

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6767509号
(P6767509)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(51) Int.Cl.

F 1

F 17 C	1/06	(2006.01)
F 17 C	13/00	(2006.01)
F 16 J	12/00	(2006.01)

F 17 C	1/06
F 17 C	13/00
F 16 J	12/00

3 O 1 Z
B

請求項の数 18 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-560508 (P2018-560508)
(86) (22) 出願日	平成29年4月24日 (2017.4.24)
(65) 公表番号	特表2019-521289 (P2019-521289A)
(43) 公表日	令和1年7月25日 (2019.7.25)
(86) 國際出願番号	PCT/US2017/029080
(87) 國際公開番号	W02017/200713
(87) 國際公開日	平成29年11月23日 (2017.11.23)
審査請求日	令和2年2月13日 (2020.2.13)
(31) 優先権主張番号	62/337,450
(32) 優先日	平成28年5月17日 (2016.5.17)
(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	511167010 ヘキサゴン テクノロジー アーエス ノルウェー王国 エヌ-6002 オーレ スン セントラム ピー. オー. ボック ス 836 コースガータ 4ピー
(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(72) 発明者	ニューハウス ノーマン エル. アメリカ合衆国 ネブラスカ州 6852 4 リンカーン ペリー サークル 65 21

審査官 杉田 剛謙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ナノテクスチャー化表面を介した圧力容器ライナー通気

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のボスを備える第1の端部を有する圧力容器であつて、前記第1のボスは第1の外側表面を有し、前記圧力容器は、

第2の外側表面を有するライナーと、

前記第2の外側表面を覆って配設されるシェルと、

前記第1の外側表面の少なくとも一部分及び前記第2の外側表面の少なくとも一部分の上に形成された第1のベントと、を含み、前記第1のベントは、粗面であつて、粗面を欠く前記ライナー及び前記シェルの境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を前記第1のベントを通して提供する、粗面を含み、

前記第1のベントは前記第1の外側表面におけるナノテクスチャー化部分を含み、前記第1のベントは前記第2の外側表面におけるナノテクスチャー化部分を含む、圧力容器。

【請求項 2】

前記第1のベントは細長い、請求項1に記載の圧力容器。

【請求項 3】

前記第1のベントは、前記圧力容器の長手方向軸に実質的に平行に整列する、請求項1又は2に記載の圧力容器。

【請求項 4】

円筒部分を有し、前記第1のベントは、少なくとも前記円筒部分から前記第1のボスまで延在する、請求項1～3のいずれか1項に記載の圧力容器。

10

20

【請求項 5】

前記第1のベントは、少なくとも前記圧力容器の長手方向中間点まで延在する、請求項4に記載の圧力容器。

【請求項 6】

前記第1のベントの端部は、前記第1のボスのネック部に配設される、請求項1～5のいずれか1項に記載の圧力容器。

【請求項 7】

前記端部は、大気に対して開口している、請求項6に記載の圧力容器。

【請求項 8】

前記テクスチャーは、複数の山部及び谷部を含み、隣接する山部間の距離は、約5マイクロメートルから約20マイクロメートルまでの間の範囲内にある、請求項1～7のいずれか1項に記載の圧力容器。 10

【請求項 9】

第1の外側表面を有する第1のボスを備える第1の端部を有する圧力容器であって、前記圧力容器は、第2の外側表面を有する第2のボスを備える第2の端部を有し、前記圧力容器は、

第3の外側表面を有するライナーと、

第3の外側表面を覆って配設されたシェルと、

複数の第1の長手方向ベントであって、前記第1の長手方向ベントのそれぞれは、前記第1の外側表面の一部分及び前記第3の外側表面の一部分の上に形成され、前記第1の長手方向ベントのそれぞれは、粗面であって、粗面を欠く前記ライナー及び前記シェルの境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を前記第1の長手方向ベントを通して提供する、粗面を含む、複数の第1の長手方向ベントと、 20

複数の第2の長手方向ベントであって、前記第2の長手方向ベントのそれぞれは、前記第2の外側表面の一部分及び前記第3の外側表面の一部分の上に形成され、前記第2の長手方向ベントのそれぞれは、粗面であって、粗面を欠く前記ライナー及び前記シェルの前記境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を前記第2の長手方向ベントを通して提供する、粗面を含む、複数の第2の長手方向ベントと、を含み、

前記第1の長手方向ベントの少なくとも1つは、前記第2の長手方向ベントの少なくとも1つから前記圧力容器の周りに円周方向にオフセットし、 30

前記第1の長手方向ベント及び前記第2の長手方向ベントの少なくとも1つは、前記第3の外側表面におけるナノテクスチャー化部分を含む、圧力容器。

【請求項 10】

前記長手方向ベントの少なくとも1つは、前記圧力容器の長手方向軸に実質的に平行に整列する、請求項9に記載の圧力容器。

【請求項 11】

円筒部分を有し、前記第1の長手方向ベントの少なくとも1つの長手方向ベントは、少なくとも前記円筒部分から前記第1のボスまで延在する、請求項9又は10に記載の圧力容器。

