

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年6月26日(26.06.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/134792 A1

(51) 国際特許分類:

C03B 23/043 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2024/043066

(22) 国際出願日:

2024年12月5日(05.12.2024)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2023-214030 2023年12月19日(19.12.2023) JP

(71) 出願人: 日本電気硝子株式会社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号(JP).

(72) 発明者: 伊澤 誠一(ISAWA Seichi); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電

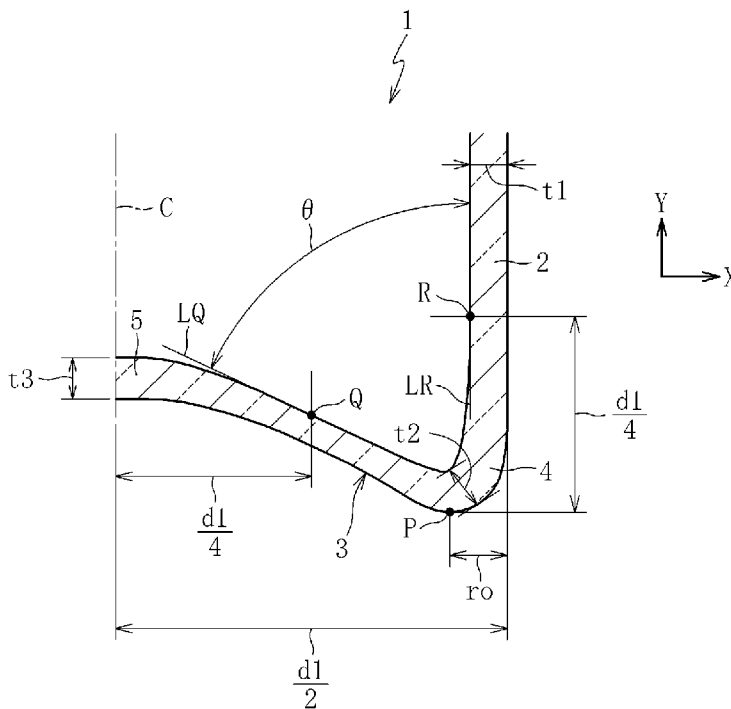
気硝子株式会社内 (JP). 深谷 重勝(FUKAYA Shigekatsu); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 (JP). 山本 和幸(YAMAMOTO Kazuyuki); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 (JP). 岩崎 隆則(IWASAKI Takanori); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 (JP).

(74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5410059 大阪府大阪市中央区博労町4丁目2番15号 江原特許事務所 (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: TUBE GLASS FOR PHARMACEUTICAL CONTAINER AND METHOD FOR PRODUCING PHARMACEUTICAL CONTAINER

(54) 発明の名称: 医薬容器用管ガラス及び医薬容器の製造方法



(57) Abstract: A tube glass 1 for a pharmaceutical container has: a cylindrical side-wall part 2; and a bottom part 3 for sealing one end side of the side-wall part 2. The bottom part 3 has: a grounding part 4 connected to the one end of the side-wall part 2; and a raised bottom part 5 provided inside the grounding part 4. The average thickness t1 [mm] of the side-wall part 2 and the average thickness t2 [mm] of the grounding part 4 satisfy the relationship $t2/t1 > 1.025$.

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 医薬容器用管ガラス 1 は、円筒状の側壁部 2 と、側壁部 2 の一端部側を封止する底部 3 と、を備える。底部 3 は、側壁部 2 の一端部に連結された接地部 4 と、接地部 4 の内側に設けられた上げ底部 5 と、を備える。側壁部 2 の平均厚み t_1 [mm] と、接地部 4 の平均厚み t_2 [mm] とが、 $t_2 / t_1 > 1.025$ なる関係を満たす。

明 細 書

発明の名称： 医薬容器用管ガラス及び医薬容器の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、医薬容器用管ガラス及び医薬容器の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 医薬容器の製造工程では、まず、医薬容器の製造装置に対して、長尺な医薬容器用管ガラスを縦姿勢（例えば、管軸方向が垂直方向を向く姿勢）でセットする。その後、この縦姿勢の医薬容器用管ガラスをバーナーで加熱して切断したり、所定形状に熱加工したりする。これにより、一本の医薬容器用管ガラスから複数の医薬容器が順次製造される（例えば、特許文献 1、2 を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭 5 4 － 1 4 3 4 1 8 号公報

特許文献2：特開昭 5 4 － 1 4 3 4 1 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 医薬容器の製造工程において、医薬容器の製造装置に対して医薬容器用管ガラスを縦姿勢でセットするために、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを平板上に落下させる場合がある。

[0005] しかしながら、医薬容器用管ガラスの底部の形状が不適當であると、医薬容器用管ガラスが落下衝撃により破損する場合がある。

[0006] 本発明は、医薬容器用管ガラスが落下衝撃によって破損するのを抑制することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] （１） 上記の課題を解決するために創案された本発明は、円筒状の側壁部と、側壁部の一端部側を封止する底部と、を備える医薬容器用管ガラスであ

って、底部は、側壁部の一端部に連結された接地部と、接地部の内側に設けられた上げ底部と、を備え、側壁部の平均厚み t_1 [mm] と、接地部の平均厚み t_2 [mm] とが、 $t_2 / t_1 > 1.025$ なる関係を満たすことを特徴とする。

[0008] このようにすれば、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを平板上に落下させても、落下衝撃に伴って医薬容器用管ガラスの外表面に生じる最大引張応力は小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラスが落下衝撃によって破損しにくくなる。

[0009] (2) 上記(1)の構成において、接地部の平均厚み t_2 [mm] と、上げ底部の中心部における平均厚み t_3 [mm] とが、 $-0.8 < (t_2 - t_3) < 0.5$ なる関係を満たすことが好ましい。

[0010] このようにすれば、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを平板上に落下させても、落下衝撃に伴って医薬容器用管ガラスの外表面に生じる最大引張応力は小さくなり、医薬容器用管ガラスの落下破損がより生じにくくなる。

[0011] (3) 上記(1)又は(2)の構成において、接地部の平均厚み t_2 [mm] と、上げ底部の中心部における平均厚み t_3 [mm] とが、 $-0.8 < (t_2 - t_3) / t_2 < 0.6$ なる関係を満たすことが好ましい。

[0012] このようにすれば、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを平板上に落下させても、落下衝撃に伴って医薬容器用管ガラスの外表面に生じる最大引張応力は小さくなり、医薬容器用管ガラスの落下破損がより生じにくくなる。

[0013] (4) 上記(1)～(3)の構成のいずれかにおいて、接地部の平均厚み t_2 [mm] と、上げ底部の最小厚み t_{3min} [mm] とが、 $0.4 < t_2 / t_{3min} < 2.6$ なる関係を満たすことが好ましい。

[0014] このようにすれば、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを平板上に落下させても、落下衝撃に伴って医薬容器用管ガラスの外表面に生じる最大引張応力は小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラスの落下破損がより

生じにくくなる。

[0015] (5) 上記(1)～(4)のいずれかの構成において、接地部の平均厚み t_2 [mm] と、接地部の接地点から側壁部の外周面の仮想延長面までの径方向距離 r_o [mm] とが、 $0.1 \leq (t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2) \leq 8$ なる関係を満たすことが好ましい。

[0016] このようにすれば、落下衝撃に対する医薬容器用管ガラスの破損強度を高めつつ、熱加工により底部の形状を成形しやすくなる。また、複数本の医薬容器用管ガラスを束状態にしても、互いの管端部の外表面の接触を防止できる。換言すれば、 $(t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2)$ の値が大きくなりすぎると、底部の熱加工による成形が困難になるおそれがあり、その結果、生産性が低下しやすくなる。また、接地部（接地点）が管軸と離れた方向に位置しやすくなり、医薬容器用管ガラスの管端部同士が接触したりするおそれがあるため、管端に傷が生じやすい。一方、 $(t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2)$ の値が小さくなりすぎると、落下衝撃によって医薬容器用管ガラスが破損しやすくなる。

[0017] (6) 上記(1)～(5)のいずれかの構成において、側壁部の平均厚み t_1 [mm] と、接地部の平均厚み t_2 [mm] と、接地部の接地点から側壁部の外周面の仮想延長面までの径方向距離 r_o [mm] とが、 $0.1 \leq (t_2)^3 / (t_1 \times r_o) \leq 0.8$ なる関係を満たすことが好ましい。

