

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6383865号  
(P6383865)

(45) 発行日 平成30年8月29日(2018.8.29)

(24) 登録日 平成30年8月10日(2018.8.10)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 9 B 9/06 (2006.01)

B 2 9 B 9/06

B 2 9 C 47/20 (2006.01)

B 2 9 C 47/20

Z

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2017-514302 (P2017-514302)  
 (86) (22) 出願日 平成26年9月15日 (2014.9.15)  
 (65) 公表番号 特表2017-530877 (P2017-530877A)  
 (43) 公表日 平成29年10月19日 (2017.10.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/055583  
 (87) 国際公開番号 W02016/043694  
 (87) 国際公開日 平成28年3月24日 (2016.3.24)  
 審査請求日 平成29年9月12日 (2017.9.12)

(73) 特許権者 500092365  
 ガラ・インダストリーズ・インコーポレイ  
 テッド  
 Gala Industries, Inc.  
 アメリカ合衆国24085バージニア州イ  
 ーグル・ロック、ポーリー・ストリート1  
 81番  
 (74) 代理人 100115749  
 弁理士 谷川 英和  
 (74) 代理人 100121223  
 弁理士 森本 悟道  
 (72) 発明者 マーティン, ジェイ. ウェイン  
 アメリカ合衆国24066バージニア州ブ  
 キヤナン, レッド・ホース・レーン159  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中空ペレットの押出成形方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中空ペレットを製造する押出プロセスであって、  
 溶融物をペレット製造機へ供給する工程と、  
 前記ペレット製造機の押出ダイを通じて前記溶融物を押出成形する工程と、を備え、  
 当該押出成形工程の間、前記溶融物が、インサートの中空カンを通り、前記インサートの少なくとも1つの孔を通り、前記インサートのマンドレル上に配置されるフィンの周囲を流れ、前記フィンは、前記インサートが配置される押出ダイ内において、前記マンドレルの外表面からダイオリフィスの内表面に当接するように延びている、プロセス。

【請求項2】

前記溶融物が前記インサートのマンドレル上に配置される前記フィンの周囲を流れた後、前記溶融物は、前記インサートのフィンを有さない部分の周囲を流れる、請求項1に記載のプロセス。

【請求項3】

中空キャビティを有するペレットを製造するために前記押出成形された溶融物を冷却する工程をさらに含み、前記中空キャビティは、ペレットの第1の表面を貫通し、当該ペレットの第2の表面を通して連続的に延びているか、ペレット中に完全に包み込まれているか、または、ペレットの第1の表面を貫通し、当該ペレットの本体の内部へ向かって内側に延びているかである、請求項1に記載のプロセス。

【請求項4】

10

20

前記インサートは、当該インサートの後縁と前記中空カンとの間にテーパを含み、前記溶融物は、当該テーパを通して流れる、請求項1に記載のプロセス。

【請求項 5】

前記ペレット製造機は、流体中ペレット製造機である、請求項1に記載のプロセス。

【請求項 6】

中空ペレットを製造するペレット製造機であって、

溶融物を受け入れる流入口と、

流入口の後段に配置され、前記溶融物を押出成形する型孔と、

前記型孔内に配置されるインサートであって、後方部および前方部を含み、前記後方部は中空カンを含み、前記前方部はマンドレルを含み、前記マンドレルは複数のフィンを含み、前記フィンは、前記インサートが配置される押出ダイ内において、前記マンドレルの外表面からダイオリフィスの内表面に当接するように延びており、前記インサートは、前記溶融物を前記中空カンから前記マンドレルへと流すことができるように構成された少なくとも1つの孔をさらに含む、インサートと、を備え、

前記ペレット製造機は、流体中ペレット製造機である、ペレット製造機。

【請求項 7】

前記複数のフィンは、前記マンドレルの前記型孔内での位置を維持する凸部を含む、請求項6に記載のペレット製造機。

【請求項 8】

前記マンドレルは、前記インサートの前記後方部から最も遠い領域を含み、当該領域は、フィンを有さない、請求項6に記載のペレット製造機。

【請求項 9】

前記中空カンは、ねじ切りされたものである、請求項6に記載のペレット製造機。

【請求項 10】

前記マンドレルは、着脱式マンドレルである、請求項6に記載のペレット製造機。

【請求項 11】

前記マンドレルは、前記カンにねじ込み装着できる、請求項6に記載のペレット製造機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中空ペレットを製造する押出プロセスに関し、押出ダイの型孔内にインサートが配置され、それを通じて溶融物が押し出されて中空ペレットを形成する。

【背景技術】

【0002】

ペレット製造装置および押出成形処理による使用は、米国特許第4,123,207号、第4,251,198号、第4,500,271号、第4,621,996号、第4,728,276号、第4,888,990号、第5,059,103号、第5,403,176号、第5,624,688号、第6,332,765号、第6,551,087号、第6,793,473号、第6,824,371号、第6,925,741号、第7,033,152号、第7,157,032号、第7,171,762号、第7,172,397号、第7,318,719号、第7,402,034号、第7,421,802号、第7,524,179号、第7,771,635号、第8,007,701号、第8,011,912号、第8,080,196号、第8,205,350号、第8,220,177号、第8,303,871号、第8,361,364号、第8,366,428号、第8,444,923号、第8,512,021号、第8,562,883号、第8,671,647号、および第8,708,688号、米国特許出願公開第2012/0084993号、第2012/0280419号、第2012/0000161号、第2013/0036714号、第2012/0298475号、および第2009/0206507号、米国特許出願第14/198,270号、ドイツ特許および出願公開DE3243332号、DE3702841号、DE8701490号、DE19642389号、DE19651354号、およびDE29624638号、ならびに、欧州特許および出願公開EP1218156号、EP1582327号、およびEP2008784号を含む開示によって例示されるように、本件出願人により長年にわたって紹介され、および/または各種用途に用いられてきた。これらの特許および出願はすべて本件出願人が所有するものであり、参照によりその全内容を本明細書に援用する。

## 【発明の概要】

## 【0003】

上記開示には、ペレット製造プロセスにおいてインサートを用いることに関する記載がない。より具体的に、上記開示には、押出ダイ内でインサートを用い、当該押出ダイおよび当該インサートに熔融物を流して中空ペレットを形成することに関する記載がない。

## 【0004】

本発明の種々の実施形態は、押出ダイプレートを通る複数のダイオリフィスにおいて、同数の複数のインサートを用いることによって、再生可能な中空ペレットを製造する、コスト効果の高い方法を提供する。

## 【0005】

簡単に説明すると、本発明の種々の実施形態は、押出ダイ内の少なくとも1つのダイオリフィスを通る少なくとも1つのインサートを用いて、中空ペレットを押出成形するプロセスを提供する。熔融物は、インサートを含むダイオリフィスへと流れ、当該ダイオリフィスを通過する。熔融物は、好ましくは圧力によって押出成形され、冷却されると中空ペレットを形成する。この場合に形成される中空キャビティは、ペレットを通じて連続して中空であるか、ペレット中に完全に周囲が包み込まれているか、これらを数多くのパターンで組み合わせて、包み込まれた中空キャビティが少なくとも1つの位置でペレット外部へ少なくとも孔部として繋がるようにするか、のうちの少なくとも1つであってもよい。

