flüssigkeit unabhängig von den anderen Kanälen **18** im Reservoir **12** aufnimmt, speichert und abgibt. Tatsächlich kann mehr als eine Art von Flüssigkeit in einem solchen Reservoir **12** gespeichert werden, indem verschiedene Zonen der Kanäle **18** mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt werden.

[0055] Außerdem kann eine Schicht **14** mit den Erhebungen **24** einiger oder aller strukturierter Oberflächen **16** einer angrenzenden Schicht **14** verbunden werden, um die Erzeugung getrennter Kanäle **18** zu verbessern. Dies kann durch herkömmliche Kleber erfolgen, die mit den Materialien der Schichten **14** kompatibel sind, oder dies kann durch thermisches Verbinden, Ultraschallverbinden, mechanische Vorrichtungen oder dgl. erfolgen. Die Verbindungen können vollständig entlang der Erhebungen **24** mit der benachbarten Oberfläche **16** hergestellt werden oder können Punktverbindungen entsprechend einem geordneten Muster oder beliebig sein. Als Alternative können die Schichten **14** einfach übereinander gestapelt werden, wobei die Druckkraft des Stapsels (beispielsweise infolge der Schwerkraft, die auf die Schichten **14** wirkt, oder eines Gehäuses, das den Stapel umgibt) die Erzeugung von gesonderten Strömungskanälen **18** entsprechend verbessern. In bestimmten Anwendungen müssen die Schichten **14** möglicherweise nicht dicht miteinander verbunden sein, um die gewünschte Kapillarwirkung in den Kanälen **18** zu erzeugen.

[0056] Um einige, vorzugsweise alle Kanäle **18** der obersten Schicht **14** abzuschließen, kann eine Deckschicht **38** vorgesehen sein, wie in **Fig. 1** gezeigt. Diese Deckschicht **38** kann auf die gleiche Weise oder auf eine andere Weise als die oben beschriebene Verbindung zwischen den Schichten verbunden oder nicht verbunden werden. Das Material für die Deckschicht **38** kann das gleiche oder ein anderes Material als das Material der Schichten **14** sein und kann im wesentlichen für die im Reservoir gespeicherte Flüssigkeit undurchlässig oder durchlässig sein. Als Alternative kann die Deckschicht **38** einstückig mit einem Gehäuse (in **Fig. 1** nicht dargestellt) ausgebildet sein, das das Reservoir **12** oder Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** umgibt. Die Deckschicht **38** hat typischerweise eine Dicke von 0,01 mm bis etwa 1 mm, noch typischer 0,02 mm bis 0,5 mm.

[0057] Die Schichten **14** des Reservoirs **12**, wie in **Fig. 2** gezeigt, können gestapelt, abgedeckt und/oder anderweitig in Schichten angeordnet sein, so daß die Kanäle **18** in einer genauen Anordnung

mit den Kanälen **18** jeder Schicht **14** ausgerichtet sind, die mit den Kanälen **18** der anderen Schichten **14** in einer Linie verlaufen, wobei ein regelmäßiges, ausgerichtetes Kapillarmuster entsteht, wobei die Abgaberänder **22** der Schichten **14** glatt abschließen, um eine Abgabefläche **40** zu bilden, die mehrere Auslässe **20** enthält. Als Alternative können diese Kanäle **18** regelmäßig und wiederholt versetzt sein, oder sie können kontrolliert versetzt sein. Zusätzlich sind andere Kanal- und Schichtkonfigurationen denkbar. Außerdem können die Schichten **14** so gestapelt sein, daß mindestens einige der Schichten **14** Kanäle **18** haben, die nicht parallel zu den Kanälen **18** in bestimmten anderen Schichten **14** sind (indem beispielsweise Kanäle **18** einer ersten Gruppe von Schichten **14** senkrecht zu den Kanälen **18** einer zweiten Gruppe von Schichten **14** ausgerichtet sind), um mindestens zwei Abgabeflächen **40** zu bilden, die nicht parallel zueinander sind.

[0058] In der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform ist mindestens ein Übertragungselement **42** mit mindestens einer Abgabefläche **40** des Reservoirs **12** und den dort enthaltenen Abgaberändern **22** in Fluidkommunikation. Das Übertragungselement **42** stellt eine Stelle dar, von der eine im Reservoir **12** gespeicherte Flüssigkeit kontrolliert abgeben kann, und zwar durch Anlegen oder Entwickeln eines Potentials, das ausreicht, um die Anziehungskräfte zwischen den Wänden der Kanäle **18** und der in den Kanälen **18** gespeicherten Flüssigkeit zu überwinden, um die Flüssigkeit durch das Übertragungselement **42** aus den Kanälen **18** herauszuziehen. Das Übertragungselement **42** kann jede Struktur aufweisen, die ein solches Potential anlegen oder entwickeln kann. Beispielsweise kann das Übertragungselement **42** eine zweite Kapillarstruktur aufweisen. Eine Kapillarstruktur, die eine isotrope Ausbreitung (d. h. eine Ausbreitung von Flüssigkeiten in allen Richtungen mit der gleichen Rate) einer Flüssigkeit durch die Struktur fördert, z. B. durch offenzellige Schäume, Fasermassen und Sintermaterialien, kann als Übertragungselement **42** verwendet werden. Ein solches isotropes Übertragungselement **42** kann als eine Art Sammelkanal dienen, der die Flüssigkeit aus den verschiedenen Kanälen **18** zwecks Abgabe sammelt und zusammenführt. Außerdem können zwei oder mehr gesonderte Übertragungselemente **42** auf einer einzigen Abgabefläche **40** verwendet werden, wo beispielsweise verschiedene Flüssigkeiten in verschiedenen Zonen der Kanäle **18** im Reservoir **12** gespeichert sind. In einem solchen Beispiel könnte ein gesondertes Übertragungselement **42** in Fluidkommunikation mit den Kanälen **18** jeder der Kanalzonen sein, wobei die Übertragungselemente **42** voneinander getrennt (d. h. im wesentlichen nicht in Fluidkommunikation miteinander) sind.

[0059] Eine geeignete Flüssigkeit kann im Reservoir **12** gespeichert werden, indem mindestens ein Abschnitt der Abgabefläche **40** des Reservoirs **12** in die Flüssigkeit geschoben wird (oder die Abgabeflä-

che **40** anderweitig in Fluidkommunikation mit der Flüssigkeit gebracht wird). Eine geeignete Flüssigkeit kann eine Flüssigkeit sein, die die Innenfläche der Kanäle **18** im wesentlichen so benetzen kann, daß ein Teil der Flüssigkeit sich aufgrund der Kapillarwirkung in die Kanäle **18** verlagert und Anziehungskräfte zwischen der Flüssigkeit in den Kanälen **18** und den Wänden der Kanäle **18** erzeugt werden. Wenn die Abgabefläche **40** aus der Flüssigkeit entfernt wird (oder die Fluidkommunikation zwischen der Abgabefläche **40** und der Flüssigkeit anderweitig verhindert wird), sind die Anziehungskräfte zwischen der Flüssigkeit und den Kanälen **18** so groß, daß die Flüssigkeit in den Kanälen **18** gehalten wird. Als Alternative kann die Flüssigkeit (z. B. eine Flüssigkeit, die die strukturierte Oberfläche **16** im wesentlichen nicht benetzen kann) in die Kanäle **18** des Reservoirs **12** unter Druck oder unter einer anderen Kraft gezwungen werden, und dann können die Schichten **14** dicht verschlossen werden, um ein Entweichen der Flüssigkeit zu verhindern, oder das Reservoir **12** kann mit einer bereits in den Kanälen **18** vorhandenen Flüssigkeit ausgebildet werden, indem beispielsweise Schichten **14** mit Kanälen **18**, die mit einer Flüssigkeit benetzt sind gestapelt werden.

[0060] Die Flüssigkeit in den Kanälen **18** kann aus dem Reservoir **12** durch Entwicklung eines Potentials, das die Anziehungskräfte überwinden und die Flüssigkeit aus den Kanälen **18** herausziehen kann, kontrolliert abgegeben werden. Ein Übertragungselement **42**, das mit der Abgabefläche **40** des Reservoirs **12** in Fluidkommunikation gebracht werden kann, kann verwendet werden, um eine Stelle bereitzustellen, wo das Potential angelegt oder entwickelt werden kann, um die Flüssigkeit aus dem Reservoir **12** kontrolliert abzugeben. Beispielsweise kann das Potential zum Herausziehen der Flüssigkeit aus den Kanälen **18** dadurch entwickelt werden, daß ein Sauggerät in Fluidkommunikation mit dem Übertragungselement **42** gebracht wird, um ein Vakuum im Übertragungselement **42** zu entwickeln, das die Flüssigkeit aus den Kanälen **18** heraussaugt. Als Alternative kann das Potential entwickelt werden, indem das Übertragungselement **42** (beispielsweise durch Drücken des Übertragungselement **42** gegen eine Außenfläche) verformt oder eine Charakteristik des Übertragungselements **42** (beispielsweise durch Erhöhung der Benetzbarkeit des Übertragungselements **42** durch Sättigung desselben mit einem oberflächenaktiven Mittel) geändert wird, um die Kapillarkraft zu erhöhen, die durch das Übertragungselement **42** relativ zu der durch die Kanäle **18** erzeugten Kapillarkraft erzeugt wird, um die Flüssigkeit aus den Kanälen **18** herauszuziehen. Außerdem kann das Potential entwickelt werden, indem ein Fluid (z. B. ein unter Druck stehendes Gas) in ein Ende der Kanäle **18** gedrückt, so daß die Flüssigkeit durch das andere Ende hinausgeblasen wird. Zusätzlich kann die Flüssigkeit abgegeben, entnommen oder anderweitig aus dem Reservoir **12** entfernt werden, und zwar auf an-

deren Wegen – mit oder ohne Entwicklung eines Potentials und mit oder ohne Verwendung eines Übertragungselements **42** – beispielsweise indem die Nadel einer Spritze direkt in das Reservoir **12** eingestochen und die Flüssigkeit aus dem Reservoir **12** in die Spritze übertragen wird.

