

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-197258

(P2017-197258A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 5 D 1/02 (2006.01)	B 6 5 D 1/02 2 2 1	3 E 0 3 3
B 6 5 D 1/42 (2006.01)	B 6 5 D 1/02 2 5 0	3 E 0 6 7
B 6 5 D 1/00 (2006.01)	B 6 5 D 1/42	4 F 2 0 8
B 6 5 D 81/24 (2006.01)	B 6 5 D 1/00 1 2 0	
B 2 9 C 49/64 (2006.01)	B 6 5 D 81/24 L	
審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 38 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-91432 (P2016-91432)
 (22) 出願日 平成28年4月28日 (2016. 4. 28)

(71) 出願人 000002897
 大日本印刷株式会社
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 (74) 代理人 100090893
 弁理士 渡邊 敏
 (72) 発明者 関根 章智
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 大日本印刷株式会社内
 Fターム(参考) 3E033 AA02 BA15 BA16 BA18 BA30
 DA03 DB01 DC03 DD03 EA04
 EA06 FA03 GA02
 3E067 AA03 AB26 AB28 AB81 BA03A
 BB14A EA32 EB27 EE38 FC01
 GC01 GD01
 4F208 AG07 AH55 LA08 LA09 LG03
 LG28 LN14 LW15

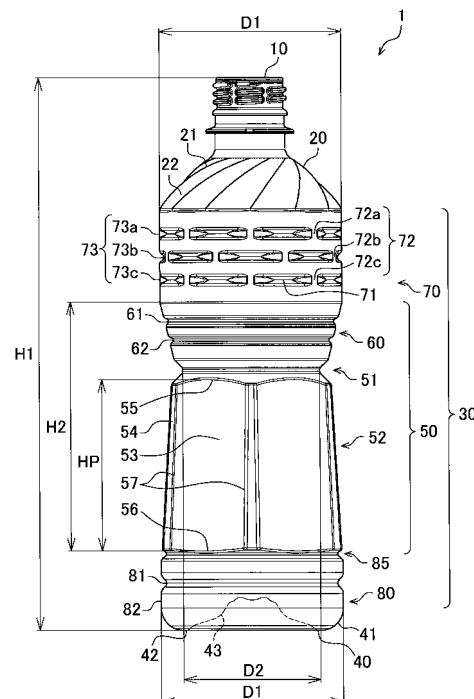
(54) 【発明の名称】 プラスチックボトル、充填体、及び充填体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられるプラスチックボトル、充填体、及び充填体の製造方法を提供する。

【解決手段】口部10と、肩部20と、胴部30と、底部40とを有し、胴部30は、一部に、胴径の絞られたくびれ部50を有し、くびれ部50は、環状の周溝51と、周溝51を基準に軸方向の一側に、PETボトル1の内圧の変化に対応してPETボトル1の内外に変形する四角形パネル53が周方向に連なって構成される圧収部52と、他側に、内圧の変化によらず、PETボトル1の形状を維持する補強部60とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

口部と、肩部と、胴部と、底部とを有するプラスチックボトルにおいて、
前記胴部は、
一部に、胴径の絞られたくびれ部
を有し、
前記くびれ部は、
環状の周溝と、
前記周溝を基準に軸方向の一側に、前記プラスチックボトルの内圧の変化に対応して前記プラスチックボトルの内外に変形する略四角形のパネルが周方向に連なって構成される圧吸収部と、
他側に、前記内圧の変化によらず、前記プラスチックボトルの形状を維持する補強部とを有することを特徴とする
プラスチックボトル。

【請求項 2】

前記補強部は、複数の環状の補強溝を有することを特徴とする
請求項 1 に記載のプラスチックボトル。

【請求項 3】

前記周溝は、前記胴径が最小に構成され、前記圧吸収部は、前記周溝よりも、前記プラスチックボトルの径方向の外側に位置することを特徴とする
請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 4】

前記圧吸収部は、前記周溝よりも、前記プラスチックボトルの径方向の少なくとも 2 mm 外側に位置することを特徴とする
請求項 3 に記載のプラスチックボトル。

【請求項 5】

前記周方向で隣り合う前記パネルを区切る稜線が前記軸方向に延びることを特徴とする
請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 6】

前記圧吸収部は、
前記稜線に対して面取りされてなる面取り部
を更に有することを特徴とする
請求項 5 に記載のプラスチックボトル。

【請求項 7】

前記プラスチックボトルの容積に対する質量の比の値が 0.0392 g/ml 以上、 0.0600 g/ml 以下であることを特徴とする
請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 8】

前記周溝の肉厚が 0.15 mm 以上、 0.50 mm 以下であることを特徴とする
請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 9】

前記胴部は、
前記くびれ部を挟んで前記軸方向の両側に前記胴径が最大の円筒部
をそれぞれ有することを特徴とする
請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 10】

前記肩部は、
虹彩絞り状のリブ
を有することを特徴とする
請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 1】

前記底部から前記口部までの前記プラスチックボトルの全高に対する前記パネルの前記軸方向の長さの比の値が 0.06 以上、0.50 以下であることを特徴とする

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 2】

最大の前記胴径に対する前記パネルの前記周方向の幅の比の値が 0.2 以上、0.8 以下であることを特徴とする

請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 3】

前記プラスチックボトルは、充填される高温の液体に対する耐熱性を有し、かつ前記口部は、透明であることを特徴とする

10

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 4】

前記高温の前記液体の温度は 71℃以上、95℃以下であることを特徴とする

請求項 13 に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 5】

前記高温の前記液体の温度は 81℃以上、90℃以下であることを特徴とする

請求項 13 に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 6】

前記胴部の結晶化度が 25%以上、45%以下であることを特徴とする

20

請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 7】

前記プラスチックボトルを構成する材料がポリエチレンテレフタレートであることを特徴とする

請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 8】

前記胴部の密度が 1.367 g/cm³ 以上、1.387 g/cm³ 以下であることを特徴とする

請求項 17 に記載のプラスチックボトル。

【請求項 1 9】

前記胴部が、10 mm×50 mmの切り取り片に切り出され、前記切り取り片の 85℃で、300 mm/分での引張破壊ひずみが 40%以上、68%以下であることを特徴とする

30

請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトル。

【請求項 2 0】

請求項 1 乃至 19 のいずれか 1 項に記載のプラスチックボトルと、
高温で充填される液体と
によって構成されることを特徴とする

充填体。

【請求項 2 1】

前記充填体の減圧量が 1 kPa 以上、20 kPa 以下であることを特徴とする

40

請求項 20 に記載の充填体。

【請求項 2 2】

透明の口部を有するプリフォームから成形されるプラスチックボトルに液体が充填された充填体の製造方法であって、

前記プラスチックボトルは、

口部と、肩部と、胴部と、底部とを有し、

前記胴部は、

一部に、胴径の絞られたくびれ部

を有し、

50

前記くびれ部は、
環状の周溝と、

前記周溝を基準に軸方向の一側に、前記プラスチックボトルの内圧の変化に対応して前記プラスチックボトルの内外に変形する略四角形のパネルが周方向に連なって構成される圧吸収部と、

他側に、前記内圧の変化によらず、前記プラスチックボトルの形状を維持する補強部とを有し、

前記プリフォームの胴部を加熱する工程と、

前記プリフォームから金型を用いて前記プラスチックボトルをブロー成形する工程と、

前記プラスチックボトルに高温の前記液体を充填する工程と、

前記プラスチックボトルの前記口部にキャップを装着する工程と、

前記プラスチックボトルの前記口部と前記キャップとを転倒殺菌する工程と、

前記プラスチックボトルを冷却する工程と

を備え、

前記ブロー成形する工程の中で、前記プラスチックボトルに冷却エアを吹き付ける工程を更に備え、

前記プリフォームの前記胴部を 95℃以上、135℃以下に加熱し、前記金型の胴金型の温度を 80℃以上、125℃以下とし、

すべての工程をインライン方式で行うことを特徴とする

充填体の製造方法。

【請求項 23】

前記プラスチックボトルに冷却エアを吹き付ける工程が省略され、

前記胴金型の温度を 80℃以上、115℃以下とすることを特徴とする

請求項 22 に記載の充填体の製造方法。

【請求項 24】

前記プリフォームの前記胴部の温度は、前記胴金型の温度より高いことを特徴とする

請求項 22 乃至 23 のいずれか 1 項に記載の充填体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラスチックボトル、充填体、及び充填体の製造方法に関し、より詳細には、成形したプラスチックボトルに液体を高温で殺菌処理しながら充填するいわゆるホット充填のような過酷な状況にも対応したプラスチックボトル、充填体、及び充填体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

飲料等が充填される容器として、プラスチックボトル、中でも、PET (PolyEthylene Terephthalate) ボトルが多く用いられる。そして、省資源化や、輸送時の環境負荷低減等の観点から原料の使用量を削減することによる PET ボトルの軽量化が取り組まれている。

【0003】

しかしながら、PET ボトルは、軽量化されるほど肉厚が薄くなって、強度が低下する傾向がある。例えば、上下方向からの荷重に耐える強度である座屈強度を十分に有していない PET ボトルが段ボール箱に詰められ、その段ボール箱が複数段に積み重ねられた場合には、その PET ボトルに座屈変形が生じ、荷崩れが発生するおそれがある。更に、水平方向からの荷重に耐える強度である側壁強度を十分に有していない PET ボトルが自動販売機の内部で横向きに積載された場合には、その PET ボトルの側面に変形が生じ、自動販売機からの排出が正常になされないおそれがある。

【0004】

更に、高温（例えば 85℃）の飲料が充填されるいわゆるホット充填が行われたり、P

10

20

30

40

50

E Tボトル入り飲料の保存が極めて長期間とされたりするような過酷な状況においてはそのおそれがより顕著となる。

【0005】

特許文献1には、容器成形を行った後、成形された容器を内容物充填工程に直接移送し、内容物を口部非結晶ポリエステル容器に充填し、密封後殺菌時における容器口部温度が、61℃以上で容器の含水率によって定まるガラス転移温度未満の温度（80℃以下）となる範囲内で容器殺菌する容器詰め内容物の製造方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

10

【特許文献1】特開2004-331205号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

プラスチックボトルの内部では、温度変化や、中身の状態の変化等に伴って圧力変化が生じる。そして、プラスチックボトルは、軽量化されるほど、内圧の変化の影響を受けて変形が生じやすくなる。しかしながら、特許文献1には、容器の質量に関する記載が一切なされていない。

【0008】

特許文献1の容器詰め内容物の製造方法によれば、成形された容器を内容物充填工程に直接移送することによって、容器成形から内容物充填までの時間を短縮することにより、容器が外部環境から吸収する湿気の量が減少し、それだけ容器の含水率を低く維持することができる。そして、61℃以上で容器の含水率によって定まるガラス転移温度未満の温度範囲内の充填温度（61～80℃）により内容物を容器に充填することにより十分な商業的無菌性を得ることができるので、容器のガラス転移温度がこの温度範囲内にある口部非結晶ポリエステル容器を使用することが可能とされている。

20

【0009】

しかしながら、特許文献1には、容器の強度や、容器の内圧の変化によって生じる変形についての記載が一切なされていない。

【0010】

30

そこで本発明の目的は、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられるプラスチックボトル、充填体、及び充填体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明は、口部と、肩部と、胴部と、底部とを有するプラスチックボトルにおいて、前記胴部は、一部に、胴径の絞られたくびれ部を有し、前記くびれ部は、環状の周溝と、前記周溝を基準に軸方向の一側に、前記プラスチックボトルの内圧の変化に対応して前記プラスチックボトルの内外に変形する略四角形のパネルが周方向に連なって構成される圧吸収部と、他側に、前記内圧の変化によらず、前記プラスチック

40

【0012】

更に、前記補強部は、複数の環状の補強溝を有することを特徴とする。

【0013】

更に、前記周溝は、前記胴径が最小に構成され、前記圧吸収部は、前記周溝よりも、前記プラスチックボトルの径方向の外側に位置することを特徴とする。

【0014】

更に、前記圧吸収部は、前記周溝よりも、前記プラスチックボトルの径方向の少なくとも2mm外側に位置することを特徴とする。

【0015】

50

更に、前記周方向で隣り合う前記パネルを区切る稜線が前記軸方向に延びることを特徴とする。

【0016】

更に、前記圧吸収部は、前記稜線に対して面取りされてなる面取り部を更に有することを特徴とする。

【0017】

更に、前記プラスチックボトルの容積に対する質量の比の値が 0.0392 g/ml 以上、 0.0600 g/ml 以下であることを特徴とする。

【0018】

更に、前記周溝の肉厚が 0.15 mm 以上、 0.50 mm 以下であることを特徴とする。

10

【0019】

更に、前記胴部は、前記くびれ部を挟んで前記軸方向の両側に前記胴径が最大の円筒部をそれぞれ有することを特徴とする。

【0020】

更に、前記肩部は、虹彩絞り状のリブを有することを特徴とする。

【0021】

更に、前記底部から前記口部までの前記プラスチックボトルの全高に対する前記パネルの前記軸方向の長さの比の値が 0.06 以上、 0.50 以下であることを特徴とする。

【0022】

更に、最大の前記胴径に対する前記パネルの前記周方向の幅の比の値が 0.2 以上、 0.8 以下であることを特徴とする。

20

【0023】

更に、前記プラスチックボトルは、充填される高温の液体に対する耐熱性を有し、かつ前記口部は、透明であることを特徴とする。

【0024】

更に、前記高温の前記液体の温度は 71°C 以上、 95°C 以下であることを特徴とする。

【0025】

更に、前記高温の前記液体の温度は 81°C 以上、 90°C 以下であることを特徴とする。

【0026】

更に、前記胴部の結晶化度が 25% 以上、 45% 以下であることを特徴とする。

30

【0027】

更に、前記プラスチックボトルを構成する材料がポリエチレンテレフタレートであることを特徴とする。

【0028】

更に、前記胴部の密度が 1.367 g/cm^3 以上、 1.387 g/cm^3 以下であることを特徴とする。

【0029】

更に、前記胴部が、 $10\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ の切り取り片に切り出され、前記切り取り片の 85°C で、 300 mm/分 での引張破壊ひずみが 40% 以上、 68% 以下であることを特徴とする。

40

【0030】

更に、本発明に係る充填体は、上述のプラスチックボトルと、高温で充填される液体とによって構成されることを特徴とする。

【0031】

更に、前記充填体の減圧量が 1 kPa 以上、 20 kPa 以下であることを特徴とする。

【0032】

更に、本発明は、透明の口部を有するプリフォームから成形されるプラスチックボトルに液体が充填された充填体の製造方法であって、前記プラスチックボトルは、口部と、肩

50

部と、胴部と、底部とを有し、前記胴部は、一部に、胴径の絞られたくびれ部を有し、前記くびれ部は、環状の周溝と、前記周溝を基準に軸方向の一側に、前記プラスチックボトルの内圧の変化に対応して前記プラスチックボトルの内外に変形する略四角形のパネルが周方向に連なって構成される圧吸収部と、他側に、前記内圧の変化によらず、前記プラスチックボトルの形状を維持する補強部とを有し、前記プリフォームの胴部を加熱する工程と、前記プリフォームから金型を用いて前記プラスチックボトルをブロー成形する工程と、前記プラスチックボトルに高温の前記液体を充填する工程と、前記プラスチックボトルの前記口部にキャップを装着する工程と、前記プラスチックボトルの前記口部と前記キャップとを転倒殺菌する工程と、前記プラスチックボトルを冷却する工程とを備え、前記ブロー成形する工程の中で、前記プラスチックボトルに冷却エアを吹き付ける工程を更に備え、前記プリフォームの前記胴部を95℃以上、135℃以下に加熱し、前記金型の胴金型の温度を80℃以上、125℃以下とし、すべての工程をインライン方式で行うことを特徴とする。