【請求項 12】

前記第1の長手方向ベントの少なくとも1つにおける端部は、前記第1のボスのネック部に配設される、請求項9～11のいずれか1項に記載の圧力容器。 40

【請求項 13】

前記端部は、大気に対して開口している、請求項12に記載の圧力容器。

【請求項 14】

前記長手方向ベントの少なくとも1つは、少なくとも前記圧力容器の長手方向中間点まで延在する、請求項9～13のいずれか1項に記載の圧力容器。

【請求項 15】

前記テクスチャーは、複数の山部及び谷部を含み、隣接する山部間の距離は、約5マイクロメートルから約20マイクロメートルまでの間の範囲内にある、請求項9～14のい 50

ずれか 1 項に記載の圧力容器。

【請求項 16】

圧力容器を形成するための方法であって、

前記圧力容器の端部に第 1 の外側表面を有するボスを設けること、

前記ボスと接触状態にあるライナーであって第 2 の外側表面を有する、ライナーを形成すること、

前記第 2 の外側表面を覆って配設されるシェルを形成すること、及び、

粗面を欠く前記ライナー及び前記シェルの前記境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流をベントを通して提供する、粗面を形成することによって、前記第 1 の外側表面の少なくとも一部分及び前記第 2 の外側表面の少なくとも一部分上にベントを形成することを含み、10

前記ベントは前記第 1 の外側表面におけるナノテクスチャー化部分を含み、前記ベントは前記第 2 の外側表面におけるナノテクスチャー化部分を含む、方法。

【請求項 17】

前記粗面を形成することはレーザエッティングすることを含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記粗面を形成することは化学エッティングすることを含む、請求項 16 に記載の方法。20

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【背景技術】

圧力容器は、一般に、例えば水素、酸素、天然ガス、窒素、プロパン、メタン及び他の燃料を貯蔵すること等、圧力下で種々の流体を収容するために使用される。好適なコンテンナシェル材料は、巻回式ガラス纖維フィラメント、又は熱硬化性又は熱可塑性樹脂によって共に接合される他の合成フィラメントの積層を含む。ポリマー又は他の非金属弾性ライナー又はプラダーは、複合シェル内にしばしば配設されて、容器を密閉し、内部流体が複合材料に接触することを防止する。容器の複合構造は、軽量であること、腐食、疲労、及び深刻な損傷に対する耐性があること等、多くの利点を提供する。これらの特性は、少なくとも部分的には、圧力容器の構造における主要な力の方向に通常配向される強化纖維又はフィラメントの高い比強度に要因がある。30

【0002】

図 1 及び図 2 は、「損傷緩和システムを有する圧力容器 (Pressure vessel with damage mitigating system)」と題する米国特許第 5,476,189 号に開示されるような従来の細長い圧力容器 10 を示し、その特許は参照により組込まれる。容器 10 は、端セクション 14 を有する本体セクション 18 を有する。通常アルミニウムで構築されるボス 16 は容器 10 の一端又は両端に設けられて、容器 10 の内部と連通するためのポートを提供する。容器 10 は、外側複合シェル 12 によって覆われる内側ポリマーライナー 20 を有する。この場合、「複合 (composite)」は、フィラメント巻回式又は積層化構造等の、纖維強化樹脂マトリクス材料を意味する。複合シェル 12 は、容器 10 にかかる構造荷重を解決する。40

【0003】

ライナー 20 は、通常の動作条件下でガスバリアを提供するが、このタイプの圧力容器 10 の設計は、ガスが加圧下でライナー 20 内に拡散する現象を生じる。容器 10 の減圧が起こると、このガスは、ライナー 20 と複合シェル 12との間の境界又は空間内に拡散する。それにより、ガスのポケットが形成され、ライナー 20 を内側に突出させる場合がある。低圧において、複合シェル 12 内の積層歪は低く、シェル 18 内の微小クラックは閉鎖し、シールを効果的に形成する。高圧に達すると、これらの微小クラックは、再び開口し、それにより、捕捉されたガスポケットの排出を可能にする。そのため、容器 10 が再加圧されると、圧力は、ライナー 20 に対して増大し、捕捉されたガスポケットを押付50

け、ガスが最終的に複合シェル 1 2 を通って大気に放出されるまで、ライナー 2 0 内の突出部を小さくする。シェル 1 2 を通るこうしたガスの排出は、短時間間隔で起こる場合があり、かなりの濃度のガスを容器 1 2 の周囲に存在させる可能性がある。これは、実際にはライナー 2 0 からの定的なリークが存在しないときに、容器 1 0 の周りの漏洩検出器をオフに設定する場合がある。

[概要]

【0004】

1つの態様において、圧力容器は、第1のボスを備える第1の端部を有し、第1のボスは第1の外側表面を有する。容器は、第2の外側表面を有するライナーと、第2の外側表面を覆って配設されるシェルと、第1のベントとを含む。第1のベントは、第1の外側表面の少なくとも一部分及び第2の外側表面の少なくとも一部分の上にエッティングされる。10
第1のベントは、テクスチャーであって、テクスチャーを欠くライナー及びシェルの境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を第1のベントを通して提供する、テクスチャーを含む。

