



(10) **DE 10 2011 108 564 A1** 2011.11.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 108 564.9**

(22) Anmeldetag: **16.05.2011**

(43) Offenlegungstag: **24.11.2011**

(51) Int Cl.: **B22D 17/30** (2011.01)

(30) Unionspriorität:

**12/781,978 18.05.2010 US**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &  
Schwanhäusser, 80802, München, DE**

(71) Anmelder:

**Mold-Masters (2007) Limited, Georgetown,  
Ontario, CA**

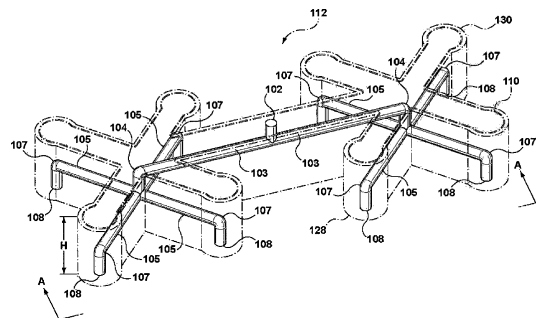
(72) Erfinder:

**Klobucar, Peter, Georgetown, Ontario, CA; Dewar,  
Neil, Georgetown, Ontario, CA**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Einstufiger Verteiler für eine Spritzgießvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Spritzgießvorrichtung offenbart mit einem einstufigen Verteiler, der einen Schmelzesplitter verwendet. Der Verteiler definiert einen Einlass und eine Vielzahl von Auslässen mit mindestens einem stromaufwärtigen Schmelzekanal und einer Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen, die zwischen dem Einlass und der Vielzahl von Auslässen angeordnet sind. Der stromaufwärtige Schmelzekanal verzweigt sich in die Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen, wobei der stromaufwärtige Schmelzekanal und jeder der stromabwärtigen Schmelzekanäle sich in Längsrichtung in der gleichen Ebene erstrecken. Der Schmelzesplitter ist zumindest teilweise in dem stromaufwärtigen Schmelzekanal positioniert, wo der stromaufwärtige Schmelzekanal sich mit der Vielzahl der stromabwärtigen Schmelzekanäle überschneidet. Der Schmelzesplitter teilt einen von dem stromaufwärtigen Schmelzekanal erhaltenen Schmelzestrom in im Wesentlichen gleiche Volumina auf und führt dann jedes der im Wesentlichen gleichen Volumina in einen entsprechenden der Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen.



**Beschreibung****GEBIET DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf eine Spritzgießvorrichtung und im Besonderen auf einen Verteiler zum Führen einer Schmelzeströmung durch die Spritzgießvorrichtung.

**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0002]** Die Verwendung von Verteilern in Spritzgießsystemen um eine Schmelzeströmung von einer Schmelzequelle an eine oder mehrere Düsen zu übertragen und so die Schmelze an einen oder mehrere Formhohlräume zu fördern ist gut bekannt. Weiterhin ist es gut bekannt, dass es in vielen Spritzgießanwendungen wichtig ist, dass das Layout des Verteilerschmelzekanals oder das Läufersystem, wie es in der Technik bekannt ist, so erstellt ist, dass jeder Hohlraum eine Strömung von Schmelze erhält, die die gleiche Temperatur und die gleiche Scherungsentwicklung aufweist. Solche Systeme kann man als "balanciert" beschreiben. Das Ausbalancieren von Läufersystemen von Verteilern ist wichtig, um eine bessere Konsistenz oder Homogenität des Schmelzestroms zu erreichen, wenn er von einem einzelnen Schmelzestrom an dem Verteilereinlass zu einer Vielzahl von Verteilerauslässen, die einer Vielzahl von Formhohlräumen in einer Mehrfachhohlraum-Anwendung entsprechen, aufgeteilt wird. Das Resultat des Ausbalancierens des Schmelzestroms ist ein insgesamt Anstieg der Qualität und der Einheitlichkeit der spritzgegossenen Formteile, im Vergleich mit Teilen, die in Systemen ausgeformt wurden, die nicht in solcher Weise ausbalanciert sind.

**[0003]** Das herkömmliche Ausbalancieren des Schmelzestroms umfasst das Ausbilden des Verteilers mit geometrisch passenden Layouts der Läufer; d. h.: passende Durchmesser, gleiche Läuferlängen, Anzahl von Umlenkungen und Wechsel von Schmelzekanalstufen in jedem Schmelzeweg von dem Verteilereinlass zu einem entsprechenden Formhohlraum. Jedoch kann manchmal, trotz eines passenden Läuferlayouts, der Schmelzestrom von Hohlraum zu Hohlraum unterschiedlich sein, wegen der Scherung, die den Schmelzestrom aufheizt, wenn er entlang des Schmelzewegs durch die Läufer gedrückt wird. Im Besonderen, wenn der Schmelzestrom unter Druck durch eine Bohrung gedrückt wird, d. h. durch einen Läufer oder Verteilerschmelzekanal wie in einem Heißläuferverteiler gefertigt, wird der Schmelzestrom in dem Bereich angrenzend an die Bohrung oder der Schmelzekanalwand einer Scherung ausgesetzt mit einer entsprechenden lokalen Anhebung der Temperatur. Die Folge ist eine Temperaturdifferenz quer über die Bohrung oder den Schmelzekanal, wobei die Mitte des Schmelzestroms kälter ist als das Schmelzmaterial näher an der Bohrung oder der Schmelzeka-

nalrand. Dieses Phänomen wiederholt sich an jeder Aufteilung und/oder Umlenkung des Schmelzestroms entlang des Schmelzewegs und kann zu einer Unausgewogenheit des mittels Scherung aufgeheizten Materials zwischen den Läufern und anschließend zwischen den Hohlräumen der Spritzgießvorrichtung führen.

**[0004]** Obwohl eine Vielfalt von Einrichtungen und Verfahren existieren oder vorgeschlagen wurden, die sich mit der Notwendigkeit des Ausbalancierens zwischen den an die Hohlräume eines Heißläufer-Spritzgießsystems gelieferten Schmelze umfassen, besteht weiterhin die Notwendigkeit, die Eigenschaften eines durch einen Heißläuferverteiler strömenden Schmelzestroms von formbarem Material auszubalancieren oder zu verbessern, so dass jeder Hohlraum eines Systems eine verhältnismäßig konsistente oder homogene Schmelze erhält, um dadurch in ihrer Teilekonsistenz verbesserte Teile herzustellen.

**KURZER ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG**

**[0005]** Ausführungsformen der Erfindung sind auf eine Spritzgießvorrichtung gerichtet, die einen einstufigen Verteiler mit einem Schmelzeabzweig umfassen. Der Verteiler erhält einen Schmelzestrom von formbarem Material von einer Schmelzequelle und führt den Schmelzestrom zu dessen Auslässen. Der Verteiler umfasst einen stromaufwärtigen Schmelzekanal, um den Schmelzestrom zu einer Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen zu führen, wobei der stromaufwärtige Schmelzekanal und die Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen in derselben Ebene angeordnet sind. Ein Schmelzesplitter ist derart in dem Verteiler angeordnet, um zumindest teilweise in dem stromaufwärtigen Schmelzekanal positioniert zu sein, und ist dort positioniert, wo der stromaufwärtige Schmelzekanal sich mit der Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen schneidet. Der Schmelzesplitter weist eine Vielzahl von Strömungswegen auf, die den von dem stromaufwärtigen Schmelzekanal erhaltenen Schmelzestrom in eine Vielzahl im Wesentlichen gleicher Volumen teilt und jedes der im Wesentlichen gleichen Volumina des Schmelzestroms einem entsprechenden Kanal der Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen zuführt.

**[0006]** In einer Ausführungsform umfasst der Schmelzesplitter eine Anzahl von Strömungswegen, die gleich der Anzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen ist, die von dem stromaufwärtigen Schmelzekanal abzweigen. Jeder der Strömungswege ist als eine muldenartige Vertiefung in einer äußeren Oberfläche eines Körperbereichs des Schmelzesplitters ausgebildet mit einem Wegeinlass und einem Wegauslass. Jeder der Wegeinlässe ist fluidmäßig mit dem stromaufwärtigen Schmelzekanal verbunden und jeder der Wegauslässe ist fluidmäßig mit einem

der stromabwärtigen Schmelzekanäle verbunden. In einer anderen Ausführungsform kann der Verteiler zwei oder mehr weitere stromabwärtige Schmelzekanäle umfassen, die in der gleichen Ebene von jedem der stromabwärtigen Schmelzekanäle abzweigen mit einem Schmelzesplitter, der eine Anzahl von Strömungswegen aufweist, die gleich der Anzahl von weiter stromabwärtigen Schmelzekanälen ist, und der an dessen Überschneidung positioniert ist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0007] Die vorhergehenden und andere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden offenkundig durch die folgende Beschreibung der Ausführungsformen hiervon, wie in den beigegeführten Zeichnungen illustriert. Die beigegeführten Zeichnungen, die hierin aufgenommen sind und einen Teil der Spezifikation bilden, dienen weiter dazu, um die Prinzipien der Erfindung zu erläutern und es einem in der entsprechenden Technik sachkundigen Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung herzustellen und zu verwenden. Die Zeichnungen sind nicht maßstabsgetreu.

[0008] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht eines herkömmlichen Verteilers aus dem Stand der Technik.

[0009] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Verteilers entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung.

[0010] [Fig. 2A](#) ist eine Querschnittsansicht eines Teils des Verteilers aus [Fig. 2](#), entlang der Linie A-A.

[0011] [Fig. 2B](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerteils aus [Fig. 2A](#) entlang der Linie B-B.

[0012] [Fig. 2C](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils aus [Fig. 2B](#).

[0013] [Fig. 2D](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerteils aus [Fig. 2A](#) entlang der Linie D-D.

[0014] [Fig. 2E](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerteils aus [Fig. 2A](#) entlang der Linie E-E.

[0015] [Fig. 2F](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerteils aus [Fig. 2A](#) entlang der Linie F-F.

[0016] [Fig. 3](#) ist eine perspektivische Seitenansicht eines Schmelzesplitters entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung.

[0017] [Fig. 4](#) ist eine Seitenansicht des Schmelzesplitters aus [Fig. 3](#).

[0018] [Fig. 4A](#) ist eine Draufsicht auf das stromaufwärtige Ende des Schmelzesplitters aus den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#).

[0019] [Fig. 4B](#) ist eine Querschnittsansicht des Schmelzesplitters aus [Fig. 4](#) entlang der Linie B-B.

[0020] [Fig. 4C](#) ist eine Querschnittsansicht des Schmelzesplitters aus [Fig. 4](#) entlang der Linie C-C.

[0021] [Fig. 4D](#) ist eine Querschnittsansicht des Schmelzesplitters aus [Fig. 4](#) entlang der Linie D-D.

[0022] [Fig. 4E](#) ist eine Querschnittsansicht des Schmelzesplitters aus [Fig. 4](#) entlang der Linie E-E.

[0023] [Fig. 4F](#) ist eine Querschnittsansicht des Schmelzesplitters aus [Fig. 4](#) entlang der Linie F-F.

[0024] [Fig. 5](#) ist eine Schnittansicht eines Teils eines Verteilerblocks einer Spritzgießvorrichtung entsprechend einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

[0025] [Fig. 5A](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerblocks aus [Fig. 5](#) entlang der Linie A-A.

[0026] [Fig. 5B](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerblocks aus [Fig. 5](#) entlang der Linie B-B.

[0027] [Fig. 5C](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerblocks aus [Fig. 5](#) entlang der Linie C-C.

[0028] [Fig. 5D](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerblocks aus [Fig. 5](#) entlang der Linie D-D.

[0029] [Fig. 5E](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerblocks aus [Fig. 5](#) entlang der Linie E-E.

[0030] [Fig. 5F](#) ist eine Querschnittsansicht des Verteilerblocks aus [Fig. 5](#) entlang der Linie F-F.

[0031] [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) sind schematische Darstellungen von Verteilerschmelzekanalansordnungen entsprechend anderen Ausführungsformen der Erfindung.

[0032] [Fig. 9](#) ist eine perspektivische Seitenansicht eines Schmelzesplitters entsprechend einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

[0033] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9C](#) sind Ansichten gegenüberliegender Seiten des Schmelzesplitters aus [Fig. 9](#).

[0034] [Fig. 9B](#) ist eine Ansicht des Spitzenendes des Schmelzesplitters aus [Fig. 9](#) in einer Richtung der Linie B-B in [Fig. 9A](#).

[0035] [Fig. 9D](#) ist eine Ansicht eines Stopfenendes des Schmelzesplitters aus [Fig. 9](#) in einer Richtung der Linie D-D in [Fig. 9C](#).

[0036] **Fig. 10** ist eine perspektivische Seitenansicht eines Schmelzesplitters entsprechend einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

[0037] **Fig. 10A** und **Fig. 10C** sind Ansichten gegenüberliegender Seiten des Schmelzesplitters aus **Fig. 10**.

[0038] **Fig. 10B** ist eine Ansicht eines Spitzenendes des Schmelzesplitters aus **Fig. 10** in einer Richtung der Linie B-B in **Fig. 10A**.

