(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4986992号
(P4986992)
(45)発行日　平成24年7月25日(2012.7.25)　(24)登録日　平成24年5月11日(2012.5.11)

(51)Int.Cl.　　F I
B29C 43/14 (2006.01)　B29C 43/14
B29C 43/36 (2006.01)　B29C 43/36
B29K 105/06 (2006.01)　B29K 105:06
B29L 24/00 (2006.01)　B29L 24:00

請求項の数 10　(全 23 頁)

(21)出願番号　特願2008-506481 (P2008-506481)
(86)(22)出願日　平成18年3月24日 (2006.3.24)
(65)公表番号　特表2008-535709 (P2008-535709A)
(43)公表日　平成20年9月4日 (2008.9.4)
(86)国際出願番号　PCT/US2006/010825
(87)国際公開番号　WO2006/113048
(87)国際公開日　平成18年10月26日 (2006.10.26)
審査請求日　平成20年11月6日 (2008.11.6)
(31)優先権主張番号　11/105,104
(32)優先日　平成17年4月13日 (2005.4.13)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(73)特許権者　500520743
ザ・ボーイング・カンパニー
Ｔｈｅ　Ｂｏｅｉｎｇ　Ｃｏｍｐａｎｙ
アメリカ合衆国、６０６０６－１５９６
イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、１００
(74)代理人　100109726
弁理士　園田　吉隆
(74)代理人　100101199
弁理士　小林　義教
(72)発明者　ウィルデン，カーティス・エス
アメリカ合衆国、９８０４２　ワシントン州、ケント、エス・イー・トゥーハンドレッドアンドナインティース・プレイス、２０２３３

最終頁に続く

(54)【発明の名称】構造部材を成形加工するための方法および装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
チャージから繊維強化樹脂複合構造部材を成形加工するための方法であって、
長手方向に延在する第１および第２の圧縮不能なダイを与えるステップを含み、
第１のダイは第１および第２の部分を有し、当該第１及び第２の部分は、第１および第２の位置の間で横断方向に移動可能であり、かつ、少なくとも部分的に第２のダイを受取るよう構成される凹部を第１および第２の部分の間に協働して規定する前記第２の位置と、前記第２のダイを受取っていない前記第１の位置とにおいて構造化され、
さらに第１および第２のダイの間にチャージを配置するステップと、
第１のダイによって規定される凹部に少なくとも部分的に第２のダイを挿入するステップと、
を含み、その結果第１のダイの第１及び第２の部分は横断方向に外向きに第２の位置まで移動し、チャージは第１および第２のダイの間で構造部材の構成に成形加工される、方法。
【請求項２】
第１及び第２の部分の横断方向の移動を防ぐために、挿入するステップの後に、第１のダイの第１の部分及び第２の部分の各々の位置をロックするステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
挿入するステップ中にチャージの対向する表面が引張応力を受けるように、チャージを

少なくとも部分的に第１のダイに拘束するステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項４】
拘束するステップは、チャージがダイの部分に拘束されるように、第１のダイの部分によって規定される複数のアパーチャを通してガスを排気するステップを含む、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
挿入するステップ中に支持フレームによって第１および第２のダイの各々を支持するステップと、
挿入するステップ後に構造部材とともに第１のダイを支持フレームから取除くステップと、
第１のダイによって支持される構造部材を処理するステップと、
を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記凹部が湾曲した構成を有する、請求項１に記載の方法。
【請求項７】
第１のダイの部分の各々を挿入ステップ中に横断方向に内向きに付勢するステップをさらに含み、それにより部分の横方向運動を制御する、請求項１に記載の方法。
【請求項８】
第１および第２のダイを与えるステップは、長手方向に接続される複数のセグメントによって形成される少なくとも１つのダイを与えるステップを含む、請求項１に記載の方法。
【請求項９】
チャージが、マトリクス材に配置された繊維強化材料を有する複合材料である、請求項１に記載の方法。
【請求項１０】
チャージから構造部材を成形加工するための装置であって、
支持フレームと、
フレームによって支持される第１のダイとを含み、第１のダイは第１および第２の長手部分を有し、第１及び第２の部分は、第１および第２の位置の間で横断方向に移動可能であり、かつ、少なくとも部分的に第２のダイを受取るように協働して凹部を規定する第２の位置と、前記第２のダイを受取っていない前記第１の位置とにおいて構造化され、さらにフレームによって支持される第２のダイを含み、第２のダイは長手方向に延在し、第１のダイによって規定される凹部に対応する外表面を規定し、さらに第１のダイの部分の横方向の移動を制御するよう構成される少なくとも１つの運動制御装置を含み、
ダイの少なくとも１つは他方のダイに向かう方向においてフレームに対して移動可能であって、第１のダイによって規定される凹部に少なくとも部分的に第２のダイを挿入し、それにより第１のダイの第１及び第２の部分を横断方向に外向きに第２の位置に移動し、かつ第１および第２のダイの間のチャージを構造部材の構成に成形加工する、装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
発明の背景
発明の分野
本発明は構造部材の製造に関し、より特定的には湾曲のある構造部材を成形加工するための装置および方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
関連技術の説明
複合部材は航空機および他の輸送機器などの用途に一般に用いられ、軽量かつ高い強度

が望まれ、または必要とされる。複合部材はしばしば部材の特定の用途に従って湾曲のある構成に成形加工されなければならない。複雑な湾曲のある複合部材は、複合部材が典型的には「未処理の（green）」または未硬化の状態にある間に所望の構成に構成され、次に所望の構成に支持されつつ硬化される。このような湾曲のある複合部材の成形加工のための１つの従来の方法は、所望の構成に対応する雄のパターンを規定する心棒または他の工具上に、複合材料を手動で置くことによる。たとえば、複合材料は、たとえばエポキシ添着炭繊維積層物などの予め含浸された複合繊維プライ（「プリプレッグ」）として配置されることができる。プライは心棒の上に手で置かれ、典型的には熱および／または圧力を用いて、部材を成形加工するために心棒の上で硬化される。代替的には、複合材料は乾いた繊維プライ（「ドライファブリック（dry fabric）」）として配置され、接着材料が別個に加えられ得る。いずれの場合も、結果として生じる構造部材はさまざまな所望の形状に成形加工されることができる。しかしながら、このような手動のレイアッププロセスは時間がかかる。さらに、複合部材の各々の特定の構成を成形加工するために、典型的には個別の心棒が与えられなければならない。

【０００３】

複合部材を製造するためのドレープ成形として公知の別の従来の方法によれば、平坦なシート上の積層チャージまたは複合材料のブランクが心棒に対して成形加工される。特に、チャージは加熱され、真空バッグを用いて雄の心棒の周りに押付けられる。ドレープ成形は、成形加工されている部分がほんの数個のプリプレッグプライを有する場合に複合部分を成形加工するのにうまく用いられてきた。しかしながら、厚い積層物およびたとえばＣ形状、Ｉ形状、またはＬ形状の梁や長いフランジ長さ、その長さに沿った輪郭、可変の厚み、ジョグル（または方向の変化）、またはオフセットなどを規定する複合部材などの複雑な形状については、真空バッグドレープ成形はプライの皺を生ずる結果となり得る。

【０００４】

本願の譲受人に譲渡された、２００４年１１月９日に発行され、「複合物の成形方法（Forming Method for Composites）」と題された米国特許特許番号第６，８１４，９１６号は、複合材料を成形加工し、複合材料の繊維の座屈を減少させるシステムおよび方法を記載する。特に、複合チャージはブラダーおよび加熱板を用いて心棒の上で成形加工することができる。２００６年１０月１０日に発行された「けたドレープ複合成形機（Composite Spar Drape Forming Machine）」と題された米国特許番号第７，１１８，３７０号も本願の譲受人に譲渡されており、これも心棒の周りに複合材料を成形加工するための機械および方法を記載する。

【０００５】

前述の装置および方法は複合部材の成形加工に有益ではあるが、複合部材を成形加工するための向上した装置および方法の必要性が継続して存在する。その方法は、厚み、湾曲、角度、フランジなどが異なる輪郭を含む多様な輪郭を規定する複合部材を生成することができなければならない。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【０００６】

発明の概要

本発明は、チャージまたはブランクから構造部材を成形加工するための装置および関連付けられる方法を与える。チャージは、装置の第１のダイに配置され、第２のダイまたは工具を凹部に挿入することによって、ダイの凹部またはキャビティによって規定される所望の構成に成形加工されることができる。

【０００７】

本発明の１つの実施例によれば、装置は、フレームに支持される第１のダイを含む。第１のダイは、第１の位置と第２の位置と間で横断方向に調整可能な第１および第２の長手方向の圧縮不能な部分を有し、部分間で凹部を調整する。第２のダイは、これもフレームに支持され、第１のダイの凹部に対応する外表面を規定する。ダイの少なくとも一方は対

向するダイに向かう方向においてフレームに対して調整可能であり、その結果、第２のダイが第１の凹部に挿入されることができ、それにより第１のダイの部分を横断方向に外向きに調整し、かつ第１および第２のダイの間のチャージを構造部材の構成に成形加工する。少なくとも１つの運動制御装置は第１のダイの部分の横断方向の調整を制御するよう構成される。第１のダイも、チャージの対向する表面が成形加工中に引張応力を受けるよう、チャージの横断方向の運動を規制するために適合されることができる。第１のダイは、たとえばダイがその後の処理動作中に成形加工されたチャージを支持することができるよう、支持フレームおよび第２のダイを再構築することなく、構造部材の構成においてダイに支持される成形加工されたチャージとともに支持フレームから容易に取外し可能であり得る。ある場合には、両方のダイうち１つが可撓性であり得、第１のダイの部分の各々の位置を保持するためにロック装置が与えられ得る。両方のダイが、長手方向に接続される複数のセグメントを含むことができる。

【０００８】

本発明の別の局面によれば、支持トレイと、トレイに支持されるダイの第１および第２の部分とを含む装置が与えられる。各部分は長手方向に延在し、成形加工中に少なくとも部分的にチャージを受取るための凹部を部分間に規定するよう横断方向に調整可能である。各部分の位置は１つ以上のロックによって保持することができる。