【0033】

更に、前記プラスチックボトルに冷却エアを吹き付ける工程が省略され、前記胴金型の温度を80℃以上、115℃以下とすることを特徴とする。

【0034】

更に、前記プリフォームの前記胴部の温度は、前記胴金型の温度より高いことを特徴とする。

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、口部と、肩部と、胴部と、底部とを有するプラスチックボトルにおいて、胴部は、一部に、胴径の絞られたくびれ部を有し、くびれ部は、環状の周溝と、周溝を基準に軸方向の一側に、プラスチックボトルの内圧の変化に対応してプラスチックボトルの内外に変形する略四角形のパネルが周方向に連なって構成される圧吸収部と、他側に、内圧の変化によらず、プラスチックボトルの形状を維持する補強部とを有するので、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0036】

更に、補強部は、複数の環状の補強溝を有する構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0037】

更に、周溝は、胴径が最小に構成され、圧吸収部は、周溝よりも、プラスチックボトルの径方向の外側に位置する構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0038】

更に、圧吸収部は、周溝よりも、プラスチックボトルの径方向の少なくとも2mm外側に位置する構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0039】

更に、周方向で隣り合うパネルを区切る稜線が軸方向に延びる構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0040】

圧吸収部は、稜線に対して面取りされてなる面取り部を更に有する構成によれば、軽量

性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0041】

更に、プラスチックボトルの容積に対する質量の比の値が0.0392 g/ml以上、0.0600 g/ml以下である構成によれば、より高い軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0042】

更に、周溝の肉厚が0.15 mm以上、0.50 mm以下である構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

10

【0043】

更に、胴部は、くびれ部を挟んで軸方向の両側に胴径が最大の円筒部をそれぞれ有する構成によれば、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられ、適用範囲のより広いプラスチックボトルを提供することができる。

【0044】

更に、肩部は、虹彩絞り状のリブを有する構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

20

【0045】

更に、底部から口部までのプラスチックボトルの全高に対するパネルの軸方向の長さの比の値が0.06以上、0.50以下である構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0046】

更に、最大の胴径に対するパネルの周方向の幅の比の値が0.2以上、0.8以下である構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

30

【0047】

更に、プラスチックボトルは、充填される高温の液体に対する耐熱性を有し、かつ口部は、透明である構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0048】

更に、高温の液体の温度は71℃以上、95℃以下であるので、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられ、製品の高品質化に資するプラスチックボトルを提供することができる。

40

【0049】

更に、高温の液体の温度は81℃以上、90℃以下であるので、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられ、適用範囲がより広く、製品の高品質化に資するプラスチックボトルを提供することができる。

【0050】

更に、胴部の結晶化度が25%以上、45%以下である構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え

50

、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0051】

更に、プラスチックボトルを構成する材料がポリエチレンテレフタレートであるので、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられ、適用範囲のより広いプラスチックボトルを提供することができる。

【0052】

更に、胴部の密度が 1.367 g/cm^3 以上、 1.387 g/cm^3 以下である構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

10

【0053】

更に、胴部が、 $10\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ の切り取り片に切り出され、切り取り片の 85°C で、 300 mm/分 での引張破壊ひずみが 40% 以上、 68% 以下である構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられるプラスチックボトルを提供することができる。

【0054】

更に、本発明に係る充填体は、上述のプラスチックボトルと、高温で充填される液体とによって構成されるので、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられる充填体を提供することができる。

20

【0055】

更に、充填体の減圧量が 1 kPa 以上、 20 kPa 以下である構成によれば、軽量性と、外力に対するより高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形がより確実に抑えられる充填体を提供することができる。

【0056】

更に、本発明は、透明の口部を有するプリフォームから成形されるプラスチックボトルに液体が充填された充填体の製造方法であって、プラスチックボトルは、口部と、肩部と、胴部と、底部とを有し、胴部は、一部に、胴径の絞られたくびれ部を有し、くびれ部は、環状の周溝と、周溝を基準に軸方向の一側に、プラスチックボトルの内圧の変化に対応してプラスチックボトルの内外に変形する略四角形のパネルが周方向に連なって構成される圧吸収部と、他側に、内圧の変化によらず、プラスチックボトルの形状を維持する補強部とを有し、プリフォームの胴部を加熱する工程と、プリフォームから金型を用いてプラスチックボトルをブロー成形する工程と、プラスチックボトルに高温の液体を充填する工程と、プラスチックボトルの口部にキャップを装着する工程と、プラスチックボトルの口部とキャップとを転倒殺菌する工程と、プラスチックボトルを冷却する工程とを備え、ブロー成形する工程の中で、プラスチックボトルに冷却エアを吹き付ける工程を更に備え、プリフォームの胴部を 95°C 以上、 135°C 以下に加熱し、金型の胴金型の温度を 80°C 以上、 125°C 以下とし、すべての工程をインライン方式で行うので、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられる充填体の製造方法を提供することができる。

30

40

【0057】

更に、プラスチックボトルに冷却エアを吹き付ける工程が省略され、胴金型の温度を 80°C 以上、 115°C 以下とするので、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられる充填体の製造方法を提供することができる。

【0058】

50

更に、プリフォームの胴部の温度は、胴金型の温度より高いので、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられる充填体の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本実施形態に係るプラスチックボトルの一例としてのPETボトルが示された正面図である。

【図2】PETボトルの側面図である。

【図3】PETボトルの上面図である。

【図4】溝部の拡大図であり、図4Aは正面図、図4Bは中央部の断面図、図4Cは両端部の断面図である。

【図5】PETボトルの底面図である。

【図6】本実施形態に係る充填体の製造装置が模式的に示された概略図である。

【図7】プリフォームの加熱装置の一例が示された断面図である。

【図8】プリフォームと、ブロー成形後のPETボトルとが模式的に示された断面図である。

【図9】本実施形態に係る充填体の製造工程の概要が示された流れ図である。

【図10】PETボトルへの冷却エアの吹き付けの一例が示された概略図である。

【図11】別の実施形態に係る充填体の製造工程の概要が示された流れ図である。

【図12】比較例1、及び比較例2のPETボトルの正面図である。

【図13】比較例3のPETボトルの正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0060】

以下に、図面を参照しつつ、本発明の実施形態の詳細を説明する。まず、本実施形態に係るプラスチックボトルの構成を詳細に説明する。図1は、本実施形態に係るプラスチックボトルの一例としてのPETボトル1が示された正面図であり、図2はPETボトル1の側面図である。例示されたPETボトル1は略円筒状のいわゆる丸ボトルである。PETボトル1は、口部10と、肩部20と、胴部30と、底部40とをその軸方向に順次有する。なお、以下では、説明の便宜上、PETボトル1の軸方向が上下に延びるように正立された図1や図2の状態において容器内への中身の充填が行われる口部10を上とする。

【0061】

口部10は、いわゆる結晶化装置での加熱によって白く着色されるまで結晶化された耐熱用ボトルのものではなく、透明であることが、PETボトル1の製造工程の合理化、及び高速化の観点から好ましい。なお、PETボトル1は、いわゆる耐熱用ボトルと比べると熱や圧力の影響を受けて変形しやすい。

【0062】

肩部20は、その上側が口部10に連なり、一方で、その下側が胴部30に連なる。肩部20は、上方から下方に向かって拡径する略円錐台筒状の形状を有する。肩部20は、PETボトル1の外側に湾曲していることが、PETボトル1の側壁強度を高めることや、容量を増やせる点で好ましい。ただし、口部10が把持されてPETボトル1が搬送される場合に肩部20が干渉するおそれがあることや、ブロー成形によってPETボトル1が形成される際の賦形性が良好でなくなることから、肩部20は、極度に外方、特に上方に湾曲することは好ましくない。

【0063】

図3はPETボトル1の上面図である。ここで、図3を参照すると肩部20には、平面視で虹彩絞り状のリブ21がPETボトル1の外側に突出して形成されている。リブ21は、PETボトル1の軸方向の荷重に対して支柱の機能を有する。そして、リブ21は、虹彩絞り状に構成されることによって、PETボトル1の軸方向の荷重を周方向へと分散させることができる。したがって、虹彩絞り状のリブ21は、PETボトル1の座屈強度

を高めることができる。

【0064】

隣り合うリブ21, 21の間には、略四角形の絞り羽根状パネル22が形成されている。絞り羽根状パネル22は、PETボトル1の内外、特に内側に変形可能に構成される。したがって、絞り羽根状パネル22は、PETボトル1の内圧の変化、特に減圧に追従して変形することによって圧吸収を行う機能を有する。一方で、PETボトル1の内圧が変化した際にもリブ21を骨格として肩部20の構造自体は維持される。図1等に例示されるように、絞り羽根状パネル22の胴部30の側における辺は下側に湾曲した円弧状に形成されている。絞り羽根状パネル22は、このように構成されることによって、PETボトル1の軸方向の荷重を円弧状の下側の辺によって吸収することができる。したがって、絞り羽根状パネル22は、肩部20の座屈強度を高めることができる。

10

【0065】

このように構成される肩部20は、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特に強い陰圧に耐えいびつな変形を抑えることができる。そして、例えば、PETボトル1が特に陰圧の状態において、倒れたり、PETボトル1に外部から何かが当たったりして肩部20に大きな力が加わったとしても肩部20が凹むことを防止することができる。

【0066】

胴部30はその一部に、胴径の絞られたくびれ部50を有する。くびれ部50は、PETボトル1の持ちやすさを向上させることができる。更に、胴部30は、くびれ部50を挟んでPETボトル1の軸方向の両側に胴径が最大の円筒部をそれぞれ有していることが好ましい。これによって、PETボトル1を横向きにしても、胴径が最大の円筒部のそれぞれが接地部位となり、安定して置くことができ、例えば、横向きに積載する自動販売機にも適用することができる。更に、胴径が最大の円筒部にはラベルを貼りつけることもできる。

20

【0067】

図1等に例示される胴部30は、肩部20に連なる上側円筒部70と、上側円筒部70に連なるくびれ部50と、くびれ部50に、溝等のリブで構成される接続部85を介して連なる下側円筒部80とを備えている。そして、胴部30には、上側円筒部70と、下側円筒部80とが最大胴径D1の円筒部として形成されている。最大胴径D1は例えば68.5 mmとされる。なお、上側円筒部70、及び下側円筒部80の水平断面が円形ではなく、円形に近い多角形、例えば八角形や12角形に形成されても構わない。

30

【0068】

くびれ部50は、環状の周溝51と、周溝51を基準にPETボトル1の軸方向の一侧に圧吸収部52と、他側に、補強部60とを有する。くびれ部50は、軸方向の長さH2を有して形成されている。くびれ部50は、軸方向の長さH2が短すぎると、PETボトル1の持ちやすさを向上させること、及び圧吸収部52の領域を十分に確保することができず、軸方向の長さH2が長すぎると、PETボトル1の強度を確保することが難しくなる。くびれ部50は、内圧の変化の吸収量を高めながらPETボトル1の強度を保つ観点で、PETボトル1の全高H1に対するくびれ部50の軸方向の長さH2の比の値($H2/H1$)が0.2以上、0.6以下であることが好ましい。

40

【0069】

周溝51は、PETボトル1の径方向の内側に向かってくぼみ、水平方向の断面形状が円形であり、鉛直方向の断面形状が、平らな底面を有する略U字状である。周溝51は、くびれ部50の座屈強度を高めることができる。周溝51は、鉛直方向の断面形状が略円弧状であっても良く、高温の中身が充填された状態でPETボトル1がつけられて搬送されたとしても軸方向に伸びるように変形することが防止される。

【0070】

PETボトル1は、図1等に例示されるように、周溝51が最小胴径D2となるように形成されていることが好ましい。このように構成されることによって、PETボトル1の

50

軸方向の荷重に対する応力が周溝 5 1 に集中する。その際に、周溝 5 1 が変形することでその応力を分散させ、P E T ボトル 1 の特定の箇所が屈曲点となって座屈変形することが防止される。したがって、最小胴径 D 2 の周溝 5 1 は P E T ボトル 1 の座屈強度を高めることができる。

【0071】

上側円筒部 7 0、及び下側円筒部 8 0 の最大胴径 D 1 に対する周溝 5 1 の最小胴径 D 2 の比の値 ($D 2 / D 1$) は、0.55 以上、0.95 以下であることが好ましく、0.6 以上、0.8 以下であることがより好ましい。このような構成とされることで、P E T ボトル 1 の軸方向の荷重に対する応力が胴部 3 0 の径が最小である周溝 5 1 に集中し、P E T ボトル 1 の座屈強度を効果的に高めることができる。なお、最大胴径 D 1 に対する最小胴径 D 2 の比の値 ($D 2 / D 1$) が 0.95 より大であると、P E T ボトル 1 の軸方向の荷重に対する応力が周溝 5 1 に集中せず、他の箇所例えば圧吸収部 5 2 に負荷がかかってしまう。一方で、最大胴径 D 1 に対する最小胴径 D 2 の比の値 ($D 2 / D 1$) が 0.55 未満であると、P E T ボトル 1 の軸方向の荷重に対する応力が周溝 5 1 に集中しすぎてしまい、十分な座屈強度が得られない。

【0072】

周溝 5 1 の深さが浅すぎると、P E T ボトル 1 の軸方向の荷重に対して応力が分散されにくくなり、P E T ボトル 1 が座屈変形しやすくなる。一方で、周溝 5 1 の深さが深すぎると、P E T ボトル 1 の成形時の賦形性が低下する。そして、最小胴径 D 2 に対する周溝 5 1 の深さの比の値は、0.005 以上、0.07 以下であることが好ましく、0.03 であることがより好ましい。

【0073】

更に、周溝 5 1 の幅が広すぎても、P E T ボトル 1 の軸方向の荷重に対して応力が分散されにくくなり、P E T ボトル 1 が座屈変形しやすくなる。一方で、周溝 5 1 の幅が狭すぎても、P E T ボトル 1 の成形時の賦形性が低下する。そして、周溝 5 1 の深さに対する周溝 5 1 の幅の比の値は、0.2 以上、4.0 以下であることが好ましい。

【0074】

ブロー成形によって P E T ボトル 1 が形成される際に周溝 5 1 は、P E T ボトル 1 の径方向のより内側とされることによってその肉厚をより厚くすることができる。周溝 5 1 は、厚肉であるほど、P E T ボトル 1 の内部の圧力が変化した際、特に減圧がより進んだ際に例えば楕円に変形せずに円形の構造を維持することができる。したがって、周溝 5 1 の肉厚は 0.15 mm 以上、0.50 mm 以下であることが好ましい。

【0075】

くびれ部 5 0 は、周溝 5 1 を基準に、軸方向の一侧、例えば下側に圧吸収部 5 2 を有する。図 1 等に例示される圧吸収部 5 2 は、周溝 5 1 から下側に向かって胴径が漸増している。圧吸収部 5 2 は、P E T ボトル 1 の内部における圧力変化、特に強い陰圧を吸収して P E T ボトル 1 のいびつな変形を抑える機能を有する。圧吸収部 5 2 の面積を単に拡大する構成では強度、特に座屈強度が低下しやすい。これに対し、P E T ボトル 1 は、胴径の絞られた周溝 5 1 と、面積の拡大された圧吸収部 5 2 とを有することで、丸ボトルでは不足しがちな座屈強度を十分に確保しながら内圧の変化をより吸収するように構成される。

