



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, 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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ガラス板の製造方法及びガラス板

技術分野

[0001] 本発明は、ガラス板の製造方法及びガラス板に関する。

背景技術

[0002] 液晶テレビ、デジタルサイネージ等に代表される液晶表示装置は、バックライトを構成する面状発光装置と、面状発光装置の光出射面に対向して配置される液晶パネルとを備える。面状発光装置は直下型とエッジライト型とがあるが、光源の小型化を図ることができるエッジライト型が多用されている。エッジライト型の面状発光装置は、光源、導光板、反射シート、及び各種光学シート（拡散シート・輝度向上シート等）等を有している。内部透過率が高く、強度も高く、かつ耐熱性にも優れたガラス板を、面状発光装置の導光板として用いることが特許文献1、2に開示されている。

[0003] ガラス板は、導光板として用いられるアクリル板よりも剛性が高く、耐熱性にも優れるが、ガラス板を切断したままの状態にしておくと、エッジが鋭利で危険な上に、ガラス板の強度低下につながるおそれがある。このため、エッジを面取りする面取り加工が行われる。これにより、ガラス板のエッジには、ガラス板の主平面及び端面に対して傾斜した面取り面が備えられる。面取り面の形状は、特許文献3に開示の如く、ガラス板の主平面及び端面に対し垂直な断面において、主平面及び端面に対する傾き角度が45°である形状や、それを研磨して丸めたような形状のものが一般的である。なお、これらの形状はJIS B 0001（2010）におけるC面取りおよびR面取りに相当する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-093195号公報

特許文献2：特開2013-030279号公報

特許文献3：国際公開2013/031547号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 本発明は、光源の光の利用効率の高い第1端面を備えたガラス板を、効率的に製造することができるガラス板の製造方法及びガラス板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] 本発明のある態様によれば、主平面と、主平面に対して垂直な第1端面とを有し、主平面と第1端面との間に、主平面に隣接する面取り面と、面取り面と第1端面との間に配置された傾斜面とが備えられたガラス板の製造方法であって、主平面及び第1端面に対して垂直な断面において、面取り面と主平面とが交差する第1交差点と、面取り面と傾斜面とが交差する第2交差点と、を結ぶ線分が第1端面に対し、傾き角度 θ_1 で傾くように面取り面を形成する面取り工程と、第1端面を研磨するとともに、主平面及び第1端面に対して垂直な断面において、第2交差点と、傾斜面と第1端面とが交差する第3交差点と、を結ぶ線分の第1端面に対する傾き角度 θ_2 が、前記傾き角度 θ_1 よりも小さく、かつ $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たすように傾斜面を形成する研磨工程と、を有する、ガラス板の製造方法を提供する。本発明の一態様によれば、光源の光の利用効率の高い第1端面を備えたガラス板を、効率的に製造することができる。
- [0007] 本発明の別の態様によれば、主平面と、主平面に対して垂直な第1端面とを有し、主平面と第1端面との間に、主平面に隣接する面取り面と、面取り面と第1端面との間に配置された傾斜面とが備えられたガラス板であって、主平面及び第1端面に対して垂直な断面において、面取り面と主平面とが交差する第1交差点と、面取り面と傾斜面とが交差する第2交差点と、を結ぶ線分が第1端面に対し、傾き角度 θ_1 で傾くように面取り面を備え、第2交差点と、傾斜面と第1端面とが交差する第3交差点と、を結ぶ線分の第1端面に対する傾き角度 θ_2 が、前記傾き角度 θ_1 よりも小さく、かつ $0 < \tan \theta_2$

≤ 0.4 を満たす、ガラス板を提供する。本発明の一態様によれば、傾斜面を備えたガラス板であっても、光源の光の利用効率の高い第1端面を備えたガラス板を提供することができる。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、例えば面状発光装置の導光板として用いるためのガラス板を、効率的に製造することができる。また、該ガラス板の光源の光の利用効率を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]液晶表示装置の概略構成を示した液晶表示装置の側面図

[図2]ガラス板の平面図

[図3]ガラス板の全体斜視図

[図4]ガラス板の断面拡大図（一部を省略した。）

[図5]実施形態であるガラス板の製造方法の工程図

[図6]ガラス板のガラス素材の平面図

[図7]ガラス素材が切り出されたガラス基材の平面図

[図8]異なる実施形態であるガラス板の製造方法の工程図

[図9]入光側面取り面および傾斜面の形状が円弧状のガラス板の要部拡大断面図

[図10]厚さが1.7 mmのガラス板の入光端面に光を照射した要部拡大説明図

[図11]基準のガラス板の導波光の光量に対する実施形態のガラス板の導波光の光量の相対値を示した図

発明を実施するための形態

[0010] 次に、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態について説明する。

[0011] なお、図面中の記載において、同一又は対応する部材又は部品には、同一又は対応する符号を付すことにより、重複する説明を省略する。また、図面は、特に指定しない限り、部材又は部品間の相対比を示すことを目的としな

い。よって、具体的な寸法は、以下の限定的でない実施形態に照らし、当業者により決定することができる。

[0012] 〔液晶表示装置 10〕

図 1 は、液晶表示装置 10 の概略構成を示した液晶表示装置 10 の側面図である。図 2 は、液晶表示装置 10 に組み込まれた実施形態のガラス板 12 の平面図である。

[0013] 図 1 の如く、液晶表示装置 10 は、ガラス板 12 を有する面状発光装置 14 と、液晶パネル 16 とを備えて構成される。液晶表示装置 10 は、例えば液晶テレビ、デジタルサイネージ等の薄型化が図られた電子機器に搭載される。

[0014] 〈液晶パネル 16〉

液晶パネル 16 は、厚さ方向の中央に配設される液晶層を挟むように配向層、透明電極、ガラス基板及び偏光フィルターが積層されて構成される。また、液晶層の片面には、カラーフィルターが配設されている。液晶層の分子は、透明電極に駆動電圧を印加することにより配光軸周りに回転し、これにより所定の表示を行う。

[0015] 〈面状発光装置 14〉

面状発光装置 14 としては、薄型化を図るためエッジライト型が採用されている。面状発光装置 14 は、光源 18、ガラス板 12、反射シート 20、各種光学シート（拡散シート・輝度向上シート等）22、及び反射ドット 24A～24C を有している。

[0016] 光源 18 からガラス板 12 の内部に入射した光は、図 1 の矢印で示すように、ガラス板 12 の光出射面 26 の内面、及び光反射面 32 の内面にて繰り返し全反射されながら進行する。また、反射ドット 24A～24C 及び反射シート 20 によって進行方向を変えた光が、ガラス板 12 の液晶パネル 16 と対向した光出射面 26 から外部に出射される。外部に出射された光は、各種光学シート（拡散シート・輝度向上シート等で構成され、単一であっても複数であってもよい。）22 によって拡散された後、液晶パネル 16 に入射

する。

[0017] 光源 18 は、特に限定されるものではないが、LED (Light Emitting Diode)、熱陰極管、又は冷陰極管を用いることができる。光源 18 は、ガラス板 12 の入光端面 (第 1 端面) 28 と対向する位置に配置される。

[0018] また、光源 18 の背面側にリフレクタ 30 が設けられることによって、光源 18 から放射状に発射される光のガラス板 12 への入射効率が高められている。

[0019] 反射シート 20 は、アクリル樹脂等の樹脂シートの表面に光反射部材を被膜することにより構成される。反射シート 20 は、ガラス板 12 の光反射面 32 に対向するように配設される。加えて、反射シート 20 は、非入光端面 34、36、38 (図 2 参照) に配設されてもよい。反射シート 20 は、いずれも、ガラス板 12 から空間を空けて配設してもよいし、ガラス板 12 に粘着剤によって貼合してもよい。光反射面 32 とは、ガラス板 12 の光出射面 26 に対向する主平面である。また、入光端面 28 とは、光源 18 と対向するガラス板 12 の端面である。非入光端面 34、36、38 とは、入光端面 28 を除くガラス板 12 の端面である。

[0020] なお、反射シート 20 を非入光端面に配設する場合は、非入光端面 34、36、38 のうち、少なくとも入光端面 28 に対向する非入光端面 38 に配設されればよい。これにより、入光端面 28 から入射した光は、ガラス板 12 の内部で繰り返し全反射されながら光源から離れる方向へ (図 1 及び図 2 における右方向に向けて) 進行し、非入光端面 38 に到達した際に、反射シート 20 によってガラス板 12 の内部に再度反射される。また、反射シート 20 を非入光端面 34、36 にも配設した場合には、ガラス板 12 の内部で散乱した光を、非入光端面 34、36 に到達した際に、反射シート 20 によってガラス板 12 の内部に再度反射させることができる。これにより、光源 18 の光量を有効利用することができる。

[0021] 反射シート 20 を構成する樹脂シートの材質として、アクリル樹脂を例示するが、これに限定されず、例えば、PET 樹脂等のポリエステル樹脂、ウ

レタン樹脂、及びそれらを組み合わせてなる材料等を用いることができる。

[0022] 反射シート20を構成する光反射部材としては、例えば、樹脂に気泡や粒子を内包させた膜や、金属蒸着フィルム等を用いることができる。

[0023] 反射シート20には粘着層が設けられ、ガラス板12に貼合されてもよい。反射シート20に設けられる粘着層としては、例えば、アクリル樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、合成ゴム等を用いることができる。

[0024] 反射シート20の厚さは特に限定されないが、例えば0.01~0.50 mmのものをを用いることができる。

[0025] 各種光学シート22には、乳白色のアクリル樹脂製フィルム等を用いることができる。各種光学シート22は、ガラス板12の光出射面26から出射した光を拡散するため、液晶パネル16の背面側には輝度ムラのない均一な光が照射される。なお、各種光学シート22は、ガラス板12に当接しないよう所定位置に対向して配設される。

[0026] 〈ガラス板12の物性〉

ガラス板12は、透明度の高いガラスによって構成されている。実施形態では、ガラス板12として用いられるガラスの材料として、多成分系の酸化物ガラスが用いられている。

[0027] 具体的には、ガラス板12として、50 mm長での、波長400~700 nmにおける平均内部透過率が90%以上であるガラスを用いることが好ましい。これにより、ガラス板12に入射した光の減衰を極力抑えることができる。50 mm長での透過率は、ガラス板12を主平面に垂直な方向で切断することにより、当該ガラス板の中心部分から、縦50 mm×横50 mmの寸法で採取され、相互に対向する第1および第2の切断面が、算術平均粗さ $R_a \leq 0.03 \mu\text{m}$ となるようにされたサンプルAにおいて、前記第1の切断面から法線方向の50 mm長で、50 mm長での測定が可能な分光測定装置（たとえば、UH4150：日立ハイテクノロジーズ社製）によって、スリット等で入射光のビーム幅を板厚よりも狭くしたうえで、測定する。このようにして得られた50 mm長での透過率から、表面での反射による損失を

除去することにより、50mm長での内部透過率が得られる。50mm長での、波長400～700nmにおける平均内部透過率は、92%以上が好ましく、95%以上がより好ましく、98%以上が更に好ましく、99%以上が特に好ましい。

