



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 02 220 T2 2005.12.08**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 425 446 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 02 220.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/27547**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 766 170.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 03/021014**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.08.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **13.03.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.06.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **08.12.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.12.2005**

(51) Int Cl.⁷: **D01F 8/14**
D01D 5/253

(30) Unionspriorität:
315888 P 30.08.2001 US

(73) Patentinhaber:
Invista Technologies S.a.r.l., Wilmington, Del., US

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT, TR

(72) Erfinder:
HARTZOG, V., James, Kinston, US; HOWELL, M., James, Greenville, US; WATKINS, H., Michelle, Fishersville, US; SCHULTZE, Claudia, Greenville, US

(54) Bezeichnung: **BIKOMPONENTENFASERN MIT HOHER DOCHTWIRKUNGSRATE**

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

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE PATENTANMELDUNG

[0001] Die vorliegende Patentanmeldung beansprucht Priorität von der vorläufigen Patentanmeldung 60/315 888, eingereicht am 30. August 2001.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. GEBIET DER ERFINDUNG

[0002] Die Erfindung betrifft Bikomponentenfasern, die Poly(ethylenterephthalat) und Poly(trimethylenterephthalat) aufweisen, insbesondere derartige Fasern mit mehreren Längsrillen.

2. BESCHREIBUNG DES TECHNISCHEN HINTERGRUNDS

[0003] Polyester-Bikomponentenfasern werden in der US-Patentschrift US-A-3 671 379 und in der veröffentlichten japanischen Patentanmeldung JP08-060 442 offenbart, und nichtrunde Polyesterfasern werden in den US-Patentschriften US-A-3 914 488, 4 634 625, 5 626 961, 5 736 243, 5 834 119 und 5 817 740 offenbart. Solchen Fasern kann es jedoch an ausreichenden Kräuselungsgraden und/oder Dochtwirkungsraten fehlen, und für Trockenkomfort werden noch immer Fasern mit verbesserter Dochtwirkung benötigt, besonders in Kombination mit der für die heutige Kleidung gewünschten hohen Dehnbarkeit.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Die vorliegende Erfindung bietet eine Bikomponentenfaser, die Poly(ethylenterephthalat) im Kontakt mit Poly(trimethylenterephthalat) aufweist, wobei das Masseverhältnis von Poly(ethylenterephthalat) zu Poly(trimethylenterephthalat) mindestens etwa 30 : 70 und nicht mehr als etwa 70 : 30 beträgt, und wobei die Bikomponentenfaser aufweist:

- (a) einen gezackten ovalen Querschnitt, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Seite-an-Seite-Querschnitt (S/S-Querschnitt) und exzentrischem Mantel-Kern-Querschnitt besteht;
- (b) eine Querschnittslängsachse;
- (c) eine Grenze zwischen dem Poly(ethylenterephthalat) und dem Poly(trimethylenterephthalat), die im wesentlichen parallel zur Querschnittslängsachse verläuft; und
- (d) mehrere Längsrillen.

[0005] In einer anderen Ausführungsform bietet die Erfindung eine Bikomponentenfaser, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus vollverstrecktem Endlofilament, vollorientiertem Endlofilament, teilorientiertem Endlofilament und vollverstreckter Stapelfaser besteht, wobei die Faser Poly(ethylenterephthalat) und Poly(trimethylenterephthalat) enthält und aufweist:

ein Masseverhältnis von Poly(ethylenterephthalat) zu Poly(trimethylenterephthalat) von mindestens etwa 30 : 70;

ein Masseverhältnis von Poly(ethylenterephthalat) zu Poly(trimethylenterephthalat) von nicht mehr als etwa 70 : 30;

einen gezackten ovalen Querschnitt, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Seite-an-Seite-Querschnitt (S/S-Querschnitt) und exzentrischem Mantel-Kern-Querschnitt besteht.

eine Querschnittslängsachse;

eine Polymergrenze zwischen dem Poly(ethylenterephthalat) und dem Poly(trimethylenterephthalat), die im wesentlichen parallel zur Querschnittslängsachse verläuft; und

mehrere Längsrillen,

wobei,

die Faser, wenn sie ein vollverstrecktes Filament ist, einen Kräuselkontraktionswert nach dem Thermofixieren von mindestens etwa 30% aufweist;

die Faser, wenn sie ein vollorientiertes Filament ist, einen Kräuselkontraktionswert nach dem Thermofixieren von mindestens etwa 20% aufweist;

die Faser, wenn sie ein teilorientiertes Bikomponentenfilament ist, einen Kräuselkontraktionswert im verstreckten Zustand nach dem Thermofixieren von mindestens etwa 10% aufweist; und

die Faser, wenn sie eine vollverstreckte Stapelfaser ist, einen Kabelkräuselaufnahmewert von mindestens etwa 10% aufweist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0006] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen Querschnitte von erfindungsgemäßen Bikomponentenfasern.

[0007] [Fig. 3](#) zeigt idealisierte Querschnitte von erfindungsgemäßen Bikomponentenfasern.

[0008] Die [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) zeigen Querschnittsabmessungen von erfindungsgemäßen Fasern.

[0009] [Fig. 5](#) zeigt eine Spinn Düse, die zur Herstellung der erfindungsgemäßen Fasern eingesetzt werden kann.

[0010] [Fig. 6](#) zeigt eine Mikrophotographie eines Querschnitts einer erfindungsgemäßen Bikomponentenstapelfaser.

[0011] [Fig. 7](#) zeigt ein Spinnpaket, das zur Herstellung der erfindungsgemäßen Fasern eingesetzt werden kann.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0012] Der Begriff "Bikomponentenfaser", wie er hier gebraucht wird, bedeutet eine Faser, in der zwei Polyester in einer Seite-an-Seite- oder einer exzentrischen Mantel-Kern-Beziehung stehen und schließt sowohl Kräuselfasern als auch Fasern mit latenter Kräuselung ein, die noch nicht realisiert worden ist.

[0013] "Querschnittsseitenverhältnis" bedeutet die Länge der langen Querschnittsachse, geteilt durch die Länge der größten kurzen Querschnittsachse.

[0014] "Rillenverhältnis" bedeutet den mittleren Abstand zwischen den Oberflächen der äußersten Ausbuchtungen eines gerillten Faserquerschnitts, dividiert durch den mittleren Abstand zwischen den Rillen des Faserquerschnitts.

[0015] "Fasern" schließt in seiner Bedeutung Endlosfilamente und Stapelfasern ein. Der Begriff "Seite-an-Seite"-Querschnitt (S/S-Querschnitt) bedeutet, daß von keiner der beiden Komponenten der Bikomponentenfaser mehr als ein kleinerer Teil der einen oder anderen Komponente innerhalb eines konkaven Abschnitts der anderen Komponente liegt.

[0016] Die erfindungsgemäße Faser weist Poly(ethylenterephthalat) ("2G-T") und Poly(trimethylenterephthalat) ("3G-T") auf und hat in ihrer Oberfläche eine Vielzahl von Längsrillen. Solche Fasern können als Fasern mit einem "gezackten ovalen" Querschnitt angesehen werden, z. B. von dem in [Fig. 3](#) dargestellten Typ. Bevorzugt wird, daß der mittlere Ausbuchtungswinkel der inneren Ausbuchtungen, d. h. der mittlere Winkel θ zwischen zwei Tangenten an die Querschnittsfläche, die an den Wendepunkt der Krümmung (bei Fasern mit flachwandigen Rillen an den "tiefsten" Teil der Rille) an jeder Seite jeder inneren Ausbuchtung angelegt werden, mindestens 30° beträgt und daß sich die beiden Linien auf der gleichen Faserseite schneiden wie die Ausbuchtung, deren Winkel gemessen wird. Erfindungsgemäße Fasern mit vier derartigen Rillen können als "vierrillig", mit sechs Rillen als "sechsrillig", mit acht Rillen als "achtrillig" usw. bezeichnet werden. Das Masseverhältnis von Poly(ethylenterephthalat) zu Poly(trimethylenterephthalat) in der Bikomponentenfaser beträgt etwa 30 : 70 bis 70 : 30, vorzugsweise 40 : 60 bis 60 : 40.