[0018] このようにすれば、落下衝撃に対する医薬容器用管ガラスの破損強度を高めつつ、熱加工により底部の形状を成形しやすくなる。また、複数本の医薬容器用管ガラスを束状態にしても、互いの管端部の外表面の接触を防止できるため、管端に傷が生じにくい。

[0019] (7) 上記(1)～(6)のいずれかの構成において、側壁部の外径 d_1 [mm] と、接地部の接地点により形成される円の直径 d_2 [mm] とが、 $d_2 / d_1 \leq 0.86$ なる関係を満たすことが好ましい。

[0020] このようにすれば、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを平板上に落下させても、落下衝撃に伴って医薬容器用管ガラスの外表面に生じる最

大引張応力は小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラスの落下破損がより生じにくくなる。

[0021] (8) 上記(1)～(7)のいずれかの構成において、接地部の平均厚み t_2 [mm] と、上げ底部の中心部における平均厚み t_3 [mm] と、接地部の接地点から側壁部の外周面までの径方向距離 r_o [mm] とが、 $t_2 \times t_3 \times r_o / (t_1)^3 > 0.3$ なる関係を満たすことが好ましい。

[0022] このようにすれば、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを平板上に落下させても、落下衝撃に伴って医薬容器用管ガラスの外表面に生じる最大引張応力は小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラスの落下破損がより生じにくくなる。

[0023] (9) 上記(1)～(8)のいずれかの構成において、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを450mmの高さからテフロン（登録商標）板上に落下させた場合に、医薬容器用管ガラスの外表面に発生する最大引張応力が55MPa以下であることが好ましい。

[0024] このようにすれば、医薬容器用管ガラスの落下破損がより生じにくくなる。

[0025] (10) 上記(1)～(9)のいずれかの構成において、医薬容器用管ガラスの管軸方向の全長が、500mm以上であることが好ましい。

[0026] このようにすれば、医薬容器用管ガラスが十分に長尺体となる。そのため、一本の医薬容器用管ガラスから多数の医薬容器を製造することができ、医薬容器の生産性が向上する。

[0027] (11) 上記(1)～(10)のいずれかの構成において、側壁部の両端部が封止されていてもよい。

[0028] このようにすれば、医薬容器用管ガラスの内部に異物が侵入する事態を防止できる。

[0029] (12) 上記の課題を解決するために創案された本発明は、医薬用容器の製造方法であって、上記(1)～(11)のいずれかの構成を備えた医薬容器用管ガラスを加工して、医薬用容器を製造することを特徴する。

[0030] このようにすれば、医薬容器用管ガラスの落下破損を抑制できるため、医薬容器の生産性が向上する。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、医薬容器用管ガラスが落下衝撃によって破損するのを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明の実施形態に係る医薬容器用管ガラスの縦断面図である。

[図2]図1の医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

[図3]図1の医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図であって、側壁部の平均厚み t_1 を算出する方法を説明するための図である。

[図4]図1の医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図であって、接地部の平均厚み t_2 を算出する方法を説明するための図である。

[図5]図1の医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図であって、上げ底部の中心部の平均厚み t_3 を算出する方法を説明するための図である。

[図6]本発明の実施形態に係る医薬容器の製造方法に含まれる準備工程を示す縦断面図である。

[図7]実施例1に係る医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

[図8]実施例2に係る医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

[図9]実施例3に係る医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

[図10]実施例4に係る医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

[図11]比較例1に係る医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

[図12]比較例2に係る医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

[図13]比較例3に係る医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

[図14]比較例4に係る医薬容器用管ガラスの要部を拡大して示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

[0034] (医薬容器用管ガラス)

図1に示すように、本実施形態に係る医薬容器用管ガラス1は、円筒状の側壁部2と、側壁部2の一端部側を封止する底部3と、を備える。なお、本実施形態では、側壁部2の他端部側は封止されずに開口している。

[0035] 医薬容器用管ガラス1の管軸方向Yの全長L1は、500～2500mmであることが好ましく、800～2000mmであることがより好ましく、1000～1800mmであることがさらに好ましい。側壁部2の外径d1は、4～60mmであることが好ましく、6～50mmであることがより好ましく、8～40mmであることがさらに好ましい。つまり、医薬容器用管ガラス1は、管軸方向Yに細長い長尺体である。

[0036] 底部3は、側壁部2の一端部に連結された接地部4と、接地部4の内側に設けられた上げ底部5と、を備える。

[0037] 接地部4は、医薬容器用管ガラス1を縦姿勢で平板上に載置した場合に、平板に接地する接地点Pを有する。接地部4は、底部3の角部に相当し、平面視（管軸方向Yに沿ってみた場合）で円環状の領域である。

[0038] 上げ底部5は、医薬容器用管ガラス1を縦姿勢で平板上に載置した場合に、平板に接地せずに上方に退避する部分である。上げ底部5は、平面視で円形状の領域である。上げ底部5は、例えば、半径方向Xに沿って延びる平面部で形成されていてもよいし、中心部が最も高位に位置する凸曲面で形成されていてもよい。本実施形態では、上げ底部5の周縁部が接地部4に接続されている。

[0039] 図2に示すように、側壁部2の平均厚みを t_1 [mm]、接地部4の平均

厚みを t_2 [mm] とすると、医薬容器用管ガラス 1 は、下式の間係を満たす。

$$t_2 / t_1 > 1.025 \quad (1)$$

[0040] ここで、側壁部 2 の平均厚み t_1 は、医薬容器用管ガラス 1 の管軸中心線 C を通る任意の 2 つの断面に含まれる 4 種の側壁部 2 について、それぞれ 10 か所ずつ厚みを測定した平均値（計 40 か所の測定値の平均値）とする。この際、図 3 に示すように、医薬容器用管ガラス 1 の内表面 1 a の各測点 M 1 から法線方向にみたガラスの厚み（測点 M P 1 から内表面 1 a の法線方向に延び外表面 1 b と交わる測線 M L 1 の長さ）を測定するものとする。詳細には、4 種の側壁部 2 のそれぞれについて、 t_1 を算出するための測点 M P 1 は以下のように設定する。すなわち、接地点 P から管軸方向 Y に外径 d_1 の $1/2$ の距離以上離れた側壁部 2 の内表面上の任意の 10 点を測点 M P 1 とする。例えば、側壁部 2 の内表面上において、接地点 P から管軸方向 Y に $d_1/2$ 離れた位置から管軸方向 Y に沿って距離 ΔY ($\Delta Y = 0.5$ mm) 毎に計 10 点の測点 M P 1 を設ける。なお、この例では、測点 M P 1 は、側壁部 2 の内表面上における、接地点 P から管軸方向 Y に $d_1/2$ 離れた位置を含む。

[0041] 接地部 4 の平均厚み t_2 は、側壁部 2 の平均厚み t_1 の測定に用いた、医薬容器用管ガラス 1 の管軸中心線 C を通る 2 つの断面に含まれる 4 種の接地部 4 について、それぞれ 10 か所ずつ厚みを測定した平均値（計 40 か所の測定値の平均値）とする。この際、図 4 に示すように、医薬容器用管ガラス 1 の内表面 1 a の各測点 M P 2 から法線方向にみたガラスの厚み（各測点 M P 1 から内表面 1 a の法線方向に延び外表面 1 b と交わる測線 M L 2 の長さ）を測定するものとする。詳細には、4 種の接地部 4 のそれぞれについて、 t_2 を算出するための測点 M P 2 は以下のように設定する。すなわち、管軸中心線 C から半径方向 X の外側に側壁部 2 の外径 d_1 の $1/4$ の距離だけ離れた点 Q と、接地部 4 の接地点 P を通る半径方向 X に延びる平面から管軸方向 Y の上方に外径 d_1 の $1/4$ の距離だけ離れた点 R と、接地部 4 の内表面

上にある点Sとを通る円TCを設定する。この際、円TCの中心点をOとすると、点Sは線分OSの長さが最大となる点である。そして、中心点Oを基準とする線分OSの左右 45° の範囲に存在する接地部4の内表面上の10点を測点MP2とする。例えば、中心点Oを基準とする線分OSの左右 45° の範囲に一定の角度（中心角）毎に測点MP2を設定する場合は、接地部4の内表面上において、中心点Oを基準とする線分OSの左 45° の位置（又は右 45° の位置）から角度 $\Delta\alpha$ （ $\Delta\alpha=10^{\circ}$ ）毎に計10点の測点MP2を設ける。なお、この例では、測点MP2は、接地部4の内表面における、線分OSの左 45° の位置及び右 45° の位置を含むが、点Sを含まない。

