

(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
2024年2月8日(08.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/029495 A1

(51) 国際特許分類:

C03B 23/023 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01)
C03C 21/00 (2006.01) G09F 9/30 (2006.01)
C03C 27/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/027972

(22) 国際出願日: 2023年7月31日(31.07.2023)

(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 2022-123808 2022年8月3日(03.08.2022) JP

(71) 出願人: A G C 株式会社 (AGC INC.) [JP/JP];
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 渡邊 俊成 (WATANABE Toshinari);
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP). 井

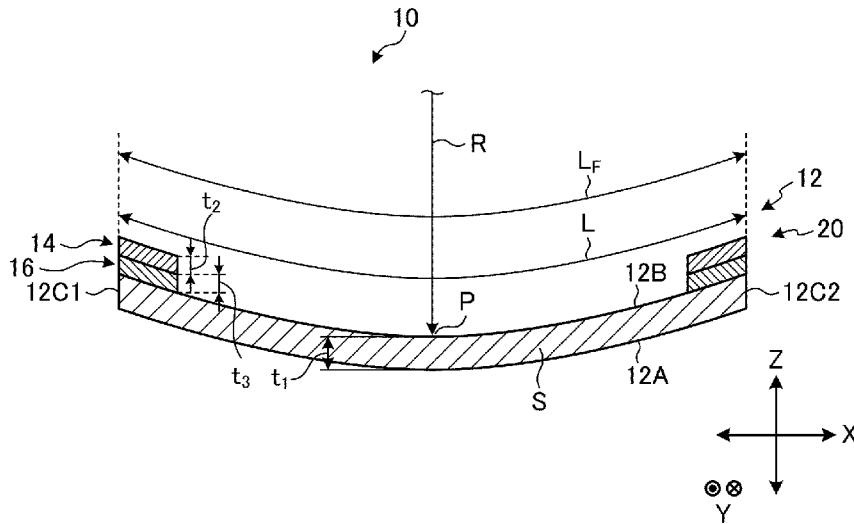
上 泰宏 (INOUE Yasuhiro); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP). 井上 淳 (INOUE Atsushi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人栄光事務所 (EIKOH, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (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, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: GLASS ARTICLE, DISPLAY DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING GLASS ARTICLE, AND METHOD FOR MANUFACTURING DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: ガラス物品、表示装置、ガラス物品の製造方法及び表示装置の製造方法



(57) Abstract: The present invention inhibits cover glass from deviating from a desired shape. A glass article (10) according to the present invention has: heat-molded cover glass (12) including a curved part (20); a frame (14) provided to a main surface (12B) of the cover glass (12); and an adhesive layer (16) which is provided between the main surface (12B) of the cover glass (12) and the frame (14) and adhesively joins the cover glass (12) and the frame (14), wherein the parameter A stated in the specification is greater than 0 and equal to or less than 0.5.

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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明は、カバーガラスの所望形状からのずれを抑制する。本発明のガラス物品 (10) は、加熱成形された、湾曲部 (20) を含むカバーガラス (12) と、カバーガラス (12) の主面 (12B) に設けられるフレーム (14) と、カバーガラス (12) の主面 (12B) とフレーム (14) との間に設けられてカバーガラス (12) とフレーム (14) とを接着させる接着層 (16) と、を有し、明細書中に記載のパラメータAが、0より大きく0.5以下である。

明 細 書

発明の名称：

ガラス物品、表示装置、ガラス物品の製造方法及び表示装置の製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、ガラス物品、表示装置、ガラス物品の製造方法及び表示装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 運転時に必要な情報等を表示する車載用表示装置などにおいて、液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイが使用される場合がある。これらのディスプレイには、前面の保護に、カバーガラスが配置されることがある。また、近年、車内のインテリアには高いデザイン性が求められており、曲面形状を有するカバーガラスが求められている。例えば特許文献１には、カバーガラスとしての保護部材と、フレームと、表示パネルとを有する、湾曲した表示装置が記載されている。また、カバーガラスを湾曲させるために、カバーガラスを加熱しながら湾曲させる加熱成形という手法が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：日本国特許第６９４１９３０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、例えば加熱成形などによりカバーガラスを湾曲させた場合、カバーガラスの形状が所望の湾曲形状からずれてしまう場合がある。従って、カバーガラスの所望形状からのずれを抑制することが求められている。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、カバーガラスの所望形状からのずれを抑制可能なガラス物品、表示装置、ガラス物品の製造方法及び表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るガラス物品は、加熱成形された、湾曲部を含むカバーガラスと、前記カバーガラスの主面に設けられるフレームと、前記カバーガラスの主面と前記フレームとの間に設けられて前記カバーガラスと前記フレームとを接着させる接着層と、を有し、次の式（１）で規定されるパラメータ A が、０より大きく０．５以下である、ガラス物品である。

[0007] [数１]

$$A = \exp \left(0.014 E_1 t_1^2 - 0.00020 E_2 I_2 - 0.0053 \sum (E_3 W) - 2.5 \right) + 0.1 \quad \dots (1)$$

[0008] ここで、 E_1 は、前記カバーガラスのヤング率（ＧＰａ）であり、 t_1 は、前記カバーガラスの厚み（ｍｍ）であり、 E_2 は、前記フレームのヤング率（ＧＰａ）であり、 I_2 は、前記フレームの断面二次モーメント（ｍｍ⁴）であり、 E_3 は、前記接着層の弾性率（ＭＰａ）であり、 W は、前記接着層の面積（ｃｍ²）を、前記湾曲部の曲げ軸に直交する方向における主面上に沿った長さ（ｃｍ）で除した値である。

[0009] 本開示に係る表示装置は、ディスプレイと、前記ディスプレイの表面に設けられた前記ガラス物品と、を有する。

[0010] 本開示に係るガラス物品の製造方法は、ガラス板を加熱しつつ湾曲させることで、湾曲部を含むカバーガラスを成形する工程と、前記カバーガラスの主面を、接着層を介してフレームに接着させて、ガラス物品を製造する工程と、を含む。

[0011] 本開示に係る表示装置の製造方法は、前記ガラス物品をディスプレイに取り付けて、表示装置を製造する工程を含む。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、カバーガラスの所望形状からのずれを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図１]図１は、本実施形態に係る表示装置を示す模式図である。

[図2]図 2 は、本実施形態に係るガラス物品の模式図である。

[図3A]図 3 A は、カバーガラスの上面図である。

[図3B]図 3 B は、図 3 A の A - A 断面図である。

[図4]図 4 は、カバーガラスを含むガラス物品の断面図である。

[図5]図 5 は、本実施形態に係るガラス物品および表示装置の製造方法を説明する模式図である。

[図6]図 6 は、複数の接着層を設ける場合の一例を示す図である。

[図7]図 7 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図8]図 8 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図9]図 9 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図10]図 1 0 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図11]図 1 1 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図12]図 1 2 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図13]図 1 3 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図14]図 1 4 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図15]図 1 5 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図16]図 1 6 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図17]図 1 7 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

[図18]図 1 8 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。また、数値については四捨五入の範囲が含まれる。

[0015] (表示装置)

図 1 は、本実施形態に係る表示装置を示す模式図である。図 1 に示すように、本実施形態に係るガラス物品 1 0 は、表示装置 2 に設けられ、画像が表示されるディスプレイ 3 の表面（前面）のカバー材として用いられる。表示

装置 2 は、本実施形態では、車両に設けられる車載用表示装置であり、例えば、車内においてステアリングシャフト 1 の前側に設けられる。ディスプレイ 3 には、例えばカーナビゲーション画面やスピードメータなどの各種メータ等及びスタートボタンなどが表示される。ただし、図 1 の構成は一例であり、ガラス物品 10 が適用される表示装置 2 は、任意の構成であってよい。また、ガラス物品 10 は、表示装置 2 の表面のカバー材として用いられることに限られず、任意の用途に用いるものであってよい。

[0016] (ガラス物品)

図 2 は、本実施形態に係るガラス物品の模式図である。図 2 に示すように、ガラス物品 10 は、カバーガラス 12 と、フレーム 14 と、接着層 16 とを含む。カバーガラス 12 は、透明な板状のガラス部材であり、一方側の主面である主面 12 A (第 1 の主面) と、主面 12 A と反対側の主面である主面 12 B (第 2 の主面) とを有する。ガラス物品 10 が表示装置 2 などの被搭載物に搭載された場合には、主面 12 A が外部に露出する側となり、主面 12 B が被搭載物 (ここではディスプレイ 3) に面する側となる。なお、ここでの透明とは、可視光に対して透過することを指す。

[0017] (フレーム)

フレーム 14 は、カバーガラス 12 の主面 12 B に取り付けられる枠状の部材である。フレーム 14 は、例えば樹脂や金属や繊維強化プラスチック製であるが、それに限られず任意の材料で形成されていてよい。カバーガラス 12 は、X 方向 (後述) に湾曲しており、フレーム 14 も、カバーガラス 12 に沿って X 方向に湾曲する。フレーム 14 は、カバーガラス 12 の主面 12 B の周縁部に取り付けられる。図 2 の例では、フレーム 14 は、カバーガラス 12 の主面 12 B の周縁部の、周方向における全区間にわたって設けられた額縁状 (枠状) となっている。また、図 2 の例では、カバーガラス 12 の周縁側の端部がフレーム 14 からはみ出していないが、それに限られずカバーガラス 12 の周縁側の端部がフレーム 14 からはみ出してもよい。また、フレーム 14 の形状や、フレーム 14 の主面 12 B での取り付け位置

は、以上の説明に限られず任意であってよい。例えば、フレーム 14 は、主面 12 B の周縁部の周方向における一部の区間で途切れるように設けられた形状であってよい。すなわち例えば、主面 12 B が矩形を湾曲させた形状である場合には、フレーム 14 は、矩形の 4 辺のうちの 3 辺に設けられる形状であってもよいし、対向する 2 辺に設けられる形状であってもよいし、1 辺に設けられる形状であってもよい。

[0018] (接着層)

フレーム 14 は、接着層 16 を介してカバーガラス 12 の主面 12 B に固定（接着）されている。接着層 16 は、フレーム 14 とカバーガラス 12 の主面 12 B との間に設けられており、フレーム 14 のカバーガラス 12 側の表面とカバーガラス 12 の主面 12 B とを接着する。接着層 16 は、両面テープや接着剤など、フレーム 14 とカバーガラス 12 とを接着可能な任意の接着部材で構成されていてよい。

[0019] (カバーガラス)

カバーガラス 12 は、湾曲しつつフレーム 14 に取り付けられている。本実施形態では、カバーガラス 12 は、所望の形状を目指し加熱成形されている。カバーガラス 12 は、平板状のガラス板が加熱成形法（熱間成形法）によって曲げられて、曲げられた状態のカバーガラス 12 が、さらに加熱していない状態で曲げられて、フレーム 14 に取り付けられている。すなわち、加熱成形で曲げられたカバーガラス 12 は、更に加熱していない状態で、外力による弾性変形を伴う曲げにより曲げ応力が作用した状態で、フレーム 14 に取り付けられている。なお、ここでの加熱成形とは、ガラスの温度をガラス転移点以上まで上げて曲げる工法を指す。

[0020] 以下、カバーガラス 12 の形状についてより具体的に説明する。図 3 A は、カバーガラスの上面図であり、図 3 B は、図 3 A の A-A 断面図であり、図 4 は、カバーガラスを含むガラス物品の断面図である。図 3 A の例では、カバーガラス 12 は、長方形の平板状のガラス板が湾曲した形状となっている。以下、カバーガラス 12 の 1 つの側面（端面）を側面 12 C 1 とし、側

面 1 2 C 1 に対向する側面を側面 1 2 C 2 とし、カバーガラス 1 2 の他の 1 つの側面を側面 1 2 C 3 とし、側面 1 2 C 3 に対向する側面を側面 1 2 C 4 とする。図 3 A の例では、側面 1 2 C 1、1 2 C 2 が長方形の短辺であり、側面 1 2 C 3、1 2 C 4 が長方形の長辺となっている。なお、カバーガラス 1 2 は、長方形の平板状のガラス板が湾曲した形状であることに限られず任意の形状のガラス板が湾曲したものであってよい。例えば、カバーガラス 1 2 は、多角形、円形、又は楕円形の平板状のガラス板が湾曲した形状になっていてもよい。

[0021] 図 3 A は、カバーガラス 1 2 の主面 1 2 B 上の位置 P の法線方向（Z 方向）からカバーガラス 1 2 を見た場合の図であり、図 4 は、カバーガラス 1 2 の X 方向に沿った断面を示している。ここで、カバーガラス 1 2 の主面 1 2 B の任意の点 P における主面 1 2 B の接線方向のうちで、以下の条件を満たすように選ばれる接線方向を、X 方向（第 1 方向）とし、点 P における主面 1 2 B の接線方向のうちで、X 方向に直交する方向を、Y 方向とし、X 方向及び Y 方向に直交する方向を、すなわち位置 P の法線方向（厚み方向）を、Z 方向とする。ここで、X 方向は、カバーガラス 1 2 の主面 1 2 B の任意の点 P における主面 1 2 B の接線方向のうち、接線方向と法線方向を含む平面と主面 1 2 B とが交差して形成される線の曲率半径が、最小になる方向を指す。

本実施形態のカバーガラス 1 2 は一軸曲げされているため、位置 P をいずれの点にとっても、X 方向を一義に規定することができる。ただし、後段の別例（図 1 6、図 1 7）のように、複数の湾曲部 2 0 が設けられてそれぞれの湾曲部 2 0 の曲げ方向が交差する場合もある。この場合、湾曲部 2 0 毎に X 方向を規定すればよい。すなわち、1 つの湾曲部 2 0 上の位置 P の接線方向のうち、接線方向と法線方向を含む平面と主面 1 2 B とが交差して形成される線の曲率半径が最小になる方向を、その湾曲部 2 0 の X 方向として、湾曲部 2 0 毎に同様に X 方向を規定してよい。

なお、接線方向と法線方向を含む平面と主面 1 2 B とが交差して形成され

る線の曲率半径が最小となる接線方向が複数ある場合には、それらの接線方向のうちの少なくとも一方向をX方向に定めてよい。

[0022] 図4に示すように、カバーガラス12がフレーム14に取り付けられている状態において、カバーガラス12は、Y方向を曲げ軸とし、X方向を曲げ軸と直交する方向として、曲率半径Rで湾曲している。曲率半径Rは、X方向とZ方向を含む平面と主面12Bとが交差して形成される線の曲率半径であるともいえる。カバーガラス12の曲率半径R（Y方向を曲げ軸とした曲げの曲率半径）は、100mm以上8000mm以下であることが好ましく、300mm以上6000mm以下であることがより好ましく、500mm以上4000mm以下であることが更に好ましい。曲率半径Rがこの範囲となることで、デザイン性を向上させつつ、ガラス物品におけるカバーガラス12の所望形状からのずれを抑制できる。

また、カバーガラス12がフレーム14から取り外された状態における、カバーガラス12のY方向を曲げ軸とした曲げの曲率半径を、曲率半径R1とする。曲率半径R1は、カバーガラス12がフレーム14から取り外された状態における、X方向とZ方向を含む平面と主面12Bとが交差して形成される線の曲率半径であるともいえる。この場合、カバーガラス12の曲率半径R1は、50mm以上10000mm以下であることが好ましく、1000mm以上8000mm以下であることがより好ましく、300mm以上6000mm以下であることが更に好ましい。曲率半径R1がこの範囲となることで、デザイン性を向上させつつ、ガラス物品におけるカバーガラス12の所望形状からのずれを抑制できる。なお、曲率半径R1は、カバーガラス12がフレーム14から取り外されて、外部から荷重を受けておらず外部荷重によって弾性変形していない状態における、カバーガラス12の曲率半径を指す。このように、カバーガラス12は加熱成形されているため、カバーガラス12をフレーム14から取り外し、弾性変形していない状態でも湾曲している。