[0017] Wenn die Faser als teilorientiertes Endlosfilament gesponnen wird, beispielsweise mit Spinn geschwindigkeiten von 1500 bis 8000 m/min, und dann verstreckt wird, beispielsweise mit einem Streckverhältnis von 1,1× bis zu weniger als 2×, insbesondere von 1,6× zu Testzwecken, dann weist sie einen Kräuselkontraktionswert im verstreckten Zustand nach dem Thermofixieren von mindestens etwa 10% auf. Besonders bei Verwendung eines in gleicher Richtung fließenden Anblasgases kann das Streckverhältnis 4× übersteigen, und der Kräuselkontraktionswert nach dem Thermofixieren beträgt mindestens etwa 30%, sogar für eine Faser, die mit hohen Spinn geschwindigkeiten hergestellt wird. Wenn die Faser als vollorientiertes (spinnorientiertes) Endlosfilament hergestellt wird, wahlweise ohne getrennten Streckschritt, z. B. mit Spinn geschwindigkeiten von mehr als etwa 4000 m/min und im wesentlichen in Abwesenheit eines in gleicher Richtung fließenden Anblasgases, dann weist sie einen Kräuselkontraktionswert nach dem Thermofixieren von mindestens etwa 20% auf. Wenn die Faser als vollverstrecktes Endlosfilament hergestellt wird, z. B. mit Spinn geschwindigkeiten von etwa 500 bis zu weniger als 1500 m/min, verstreckt wird, z. B. mit einem Streckverhältnis von 2× bis 4,5× und bei einer Temperatur von etwa 50–185°C (vorzugsweise von etwa 100–200°C), und wärmebehandelt wird, z. B. bei etwa

140–185°C (vorzugsweise etwa 160–175°C), dann weist sie einen Kräuselkontraktionswert nach dem Thermo-fixieren von mindestens etwa 30% auf. Wenn die Faser eine vollverstreckte Stapelfaser ist, dann weist sie einen Spinnkabel-Kräuselungsaufnahmewert von mindestens etwa 10% auf.

[0018] Vorzugsweise beträgt das Querschnittsseitenverhältnis der Faser mindestens etwa 1,45 : 1 und nicht mehr als etwa 3,00 : 1, und das Rillenverhältnis beträgt mindestens etwa 0,75 : 1 (stärker bevorzugt mindestens etwa 1,15 : 1) und nicht mehr als etwa 1,90 : 1. Wenn das Rillenverhältnis mindestens etwa 1,15 : 1 beträgt, kann das Querschnittsseitenverhältnis mindestens etwa 1,10 : 1 betragen. Wenn das Rillenverhältnis zu niedrig ist, kann die Faser eine ungenügende Dochtwirkung aufweisen, und wenn es zu hoch ist, kann die Faser zu leicht gespalten werden. Außerdem weist die Faser vorzugsweise mindestens vier Längsrillen und stärker bevorzugt einen vierrilligen Querschnitt auf.

[0019] Die Polymergrenze (zwischen dem Poly(ethylenterephthalat) und dem Poly(trimethylenterephthalat)) verläuft im wesentlichen parallel zur Querschnittslängsachse der Faser. Die Polymergrenze ist lediglich die Kontaktlinie zwischen den Polymeren. Der Begriff "im wesentlichen parallel zu", wie er hier gebraucht wird, schließt in seiner Bedeutung "übereinstimmend mit" der Querschnittslängsachse ein und schließt Abweichungen von der Parallelität nicht aus, die besonders angrenzend an die Faseroberfläche offensichtlich sein können. Selbst wenn solche Abweichungen offensichtlich sind, kann der größte Teil des Poly(ethylenterephthalat)s von dem Poly(trimethylenterephthalat) aus auf der anderen Seite der Längsachse liegen, und umgekehrt. Wenn die Polymergrenze gekrümmt oder ein wenig unregelmäßig ist, wie dies manchmal in einer Polyester-Bikomponentenfaser der Fall sein kann, z. B. bei einer Faser mit einem exzentrischen Mantel-Kern-Querschnitt, kann die weitgehende Parallelität der Polymergrenze zur Querschnittslängsachse eingeschätzt werden, indem man die überwiegende Richtung des längsten Elements der Grenze mit der Längsachse vergleicht. Ein Beispiel einer solchen überwiegenden Richtung ist die Linie "A" in [Fig. 1](#).

[0020] Ferner weist das Poly(ethylenterephthalat) vorzugsweise eine Eigenviskosität ("IV") von etwa 0,45–0,80 dl/g auf, und das Poly(trimethylenterephthalat) weist vorzugsweise eine IV von etwa 0,85–1,50 dl/g auf. Stärker bevorzugt können die Eigenviskositäten etwa 0,45–0,60 dl/g bzw. etwa 0,95–1,20 dl/g betragen.

[0021] Ferner beträgt die anfängliche Dochtwirkungsrate der erfindungsgemäßen Faser vorzugsweise mindestens etwa 3,5 cm/min, gemessen an einer entfetteten Single-Jersey-Rundmaschenware von etwa 190 g/m² Grundgewicht, die ausschließlich 70 den-(78 dtex)-Fasern aus je 34 Endlosfilamenten aufweist.

[0022] Ein oder beide Polyester mit der erfindungsgemäßen Faser können Copolyester sein, und die Bedeutungen von "Poly(ethylenterephthalat)" und "Poly(trimethylenterephthalat)" schließen solche Copolyester ein. Zum Beispiel kann ein Copoly(ethylenterephthalat) eingesetzt werden, in dem das Comonomer, das zur Herstellung des Copolyesters verwendet wird, aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus linearen, zyklischen und verzweigten aliphatischen Dicarbonsäuren mit 4–12 Kohlenstoffatomen (zum Beispiel Butandisäure, Pentandisäure, Hexandisäure, Dodecandisäure und 1,4-Cyclohexandicarbonsäure); aromatischen Dicarbonsäuren außer Terephthalsäure und mit 8–12 Kohlenstoffatomen (zum Beispiel Isophthalsäure und 2,6-Naphthalindicarbonsäure); linearen, zyklischen und verzweigten aliphatischen Diolen mit 3–8 Kohlenstoffatomen (z. B. 1,3-Propandiol, 1,2-Propandiol, 1,4-Butandiol, 3-Methyl-1,5-pentandiol, 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, 2-Methyl-1,3-propandiol und 1,4-Cyclohexandiol); sowie aus aliphatischen und araliphatischen Etherglycolen mit 4–10 Kohlenstoffatomen (zum Beispiel Hydrochinonbis(2-hydroxyethyl)ether oder einem Poly(ethylene-ther)glycol mit einem Molekulargewicht von weniger als etwa 460, einschließlich Diethylenetherglycol) besteht. Das Comonomer kann bis zu einem Umfang enthalten sein, in dem es die Vorteile der Erfindung nicht gefährdet, z. B. in Konzentrationen von etwa 0,5–15 Mol-%, bezogen auf die gesamten Polymerbestandteile. Isophthalsäure, Pentandisäure, Hexandisäure, 1,3-Propandiol und 1,4-Butandiol sind bevorzugte Comonomere.

[0023] Der bzw. die Copolyester können auch mit kleineren Anteilen von anderen Comonomeren hergestellt werden, vorausgesetzt, daß derartige Comonomere keine schädliche Auswirkung auf die Dochteigenschaften der Faser haben. Diese weiteren Comonomere sind unter anderem 5-Natriumsulfoisophthalat, das Natriumsalz von 3-(2-Sulfoethyl)hexandisäure, und Dialkylester davon, die in einem Anteil von etwa 0,2–4 Mol-%, bezogen auf den gesamten Polyester, beigemengt werden können. Um eine verbesserte Säurefärbbarkeit zu erzielen, können der eine bzw. die mehreren (Co)Polyester auch mit polymeren sekundären Amin-Zusätzen vermischt werden, z. B. Poly(6,6'-iminobis(2,2,6,6'-tetramethyl-4-pyridinyl)terephthalamid) und Copolyamiden davon mit Hexamethylendiamin, vorzugsweise Phosphorsäure und Phosphorsäuresalze davon.