[0042] 式（1）の関係を満たせば、底部3を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス1の外表面1bに生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス1が落下衝撃によって破損しにくくなる。

[0043] t_2/t_1 の下限範囲は、医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、1.05以上であることがより好ましく、1.10以上であることがさらに好ましく、1.12以上であることが特に好ましい。一方、 t_2/t_1 の上限範囲は、底部3の熱加工による成形を容易にする観点からは、1.4以下であることが好ましく、1.35以下であることがより好ましく、1.30以下であることがさらに好ましい。

[0044] 図2に示すように、側壁部2の平均厚みを t_1 [mm]、接地部4の平均厚みを t_2 [mm]とすると、医薬容器用管ガラス1は、下式の関係を満たすことが好ましい。

$$(t_2 - t_1) / t_1 \geq 0.04 \quad (2)$$

[0045] 式（2）の関係を満たせば、底部3を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス1の外表面1bに生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス1の落下破損がより生じにくくなる。

[0046] $(t_2 - t_1) / t_1$ の下限範囲は、医薬容器用管ガラス 1 の落下破損を抑制する観点からは、0.1 以上であることがより好ましい。一方、 $(t_2 - t_1) / t_1$ の上限範囲は、底部の熱加工による成形を容易にする観点からは、0.5 以下であることが好ましく、0.3 以下であることがより好ましい。

[0047] 図 2 に示すように、接地部 4 の平均厚みを t_2 [mm]、上げ底部 5 の中心部（管軸中心線 C 付近）における平均厚みを t_3 [mm] とすると、医薬容器用管ガラス 1 は、下式の間係を満たすことが好ましい。

$$0.4 < t_2 / t_3 < 2.3 \quad (3)$$

[0048] ここで、上げ底部 5 の中心部における平均厚み t_3 は、医薬容器用管ガラス 1 の管軸中心線 C を通る任意の 2 つの断面に含まれる 2 種の上げ底部 5 の中心部について、それぞれ 10 か所ずつ厚みを測定した平均値（計 20 か所の測定値の平均値）とする。この際、図 5 に示すように、医薬容器用管ガラス 1 の内表面 1 a の各測点 MP 3 から法線方向にみたガラスの厚み（各測点 MP 3 から内表面 1 a の法線方向に延び外表面 1 b と交わる測線 ML 3 の長さ）を測定するものとする。詳細には、2 種の上げ底部 5 のそれぞれについて、 t_3 を算出するための測点 MP 3 は、以下のように設定する。すなわち、上げ底部 5 の内表面上に管軸中心線 C から左右に 5 点ずつ測点 MP 3 を設定する。ただし、上記 10 点の測点 MP 3 のち、最左端の測点と最右端の測点との距離は、 d_1 の $1/4$ 以上の距離である。詳細には、例えば、上げ底部 5 の中心部の内表面において、管軸中心線 C から右側に半径方向 X に沿って計 5 点の測点 MP 3 を設定すると共に、管軸中心線 C から左側に半径方向 X に沿って計 5 点の測点 MP 3 を設定する。なお、この例では、測点 MP 3 は、上げ底部 5 の内表面における、管軸中心線 C 上の位置は含まない。

[0049] 式 (3) の間係を満たせば、底部 3 を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス 1 を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス 1 の外表面 1 b に生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス 1 の落下破損がより生じにくくなる。

[0050] 医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、 t_2/t_3 の上限範囲は、2.0以下であることがより好ましく、1.5以下であることがさらに好ましく、 t_2/t_3 の下限範囲は、0.7以上であることが好ましく、0.8以上であることがより好ましい。

[0051] 図2に示すように、接地部4の平均厚みを t_2 [mm]、上げ底部5の中心部（管軸中心線C付近）における平均厚みを t_3 [mm]とすると、医薬容器用管ガラス1は、下式の間係を満たすことが好ましい。

$$-0.8 < t_2 - t_3 < 0.5 \quad (4)$$

[0052] 式(4)の間係を満たせば、底部3を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス1の外表面1bに生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス1の落下破損がより生じにくくなる。

[0053] 医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、 $t_2 - t_3$ の上限範囲は、0.35 mm以下であることがより好ましく、0.3 mm以下であることがさらに好ましく、0.2 mm以下であることが特に好ましく、 $t_2 - t_3$ の下限範囲は、 -0.6 mm以上であることが好ましく、0 mm以上であることがより好ましく、0.03 mm以上であることがさらに好ましい。

[0054] 図2に示すように、接地部4の平均厚みを t_2 [mm]、上げ底部5の中心部（管軸中心線C付近）における平均厚みを t_3 [mm]とすると、医薬容器用管ガラス1は、下式の間係を満たすことが好ましい。

$$-0.8 < (t_2 - t_3) / t_2 < 0.6 \quad (5)$$

[0055] 式(5)の間係を満たせば、底部3を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス1の外表面1bに生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス1の落下破損がより生じにくくなる。

[0056] 医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、 $(t_2 - t_3) / t_2$ の上限範囲は、0.35以下であることがより好ましく、0.3以下

であることがさらに好ましく、 0.2 以下であることが特に好ましく、 $(t_2 - t_{3\min}) / t_2$ の下限範囲は、 -0.6 以上であることが好ましく、 0 以上であることがより好ましく、 0.03 以上であることがさらに好ましい。

[0057] 図2に示すように、接地部4の平均厚みを t_2 [mm]、上げ底部5の最小厚み $t_{3\min}$ [mm]とすると、医薬容器用管ガラス1は、下式の間係を満たすことが好ましい。

$$0.4 < t_2 / t_{3\min} < 2.6 \quad (6)$$

[0058] ここで、上げ底部5の最小厚み $t_{3\min}$ は、側壁部2の平均厚み t_1 の測定に用いた、医薬容器用管ガラス1の管軸中心線Cを通る2つの断面に含まれる上げ底部5の中で、最も薄い部分の厚みを測定した値とする。この際、医薬容器用管ガラス1の内表面1aのある点から法線方向にみたガラスの厚みを測定するものとする。上げ底部5のうち最小厚み $t_{3\min}$ となる部分は、上げ底部5の中心部に形成されていてもよいし、上げ底部5の中心部と周縁部（上げ底部5と接地部4との連結部）との間に形成されていてもよい。

[0059] 式(6)の間係を満たせば、底部3を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス1の外表面1bに生じる最大引張応力 $T_{\max}$ が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス1の落下破損がより生じにくくなる。

[0060] 医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、 $t_2 / t_{3\min}$ の上限範囲は、 2.2 以下であることがより好ましく、 1.8 以下であることがさらに好ましく、 1.5 以下であることが特に好ましい。一方、 $t_2 / t_{3\min}$ の下限範囲は、 0.6 以上であることが好ましく、 0.8 以上であることがより好ましく、 1.0 以上であることがさらに好ましい。

[0061] 図2に示すように、接地部4の平均厚みを t_2 [mm]、接地部4の接地点Pから側壁部2の外周面（厳密には、側壁部2の外周面の仮想延長面）までの径方向距離を r_o [mm]とすると、医薬容器用管ガラス1は、下式の間係を満たすことが好ましい。

$$0.1 \leq (t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2) \leq 8 \quad (7)$$

[0062] 式(7)の関係を満たせば、底部3を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス1の外表面1bに生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス1の落下破損がより生じにくくなる。また、底部3の熱加工による成形を容易にすることができる。さらに、複数本の医薬容器用管ガラス1を束状態にしても、互いの管端部の外表面の接触を防止できるため、管端に傷が生じにくい。

[0063] $(t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2)$ の上限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm以上の場合、医薬容器用管ガラス1の底部3の熱加工による成形を容易にしつつ、束状態にしても管端部の外表面の傷を防止する観点からは、3以下であることがより好ましく、1.03以下であることがさらに好ましく、0.9以下であることが特に好ましい。 $(t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2)$ の上限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm未満の場合、医薬容器用管ガラス1の底部3の熱加工による成形を容易にしつつ、束状態にしても管端部の外表面の傷を防止する観点からは、3以下であることがより好ましく、1.0以下であることがさらに好ましく、0.9以下であることが特に好ましい。一方、 $(t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2)$ の下限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm以上の場合、医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、0.3以上であることがより好ましく、0.65以上であることがさらに好ましく、0.7以上であることが特に好ましい。 $(t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2)$ の下限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm未満の場合、医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、0.2以上であることがより好ましく、0.25以上であることがさらに好ましく、0.3以上であることが特に好ましい。