[0023] より詳細には、カバーガラス12は、フレーム14への取り付け前に、ガ

ラス板を所望の形状を目指し加熱成形することで湾曲される。この時、カバーガラス 12 がフレーム 14 から取り外された状態におけるカバーガラス 12 の曲率半径 R_1 と、カバーガラス 12 がフレーム 14 に取り付けられている状態におけるカバーガラス 12 の曲率半径 R の差の絶対値が、曲率半径 R の 5 % 以下であることが好ましく、2 % 以下であることがより好ましい。すなわち、本実施形態におけるカバーガラス 12 は、加熱成形により最終的な曲率半径 R に近い曲率半径にまで曲げられていることが好ましく、これにより、後述する式 (1) を満たすことで、ガラス物品におけるカバーガラスの所望形状からのずれを抑制しやすい。

一方、曲率半径 R_1 と曲率半径 R の差の絶対値は、例えば 0.0 % 超であり、0.2 % 以上である。加熱成形法、特に、下型の上にガラス板を設置して加熱し、ガラス板の自重により湾曲させる自重成形法においては、ガラス板を所望の形状を目指し湾曲させた場合であっても、形状にずれが生じることがある。本実施形態によればそのような場合であっても、ガラス板をカバーガラス 12 として、フレーム 14 を取り付けガラス物品を製造した際に、カバーガラス 12 が所望形状からずれることを抑制できる。

[0024] 更に、カバーガラス 12 がフレーム 14 から取り外された状態における、フレーム 14 の曲率半径を R_3 とすると、曲率半径 R_3 (Y 方向を曲げ軸とした曲げの曲率半径) は、100 mm 以上 8000 mm 以下であることが好ましく、300 mm 以上 6000 mm 以下であることがより好ましく、500 mm 以上 4000 mm 以下であることが更に好ましい。曲率半径 R_3 は、カバーガラス 12 がフレーム 14 に取り付けられている状態におけるカバーガラス 12 の曲率半径 R との差の絶対値が、2 % 以下であることが好ましく、1 % 以下であることがより好ましい。曲率半径 R_3 が上記範囲であることで、ガラス物品におけるカバーガラスの所望形状からのずれを抑制しやすい。

[0025] カバーガラス 12 は、Y 方向を曲げ軸とした曲げ方向以外の方向に曲がっていないことが好ましい。カバーガラス 12 は、X 方向を曲げ軸とした曲げ

を有さないことが好ましく、言い換えれば、カバーガラス 12 の主面 12 B 上の Y 方向に沿った軌跡は、直線状であることが好ましい。なお、曲げを有さないとは、曲率半径が無限大であることに限られず、曲率半径が 10000 mm より大きいであることも含んでよい。

[0026] 以下、カバーガラス 12 のうちで、Y 方向を曲げ軸とした曲げが形成されている部分を、湾曲部 20 と記載する。湾曲部 20 は、カバーガラス 12 のうちで、Y 方向を曲げ軸として同一の曲率半径 R で曲がっている領域を指す。すなわち、カバーガラス 12 のうちの湾曲部 20 が、曲率半径 R で Y 方向を曲げ軸として曲がっているといえる。図 4 の例では、カバーガラス 12 の全体が X 方向に同一の曲率半径 R で曲がっているため、カバーガラス 12 の全体が湾曲部 20 になっているといえる。

なお、ここでの曲率半径 R が同一であるとは、位置毎の曲率半径 R が厳密に同一であることに限られない。例えば、カバーガラス 12 の主面 12 B 上において Y 方向を曲げ軸として曲がっている領域の、X 方向における一方側の端点から他方側の端点までの各位置において、測定した曲率半径 R の変化が 5 % 以下であれば、すなわち各位置の曲率半径 R の最大値と最小値との差分が、各位置の曲率半径 R の最大値の 5 % 以下であれば、その領域を同一の曲率半径の領域とみなして、1 つの湾曲部 20 として扱う。なお、湾曲部 20 の各位置における曲率半径 R の平均値を、その湾曲部 20 の曲率半径 R として扱ってよい。

カバーガラス 12 の曲率半径 R や曲率半径 R1 の測定方法としては、接触型もしくは非接触型の三次元計測機を用いて形状測定し形状データから求める方法、もしくは、R 定規をカバーガラス 12 に押し当てて測定する方法が挙げられる。

[0027] 本実施形態では、湾曲部 20 は、主面 12 A 側に凸となるように曲がっている。ただし、湾曲部 20 は、主面 12 A 側に凸となるように曲がることに限られず、主面 12 B 側に凸となるように、曲がってもよい。

[0028] なお、上述した任意の点 P は、主面 12 B の湾曲部 20 における任意の点

であり、例えば、主面 1 2 A の中央領域が湾曲部 2 0 である場合、主面 1 2 B の中心位置（例えば、カバーガラス 1 2 の重心位置）であってよい。つまり、X 方向及び Y 方向は、主面 1 2 B の中心からの接線方向であり、Z 方向は、主面 1 2 B の中心における法線方向であってもよい。

[0029] （カバーガラスの材料）

カバーガラス 1 2 用のガラスの材料は任意であるが、例えば、無アルカリガラス、ソーダライムガラス、ソーダライムシリケートガラス、アルミノシリケートガラス、ボロシリケートガラス、リチウムアルミノシリケートガラス、ホウケイ酸ガラスなどを使用できる。また、カバーガラス 1 2 は、化学強化されていることが好ましく、言い換えれば、表面に圧縮応力層を有することが好ましい。そのため、カバーガラス 1 2 としては、厚さが薄くても強化処理によって大きな応力が入りやすく薄くても高強度なガラスが得られるアルミノシリケートガラスやリチウムアルミノシリケートガラスが好ましい。なお、化学強化処理は、通常、アルカリ金属を含む溶融塩中にガラスを浸漬させることにより行われる。

[0030] カバーガラス 1 2 は、酸化物基準のモル%で、 SiO_2 を 50～80%、 Al_2O_3 を 0.1～25%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ を 3～30%、 MgO を 0～25%、 CaO を 0～25% および ZrO_2 を 0～5% 含むことが好ましいが、特に限定されない。なお、ここでの 50%～80% とは、カバーガラス 1 2 の全量のモル%を 100% とした場合に、50% 以上 80% 以下であることを指し、他の数値範囲も同様である。また、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ とは、 Li_2O と Na_2O と K_2O との合計含有量を指す。カバーガラス 1 2 を以下の組成とすることで、カバーガラス 1 2 を湾曲させた場合にも剛性を適切に保つことができる。なお、「～」で表される数値範囲は、～の前後の数値を下限値及び上限値として含む数値範囲を意味し、以降でも「～」を使用する場合は、同様の意味を指す。

[0031] より具体的には、カバーガラス 1 2 用のガラスのより好ましい組成として、以下のガラスの組成が挙げられる。なお、例えば、「 MgO を 0～25%

含む」とは、 MgO は必須ではないが25%まで含んでもよい、の意である。
(i) のガラスはソーダ石灰シリケートガラスに含まれ、(ii) および (iii) のガラスはアルミノシリケートガラスに含まれ、(iv)、(v) および (vi) のガラスはリチウムアルミノシリケートガラスに含まれる。

(i) モル%で表示した組成で、 SiO_2 を63~73%、 Al_2O_3 を0.1~5.2%、 Na_2O を10~16%、 K_2O を0~1.5%、 Li_2O を0~5.0%、 MgO を5~18%及び CaO を1~10%を含むガラス

(ii) モル%で表示した組成が、 SiO_2 を50~74%、 Al_2O_3 を5~15%、 Na_2O を10~20%、 K_2O を0~8%、 Li_2O を0~5.0%、 MgO を2~15%、 CaO を0~6%および ZrO_2 を0~5%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が65~85%、 Na_2O および K_2O の含有量の合計が12~25%、 MgO および CaO の含有量の合計が1~15%であるガラス

(iii) モル%で表示した組成が、 SiO_2 を68~80%、 Al_2O_3 を4~10%、 Na_2O を5~15%、 K_2O を0~1%、 Li_2O を0~5.0%、 MgO を4~15%および ZrO_2 を0~1%含有するガラス

(iv) モル%で表示した組成が、 SiO_2 を67~75%、 Al_2O_3 を0~4%、 Na_2O を7~15%、 K_2O を1~9%、 Li_2O を0~5.0%、 MgO を6~14%および ZrO_2 を0~1.5%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が71~75%、 Na_2O および K_2O の含有量の合計が12~20%であり、 CaO を含有する場合その含有量が1%未満であるガラス

(v) モル%で表示した組成が、 SiO_2 を50~73%、 Al_2O_3 を5~20%、 B_2O_3 を0~6%、 P_2O_5 を0~10%、 Li_2O を4~12%、 Na_2O を3~20%、 K_2O を0~5%、 MgO を0~8%、 CaO を0~2%、 SrO を0~5%、 BaO を0~5%、 ZnO を0~5%、 TiO_2 を0~2%、 ZrO_2 を0~4%含有するガラス

(v i) モル％で表示した組成が、 SiO_2 を58～80％、 Al_2O_3 を13～18％、 B_2O_3 を0～5％、 P_2O_5 を0.5～4％、 Li_2O を3～10％、 Na_2O を5～20％、 K_2O を0～2％、 MgO を0～11％、 CaO を0～20％、 SrO を0～20％、 BaO を0～15％、 ZnO を0～10％、 TiO_2 を0～1％、 ZrO_2 を0～2％を含有するガラス

[0032] (ガラス物品のパラメータA)

ここで、ガラス板を加熱成形により湾曲させて所望の湾曲形状を得ようとする際には、形状が所望の湾曲形状からずれてしまう場合がある。それに対して、本実施形態においては、ガラス板を加熱成形してある程度湾曲させた状態で、フレーム14に取り付けてさらに湾曲させてガラス物品を製造することで、カバーガラス12の所望の湾曲形状からのずれを抑制できる。さらに、本発明者は、後述のように規定されるパラメータAを所定の数値範囲とするように設計することで、所望の湾曲形状からのずれを好適に抑制できることを見出した。すなわち、本実施形態においては、ガラス物品10のパラメータAを以降のように規定することで、所望の湾曲形状からのずれを好適に抑制できる。以下、パラメータAについて説明する。

[0033] ガラス物品10は、次の式(1)で示すパラメータAが、0.5以下であり、0.3以下であることが好ましく、0.1以下であることがより好ましい。パラメータAがこの範囲となることで、所望の湾曲形状からのずれを好適に抑制できる。また、パラメータAは、0より大きく、0.001以上であることが好ましく、0.005以上であることがより好ましく、0.01以上であることが更に好ましい。すなわち、パラメータAは、0より大きく0.5以下であり、0.001以上0.5以下であることが好ましく、0.005以上0.3以下であることがより好ましく、0.01以上0.1以下であることが更に好ましいといえる。パラメータAを0.5以下、好ましくは0.3以下、より好ましくは0.1以下とすることで、後述の説明する値PVを0.5以下にでき、所望の湾曲形状からのずれを好適に抑制できるため好ましい。

なお、本実施形態におけるガラス物品 10 の値 P V は、次の想定で算出されるものとする。まず、水平面上にガラス物品 10 と、所望の湾曲形状を有するガラス物品を、外力を掛けず設置した場合を想定する。この状態において、両形状を重ね合わせ、ずれが生じる箇所に関し、鉛直方向の距離を算出し、全領域で最大となる値を値 P V とする。

この時、ガラス物品は、凸面が水平面の側に来るように設置するものとし、ガラス物品が凸面と凹面を両方有する場合は、一方の面を水平面の側として設置し算出した垂直方向の距離と、他方の面を水平面の側として設置し算出した垂直方向の距離のうち、大きい方の値を値 P V として採用するものとする。

[0034] [数2]

$$A = \exp \left(0.014 E_1 t_1^2 - 0.00020 E_2 I_2 - 0.0053 \sum (E_3 W) - 2.5 \right) + 0.1 \quad \dots (1)$$

[0035] ここで、

E_1 は、カバーガラス 12 のヤング率 (GPa) であり、

t_1 は、カバーガラス 12 の厚み (mm) であり、

E_2 は、フレーム 14 のヤング率 (GPa) であり、

I_2 は、フレーム 14 の断面二次モーメント (mm⁴) であり、

E_3 は、接着層 16 の弾性率 (MPa) であり、

W は、次の式 (2) に示すように、接着層 16 の面積 B (cm²) を、湾曲部 20 の曲げ軸に直交する方向における長さ L (cm) で除した値である。

面積 B 、長さ L については後述する。

なお、式 (1) の $\sum (E_3 W)$ は、後述のように接着層 16 が複数設けられている場合においては (例えば図 6)、それぞれの接着層 16 の $(E_3 W)$ の合計値を指す。接着層 16 が 1 つである場合には、 $\sum (E_3 W)$ は、その 1 つの接着層 16 の $(E_3 W)$ となる。

[0036] [数3]

$$W = B/L \quad \dots (2)$$

[0037] このように、パラメータ A が上記範囲となるように、カバーガラス 12 のヤング率 E_1 及び厚み t_1 と、フレーム 14 のヤング率 E_2 及び断面二次モーメント I_2 と、接着層 16 の弾性率 E_3 と、値 W (接着層 16 の面積 B 及び湾曲部 20 の長さ L) とが設定されることで、所望の湾曲形状からのずれを抑制できるといえる。なお、式 (1) における $E_1 t_1^2$ は、カバーガラス 12 の剛性を示すパラメータであり、所望の湾曲形状からのずれを抑制するには、すなわちパラメータ A を低くするには、その値が低い方が好ましいといえる。一方、式 (1) における $E_2 I_2$ は、フレーム 14 の剛性を示すパラメータであり、その値が高い方がカバーガラス 12 の所望の湾曲形状からのずれを矯正しやすくなるため、所望の湾曲形状からのずれを抑制するには、その値が高い方が好ましいといえる。同様に、接着層 16 の弾性率 E_3 は、その値が高い方がフレーム 14 の矯正をカバーガラス 12 に伝達し易く、 W は、その値が高い方がフレーム 14 の矯正をカバーガラス 12 の広い面積に作用させられるため、所望の湾曲形状からのずれを抑制するには、それらの値が高い方が好ましいといえる。

[0038] 以下で、式 (1)、(2) で規定された各パラメータについて説明する。

[0039] (カバーガラスのヤング率 E_1)

カバーガラス 12 のヤング率 E_1 は、60 GPa 以上 90 GPa 以下であることが好ましく、68 GPa 以上 78 GPa 以下であることがより好ましく、72 GPa 以上 76 GPa 以下であることが更に好ましい。ヤング率 E_1 がこの範囲となることで、所望の湾曲形状からのずれを適切に抑制できる。

なお、カバーガラスのヤング率 E_1 は、共振法、機械的試験法、超音波パルス法などにより測定することができる。共振法は試験片に振動を与えて固有周波数を計測し、この固有周波数からヤング率を算出する方法である。機械的試験法は、試験片に引張などの荷重を加え、それによる変形と荷重からヤング率を算出する方法である。超音波パルス法は、試験片に超音波パルスを伝播させ、その伝播速度から計測する方法である。一般にガラスのヤング率は加成則が成り立つことが知られており、複数のガラス組成のヤング率から

重回帰することによっても算出することができる。

[0040] (カバーガラスの厚み t_1)

カバーガラス 12 の厚み t_1 は、0.1 mm 以上 3.0 mm 以下であることが好ましく、0.4 mm 以上 1.5 mm 以下であることがより好ましく、0.7 mm 以上 1.4 mm 以下であることが更に好ましい。厚み t_1 がこの範囲となることで、所望の湾曲形状からのずれを適切に抑制できる。なお、図 4 に示すように、厚み t_1 は、主面 12A から主面 12B までの Z 方向における距離を指す。