[0028] ガラス板12として用いられるガラスの鉄の含有量の総量Aは、100質量ppm以下であることが、上述した50mm長での波長400～700nmにおける平均内部透過率を満たすうえで好ましく、40質量ppm以下であることがより好ましく、20質量ppm以下であることがさらに好ましい。一方、ガラス板12として用いられるガラスの鉄の含有量の総量Aは、5質量ppm以上であることが、多成分系の酸化物ガラス製造時において、ガラスの溶解性を向上させるうえで好ましく、8質量ppm以上であることがより好ましく、10質量ppm以上であることがさらに好ましい。なお、ガラス板12として用いられるガラスの鉄の含有量の総量Aは、ガラス製造時に添加する鉄の量により調節できる。

[0029] 本明細書においては、ガラスの鉄の含有量の総量Aを、 Fe_2O_3 の含有量として表しているが、ガラス中に存在する鉄がすべて Fe^{3+} （3価の鉄）として存在しているわけではない。通常、ガラス中には Fe^{3+} と Fe^{2+} （2価の鉄）が同時に存在している。 Fe^{2+} および Fe^{3+} は、波長400～700nmの範囲に吸収が存在するが、 Fe^{2+} の吸収係数（ $11\text{ cm}^{-1}\text{ Mol}^{-1}$ ）は Fe^{3+} の吸収係数（ $0.96\text{ cm}^{-1}\text{ Mol}^{-1}$ ）よりも1桁大きいため、波長400～700nmにおける内部透過率をより低下させる。そのため、 Fe^{2+} の含有量が少ないことが、波長400～700nmにおける内部透過率を高めるうえで好ましい。

[0030] ガラス板12として用いられるガラスの Fe^{2+} の含有量Bは、20質量ppm以下であることが、有効光路長で上述した可視光域の平均内部透過率を満たすうえで好ましく、10質量ppm以下であることがより好ましく、5質量ppm以下であることがさらに好ましい。一方、ガラス板12として用いられるガラスの Fe^{2+} の含有量Bは、0.01質量ppm以上であること

が、多成分系の酸化物ガラス製造時において、ガラスの溶解性を向上させるうえで好ましく、0.05質量ppm以上であることがより好ましく、0.1質量ppm以上であることがさらに好ましい。

[0031] なお、ガラス板12として用いられるガラスの Fe^{2+} の含有量は、ガラス製造時に添加する酸化剤の量、または溶解温度等により調節できる。ガラス製造時に添加する酸化剤の具体的な種類とそれらの添加量については後述する。 Fe_2O_3 の含有量Aは、蛍光X線測定によって求めた、 Fe_2O_3 に換算した全鉄の含有量（質量ppm）である。 Fe^{2+} の含有量BはASTM C169-92に準じて測定した。なお、測定した Fe^{2+} の含有量は Fe_2O_3 に換算して表記した。

[0032] ガラス板12として用いられるガラスの組成の具体例を以下に示す。但し、ガラス板12として用いられるガラスの組成はこれらに限定されない。

[0033] ガラス板12として用いられるガラスの一構成例（構成例A）は、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 を60～80%、 Al_2O_3 を0～7%、 MgO を0～10%、 CaO を0～20%、 SrO を0～15%、 BaO を0～15%、 Na_2O を3～20%、 K_2O を0～10%、 Fe_2O_3 を5～100質量ppm含む。

[0034] ガラス板12として用いられるガラスの別の構成例（構成例B）は、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 を45～80%、 Al_2O_3 を7%超30%以下、 B_2O_3 を0～15%、 MgO を0～15%、 CaO を0～6%、 SrO を0～5%、 BaO を0～5%、 Na_2O を7～20%、 K_2O を0～10%、 ZrO_2 を0～10%、 Fe_2O_3 を5～100質量ppm含む。

[0035] ガラス板12として用いられるガラスのさらに別の構成例（構成例C）は、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 を45～70%、 Al_2O_3 を10～30%、 B_2O_3 を0～15%、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO を合計で5～30%、 Li_2O 、 Na_2O および K_2O を合計で0%以上、3%未満、 Fe_2O_3 を5～100質量ppm含む。

[0036] しかしながら、ガラス板12として用いられるガラスはこれらに限定され

るものではない。

[0037] 上記した成分を有する本実施形態のガラス板 1 2 のガラスの組成の各成分の組成範囲について、以下に説明する。なお、各組成の含有量の単位はいずれも酸化物基準の質量百分率表示または質量 p p m 表示であり、それぞれ単に「%」「p p m」と表す。

[0038] SiO_2 は、ガラスの主成分である。 SiO_2 の含有量は、ガラスの耐候性、失透特性を保つため、酸化物基準の質量百分率表示で、構成例 A においては、好ましくは 60% 以上、より好ましくは 63% 以上であり、構成例 B においては、好ましくは 45% 以上、より好ましくは 50% 以上であり、構成例 C においては、好ましくは 45% 以上、より好ましくは 50% 以上である。

[0039] 一方、 SiO_2 の含有量は、溶解を容易にし、泡品質を良好なものとするために、またガラス中の二価鉄 (Fe^{2+}) の含有量を低く抑え、光学特性を良好なものとするため、構成例 A においては、好ましくは 80% 以下、より好ましくは 75% 以下であり、構成例 B においては、好ましくは 80% 以下、より好ましくは 70% 以下であり、構成例 C においては、好ましくは 70% 以下、より好ましくは 65% 以下である。

[0040] Al_2O_3 は、構成例 B 及び C においてはガラスの耐候性を向上させる必須成分である。本実施形態のガラスにおいて実用上必要な耐候性を維持するためには、 Al_2O_3 の含有量は、構成例 A においては、好ましくは 1% 以上、より好ましくは 2% 以上であり、構成例 B においては、好ましくは 7% 超、より好ましくは 10% 以上であり、構成例 C においては、好ましくは 10% 以上、より好ましくは 13% 以上である。

[0041] 但し、二価鉄 (Fe^{2+}) の含有量を低く抑え、光学特性を良好なものとし、泡品質を良好なものとするため、 Al_2O_3 の含有量は、構成例 A においては、好ましくは 7% 以下、より好ましくは 5% 以下であり、構成例 B においては、好ましくは 30% 以下、より好ましくは 23% 以下であり、構成例 C においては、好ましくは 30% 以下、より好ましくは 20% 以下である。

[0042] B_2O_3 は、ガラス原料の溶融を促進し、機械的特性や耐候性を向上させる成分であるが、揮発による脈理 (ream) の生成、炉壁の侵食等の不都合が生じないために、 B_2O_3 の含有量は、ガラスAにおいては、好ましくは5%以下、より好ましくは3%以下であり、構成例B及びCにおいては、好ましくは15%以下、より好ましくは、12%以下である。

[0043] Li_2O 、 Na_2O 、及び、 K_2O といったアルカリ金属酸化物は、ガラス原料の溶融を促進し、熱膨張、粘性等を調整するのに有用な成分である。

[0044] そのため、 Na_2O の含有量は、構成例Aにおいては、好ましくは3%以上、より好ましくは、8%以上である。 Na_2O の含有量は、構成例Bにおいては、好ましくは7%以上、より好ましくは、10%以上である。但し、溶解時の清澄性を保持し、製造されるガラスの泡品質を保つために、 Na_2O の含有量は、構成例A及びBにおいては、20%以下とするのが好ましく、15%以下とするのがさらに好ましく、構成例Cにおいては、3%以下とするのが好ましく、1%以下とするのがより好ましい。

[0045] また、 K_2O の含有量は、構成例A及びBにおいては、好ましくは10%以下、より好ましくは、7%以下であり、構成例Cにおいては、好ましくは2%以下、より好ましくは、1%以下である。

[0046] また、 Li_2O は、任意成分であるが、ガラス化を容易にし、原料に由来する不純物として含まれる鉄含有量を低く抑え、バッチコストを低く抑えるために、構成例A、B及びCにおいて、 Li_2O を2%以下含有させることができる。

[0047] また、これらアルカリ金属酸化物の合計含有量 ($Li_2O + Na_2O + K_2O$) は、溶解時の清澄性を保持し、製造されるガラスの泡品質を保つために、構成例A及びBにおいては、好ましくは5%~20%、より好ましくは8%~15%であり、構成例Cにおいては、好ましくは0%~2%、より好ましくは、0%~1%である。

[0048] MgO 、 CaO 、 SrO 、及び BaO といったアルカリ土類金属酸化物は、ガラス原料の溶融を促進し、熱膨張、粘性等を調整するのに有用な成分で

ある。

[0049] MgOは、ガラス溶解時の粘性を下げ、溶解を促進する作用がある。また、比重を低減させ、ガラス板に疵をつきにくくする作用があるために、構成例A、B及びCにおいて、含有させることができる。また、ガラスの熱膨張係数を低く、失透特性を良好なものとするために、MgOの含有量は、構成例Aにおいては、好ましくは10%以下、より好ましくは8%以下であり、構成例Bにおいては、好ましくは15%以下、より好ましくは12%以下であり、構成例Cにおいては、好ましくは10%以下、より好ましくは5%以下である。

[0050] CaOは、ガラス原料の熔融を促進し、また粘性、熱膨張等を調整する成分であるので、構成例A、B及びCにおいて含有させることができる。上記の作用を得るためには、構成例Aにおいては、CaOの含有量は、好ましくは3%以上、より好ましくは5%以上である。また、失透を良好にするためには、構成例Aにおいては、好ましくは20%以下、より好ましくは10%以下であり、構成例Bにおいては、好ましくは6%以下であり、より好ましくは4%以下である。

[0051] SrOは、熱膨張係数の増大及びガラスの高温粘度を下げる効果がある。かかる効果を得るために、構成例A、B及びCにおいて、SrOを含有させることができる。但し、ガラスの熱膨張係数を低く抑えるため、SrOの含有量は、構成例A及びCにおいては、15%以下とするのが好ましく、10%以下とするのがより好ましく、構成例Bにおいては、5%以下とするのが好ましく、3%以下とするのがより好ましい。

[0052] BaOは、SrO同様に熱膨張係数の増大及びガラスの高温粘度を下げる効果がある。上記の効果を得るためにBaOを含有させることができる。但し、ガラスの熱膨張係数を低く抑えるため、構成例A及びCにおいては、15%以下とするのが好ましく、10%以下とするのがより好ましく、構成例Bにおいては、5%以下とするのが好ましく、3%以下とするのがより好ましい。

[0053] また、これらアルカリ土類金属酸化物の合計含有量 ($\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$) は、熱膨張係数を低く抑え、失透特性を良好なものとし、強度を維持するために、構成例Aにおいては、好ましくは10%~30%、より好ましくは13%~27%であり、構成例Bにおいては、好ましくは1%~15%、より好ましくは3%~10%であり、構成例Cにおいては、好ましくは5%~30%、より好ましくは10%~20%である。

[0054] 本実施形態のガラス板12のガラスのガラス組成においては、ガラスの耐熱性及び表面硬度の向上のために、任意成分として ZrO_2 を、構成例A、B及びCにおいて、10%以下、好ましくは5%以下含有させてもよい。10%以下とすることでガラスが失透しにくくなる。