## 【0006】

中空ペレットは、再生可能な構造を有し、好ましくはポリマー性物質であるいかなる熔融物からなってもよく、ペレット形状および中空キャビティ形状の両方について、いずれの形状であってもよい。得られる中空ペレットを左右する要因としては、押出粘度、ダイ膨張、物質組成、熔融温度、冷却速度、結晶度、メルトインデックス、ペレット製造プロセスの切断速度等が挙げられるが、これらに限定されない。

## 【0007】

したがって、本発明の一態様は、押出ダイの少なくとも1つのオリフィス内において少なくとも1つのインサートを用い、ペレット形状、ペレット直径、キャビティ形状、キャビティ直径、および、ペレット内および/またはペレットに亘るキャビティの貫通度もしくはキャビティの不形成を制御しつつ、当該押出ダイを通じて熔融物を押し出して、相対的に一貫した再生可能な中空ペレットを製造する、安価でコスト効果の高い方法を提供する。

## 【0008】

本発明の実施形態は、中空ペレットを製造する押出プロセスであって、押出ダイを通じて熔融物を押出成形する工程と、中空キャビティを有するペレットを製造するのに効果的な押出成形された熔融物を冷却する工程と、を含むプロセスを含み得る。押出ダイは、一体式押出ダイ、着脱入れ子式押出ダイアセンブリ、または他の構造体であってもよい。場合によっては、押出成形工程は、圧力を用いて実現される。押出ダイは、型孔および型孔内に配置されるインサートを含み得る。インサートは、後方部および前方部を含み得る。いくつかの実施形態において、後方部は、中空カンを含み得る。いくつかの実施形態において、カン

## 【0009】

は、その内部に中空キャビティを有し得る。いくつかの実施形態において、前方部は、マンドレルを含み得る。いくつかの実施形態において、マンドレルは、熔融物が押し出される際に、マンドレルの型孔内での位置を維持する複数のフィンを含み得る。

## 【0010】

いくつかの実施形態において、フィン

10

20

30

40

50

形態において、マンドレルは、溶融物を単一で均一な流れにするための凸部をさらに含む得る。

【0011】

いくつかの実施形態において、カンは、ねじ切りされたものであってもよい。いくつかの実施形態において、マンドレルは、着脱式マンドレルであってもよく、当該マンドレルは、カンにねじ込み装着されてもよい。

【0012】

ある実施形態において、ペレットの中空キャビティは、ペレットの第1の表面を貫通し、当該ペレットの第2の表面を通して連続的に延び得る。あるいは、中空キャビティは、ペレット中に完全に包み込まれていてもよい。また、中空キャビティは、ペレットの第1の表面を貫通し、当該ペレットの本体の内部へ向かって内側に延びていてもよい。ペレットが1つより多い中空キャビティを有する場合、これらの種類の中空キャビティのうちいずれかの1以上の種類がペレットにおいて組み合わせられてもよい。

【0013】

いくつかの実施形態において、中空ペレットを製造するのに用いられる溶融物は、ポリマー、コポリマー、バイオポリマー、およびバイオプラスチック、ならびにそれらの組み合わせから選択されてもよい。溶融物には、1以上の添加物が含まれていてもよい。ポリマー、コポリマー、および添加物は、反応性官能基を含み得る。反応性官能基は、架橋性のものであってもよい。反応性官能基は、膨張を含む化学反応によって改質されてもよい。

【0014】

本発明の実施形態は、溶融物をペレット製造機へ供給する工程と、ペレット製造機の押出ダイを通じて溶融物を押出成形する工程と、を備える中空ペレットを製造する押出成形プロセスであって、当該押出成形工程の間、溶融物が、インサートの中空カンを通り、インサートの少なくとも1つの孔を通り、インサートのマンドレル上に配置されるフィンの周囲を流れてもよい。いくつかの実施形態において、ペレット製造機は、例えば、水中ペレット製造機等の流体中ペレット製造機であってもよい。いくつかの実施形態において、溶融物がフィンの周囲を流れた後、溶融物は、インサートのフィンを有さない部分の周囲を流れ得る。

【0015】

いくつかの実施形態において、インサートは、当該インサートの後縁と中空カンとの間にテーパを含み得、溶融物は、当該テーパを通して流れ得る。

【0016】

いくつかの実施形態において、プロセスは、中空キャビティを有するペレットを製造するのに効果的な押出成形された溶融物を冷却する工程をさらに含む得る。いくつかの実施形態において、ペレットの中空キャビティは、ペレットの第1の表面を貫通し、当該ペレットの第2の表面を通して連続的に延び得る。あるいは、中空キャビティは、ペレット中に完全に包み込まれていてもよい。また、中空キャビティは、ペレットの第1の表面を貫通し、当該ペレットの本体の内部へ向かって内側に延びていてもよい。ペレットが1つより多い中空キャビティを有する場合、これらの種類の中空キャビティのうちいずれかの1以上の種類がペレットにおいて組み合わせられてもよい。

【0017】

本発明の実施形態は、ペレット製造機をさらに含む得る。ペレット製造機は、溶融物を受け入れる流入口と、流入口の後段に配置されてもよい、溶融物を押出成形する型孔と、型孔内に配置されるインサートと、を含み得る。いくつかの実施形態において、インサートは、後方部および前方部を含み得る。いくつかの実施形態において、後方部は、中空カンを含み得、そのカンは、その内部に中空キャビティを有し得る。いくつかの実施形態において、前方部は、マンドレルを含み得、そのマンドレルは、複数のフィンを含み得る。いくつかの実施形態において、インサートは、溶融物を中空カンからマンドレルへと流すことができるように構成された少なくとも1つの孔を含み得る。

## 【0018】

いくつかの実施形態において、複数のフィンは、溶融物が押し出される際に、マンドレルの型孔内での位置を維持する凸部を含み得る。いくつかの実施形態において、インサートの後方部から最も遠いマンドレルの領域は、フィンを有していなくてもよい。

## 【0019】

いくつかの実施形態において、押出成形された溶融物は、中空キャビティを有するペレットを含み得る。いくつかの実施形態において、ペレット製造機は、押出成形された溶融物をペレット製造機から搬送する流出口をさらに含み得る。ペレット製造機は、水中ペレット製造機等の流体中ペレット製造機であってもよい。

## 【0020】

本発明の上記ならびにその他の目的、特徴、および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなるう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0021】