[0039] **Fig. 10D** ist eine Ansicht eines Stopfenendes des Schmelzesplitters aus **Fig. 10** in einer Richtung der Linie D-D in **Fig. 10C**.

#### DETAILIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0040] Spezielle Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nunmehr beschrieben mit Bezug auf die Figuren, wobei ähnliche Bezugsnummern identische oder funktionale ähnliche Bauteile kennzeichnen. Die folgende detaillierte Beschreibung ist lediglich exemplarischer Natur und beabsichtigt nicht die Erfindung, den Einsatz und die Verwendung der Erfindung zu beschränken. Obwohl die Beschreibung der Erfindung im Rahmen eines Heißläufer-Spritzgießverteilers beschrieben ist, können Ausführungsformen davon auch in jedem Schmelzekanal entlang des Schmelzewegs von der Schmelzquelle zu dem Formhohlraum verwendet werden, wo es als geeignet erachtet wird. Weiterhin ist es nicht die Absicht an irgendeine angeführte oder explizite Theorie gebunden zu sein, die in dem vorstehenden technischen Gebiet, Hintergrund, kurzen Überblick oder die folgende detaillierte Beschreibung dargelegt ist. In der folgenden Beschreibung wird "stromabwärts" verwendet in Bezug auf die Richtung der Strömung des Formmaterials von einem Einlass in das Spritzgießsystem zu einem Formhohlraum, und auch in Bezug auf die Anordnung der Bauteile und Merkmale davon durch die die Strömung des Formmaterials von einem Einlass des Spritzgießsystems zu einem Formhohlraum strömt, wobei "stromaufwärts" verwendet wird in Bezug auf die entgegengesetzte Richtung.

[0041] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht eines zweistufigen Heißläuferverteilers **112** eines Mehrfachhohlraum-Spritzgießsystems. Ein Fachmann mit üblichen Fähigkeiten wird erkennen, dass der Körper des Verteilers **112** mit Phantomlinien wiedergegeben ist zum Zweck der Darstellung der Anordnung der Schmelzekanäle darin. Ein Schmelzestrom von formbarem Material tritt zuerst in einem Einguss-Einlasskanal **102** in den Verteiler **112** ein. Der Schmelzestrom wird durch Verteilerheizer **110** auf einer formbaren Temperatur gehalten, ebenfalls in Phantomlinien gezeigt. Der Schmelzestrom teilt sich dann und tritt in identische und gegenüberliegende

Hauptschmelzekanäle **103** ein und strömt um eine erste, ungefähr 90°-Umlenkung oder Stufenwechsel **104**. Der Schmelzestrom teilt sich dann abermals und tritt in identische und gegenüberliegende sekundäre Schmelzekanäle **105** ein, die jeweils eine zweite, ungefähr 90°-Umlenkung **107** umfassen, und tritt entsprechend aus dem Verteiler **112** durch Auslässe **108** aus. Jeder Auslass **108** steht in Fluidverbindung mit dem Schmelzekanal einer Heißläuferdüse (nicht gezeigt), um den Schmelzestrom zu einem Formhohlraum einer Form (nicht gezeigt) zu liefern. Der Verteiler **112** kann als ein zweistufiger Verteiler mit einer Dicke *H* beschrieben werden, der einen ersten Satz von Hauptläufern **103**, die sich in einer ersten Ebene erstrecken, und einen zweiten Satz von sekundären Läufern **105** umfassen, die sich in einer zweiten Ebene erstrecken, wobei die erste und zweite Ebene parallel zu den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Oberflächen **130**, **128** des Verteilers **112** angeordnet sind.

[0042] **Fig. 2** und **Fig. 2A–Fig. 2F** stellen einen Verteiler **212** dar für die Verwendung in einer Spritzgießvorrichtung in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der Erfindung. Ein Fachmann mit gewöhnlichen Fähigkeiten kann erkennen, dass der Körper des Verteilers **212** mit Phantomlinien wiedergegeben ist zum Zweck der Darstellung der Anordnung der Schmelzekanäle darin. Der Verteiler **212** definiert einen Einlasskanal **202**, der sich von einem Einlass **220**, der in einer Einlass- oder stromaufwärtigen Oberfläche **230** des Verteilers **212** ausgebildet ist, erstreckt. Der Einlasskanal **202** verzweigt in zwei Haupt- oder stromaufwärtige Schmelzekanäle **203**. Ein Schmelzestrom von formbarem Material, der in den Einlasskanal **202** eingeführt wird, strömt im Allgemeinen in Richtung des Pfeils A, während der Schmelzestrom in den Hauptschmelzekanälen **203** im Allgemeinen in Richtung des Pfeils B strömt, die in der Ausführungsform aus **Fig. 2** im Wesentlichen senkrecht zu einer Richtung der Schmelzeströmung im Einlasskanal **202** ist.

[0043] Im Gegensatz zu dem oben diskutierten Verteiler **112** umfasst der Verteiler **212** keine vertikalen Fallleitungen oder Stufenänderungen (mit **104** in **Fig. 1** gekennzeichnet), um die Hauptschmelzekanäle **203** mit deren zweiten Schmelzekanälen zu verbinden, sondern stattdessen teilt oder verzweigt sich jeder Hauptschmelzekanal **203** direkt in sekundäre oder stromabwärtige Schmelzekanäle **205a**, **205b**, **205c** und **205d** an einem Kreuzpunkt oder Knoten **214**, so dass der Hauptschmelzekanal **203**, die sekundären Schmelzekanäle **205a**, **205b**, **205c**, **205d** und der Knoten **214** alle auf einer gemeinsamen Ebene bestehen. Wie in **Fig. 2A** gezeigt, die eine Querschnittsansicht des linksseitigen Teils des Verteilers **212** durch die in **Fig. 2** dargestellte Schmelzeverteilungsebene P ist, liefert der Hauptschmelzekanal **203** eine Schmelzeströmung in die sekundä-

ren Schmelzekanäle **205a**, **205b**, **205c**, **205d** durch den Knoten **214**, so dass der Knoten **214** und die sekundären Schmelzekanäle **205a**, **205b**, **205c**, **205d** einen ebenen X-förmigen Kreuzpunkt bilden. In alternativen Ausführungsformen hiervon können verschiedene Anzahlen und Formationen von sekundären Schmelzekanälen in Erwägung gezogen werden, wie z. B. weiter unten in Bezug auf die [Fig. 6–Fig. 8](#) beschrieben. Die Schmelzeverteilungsebene P kann als parallel zur stromaufwärtigen Oberfläche **230** und stromabwärtigen Oberfläche **228** des Verteilers **212** beschrieben werden, so dass die stromaufwärtige Oberfläche **230** eine erste Ebene definiert und die stromabwärtige Oberfläche **228** eine dritte Ebene definiert mit einer sich dazwischen befindenden Schmelzeverteilungsebene P. Obwohl die Schmelzeverteilungsebene P in der gegenwärtigen Ausführungsform äquidistant von der stromaufwärtigen Oberfläche **230** und der stromabwärtigen Oberfläche **228** dargestellt ist, kann in einer alternativen Ausführungsform die Schmelzeverteilungsebene versetzt zu entweder der stromaufwärtigen Oberfläche **230** oder der stromabwärtigen Oberfläche **228** sein.

**[0044]** Der Schmelzestrom im Hauptschmelzekanal **203** strömt im Allgemeinen stromabwärts in der Richtung des Pfeils B, wie in den [Fig. 2](#), [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gezeigt. Die sekundären Schmelzekanäle **205a**, **205b** erstrecken sich im Allgemeinen in eine Richtung, so dass die sekundären Schmelzekanälen **205a**, **205b** einen stumpfen Winkel  $\alpha$  mit dem Hauptschmelzekanal **203** bilden. In den sekundären Schmelzekanälen **205a**, **205b** ist die Richtung des Schmelzestroms im Allgemeinen in der Richtung des Pfeils C, die zumindest teilweise in der gleichen Richtung ist wie die des Pfeils B.

**[0045]** Die sekundären Schmelzekanäle **205c**, **205d** erstrecken sich im Allgemeinen in eine Richtung, so dass die sekundären Schmelzekanäle **205c**, **205d** einen spitzen Winkel  $\beta$  mit dem Hauptschmelzekanal **203** bilden. In den sekundären Schmelzekanälen **205c**, **205d** ist die Richtung des Schmelzestroms im Allgemeinen stromabwärts in der Richtung des Pfeils D, die zumindest teilweise in der entgegengesetzten Richtung ist wie die des Pfeils B.

**[0046]** Ein Umlenkstopfen **238** ist in einer Bohrung **226** positioniert, die in dem Verteiler **212** festgelegt ist, um teilweise den Knoten **214** zu definieren, und die gegenüber eines stromabwärtigen Endes des Hauptschmelzekanals **203** positioniert ist. Der Umlenkstopfen **238** umfasst erste und zweite abgeschrägte Kanten **238a**, **238b**, um das aus dem Hauptschmelzekanal **203** austretende Schmelzematerial in die sekundären Schmelzekanäle **205a** bzw. **205b** zu führen. Wie am besten in den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2C](#) illustriert, kann jede abgeschrägte Kante **238a**, **238b** einen Ausschnitt **240** definieren, der einen Teil eines stromaufwärtigen Endes der sekundären Schmelze-

kanäle **205a** und **205b** bestimmt. Die Ausschnitte **240** sind in dem Umlenkstopfen **238** ausgebildet, um scharfen Kanten und/oder tote Bereiche in dem Knoten **214** zu vermeiden, so dass der aus dem Hauptschmelzekanal **203** ausströmende Schmelzestrom problemlos und mit einem Minimum von Strömungslinien in die sekundären Schmelzekanäle **205a**, **205b** einströmt.

**[0047]** Wie in dem Verteiler **112** sind im Verteiler **212** Heizer **210** platziert, um die Temperatur des Verteilers zu halten. Eine Spritzgießvorrichtung, die den Verteiler **212** einschließt, kann unter anderem zusätzliche Bauteile umfassen, wie beispielsweise eine Einlassverlängerung (nicht gezeigt), die fluidmäßig verbunden ist mit dem Einlass **220** und den Düsen (nicht gezeigt), und fluidmäßig verbunden mit jedem Auslass **208**. Jede Düse kann unter anderem einen Düsenheizer, eine Düsenspitze, und andere Düsenbauteile umfassen, wie es für einen Fachmann mit gewöhnlichen Fähigkeiten selbstverständlich sein würde. Die Spritzgießvorrichtung kann auch eine Ventlnadel und einen Antrieb für ventilbetätigte Düsen (nicht gezeigt), Thermoelemente zum Überwachen der Temperatur an verschiedenen Positionen entlang der Spritzgießvorrichtung (nicht gezeigt) und zum Bereitstellen von Rückkopplungsinformationen an eine Stromquelle (nicht gezeigt) sowie andere Merkmale umfassen, die für einen Fachmann mit gewöhnlichen Fähigkeiten selbstverständlich sein würden.

**[0048]** In [Fig. 2](#) sind sekundäre Schmelzekanäle **205a**, **205b**, **205c**, **205d** gezeigt, die entsprechende Umlenkungen oder horizontale Fallleitungen **207a**, **207b**, **207c**, **207d** umfassen, so dass entsprechende Auslässe **208a**, **208b**, **208c**, **208d** in einer stromabwärtigen Oberfläche **228** des Verteilers **212** angeordnet sind, die gegenüber von der stromabwärtigen Oberfläche **230** liegt. Die Stopfen **242a**, **242b**, **242c**, **242d** werden, wie in [Fig. 2A](#) gezeigt, verwendet, um Umlenkungen oder vertikale Fallleitungen **207a**, **207b**, **207c**, **207d** von etwa 90° zu bilden, wie es für einen Fachmann mit gewöhnlichen Kenntnissen selbstverständlich sein würde.

**[0049]** Ein einstufiger Verteiler **212** weist eine Stärke H' auf, definiert durch den Abstand zwischen der stromaufwärtigen Oberfläche **230** und der stromabwärtigen Oberfläche **228**. Wegen des zusätzlichen Materials, das notwendig ist, um Haupt- und sekundäre Schmelzekanäle **103** bzw. **105**, sowie den Stufenwechsel **104** aufzunehmen, ist die Stärke H des Verteilers **112** in [Fig. 1](#) größer als die Stärke H' der vorliegenden Ausführungsform. Solch eine einstufige Anordnung der Schmelzekanäle in dem Verteiler **212** vereinfacht die Herstellung des Verteilers **212**, da die Schmelzekanäle und Kreuzpunkte, die durch das Ausführen von geraden Bohrungen in einen vollen Materialblock aus Werkzeugstahl, aus dem der Verteiler **212** ausgeformt ist, ausgebildet werden kön-



nen sowie da weniger Stopfen notwendig sind, was weniger Herstellungsschritte und weniger Bereiche für mögliche Leckagen bedeutet. Insofern werden nur der Einlasskanal **202** und Auslässe **208a**, **208b**, **208c** und **208d** in einer Ebene ausgebohrt, die eine Andere ist als die Schmelzestromverteilungsebene der Haupt- und sekundären Schmelzekanäle **203** und **205a–205d**, was bedeutet, dass der Verteiler **212** wirtschaftlicher herzustellen ist als ein mehrstufiger Verteiler. Zusätzlich kann der Verteiler **212** energieeffizienter sein, da das zum Herstellen des Verteilers **212** benötigte Volumen an Stahl geringer ist als für einen mehrstufigen Verteiler, was bedeutet, dass der Verteiler **212** zum Beheizen eine geringere Leistung benötigt. Der Verteiler **212** wird auch zu einer Vorrichtung führen mit einer geringeren Stapelhöhe, da die Verteilerplatte dünner sein kann.