【0076】

圧吸収部 5 2 は、平板（パネル）状の四角形パネル 5 3 が周方向に複数連なって筒状に構成される。そして、四角形パネル 5 3 は各々が、P E T ボトル 1 の内圧の変化に対応して P E T ボトル 1 の内外に変形するように構成される。図 1 等に例示される圧吸収部 5 2 は 5 個の縦長の四角形パネル 5 3 を有している。したがって、圧吸収部 5 2 の水平方向の断面形状は略正五角形を呈している。なお、隣り合う四角形パネル 5 3、5 3 の間には、面取りのなされた略矩形の面取り部 5 4 が形成されている。そして、四角形パネル 5 3 は正面視で、上辺 5 5 と、下辺 5 6 と、左右の稜線 5 7、5 7 とによって区画された略矩形になされている。

10

20

30

40

50

【0077】

PETボトル1の水平方向の断面形状は、圧吸収部52では略正五角形を呈しているのに対し周溝51では円形を呈している。したがって、周溝51が圧吸収部52の内接円となるようにPETボトル1を設計することもできる。しかしながら、圧吸収部52は、周溝51よりも、PETボトル1の径方向の外側に位置することが好ましい。そして、図2に例示されるPETボトル1は、圧吸収部52の上辺55の中心においても周溝51よりも、PETボトル1の径方向の外側に位置するように構成されている。周溝51と、圧吸収部52との接続箇所がこのように構成されることによって圧吸収部52の変形が周溝51に波及しにくくなり周溝51の円形構造を維持することができる。そして、圧吸収部52は、くびれ形状を維持する範囲で周溝51よりも、PETボトル1の径方向の少なくとも2 mm外側に位置することが好ましい。

10

【0078】

四角形パネル53の上辺55は、図1等に例示されるように、上側に向かって円弧状に湾曲している。上側に向かって円弧状に湾曲した上辺55は、PETボトル1の軸方向の荷重を吸収し、座屈強度を高めることができる。

【0079】

下辺56も、上辺55と、略上下対称で同様である。すなわち、下辺56は、図1等に例示されるように、下側に向かって円弧状に湾曲している。下側に向かって円弧状に湾曲した下辺56は、PETボトル1の軸方向の荷重を吸収し、座屈強度を高めることができる。更に、下辺56は、接続部85の溝底部と接する構成であっても良い。下辺56と、接続部85とが接することで接続部85にかかる荷重が下辺56に分散され、接続部85への過度な応力の集中が防止される。

20

【0080】

稜線57は、PETボトル1の周方向で隣り合う四角形パネル53と面取り部54との境界線である。稜線57は、最大胴径D1の箇所と、最小胴径D2の箇所との間に延びる。稜線57は、PETボトル1の軸方向の荷重に対する支柱としての機能を有する。稜線57は、PETボトル1の周方向にねじれて軸方向に対して傾きを有していると支柱としての機能が薄れるとともに、陰圧の程度がより強くなった際に四角形パネル53がよれて変形しやすくなる。四角形パネル53がよれるように変形すると、PETボトル1が設置された際に傾き、PETボトル1に対するラベルの貼りつけや印字等に不都合が生じたり段ボールに積み付けした際に座屈強度が得られなくなったりしてしまい好ましくない。更に、稜線57は、軸方向に対して傾きを有していると満注容量を大きくすることができない。したがって、稜線57は、周方向にねじれずに軸方向に延びていることが好ましい。

30

【0081】

なお、図示は割愛されるものの、面取り部54を有さず、周方向で隣り合う四角形パネル53、53が直接つながるように圧吸収部52を構成することもできる。この場合には、隣り合う四角形パネル53、53を区切る境界線が稜線57と同様の構成とされれば良い。

【0082】

しかしながら、圧吸収部52は面取り部54を有することが好ましい。周方向に幅を有する面取り部54によって、PETボトル1の上下方向から稜線57にかかる荷重が分散され、稜線57への応力の過度な集中が防止され、座屈強度を高めることができる。

40

【0083】

なお、面取り部54は、平坦な面ではなく、PETボトル1の径方向外側に向かって湾曲するように丸みが加工されたいわゆるR面取りの形状とされていても良い。外側に向かって湾曲する面は、PETボトル1の径方向内側への変形量を大とすることができる。したがって、外側に向かって湾曲する面取り部54は、PETボトル1の内部が特に減圧された際に、内側へと変形して内容積を変化させることで内圧の変化を吸収し、PETボトル1がいびつに変形することを防止する機能の一端を担う。

【0084】

50

上述されたように、四角形パネル 53 は、PET ボトル 1 の内外に変形可能に構成される。したがって、四角形パネル 53 は、PET ボトル 1 の内圧の変化に追従して変形することによって圧吸収を行う機能を有する。一方で、PET ボトル 1 の内圧が変化した際にも、上辺 55、下辺 56、及び左右の稜線 57、57 を骨格として圧吸収部 52 の構造自体は維持される。

【0085】

PET ボトル 1 の内部では、中身の充填時の急激な温度変化、中身の充填時と PET ボトル 1 の保管時との温度差、水分蒸発や酸化といった中身の状態の変化等に伴って圧力変化が生じる。そして、軽量化された PET ボトル 1 は、その肉厚が薄くなるため、内圧の変化の影響を受けて変形しやすくなる。PET ボトル 1 の内外に変形可能に構成される四角形パネル 53 は、内圧が高まると、PET ボトル 1 の外側に向かって押され、内圧が低くなると、PET ボトル 1 の内側に向かって押される。したがって、四角形パネル 53 は、PET ボトル 1 の内圧が変化した際に、内外へと変形して内容積を変化させることで内圧の変化を吸収し、PET ボトル 1 がいびつに変形することを防止する機能を有する。

10

【0086】

四角形パネル 53 は、各々の面積が小さすぎると変形しにくくなって PET ボトル 1 の内圧の変化を吸収しにくくなる。一方で、四角形パネル 53 の各々の面積が大きすぎると、圧吸収部 52 の座屈強度、及び側壁強度が低下し、PET ボトル 1 の剛性が充分でなくなる。更に、四角形パネル 53 の各々の面積が大きすぎると、よじれが生じるようになり、PET ボトル 1 の変形がかえって大きくなってしまう。

20

【0087】

ここで、四角形パネル 53 の上辺 55 と、下辺 56 との間の距離を四角形パネル 53 の軸方向の長さ HP と定義する。そして、底部 40 の接地面（底壁 42）から口部 10 の端までの PET ボトル 1 の全高 $H1$ に対する四角形パネル 53 の軸方向の長さ HP の比の値が 0.06 以上、0.50 以下であることが好ましく、0.40 以下であることがより好ましい。

【0088】

四角形パネル 53 の軸方向の長さ HP は、内圧の変化の吸収量が高められながら PET ボトル 1 の強度が保たれる範囲で可及的に大から可及的に小までの値とされることが好ましい。ここで、四角形パネル 53 の軸方向の長さ HP が可及的に大とは、四角形パネル 53 が、強度を有しながら内圧の変化を最も吸収するような長さが目安とされる。一方で、四角形パネル 53 の軸方向の長さ HP が可及的に小とは、四角形パネル 53 が少なくとも、内圧の変化を吸収するような長さが目安とされる。

30

【0089】

一方で、四角形パネル 53 の稜線 57、57 間の距離を四角形パネル 53 の周方向の幅 WP と定義する（図 2 参照）。そして、最大胴径 $D1$ に対する四角形パネル 53 の周方向の幅 WP の比の値が 0.2 以上、0.8 以下であることが好ましい。

【0090】

なお、四角形パネル 53 の軸方向の長さ HP と、周方向の幅 WP との縦横比は、均一に減圧できるという観点においては正方形により近い方が好ましい。

40

【0091】

圧吸収部 52 を構成する四角形パネル 53 は、その個数が多くなりすぎると、個々の四角形パネル 53 の面積が過度に小さくなる。そして、小さすぎる四角形パネル 53 は PET ボトル 1 の内外に変形しにくくなることから PET ボトル 1 の内圧の変化を吸収しにくくなる。

【0092】

一方で、四角形パネル 53 の個数が少ないほど、上辺 55 及び下辺 56 の個々にかかる PET ボトル 1 の軸方向の荷重が大きくなるとともに各辺の一端から他端までの距離が長くなる。そして、四角形パネル 53 のいずれもその個数が少なすぎると、各辺が、PET ボトル 1 の軸方向の荷重を十分に吸収することができなくなって屈曲点となり、PET ボ

50

トル 1 は座屈変形しやすくなる。

【0093】

圧吸収部 5 2 を構成する四角形パネル 5 3 の個数は、3 つ以上、9 つ以下であることが好ましく、5 つ以上、7 つ以下であることがより好ましく、中でも、奇数個であることが更に好ましい。四角形パネル 5 3 は奇数個であると、互いに相対することがない。このように構成される圧吸収部 5 2 は荷重を効果的に分散させ、座屈強度、及び側壁強度を高めることができる。

【0094】

なお、PET ボトル 1 への荷重に対する応力が圧吸収部 5 2 の特定の箇所に集中することを防止する観点から圧吸収部 5 2 を構成する複数の四角形パネル 5 3 は同一形状とされることが好ましい。

10

【0095】

四角形パネル 5 3 のそれぞれの水平方向における断面形状は、PET ボトル 1 の径方向内側に向かって湾曲した曲線状であっても良く、直線状であっても良く、外側に向かって湾曲した曲線状であっても良い。これは、PET ボトル 1 の使用対象に応じて適宜設計される。

【0096】

例えば、内側に向かって湾曲した四角形パネル 5 3 は PET ボトル 1 の内圧が減少する際に速やか、かつ確実に内側に変形して高い応答性で内圧変化を吸収するもののその変形量が比較的小さく限られる。一方で、PET ボトル 1 の内圧が増加する際には内圧変化を吸収する応答性がやや落ちるものの変形量をより大きくすることができ、より大きな内圧変化を吸収することができる。ただし、変形量が大きすぎると外側に向かって湾曲するように反転するおそれがある。この反転が、四角形パネル 5 3 の一部のみで生じると、外観が劣って商品価値が低下してしまう。なお、外側に向かって湾曲した四角形パネル 5 3 は上述の逆に作用する。

20

【0097】

くびれ部 5 0 は、周溝 5 1 を基準に、軸方向の他側、例えば上側に補強部 6 0 を有する。補強部 6 0 は、内圧の変化、特により強い陰圧によらず、PET ボトル 1 の特に胴部 3 0 の形状を維持する機能を有する。すなわち、補強部 6 0 は、耐熱用ボトルではない PET ボトル 1 の内部がより強い陰圧の状態となるような過酷な条件下においても胴部 3 0 が、径方向内側に変形することを防ぐ機能を有する。

30

【0098】

図 1 等に例示される補強部 6 0 は、周溝 5 1 から上側に向かって胴径が漸増している。すなわち、補強部 6 0 は、逆円錐台筒状に形成されている。そして、補強部 6 0 には、PET ボトル 1 の径方向内側に向かってくぼんで周方向に環状に延びる複数の補強溝 6 1、及び 6 2 が形成されている。補強溝 6 1、及び 6 2 はいずれも、水平方向の断面形状が円形であり、鉛直方向の断面形状が略円弧状である。

【0099】

なお、補強溝 6 1、及び 6 2 は、鉛直方向の断面形状が半円形状や U 字状であっても良く、高温の中身が充填された状態で PET ボトル 1 がつられて搬送されたとしても軸方向に伸びるように変形することが防止される。

40

【0100】

補強溝 6 1、及び 6 2 は、PET ボトル 1 の径方向の特に内側方向に対する補強効果を有する。そして、補強溝 6 1、及び 6 2 は、補強部 6 0 の形状、特に水平方向の断面形状を円形に維持する機能を高めることができる。更に、補強部 6 0 の形状が維持されることによって胴部 3 0 も、特に水平方向の断面形状が、圧吸収部 5 2 では略正五角形に、その他の箇所では円形に維持される。

【0101】

なお、補強部 6 0 は、胴部 3 0 の特に水平方向の断面形状が維持される程度にまで PET ボトル 1 の径方向の強度を高めることが可能な構成であれば良い。このような構成とし

50

て例えば、図 1 等に例示される補強溝 6 1, 及び 6 2 に替えて周方向に不連続の溝でも良く、溝の幅や、深さが周期的に変化する波型の溝でも良い。更に、補強部 6 0 の水平方向の断面形状が円形ではなく多角形になされても良い。しかしながら、比較的単純な構成で強度を向上させることができ、形状、及び力の釣り合いの観点から補強部 6 0 は、図 1 等に例示される補強溝 6 1, 及び 6 2 のような周方向に連続する溝を有する構成であることが好ましい。更に、強度の観点から補強部 6 0 は例えば、複数の環状の補強溝 6 1, 6 2 を有していることが好ましい。

【0102】

なお、くびれ部 5 0 は、周溝 5 1 の上側に圧吸収部 5 2 が配置され、下側に、補強部 6 0 が配置されて構成されても構わない。

【0103】

上側円筒部 7 0 は上下同径の円筒状である。上側円筒部 7 0 は、PET ボトル 1 の径方向内側に向かってくぼんだ溝部 7 1 とくぼんでいない非溝部 7 2 とが PET ボトル 1 の周方向に繰り返される不連続な環状の補強溝 7 3 を有する。PET ボトル 1 の周方向に連続する溝に替えて、軸方向に伸縮しにくい非溝部 7 2 を有する補強溝 7 3 が設けられることによって PET ボトル 1 の軸方向の伸縮が抑えられる。これによって、例えば 95℃ のような PET の軟化点 T_g を超えるような高温の中身が充填された PET ボトル 1 が変形しやすい状態で、耐熱用ボトルではない PET ボトル 1 がつられて搬送されたり、ヘッドスペースが加熱されて内圧が高まったりするような過酷な条件下でも、軸方向に伸びて胴径が縮まるように変形することが防止される。

【0104】

更に、補強溝 7 3 は、隣り合う溝部 7 1, 7 1 の間に非溝部 7 2 が配置される構成によって PET ボトル 1 の軸方向からの荷重に対して補強溝 7 3 が屈曲点とはなりにくくして座屈強度を高めることができる。一方で、補強溝 7 3 は、溝部 7 1 を有する構成によって PET ボトル 1 の径方向からの荷重を効果的に受け止め、側壁強度を高めることができる。特に、本実施形態に係る PET ボトル 1 の使用が想定される内部がより強い陰圧状態においては内圧が、PET ボトル 1 の強度を弱める方向に働くため座屈強度、及び側壁強度は不足する傾向が高まる。しかしながら、PET ボトル 1 は、補強溝 7 3 を有する構成によって座屈強度、及び側壁強度を十分に高めることができる。

【0105】

そして、上側円筒部 7 0 の側壁強度が高まることで、PET ボトル 1 が自動販売機から正常に排出されるか否かの特性であるベンダー適性や、上側円筒部 7 0 へのラベルの取り付けやすさ、PET ボトル 1 の持ちやすさが向上する。更に、補強溝 7 3 は、非溝部 7 2 を有する構成によって上側円筒部 7 0 の凹部でない領域の面積を広げるため、例えば、シュリンクラベルが装着された際の外観不良が生じにくくなり、製造効率や、ラベルによるディスプレイ効果（宣伝効果）を向上させることができる。