[0041] (フレームのヤング率 E_2)

フレーム 14 のヤング率 E_2 は、1 GPa 以上 400 GPa 以下であることが好ましく、2 GPa 以上 250 GPa 以下であることがより好ましく、40 GPa 以上 230 GPa 以下であることが更に好ましく、60 GPa 以上 210 GPa 以下であることが更に好ましい。ヤング率 E_2 がこの範囲となることで、フレーム 14 の剛性を担保して、カバーガラス 12 が所望の湾曲形状からずれることを、適切に抑制できる。

なお、フレームのヤング率 E_2 は、ヤング率 E_1 と同様に、共振法、機械的試験法、超音波パルス法などにより測定することができる。

[0042] (フレームの断面二次モーメント I_2)

フレーム 14 の断面二次モーメント I_2 は、0.1 mm⁴ 以上 1250 mm⁴ 以下であることが好ましく、1 mm⁴ 以上 450 mm⁴ 以下であることがより好ましく、1.5 mm⁴ 以上 30 mm⁴ 以下であることが更に好ましい。断面二次モーメント I_2 がこの範囲となることで、デザイン性を大きく損なうことなく、フレーム 14 の剛性を担保して、所望の湾曲形状からのずれを適切に抑制できる。なお、断面二次モーメントは、曲げ軸に対するものとする。図 3A の例では、曲げ軸は Y 軸であり、図 3A に示す A-A 断面 (X 軸に垂直な面) におけるガラス物品 10 の断面図を、図 3B に示す。なお、図 3B は、説明の便宜上、ガラス物品 10 が湾曲していないと仮定した図としている。この場合、フレーム 14 の断面二次モーメント I_2 は、図 3B のように、A

－A断面（X軸に垂直な面）において、 t^2 （フレーム14の厚み t の二乗値）を、X軸に垂直な面におけるフレーム14の面積 F_A で積分して得られる。より詳しくは、フレーム14の断面二次モーメント I_2 は、曲げ軸に直交する方向（ここではX方向）における、フレーム14の主面上に沿った長さを L_{FA} とした場合に、次の式（3）で算出できる。すなわち、本実施形態では、フレーム14の曲げ軸に沿った方向での位置毎の断面二次モーメントの平均値を、フレーム14の断面二次モーメント I_2 とする。なお、曲げ軸に沿った方向での位置毎の断面二次モーメントの平均値の算出の際の、位置同士の距離や、平均値の算出に用いる位置の数は、任意であってよい。

[0043] [数4]

$$I_2 = \frac{1}{L_F} \iint t^2 dF dy \quad \dots (3)$$

[0044] （接着層の弾性率 E_3 ）

接着層16の弾性率 E_3 は、0.2MPa以上100MPa以下であることが好ましく、1MPa以上50MPa以下であることがより好ましく、5MPa以上35MPa以下であることが更に好ましい。弾性率がこの範囲となることで、カバーガラス12をフレーム14に適切に接着させることが可能となり、カバーガラス12の形状をフレーム14の形状に適切に追従させて、カバーガラス12が所望の湾曲形状からずれることを、適切に抑制できる。

[0045] なお、接着層16の弾性率 E_3 は、次に示す押し込み弾性率試験で測定できる。

カバーガラス12の主面12Bに接着された接着層16を鉛直方向上側を向いて露出させて、クリープメータ（例えば、山電製 型番RE2-33005C）に配置し、その接着層16に対して、室温（例えば20℃）の環境下で、プランジャ（山電製円柱状プランジャ 型番P-61、 $\phi 1.5$ 、H40）を、押し込み深さが接着層16の厚みの5%～10%となるまで、押し込み速度0.05mm/秒で押し込む。押し込んだ際のプランジャに作用

する荷重と、プランジャの押し込み方向における変位量とを逐次測定しておき、荷重と変位量とを時間毎にプロットし、そのプロットした各点の近似線の傾きを、接着層 16 の弾性率として算出する。なお、本発明の押し込み弾性率試験は、接着強度を示すパラメータである。既存の接着強度試験としては、例えば十字接着強度試験などが知られているが、該方法はガラス物品の状態によっては測定が困難であった。上記押し込み弾性率試験であれば、カバーガラスとフレームが接着された状態のガラス物品であっても検証可能であり、既存の接着強度試験において観測される接着強度とも相関が取れている。

[0046] (接着層の面積 B)

接着層 16 の面積 B は、図 3 A に示すように、湾曲部 20 の主面 12 B の全域のうちで、接着層 16 と重なっている領域である接着領域 A R の面積を指す。接着層 16 の面積 B は、 50 cm^2 以上 1700 cm^2 以下であることが好ましく、 100 cm^2 以上 1400 cm^2 以下であることがより好ましく、 200 cm^2 以上 1100 cm^2 以下であることが更に好ましい。面積 B がこの範囲となることで、接着領域 A R が過大となることによるデザイン性の悪化を抑制しつつ、カバーガラス 12 をフレーム 14 に適切に接着させることが可能となり、カバーガラス 12 の形状をフレーム 14 の形状に適切に追従させて、カバーガラス 12 が所望の湾曲形状からずれることを、適切に抑制できる。なお、接着層 16 が複数設けられる場合には、接着層 16 の面積 B とは、複数の接着層 16 のうちの 1 つの接着層 16 の面積を指す。

なお、湾曲部 20 の主面 12 B の全域のうちで、接着層 16 と重なっていない領域を、領域 A R 0 とすると、接着領域 A R は、Z 方向に沿った湾曲部 20 の中心位置を通る軸を軸方向とした場合における、領域 A R 0 の径方向外側に形成されている。本実施形態では、カバーガラス 12 の全体が湾曲部 20 を構成しているため、カバーガラス 12 の主面 12 B の全域の中で接着層 16 と重なっている領域が、接着領域 A R となる。接着領域 A R は連続していなくてもよく、不連続やまだらな複数の接着領域 A R が形成されていて

もよい。

[0047] (湾曲部の長さL)

湾曲部20の長さ(周長)Lは、湾曲部20の、曲げ軸に直交するX方向における主面上に沿った長さを指す。長さLは、湾曲部20のX方向における一方側の端点(位置)から、湾曲部20のX方向における他方側の端点(位置)までを結び、主面12B上をX方向に向かう線の長さを指す。主面12B上をX方向に向かう線とは、主面12B上に沿い、Y方向にずれずにX方向に向かう線を指す。図3Aの例では、湾曲部20のX方向における一方側の端点が、側面12C1上の点であり、湾曲部20のX方向における他方側の端点が側面12C2上の点であるため、長さLは、側面12C1から側面12C2までの、主面12B上をX方向に向かう線の長さを指す。

長さLは、100mm以上2000mm以下であることが好ましく、150mm以上700mm以下であることがより好ましく、200mm以上400mm以下であることが更に好ましい。長さLが好ましくは2000mm以下、より好ましくは700mm以下、更に好ましくは400mm以下となることで、Wを大きくしてパラメータAを小さくすることができるため、カバーガラス12が所望の湾曲形状からずれることを、適切に抑制できる。また、長さLが好ましくは100mm以上、より好ましくは150mm以上、更に好ましくは200mm以上となることで、デザイン性の悪化を抑制できる。

なお、本実施形態では、曲率半径Rが同一となる領域であっても、長さLが5mm以下となる領域(例えば表面の凹凸や微細なうねり)は、湾曲部20として扱わない。すなわち、曲率半径Rが同一であり、かつ長さLが5mmより長い領域を、湾曲部20とする。

[0048] (値W)

接着層16の面積B(cm^2)を、湾曲部20の長さL(cm)で除した値Wは、1cm以上20cm以下であることが好ましく、2cm以上6.2cm以下であることがより好ましい。値Wがこの範囲となることで、デザイン

性の悪化を抑制しつつ、カバーガラス 12 が所望の湾曲形状からずれることを、適切に抑制できる。

[0049] (ガラス物品の製造方法)

次に、ガラス物品 10 の製造方法について説明する。図 5 は、本実施形態に係るガラス物品および表示装置の製造方法を説明する模式図である。図 5 に示すように、本実施形態の製造方法においては、平板状のカバーガラス 12 であるガラス板を、加熱しつつ湾曲させることで（加熱成形することで）、湾曲部 20 を含むカバーガラス 12 を成形する（ステップ S 10）。ステップ S 10 の段階でのカバーガラス 12 は、すなわちフレーム 14 に取り付けられていない状態でのカバーガラス 12 は、上述の曲率半径 R 1 となるように湾曲する。次に、カバーガラス 12 の主面 12 B を、接着層 16 を介してフレーム 14 に接着させて、ガラス物品 10 とする（ステップ S 12）。ステップ S 12 以降のカバーガラス 12 は、すなわちフレーム 14 に取り付けられた状態のカバーガラス 12 は、上述の曲率半径 R となるように湾曲する。そして、そのガラス物品 10 の主面 12 B の、フレーム 14 や接着層 16 が接着された接着領域 A R よりも内側に、ディスプレイ 3 を取り付ける（ステップ S 14）。そして、ディスプレイ 3 が取り付けられたガラス物品 10 を、筐体 4 に取り付けて、表示装置 2 とする（ステップ S 16）。ステップ S 16 においては、ディスプレイ 3 が筐体 4 内に収納されて、主面 12 A 側が外部に露出するように、ディスプレイ 3 が取り付けられたガラス物品 10 が、筐体 4 に取り付けられる。

なお、図 5 の例では、フレーム 14 やディスプレイ 3 が取り付けられる主面 12 B が凸状であり、外部に露出する主面 12 A が凹状であるが、それに限られず、図 2 などに示すように、主面 12 B が凹状であり、主面 12 A が凸状であってもよい。また、ステップ S 16 のように筐体 4 に収納する工程は必須ではなく、ディスプレイ 3 が取り付けられたガラス物品 10 を、表示装置 2 として扱ってもよい。

[0050] 本製造方法では、ステップ S 10 の後に、カバーガラス 12 を化学強化す

ることが好ましい。さらに言えば、ステップS 1 0の後に、加熱成形されたカバーガラス1 2を化学強化して、その後ステップS 1 2を実行することで、化学強化されたカバーガラス1 2にフレーム1 4を取り付けることが好ましい。

[0051] (効果)

以上説明したように、本実施形態の第1態様に係るガラス物品1 0は、加熱成形された、湾曲部2 0を含むカバーガラス1 2と、カバーガラス1 2の主面1 2 Bに設けられるフレーム1 4と、カバーガラス1 2の主面1 2 Bとフレーム1 4との間に設けられてカバーガラス1 2とフレーム1 4とを接合させる接着層1 6と、を有する。ガラス物品1 0は、パラメータAが、0より大きく0. 5以下である。本実施形態に係るガラス物品1 0は、加熱成形によりある程度湾曲したカバーガラス1 2を、フレーム1 4に接合することでさらに湾曲させて、カバーガラス1 2を所望の形状に適切に湾曲させることができる。また、パラメータAが、0. 5以下となることで、例えば後述の値PVを0. 5以下のレベルまでのずれに抑えることができるため、カバーガラス1 2が所望の湾曲形状からずれることを、適切に抑制できる。

[0052] 本実施形態の第2態様に係るガラス物品1 0は、第1態様に係るガラス物品1 0であって、カバーガラス1 2がフレーム1 4から取り外された状態におけるカバーガラス1 2の湾曲部の曲率半径R 1と、カバーガラス1 2がフレーム1 4に取り付けられている状態におけるカバーガラス1 2の湾曲部の曲率半径Rの差の絶対値が、曲率半径Rの1 0%以下であることが好ましい。曲率半径の差の絶対値がこの範囲となることで、ガラス物品におけるカバーガラス1 2の所望形状からのずれを抑制できる。

[0053] 本実施形態の第3態様に係るガラス物品1 0は、第1態様又は第2態様に係るガラス物品1 0であって、カバーガラス1 2の湾曲部2 0の曲率半径Rは、1 0 0 mm以上8 0 0 0 mm以下であることが好ましい。曲率半径Rがこの範囲となることで、デザイン性を向上させつつ、カバーガラス1 2の所望形状からのずれを抑制できる。

- [0054] 本実施形態の第4態様に係るガラス物品10は、第1態様から第3態様のいずれかに係るガラス物品10であって、カバーガラス12の厚み t_1 は、1mmより大きいことが好ましい。厚み t_1 がこの範囲となることで、カバーガラス12の所望形状からのずれを抑制できる。
- [0055] 本実施形態の第5態様に係るガラス物品10は、第1態様から第4態様のいずれかに係るガラス物品10であって、カバーガラス12がフレーム14から取り外された状態における、カバーガラス12の湾曲部の曲率半径 R_1 は、50mm以上10000mm以下であることが好ましい。曲率半径 R_1 がこの範囲となることで、デザイン性を向上させつつ、カバーガラス12の所望形状からのずれを適切に抑制できる。
- [0056] 本実施形態の第6態様に係るガラス物品10は、第1態様から第5態様のいずれかに係るガラス物品10であって、カバーガラス12のヤング率 E_1 は、60GPa以上90GPa以下であり、フレーム14のヤング率 E_2 は、1GPa以上400GPa以下であり、接着層16の弾性率 E_3 は、0.2MPa以上100MPa以下であり、フレーム14の断面二次モーメント I_2 は、0.1mm⁴以上1250mm⁴以下であることが好ましい。これらのパラメータが上記範囲となることで、カバーガラス12の所望形状からのずれを適切に抑制できる。
- [0057] 本実施形態の第7態様に係るガラス物品10は、第1態様から第6態様のいずれかに係るガラス物品10であって、カバーガラス12は、化学強化されていることが好ましい。化学強化されることで、強度を向上できる。
- [0058] 本実施形態の第8態様に係る表示装置2は、ディスプレイ3と、ディスプレイ3の表面に設けられた第1態様から第7態様のいずれかに係るガラス物品10とを有する。そのため、カバーガラス12の所望形状からのずれを適切に抑制できる。
- [0059] 本実施形態の第9態様に係るガラス物品の製造方法は、ガラス板を加熱しつつ湾曲させることで、湾曲部20を含むカバーガラス12を成形する工程と、カバーガラス12の主面12Bを、接着層16を介してフレーム14に

接着させて、ガラス物品 10 を製造する工程とを含む。本製造方法によると、カバーガラス 12 の所望形状からのずれを適切に抑制できる。

[0060] 本実施形態の第 10 態様に係るガラス物品の製造方法は、第 9 態様に係るガラス物品の製造方法であって、式 (1) で規定されるパラメータ A が 0.5 以下となる、カバーガラス 12、フレーム 14 及び接着層 16 を用いることが好ましい。本製造方法によると、パラメータ A を 0.5 以下とすることで、例えば後述の値 PV を 0.5 以下のレベルまでのずれに抑えることができるため、カバーガラス 12 が所望の湾曲形状からずれることを、適切に抑制できる。

[0061] 本実施形態の第 11 態様に係るガラス物品の製造方法は、第 9 態様又は第 10 態様に係るガラス物品の製造方法であって、カバーガラス 12 を成形する工程の後に、カバーガラス 12 を化学強化する工程を更に含むことが好ましい。本製造方法によると、カバーガラス 12 の強度を高くして、破損を抑制できる。

[0062] 本開示の第 12 態様に係る表示装置の製造方法は、第 9 態様から第 11 態様のいずれかに係る製造方法で製造されたガラス物品 10 をディスプレイ 3 に取り付けて、表示装置 2 を製造する工程を含む。本製造方法によると、カバーガラス 12 の所望形状からのずれを適切に抑制できる。

[0063] (他の例)