**[0050]** Ein Fachmann mit gewöhnlichen Fähigkeiten wird im Umfang der vorliegenden Erfindung alternative Ausführungsformen des Verteilers **212** erkennen. Zum Beispiel kann der Einlasskanal **202** in mehr als zwei Hauptschmelzkanäle **203** verzweigen. In einer Ausführungsform gibt es eine gerade Anzahl von Hauptschmelzkanälen, so dass gegenüberliegenden Hauptschmelzkanäle, wie in **Fig. 2** dargestellt, durch die gleiche Bohrung in dem Verteilerblock ausgebildet werden können, um so den Herstellungsprozess weiter zu vereinfachen. Jedoch kann ein Fachmann mit gewöhnlichen Fähigkeiten erkennen, dass jeder Hauptschmelzkanal mittels einer separaten Bohrung von einer äußeren Oberfläche des Verteilerblocks aus gebildet werden kann, die sich mit einer den Einlasskanal definierenden Bohrung schneidet. In einer anderen Ausführungsform kann sich eine ungerade Anzahl von Hauptschmelzkanälen von einem Einlasskanal aus erstrecken. In ähnlicher Weise kann, obwohl jeder Hauptschmelzkanal **203** in den **Fig. 2A–Fig. 2F** sich weiter in vier sekundäre Schmelzkanäle **205a–205d** aufspaltet, ein Fachmann verstehen, dass sich jeder Hauptschmelzkanal in mehr oder weniger als vier sekundäre Schmelzkanäle, angeordnet in der selben Ebene der Hauptschmelzkanäle, aufspalten kann.

**[0051]** Ein Schmelzesplitter **350**, in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der Erfindung ist in den **Fig. 3**, **Fig. 4**, und **Fig. 4A–Fig. 4F** gezeigt. Der Schmelzesplitter **350** kann geeignet sein in den in den **Fig. 2** und **Fig. 2A–Fig. 2F** gezeigten Ausführungsform verwendet werden, um den Stopfen **238** zu ersetzen. Der Schmelzesplitter **350** umfasst einen im Allgemeinen zylindrischen Körper **351** mit einer Längsachse **352**, einer allgemeinen konischen Spitze **353**, einem Einlassende **354** und einem Stopfende **356**, das sich in Längsrichtung gegenüber vom Einlassende **354** befindet. Die konische Spitze **353** umfasst eine abgerundete Nase **358**, um die herum das Schmelzmaterial leicht strömen kann. Die vier Strömungswege **360a**, **360b**, **360c**, **360d**, die kollek-

tiv als Strömungswege **360** bezeichnet werden, sind muldenartige Vertiefungen, die in einer externen oder äußeren Oberfläche **353** des Schmelzesplitters **350** ausgebildet sind, wobei drei Seiten (Seitenwände und Boden) durch den zylindrischen Körper **351** und die konische Spitze **353** definiert werden. In der Ausführungsform aus **Fig. 3** weisen die Strömungswege **360a**, **360b**, **360c**, **360d** im Wesentlichen gleiche Breiten auf, wobei die gebogenen Strömungswege **360a**, **360b** länger sind als die geraden Strömungswege **360c**, **360d**.

**[0052]** In einer anderen in den **Fig. 9** und **Fig. 9A–Fig. 9D** gezeigten Ausführungsform umfasst der Schmelzesplitter **950** einen im Allgemeinen zylindrischen Körper **951** mit einer im Allgemeinen konischen Spitze **953** und einem Stopfende **956**, das sich in Längsrichtung gegenüber der Spitze **953** befindet. Der Schmelzesplitter **950** umfasst Strömungswege **960a**, **960b**, **960c**, **960d**, die eine wie in der Ausführungsform aus **Fig. 3** offenbarte Länge aufweisen. Jedoch weisen die längeren Strömungswege **960a**, **960b** des Schmelzesplitters **950** eine Breite  $W_1$  auf, die größer ist, als eine Breite  $W_2$  der kürzeren Strömungswege **960c**, **960d**, in dessen Folge sich die Schmelzeströme in den längeren gebogenen Strömungswegen **960a**, **960b** erhöhen und anschließend bewirkt, dass die Schmelze die sekundären Schmelzkanäle **205a**, **205b** den sekundären Schmelzkanälen **205c**, **205d** vorzieht. In einer anderen Ausführungsform ist die Breite  $W_2$  der kürzeren Strömungswege **960c**, **960d** größer als die Breite  $W_1$  der längeren Strömungswege **960a**, **960b** des Schmelzesplitters **950**, mit der Folge, dass die Schmelzeströmung in den kürzeren Strömungswege **960c**, **960d** sich erhöht und anschließend bewirkt, dass die Schmelze die sekundären Schmelzkanäle **205c**, **205d** den sekundären Schmelzkanälen **205a**, **205b** vorzieht. In noch einer anderen Ausführungsform sind die Breite  $W_1$  und die Breite  $W_2$  so ausgebildet, dass die durch die Strömungswege **960** fließende Schmelze einen oder mehrere Strömungswege und anschließend einen oder mehrere sekundäre Läufer den übrig bleibenden Strömungswegen und sekundären Läufern vorzieht. Ein Schmelzesplitter gemäß dieser Art von Ausführungsform würde geeignet sein, die Befüllungszeit auszubalancieren in Anwendungen mit Formhohlräumen unterschiedlicher Größe und Formen, wie beispielsweise in Familien-Spritzgießanwendungen.

**[0053]** Rückbeziehend auf **Fig. 3** weisen die Strömungswege **360** entsprechend Wegeinlässe **362a**, **362b**, **362c**, **362d** auf, die kollektiv als Wegeinlässe **362** bezeichnet werden, und Wegauslässe **364a**, **364b**, **364c** und **364d**, die kollektiv als Wegauslässe **364** bezeichnet werden. In einer Ausführungsform kann ein Wegeinlass **362** und ein Wegauslass **364** eine gebogene oder schräge Oberfläche an dem Beginn und entsprechend an dem Ende des Strömungs-

wegs **360** aufweisen, wie beispielsweise eine Oberfläche, die durch einen Kugelkopf-Schaftfräser in einer mehrachsigen spanenden Bearbeitung ausgebildet werden kann. Die Wegauslässe **364** sind entweder zu einer ersten Seite **366** oder einer zweiten Seite **368** des zylindrischen Körpers **351** des Schmelzesplitters **350** offen, wobei die zweite Seite **368** gegenüber der ersten Seite **366** angeordnet ist. Ein Fachmann kann erkennen, dass die erste Seite **366** identisch zur zweiten Seite **368** ist, so dass die in [Fig. 3](#) dargestellten perspektivischen Seitenansichten entweder die erste Seite **366** oder die zweite Seite **368** genommen werden können. Eine Schulter **370** ist vorgesehen, wobei die konische Spitze **353** abrupt in den zylindrischen Körper **351** übergeht. In ähnlicher Weise haben mit Bezug auf die Ausführungsform aus den [Fig. 9](#) und [Fig. 9A–Fig. 9D](#) die Strömungswege **960a**, **960b**, **960c**, **960d** Wegeinlässe **962a**, **962b**, **962c**, **962d** und Wegauslässe, von denen **964b**, **964c** gezeigt sind.

[0054] [Fig. 4](#) und [Fig. 4A–Fig. 4D](#) stellen dar, wie muldenartige Strömungswege **360c**, **360d** sich relativ gerade von den Wegeinlässen **362c**, **362d** zu den Wegauslässen **364c**, **364d** in einer Richtung parallel zur Längsachse **352** des zylindrischen Körpers **351** erstrecken. Die [Fig. 4](#) und [Fig. 4A–Fig. 4F](#) stellen dar, wie muldenartige Strömungswege **360a**, **360b** entgegen der Uhrzeigerrichtung gebogen sind, von dem ersten Quadranten **372a**, **372b** zu dem zweiten Quadranten **372d** bzw. **372c**. Daher ist der Wegauslass **364a** ausgerichtet mit dem Wegauslass **364d** auf der Seite **368** des zylindrischen Körpers **351** und der Wegauslass **364b** ist ausgerichtet mit dem Wegauslass **364c** auf der Seite **366** des zylindrischen Körpers **351**. In einer alternativen Ausführungsform kann der Fachmann erkennen, dass die Strömungswege **360a**, **360b** in Uhrzeigerrichtung gebogen sein können, so dass der Wegauslass **364a** ausgerichtet ist mit dem Wegauslass **364c** auf der Seite **366** des zylindrischen Körpers **351** und der Wegauslass **364b** ausgerichtet ist mit dem Wegauslass **364d** auf der Seite **368** des zylindrischen Körpers **351**. In einer anderen Ausführungsform kann jeder der Strömungswege **360** entweder in Uhrzeigerrichtung oder entgegen der Uhrzeigerrichtung gebogen sein, wie durch die speziell gewünschte Positionierung der Strömungsauslässe **364** in Bezug auf den zylindrischen Körper **351** bestimmt.

[0055] Wie in [Fig. 3](#) dargestellt, sind muldenartige Strömungswege **360** auf einer äußeren Oberfläche **373** des zylindrischen Körpers **351** und der konischen Spitze **353** vorgesehen. Insofern kann der Schmelzesplitter **350** durch das spanende Bearbeiten der Strömungswege **360** von einer äußeren Oberfläche eines zylinderförmigen Festkörpers ausgebildet werden. Alternativ kann ein Schmelzesplitter in Übereinstimmung mit der Erfindung gegossen sein oder in einer anderen Weise in der gewünschten Form aus-

gebildet werden, wie beispielsweise durch Lasersintern oder Metallspritzgießen in einer Ausführungsform kann der Schmelzesplitter **350** aus einem festen Material, wie beispielsweise Werkzeugstahl, hergestellt sein oder kann weiter bis zu einer gewünschten Härte wärmebehandelt werden. In einer alternativen Ausführungsform kann der Schmelzesplitter **350** aus einem hoch thermisch leitfähigen Material, wie beispielsweise Kupfer oder einer Kupferlegierung, hergestellt sein.

[0056] Die [Fig. 5](#) und [Fig. 5A–Fig. 5F](#) stellen einen Schmelzesplitter **350** dar, der in einem Verteiler **512** positioniert ist in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der Erfindung. Der Verteiler **512** ist nahezu identisch zum Verteiler **212**, der oben in Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 2A–Fig. 2F](#) diskutiert wurde, und einen Haupt- oder stromaufwärtigen Schmelzekanal **503** aufweist, der sich in vier sekundäre oder stromabwärtige Schmelzekanäle **505a**, **505b**, **505c**, **505d** auf der gleichen Ebene mit den Stopfen **542a**, **542b**, **542c**, **542d** aufspaltet, um den Schmelzestrom an entsprechende Düsen (nicht gezeigt) zu leiten. Anstatt einen Umlenkstopfen **238** aufzuweisen, umfasst der Verteiler **512** einen Schmelzesplitter **350**. Der Schmelzesplitter **350** ist in einer Ausnehmung **374** eingesetzt, die ausgebildet wird durch eine etwas größere Bohrung als die, die zum Ausbilden des Hauptschmelzekanal **503** verwendet wird. Insofern sitzt eine Schulter **370** des Schmelzesplitters **350** gegen eine Schulter **575** des Verteilers **512**, die dort ausgebildet ist, wo die Ausnehmung **574** auf ein stromabwärtiges Ende des Hauptschmelzekanal **503** trifft.

[0057] Wie am besten in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zu erkennen, weist das Stopfenende **356** des Schmelzesplitters **350** im Allgemeinen eine kegelstumpfförmige Form auf und umfasst einen Schlitz **378**, der ein Werkzeug (nicht gezeigt) aufnehmen kann, um den Schmelzesplitter **350** zu drehen, um damit sicherzustellen, dass die Auslässe **364** der Strömungswege **360** mit den entsprechenden sekundären Schmelzekanälen **505a**, **505b**, **505c**, **505d** des Verteilers **512** ausgerichtet sind. In einer Ausführungsform muss der Schlitz **378** kein einfacher Schlitz sein, sondern er kann stattdessen eine Gewindeaufnahme sein, die eine Innensechskant-Schraubkappe oder ein anderes Werkzeug (nicht gezeigt) aufnimmt, um den Schmelzesplitter **350** in der Ausnehmung **574** des Verteilers **512** zu installieren und zu entfernen, z. B. während der Herstellung, der Reinigung oder der Wartung des Verteilers **512**. Der Schlitz **378** kann auch vorgesehen sein, wenn der Schmelzesplitter **350** permanent oder entfernbar in dem Verteiler **512** installiert ist. In einer anderen Ausführungsform erstreckt sich der Endstopfen **356** des Schmelzesplitters **350** nicht bis zum Umfang des Körpers des Verteilers **512**, sondern ist entfernbar in dem Verteiler **512** befestigt durch eine Anschlagsschraube oder ein anderes Befestigungsmittel (nicht gezeigt), das mit

dem Schmelzesplitter **350** zusammenwirkt, um eine Dichtung zwischen der Schulter **370** des Schmelzesplitters **350** und der Schulter **575** des Verteilers **512** zu erzeugen.