【0005】

別の態様において、圧力容器は、第1の端部及び第2の端部を有する。第1の端部は第1の外側表面を有する第1のボスを有し、第2の端部は第2の外側表面を有する第2のボスを有する。容器は、第3の外側表面を有するライナーと、第3の外側表面を覆って配設されたシェルと、複数の第1の長手方向ベント及び複数の第2の長手方向ベントとを含む。20
第1の長手方向ベントのそれぞれは、第1の外側表面の一部分及び第3の外側表面の一部分の上にエッティングされる。第1の長手方向ベントのそれぞれは、テクスチャーであって、テクスチャーを欠くライナー及びシェルの境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を第1の長手方向ベントを通して提供する、テクスチャーを含む。第2の長手方向ベントのそれぞれは、第2の外側表面の一部分及び第3の外側表面の一部分の上にエッティングされる。第2の長手方向ベントのそれぞれは、テクスチャーであって、テクスチャーを欠く境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を第2の長手方向ベントを通して提供する、テクスチャーを含む。第1の長手方向ベントの少なくとも1つは、第2の長手方向ベントの少なくとも1つから圧力容器の周りに円周方向にオフセットする。

【0006】

本開示は、装置の形態又は方法の形態でのその種々の組合せにおいて、以下の項目のリストによって、同様に特徴付けられる：30

1. 第1のボスを備える第1の端部を有する圧力容器であって、前記第1のボスは第1の外側表面を有し、前記圧力容器は、

第2の外側表面を有するライナーと、

前記第2の外側表面を覆って配設されるシェルと、

前記第1の外側表面の少なくとも一部分及び前記第2の外側表面の少なくとも一部分の上に形成された第1のベントと、を含み、前記第1のベントは、テクスチャーであって、テクスチャーを欠く前記ライナー及び前記シェルの境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を前記第1のベントを通して提供する、テクスチャーを含む、圧力容器。

2. 前記第1のベントは前記第1の外側表面におけるナノテクスチャー化部分を含み、前記第1のベントは前記第2の外側表面におけるナノテクスチャー化部分を含む、項目1に記載の圧力容器。40

3. 前記第1のベントは細長い、項目1から2のいずれか1項に記載の圧力容器。

4. 前記第1のベントは、圧力容器の長手方向軸に実質的に平行に整列する、項目3に記載の圧力容器。

5. 円筒部分を有し、前記第1のベントは、少なくとも前記円筒部分から前記第1のボスまで延在する、項目1から4のいずれか1項に記載の圧力容器。

6. 前記第1のベントは、少なくとも圧力容器の長手方向中間点まで延在する、項目5に記載の圧力容器。

7. 前記第1のベントの端部は、前記第1のボスのネック部に配設される、項目1から50

6のいずれか1項に記載の圧力容器。

8. 前記端部は、大気に対して開口している、項目7に記載の圧力容器。

9. 前記テクスチャーは、複数の山部及び谷部を含み、隣接する山部間の距離は、好ましくは約5マイクロメートルから約20マイクロメートルまでの間の範囲内にあるが、隣接する山部間の前記距離は、それより長くても又は短くてもよい、項目1から8のいずれか1項に記載の圧力容器。

10. 第1の外側表面を有する第1のボスを備える第1の端部を有する圧力容器であつて、前記圧力容器は第2の外側表面を有する第2のボスを備える第2の端部を有し、前記圧力容器は、

第3の外側表面を有するライナーと、

10

第3の外側表面を覆って配設されたシェルと、

複数の第1の長手方向ベントであつて、前記第1の長手方向ベントのそれぞれは、前記第1の外側表面の一部分及び前記第3の外側表面の一部分の上に形成され、前記第1の長手方向ベントのそれぞれは、テクスチャーであつて、テクスチャーを欠く前記ライナー及び前記シェルの境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を前記第1の長手方向ベントを通して提供する、テクスチャーを含む、複数の第1の長手方向ベントと、

複数の第2の長手方向ベントであつて、前記第2の長手方向ベントのそれぞれは、前記第2の外側表面の一部分及び前記第3の表面の一部分の上に形成され、第2の長手方向ベントのそれぞれは、テクスチャーであつて、テクスチャーを欠く前記境界の一部分を通すよりも高いレートのガス流を前記第2の長手方向ベントを通して提供する、テクスチャーを含む、複数の第2の長手方向ベントと、を含み、

20

第1の長手方向ベントの少なくとも1つは、前記第2の長手方向ベントの少なくとも1つから圧力容器の周りに円周方向にオフセットする、圧力容器。

11. 前記長手方向ベントの少なくとも1つは、圧力容器の長手方向軸に実質的に平行に整列する、項目10に記載の圧力容器。

12. 前記第1の長手方向ベント及び前記第2の長手方向ベントの少なくとも1つは、前記第3の外側表面におけるナノテクスチャー化部分を含む、項目10から11のいずれか1項に記載の圧力容器。

13. 円筒部分を有し、前記第1の長手方向ベントの少なくとも1つの長手方向ベントは、少なくとも前記円筒部分から前記第1のボスまで延在する、項目10から12のいずれか1項に記載の圧力容器。