[0064] 側壁部2の平均厚みを t_1 [mm]、接地部4の平均厚みを t_2 [mm]、接地部4の接地点Pから側壁部2までの径方向距離を r_o [mm]とすると、医薬容器用管ガラス1は、下式の関係を満たす。

$$0.1 \leq (t_2)^3 / (t_1 \times r_o) \leq 2.5 \quad (8)$$

[0065] 式(8)の関係を満たせば、底部3を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス1の外表面1bに生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス1の落下破損がより生じにくくなる。また、熱加工により底部3の形状を成形しやすくなる。さらに、複数本の医薬容器用管ガラスを束状態にしても、互いの管端部の外表面の接触を防止できるため、管端に傷が生じにくい。

[0066] $(t_2)^3 / (t_1 \times r_o)$ の上限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm以上の場合、医薬容器用管ガラス1の底部3の熱加工による成形を容易にしつつ、束状態にしても管端部の外表面の傷を防止する観点からは、1.0mm以下であることがより好ましく、0.9mm以下であることがさらに好ましく、0.8mm以下であることが特に好ましい。 $(t_2)^3 / (t_1 \times r_o)$ の上限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm未満の場合、医薬容器用管ガラス1の底部3の熱加工による成形を容易にしつつ、束状態にしても管端部の外表面の傷を防止する観点からは、0.9mm以下であることがより好ましく、0.8mm以下であることがさらに好ましく、0.7mm以下であることが特に好ましい。一方、 $(t_2)^3 / (t_1 \times r_o)$ の下限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm以上の場合、医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、0.2mm以上であることが好ましく、0.5mm以上であることがより好ましく、0.7mm以上であることがさらに好ましい。 $(t_2)^3 / (t_1 \times r_o)$ の下限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm未満の場合、医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、0.2mm以上であることが好ましく、0.25mm以上であることがより好ましく、0.3mm以上であることがさらに好ましい。

[0067] 図1及び図2に示すように、側壁部2の外径を d_1 [mm]、接地部4の接地点Pにより形成される円の直径を d_2 [mm]とすると、医薬容器用管

ガラス 1 は、下式の関係を満たす。

$$d_2 / d_1 \leq 0.86 \quad (9)$$

[0068] 式 (8) の関係を満たせば、底部 3 を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス 1 を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス 1 の外表面 1 b に生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス 1 の落下破損がより生じにくくなる。

[0069] 医薬容器用管ガラス 1 の落下破損を抑制する観点からは、 d_2 / d_1 の上限範囲は、0.85 以下であることがより好ましく、 d_2 / d_1 の下限範囲は、0.4 以上であることが好ましく、0.5 以上であることがより好ましい。

[0070] 図 2 に示すように、接地部 4 の平均厚みを t_2 [mm]、上げ底部 5 の中心部における平均厚みを t_3 [mm]、接地部 4 の接地点 P から側壁部 2 の外周面までの径方向距離を r_o [mm] とすると、医薬容器用管ガラス 1 は、下式の関係を満たす。

$$t_2 \times t_3 \times r_o / (t_1)^3 > 0.3 \quad (10)$$

[0071] 式 (10) の関係を満たせば底部 3 を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス 1 を平板上に落下させても、落下衝撃によって医薬容器用管ガラス 1 の外表面 1 b に生じる最大引張応力 T_{max} が小さくなる。その結果、医薬容器用管ガラス 1 の落下破損がより生じにくくなる。

[0072] $t_2 \times t_3 \times r_o / (t_1)^3$ の下限範囲は、側壁部 2 の平均厚み t_1 が 0.9 mm 以上の場合、医薬容器用管ガラス 1 の落下破損を抑制する観点からは、0.8 以上であることがより好ましく、1.5 以上であることがさらに好ましく、2 以上であることが特に好ましい。 $t_2 \times t_3 \times r_o / (t_1)^3$ の下限範囲は、側壁部 2 の平均厚み t_1 が 0.9 mm 未満の場合、医薬容器用管ガラス 1 の落下破損を抑制する観点からは、0.7 以上であることがより好ましく、2 以上であることがさらに好ましく、3 以上であることが特に好ましい。一方、 $t_2 \times t_3 \times r_o / (t_1)^3$ の上限範囲は、側壁部 2 の平均厚み t_1 が 0.9 mm 以上の場合、熱加工による成形を容易にする観点か

らは、5以下であることが好ましく、4以下であることがより好ましく、3以下であることがさらに好ましい。 $t_2 \times t_3 \times r_o / (t_1)^3$ の上限範囲は、側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm未満の場合、熱加工による成形を容易にする観点からは、5以下であることが好ましく、4以下であることがより好ましく、3.8以下であることがさらに好ましい。

[0073] 図2に示すように、接地部4の内表面の角度 θ は、 $50 \sim 90^\circ$ であることが好ましく、 $55 \sim 80^\circ$ であることがより好ましく、 $60 \sim 70^\circ$ であることがさらに好ましい。接地部4の内表面の角度 θ が小さくなりすぎると、底部3を熱加工により形成しにくくなる。一方、接地部4の内表面の角度 θ が大きくなりすぎると、落下時に底部3において衝撃を受けやすくなるため、破損を抑制しにくくなるおそれがある。ここで、角度 θ は、管軸中心線Cから半径方向Xの外側に側壁部2の外径 d_1 の $1/4$ の距離だけ離れた点Qにおける底部3の内表面の接線LQと、接地部4の接地点Pを通る半径方向Xに延びる平面から管軸方向Yの上方に d_1 の $1/4$ の距離だけ離れた点Rにおける側壁部2の内表面の接線LRとのなす角とする。

[0074] 側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm以上の場合、医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、接地部4の平均厚みを t_2 は、 $0.6 \sim 1.4$ mmであることが好ましく、 $0.8 \sim 1.3$ mm以下であることがより好ましく、 $0.9 \sim 1.2$ mmであることが特に好ましい。側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm未満の場合、医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、接地部4の平均厚みを t_2 は、 $0.3 \sim 1.1$ mmであることが好ましく、 $0.4 \sim 1.0$ mm以下であることがより好ましく、 $0.50 \sim 0.95$ mmであることが特に好ましい。

[0075] 側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm以上の場合、医薬容器用管ガラス1の落下破損を抑制する観点からは、上げ底部5の中心部における平均厚みを t_3 は、 $0.6 \sim 1.4$ mmであることが好ましく、 $0.8 \sim 1.3$ mm以下であることがより好ましく、 $0.9 \sim 1.2$ mmであることが特に好ましい。側壁部2の平均厚み t_1 が0.9mm未満の場合、医薬容器用管ガラス

1の落下破損を抑制する観点からは、上げ底部5の中心部における平均厚みを t_3 は、 $0.3 \sim 1.1$ mmであることが好ましく、 $0.4 \sim 1.0$ mm以下であることがより好ましく、 $0.50 \sim 0.95$ mmであることが特に好ましい。

[0076] 以上の構成を備えた医薬容器用管ガラス1は、底部3を下にした縦姿勢とした状態で450 mmの高さから平板上に落下させた場合に、外表面1bに発生する最大引張応力 T_{max} が55 MPa以下となることが好ましい。なお、最大引張応力 T_{max} は、シミュレーションにより求めた値である。シミュレーションでは、医薬容器用管ガラス1の長さ L_1 は1500 mm、落下させる平板はテフロン（登録商標）板とする。シミュレーションは、例えば有限要素法による時刻歴応答解析で実施可能である。市販の汎用FEMソフトウェアを用いる場合、例えば、ダッソー・システムズ社製のAbaqus、アンシス社製のANSYS Mechanical、MSC社製のMarcなどを使用することができる。

[0077] 落下衝撃により医薬容器用管ガラス1の外表面1bに発生する最大引張応力 T_{max} は、50 MPa以下であることがより好ましく、45 MPa以下であることがさらに好ましく、43 MPa以下であることが特に好ましい。