[0024] Die erfindungsgemäßen Fasern können außerdem herkömmliche Zusatzstoffe aufweisen, wie z. B. Antistatika, Antioxidationsmittel, antimikrobielle Mittel, Flammenschutzmittel, Farbstoffe, Lichtstabilisatoren und

Mattierungsmittel wie etwa Titandioxid, vorausgesetzt, daß diese die Vorteile der Erfindung nicht beeinträchtigen.

[0025] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind Mikrophotographien der Fasern, die nach den Beispielen 3 bzw. 1C hergestellt wurden. [Fig. 3](#) zeigt idealisierte Querschnitte von erfindungsgemäßen vierrilligen Bikomponentenfasern, bei denen die beiden Polyester durch unterschiedliche Schraffuren und die Polymergrenze dazwischen durch das Bezugszeichen 7 gekennzeichnet sind.

[0026] [Fig. 3A](#) zeigt eine zweirillige Bikomponentenfaser (manchmal als "Hundeknochen"-Querschnitt bezeichnet), [Fig. 3B](#) zeigt eine vierrillige Bikomponentenfaser, bei der die Polymergrenze im wesentlichen mit der Querschnittslängsachse der Faser zusammenfällt, und [Fig. 3C](#) zeigt eine sechsrillige Bikomponentenfaser, bei der die Polymergrenze im wesentlichen parallel zur Längsachse des Faserquerschnitts ist.

[0027] [Fig. 4A](#) zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Faser, wobei "a" die Länge der langen Querschnittsachse und "b" die Länge der kurzen Querschnittsachse kennzeichnet. [Fig. 4B](#) zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Faser, wobei "d1" und "d2" die Abstände zwischen den äußersten Ausbuchtungen der Faser und "c1" und "c2" die Abstände zwischen den Rillen der Faser kennzeichnen. [Fig. 4B](#) zeigt außerdem die Winkel θ , die jeweils durch zwei Tangentenlinien an die Querschnittsfläche gebildet werden, die an den Wendepunkt der Krümmung auf jeder Seite einer inneren Ausbuchtung angelegt sind. Die Querschnittsseitenverhältnisse und Rillenverhältnisse der Fasern in den Beispielen wurden an Mikrophotographien der Faserquerschnitte gemessen. Mittlere Verhältnisse wurden von mindestens fünf Fasern berechnet. Unter Bezugnahme auf [Fig. 4A](#) wurde das Seitenverhältnis einer vierrilligen Faser als a/b berechnet. Unter Bezugnahme auf [Fig. 4B](#) wurde das Rillenverhältnis einer vierrilligen Faser als $(d1/c1 + d2/c2)/2$ berechnet.

[0028] Bei der in [Fig. 5A](#) dargestellten Spinn Düse können die beiden Polyester getrennt den Bohrungen 1 und 2 im Einsatz 3 zugeführt werden, der auf der Auflage 4 ruht. Die Löcherpaare 1 und 2 können in konzentrischen Kreisen angeordnet sein. Die Polyester können durch die Schneide 5 getrennt werden, bis sie die Spitze der Kapillare 6 erreichen, deren Form in [Fig. 5B](#) dargestellt ist, und aus einer solchen Spinn Düse können Seite-an-Seite-Bikomponentenfasern gesponnen werden.

[0029] [Fig. 6](#) zeigt eine Mikrophotographie, die den Querschnitt der in Beispiel 4 gesponnenen Stapelfaser darstellt.

[0030] In [Fig. 7A](#) ist ein bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Fasern verwendbares Spinnpaket dargestellt, in dem geschmolzenes Poly(ethylenterephthalat) und Poly(trimethylenterephthalat) an den Bohrungen 2a bzw. 2b in eine erste Verteilerplatte 1 eintreten und durch entsprechende Kanäle 3a und 3b zu Bohrungen 4a und 4b in einer Dosierplatte 5 gelangen. Beim Verlassen der Dosierplatte 5 treten die Polyester in Rillen 6a und 6b einer geätzten zweiten Verteilerplatte 7 ein, treten durch Bohrungen 8a und 8b aus und begegnen einander beim Eintritt in die Senkbohrung 9 der Spinn Düse. Die kurze Achse der Spinn Düsenkapillare ist mit 10 bezeichnet. [Fig. 7B](#) zeigt die stromabwärts liegende Fläche der Verteilerplatte 1, und [Fig. 7C](#) zeigt die stromaufwärts liegende Fläche der geätzten Platte 6.

[0031] Der Kräuselkontraktionswert im verstreckten Zustand des in Beispiel 1C hergestellten vierrilligen Bikomponenten-Endlosfilaments wurde wie folgt gemessen. Jede Probe, die unter den im Beispiel 1C beschriebenen Bedingungen 1,6× verstreckt worden war, wurde mit einer Stranghaspel bei einer Zugspannung von etwa 0,1 g/den (0,09 dN/tex) zu einem Strang mit einer Gesamtstärke von 5000 ± 5 den (5550 dtex) geformt. Der Strang wurde bei $21 \pm 1^\circ\text{C}$ ($70 \pm 2^\circ\text{F}$) und $65 \pm 2\%$ relativer Luftfeuchte mindestens 16 Stunden konditioniert. Der Strang wurde an einem Gestell im wesentlichen senkrecht aufgehängt, an das untere Ende des Strangs wurde ein Gewicht von 1,5 mg/den (1,35 mg/dtex) (zum Beispiel 7,5 g für einen Strang von 5550 dtex) angehängt, und man ließ den beschwerten Strang etwa 15 Sekunden lang eine Gleichgewichtslänge erreichen, und die Länge des Strangs wurde mit einer Genauigkeit von 1 mm gemessen und als " C_b " aufgezeichnet. Das Gewicht von 1,35 mg/dtex ließ man während der Dauer des Tests an dem Strang hängen. Als nächstes wurde an das untere Ende des Strangs ein Gewicht von 500 g (100 mg/den; 90 mg/dtex) angehängt und die Länge des Strangs wurde mit einer Genauigkeit von 1 mm gemessen und als " L_b " aufgezeichnet. Der Kräuselkontraktionswert (Prozent) (vor dem Thermofixieren, wie weiter unten für diesen Test beschrieben wird), " CC_b ", wurde nach der Formel

$$CC_b = 100 \times (L_b - C_b)/L_b$$

berechnet. Das 500 g-Gewicht wurde entfernt, und der Strang wurde dann auf ein Gestell gehängt und mit

noch angebrachtem Gewicht von 1,35 mg/dtex 5 Minuten bei etwa 250°F (121°C) in einem Ofen thermofixiert, wonach das Gestell und der Strang aus dem Ofen entfernt wurden und mindestens 5 Minuten lang abkühlen konnten. Dieser Schritt ist so gestaltet, daß er das großtechnische Trockenhitzeifixieren simuliert, das eine Möglichkeit zum Entwickeln der Endkräuselung in der Bikomponentenfaser ist. Die Länge des Strangs wurde wie oben gemessen, und seine Länge wurde als " C_a " aufgezeichnet. Das 500 g-Gewicht wurde wieder an den Strang gehängt, und die Stranglänge wurde wie oben gemessen und als " L_a " aufgezeichnet. Der Kräuselkontraktionswert (%) nach dem Thermofixieren, " CC_a ", wurde nach der Formel

$$CC_a = 100 \times (L_a - C_a)/L_a$$

berechnet. Der Test wurde an fünf Proben ausgeführt und die Ergebnisse wurden gemittelt. Kräuselkontraktionswerte nach dem Thermofixieren von vollverstreckten Bikomponenten-Endlosfilamenten können nach dem gleichen Verfahren ermittelt werden, beginnend mit dem Strangbildungsschritt.

[0032] Der Kabel-Kräuselaufnahmewert der in Beispiel 4 hergestellten gerillten Faser wurde wie folgt bestimmt. An jedem Ende einer Probe des Kabels wurde eine Knotenschlinge gebunden. An die Probe wurde zwischen den Schlingen Zugspannung angelegt, bis sie straff war, nahe jedem Ende wurden feste Metallklammern an der Probe angebracht, und ein Paar Haarklemmen wurden in einem Abstand von 66 cm voneinander und zwischen den Klammern an der Kabelprobe befestigt. Die Probe wurde an zwei 90 cm voneinander entfernten Stellen und zwischen den Klammern und den geknoteten Schlingen zerschnitten, während die Mitte der Probe unter Zugspannung gehalten wurde. Die Probe wurde aus den Klammern entfernt und vertikal aufgehängt, und ihre Länge wurde 30 Sekunden nach dem Spannen gemessen und in cm als entspannte Länge L aufgezeichnet. Die Kräuselungsaufnahme ("CTU") wurde aus der Formel

$$CTU(\%) = [100 \times (66 - L)]/66$$

berechnet. Für jeden berichteten Wert wurden mindestens zwei Proben getestet, und es wurde ein Mittelwert berechnet.

