

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6693812号  
(P6693812)

(45) 発行日 令和2年5月13日(2020.5.13)

(24) 登録日 令和2年4月20日(2020.4.20)

(51) Int.Cl.	F 1
D04B 1/14 (2006.01)	D04B 1/14
F16J 15/12 (2006.01)	F16J 15/12
F16J 15/22 (2006.01)	F16J 15/22

H

請求項の数 14 外国語出願 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2016-115178 (P2016-115178)  
 (22) 出願日 平成28年6月9日 (2016.6.9)  
 (65) 公開番号 特開2017-53072 (P2017-53072A)  
 (43) 公開日 平成29年3月16日 (2017.3.16)  
 審査請求日 令和1年6月10日 (2019.6.10)  
 (31) 優先権主張番号 14/741,138  
 (32) 優先日 平成27年6月16日 (2015.6.16)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

早期審査対象出願

(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、60606-2016  
 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 110002077  
 園田・小林特許業務法人  
 (72) 発明者 スチュアート, ティファニー エー.  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 90265, マリブ, マリブ キャニオン  
 ロード 3011

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高温バルブシールのための単層セラミック系ニットファブリック

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

熱密封部材(900, 1000, 1100)であって、  
 連続セラミックストランド(110, 510)、  
可撓性を有する連続荷重軽減処理補助ストランド(120)であって、前記連続セラミックストランド(110, 510)が、前記連続荷重軽減処理補助ストランド(120)の周囲にのみ送られている、連続荷重軽減処理補助ストランド(120)、及び  
 第1の金属合金ワイヤ(310)

を備える単層セラミック系ニットファブリックを備え、

前記連続セラミックストランド(110, 510)、前記連続荷重軽減処理補助ストランド(120)、及び前記第1の金属合金ワイヤ(310)が、前記単層セラミック系ニットファブリックを形成するために編まれる、熱密封部材。 10

## 【請求項 2】

第2の金属合金ワイヤ(520, 620)を更に備え、前記第2の金属合金ワイヤが、  
 前記単層セラミック系ニットファブリック内に嵌め込まれ、前記第1の金属合金ワイヤ(310)の直径よりも前記第2の金属合金ワイヤ(520, 620)の直径が大きい、請求項1に記載の熱密封部材。

## 【請求項 3】

前記第2の金属合金ワイヤ(520)が、前記単層セラミック系ニットファブリックのニット方向と平行に位置合わせされ、或いは、前記第2の金属合金ワイヤ(620)が、 20

前記単層セラミック系ニットファブリックのニット方向に対して角度付けられる、請求項2に記載の熱密封部材。

**【請求項4】**

前記単層セラミック系ニットファブリックが、緯編地又は経編地である、請求項1から3のいずれか一項に記載の熱密封部材。

**【請求項5】**

前記熱密封部材の内部に位置付けられた防熱材を更に備える、請求項1から4のいずれか一項に記載の熱密封部材。

**【請求項6】**

前記熱密封部材が、M形状のダブルプレードバルブシール、オメガ形状のバルブシール、及びP形状のバルブシールから選択される、請求項1から5のいずれか一項に記載の熱密封部材。 10

**【請求項7】**

前記熱密封部材が、前記熱密封部材の高さの少なくとも10%から最大80%までの可逆な弹性撓みを有する、請求項1から6のいずれか一項に記載の熱密封部材。

**【請求項8】**

前記連続荷重軽減処理補助ストランド(120)が、有機纖維、ポリマー材料、金属、金属合金、500以上 の温度に対して耐性のある耐高温セラミックストランド、及びそれらの組み合わせのうちの少なくとも一つである、請求項1から7のいずれか一項に記載の熱密封部材。 20

**【請求項9】**

熱密封部材を形成する方法であって、

单一の材料供給器を通して、連続セラミックストランド(110, 510)及び可撓性を有する連続荷重軽減処理補助ストランド(120)を、第2の材料供給器を通して、第1の金属合金ワイヤ(310)を同時に供給すること、

単層セラミック系ニットファブリックを形成するため、前記セラミックストランド(110, 510)、前記連続荷重軽減処理補助(120)ストランド、及び前記第1の金属合金ワイヤ(310)を同時に編むことであって、このとき前記金属合金ワイヤ(310)が軟質状態である、前記編むこと、並びに

前記単層セラミック系ニットファブリック(500, 600, 700)を前記熱密封部材の形状になるように形成することを含む方法。 30

**【請求項10】**

第2の金属合金ワイヤ(520, 620)を前記単層セラミック系ニットファブリック内に織り交ぜることを更に含む、請求項9に記載の方法。

**【請求項11】**

成形された前記熱密封部材の内部に防熱材を追加することを更に含む、請求項9または10に記載の方法。

**【請求項12】**

平編みプロセス又は筒編みプロセスのいずれかを用いて同時に編むことが実行される、請求項9から11のいずれか一項に記載の方法。 40

**【請求項13】**

前記単層セラミック系ニットファブリックが、緯編みプロセス又は経編みプロセスを用いて形成される、請求項9から12のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項14】**

前記第1の金属合金ワイヤ(310)を硬化するため、形成された前記熱密封部材を熱処理することを更に含む、請求項9から13のいずれか一項に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本明細書に記載されている実装形態は、概してニットファブリックに関し、より具体的には、金属ワイヤと同時に編まれたセラミックストランドを有する単層ニットファブリック、該ニットファブリックから形成された熱密封部材、及びそれらの構成方法に関する。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

航空機構造体などの多くの高温用途においては、対向する面又は部品の間で熱密封部材が頻繁に利用される。これらの対向する部品は、運転又は保守手順の間に繰り返し開閉され得る。典型的に、熱密封部材は、

特定の条件、例えば、15分を越えて1000℃を越える温度への露出に耐える熱バリアを設ける。

10

##### 【0003】

熱密封部材を製造するための現在の技法は、例えば、ステンレス鋼スプリングチューブ、織り合わされたセラミックファブリックの複数の層、及び手作業で組み込まなければならない外部ステンレス鋼メッシュを含む、多層材料の使用を含む。製造上の課題がある上に、ステンレス鋼スプリングチューブの剛性は比較的低く、これにより、しわ、変形、繰り返し、クリティカル領域で劣化した性能に至る場合がある。更に、典型的に「バルブシール」として知られている現在の熱密封部材は、通常の使用において繰り返し圧縮され、元の形状に戻らず、密封を保持しない。更に、現在の熱密封部材は、耐熱性が極めて小さい場合が多く、極端に短い時間で燃え切る。したがって、数千回圧縮されながらも、依然として優れた熱バリア性をもたらす能力を達成することは困難である。

20

##### 【0004】

したがって、より高い運転温度を許容しながらも、熱負荷下の圧縮変形を最小化し、軽量、低コスト、及びより高い温度が可能な改善された熱密封部材、並びにそれを製造する方法が必要とされている。

#### 【発明の概要】

##### 【0005】

本明細書に記載されている実装形態は、概してニットファブリックに関し、より具体的には、金属ワイヤと同時に編まれたセラミックストランドを有する単層ニットファブリック、該ニットファブリックから形成された熱密封部材、及びそれらの構成方法に関する。一実装形態によれば、熱密封部材が提供される。熱密封部材は、単層セラミック系ニットファブリック (single-layer ceramic-based knit fabric) 及び第1の金属合金ワイヤを備える。単層セラミック系ニットファブリックは、連続セラミックストランド (continuous ceramic strand) 及び連続荷重軽減処理補助ストランド (continuous load-reducing process aid strand) を含む。連続セラミックストランドは、連続荷重軽減処理補助ストランドに送られる。連続荷重軽減処理補助ストランド及び第1の金属合金ワイヤは、単層セラミック系ニットファブリックを形成するために同時に編まれる。連続荷重軽減処理補助ストランドは、ポリマー材料であってもよい。連続荷重軽減処理補助ストランドは、金属材料であってもよい。連続セラミックストランドは、マルチフィラメント材料であってもよく、連続荷重軽減処理補助ストランドは、モノフィラメント材料であってもよい。

30

##### 【0006】

幾つかの実装形態では、熱密封部材は、セラミック系ニットファブリック内に嵌め込まれた第2の金属合金ワイヤを更に備える。第2の金属合金ワイヤは、セラミック系ニットファブリック内に織り交ぜてもよい。第2の金属合金ワイヤの直径は、第1の金属合金ワイヤの直径よりも大きくてよい。第2の金属合金ワイヤは、適合剛性を達成するため、第2の金属合金ワイヤのセグメント間で、均一の間隔、非均一の間隔、或いは均一及び非均一の間隔の両方があるように成形されてもよい。適合剛性は、形状及び作業荷重に関して、用途に特有のものである。幾つかの実装形態では、第2の金属合金ワイヤは、単層セラミック系ニットファブリックのニット方向と平行に位置合わせされる。幾つかの実装形

40

50

態では、第2の金属合金ワイヤは、単層セラミック系ニットファブリックのニット方向に對して角度付けられる。幾つかの実装形態では、複数の金属合金ワイヤがセラミック系ニットファブリック内に嵌め込まれる。幾つかの実装形態では、複数の金属合金ワイヤインレーは、ニット方向に位置合わせされた少なくとも1つのインレー、及びニット方向に對して角度付けられた少なくとも1つのインレーを含む。金属ワイヤ合金は、密封摩耗を軽減するため、嵌め込まれた金属合金ワイヤの継手又は交差のうちの少なくとも1つが、接触面又は研磨面から離れるように、設計、位置合わせ、又はその両方が行われてもよい。

#### 【0007】

幾つかの実装形態では、金属合金ワイヤは、密封摩耗を軽減するため、嵌め込まれた金属合金ワイヤの継手又は交差のうちの少なくとも1つが、接触面又は研磨面から離れてニットファブリック外で行われるように、設計、位置合わせ、又はその両方が行われてもよい。

10

#### 【0008】

幾つかの実装形態では、単層セラミック系ニットファブリックは、平編みプロセス又は筒編みプロセスを用いて構成される。単層セラミック系ニットファブリックは、緯編地であってもよい。単層セラミック系ニットファブリックは、経編地であってもよい。

#### 【0009】

幾つかの実装形態では、熱密封部材は、熱密封部材の内部に位置付けられた防熱材を更に備える。防熱材は、単層セラミック系ニットファブリックに縫い合わされてもよい。

#### 【0010】

幾つかの実装形態では、熱密封部材は、M形状のダブルブレードバルブシール、オメガ形状のバルブシール、及びp形状のバルブシールから選択される。

20

#### 【0011】

幾つかの実装形態では、熱密封部材は、単層セラミック系ニットファブリックをM形状のダブルブレードバルブシール、オメガ形状のバルブシール、又はp形状のバルブシールに成形することによって作られる。

