

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7545112号
(P7545112)

(45)発行日 令和6年9月4日(2024.9.4)

(24)登録日 令和6年8月27日(2024.8.27)

(51)国際特許分類

F I

C 0 3 C 3/087(2006.01)

C 0 3 C 3/087

B 6 0 J 1/00 (2006.01)

B 6 0 J 1/00 H

C 0 3 C 27/12 (2006.01)

C 0 3 C 27/12 R

請求項の数 6 (全12頁)

(21)出願番号	特願2020-553081(P2020-553081)	(73)特許権者	000232243
(86)(22)出願日	令和1年10月7日(2019.10.7)		日本電気硝子株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/039489		滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号
(87)国際公開番号	WO2020/080162	(72)発明者	田中 歩
(87)国際公開日	令和2年4月23日(2020.4.23)		滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 日本
審査請求日	令和4年9月7日(2022.9.7)		電気硝子株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2018-194037(P2018-194037)	(72)発明者	細田 洋平
(32)優先日	平成30年10月15日(2018.10.15)		滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 日本
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		電気硝子株式会社内
		審査官	三村 潤一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガラス板

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

樹脂板と複合一体化して、ガラス樹脂複合体を作製するためのガラス板であって、ガラス組成として、モル％で、 SiO_2 45～80％、 Al_2O_3 5～30％、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 0～15％、 MgO 14～35％、 CaO 1～35％、 SrO 0～3.5％、 $\text{SrO}+\text{BaO}$ 0～5％を含有することを特徴とするガラス板。

【請求項2】

ヤング率が80GPa以上であることを特徴とする請求項1に記載のガラス板。

【請求項3】

液相粘度が $10^2\sim 10^3$ d・Pa以上であることを特徴とする請求項1又は2に記載のガラス板。

【請求項4】

結晶化度が30％以下であることを特徴とする請求項1～3の何れかに記載のガラス板。

【請求項5】

板厚が3～15mmであることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載のガラス板。

【請求項6】

3次元的に湾曲した曲面形状を有することを特徴とする請求項1～5の何れかに記載のガラス板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂板と複合一体化して、ガラス樹脂複合体を作製するためのガラス板に関し、特に自動車のフロントガラスやドアガラスに好適なガラス樹脂複合体に用いるガラス板に関する。

【背景技術】

【0002】

車両等の窓ガラスには、一般的に、複数枚のソーダライムガラス板を有機樹脂中間層で複合一体化した合わせガラスが使用されており、軽量化を目的として、複数枚のソーダライムガラス板と樹脂板とを有機樹脂中間層で複合一体化したガラス樹脂複合体が用いられることもある（特許文献1～4参照）。

10

【0003】

車両等の窓ガラスに使用されるソーダライムガラス板は、走行中の飛び石等の飛散片の先端形状を変形させて、その衝撃抵抗を増大させることで、飛散片の衝突エネルギーを減衰する機能を有している。

【0004】

しかし、ソーダライムガラス板は、飛散片の衝撃抵抗を増大させる効果が十分であるとは言えない。現状、ソーダライムガラス板の板厚を大きくするか、積層枚数を多くして、飛散片の衝撃抵抗を高めているが、これに伴い、窓ガラスの厚みや質量の増大を招いている。

【0005】

20

そこで、飛散片の衝撃抵抗を高めるために、ソーダライムガラス板の代わりに結晶化ガラス板を用いることが検討されている。例えば、主結晶として β -石英固溶体（ $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2$ [但し、 $n \geq 2$]）等の $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系結晶を析出してなる結晶化ガラス板が検討されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2012-144217号公報

【文献】特開2004-196184号公報

【文献】特開2001-151539号公報

30

【文献】実開平1-8821号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、結晶化ガラスの結晶化度を高めると、結晶化ガラスの硬度が上昇し、飛散片の衝突エネルギーを減衰し得るが、析出結晶が軟化変形を阻害するため、曲げ加工が困難になり、自動車のフロントガラス等に適用できなくなる。また、結晶化ガラスの厚みを大きくすることでも、飛散片の衝突エネルギーを減衰し得るが、この場合、窓ガラスの質量が増大してしまい、また透明性を損なう虞がある。