【０００９】

さらに本発明は、構造部材の予め定められた構成に対応するアパーチャを規定するダイとアパーチャに挿入されるよう構成された工具とを含む装置を与える。位置決め装置は、工具をアパーチャに少なくとも部分的に挿入し、それによりチャージを工具とダイとの間に規定される構成に成形加工するよう構成される。さらに、成形装置は、ダイのアパーチャの外部のチャージの部分を調整し、それによりチャージを少なくとも部分的に工具の周りに巻きつけるよう構成される。成形装置および／または位置決め装置は工具に対してチャージを圧縮し、それにより構造部材を構造部材の予め定められた構成に成形加工するよう構成される。工具は硬質の部材または膨張可能なブラダーであり得、位置決め装置は、工具がチャージによって包まれるように構成されるように、工具を選択的に係合したり係合解除したりするよう構成することができる。位置決め装置は工具を第１の方向でアパーチャに押し進めるよう構成することもでき、成形装置は、チャージの１つ以上の縁部を工具に対して曲げるため、ダイ２の横断方向に延びるよう構成されることができる。

【００１０】

本発明の方法によれば、チャージを成形加工するために第１および第２のダイが与えられる。第１のダイは第１および第２の部分を含み、部分は第１の位置と第２の位置と間で横断方向に調整可能であって、少なくとも部分的に第２のダイを受取る凹部を協働して規定するよう第２の位置で構造化される。チャージがダイの間に配置され、第２のダイは少なくとも部分的に凹部に挿入されて、その結果、第１のダイの部分が横断方向に外向きに調整され、チャージがダイの間で構造部材の構成に成型加工される。第１のダイの各部分は部分の横断方向の運動を制御するために横断方向に内向きに付勢されることができる。

【００１１】

チャージは、チャージの対向する表面が成形加工中に引張応力を受けるよう、たとえば第１のダイの部分によって規定された複数のアパーチャを通してガスを排気することによって、第１のダイに対して拘束されることができる。ある場合には、第１のダイは成形加工中に曲げられ、チャージが成形加工された後に第１のダイの部分の位置がロックされることができる。こうしてチャージは、成型加工中に、またダイが装置から取除かれた後実行されるその後の処理動作中にも、第１のダイによって支持されることができる。さらに、チャージは複数の複合プライとして第１のダイにレイアップされることができる。

【００１２】

本発明の別の方法によれば、チャージは、第１および第２の長手方向の部分を有するダイに、たとえば複合材料の複数のプライとして配置される。部分は、部分が協働して凹部を規定するように横断方向に調整される。チャージは部分に対して成形加工される。その

後、ダイ上に支持されつつ、チャージは構造部材の予め定められた構成にトリミングされる。チャージは成型加工中にチャージの両方の対向する表面が引張応力を受けるよう、ダイに拘束され得る。各部分は、部分の調整を制御するために成型加工中に横断方向に内向きに付勢されることができる。さらに、ダイの部分は、トリミング中の部分の横断方向の調整を防ぐため、成型加工後に定位置にロックされることができる。

【００１３】

本発明の別の実施例によれば、チャージはアパーチャを規定するダイに配置され、少なくとも部分的に工具がアパーチャに挿入されて、それによりチャージを工具とダイとの間に規定される構成に成形加工する。たとえば、工具は位置決め装置に選択的に係合されたりそこから係合解除されたりすることができ、その結果工具がチャージによって包まれるよう構成することができる。成形装置は、チャージを少なくとも部分的に工具の周りに巻きつけるために、ダイのアパーチャの外部で調整される。その後、チャージは、管状構成などの予め定められた構成に構造部材を成型加工するために、工具に対して圧縮される。たとえば、工具は膨張することができ、または、位置決め装置もしくは成形加工装置がチャージを圧縮するために工具に対して押し進められることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

発明の詳細な説明

本発明はここで添付図面を参照してより完全に記載され、図面には本発明のいくつかの、しかしすべてではない実施例が示される。本発明はさまざまな形式で具体化され得、述べられた実施例に限定されると解釈されるべきではない。図面を通して、同じ番号は同じ要素を指す。

【００１５】

ここで図面、特に図１、図５および図１２を参照すると、本発明の１つの実施例による構造部材１２を成型加工するための装置１０は、さまざまな大きさおよび構成の構造部材１２を成形加工するために用いることができる。図１２に示され、この説明の全体にわたって記載される構成は、帽子部分が強化された複合物を作るための帽子ストリンガである。ストリンガはほぼ直線として示されたが、意図される用途に応じて、湾曲していても複雑な曲率を有していてもよい。構造部材１２は、典型的にはブランクまたはチャージ１４から製造される。チャージ１４は、特に、複合材料、すなわちマトリクス材に配置された繊維強化材料から作られた積層部材であり得る。例示的な複合材料は、繊維ガラス、金属、鉱物、グラファイトまたは炭素、ナイロン、イー・アイ・デュポン・ドゥ・ヌムール・アンド・カンパニー（E. I. du Pont de Nemours and Company）の登録商標であるケブラー（Ｋｅｖｌａｒ）（登録商標）などのアラミドなどの材料から作られる、個々のファイバ、ストランド、ブレード、織られたマットまたは不織布のマットなどの補強部材を含む。マトリクス材は熱可塑性または熱硬化性の高分子樹脂であり得る。例示的な熱硬化性樹脂は、アリル、アルキドポリエステル、ビスマレイミド（ＢＭＩ）、エポキシ、フェノール樹脂、ポリエステル、ポリウレタン（ＰＵＲ）、ポリウレアーホルムアルデヒド、シアン酸塩エステルおよびビニルエステル樹脂を含む。例示的な熱可塑性樹脂は、液晶ポリマ（ＬＣＰ）；ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、フッ素化エチレンプロピレン（ＦＥＰ）、パーフルオロアルコキシ（ｐｅｒｆｌｕｏｒｏａｌｋｏｘｙ）樹脂（ＰＦＡ）、ポリクロロトリフルオロエチレン（ＰＣＴＦＥ）およびポリテトラフルオロエチレンーパーフルオロメチルビニルエーテル（ｐｅｒｆｌｕｏｒｏｍｅｔｈｙｌｖｉｎｙｌｅｔｈｅｒ）（ＭＦＡ）を含むフッ素プラスチック；英国ランカシャー州ソーントンクリーヴリーのヴィクトレックスＰＬＣ株式会社（Victrex PLC Corporation, Thornton Cleveley Lancashire, UK）の登録商標であるポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）（登録商標）を含む、ケトンベースの樹脂；ナイロンー６／６、３０％ガラス繊維などのポリアミド；ポリエーテルスルフォン（ＰＥＳ）；ポリアミドイミド（ＰＡＩＳ）、ポリエチレン（ＰＥ）；ポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、およびポリ（フェニレンテレフタレート）（poly(phenylene terephthalates)）を含

むポリエステル熱可塑性プラスチック； ポリスルフホン（ＰＳＵ）；またはポリ（フェニレンスルフィド）（ＰＰＳ）を含む。代替的には、チャージは、成形加工中に加熱を必要とし得るものもある、熱可塑性プラスチックおよび熱硬化性樹脂などのポリマなど、非複合材料または非強化材料を含むがこれらに限定されない他の材料から作ることができる。

【００１６】

ある場合には、チャージ１４は低レベルの粘着性を備えた材料から作られる。すなわち、従来の複合積層材は典型的には、手動のレイアップ動作およびその後の凝固および成型加工中に積層物の層を合わせて保持するのに十分な粘着性を有するが、本発明で用いられる材料の粘着性レベルは実質的にさほど粘着性がなくてもよく、装置１０は、低レベルな粘着性にもかかわらず層が互いから分離されないようにさまざまな製造動作全体にわたってチャージ１４に十分な支持を与えることができる。たとえば、チャージ１４の材料は、ペンシルベニア州フィラデルフィアのスィングアルバート計器社（Thwing-Albert Instrument Company of Philadelphia, PA）から出ているＡｃｃｕＴａｃｋ（登録商標）粘着試験装置から（標準的な大気条件で）材料を引張るのに必要な力によって測定された、約０．１１ｂｓ／ｉｎから１１ｂ／ｉｎの粘着性レベルを有することができる。１つのそのような低粘着性の材料は、日本の東京の東レ（Toray Industries Inc. of Tokyo, Japan）から出ているＴｏｒａｙ（登録商標）３９００シリーズの樹脂からできていてもよく、これは炭素またはガラス繊維などの補強材料と結合して用いることができる。さらに装置１０は、材料が成形加工されるにつれてプライ間の粘着性のレベルを向上させることができる。この向上した粘着性は、層を合わせて保持し、成型加工された形状を維持するのに十分である。

【００１７】

チャージ１４は典型的には実質的に平らな未硬化の部材である。したがって、チャージ１４は、チャージ１４を加熱して、または加熱することなく、圧力によって構造部材１２の所望の形状に成型加工することができる。本発明による構造部材１２は、曲線、角度、フランジ、複雑な輪郭などを含むさまざまな輪郭および構成を規定することができる。特に、構造部材１２は、部材の長さに沿って均一または不均一の断面の輪郭を有するストリンガまたは他の長い部材を規定することができる。図１２に示される本発明の１つの実施例によれば、構造部材１２は帽子形の部材であり、すなわち長手方向に沿ってスロットまたはチャネル１８を規定する湾曲しているか角度のついた部分１６、横断方向のフランジ２０、タブ２２、もしくは湾曲しているか角度のついた部分１６から横断方向に外向きに延在する他の機構を含む部材である。構造部材１２は、航空機および他の航空宇宙構造ならびに輸送機器の製造に関連するさまざま産業および用途で用いることができるが、これらに限定されない。さらに、構造部材１２は、独立した、または他の構造および装置と結合しても用いることができる。特に、構造部材１２が成形加工された後、部材１２は飛行機構造の胴体部分で用いることができる。たとえば、各構造部材１２が硬化される前または後に、部材１２の１つ以上を胴体部分を作るために機械の心棒に与えることができる。部材１２にわたって繊維強化樹脂を配置することができ、次に繊維強化樹脂が硬化されて（または構造部材１２と同時硬化されて）飛行機胴体用の完成アセンブリを生成することができる。