【図1】本発明の一実施形態に係る、孔部を含む部分が一体式構造を有する一体式押出ダイアセンブリの縦断面模式図である。

【図2】本発明に係る、孔部を含む部分が着脱式中央構造を有する着脱入れ子式押出ダイアセンブリの縦断面模式図である。

【図3】ダイオリフィスとインサートとの組み合わせを示す縦断面模式図である。

【図4】一実施形態に係るインサートの概略図である。

【図5】型孔内における図4のインサートの断面図である。

【図5a】型孔内における図4のインサートの線aに沿った横断面図である。

【図5b】型孔内における図4のインサートの線bに沿った横断面図である。

【図5c】型孔内における図4のインサートの線cに沿った横断面図である。

【図5d】型孔内における図4のインサートの線dに沿った横断面図である。

【図6a】第2の実施形態に係るインサートを後方上部からみた透視図である。

【図6b】別の実施形態に係るインサートの側方からみた透視図である。

【図6c】図6aのインサートを前方からみた透視図である。

【図7a】型孔内における図6aのインサートの断面図である。

【図7b】別の実施形態に係るインサートを後方上部からみた透視図である。

【図7c】図7bのインサートを前方からみた透視図である。

【図8a】さらに別の実施形態に係るインサートの垂直断面図である。

【図8b】さらに別の実施形態に係るインサートの垂直断面図である。

【図8c】図8aおよび図8bのインサートを前方からみた斜視図である。

【図9a】図9a～図9iは、ペレットの種々の形状を示す上面図、断面図、および側面図であって、図9aは、中空部が完全に貫通している円筒状ペレットの上面図である。

【図9b】図9aの中空かつ略円筒状ペレットの断面図である。

【図9c】図9aの中空かつ略円筒状ペレットの側面図である。

【図9d】略球体状ペレットの上面図である。

【図9e】図9dの球体状ペレットの断面図である。

【図9f】略直方体状ペレットの上面図である。

【図9g】図9fのペレットの断面図であり、当該直方体状ペレット内の球体状中空部またはキャビティを示す。

【図9h】略球体状ペレットの上面図である。

【図9i】図9hのペレットの断面図であり、キャビティが、ペレット壁内へと延びてこれを通する孔部を有する構成を示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0022】

本発明の特定の実施形態のみを詳細に説明するが、本発明の範囲は、以下の記載または図面で説明される構造および構成要素の配置の詳細に限定されるものではないことが理解

10

20

30

40

50

されよう。本発明は、他の実施形態が可能であり、様々な様式で実行または実施することができる。また、実施形態の説明において、説明を明確にするために、特定の専門用語を用いることがある。各特定の用語は、同様に動作して同様の目的を達成するすべての技術的同等物を含むことが理解されよう。

#### 【0023】

図面を参照して、図1は、ペレット製造機の構成要素に関連した本発明の一実施形態を示す。ペレット製造機は、溶融装置および/または混合装置(図示せず)からの流入ハウジング12を含む。流入ハウジング12は、有機物、オリゴマー、ポリマー、ワックス、およびそれらの組み合わせに限定されないが、これらを含み得る溶融物または他の押出成形品(以下、まとめて「溶融プロセス品」とする)のための流路14を含む。円錐部16は、円錐部16がねじ切りされたロッド(図示せず)によって装着接合される一体式押出ダイ10の上流側へと、溶融プロセス品を方向付ける。ねじ切りされたロッドは、その一端が円錐部16のねじ穴18へとねじ止めされ、他端が一体式押出ダイ10のねじ穴20へとねじ止めされる。あるいは、円錐部16は、一体式押出ダイ10と一体であってもよく、本明細書に記載のように装着接合しなくてもよい。

#### 【0024】

一体式押出ダイ10は、少なくとも1つ、好ましくは複数の型孔22を含む。当該型孔22は、単独で、または複数の少なくとも1つのリング状となるように同心状に配置され、一体式押出ダイ10の上流面24から下流面26へと延びている。切断チャンバ(図示せず)内の回転駆動カッターハブ30に搭載された複数のナイフ刃アセンブリ28は、押出成形され、冷却され、少なくとも部分的に固化した溶融プロセス品を切断して、ペレットを形成する。このように形成されたペレットは、機械的手段、空圧、流体圧、およびそれらの組み合わせで下流処理へと運ばれる。

#### 【0025】

下流面26の領域を任意で切り欠いて、型孔22に周囲が隣接する少なくとも1つの円環状の凹部すなわち窪み32を形成し、一体式押出ダイ10のベースプレート36と連続する凸部34に型孔22が収まるようにしてもよい。凸部34の有無にかかわらず、型孔22内には、以下に詳説する同数のインサート50が配置される。円環状のカバープレート38を、円環状の凹部すなわち窪み32に被せて、ロウ付け、溶接、または当業者に公知の同様の技術によって、ベースプレート36および凸部34に装着接合する。カバープレート38は、好ましくはニッケル鋼等の耐摩擦耐食金属、好ましくは炭化タングステン等の硬質面材、および数多くのそれらの組み合わせのうちの少なくとも1つからなっている。同様に、カバープレート38のベースプレート36および/または凸部34への装着は、溶接、ロウ付け等によってなされることが好ましい。カバープレート38の表面、ひいては、一体式押出ダイ10の下流面26は、当業者に公知のように、耐薬品、耐摩擦、耐食、かつ耐摩耗の被膜で任意で被覆されていてもよい。

#### 【0026】

図2は、本発明の第2の実施形態における着脱入れ子式押出ダイアセンブリ100を示す。着脱入れ子式押出ダイアセンブリ100は、ベースプレート105および着脱式入れ子110を含む。図1と同様に、着脱入れ子式押出ダイアセンブリ100は、溶融装置および/または混合装置(図示せず)からの流入ハウジング12に装着接合される。流入ハウジング12は、上記のように、溶融プロセス品のための流路14を含む。円錐部16は、円錐部16がねじ切りされたロッド(図示せず)によって装着接合される着脱式入れ子110の上流側へと、溶融プロセス品を方向付ける。ねじ切りされたロッドは、その一端が円錐部16のねじ穴118へとねじ止めされ、他端が着脱式入れ子110のねじ穴120へとねじ止めされる。

#### 【0027】

着脱式入れ子110は、少なくとも1つ、好ましくは複数の型孔22を含む。当該型孔22は、単独で、または複数の少なくとも1つのリング状となるように同心状に配置され、着脱式入れ子110の上流面124から下流面126へと延びている。切断チャンバ(

図示せず)内の回転駆動カッターハブ30に搭載された複数のナイフ刃アセンブリ28は、押出成形され、冷却され、少なくとも部分的に固化した溶融プロセス品を切断して、ペレットを形成する。このように形成されたペレットは、上記のように、機械的手段、空圧、流体圧、およびそれらの組み合わせで下流処理へと運ばれる。