[0061] Erfindungsgemäß Reservoirs **12** und Flüssigkeitsabgabevorrichtungen **10** können in vielen verschiedenen Anwendungsfällen verwendet werden. Beispielsweise kann eine erfindungsgemäß Flüssigkeitsabgabevorrichtung in Form einer Tintenstrahlpatrone **50** hergestellt werden, die verwendet werden kann, um in einem herkömmlichen Tintenstrahldrucker Tinte abzugeben. Wie in Fig. 10 bis 12 gezeigt, weist eine Tintenstrahlpatrone **50** ein Reservoir **52** auf, das aus übereinander angeordneten Schichten **54** eines Materials mit mindestens einer strukturierten Oberfläche **56** ausgebildet ist, auf der mehrere verschiedenen Kanäle **58** ausgebildet sind. Ein Übertragungselement **60** ist in Fluidkommunikation mit einer Abgabefläche (in Fig. 10–12 nicht dargestellt), die auf einer Oberfläche des Reservoirs **52** angeordnet ist. Das Reservoir **52**, die Schichten **54**, die strukturierten Oberflächen **56**, die Kanäle **58**, das Übertragungselement **60** und die Abgabefläche des Reservoirs **52** entsprechen dem Reservoir **12**, den Schichten **14**, den strukturierten Oberflächen **16**, den Kanälen **18**, dem Übertragungselement **42** bzw. der Abgabefläche **40**, die oben in Verbindung mit der verallgemeinerten Flüssigkeitsabgabevorrichtung **10** beschrieben sind, die in Fig. 1 bis 9 gezeigt ist. Ein Gehäuse **64** mit beispielsweise einem ersten und zweiten Gehäusestück **66** und **68** umgibt das Reservoir **52** und das Übertragungselement **60** und hat eine Form, die in einen herkömmlichen Druckkopf (nicht dargestellt) eines Tintenstrahldruckers eingefügt werden kann. Eine erste Öffnung **70** ist im Gehäuse **64** so ausgebildet, daß zwischen dem Übertragungselement **60** und dem Druckkopf Fluidkommunikation hergestellt werden kann, um ein Potential anzulegen oder zu entwickeln, das ausreicht, um Tinte aus der Tintenstrahlpatrone **50** herauszuziehen. Normalerweise ist eine zweite Öffnung **72** im Gehäuse **64** ausgebildet, um den Luftzustrom in die Tintenstrahlpatrone **50** zu fördern, was die Entnahme der Tinte erleichtert.

[0062] Die Tinte wird im Reservoir **52** der Patrone **50** gespeichert, indem beispielsweise die Abgabefläche so in die Tinte geschoben wird, daß die Kapillarwirkung bewirkt, daß sich die Tinte in die Kanäle **58** verlagert. Als Alternative kann die Tinte durch Druck oder andere Kraft in die Kanäle **58** gedrückt werden. Das Übertragungselement ist dann an der Abgabefläche befestigt, und das Reservoir **52** ist in das Gehäuse **64** eingefügt und von diesem umgeben. Die Tinte wird auf herkömmliche Weise aus der Patrone **50** dadurch kontrolliert abgegeben, daß die Patrone **50** in einen herkömmlichen Tintenstrahldruckkopf eingefügt ist, der ein Potential entwickelt, das ausreicht, um die Tinte beim Druckprozeß durch die erste

Öffnung 70 aus den Kanälen 58 herauszuziehen. Das Reservoir 52 der Patrone 50 hat vorzugsweise eine Flüssigkeitskapazität im Bereich von etwa 7 ml von etwa 10 ml, obwohl auch Patronen 50 mit Reservoiren 52 mit Flüssigkeitskapazitäten über diesen Bereich hinaus denkbar sind.

[0063] Eine erfindungsgemäße Flüssigkeitsabgabevorrichtung kann auch in Form eines Schreibinstruments 76, das Tinte speichert und abgibt, hergestellt werden. Wie in **Fig. 13 bis 15** gezeigt, weist das Schreibinstrument 76 ein Gehäuse 78 auf, das ein erfindungsgemäßes Reservoir 80 umgibt. Das Gehäuse 78 hat normalerweise eine langgestreckte, hohle, zylindrische Form. In der in **Fig. 13 bis 15** gezeigten Ausführungsform ist das Reservoir 80 aus einer einzelnen, spiralförmig gewickelten Schicht 82 eines Materials mit mindestens einer strukturierten Oberfläche 84 ausgebildet (in **Fig. 15** gezeigt). Die strukturierte Oberfläche 84 hat mehrere Kanäle 86 (in **Fig. 15** gezeigt), die mit der Achse ausgerichtet sind, um die die Schicht 82 spiralförmig gewickelt ist. Jeder Kanal 86 hat mindestens einen Auslaß (in **Fig. 13 bis 15** nicht gezeigt), der an einem Rand der Schicht 82 liegt. Eine Abgabefläche 90 (in **Fig. 14** gezeigt) mit mehreren dort angeordneten Auslässen ist durch spiralförmiges Wickeln der Schicht 82 ausgebildet. Das Schreibinstrument 76 hat ein Übertragungselement in Form einer Spalte 94, die in eine erste Öffnung 96 des Gehäuses 78 so eingefügt ist, daß ein Abschnitt der Spalte 94 mit der Abgabefläche 90 des Reservoirs in Fluidkommunikation ist. Eine Endkappe 100 ist in eine zweite Öffnung 102 des Gehäuses 78 eingefügt, um das Reservoir 80 im Gehäuse 78 fest anzuhören. Das Reservoir 80, die Schicht 82, die strukturierten Oberflächen 84, die Kanäle 86, die Spalte 94 und die Abgabefläche 90 entsprechen dem Reservoir 12, den Schichten 14, den strukturierten Oberfläche 16, den Kanälen 18, dem Übertragungselement 42 bzw. der Abgabefläche 40, die oben in Verbindung mit der verallgemeinerten Flüssigkeitsabgabevorrichtung 10 beschrieben sind, die in **Fig. 1 bis 9** gezeigt ist.

[0064] Die Tinte wird im Schreibinstrument 76 gespeichert, indem beispielsweise die Abgabefläche 90 so in die Tinte hineingeschoben wird, daß die Tinte durch die Kapillarwirkung in die Kanäle 86 gezogen wird. Die Abgabefläche 90 wird dann aus der Tinte entfernt. Als Alternative kann die Tinte durch Druck oder andere Kraft in die Kanäle 86 gedrückt werden. Die Spalte 94 wird in die erste Öffnung 96 so eingefügt, daß die Spalte 94 mit der Abgabefläche 90 in Fluidkommunikation ist. Ein Potential, das ausreicht, um Tinte aus dem Reservoir 80 herauszuziehen, kann entwickelt werden, indem beispielsweise die Spalte 94 auf eine Oberfläche gedrückt wird, um die Oberfläche mit Tinte zu markieren. Das Reservoir 80 des Schreibinstruments 76 hat vorzugsweise eine Flüssigkeitskapazität von etwa 2 ml, obwohl auch Schreibinstrumente 76 mit Reservoiren 80 mit anderen Flüssigkeitskapazitäten denkbar sind.

[0065] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist eine einschichtige Flüssigkeitsabgabevorrichtung 610, die in **Fig. 16** gezeigt ist. Die Flüssigkeitsabgabevorrichtung 610 hat ein Reservoir 612, das aus einer einzigen Schicht 614 mit einer strukturierten Oberfläche 616 von langgestreckten Kanälen 618 ausgebildet ist, die mit einer Deckschicht 638 abgedeckt sind, um Kapillaren zur Speicherung der Flüssigkeit zu bilden. Jeder Kanal 618 hat mindestens einen Auslaß 620, der entlang eines Abgaberandes 622 der Schicht 614 ausgebildet ist. Die Deckschicht 638 kann jede Art von Schicht sein, nämlich u. a. eine weitere Schicht 614, ein Abschnitt eines Gehäuses (nicht dargestellt), das das Reservoir 612 umgeben kann. Außerdem kann die Flüssigkeitsabgabevorrichtung 610 ohne Übertragungselement (wie in **Fig. 16** gezeigt) oder mit einem Übertragungselement (nicht dargestellt) ausgebildet sein. Das Reservoir 612, die Schicht 614, die strukturierten Oberflächen 616, die Kanäle 618, die Auslässe 620, der Abgaberand 622 und die Deckschicht 638 entsprechend dem Reservoir 12, den Schichten 14, den strukturierten Oberflächen 16, den Kanälen 18, den Auslässen 20, dem Abgaberand 22 bzw. der Deckschicht 38, die oben in Verbindung mit der verallgemeinerten Flüssigkeitsabgabevorrichtung 10 beschrieben sind, die in **Fig. 1 bis 9** gezeigt ist.