【００１８】

図１の実施例を再び参照して、示された成形装置１０は、チャージ１４を成形加工するための、第１のダイ２６および第２のダイ２８を支持するためのフレーム２４を含む。第１のダイ２６は、トレイ３４に支持される第１の部分３０および第２の部分３２を含む。第２のダイ２８はチャージ１４を所望の形状に成形加工するために第１のダイ２６に向かって調整されるよう構成される。

【００１９】

トレイ３４および第１のダイ２６は装置１０のフレーム２４に挿入したりそこから取除いたりすることができる。特に、図２から図３に示されるように、フレーム２４はトレイ

３４を受取るためのチャネル３６を含むことができる。チャネル３６は、トレイ３４を支持するためにチャネル３６の壁から内向きに延在する複数のローラ３８を含むことができる。すなわち、トレイ３４がローラの各対３８の間に挿入されることができ、それによりトレイ３４のフレーム２４を通る長手方向の運動を制限するよう、ローラ３８は対で配列されることができる。チャネル３６は、トレイ３４、したがって第１のダイ２６を所望の構成に維持するためにトレイ３４の底部と接触するガイド４０をも含むことができる。トレイ３４はチャネル３６に挿入することができ、第１のダイ２６上のチャージ１４が成形加工された後、トレイ３４は、トレイ３４に配置された第１のダイ２６および成型加工されたチャージ１４とともに取除くことができる。たとえば、トレイ３４は、トレイ３４の長手方向と平行な第１の方向においてチャネル３６に挿入することができ、その後同じ方向または反対方向においてチャネル３６から取除かれることができる。代替的には、本発明の他の実施例では、トレイ３４は、トレイ３４およびダイ２６、２８の長手方向に対する横断方向などの他の方向に挿入され／取除かれることができる。

【００２０】

トレイ３４がチャネル３６に位置決めされているので、第１のダイ２６はフレーム２４によって支持されることができ、チャージ１４は第１のダイ２６と第２のダイ２８との間で位置決めされ得る。この点、チャージ１４は、装置１０のフレーム２４にダイを挿入する前またはその後に第１のダイ２６上に配置することができる。本発明の１つの実施例によれば、たとえばチャージ１４を直接第１のダイ２６上にレイアップするよう複合材料の複数の層またはプライを個別に配置することによって、チャージ１４を第１のダイ２６上に成形加工することができる。このように、チャージ１４のプライまたは他の部材は、チャージ１４が第１のダイ２６に対して割出されるように、第１のダイ２６に対して位置決めされることができる。たとえば、チャージ１４のプライのうちのいくつかがチャージ１４に沿って部分的にしか延在しないある場合、プライの両端または「プライドロップ（ply drop）」は第１のダイ２６に対して正確に位置決めされることができる。さらに、チャージ１４が、成形加工に先立って成形加工されるかまたは配置される機構を規定する場合、それらの機構は第１のダイ２６に対して割出されることができる。たとえば、縁部、アパーチャ、厚くなった、または薄くなった部分、埋込まれた締結装置、支持部、またはチャージ１４の他の機構が、第１のダイ２６に対して正確に位置決めされることができる。次いで、第１のダイ２６は成形加工および／または他のプロセス中に割出されることができる。このように、チャージ１４はダイ２６に対して一度割出されることができ、ダイ２６は次に処理のために他の装置に対して割出されることができ、その結果、チャージ１４を各プロセスについて直接に割出す必要なく正確にチャージ１４が位置決めされる。

【００２１】

図４および図５に示されるように、第１のダイ２６の第１の長手方向の部分３０および第２の長手方向部分３２は、部分３０、３２の間にスロットまたは凹部４２を規定するため実質的に平行な構成に構成される。第１のダイ２６の部分３０、３２の各々は、部分３０、３２を内向きまたは外向きに動かすことにより凹部４２をそれぞれ開閉することができるように横断方向において調整可能である。第１のダイ２６の部分３０、３２が第１の位置または開位置に外向きに調整されていると、凹部４２は少なくとも部分的に第２のダイ２８を受取ることができるように十分に大きくなり得る。第１のダイ２６の部分３０、３２が第２の位置または閉位置に内向きに調整されていると、凹部４２は第２のダイ２８よりも小さくなり得る。いくつかの場合において、第１のダイ２６の部分３０、３２は閉位置で互いに接触することができる。

【００２２】

第２のダイ２８は、チャージ１４がダイ２６、２８の間で成形加工されることができるよう、第１のダイ２６に向かって押し進めるよう構成される。たとえば、図６に示されるように、第２のダイ２８は、水力アクチュエータ、気圧アクチュエータ、または電気アクチュエータなどの複数のアクチュエータ装置４６によって延伸したり後退したりするシャフト４４に接続することができる。第２のダイ２８は、典型的には第１のダイ２６の輪郭

に少なくとも部分的に対応する輪郭を規定する。たとえば、第２のダイ２８は、第１のダイ２６の部分３０、３２の各々によって規定されるテーパ状または角度のついた表面５０に対応する、テーパ状またはウェッジ状の部分４８を規定することができる。さらに、第２のダイ２８は、テーパ状部分４８の両側に外向きに在するフランジまたはストップ５２を規定することができる。

【００２３】

ある場合には、第２のダイ２８は、成形加工中にチャージ１４に輪郭を与える尾根部またはスロット２９（図１３Ａから図１３Ｃ）などの輪郭を規定することができる。たとえば、スロット２９は、第２のダイ２８の長さに沿って長手方向に延在することができ、チャージ１４は、第２のダイ２８のスロット２９に対応するチャネル形状またはスロット形状の機構を含む輪郭を規定するよう成形加工されることができる。たとえば、チャージ１４の材料をスロット２９に付勢するために、ピンチアクチュエータ９６を用いることができる。このように、チャージ１４においてさまざまな輪郭または機構を成形加工することができる。ある場合には、輪郭または機構はチャージ１４から成形加工された構造部材１２に残存することがある。しかしながら、代替的には、チャージ１４に与えられるこのような輪郭または機構は、構造部材１２が完全に成形加工される前、たとえばチャージ１４の硬化中に取除くことができる。この点、チャージ１４にそのような輪郭または機構が一時的に形成されることは、たとえば、炭素繊維複合材料が未処理（green）状態から硬化されるときに典型的に生じるように、チャージ１４の材料が硬化中に「減量する（debulk）」か別の方法で収縮する場合に必要となり得るようにチャージ１４の全体にわたって付加的な材料を与えることによって、成形加工中のチャージ１４の応力が減じ、完成した構造部材１２の寸法精度が向上することができる。いずれの場合も、たとえばダイ２８のＴナットまたはボビン４５ｂをシャフト４４に接続しているピン４５ａを取除くことによって、第２のダイ２８は容易に代替可能であり、その結果、さまざまな構成のダイを装置１０と共に用いることができる。

【００２４】

装置１０はさらに、装置１０の長さに沿って、第１のダイ２６の各部分３０、３２の横断方向の位置を制御するよう構成される運動制御装置５４を含むことができる。図６に示されるように、第１のダイ２６の開口部が装置５４によって制御されるように、運動制御装置５４の各々は第１のダイ２６まで延長することができる。したがって装置５４は、第１のダイ２６の外向きの運動に対し、またそのために、第２のダイ２８が第１のダイ２６の部分３０、３２間の凹部４２へ延伸することに対して、対向することができる。換言すれば、図７に示されるように、第２のダイ２８の凹部４２への延伸は、第１のダイ２６の部分３０、３２を外向きに調整する傾向がある。しかしながら、外向きの運動は運転制御装置５４により制御することができ、それにより２つのダイの間のチャージ１４に及ぼされる圧力、成形加工プロセスの速度、ダイ２６、２８の運動の程度、および／または成形加工動作の他の局面を増大させることができる。各運転制御装置５４はさまざまな型のアクチュエータまたは他の運動コントローラのいずれかであり得る。たとえば各運転制御装置５４は、ソレノイド、ステッパモータ、他の電気的なアクチュエータ、水力または気圧制御されるシリンダなどの能動装置でありえる。代替的には、各運転制御装置５４は、機械ばね、受動水力または気圧シリンダなどの一般的受動装置であり得る。いかなる場合も、各運転制御装置５４は、たとえば成形加工中にダイ２６、２８の間の予め定められた最小の圧力を維持するために、第１のダイ２６の部分３０、３２の運動を遅くするか、止めることができる。ある場合には、ダイ２６、２８の間のチャージ１４に及ぼされる力は、典型的には成形加工力を表わす電子信号を与える電子トランスデューサである、ロードセル３３（図１３Ａから図１３Ｃに示される）などの監視装置によってモニタされることができる。

【００２５】

さらに運転制御装置５４の各々は、第１のダイ２６の部分３０、３２の位置が装置１０の長さに沿って独立して選択的に決定されるよう、独立して調整することができる。この

点で、ダイ２６、２８の１つまたは両方は、一般に圧縮不可能かつ硬質だがいくらかの可撓性を許容する材料から作ることができる。たとえば、ダイ２６、２８の各々は、高密度ポリエチレン（ＨＤＰＥ）などのポリマから作ることができる。この可撓性によって、ダイ２６、２８は、チャージ１４の長さに沿った不均一性に合わせてわずかに非線形の構成に押し進められることができる。たとえば、チャージ１４がその長さに沿ってさまざまな厚さを規定する場合、第１のダイ２６の部分３０、３２はチャージ１４が最も厚いところではより多く外向きに押され、部分３０、３２はチャージ１４がさほど厚くないところではより少なく外向きに押され得る。第１のダイ２６の部分３０、３２も他の特徴、たとえば第２のダイ２８の不均一性または非線形に対応するために、不均一な量だけ調整されてもよい。