[0055] 本実施形態のガラス板12のガラスのガラス組成においては、ガラスの溶解性向上のため、 Fe_2O_3 を、構成例A、B及びCにおいて、5~100 ppm含有させてもよい。なお、 Fe_2O_3 量の好ましい範囲は上述のとおりである。

[0056] また、本実施形態のガラス板12のガラスは、清澄剤として SO_3 を含有してもよい。この場合、 SO_3 含有量は、質量百分率表示で0%超、0.5%以下が好ましい。0.4%以下がより好ましく、0.3%以下がさらに好ましく、0.25%以下であることがさらに好ましい。

[0057] また、本実施形態のガラス板12のガラスは、酸化剤及び清澄剤として Sb_2O_3 、 SnO_2 及び As_2O_3 のうちの一つ以上を含有してもよい。この場合、 Sb_2O_3 、 SnO_2 または As_2O_3 の含有量は、質量百分率表示で0~0.5%が好ましい。0.2%以下がより好ましく、0.1%以下がさらに好ましく、実質的に含有しないことがさらに好ましい。

[0058] ただし、 Sb_2O_3 、 SnO_2 及び As_2O_3 は、ガラスの酸化剤として作用するため、ガラスの Fe^{2+} の量を調節する目的により上記範囲内で添加してもよい。ただし、環境面からは As_2O_3 を実質的に含有しないことが好ましい。

[0059] また、本実施形態のガラス板12のガラスは、 NiO を含有してもよい。

NiOを含有する場合、NiOは、着色成分としても機能するので、NiOの含有量は、上記したガラス組成の含量に対し、10ppm以下とするのが好ましい。特に、NiOは、波長400～700nmにおけるガラス板の内部透過率を低下させないという観点から、1.0ppm以下とするのが好ましく、0.5ppm以下とすることがより好ましい。

[0060] 本実施形態のガラス板12のガラスは、Cr₂O₃を含有してもよい。Cr₂O₃を含有する場合、Cr₂O₃は、着色成分としても機能するので、Cr₂O₃の含有量は、上記したガラス組成の含量に対し、10ppm以下とするのが好ましい。特に、Cr₂O₃は、波長400～700nmにおけるガラス板の内部透過率を低下させないという観点から、1.0ppm以下とするのが好ましく、0.5ppm以下とすることがより好ましい。

[0061] 本実施形態のガラス板12のガラスは、MnO₂を含有してもよい。MnO₂を含有する場合、MnO₂は、可視光を吸収する成分としても機能するので、MnO₂の含有量は、上記したガラス組成の含量に対し、50ppm以下とするのが好ましい。特に、MnO₂は、波長400～700nmにおけるガラス板の内部透過率を低下させないという観点から、10ppm以下とするのが好ましい。

[0062] 本実施形態のガラス板12のガラスは、TiO₂を含んでいてもよい。TiO₂を含有する場合、TiO₂は、可視光を吸収する成分としても機能するので、TiO₂の含有量は、上記したガラス組成の含量に対し、1000ppm以下とするのが好ましい。TiO₂は、波長400～700nmにおけるガラス板の内部透過率を低下させないという観点から、含有量を500ppm以下とすることがより好ましく、100ppm以下とすることが特に好ましい。

[0063] 本実施形態のガラス板12のガラスは、CeO₂を含んでいてもよい。CeO₂には鉄のレドックスを下げる効果があり、全鉄量に対するFe²⁺量の比率を小さくすることができる。一方で、鉄のレドックスを3%未満に下がることを抑制するためにも、CeO₂の含有量は、上記したガラス組成の含量に対

し、1000ppm以下とするのが好ましい。また、 CeO_2 の含有量は、500ppm以下とするのがより好ましく、400ppm以下とするのがさらに好ましく、300ppm以下とするのが特に好ましく、250ppm以下とするのが最も好ましい。

[0064] 本実施形態のガラス板12のガラスは、 CoO 、 V_2O_5 及び CuO からなる群より選ばれる少なくとも1種の成分を含んでいてもよい。これらの成分を含有する場合、可視光を吸収する成分としても機能するので、前記成分の含有量は、上記したガラス組成の含量に対し、10ppm以下とするのが好ましい。特に、これら成分は、波長400～700nmにおけるガラス板の内部透過率を低下させないように、実質的に含有しないことが好ましい。

[0065] 〈ガラス板12の形状〉

図3は、ガラス板12の全体斜視図であり、図4は、ガラス板12の断面拡大図である。なお、図4では、主平面と入光端面28に対して垂直な断面の一部を、拡大して表示している。

[0066] 平面視矩形状のガラス板12は、光出射面26、光反射面32、入光端面28、非入光端面34、36、38、入光側面取り面40、及び非入光側面取り面42を有している。また、入光端面28側には、傾斜面48が備えられている。

[0067] ここで、光出射面26及び光反射面32が本実施形態の主平面に相当し、入光端面28が本実施形態の第1端面に相当する。また、非入光端面34、36、38が本実施形態の第2端面に相当する。更に、入光側面取り面40が本発明の面取り面に相当し、傾斜面48が本発明の傾斜面に相当する。

[0068] 光出射面26は、液晶パネル16（図1参照）と対向する面である。実施形態では、光出射面26を平面視において矩形状としたが、光出射面26の形状はこれに限定されるものではない。また、光出射面26の大きさは、液晶パネル16に対応して決定されるため、特に限定されるものではないが、導光板としてガラス板12を使用する場合には、例えば、500mm×500mm以上のサイズが好適である。ガラス板12は高い剛性を有するため、

サイズが大きいほどその効果を発揮する。

[0069] 光反射面 3 2 は、光出射面 2 6 と対向する面である。光反射面 3 2 は、光出射面 2 6 に対して平行となるよう構成されている。また、光反射面 3 2 の形状及びサイズは、光出射面 2 6 と同一となるよう構成されている。

[0070] なお、光反射面 3 2 は光出射面 2 6 に対して必ずしも平行とする必要はなく、段差や傾斜を設けた構成としてもよい。また、光反射面 3 2 のサイズも光出射面 2 6 と異なるサイズとしてもよい。

[0071] 図 1 及び図 2 に示すように、光反射面 3 2 には、複数の円形状の反射ドット 2 4 A、2 4 B、2 4 C が備えられる。反射ドットの配置は、図 2 の如く碁盤目状であってもよいし、その他の任意のパターンであってもよいし、ランダムであってもよいが、光出射面 2 6 から出射する光の輝度の分布が均一になるよう、適宜調整される。反射ドット 2 4 A ~ 2 4 C は、樹脂をドット状に印刷等の方法で形成したものであり、散乱粒子または気泡を含有していてもよい。入光端面 2 8 から入射した光の輝度は強いが、その輝度は、ガラス板 1 2 の内部で繰り返し反射しながら進行するに従い漸次低下していく。

[0072] このため実施形態では、入光端面 2 8 から非入光端面 3 8 に向けて、反射ドット 2 4 A、2 4 B、2 4 C の大きさを異ならせている。具体的には、入光端面 2 8 に近い領域における反射ドット 2 4 A の直径 (L_A) は小さく設定されており、これより光の進行方向に向かうに従い反射ドット 2 4 B の直径 (L_B)、及び反射ドット 2 4 C の直径 (L_C) が大きくなるよう設定されている ($L_A < L_B < L_C$)。反射ドットの直径は、光出射面 2 6 から出射する光の輝度の分布が均一になるよう、適宜調整される。

[0073] このように、反射ドット 2 4 A、2 4 B、2 4 C の大きさをガラス板 1 2 の内部の光の進行方向に向けて変化させることにより、光出射面 2 6 から出射する出射光の輝度を均一化でき、輝度ムラの発生を抑制することができる。なお、反射ドット 2 4 A、2 4 B、2 4 C の大きさに代えて、反射ドット 2 4 A、2 4 B、2 4 C の数密度をガラス板 1 2 の内部の光の進行方向に向けて変化させることによっても、同等の効果を得ることができる。また、反

射ドット 24 A、24 B、24 C に代えて、入射した光を反射するような溝を光反射面 32 に形成することによっても、同等の効果を得ることができる。

[0074] ガラス板 12 の非入光端面 34、36、38 は、光源 18 からの光は入光されないため、その表面を入光端面 28 ほどに高精度に加工する必要はなく、その表面粗さ R_a は、 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下であればよい。ただし、端面で光が散乱されて輝度ムラが生じるのを抑制するために、非入光端面 34、36、38 の表面粗さ R_a は、好ましくは $0.4\ \mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $0.1\ \mu\text{m}$ 以下である。なお、本明細書において、表面粗さ R_a と記載した場合、JIS B 0601～JIS B 0031 による算術平均粗さ（中心線平均粗さ）を指すものとする。

[0075] 入光端面 28 は、ガラス板 12 であるガラスの製造時に研磨具によって研磨加工される。入光端面 28 の表面粗さ R_a は、光源 18 からの光をガラス板 12 の内部に有効に入光させるために $0.1\ \mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは $0.03\ \mu\text{m}$ 未満であり、さらに好ましくは $0.001\ \mu\text{m}$ 以下であり、特に好ましくは $0.0005\ \mu\text{m}$ 以下である。よって、光源 18 からガラス板 12 の内部に入光される光の入光効率が高められている。非入光端面 34、36、38 の表面粗さ R_a は、生産効率を向上させる観点から入光端面 28 の表面粗さ R_a よりも大きくしてもよい。

[0076] また、入光端面 28 の研磨具による研磨時に、傾斜面 48 がその研磨具によって入光端面 28 とともに形成される。つまり、傾斜面 48 は、入光端面 28 の形成時に研磨具によって形成される垂れ面であり、その表面粗さ R_a も入光端面 28 と略等しいものである。

[0077] 傾斜面 48 は、入光端面 28 の研磨加工終了後、入光端面 28 を更に研磨することにより除去することができる。しかしながら、傾斜面 48 をガラス板 12 に残置することで、傾斜面 48 の除去工程を省略できるため、効率的なガラス板 12 の製造を可能とする。さらに、傾斜面 48 を備えていない入光端面と比較して、光源の光の利用効率を高めるべく、その形状が設定され

ている。傾斜面 48 の形状については後述する。

[0078] 〈入光側面取り面 40、傾斜面 48〉

光出射面 26 と入光端面 28 との間に、光出射面 26 に隣接する入光側面取り面 40 と、入光側面取り面 40 と入光端面 28 との間に配置された傾斜面 48 と、が備えられている。同様に、光反射面 32 と入光端面 28 との間に、光反射面 32 に隣接する入光側面取り面 40 と、入光側面取り面 40 と入光端面 28 との間に配置された傾斜面 48 と、が備えられている。

[0079] 実施形態では、光出射面 26 側と光反射面 32 側の双方に、入光側面取り面 40 及び傾斜面 48 を備えたものを例示しているが、いずれか一方にのみ入光側面取り面 40 及び傾斜面 48 を備えた構成としてもよい。また、入光側面取り面 40 の表面粗さ R_a は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $0.029\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。入光側面取り面 40 の表面粗さ R_a を $0.1\ \mu\text{m}$ 以下とすることで、ガラス板 12 から出射される光の輝度ムラの発生を抑制することができる。