#### 【0012】

幾つかの実装形態では、熱密封部材は、熱密封部材の高さの少なくとも10%から最大80%までの可逆な弾性撓み(reversible elastic deflection)を有する。

30

#### 【0013】

更に別の実装形態では、熱密封部材を形成する方法が提供される。この方法は、单一の材料供給器を通して、連続セラミックストランド及び連続荷重軽減処理補助ストランドを、第2の材料供給器を通して、第1の金属合金ワイヤを同時に供給することを含む。セラミックストランド、連続荷重軽減処理補助ストランド、及び第1の金属合金ワイヤは、単層セラミック系ニットファブリックを形成するため、同時に編まれるか、又は共に「めつき」される。金属合金ワイヤは、軟質状態であってもよい。単層セラミック系ニットファブリックは、熱密封部材の形状に形成される。金属合金ワイヤは、最終的な密封形状が達成された後に熱硬化され得る。この方法は、連続セラミックストランド及び連続荷重軽減処理補助ストランドを編み機の中に同時に供給することに先立って、連続セラミックストランドを連続処理補助ストランドの周りに巻くことを更に含んでもよい。この方法は、ニットファブリックを第1の温度に加熱して、荷重軽減処理補助を取り除くことを更に含んでよい。この方法は、ニットファブリックを第1の温度より高い第2の温度に加熱して、セラミックストランドをアニールすることを更に含んでよい。この方法は、連続荷重軽減処理補助ストランドをニットファブリックから取り除くことを更に含んでもよい。荷重軽減処理補助は、処理補助を取り除くための溶剤、熱、又は光に曝すことによって取り除かれ得る。

40

#### 【0014】

幾つかの実装形態では、この方法は、第2の金属合金ワイヤをセラミック系ニットファブリック内に織り交ぜることを更に含む。第2の金属合金ワイヤの直径は、第1の金属合

50

金ワイヤの直径よりも大きくてもよい。第2の金属合金ワイヤは、単層セラミック系ニットファブリックのニット方向と平行に位置合わせされてもよい。第2の金属合金ワイヤは、単層セラミック系ニットファブリックのニット方向に対して角度付けられてもよい。

#### 【0015】

幾つかの実装形態では、この方法は、成形された熱密封部材の内部に防熱材を追加することを更に含む。防熱材は、単層セラミック系ニットファブリックに縫い合わされてもよい。単層セラミック系ニットファブリックは、熱密封部材を形成するために共に縫い合わされてもよい。

#### 【0016】

幾つかの実装形態では、同時に編むことは、平編みプロセス又は筒編みプロセスのいずれかを用いて実行される。単層セラミック系ニットファブリックは、緯編みプロセスを用いて形成されてもよい。単層セラミック系ニットファブリックは、経編みプロセスを用いて形成されてもよい。この方法は、形成された熱密封部材を熱処理して、荷重軽減処理補助を取り除くことを更に含んでもよい。この方法は、形成された熱密封部材を熱処理して、第1の金属合金ワイヤを硬化することを更に含んでもよい。

#### 【0017】

上述の特徴、機能、及び利点は、様々な実装形態において単独で実現することが可能であり、また別の実装形態において組み合わせることも可能である。これらの更なる詳細は、以下の記載及び添付図面を参照して理解される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0018】

本開示の上述の特徴が詳細に理解されるように、上記で簡潔に要約された本開示のより具体的な説明は、実装形態を参照することによって行われ得る。その一部は添付の図面に示されている。しかしながら、添付図面は、本開示の典型的な実装形態のみを示しており、それゆえ、本開示の範囲を限定するとみなすべきではなく、本開示は、他の等しく有効な実装形態を認め得ることに留意されたい。

#### 【0019】

【図1】本明細書に記載された実装形態に係る、処理前の、連続セラミックストランド及び連続荷重軽減処理補助ストランドを含むマルチコンポーネント撚りヤーン（strand yarn）の拡大部分斜視図である。

【図2】本明細書に記載された実装形態に係る、連続荷重軽減処理補助ストランドの周りに巻かれた連続セラミックストランドを含むマルチコンポーネント撚りヤーンの拡大部分斜視図である。

【図3】本明細書に記載された実装形態に係る、処理前の、連続セラミックストランド、連続荷重軽減処理補助ストランド、及び金属合金ワイヤを含むマルチコンポーネント撚りヤーンの拡大部分斜視図である。

【図4】本明細書に記載された実装形態に係る、連続荷重軽減処理補助ストランドの周りに巻かれた連続セラミックストランド、及び金属合金ワイヤを含むマルチコンポーネント撚りヤーンの拡大部分斜視図である。

【図5】本明細書に記載された実装形態に係る、マルチコンポーネントヤーン、及びファブリックに組み込まれたインレーを含むニットファブリックの一例の拡大斜視図である。

【図6】本明細書に記載された実装形態に係る、マルチコンポーネントヤーン、及びファブリックに組み込まれたインレーを含むニットファブリックの更に別の例の拡大斜視図である。

【図7】本明細書に記載された実装形態に係る、マルチコンポーネントヤーン、及び複数のファブリックに組み込まれたインレーを含むニットファブリックの更に別の例の拡大斜視図である。

【図8】本明細書に記載された実装形態に係る、熱密封部材を形成するための処理フロー図である。

【図9】本明細書に記載された実装形態に係る、例示的な熱密封部材の概略断面図である

10

20

30

40

50

。

【図10】本明細書に記載された実装形態に係る、別の熱密封部材の概略断面図である。

【図11】本明細書に記載された実装形態に係る、別の熱密封部材の概略断面図である。

【0020】

理解を助けるため、図に共通な同一の要素を示すように、可能な箇所では同一の参照番号が用いられた。加えて、ある実装形態の要素が、本明細書に記載された他の実装形態で利用するために有利に採用され得る。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下の開示は、ニットファブリックを説明し、より具体的には、金属ワイヤと同時に編まれたセラミックストランドを有する単層ニットファブリック、該ニットファブリックから形成された熱密封部材、及びそれらの構成方法に関する。本開示の様々な実装形態の徹底的な理解をもたらすため、特定の詳細が、以下の記載及び図1～図11で示されている。様々な実装形態の記載を必要に不明瞭にすることを避けるため、ニットファブリックの種類及び構造、並びにニットファブリックの形成に関連付けられることが多い周知の構造体及びシステムを説明するその他の詳細は、以下の開示では示されていない。

10

【0022】

図の中に示されている詳細、寸法、角度、及び他の特徴の多くは、特定の実装形態を説明しているにすぎない。したがって、本開示の精神又は範囲から逸脱しない限り、他の実装形態は、異なる詳細、材料、コンポーネント、寸法、角度、及び特徴を有することができる。加えて、本開示の更なる実装形態は、以下に記載の詳細のうちの幾つか欠けた状態でも実施することができる。

20

【0023】

本明細書に記載された実装形態以前は、生産レベル速度で複数の材料を单一層に編み込むことによって、複雑な形状又はニアネットシェイプコンポーネントを有する製品を生産することは可能ではなかった。高温熱密材を製造するための現在の技法は、ステンレス鋼スプリングチューブ、織り合わされたセラミックの複数の層、及び手作業で組み込まなければならぬ外部ステンレス鋼メッシュを有する多層ソリューションを含む。製造上の課題がある上に、ステンレス鋼スプリングチューブの剛性は比較的低く、これにより、しわ、変形、続いて、形成されたコンポーネントのクリティカル領域で劣化した性能に至る場合がある。したがって、現在の製造技法は、より高い運転温度を許容しながらも、熱負荷下の圧縮変形を最小化する、軽量で、効率良く、且つ低コストの熱バリア密封材を製作する上での根本的課題に対処することに失敗する。ニットファブリックの中の細径ワイヤ、並びに構造的支持をもたらす太径ワイヤの両方である金属合金ワイヤと同時に高温セラミック纖維を編む独特な能力によって、熱負荷での圧縮変形が改善された複雑なニアネットシェイププリフォームが生産レベル速度で製作される。

30

【0024】

本明細書に記載された幾つかの実装形態は、市販の編み機で同時に編まれ得る複数の材料を用いて、熱防御材を製造する方法に関する。これは、荷重軽減処理補助材と同時に高温セラミック纖維を編む独特の能力である。荷重軽減処理補助材は、ニットの中の細径ワイヤ（例えば、約50マイクロメータから約300マイクロメータ、約100マイクロメータから約200マイクロメータ）、並びに太径ワイヤ（例えば、約300マイクロメータから約1000マイクロメータ、約400マイクロメータから約700マイクロメータ）の両方である、無機材料又は有機材料（例えば、金属合金又はポリマー）などである。荷重軽減処理補助材は、構造的支持をもたらし、セラミックファイバが市販の編み機に存在する小さな曲率半径の応力に曝されているときにセラミックファイバの張力を低下させる。したがって、生産レベル速度でセラミック纖維を含むニアネットシェイププリフォームを製作することが達成可能となる。更に、熱保護を向上させるためにセラミック防熱材を同時に組み入れてもよい。理論に縛られずに言うと、太径ワイヤは、曲げ剛性を強化し、細径ワイヤは、同時に編まれたファブリックの摩耗耐性に貢献すると考えられている。

40

50

太径ワイヤと細径ワイヤの両方が、その機能に相応しく寸法形成される。細径ワイヤの直径は、典型的に、太径ワイヤによってもたらされた曲げ剛性強化を妨げないように選択される。幾つかの実装形態では、小さなワイヤと大きなワイヤの直径間では、少なくとも 50 % の差異（例えば、50 % から 70 % の間の差異、55 % から 65 % の間の差異）がある。

#### 【0025】

更に、本明細書に記載された幾つかの実装形態は、市販の編み機を用いたニット熱保護材のための製造プロセスを更に含む。以前のやり方と違って、本明細書に記載された幾つかの実装形態は、単層の中に同時に編まれる複数の材料を含む。材料及び編み方のパラメータは、特定用途に適合可能な部分を製作するために変動し得る。本明細書に記載された幾つかの実装形態は、概して、次の利点のうちの少なくとも 1 つ、すなわち、より高い運転温度のエンジンを可能にすること、認証の労力と時間を減らすこと、並びに処理製造費用及び保守費用を減らすことを提供する点において従来の技法と異なる。10