【0106】

補強溝 7 3 は、PET ボトル 1 の周方向に連続する溝に替えて少なくとも 1 列設けられることで上述された効果を発揮する。肩部 2 0 の側から 2 列目の溝は、PET ボトル 1 の軸方向からの荷重に対して 1 列目の溝で支えきれなくなった荷重がかかるため屈曲点となりやすい。したがって、複数の連続する溝に替えて補強溝 7 3 を 1 列設ける場合には肩部 2 0 の側から 2 列目であることが好ましい。

【0107】

しかしながら、補強溝 7 3 は複数列形成され、隣り合う列の非溝部 7 2 は互い違いに配置されることがより好ましい。このように構成されることによって上述された効果がより発揮されやすくなる。図 1 等に例示される上側円筒部 7 0 には肩部 2 0 の側から順次、複数の補強溝 7 3 a, 7 3 b, 及び 7 3 c が形成されている。そして、非溝部 7 2 a と、非溝部 7 2 b とが互い違いに配置され、非溝部 7 2 b と、非溝部 7 2 c とが互い違いに配置されている。なお、非溝部 7 2 a と、非溝部 7 2 c とともに PET ボトル 1 の周方向にずれて配置されても良いものの、PET ボトル 1 の軸方向や、径方向からの荷重に対して応力に

10

20

30

40

50

偏りが生じやすくなるため、周方向で一致するように配置されることがより好ましい。

【0108】

図4は溝部71の拡大図であり、図4Aは正面図、図4Bは中央部71Cの断面図、図4Cは両端部71Eの断面図である。溝部71の底面の深さが、PETボトル1の周方向の両端部71Eよりも中央部71Cにおいてより大であることが好ましい。すなわち、中央部71Cの溝深さd1は、両端部71Eの溝深さd2より大であることが好ましい。溝部71の底面の深さが、周方向の中央部71Cにおいてより大である構成によって上側円筒部70の全体としての側壁強度を高めることができる。これによって例えば、自動販売機の押し出し板と接触する箇所が強度が高められる。更に、溝部71の底面の深さが、PETボトル1の周方向の中央部71Cよりも両端部71Eにおいてより小である構成によ

10

【0109】

補強溝73a, 73b, 及び73cはいずれも、水平方向の断面形状が歯車状である。一方で、溝部71の底面における軸方向の断面が、周方向の両端部71Eでは直線状であり、中央部71Cでは円弧状であることが好ましい。このように構成されることによって、高温の中身が充填された状態でPETボトル1がつられて搬送される際に溝部71の中央部71CでのPETボトル1の軸方向に伸びる力が両端部71Eに波及しにくくなってPETボトル1の軸方向の伸縮が抑えられる。

【0110】

補強溝73の溝部71の深さが浅すぎると、上側円筒部70の側壁強度が高まらず、上側円筒部70がつぶれやすくなって、ベンダー適性や、PETボトル1の持ちやすさが低下してしまう。一方で、溝部71の深さが深すぎると、PETボトル1の成形時の賦形性が低下するとともに、溝部71を基点とした座屈が生じやすくなり、更に、ラベルが貼り付けにくくなる。溝部71の周方向の中央部71Cにおける深さは、上側円筒部70の直径である最大胴径D1に対する比の値が0.005以上、0.07以下であることが好ましく、0.03であることがより好ましい。

20

【0111】

溝部71の幅(PETボトル1の軸方向の長さ)が狭すぎると、PETボトル1の成形時の賦形性が低下しやすくなる。一方で、溝部71の幅が広すぎると、上側円筒部70に取り付けられたシュリンクラベルに溝部71の凹凸の影響が表れて外観不良になりやすく、延いては、購買意欲の低減につながる。溝部71の幅は、溝部71の深さに対する比の値が0.5以上、5.0以下であることが好ましい。

30

【0112】

非溝部72に対して、溝部71のPETボトル1の周方向での長さが短すぎる場合には上側円筒部70の耐圧性能が低下して、PETボトル1がより強い陰圧の状態において非溝部72が屈曲しやすくなってしまふ。一方で、非溝部72に対して溝部71が長すぎる場合には上述された補強溝73の効果が発揮されなくなってしまう。したがって、周方向の長さの比が、溝部71と、非溝部72とで1.5:1~9.5:1であることが好ましい

【0113】

非溝部72の肉厚が薄すぎると、上側円筒部70の耐圧性能、並びに座屈強度、及び側壁強度を高めることができない。一方で、非溝部72の肉厚が厚すぎると、非溝部72と周囲との境が屈曲点となってしまう。したがって、非溝部72の肉厚が0.15 mm以上、0.50 mm以下であることが好ましい。

40

【0114】

なお、ここでは、図1等に例示されるように上側円筒部70に、3列の補強溝73a, 73b, 及び73cが形成されている。しかしながら、その数は特に限定されるものではなく、上側円筒部70の上下方向の幅や、溝の深さ、幅等によって適宜設計されるものである。

【0115】

50

下側円筒部 80 は上下同径の円筒状である。下側円筒部 80 には、PET ボトル 1 の径方向内側に向かってくぼんで周方向に環状に延びる補強溝 81 が形成されている。補強溝 81 は、水平方向の断面形状が円形であり、鉛直断面の形状が略円弧状である。補強溝 81 によって下側円筒部 80 の側壁強度を高めることができる。そして、下側円筒部 80 の側壁強度が高まることで、PET ボトル 1 が自動販売機から正常に排出されるか否かの特性であるベンダー適性が向上する。

【0116】

なお、補強溝 81 は、鉛直方向の断面形状が略円弧状であることによって、高温の中身が充填された状態で PET ボトル 1 がつられたとしても、軸方向に伸びて胴径が縮まるように変形することが防止される。

10

【0117】

補強溝 81 は、その深さが大とされるほど側壁強度が高められる一方で、PET ボトル 1 の賦形性が低下する。補強溝 81 の深さが浅すぎると、下側円筒部 80 の側壁強度が高まらず、下側円筒部 80 がつぶれやすくなって、ベンダー適性が低下してしまう。一方で、補強溝 81 の深さが深すぎると、PET ボトル 1 の成形時の賦形性が低下するとともに、補強溝 81 を基点とした座屈が生じやすくなる。補強溝 81 の深さは、下側円筒部 80 の直径である最大胴径 D1 に対する比が 0.005 以上、0.07 以下であることが好ましく、0.03 であることがより好ましい。

【0118】

補強溝 81 の幅が狭すぎると、PET ボトル 1 の成形時の賦形性が低下しやすくなる。一方で、補強溝 81 の幅が広すぎると、側壁強度が高まりにくくなる。補強溝 81 の幅は、補強溝 81 の深さに対する比が 0.5 以上、5.0 以下であることが好ましい。

20

【0119】

なお、ここでは、下側円筒部 80 に、1 本の補強溝 81 が形成されている構成が例示された。しかしながら、その数は特に限定されるものではなく、下側円筒部 80 の上下方向の幅や、補強溝 81 の深さ、幅等によって適宜設計されるものである。

【0120】

胴部 30、及び下側円筒部 80 の最も下側の領域がヒール部 82 である。ヒール部 82 は、PET ボトル 1 が、その原型であるプリフォーム（予備成形体）からブロー成形される際に、プリフォームの底部からの距離が長く、その分だけ延伸倍率が高くなるので、薄肉化し、時には白化してしまいやすい箇所である。

30

【0121】

接続部 85 は、PET ボトル 1 の径方向内側に向かってくぼんで周方向に環状に延びる周回溝であることが好ましい。接続部 85 が周回溝とされることによって接続部 85 の付近の側壁強度を高めることができる。接続部 85 は、水平方向の断面形状が円形であり、鉛直方向の断面形状が、平らな底面を有する略 U 字状である。接続部 85 は、鉛直方向の断面形状が略円弧状であっても良く、高温の中身が充填された状態で PET ボトル 1 がつられて搬送されたとしても軸方向に伸びるように変形することが防止される。

【0122】

接続部 85 は、その深さが浅すぎると、側壁強度を高めることができず、ベンダー適性が低下する。一方で、接続部 85 は、その深さが深すぎると、PET ボトル 1 の成形時の賦形性が低下する。接続部 85 の深さは、最小胴径 D2 に対する比の値が 0.005 以上、0.07 以下であることが好ましく、0.03 であることがより好ましい。

40

【0123】

接続部 85 の幅が広すぎると、側壁強度を高めることができず、ベンダー適性が低下する。一方で、接続部 85 の幅が狭すぎると、PET ボトル 1 の成形時の賦形性が低下する。接続部 85 の幅は、接続部 85 の深さに対する比の値が 0.5 以上、5.0 以下であることが好ましい。

【0124】

図 5 は PET ボトル 1 の底面図である。底部 40 は、胴部 30 の下側円筒部 80 の下側

50

に連なる。底部４０は、コーナー部４１と、底壁４２と、ドーム４３と、リブ４４とを有している。コーナー部４１は、ＰＥＴボトル１の軸方向の下側、及び径方向の外側に向かって湾曲している。略平板環状の底壁４２は、胴部３０に対して垂直方向に延び、ＰＥＴボトル１の接地面となる。ドーム４３は、底壁４２の内周において底壁４２から、ＰＥＴボトル１の内側（上側）に向かって突出しており、底部４０の強度を向上させる機能を有する。なお、ドーム４３には、ドーム４３を補強する機能を有するリブ４４が底面視で放射状に複数設けられている。

【０１２５】

なお、底部４０は、図５等の例示に限らず、熱によって変形しやすい状態で陽圧化しても下側に変形しにくく構成されていれば良い。これによって、ＰＥＴボトル１の満注容量が増え、内圧の変化がより大となることを防止することができる。ドーム４３は、熱によって仮に変形したとしても少なくともＰＥＴボトル１の接地面よりも高く維持されるように設計される。これによって、底部４０が、底壁４２より外側（下側）に突出することが防止され、ＰＥＴボトル１のがたつきや、転倒を防止することができる。

【０１２６】

以上のように、ＰＥＴボトル１は、口部１０と、肩部２０と、胴部３０と、底部４０とを有し、胴部３０は、一部に、胴径の絞られたくびれ部５０を有し、くびれ部５０は、環状の周溝５１と、周溝５１を基準に軸方向の一侧に、ＰＥＴボトル１の内圧の変化に対応してＰＥＴボトル１の内外に変形する四角形パネル５３が周方向に連なって構成される圧吸収部５２と、他側に、内圧の変化によらず、ＰＥＴボトル１の形状を維持する補強部６０とを有している。更に、胴部３０は、溝部７１と、非溝部７２とが、ＰＥＴボトル１の周方向に繰り返される補強溝７３を有している

【０１２７】

本実施形態に係るＰＥＴボトル１では、軽量化されてもなお、軸方向、及び胴回り方向からの荷重に十分に耐え、内圧の変化を吸収して肩部２０や、胴部３０の凹みや、扁平、よじれ等の変形が十分に抑えられる。したがって、本実施形態によれば、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特に強い陰圧に耐え、過酷な条件下でもいびつな変形が抑えられるＰＥＴボトル１を提供することができる。

【０１２８】

本実施形態に係るＰＥＴボトル１にはサイズによる限定はなく、種々のサイズに対して適用することができる。例えば、ＰＥＴボトル１の容積が１００ ｍｌ以上、２０００ ｍｌ以下であっても良い。ＰＥＴボトル１の全高Ｈ１は１００ ｍｍ以上、３００ ｍｍ以下であっても良く、胴部３０の最大胴径Ｄ１は３０ ｍｍ以上、８０ ｍｍ以下であっても良い。更に、本実施形態に係るＰＥＴボトル１は軽量化ボトルを対象として好適に用いることができる。ＰＥＴボトル１の質量は例えば、１０００ ｍｌに対しては２０ ｇ以上、４０ ｇ未満、５００ ｍｌに対しては１５ ｇ以上、３０ ｇ未満であると良い。そして、特に、軽量性を有し、内圧の変化の吸収量を高めながらＰＥＴボトル１の強度を保つ観点から、ＰＥＴボトル１の容積に対する質量の比の値が０．０３９２ ｇ／ｍｌ以上、０．０６００ ｇ／ｍｌ以下であることが好ましい。

【０１２９】

ＰＥＴボトル１が例示されたプラスチックボトルの材料としては、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィンや、エチレンービニルアルコール共重合体、植物等を原料としたポリ乳酸等のブロー成形が可能な種々のプラスチックを用いることができる。しかしながら、プラスチックボトルは、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、特に、ポリエチレンテレフタレートが主成分とされることが好ましい。なお、上述された樹脂には、成形品の品質を損なわない範囲で種々の添加剤、例えば着色剤、紫外線吸収剤、離型剤、滑剤、核剤、酸化防止剤、帯電防止剤を配合することができる。

【０１３０】

ＰＥＴボトル１を構成するエチレンテレフタレート系熱可塑性樹脂としては、エステル

10

20

30

40

50

反復部分の大部分、一般に70モル%以上をエチレンテレフタレート単位が占めるものであり、ガラス転移点(T_g)が50℃以上、90℃以下であり、融点(T_m)が200℃以上、275℃以下の範囲にあるものが好適である。エチレンテレフタレート系熱可塑性ポリエステルとして、ポリエチレンテレフタレートが耐圧性等の点で特に優れているものの、エチレンテレフタレート単位以外に、イソフタル酸や、ナフタレンジカルボン酸等の二塩基酸と、プロピレングリコール等のジオールからなるエステル単位を少量含む共重合ポリエステルも使用することができる。

【0131】

ポリエチレンテレフタレートは熱可塑性の合成樹脂の中では生産量が最も多い。そして、ポリエチレンテレフタレート樹脂は、耐熱性、耐寒性や、耐薬品性、耐摩耗性に優れる等の種々の特性を有する。更に、ポリエチレンテレフタレート樹脂はその原料に占める石油の割合が他のプラスチックと比べて低く、リサイクルも可能である。このように、ポリエチレンテレフタレートを主成分とする構成によれば、生産量の多い材料を用いることができ、その優れた種々の特性を活用することができる。

【0132】

ポリエチレンテレフタレートは、エチレングリコール(エタン-1,2-ジオール)と、精製テレフタル酸との縮合重合によって得られる。ポリエチレンテレフタレートの重合触媒として、ゲルマニウム化合物、チタン化合物、及びアルミニウム化合物の少なくとも一つが用いられることが好ましい。これらの触媒が用いられることによって、アンチモン化合物が用いられるよりも、高い透明性を有し、耐熱性に優れた容器を形成することができる。

【0133】

上述された材料が射出成形されたプリフォームがブロー成形されることによってプラスチックボトルを作製することができる。しかしながら、本実施形態に係るプラスチックボトルの一例としてのPETボトル1は過酷な状況にも対応している。このため、プリフォームからのPETボトル1の成形や、PETボトル1への高温の飲料の充填等の工程をすべてインライン方式で行う製造方法であるホットパックインプラントに本実施形態に係るPETボトル1を適用することもできる。

【0134】

次に、このようなホットパックインプラントが具現された本実施形態に係る充填体の製造装置について詳細に説明する。図6は、本実施形態に係る充填体8の製造装置100が模式的に示された概略図である。本実施形態に係る充填体8の製造装置100は、プリフォーム5の胴部を加熱する加熱部と、プリフォーム5から金型を用いてPETボトル1をブロー成形する成形部と、PETボトル1に高温の液体を充填する充填部と、PETボトル1の口部10にキャップ7を装着する装着部と、PETボトル1の口部10とキャップ7とを転倒殺菌する転倒殺菌部と、PETボトル1を冷却する冷却部とを備える。そして、本実施形態に係る充填体8の製造装置100は、予備成形体であるプリフォーム5からPETボトル1を成形する装置や、PETボトル1に高温の液体を充填する装置等がすべてインライン方式で構成されることを特徴とする。