【0008】

40

そこで、本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、その技術的課題は、曲げ加工性に優れると共に、厚みや結晶化度が小さくても、飛散片の衝突エネルギーを有効に減衰し得るガラス板を創案することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者等は、ガラス板のガラス組成範囲を厳密に規制することにより、上記技術的課題を解決し得ることを見出し、本発明として提案するものである。すなわち、本発明のガラス板は、樹脂板と複合一体化して、ガラス樹脂複合体を作製するためのガラス板であって、ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 45～80%、 Al_2O_3 5～30%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 0～20%、 MgO 3～35%、 CaO 0.1～35%、

50

$\text{SrO} + \text{BaO}$ 0～15%を含有することを特徴とする。ここで、「 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 」は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の含量を指す。「 $\text{SrO} + \text{BaO}$ 」は、 SrO と BaO の含量を指す。

【0010】

本発明のガラス板は、樹脂板と複合一体化して、ガラス樹脂複合体を作製するためのガラス板である。ガラス樹脂複合体において、ガラス板は、透明性を有し、衝撃抵抗を高める材料である。樹脂板は、飛散片の衝突による衝撃を緩和し、また飛散片の衝撃によるガラス片の飛散を防止する材料である。両者を備えることにより、耐衝撃性能を確保し易くなる。

【0011】

図1は、ガラス樹脂複合体の一例を説明するための概略図である。ガラス樹脂複合体10は、外側から順に、ガラス板11と、ガラス板12と、樹脂板13と、を有しており、これらは3次元的に湾曲した曲面形状を有しており、図示しない有機樹脂中間層により複合一体化されている。ガラス板11は、ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 45～80%、 Al_2O_3 5～30%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 0～20%、 MgO 3～35%、 CaO 0.1～35%、 $\text{SrO} + \text{BaO}$ 0～15%を含有している。樹脂板13は、ポリカーボネートである。

【0012】

本発明者等が飛散片の衝突を詳細に解析したところ、まずガラス板が飛散片の衝突による衝撃波により破損した後、飛散片がガラス板内を貫通していくことが判明した。そして、飛散片の衝突による衝撃波を分散させると、飛散片の衝突エネルギーを減衰させ、飛散片の貫通を防止し得ることが判明した。更にその衝撃波について詳細に解析したところ、衝撃波が飛散片の進行方向とその垂直方向に対して分散して減衰していく時、衝撃波の速度は、ガラス板のヤング率に比例して速くなる。そこで、本発明のガラス板は、上記のガラス組成を有するため、ヤング率を高めることができる。これにより、飛散片の衝突を受けた時に、衝撃波の分散領域が広がって、衝撃波のエネルギー吸収が大きくなり、飛散片自体の速度を有効に低下させることができる。結果として、飛散片がガラス板内を貫通し難くなる。

【0013】

また、本発明のガラス板は、ヤング率が80GPa以上であることが好ましい。このようにすれば、ガラス板中で衝撃波の速度が速くなるため、衝撃波の分散領域が広がり、飛散体の衝突エネルギーを大きく減衰させることができる。ここで、「ヤング率」は、周知の共振法で測定した値を指す。

【0014】

また、本発明のガラス板は、液相粘度が $10^2 \cdot 0 \text{ d} \cdot \text{Pa}$ 以上であることが好ましい。このようにすれば、ブツや失透が生じ難くなり、連続的な溶融が可能となる。ここで、「液相粘度」は、液相温度におけるガラスの粘度を白金球引き上げ法で測定した値を指す。「液相温度」は標準篩30メッシュ(500 μm)を通過し50メッシュ(300 μm)に残るガラス粉末を白金ボートに入れ、温度勾配炉で24時間保持した後、結晶が析出する温度を指す。