[0066] Eine Flüssigkeit kann in einer einschichtigen Abgabevorrichtung 610 gespeichert und aus dieser abgegeben, entnommen oder anderweitig entfernt werden, wie oben in Verbindung mit der verallgemeinerten Flüssigkeitsabgabevorrichtung 10 beschrieben. Die Abgabevorrichtung 610 kann als Mikroflüssigkeitsbehältervorrichtung verwendet werden, die in Anwendungen geeignet ist, wo ein kleines Flüssigkeitsvolumen benötigt wird, z. B. in der Kombinationschemie, Archivierungsmikroflüssigkeitsspeicherung oder bei tragbarer Mikroflüssigkeitsabgabe. Beispielsweise kann die Abgabevorrichtung 610 mit einem Reservoir 612 mit einer Schicht 614 ausgebildet sein, die 1 cm breit, 3 cm lang ist und Kanalgrößen im Bereich von etwa 5 µm bis etwa 1200 µm hat, um ein Flüssigkeitsvolumen von mindestens etwa 1,0 µl, vorzugsweise mindestens etwa 25 µl zu speichern.

Beispiel 1

[0067] Eine Tintenstrahlpatrone 50 der in **Fig. 10 bis 12** gezeigten Art wurde aus 14 Schichten eines 40 mm × 30 mm großen, durch Mikronachbildung hergestellten Films mit darauf ausgebildeten linearen Kanälen 58 zusammengefügt. Eine dünne Schicht einer geblasenen Mikrofaser wurde als isotropes Übertragungselement 60 verwendet. Diese Anordnung wurde dann in einem herkömmlichen Tintenstrahlpatronengehäuse 64 untergebracht. Der Patronenprototyp bestand zu 100 Polyolefinmaterialien. Die mikrostrukturtragende Filmschicht, die in der Patrone 50 verwendet wurde, wurde im allgemeinen nach dem in den US-Patenten 5 514 120 und 5 728 446 offenbar-

ten Verfahren ausgebildet, nämlich durch Gießen eines geschmolzenen Polymers auf ein mikrostrukturiertes Nickelwerkzeug, um einen Endlosfilm mit Kanälen **58** auf einer strukturierten Oberfläche **56** auszubilden. Die Kanäle **58** wurden in einer durchgehenden Länge des gegossenen Films ausgebildet. Das Nickelgießwerkzeug wurde durch Formen einer glatten Acryloberfläche mit Diamantkerbwerkzeugen hergestellt, um die gewünschte Struktur herzustellen, gefolgt von einem Galvanisierungsschritt, um ein Nickelwerkzeug auszubilden. Das Werkzeug, das zur Ausbildung des Films verwendet wurde, erzeugte eine mikrostrukturierte Oberfläche **56** auf der Filmschicht **54** mit einem Kanalprofil der in **Fig. 7** gezeigten Art mit primären Rillen mit einer Primärrillenwinkelöffnungsbreite von 10°, einem Primärrillenabstand von 229 µm, einer Primärrillentiefe von 203 µm und einem Kerböffnungswinkel von 95° und mit sekundären Rillen mit einer Sekundärrillenwinkelöffnungsbreite von 95°, einem Sekundärrillenabstand von 50 µm und einer Sekundärrillentiefe von 41 µm. Die Kanäle **58** hatten eine Primärerhebungsoberkantenbreite von 29 µm und eine Sekundärerhebungsoberkantenbreite von 163 µm sowie eine Primärrillenbasisbreite von 163 µm und eine Sekundärrillenbasisbreite von 13 µm. Außerdem hatten die Kanäle **58** eine Primärrillenwandwinkelöffnungsbreite von 10°. Das Polymer, das verwendet wurde, um den Film auszubilden, war ein Polyethylen niedriger Dichte, Tenite™ 1550P von Eastman Chemical Company. Ein nichtionogenes oberflächenaktives Mittel, Triton X-102 von Union Carbide Corporation wurde geschmolzen in das Basispolymer eingemischt, um die Oberflächenenergie und die Benetzbarkeit des Films zu erhöhen. Das geblasene Mikrofaserübertragungselement **60** war eine 2 mm dicke Schicht aus einem chemischen Sorptionsmittel von 3M. Das verwendete Gehäuse **64** stammte von einer Canon-Tintenpatrone, Typ BJI-201Y, aus dem alle inneren Elemente (einschließlich Schaumstoff und Trennwände) entfernt waren.

[0068] Die Fähigkeit der Tintenstrahlpatrone **50**, Tinte festzuhalten und effektiv auszugeben, wurde bewertet, indem die Einheit mit 7 g herkömmlicher Druckertinte gefüllt wurde. Nach dem Füllen wurde die Tintenstrahlpatrone **50** in verschiedene Richtungen gehalten, um ein Entweichen zu bewirken. Unabhängig von der Ausrichtung gab die Tintenstrahlpatrone **50** durch die Öffnung **70** des Patronengehäuses **64** von selbst keine Tinte ab. Der Wirkungsgrad der kontrollierten Flüssigkeitsabgabe wurde unter Verwendung eines kleinen Sauggerätes bewertet, das Tinte aus der Tintenstrahlpatrone **50** entnahm. Das Sauggerät mit einer 2 mm großen Öffnung an der Spitze wurde in unmittelbarer Nähe zum Übertragungselement **60** angeordnet und ragte in die Tintenstrahlpatronenöffnung **70** hinein. Ein Vakuum wurde dann an das Sauggerät angelegt, und die Tinte wurde aus den Kanälen **58** der Tintenstrahlpatrone **50** herausgezogen. Mit diesem Verfahren wurden 6,4 g Tin-

te aus der Tintenstrahlpatrone **50** herausgezogen. [0069] Dieser Patronenprototyp **50**, der als Beispiel **1** beschrieben ist, zeigte, daß mehrere Schichten **54** eines durch Mikronachbildung hergestellten Films als Behälter und als Abgabeeinrichtung für Fluide effizient verwendet werden können, was besonders die Anforderungen von Tintenstrahldruckern erfüllt.

Beispiel 2

[0070] Ein Markierungsstift **76**, der eine Art von Schreibinstrument ist, das in **Fig. 13** bis **15** gezeigt ist, wurde durch Ausbildung eines spiralförmig gewickelten Reservoirs **80** aus einer mikrostrukturierten Filmschicht **82** hergestellt, die wie im Beispiel **1** mit einer strukturierten Oberfläche **84** mit einem Kanalprofil der in **Fig. 3** gezeigten Art hergestellt ist, die V-förmige Kanäle **86** mit einer Rillenwinkelöffnungsbreite von 90°, einem Rillenabstand von 16 µm und einer Rillentiefe von 8 µm enthielt. Die Schicht **82** wurde zu einer straffen Spirale von 1 cm Durchmesser gewickelt und dann in ein Gehäuse **87** eingefügt, das entstanden war, nachdem die inneren Teile eines herkömmlichen Markierungsstiftes entfernt waren. Eine herkömmliche Fasermarkierungsstiftspitze **94** wurde als Übertragungselement verwendet. Der Markierungsstift **76** wurde gefüllt, indem das Ende des Markierungsstifts **76** in einen Tintenbehälter gehalten wurde. Als die Tinte mit dem Reservoir **80** in Kontakt kam, wurde sie in die Kanäle **86** gezogen, bis die Kanäle **86** gefüllt waren. Die Spitze **94** wurde dann in die Gehäuseöffnung **96** eingefügt, und eine herkömmliche Stiftkappe wurde verwendet, um die Spitze **94** bei Nichtverwendung abzudecken.

[0071] Die Tinte wurde aus dem Markierungsstift **76** abgegeben, indem die Kappe entfernt und die Spitze **94** auf eine Oberfläche (Papier) gedrückt wurde. Der Markierungsstift **76** funktionierte gut, wobei lückenlose, durchgehende Linien entstanden. Der Markierungsstift **76** bestand auch Fallprüfungen, die feststellen sollten, ob die Tinte aus dem Markierungsstift herausspritzt würde, wenn er aufschlägt. Die Fallprüfung war ein Faltenlassen des Markierungsstifts **76** (mit der Kappe auf der Spitze **94**) aus etwa 1 m (3 Fuß) Höhe auf eine harte Oberfläche, mit der Kapenseite nach unten. Diese Prüfung wurde fünfmal wiederholt, und dann wurde die Kappe auf Tinte untersucht, die ausgetreten sein könnte. Es wurde keine Tinte in der Kappe festgestellt.