#### 【0026】

本明細書に記載された幾つかの実装形態では、複数の材料（例えば、セラミック繊維及び合金ワイヤ）が、単一のニット層の中に同時に編まれる。単一の層の中に同時に編むことは、重量を節約し、層を重ねさせるための製作及び組立ての労力を節約することができる。幾つかの実装形態では、ニットは、適用された機械力に対する抵抗に役立つ嵌め込まれた太径ワイヤを囲む。

#### 【0027】

本明細書に記載された実装形態は、広範囲の製品にわたって潜在的に有用である。広範囲の製品とは、軽量、低コスト、耐高温性の成形部品から著しく利益を受けるような、多くの産業製品や（亜音速、超音速、及び宇宙の）航空系オーナー製品を含む。これらの部品は、限定されないが、例えば、耐熱シール、ガスケット、伸縮継手、ブランケット、配線絶縁材、配管 / ダクト製品、配管スリーブ、防火壁、並びにスラストリバーサ、エンジンストラット、及び複合ファンカウルのための絶縁材などの様々な軟質物品を含む。これらの部品は、限定されないが、排気及びエンジンのカバー、ライナー、シールド、及びタイルなどの硬質物品も更に含む。20

#### 【0028】

幾つかの実装形態では、熱密封部材は、熱密封部材の高さの少なくとも 10 % から最大 80 % まで（例えば、少なくとも 20 % から最大 70 % まで、少なくとも 30 % から最大 60 % まで）の可逆な弾性撓みを有する。理論に縛られずに言うと、熱密封部材の可逆な弾性撓みは、曲げ材料の弾性強度 / 歪みの限界に直接関連すると考えられている。更に、Inconel（登録商標）合金 718 が使用される実装形態では、Inconel（登録商標）合金 718 の熱処理が、強度を増大させ、大きな弾性撓みを可能にすると考えられている。30

#### 【0029】

本明細書に記載されたニット熱保護材を製造する方法は、市販の編み機を用いて実行されてもよい。幾つかの実装形態では、

セラミック繊維の破損を防ぐため、ニット処理補助としてサクリフィシャルモノフィラメント（sacrificial monofilament）が用いられてもよい。サクリフィシャルモノフィラメントは、コンポーネントが編まれた後に取り除かれてもよい。更に、幾つかの実装形態では、所望のニットファブリックとなるように金属合金コンポーネントがセラミックヤーンと「めつき」され得る。40

#### 【0030】

本明細書に記載された材料は、更にネット形状及び空間的に区別されたゾーンを含むファブリックとなるように編むことができる。両方とも、単純な構造であろうと、複雑な構造であろうと、従来のバインドオフ及びその他のアパレルのニット技術によって、機械を使わずに直接に編まれる。例示的なネット形状には、単純な箱形のコンポーネント、複雑な湾曲した可変直径の筒形状、及び幾何学的な筒形状が含まれる。50

## 【0031】

本明細書で用いる「フィラメント」という用語は、長尺又はほぼ長尺の纖維を指す。「フィラメント」という用語は、モノフィラメント及び／又はマルチフィラメントを含むことが意図され、必要に応じて、フィラメントの種類について特に言及がなされる。

## 【0032】

本明細書で用いる「可撓性」という用語は、実質的に破損することなく、ステッチボンディング又は編み機で使用される能力を持たないことによって例示されるように、破断することなく、小さい半径の曲げ、或いは小ループ形成に耐えるための十分な柔軟性を有することを意味する。

## 【0033】

本明細書で用いる「熱変性(heat fugitive)」という用語は、加熱すると揮発する、燃焼する、又は分解することを意味する。

## 【0034】

本明細書で用いる「ニット方向」という用語は、経編みする間は垂直であり、経編みする間は水平である。

## 【0035】

本明細書で用いる「ストランド」という用語は、複数の、位置合わせされ、集められた纖維又はフィラメントを意味する。

## 【0036】

本明細書で用いる「ヤーン」という用語は、一群の天然又は合成の纖維、フィラメント、又はその他の材料（撚り合せたり、撚りを戻したり、又は共に重ね合せたりすることができる）から紡がれた連続ストランド又は複数のストランドを指す。

## 【0037】

図をより詳細に参照すると、図1は、本明細書に記載された実装形態に係る、処理前の、連続セラミックストランド110及び連続荷重軽減処理補助ストランド120を含むマルチコンポーネント撚りヤーン100の拡大部分斜視図である。連続荷重軽減処理補助ストランド120は、ニッティング処理の間、通常、張力下にあり、同時に、ニッティング処理の間に連続セラミックストランドが受ける張力量を低減させる。図1に示されているように、マルチコンポーネント撚りヤーン100は、バイコンポーネント(bi-component)撚りヤーンである。

## 【0038】

連続セラミックストランド110は、耐高温セラミックストランドであってよい。連続セラミックストランド110は、通常、500より高い（例えば、1200より高い）温度に耐える。連続セラミックストランド110は、通常、マルチフィラメントの無機纖維を含む。連続セラミックストランド110は、直径が約15マイクロメータ以下（例えば、12マイクロメータ以下、約1ミクロンから約12マイクロメータの範囲）の個々のセラミックフィラメントを含んでよく、ヤーンは、約50から2400デニールの範囲（例えば、約200から約1800の範囲、約400から約1000の範囲）である。連続セラミックストランド110は、十分に脆いこともあり得るが、0.07インチ(0.18cm)未満の小半径の曲がりで壊れることはない。幾つかの実装形態では、連続炭素纖維ストランドを連続セラミックストランド110の代わりに使用してもよい。

## 【0039】

例示的な無機纖維は、溶融シリカ纖維（例えば、Astroquartz（登録商標）の連続溶融シリカ纖維）などの無機纖維、或いは、グラファイト纖維、炭化ケイ素纖維（例えば、日本の日本カーボン株式会社から入手可能なNicalon（商標）のセラミックファイバ）などの非ガラス纖維、或いは、トリアシリカ金属(III)酸化物纖維2と

10

20

30

40

50

結合させることができる)セラミック金属酸化物(複数可)の纖維を含む。これらの無機纖維は、高温用途で使用されてもよい。連続セラミックストランド110が、アルミナボリアシリカのヤーンを含む実装形態では、アルミナボリアシリカは、直径が約8マイクロメータ以下の個々のセラミックフィラメントを含んでよく、ヤーンは、約200から1200デニールの範囲である。

#### 【0040】

連続荷重軽減処理補助ストランド120は、モノフィラメント又はマルチフィラメントストランドであってもよい。連続荷重軽減処理補助ストランド120は、有機材料(例えば、ポリマー)、無機材料(例えば、金属又は金属合金)、又はそれらの組合せを含んでもよい。幾つかの実装形態では、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、可撓性である。幾つかの実装形態では、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、高張力及び高弾性率を有する。連続荷重軽減処理補助ストランド120がモノフィラメントである実装形態では、連続荷重処理補助ストランド120は、約100マイクロメータから約625マイクロメータ(例えば、約150マイクロメータから約250マイクロメータ、約175マイクロメータから約225マイクロメータ)の直径を有してもよい。連続荷重軽減処理補助ストランド120がマルチフィラメントである実装形態では、マルチフィラメントの個々のフィラメントは、それぞれ、約10マイクロメータから約50マイクロメータ(例えば、約20マイクロメータから約40マイクロメータ)の直径を有してもよい。

#### 【0041】

極めて高い温度定格が必要とされない場合、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、用途に応じて、マルチフィラメントであろうと、モノフィラメントであろうと、例えば、限定することなく、ポリエステル、ポリアミド(例えば、ナイロン66)、ポリビニルアセテート、ポリビニルアルコール、ポリプロピレン、ポリエチレン、アクリル、綿糸、レーヨン、及びすべての上述の材料の難燃性(FR)の型から形成されてもよい。FR性能に加えて、より高い温度定格が望まれる場合、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、例えば、限定することなく、メタ系アラミド纖維(例えば、Nomex(登録商標)、Conex(登録商標)という名称で販売されている)、パラ系アラミド(例えば、Kevlar(登録商標)、Twaron(登録商標)という商品名で販売されている)、ポリエーテルイミド(PET)(例えば、Ultiem(登録商標)という商品名で販売されている)、硫化ポリフェニレン(PPS)、液晶熱硬化性(LCT)樹脂、ポリ四フッ化エチレン(PTFE)、及びポリエーテルエーテルケトン(PEEK)を含む材料から構成され得る。FR性能に加えて、更に高い温度定格が望まれる場合、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、例えば、纖維ガラス、玄武岩、シリカ、及びセラミックなどの無機ヤーン(mineral yarn)を含み得る。芳香族ポリアミドヤーン及びポリエステルヤーンは、連続荷重軽減処理補助ストランド120として使用し得る例示的なヤーンである。

#### 【0042】

幾つかの実装形態では、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、有機纖維から作られている場合、熱変性であり得る。すなわち、このニット物品が高温(例えば、300以上、500以上)に曝されたときに、有機纖維は揮発されるか、又は焼き扱われる。幾つかの実装形態では、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、有機纖維から作られている場合、化学変性(chemical fugitive)であり得る。すなわち、このニット物品が化学処理を施されたときに、有機纖維は溶解又は分解される。

#### 【0043】

幾つかの実装形態では、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、金属又は金属合金である。耐食性用途のための幾つかの実装形態では、連続荷重軽減処理補助ストランド120は、高い耐食性を有するような、12重量パーセントを超えるクロム及び40重量パーセントを超えるニッケルを含む合金(例えば、Inconel(登録商標)合金、Inconel(登録商標)合金718)などのニッケルクロム系合金、少なくとも10重量パーセントのモリブデン及び20重量パーセントを超えるクロムを含む合金(例えば、

10

20

30

40

50

ハステロイ)などのニッケル クロム モリブデン系合金、アルミニウム、低炭素ステンレス鋼(例えば、SS316L)などのステンレス鋼の連続ストランドを含んでもよい。例えば、銅、スズ、又はニッケルめっき銅、及びその他の金属合金などの金属ワイヤのその他の導電性連続ストランドが用いられてもよい。これらの導電性連続ストランドは、導電性用途で用いられてもよい。連続荷重軽減処理補助ストランド120がマルチフィラメントである実装形態では、マルチフィラメントの個々のフィラメントは、それぞれ、約50マイクロメータから約300マイクロメータ(例えば、約100マイクロメータから約200マイクロメータ)の直径を有してもよい。

#### 【0044】

連続荷重軽減処理補助ストランド120及び連続セラミックストランド110は、両方とも、共に単一の材料供給器を通って、ニッティングシステムの中に引き込まれるか、又は2つの材料供給器を通って、ニッティングシステムの中で「めっき」され、それにより、連続荷重軽減処理補助ストランド120がファブリックの一方の面上に実質的に露出され、且つ連続セラミックストランド110がファブリックの反対側の面上に実質的に露出される所望のニットファブリックが作られる。