[0033] Die Dochtwirkungsrate der Gewebe in Beispiel 2 wurden durch vertikales Eintauchen der unteren 1,8 Zoll (4,6 cm) eines 1 Zoll (2,5 cm) breiten Streifens des entfetteten Gewebes in entionisiertes Wasser, visuelle Bestimmung der Höhe des in das Gewebe hochgesaugten Wassers und Aufzeichnung der Höhe in Abhängigkeit von der Zeit gemessen. "Anfangsdochtwirkungsrate" bezeichnet die mittlere Dochtwirkungsrate während der ersten beiden Minuten des Dochtwirkungstests.

[0034] Das "Handverstrecken" der Gewebe in Beispiel 2 wurde getestet, indem ein gedoppeltes Gewebe mit Abmessungen von 10 cm Länge und etwa 10 cm Breite zwischen Daumen und Zeigefinger eingeklemmt und eine gleichmäßige und reproduzierbare Streckkraft auf das Gewebe angewandt wurde, während es an einen Maßstab angelegt und die beobachtete Streckung in % aufgezeichnet wurde.

BEISPIEL 1

A. 1,3-Propandiol ("3G") wurde zur Bildung von 3-Hydroxypropionaldehyd durch Hydratation von Acrolein in Gegenwart eines sauren Kationenaustauschkatalysators hergestellt, wie in US-A-5 171 898 beschrieben. Der Katalysator und etwaiges nicht umgesetztes Acrolein wurden durch bekannte Verfahren entfernt, und das 3-Hydroxypropionaldehyd wurde dann unter Verwendung eines Raney-Nickelkatalysators katalytisch hydriert (wie z. B. in US-A-3 536 763 offenbart). Das Produkt 1,3-Propandiol wurde aus der wäßrigen Lösung zurückgewonnen und durch bekannte Verfahren gereinigt.

B. Poly(trimethylenterephthalat) wurde aus dem in Teil A dieses Beispiels beschriebenen 1,3-Propandiol und Dimethylterephthalat ("DMT") in einem Zweibehälterverfahren unter Verwendung eines Tetraisopropyltitanat-Katalysators, Tyzor® TPT (eingetragenes Warenzeichen von E. I. du Pont de Nemours and Company) mit 60 ppm, bezogen auf das Polymer, hergestellt. Geschmolzenes DMT wurde dem 3G und dem Katalysator bei 185°C in einem Umesterungsbehälter zugesetzt, und die Temperatur wurde auf 210°C erhöht, während Methanol entfernt wurde. Das entstehende Zwischenprodukt wurde in einen Polykondensationsbehälter übertragen, wo der Druck auf 1 mbar (10,2 kg/cm²) reduziert und die Temperatur auf 255°C erhöht wurde. Sobald die gewünschte Schmelzviskosität erreicht war, wurde der Druck erhöht, und das Polymer wurde extrudiert, abgekühlt und in Pellets geschnitten. Die Pellets wurden in einem Taumeltrockner weiter bis zu einer Eigenviskosität von 1,3 dl/g festphasenpolymerisiert.

C. Polyester wurden gesponnen, um erfindungsgemäße vierrillige Bikomponentenfilamente bereitzustellen, wie in [Fig. 2](#) dargestellt. Crystar® 4449-Poly(ethylenterephthalat) (eingetragenes Warenzeichen von E. I. du

Pont de Nemours and Company) mit einer Eigenviskosität von 0,53 dl/g wurde geschmolzen und bei maximal 287°C extrudiert, und das Poly(trimethylenterephthalat) aus Teil B dieses Beispiels wurde geschmolzen und bei maximal 267°C extrudiert. Die beiden Polymere wurden in einem 2G-T : 3G-T-Volumenverhältnis von 50 : 50 (Masseverhältnis 52 : 48) bei einer Spinnblocktemperatur von etwa 282°C durch die in **Fig. 5** dargestellte, vor dem Zusammenfluß angeordnete 34-Kapillaren-Spinndüse in einen Querstrom-Blaschacht schmelzgesponnen. Die Filamente wurden mit 2650 bis 2835 m/min um eine Zuführwalze und mit 2555–2824 m/min um eine Absenkwalze herumgeführt und im Luftstrahl bei 241 kPa (35 psi) verflochten. Als Appretur wurde eine wäßrige Emulsion mit 0,5 Gew.-% aufgebracht, bezogen auf das Gewicht der Faser, die dann mit 2510 bis 2811 m/min aufgespult wurde. Die im gesponnenen Zustand teilorientierte Faser hatte einen Titer von etwa 110 Denier (122 Dezitex) und eine Zähigkeit von 1,8 dN/tex. Die Faser wurde zwischen zwei Rollen über einer auf 160°C erhitzten Platte 1,6× verstreckt, wobei die zweite Rolle mit 400 m/min betrieben wurde. Der Titer im verstreckten Zustand betrug 67 Denier (74 dtex), und die Faser hatte eine Zähigkeit von 4,0 g/den (3,5 dN/tex) und einen Kräuselkontraktionswert ("CCa") im verstreckten Zustand nach dem Thermofixieren von 16%. Das mittlere Querschnittsseitenverhältnis der Filamente betrug 1,53 : 1, der mittlere Ausbuchtungswinkel betrug etwa 125° und das mittlere Rillenverhältnis betrug 0,82 : 1.

VERGLEICHBSBEISPIEL 1

[0035] Ein vierrilliges Poly(trimethylenterephthalat)-Vergleichs-Einkomponentenfilament wurde aus Poly(trimethylenterephthalat) hergestellt, das im wesentlichen entsprechend der Beschreibung in Beispiel 1, Teil B hergestellt wurde, aber eine Eigenviskosität von 1,02 dl/g hatte. Die höchste Temperatur im Extruder war 250°C, die Temperatur der Transportleitung war 254°C, und die Temperatur des Spinndüsenblocks betrug 260°C. Das geschmolzene Polymer wurde durch eine 34-Loch-Spinndüse mit dem in **Fig. 5B** dargestellten Querschnitt und durch eine 1 Zoll (2,54 cm) lange Röhre mit massiver Wand gesponnen, die unmittelbar unterhalb der Spinndüsenfläche angeordnet war. Die Filamente traten dann in ein radiales Anblasssystem ein, in dem das Anblasgas radial von einem Verteilungs-Lochzylinder zugeführt wurde, der zwischen den Filamenten und der Anblasgas-Zuflußkammer angeordnet war und Porositäten aufwies, die von einem niedrigen Wert an einer Stelle unmittelbar unterhalb der Spinndüse zu höheren Werten in Zwischenpositionen zunahmen und dann in Positionen zum Austritt aus der Anblaskammer hin abnahmen. Ein derartiges radiales Anblasen ohne das 2,54 cm-Rohr wird in US-A-4 156 071 beschrieben, das hiermit durch Verweis einbezogen wird. Die Geschwindigkeit der Zuführwalze betrug 1875 m/min (2050 yard/min), die Geschwindigkeit der Absenkwalze betrug 1867 m/min (2042 yard/min), und die Aufwickelgeschwindigkeit betrug 1867 m/min (2042 yard/min). Eine herkömmliche Appretur wurde mit einem Anteil von 0,5 Gew.-% aufgebracht, bezogen auf das Fasergewicht. Die Faser im gesponnenen Zustand hatte einen mittleren Titer von 106 Denier (118 dtex) und wurde mit 500 m/min und bei 180°C auf einer Falschdraht-Texturiermaschine, die mit einer Polyurethanscheibe ausgestattet war, 1,54× strecktexturiert. Der mittlere Fasertiter im verstreckten Zustand betrug 75 Denier (83 dtex), das mittlere Querschnittsseitenverhältnis betrug 1,79 : 1 und das mittlere Rillenverhältnis betrug 1,35 : 1.