30

14. 前記第1の長手方向ベントの少なくとも1つにおける端部は、前記第1のボスのネック部に配設される、項目10から12のいずれか1項に記載の圧力容器。

15. 前記端部は、大気に対して開口している、項目14に記載の圧力容器。

16. 前記長手方向ベントの少なくとも1つは、少なくとも圧力容器の長手方向中間点まで延在する、項目10から15のいずれか1項に記載の圧力容器。

17. 前記テクスチャーは、複数の山部及び谷部を含み、隣接する山部間の距離は、好ましくは約5マイクロメートルから約20マイクロメートルまでの間の範囲内にあるが、隣接する山部間の前記距離は、それより長くても又は短くてもよい、項目10から16のいずれか1項に記載の圧力容器。

40

18. 圧力容器を形成するための方法であつて、

第1の外側表面を有するボスを設けること、

前記ボスと接触状態にあるライナーであつて第2の外側表面を有する、ライナーを形成すること、及び、

前記第1の外側表面の少なくとも一部分及び前記第2の外側表面の少なくとも一部分上にナノテクスチャーを付与することによって前記ボス及び前記ライナー上にベントを形成することを含む、方法。

19. 前記ナノテクスチャーを付与することはレーザエッチングすることを含む、項目18に記載の方法。

20. 前記ナノテクスチャーを付与することは化学エッチングすることを含む、項目1

50

8に記載の方法。

【0007】

この要約は、以下の詳細な説明において更に述べられる概念を簡略化した形態で導入するため提供されるものである。この要約は、開示される又は特許請求される主題の重要な特徴又は本質的な特徴を特定することを意図されず、また、開示される各実施形態、又は、開示される又は特許請求される主題の全ての実装態様を述べることを意図されない。具体的には、1つの実施形態に関して本明細書で開示される特徴は、別の実施形態に同様に適用可能である。更に、この要約は、特許請求される主題の範囲を決定するときの補助として使用されることを意図されない。多くの他の新規な利点、特徴、及び関係がこの説明が進むにつれて明らかになるであろう。以下の図及び説明は、例証的な実施形態をより詳細に例示する。

10

【0008】

開示される主題は、添付の図を参照して更に説明されるであろう。図において、同様かつ類似の構造又はシステム要素は、幾つかの図を通して同様かつ類似の参照番号で参照される。構造の全ての説明は、同様の又は類似の構造に同様に当てはまる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】典型的な細長い圧力容器の側立面図である。

【図2】図1のライン2-2に沿って切取られた、典型的な細長い圧力容器の一端を貫く部分断面図である。

20

【図3】本開示のナノテクスチャー化ライナー表面ベントの例示的な実施形態を組込む圧力容器の拡大部分断面図である。

【図4】図3のライン4-4に沿って切取られた、ライナー及び複合シェルの境界における第1の例示的な長手方向ナノテクスチャー化ライナー表面ベントの部分断面図である。

【図5】長手方向ナノテクスチャー化ライナー表面ベントの例示的な配置を組込む細長い圧力容器の側立面図である。

【図6(a)-6(i)】例示的なナノテクスチャー化ライナー表面ベントの形態的特徴を示した写真である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

30

上記で特定された図は、開示される主題の1つ以上の実施形態を示すが、本開示で述べるように、他の実施形態が、同様に企図される。全ての場合において、本開示は、限定ではなく代表例として、開示される主題を提示する。本開示の原理の範囲内に入る多数の他の修正形態及び実施形態が当業者によって考案され得ることが理解されるべきである。

図は一定比例尺で描かれていらない場合がある。特に、一部の特徴は、明確にするために、他の特徴に対して拡大される場合がある。更に、上方(above)、下方(below)、上(over)、下(under)、トップ(top)、ボトム(bottom)、サイド(side)、右(right)、左(left)等の用語が使用される場合、それらが説明の理解を容易にするためにのみ使用されることが理解される。構造が別様に配向する場合があることが企図される。

40

[詳細な説明]

【0011】

本開示は、圧力容器10'におけるライナー20'と複合シェル12との間でのガス及び圧力の蓄積を防止するベント経路を提供することに関する。このベント経路は、水素等のガスがより定常的なレートで漏出されることを可能にし、漏洩検出器妨害を防止する。更に、開示されるベント経路は、ライナー20'が内方に突出又は座屈することを防止し、それにより、ライナー20'のより短い寿命をもたらし得る局所的弱化を防止する。こうしたベント経路の例示的な実施形態は、図3~5の長手方向ベント22として設けられる。図3に示すように、ボス16に隣接する長手方向ベント22の端部22aは、大気に開口している。

50

【0012】

圧力容器 10' を形成する方法は、マンドレル（図示せず）上にボス 16 を取付けること、及びライナー 20' 用の流体ポリマー材料がボス 16 のフランジ 32 の周りでかつ溝 34 内に流れることを可能にすることを含む。ライナー材料は、その後、固化し、それにより、ライナー 20' を形成し、ライナー 20' はボス 16 に機械的に連結される。したがって、極端な圧力条件下でも、ボス 16 からのライナー 20' の分離は防止される。