#### 【0028】

下流面126の領域を任意で切り欠いて、型孔22に周囲が隣接する少なくとも1つの円環状の凹部すなわち窪み132を形成し、着脱式入れ子110の着脱式中央ベースプレート136と連続する凸部134に型孔22が収まるようにしてもよい。凸部134の有無にかかわらず、型孔22内には、以下に詳説する同数のインサート50が配置される。円環状のカバープレート138を、円環状の凹部すなわち窪み132に被せて、ロウ付け、溶接、または当業者に公知の同様の技術によって、着脱式中央ベースプレート136および凸部134に装着接合する。カバープレート138は、好ましくはニッケル鋼等の耐摩耗耐食金属、好ましくは炭化タングステン等の硬質面材、および数多くのそれらの組み合わせのうちの少なくとも1つからなっている。同様に、カバープレート138の着脱式中央ベースプレート136および/または凸部134への装着は、溶接、ロウ付け等によってなされることが好ましい。カバープレート138の表面、ひいては、着脱式入れ子110の下流面126は、当業者に公知のように、耐薬品、耐摩耗、耐食、かつ耐摩耗の被膜で任意で被覆されていてもよい。

10

#### 【0029】

加熱および/または冷却プロセスは、一体式押出ダイ10および着脱式入れ子式押出ダイアセンブリ100に関して従来開示されてきたように、電気抵抗、誘導、蒸気、または伝熱流体によって実施できる。あるいは、着脱式入れ子110およびベースプレート105を、同様または異なるメカニズムによって、別々に加熱することもできる。加熱部材46は、図1および図2にそれぞれ示すように、一体式押出ダイ10または着脱式入れ子式押出ダイアセンブリ100に挿入されていることが好ましい。当業者に公知の他の設計も参照により本明細書に援用されるが、これらに限定されない。

20

#### 【0030】

次いで、一体式押出ダイ10を示す図3を参照して、上流面24から、ベースプレート36に任意で形成される凸部34内へと延びてこれを通過し、カバープレート38の下流面26まで延びる型孔22内に、インサート50が示されている。説明を明確にするために、任意で形成される円環状の凹部すなわち窪み32も示されている。同様のアセンブリが着脱式入れ子110にも適用されるが、図示を省略する。

30

#### 【0031】

図4は、一実施形態に係るインサート50の構造を詳細に示す。図4に示すように、インサート50aは、マンドレル52、複数のインサートフィンテーバ54、および複数のフィン56を含む。インサート50aは、いかなる耐摩耗材からなっているが、好ましくは金属からなる。当該金属は、アルミニウム、真鍮、青銅、銅、鋼鉄、工具鋼、炭素鋼、バナジウム鋼、ステンレス鋼、ニッケル鋼、ニッケル等に限定されないが、これらを含み得る。より好ましくは、当該金属は、真鍮、青銅、および銅を含む、熱の良導体である。いかなる理論にも限定されるものではないが、熱伝導性金属は、型孔22に進入してこれを通過する溶融プロセス品の温度を均一に維持すると考えられている。これは、複数のフィン56によって形成される複数の流路を物質が流れる際の熱損失および/または温度変化を最小とするのに有効である。

40

#### 【0032】

インサート50aの寸法は、処理温度において型孔22の寸法を超えないものでなくてはならない。インサート50aの金属がベースプレート36または着脱式入れ子110の金属とは異なる場合、伸び差を考慮しなくてはならない。フィン56は、溶融プロセス品のための複数の流路を形成するだけでなく、インサート50aの型孔22内での位置を維持する役割を果たす。フィンの最小数は、少なくとも2つであり、好ましくは少なくとも3つである。より好ましくは、インサート50aには少なくとも4つのフィン56が配

50

置される。複数のフィン56は、溶融ポリマーが流れる流路を形成するために、隣接するフィンに対していかなる角度に向けられてもよい。好ましくは、フィン同士の間は、180度以下である。より好ましくは、フィン同士の間は、120度以下である。最も好ましくは、フィン同士の間は、90度以下である。その結果、場合によっては、インサートは、インサート50aの周りに少なくとも4つのフィンを有し、当該少なくとも4つのフィンのそれぞれは、隣接するフィンとの間が約90度以下となる。

#### 【0033】

図5は、ダイオリフィスまたは型孔22内のインサート50aを示す。図示されるように、マンドレル52は、ダイランド60内にほぼ含まれ、インサートフィンテーパ54は、その寸法が型孔テーパ62にほぼ相当し、フィン56は、プレランドチューブ64内にほぼ含まれる。ダイランド60の長さは、一般的に少なくともおよそ3.8mm(およそ0.15インチ)~およそ31.75mm(およそ1.25インチ)であり、好ましくは少なくともおよそ6.4mm(およそ0.25インチ)~およそ25mm(およそ1.00インチ)である。ダイランド60内のマンドレル52は、押出ダイの下流面と面一であることが好ましい。別の実施形態において、マンドレル52の長さは、ダイランド60の長さ未満であってもよい。このような別の実施形態において、マンドレル52の長さは、ダイランド60の長さより、最大約0.50mm(およそ0.020インチ)~約5.0mm(およそ0.20インチ)だけ短く、マンドレル52の先端が、押出ダイの下流面からごく僅かに凹むことになる。ダイランド60および/またはマンドレル52は、円筒状またはテーパ状であってもよく、その形状が円形、楕円形、長方形等であってもよい。同様に、ダイランド60とマンドレル52とは、形状が同様であっても異なってもよい。インサート50aは、型孔22へ圧入されてもよいが、好ましくはスライドして嵌合される。

#### 【0034】

インサートフィンテーパ54は、型孔テーパ62と角度66が同様である。型孔テーパ62は、プレランドチューブ64の直径上に仮定される垂直円筒に対して型孔テーパ62との接続部で計測された場合に、0°~90°の角度であり得る。好ましくは、角度66は、本明細書に記載のように15°~45°である。インサートフィンテーパ54の輪郭は、型孔テーパ62の輪郭と同一でも異なってもよいが、その寸法はフィン56の直径からマンドレル52の直径までテーパ状でなくてはならない。同様に、フィン56の形状は、例えば、円筒状、テーパ状、またはそれらの組み合わせであるプレランドチューブ64の形状と同一でも異なってもよい。好ましくは、プレランドチューブ64およびフィン56は、円筒状である。フィン56の長さは、プレランドチューブ64の長さと同じであってもよいが、好ましくはプレランドチューブ64の長さ未満である。より好ましくは、フィンがプレランドチューブ64の長さを超えて外部へ突出しないように、フィン56の長さは、プレランドチューブ64の長さより少なくともおよそ0.50mm(およそ0.020インチ)だけ短くする。

#### 【0035】

図5aは、プレランドチューブ64内におけるフィン56を線aに沿って例示する断面図である。図5bは、型孔テーパ62内におけるインサートフィンテーパ54を線bに沿って例示する断面図である。図5cは、ダイランド60内におけるインサートフィンテーパ54への装着位置におけるマンドレル52を、線cに沿って例示する断面図である。図5dは、ダイランド60内における任意で先細りのテーパ状とされるマンドレル52を線dに沿って例示する断面図である。

#### 【0036】

図6a~図6cは、別の実施形態に係るインサート50の構造を詳細に示す。まず図6aを参照して、インサート50bは、後方部70および前方部72を含む。後方部70は、カン74を含む。前方部72は、複数のフィン78および複数のフィンテーパ80を含むマンドレル76を含む。インサート50bの後方部70のカン74は、後縁82および中空キャビティ84を含む。後縁82は、溶融プロセス品を受け入れるように開口してい