【0135】

なお、ここでのインライン方式とは、成形部と、充填部とが連結しているシンクロ方式でも良く、成形部と、充填部とが離れてPETボトル1がエア搬送されるセパレート式でも良い。更に、本実施形態に係る充填体8の製造装置100においてインライン方式で構成される種々の装置の中にはプリフォーム5を形成する射出成形装置等が含まれていても良い。

【0136】

ボトル成形機110は、加熱部としての加熱装置111と、成形部としての二軸延伸ブロー成形装置112とを有する。プリフォーム5がボトル状に成形されるにあたってまず、プリフォーム5の加熱が行われる。

【0137】

図7は、プリフォーム5の加熱装置111の一例が示された断面図である。なお、図7は、プリフォーム5の搬送方向に対して垂直方向の断面を示す。

【0138】

加熱装置111は、搬送装置113と、ヒータ114とを備える。搬送装置113は、プリフォーム5の胴部15を周方向に均等に加熱するために、プリフォーム5の軸を中心に回転させながら搬送するように構成される。ヒータ114は、複数の例えばハロゲンランプによって構成され、ブロー成形に適した温度、例えば95℃以上、135℃以下にプリフォーム5の胴部15を加熱するように構成されている。更に、加熱装置111は、ヒータ114からの熱をプリフォーム5の胴部15に反射させるための反射板115や、ヒータ114からの熱を加熱装置111の外方へ逃がさないようにするための遮蔽部材116等を備えていても良い。なお、図7の加熱装置111では、プリフォーム5は口部10が下側を向いた状態で搬送、及び加熱されている。

10

【0139】

図8は、プリフォーム5と、ブロー成形後のPETボトル1とが模式的に示された断面図である。二軸延伸ブロー成形装置112は、金型117と、延伸ロッド118と、図示せぬエア供給装置と、これらを制御する制御装置とによって構成される。なお、図8には、下向きのブロー成形方法の二軸延伸ブロー成形装置112が例示されているものの、材料が重力の影響を受けにくい上向きのブロー成形方法が用いられても良い。

【0140】

金型117は、形成されるPETボトル1に対応した形状を有して例えば、胴部30に対応して半割りで構成される胴金型117aと、底部40に対応した底金型117bとを有する。胴金型117aの表面の温度は、例えば80℃以上、125℃以下、好ましくは90℃以上、120℃以下、より好ましくは90℃以上、115℃以下に制御されるように構成されている。一方で、底金型117bの表面の温度は、5℃以上、30℃以下に制御されるように構成されている。なお、胴金型117aの表面の温度は、ポリエチレンテレフタレート（PET）のガラス転移点（ T_g ）を超えている。

20

【0141】

金型117の表面の温度が120℃以下とされることによって、金型117の材質として例えば、重量が大きく、取り扱う上での作業負荷の大きなステンレスの焼き入れ焼き戻し鋼や、金型用鋼材ではなくアルミニウムを用いることができる。アルミニウムが用いられることによって、金型117の加工が容易となって設計の自由度が上がるとともに、作製費用を抑えることができる。また金型117の重量が軽くなるため、金型交換作業が容易となる。

30

【0142】

胴金型117aは、少なくとも一部の表面、より具体的にはPETボトル1のヒール部82と接触する箇所にしばしば加工（粗面加工）が行われた粗面部117Rを有することが好ましい。粗面部117Rの形成方法には特に限定はなく、サンドブラストや研磨処理等の物理的な処理方法であっても良く、エッチング等の化学的な処理方法であっても良い。ヒール部82は一般的に賦型しにくい箇所である。これは、本実施形態に係る充填体8の製造装置100において設定されているプリフォーム5の加熱温度や、胴金型117aの表面の温度において特に顕著となる。しかしながら、ヒール部82と接触する箇所に粗面部117Rが設けられることによって離形が良くなり、局所的な過度な収縮が生じることが防止され、その結果としてPETボトル1の賦形性が向上する。

40

【0143】

底金型117bの中央には、凹面状の受け部117cが形成されていることが好ましい。受け部117cは、延伸ロッド118の先端が入り込むように構成されている。受け部117cは、延伸ロッド118によってプリフォーム5が延伸される際に底部18が、径方向に偏心することを防止する機能を有する。

【0144】

延伸ロッド118は金型117の内部を伸縮自在に構成される。そして、延伸ロッド1

50

18は、金型117に口部10の取り付けられたプリフォーム5の胴部15を縦（軸）方向に延伸するように構成される。エア供給装置からは、圧力、及び温度の調節されたエアPが吹き出されるように構成される。エアPは、金型117に取り付けられたプリフォーム5の内部に供給されれば良く、延伸ロッド118から吹き出されても良く、延伸ロッド118とは別の部材から吹き出されても構わない。エアPは、プリフォーム5の胴部15を横（径）方向に延伸するように構成される。延伸ロッド118から吹き出されるエアPは、胴部15の表面温度を下げて急冷させるとともに、耐熱性を向上させる。

【0145】

図6に示されるように、ホット充填機120は、充填部としてのフィラ121と、装着部としてのキャップ122とを有する。フィラ121は、加温殺菌された高温の液体の中身例えば飲料6を高温、例えば71℃以上、95℃以下、より好ましくは81℃以上、90℃以下でそのまま、PETボトル1に注入するように構成されている。装着部としてのキャップ122は、飲料6の充填されたPETボトル1の口部10にキャップ7を装着するように構成される。なお、PETボトル1は、装着されたキャップ7によって密封され、充填体8を構成する。

10

【0146】

転倒殺菌部としての転倒殺菌機130は、充填体8を予め定められた時間例えば30秒90度以上に傾けて、高温の飲料6の熱によって、充填体8の内部特に、PETボトル1の口部10と、キャップ7とを殺菌するように構成される。なお、殺菌時間は、飲料6の種類、及び温度に応じて適宜設計される。

20

【0147】

冷却部としてのパストライザ140は、熱交換液としての複数の温度の水を貯留する例えば4槽の恒温槽と、ノズル等の噴出口とを有する。パストライザ140は、高温水例えば65℃の水を散布して充填体8を外側から加温殺菌した後に、散布する水の温度を段階的に下げていき、最終段階で、低温水例えば30℃の水を散布して充填体8（PETボトル1）を冷却するものである。パストライザ140による冷却は、充填体8に充填された飲料6の風味の変化を防ぐ効果を有する。パストライザ140の1槽目に収容される液体の温度は65℃以下であることが好ましい。65℃以下で、充填体8を急冷させることによってPETボトル1の胴部30への熱によるダメージを少なくすることができる。

【0148】

充填体8の製造装置100は、これらの装置の後段として、ラベラ、及びケーサ150、並びに印字装置、及び検査装置等を有する。ラベラは、充填体8（PETボトル1）にラベルを貼りつけるものである。ケーサは、予め定められた数例えば24本毎に充填体8を段ボールに箱詰めするものである。以上に挙げられた装置等が用いられて本実施形態に係る充填体8が製造される。

30

【0149】

次に、本実施形態に係る充填体8の製造方法について詳細に説明する。図9は、本実施形態に係る充填体8の製造工程の概要が示された流れ図である。本実施形態は少なくとも、プリフォーム5の胴部15を加熱する工程と、プリフォーム5から金型117を用いてPETボトル1をブロー成形する工程と、PETボトル1に高温の飲料6を充填する工程と、PETボトル1の口部10にキャップ7を装着する工程と、PETボトル1の口部10とキャップ7とを転倒殺菌する工程と、PETボトル1を冷却する工程とを備える。そして、本実施形態は、プリフォーム5からのPETボトル1の成形や、PETボトル1への高温の飲料6の充填等の工程をすべてインライン方式で行うことを特徴とする。以下では、各工程を更に詳細に説明する。

40

【0150】

まず、ボトル成形機110へのプリフォーム5の供給が行われる（ステップS1）。本実施形態に係る充填体8の製造方法においては口部10が非結晶の状態のプリフォーム5が用いられる。ただし、口部10の開口端の側が例えば160℃～180℃程度で加熱処理され、部分的に結晶化がなされていても良い。供給されたプリフォーム5は整列された

50

上で搬送される。

【0151】

なお、上述されたように、本実施形態に係る充填体8の製造装置100にはプリフォーム5を形成する射出成形装置や圧縮成形装置、圧縮射出成形装置等がインライン方式で構成されていても良い。そして、この場合には、ボトル成形機110へ供給されるプリフォーム5の射出成形装置での形成がインライン方式で行われる。そして、ボトル成形機110へはプリフォーム5がコールドバリソン方式や、ホットバリソン方式で、かつインライン方式で供給される。

【0152】

次に、プリフォーム5の加熱が行われる（ステップS2）。ボトル成形機110の加熱装置111に搬送されたプリフォーム5の胴部15は複数のヒータ114によって、例えば95℃以上、135℃以下の温度に加熱される。

10

【0153】

加熱されるプリフォーム5の温度が95℃未満の場合には耐熱性が不足しており、その後形成されたPETボトル1は、高温の中身を充填するホット充填に対応することができず、いびつに変形する。一方で、加熱されるプリフォーム5の温度が135℃を超える場合にはボトル成形前のプリフォーム5は結晶化しすぎてブロー成形ができなくなる。その点で、加熱されるプリフォーム5の温度が135℃以下であれば結晶化が多少進むものの、ブロー成形することは可能な状態である。

【0154】

20

次に、プリフォーム5の延伸によるPETボトル1のブロー成形が行われる（ステップS3）。加熱されたプリフォーム5は、二軸延伸ブロー成形装置112の金型117に装着される。本実施形態に係る充填体8の製造方法においては胴金型117aの表面の温度が80℃以上、125℃以下、好ましくは90℃以上、120℃以下、より好ましくは90℃以上、115℃以下とされる。この範囲の温度とされることによって、PETボトル1の外表面、特に胴部30が結晶化され、耐熱性を有する構成となる。したがって、後の工程において、高温の飲料6を充填することを可能としたPETボトル1を作製することができる。胴金型117aの表面の温度が80℃未満の場合には耐熱性が低くなり、一方で、胴金型117aの表面の温度が125℃を超える場合には、PETボトル1が胴金型117aに接触した際の初期収縮が大きくなって変形、すなわちヒケが発生しやすくなる。

30

【0155】

ここで、本実施形態においては、加熱されるプリフォーム5の温度、及び胴金型117aの表面の温度がともに一定水準を上回ることによって、その効果が具現される。そして、プリフォーム5の胴部15の温度は、胴金型117aの表面の温度より高いことがより好ましい。胴部15の温度が、胴金型117aの表面の温度より高いと上述された初期収縮が起こりにくくなる。

【0156】

まず、金型117に装着されたプリフォーム5の胴部15が延伸ロッド118によって縦方向に延伸される。プリフォーム5は、延伸される際に温度が高いほど底部18が偏心しやすい。そして、偏心して延伸されてしまうと、そのずれた方向に変形しやすくなって好ましくない。しかしながら、底金型117bの中央に設けられた受け部117cが延伸ロッド118の先端を中心へと誘導することによってプリフォーム5は、その温度が高く設定されていても偏心して延伸されることが防止される。

40

【0157】

この際のプリフォーム5からPETボトル1への縦延伸倍率は1.8以上、4.0以下であることが好ましい。ここで、縦延伸倍率とは、プリフォーム5の胴部15の高さH3（図8参照）に対するPETボトル1の胴部30の高さH4（図8参照）の比の値（ $H4/H3$ ）である。非晶部と、結晶部との集合体であるアモルファス構造を有するプリフォーム5の分子は延伸によって配向結晶化が起こり、その結果として、PETボトル1の強

50

度、剛性、及び耐熱性が上がる。したがって、後の工程において、高温の飲料 6 を充填することを可能とした P E T ボトル 1 を作製することができる。縦延伸倍率が 1.8 未満の場合にはプリフォーム 5 の分子の配向性が上がらず、一方で、縦延伸倍率が 4.0 を超える場合には P E T ボトル 1 が成形しにくくなる。

【0158】

更に、エア供給装置から、圧力、及び温度の調節されたエア P が吹き出されてプリフォーム 5 の内部に供給される。まず、プリフォーム 5 の縦方向への延伸とともに供給される例えば 5 bar 以上、16 bar 以下の低圧エア P 1 によってプリフォーム 5 の胴部 15 が横方向に、胴金型 117a に当たらない程度に延伸（プリブロー）される。その後、プリフォーム 5 の胴部 15 が、例えば 20 bar 以上、38 bar 以下の高圧エア P 2 によって横方向に、胴金型 117a に当たるまで 0.5 秒から 1.5 秒程度で延伸される。

10

【0159】

この際のプリフォーム 5 から P E T ボトル 1 への横延伸倍率は 1.8 以上、3.0 以下であることが好ましい。ここで、横延伸倍率とは、プリフォーム 5 の胴部 15 の外径 D 3（図 8 参照）に対する P E T ボトル 1 の胴部 30 の外径（最大胴径 D 1）（図 1、及び図 8 参照）の比の値（ $D1/D3$ ）である。プリフォーム 5 の分子は横方向の延伸によっても同様に配向結晶化がおこり、その結果として、P E T ボトル 1 の強度、剛性、及び耐熱性が上がる。したがって、後の工程において、高温の飲料 6 を充填することを可能とした P E T ボトル 1 を作製することができる。横延伸倍率が 1.8 未満の場合にはプリフォーム 5 の分子の配向性が上がらず、一方で、横延伸倍率が 3.0 を超える場合には P E T ボトル 1 が成形しにくくなる。

20

【0160】

なお、P E T ボトル 1 の胴部 30 の結晶化が進み過ぎて延伸しにくくならないように、プリフォーム 5 が金型 117 に装着されてから P E T ボトル 1 の形状に延伸されるまでは予め定められた時間内に収まるように制御される。

【0161】

本実施形態に係る充填体 8 の製造方法において、ブロー成形する工程の中で、P E T ボトル 1 に冷却エアの吹き付けが更に行われても良い（ステップ S 4）。図 10 は、P E T ボトル 1 への冷却エア C 1 の吹き付けの一例が示された概略図である。

30

【0162】

二軸延伸ブロー成形装置 112 の金型 117 に二軸延伸ブロー成形された P E T ボトル 1 が張り付く。そして、延伸ロッド 118 が、金型 117、及び P E T ボトル 1 の内側に配置される。延伸ロッド 118 には、冷却エア吹き付け部 119 が設けられている。冷却エア吹き付け部 119 は、エア供給装置に連通しており、圧力、及び温度の調節された高圧の冷却エア C 1 が吹き出されるように構成されている。冷却エア吹き付け部 119 を備えることによって、P E T ボトル 1 が胴金型 117a に接触した際の初期収縮による変形を改善することができる。なお、冷却エア C 1 の圧力は高圧エア P 2 と同じで良く、冷却エア C 1 の吹き付けの時間は高圧エア P 2 の $1/20$ から $1/3$ 程度で良い。より詳細には、冷却エア C 1 の吹き付けの時間は、0.05 秒から 0.6 秒、及び高圧エア P 2 の時間の 1% から 90%、より好ましくは 5% から 30% のいずれかであることが好ましい。