[0058] Rückbeziehend auf [Fig. 5](#), wenn der Schmelzesplitter **350** in der Ausnehmung **574** positioniert ist, sind die muldenartigen Vertiefungen, die die Strömungswege **360** bilden, abgedeckt/verschlossen durch die Wand der Ausnehmung **574** und/oder die Wand des Hauptschmelzekanals **503**. Auf diese Weise wird eine Fluidleitung zwischen dem Hauptschmelzekanal **503** und jedem entsprechenden sekundären Schmelzekanal **505a**, **505b**, **505c**, **505d** ausgebildet mit Wegauslässen **364a**, **364b**, **364c**, **364d** und Strömungswegen **360a**, **360b**, **360c**, **360d**, die entsprechend mit den sekundären Schmelzekanälen **505a**, **505b**, **505c**, **505d** ausgerichtet sind. Entsprechend bewegt sich das Schmelzmaterial stromabwärts im Hauptschmelzekanal **503**, wird durch den Kontakt mit der konischen Spitze **353** des Schmelzesplitters in vier im Wesentlichen gleiche Teile aufgespalten und strömt entlang der durch die Strömungswege **360a**, **360b**, **360c**, **360d** und den Verteiler definierte Leitungen in entsprechende sekundäre Schmelzekanäle **505a**, **505b**, **505c**, **505d**. Das Aufspalten der Schmelze vor dem Knoten **514** in Strömungswege **360** stellt sicher, dass im Wesentlichen gleiche Volumina des Schmelzmaterials in jeden der Schmelzwege **360** und danach entsprechend in jeden der sekundären Schmelzekanäle **505** geleitet wird. Weiter wird der Temperatur- und Scherspannungsverlauf zwischen den sekundären Schmelzekanälen **505** wesentlich vergleichsmäßig, um so von den fluidmäßig damit verbundenen Düsen (nicht gezeigt) gleichförmig geformte Produkte zu erhalten.

[0059] [Fig. 5A–Fig. 5F](#) stellen weiter dar, wie die Strömungswege **360** des Schmelzesplitters **350**, vom Einlass **362** zum Auslass **364**, mit entsprechenden sekundären Schmelzekanälen **505a**, **505b**, **505c**, **505d** in dem Verteiler **512** ausgerichtet sind.

[0060] Der Schmelzesplitter **350** kann in der Ausnehmung **574** positioniert und darin permanent durch Schweißen, Hartlöten oder andere Verfahren verbunden sein. Der Schmelzesplitter **350** bildet eine Dichtung mit dem Verteiler **512**, um eine Leckage zwischen dem Verteiler **512** und dem Stopfenende **356** des Schmelzesplitters **350** zu verhindern. Wenn der Schmelzesplitter **350** in dem Verteiler **512** eingeschweißt ist, dann wird der Schmelzesplitter **350** integral in dem Verteiler **512** befestigt und wird so wo auch immer Kontakt mit dem Verteiler besteht, "verschmolzen". Wenn jedoch der Schmelzesplitter **350** in der Position gelötet ist, dann würde das Lot in dem Bereich des kegelstumpffartigen Endes **356** des Schmelzesplitters **350** und der Ausnehmung **574** nicht nur den Schmelzesplitter **350** integral am Verteiler **512** befestigen, sondern auch eine Fluiddichtung

zwischen dem Schmelzesplitter und dem Verteiler sicherstellen. In einer alternativen Ausführungsform kann der Schmelzesplitter **350** entfernbar mit dem Verteiler **512** verbunden sein und die thermische Ausdehnung kann bewirken, dass sich der Schmelzesplitter **350** und der Verteiler **512** ausdehnen und sich eng gegeneinander drücken, so dass das Schmelzmaterial nicht dazwischen hindurchlecken kann.

[0061] Ein Fachmann mit gewöhnlichen Fähigkeiten kann erkennen, dass ein Schmelzesplitter Strömungswege, Wegeinlässe und Wegauslässe aufweisen kann, die unterschiedlich in ihrer Anzahl und Geometrie sind, abhängig von der Anzahl, der Position und der Richtung der Strömung durch die von einem bestimmten Verteilerblock bereitgestellten sekundären Schmelzekanäle. Wenn zum Beispiel ein Hauptschmelzekanal sich in fünf oder mehr sekundäre Schmelzekanäle aufspaltet, dann können einem Schmelzesplitter in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der Erfindung zusätzliche Strömungswege hinzugefügt werden, um ein im Wesentlichen gleiches Volumen an Schmelzmaterial zu jedem sekundären Schmelzekanal zu leiten. In gleicher Weise kann, wenn ein Hauptschmelzekanal sich in zwei oder drei sekundäre Schmelzekanäle aufspaltet, der Schmelzesplitter weniger Strömungswege aufweisen, um sich entsprechend mit den sekundären Schmelzekanälen abzustimmen. In einer in den [Fig. 10](#) und [Fig. 10A–Fig. 10D](#) gezeigten Ausführungsform wird ein Schmelzesplitter **1050** gezeigt, der drei Strömungskanäle aufweist zum Aufspalten der Schmelzeströmung von einem Hauptschmelzekanal in drei sekundäre Schmelzekanäle. Der Schmelzesplitter **1050** umfasst einen im Wesentlichen zylindrischen Körper **1051** mit einer im Allgemeinen konischen Spitze **1053** und einem Stopfenende **1056**, das in Längsrichtung gegenüber der Spitze **1053** angeordnet ist. Der Schmelzesplitter **1050** umfasst drei Strömungswege **1060a**, **1060b**, **1060c** mit Wegeinlässen **1062a**, **1062b**, **1062c** und Wegauslässen **1064a**, **1064b**, **1064c**, um die Schmelzeströmung von einem Hauptschmelzekanal in drei sekundäre Schmelzekanäle des Verteilers zu leiten.

[0062] Daher werden in der vorliegenden Erfindung verschiedene alternative Ausführungsformen von Schmelzesplitttern in Erwägung gezogen, mit der Maßgabe, dass die Schmelzesplitter Schmelzmaterial in im Wesentlichen gleiche Volumina aufspalten und das Schmelzmaterial, wie gewünscht, in bestimmte stromabwärtige Schmelzekanäle leitet, basierend auf die besonderen Anordnungen eines Verteilers. Weiter kann ein Schmelzesplitter in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der Erfindung angepasst sein, dort positioniert zu werden, wo der Einlasskanal des Verteilers sich aufspaltet in zwei oder mehrere Hauptschmelzekanäle, die in der gleichen Ebene liegen wie der Einlasskanal.



**[0063]** Eine einstufige Verteilerschmelzekanalordnung in Übereinstimmung mit einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist schematisch in [Fig. 6](#) gezeigt. Jeder Haupt- oder stromaufwärtige Schmelzekanal **603** kann an den Schnittpunkten  $I_1$  in nur zwei sekundäre Schmelzekanäle **605** aufgespalten werden, wobei die sekundären oder stromabwärtigen Schmelzekanäle **605** in der gleichen Ebene wie der Hauptschmelzekanal **603** positioniert sind, und wobei der Schmelzestrom in den sekundären Schmelzekanälen **605** in einer Richtung strömt, die im Wesentlichen senkrecht zu der Strömung des Schmelzestroms in dem Hauptschmelzekanal **603** ist. Zusätzlich kann jeder sekundäre Schmelzekanal **605** an den Schnittpunkten  $I_2$  und  $I_3$  in zwei tertiäre oder weiter stromabwärtige Schmelzekanäle **609** aufgespalten werden, wobei die tertiären Schmelzekanäle **609** in der gleichen Ebene angeordnet sind wie die Hauptschmelzekanäle **603** und die sekundären Schmelzekanäle **605**, und wobei der Schmelzestrom in den tertiären Schmelzekanälen **609** in einer Richtung strömt, die im Wesentlichen senkrecht zu der Strömung des Schmelzestroms in dem sekundären Schmelzekanal **605** ist. Die Schmelzesplitter oder Verteilerstopfen in Übereinstimmung mit den Ausführungsformen der Erfindung können an einer oder mehreren Schnittpunkten  $I_1$ ,  $I_2$  und  $I_3$  verwendet werden.

**[0064]** Eine einstufige Verteilerschmelzekanalordnung in Übereinstimmung mit einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist schematisch in [Fig. 7](#) gezeigt. Jeder stromaufwärtige Schmelzekanal **703** wird in drei stromabwärtige Schmelzekanäle **705** geteilt, die sich von einem Knoten **714** oder Schnittpunkt  $I_1$  in der gleichen Ebene wie der stromaufwärtige Schmelzekanal **703** erstrecken. Ein Schmelzesplitter mit drei Strömungswegen in Übereinstimmung mit den Ausführungsformen der Erfindung, die beispielsweise der in [Fig. 10](#) gezeigte Schmelzesplitter **1050**, können für die Verwendung an den Schnittpunkten  $I_1$  geeignet sein.

**[0065]** Eine einstufige Verteilerschmelzekanalordnung in Übereinstimmung mit einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird schematisch in [Fig. 8](#) gezeigt. Jeder Hauptschmelzekanal **803** wird in vier sekundäre Schmelzekanäle **805** geteilt, die sich von Schnittpunkten  $I_1$  in der gleichen Ebene wie der Hauptschmelzekanal **803** erstrecken. Zusätzlich teilt jeder sekundäre Schmelzekanal **805** sich an den Schnittpunkten  $I_2$  in vier tertiäre Schmelzekanäle **809** auf, wobei die tertiären Schmelzekanäle **809** in der gleichen Ebene wie die Hauptschmelzekanäle **803** und die sekundären Schmelzekanäle **805** angeordnet sind. Es ist für den Fachmann selbstverständlich, dass die sekundären Schmelzekanäle stromaufwärts von den tertiären Schmelzekanälen und die Hauptschmelzekanäle stromabwärts der sekundären Schmelzekanäle angeordnet sind. Ein Schmelzesplitter mit vier Strömungswegen, in Übereinstimmung

mit den Ausführungsformen der Erfindung, wie beispielsweise Schmelzesplitter **350**, kann für die Verwendung an den Schnittpunkten  $I_1$  und/oder  $I_2$  geeignet sein, um die von einem stromaufwärtigen Schmelzekanal erhaltene Schmelze in vier stromabwärtige Schmelzekanäle zu teilen.

**[0066]** Während verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung oben beschrieben wurden, ist es selbstverständlich, dass sie lediglich als Beispiel und nicht als Beschränkung präsentiert wurden. Es ist für den Fachmann in der entsprechenden Technik offensichtlich, dass verschiedene Änderungen in der Form und im Detail gemacht werden können ohne sich von dem Umfang und Wesen der Erfindung zu entfernen. Es ist auch verständlich, dass jedes Merkmal jeder hierin diskutierten Ausführungsform und jeder hierin zitierten Bezugnahme verwendet werden kann in Kombination mit den Merkmalen jeder anderen Ausführungsform. Daher soll die Breite und der Umfang der vorliegenden Erfindung nicht durch irgendeine der oben beschriebenen exemplarischen Ausführungsformen beschränkt werden, sondern soll nur in Übereinstimmung mit den folgenden Ansprüchen und ihren Entsprechungen definiert werden. Alle hierin diskutierten Patente und Veröffentlichungen sind durch den Bezug hierin in ihrer Gesamtheit aufgenommen.

## Patentansprüche

1. Eine Spritzgießvorrichtung, umfassend:  
einen Verteiler mit einer Vielzahl von Schmelzekanälen zum Aufnehmen eines Schmelzestroms von formbarem Material von einer Schmelzequelle und zum Leiten des Schmelzestroms an Auslässe des Verteilers, der Verteiler weist einen stromaufwärtigen Schmelzekanal auf zum Leiten des Schmelzestroms an eine Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen, wobei der stromaufwärtige Schmelzekanal und die Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen in der gleichen Ebene angeordnet sind; und  
einen Schmelzesplitter, der in dem Verteiler angeordnet ist, um zumindest teilweise in dem stromaufwärtigen Schmelzekanal positioniert zu sein und in der Überschneidung des stromabwärtigen Schmelzekanals mit der Vielzahl der stromabwärtigen Schmelzekanäle angeordnet zu sein, wobei der Schmelzesplitter eine Vielzahl von Strömungswegen aufweist, die den von dem stromaufwärtigen Schmelzekanal erhaltenen Schmelzestrom in eine Vielzahl von im Wesentlichen gleichen Volumina aufteilt, und jedes der im Wesentlichen gleichen Volumina des Schmelzestroms in einen entsprechenden der Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzekanälen leitet.