【００２６】

第２のダイ２８は、チャージ１４が予め定められた構成に成形加工されるまで、第１のダイに向かって複数のアクチュエータ４６によって延伸され、それにより第１のダイ２６の部分３０、３２を外向きに付勢する。図８に示されるように、第２のダイ２８のテーパ状部分４８は、第１のダイ２６の部分３０、３２の間の凹部４２に完全に挿入されることができ、第２のダイ２８によって規定されるフランジ５２は第１のダイ２６に向かって押し進められることができ、第２のダイが凹部４２にさらに挿入されることを防ぎ、かつ第２のダイ２８によって第１のダイ２６がさらに外向きに付勢されることを防ぐ。すなわち、第２のダイ２８のフランジ５２はチャージ１４のさらなる成形加工を防ぐためのストップの役割をすることができる。ある場合には、第２のダイ２８は、少なくともわずかに可撓性の材料から作ることができ、アクチュエータは、第２のダイ２８の最初の構成に比べて非線形の構成において第２のダイ２８がチャージ１４に対して配置されるように、わずかに異なる位置まで延ばすことができる。このように、第２のダイ２８はチャージ１４、第１のダイ２６などにおける変形に一致するよう曲げることができる。

【００２７】

本発明の１つの実施例によれば、成形加工中の第１のダイ２６の部分３０、３２の分離はチャージ１４に張力を加える。より特定的には、第１のダイ２６の方に向けられた第１の表面６０と第２のダイ２８の方に向けられた第２の表面６２とは両方とも、成形加工動作中、第１のダイ２６の部分３０、３２が成形加工動作の間中開いた構成において静止したままであった場合にチャージ１４の第１の表面６０に生じたであろう圧縮応力の代りに、張力にさらされ得る。本発明はいかなる特定の動作理論にも限定されないよう意図されるが、成形加工動作中にチャージ１４を張力を受けた状態に維持することにより、チャージ１４のしわの発生を減じるかなくすことができると考えられる。

【００２８】

ある場合には、チャージ１４は成形加工中第１のダイ２６によって、かつ／またはこれに対して保持されることができる。たとえば、図９は本発明の１つの実施例によるトレイ３４および第１のダイ２６の部分３０、３２を示す。第１のダイ２６の第１の部分３０は、穿孔されたカバーシート６４を備えて組立てられた構成で示され、第１のダイ２６の第２の部分３２は、明瞭に図示する目的のために、穿孔されたカバーシート６４なしで示される。部分３０、３２はそれぞれ、チャージ１４が成形加工中に配置されるそれぞれの部分３０、３２の表面からガスを排気するための複数のアパーチャ６６を規定する。したがって、チャージ１４は、チャージ１４と各部分３０、３２との間に形成される部分的な真空によって規制されることができる。アパーチャ６６は、各部分３０、３２に沿って長手方向に延在する１つ以上の内部チャンバ６８（図９Ａ）に接続することができ、各チャンバ６８は、チャンバ６８からガスを排気するよう構成されるガス排気装置７０によって低圧で維持されている。穿孔された各カバーシート６４は、外気がカバーシート６４全体を通して引き込まれるように複数の比較的小さなアパーチャ７２を規定することができ、それによりチャージ１４を第１のカバーシート６４、したがって、第１のダイ２６の部分３０、３２に対して拘束する。カバーシート６４は、たとえば英国ノーフォーク州のポーベール（Porvair of Norfolk, England）の登録商標である多孔性のＶｙｏｎ（登録商標）

シートから形成され得る。

【００２９】

装置１０は、第１のダイ２６部分３０、３２を特定の位置に固定するよう構成することもできる。たとえば、部分３０、３２が、たとえば非線形の部分３０、３２の構成を規定するように装置１０に沿ったさまざまな点で不均一の距離だけ外向きに押し進められる場合、部分３０、３２はその位置にロックされることができる。第１のダイ２６がチャージ１４の所望の構成にロックされていると、第１のダイ２６がチャージ１４をその後の処理中に所望の構成に支持するように、第１のダイ２６をフレーム２４から取除くことができる。たとえば、図８および図１０に示されるように、第１のダイ２６の各部分３０、３２は複数のロック装置７４によってトレイ３４に接続することができる。示された実施例では、各ロック装置７４はトレイ３４を通って延在するボルト７６を含む。各ボルト７６は部分３０、３２のスロット７８（図１０Ａ）を通って延在し、その結果、部分３０、３２は、トレイ３４からスロット７８の反対側に配置される各ボルト７６のヘッド８０によって固定され、各部分３０、３２はボルト７６に対して摺動可能に調整可能である。すなわち、ボルト７６はトレイ３４を通って規定される穴において静止したままであり、各部分３０、３２は、部分３０、３２間の凹部４２を開閉するため外向きおよび内向きに調整され得る。トレイ３４とボルト７６上のナット８４との間の各ボルト７６にばね８２が与えられる。たとえばディスクまたはベルビルばねであるばね８２はナット８４をトレイ３４から遠ざかるように付勢し、その結果、ボルト７６のヘッド８０がそれぞれの部分３０、３２をトレイ３４に対して付勢し、それにより部分３０、３２を摩擦によってトレイ３４にロックする。各部分３０、３２が長さに沿って曲げられ、かつ／または非線形の構成にあるような構成を含み得る所望の構成に、各部分３０、３２が独立して固定されることができるよう、各部分３０、３２の長さに沿ってロック装置７４を複数の位置に置くことができる。動作において、各ロック装置７４は、ばね力を克服し、それぞれの部分３０、３２とトレイ３４との間の摩擦力を解除するために、トレイ３４に対してナット８４を付勢することにより解除され得る。実際、図８に示されるように、装置１０は、成形加工中に各装置７４のロックをロック解除するようにロック装置７４に対して延びて押すよう構成される、アクチュエータ８８を含むことができる。アクチュエータ８８は、一旦チャージ１４が所望の構成に成形加工されれば後退してロック装置７４を解除することができ、その結果、トレイ３４がフレーム２４から取除かれても第１のダイ２６の部分３０、３２は適所にロックされる。

【００３０】

このように、構造部材１２は、成形加工後、トレイ３４および第１のダイ２６とともに装置１０から取除くことができる。次いで、トレイ３４は、構造部材１２のさらなる処理のための続く処理ステーションに送られることができる。さらに、構造部材１２がトレイ３４および第１のダイ２６に割り出されているので、トレイ３４または第１のダイ２６は続く動作について構造部材１２を割出すために用いることができる。たとえば、チャージ１４は、第１のダイ２６に支持されつつさらに圧縮され、かつ／または所望の構成に硬化される。さらに、図１１に示されるように、構造部材１２は、マルチ軸の調整可能な自動化トリミングヘッド９２によって制御される、超音波で往復運動するナイフブレード９０などでトリミングすることができる。トレイ３４は、構造部材１２が再び直接割出される必要なくトリミングヘッド９２が構造部材１２を所望の構成に正確にトリミングできるように、作業テーブル９４またはトリミングヘッド９２に関連付けられた他の構造に対して割出されることができる。

【００３１】

さらに図８に示されるように、装置１０は、トレイ３４の穴９８を通って選択的に延伸したり後退したりするよう構成されるピンチアクチュエータ９６を含むことができる。延伸した位置では、各ピンチアクチュエータ９６はチャージ１４に接触することができ、それにより第２のダイ２８に対してチャージ１４を付勢して、チャージ１４が成形加工されるまで第２のダイ２８に対してチャージ１４の位置を維持する。チャージ１４がチャージ

１４の全長に沿って第２のダイ２８に対して保持されるように、ピンチアクチュエータ９６とチャージ１４との間に長手方向のウェッジなどの仲介部材を与えることができる。

【００３２】

図１３は本発明の別の実施例を示し、装置１０が第１のダイ２６の部分３０、３２の各々に対するチャージ１４の運動を規制するための規制部１００を規定する。規制部１００は、第１のダイ２６の部分３０、３２の長さに沿って延在するブラケット状の部材であり得、少なくとも部分的にチャージ１４の横断方向縁部１０２、１０４を規制する。たとえば、規制部１００はチャージ１４の横断方向の縁部１０２、１０４を受取るためのスロット１０６を規定することができ、その結果、縁部１０２、１０４は第１のダイ２６の部分３０、３２に対して保持される。規制部１００は固定された装置であっても調整可能であってもよく、すなわち第１のダイ２６の部分３０、３２に対してチャージ１４を押し進めてさらにチャージ１４を拘束する。示された規制部１００または他の構成の規制部は、排気装置７０と結合して、またはこの装置の代りに用いることができる。

【００３３】

チャージ１４は、代替的に、さまざまな他の装置または方法を用いて成形加工中に固定されたり規制されたりすることができる。ある場合には、規制装置は第２のダイ２８に接続することができる。たとえば、図１３Ａから図１３Ｃは、装置１０の第２のダイ２８が調整可能な規制部１００ａを含む、本発明の別の例示的な実施例を示す。各規制部１００ａは、第２のダイ２８のフランジ５２のうちの１つに調節可能に接続される重量部材１６０を含む。たとえば、重量部材１６０は、それぞれのフランジ５２から延在する突起またはピン１６４を受取るスロット１６２を規定することができ、その結果、重量部材１６０は第２のダイ２８に対して調整されることができ、すなわち図１３Ａから１３Ｃに示されるようにフランジ５２に対して上下に調整される。各重量部材１６０は、図１３Ａに示されるように、部材１６０の重量によって、および／またはばねなどの付勢部材によって第１のダイ２６に向かって付勢されることができる。したがって、第２のダイ２８は第１のダイ２６に向かって調整され、チャージがダイ２６、２８の間で相当に成形加工される前に、重量部材１６０はチャージ１４と接触することができる。重量部材１６０は、部材１６０が成形加工中にチャージ１４を規制するように、第１のダイ２６に対して十分に付勢されることができる。本発明の他の実施例では、規制部１００ａは能動的に調整することができる。たとえば、規制部１００ａの位置の調整のためにモータまたは他のアクチュエータを与えることができる。さらに、規制部は、ゴムまたはポリマなどの可撓性材料から作ることができる。実際、ある場合には、各規制部１００ａは、ガスで満たし得る膨張式のブラダーを含むことができ、それにより、第１のダイ２６上のチャージ１４に向かって膨張することができて成形加工中に適所にチャージ１４を保持する。