【0015】

また、本発明のガラス板は、結晶化度が30%以下であることが好ましい。このようにすれば、ガラス板の曲げ加工性を高めることができる。ここで、「結晶化度」は、粉末法によりXRDを測定することにより、非晶質の質量に相当するハローの面積と、結晶の質量に相当するピークの面積とをそれぞれ算出した後、 $[\text{ピークの面積}] \times 100 / [\text{ピークの面積} + \text{ハローの面積}]$ (%)の式により求めた値を指す。

【0016】

また、本発明のガラス板は、板厚が3～15mmであることが好ましい。

【0017】

また、本発明のガラス板は、3次元的に湾曲した曲面形状を有することが好ましい。こ

10

20

30

40

50

のようにすれば、自動車のフロントガラス等に適用し易くなる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】 ガラス樹脂複合体の一例を説明するための概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明のガラス板は、ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 45～80%、 Al_2O_3 5～30%、 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 0～20%、 MgO 3～35%、 CaO 0.1～35%、 $\text{SrO}+\text{BaO}$ 0～15%を含有する。上記のように各成分の含有範囲を規制した理由を下記に示す。なお、各成分の含有範囲の説明において、%表示はモル%を指すものとする。

10

【0020】

SiO_2 は、ガラスのネットワークを形成する成分である。 SiO_2 の含有量は、好ましくは45～80%、52～75%、特に58～72%である。 SiO_2 の含有量が少な過ぎると、ガラス化し難くなり、また耐候性が低下し易くなる。一方、 SiO_2 の含有量が多過ぎると、熔融性や成形性が低下し易くなり、また熱膨張係数が低くなり過ぎて、樹脂板や有機樹脂中間層の熱膨張係数に整合させ難くなる。

【0021】

Al_2O_3 は、ヤング率や耐候性を高める成分である。 Al_2O_3 の含有量は、好ましくは5～30%、9～25%、10～20%、特に12～18%である。 Al_2O_3 の含有量が少な過ぎると、ヤング率や耐候性が低下し易くなる。一方、 Al_2O_3 の含有量が多過ぎると、熔融性、成形性及び耐失透性が低下し易くなる。

20

【0022】

Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O は、高温粘度を低下させて、熔融性、成形性及び曲げ加工性を高める成分である。 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の含量は、好ましくは0～20%、1～15%、特に2～10%である。 Li_2O の含有量は、好ましくは0～15%、1～12%、特に2～10%である。 Na_2O 及び K_2O のそれぞれの含有量は、好ましくは0～15%、0～3%、特に0～1%未満である。 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の含量が多過ぎると、耐候性が低下し易くなる。 Li_2O の含有量が多過ぎると、耐失透性が低下し易くなる。 Na_2O 及び K_2O の含有量が多過ぎると、ヤング率が低下し易くなる。

30

【0023】

MgO は、ヤング率を大幅に高める成分であり、また高温粘度を低下させて、熔融性、成形性及び曲げ加工性を高める成分である。 MgO の含有量は、好ましくは3～35%、8～30%、12～25%、特に14～20%である。 MgO の含有量が少な過ぎると、上記効果を享受し難くなる。一方、 MgO の含有量が多過ぎると、耐失透性が低下し易くなる。

【0024】

CaO は、ヤング率を高める成分であり、また高温粘度を低下させて、熔融性、成形性及び曲げ加工性を高める成分である。また、 MgO を含有量が多い組成領域において、 CaO を導入すると、液相温度が低下し、耐失透性の低下が緩和される。 CaO の含有量は、好ましくは0.1～35%、1～25%、2～20%、特に4～15%である。 CaO の含有量が少な過ぎると、上記効果を享受し難くなる。一方、 CaO の含有量が多過ぎると、ガラス組成のバランスが崩れて、かえって耐失透性が低下し易くなる。