る。後縁 8 2 と中空キャビティ 8 4 との間には、任意でねじ山 8 6 が形成される。ねじ山 8 6 は、例えば、器具をねじ山 8 6 に挿入し、インサート 5 0 b を掴んで型孔 2 2 から取り外したり型孔 2 2 に取り付けたりすることによって、インサート 5 0 b を型孔 2 2 に脱着するのに用いることができる。この任意のねじ山の有用な特徴は、最小限の投資で、ペレット製造処理を、中空ペレット製造から通常の中実（中実）ペレット製造へと切り替え、さらに逆方向の切り替えを行うことができるという柔軟性にある。

#### 【 0 0 3 7 】

カン 7 4 の中空キャビティ 8 4 は、前方壁 8 8 を含む。前方壁 8 8 は、図 6 a に示すように平坦であってもよい。前方壁 8 8 は、少なくとも 1 つの孔 9 0 を含む。前方壁 8 8 は、少なくとも 2 つの孔 9 0、少なくとも 3 つの孔 9 0、または少なくとも 4 つの孔 9 0 を含んでいてもよい。あるいは、前方壁 8 8 が平坦ではなく、図 6 b に示すように当該領域に複数のテーパ状流入口 9 1 を含んでいてもよい。テーパ状流入口 9 1 は、溶融物を少なくとも 1 つの孔 9 0 へ流し込み、溶融物が前方壁 8 8 で溜まらないようにするのに役に立つ。

10

#### 【 0 0 3 8 】

再び図 6 a を参照して、少なくとも 1 つの孔 9 0 は、中空キャビティ 8 4 の前方壁 8 8 から、インサート 5 0 b の後方部 7 0 の前方壁 9 2 まで延びている。少なくとも 1 つの孔 9 0 によって、溶融プロセス品の流れを阻害したり圧力を不要に増加させたりすることなしに、溶融プロセス品を中空キャビティ 8 4 から流し、インサート 5 0 b の前方部 7 2 へと送ることができる。前方壁 9 2 は、面取り部 9 4 を任意で含んでいてもよい。

20

#### 【 0 0 3 9 】

図 6 c は、インサート 5 0 b を前方からみた透視図であり、マンドレル 7 6、マンドレル 7 6 上の複数のフィン 7 8、および複数のフィンテーパ 8 0 を含む、インサート 5 0 b の前方部 7 2 をより明らかに示す。マンドレル 7 6 は、少なくとも 3 つの別々の領域であるところの、ベース領域 1 0 2、中間領域 1 0 4、および前方領域 1 0 6 を有することが好ましい。ベース領域 1 0 2 において、フィン 7 8 は、後方部 7 0 の前方壁 9 2 から前方領域 1 0 6 および押出ダイの下流面へとマンドレル 7 6 に沿って前方に延びている。これによって、溶融プロセス品を、少なくとも 1 つの孔 9 0 を通って流れさせることができ、少なくとも 1 つの孔 9 0 を通ってフィン 7 8 に沿った一定の層流や他の望ましい流れを維持することができる。フィン 7 8 は、溶融プロセス品の流れを阻害することなしに、溶融プロセス品を誘導する役割を果たす。中間領域 1 0 4 において、フィン 7 8 は、凸部 1 0 8 を有する。フィン 7 8 は、マンドレル 7 6 の中間領域内のフィンテーパ 8 0 で終わりとなる。インサートフィンテーパ 8 0 は、フィン 7 8 の直径からフィン 7 8 のないマンドレル 7 6 の直径までテーパ状となる。したがって、マンドレル 7 6 の前方領域 1 0 6 は、フィン 7 8 を有していなくてもよい。前方領域 1 0 6 にフィンがない場合、溶融プロセス品が型孔 2 2 から押し出されると、結果として得られる中空ペレットが、フィン 7 8 がマンドレル 7 6 の先端 1 1 2 まで伸びている場合に生じるような隙間なしに完全に形成可能であるように、マンドレル 7 6 の前方領域 1 0 6 の周囲に溶融プロセス品を流すことができる。

30

#### 【 0 0 4 0 】

マンドレル 7 6 上に配置されるフィン 7 8 の最小数は、少なくとも 2 つであり、少なくとも 3 つである場合もある。いくつかの実施形態において、少なくとも 4 つのフィン 7 8 がマンドレル 7 6 上に配置される。マンドレル 7 6 上の複数のフィン 7 8 は、溶融ポリマーが流れる流路を形成するために、隣接するフィンに対していかなる角度に向けられてもよい。フィン 7 8 同士の間は、等間隔に配置され得る。したがって、フィン 7 8 同士の間は、マンドレル 7 6 の周りに約 1 8 0 度以下であってもよく、マンドレル 7 6 の周りに約 1 2 0 度以下であってもよく、隣接するフィンとの間がマンドレルの周りに約 9 0 度以下であってもよい。

40

#### 【 0 0 4 1 】

次いで、図 7 a を参照して、インサート 5 0 b は型孔 2 2 内に示されている。インサート 5 0 b の寸法は、処理温度において型孔 2 2 の寸法を超えないものでなくてはならない

50

。インサート50bの金属がベースプレート36または着脱式入れ子110の金属とは異なる場合、伸び差を考慮しなくてはならない。

【0042】

フィン78は、溶融プロセス品のための複数の流路を形成するだけでなく、マンドレル76の型孔22内での位置を維持する役割を果たす。型孔22内の圧力または流れの差、および/または刃28を有するカッターハブ30を回転する力によって、マンドレル76に力が伝えられ、マンドレル76が動き得ることになる。マンドレル76上のフィン78は、マンドレル76をさらに支持して安定させ、マンドレル76を型孔22内でしっかりと保持し、マンドレル76の望ましくない動きを防ぐことができる。凸部108は、型孔22に当接して、マンドレル76の型孔22内での位置を維持することを補助する。

10

【0043】

インサート50bは、マンドレル76の中間領域104および前方領域106がダイランド60内にほぼ含まれるように、型孔22内に配置される。同図に示すように、型孔テーパ62は、2つの領域114および116を含み得る。領域114は、任意で湾曲（図示）していてもよいし、平坦（図示せず）であってもよい。同様に、領域116は、直線のテーパ状で斜めの領域（図示）であってもよいし、平坦（図示せず）であってもよい。フィン78は、型孔テーパ62を通してダイランド60内へと延び、凸部108がダイランド60に当接してマンドレル76の位置を維持することができる。

【0044】

また、ダイランド60の長さは、一般的に少なくともおよそ3.8mm（およそ0.15インチ）～およそ31.75mm（およそ1.25インチ）であり、好ましくは少なくともおよそ6.4mm（およそ0.25インチ）～およそ25mm（およそ1.00インチ）である。ダイランド60内のマンドレル76は、押出ダイの下流面と面一であることが好ましい。別の実施形態において、マンドレル76の長さは、ダイランド60の長さ未満であってもよい。このような別の実施形態において、マンドレル76の長さは、ダイランド60の長さより、最大約0.50mm（およそ0.020インチ）～約5.0mm（およそ0.20インチ）だけ短く、マンドレル76の先端112が、押出ダイの下流面からごく僅かに凹むことになる。