【００３４】

図１－図１３に示された装置１０の第１のダイ２６は、構造部材１２の続く処理に用いられるのと同様に成形加工のために用いることができる。したがって、チャージ１４は第１のダイ２６に配置されることができ、チャージ１４は装置１０で処理されることができ、第１のダイ２６は装置１０から取除かれて別の処理ステーションまたは装置でさらに処理されることができる。その後、構造部材１２は第１のダイ２６から取除かれることができ、第１のダイ２６は別の構造部材１２の成形加工のために再び用いることができる。もちろん、ダイ２６の１つがチャージ１４または構造部材１２を装置１０の外部で支持するために用いられているときでさえ装置１０が動作され得るように、複数の第１のダイ２６を装置１０で利用することができる。ある場合には、複数のダイ２６は、異なる構成の構造部材１２を成形加工するために、異なる長さ、断面などを規定することができる。

【００３５】

第１ダイ２６および／または第２のダイ２８は、チャージ１４をたとえば１つ以上の軸に対して曲線を描く構成に成形加工するために、非線形の構成を規定するよう調整可能になり得る。この点、図１３Ｄから図１３Ｅは、装置１０のフレーム２４がポゴ２５などの調整可能な支持装置を含むことができ、典型的にはその各々が作動ロッド２５ｂを選択的

に延伸したり後退したりできるアクチュエータ２５ａを含むことを示す。チャージ１４が、湾曲した、ねじれた、または他の三次元に輪郭のある構成に支持されることができるように、ポゴ２５の作動ロッド２５ｂは回転可能な接続部２５ｃによって回転可能に調整可能であり得る。各ロッド２５ｂは、たとえば図２および図３に関連して上述されたのと同様にトレイ３４を受取るためのニップを規定するよう対に配置されたローラ３８を含むチャネル部分３６ａを介して、ダイ２６、２８を支持することができる。したがって、ポゴ２５は、トレイ３４および第１のダイ２６を所望の構成に支持するために調整することができ、その結果、チャージ１４が所望の構成に成形加工され、硬化され、または別の方法で処理されることができる。ポゴ２５は、チャージ１４が第２のダイ２８を用いて成形加工されている間にトレイ３４および第１のダイ２６を支持するために用いられる、装置１０のフレーム２４を成形加工することができる。代替的には、ポゴ２５は、第２のダイ２８を用いたチャージ１４の成形加工の前またはその後に実行される個別の成形加工動作中に、トレイ３４、第１のダイ２６、チャージ１４、および第２のダイ２８を支持するために用いることができる。したがって、チャージ１４は、個別に、または第１のダイ２６と第２のダイ２８との間のチャージ１４の成形加工に関連して、ポゴ２５の構成によって規定されるほぼ非線形の構成に成形加工されることができる。

【００３６】

さらに、たとえば図１１に示されたように、第１のダイ２６の各部分３０、３２は長手方向に配置された複数のセグメント３０ａ、３２ａを含むことができる。各セグメント３０ａ、３２ａは、それぞれの部分３０、３２の他のセグメント３０ａ、３２ａに接続するための接続機構を備えたモジュール式装置であり得る。したがって、第１のダイ２６は、成形加工される構造部材１２の長さに対応する長さを第１のダイ２６が有するように、いかなる個数のモジュールセグメントを用いて構築することもできる。ダイ２６の長さは、同じモジュールセグメント３０ａ、３２ａが異なる長さの部材１２を成形加工するように調整することができる。特に各モジュールセグメント３０ａ、３２ａは、隣接したセグメント３０ａ、３２ａによって規定される対応する位置合わせアパーチャ１１４を係合するための、セグメントから延在する位置合わせロッド１１２を規定することができる。さらに、第１のダイ２６が、チャージ１４を拘束するために表面を通して排気を与えるよう構成される場合、各モジュールセグメント３０ａ、３２ａの内部チャンバ６８は、セグメント３０ａ、３２ａの端部において対応する真空接続部１１６を介して、隣接したセグメント３０ａ、３２ａに接続することができる。組立てられたダイ２６の両端に位置決めされるモジュールセグメント３０ａ、３２ａの露出した両端における真空接続部１１６はキャップもしくは板を用いて封止することができ、またはそれらの真空接続１１６は排気装置７０を接続するために用いることができる。図１１には示されないが、トリミングヘッド９２によるトリミング中などの、装置１０における成形加工に続く動作中に、第１のダイ２６の各部分３０、３２のチャンバ６８に真空を与えるために排気装置７０が作動し続けることができる。

【００３７】

前述の説明によって成形加工される構造部材１２がその長さに沿ってスロットまたはチャネル１８を規定する一方で、本発明の装置１０は、部分的にまたは完全に閉じた構造部材１２ａ（図２６）を成形加工するためにも用いることができる。たとえば、図１４および図１５は装置１０の別の実施例を示し、装置は管状の構造部材１２ａを成形加工するために内部工具１２０のまわりに複合材料を巻きつけるために用いることができる。装置１０は、チャージ１４を受取るためのチャネル、スロット、キャビティまたは他の凹部１２４を規定するダイ１２２を支持するためのフレーム２４を含む。示されるように、ダイ１２２は固定された構成を規定するが、他の実施例では、ダイ１２２は、たとえば部分３０、３２に関連して記載されるように、凹部１２４の大きさおよび／または構成を変更するよう調整することができる複数の部分を含むことができる。いずれの場合も、ダイ１２２は予め定められた構成にフレーム２４を支持することができる。したがって、図１６に示されるように、チャージ１４はダイ１２２上に与えられ、それにより、装置１０に対して

予め定められた構成に割り出されることができる。

【００３８】

装置１０の第２のダイまたは工具は、内部工具１２０である。装置１０は、成形加工のための内部工具１２０を自動的に位置決めすることができ、ある場合には、内部工具１２０は、残りの装置１０から分離することができる。たとえば、装置１０は、成形加工中に内部工具１２０を動かすための位置決め装置１２６を含むことができる。位置決め装置１２６は、たとえばレール１２８の長さに沿って位置決めされた複数の真空取付装置１３０から空気を排気する真空レール１２８を用いて、内部工具１２０を選択的に係合することができる。したがって、位置決め装置１２６は内部工具１２０を係合して工具１２０を位置決めし、次に、チャージ１４が位置決め装置１２６に妨害されることなく工具１２０の周りに巻きつけられ得るように、内部工具１２０を係合解除または解放する。たとえば、図１６に示されるように、チャージ１４が凹部１２４の上に配置されることができるように、内部工具１２０は凹部１２４から遠隔に位置決めされることができる。その後、真空取付装置１３０が内部工具１２０を係合することができるように、位置決め装置１２６のアクチュエータ１３２の第１の集合が用いられて真空レール１２８を内部工具１２０まで延ばす。位置決め装置１２６は、次に内部工具１２０を凹部１２４へ押し進め、少なくとも部分的にチャージ１４を成形加工することができる。たとえば、位置決め装置１２６のアクチュエータ１３２は内部工具１２０を持ち上げることができ（図１８）、位置決め装置１２６のアクチュエータ１３４の第２の集合は、凹部１２４と位置合わせされた位置に内部工具１２０を適合させることができる（図１９）。また、チャージ１４がダイ１２２と内部工具１２０との間の凹部１２４に成型加工されるように、アクチュエータ１３２の第１の集合は、内部工具１２０をチャージ１４に対して、凹部１２４の中へ延伸することができる（図２０）。次いで、位置決め装置１２６は、凹部１２４の内部工具１２０を解放し、内部工具１２０から少なくとも部分的に後退することができ、複合チャージ１４を内部工具１２０の周りに巻きつける（図２１）ことを容易にする。

【００３９】

特に、第１の成形加工バー１３６は、内部工具１２０がダイ１２２と成形加工バー１３６との間に配置される位置までダイ１２２の上を内向きに滑ることができる。このように、成形加工バー１３６は、チャージ１４の横断方向縁部１０２、１０４のうち１つを内部工具１２０に対して曲げることができる（図２２）。第１の成形加工バー１３６は後退することができ、第２の成形加工バー１３８は次に、チャージ１４の横断方向縁部１０２、１０４の他方の１つを内部工具１２０に対して曲げるよう延在することができる（図２３）。各成形加工バー１３６、１３８は、電気的、気圧、または水力作動装置などの１つ以上のアクチュエータ１４０、１４２によって延伸されたり後退されたりし得る。装置１０は、チャージ１４の成形加工を容易にするためにチャージ１４を加熱するための加熱器１４４をさらに含むことができる。たとえば、１つまたは両方の成形加工バー１３６、１３８は、チャージ１４を所望の温度にまで熱してそれによりチャージ１４を柔らかくする内部電気抵抗加熱装置などの加熱器１４４を含むことができる。内部工具１２０は、図１５および１６に示されるように、たとえば成形加工バー１３６に工具１２０を載置することによっても、加熱器１４４によって熱することができる。成形加工中にチャージ１４を熱するために他の型の加熱器も用いることができ、たとえば伝導または対流加熱器、第２のダイの上または中に配置される抵抗性加熱器、加熱ブランケット、またはチャージ１４もしくは装置１０に接触して置かれることによりチャージ１４もしくは装置１０に熱を伝導する他の材料である。

【００４０】

次にチャージ１４を所望の構成に圧縮することができる。たとえば、チャージ１４の縁部１０２、１０４が内部工具１２０に対して折重ねられ、第２の成形加工バー１３８が内部部材１２０の縁部１０２、１０４に対して反対側に配置されていると、位置決め装置１２６がここでも延びて第２の成形加工バー１３８に対して力を及ぼし、それによって内部工具１２０と第２の成形加工バー１３８と間のチャージ１４の縁部１０２、１０４を圧縮