【0013】

幾つかの実施形態において、ライナー 20' は、プラスチック、エラストマー、又は他のポリマーで作られ得、また、圧縮成形、ブロー成形、射出成形、又は他の一般的に知られている技法によって製造され得る。他の実施形態において、ライナー 20' は、鋼、アルミニウム、ニッケル、チタン、ステンレス鋼、及びそれらの合金等の金属を含むが、それに限定されない他の材料を含み得る。好適な金属は、高弾性係数を有するものとして一般に特徴付けされ得る。一実施形態において、ライナー 20' は、ブロー成形された高密度ポリエチレン（H D P E）で形成される。

10

【0014】

図 3 及び図 4 を参照すると、容器 10' を形成するとき、シェル 12 を形成するために複合材料の纖維をライナー 20' の周りに巻回する前に、1つ以上のベント 22 が、ライナー 20' の外側表面 24 の少なくとも一部分及びボス 16' の外側表面 24 の少なくとも一部分の上にエッティングされる。エッティングは、ライナー及びシェル境界 26 において粗い表面テクスチャーを有するベント 22 を提供し、そのテクスチャーは、そのテクスチャーを欠く境界 26 の一部分を通すよりも高いレートのガス流をベント 22 を通して提供する。それにより、ベント 22 は、ガスがライナー 20' とシェル 12 との間の境界 26 から漏出されるための、ライナー 20' の粗化表面 24 に沿う蛇行経路を提供する。追加の補助外側層が、同様に、シェル 12 上に形成されてもよい。

20

【0015】

図 5 に示すように、例示的な実施形態において、それぞれのベント 22 は、ボス 16' から少なくとも圧力容器 10' の中心 30 まで延在する。一実施形態において、ベント 22 は、第 1 のボス 16 a' から第 2 のボス 16 b' まで延々と延在してもよい。更に他の実施形態において、エッティングされたベント表面は、長手方向経路に沿ってではなく、シェル 12 に向くライナー 20' の全表面 24 を実質的に覆って設けられてもよい。図 3 に示すように、例示的な実施形態において、ベント 22 a の端部は、圧力容器 10' の外の大気に露出する。ベント 22 は、表面 24 のエッティングされた表面部分上で蛇行経路を規定し、その蛇行経路をシェル 12 と下にあるライナー 20' との間の境界 26 の流体が通り、境界ボス 16 a' が、ベント端 22 a にて大気に排出するために移動し得る。ベント 22 は、例えば、レーザ、化学、又は機械エッティングによって形成されて、ライナー 20' の外側表面 24 及びボス 16' の外側表面の少なくとも所定の部分を修正する。例示的な実施形態において、約 3 つから約 4 つのレーザエッティングされたベント 22 が圧力容器 10' について設けられる。しかし、圧力容器 10' 上でのより多い又はより少ないベント 22 が、同様に企図される。

30

【0016】

外側シェル 12 は、ライナー 20' 及びボス 16' のフランジ 32 の少なくとも一部分を囲んで形成される。シェル 12 についての好適な材料は、巻回式ガラス纖維の纖維フィラメント、又は熱硬化性又は熱可塑性樹脂によって共に接合される他の合成フィラメントの積層の複合物を含む。纖維は、ガラス纖維、アラミド、炭素、グラファイト、又は任意の他の一般的に知られている纖維強化材料又は纖維強化材料の組合せであってもよい。使用される樹脂マトリクスは、エポキシ、ポリエステル、ビニルエステル、熱可塑性、又は纖維 - 纖維接合、纖維層 - 纖維層接合、及び容器が使用される特定の用途について必要とされる破断抵抗を提供することが可能な他の好適な樹脂材料であることができる。例示的な方法において、纖維用の吐出ヘッドは、纖維を所望のパターンでライナー 20' 上に巻付けるように移動する。容器 10' が球でなく円筒である場合、纖維巻回は、実質的に長

40

50

手方向の（螺旋状）ラップ及び円周方向の（フープ状）ラップの両方で、通常適用される。この巻回プロセスは、樹脂含有量、繊維構成、巻回張力、ライナー 20' の軸に対するラップのパターン等、幾つかの因子によって規定される。例示的な圧力容器の形成に関する詳細は、「Filament Winding Process and Apparatus」と題する米国特許第4,838,971号に開示され、その特許は参照により本明細書に組込まれる。

【0017】

流体が圧力下で容器 10' に含まれるとき、一部の流体は、ライナー 20' を通して、ライナー 20' とシェル 12 との間の境界 26 内に浸透する場合がある。境界 26 におけるガスの存在は、ボス 16 とライナー 20' との密閉関係を低下させ、ライナー 20' の弱化をもたらし、シェル 12 を通した、容器 10' の外の大気へのガス排出をもたらす場合がある。例示的な実施形態において、単一の又は複数のベント 22 がライナー 20' の外部表面 24 において設けられて、エッティング等によりナノテクスチャーが設けられた表面 24 の部分によって規定された指定の経路を介して、境界 26 を大気に流体接続する。