40

【0163】

延伸ロッド 118 には径（横）方向に通気孔が形成されており、P E T ボトル 1 の胴部 30 の内表面に対して略垂直方向に冷却エア C 1 が吹き付けられる。P E T ボトル 1 の胴部 30 は胴金型 117a に触れるとすぐに収縮が始まる。そこに、冷却エア C 1 が吹き付けられることによって胴部 30 が、胴金型 117a の方向に押し付けられてその変形が抑えられるとともに胴部 30 に耐熱性が付与される。したがって、ブロー成形されて高温状態の P E T ボトル 1 の胴部 30 は冷却エア C 1 が吹き付けられることによって結晶化がより促進される。冷却エア C 1 の温度は、1℃以上、30℃以下であることが好ましい。冷却エア C 1 の温度が 1℃未満の場合には、胴部 30 に温度分布が生じてひずみが発生しや

50

すくなり、一方で、冷却エアC1の温度が30℃を超える場合には、胴部30が冷却されにくくなって、その耐熱性が落ちる。

【0164】

別の方法として、延伸ロッド118から吹き出される高压エアP2を段階的に冷却エアC1に切り替えるようになされても良い。この方法によっても、PETボトル1の胴部30は結晶化が促進される。ブロー成形における高压エアP2を吹き込む工程の内での終了段階から例えば1%から90%、より好ましくは5%から30%の時間において冷却エアC1の割合を漸増させるようになされると良い。なお、その時間が短すぎる場合には、この方法による効果が表れにくくなり、時間が長すぎる場合には、胴部30の結晶化が促進されにくくなる。

10

【0165】

なお、PETボトル1の胴部30の外表面側にも冷却エアC1を吹き付けることが好ましい。こうすることで、PETボトル1の胴部30の外表面側も結晶化が促進される。なお、胴部30の外表面への冷却エアC1の吹き付けは金型117が開いてから行われても良く、次の工程に移るまで吹き付けが継続されるようになされても良い。

【0166】

このように、PETボトル1の胴部30に冷却エアC1が吹き付けられることによって、胴部30の収縮を効果的に抑えながら胴部30に耐熱性を付与することができ、更に、胴部30の表面温度を速やかに下げてPETボトル1の作製に要する速度を短縮することができる。更に、PETボトル1の胴部30に冷却エアC1の吹き付けが行われる場合には胴部30の収縮を効果的に抑えることができるため、胴金型117aの表面の温度を例えば125℃のようにより高く設定することができる。したがって、冷却エアC1の吹き付けが行われることによって、結晶化をより促進することができ、より高い温度の耐熱性を有するPETボトル1を作製することができる。

20

【0167】

ここで、PETボトル1を構成する主原料のポリエチレンテレフタレートは、分子鎖が結晶化した結晶領域部分（結晶部）と、結晶化していない非晶領域部分（非晶部）とが混在している。ポリエチレンテレフタレートは、非晶部が流動性をもつガラス転移温度の約70℃以上、かつ結晶部も流動する融点の約260℃以下、特に140℃～160℃程度で加熱処理されると、分子鎖の配向が起こって結晶部の割合が増える性質を有する。このような、結晶部と、非晶部との和に対する結晶部は結晶化度と称される。そして、結晶化度が高いほど分子間力が強まるため耐熱性が向上することとなる。

30

【0168】

なお、結晶部は、非晶部よりも密度が高いため、結晶化度が高いほど密度も高くなる。すなわち、ポリエチレンテレフタレートは、密度が高いほど耐熱性が高くなる特性を有する。更に、非晶部と、結晶部とでは屈折率が異なることによってこれらの境界で散乱が起こるため、結晶部が増えるほど光が散乱しやすくなって、ヘーズ（可視光領域での透過光の内の散乱光の百分率）が高くなる。すなわち、ポリエチレンテレフタレートは、ヘーズが高いほど耐熱性が高くなる特性を有する。

【0169】

PETボトル1の胴部30の結晶化度は、25%以上、45%以下であることが好ましく、25%以上、39%以下であることがより好ましい。結晶化度がこの範囲であればプリフォーム5から、耐熱性を有するPETボトル1を賦形性良く成形することができる。なお、PETボトル1の胴部30の結晶化度は密度から導出することができる。その他に、PETボトル1の胴部30の結晶化度はラマン分光分析によっても評価することができる。

40

【0170】

本実施形態に係る充填体8の製造方法によって作製されたPETボトル1の胴部30の密度は1.367 g/cm³以上、1.387 g/cm³以下である。PETボトル1の胴部30の密度は、胴部30の一部を例えば1 cm四方に切り取った切り取り片を試

50

料として、比重法、例えば密度勾配管法によって測定することができる。インライン方式で構成される製造装置 100 で作製された充填体 8 における P E T ボトル 1 の胴部 30 の密度を測定することによって、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法が用いられたか否かを判定することができる。

【0171】

更に、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法によって作製された P E T ボトル 1 の胴部 30 の引張破壊ひずみは 40 % 以上、68 % 以下である。

【0172】

P E T ボトル 1 の胴部 30 の引張破壊ひずみの計測方法としては、胴部 30 の一部が、例えば短辺 10 mm × 長辺 50 mm に切り出された切り取り片が試料とされ、長辺方向に延びる試料の一方が固定された上で 85 °C で、300 mm / 分で長辺方向に引っ張られる。そして、P E T ボトル 1 の胴部 30 の引張破壊ひずみは、何%引っ張った際に切れるかを計測することによって調べることができる。インライン方式で構成される製造装置 100 で作製された充填体 8 における P E T ボトル 1 の胴部 30 の引張破壊ひずみを計測することによって、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法が用いられたか否かを判定することができる。なお、ここでは、試料が切れる際に示す最大の荷重が引張強さであり、更に断面積で除された値が引張応力である。

【0173】

ブロー成形された P E T ボトル 1 は金型 117 から離れる。本実施形態に係る充填体 8 の製造方法においてはインライン方式であるためブロー成形の時間が可及的に短くされており、P E T ボトル 1 に収縮が生じやすい状況になっている。しかしながら、胴金型 117 a の粗面部 117 R にはしば加工が行われているため、粗面部 117 R とヒール部 82 とは、ベタな面ではなく点での接触となり、ヒール部 82 が内側に収縮したり、波打ったりすることがなくヒケが生じにくい。したがって、P E T ボトル 1 の賦形性を良好にすることができる。更に、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法では、耐熱ボトルと比べて製造の時間を短縮することができ、製造効率を高め、製造費用を下げるができる。

【0174】

本実施形態に係る充填体 8 の製造方法によって作製された P E T ボトル 1 のヒール部 82 の表面粗さ (R a) は 0.3 μm 以上、3 μm 以下である。この程度の表面粗さであれば、耐熱性を有しながら透明であるという特徴を維持することができる。ヒール部 82 の表面粗さの指標としては例えば、算術平均粗さ R a を用いることができる。算術平均粗さ R a の計測方法としては、レーザ顕微鏡によって得られた 3 次元データを画像解析することによって調べることができる。インライン方式で構成される製造装置 100 で作製された充填体 8 における P E T ボトル 1 の胴部 30、特にヒール部 82 の表面粗さを計測することによって、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法が用いられたか否かを判定することができる。

【0175】

次に、図 9 に示されるように、ホット充填機 120 への P E T ボトル 1 の供給が行われる (ステップ S5)。本実施形態に係る充填体 8 の製造装置 100 はインライン方式で構成されているため、成形された P E T ボトル 1 は速やかに、ホット充填機 120 に供給される。供給された P E T ボトル 1 は、例えば複数の回転する円板状の搬送ホイールの各々の外周部に取り付けられたグリッパによって順次受け渡しが行われ、フィラ 121 まで運ばれる。P E T ボトル 1 の搬送はグリッパで口部 10 を把持する方式であることが充填体 8 の製造を高速化できる点で好ましい。なお、P E T ボトル 1 の成形後、ホット充填機 120 に供給されるまでの時間は 10 秒以内であることが好ましい。このように、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法はインライン方式であるため、P E T ボトル 1 が加湿による耐熱性の低下が少ない状態で飲料 6 の充填に供される。

【0176】

一方で、ホット充填機 120 では、P E T ボトル 1 に充填される飲料 6 の加温殺菌が行われる (ステップ S6)。加温殺菌は、飲料 6 の特性、例えば酸性度や水分活性に応じて

、120℃で4分間や、85℃で30分間等といったように所定の温度、及び保持時間に適宜設定されてなされる。

【0177】

そして、ホット充填機120のフィラ121においてPETボトル1への飲料6の充填が行われる（ステップS7）。フィラ121は、加温殺菌された高温の液体の中身例えば飲料6を高温、例えば71℃以上、95℃以下、より好ましくは81℃以上、90℃以下でそのまま、PETボトル1に注入する。飲料6の充填されたPETボトル1は同様に、グリッパによって順次受け渡しが行われ、キャッパ122まで運ばれる。

【0178】

本実施形態に係る方法で作製されたPETボトル1は、ホット充填として広く供されている胴金型117aの温度が160℃以上で成形されたようなもの程には耐熱性を有していない。しかしながら、PETボトル1は、上述された温度範囲、例えば71℃以上、95℃以下、より好ましくは81℃以上、90℃以下の高温の飲料6が充填されるのに十分な耐熱性を有するように作製される。そして、本実施形態に係る充填体8の製造方法においては、PETボトル1が成形された直後の最も耐熱性が維持された時点での飲料6の充填が行われる方法が用いられる。したがって、本実施形態に係る充填体8の製造方法によれば、PETボトル1に、高温の飲料6を問題なく充填することができる。

【0179】

このように、PETボトル1は高温の飲料6を充填することを可能としている。このため、例えば71℃以上、95℃以下、より好ましくは81℃以上、90℃以下の高温の飲料6でPETボトル1の内面を十分に殺菌することができる。そして、十分な殺菌が行われることによって、充填体8に飲料6とともに酸素が封入されても好気性の雑菌が繁殖する危険性が極めて低いため、PETボトル1に飲料6が必ずしも満注充填されなくても構わない。したがって、本実施形態に係る方法によれば、充填が満注であるほど生じやすくなるPETボトル1の外面上における菌の繁殖を効果的に防止することができる。

【0180】

なお、上述されたように、本実施形態に係る充填体8の製造方法においては、PETボトル1のブロー成形と、PETボトル1への飲料6の充填とがインライン方式で行われるため、PETボトル1の耐熱性が高い状態で維持されている。しかしながら、PETボトル1の耐熱性をより維持する観点からは、充填体8の製造装置100の内で少なくとも、PETボトル1のブロー成形が行われてからPETボトル1への飲料6の充填が行われるまでの間の領域においては予め定められた湿度以下、好ましくは40%以下の環境でPETボトル1が保持されるとなお良い。

【0181】

次に、ホット充填機120のキャッパ122にはキャップ7の供給が行われる（ステップS8）。なお、キャップ7に対しては、例えば紫外線照射による滅菌が行われても構わないものの、本実施形態に係る充填体8の製造方法においてはキャップ7が、飲料6の充填前には非滅菌であっても良い。なお、キャップ7が滅菌されることによって、飲料6の充填温度や、パストライザ140の温度を下げることができ、充填体8の製造の際に必要とされるPETボトル1の耐熱性を下げることができる。

【0182】

そして、キャッパ122において、PETボトル1へのキャップ7の装着が行われる（ステップS9）。これによって、本実施形態に係る充填体8が形成される。なお、ここまでの工程は、例えば無菌領域のような清浄度や、温度、湿度等の環境条件について管理が行われている空間において実行されることが好ましい。形成された充填体8は例えばコンベア等の搬送帯によって転倒殺菌機130まで運ばれる。

【0183】

次に、転倒殺菌機130によって充填体8の転倒殺菌が行われる（ステップS10）。転倒殺菌機130は充填体8を例えば横倒ししながら搬送する。充填体8が転倒されることによってキャップ7や、PETボトル1の特に口部10付近の内面は高温の飲料6と接

触することで殺菌される。

【0184】

続いて、パストライザ140によって充填体8の冷却が行われる（ステップS11）。上述されたように、パストライザ140の1槽目に収容される液体の温度は65℃以下であることが好ましい。65℃以下で、充填体8を急冷させることによってPETボトル1の口部10への熱によるダメージを少なくすることができる。その後、パストライザ140の2槽目以降によって充填体8の内部の飲料6の液温が段階的に下げられていき、最終的には常温となるまで冷却される。

【0185】

その後、ラベラ、及びケーサ150によって充填体8にラベルが貼りつけられた上で段ボールに箱詰めされる。以上の方法によって本実施形態に係る充填体8が製造される。

【0186】

充填体8は、上述されたように例えば85℃のような高温の飲料6が充填され、5℃に冷却された状態で販売される。そして、PETボトル1の内部では、飲料6の充填からキャップ7の装着の際にはより強い陽圧の状態となり、冷却の後にはより強い陰圧の状態となる。しかも、PETボトル1は、いわゆる耐熱性ボトルではないので熱や、圧力の影響を受けて変形しやすい。したがって、PETボトル1や充填体8が製造される際には変形を見込んだ設計が行われないと、製品のばらつきを抑え、その品質を高く維持することができない。しかしながら、PETボトル1、及び飲料6の充填された充填体8は、周溝51、補強部60や、補強溝73等を備える構成によって、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられる。

【0187】

本実施形態に係る充填体8の製造方法によって作製された充填体8の減圧量は1 kPa以上、20 kPa以下である。充填体8の減圧量は、圧力計、例えば隔膜（ダイアフラム）式圧力計によって測定することができる。減圧量の測定は、圧力計が備える検出器と連通する穿孔針を充填体8のヘッドスペースに差し込んで行われる。インライン方式で構成される製造装置100で作製された充填体8の減圧量を測定することによって、本実施形態に係る充填体8の製造方法が用いられたか否かを判定することができる。なお、この際の充填体8の減圧量には内容物に応じた値が適宜設定される。

【0188】

以上に説明が行われた各工程を備えることによって、ホット充填に適用可能な耐熱性を有するPETボトル1、及び飲料6がホット充填された充填体8がインラインで作製される充填体8の製造方法を提供することができる。なお、本実施形態に係るPETボトル1は、インラインでない製造方法に適用することもできる。

【0189】

本実施形態に係る充填体8の製造方法によれば、予め成形されたプラスチックボトルが内容物の充填装置に供給される方法とは異なり、PETボトル1が成形されてから時間をおかずに高温の飲料6を充填する工程に進むことができる。このため、PETボトル1の胴部30の結晶化度が下がる前に充填が始められ、その耐熱性を低下させずに高温の飲料6を充填することができる。なお、ボトル成形機110（二軸延伸ブロー成形装置112）と、ホット充填機120（フィラ121）との間のPETボトル1の搬送路を単に接続するよりもこれらの機械を1つの装置として結合することで、その効果はより高まる。

【0190】

広く用いられている耐熱ボトルが成形される際には胴金型117aの温度が、例えば150℃以上、165℃以下のように高く設定されている。胴金型117aの温度が上がると、初期収縮が大きくなって変形が生じたり、金型117の材質が限定されて費用が嵩んだり、外部環境、特に気温との温度差が大きくなって耐熱ボトルの耐熱性や形状等の品質のばらつきが大きくなったりする。更に、胴金型117aの温度が上がると、高压エアP2が吹き付けられる時間を増やす必要があり、製造能力が落ちる。これに対し、本実施形

態に係る充填体 8 の製造方法によれば、広く用いられている耐熱ボトルよりも P E T ボトル 1 の耐熱性が低くても高温の飲料 6 を充填することが可能であって胴金型 1 1 7 a の温度を下げるができる。このため、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法によれば上述された問題が生じることを防止することができる。

【0191】

更に、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法によれば、予め成形されたプラスチックボトルが内容物の充填装置に供給される方法よりも高速で P E T ボトル 1 の成形ができるインライン方式が用いられているため、充填体 8 の製造の費用を下げるができる。