する。ある場合には、内部工具１２０は、チャージ１４の縁部１０２、１０４が第２の成形加工バー１３８と内部工具１２０との間で圧縮されるように、硬質の部材であり得る。さらに、そのような硬質の内部工具は、そこを通って外気を排気することができるアパーチャを、たとえば工具の内部チャンバに流動的に接続された排気装置によって、表面に含むことができる。したがって、排気装置は工具の外表面に対してチャージ１４を引き込むことができる。代替的に、図２４に示されるように、内部工具１２０は、加圧された流体源１５０から流体を受取ってそれによりダイ１２２および成形加工バー１３８に対して膨張するよう構成される、膨張式のブラダーでありえる。この点、ブラダーは凹部１２４に位置決めされつつ膨張することができ、それによりチャージ１４を圧縮するための圧縮力に対抗するのに十分な剛性を与える。チャージ１４を構造部材１２の所望の構成に成形加工し、圧縮した後に、位置決め装置１２６および成形加工バー１３８は後退し、その結果、構造部材１２は再び露出され、内部工具（適用可能な場合）に与えられる加圧された流体が解放される。このように、構造部材１２をダイ１２２から取除くことができ、内部工具１２０を構造部材１２から取除くことができる。ある場合には、構造部材１２はダイ１２２に支持されつつ、たとえば所望の構成に構造部材１２をトリミングする、そうでなければ構造部材１２に機構を与える、構造部材１２をさらに硬化するなど、さらに処理されることができる。この点、ダイ１２２上で構造部材１２を処理するための他のステーションまたは装置に構造部材１２を運ぶことができるように、ダイ１２２は支持フレーム２４から容易に取外し可能であり得る。すなわち、ダイ１２２は、支持フレーム２４またはダイ２２の著しい再構築なく、たとえば切削、曲げ、ねじの取外し、ボルトの取外し、または、ロック装置７４などの容易に取外し可能な接続部の解放以外の方法で支持フレーム２４からダイ１２２を分離することなく取除かれるよう適合されることができる。

【００４１】

各実施例において、本発明の装置１０は、雌の成形加工部材２６、１２２によって規定される凹部４２、１２４に対して調整される移動可能な雄の成形加工部材２８、１２０を含むよう記載される。しかしながら、ある場合には、雄の成形加工部材が静止した装置であって、雌の成形加工部材が雄の部材に向かって調整される。いずれの場合も、チャージ１４は構造部材１２の所望の形状に成形加工されることができる。さらに、構造部材１２は両方の成形加工部材から取除くことができ、または構造部材１２はその後の処理動作中に一方または両方の成形加工部材によって支持されることができる。

【００４２】

本発明が先の記載および関連付けられた図面に示された教示の利益を有する関連技術の当業者には、本発明の多くの修正および他の実施例が本想定されるであろう。したがって、本発明は開示された具体的な実施例および修正に限定されてはならず、他の実施例が添付の請求項の範囲内に含まれるように意図される。具体的な用語が使用されるが、それらは限定の目的のためではなく、一般的、記述的な意味のみで用いられる。

【図面の簡単な説明】

【００４３】

【図１】本発明の一実施例によって構造部材を成形加工するための装置を例示する斜視図である。

【図２】図１の装置の支持フレームを例示する斜視図である。

【図３】図１の装置の部分を例示する斜視図である。

【図４】図１の装置の部分を例示する斜視図である。

【図５】図１の装置を例示する立面図である。

【図６】連続して延伸された位置にある第２のダイを伴って示される、図１の装置を例示する立面図である。

【図７】連続して延伸された位置にある第２のダイを伴って示される、図１の装置を例示する立面図である。

【図８】連続して延伸された位置にある第２のダイを伴って示される、図１の装置を例示する立面図である。

【図９】図１の装置の支持トレイおよび第１のダイを例示する斜視図である。
【図９Ａ】図９の線９Ａ－９Ａに沿った第１のダイの部分を例示する断面図である。
【図１０】図１装置の支持トレイおよび第１のダイを例示する部分的斜視図である。
【図１０Ａ】第１のダイの長手方向に平行な方向から見た第１のダイの部分を例示する断面図である。
【図１１】トリミング動作中の構造部材を例示する斜視図である。
【図１２】図１の装置によって成形加工される構造部材を例示する斜視図である。
【図１３】本発明の別の実施例による構造部材を成形加工するための装置を例示する立面図である。
【図１３Ａ】成形加工されないチャージを伴って、本発明の別の実施例による構造部材を成形加工するための装置を示す立面図である。
【図１３Ｂ】部分的に成形加工されたチャージを伴って、図１３Ａの装置を例示する立面図である。
【図１３Ｃ】完全に成形加工されたチャージを伴って、図１３Ａの装置を例示する立面図である。
【図１３Ｄ】ダイを支持するためのポゴを含む、本発明の一実施例による装置を例示する斜視図である。
【図１３Ｅ】図１３Ｄの部分を例示する部分的斜視図である。
【図１４】本発明のさらに別の実施例による構造部材を成形加工するための装置を例示する斜視図である。
【図１５】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図１６】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図１７】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図１８】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図１９】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図２０】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図２１】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図２２】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図２３】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図２４】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図２５】本発明の一実施例による成形加工動作中のさまざまな段階における図１４の装置を例示する斜視図である。
【図２６】図１５の装置によって成形加工される帽子部分が硬化された複合物を例示する斜視図である。

【図１】

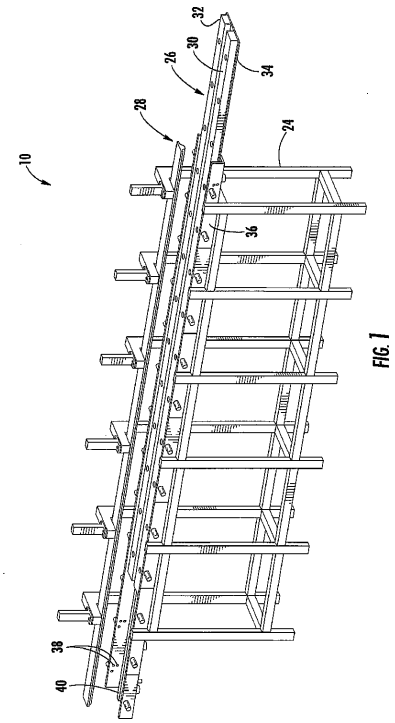


FIG. 1

【図２】

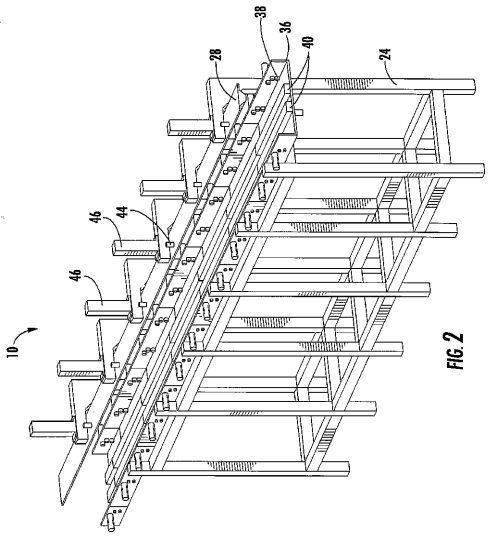


FIG. 2

【図３】

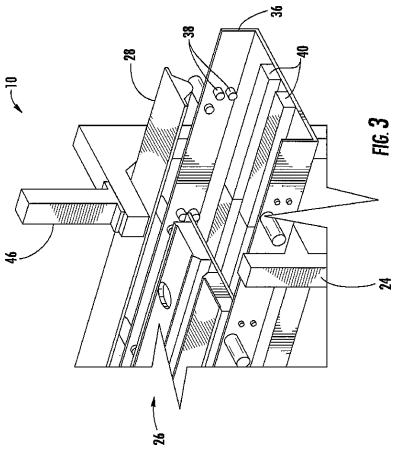


FIG. 3

【図４】

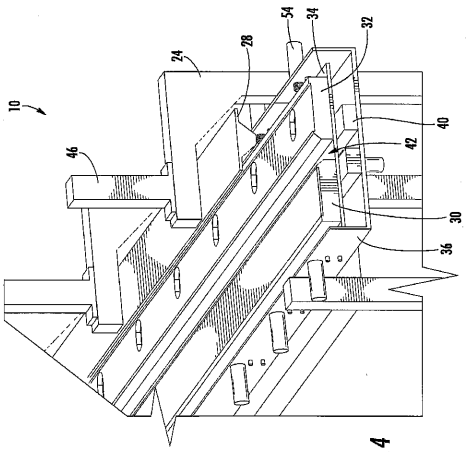
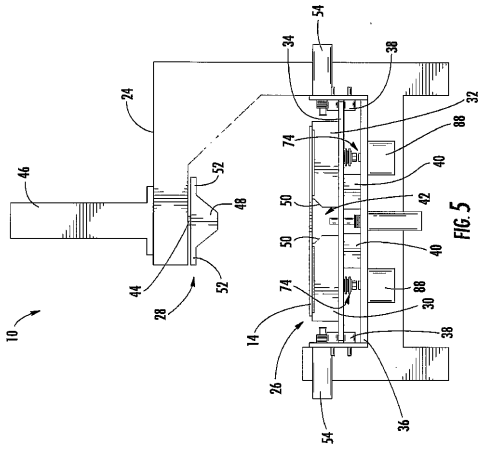
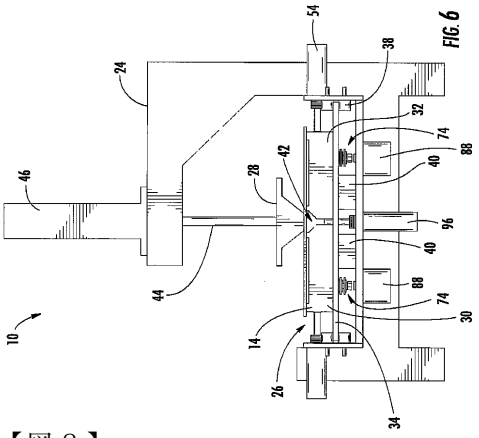