40

【0025】

SrO 及び BaO は、高温粘度を低下させて、熔融性、成形性及び曲げ加工性を高める成分である。 SrO 及び BaO の含量は、好ましくは0～15%、0～5%、特に0～1%未満である。 SrO 及び BaO のそれぞれの含有量は、好ましくは0～12%、0～5%、0～2%、特に0～1%未満である。 SrO と BaO の含有量が多過ぎると、耐失透性、ヤング率等が低下し易くなり、また密度が増加するため、ガラス樹脂複合体の質量が増大し過ぎる慮がある。

50

【0026】

液相温度を下げる観点から、モル比 $\text{MgO} / (\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$ は、好ましくは0.95以下、0.9以下、特に0.85以下である。なお、「 $\text{MgO} / (\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$ 」は、 MgO の含有量を MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の含量で除した値である。

【0027】

ヤング率を高める観点から、モル比 $\text{CaO} / (\text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$ は、好ましくは0.5以上、0.7以上、0.8以上、特に0.9以上である。「 $\text{CaO} / (\text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$ 」は、 CaO の含有量を CaO 、 SrO 及び BaO の含量で除した値を指す。

10

【0028】

上記成分以外にも、例えば以下の成分を添加してもよい。

【0029】

B_2O_3 は、ガラスのネットワークを形成すると共に、高温粘度を低下させて、熔融性、成形性及び曲げ加工性を高める成分である。よって、 B_2O_3 の含有量は、好ましくは0~15%、0~10%、特に0~5%である。一方、 B_2O_3 の含有量が多過ぎると、ヤング率や耐候性が低下し易くなる。

【0030】

P_2O_5 は、ガラスのネットワークを形成すると共に、熔融性、成形性及び曲げ加工性を高める成分であり、特に液相温度付近における粘度を高める成分である。 P_2O_5 の含有量は、好ましくは0~15%、0~10%、特に0~5%である。一方、 P_2O_5 の含有量が多過ぎると、ヤング率や耐候性が低下し易くなり、また分相が生じ易くなる。

20

【0031】

Y_2O_3 と La_2O_3 は、ヤング率を大幅に高める成分であり、また熔融性を高める成分である。 Y_2O_3 と La_2O_3 の含量及び個別含有量は、好ましくは0~15%、0~10%、特に0~5%である。一方、 Y_2O_3 と La_2O_3 の含有量が多過ぎると、耐失透性が低下し易くなり、また密度が増加するため、ガラス樹脂複合体の質量が増大し過ぎる慮がある。

【0032】

TiO_2 は、耐候性を高める成分であるが、ガラスを着色させる成分である。よって、 TiO_2 の含有量は、好ましくは0~0.5%、特に0~0.1%未満である。

30

【0033】

ZrO_2 は、ヤング率や耐候性を高める成分であるが、耐失透性を低下させる成分である。よって ZrO_2 の含有量は、好ましくは0~0.5%、特に0~0.1%未満である。

【0034】

清澄剤として、 SnO_2 、 Cl 、 SO_3 、 CeO_2 の群（好ましくは SnO_2 、 SO_3 の群）から選択された一種又は二種以上を0.05~0.5%添加してもよい。

【0035】

Fe_2O_3 は、ガラス原料に不純物として不可避免的に混入する成分であり、着色成分である。よって、 Fe_2O_3 の含有量は、好ましくは0.5%以下、特に0.01~0.07%である。

40

【0036】

V_2O_5 、 Cr_2O_3 、 CoO_3 及び NiO は、着色成分である。よって、 V_2O_5 、 Cr_2O_3 、 CoO_3 及び NiO のそれぞれの含有量は、好ましくは0.1%以下、特に0.01%未満である。

【0037】

環境的配慮から、ガラス組成として、実質的に As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 PbO 、 Bi_2O_3 、 F を含有しないことが好ましい。ここで、「実質的に~を含有しない」とは、ガラス成分として積極的に明示の成分を添加しないものの、不純物として混入する場合を許容する趣旨であり、具体的には、明示の成分の含有量が0.05%未満であることを指す。