[0080] なお、入光側面取り面 40 及び傾斜面 48 の形状及び作用、効果については、後述するガラス板 12 の特徴の欄にて説明する。

[0081] 実施形態のように薄型化が要求されている面状発光装置 14 では、ガラス板 12 の厚さも薄くする必要がある。このため、実施形態に係るガラス板 12 の厚さは、例えば $0.7\sim 3.0\text{ mm}$ である。ガラス板 12 の厚さが 3.0 mm 以下であることで、面状発光装置 14 を薄くすることができ、 0.7 mm 以上であることで、十分な剛性を得ることができる。なお、ガラス板 12 の厚さは、この値に限定されるものではないが、この厚さであっても、厚さ 4 mm 以上のアクリル製の導光板を有する面状発光装置と比較して、十分な強度を備えた面状発光装置 14 を提供できる。

[0082] [ガラス板 12 の製造方法]

図 5、図 6、図 7 は、ガラス板 12 の製造方法を説明するための図である。図 5 は、ガラス板 12 の製造方法を示す工程図である。図 6 は、ガラス素

材４４の平面図であり、図７は、ガラス基材４６の平面図である。

[0083] ガラス板１２を製造するには、まず図６のガラス素材４４を用意する。ガラス素材の厚さは０．７～３．０ｍｍであり、５０ｍｍ長での、波長４００～７００ｎｍにおける平均内部透過率が９０％以上のものである。ガラス素材４４は、ガラス板１２の既定形状よりも大きい形状とされている。

[0084] 〈切断工程〉

ガラス素材４４には、まず図５のステップ（Ｓ）１０で示す切断工程が実施される。切断工程（Ｓ１０）では、切削装置を用いて図６の破線で示す各位置（１箇所の入光端面側の位置と３箇所の非入光端面側の位置）において切断加工が実施される。なお、切断加工は必ずしも３箇所の非入光端面側の位置に対して実施されなくてもよく、１箇所の入光端面側の位置と対向する１箇所の非入光端面側の位置のみを切断加工してもよい。

[0085] 切断加工を実施することにより、図６のガラス素材４４から図７のガラス基材４６が切り出される。なお、実施形態では、ガラス板１２が平面視で矩形状とされているため、１箇所の入光端面側の位置と３箇所の非入光端面側の位置に対して切断加工を実施したが、切断位置は、ガラス板１２の形状に応じて適宜選定される。

[0086] 〈面取り工程〉

図５の如く、切断工程（Ｓ１０）が終了すると、面取り工程（Ｓ１２）が実施される。面取り工程（Ｓ１２）では、研削装置を用いて光出射面２６と入光端面２８との間、及び光反射面３２と入光端面２８との間を面取り加工する。これにより、入光側面取り面４０が形成される。また、面取り工程（Ｓ１２）では、光出射面２６と非入光端面３８との間、及び光反射面３２と非入光端面３８との間を面取り加工し、非入光側面取り面４２をそれぞれ形成する。

[0087] なお、光出射面２６と非入光端面３４との間、光反射面３２と非入光端面３４との間、光出射面２６と非入光端面３６との間、及び光反射面３２と非入光端面３６の間の全て、或いはいずれか一箇所に非入光側面取り面４２を

形成する場合には、この面取り工程（S 1 2）において面取り加工を実施する。

[0088] 面取り工程（S 1 2）においては、非入光端面 3 4、3 6、3 8 に対し、研削処理又は研磨処理も実施される。非入光端面 3 4、3 6、3 8 に対する研削処理又は研磨処理を実施する時期は、非入光側面取り面 4 2 を形成する前段でも後段でもよく、同時に行うこととしてもよい。なお、非入光端面 3 4、3 6 については、切断加工を実施した面をそのまま非入光端面 3 4、3 6 として使用してもよい。

[0089] 面取り工程（S 1 2）は、後述する研磨工程（S 1 4）と同時、もしくは研磨工程（S 1 4）の後段で行うこともできるが、研磨工程（S 1 4）の前段で行うことが好ましい。つまり、面取り工程（S 1 2）の後、研磨工程（S 1 4）を行うことが好ましい。これにより、ガラス板 1 2 の形状に応じた加工を面取り工程（S 1 2）で比較的速いレートで実施することができるため生産性が向上する。

[0090] 〈研磨工程〉

面取り工程（S 1 2）が終了すると、次に研磨工程（S 1 4）が実施される。研磨工程（S 1 4）では、図 7 に示すガラス基材 4 6 の入光端面 2 8 に対して鏡面加工が実施され、これによって好適には表面粗さ R_a が $0.1 \mu\text{m}$ 以下の入光端面 2 8 と傾斜面 4 8 とが形成される。

[0091] 入光端面 2 8 及び傾斜面 4 8 を形成する際に使用する研磨具としては、砥石を用いてもよく、また砥石の他に、布、皮、ゴム等からなるバフやブラシ等を用いてもよく、その際、酸化セリウム、アルミナ、カーボランダム、コロイダルシリカ等の研磨剤を用いてもよい。中でも表面粗さを小さくする観点から、研磨具としてはバフと研磨剤を用いることが好ましい。

[0092] 以上の S 1 0 ～ S 1 4 に示す各工程を経ることにより、ガラス板 1 2 が製造される。なお、反射ドット 2 4 A、2 4 B、2 4 C は、ガラス板 1 2 が製造された後に光反射面 3 2 に対して印刷等の方法で形成される。

[0093] なお、ガラス板の製造方法においては、図 8 に示されるように研磨工程（

S 1 4) の後に、(第 1) 面取り工程 (S 1 2) で形成された入光側面取り面 4 0 を再度面取り加工し、入光側面取り面 4 0' (不図示) を形成する (第 2) 面取り工程 (S 1 6) を実施することもできる。これにより、入光側面取り面 4 0' が新たに形成されるとともに、研磨工程 (S 1 4) で形成された傾斜面 4 8 が失われる。

[0094] しかしながら、生産性向上の観点から、(第 2) 面取り工程 (S 1 6) を実施せずに、(第 1) 面取り工程 (S 1 2) で形成された入光側面取り面 4 0 が保持されることがより好ましい。これにより、傾斜面 4 8 も保持されるため、得られるガラス板の光源の光の利用効率も高められる。

[0095] 以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は上記した特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能なものである。

[0096] [ガラス板 1 2 及び面状発光装置 1 4 の特徴]

図 1 の如く、面状発光装置 1 4 のガラス板 1 2 として、光源 1 8 の光量を有効利用するためには、入光端面 2 8 からガラス板 1 2 の内部に入射した光を、反射ドット 2 4 A ~ C が付与されていない状態において、外部に漏光させることなく、ガラス板 1 2 の内面で繰り返し全反射させながら進行させることが要求される。

[0097] しかしながら、特許文献 3 に開示された、通常の形状の面取り面を有するガラス板では、面取り面からガラス板の内部に入射した光が、屈折により進行方向を大きく曲げられてしまうため、ガラス板内を導波することなく外部に漏光するという問題があった。このような漏光現象は、入光端面の近傍位置で多発することも確認された。つまり、従来のガラス板では、光源の光量を損失させることなく有効利用することができるものは存在していなかった。

[0098] そこで、本実施形態では、光源の光の利用効率の高い入光端面 2 8 を、効率的に製造することができるガラス板 1 2 の製造方法及びガラス板 1 2 並びに面状発光装置 1 3 を提供することを目的とする。

- [0099] 次に、図4に基づいて説明する。図4は、ガラス板12の特徴を拡大して示した説明図であり、主平面である光出射面26及び光反射面32と、第1端面である入光端面28とに対して垂直な断面図である。なお、符号tはガラス板12の厚さを示している。
- [0100] 繰り返し説明するが、ガラス板12は、光出射面26及び光反射面32を有し、光出射面26及び光反射面32に対して垂直な入光端面28を有する。また、光出射面26と入光端面28との間に、光出射面26に隣接する入光側面取り面40と、入光側面取り面40と入光端面28との間に配置された傾斜面48とが備えられている。なお、光反射面32側の入光側面取り面40及び傾斜面48も同様の構成なので、光反射面32側の入光側面取り面40及び傾斜面48の説明は省略する。
- [0101] 実施形態のガラス板12は、光出射面26及び入光端面28に対して垂直な断面において、入光側面取り面40と光出射面26とが交差する第1交差点P1と、入光側面取り面40と傾斜面48とが交差する第2交差点P2と、を結ぶ線分L1が、入光端面28に対して所定の傾き角度 θ_1 を持った入光側面取り面40を備えている。傾き角度 θ_1 は特に限定されないが、ガラスの破損を効果的に抑制するためにも、 θ_1 は $30^\circ \sim 60^\circ$ が好ましく、 $40^\circ \sim 50^\circ$ がより好ましい。
- [0102] 更に、ガラス板12は、光出射面26及び入光端面28に対して垂直な断面において、第2交差点P2と、傾斜面48と入光端面28とが交差する第3交差点P3と、を結ぶ線分L2の入光端面28に対する傾き角度 θ_2 が、傾き角度 θ_1 よりも小さく、かつ $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たす傾斜面48を備えている。つまり、傾き角度 θ_1 は、 $\tan \theta_1 > \tan \theta_2$ を満たしている。
- [0103] 本願発明者は、ガラス板12を効率的に製造するために、傾斜面48を除去することなく入光端面28側に残置した場合であっても、光源18の光の利用効率の高いガラス板12を見出した。
- [0104] すなわち、図4の如く、光出射面26及び入光端面28に対して垂直な断

面において、第2交差点P2と第3交差点P3とを結ぶ線分L2の、入光端面28に対する傾き角度 θ_2 が、傾き角度 θ_1 よりも小さく、かつ $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たすガラス板12を提供する。

[0105] このような形状の傾斜面48に、光源18から光が照射されると、その光は傾斜面48で乱反射されることなく、傾斜面48からガラス板12の内部に入射し、よって、実施形態では、効率的に製造されたガラス板12であって、光源18の光の利用効率の高い入光端面28を備えたガラス板12、及びガラス板12を備えた面状発光装置14を提供できる。

[0106] なお、図4では、形状が直線状の入光側面取り面40及び傾斜面48を示したが、入光側面取り面40及び傾斜面48の表面形状は円弧状であるものも含む。その場合、図9のガラス板12の要部拡大断面図の如く、光出射面26及び入光端面28に対して垂直な断面において、傾斜面48が形成する円弧を均等に2分割する円弧上の点を点P5とし、点P5における上記円弧の接線T1の入光端面28に対する傾き角度 θ_2 が、 $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たす。また、光出射面26及び入光端面28に対して垂直な断面において、入光側面取り面40が形成する円弧を均等に2分割する円弧上の点を点P6とし、点P6における上記円弧の接線T2の入光端面28に対する傾き角度を θ_1 とすると、 θ_2 は θ_1 よりも小さい。

[0107] また、実施形態のガラス板12は、入光端面28及び傾斜面48の表面粗さRaを $0.1 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、光源18からの光は入光端面28及び傾斜面48で散乱あるいは乱反射されることなく、ガラス板12の内部に入射する。これにより、光源18の光の利用効率を更に高めることができる。