FIG. 4

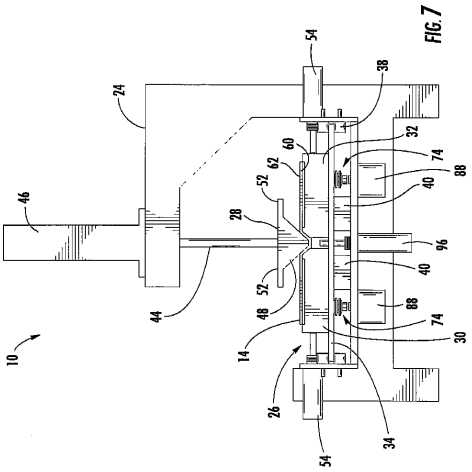
【図５】



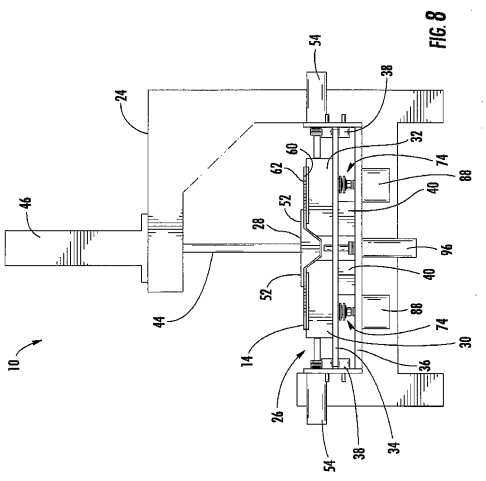
【図６】



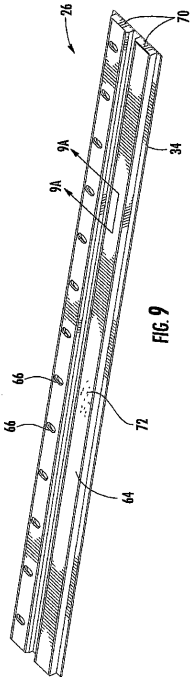
【図７】



【図８】



【図９】



【図９Ａ】

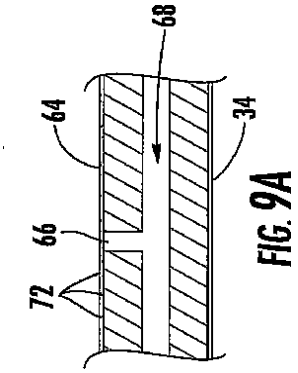


FIG. 9A

【図１０】

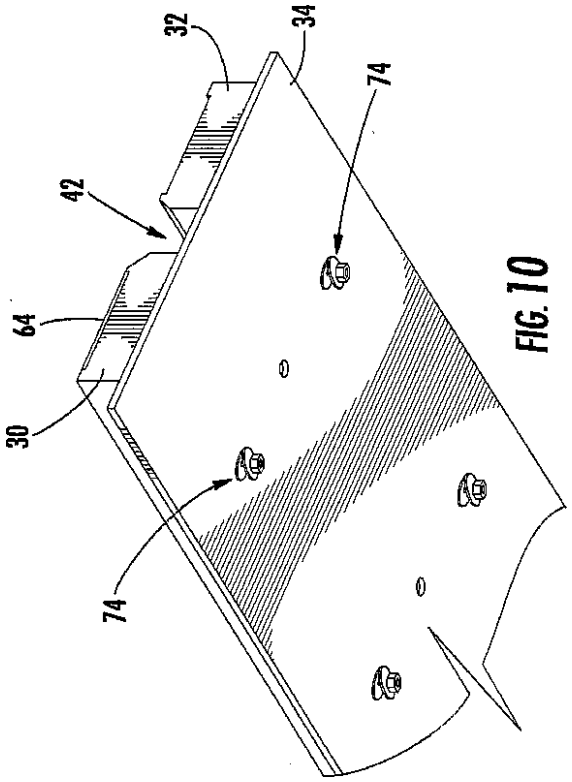


FIG. 10

【図１０Ａ】

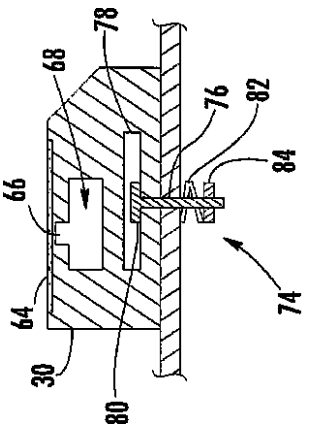


FIG. 10A

【図１１】

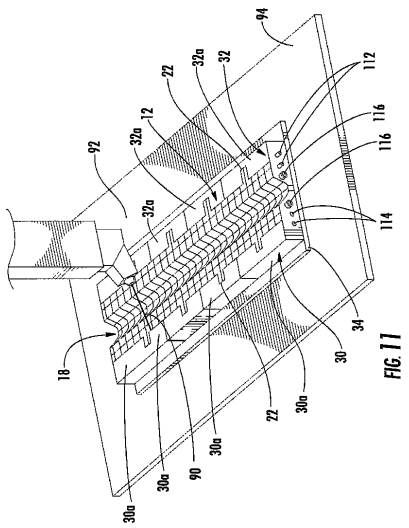


FIG. 11

【図１２】

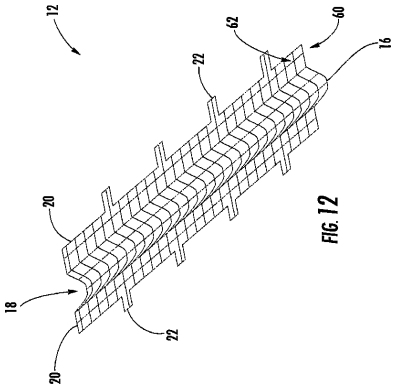


FIG. 12

【図１３】

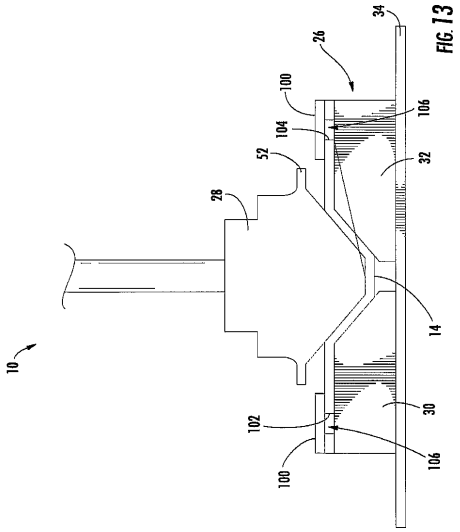


FIG. 13

【図１３Ａ】

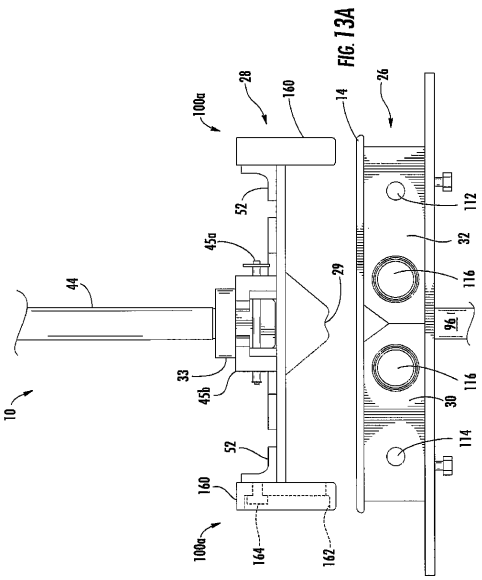


FIG. 13A

【図１３Ｂ】

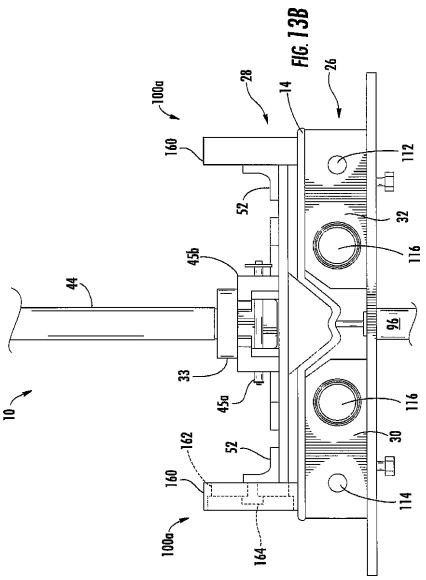
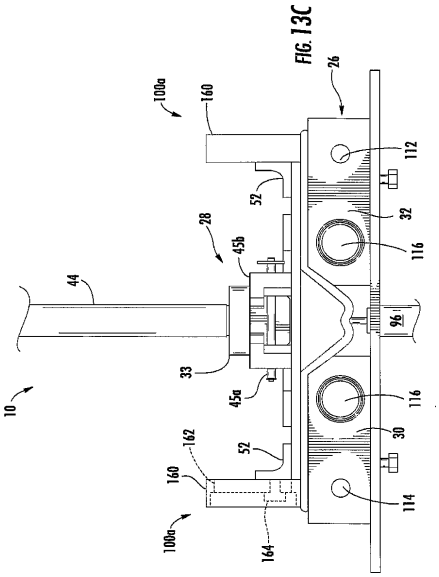
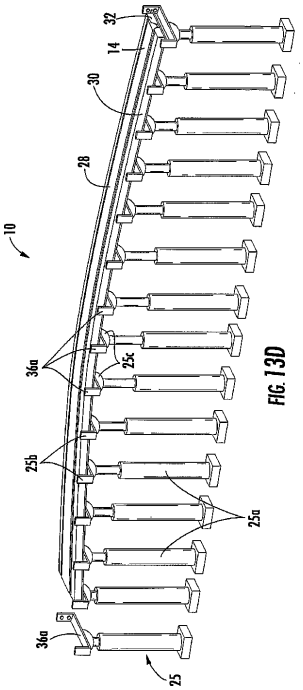