【0192】

更に、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法によれば、P E T ボトル 1 ではなくプリフォーム 5 が供給される方式が用いられているため、材料の輸送の費用を下げるができる。すなわち、P E T ボトル 1 がインラインで成形される場合には、充填体 8 の製造装置 1 0 0 に供給される容器の形態を P E T ボトル 1 より嵩の小さなプリフォーム 5 へと変更することができ、容器の製造元からの輸送本数を大幅に、例えば 6 倍以上に増やすことが可能となる。したがって、P E T ボトル 1 のボトル成形機 1 1 0 がインライン化された本実施形態に係る充填体 8 の製造装置 1 0 0、及び製造方法は、容器の輸送費用の削減や、環境負荷の低減に寄与することとなる。

【0193】

次に、別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法について詳細に説明する。図 1 1 は、別の実施形態に係る充填体 8 の製造工程の概要が示された流れ図である。別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法は図 9 に示される製造方法に対し、P E T ボトル 1 に冷却エア C 1 を吹き付ける工程（ステップ S 4）が省略されることを特徴とする。なお、ここでは、別の実施形態に係る製造方法において、図 9 に示される製造方法と同様の部分の説明については適宜割愛される。

【0194】

別の実施形態に係る製造方法では、図 9 に示される製造方法と同様に、プリフォーム 5 の延伸による P E T ボトル 1 のブロー成形が行われる（ステップ S 3）。ただし、別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法においては胴金型 1 1 7 a の表面の温度が 8 0 °C 以上、1 1 5 °C 以下とされる。

【0195】

ここでも、ステップ S 2 において加熱されるプリフォーム 5 の胴部 1 5 の温度は、胴金型 1 1 7 a の表面の温度より高くされることが好ましい。胴部 1 5 の温度が、胴金型 1 1 7 a の表面の温度より高いと初期収縮が起こりにくくなる。

【0196】

そして、図 9 に示される製造方法と同様に、金型 1 1 7 に装着されたプリフォーム 5 の胴部 1 5 が延伸ロッド 1 1 8 によって縦方向に延伸される。更に、縦方向に延伸されたプリフォーム 5 の胴部 1 5 が高圧エア P 2 によって横方向に、胴金型 1 1 7 a に当たるまで延伸される。

【0197】

別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法では、ブロー成形する工程の中で、P E T ボトル 1 に冷却エア C 1 の吹き付け（ステップ S 4）が省略される。しかしながら、別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法においては胴金型 1 1 7 a の表面の温度が 8 0 °C 以上、1 1 5 °C 以下とされるとともに、加熱されるプリフォーム 5 の胴部 1 5 の温度は、胴金型 1 1 7 a の表面の温度より高くされる。これによって、プリフォーム 5 の胴部 1 5 が延伸されて胴金型 1 1 7 a に当たった際の初期収縮が効果的に抑えられる。したがって、別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法では、P E T ボトル 1 に冷却エア C 1 を吹き付ける工程（ステップ S 4）が省略されても、ホット充填に適用可能な耐熱性を有する P E T ボトル 1、及び飲料 6 がホット充填された充填体 8 を作製することができる。

【0198】

なお、ブロー成形が行われた P E T ボトル 1 はホット充填機 1 2 0 への供給が行われ（

10

20

30

40

50

ステップ S 5)、その後は、図 9 に示される製造方法と同様の工程を経て充填体 8 が作製される。

【0199】

別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法は図 9 に示される製造方法と同様の効果を奏する。

【0200】

これに加えて、別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法では銅金型 117a の表面の温度がより低く設定できるため、金型 117 の材質として例えば、ステンレスの焼き入れ焼き戻し鋼や、金型用鋼材ではなくアルミニウムを用いることができる。アルミニウムが用いられることによって、金型 117 の加工が容易となって設計の自由度が上がるとともに、作製費用を抑えることができる。更に、別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法では冷却エア C 1 の吹き付けを行うための装置を不要とすることができる。したがって、冷却エア吹き付け部 119 を備えていない二軸延伸ブロー成形装置 112 を用いることができ、汎用性を高めることができる。更に、別の実施形態に係る充填体 8 の製造方法では、冷却エア C 1 を吹き付ける工程（ステップ S 4）が不要であるため、PET ボトル 1、及び飲料 6 がホット充填された充填体 8 の作製の速度を向上させることができる。

【0201】

以上に説明がなされたように、本実施形態に係る充填体 8 の製造方法は、プリフォーム 5 の胴部 15 を加熱する工程と、プリフォーム 5 から金型 117 を用いて PET ボトル 1 をブロー成形する工程と、PET ボトル 1 に高温の飲料 6 を充填する工程と、PET ボトル 1 の口部 10 にキャップ 7 を装着する工程と、PET ボトル 1 の口部 10 とキャップ 7 とを転倒殺菌する工程と、PET ボトル 1 を冷却する工程とを備え、すべての工程をインライン方式で行うことを特徴とする。

【0202】

そして、本実施形態によれば軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特により強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形が抑えられる PET ボトル 1、充填体 8、及び充填体 8 の製造方法を提供することができる。

【実施例】

【0203】

以下に、実施例を示して、本開示を更に詳細、かつ具体的に説明する。しかしながら、本開示は、以下の実施例に限定されるものではない。

【0204】

＜材料、及び製造方法＞

〔実施例 1〕

ポリエチレンテレフタレート製で透明の口部 10 を有する 24 g のプリフォーム 5 が用いられた。そして、図 1 等 に示される本実施形態に係る満注容量が 530 ml の PET ボトル 1 と、85℃で充填された 510 ml の水とによって構成される充填体 8 が図 9 に示される充填体 8 の製造方法によってプリフォーム 5 からインラインで作製された。

【0205】

その際に、プリフォーム 5 の胴部 15 は 118℃に加熱され、銅金型 117a の表面の温度は 115℃とされた。ブロー成形する工程（ステップ S 3）には、PET ボトル 1 に冷却エア C 1 を吹き付ける工程（ステップ S 4）が含まれた。更に、PET ボトル 1 への高温水の充填が行われる工程（ステップ S 7）から、PET ボトル 1 へのキャップ 7 の装着が行われる工程（ステップ S 9）に至るまで口部 10 が把持されて、PET ボトル 1 がつられて搬送される方式が用いられた。

【0206】

実施例 1 に係る充填体 8 は、胴部 30 が、一部に、胴径の絞られたくびれ部 50 を有し、くびれ部 50 は、環状の周溝 51 と、周溝 51 を基準に軸方向の下側に、PET ボトル 1 の内圧の変化に対応して PET ボトル 1 の内外に変形する四角形パネル 53 が周方向に連なって構成される圧吸収部 52 と、上側に、内圧の変化によらず、PET ボトル 1 の形

状を維持する補強部 60 とを有するとともに、胴部 30 には、溝部 71 と非溝部 72 とが、P E T ボトル 1 の周方向に繰り返される補強溝 73 が形成される等といった本実施形態に係る特徴を有していた。

【0207】

[比較例 1]

比較例 1 では、図 12 に示される P E T ボトル 200 が用いられた以外は実施例 1 と同様であった。P E T ボトル 200 は、くびれ部 250 の周溝 51 の上側に形成されている逆円錐台筒部 260 に P E T ボトル 1 の補強部 60 に相当する構成を有していなかった。更に、P E T ボトル 200 は、上側円筒部 270 に形成された補強溝 271 が周方向に連続しており、P E T ボトル 1 の非溝部 72 に相当する構成を有していなかった。したがって、比較例 1 に係る充填体は、本実施形態に係る特徴を有していなかった。

10

【0208】

[比較例 2]

比較例 2 では、28 g のプリフォーム 5 が用いられた以外は比較例 1 と同様であった。したがって、比較例 2 に係る充填体は、本実施形態に係る特徴を有していなかった。

【0209】

[比較例 3]

比較例 3 では、図 13 に示される P E T ボトル 300 が用いられた以外は実施例 1 と同様であった。P E T ボトル 300 は、くびれ部、及び P E T ボトル 1 の補強部 60 に相当する構成を有しておらず、長辺が軸方向に延びる長円の圧吸収パネル 301 を有し、隣合う圧吸収パネル 301、301 の間には軸方向に延びる柱 302 を有している。したがって、比較例 3 に係る充填体は、本実施形態に係る特徴を有していなかった。

20

【0210】

<評価方法>

(軽量性)

実施例 1、並びに比較例 1、比較例 2、及び比較例 3 の各 P E T ボトルが形成段階で抜き取られ、その質量によって軽量化が達成できているか否かが判定された。軽量化の判定には、24 g より大か、以下かが閾値として設定された。表 1 には、各 P E T ボトルにおける軽量性の評価の結果が示され、○：軽量性あり、×：軽量性なし、で表記されている。

30

【0211】

(減圧性能試験)

実施例 1、並びに比較例 1、比較例 2、及び比較例 3 の各充填体の減圧性能が測定された。口部 10 に、穿孔針が差し込まれた上で中身が吸い出され各 P E T ボトルが明確に変形した時点での吸い出し量が減圧性能の指標とされた。減圧性能の判定には、30 ml 以上か、未満かが閾値として設定された。表 1 には、各充填体における減圧性能の評価の結果が示され、○：減圧性能あり、×：減圧性能不足、で表記されている。

【0212】

(全高維持性能)

実施例 1、並びに比較例 1、比較例 2、及び比較例 3 の各充填体の全高維持性能が測定された。各 P E T ボトルへの高温水の充填が行われ、各 P E T ボトルへのキャップ 7 の装着が行われた段階で抜き取られ、その全高 H1 の変化によって、全高維持が達成できているか否かが判定された。全高維持の判定には、変化した長さが、0.8 mm より大か、以下かが閾値として設定された。表 1 には、各 P E T ボトルにおける全高維持性能の評価の結果が示され、○：全高維持性能あり、×：全高維持性能なし、で表記されている。

40

【0213】

(外観確認試験)

実施例 1、並びに比較例 1、比較例 2、及び比較例 3 の各 P E T ボトルの形状が減圧時において維持されているか否かの外観確認試験が行われた。各 P E T ボトルに、85℃の緑茶が 510 ml 充填された上で、キャップ 7 の装着が行われ、75℃で 15 min、

50

30℃で15 minかけて徐冷された後のボトル外観が確認された。外観が不良か、良好かの判定には、最大胴径D1の最大値と最小値との差が0.3 mmより大か、以下かが閾値として設定された。これは、すなわち、高温充填によって加圧状態とされた後に冷却されて減圧状態とされるという温度変化、及び圧力変化を経た各PETボトルが楕円変形していたか否かの確認である。表1には、各PETボトルにおける外観確認試験の結果が示され、○：良好、×：不良、で表記されている。

【0214】

(総合評価)

上述された軽量性、減圧性能試験、全高維持性能、及び外観確認試験に基づいて、実施例1、並びに比較例1、比較例2、及び比較例3の各PETボトル（各充填体）の総合評価がなされた。表1には、総合評価の結果が示されている。総合評価は、○：良好、×：適性なし、で表記されている。

【0215】

【表1】

	重量[g]	軽量性	減圧性能	全高維持	外観確認	総合評価
実施例1	24	○	○	○	○	○
比較例1	24	○	×	×	×	×
比較例2	28	×	○	○	○	×
比較例3	24	○	×	○	×	×

【0216】

上述された実施例から以下の点が導き出された。実施例1に係るPETボトル1（充填体8）では、30 ml以上中身が吸い出されても胴部30が楕円に変形することがなく、高温水が充填された状態でPETボトル1がつられても全高H1の伸びが0.8 mm以下に抑えられた。更に、実施例1に係るPETボトル1（充填体8）では、高温充填によって加圧状態とされた後に冷却され、減圧状態とされた際の楕円変形も抑えられた。したがって、表1に示されたように、実施例1では、軽量化されているが、減圧性能、全高維持性能、及び減圧時の胴部30の円形状維持機能に優れていた。

【0217】

一方で、比較例1では、軽量化されていたものの、減圧性能、全高維持性能、及び減圧時の胴部230の円形状維持機能が不足した。比較例2のように軽量化がやや不足する場合には減圧性能、全高維持性能、及び減圧時の胴部230の円形状維持機能が満たされた。そして、比較例3では、軽量化され、全高維持性能が満たされていたものの、減圧性能、及び減圧時の胴部330の円形状維持機能が不足した。

【0218】

以上の実施例の結果から、本実施形態に係るPETボトル1、及び充填体8では、軽量化されてもなお、内圧の変化を吸収して肩部20や、胴部30の凹みや、扁平、よじれ等の変形が十分に抑えられ、充填後にも、特に全高H1の寸法が維持されることが示された。しかも、本実施形態に係る充填体8の製造方法によれば、このような特徴を有するPETボトル1、及び充填体8を問題なく製造できることが示された。したがって、本実施形態では、軽量性と、外力に対する高い強度とを併有し、かつ内部における圧力変化、特に

より強い陰圧に耐え、過酷な条件下でも変形を抑えるPETボトル1、充填体8、及び充填体8の製造方法を提供することができることが示された。

【産業上の利用可能性】

【0219】

本開示は、内容物として液体が充填される種々の充填体8の製造に好適に利用することができる。しかしながら、本開示は、上述された実施形態や実施例に限定されるものではない。本開示の充填体8は、内容物に、例えば、水、緑茶、ウーロン茶、紅茶、コーヒー、果汁、清涼飲料等の各種非炭酸飲料、あるいはしょうゆ、ソース、みりん等の調味料、食用油、酒類を含む食品等、洗剤、シャンプー、化粧品、医薬品、その他を収容した、あらゆる充填体8に有用である。特に、内圧の変化が過酷な条件下でも容器の変形が抑えられるため、賞味期限や、消費期限のないものや、極めて長いものを内容物としても商品価値を高いままで維持することができる。そして、本開示の充填体8は、容器が、耐熱性を有するので、店舗等での加温販売にも適しており、なおかつ容器が、側壁強度を十分に有するので自動販売機での使用にも適している。

10

【符号の説明】

【0220】

- 1 PETボトル（プラスチックボトル）
- 5 プリフォーム
- 6 飲料（液体）
- 7 キャップ
- 8 充填体
- 10 口部
- 15 プリフォーム5の胴部
- 20 肩部
- 21 リブ
- 30 PETボトル1の胴部
- 40 底部
- 50 くびれ部
- 51 周溝
- 52 圧吸収部
- 53 四角形パネル（パネル）
- 54 面取り部
- 57 稜線
- 70 上側円筒部
- 71 溝部
- 72、72a、72b、72c 非溝部
- 73、73a、73b、73c 補強溝
- 80 下側円筒部
- 100 充填体8の製造装置
- 110 ボトル成形機
- 111 加熱装置（加熱部）
- 112 二軸延伸ブロー成形装置（成形部）
- 117 金型
- 120 ホット充填機
- 121 フィラ（充填部）
- 122 キャップ（装着部）
- 130 転倒殺菌機（転倒殺菌部）
- 140 パストライザ（冷却部）
- D1 最大胴径
- D2 最小胴径