【0018】

例示的な実施形態において、図 5 に示すように、長手方向ベント 22 は、円筒容器 10' の少なくともボス 16a' 又は 16b' から円筒主本体セクション 18 の中心 30 に近いポイント又は中心を通過したポイントまで延在する。円筒主本体セクション 18 の中心 30 は、通常、容器 10' の最も柔軟な（すなわち、同じ強度であるが、エッジの支持が少ない）部分であり、したがって、ガス蓄積のために容器ライナー 20 の内方への突出又は座屈を示す最も可能性の高いエリアである。例示的な実施形態において、ボス 16a' からの長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つ及びボス 16b' からの長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つは、中心 30 に近接する圧力容器 10' の中間部分まで及び / 又は中間部分を超えて延在する。そのため、図 5 に示すベント 22 の配置構成は、端セクション 14a'、14b' に近接するベントの数と比較して、中心 30 に近接するベント 22 の約 2 倍の数のベントを設置する。

【0019】

任意の特定の容器に関して、図 5 の左半分に示すようなただ 1 つの長手方向ベント 22 が必要とされてもよい。しかし、図 5 の右半分に示すような複数の長手方向ベント 22 が同様に設けられてもよい。1 つの例示的な実施形態において、ベント 22 は、円周方向に隣接するベントが対向するボス 16a'、16b' まで延在するように配置される。こうした場合、第 1 の複数の長手方向ベント 22 は、容器 10' の一端 14a' のボス 16a' に向けられ、第 2 の複数の長手方向ベント 22 は、容器 10' の対向端 14b' のボス 16b' に向けられる。2 つのセットの長手方向ベント 22 は、容器 10' の円周の周りに交互に配置されるため、それらの長手方向ベント 22 は、それぞれの 16a'、16b' から少なくとも中心ライン 30 まで交互に延在する。示された実施形態において、2 つの円周方向に隣接する長手方向ベント 22 は、互いから円周方向に相殺し、容器 10' の対向端 14a'、14b' に向けられる。更に別の実施形態において、単一の長手方向ベント 22 は、一方のボス 16a' から対向するボス 16b' まで延在する。示された実施形態において、圧力容器 10' は、中心 30 に近接する実質的に円筒の中間部分を有する。

【0020】

例示的な実施形態において、約 24 インチ～約 60 インチの長さを有する容器 10' は、それぞれ約 1/4 インチ～約 1/2 インチの幅を有する約 4 つのベント 22 を含む。しかし、より多い又はより少ない、より広い又はより狭いベント 22 が任意の容器上で使用され得ることが企図される。示された実施形態は、1 つ又は複数の離散的な長手方向ベント 22 を示すが、表面 24 ライナー 20' のより多くがナノテクスチャー化特性を備える、より広範な通気層が使用されることができることが同様に企図される。更に、ベント 22 は直線を含むものとして示されるが、ベント 22 が、代替的に又は付加的に、蛇行性形状又は他の形状又は構成を含むことができる事が企図される。より少数の又はより多く

10

20

30

40

50

のベント 2 2 が圧力容器 1 0 ' 上で使用されることができることが企図される。更に、ベント 2 2 は、例示的な実施形態の場合と異なるようにサイズ決定されてもよい。更に、特定の圧力容器 1 0 ' 用の複数のベント 2 2 は全て、同じサイズかつ同じ形状であり、圧力容器 1 0 ' の円周の周りに対称に設置されるが、ベント 2 2 が、代替的に、単一圧力容器内で、異なるサイズ、異なる形状、変化する幅、及び変化する配置の組合せを有することができる事が同様に企図される。

【0021】

図 6 (a) ~ 6 (i) は、例示的なナノテクスチャー化ベント 2 2 の形態的特徴を示す写真である。図 3 に示すように、テクスチャー化又はエッチングプロセスは、ベント 2 2 を形成するために、ライナー 2 0 ' の外側表面 2 4 及びフランジ 3 2 の外側表面及びボス 1 6 のネック部 2 8 で完了する。こうしたテクスチャー化又はエッチングプロセスは、サンドブラスト、ローレット加工、レーザ光、化学物質、ナノシリカ粒子ブラスト、又はライナー 2 0 ' の外側表面 2 4 に表面変形を与える他の手段によって達成されることがある。エッチングプロセスは、概して、表面から材料を除去するが、ライナー 2 0 ' の外側表面 2 4 に表面変形を与える他の好適な方法は、ライナー 2 0 ' の外側表面 2 4 上に材料を堆積することを含み、それにより、材料が上に堆積されていない隣接表面と比較して、外側表面 2 4 において、より高いガス流量を提供することが可能なテクスチャー化表面を形成する。結果として得られるベント 2 2 の表面は、その実施形態が図 6 (a) ~ 6 (i) に示され、複数の表面山部（それらの一部は参照番号 1 及び 2 でラベル付けされる）及び山部間の谷部を含む。5 マイクロメータ長のゲージが図 6 (a) ~ 6 (i) に示される。例示的な実施形態において、各ベント 2 2 は、隣接する表面山部間の距離が平均して約 5 マイクロメートルから約 20 マイクロメートルまでの間になる表面テクスチャーを有する。テクスチャー化表面のスケールが小さいため、テクスチャー化表面は「ナノテクスチャー化表面 (nanotextured surface)」と呼ばれることがある。「ナノテクスチャー化表面」は、機械加工されたチャネル及び溝等のマクロスケールの特徴を有する表面から識別される。例示的な実施形態において、ベント 2 2 の表面テクスチャーは、シェル 1 2 用のマトリクス（例えば、樹脂及びフィラメント）材料等の液体が完全に表面に浸透する又は表面を湿潤させるのではなく、むしろ、山部上に浮遊させるのに十分に微細であり、それにより、多孔質ガスポート経路が、表面 2 4 のナノテクスチャー化部分の谷部内に残ることを可能にする。