10

#### 【0045】

図2は、本明細書に記載された実装形態に係る、連続荷重軽減処理補助ストランド120の周りに送られた(巻かれた)連続セラミックストランド110を含むマルチコンポーネント撲りヤーン200の拡大部分斜視図である。連続荷重軽減処理補助ストランド120は、ニッティング処理の間、通常、張力下にあり、同時に、ニッティング処理の間に連続セラミックストランド110が受ける張力量を低減させる。通常、このように張力が低減することにより、連続セラミックストランド110の破損が減少する。

20

#### 【0046】

連続セラミックストランド110は、通常、ニッティングシステムの中に引き込まれる前に連続荷重軽減処理補助ストランド120の周りに巻かれる。連続荷重軽減処理補助ストランド120の周囲に巻かれた連続セラミックストランド110は、所望のニットファブリックを作るために単一の材料供給器を通してニッティングシステムの中に引き込まれ得る。

#### 【0047】

連続セラミックストランド110を連続荷重軽減処理補助ストランド120に適用するために巻き処理(serving process)が使用され得る。例えば、編組機又は巻き/上包み機など、連続荷重軽減処理補助ストランド120の周りに連続セラミックストランド110を卷いたり編んだりして連続荷重軽減処理補助ストランド120に被覆を設ける任意の装置を使用してもよい。連続セラミックストランド110は、種々の方法で連続荷重軽減処理補助ストランド120上に巻かれ得る。すなわち、連続セラミックストランド110は、両方向で連続荷重軽減処理補助ストランド120の周りに巻かれてもよく(ダブル巻き)、又は単一方向のみで連続荷重軽減処理補助ストランド120の周りに巻かれてもよい(シングル巻き)。更に、長さ単位毎の巻きの数を変えてよい。例えば、一実装形態では、1インチ当たり0.3~3巻き(例えば、1cm当たり0.1~1巻き)が用いられる。

30

#### 【0048】

図3は、本明細書に記載された実装形態に係る、処理前の、連続セラミックストランド110、連続荷重軽減処理補助ストランド120、及び金属ワイヤ310を含むマルチコンポーネント撲りヤーン300の拡大部分斜視図である。図3で示されているように、マルチコンポーネント撲りヤーン300は、トリコンポーネント(tri-component)撲りヤーンである。金属ワイヤ310は、ニッティング処理の間、連続セラミックストランド110に追加的支持をもたらす。連続荷重軽減処理補助ストランド120は、本明細書に記載されているように、ポリマーモノフィラメント(polymeric monofilament)であってもよい。連続荷重軽減処理補助ストランド120及び連続セラミックストランド110は、両方とも、単一の材料供給器を通してニッティング

40

50

システムの中に引き込まれ、金属ワイヤ310と共に「めっき」され、第2の材料供給器を通してシステム内に引き込まれ、所望のニットファブリックが作られる。

#### 【0049】

以上で説明された連続荷重軽減処理補助ストランド120の金属合金材料と同じように、金属ワイヤ310は、ニッケルクロム系合金（例えば、INCONEL（登録商標）合金718）、ニッケルクロムモリブデン系合金、アルミニウム、高い耐食性を有する低炭素ステンレス鋼（例えば、SS316L）などのステンレス鋼からなる連続ストランドを含んでよい。しかしながら、銅、スズ、又はニッケルめっき銅、及び他の金属合金など、他の金属ワイヤの導電性連続ストランドが使用され得る。

#### 【0050】

連続荷重軽減処理補助ストランド120が熱消失性（heat fugitive）（例えば、熱洗浄処理によって取り除かれる）を有する実装形態では、通常、熱洗浄処理に耐える金属ワイヤ310が選択される。金属ワイヤ310がモノフィラメントである実装形態では、処理補助ストランドは、約100マイクロメータから約625マイクロメータ（例えば、約150マイクロメータから約250マイクロメータ）の直径を有し得る。金属ワイヤ310がマルチフィラメントである実装形態では、マルチフィラメントの個々のフィラメントは、それぞれ約10マイクロメータから約50マイクロメータの直径を有し得る。幾つかの実装形態では、金属ワイヤ310は、軟質状態（soft-tempered state）でニットファブリックに編み込まれ、その後、所望の形の最終製品が得られた後に熱硬化される。

10

#### 【0051】

図4は、本明細書に記載された実装形態に係る、連続荷重軽減処理補助ストランド120の周りに送られた連続セラミックストランド110、及び金属ワイヤ310を含む別のマルチコンポーネント撚りヤーン400の拡大部分斜視図である。図4で示されているように、マルチコンポーネント撚りヤーン400は、トリコンポーネントの撚りヤーンである。連続荷重軽減処理補助ストランド120は、本明細書に記載されているように、ポリマーモノフィラメントである。連続荷重軽減処理補助ストランド120の周りに送られた連続セラミックストランド110は、両方とも、単一の材料供給器を通してニッティングシステムの中に引き込まれ、金属ワイヤ310と共に「めっき」され、第2の材料供給器を通してシステム内に引き込まれ、所望のニットファブリックが作られる。

20

#### 【0052】

図5は、本明細書に記載された実装形態に係る、ニットファブリック500に組み込まれたワイヤインレー520を含むニットファブリック500の中のマルチコンポーネントヤーン510の一例の拡大斜視図である。図5に示されているワイヤインレー520は、ニットファブリック500のニット方向に位置合わせされる。ワイヤインレー520は、ニットファブリック500に更なる剛性及び強度をもたらすため、ニットファブリック500に周期的に組み込まれる。幾つかの実装形態では、ワイヤインレー520は、ニットファブリック500と織り交ざる。ニットファブリック500は、水平方向（すなわち、ニット方向）にマルチコンポーネントヤーン510を編んで作られたループの水平列を有する縦編構造である。ワイヤインレー520は、真っ直ぐなワイヤセグメント530a-530bと、各々の真っ直ぐなワイヤセグメントを隣接する真っ直ぐなワイヤセグメントと接続する交互する湾曲ワイヤセグメント540a-540g（例えば、真っ直ぐなワイヤセグメント530aと真っ直ぐなワイヤセグメント530bは、湾曲ワイヤセグメント540bによって接続される）との連続的インレーである。ワイヤインレー520の真っ直ぐなワイヤセグメント530a-530hは、それぞれ、マルチコンポーネントヤーン510のニット方向に平行して位置合わせされる。

30

#### 【0053】

ワイヤインレー520は、多かれ少なかれ剛性を必要とする領域に対応するために可変間隔を有し得る。例えば、ワイヤインレー520は、隣接する真っ直ぐなワイヤセグメント同士の間に均一又は非均一な間隔を有してもよい。図5に示される実装形態では、ワイ

40

50

ヤインレー 520 は、ワイヤインレー 520 の隣接する真っ直ぐなワイヤセグメント同士の間に均一な間隔を有する。望ましい構成の最終的なコンポーネントをつくるため、ワイヤインレーの 1 つ又は複数のフィードを使用してもよい。

#### 【0054】

図 6 は、マルチコンポーネントヤーン 510、及びニットファブリック 600 に組み込まれたワイヤインレー 620 を含むニットファブリック 600 の更に別の例の拡大斜視図である。ニットファブリック 600 は、水平方向（すなわち、ニット方向）にマルチコンポーネントヤーン 510 を編んで作られたループの水平列を有する縦編構造である。ニットファブリック 600 は、ワイヤインレー 620 が、ニットファブリック 600 のニット方向に対して角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630a - 630f、ニットファブリック 600 のニット方向に位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640a - 640l、及び湾曲ワイヤセグメント 650a - 650c を含むこと以外は、図 5 に示されたニットファブリック 500 に似ている。10

#### 【0055】

ワイヤインレー 620 は、ニット方向に位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640c 及び 640d と、ニット方向に位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640f 及び 640g と、ニット方向に位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640i 及び 640j と、各々の真っ直ぐなワイヤセグメントを隣接する真っ直ぐなワイヤセグメントに接続する、交互する湾曲ワイヤセグメント 650a、650b、及び 650c（すなわち、真っ直ぐなワイヤセグメント 640c と真っ直ぐなワイヤセグメント 640d は、湾曲ワイヤセグメント 650a によって接続される）とを含む連続インレーである。20 ワイヤインレー 620 の真っ直ぐなワイヤセグメント 640c、640d、640f、640g、640i、及び 640j は、それぞれ、マルチコンポーネントヤーン 510 のニット方向に平行して位置合わせされる。

#### 【0056】

ワイヤインレー 620 は、位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640a 及び 640b を接続する角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630a、位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640b 及び 640c を接続する角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630b、位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640d 及び 640e を接続する角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630c、位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640e 及び 640f を接続する角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630d、位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640g 及び 640h を接続する角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630e、位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640k 及び 640l を接続する角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630f、位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640j 及び 640k を接続する角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630g、並びに位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメント 640k 及び 640l を接続する角度付けられた真っ直ぐなワイヤセグメント 630h を更に含む。30

#### 【0057】

本明細書に記載されているように、ワイヤインレー 620 は、多かれ少なかれ剛性を必要とする領域に対応するため、可変間隔、均一間隔、又はその両方を有し得る。図 6 で示されているように、ワイヤインレー 620 は、多かれ少なかれ剛性を必要とする領域に対応するために可変間隔を有し得る。例えば、平行に位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメントの各ペア（例えば、640c 及び 640d、640b 及び 640e、640a 及び 640f）の間隔は、平行に位置合わせされた真っ直ぐなワイヤセグメントの各ペアが各湾曲ワイヤセグメント 650a - 650c から離れるにつれて、増大する。望ましい構成の最終製品をつくるため、ワイヤインレー 620 の 1 つ又は複数のフィードを使用してもよい。40

#### 【0058】

図 7 は、本明細書に記載された実装形態に係る、マルチコンポーネントヤーン 510、50

及びニットファブリック 700 に組み込まれた複数の重複するワイヤインレー 620、720 を含むニットファブリック 700 の更に別の例の拡大斜視図である。ニットファブリック 700 は、水平方向（すなわち、ニット方向）にマルチコンポーネントヤーン 510 を編んで作られたループの水平列を有する縦編構造である。ニットファブリック 700 が重複するワイヤインレー 720 及び 620 を含むこと以外は、ニットファブリック 700 は、図 5 及び図 6 で示されたニットファブリック 500 及び 600 に似ている。ワイヤインレー 620 及び 720 は、ニットファブリック 700 のニット方向に位置合わせされたセグメントを有する。