2. Die Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 1, wobei sich der stromaufwärtige Schmelzekanal in vier stromabwärtige Schmelzekanäle verzweigt.

3. Die Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die vier stromabwärtigen Schmelzkanäle eine X-Form ausbilden.

4. Die Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 1, wobei mindestens einer der stromabwärtigen Schmelzkanäle eine Biegung um etwa 90° in ein stromabwärtiges Ende davon aufweist.

5. Die Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Schmelzesplitter einen zylindrischen Körperbereich aufweist mit einer Vielzahl von in einer äußeren Oberfläche davon ausgebildeten Strömungswegen.

6. Die Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 5, wobei jeder Strömungsweg als eine muldenartige Vertiefung ausgebildet ist mit einem Wegeinlass und einem Wegauslass, so dass jeder Wegauslass mit einem entsprechenden stromabwärtigen Schmelzkanal der Vielzahl von stromabwärtigen Schmelzkanälen ausgerichtet ist, wenn der Schmelzesplitter in dem Verteiler positioniert ist.

7. Die Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 6, wobei der stromaufwärtige Schmelzkanal sich in vier stromabwärtige Schmelzkanäle verzweigt und wobei ein erster Satz von Wegauslässen auf einer ersten Seite des Schmelzesplitters ausgerichtet ist, um in Fluidverbindung mit einem ersten und einem zweiten stromabwärtigen Schmelzkanal angeordnet zu sein, und ein zweiter Satz von Wegauslässen auf einer zweiten Seite des Schmelzesplitters, die der ersten Seite des Schmelzesplitters gegenüberliegt, ausgerichtet ist, um in Fluidverbindung mit einem dritten und einem vierten stromabwärtigen Schmelzkanal angeordnet zu sein.

8. Die Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 6, wobei ein erster Satz der Strömungswegen im Wesentlichen gerade angeordnet ist, so dass der Wegeinlass und der Wegauslass mit einer Längsachse des Schmelzesplitters ausgerichtet sind, und wobei ein zweiter Satz der Strömungswegen gebogen um den Schmelzesplitter angeordnet ist, so dass der Wegeinlass und der Wegauslass nicht mit der Längsachse des Schmelzesplitters ausgerichtet sind.

9. Die Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Schmelzesplitter aus Werkzeugstahl hergestellt ist.

10. Ein Verteiler für eine Spritzgießvorrichtung, umfassend:  
einen Verteiler, definierend:  
einen Einlass, wobei der Einlass in einer ersten Ebene angeordnet ist;  
einen Einlasskanal, der sich von dem Einlass erstreckt und ein stromabwärtiges Ende in einer zweiten Ebene aufweist;

eine Vielzahl von Hauptschmelzkanälen, die sich von dem stromabwärtigen Ende des Einlasskanals aus erstrecken, wobei sich jeder der Vielzahl von Hauptschmelzkanälen in der zweiten Ebene in einer Richtung senkrecht zu dem Einlasskanal erstreckt; und

eine Vielzahl von sekundären Schmelzkanälen, die von einem stromabwärtigen Ende von zumindest einem der Vielzahl von Hauptschmelzkanälen abzweigen, wobei jeder der Vielzahl von sekundären Schmelzkanälen sich in der zweiten Ebene erstreckt; und

einen Schmelzesplitter, der in dem Verteiler positioniert ist, wobei der Schmelzesplitter eine Vielzahl von Strömungswegen umfasst, die in einer äußeren Oberfläche eines Körperbereichs des Schmelzesplitters definiert sind, wobei jeder der Strömungswegen einen Wegeinlass aufweist, der fluidmäßig mit dem zumindest einen der Vielzahl von Hauptschmelzkanälen verbunden ist, und einen Wegauslass, der fluidmäßig mit einem der Vielzahl von sekundären Schmelzkanälen verbunden ist.

11. Der Verteiler nach Anspruch 10, wobei der mindestens eine der Vielzahl von Hauptschmelzkanälen sich in vier sekundäre Schmelzkanäle verzweigt, so dass der Schmelzesplitter vier Strömungswegen aufweist.

12. Der Verteiler nach Anspruch 10, wobei zumindest einer der Vielzahl von sekundären Schmelzkanälen eine Biegung um etwa 90° aufweist, so dass ein Auslass von mindestens einem der Vielzahl von sekundären Schmelzkanälen in einer dritten Ebene angeordnet ist.

13. Der Verteiler nach Anspruch 11, wobei ein erster Satz von Wegauslässen auf einer ersten Seite des Schmelzesplitters ausgerichtet ist, um in Fluidverbindung mit einem ersten und einem zweiten sekundären Schmelzkanal angeordnet zu sein, und wobei ein zweiter Satz von Wegauslässen auf einer zweiten Seite des Schmelzesplitters, die der ersten Seite des Schmelzesplitters gegenüberliegt, ausgerichtet ist, um in Fluidverbindung mit einem dritten und einem vierten sekundären Schmelzkanal angeordnet zu sein.

14. Der Verteiler nach Anspruch 11, wobei ein erster Satz der Strömungswegen im Wesentlichen gerade angeordnet ist, so dass der Wegeinlass und der Wegauslass mit einer Längsachse des Schmelzesplitters ausgerichtet sind, und wobei ein zweiter Satz von Strömungswegen gebogen um den Schmelzesplitter angeordnet sind, so dass der Wegeinlass und der Wegauslass nicht mit der Längsachse des Schmelzesplitters ausgerichtet sind.

15. Der Verteiler nach Anspruch 10, wobei die Strömungswegen als muldenartige Vertiefungen in der äußeren Oberfläche des Schmelzesplitters ausgebildet sind.

ßeren Oberfläche des Schmelzsplitters ausgebildet sind.

16. Der Verteiler nach Anspruch 10, wobei der Schmelzsplitter aus Werkzeugstahl ausgebildet ist.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

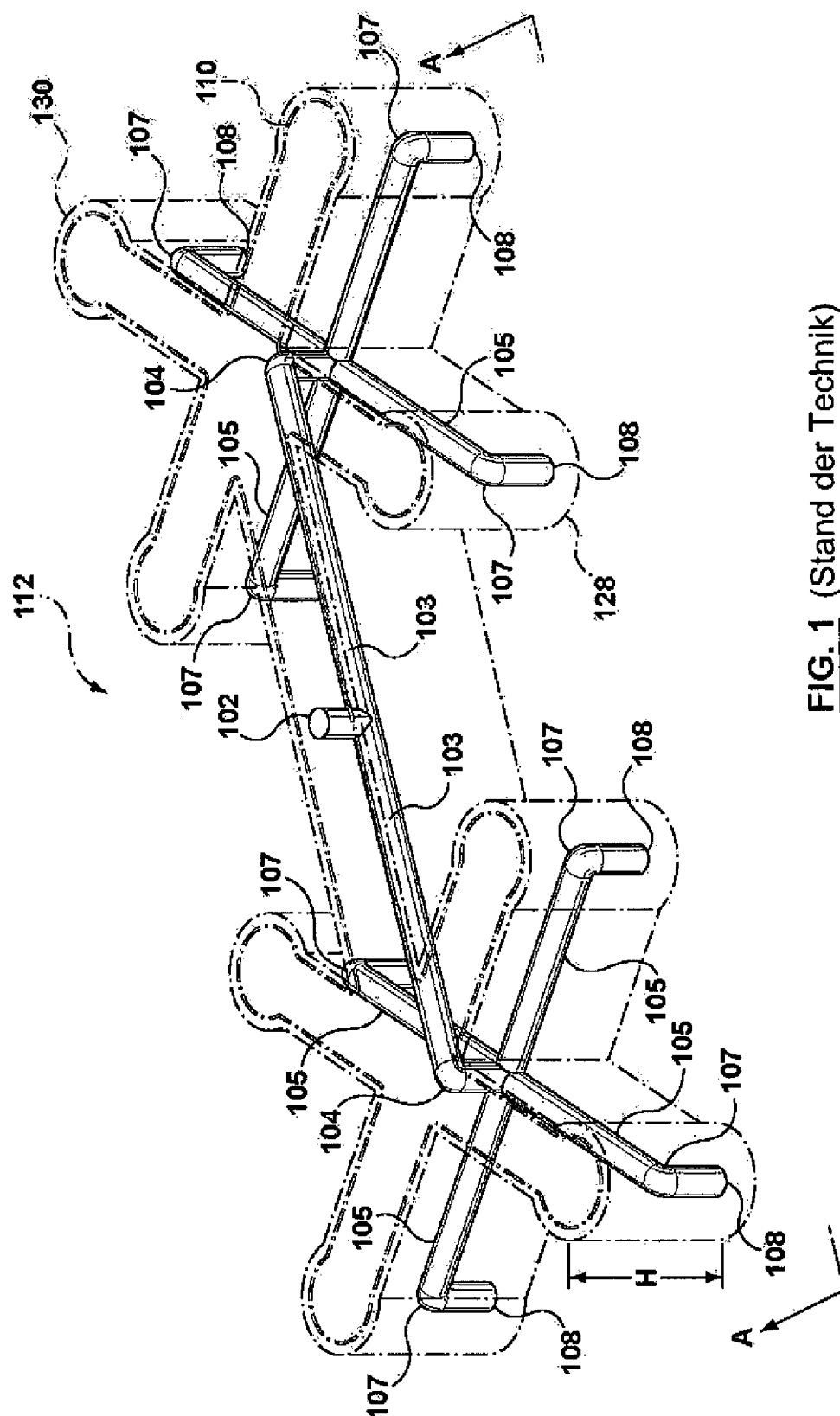
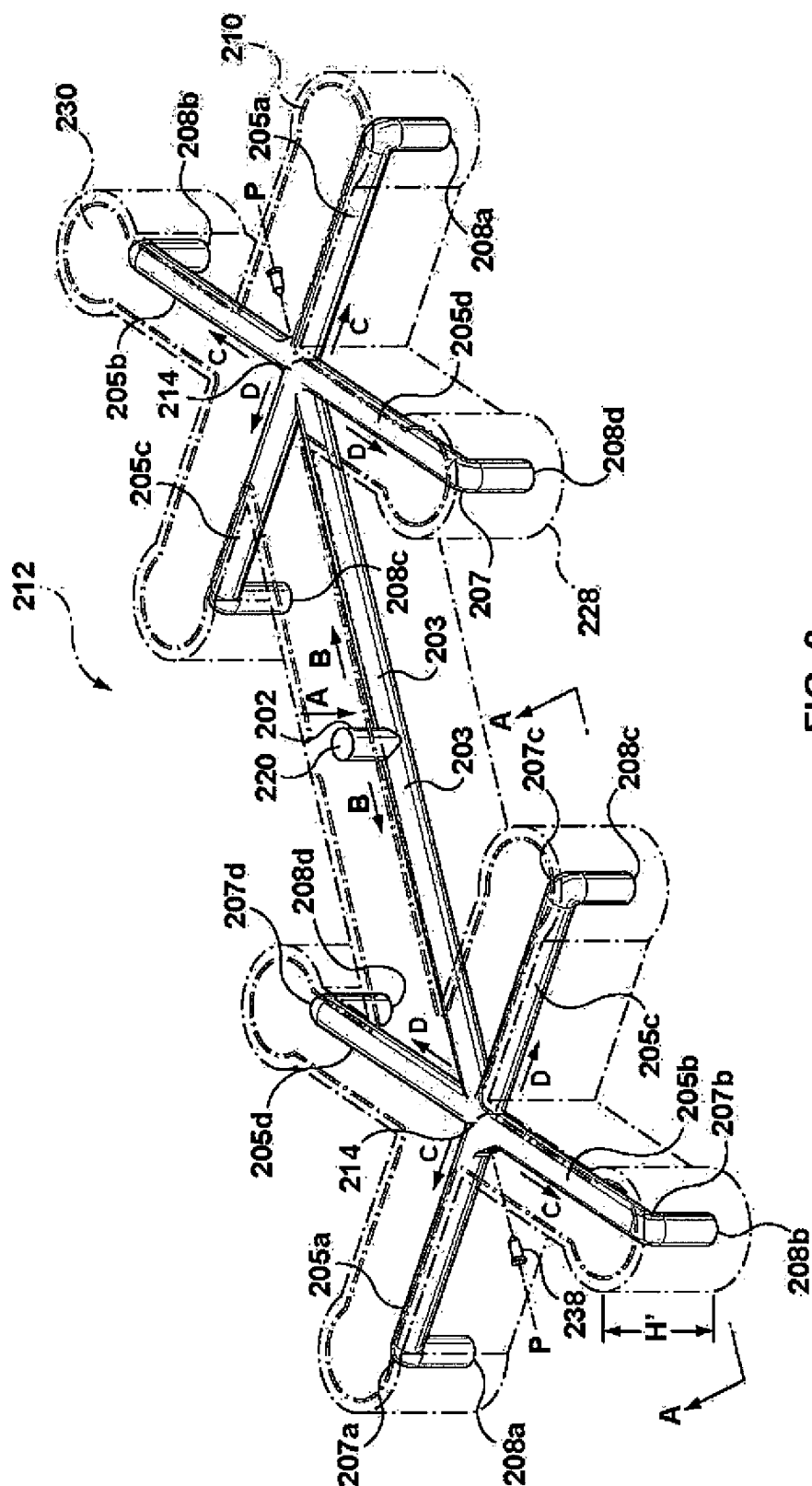