【0022】

圧力容器 1 0 ' の例示的で非制限的な実施形態が述べられ、示される。図 3 ~ 5 に示すような例示的な実施形態において、圧力容器 1 0 ' は、第 1 のボス 1 6 a ' を備える第 1 の端部 1 4 a ' を有し、第 1 のボス 1 6 a ' は第 1 の外側表面 3 8 を有する。ライナー 2 0 ' は第 2 の外側表面 2 4 を有する。複合シェル 1 2 は第 2 の外側表面 2 4 を覆って配設される。第 1 のベント 2 2 は、第 1 の外側表面 3 8 の少なくとも一部分及び第 2 の外側表面 2 4 の少なくとも一部分の上にエッチングされ、第 1 のベント 2 2 は、テクスチャーであって、テクスチャーを欠くライナー 2 0 ' 及びシェル 1 2 の境界 2 6 の一部分を通すよりも高いレートのガス流を第 1 のベント 2 2 を通して提供する、テクスチャーを含む。

【0023】

例示的な実施形態において、第 1 のベント 2 2 は、第 1 の外側表面 3 8 におけるナノテクスチャー化部分及び第 2 の外側表面 2 4 におけるナノテクスチャー化部分を含む。例示的な実施形態において、第 1 のベント 2 2 は細長い。例示的な実施形態において、第 1 のベント 2 2 は、圧力容器 1 0 ' の長手方向軸 3 6 に実質的に平行に整列する。例示的な実施形態において、圧力容器 1 0 ' は、円筒部分 1 8 を有し、第 1 のベント 2 2 は、少なくとも円筒部分 1 8 から第 1 のボス 1 6 a ' まで延在する。例示的な実施形態において、第 1 のベント 2 2 は、少なくとも圧力容器 1 0 ' の長手方向中間点 3 0 まで延在する。例示的な実施形態において、第 1 のベント 2 2 の端部 2 2 a は、第 1 のボス 1 6 a ' のネック部 2 8 に配設される。例示的な実施形態において、端部 2 2 a は、大気に対して開口している。例示的な実施形態において、テクスチャーは、図 6 (a) ~ 6 (i) に示すように

10

20

30

40

50

、複数の山部及び谷部を含み、隣接する山部間の距離は、約 5 マイクロメートルから約 20 マイクロメートルまでの間の範囲内にある。

【 0 0 2 4 】

例示的な実施形態において、圧力容器 10' は、第 1 の外側表面 38 を有する第 1 のボス 16a' を備える第 1 の端部 14a' 及び第 2 の外側表面 38 を有する第 2 のボス 16b' を備える第 2 の端部 14b' を有する。ライナー 20' は第 3 の外側表面 24 を有する。シェル 12 は第 3 の外側表面 24 を覆って配設される。複数の第 1 の長手方向ベント 22 は、第 1 の外側表面 38 の一部分及び第 3 の外側表面 24 の一部分の上にエッティングされ、それぞれの第 1 の長手方向ベント 22 は、テクスチャーであって、テクスチャーを欠くライナー 20' 及びシェル 12 の境界 26 の一部分を通すよりも高いレートのガス流を第 1 の長手方向ベント 22 を通して提供する、テクスチャーを含む。10

【 0 0 2 5 】

複数の第 2 の長手方向ベント 22 は、第 2 の外側表面 38 の一部分及び第 3 の外側表面 24 の一部分の上にエッティングされ、それぞれの第 2 の長手方向ベント 22 は、テクスチャーであって、テクスチャーを欠くライナー 20' 及びシェル 12 の境界 26 の一部分を通すよりも高いレートのガス流を第 2 の長手方向ベント 22 を通して提供する、テクスチャーを含む。例示的な実施形態において、第 1 の長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つは、第 2 の長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つから圧力容器 10' の周りに円周方向にオフセットする。例示的な実施形態において、長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つは、圧力容器 10' の長手方向軸 36 に実質的に平行に整列する。例示的な実施形態において、第 1 及び第 2 の長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つは、第 3 の外側表面 24 におけるナノテクスチャー化部分を含む。20

【 0 0 2 6 】

例示的な実施形態において、圧力容器 10' は、円筒部分 18 を有し、第 1 の長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つは、少なくとも円筒部分 18 から第 1 のボス 16a' まで延在する。例示的な実施形態において、第 1 の長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つにおける端部 22a は、第 1 のボス 16a' のネック部 28 に配設される。例示的な実施形態において、端部 22a は、大気に対して開口している。例示的な実施形態において、長手方向ベント 22 の少なくとも 1 つは、少なくとも圧力容器の長手方向中間点 30 まで延在する。例示的な実施形態において、テクスチャーは、図 6 (a) ~ 6 (i) に示すように、複数の山部及び谷部を含み、隣接する山部間の距離は、好ましくは約 5 マイクロメートルから約 20 マイクロメートルまでの間の範囲内にある。30