#### 【0059】

ワイヤインレー 720 は、真っ直ぐなワイヤセグメント 722a - 722c と、各々の真っ直ぐなワイヤセグメントを隣接する真っ直ぐなワイヤセグメントと接続する交互する湾曲ワイヤセグメント 724a 及び 724b（すなわち、真っ直ぐなワイヤセグメント 722a と真っ直ぐなワイヤセグメント 722b は、湾曲ワイヤセグメント 724a によって接続される）とを含む連続インレーである。ワイヤインレー 720 の真っ直ぐなワイヤセグメント 722a - 722c は、それぞれ、マルチコンポーネントヤーン 510 のニット方向に平行して位置合わせされる。ワイヤインレー 720 の隣接する真っ直ぐなワイヤセグメント同士の間隔は、均一であるように示されている。しかしながら、幾つかの実装形態では、ワイヤインレー 720 の隣接するワイヤセグメント同士の間隔は、多かれ少なかれ剛性を必要とする領域に対応するために可変であってもよい。

#### 【0060】

ワイヤインレー 520、620、及び 720 は、上述の金属又はセラミック材料のうちの任意の材料から構成されてもよい。ワイヤインレー 520、620、及び 720 は、通常、ワイヤインレーの直径及び編み機の規格に起因して編むことができない又は編むことが難しいより大きな直径の材料（例えば、約 300 マイクロメータから約 3000 マイクロメータ）を含む。しかしながら、編むことができる材料の直径は、編み機の規格に依存しており、その結果、異なる編み機が、異なる直径の材料を編むことができるということを理解されたい。織り交ぜ効果をもたらせるため、ワイヤインレー 520、620、及び 720 を隣接するステッチの間に置くことによって、ワイヤインレー 520、620、及び 720 をニットファブリック 500、600、700 の中に配置してもよい。

#### 【0061】

マルチコンポーネントヤーン 510 は、図 1 ~ 図 4 で示されたマルチコンポーネントヤーンのうちの任意のものであってもよい。図 5 から図 7 は、ジャージニットのファブリックゾーンを示しているが、ジャージニットのファブリックゾーンの図示は単なる例示に過ぎず、本明細書に記載された実装形態は、ジャージニットのファブリックに限定されないことに留意すべきである。本明細書に記載されたニットファブリックを構成するために任意の適切なニットステッチ及びステッチの密度を用いてもよい。例えば、ジャージ、両面、リブ形成ステッチ（rib-forming stitches）、又はその他のニットステッチの任意の組合せを用いてもよい。

#### 【0062】

図 5 から図 7 は、縦編構造を示しているが、本明細書に記載された実装形態は、例えば、経編構造を含む他のニット構造と使用されてもよいことを理解するべきである。ニット方向が垂直である経編地では、ワイヤインレーは、ニット方向に対して垂直に位置付けられてもよい。図 5 から図 7 で示されたワイヤインレーの設計は、単なる例示であり、他のワイヤインレー設計を本明細書で開示された実装形態と使用し得ることも理解するべきである。例えば、ワイヤインレーがニット方向に対して角度付けられている幾つかの実装形態では、インレーの角度付けられたワイヤセグメントは、ニット方向に対して 2 度から 60 度の角度で（例えば、ニット方向に対して 5 度から 30 度の角度で、ニット方向に対して 9 度から 20 度の角度で）位置付けられてもよい。

#### 【0063】

図 8 は、本明細書に記載された実装形態に係る、熱密封部材を形成するための処理フロ

10

20

30

40

50

—図800である。ブロック810では、ニットファブリックが形成される。幾つかの実装形態では、連続セラミックストランド及び連続荷重軽減処理補助ストランドが、ニットファブリックを形成するために同時に編まれる。連続セラミックストランド及び連続荷重軽減処理補助ストランドは、以上で説明された通りであってよい。ストランドは、横編み機、筒編み機、又は任意の他の適切な編み機で同時に編まれてもよい。連続セラミックストランド及び連続荷重軽減ストランドは、マルチコンポーネントヤーンを形成するため、単一の材料供給器を通して編み機の中に同時に供給され得る。連続セラミックストランドが連続荷重軽減処理補助ストランドの周りに巻かれる実装形態（例えば、図2及び図4で示されているように）では、連続セラミックストランド及び連続荷重軽減処理補助ストランドを編み機の中に同時に供給する前に、連続セラミックストランドを連続処理補助ストランドの周りに巻いてもよい。連続荷重軽減処理補助ストランドの周りにセラミック繊維ストランドを巻くために、巻き機／上包み機を使用してもよい。ニッティングは手作業で行なってもよいが、ニットコンポーネントの商業的製造は、一般的に編み機によって行われる。任意の適切な編み機が使用されてもよい。編み機は、単一の二重横編み機（double - flat bed knitting machine）であってもよい。

#### 【0064】

マルチコンポーネント撚りヤーンが金属合金ワイヤを更に含む幾つかの実装形態では、ニットファブリックを形成するため、バイコンポーネントヤーンが第1の材料供給器を通して供給されてもよく、金属合金ワイヤが第2の材料供給器を通して同時に供給されてもよい。ストランドは、単一層を形成するように同時に編まれてもよい。金属合金ワイヤは、軟質状態で編まれてもよく、その後、熱硬化処理によって硬化される。

#### 【0065】

幾つかの実装形態では、ワイヤインレーがニットファブリックに追加される。ワイヤインレーは、上述の金属又はセラミック材料のうちの任意の材料であってもよい。同時に編まれた金属合金ワイヤとワイヤインレーとの両方を含む実装形態では、ワイヤインレーは、金属合金ワイヤよりも大きい直径を有する。ワイヤインレーは、通常、ワイヤインレーの直径及び編み機の規格に起因して編むことができない又は編むことが難しいより大きな直径の材料（例えば、約300マイクロメータから約3000マイクロメータ、約400マイクロメータから約700マイクロメータ）を含む。しかしながら、編むことができる材料の直径は、編み機の規格に依存しており、その結果、異なる編み機が異なる直径の材料を編むことができることを理解するべきである。織り交ぜ効果をもたらせるため、対向するステッチ同士の間にワイヤインレーを置くことによって、ワイヤインレーをニットファブリックの中に配置することができる。

#### 【0066】

筒編み技法が用いられる幾つかの実装形態では、1つ又は複数の合金ワイヤを対向する針床にわたって浮かすことができ、これにより、成形及び熱硬化のために密封材が拡大された後、追加の剛性及び支持がもたらされ得る。

#### 【0067】

ブロック820では、ニットファブリックは、所望の形状の最終コンポーネントに形成される。典型的に、金属合金ワイヤとインレーが組み込まれたファブリックとが軟質形成可能な状態にあるときに所望の形状が形成される。ニットファブリックは、所望の形状の最終コンポーネントを形成するため、プリフォームの中に積層されてもよく、又はマンドレル上に取付けられてもよい。

#### 【0068】

ブロック830では、防熱材は、形成されたコンポーネントの内部に任意選択的に追加される。所望の温度に耐え得る任意の防熱材を使用してもよい。例示的な防熱材は、繊維ガラス及びセラミックを含む。代替的に、ジルコニア、アルミナ、ケイ酸アルミニウム、酸化アルミニウム、及び高温ガラス繊維などの他の広く利用可能な高温材料が用いられてもよい。幾つかの実装形態では、防熱材は、ニットファブリックの中にステッチされる。防熱材は、コンポーネントを形成する間、いつでも追加されてもよい。例えば、防熱材は

、ニットファブリックをコンポーネントに成形する前、又はニットファブリックが最終コンポーネントに成形された後に追加されてもよい。筒編みプロセスを用いてニットファブリックが形成される幾つかの実装形態では、ニットの製作中に防熱材を筒の中に挿入してもよい。

#### 【0069】

幾つかの実装形態では、最終コンポーネントを形成するためにニットファブリックが共にステッチされる。ニットファブリックは、典型的に、最終コンポーネントを形成するために共にステッチされるが、金属合金ワイヤ及びワイヤインレーは、軟質形成可能な状態にある。しかしながら、幾つかの実装形態では、ニットファブリックは、金属合金ワイヤ及びワイヤインレーが硬化された後に共にステッチされてもよい。

10

#### 【0070】

ブロック840では、形成されたコンポーネントが熱処理される。金属合金がニットファブリックの中に存在しない実装形態では、セラミック系纖維は、製造業者に仕様に適合するように熱洗浄及び熱処理され得る。この熱処理プロセスにより、纖維上の任意のサイジングが取り除かれ、更に処理補助纖維が取り除かれる。金属合金が存在する実装形態では、金属は、標準仕様に適合するように熱硬化される。熱硬化サイクルは、更に、セラミック系纖維上のサイジングを取り除くのに役立ち、更に処理補助材を取り除くのに役立つ。処理補助材がサクリフィシャルな処理補助材である実装形態では、ニットファブリックは、処理補助除去プロセスに曝される。処理補助の材料によっては、処理補助除去プロセスは、ニットファブリックを溶剤、熱、及び／又は光に曝すことを含み得る。熱に曝露されることにより処理補助材が取り除かれる（例えば、熱変性である）幾つかの実装形態では、ニットファブリックは、第1の温度に加熱され、荷重軽減処理補助材が取り除かれ得る。処理補助除去プロセスのための温度は、材料に左右されることを理解するべきである。

20

#### 【0071】

幾つかの実装形態では、ニットファブリックは、強化熱処理プロセスに曝される。ニットファブリックは、第1の温度より高い第2の温度に加熱され、セラミックストランドがアニールされ得る。セラミックストランドをアニールすることは、セラミックストランドの残留応力を緩めることができ、セラミック纖維が破損する前により高い応力の適用が可能になる。セラミックを強化し、更に金属ワイヤ（存在する場合）を同時に強化するため、温度を加熱洗浄の第1の温度より高く上昇させてもよい。温度を第1の温度より高く上昇させた後、ステップダウン焼き戻し処理において、温度は低下し、一定期間様々な温度で保持され得る。強化熱処理プロセスのために用いられる温度は、材料に左右されることを理解するべきである。