FIG. 1 (Stand der Technik)





**FIG. 2**

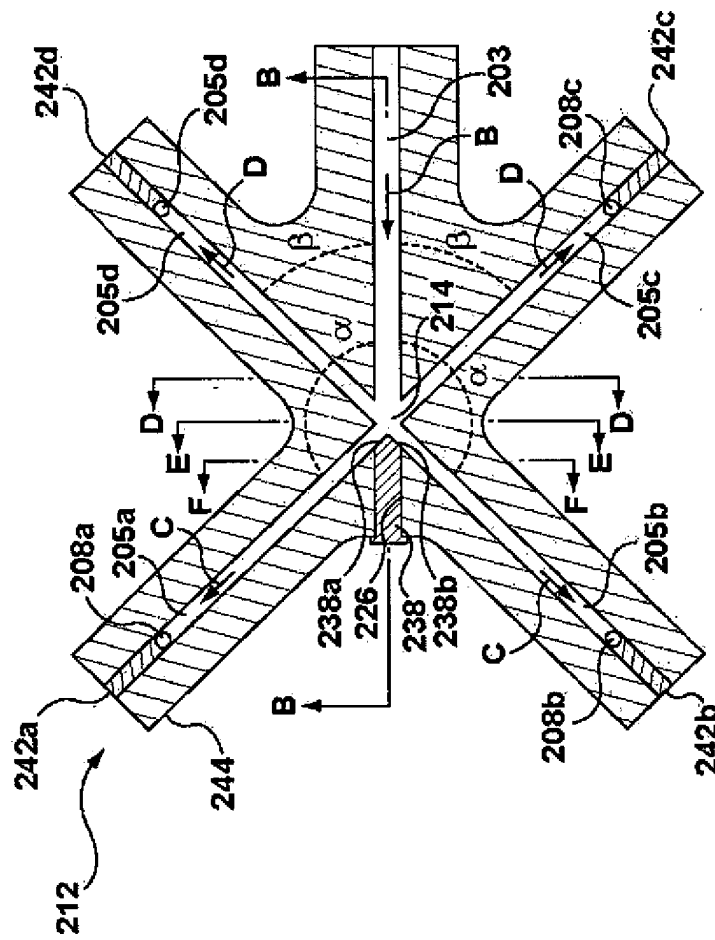
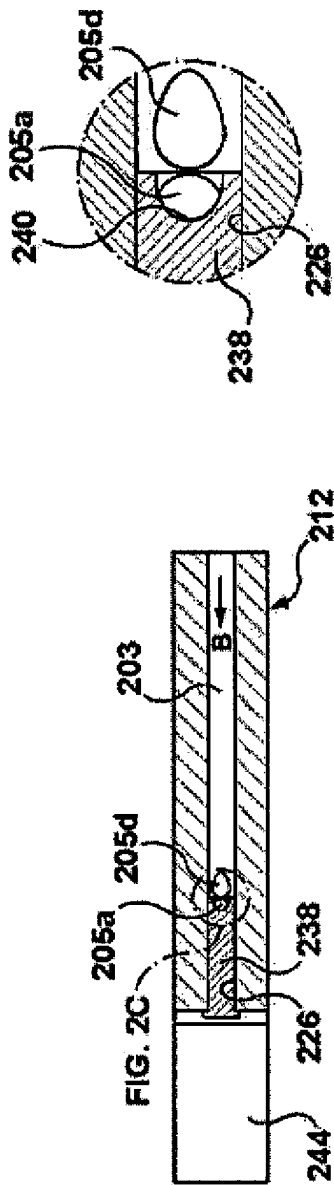
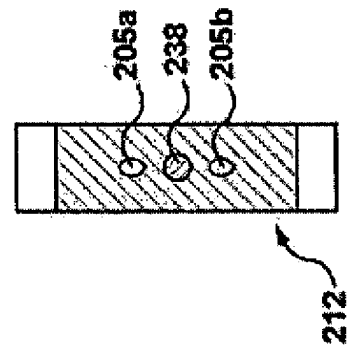


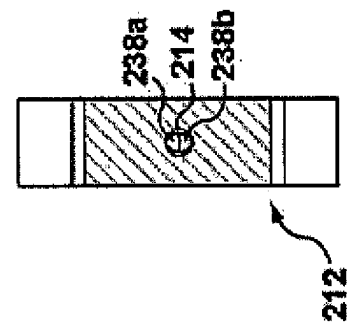
FIG. 2A



**FIG. 2C**



**FIG. 2F**



**FIG. 2E**

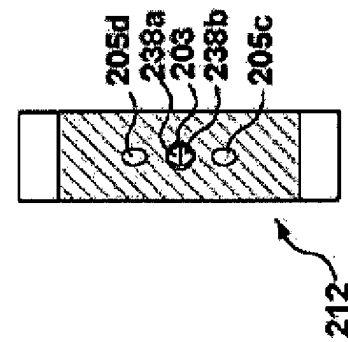
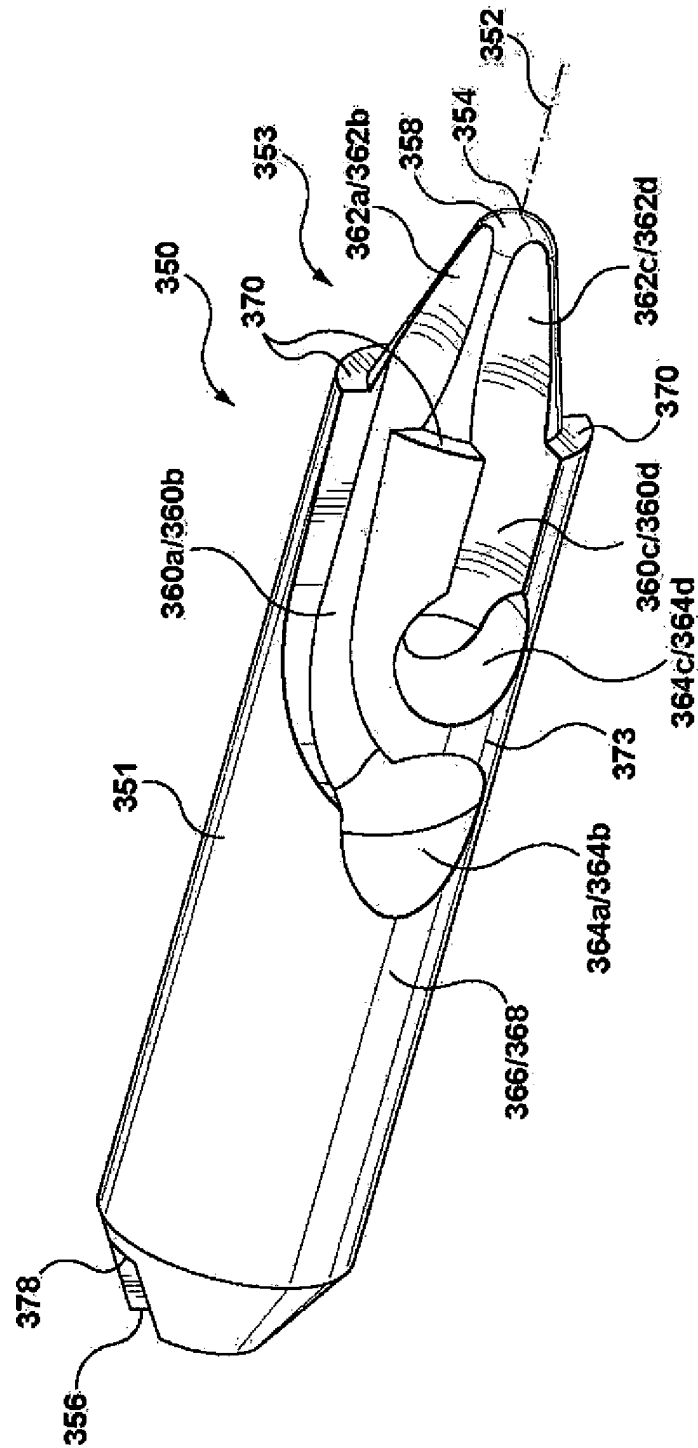
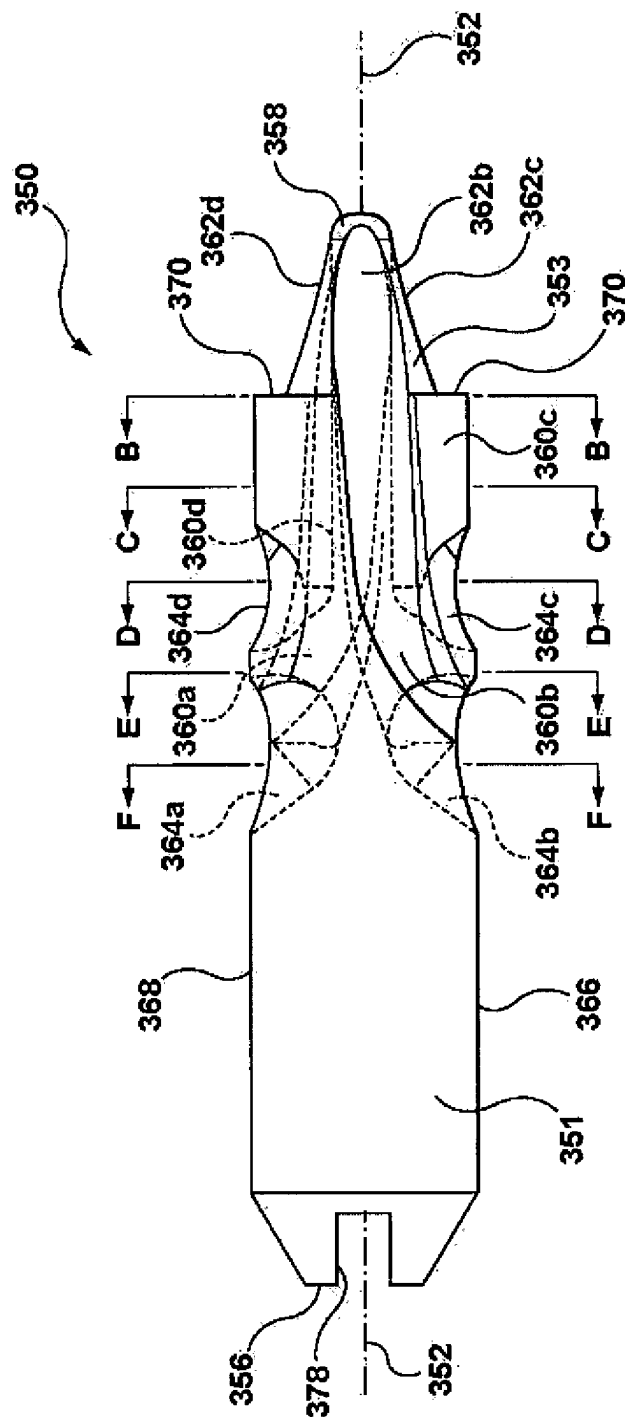