[0108] 更に、実施形態のガラス板12は、好適には、50mm長での、波長400～700nmにおける平均内部透過率が90%以上なので、内部透過率の高いガラス板12となる。これにより、入射した光がガラス板12の内部で減衰することを抑制し、光源18の光の利用効率を一層高めることができる。

[0109] 更にまた、入光端面28に沿って延長された第1延長線Laと、第2交差点P2から光出射面26と平行に延長された第2延長線Lbとが交差する点を第4交差点P4とし、第3交差点P3から第4交差点P4までの長さW（傾斜面48の幅）が0.05～0.4mmであり、第2交差点P2から第4交差点P4までの長さD（傾斜面48の奥行き）が0.005～0.05mmであることが好ましい。Wが0.05～0.4mmでかつDが0.005～0.05mmの場合、傾斜面48による光源の光の利用効率向上の効果を十分表しつつも、入光側面取り面40も十分に設けることができるため、ガラスの破損も十分に抑制できる。なお、 $\tan \theta_2$ はD/Wと同値である。

[0110] このような形状の傾斜面48に、光源18から光が照射されると、その光は傾斜面48からガラス板12の内部に入射するので、光源の光の利用効率の高い入光端面28を備えたガラス板12となる。

[0111] 〔実施例〕

本願発明者らは、上記 $\tan \theta$ の範囲を見出すに当たり、光線追跡ソフト（Light

Tools：サイバーネットシステム社製）を用いて、光線本数100万本でシミュレーションを行った。本シミュレーションに用いたモデルでは、700mm×700mmのサイズの、厚さ1.7mmの、矩形のガラス板12に対向するよう、入光端面28から0.5mmの距離を空けて、光源18を配し、光源18を取り囲むようにリフレクタ30を配した。また、ガラス板12は、面取り面40および傾斜面48を有し、傾斜面48の傾斜角およびサイズは後述する通り、種々変化させてシミュレーションを行った。なお、面取り面40の入光端面28に対する傾き角度を θ_1 は50°で固定とした。光源18は並列された複数の点光源からなり、波長400nm～700nmの範囲で発光し、ランバーシアンの配光特性を持つものとした。リフレクタ30は $\sigma = 15^\circ$ のガウス反射特性を持ち、拡散反射率は98%であるとした。ガラス板12は光出射面26、及び光反射面32を有し、光反射面32には反射ドットは形成されていないものとした。また、ガラス板12と対

向するよう、光反射面 32 から 0.1 mm の距離を空けて反射シート 20 を配設した。反射シートは、 $\sigma = 15^\circ$ のガウス反射特性を持ち、拡散反射率は 98% であるとした。

[0112] 図 10 (A)、(B) は、厚さが 1.7 mm のガラス板 50、12 の入光端面 28 に光 (Light) を照射した要部拡大説明図であり、(A) は、入光側面取り面 40 と入光端面 28 とを備えた基準のガラス板 50 であり、(B) は、入光側面取り面 40 と傾斜面 48 と入光端面 28 とを備えた実施形態のガラス板 12 である。

[0113] 図 11 は、ガラス板 50 の導波光の光量を 100% としたときの、ガラス板 12 の導波光の光量の相対値を示した図である。すなわち、図 11 の縦軸は、導波光の光量の相対値を示し、横軸は傾斜面 48 の奥行き D (10 μm 、20 μm 、30 μm 、35 μm 、40 μm) を示している。

[0114] また、図 11 においては、奥行き D に対して、傾斜面 48 の幅 W を 50 μm とした場合の光量の相対値を中空の菱形 (Midair rhombus : $\diamond$) 印でプロットし、幅 W を 100 μm とした場合の光量の相対値を中空の正方形 (Midair square : $\square$) 印でプロットし、幅 W を 200 μm とした場合の光量の相対値を中空の三角形 (Midair triangle : $\triangle$) 印でプロットし、幅 W を 300 μm とした場合の光量の相対値をバツ (cross : $\times$) 印でプロットし、幅 W を 350 μm とした場合の光量の相対値を中空の円形 (Midair circle : $\circ$) 印でプロットしている。なお、これらの光量は、シミュレーションによって算出されたものであり、その光量の検出点は、入光端面 28 から非入光端面 38 (図 1 参照) に向けて 690 mm 離間した位置としている。なお、ガラス板 12 を導光板として用いる場合、光をできるだけ多く、長距離にわたって導波させられるガラス板が、優れており、そのようなガラス板は、光反射面に反射ドットを形成することにより、より多くの光を光出射面から取り出すことができる。

[0115] 〈シミュレーション結果〉

$D = 10 \mu\text{m}$ の場合の光量は、 $W = 50 \sim 350 \mu\text{m}$ の全てのガラス板12について、 $\tan \theta_2 = 0.03 \sim 0.2$ であり、 $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たしていることから、ガラス板50の光量に対し0.2%向上した。

[0116] $D = 20 \mu\text{m}$ の場合の光量は、 $W = 50 \sim 350 \mu\text{m}$ の全てのガラス板12について、 $\tan \theta_2 = 0.06 \sim 0.4$ であり、 $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たしていることから、 $W = 50 \mu\text{m}$ のガラス板12を除くガラス板12は、ガラス板50の光量に対し0.3%向上した。また、 $W = 50 \mu\text{m}$ のガラス板12は、ガラス板50の光量に対し0.1%向上したが、 $D = 10 \mu\text{m}$ の場合と比較して0.1%減少した。

[0117] $D = 30 \mu\text{m}$ の場合の光量は、 $W = 100 \sim 350 \mu\text{m}$ のガラス板12について、 $\tan \theta_2 = 0.09 \sim 0.3$ であり、 $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たしていることから、 $W = 100 \mu\text{m}$ のガラス板12は、ガラス板50の光量に対し0.3%向上し、 $W = 200 \sim 350 \mu\text{m}$ のガラス板12は、ガラス板50の光量に対し0.5%向上した。しかしながら、 $W = 50 \mu\text{m}$ のガラス板12は、 $\tan \theta_2 = 0.6$ であり、 $\tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たしていないため、ガラス板50の光量に対し0.1%減少した。

[0118] $D = 35 \mu\text{m}$ の場合の光量は、 $W = 100 \sim 350 \mu\text{m}$ のガラス板12について、 $\tan \theta_2 = 0.1 \sim 0.35$ であり、 $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たしていることから、 $W = 100 \mu\text{m}$ のガラス板12は、ガラス板50の光量に対し0.2%向上し、 $W = 200 \sim 350 \mu\text{m}$ のガラス板12は、ガラス板50の光量に対し0.6%向上した。しかしながら、 $W = 50 \mu\text{m}$ のガラス板12は、 $\tan \theta_2 = 0.7$ であり、 $\tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たしていないため、ガラス板50の光量に対し0.15%減少した。

[0119] $D = 40 \mu\text{m}$ の場合の光量は、 $W = 100 \sim 350 \mu\text{m}$ のガラス板12について、 $\tan \theta_2 = 0.11 \sim 0.4$ であり、 $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たしていることから、 $W = 100 \mu\text{m}$ のガラス板12は、ガラス板50の光量に対し0.1%向上し、 $W = 200 \mu\text{m}$ のガラス板12は、ガラス板50の光量に対し0.6%向上し、 $W = 300 \sim 350 \mu\text{m}$ のガラス板12は、

ガラス板 50 の光量に対し 0.7% 向上した。しかしながら、 $W = 50 \mu\text{m}$ のガラス板 12 は、 $\tan \theta_2 = 0.8$ であり、 $\tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たしていないため、ガラス板 50 の光量に対し 0.2% 減少した。

[0120] 上記結果に基づき、 $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たすガラス板 12 であれば、傾斜面 48 を残置した場合であっても、基準のガラス板 50 と比較して、導波光の光量を多くでき、光源 18 の光の利用効率を高めることができる。

[0121] 以上、本発明の好ましい実施形態及び実施例について詳述したが、本発明は上記した特定の実施形態及び実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能なものである。

[0122] 本国際出願は 2015 年 7 月 28 日に提出された日本国特許出願 2015-148562 号に基づく優先権を主張するものであり、その全内容をここに援用する。

符号の説明

[0123] 10…液晶表示装置、12…ガラス板、14…面状発光装置、16…液晶パネル、18…光源、20…反射シート、22…各種光学シート、24A、24B、24C…反射ドット、26…光出射面、28…入光端面、30…リフレクタ、32…光反射面、34、36、38…非入光端面、40…入光側面取り面、42…非入光側面取り面、44…ガラス素材、46…ガラス基材、48…傾斜面、50…ガラス板

請求の範囲

- [請求項1] 主平面と、前記主平面に対して垂直な第1端面とを有し、前記主平面と前記第1端面との間に、前記主平面に隣接する面取り面と、前記面取り面と前記第1端面との間に配置された傾斜面とが備えられたガラス板の製造方法であって、
- 前記主平面及び前記第1端面に対して垂直な断面において、前記面取り面と前記主平面とが交差する第1交差点と、前記面取り面と前記傾斜面とが交差する第2交差点と、を結ぶ線分が前記第1端面に対し、傾き角度 θ_1 で傾くように前記面取り面を形成する面取り工程と、
- 前記第1端面を研磨するとともに、前記主平面及び前記第1端面に対して垂直な断面において、前記第2交差点と、前記傾斜面と前記第1端面とが交差する第3交差点と、を結ぶ線分の前記第1端面に対する傾き角度 θ_2 が、前記傾き角度 θ_1 よりも小さく、かつ $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たすように前記傾斜面を形成する研磨工程と、
- を有する、ガラス板の製造方法。
- [請求項2] 前記研磨工程において、前記第1端面及び前記傾斜面の表面粗さ R_a を $0.1 \mu\text{m}$ 以下に研磨する、請求項1に記載のガラス板の製造方法。
- [請求項3] 前記面取り工程の後に前記研磨工程を行う、請求項1又は2に記載のガラス板の製造方法。
- [請求項4] 前記面取り工程において、前記ガラス板の第2端面であって、前記主平面に対して垂直で前記第1端面とは異なる前記第2端面に面取り面を形成する、請求項1から3のいずれか1項に記載のガラス板の製造方法。
- [請求項5] 主平面と、前記主平面に対して垂直な第1端面とを有し、前記主平面と前記第1端面との間に、前記主平面に隣接する面取り面と、前記面取り面と前記第1端面との間に配置された傾斜面とが備えられたガラス板であって、

前記主平面及び前記第1端面に対して垂直な断面において、

前記面取り面と前記主平面とが交差する第1交差点と、前記面取り面と前記傾斜面とが交差する第2交差点と、を結ぶ線分が前記第1端面に対し、傾き角度 θ_1 で傾くように前記面取り面を備え、

前記第2交差点と、前記傾斜面と前記第1端面とが交差する第3交差点と、を結ぶ線分の前記第1端面に対する傾き角度 θ_2 が、前記傾き角度 θ_1 よりも小さく、かつ $0 < \tan \theta_2 \leq 0.4$ を満たす、ガラス板。