[0072] Obwohl die vorliegende Erfindung mit Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben worden ist, wird der Fachmann anerkennen, daß Änderungen in Form und Detail möglich sind, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen, wie er in den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

Patentansprüche

- Reservoir mit:
mindestens einer Schicht eines mikrostrukturierten

Films mit mehreren langgestreckten Kanälen, die auf einer strukturierten Oberfläche des mikrostrukturierten Films ausgebildet sind, der eine weniger als 5 mm dicke Polymermaterialbahn ist, wobei jeder langgestreckter Kanal einen hydraulischen Radius von nicht größer als etwa 300 µm und ein Seitenverhältnis von mindestens etwa 10 : 1 hat, wobei der hydraulische Radius die benetzbare Querschnittsfläche des Kanals, geteilt durch seinen benetzbar Kanalumfang, und das Seitenverhältnis ein Verhältnis zwischen der Länge des Kanals und seinem hydraulischen Radius ist und wobei eine Flüssigkeit in den Kanälen der mikrostrukturierten Filmschicht gespeichert werden kann; und

eine den Kanäle der strukturierten Oberfläche benachbarte Deckschicht.

2. Flüssigkeitsabgabevorrichtung zum Speichern und Abgeben einer Flüssigkeit mit:
einem Reservoir mit mehreren langgestreckten Kanälen, die aus übereinander angeordneten Schichten eines mikrostrukturierten Films ausgebildet sind, die jeweils eine weniger als 5 mm dicke Polymermaterialbahn sind, wobei jede mikrostrukturierte Filmschicht mehrere langgestreckte Kanäle, die auf einer strukturierten Oberfläche der Filmschicht ausgebildet sind, und einen Abgaberand hat, wobei jeder langgestreckte Kanal am Abgaberand einen Auslaß hat, wobei jeder langgestreckte Kanal einen hydraulischen Radius, der nicht größer als etwa 300 µm ist, und ein Seitenverhältnis von mindestens etwa 10 : 1 hat, wobei der hydraulische Radius die benetzbare Querschnittsfläche des Kanals, geteilt durch seinen benetzbar Kanalumfang, und das Seitenverhältnis ein Verhältnis zwischen der Länge des Kanals und seinem hydraulischen Radius ist und wobei Flüssigkeit in den Kanälen der mikrostrukturierten Filmschichten gespeichert werden kann;
und einem Übertragungselement in Fluidkommunikation mit dem Abgaberand des Reservoirs, der eine Stelle darstellt, von der in den Kanälen des Reservoirs gespeicherte Flüssigkeit kontrollierbar abgegeben werden kann.

3. Reservoir nach Anspruch 1, wobei die Deckschicht für die im Reservoir gespeicherte Flüssigkeit im wesentlichen undurchlässig ist.

4. Reservoir nach Anspruch 1, wobei die Deckschicht für die im Reservoir gespeicherte Flüssigkeit im wesentlichen durchlässig ist.

5. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Reservoir eine Kapazität hat, um ein Gesamtflüssigkeitsvolumen von mindestens etwa 1 µl zu halten.

6. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede Schicht mindestens etwa 100 Kanäle hat.

7. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei die langgestreckten Kanäle V-förmig sind.

8. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei die langgestreckten Kanäle eine rechteckige Form haben.

9. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei die langgestreckten Kanäle durch Erhebungen gebildet werden, die eine Höhe von etwa 5 bis 1200 µm und einen Erhebung abstand von etwa 10 bis 2000 µm haben.

10. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kanaldichte von etwa 10 pro laufendem cm bis zu 1000 pro laufendem cm ist.

11. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede Schicht polymer ist.

12. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede Schicht für wässrige Flüssigkeiten im wesentlichen undurchlässig ist.

13. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede Schicht für Tinte im wesentlichen undurchlässig ist.

14. Flüssigkeitsabgabevorrichtung oder Reservoir nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede Schicht eine Dicke hat, die kleiner als 5000 µm ist.

15. Flüssigkeitsabgabevorrichtung nach Anspruch 2, wobei die langgestreckten Kanäle U-förmig sind.

16. Tintenstrahlpinne mit:
einem Gehäuse mit einer Öffnung;
einem Reservoir mit mehreren langgestreckten Kanälen, die aus übereinander angeordneten Schichten von mikrostrukturiertem Film ausgebildet sind, die jeweils eine weniger als 5 mm dicke Polymermaterialbahn sind, wobei jede mikrostrukturierte Filmschicht mehrere langgestreckte Kanäle, die auf einer strukturierten Oberfläche der Filmschicht ausgebildet sind, und einen Abgaberand hat, wobei jeder langgestreckte Kanal am Abgaberand einen Auslaß hat, wobei jeder langgestreckte Kanal einen hydraulischen Radius, der nicht größer als 300 µm ist, und ein Seitenverhältnis von mindestens etwa 10 : 1 hat, wobei der hydraulische Radius die benetzbare Querschnittsfläche des Kanals, geteilt durch seinen benetzbar Kanalumfang, und das Seitenverhältnis ein Verhältnis zwischen der Länge des Kanals und seinem hydraulischen Radius ist und wobei Flüssigkeit in den Kanälen der mikrostrukturierten Film-

schichten gespeichert werden kann; und einem Übertragungselement, das in Fluidkommunikation mit dem Abgaberand des Reservoirs ist und so im Gehäuse angeordnet ist, daß das Übertragungselement durch die Öffnung zugänglich ist, um eine Stelle bereitzustellen, von der in den Kanälen des Reservoirs gespeicherte Flüssigkeit kontrolliert abgegeben werden kann.

17. Tintenstrahlpatrone nach Anspruch 16, wobei das Übertragungselement eine Faserschicht aufweist.

18. Instrument zum Schreiben und Markieren mit: einem langgestreckten röhrenförmigen Gehäuse mit einer Öffnung an einem Ende; einem Reservoir, in dem eine Flüssigkeit gespeichert werden kann, mit mehreren langgestreckten Kanälen, die aus übereinander angeordneten Schichten von mikrostrukturiertem Film ausgebildet sind, die jeweils eine weniger als 5 mm dicke Polymermaterialbahn sind, wobei jede mikrostrukturierte Filmschicht mehrere langgestreckte Kanäle aufweist, die auf einer strukturierten Oberfläche der Filmschicht ausgebildet sind, und einen Abgaberand, wobei jeder langgestreckte Kanal am Abgaberand einen Auslaß hat, wobei jeder langgestreckte Kanal einen hydraulischen Radius, der nicht größer als etwa 300 µm ist, und ein Seitenverhältnis von mindestens etwa 10 : 1 hat, wobei der hydraulische Radius die benetzbare Querschnittsfläche des Kanals, geteilt durch seinen benetzbareren Kanalumfang, und das Seitenverhältnis ein Verhältnis zwischen der Länge des Kanals und seinem hydraulischen Radius ist, wobei die Flüssigkeit in den Kanälen der mikrostrukturierten Filmschichten speicherbar ist und wobei das Reservoir in dem langgestreckten röhrenförmigen Gehäuse angeordnet ist, wobei der Abgaberand durch eine Öffnung zugänglich ist und einer Spitze mit einem Abschnitt, der durch die Öffnung in das Ende des langgestreckten röhrenförmigen Gehäuses so eingefügt ist, daß die Spitze in Fluidkommunikation mit dem Abgaberand ist, damit die Flüssigkeit aus dem Reservoir durch die Spitze kontrolliert abgegeben werden kann.

19. Instrument nach Anspruch 18, wobei die übereinander angeordneten Schichten spiralförmig gewickelt sind.

20. Flüssigkeitsabgabeverfahren mit den Schritten:
Bereitstellen eines Reservoirs mit mehreren langgestreckten Kanälen, die aus übereinander angeordneten Schichten von mikrostrukturiertem Film ausgebildet sind, die jeweils eine weniger als 5 mm dicke Polymermaterialbahn sind, wobei jede mikrostrukturierte Filmschicht mehrere langgestreckte Kanäle, die auf einer strukturierten Oberfläche der Filmschicht ausgebildet sind, und einen Abgaberand hat, wobei

jeder langgestreckte Kanal am Abgaberand einen Auslaß hat, wobei jeder langgestreckte Kanal einen hydraulischen Radius, der nicht größer als etwa 300 µm ist, und ein Seitenverhältnis von mindestens etwa 10 : 1 hat, wobei der hydraulische Radius die benetzbare Querschnittsfläche des Kanals, geteilt durch seinen benetzbareren Kanalumfang, und das Seitenverhältnis ein Verhältnis zwischen der Länge des Kanals und seinem hydraulischen Radius ist; Speichern einer Flüssigkeit in den Kanälen der mikrostrukturierten Filmschichten; und kontrolliertes Abgeben der in den mikrostrukturierten Filmschichten gespeicherten Flüssigkeit.