FIG. 2D

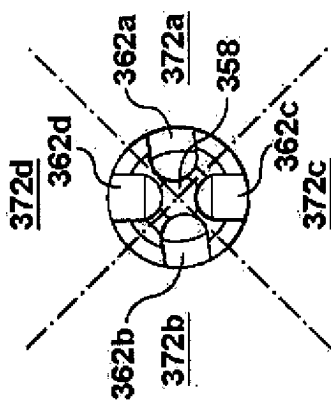


**FIG. 3**

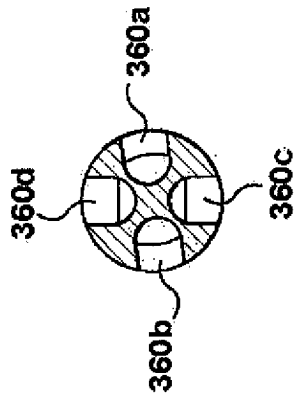




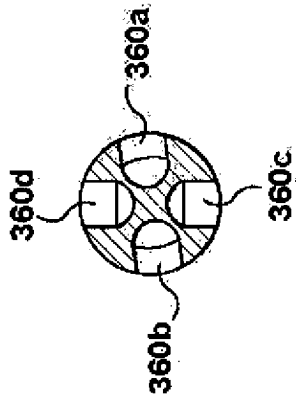
**FIG. 4**



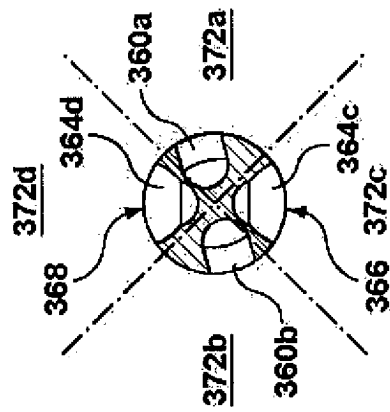
**FIG. 4A**



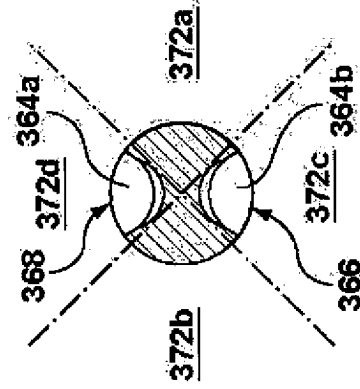
**FIG. 4B**



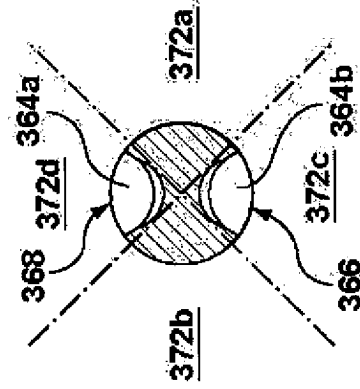
**FIG. 4C**



**FIG. 4D**



**FIG. 4E**



**FIG. 4F**

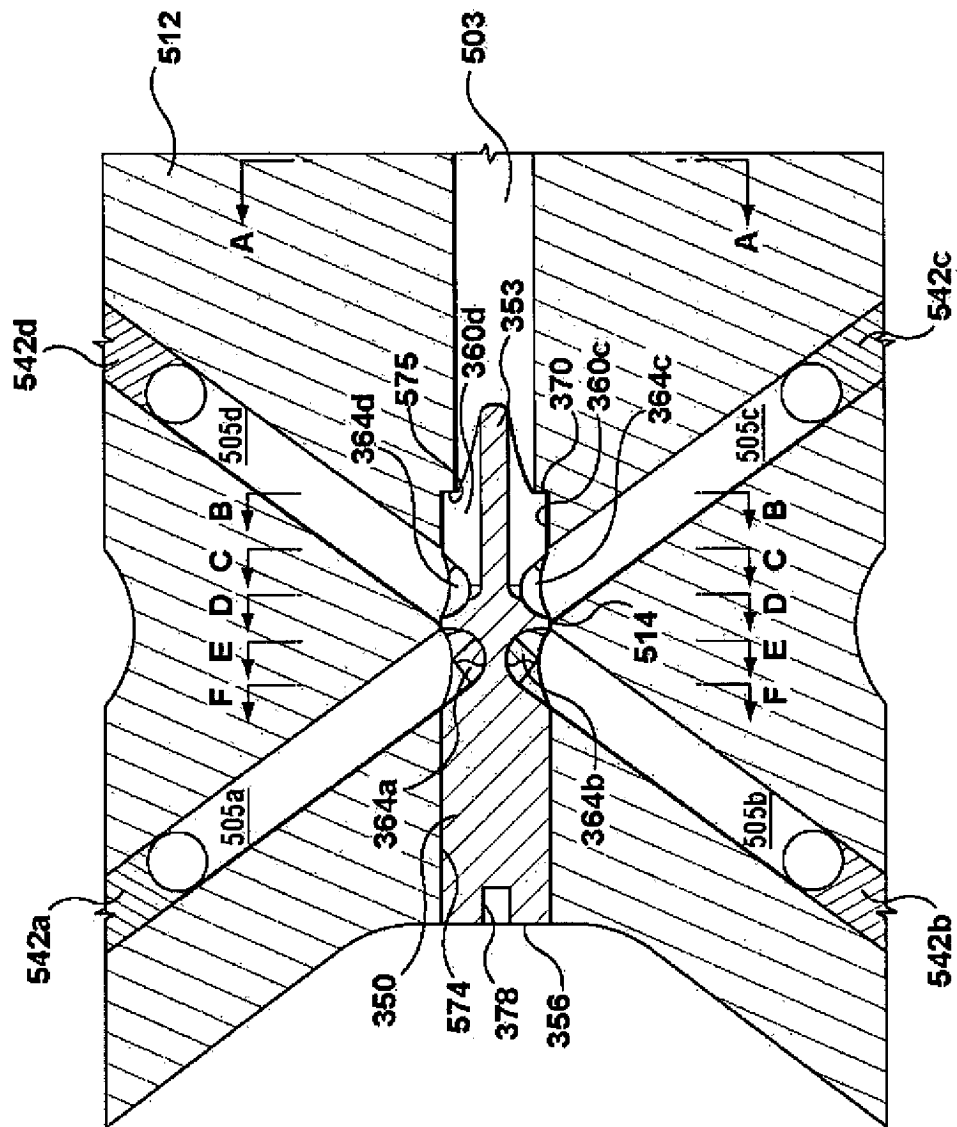
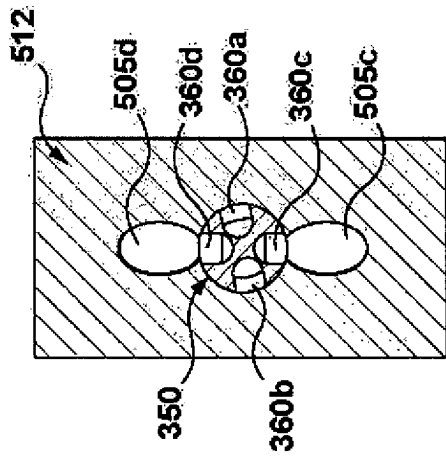
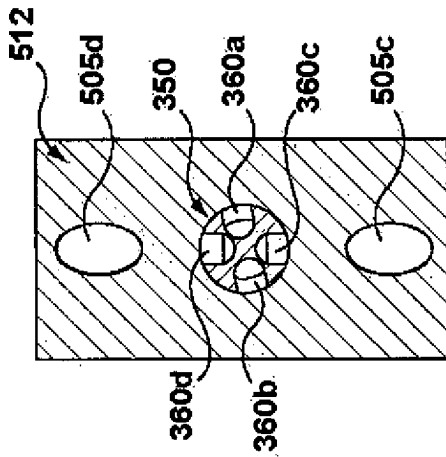