[0078] （医薬容器用管ガラスの製造方法）

上記の構成を備えた医薬容器用管ガラス1の製造方法は、ダンナー法などにより成形された長尺な元管ガラスを準備する準備工程と、元管ガラスの一端開口部をバーナーで加熱して封止する封止工程と、封止部を医薬容器用管ガラス1の底部3に対応する形状に熱加工する熱加工工程と、を備える。なお、熱加工工程では、封止された一端開口部を上向きにした状態で、元管ガラスの封止部をバーナーで加熱してもよい。このようにすることで、軟化した封止部の中心部が重力により下方に撓み、接地部4と上げ底部5とを有する底部3が形成される。または、バーナーでの加熱中あるいは加熱直後に、封止された一端開口部に、管の外部からの内部に向かって、押し部材で圧力をかけることで接地部4と上げ底部5とを有する底部3を形成してもよい。

[0079] 熱加工工程におけるバーナーによる加熱時間は、1～60秒であることが好ましく、3～45秒であることがより好ましい。

[0080] (医薬容器の製造方法)

本実施形態に係る医薬容器の製造方法では、上記の構成を備えた医薬容器用管ガラス1を加工して、医薬用容器を製造する。ここで、医薬用容器としては、例えば、アンプル、シリンジ、バイアルなどが挙げられる。

[0081] 詳細には、医薬容器の製造方法は、底部3を下にした縦姿勢で医薬容器用管ガラス1をセットする準備工程と、縦姿勢の医薬容器用管ガラス1の一部をバーナーで加熱して所定長さに切断し、容器中間体を得る切断工程と、容器中間体の端部をバーナーで加熱して所定形状に成形し、医薬容器を得る熱加工工程とを備える。このようにして、一本の医薬容器用管ガラス1から複数の医薬容器が順次製造される。

[0082] 図6に示すように、準備工程では、底部3を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を平板6上に落下させることにより、縦姿勢の医薬容器用管ガラス1を所定位置にセットする場合がある。この場合でも、医薬容器用管ガラス1は、底部3の形状が上述のように規制されているため、平板6との衝突により落下衝撃が加わっても破損しにくくなる。したがって、医薬容器の生産性を向上させることができる。なお、最初の切断工程において、医薬容器用管ガラス1の底部3は除去されるため、製造される医薬容器には医薬容器用管ガラス1の底部3は残されない。

[0083] なお、本発明の実施形態について説明したが、本発明の実施形態はこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更を施すことが可能である。

[0084] 上記の実施形態では、医薬容器用管ガラス1の側壁部2の一端部側が底部3で封止され、側壁部2の他端部は封止されずに開口している場合を説明したが、これに限定されない。医薬容器用管ガラス1の側壁部2の両端部はそれぞれ封止されていてもよい。このようにすれば、医薬容器用管ガラス1を用いて医薬容器を製造する前に、医薬容器用管ガラスの内部に異物が侵入す

る事態を防止できる。したがって、清浄度の高い医薬容器を製造できる。なお、医薬容器用管ガラス 1 の側壁部 2 の両端部を封止する場合、側壁部 2 の両端部のそれぞれに上述した形状を有する底部 3 を形成してもよいし、側壁部 2 の一端部のみに上述した形状を有する底部 3 を形成してもよい。

実施例

[0085] 以下、本発明に係るガラス物品の製造方法について実施例に基づいて説明する。なお、以下の実施例は単なる例示であって、本発明は、以下の実施例に何ら限定されない。

[0086] 実施例 1～4 として、図 7～10 に示す医薬容器用管ガラスを作製し、比較例 1～4 として、図 11～14 に示す医薬容器用管ガラスを作製した。実施例 1～4 に示す医薬用管ガラスは、比較例 1～4 の医薬容器用管ガラスよりも、バーナーによる加熱時間を 1.1 倍以上 2 倍以下の範囲で延長・調節することにより、作製した。これら各医薬容器用管ガラスについて、形状データを測定した。その結果を表 1 に示す。

[0087] [表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
t1 [mm]	1.023	1.030	1.069	0.727	0.980	0.956	1.012	0.712
t2 [mm]	1.183	1.202	1.208	0.911	0.999	0.976	0.905	0.643
t3 [mm]	1.001	1.158	1.151	0.862	0.458	0.626	0.353	0.245
ro [mm]	2.046	1.616	1.840	1.714	1.513	1.714	1.904	1.904
t3min [mm]	0.830	1.151	1.109	0.815	0.410	0.360	0.345	—
d1 [mm]	17.806	18.680	18.234	18.615	19.027	18.465	18.182	18.182
d2 [mm]	21.893	21.912	21.914	22.044	22.052	21.893	21.990	21.990
θ [°]	65.925	64.500	66.500	63.925	66.300	68.550	93.400	91.500
t2/t1	1.157	1.167	1.130	1.253	1.020	1.020	0.894	0.903
t2-t1 [mm]	0.160	0.172	0.139	0.184	0.020	0.020	-0.107	-0.069
t2/t3	1.182	1.038	1.050	1.057	2.182	1.558	2.564	2.624
t2-t3 [mm]	0.183	0.044	0.057	0.049	0.541	0.350	0.552	0.398
(t2-t3)/t2	0.154	0.037	0.047	0.054	0.542	0.358	0.610	0.619
t2/t3min	1.425	1.044	1.089	1.118	2.437	2.710	2.623	—
$(t2)^3/(ro \times (t1)^2)$	0.774	1.013	0.838	0.835	0.687	0.593	0.380	0.275
$(t2)^3/(t1 \times ro)$ [mm]	0.791	1.043	0.896	0.607	0.673	0.567	0.385	0.196
$t2 \times t3 \times ro / (t1)^3$	2.264	2.058	2.094	3.503	0.736	1.198	0.587	0.831
d1/d2	0.813	0.853	0.832	0.844	0.863	0.843	0.827	0.827
d2-d1 [mm]	4.087	3.232	3.680	3.429	3.025	3.428	3.808	3.808
Tmax [MPa]	41.2	41.2	41.5	42.9	65.5	55.5	126.4	214.9

[0088] 表1において、 t_1 は側壁部の平均厚み、 t_2 は接地部の平均厚み、 t_3 は上げ底部の中心部における平均厚み、 $t_{3\min}$ は上げ底部の最小厚み、 r_o は接地部の接地点から側壁部の外周面までの径方向距離、 d_1 は側壁部の外径、 d_2 は接地部の接地点により形成される円の直径、 θ は接地部の内表面の角度、 $T_{\max}$ は落下衝撃により医薬容器用管ガラスの外表面に発生する最大引張応力（シミュレーション）をそれぞれ意味する。

[0089] 表1の結果からも、実施例1～4に係る医薬容器用管ガラスでは、 t_2/t_1 が1.025超となっており、落下衝撃時に医薬容器用管ガラスの外表面に発生する最大引張応力 $T_{\max}$ が50MPa以下と小さくなっていることが確認できる。一方、実施例1～4に係る医薬容器用管ガラスでは、 t_2/t_1 が1.025以下となっており、落下衝撃時に医薬容器用管ガラスの外表面に発生する最大引張応力 $T_{\max}$ が50MPa超と大きくなっていることが確認できる。したがって、シミュレーション結果からも、比較例1～4に係る医薬容器用管ガラスでは落下破損が生じやすくなるが、実施例1～4に係る医薬容器用管ガラスでは落下破損が生じにくくなることが予想される。

[0090] そこで、実施例1～4及び比較例1～4に係る医薬容器用管ガラスに対して、実際に落下試験を行って破損本数を評価した。落下試験は、医薬容器用管ガラスの側壁部の外表面を案内するガイド筒内で、底部を下にした縦姿勢の医薬容器用管ガラスを450mmの高さからテフロン（登録商標）板上に落下させた。この落下試験を実施例1～4及び比較例1～4に係る医薬容器用管ガラスのそれぞれにつき20回（20本）ずつ行った。その結果を表2に示す。

[0091] [表2]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
破損本数 [本]	0	0	0	0	5	3	18	19

[0092] 表2に示すように、実際に行った落下試験でも、比較例1～4に係る医薬容器用管ガラスでは破損が生じる結果となったが、実施例1～4に係る医薬

容器用管ガラスでは破損が生じないという良好な結果を得た。したがって、実際の落下試験でも、落下衝撃により生じる最大引張応力 T_{max} のシミュレーション結果と同様の結果を得ることができた。