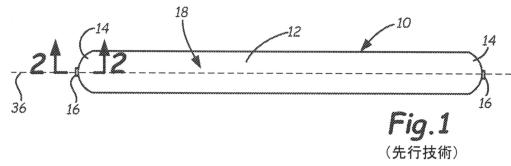
【 0 0 2 7 】

例示的な実施形態において、圧力容器 10' を形成するための方法は、第 1 の外側表面 38 を有するボス 16a' を設けること；ボス 16a' と接触状態にあるライナー 20' であって第 2 の外側表面 24 を有する、ライナー 20' を形成すること；及び、第 1 の外側表面 38 の少なくとも一部分及び第 2 の外側表面 24 の少なくとも一部分上にナノテクスチャーを付与することによってボス 16a' 及びライナー 20' 上にベント 22 を形成することを含む。例示的な実施形態において、ナノテクスチャーを付与することはレーザエッティングすることを含む。例示的な実施形態において、ナノテクスチャーを付与することは化学エッティングすることを含む。40

【 0 0 2 8 】

本開示の主題が幾つかの実施形態を参照して述べられたが、本開示の範囲から逸脱することなく、形態及び詳細において変更が行われることができるなどを当業者が認識するであろう。更に、一実施形態に関して開示されるいずれの特徴も、別の実施形態に組込まれることができる、また、その逆も同様である。

【図1】

Fig. 1
(先行技術)

【図3】

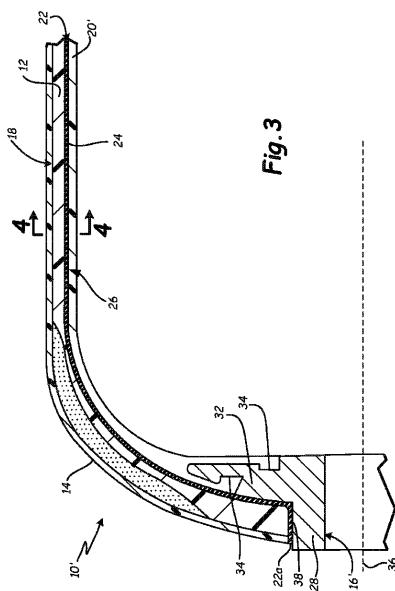
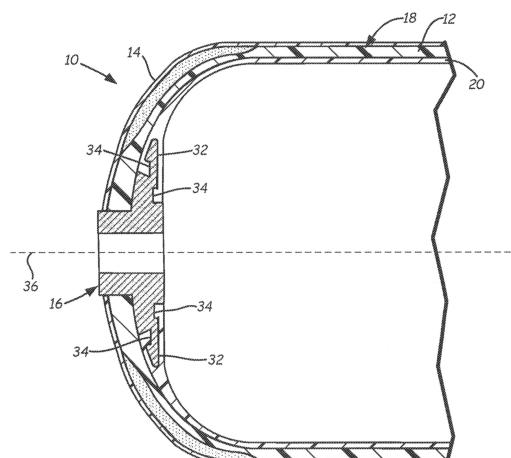


Fig. 3

【図2】

Fig. 2
(先行技術)

【図4】

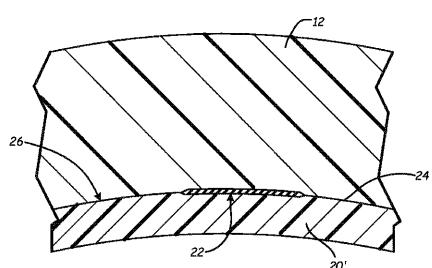
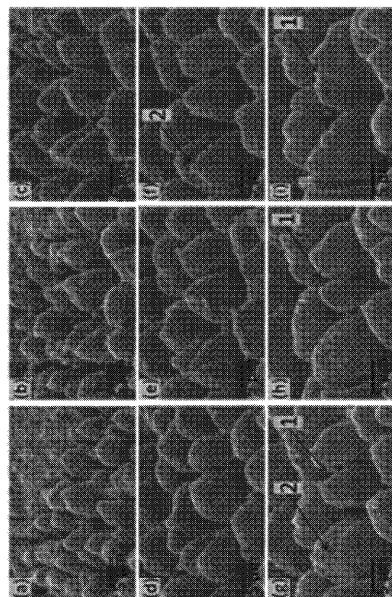


Fig. 4

【図6(a) - 6(i)】



Figs. 6(a)-6(i)

【図5】

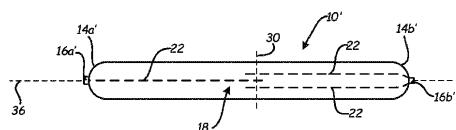


Fig. 5

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-174700(JP,A)
特表2012-517567(JP,A)
特開2009-243660(JP,A)
特開2004-176885(JP,A)
特開2014-081014(JP,A)
国際公開第2016/189664(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F17C 1/00-13/12
F16J 12/00-13/24