30

#### 【0072】

処理補助材がナイロン6,6であり、セラミックストランドが、Nextel（商標）312であり、金属合金ワイヤが、Inconel（登録商標）718である1つの例示的な実装形態では、ニットファブリックは、ニッティングの後に熱処理プロセスに曝され、ナイロン6,6処理補助が加熱洗浄／焼き扱われる。ひとたびナイロン6,6処理補助が取り除かれると、Inconel（登録商標）718及びNextel（商標）312の両方が耐え得る強化熱処理が行われる。例えば、材料を1000へ加熱している間に、ナイロン6,6処理補助は、1000未満の第1の温度で焼き扱われる。温度は、1000度から約700～800に下げられ、ここで温度は一定期間維持され、次いで、一定期間600まで下げられる。したがって、Inconel（登録商標）718ワイヤの結晶粒成長と再結晶化の間に、Nextel（商標）312セラミックを同時にアニールするということが起きる。したがって、金属ワイヤを同時に強化し、続いてセラミックを熱処理することが達成される。

40

#### 【0073】

ニットファブリックは、後で凝固するような選択された凝固性の含浸剤で含浸され得る。ニットファブリックは、選択された凝固性の含浸剤で含浸される前に、プリフォームの

50

中に積層されてもよく、又はマンドレルの中に適合されてもよい。適切な凝固性の含浸剤は、ニットファブリックに適合する任意の凝固性の含浸剤を含む。例示的な適切な凝固性の含浸剤は、有機又は無機プラスチック、並びにガラス、有機ポリマー、天然及び合成のゴム及び樹脂を含むその他の凝固性の成形可能物質を含む。ニットファブリックは、当技術分野で周知の任意の適切な液体成形処理を用いて凝固性の含浸剤が注入されてもよい。注入されたニットファブリックは、次いで、熱及び／又は圧力を加えて硬化されてもよく、それにより、ニットファブリックが最終的な成形製品へと硬化される。

#### 【 0 0 7 4 】

最終的なニット製品の所望の特性に応じて、1つ又は複数の充填材料を更にニットファブリックの中に組み入れてもよい。1つ又は複数の充填材料は、耐流体性であってもよい。10  
。1つ又は複数の充填材料は、耐熱性であってもよい。例示的な充填材料は、カーボンブラック、雲母、粘土（例えば、モンモリロナイト粘土）、ケイ酸塩、ガラス纖維、カーボン纖維など、及びそれらの組合せなどのありふれた充填粒子を含む。

#### 【 0 0 7 5 】

連続セラミックストランドに加えて、ニットファブリックは、第2の纖維コンポーネントを更に含んでもよい。第2の纖維コンポーネントは、セラミック、ガラス、無機物、熱硬化性ポリマー、熱可塑性ポリマー、エラストマー、金属合金、及びそれらの組合せからなる群から選択されてもよい。連続セラミックストランド及び第2の纖維コンポーネントは、同じ又は異なるニットステッチを含み得る。連続セラミックストランド及び第2の纖維コンポーネントは、単一層の中で同時に編まれてもよい。連続セラミックストランド及び第2の纖維は、同じニットステッチを含んでもよく、又は異なるニットステッチを含んでもよい。連続セラミックストランド及び第2の纖維は、最終的なニット製品の組み込まれた別々の部位として編まれてもよい。組み込まれた別々の部位として編むことにより、切断且つ縫製して、その部位の特性を変化させる必要性が減少し得る。編まれた組み込み部位は、連続的な纖維界面を有することができるが、切断且つ縫製された界面は、連続的な界面をもたず、以前の機能（例えば、導電性）を組み込むことが難しくなる。連続セラミックストランド及び第2の纖維コンポーネントは、それぞれ、経方向及び／又は緯方向に嵌め込まれてもよい。

#### 【 0 0 7 6 】

本明細書に記載されたニットファブリックは、複数の層に編まれてもよい。本明細書に記載されたニットファブリックを複数の層に編むことにより、周囲の接続性又はファブリック全体の層の中／間の重ね合せを維持しながら、異なる特性（例えば、構造的、熱的、又は電気的）を有するファブリックとの組み合せが可能となる。複数の層は、層間に、断続的なステッチ又は嵌め込まれた接続性を有し得る。この層間の断続的なステッチ又は嵌め込まれた接続性によって、より短い長さ目盛（例えば、<0.25インチ）にわたって機能的特性／接続性の適合が可能になり得る。例えば、2つの外部層の間に相互接続層を有する2つのニット外部層の場合である。複数の層は、ポケット又はチャネルを含んでもよい。ポケット又はチャネルは、電気配線、センサ、又はその他の電気機能性を含んでもよい。ポケット又はチャネルは、1つ又は複数の充填材料を含んでもよい。

#### 【 0 0 7 7 】

1つ又は複数の充填材料は、最終的なニット製品の所望の特性を強化するように選択されてもよい。1つ又は複数の充填材料は、耐流体性であってもよい。1つ又は複数の充填材料は、耐熱性であってもよい。例示的な充填材料は、カーボンブラック、雲母、粘土（例えば、モンモリロナイト粘土など）、ケイ酸塩、ガラス纖維、カーボン纖維など、及びそれらの組合せなどのありふれた充填粒子を含む。

#### 【 0 0 7 8 】

図9は、本明細書に記載された実装形態に係る、例示的な熱密封部材900の概略断面図である。熱密封部材900は、バルブ部920に連結されたタブ部910から形成されたpタイプのバルブシールである。幾つかの実装形態では、タブ部910及びバルブ部920の両方が、本明細書に記載されたニットファブリックから作られる。幾つかの実装形

10

20

30

40

50

態では、バルブ部 920 は、防熱材 924（例えば、繊維ガラス、セラミックなど）で更に充填される。幾つかの実装形態では、バルブ部 920 だけではなく、更にタブ部 910 が断熱材で少なくとも部分的に充填されることを当然ながら留意するべきである。幾つかの実装形態では、柔軟な（典型的に手作業で変形可能な）シールを完成させるため、タブ部 910 は、バルブ部 920 に縫い合わされるか（ここでは、ステッチング 930 を通して）、又はさもなければ連結される。幾つかの実装形態では、1つ又は複数の追加の外面層 934 は、様々な目的、例えば、耐久性の向上、耐熱性の向上、又はその両方のために熱密封部材 900 に追加されてもよい。

#### 【0079】

図9の例示的なバルブシールは、特定の均衡で示されているが、数多くの修正も更に考慮されていることを認識するべきである。例えば、図9のバルブシールの断面図を更に参考すると、タブ部は、バルブ部の幅よりも2倍まで、5倍まで、更に10倍まで（又はそれよりも更に多く）の幅を有するように、左側へと著しく更に延在してもよい。同様に、バルブ部は、タブ部の幅よりも2倍まで、5倍まで、更に10倍まで（又はそれよりも更に多く）の幅を有するように、右側へと著しく更に延在してもよい。更に、幾つかの実装形態では、追加の（例えば、第2の、第3の、第4のなど）タブ部が、バルブ部に設けられ、追加のタブ部は、同じ方向又は反対方向に延在し得ることに留意するべきである。同様に、所望されるとき、1つ又は複数のバルブ部は、特に端部面が比較的大きいとき、1つ又は複数のタブ部に連結されてもよい。したがって、幾つかの実装形態では、バルブシールは、最も好ましくは单一のシートから形成される複数のバルブ部（例えば、二重バルブシール）を含むことを認識するべきである。このような代替的な構造では、バルブ部は、好ましくは連続して配置されるが、更に（代替的又は追加的に）積層されてもよい。したがって、バルブのうちの少なくとも1つが残りのバルブよりも異なる防熱材で充填されるようなシールも考えられている（例えば、種々の熱露出に対して調節を行うことを目的とする）。

#### 【0080】

図10A - 10B は、本明細書に記載された実装形態に係る、別の熱密封部材 1000 の概略断面図である。熱密封部材 1000 は、バルブ部 1010 及び分割ベース 1020 から形成されたオメガ型のバルブシールである。幾つかの実装形態では、バルブ部 1010 及び分割ベース 1020 の両方が、本明細書に記載されたニットファブリックから作られる。分割ベース 1020 の外部構成は、しっかりした機械的な着座及び支持をもたらすため、チャネル 1016 の中に適合され、チャネルと嵌合する座部を画定する。このようなチャネルはバルブシールを取り付けるために広く使用されているが、シール構造体を取り付け又は位置付けするために広範囲の他の手段を使用することができるため、これらのチャネルは、本明細書に記載された実装形態に係るシール構造体には必要とされない。幾つかの実装形態では、バルブ部 1010 は、防熱材 1024（例えば、繊維ガラス、セラミックなど）で更に充填される。幾つかの実装形態では、1つ又は複数の追加の外面層 1034 は、様々な目的、例えば、耐久性の向上、耐熱性の向上、又はその両方のために熱密封部材 1000 に追加されてもよい。

#### 【0081】

図10B は、互いに対向する表面の間に取り付けられた熱密封部材 1000 の断面図である。図10B では、熱密封部材 1000 は、この例では航空機機体の前部分であると推測され得る防火壁 1012 と、この場合は防火壁 1012 に対向し、防火壁から離間されるエンジンナセルの一部である対向部材 1014との間に取り付けられる。防火壁 1012 は、熱密封部材 1000 の分割ベース 1020 を受け入れるための凹チャネル 1016 を含む。熱密封部材 1000 は、凹チャネル 1016 と対向部材 1014 の中に座しており、それらに対して位置付けされる。

#### 【0082】

図11A - 11B は、本明細書に記載された実装形態に係る、別の熱密封部材 1100 の概略断面図である。熱密封部材 1100 は、バルブ部 1110 及び分割ベース 1120

10

20

30

40

50

から形成されたM型又はハート形状型のバルブシールである。バルブ部1110は、対向する凸面と嵌合するための凹部1106を有する。幾つかの実装形態では、バルブ部1110及び分割ベース1120の両方が、本明細書に記載されたニットファブリックから作られる。分割ベース1120の外部構成は、しっかりした機械的な着座及び支持をもたらすため、チャネル1116の中に適合され、チャネルと嵌合する座部を画定する。このようなチャネルはバルブシールを取り付けるために広く使用されているが、シール構造体を取り付け又は位置付けするために広範囲の他の手段を使用することができるため、これらのチャネルは、本明細書に記載された実装形態に係るシール構造体には必要とされない。幾つかの実装形態では、バルブ部1110は、防熱材1124（例えば、纖維ガラス、セラミックなど）で更に充填される。幾つかの実装形態では、1つ又は複数の追加の外面層1134は、様々な目的、例えば、耐久性の向上、耐熱性の向上、又はその両方のために熱密封部材1100に追加されてもよい。