符号の説明

[0093]	1	医薬容器用管ガラス
	2	側壁部
	3	底部
	4	接地部
	5	上げ底部
	P	接地点
	C	管軸中心線
	X	径方向
	Y	管軸方向
	t 1	側壁部の平均厚み
	t 2	接地部の平均厚み
	t 3	上げ底部の中心部における平均厚み
	θ	接地部の内表面の角度

請求の範囲

[請求項1] 円筒状の側壁部と、前記側壁部の一端部側を封止する底部と、を備える医薬容器用管ガラスであって、

前記底部は、前記側壁部の前記一端部に連結された接地部と、前記接地部の内側に設けられた上げ底部と、を備え、

前記側壁部の平均厚み t_1 [mm] と、前記接地部の平均厚み t_2 [mm] とが、

$$t_2 / t_1 > 1.025$$

なる関係を満たすことを特徴とする医薬容器用管ガラス。

[請求項2] 前記接地部の平均厚み t_2 [mm] と、前記上げ底部の中心部における平均厚み t_3 [mm] とが、

$$-0.8 < (t_2 - t_3) < 0.5$$

なる関係を満たす請求項1に記載の医薬容器用管ガラス。

[請求項3] 前記接地部の平均厚み t_2 [mm] と、前記上げ底部の中心部における平均厚み t_3 [mm] とが、

$$-0.8 < (t_2 - t_3) / t_2 < 0.6$$

なる関係を満たす請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

[請求項4] 前記接地部の平均厚み t_2 [mm] と、前記上げ底部の最小厚み t_{3min} [mm] とが、

$$0.4 < t_2 / t_{3min} < 2.6$$

なる関係を満たす請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

[請求項5] 前記接地部の平均厚み t_2 [mm] と、前記接地部の接地点から前記側壁部の外周面までの径方向距離 r_o [mm] とが、

$$0.1 \leq (t_2)^3 / (r_o \times (t_1)^2) \leq 8$$

なる関係を満たす請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

[請求項6] 前記側壁部の平均厚み t_1 [mm] と、前記接地部の平均厚み t_2 [mm] と、前記接地部の接地点から前記側壁部の外周面の仮想延長面までの径方向距離 r_o [mm] とが、

$$0.1 \leq (t_2)^3 / (t_1 \times r_o) \leq 0.8$$

なる関係を満たす請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

[請求項7] 前記側壁部の外径 d_1 [mm] と、前記接地部の接地点により形成される円の直径 d_2 [mm] とが、

$$d_2 / d_1 \leq 0.86$$

なる関係を満たす請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

[請求項8] 前記接地部の平均厚み t_2 [mm] と、前記上げ底部の中心部における平均厚み t_3 [mm] と、前記接地部の接地点から前記側壁部の外周面の仮想延長面までの径方向距離 r_o [mm] とが、

$$t_2 \times t_3 \times r_o / (t_1)^3 > 0.3$$

なる関係を満たす請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

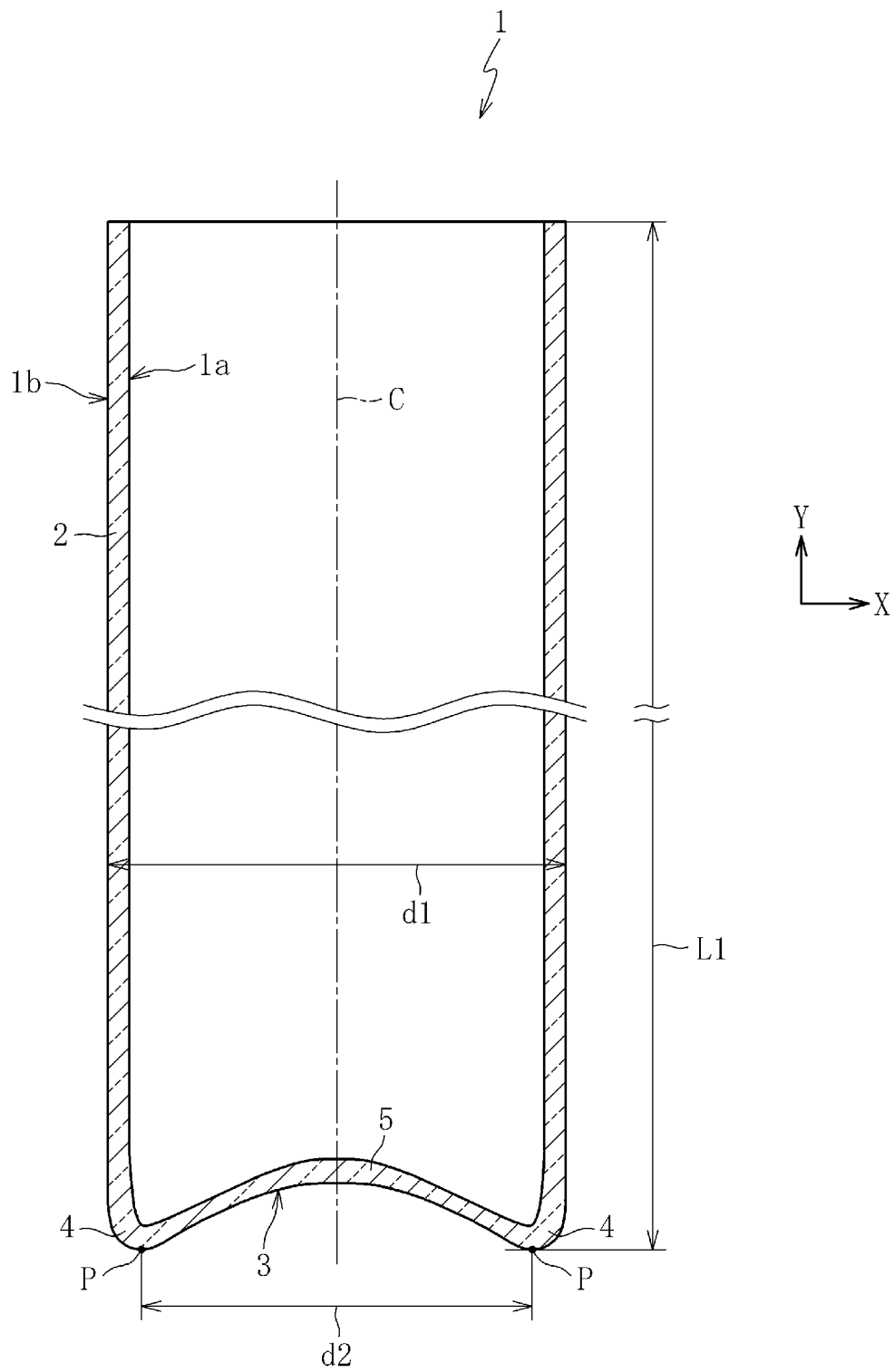
[請求項9] 前記底部を下にした縦姿勢の前記医薬容器用管ガラスを450mmの高さからテフロン板上に落下させた場合に、前記医薬容器用管ガラスの外表面に発生する最大引張応力が55MPa以下である請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

[請求項10] 管軸方向の全長が、500mm以上である請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

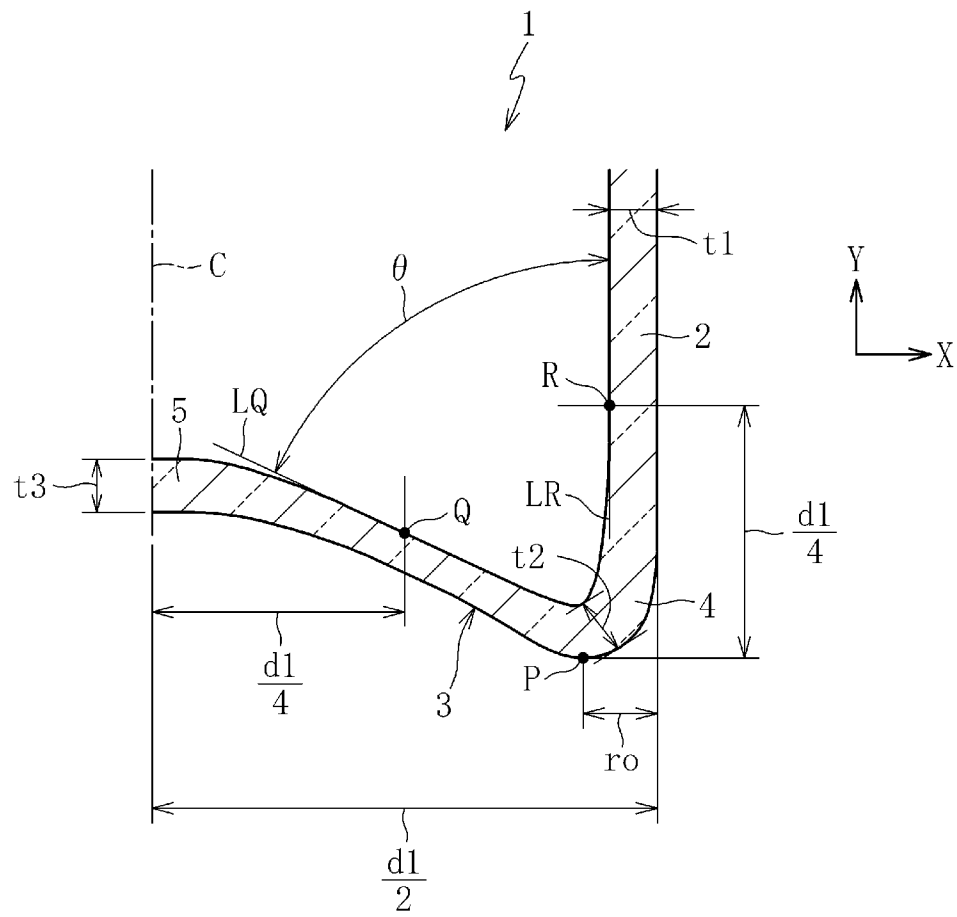
[請求項11] 前記側壁部の両端部が封止されている請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラス。