BEISPIEL 2

[0036] Single-Jersey-Ware wurde unter den gleichen Bedingungen ausschließlich aus dem in Vergleichsbeispiel 1 gesponnenen vierrilligen Poly(trimethylenterephthalat)-Monokomponentenfilament (Vergleichsprobe 1) oder ausschließlich aus falschdraht-texturierter vierrilliger Faser aus 34-fädigem Dacron® 938T-Poly(ethylen-terephthalat) (eingetragenes Warenzeichen von E. I. du Pont de Nemours and Company; Vergleichsprobe 2), oder ausschließlich aus dem vierrilligen Bikomponentenfilament von Beispiel 1, Teil C (Probe 1, erfindungsge-
mäß), rundgestrickt. Alle Garne hatten 34 Filamente und wurden einlagig gestrickt.

[0037] Die Vergleichsproben 1 und 2 wurden 30 Minuten bei 88°C (190°F) mit 2,0 g/l (bezogen auf das Färbegradvolumen) Lubit® 64 (einem Färbegrad-Gleitmittel von Bayer), 0,5 g/l Merpol® LFH (einem schwachschäumenden Tensid, eingetragenes Warenzeichen von E. I. du Pont de Nemours and Company) und 0,5 g/l Trinitriumphosphat entfettet. Die Gestricke wurden dann 30 Minuten (bei 118°C (245°F) für die Vergleichsprobe 1 oder bei 129°C (265°F) für die Vergleichsprobe 2) in einem frischen Bad bei pH 5,3–5,5 (Essigsäure) mit 0,128 Gew.-% (bezogen auf das Gestrick-Gewicht) Intraspere-Violet 2RB (Yorkshire America) und 0,070 Gew.-% Resolin Red FB (Dystar) in Gegenwart von 1,0 g/l Lubit® 64 und 1,0 Gew.-% Merpol® LFH gefärbt. Die Gestricke wurden 15–20 Minuten bei 82°C (180°F) mit 0,5 g/l Merpol® LFH und 0,5 g/l Trinitriumphosphat nachentfettet (um den Überschuß an Farbstoff und Gleitmittel zu entfernen), 10 Minuten bei 40°C (120°F) mit 0,5 g/l Essigsäure gespült, in entspanntem Zustand bei 93°C (200°F) getrocknet und 30 Sekunden bei 163°C (325°F) (Vergleichsprobe 1) oder bei 177°C (350°F) (Vergleichsprobe 2) thermofixiert.

[0038] Probe 1 wurde 20 Minuten bei 71°C (160°F) mit 0,5 g/l Merpol® LFH und 0,5 g/l Trinitriumphosphat

entfettet, 45 Minuten bei 124°C (255°F) und pH 5,0–5,5 (Essigsäure) mit 8 Gew.-% Resolin Black LEN (Dystar) in Gegenwart von 1,0 Gew.-% Merspol® LFH gefärbt, 20 Minuten bei 71°C (160°F) mit 4,0 g/l Natriumdithionit (Polyclear NPH, Henkel Corp.) und 3,0 g/l Soda-Asche nachentfettet, 10 Minuten bei Raumtemperatur mit 1,0 g/l Essigsäure gespült und 30 Sekunden bei 171°C (340°F) bei konstanter Breite thermofixiert.

[0039] Proben der Garne wurden aus den fertigen Gestriken entnommen, und ihre Titer wurden mit 87 Denier (Probe 1) und 82 Denier (Vergleichsproben 1 und 2) bestimmt. Diese sind in Tabelle 1 angegeben.

[0040] Die Dochtwirkungsrate und Streckeigenschaften der Gestricke wurden bestimmt und sind in Tabelle 1 angegeben.

TABELLE 1

	Vergleichsprobe 1	Vergleichsprobe 2	Probe 1
Basisgewicht (g/m ²)	185	163	188
Dicke (cm)	0,06	0,06	0,05
Faserstärke in Dezitex (im Gestrick)	91	91	97
verwendete Lagen	1	1	1
Gestrickdichte (g/cm ³)	0,31	0,27	0,36
Handverstrecken			
Fadenlaufrichtung	70%	73%	75%
Maschinenrichtung	52%	32%	65%
Dochtwirkungsrate (cm)			
Minuten: 0	0,0	0,0	0,0
2	6,1	5,3	8,9
4	6,9	6,1	9,9
6	7,9	6,9	12,2
8	8,6	7,9	12,4
10	9,1	8,6	12,7
12	9,4	9,7	12,7
14	9,7	10,2	12,7
16	10,2	10,9	12,7
18	10,4	11,4	12,7
20	10,7	11,9	12,7
22	10,9	12,4	12,7
24	11,2	12,7	12,7
Anfangs-Dochtwirkungsrate (cm/min)	3,0	2,7	4,4

[0041] Die Daten in Tabelle 1 zeigen, daß die erfindungsgemäße Faser eine überraschend hohe Dochtwirkungsrate und außerdem eine höhere Dehnbarkeit aufweist, die in der Maschinenrichtung des Gestricks stärker ausgeprägt ist.

BEISPIEL 3

[0042] Erfindungsgemäße vierrillige Bikomponentenfasern, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, wurden aus dem gleichen 3G-T mit dem gleichen Masseverhältnis und mit der gleichen Spinnndüse wie in Beispiel 1 und [Fig. 5](#) gesponnen, aber mit Crystar® 4415-Poly(ethylenterephthalat) (Eigenviskosität 0,54 dl/g) unter Verwendung des

in Vergleichsbeispiel 1 beschriebenen Spinnsystems mit radialem Anblasen. Die Höchsttemperatur des Extruders für das Poly(ethylenterephthalat) betrug 286°C, die für das Poly(trimethylenterephthalat) betrug 266°C, und die Spinnblocktemperatur betrug 278°C. Die Zuführwalze wurde mit 2835 m/min betrieben, die Absenkwalze mit 2824 m/min, und die Aufwickelwalze mit 2812 m/min.

[0043] Die teilorientierte Faser im gesponnenen Zustand hatte einen Titer von 111 Denier (123 dtex), das mittlere Querschnittsseitenverhältnis betrug 1,77 : 1, der mittlere Ausbuchtungswinkel betrug 82°, und das mittlere Rillenverhältnis betrug 1,12 : 1.

BEISPIEL 4

[0044] Erfindungsgemäße vierrillige Seite-An-Seite-Polyesterbikomponentenstapelfasern wurden aus Crystar® 3956-Poly(ethylenterephthalat) mit einer Eigenviskosität von 0,67 dl/g und einem Titandioxidgehalt von 0,3 Gew.-% und Poly(trimethylenterephthalat) hergestellt, das zuvor im wesentlichen wie in Beispiel 1, Teil B hergestellt wurde und eine Eigenviskosität von 1,04 dl/g aufwies. Die höchste Extrudertemperatur war 290°C für das 2G-T und 250°C für das 3G-T, das Volumenverhältnis 2G-T : 3G-T betrug 70 : 30 (Masseverhältnis 71 : 29), und die Schmelzentemperatur im Spinnblock betrug 285°C. Das Spinnpaket entsprach der Darstellung in **Fig. 7**. Die vor dem Zusammenfluß angeordnete Spinndüse hatte 144 Kapillaren vom gleichen Querschnitt wie in **Fig. 5B** dargestellt. Filamente wurden mit 800 m/min gesponnen. Enden aus 60 Spinndüsen wurden zu einem Kabel von etwa 22,500 Denier (25000 dtex) vereinigt, das mit 91 m/min (100 yard/min) in einem Wasserbad bei 85°C 2,7× verstreckt, mit Wasserdampf von 1,1 kg/cm² (15 psi) stauchkammergekräuselt und 8 Minuten bei 100°C 1,4× entspannt wurde und vollverstreckte Fasern mit einem Endtiter von 2,6 Denier (2,9 dtex) und einem Kabel-Kräuselungsaufnahmewert von 12% ergab. Das Kabel wurde mit einer Lummus Reel-Stapelschneidemaschine auf 3,8 cm (1,5 Zoll) geschnitten. Das mittlere Querschnittsseitenverhältnis betrug 1,85 : 1, und das mittlere Rillenverhältnis betrug 1,58 : 1. Eine Mikrophotographie des Faserquerschnitts ist in **Fig. 6** dargestellt.