20

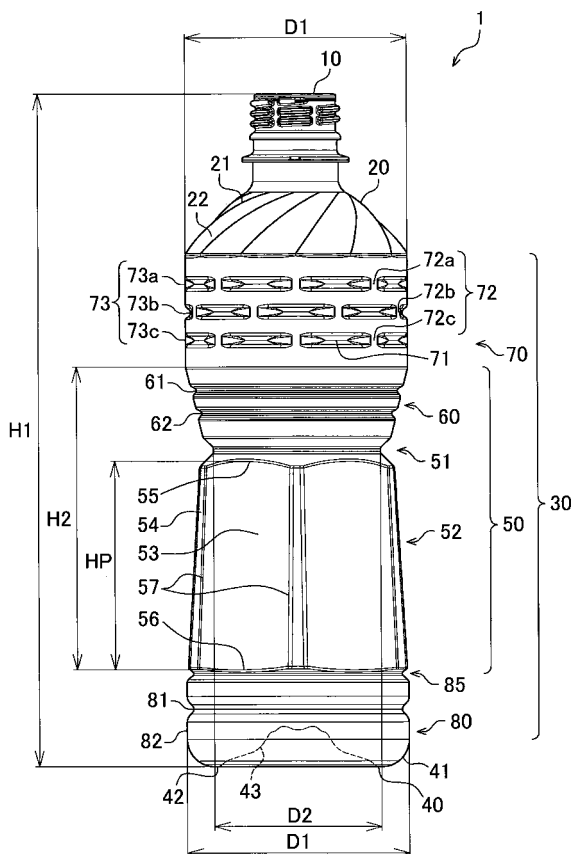
30

40

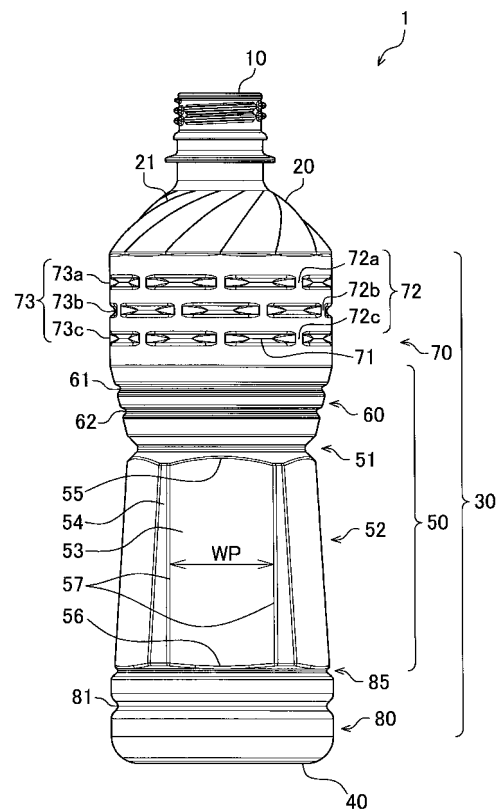
50

- d 1 中央部 7 1 C の溝深さ
 d 2 両端部 7 1 E の溝深さ
 H 1 P E T ボトル 1 の全高
 H P 四角形パネル 5 3 の軸方向の長さ
 W P 四角形パネル 5 3 の周方向の幅

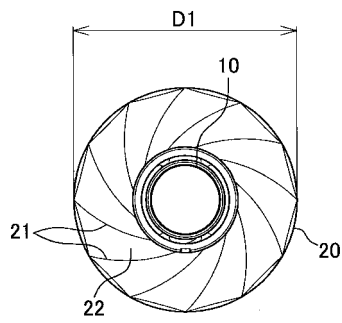
【図 1】



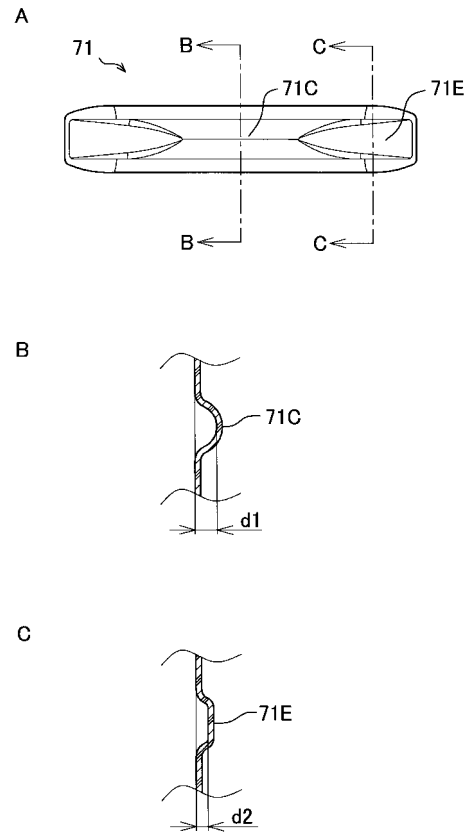
【図 2】



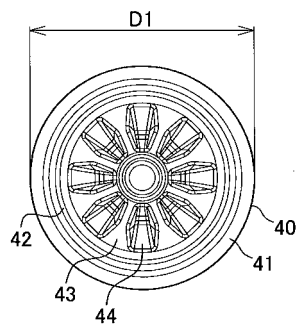
【図 3】



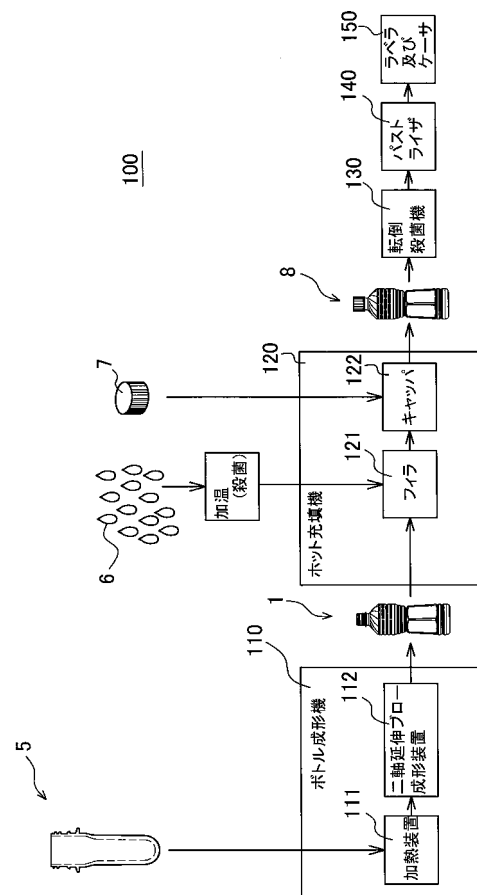
【図 4】



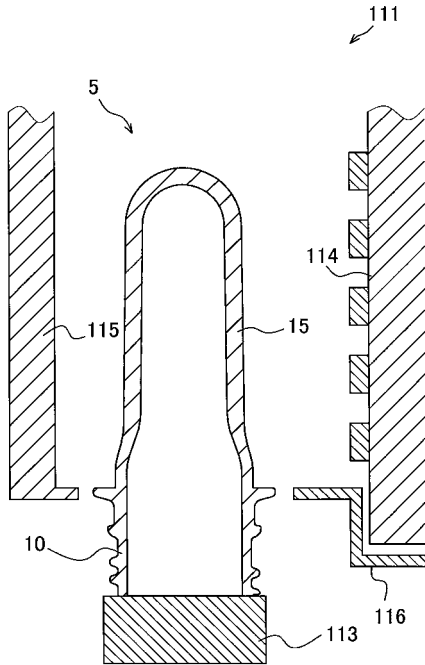
【図 5】



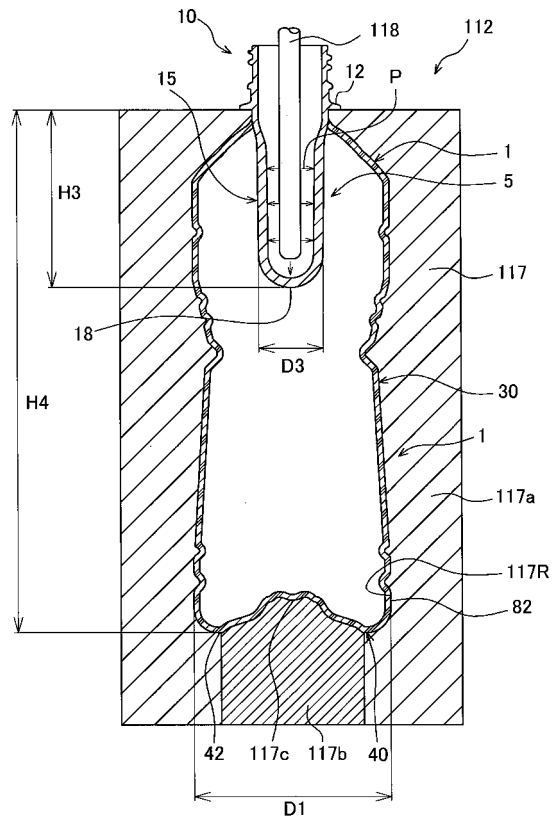
【図 6】



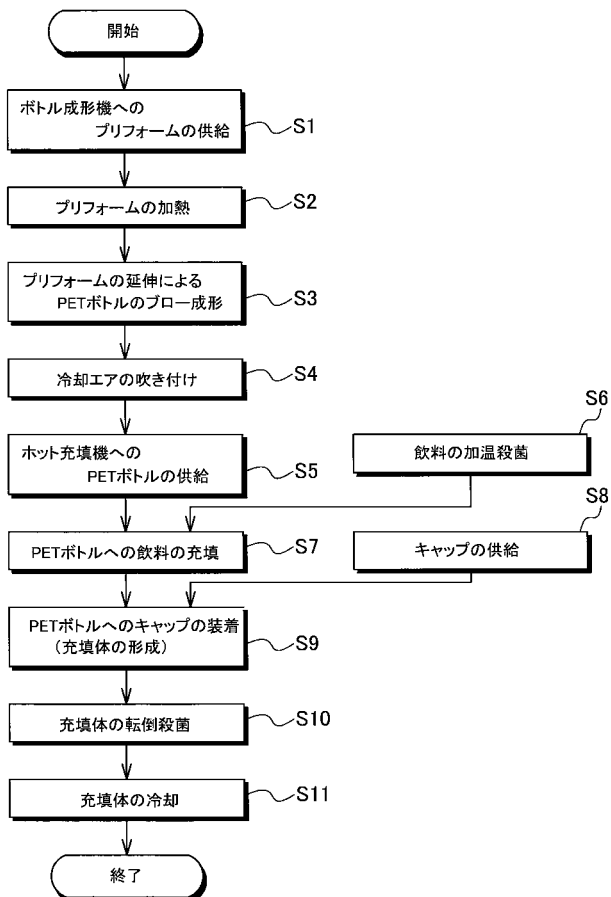
【図 7】



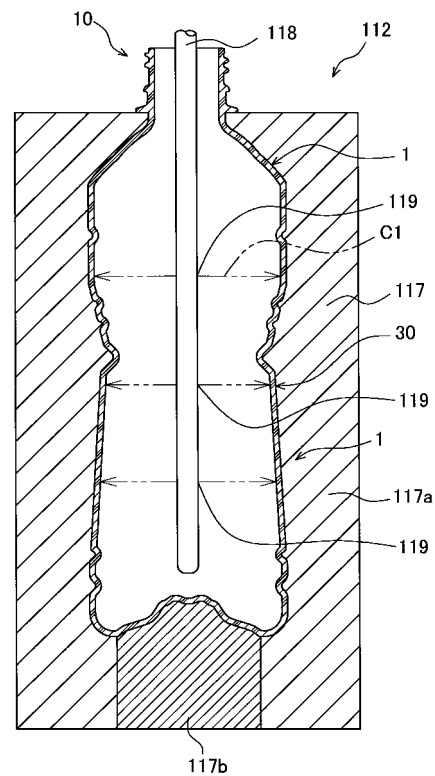
【図 8】



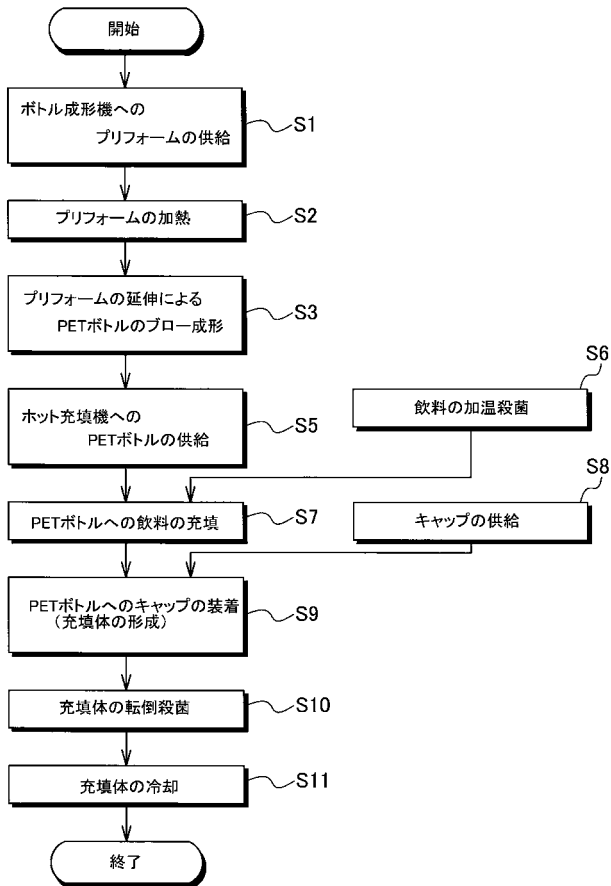
【図 9】



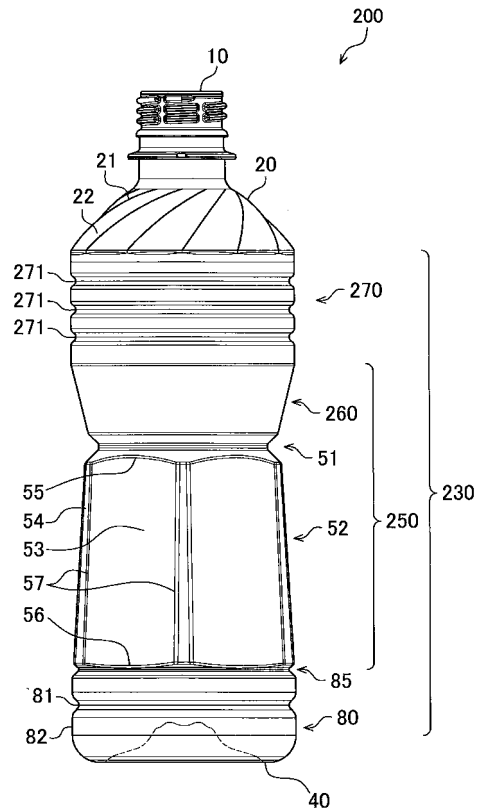
【図 10】



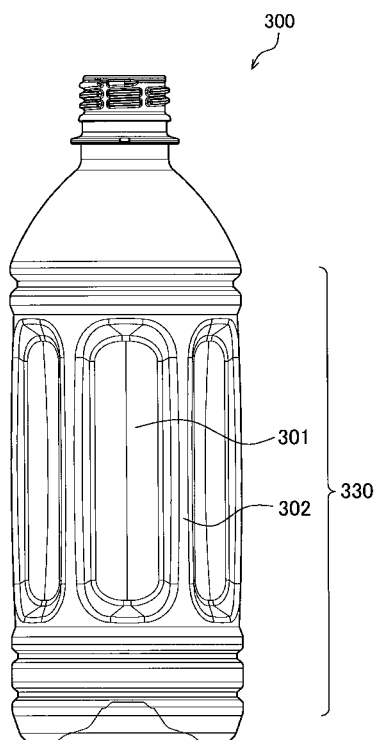
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

B 2 9 C 49/64