[請求項12] 請求項1又は2に記載の医薬容器用管ガラスを加工して、医薬用容器を製造することを特徴する医薬用容器の製造方法。

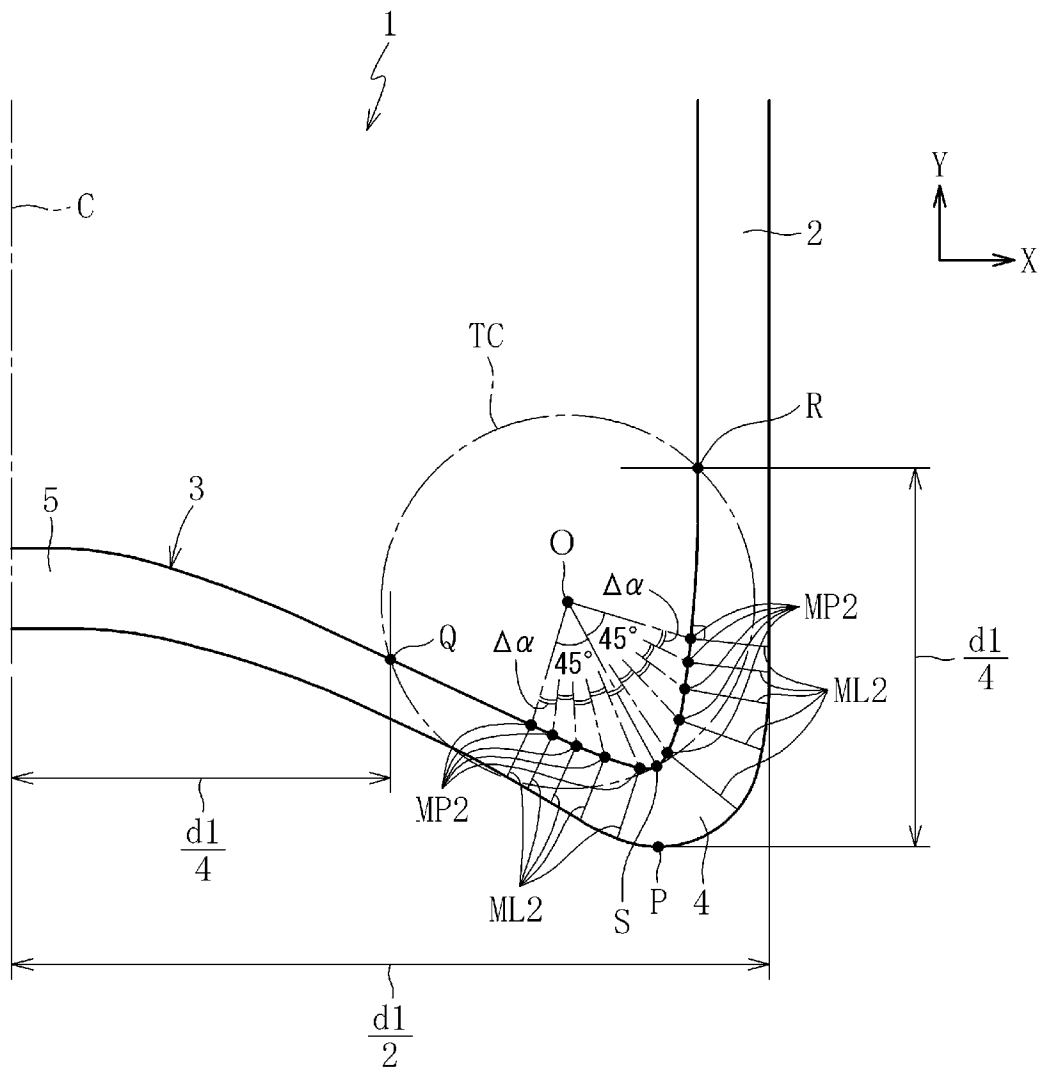
[図1]



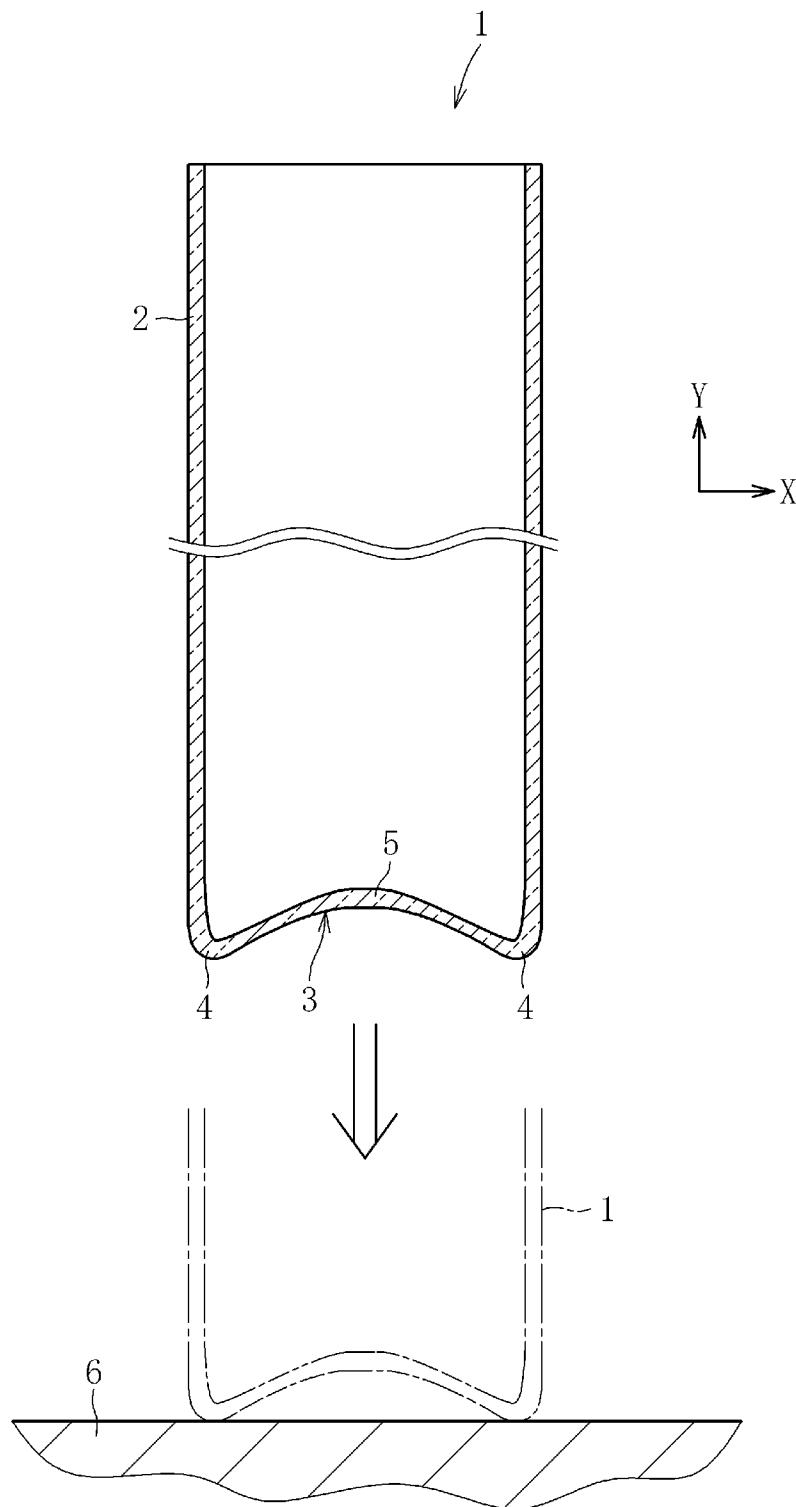
[図2]