次に、本実施形態に係るガラス物品 10 の他の例について説明する。

[0064] (複数の接着層の例)

図 6 は、複数の接着層を設ける場合の一例を示す図である。以上の説明では、接着層 16 が 1 つ設けられていたが、接着層 16 は、複数設けられてよい。この場合、図 6 に示すように、それぞれの接着層 16 は、Z 方向から見て、互いに異なる位置でカバーガラス 12 の主面 12B に接着される。複数の接着層 16 を設ける場合には、接着力（弾性率）が高い接着層 16 よりも径方向外側に、それよりも接着力（弾性率）が低い接着層 16 を設けることが好ましい。例えば両面テープなどの接着力の低い接着層 16 を外側に

設けることで、接着力の高い内側の接着層 16（例えば接着剤）の土手として機能して、硬化前の接着剤が外側にはみ出すことを抑制できる。図 6 の例では、内側の接着層 16 の外周縁と外側の接着層 16 の内周縁とを離れた状態で、それぞれの接着層 16 を設けている。ただし、図 6 は一例であり、それぞれの接着層 16 の位置は、任意に設定してよい。また、図 6 では 2 つの接着層 16 を設ける旨を例示したが、3 つ以上の接着層 16 を設けてもよい。

[0065] （スプライン形状の例）

図 7 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。上述の実施形態においては、湾曲部 20 は、同じ曲率半径 R で曲がった部分として説明していたが、曲率半径が一定に定まらないスプライン曲線状に X 方向に曲がっている場合もある。その場合、スプライン曲線状に X 方向に曲がっている箇所の全体を湾曲部 20 として取り扱う。上述の実施形態の説明では、主面 12B 上において Y 方向を曲げ軸として曲がっている領域の、 X 方向における一方側の端点から他方側の端点までの各位置において、測定した曲率半径 R の変化が 5 % 以下となる領域を、曲率半径が同一の 1 つの湾曲部 20 として取り扱っていた。一方、本例では、主面 12B 上において Y 方向を曲げ軸として曲がっている領域の、 X 方向における一方側の端点から他方側の端点に向かう 50 mm 以下の長さの区間における、各位置の曲率半径 R の変化が、5 % より高くなる領域を、スプライン形状の 1 つの湾曲部 20 として取り扱う。そして、図 7 に示すように、スプライン形状の湾曲部 20 を一定の曲率半径で曲がる形状に近似して、一定の曲率半径で曲がる形状に近似された際の曲率半径を、その湾曲部 20 の曲率半径 R として取り扱う。

具体的には、スプライン形状の湾曲部 20 の主面 12B の X 方向における一方の端点を端点 20J、他方の端点を端点 20K とし、端点 20J と端点 20K を結び、 X 方向及び Y 方向に沿う平面（すなわち端点 20J、20K を通る XY 平面）を平面 α とする。そして、平面 α を主面 12B に接するように、 Z 方向に平行移動した面を平面 β とした場合、端点 20J および端点 20K

OKを通り、平面 β と接するような円弧20Rの曲率半径を、湾曲部20の曲率半径Rとする。

[0066] (平坦部を有する例)

図8及び図9は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。湾曲部20には、X1側に、平坦部22が接続されていてもよい。なお、向きX1とは、X方向に沿った一方の向きであり、向きX2とは、X方向に沿った他方の向きである。平坦部22は、湾曲部20に対して主面12Bが連続するように（不連続とならないように）、湾曲部20に対して接続されている。平坦部22は、カバーガラス12の全域のうちで、湾曲部20の向きX1側における端部に接続される平坦状の部分である。平坦部22が平坦状であるとは、曲率半径が無限大であることに限られず、曲率半径が10000mmより大きいことも含んでよい。

[0067] 湾曲部20に平坦部22が接続されている場合には、式(1)、(2)の適用については、湾曲部20と平坦部22とを1つの湾曲部20aとして取り扱う。例えば、図8のように湾曲部20の向きX1側に平坦部22が設けられて、向きX2側に平坦部22が設けられない場合、湾曲部20aの曲げ方向であるX方向における長さ（湾曲部20のX方向における長さと平坦部22の長さFとの合計値）が、長さLとして扱われる。また、湾曲部20aの主面12Bのうちで接着層16と重なっている領域の面積（湾曲部20の主面12Bのうちで接着層16と重なっている領域の面積と平坦部22の主面12Bのうちで接着層16と重なっている領域の面積との合計値）が、面積Bとして扱われる。

なお、平坦部22の長さFとは、平坦部22の、主面12Bの向きX1側の端点から、主面12Bの向きX2側の端点までの、主面12Bに沿った長さを指す。

[0068] 図9に示すように、平坦部22は、湾曲部20のX方向における両側（向きX1側と向きX2側の両方）に接続されていてもよい。図9に示すように、湾曲部20の向きX1側の平坦部22と向きX2側の平坦部22との主面

1 2 B に沿った長さ F が異なる場合には、湾曲部 2 0 と、主面 1 2 B に沿った長さ F が短い方の平坦部 2 2 とを、1 つの湾曲部 2 0 a として取り扱う。すなわち、湾曲部 2 0 a の X 方向における長さ（湾曲部 2 0 の長さと同じ方の平坦部 2 2 の長さ F との合計値）が、長さ L として扱われ、湾曲部 2 0 a の主面 1 2 B のうちで接着層 1 6 と重なる領域の面積（湾曲部 2 0 の主面 1 2 B のうちで接着層 1 6 と重なる領域の面積と同じ方の平坦部 2 2 の主面 1 2 B のうちで接着層 1 6 と重なる領域の面積との合計値）が、面積 B として扱われる。なお、湾曲部 2 0 の向き X 1 側の平坦部 2 2 と向き X 2 側の平坦部 2 2 との、主面 1 2 B に沿った長さ F が同じ場合には、湾曲部 2 0 と、いずれか一方の平坦部 2 2 とを、1 つの湾曲部 2 0 a として取り扱う。

[0069] （湾曲部が複数の場合の例）

図 1 0 及び図 1 1 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。湾曲部 2 0 は、複数設けられていてもよく、言い換えれば、カバーガラス 1 2 には、曲率半径 R が異なる複数の湾曲部 2 0 が形成されていてよい。この場合、それぞれの湾曲部 2 0 は、同じ方向である Y 方向を曲げ軸として曲がっている。

湾曲部 2 0 が複数であることは、次のようにして判断できる。すなわち、主面 1 2 B 上において Y 方向を曲げ軸として曲がっている領域の、X 方向における一方側の端点から他方側の端点に向かう 5 0 m m より長い区間における、各位置の曲率半径 R の変化が、5 % より高くなる領域には、曲率半径 R が異なる複数の湾曲部 2 0 が形成されていると判断する。すなわち、主面 1 2 B 上において Y 方向を曲げ軸として曲がっている領域の、X 方向における一方側の端点から他方側の端点に向かう 5 0 m m 以下の長さの区間で曲率半径 R の変化が 5 % 以下であるが、一方側の端点から他方側の端点に向かう 5 0 m m より長い区間では曲率半径 R の変化が 5 % を超える場合には、スプライン形状の 1 つの湾曲部ではなく、複数の湾曲部が形成されていると判断する。

この場合、図 1 0 の例に示すように、主面 1 2 B 上において Y 方向を曲げ

軸として曲がっている領域のうちで、その領域のX方向における一方側の端点20Lから他方の端点20Mに向かう区間の各位置における曲率半径Rの変化が、5%以下となっている領域を、曲率半径Rが同一となる1つの湾曲部20Aとする。湾曲部20Aは、一方側の端点20Lから、曲率半径Rの変化が5%より大きくなる位置20Nまでの間の領域である。そして、位置20Nから、他方の端点20Mに向かう区間の各位置における曲率半径Rの変化が、5%以下となっている領域を、もう1つの湾曲部20Bとする。図10の例では、位置20Nから端点20Mまでの区間で曲率半径の変化が5%以下となっているため、位置20Nから端点20Mまでの領域が、湾曲部20Bとして扱われる。ただし例えば、位置20Nから端点20Mまでの間に、曲率半径Rの変化が5%より大きくなる位置があれば、位置20Nから、曲率半径Rの変化が5%より大きくなる位置までの領域が、1つの湾曲部20Bとなる。この場合、湾曲部20が3つ以上存在することになる。

[0070] このように湾曲部20が複数形成されている場合には、それぞれの湾曲部20に、式(1)及び式(2)が適用される。図10は、曲率半径が R_a となる湾曲部20Aと、曲率半径が R_b となる湾曲部20Bとが形成されている例を示している。図10の例では、湾曲部20A、20Bの両方が主面12A側に凸であるが、それに限られず、湾曲部20A、20Bの両方が主面12B側に凸であってもよい。すなわち、湾曲部20が複数ある場合には、それぞれの湾曲部20は、同じ方向側に凸となる。なお、湾曲部20の数は2つに限られず3つ以上であってもよい。

[0071] 図11は、複数の湾曲部20に平坦部22が接続された場合の例である。複数の湾曲部20に平坦部22が接続されている場合には、式(1)及び式(2)の適用については、1つの湾曲部20とその湾曲部20に接続されている平坦部22とを、1つの湾曲部20aとして取り扱う。図11の例では、湾曲部20Bの向きX2側に長い平坦部22が接続され、湾曲部20Bの向きX1側に短い平坦部22が接続され、短い平坦部22の湾曲部20Bとは反対側に湾曲部20Aが接続されている。この場合、湾曲部20Aと短い

平坦部 22 とが、1つの湾曲部 20a として扱われ、湾曲部 20B と短い平坦部 22 とが、他の 1つの湾曲部 20a として扱われる。湾曲部 20a についての長さ L 及び面積 B の算出方法は、1つの湾曲部 20 に平坦部 22 が接続された場合と同様であるため、説明を省略する。

[0072] 図 12 から図 15 は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。上述の実施形態の説明では、矩形のガラス板を X 方向に曲げてカバーガラス 12 としていたため、カバーガラス 12 の X 方向の長さは位置毎に一定であったが、形状によっては、カバーガラス 12 の X 方向の長さが位置毎に異なる場合がある。そのような場合の長さ L について、以下で説明する。

[0073] 上述のように、長さ L は、湾曲部 20 の方向 Y に沿った曲げ軸 Y A に対して X 方向における最も一方側（向き X 1 側）の位置から、湾曲部 20 の曲げ軸 Y A に対して X 方向における最も他方側（向き X 2 側）の位置までを結び、主面 12B 上を X 方向に向かう線の長さを指す。従って、例えば図 12 のように、台形のガラス板を、Y 方向を曲げ軸として曲げてカバーガラス 12 とした場合には、台形の長辺である側面 12C3 の両端点が、湾曲部 20 の曲げ軸 Y A に対して最も向き X 2 側の位置 20C 及び最も X 1 側の位置 20D となり、位置 20C と位置 20D とを結び主面 12B 上を X 方向に向かう線の長さが、長さ L となる。

[0074] また、以上の説明では、曲げ軸に直交する X 方向が、曲げる前の平板状のカバーガラス 12 の横方向の辺である側面 12C3、12C4 に沿っていたが、それに限られず、曲げ軸に直交する X 方向が、曲げる前の平板状のカバーガラス 12 の辺に対してずれていてもよい（交差していてもよい）。図 13 は、X 方向が、曲げる前の平板状のカバーガラス 12 の側面 12C3、12C4 に対して交差している場合の例を示している。図 13 の例では、台形の長辺である側面 12C3 の一方の端点が位置 20C となり、台形の短辺である側面 12C4 の他方の端点が位置 20D となる。また図 13 の例では、位置 20C と位置 20D との Y 方向における位置がそろっていないため、位置 20D を Y 方向にずらした位置 20D' と位置 20C とを結び、主面 12

Bに沿った面をX方向に向かう線の長さを、長さLとする。すなわち図13の例では、位置20Cと位置20D'とを結び曲率半径がRとなる曲線の長さが、長さLとなる。なお、位置20D'は、Y方向の位置が位置20CのY方向の位置とそろうように、位置20DをY方向にずらした位置である。このように、位置20Cと位置20DとのY方向における位置がそろっていない場合は、Y方向における位置を揃えた位置20Cから位置20D'までの主面12Bに沿った面をX方向に進む線の長さを、長さLとする。

[0075] 図14は、多角形のガラス板をX方向に曲げてカバーガラス12とした場合の例である。図14の例でも、湾曲部20の方向Yに沿った曲げ軸YAに対してX方向における最も向きX2側及び向きX1側の点である位置20Cと位置20DとのY方向の位置がそろっていないため、位置20D'と位置20Cとを結び、主面12Bに沿った面をX方向に向かう線の長さが、長さLとなる。

[0076] 図15は、外周が曲線状となるガラス板をX方向に曲げてカバーガラス12とした場合の例である。図15の例でも、湾曲部20の方向Yに沿った曲げ軸YAに対してX方向における最も向きX2側及び向きX1側の点である位置20Cと位置20DとのY方向の位置がそろっていないため、位置20D'と位置20Cとを結び、主面12Bに沿った面をX方向に向かう線の長さが、長さLとなる。

[0077] 図16から図18は、本実施形態の他の例に係るカバーガラスの模式図である。以上の説明では、複数の湾曲部20が、Y方向を曲げ軸として同じ方向に曲がっていたが、複数の湾曲部20の曲げ軸の方向が異なってもよい。この場合、それぞれの湾曲部20の曲げ軸は、カバーガラス12の主面12A上において交差せず、それぞれの湾曲部20の曲げ軸を主面12Aよりも外側に延長した点で交差する。

[0078] 図16及び図17は、複数の湾曲部20の曲げ軸の方向が異なるカバーガラス12の模式的な図の例を示している。図16の例では、平坦部22の向きX2側に湾曲部20Aが接続され、その平坦部22の向きX1側に湾曲部

20Bが接続されている。湾曲部20Aは、向きX2側の端辺である側面12C1から向きX1側の端辺20Pまでにおいて、曲げ軸YAを曲げ軸として曲がっている。すなわち、湾曲部20Aは、側面12C1から端辺20PまでのX方向における各位置の曲率半径の変化が5%以下となるように、曲げ軸YAを曲げ軸として曲がっている領域である。湾曲部20Bは、向きX2側の端辺20Qから向きX1側の端辺である側面12C2までにおいて、曲げ軸YBを曲げ軸として曲がっている。すなわち、湾曲部20Bは、端辺20Qから側面12C2までのX方向における各位置の曲率半径の変化が5%以下となるように、曲げ軸YBを曲げ軸として曲がっている領域である。平坦部22は、X方向において端辺20Pから端辺20Qまでの平坦な領域である。

湾曲部20Aの曲げ軸YAと、湾曲部20Bの曲げ軸YBとは、異なる方向に延在しているが、カバーガラス12の主面12A上において交差せず、曲げ軸YA、YBを主面12Aよりも外側に延長した点で、交差する。なお、図16は、説明の便宜上、Y方向を曲げ軸として、すなわち曲げ軸YA、YBが同じ方向となっている図として示しているが、実際には、湾曲部20A、20Bの曲げ軸YA、YBは、互いに異なる方向に延在する。

[0079] 曲げ軸の方向が異なる複数の湾曲部20に平坦部22が接続されている場合には、式(1)及び式(2)の適用については、1つの湾曲部20とその湾曲部20に接続されている平坦部22とを、1つの湾曲部20aとして取り扱う。図17の例では、湾曲部20Aの向きX1側に平坦部22が接続され、湾曲部20Bの向きX2側に平坦部22が接続されている。この場合、湾曲部20Aと平坦部22とが、1つの湾曲部20aとして扱われ、湾曲部20Bと平坦部22とが、他の1つの湾曲部20aとして扱われる。湾曲部20aについての面積Bの算出方法は、1つの湾曲部20に平坦部22が接続された場合と同様であるため、説明を省略する。