21. Verfahren mit den Schritten:
Bereitstellen eines Reservoirs mit mindestens einer Schicht eines mikrostrukturierten Films mit mehreren langgestreckten Kanälen, die auf einer strukturierten Oberfläche des mikrostrukturierten Films ausgebildet sind, der eine weniger als 5 mm dicke Polymermaterialbahn ist, wobei jeder langgestreckte Kanal einen hydraulischen Radius, der nicht größer als etwa 300 µm ist, und ein Seitenverhältnis von mindestens etwa 10 : 1 hat, wobei der hydraulische Radius die benetzbare Querschnittsfläche des Kanals, geteilt durch seinen benetzbareren Kanalumfang, und das Seitenverhältnis ein Verhältnis zwischen der Länge des Kanals und seinem hydraulischen Radius ist, und eine der strukturierten Oberfläche benachbarte Deckenschicht; Speichern einer Flüssigkeit in den Kanälen der mindestens einen Schicht eines mikrostrukturierten Films; und bedarfsweise Entnehmen der Flüssigkeit, die in den Kanälen der mindestens einen Schicht des mikrostrukturierten Films gespeichert ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

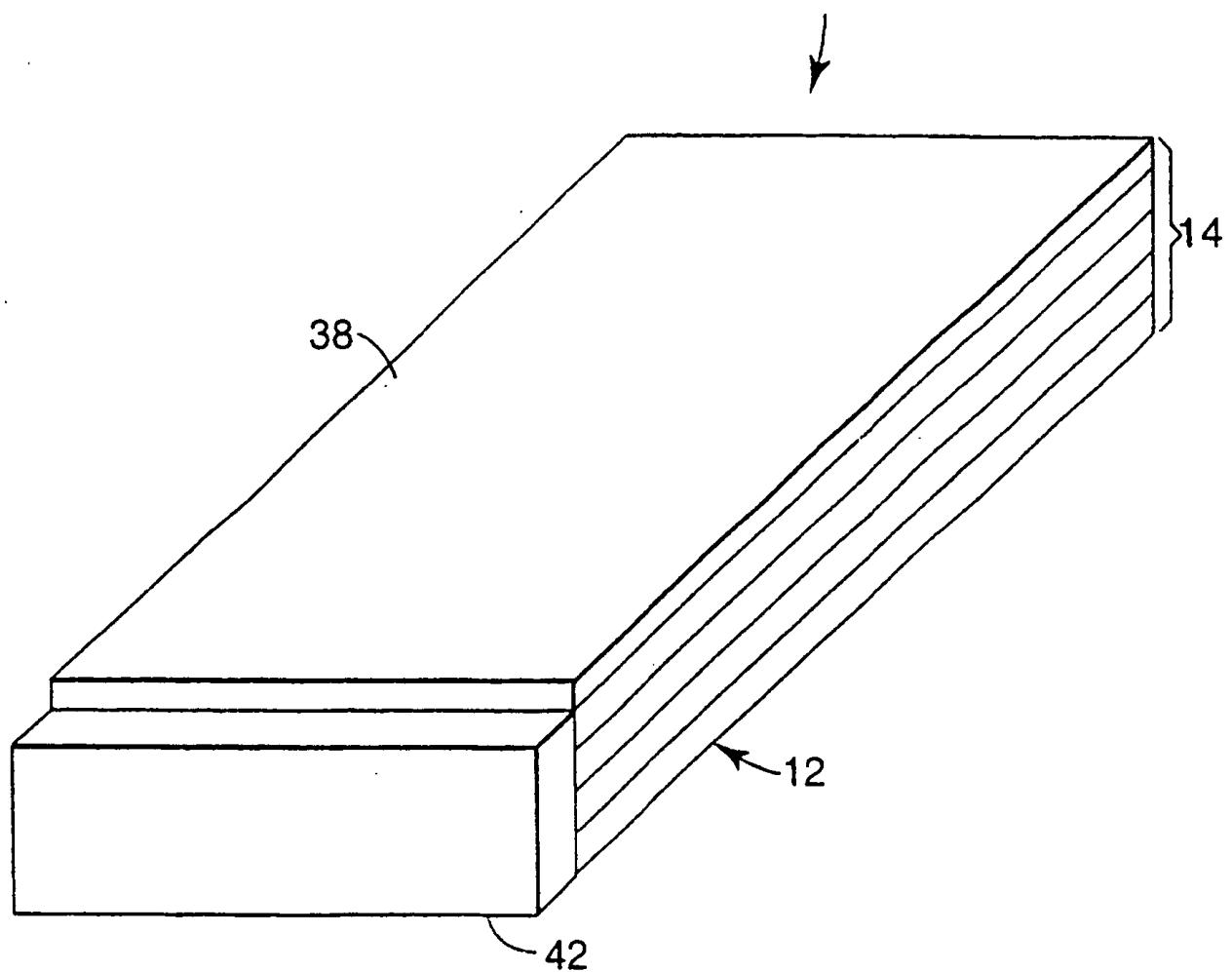


Fig. 1

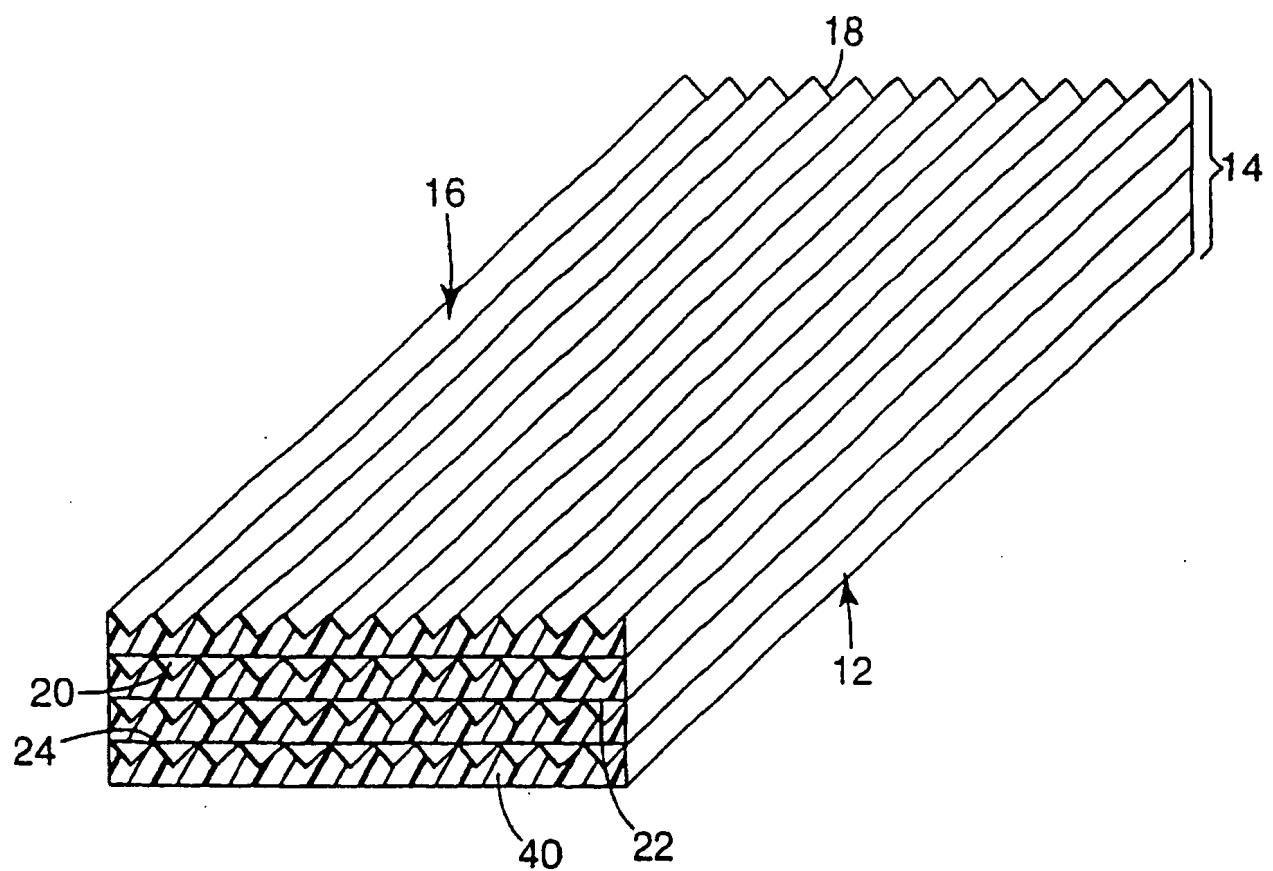


Fig. 2

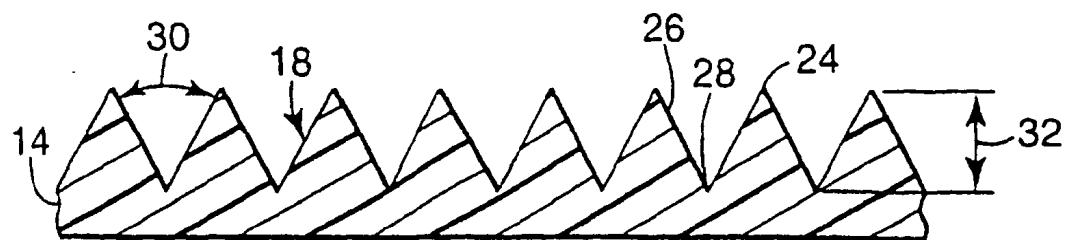


Fig. 3

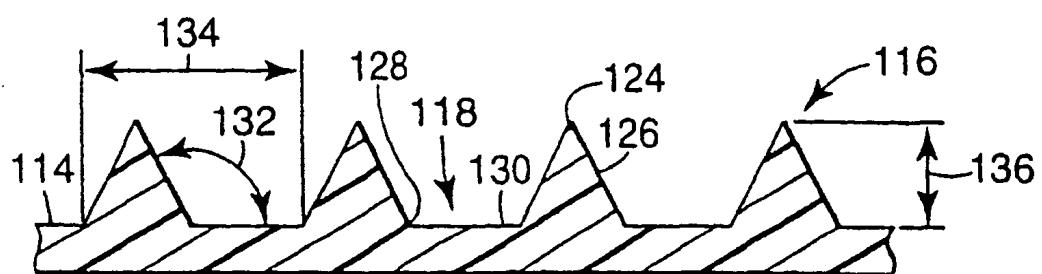


Fig. 4

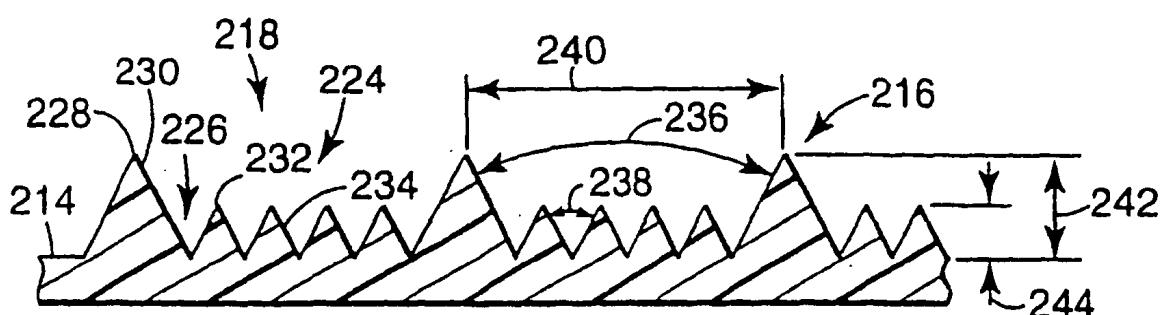


Fig. 5

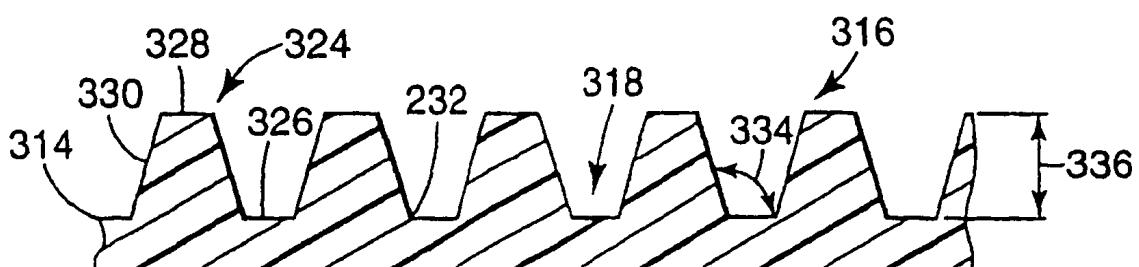


Fig. 6

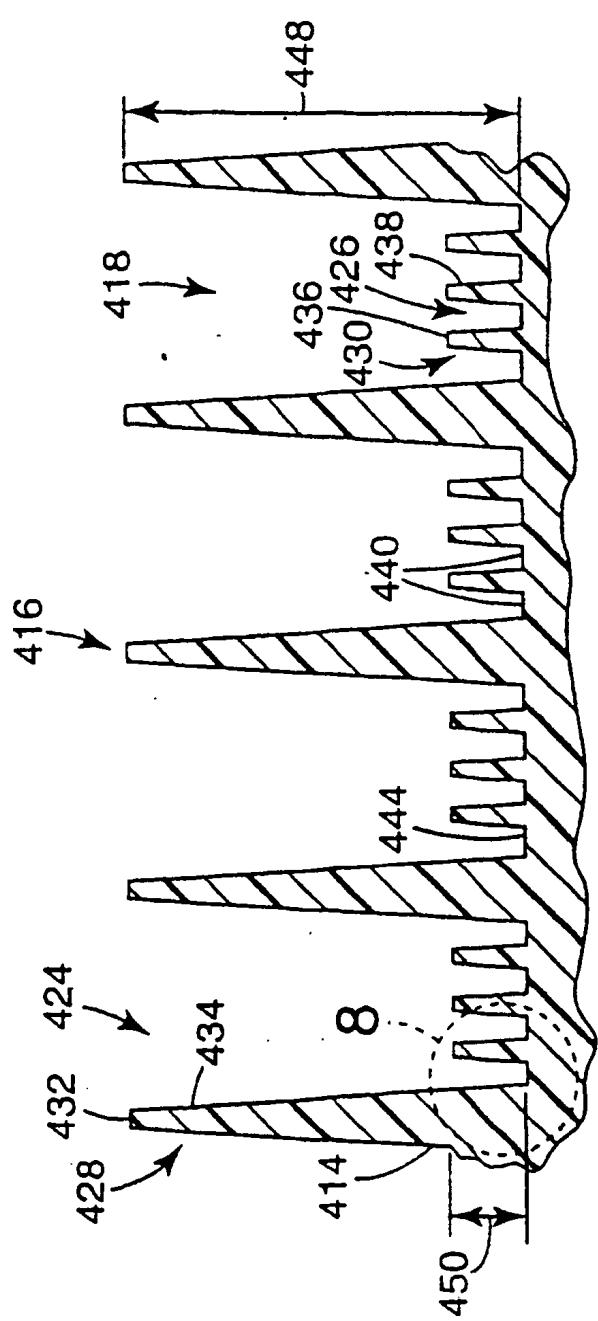


Fig. 7

17/23

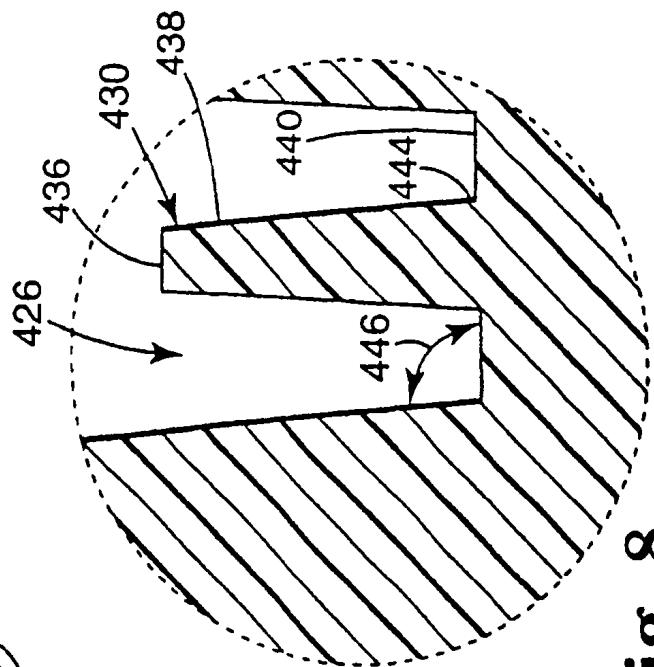


Fig. 8

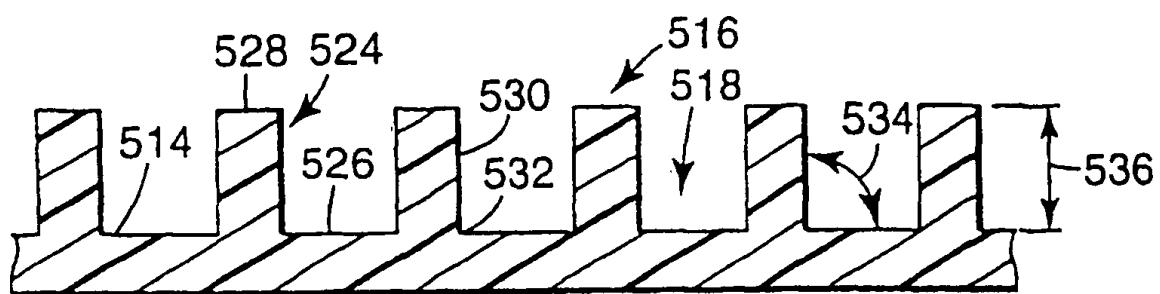


Fig. 9

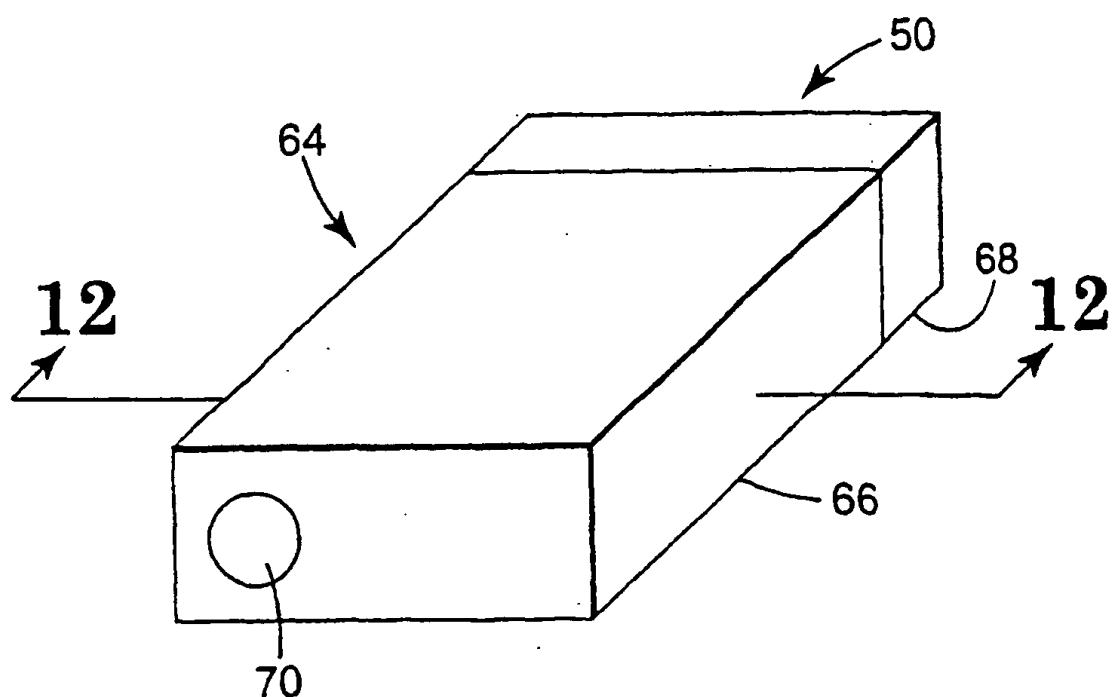
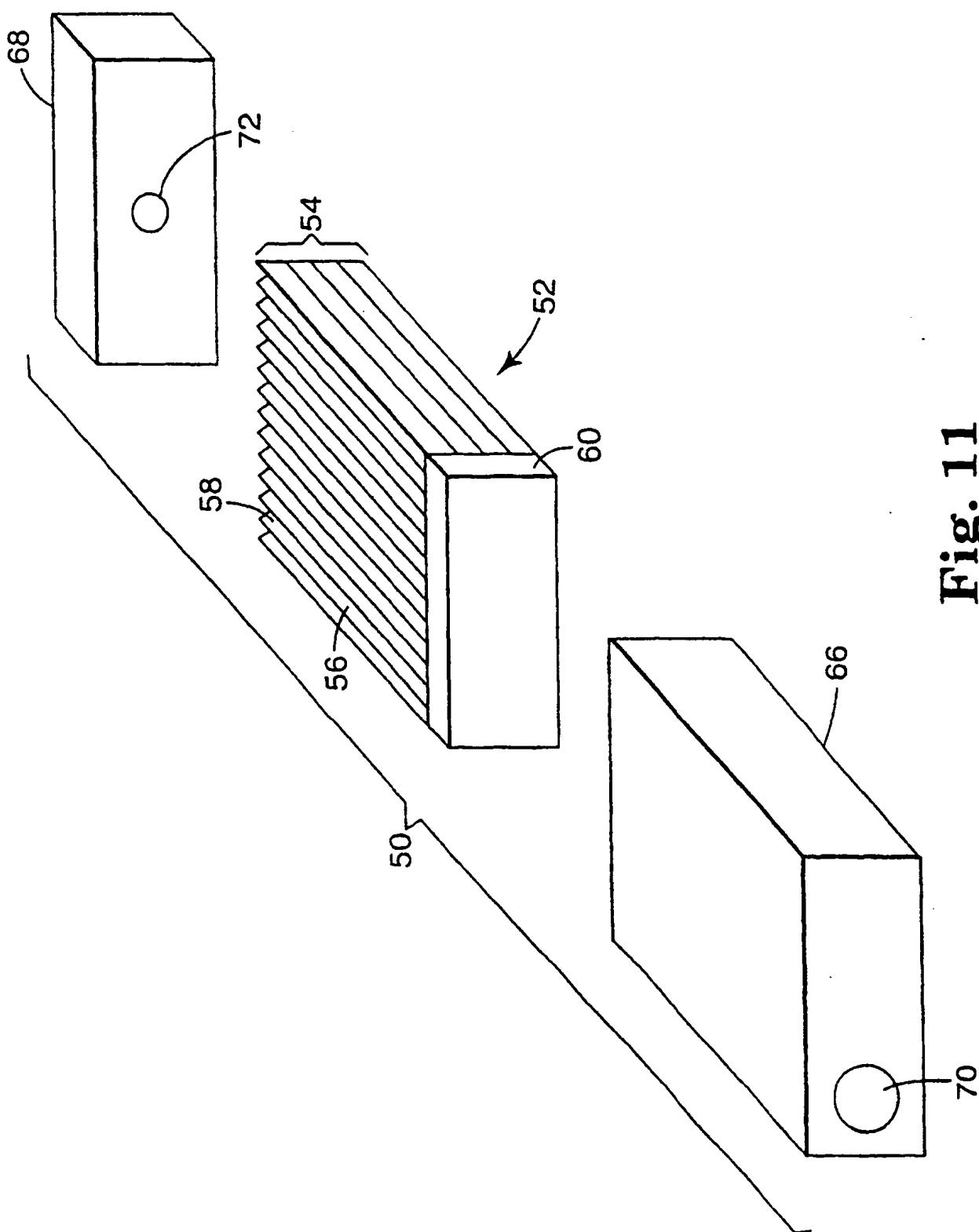