20

【0045】

ダイランド60とマンドレル76とは、形状が同様であっても異なってもよい。ダイランド60は、円筒状またはテーパ状であってもよく、その形状が円形、楕円形、長方形、星形等であってもよい。マンドレル76は、円筒状またはテーパ状であってもよく、その形状が円形、楕円形、長方形、星形等であってもよい。フィン78を介した前方部72は、圧入プラグであってもよく、好ましくは型孔22へと圧入される。

30

【0046】

図7bおよび図7cは、別の実施形態に係る、型孔22内のインサート50bを詳細に示す。図7bは、インサートを後方上部からみた透視図であり、図7cは、インサートを前方からみた透視図である。図示されるように、マンドレル76は、凸部118を含む。前方壁88が1つより多い孔90を含む場合、凸部118は、孔90から流出するポリマーの流れを、もとの単一で均一な流れにするために用いられてもよい。凸部118は、溶融した流れが凸部118上を通り過ぎる際に、溶融した流れを凸部118と型孔22の壁部120との間で外側に押すという作用を為し、それによって、溶融物が複数の流れではなく単一で均一な流れとなる。

40

【0047】

インサート50bは、いかなる耐摩耗材からなってもよいが、好ましくは金属からなる。当該金属は、アルミニウム、真鍮、青銅、銅、鋼鉄、工具鋼、炭素鋼、バナジウム鋼、ステンレス鋼、ニッケル鋼、ニッケル等に限定されないが、これらを含み得る。いくつかの実施形態において、当該金属は、真鍮、青銅、および銅を含む、熱の良導体であってもよい。いかなる理論にも限定されるものではないが、熱伝導性金属は、型孔22に進入してこれを通過する溶融プロセス品の温度を均一に維持すると考えられている。これは

50

、複数のフィン７８によって形成される複数の流路を物質が流れる際の熱損失および／または温度変化を最小とするのに有効である。好ましくは、当該金属として、熱伝導率が低い、より良好な熱絶縁材であるステンレス鋼等の、強度および耐摩耗性が高いものが選択される。

#### 【００４８】

一実施形態において、インサートは、カンおよびマンドレルを含む一体型アセンブリであってもよい。別の実施形態において、マンドレルがカンから分離している複合型アセンブリであってもよい。図８ａ～図８ｃに、インサートの複合型アセンブリを示す。まず図８ａを参照して、図示されるように、インサート５０ｂは、カン７４およびマンドレル７６を含む。この複合型の実施形態において、マンドレル７６は、カン７４から取り外し可能である。図８ｂに示すように、マンドレル７６は、カン７４に螺合されてもよい。あるいは、マンドレルは、カンに何らかの別の手法で装着接合されてもよい。図８ｃは、マンドレル７６がカン７４に装着された状態の複合型アセンブリを前方からみた斜視図である。

10

#### 【００４９】

図９ａ～図９ｉは、本発明に従って形成された中空ペレットの種々の形状を示す。図９ａは、中空キャビティが完全に貫通している円筒状ペレットの上面図を示す。図９ｂは、図９ａの中空円筒状ペレットの断面図を示し、図９ｃは、同一ペレットの側面図を示す。図９ｄは、略球体状ペレットの上面図を示し、図９ｅは、当該ペレットの断面図を示す。図９ｆは、略直方体状ペレットの上面図を示し、図９ｇは、該ペレットの断面図であり、当該直方体状ペレット内に球体状の中空キャビティを有する構成を示す。図９ｈは、略球体状ペレットの上面図を示し、図９ｉは、該ペレットの断面図であり、ペレット壁内へと延びてこれを通過する孔部を有するキャビティを示す。数多くのペレット形状およびキャビティ形状が、限定を受けることなく本発明の方法によって実現できることが当業者には理解されよう。

20

#### 【００５０】

中空ペレットの形成は、溶融レオロジー、特に溶融粘度によって大いに制御される。部分的な溶融物は、一般的に、上記した図９ａ～図９ｃに示すような円環体すなわちドーナツ型のペレットを形成する。溶融粘度の低下に従ってメルトフローインデックスが上昇すると、ペレットがより閉じられるようになり、図９ｄ～図９ｇに示すような完全に包み込まれたキャビティを形成する。溶融粘度のさらなる低下に従ってメルトフローインデックスが上昇すると、包み込まれる程度が完全ではないキャビティが形成されて孔部が生じ、最終的にはキャビティが崩壊するか部分的に崩壊して、不規則なキャビティが形状されることになる。

30

#### 【００５１】

さらに、化学組成、融点範囲、および結晶度等の要素は、溶融プロセス品の流動性および温度に影響を与えるため、これらの要素も重要である。結晶化は、一般的に発熱を伴い、溶融処理温度を上昇させるため、粘度を低下させる。融点範囲が狭まるに従って、固化を著しく促進させるための冷却の必要性が少なくなるため、キャビティが完全に貫通している円環体すなわちドーナツ型のペレットと比較して、完全に包み込まれたキャビティの形成がより難しくなる。ポリマーの極性、分岐性、および疎水性／親水性相互作用は、融液相や固化を生じさせるプロセスの特性に影響を与える。ダイから流出する際の物質の膨張性は、特定の直径のキャビティを含む所望の直径のペレットを実現するために必要なマンドレルとダイランドと直径差や、ペレットの閉じ度を評価するのに重要な要素である。溶融粘度が低下するに従って、これらの変数の制御が低下し、結晶の温度による影響が存在する場合、当該影響が増大する。

40

#### 【００５２】

吸湿は、ペレット製造が好適な水中ペレット製造によって行われる場合の水分の取り込み性を明らかにするための手段として、評価される。形成された中空キャビティ内において、輸送流体、好ましくは水の取り込みが生じている場合、水分が比例的に高くなること

50

が予期される。驚くべきことに、低質量の中空ペレットと同程度の直径を有する中実ペレットとの質量差を考慮すると、水分含有率が予想よりも大幅に低く、さらに驚くべきことに、材料の極性が上昇するのに従って水分がより低下することが分かった。例えば、ポリエチレンおよびポリプロピレンの中空ペレットは両方とも、同程度の直径の中実ペレットと同程度の水分含有率である一方、エチルビニルアセテートの中空ペレットは、水分が中実ペレットのおよそ  $1/2 \sim 2/3$  であることが分かった。

#### 【0053】

本発明に係る中空ペレットを製造するのに用いられる物質は、例えば、ポリマー、コポリマー、バイオポリマー、およびバイオプラスチック、ならびにそれらの組み合わせに限定されないが、これらを含む。