[0080] 図18に基づき、曲げ軸の方向が異なる複数の湾曲部20における長さLの算出方法を説明する。図18は、説明の便宜上、湾曲部20Aと平坦部2

2とを含む湾曲部20aを抽出した図としている。図18の例では、側面12C1の最も向きX2の端点が、湾曲部20aの位置20Cとなり、端辺20Pの最も向きX1側の端点が、湾曲部20aの位置20Dとなる。図20の例では、位置20Cと位置20DとのY方向における位置がそろっていないため、位置20DをY方向にずらした位置20D'と位置20Cとを結び、主面12Bに沿った面をX方向に向かう線の長さを、湾曲部20aの長さLとする。すなわち図20の例では、位置20Cと位置20D'とを結び曲率半径がRとなる曲線の長さが、長さLとなる。なお、湾曲部20Bと平坦部22とを含む湾曲部20aについても、同様に長さLが求められるが、説明は省略する。

実施例

[0081] 次に、実施例について説明する。なお、発明の効果を奏する限りにおいて実施態様を変更しても構わない。各例においては、シミュレーションによる試験を行った。

[0082] (シミュレーション)

シミュレーションには、有限要素法を用いた衝撃・衝突解析ソフトウェア(日本ESI株式会社製PAM-CRASH)を用いた。シミュレーションでは、接着層として接着破断エネルギーを設定できるCOS3D(Material Type 305)を使用し、実試験と整合するように接着破断エネルギーEFRSnを設定した。シミュレーションにおいては、まず、ガラス板に曲げの弾性エネルギー(ガラスの応力として蓄積される)を与える。その際、実際の熱曲げにより発生する曲げ量を模擬した初期形状のガラス板を理想形状に弾性的に矯正する。これにより曲げ量に相当する弾性エネルギーをガラスの応力として蓄積させることができる。次に、弾性エネルギーを蓄積したガラス板に接着層を介してフレームを貼りつける。ガラスの弾性エネルギーによってガラス、接着層およびフレームが変形し所定の状態で平衡する。この時の平衡した所定の状態での形状の理想形状からの鉛直方向の距離の差ずれの最大値を値PVとして算出した。なお、シミュレーション上に

おける初期形状は、ガラス板に付与すべき所望の弾性エネルギーに基づいて設定でき、所望の弾性エネルギーは、各例で同じ値とした。

また、接着層のうち接着エネルギーが接着破断エネルギーを超えたエレメントは消失するため、ガラスがフレームから剥離する現象をシミュレーションで表現できる。なお、シミュレーション結果と実試験の結果に乖離が生じないことは確認済みである。

[0083] (シミュレーション条件)

表 1 に、各例のシミュレーションモデルの条件を記載する。例えば、例 1 では、カバーガラスの曲率半径 R が表 1 に記載した値となるように、カバーガラスとフレームとを、1つの接着層（第 1 接着層）で接着して、モデルを準備した。同様に、例 16、17 では、カバーガラスとフレームとを接着する接着層として 2 種類の接着層（第 1 接着層および第 2 接着層）を用いた。カバーガラスの厚み t_1 、ヤング率 E_1 、フレームの断面二次モーメント I_2 、ヤング率 E_2 、第 1 接着層の弾性率 E_3 、及び第 2 接着層の弾性率 E_3 、値 W は、表 1 に示した値とした。

また、各例について、パラメータ A を算出した。パラメータ A の値を表 1 に示す。

[0084]

[表1]

(表1)

条件													評価
カバーガラス				フレーム			第1接着層			第2接着層			パラメータA
厚み t_1 (mm)	ヤング率 E_1 (GPa)	曲率半径 R (mm)	厚み t_2 (mm)	断面二次 モーメント I_2 (mm ⁴)	ヤング率 E_2 (GPa)	弾性率 E_3 (MPa)	面積/周長 W (cm)	弾性率 E_3 (MPa)	面積/周長 W (cm)	弾性率 E_3 (MPa)	面積/周長 W (cm)		
例1	1.4	74	2750	2	42	206	14	6.2	0	0	0	0.17	0.19
例2	1.4	74	2750	2	16	206	14	2.3	0	0	0	0.38	0.36
例3	1.4	74	2750	1	5	206	14	6.2	0	0	0	0.42	0.36
例4	1.4	74	2750	1	2	206	14	2.3	0	0	0	0.59	0.65
例5	1.4	74	2750	4	333	206	14	6.2	0	0	0	0.10	0.08
例6	1.4	74	2750	2	42	206	33	6.2	0	0	0	0.14	0.17
例7	1.4	74	2750	2	16	206	33	2.3	0	0	0	0.32	0.32
例8	1.4	74	2750	2	42	206	4	6.2	0	0	0	0.20	0.21
例9	1.4	74	2750	2	16	206	4	2.3	0	0	0	0.41	0.42
例10	1.4	74	2750	4	333	70	14	6.2	0	0	0	0.10	0.11
例11	0.7	74	2750	2	42	206	14	6.2	0	0	0	0.12	0.06
例12	0.7	74	2750	2	16	206	14	2.3	0	0	0	0.16	0.12
例13	1.4	77	2750	2	42	206	14	6.2	0	0	0	0.18	0.16
例14	1.4	77	2750	2	16	206	14	2.3	0	0	0	0.40	0.33
例15	1.4	74	2750	4	333	2.2	14	6.2	0	0	0	0.44	0.36
例16	1.4	74	2750	2	42	206	14	2	33	4.1	0.15	0.17	0.17
例17	1.4	74	2750	2	42	206	14	2	4	4.1	0.19	0.22	0.22
例18	1.4	74	2000	2	42	206	14	6.2	0	0	0.17	0.09	0.09
例19	1.4	74	2750	0	0	0	0	0	0	0	0.73	0.70	0.70

(表1)

[0085]

(評価)

評価においては、シミュレーションにおいて、カバーガラスの所望の形状からのずれ量である値PVを算出した。値PVは、前述のように算出した。

評価においては、値PVが0.5以下となるものを合格、値PVが0.5より高くなるものを不合格とした。実施例でありパラメータAが0.5以下となる例1－例3、例5－例18では、値PVが合格となり、カバーガラスの所望の形状からのずれを抑制できることが分かる。一方、比較例でありパラメータAが0.5より高くなる例4、例19では、値PVが不合格となり、カバーガラスの所望の形状からのずれを抑制できないことが分かる。

[0086] 以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態の内容により実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

産業上の利用可能性

[0087] 本発明によれば、カバーガラスの所望形状からのずれを抑制できる。

[0088] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2022年8月3日出願の日本特許出願（特願2022-123808）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

- [0089]
- 1 ステアリングシャフト
 - 2 表示装置
 - 3 ディスプレイ
 - 4 筐体
 - 10 ガラス物品

12 カバーガラス

12A、12B 主面

12C1、12C2、12C3、12C4 側面

14 フレーム

16 接着層

20、20A、20B 湾曲部

20a 湾曲部

20C、20D、20D'、20N 位置

20J、20K、20L、20M 端点

20P、20Q 端辺

20R 円弧

22 平坦部

請求の範囲

[請求項1] 加熱成形された、湾曲部を含むカバーガラスと、
前記カバーガラスの主面に設けられるフレームと、
前記カバーガラスの主面と前記フレームとの間に設けられて前記カバーガラスと前記フレームとを接着させる接着層と、
を有し、
次の式（１）で規定されるパラメータ A が、０より大きく０．５以下である、ガラス物品。

[数1]

$$A = \exp \left(0.014 E_1 t_1^2 - 0.00020 E_2 I_2 - 0.0053 \sum (E_3 W) - 2.5 \right) + 0.1 \quad \dots (1)$$

ここで、

E_1 は、前記カバーガラスのヤング率（GPa）であり、

t_1 は、前記カバーガラスの厚み（mm）であり、

E_2 は、前記フレームのヤング率（GPa）であり、

I_2 は、前記フレームの断面二次モーメント（mm⁴）であり、

E_3 は、前記接着層の弾性率（MPa）であり、

W は、前記接着層の面積（cm²）を、前記湾曲部の曲げ軸に直交する方向における主面上に沿った長さ（cm）で除した値である。

[請求項2] 前記カバーガラスが前記フレームから取り外された状態における前記カバーガラスの前記湾曲部の曲率半径 R_1 と、前記カバーガラスが前記フレームに取り付けられている状態における前記カバーガラスの前記湾曲部の曲率半径 R の差の絶対値が、前記曲率半径 R の１０％以下である、請求項１に記載のガラス物品。

[請求項3] 前記カバーガラスの前記湾曲部の曲率半径 R は、１００mm以上８０００mm以下である、請求項１又は２に記載のガラス物品。

[請求項4] 前記カバーガラスの厚み t_1 は、１mmより大きい、請求項１又は請求項２に記載のガラス物品。

- [請求項5] 前記カバーガラスが前記フレームから取り外された状態における、前記カバーガラスの前記湾曲部の曲率半径 R_1 は、50 mm 以上 10000 mm 以下である、請求項1又は請求項2に記載のガラス物品。
- [請求項6] 前記カバーガラスのヤング率 E_1 は、60 GPa 以上 90 GPa 以下であり、
前記フレームのヤング率 E_2 は、1 GPa 以上 400 GPa 以下であり、
前記接着層の弾性率 E_3 は、0.2 MPa 以上 100 MPa 以下であり、
前記フレームの断面二次モーメント I_2 は、0.1 mm⁴ 以上 1250 mm⁴ 以下である、請求項1又は請求項2に記載のガラス物品。
- [請求項7] 前記カバーガラスは、化学強化されている、請求項1又は請求項2に記載のガラス物品。
- [請求項8] ディスプレイと、前記ディスプレイの表面に設けられた請求項1又は請求項2に記載のガラス物品と、を有する、
表示装置。
- [請求項9] ガラス板を加熱しつつ湾曲させることで、湾曲部を含むカバーガラスを成形する工程と、
前記カバーガラスの主面を、接着層を介してフレームに接着させて、ガラス物品を製造する工程と、を含む、
ガラス物品の製造方法。
- [請求項10] 次の式(1)で規定されるパラメータ A が0.5以下となる、前記カバーガラス、前記フレーム及び前記接着層を用いる、請求項9に記載のガラス物品の製造方法。

[数2]

$$A = \exp \left(0.014 E_1 t_1^2 - 0.00020 E_2 I_2 - 0.0053 \sum (E_3 W) - 2.5 \right) + 0.1 \quad \dots (1)$$

ここで、

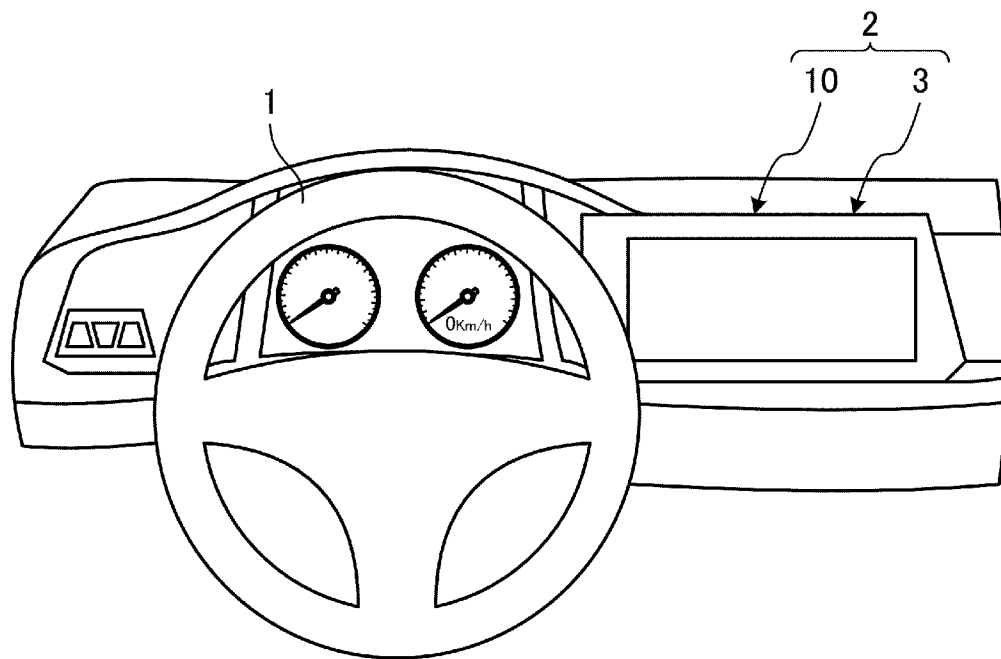
E_1 は、前記カバーガラスのヤング率（GPa）であり、
 t_1 は、前記カバーガラスの厚み（mm）であり、
 E_2 は、前記フレームのヤング率（GPa）であり、
 I_2 は、前記フレームの断面二次モーメント（mm⁴）であり、
 E_3 は、前記接着層の弾性率（MPa）であり、

W は、前記接着層の面積（cm²）を、前記湾曲部の曲げ軸に直交する方向における主面上に沿った長さ（cm）で除した値である。

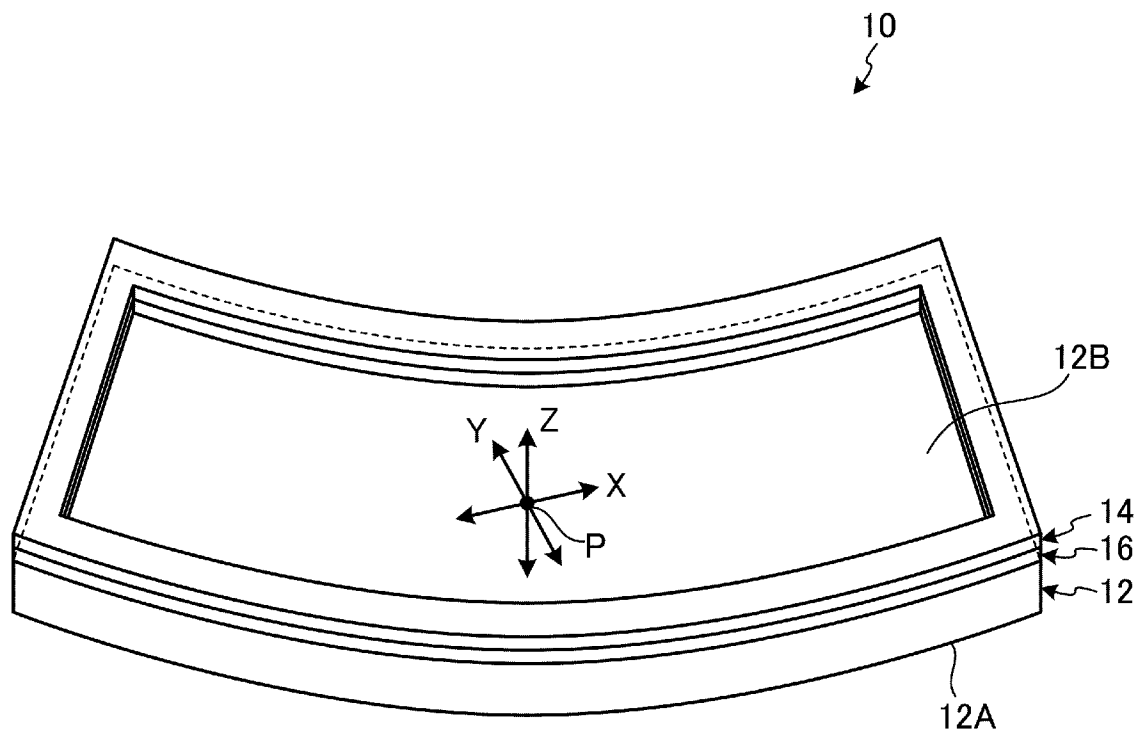
[請求項11] 前記カバーガラスを成形する工程の後に、前記カバーガラスを化学強化する工程を更に含む、請求項9又は請求項10に記載のガラス物品の製造方法。