FIG. 13B

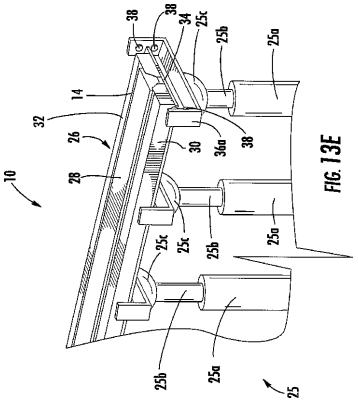
【図１３Ｃ】



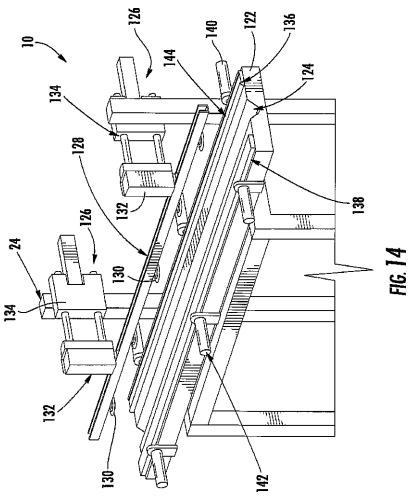
【図１３Ｄ】



【図１３Ｅ】



【図１４】



【図１５】

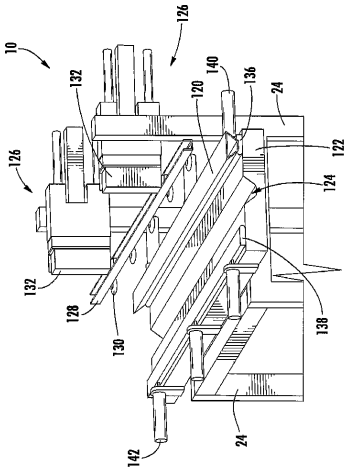


FIG. 15

【図１６】

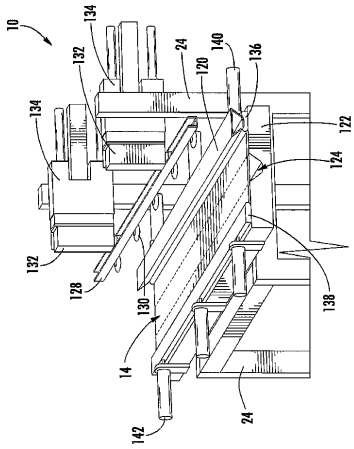


FIG. 16

【図１７】

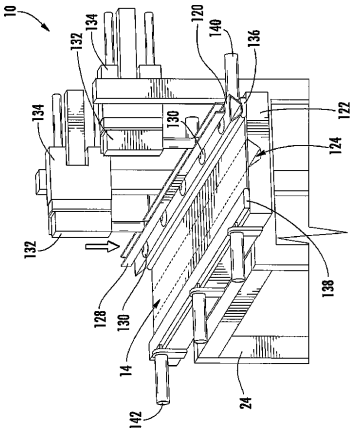


FIG. 17

【図１８】

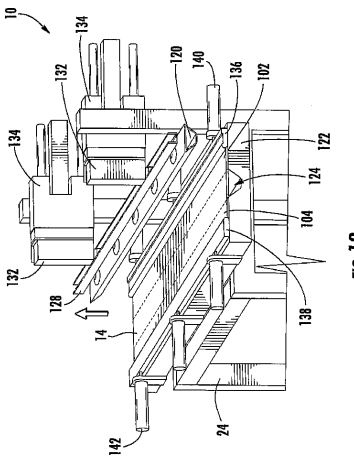


FIG. 18

【図１９】

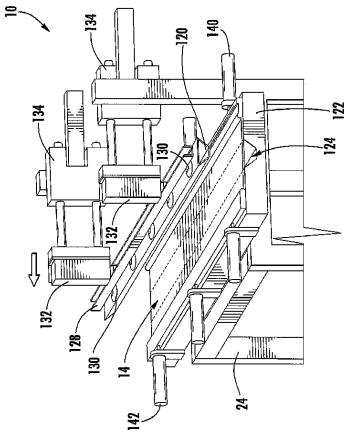


FIG. 19

【図２０】

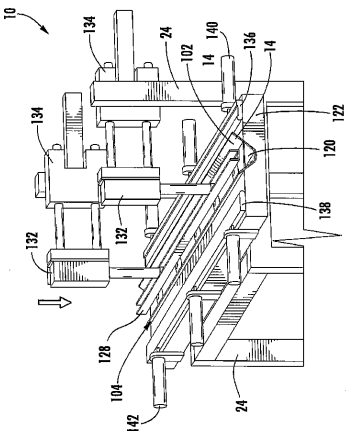


FIG. 20

【図２１】

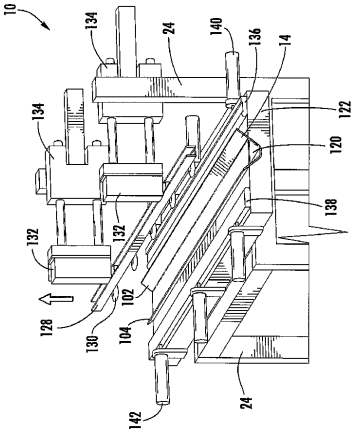


FIG. 21

【図２２】

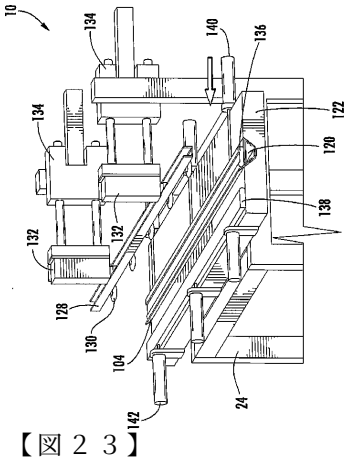


FIG. 22

【図２３】

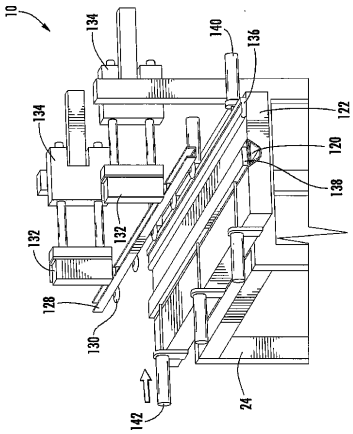


FIG. 23

【図２４】

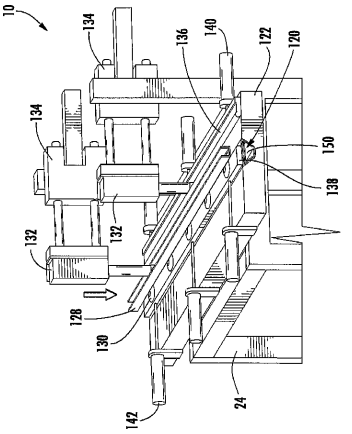


FIG. 24

【図２５】

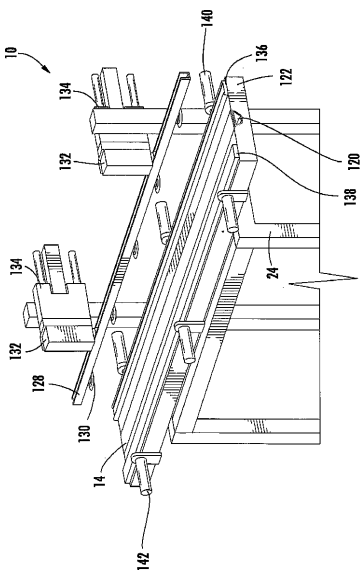


FIG. 25

【図２６】

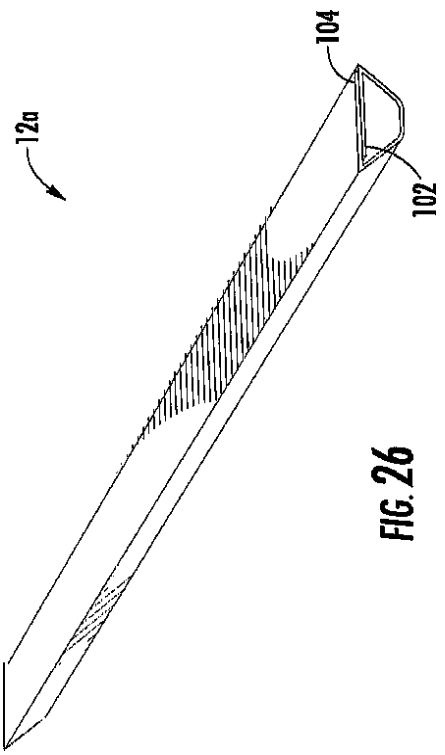


FIG. 26

フロントページの続き

(72)発明者　リー，マイケル・エイ
アメリカ合衆国、９８０４２　ワシントン州、ケント、エス・イー・トゥーハンドレッドアンドナインティーフィフス・ストリート、２９７３９
(72)発明者　エバンズ，リチャード・ビー
アメリカ合衆国、９８０３８　ワシントン州、メープル・バレー、エス・イー・トゥーハンドレッドアンドフィフティフィフス・プレイス、２１６１８
(72)発明者　ジョーンズ，ダレル・ディ
アメリカ合衆国、９８０１２－５９０４　ワシントン州、ミル・クリーク、ファースト・アベニュー・エス・イー、１６７２３

審査官　岩田　行剛

(56)参考文献　独国特許出願公開第０４２３４００２（ＤＥ，Ａ１）
仏国特許出願公開第０２０３５３１４（ＦＲ，Ａ１）
特開平１１－２１６７４０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B29C　43/00-43/58
B29C　70/04-70/56