10

#### 【0054】

本発明に係る中空ペレットを製造するのに有用なポリマーは、ポリオレフィン、架橋性ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルフィド、ポリスルホン、ポリウレタン、ポリエーテル、ポリチオエーテル、ワックス、ホットメルト接着剤、アスファルト、熱可塑性エラストマー、ゴム、セルロース化合物、ガム基礎剤、芳香族ビニルポリマーおよび脂肪族ビニルポリマーを含むビニルポリマーや置換ビニルポリマー、ポリスチレン等の芳香族アルケニルポリマー、ならびにこれらのコポリマーであってもよい。

#### 【0055】

最終的に得られる中空ペレット、あるいは他のバイオまたは非バイオポリマーや物質を含むもしくは含まない組成物の構成要素としてのバイオプラスチックは、例えば、ポリヒドロキシアルカノエート、ポリグリコライド、ポリラクチド、ポリエチレングリコール、多糖類、セルロース化合物、スターチ、ポリ無水物、脂肪族ポリエステル、ポリカーボネート、ポリオルトエステル、ポリホスファゼン、ポリラクトン、およびポリラクタムに限定されないが、これらを含む。

20

#### 【0056】

本発明に有用なポリオレフィンは、超低密度ポリエチレン、直鎖低密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、ポリブチレン、イオノマー、ポリメチルペンテン、ポリプロピレン、エチレン・ビニルアセテート、アルキルおよびアリール置換ビニル化合物、ハロゲン化およびポリハロゲン化ビニル化合物、ポリビニルエステル、ポリビニルアルコール、ならびにこれらのコポリマーであってもよい。

30

#### 【0057】

本発明に係る中空ペレットの製造において、溶融物には、1以上の添加物が含まれていてもよい。添加物の組成は、レオロジー改質剤、架橋促進剤、酸化防止剤、紫外線安定剤、熱安定剤、色素、顔料、充填剤、繊維、核化剤、膨張剤、カプセル化された農業上および製薬上の有効成分、着香剤および香料、粘着付与剤、脱粘着剤、ペレット被膜、可塑剤、滑沢剤、ワックス、バイオ物質添加物（セルロース化合物、スターチ、およびタンパク様物質に限定されないが、これらを含んでもよい）、カップリング剤、バインダー、捕集剤、相乗剤、加工助剤、およびペレット化助剤に限定されないが、これらを含み得る。当該1以上の添加物は、単独であってもよいし、複数の組み合わせであってもよい。

40

#### 【0058】

本発明に有用なポリマー、コポリマー、および1以上の添加物は、アモルファス、結晶体、またはそれらの組み合わせであってもよい。ポリマー、コポリマー、および1以上の添加物は、反応性官能基を含み得る。反応性官能基は、架橋性ののものであってもよい。反応性官能基は、膨張を含む化学反応によって改質されてもよい。

#### 【0059】

押出プロセスにおける背圧は、インサートを用いることによって増加することが見込まれるが、ダイ孔の数を増加すること、溶融プロセス品の温度を上昇させること、およびダイの温度を上昇させることのうちの少なくとも1つによって緩和できることが分かった。当業者には理解できるように、これらの要素は驚きに値する結果ではない。

50

## 【 0 0 6 0 】

いかなる理論にも限定されるものではないが、本発明に従って製造された中空ペレットは、通常の中実ペレットよりも高い表面積 - 体積比および短い外表面 - 「核」距離を有するため、中空ペレットは、中実ペレットと比較していくつかの利点を有する。例えば、中空ペレットは、より早く溶融するだけでなく、より早く乾燥、結晶化、および/または固体重合するため、中空ペレットを用いることによって生産性が向上する。形成後、ペレットが溶媒に投入される場合もあるが、中空ペレットは、通常の中実ペレットより速く溶融する。中空ペレットは、化合前混合物における混合および分散特性も高いため、押出成形や他の用途に用いる前に、他の物質と乾式混合することがより容易になる。場合によっては、衝撃エネルギーを吸収したり総重量を低減したりする等の機能を達成するのに、より安価なペレットが必要となるが、中空ペレットによってこれが実現される。さらに、ペンタン等の膨張剤が溶融物に含まれてもよく、結果として得られるペレットが、「発泡ドーナツ」等の形状に膨張して、パッキング用途に直接使用できるようになる。

10

## 【 0 0 6 1 】

以上の記載は、本発明の原理を単に説明しているにすぎない。また、当業者による様々な変形や変更が容易に可能であるため、本発明は、図示され記載された実施形態そのものに限定されるものではない。したがって、あらゆる適切な変形およびその等価物が本発明の範囲に含まれることはいうまでもない。