[請求項12] 請求項9又は請求項10に記載のガラス物品の製造方法で製造された前記ガラス物品をディスプレイに取り付けて、表示装置を製造する工程を含む、
表示装置の製造方法。

[図1]



[図2]



10

FA

12B

14

16

12

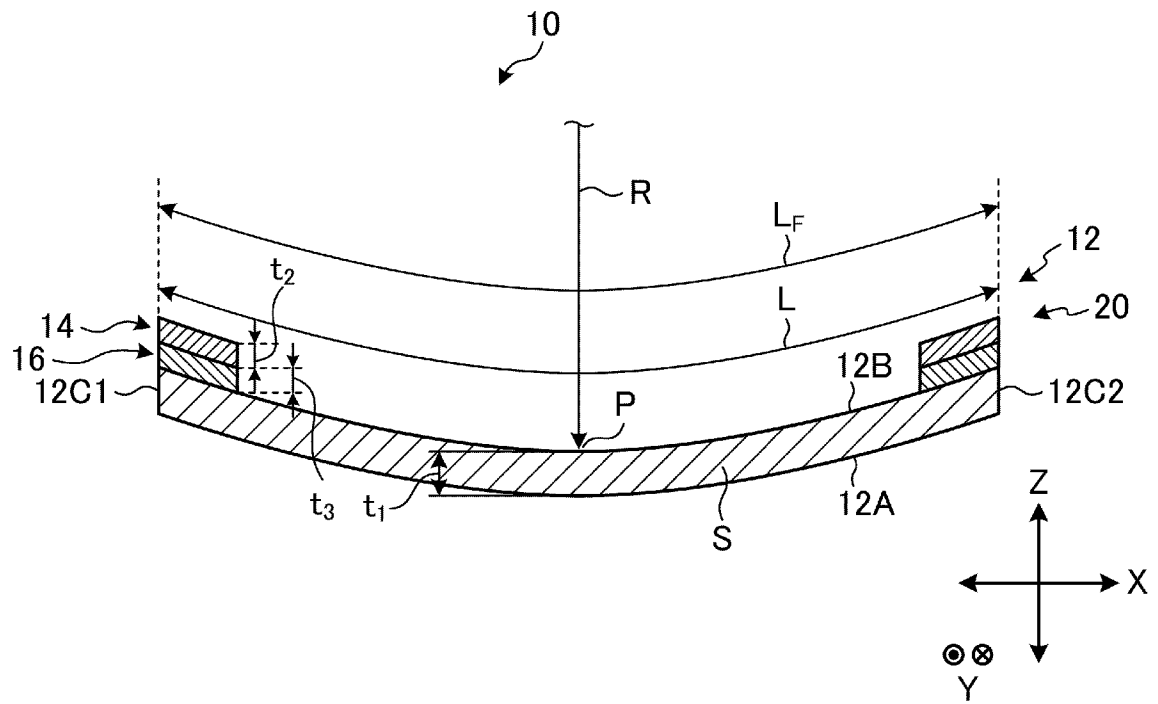
t

Z

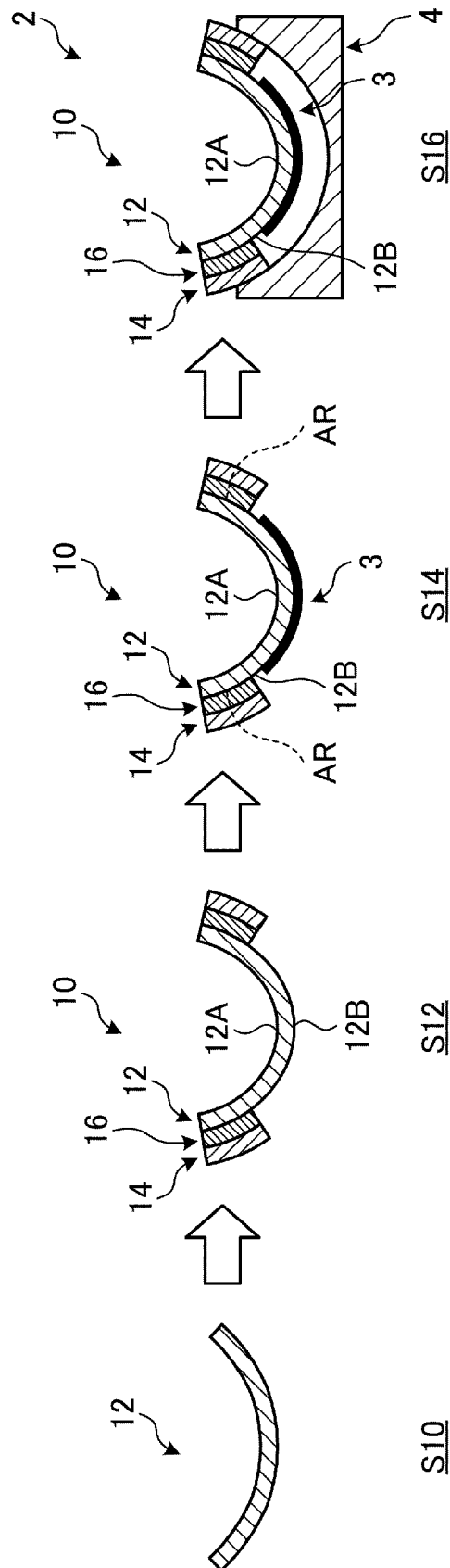
Y

X

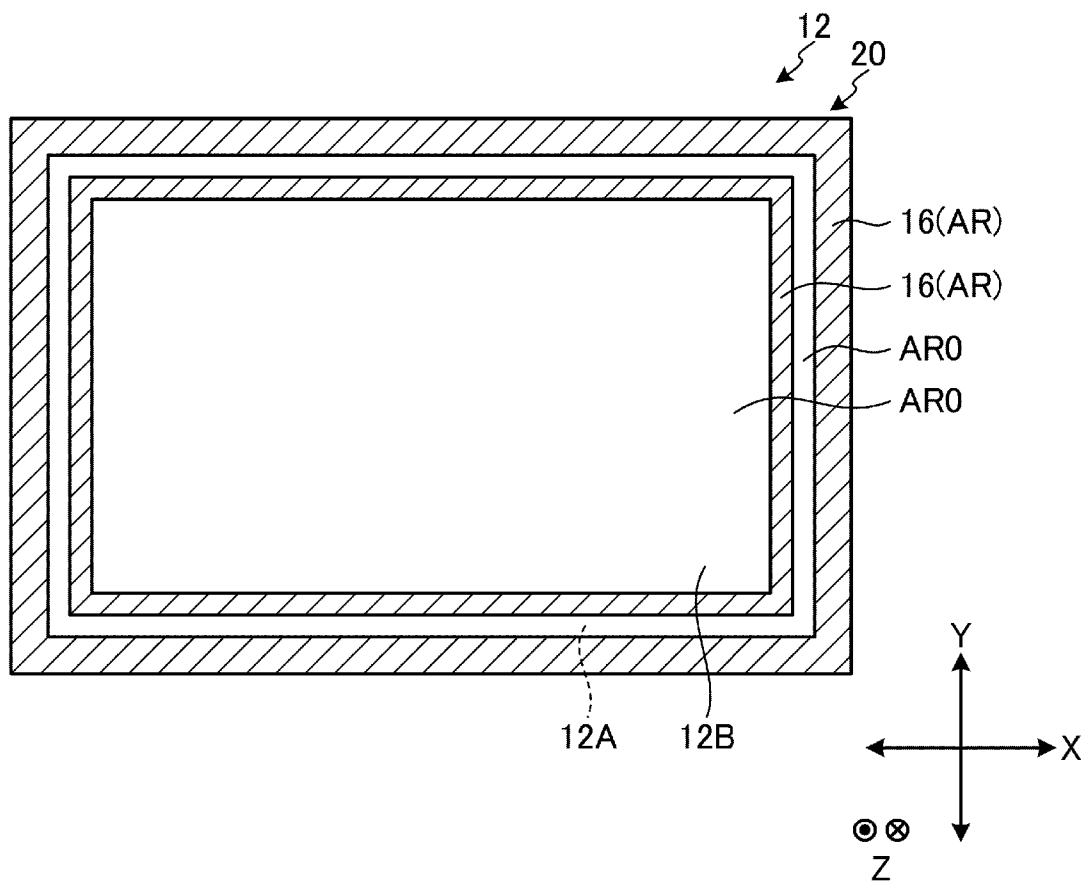
[図4]



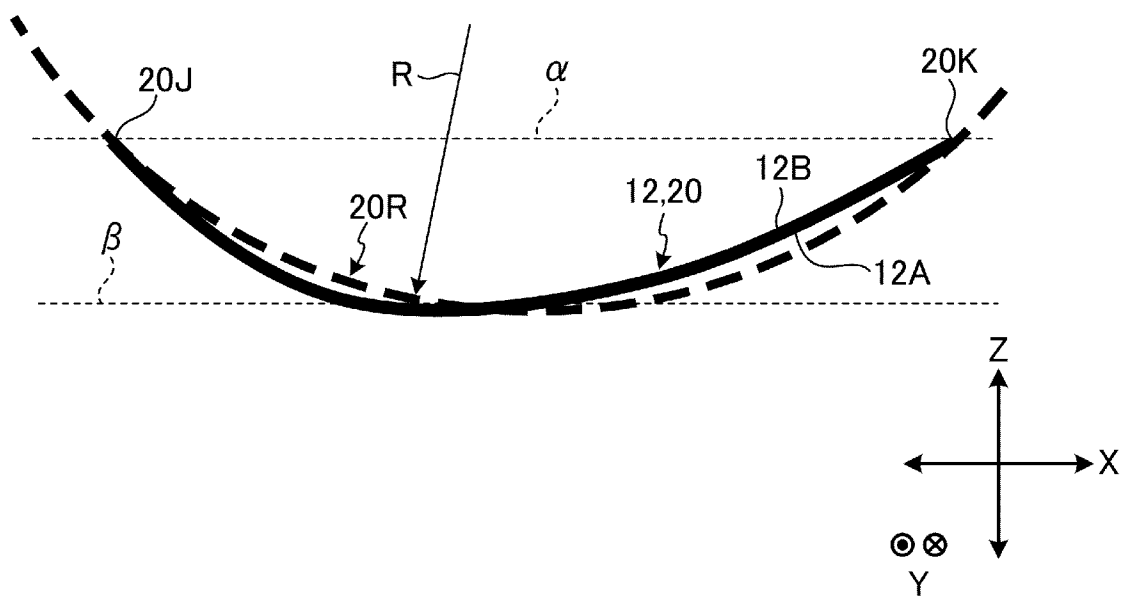
[図5]



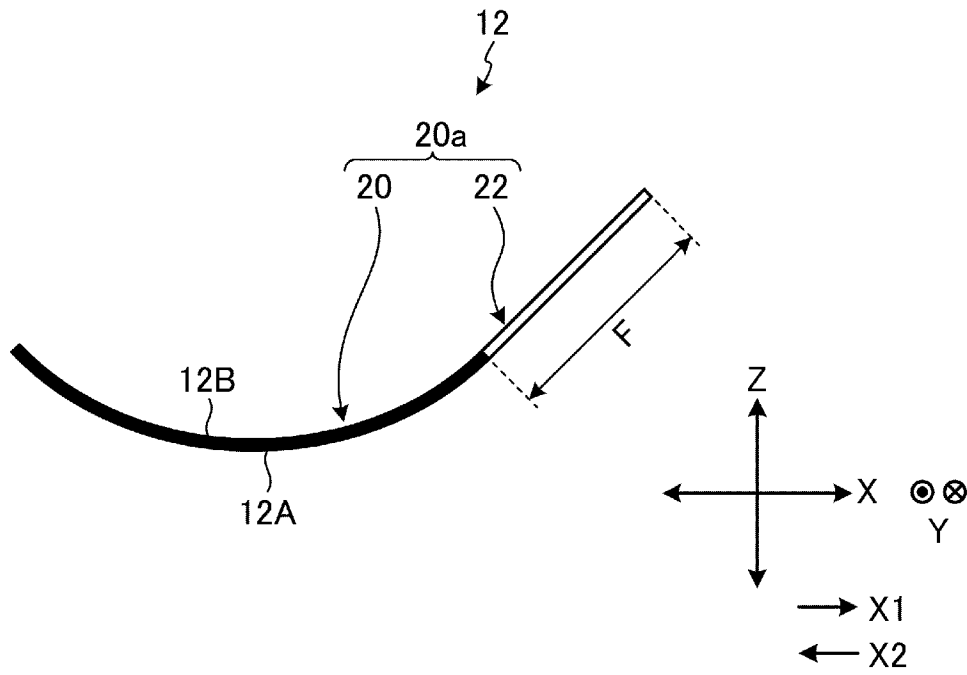
[図6]



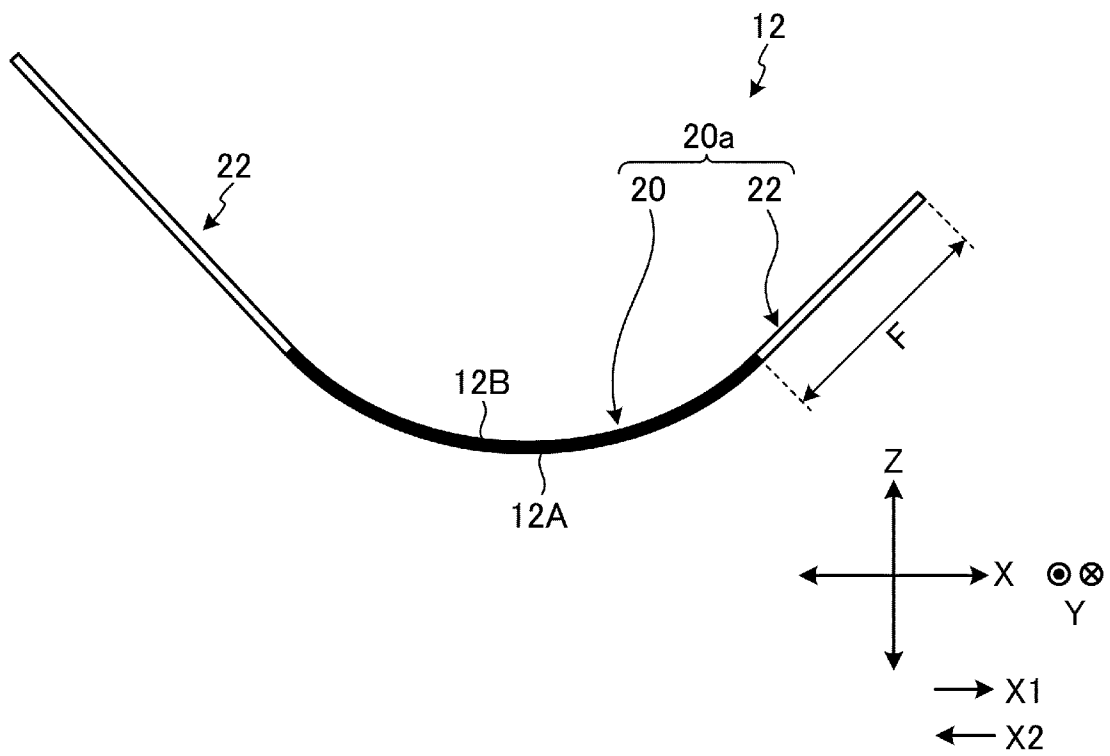
[図7]