[請求項6] 前記第1端面及び前記傾斜面の表面粗さ R_a が $0.1 \mu\text{m}$ 以下である、請求項5に記載のガラス板。

[請求項7] 前記ガラス板は、 50mm 長での、波長 $400 \sim 700\text{nm}$ における平均内部透過率が 90% 以上である、請求項5又は6に記載のガラス板。

[請求項8] 前記第1端面に沿って延長された第1延長線と、前記第2交差点から前記主平面と平行に延長された第2延長線とが交差する点を第4交差点とし、

前記第3交差点から前記第4交差点までの長さ W が $0.05 \sim 0.4\text{mm}$ であり、

前記第2交差点から前記第4交差点までの長さ D が $0.005 \sim 0.05\text{mm}$ である、請求項5から7のいずれか1項に記載のガラス板。

[請求項9] 前記面取り面の表面粗さ R_a が前記傾斜面の表面粗さ R_a よりも大きい、請求項5から8のいずれか1項に記載のガラス板。

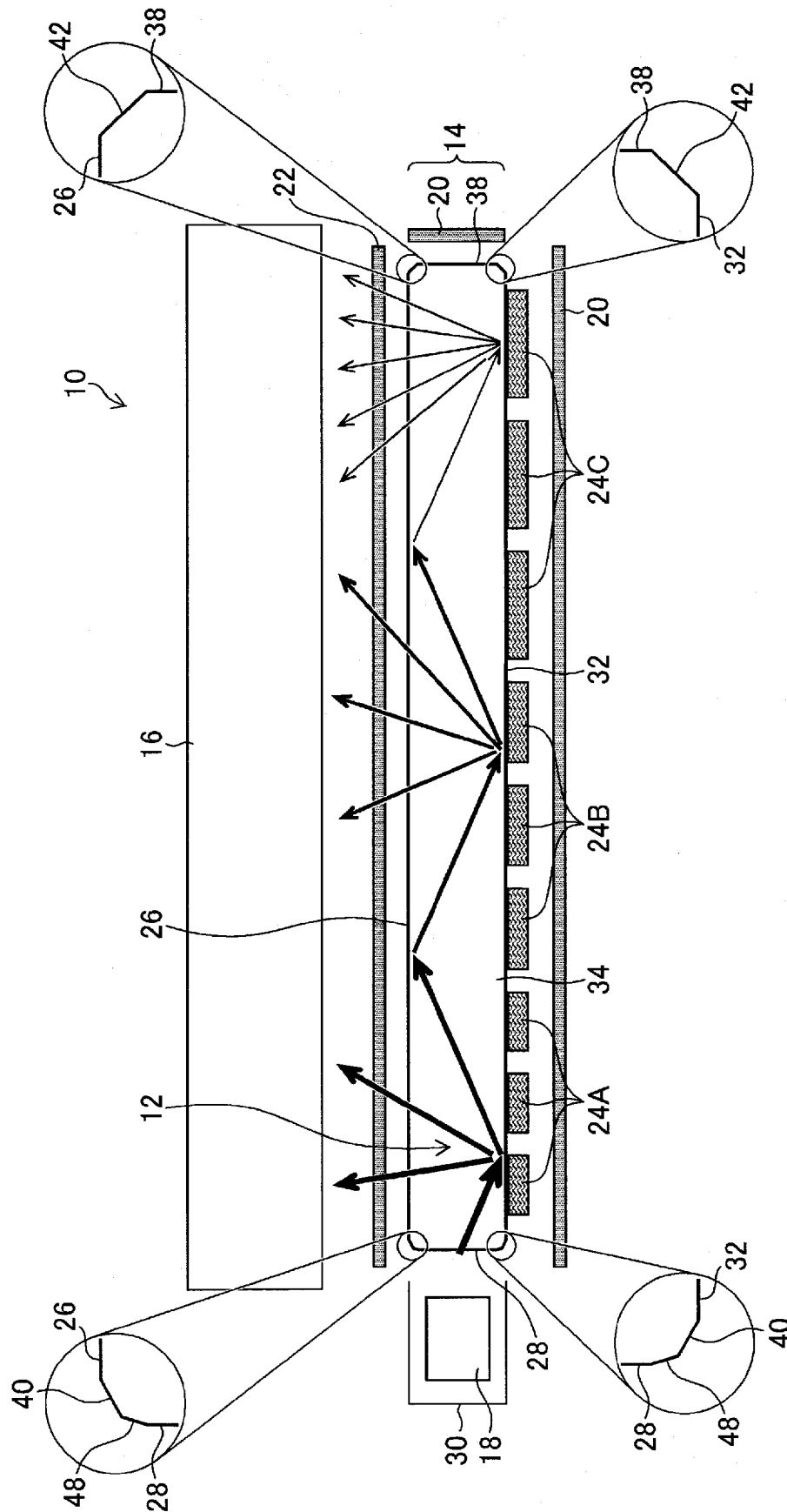
[請求項10] 前記主平面に対して垂直で前記第1端面とは異なる第2端面を有し、

前記第2端面の表面粗さ R_a が前記第1端面の表面粗さ R_a よりも大きい、請求項5から9のいずれか1項に記載のガラス板。

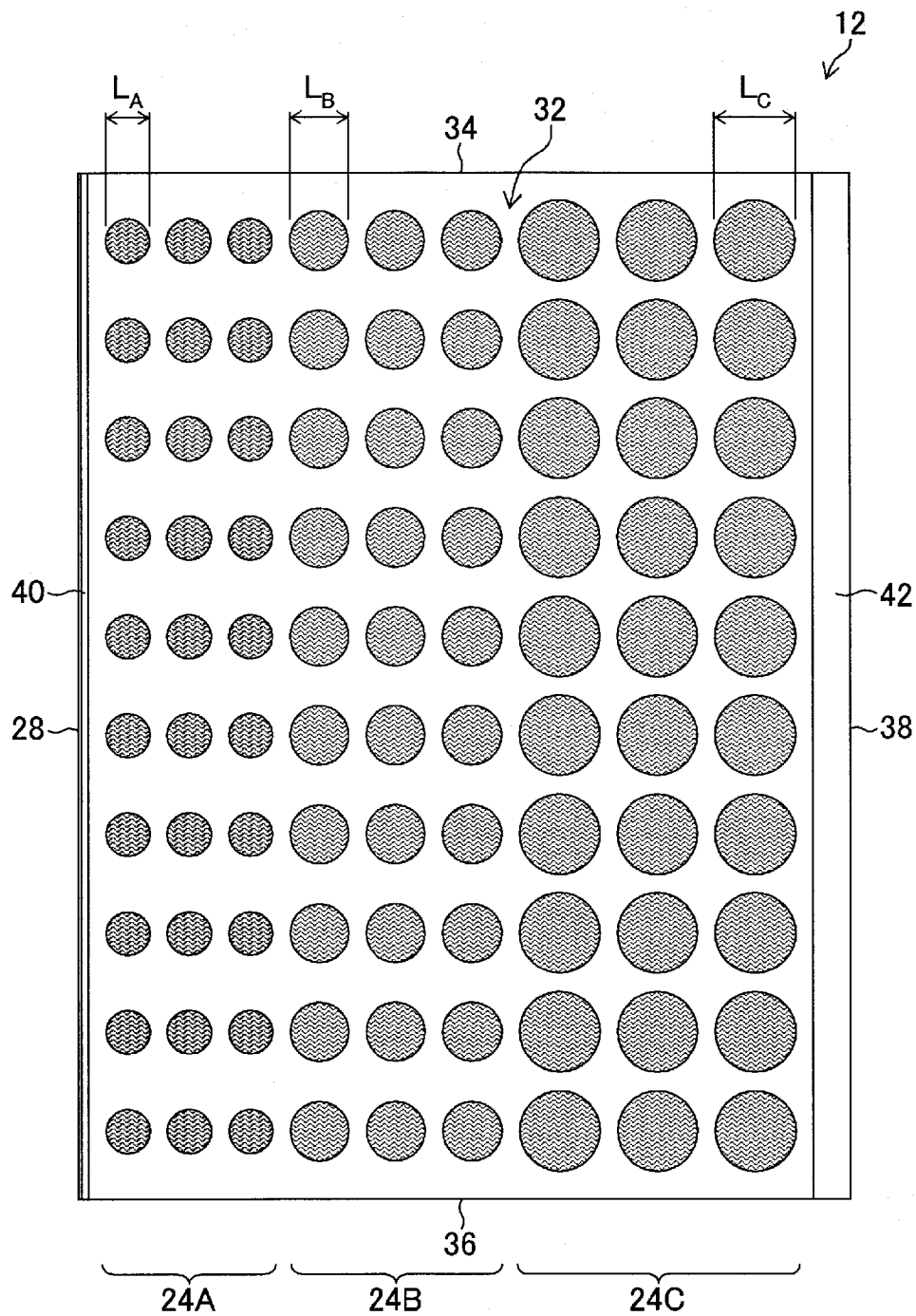
[請求項11] 面状発光装置の導光板として用いられる、請求項5から10のいずれ

か 1 項に記載のガラス板。

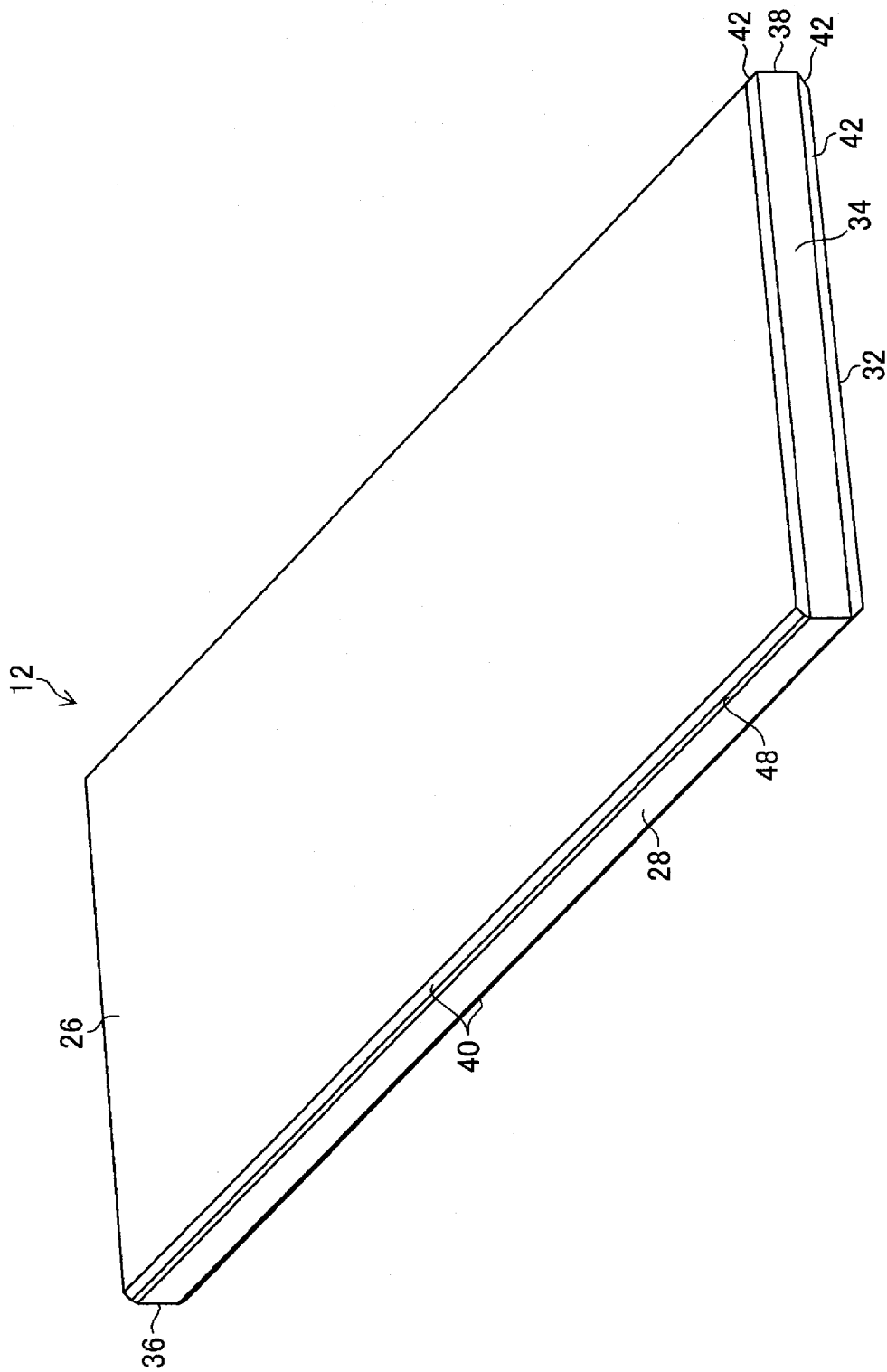
[図1]