Patentansprüche

1. Bikomponentenfaser mit Poly(ethylenterephthalat) und Poly(trimethylenterephthalat), die aufweist:
 ein Masseverhältnis von Poly(ethylenterephthalat) zu Poly(trimethylenterephthalat) von mindestens 30 : 70;
 ein Masseverhältnis von Poly(ethylenterephthalat) zu Poly(trimethylenterephthalat) von nicht mehr als 70 : 30;
 einen gezackten ovalen Querschnitt, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Seite-an-Seite-Querschnitt und exzentrischem Mantel-Kern-Querschnitt besteht.
 eine Querschnittslängsachse;
 eine Grenze zwischen dem Poly(ethylenterephthalat) und dem Poly(trimethylenterephthalat), die im wesentlichen parallel zur Querschnittslängsachse verläuft; und
 mehrere Längsrillen.
2. Faser nach Anspruch 1, wobei:
 die Faser, wenn sie ein vollverstrecktes Filament ist, einen Kräuselkontraktionswert nach dem Thermofixieren von mindestens 30% aufweist;
 die Faser, wenn sie ein vollorientiertes Filament ist, einen Kräuselkontraktionswert nach dem Thermofixieren von mindestens 20% aufweist;
 die Faser, wenn sie ein teilorientiertes Bikomponentenfilament ist, einen Kräuselkontraktionswert im verstreckten Zustand nach dem Thermofixieren von mindestens 10% aufweist; und
 die Faser, wenn sie eine vollverstreckte Stapelfaser ist, einen Kabelkräuselungsaufnahmewert von mindestens 10% aufweist.
3. Faser nach Anspruch 1, die aufweist:
 ein Querschnittsseitenverhältnis von mindestens 1,45 : 1;
 ein Querschnittsseitenverhältnis von nicht mehr als 3,00 : 1;
 ein Rillenverhältnis von mindestens 0,75 : 1; und
 ein Rillenverhältnis von nicht mehr als 1,90 : 1.
4. Faser nach Anspruch 1, die eine Anfangsdochtwirkungsrate von mindestens 3,5 cm/min aufweist.
5. Faser nach Anspruch 1, wobei die Faser einen Querschnitt mit vier Rillen aufweist.
6. Faser nach Anspruch 1, die aufweist:

ein Querschnittsseitenverhältnis von mindestens 1,10 : 1;
ein Querschnittsseitenverhältnis von nicht mehr als 3,00 : 1;
ein Rillenverhältnis von mindestens 1,15 : 1; und
ein Rillenverhältnis von nicht mehr als 1,90 : 1.

7. Faser nach Anspruch 6, wobei die Faser ein vollverreckter Endlosspinnfaden ist.
8. Faser nach Anspruch 6, wobei die Faser eine vollverreckte Stapelfaser ist.
9. Faser nach Anspruch 6, wobei die Faser ein teilverreckter Endlosspinnfaden ist.
10. Faser nach Anspruch 6, wobei die Faser ein vollorientierter Endlosspinnfaden ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