#### 【0083】

図11Bは、互いに対向する表面の間に取り付けられた熱密封部材1100の断面図である。図11Bでは、熱密封部材1100は、この例では航空機機体の前部分であると推測され得る防火壁1112と、この場合は防火壁1112に対向し、防火壁から離間されるエンジンナセルの一部である対向部材1114との間に取り付けられる。防火壁1112は、熱密封部材1100の分割ベース1120を受け入れるための凹チャネル1116を含む一方で、対向部材1114は、熱密封部材1100の凹部1106と嵌合するため、チャネル1116の反対側にあり、且つチャネルと平行する凸形状の溝1118と結合する。熱密封部材1100は、凹チャネル1116と対向部材1114の中に座しており、それらに対して位置付けされる。

#### 【0084】

本明細書に記載された実装形態は、図9から図11で示されたシール形状に制限されないことを理解するべきである。図9から図11で示されたシール形状に加えて、シールは、曲線状であったり、不連続であったりしてもよい。他の構造体への取り付け、断熱の囲い込み、又はその両方のために、孔、追加フランジ、又は重複フラップなどの他の形状特徴が更に組み込まれてもよい。更に、1つ又は複数の追加の外面層が、様々な目的、例えば、耐久性の向上、耐熱性の向上、又はその両方のために本明細書に記載されたシール設計に追加されてもよい。

#### 【0085】

本明細書に記載された実装形態に基づく試料に対して行われた製造及び品質試験は、組み込まれたNextel（商標）312セラミック纖維及びInconel（登録商標）合金718及びp型バルブシールの試料に対する圧縮ひずみ、摩耗、及び引火／火炎試験を含み、現行の基準線を超える性能向上を示した。現行の最先端の多層熱バリアシールが、本明細書に記載された実装形態に従って形成された、組み込まれたニットセラミック（Nextel（商標）312）及び金属合金（Inconel（登録商標）合金718）シールと比較された。組み込まれたニットセラミックシールは、同時に編まれた、Nextel（商標）312、及び太径Inconel（登録商標）合金718ワイヤインレーティ共に細径Inconel（登録商標）合金718ワイヤを用いた。

#### 【0086】

圧縮ひずみ試験が、30%まで圧縮されながら、220時間にわたって華氏800度で行われた。すべての試料の試験後の高さ偏差が1%未満であった。圧縮ひずみ試験が、30%まで圧縮されながら、168時間にわたって華氏1000度で更に行われた。この高温圧縮試験において、すべての試料の試験後の圧縮ひずみが5%未満であった。同じ圧縮ひずみ試験条件の下で、現行の最先端の熱バリアシールは、10%を越える圧縮ひずみで可塑的に圧縮され、その結果、裂け目が生じ、最終的に、熱及び火炎バリアとして不十分であった。30%圧縮で5000サイクルの初期摩耗試験の間では、不具合は起きなかつた。本明細書に記載されたハイブリッド熱バリアシールの試料に対して、ナセル振動プロファイル（nacelle vibration profile）が適用された。ハイ

10

20

30

40

50

プリッド熱バリアシールは、30%まで圧縮され、チタン及びステンレス鋼の当て板との接触を保ったとき、完全に5時間のナセル振動プロファイルに耐えた。現行の最先端の熱バリアシールに対して、同じプロファイル、圧縮度、及び摩耗接触面が適用されたが、適用後、3時間で不具合が起きた。華氏3000度のトーチが、5分間、シールから1インチオフセットされて前面に当てられたとき、シールの裏側は、華氏200度でも損なわれないままだった。15分間、華氏2000度で炎を伴う引火試験において不具合は起きなかつた。更に、試験中に炎の貫通は観察されず、15分間経つ後に炎が止められたとき、裏側の燃焼は起きていた。

#### 【0087】

シール圧縮挙動に対するインレーワイヤの効果を理解するため、可変のインレー間隔を有する種々のインレー構造（すなわち、インレー／コイルがない状態、位置合わせされただけのインレー、角度付けられただけのインレー、及び角度付けられ且つ位置合わせされたインレー）に対して、荷重対撓みの試験が行われた。この研究結果は、角度付けられたインレーは、むしろトラス構造のような作用を有し、圧縮下でシールの剛性が増大するが、位置合わせされたインレーは、圧縮下でゆがんだり、変位したりする傾向があることを示した。この研究は、0.5インチの間隔を有する角度付けられたインレーが、位置合わせされ且つ角度付けられたインレー（インチ毎により多くのコイルを有するが、角度付けられたインレーがより少ない）よりも優れた耐圧縮性を有することを示した。したがって、最適化された構造体は、製作時間が短縮されるより単純なインレー設計となり、結果として、纖維破損が少くなり、より軽量になる。

10

#### 【0088】

更に、本開示は下記の条項による実施例を含む。

#### 【0089】

##### 条項1

熱密封部材であつて、連続セラミックストランド、連続荷重軽減処理補助ストランドであつて、連続セラミックストランドが、連続荷重軽減処理補助ストランドに送られる、連続荷重軽減処理補助ストランド、及び第1の金属合金ワイヤを備える単層セラミック系ニットファブリックを備え、連続セラミックストランド、連続荷重軽減処理補助ストランド、及び第1の金属合金ワイヤが、単層セラミック系ニットファブリックを形成するために編まれる、熱密封部材。

30

#### 【0090】

##### 条項2

第2の金属合金ワイヤを更に備え、第2の金属合金ワイヤが、セラミック系ニットファブリック内に嵌め込まれる、条項1に記載の熱密封部材。

#### 【0091】

##### 条項3

第1の金属合金ワイヤの直径よりも第2の金属合金ワイヤの直径が大きい、条項2に記載の熱密封部材。

#### 【0092】

##### 条項4

第1の金属合金ワイヤと第2の金属合金ワイヤとの直径間の差異が、50%から70%の間である、条項3に記載の熱密封部材。

40

#### 【0093】

##### 条項5

第2の金属合金ワイヤが、単層セラミック系ニットファブリックのニット方向と平行に位置合わせされる、条項2に記載の熱密封部材。

#### 【0094】

##### 条項6

第2の金属合金ワイヤが、単層セラミック系ニットファブリックのニット方向に対して角度付けられる、条項2に記載の熱密封部材。

50

## 【0095】

## 条項 7

単層セラミック系ニットファブリックが、緯編地である、条項 1 に記載の熱密封部材。

## 【0096】

## 条項 8

単層セラミック系ニットファブリックが、経編地である、条項 1 に記載の熱密封部材。

## 【0097】

## 条項 9

熱密封部材の内部に位置付けられた防熱材を更に備える、条項 1 に記載の熱密封部材。

## 【0098】

## 条項 10

熱密封部材が、M 形状のダブルプレードバルブシール、オメガ形状のバルブシール、及び p 形状のバルブシールから選択される、条項 1 に記載の熱密封部材。

## 【0099】

## 条項 11

熱密封部材が、熱密封部材の高さの少なくとも 10 % から最大 80 % までの可逆な弾性撓みを有する、条項 1 に記載の熱密封部材。

## 【0100】

## 条項 12

連続荷重軽減処理補助ストランドがポリマー材料である、条項 1 に記載の熱密封部材。

20

## 【0101】

## 条項 13

連続荷重軽減処理補助ストランドが有機纖維を含む、条項 1 に記載の熱密封部材。

## 【0102】

## 条項 14

有機纖維の連続荷重軽減処理補助ストランドが熱消失性材料 (heat fugitive material) 又は化学物質消失性材料 (chemical fugitive material) を含む、条項 13 に記載の熱密封部材。

## 【0103】

## 条項 15

連続荷重軽減処理補助ストランドが金属又は金属合金である、条項 1 に記載の熱密封部材。

30

## 【0104】

## 条項 16

連続荷重軽減処理補助ストランドが、ポリマー材料、金属、金属合金、及びそれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも 2 つの材料を含む、条項 1 に記載の熱密封部材。

## 【0105】

## 条項 17

連続セラミックストランドが、500 以上的温度に対して耐性のある耐高温セラミックストランドである、条項 1 に記載の熱密封部材。

40

## 【0106】

## 条項 18

熱密封部材を形成する方法であって、单一の材料供給器を通して、連続セラミックストランド及び連続荷重軽減処理補助ストランドを、第 2 の材料供給器を通して、第 1 の金属合金ワイヤを同時に供給すること、单層セラミック系ニットファブリックを形成するためにセラミックストランド、連続荷重軽減処理補助ストランド、及び第 1 の金属合金ワイヤを同時に編むことであって、金属合金ワイヤが軟質状態である、編むこと、並びに单層セラミック系ニットファブリックを熱密封部材の形状になるように形成することを含む方法。

50

## 【0107】

## 条項 19

第 2 の金属合金ワイヤをセラミック系ニットファブリックに織り交ぜることを更に含む、条項 18 に記載の方法。

## 【0108】

## 条項 20

第 1 の金属合金ワイヤの直径よりも第 2 の金属合金ワイヤの直径が大きい、条項 19 に記載の方法。

## 【0109】

## 条項 21

第 1 の金属合金ワイヤと第 2 の金属合金ワイヤとの直径間の差異が、50% から 70% の間である、条項 20 に記載の方法。

## 【0110】

## 条項 22

連続荷重軽減処理補助ストランドがポリマー材料である、条項 18 に記載の方法。

## 【0111】

## 条項 23

連続荷重軽減処理補助ストランドが有機纖維を含む、条項 18 に記載の方法。

## 【0112】

## 条項 24

有機纖維の連続荷重軽減処理補助ストランドが熱消失性材料又は化学物質消失性材料を含む、条項 23 に記載の方法。

## 【0113】

## 条項 25

連続荷重軽減処理補助ストランドが金属又は金属合金である、条項 18 に記載の方法。

## 【0114】

## 条項 26

連続荷重軽減処理補助ストランドが、ポリマー材料、金属、金属合金、及びそれらの組み合わせからなる群から選択された少なくとも 2 つの材料を含む、条項 18 に記載の方法。