Fig. 10

Fig. 11



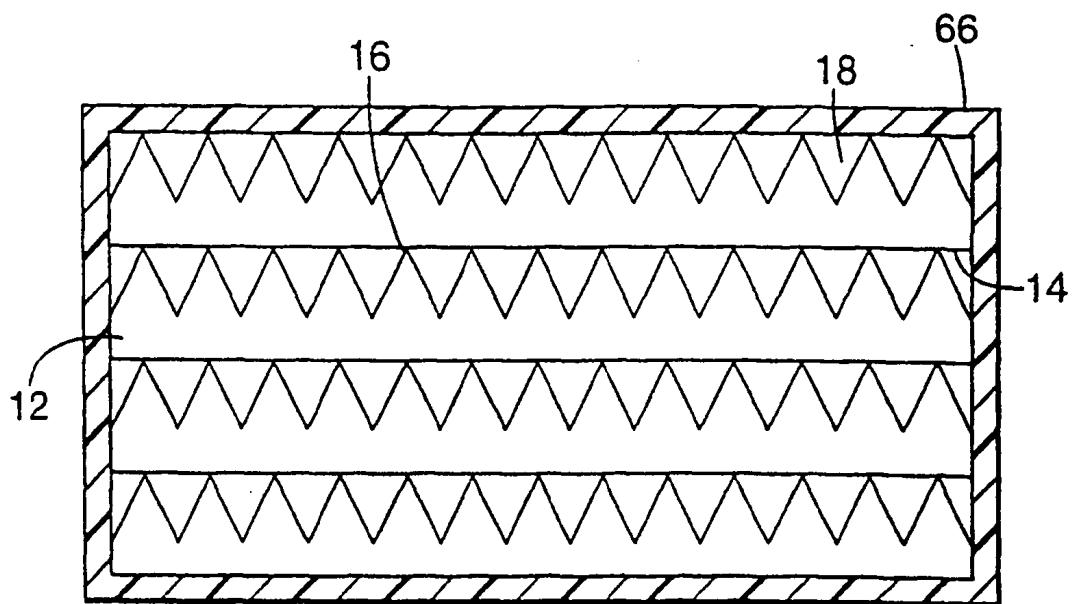


Fig. 12

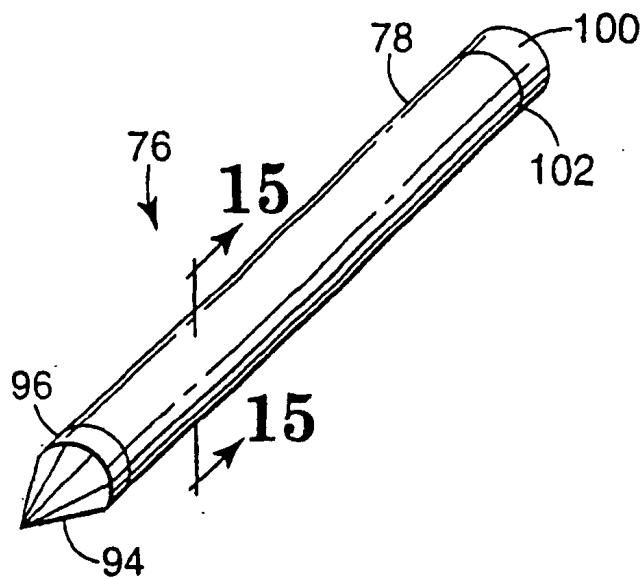
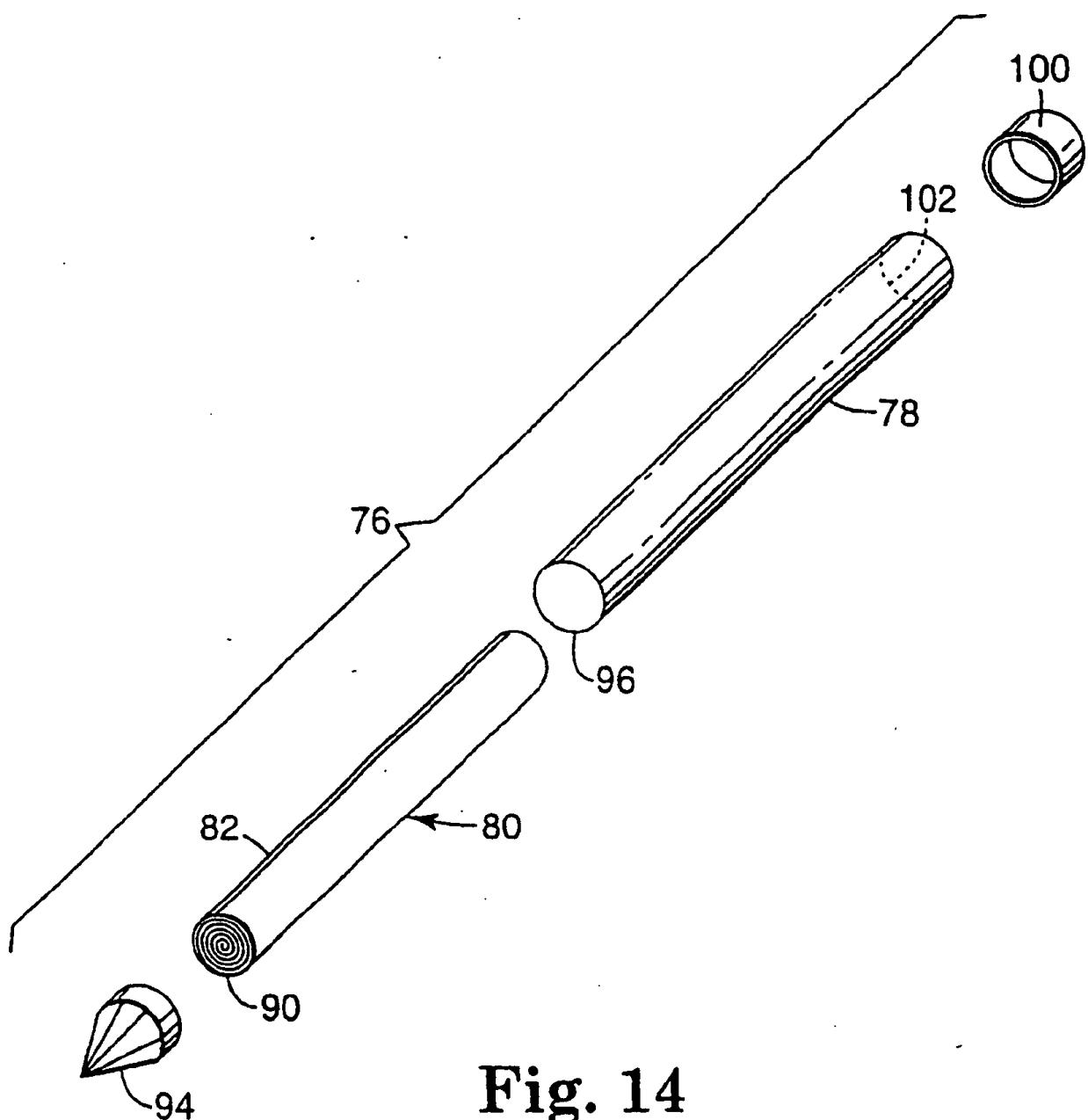


Fig. 13



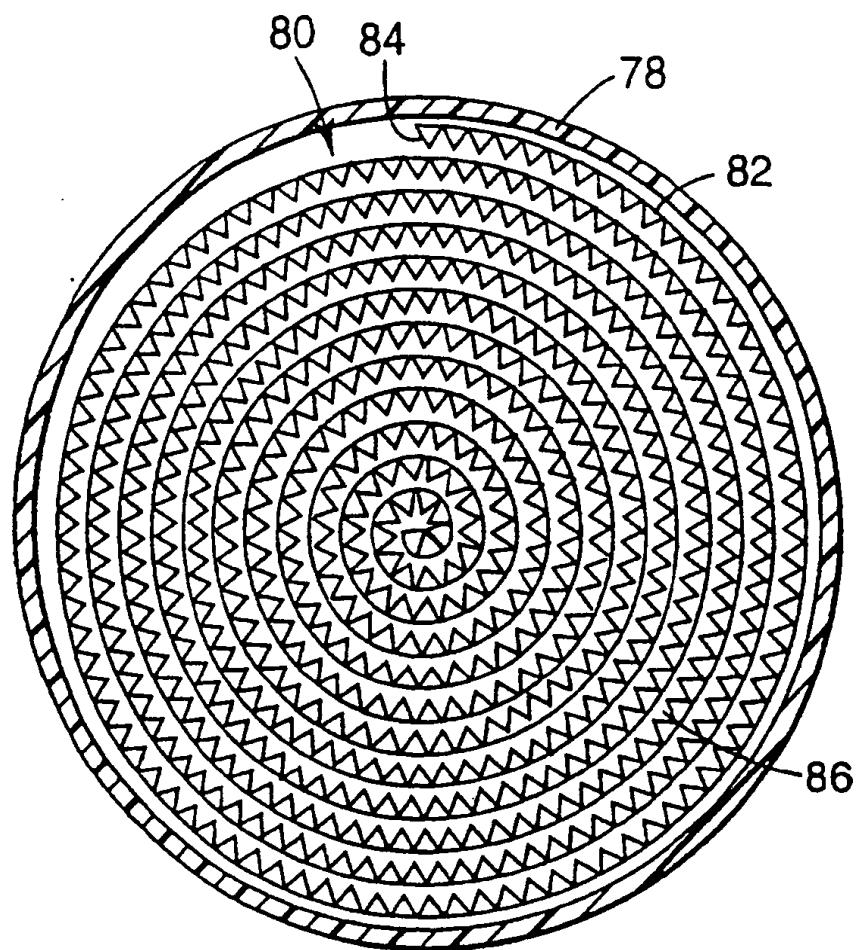


Fig. 15

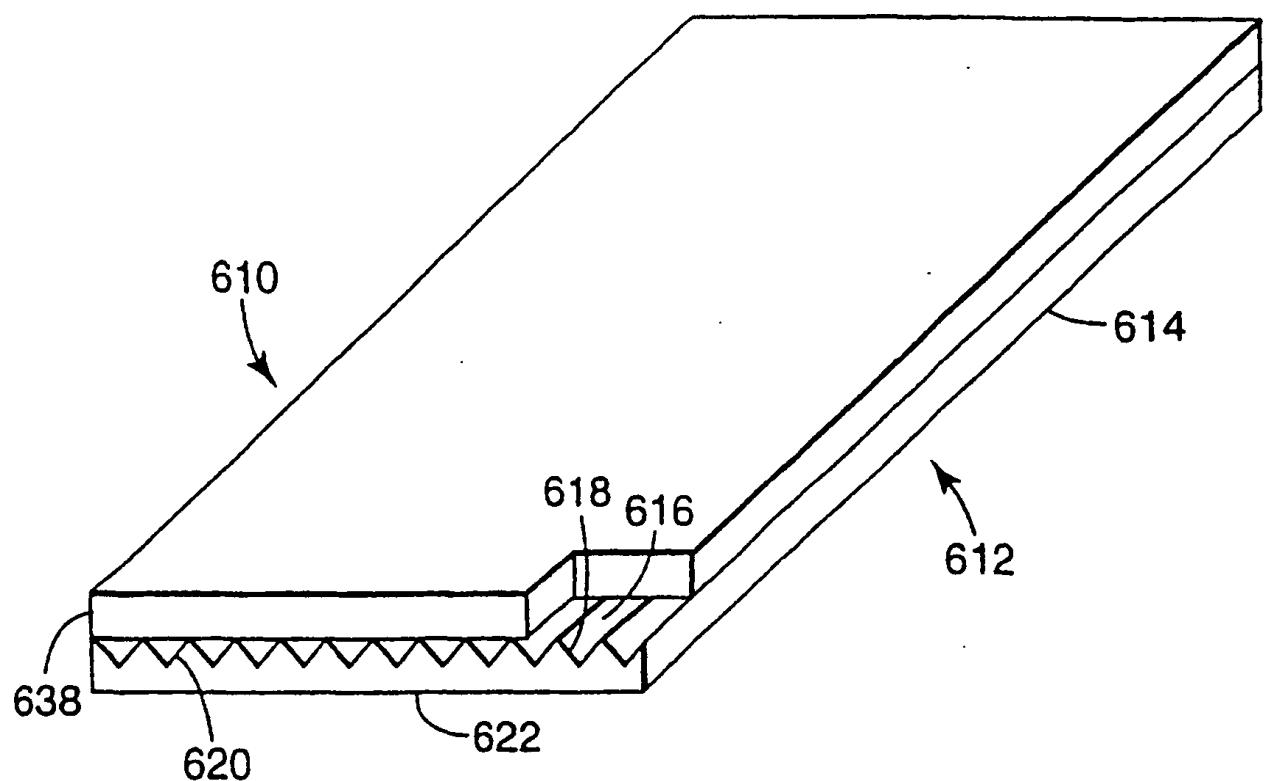


Fig. 16