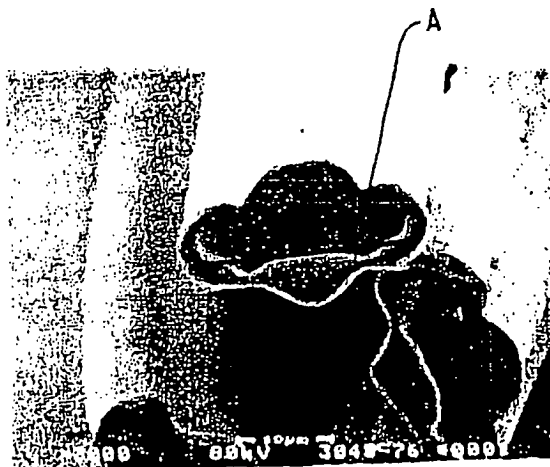


FIG. 1

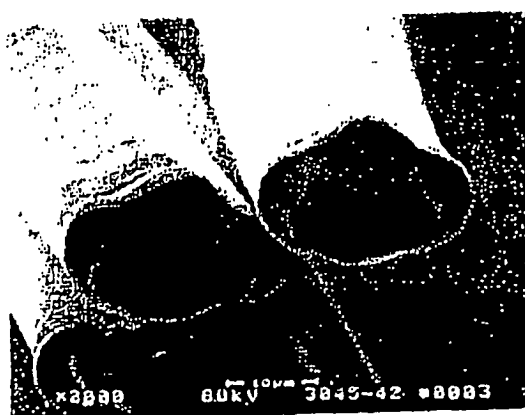


FIG. 2

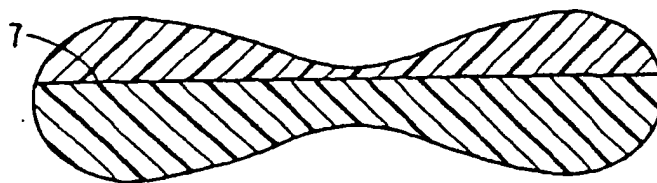


FIG. 3A

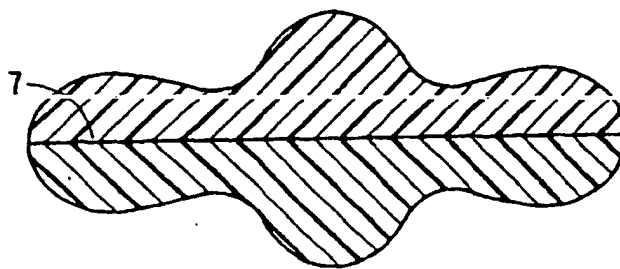


FIG. 3B

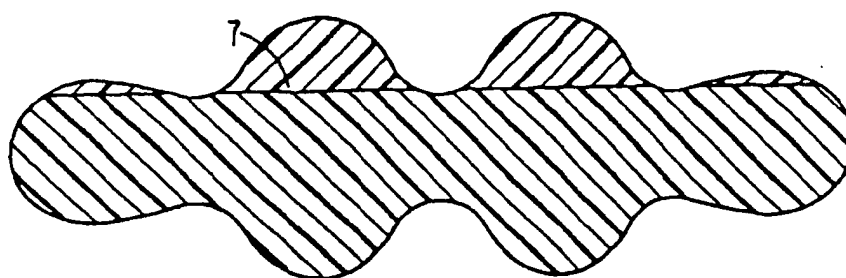


FIG. 3C

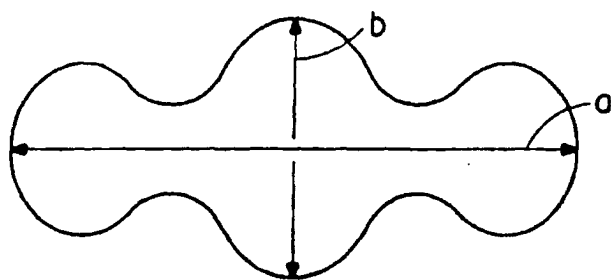


FIG. 4A

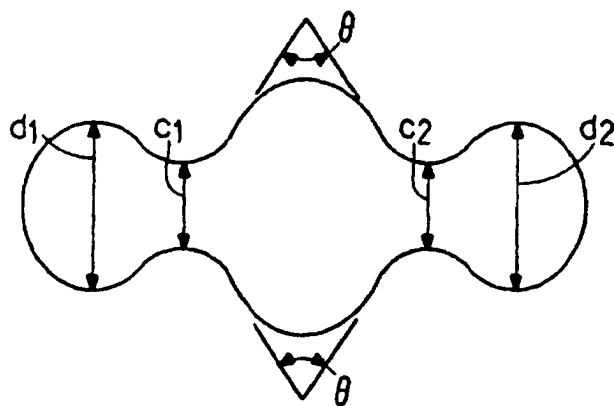