【 図 1 】

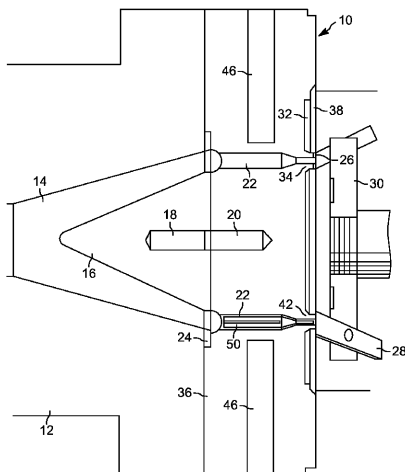


FIG. 1

【 図 2 】

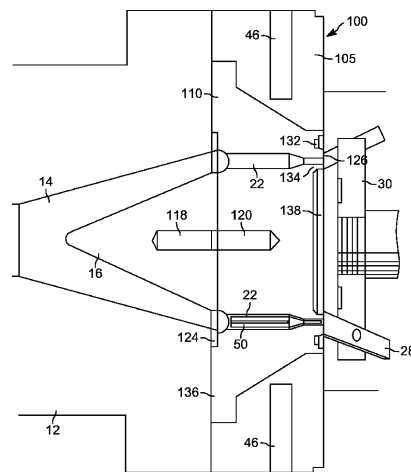


FIG. 2

【図 3】

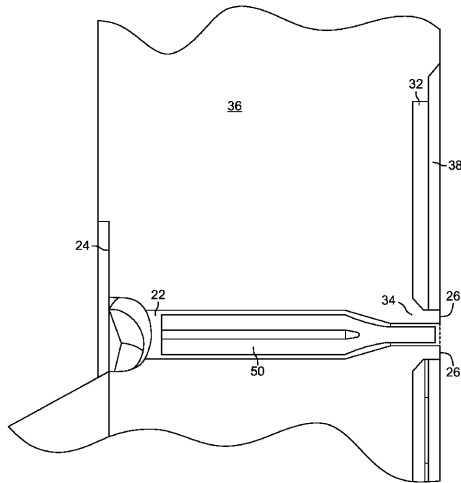


FIG. 3

【図 4】

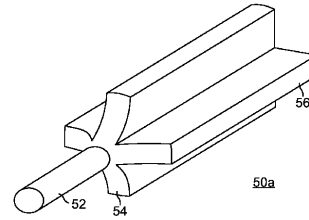


FIG. 4

【図 5】

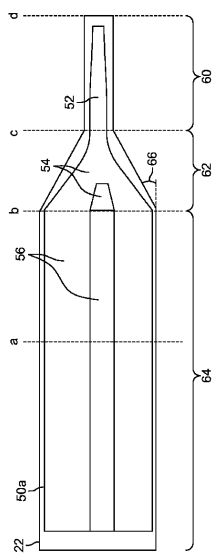


FIG. 5

【図 5 a】

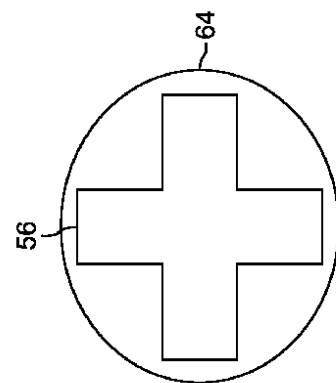


FIG. 5a

【図 5 b】

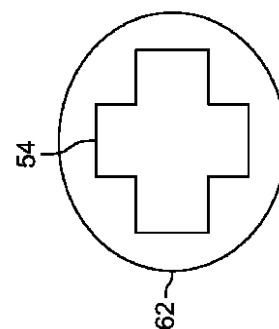


FIG. 5b

【図 5 c】

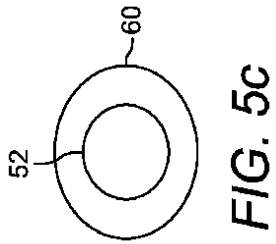


FIG. 5c

【図 5 d】

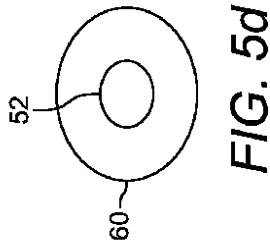


FIG. 5d

【図 6 a】

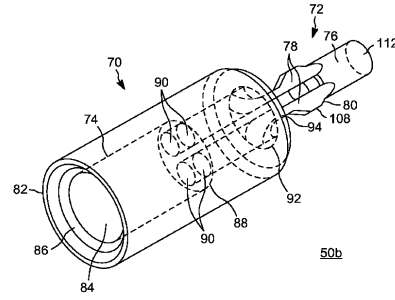


FIG. 6a

【図 6 b】

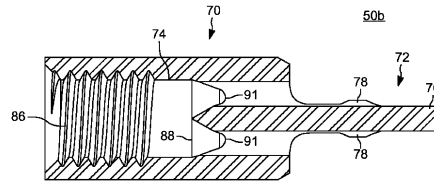


FIG. 6b

【図 6 c】

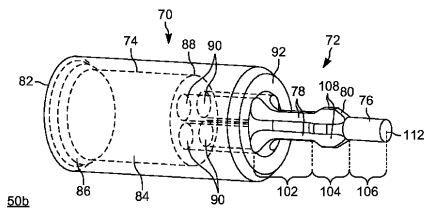


FIG. 6c

【図 7 b】

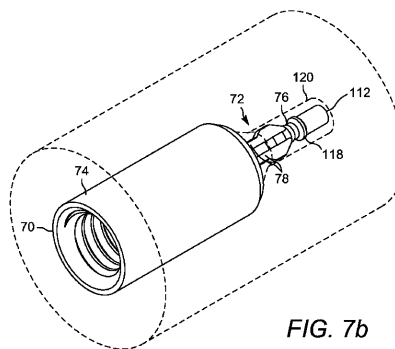


FIG. 7b

【図 7 a】

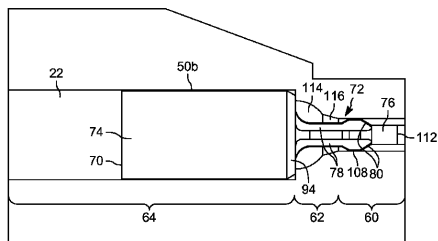


FIG. 7a

【図 7 c】

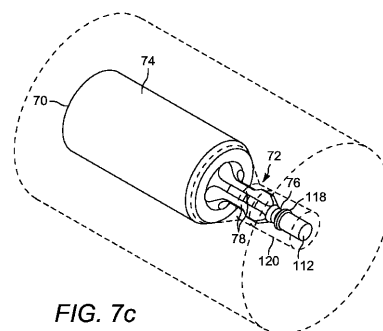


FIG. 7c

【図 8 a】

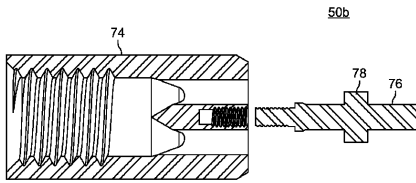


FIG. 8a

【図 8 b】

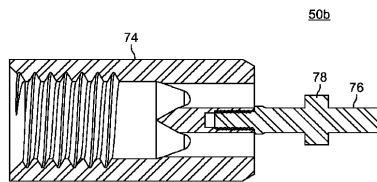


FIG. 8b

【図 8 c】

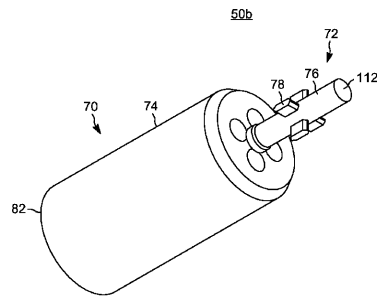


FIG. 8c

【図 9 a】

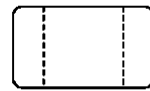


FIG. 9a

【図 9 b】

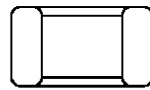


FIG. 9b

【図 9 c】

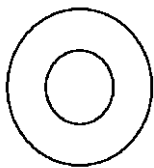


FIG. 9c

【図 9 d】

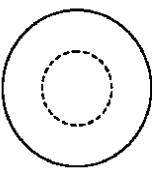


FIG. 9d

【図 9 e】

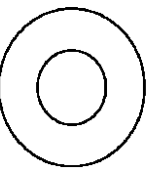


FIG. 9e

【図 9 f】

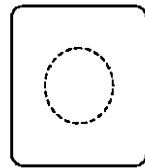


FIG. 9f

【図 9 g】

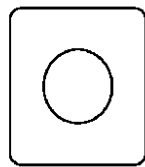


FIG. 9g

【図 9 h】

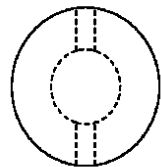


FIG. 9h



【図 9 i】

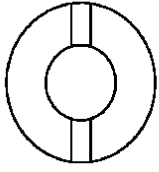


FIG. 9i

---

フロントページの続き

- (72)発明者 フリッドリー, マイケル エー.  
アメリカ合衆国 2 4 1 7 5 バージニア州トラウトビル, エッツラー・ロード 1 7 4 2
- (72)発明者 エルー, ミハエル  
ドイツ国 4 6 5 0 9 クサンテン, パスヴェグ 6 8

審査官 中山 基志

- (56)参考文献 特表 2 0 1 1 - 5 2 2 7 1 5 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 0 2 9 2 0 7 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 9 1 9 4 8 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
B 2 9 B 9 / 0 0 - 9 / 1 6  
B 2 9 C 4 7 / 0 0 - 4 7 / 9 6