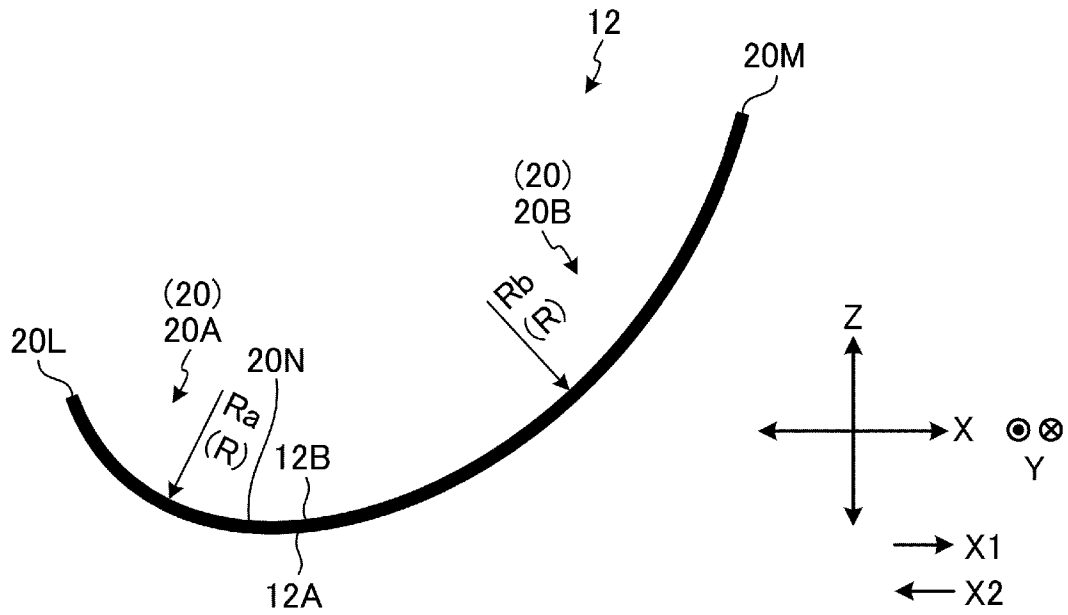
[図8]



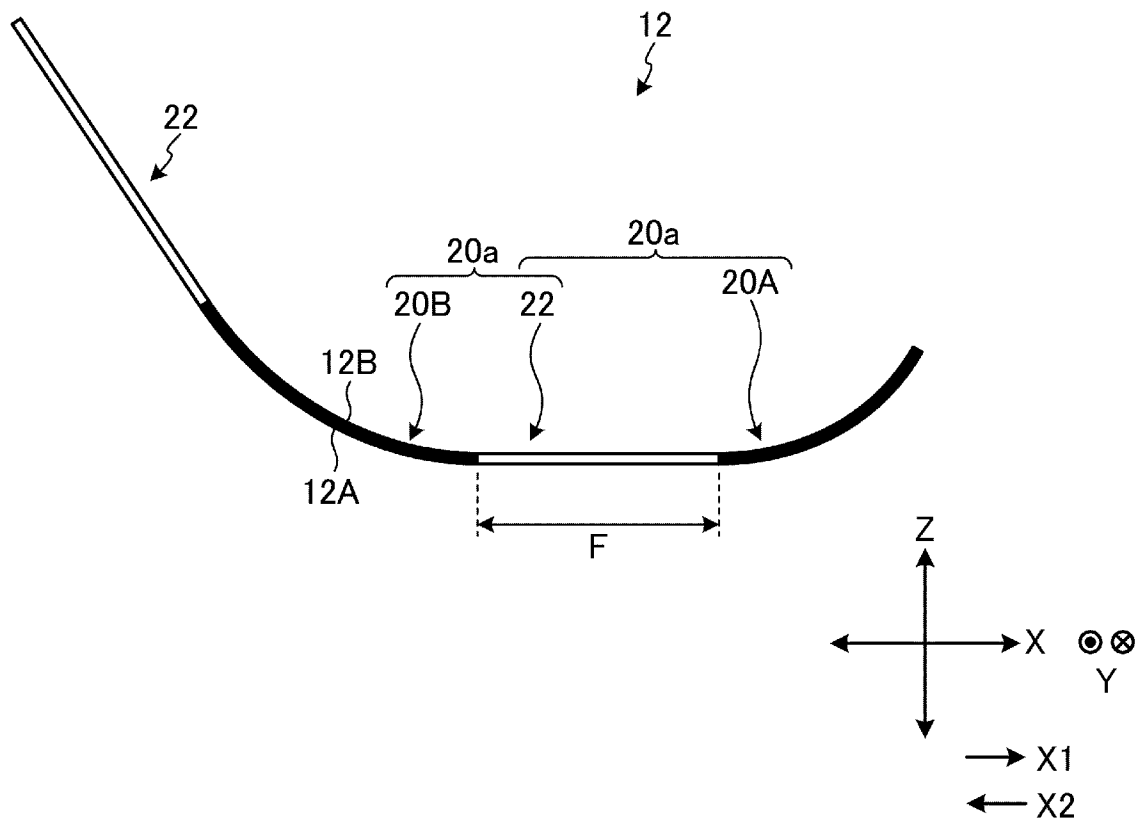
[図9]



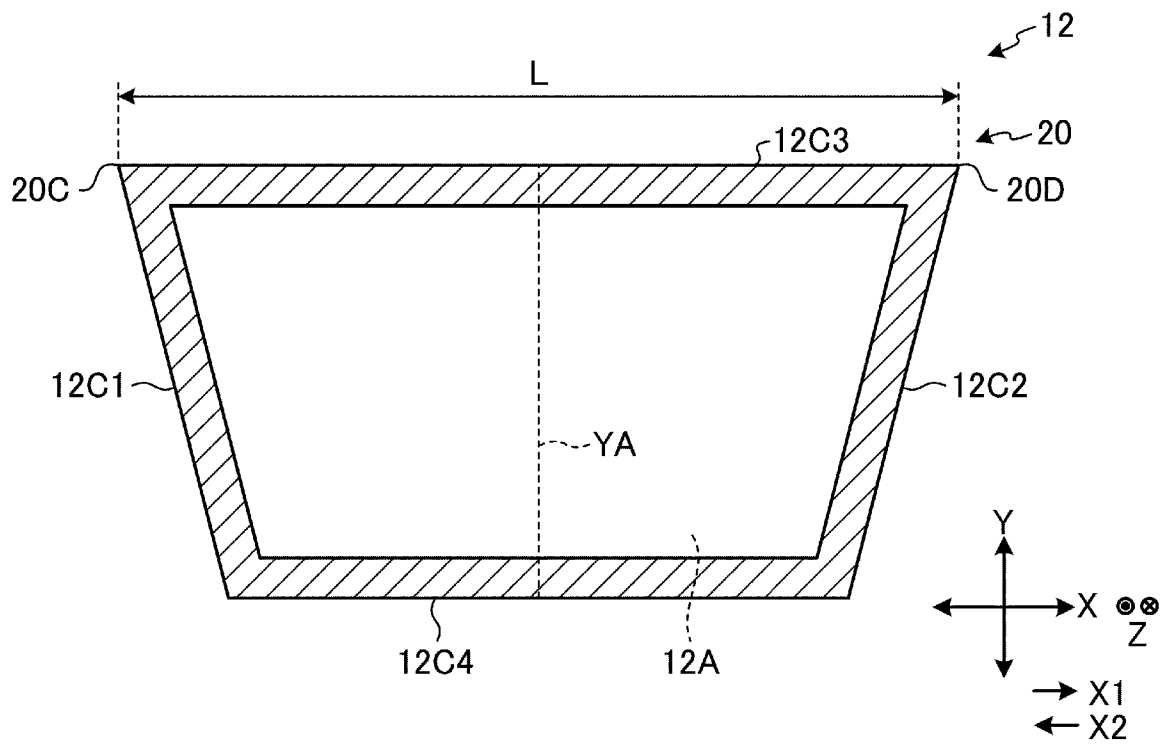
[図10]



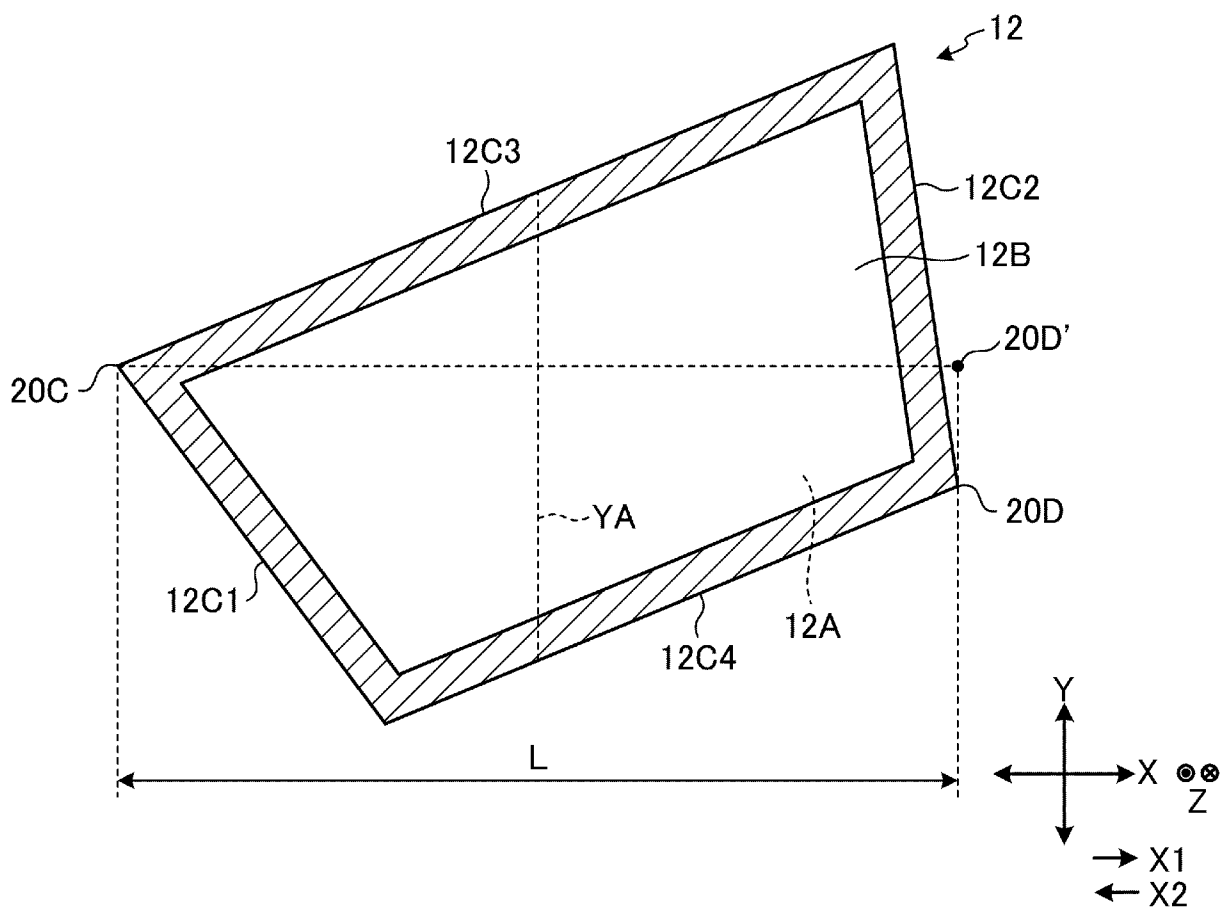
[図11]



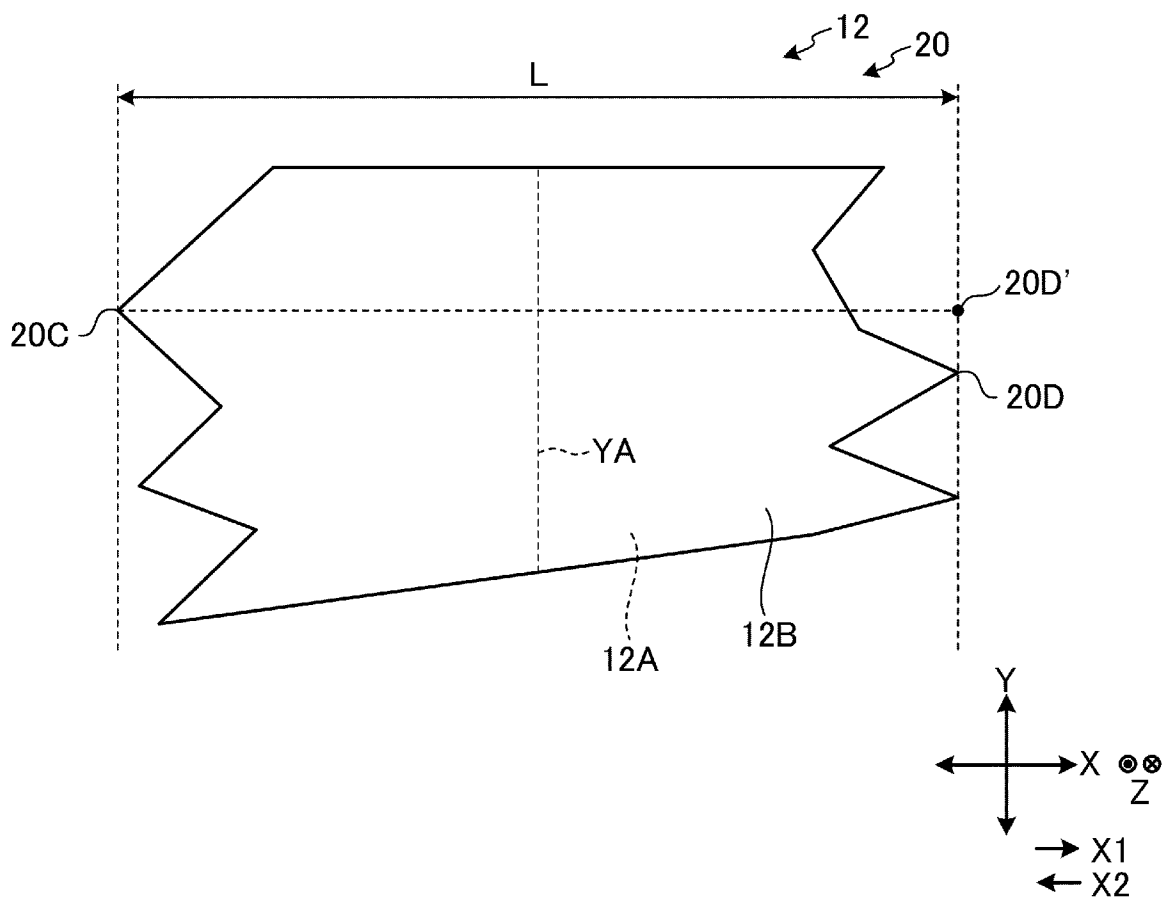
[図12]