FIG. 4B

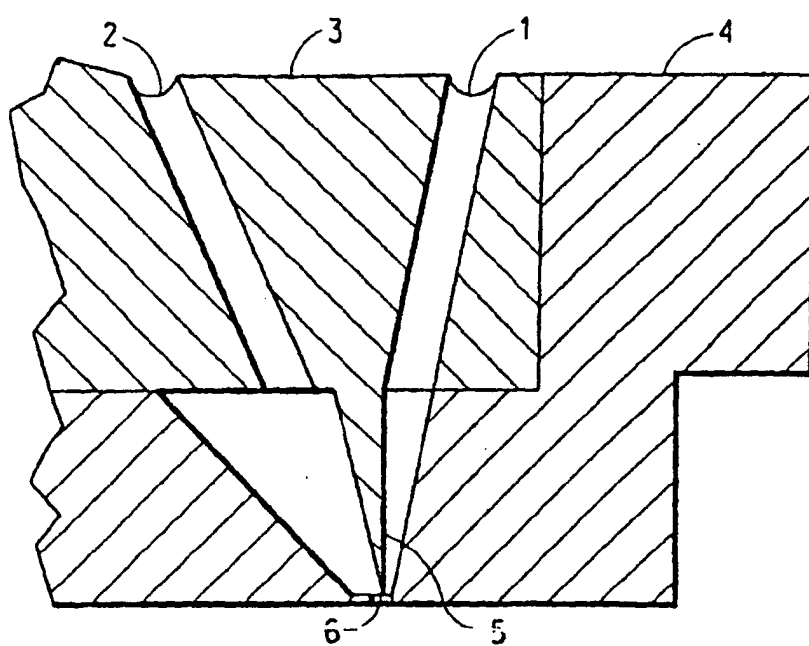


FIG. 5A

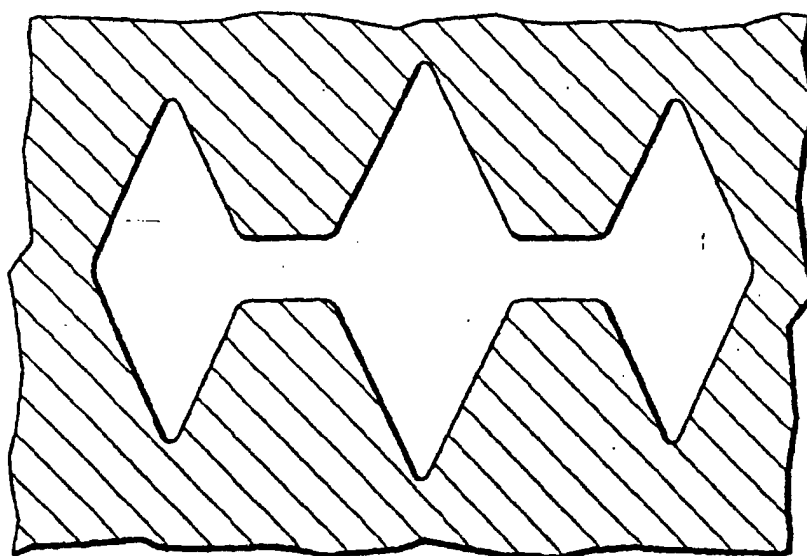


FIG. 5B

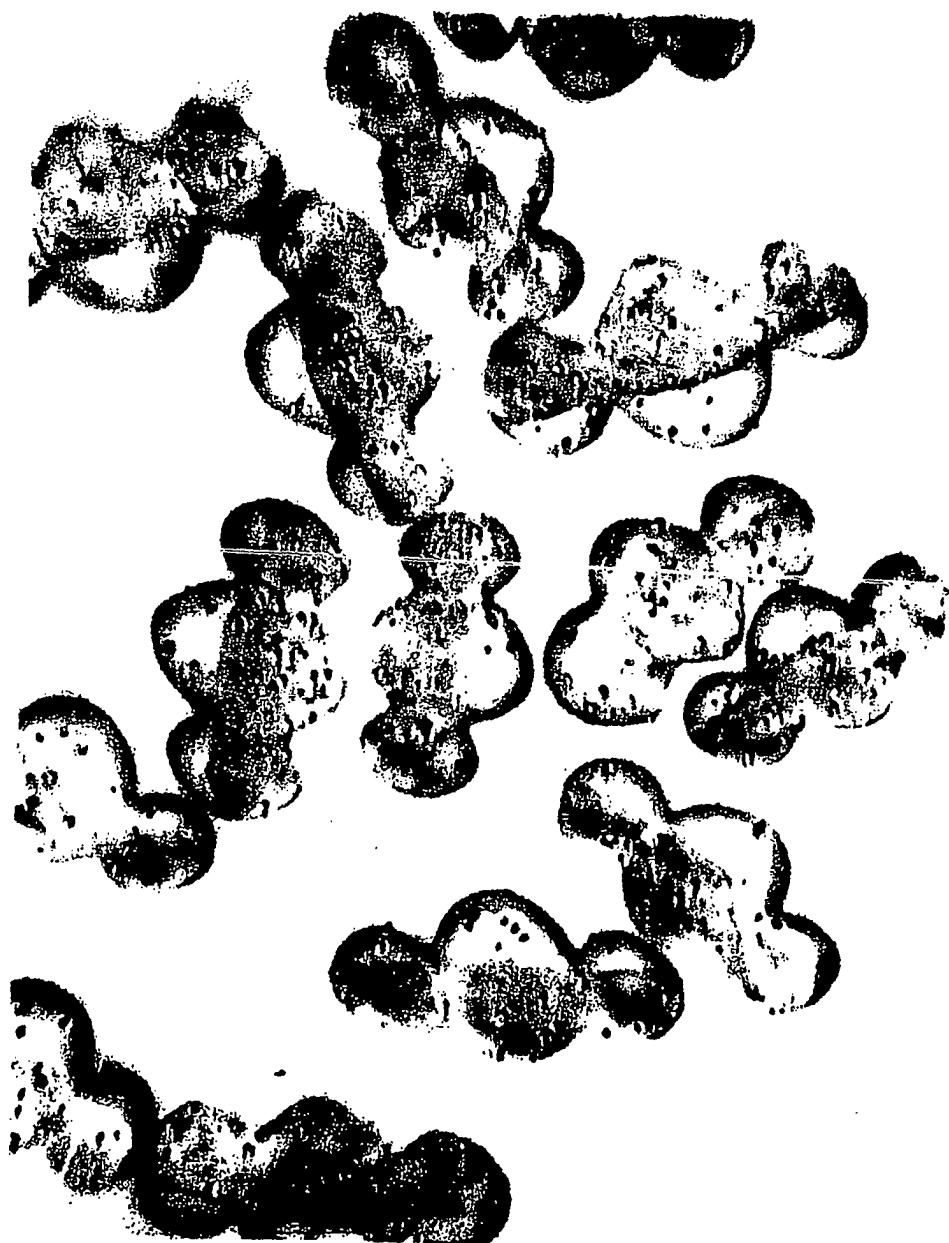


FIG. 6

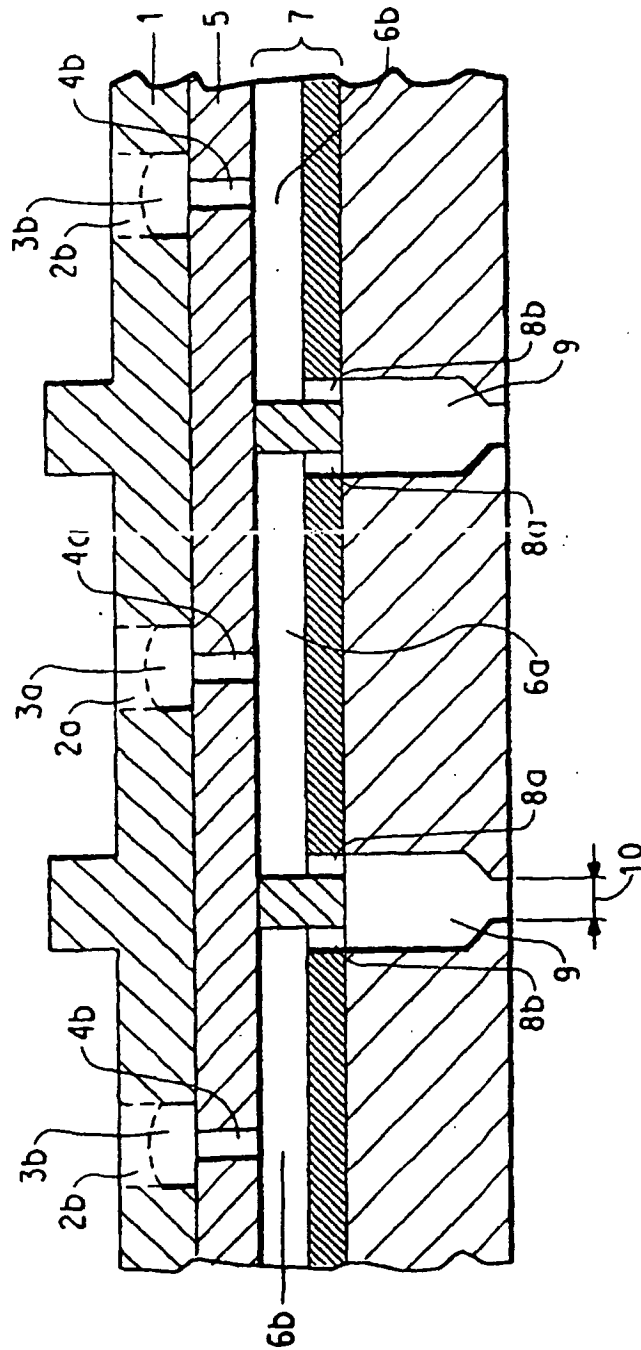


FIG. 7A

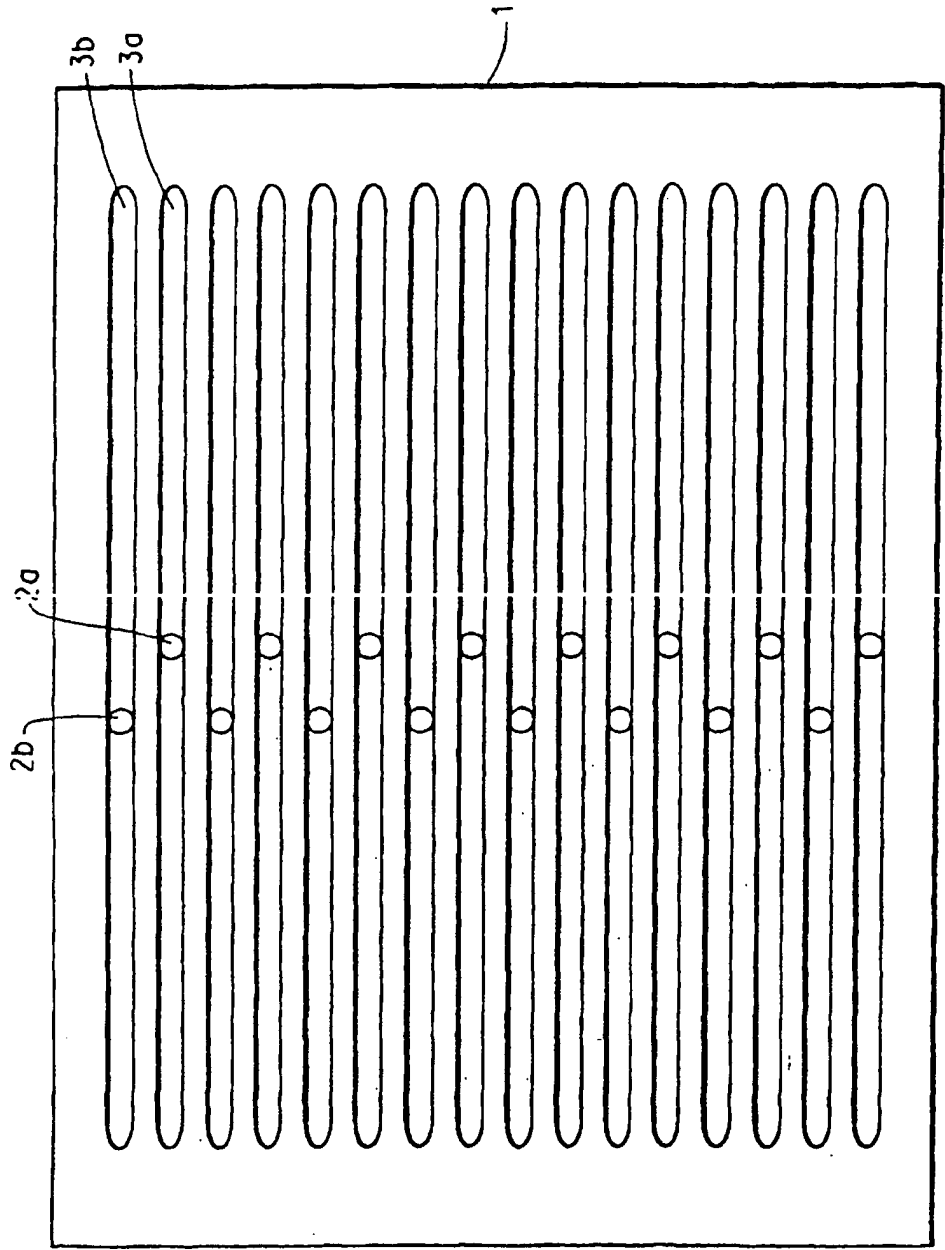


FIG. 7B

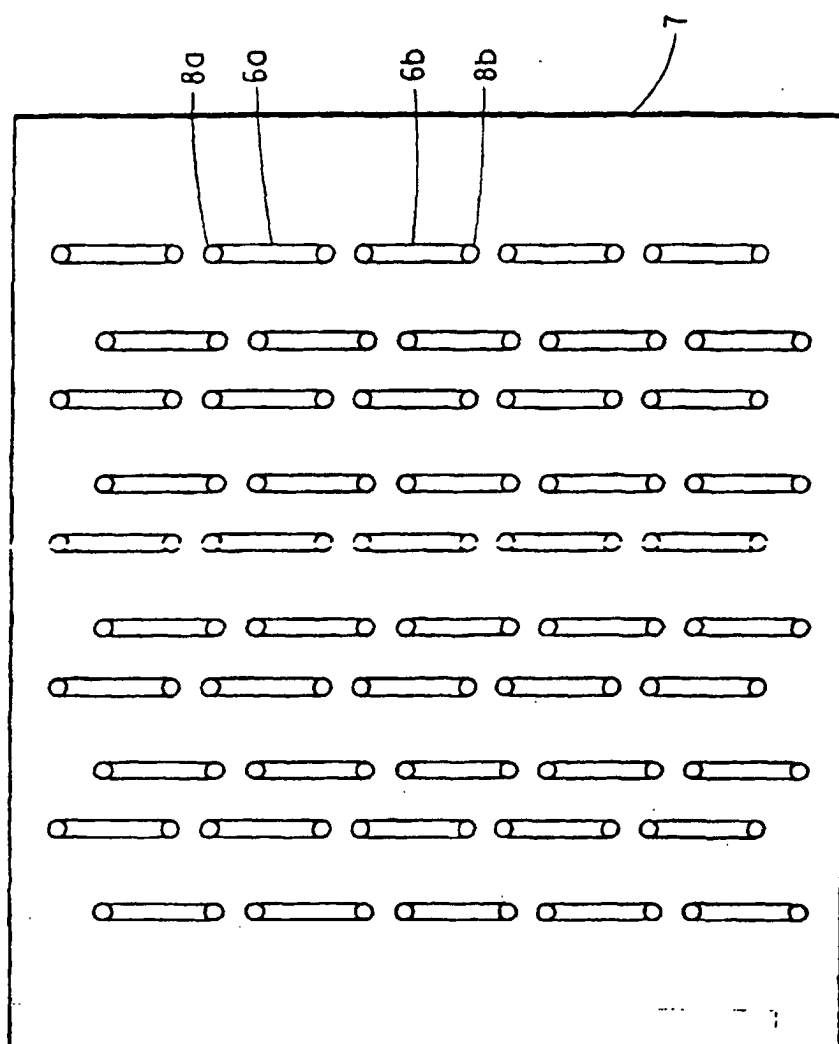


FIG. 7C