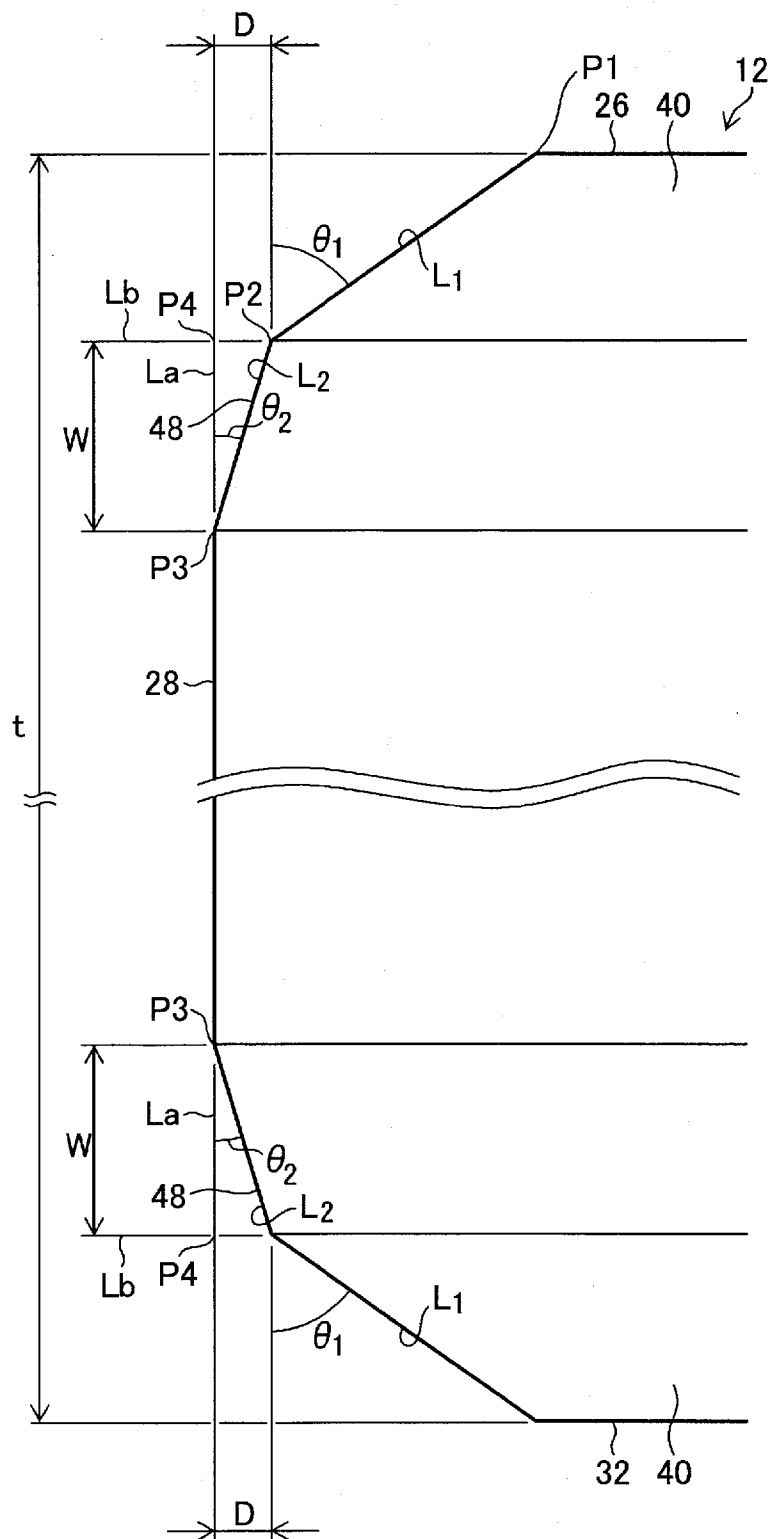
[図2]



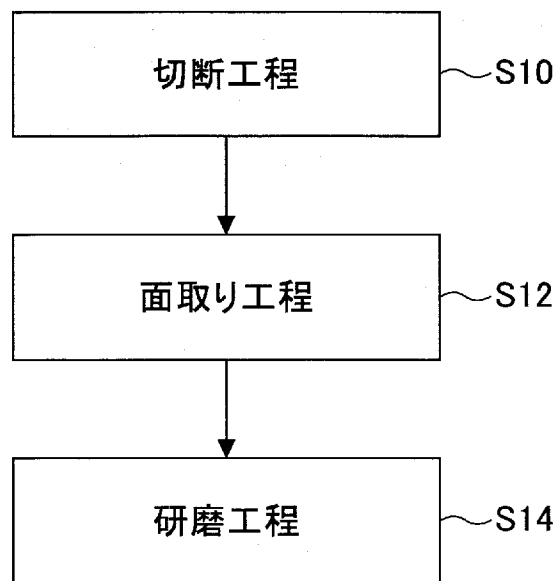
[図3]



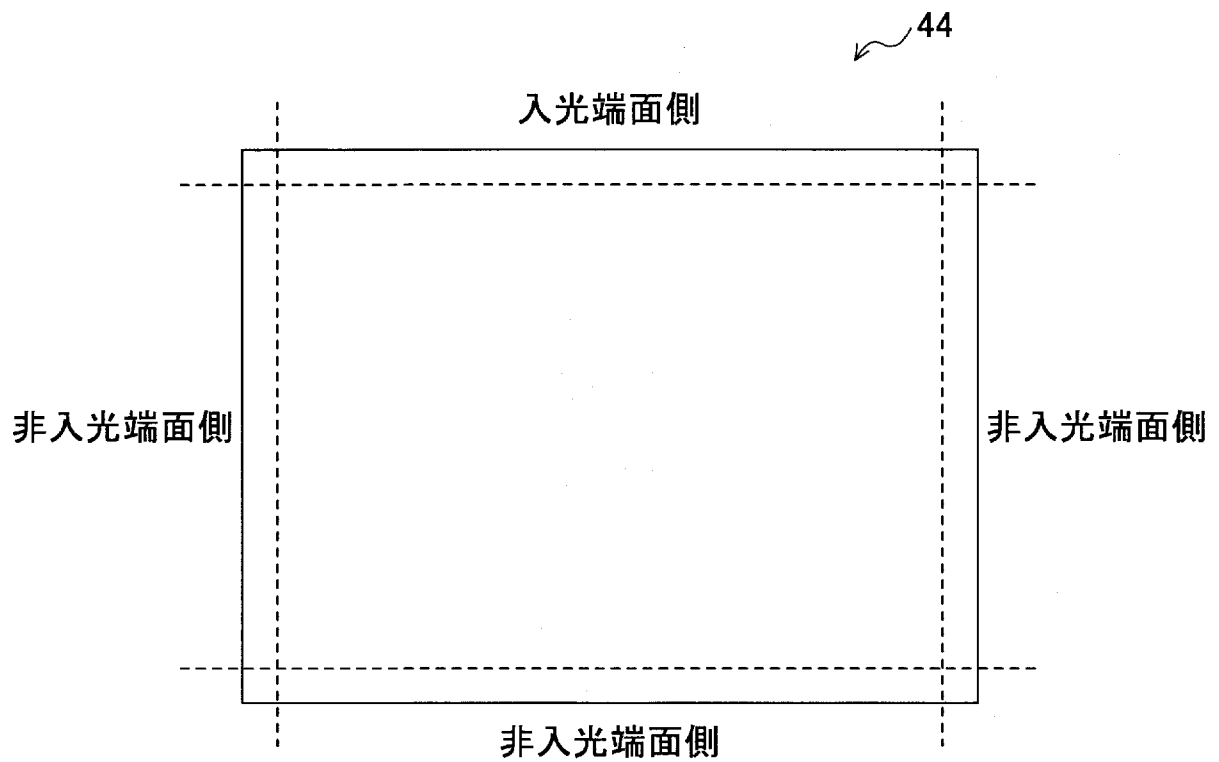
[図4]



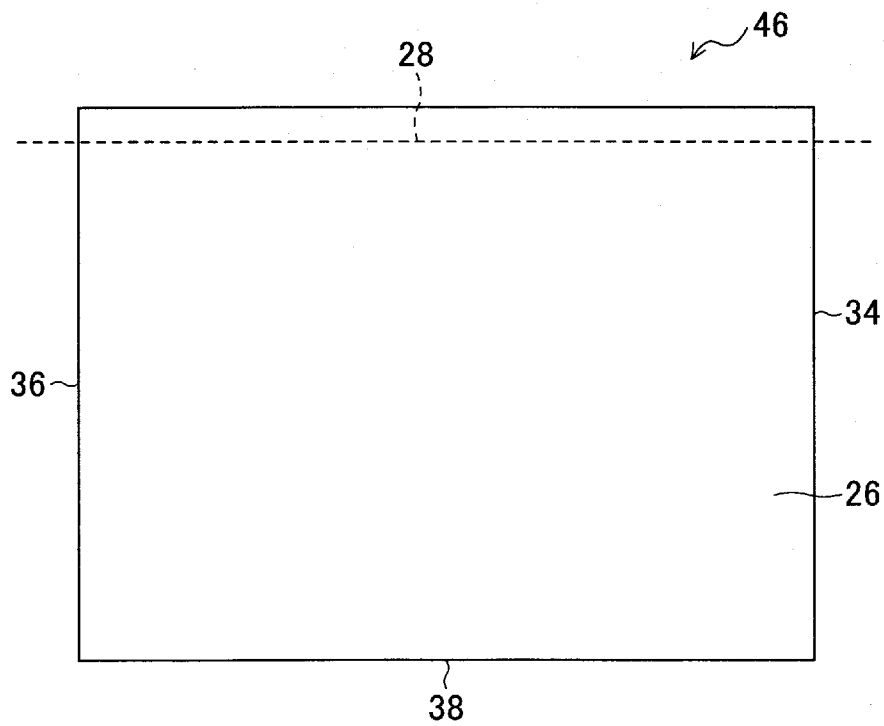
[図5]