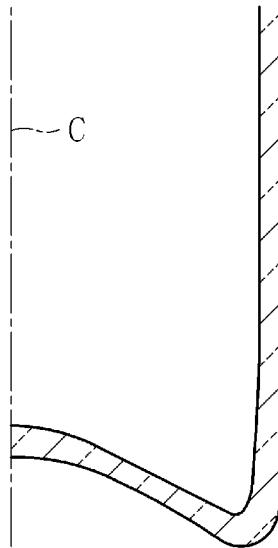
[図4]



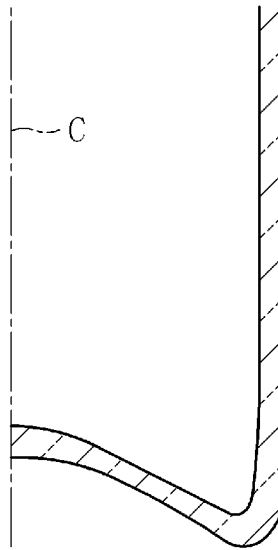
[図6]



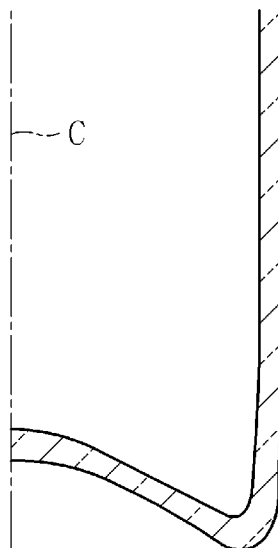
[図7]

実施例 1

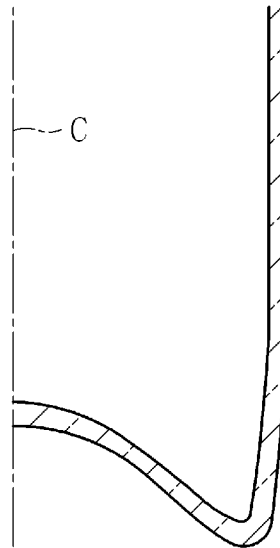
[図8]

実施例 2

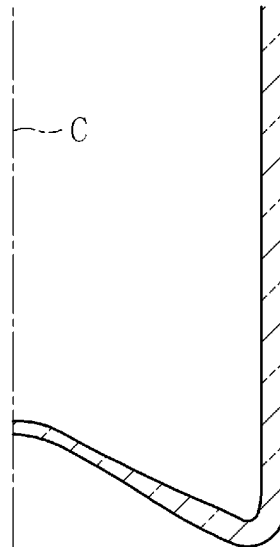
[図9]

実施例 3

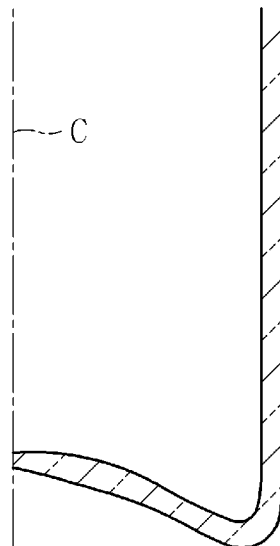
[図10]

実施例 4

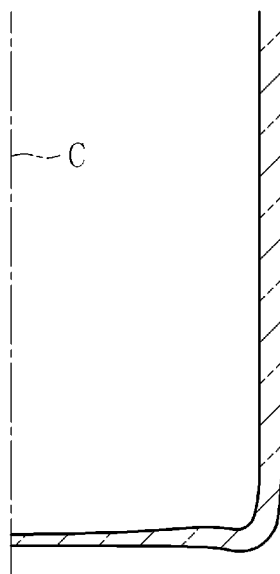
[図11]

比較例 1

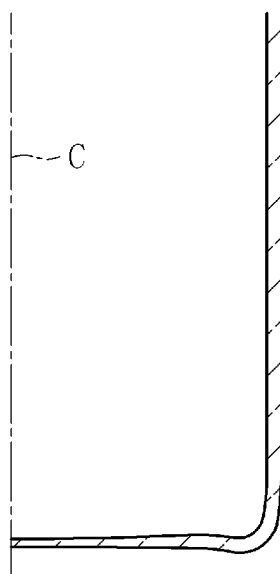
[図12]

比較例 2

[図13]

比較例 3

[図14]

比較例 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/043066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C03B 23/043 (2006.01)i FI: C03B23/043 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C03B23/043 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2025 Registered utility model specifications of Japan 1996-2025 Published registered utility model applications of Japan 1994-2025 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-199396 A (SCHOTT AG) 21 November 2019 (2019-11-21) paragraphs [0004]-[0007], [0087], [0091]-[0103], [0107]-[0109], [0115]-[0119], [0138]-[0139], fig. 4, 11A-12B	1-9, 11-12
A		10
A	US 2021/0188687 A1 (SCHOTT AG) 24 June 2021 (2021-06-24)	1-12
P, A	US 2024/0009078 A1 (SCHOTT PHARMA AG & CO. KGAA) 11 January 2024 (2024-01-11)	1-12
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 February 2025		Date of mailing of the international search report 25 February 2025
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/043066

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-199396	A	21 November 2019	US 2019/0352038 A1 paragraphs [0003]-[0007], [0042], [0047]-[0138], [0185]- [0187], [0204]-[0207], fig. 4, 11A-12B	
				EP 3590897 A1	
				CN 110498596 A	
				KR 10-2019-0132208 A	

US	2021/0188687	A1	24 June 2021	US 2021/0187496 A1	
				US 2021/0187497 A1	
				EP 3842024 A1	
				EP 3842025 A1	
				EP 3842390 A1	
				CN 113087370 A	
				CN 113087372 A	
				CN 113087373 A	
				CN 214829917 U	
				CN 215250411 U	
				CN 216402134 U	

US	2024/0009078	A1	11 January 2024	EP 4303142 A1	
				CN 220199849 U	
				CN 117360924 A	
				KR 10-2024-0007592 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C03B 23/043(2006.01)i

FI: C03B23/043

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

C03B23/043

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2025年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2025年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2025年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2019-199396 A（ショット アクチエンゲゼルシャフト）21.11.2019（2019 - 11 - 21） [0004]-[0007], [0087], [0091]-[0103], [0107]-[0109], [0115]-[0119], [0138]-[0139], 図4, 11A-12B	1-9, 11-12
A		10
A	US 2021/0188687 A1（SCHOTT AG）24.06.2021（2021 - 06 - 24）	1-12
P, A	US 2024/0009078 A1（SCHOTT PHARMA AG & CO. KGAA）11.01.2024（2024 - 01 - 11）	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.02.2025

国際調査報告の発送日

25.02.2025

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

山本 佳 4T 3837

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/043066

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-199396	A	21.11.2019	US	2019/0352038	A1	
				[0003]-[0007], [0042],			
				[0047]-[0138], [0185]-			
				[0187], [0204]-[0207], FIG.			
				4, 11A-12B			
				EP	3590897	A1	
				CN	110498596	A	
				KR	10-2019-0132208	A	

US	2021/0188687	A1	24.06.2021	US	2021/0187496	A1	
				US	2021/0187497	A1	
				EP	3842024	A1	
				EP	3842025	A1	
				EP	3842390	A1	
				CN	113087370	A	
				CN	113087372	A	
				CN	113087373	A	
				CN	214829917	U	
				CN	215250411	U	
				CN	216402134	U	

US	2024/0009078	A1	11.01.2024	EP	4303142	A1	
				CN	220199849	U	
				CN	117360924	A	
				KR	10-2024-0007592	A	