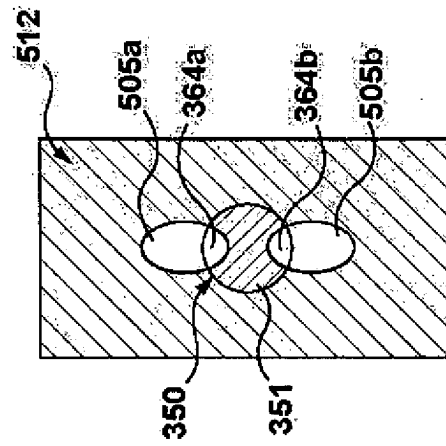
FIG. 5



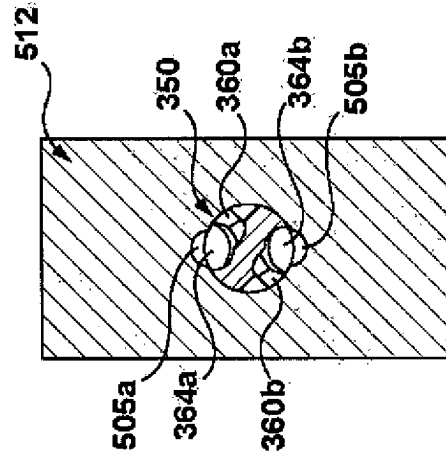
**FIG. 5A**



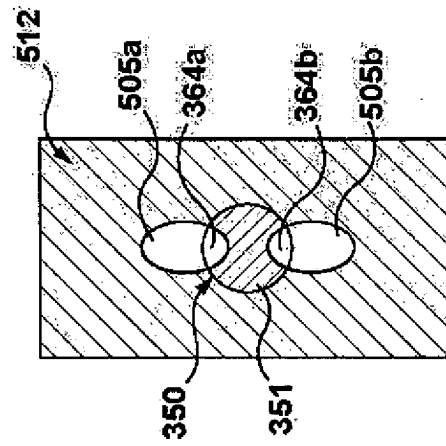
**FIG. 5B**



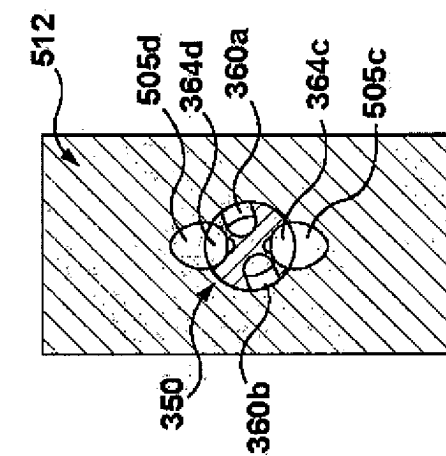
**FIG. 5C**



**FIG. 5D**

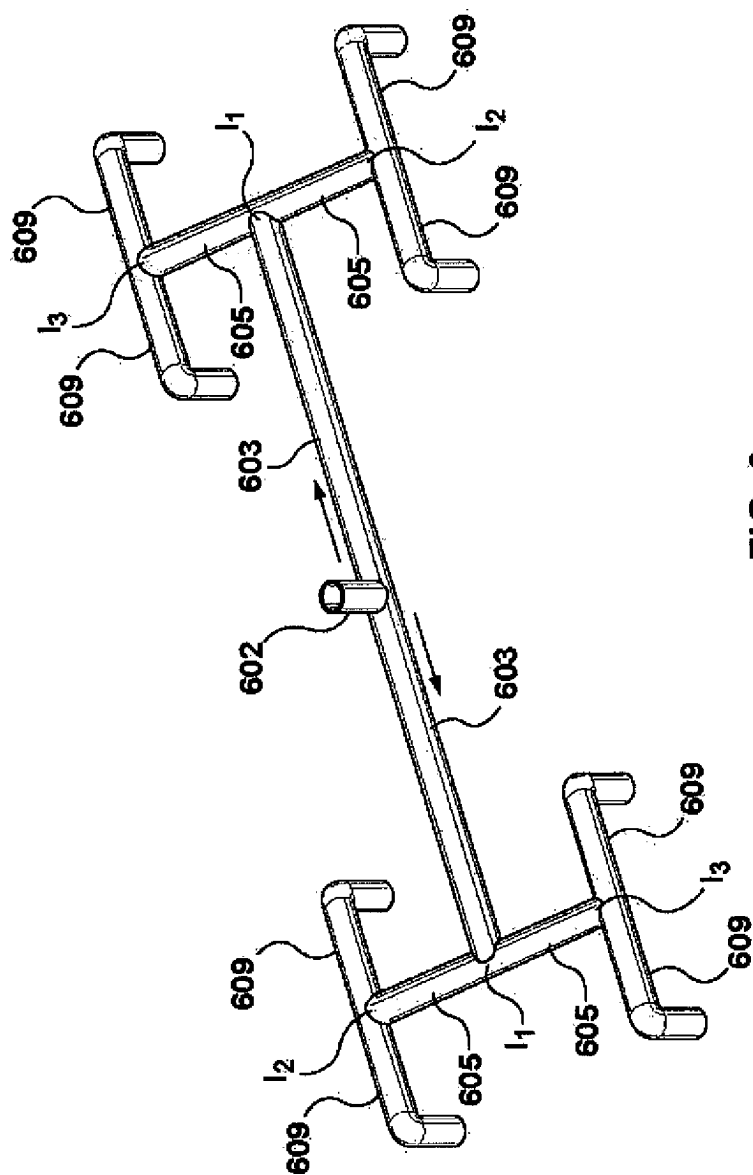


**FIG. 5E**

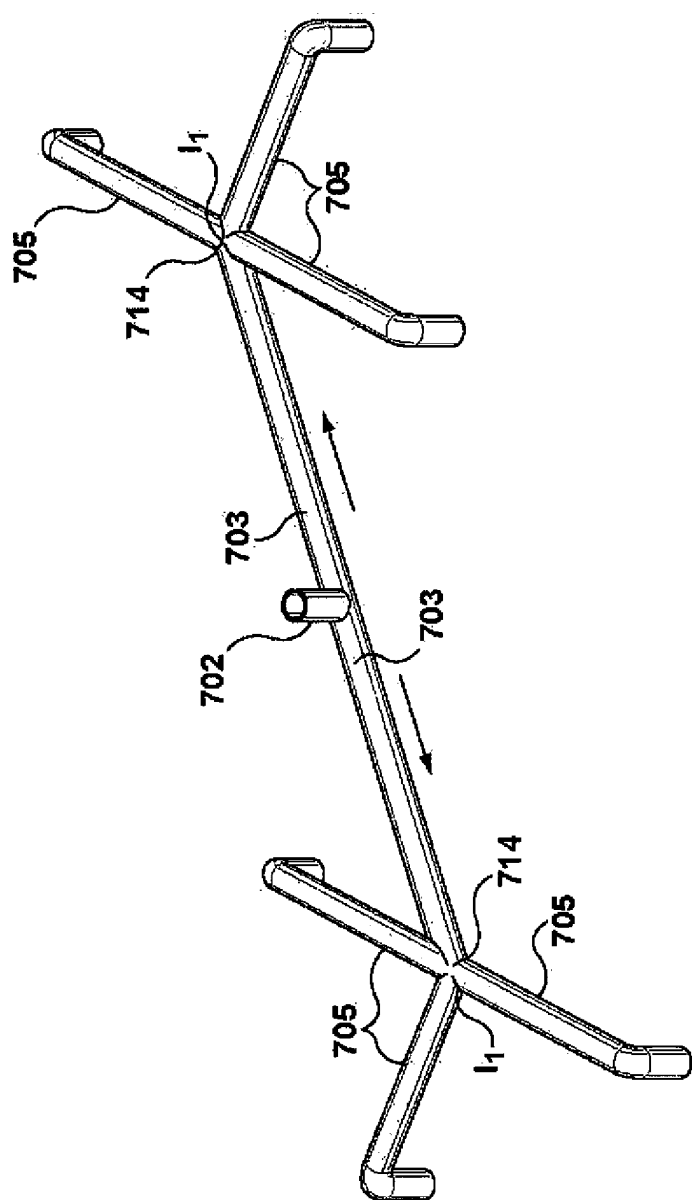


**FIG. 5F**

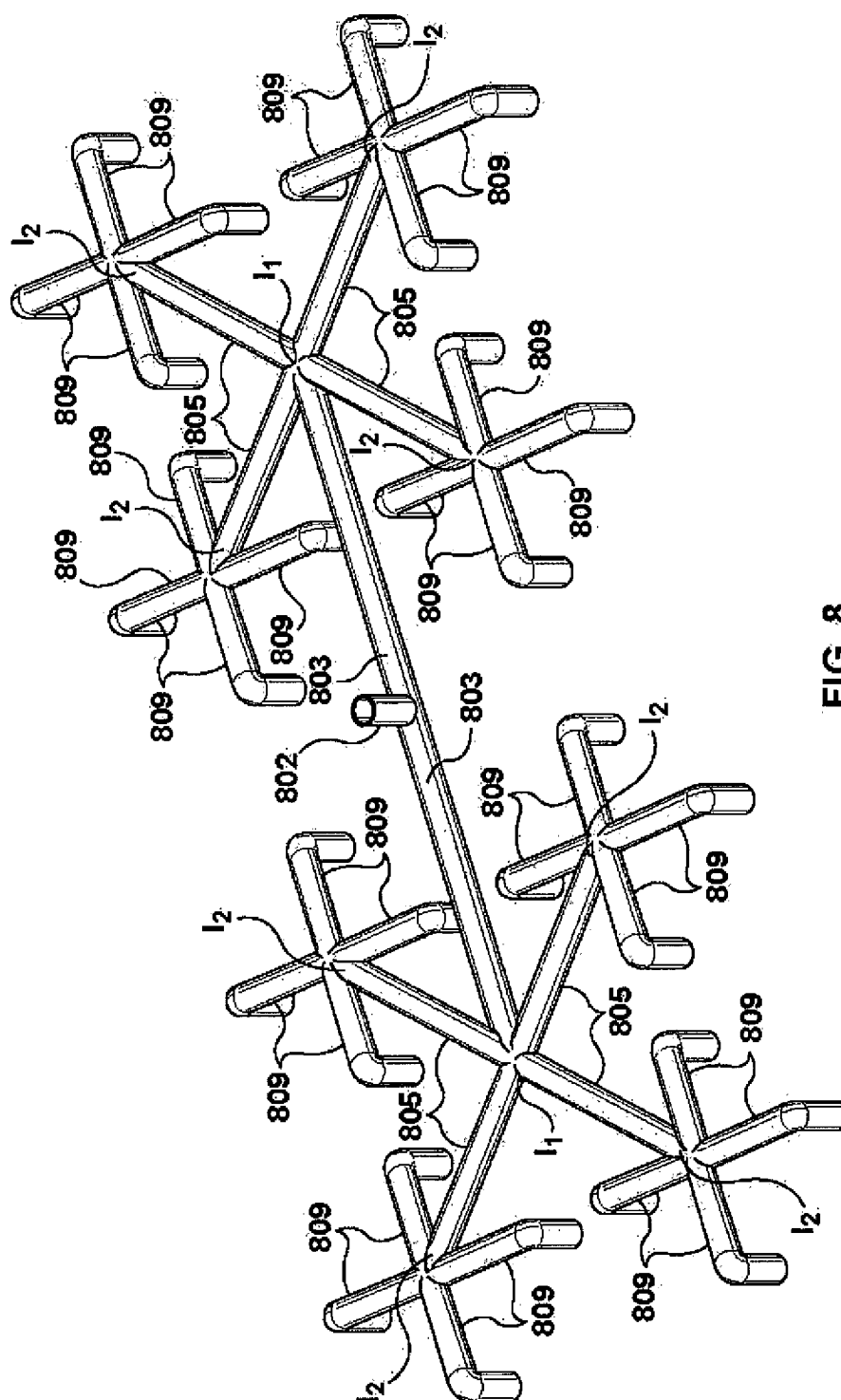




**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**

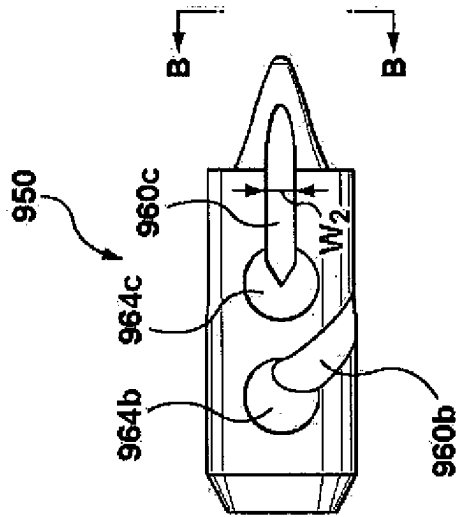


FIG. 9A

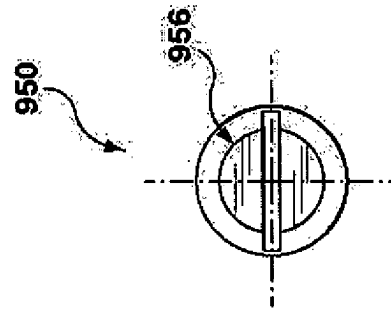


FIG. 9D

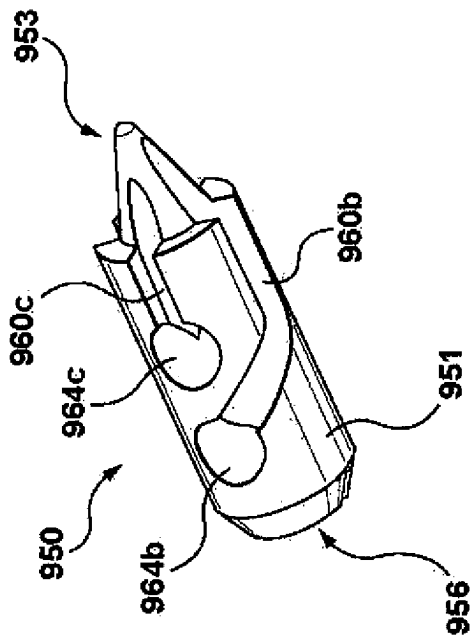


FIG. 9

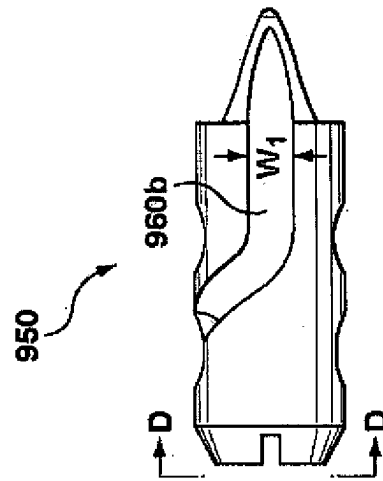


FIG. 9C

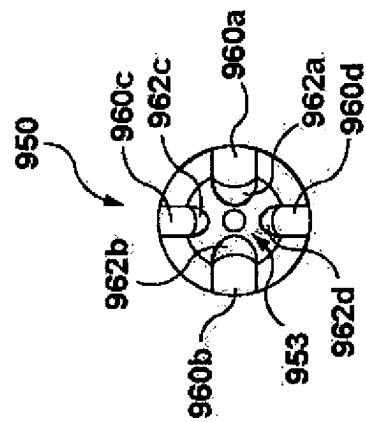


FIG. 9B



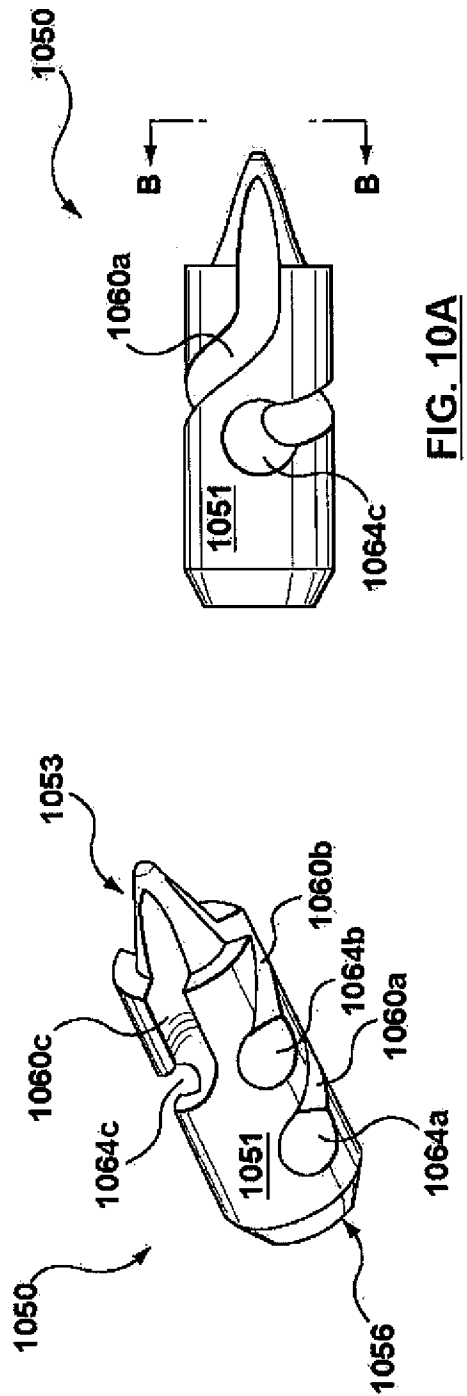


FIG. 10A

FIG. 10

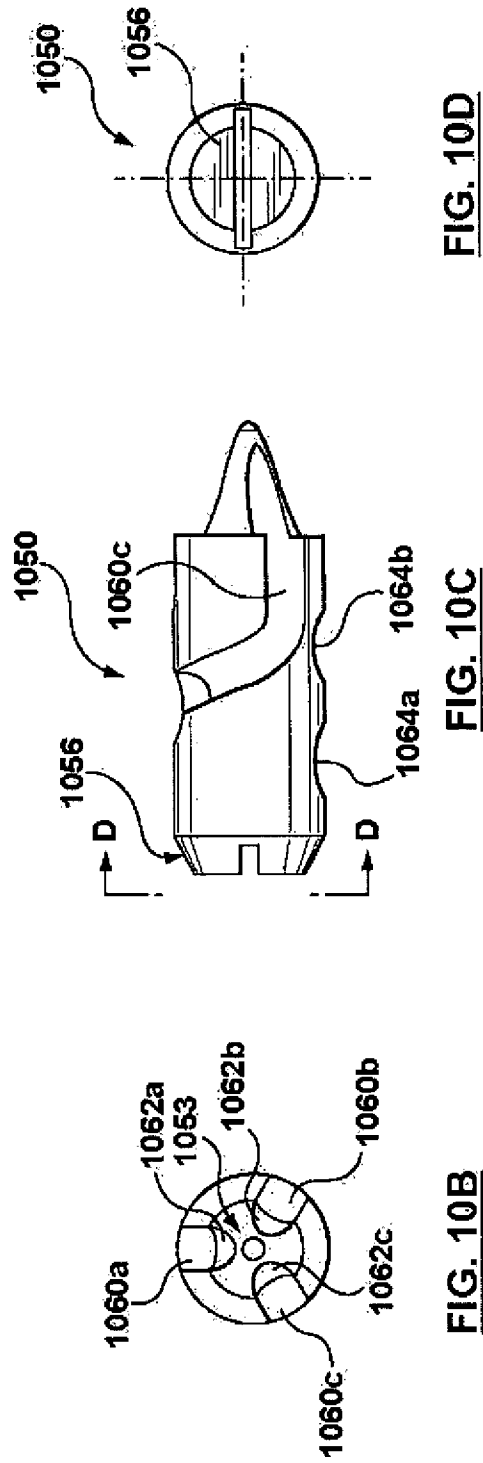


FIG. 10D

FIG. 10C

FIG. 10B