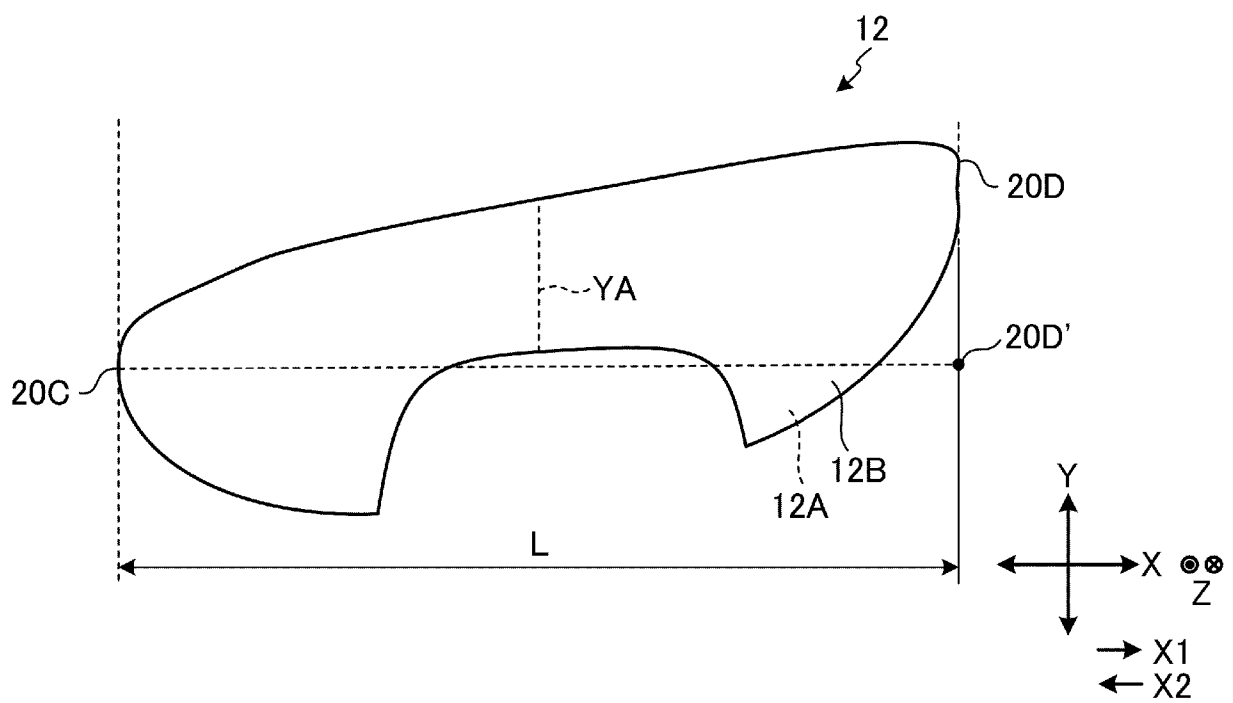
[図13]



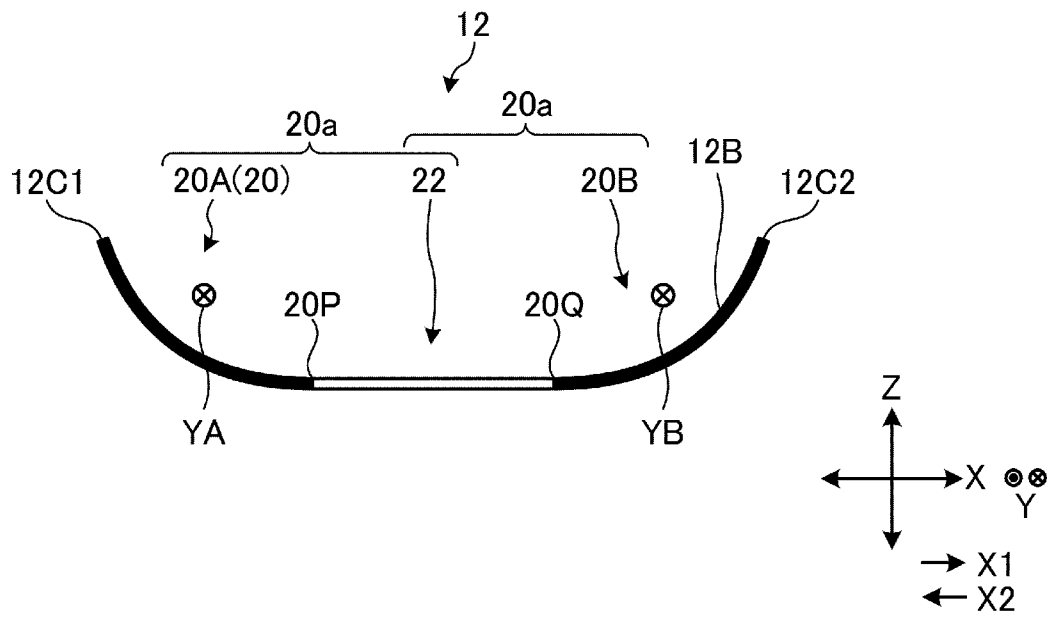
[図14]



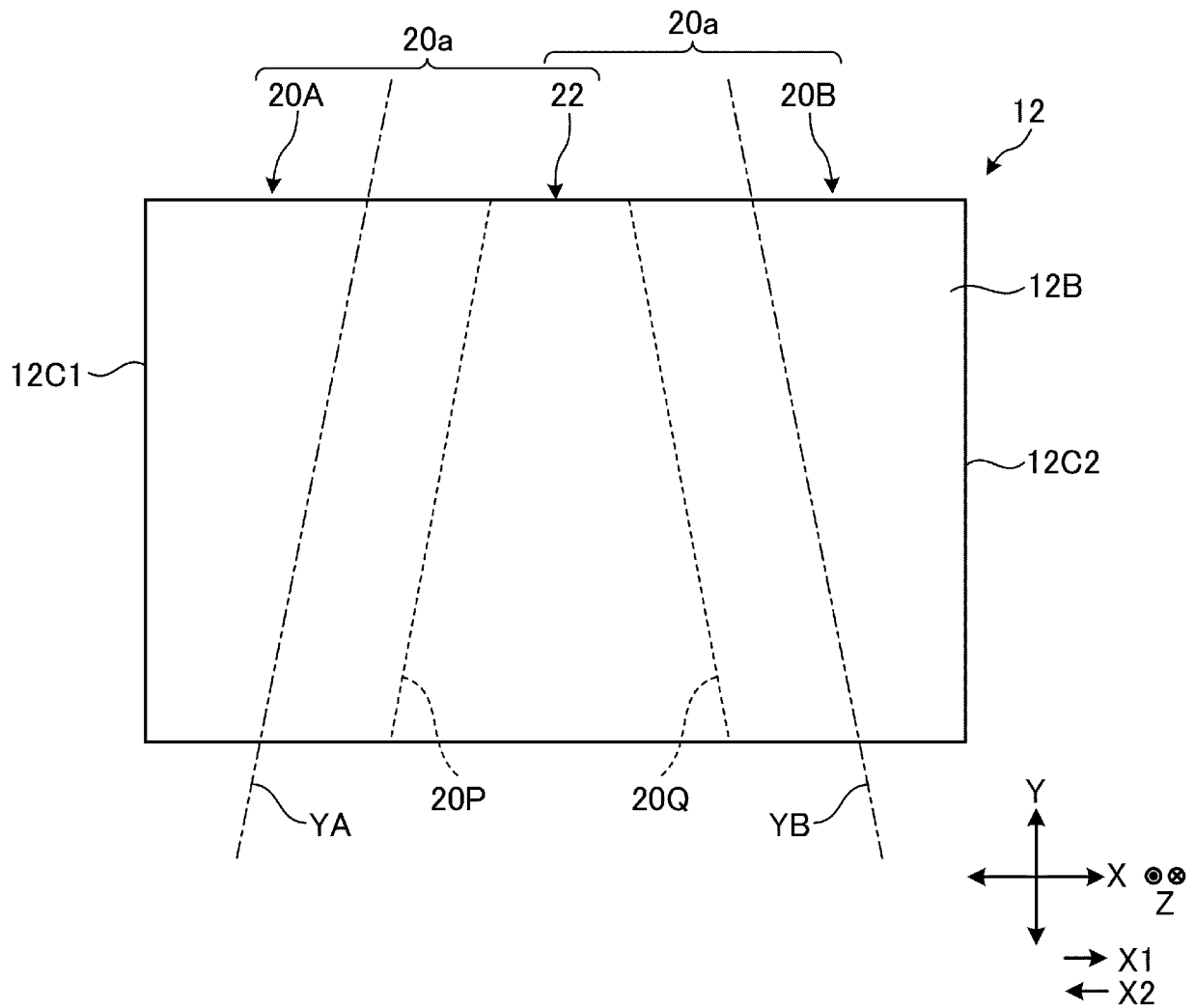
[図15]



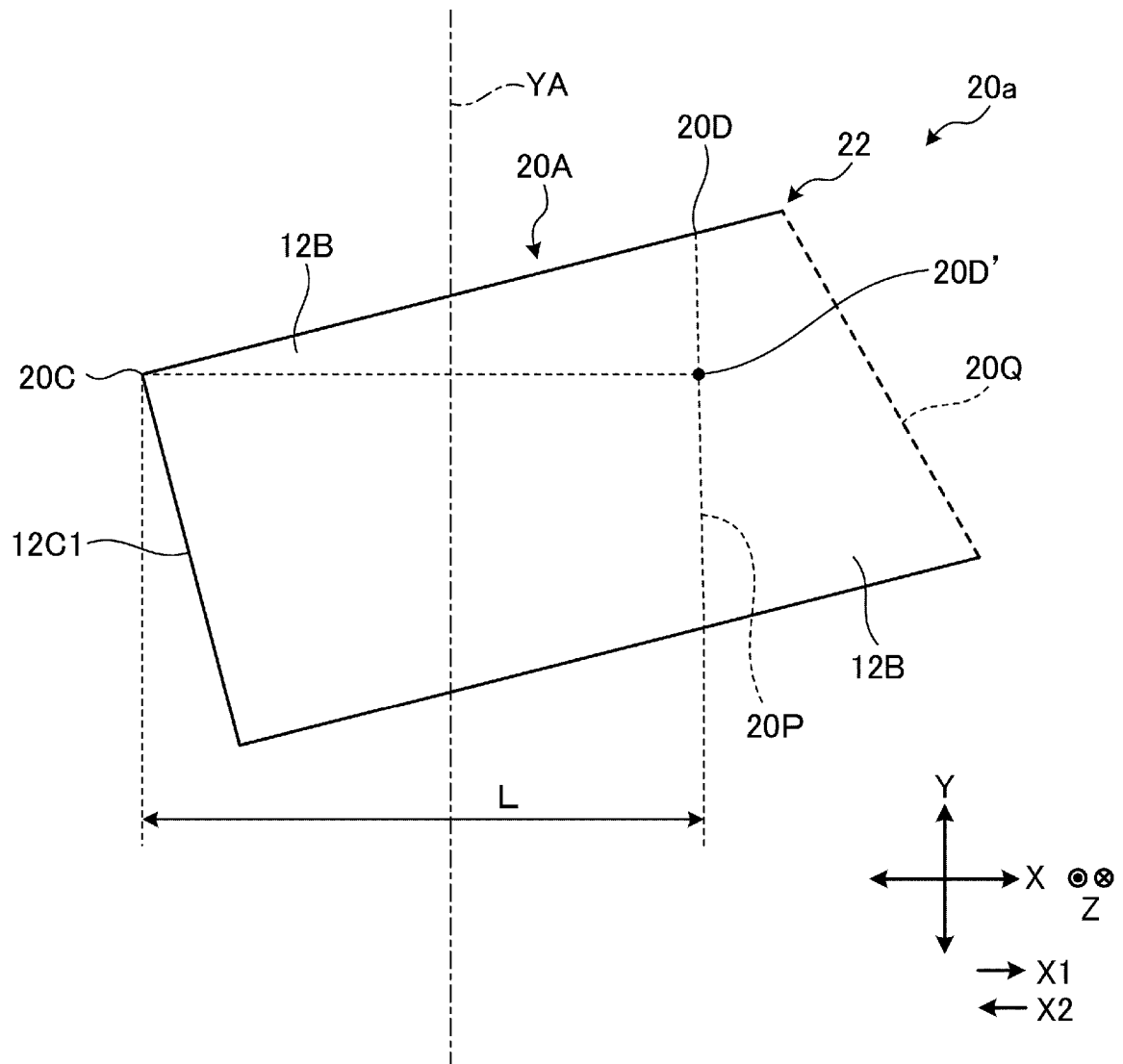
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/027972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B 23/023(2006.01)i; **C03C 21/00**(2006.01)i; **C03C 27/04**(2006.01)i; **G09F 9/00**(2006.01)i; **G09F 9/30**(2006.01)i
 FI: C03B23/023; C03C21/00 101; C03C27/04 D; G09F9/00 302; G09F9/00 338; G09F9/30 308A

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)

C03B23/023-23/035; C03C21/00; C03C27/04; G09F9/00-9/46

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2022-530901 A (CORNING INCORPORATED) 04 July 2022 (2022-07-04) claims, paragraphs [0013]-[0014], [0040]-[0041]	9, 11-12
A		1-8, 10
A	JP 2022-505220 A (CORNING INCORPORATED) 14 January 2022 (2022-01-14) entire text	1-12
A	JP 2022-509987 A (CORNING INCORPORATED) 25 January 2022 (2022-01-25) entire text	1-12
P, A	JP 2022-159207 A (CORNING INCORPORATED) 17 October 2022 (2022-10-17) entire text	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
 “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

03 October 2023

Date of mailing of the international search report

17 October 2023

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/JP2023/027972

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-530901	A	04 July 2022	WO 2020/227043 A1 claims, paragraphs [0022]- [0023], [0049]-[0050] US 2022/0204381 A1 EP 3962871 A1 CN 213266252 U CN 113825730 A KR 10-2022-0004200 A	
JP	2022-505220	A	14 January 2022	WO 2020/081930 A1 entire text US 2022/0001650 A1 EP 3867057 A1 CN 212924891 U CN 112969579 A TW 202033351 A	
JP	2022-509987	A	25 January 2022	WO 2020/112435 A1 entire text US 2022/0024179 A1 EP 3887206 A1 CN 213501782 U CN 113226857 A KR 10-2021-0097747 A	
JP	2022-159207	A	17 October 2022	US 2022/0324201 A1 entire text EP 4067069 A1 CN 115140955 A KR 10-2022-0136284 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C03B 23/023(2006.01)i; C03C 21/00(2006.01)i; C03C 27/04(2006.01)i; G09F 9/00(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i FI: C03B23/023; C03C21/00 101; C03C27/04 D; G09F9/00 302; G09F9/00 338; G09F9/30 308A		
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）） C03B23/023-23/035; C03C21/00; C03C27/04; G09F9/00-9/46 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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*	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 2022-530901 A（コーニング インコーポレイテッド）04.07.2022（2022-07-04） 特許請求の範囲，[0013]-[0014]，[0040]-[0041]	9, 11-12
A		1-8, 10
A	JP 2022-505220 A（コーニング インコーポレイテッド）14.01.2022（2022-01-14） 全文	1-12
A	JP 2022-509987 A（コーニング インコーポレイテッド）25.01.2022（2022-01-25） 全文	1-12
P, A	JP 2022-159207 A（コーニング インコーポレイテッド）17.10.2022（2022-10-17） 全文	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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 03.10.2023		国際調査報告の発送日 17.10.2023
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） 末松 佳記 4T 1964 電話番号 03-3581-1101 内線 3416

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/JP2023/027972

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-530901	A	04.07.2022	WO	2020/227043	A1	
				特許請求の範囲, [0022]-[0023], [0049]-[0050]			
				US	2022/0204381	A1	
				EP	3962871	A1	
				CN	213266252	U	
				CN	113825730	A	
				KR	10-2022-0004200	A	

JP	2022-505220	A	14.01.2022	WO	2020/081930	A1	
				全文			
				US	2022/0001650	A1	
				EP	3867057	A1	
				CN	212924891	U	
				CN	112969579	A	
				TW	202033351	A	

JP	2022-509987	A	25.01.2022	WO	2020/112435	A1	
				全文			
				US	2022/0024179	A1	
				EP	3887206	A1	
				CN	213501782	U	
				CN	113226857	A	
				KR	10-2021-0097747	A	

JP	2022-159207	A	17.10.2022	US	2022/0324201	A1	
				全文			
				EP	4067069	A1	
				CN	115140955	A	
				KR	10-2022-0136284	A	