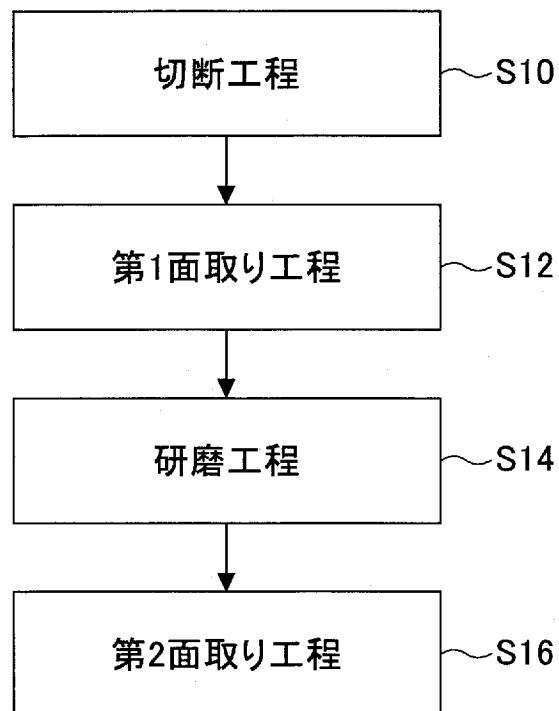
[図6]



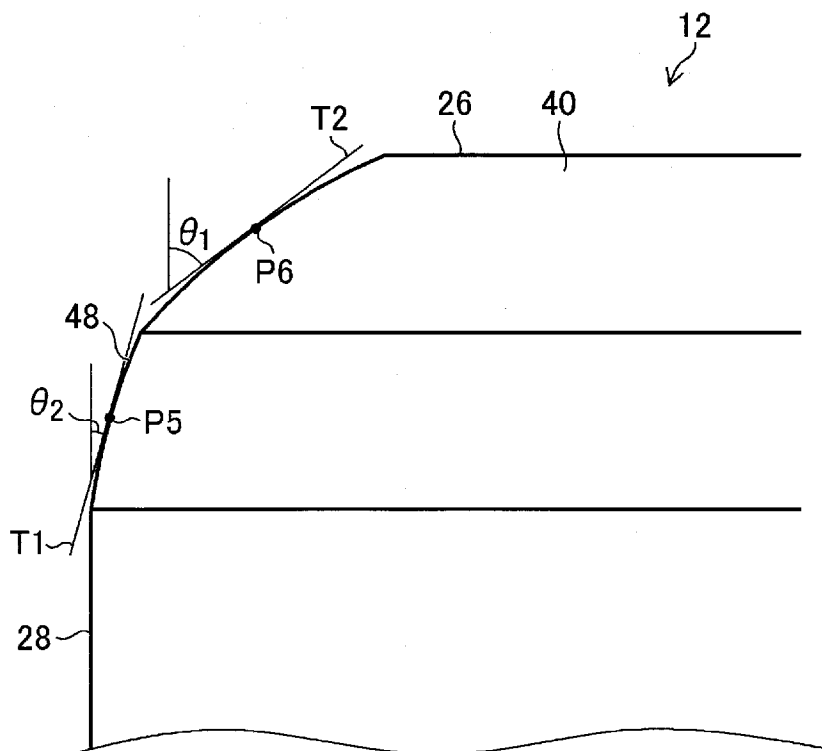
[図7]



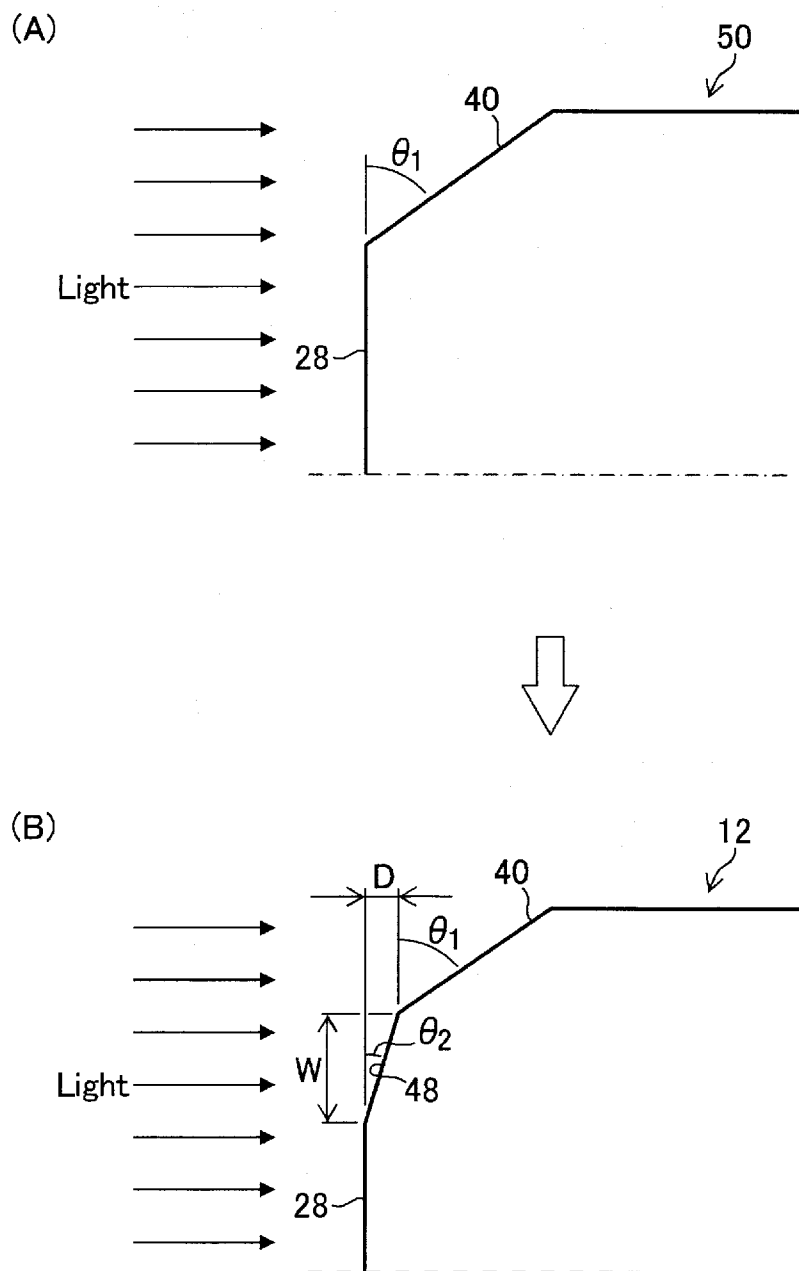
[図8]



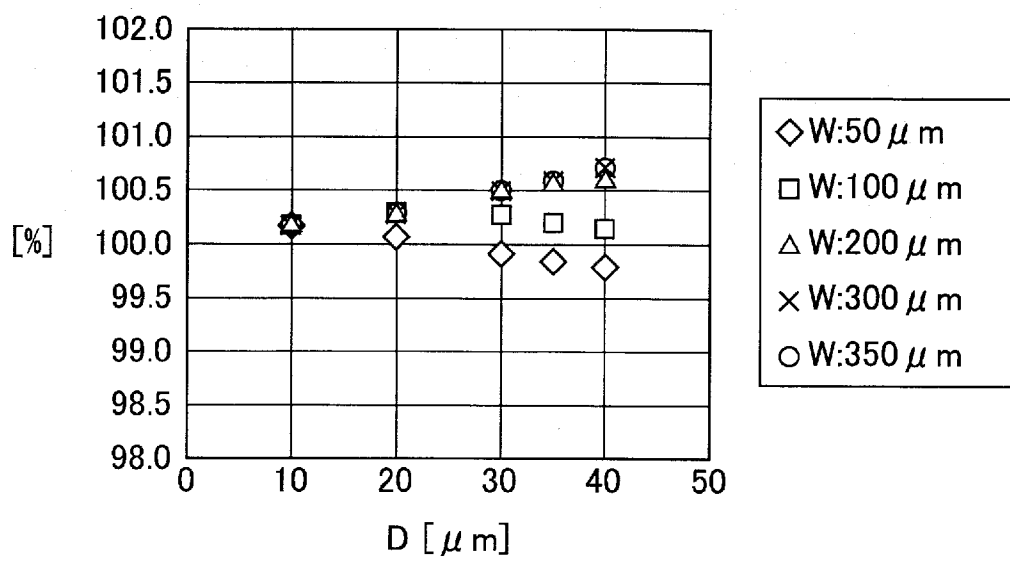
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/071897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C19/00(2006.01)i, B24B7/24(2006.01)i, B24B9/00(2006.01)i, B24B27/06(2006.01)i

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)

C03C19/00, B24B7/24, B24B9/00, B24B27/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI (Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-266046 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 06 November 2008 (06.11.2008), the entire specification (Family: none)	1-11
A	JP 2008-003208 A (Ulvac Coating Corp.), 10 January 2008 (10.01.2008), the entire specification (Family: none)	1-11
A	JP 2005-300566 A (Hoya Corp.), 27 October 2005 (27.10.2005), the entire specification & US 2004/0248017 A1 & KR 10-0541376 B1 & CN 1532631 A & TW 200424751 A	1-11

☒ 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
07 September 2016 (07.09.16)

Date of mailing of the international search report
20 September 2016 (20.09.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/071897

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-027176 A (Tosoh Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), the entire specification (Family: none)	1-11
A	JP 2012-111661 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 14 June 2012 (14.06.2012), the entire specification (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03C19/00(2006.01)i, B24B7/24(2006.01)i, B24B9/00(2006.01)i, B24B27/06(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. C03C19/00, B24B7/24, B24B9/00, B24B27/06

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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）

DWPI (Thomson Innovation)

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
A	JP 2008-266046 A（日本電気硝子株式会社）2008.11.06, 明細書全体（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2008-003208 A（アルバック成膜株式会社）2008.01.10, 明細書全体（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2005-300566 A（H O Y A株式会社）2005.10.27, 明細書全体 & US 2004/0248017 A1 & KR 10-0541376 B1 & CN 1532631 A & TW 200424751 A	1-11

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

「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矛盾するものではなく、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

07.09.2016

国際調査報告の発送日

20.09.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡田 隆介

4 T

3442

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

C (続き) . 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
A	JP 2012-027176 A (東ソー株式会社) 2012.02.09, 明細書全体 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2012-111661 A (日本電気硝子株式会社) 2012.06.14, 明細書全体 (ファミリーなし)	1-11