## 【0115】

## 条項 27

連続セラミックストランドが、500 以上の温度に対して耐性のある耐高温セラミックストランドである、条項 18 に記載の方法。

## 【0116】

## 条項 28

第 2 の金属合金ワイヤが、単層セラミック系ニットファブリックのニット方向と平行に位置合わせされる、条項 19 に記載の方法。

## 【0117】

## 条項 29

第 2 の金属合金ワイヤが、単層セラミック系ニットファブリックのニット方向に対して角度付けられる、条項 19 に記載の方法。

## 【0118】

## 条項 30

成形された熱密封部材の内部に防熱材を追加することを更に含む、条項 18 に記載の方法。

## 【0119】

## 条項 31

平編みプロセス又は筒編みプロセスのいずれかを用いて同時に編むことが実行される、条項 18 に記載の方法。

10

20

30

40

50

**【 0 1 2 0 】****条項 3 2**

単層セラミック系ニットファブリックが、緯編みプロセス又は経編みプロセスを用いて形成される、条項 1 8 に記載の方法。

**【 0 1 2 1 】****条項 3 3**

第 1 の金属合金ワイヤを硬化するため、形成された熱密封部材を熱処理することを更に含む、条項 1 8 に記載の方法。

**【 0 1 2 2 】****条項 3 4**

10

連続荷重軽減処理補助ストランドの周りに巻かれた連続セラミックスtrandを備える、マルチコンポーネント撚りヤーン。

**【 0 1 2 3 】****条項 3 5**

金属ワイヤを更に備える、条項 3 4 に記載のマルチコンポーネント撚りヤーン。

**【 0 1 2 4 】****条項 3 6**

連続荷重軽減処理補助ストランドが熱消失性材料又は化学物質消失性材料である、条項 3 4 に記載のマルチコンポーネント撚りヤーン。

**【 0 1 2 5 】**

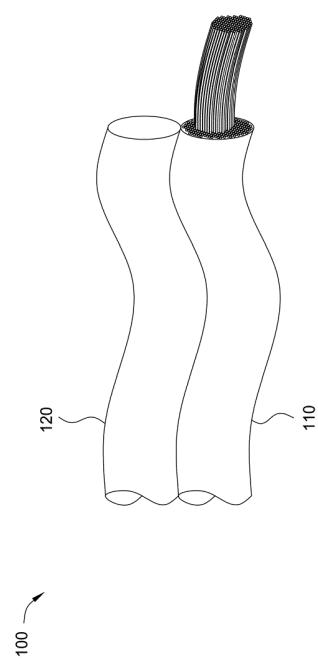
20

本明細書に記載された実装形態で構成された製品は、必要とされるサイズや長さに関わらず、様々な用途における使用に適していることに留意されたい。例えば、本明細書に記載された実装形態は、揮発性液体及び加熱条件に露出されることから近くのコンポーネントを保護するため、ニット製品が望まれるような、自動車、船舶、産業、航空、航空宇宙における用途で使用され得る。

**【 0 1 2 6 】**

以上は本開示の実装形態を対象としているが、本開示の他の実装形態及び更なる実装形態は、その基本的な範囲を逸脱しない限り考案され得る。その範囲は、以下の特許請求の範囲によって決定される。

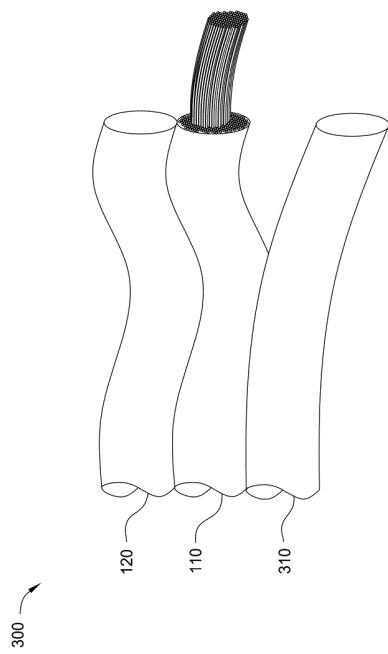
【図1】



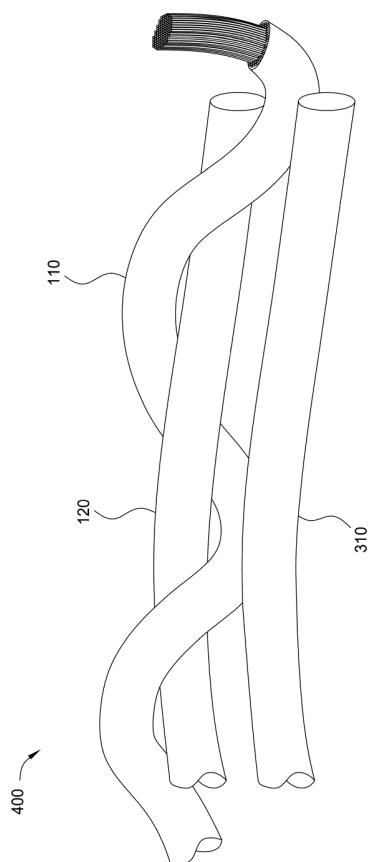
【図2】



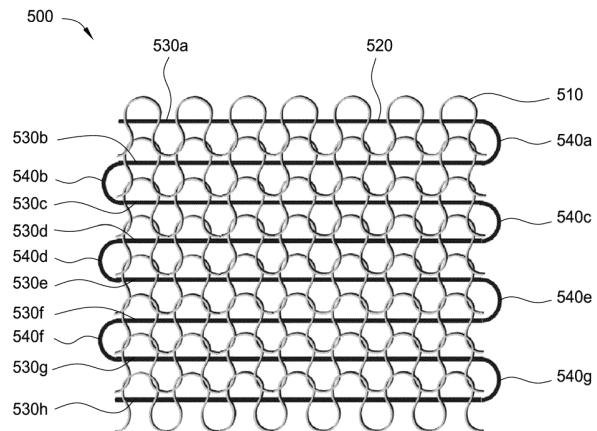
【図3】



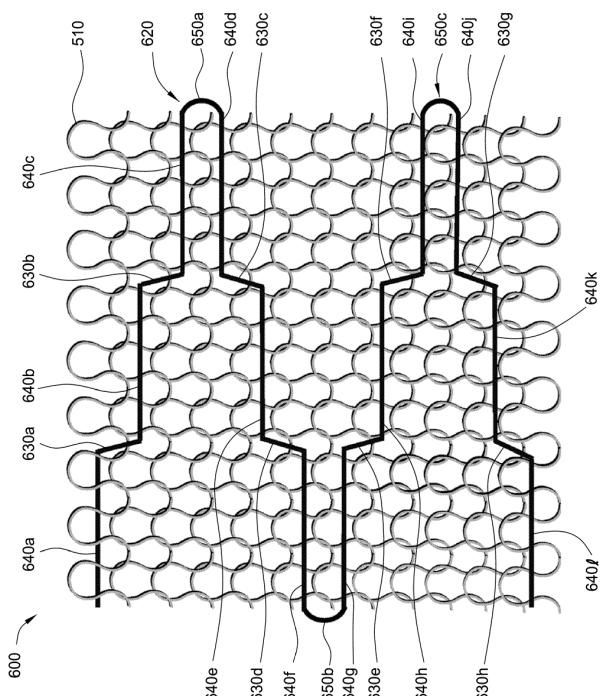
【図4】



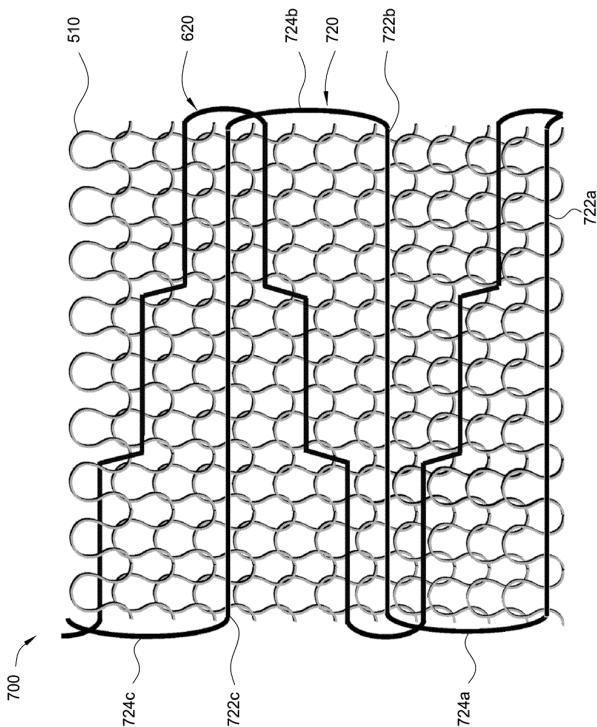
【図5】



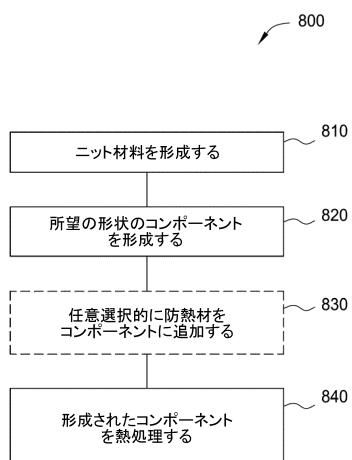
【図6】



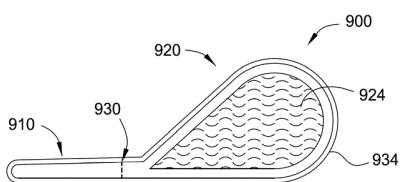
【図7】



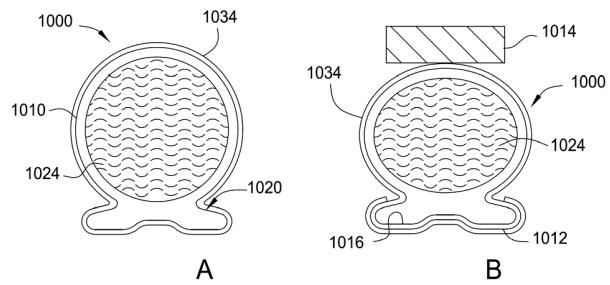
【図8】



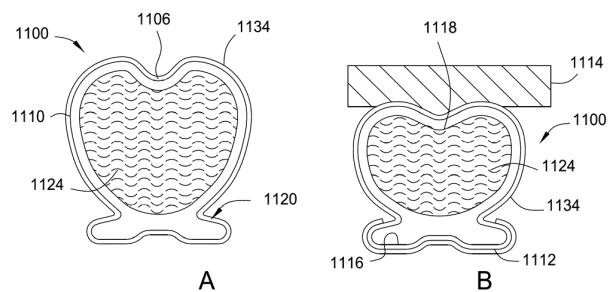
【図9】



【図 1 0】



【図 1 1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ヘンリー , クリストファー ピー .

アメリカ合衆国 カリフォルニア 92065 , マリブ , マリブ キャニオン ロード 30  
11

(72)発明者 チャッペル , アモレット エム .

アメリカ合衆国 ミズーリ 63303 , セント チャールズ , ノース ハイウェイ 94  
2600

審査官 小石 真弓

(56)参考文献 特表2012-510028(JP,A)

特開昭63-182434(JP,A)

特開平03-019959(JP,A)

特開2014-040345(JP,A)

米国特許第03745204(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

D04B 1/00 - 1/28

F16J 15/12

F16J 15/22