50

【0038】

本発明のガラス板は、以下の特性を有することが好ましい。

【0039】

ヤング率は、好ましくは80 GPa以上、85 GPa以上、90 GPa以上、特に95～150 GPaである。ヤング率が低過ぎると、飛散片の衝突による衝撃波の速度が遅くなるため、衝撃波が狭い領域にしか広がらず、飛散片の衝突エネルギーを減衰し難くなる。

【0040】

液相粘度は、好ましくは $10^{2.0}$ dPa・s以上、 $10^{2.5}$ dPa・s以上、 $10^{3.0}$ dPa・s以上、 $10^{3.5}$ dPa・s以上、特に $10^{4.0}$ dPa・s以上である。このようにすれば、失透結晶が発生し難くなるため、フロート法やロールアウト法で成形し易くなる。結果として、ガラス板の製造コストを低廉化し得ると共に、ガラス板の品位を高めることができる。液相粘度の上限は特に限定されてないが、ガラス板に要求される種々の特性を満たすためのバランスを考慮すると、 $10^{6.5}$ dPa・s以下に設計することが目安となる。

【0041】

歪点は、好ましくは600℃以上、650℃以上、700℃以上、特に720～850℃である。歪点が低過ぎると、耐熱性が低下し易くなる。

【0042】

軟化点は、好ましくは1100℃以下、1020℃以下、980℃以下、特に950℃以下である。軟化点が高過ぎると、曲げ加工性が低下し易くなる。

【0043】

高温粘度 $10^{2.0}$ dPa・sにおけるガラスにおける温度は、好ましくは1600℃以下、1580℃以下、1560℃以下、特に1550℃以下である。高温粘度 $10^{2.0}$ dPa・sにおけるガラスの温度が高過ぎると、溶融性や成形性が低下し易くなる。

【0044】

結晶化度は、好ましくは30%以下、10%以下、5%以下、1%以下、特に0%、つまり非晶質である。結晶化度が高過ぎると、曲げ加工性が低下し易くなる。

【0045】

ガラス板の板厚は、好ましくは15 mm以下、12 mm以下、10 mm以下、特に8 mm以下であり、好ましくは3 mm以上、4 mm以上、5 mm以上、6 mm以上、特に7 mm以上である。ガラス板の板厚が小さ過ぎると、耐衝撃性能を確保し難くなる。一方、ガラス板の板厚が大き過ぎると、窓ガラスを薄型化し難くなり、視認性が低下し易くなる。また窓ガラスの質量が増大して、自動車等の燃費が高騰してしまう。

【0046】

本発明のガラス板は、樹脂板と複合一体化して、ガラス樹脂複合体を作製するためのガラス板である。ガラス樹脂複合体において、ガラス板は複数枚であることが好ましい。なお、ガラス樹脂複合体中に複数のガラス板を有する場合、本発明のガラス板以外のガラス板（例えば、ソーダガラス板）を含んでいてもよいが、本発明の効果を的確に享受する観点から、全てのガラス板が本発明のガラス板であることが好ましい。

【0047】

ガラス樹脂複合体において、樹脂板は複数枚でもよいが、視認性を高める観点から、1枚であることが好ましい。樹脂板はアクリル、ポリカーボネート等の種々の樹脂が使用可能であるが、透明性、衝撃緩和性、軽量化の観点から、ポリカーボネートが特に好ましい。

【0048】

樹脂板の板厚は、好ましくは10 mm以下、8 mm以下、7 mm以下、6 mm以下、特に5 mm以下であり、好ましくは0.5 mm以上、0.7 mm以上、1 mm以上、2 mm以上、特に3 mm以上である。樹脂板の板厚が小さ過ぎると、飛散片が衝突した時にその衝撃を緩和し難くなる。一方、樹脂板の板厚が大き過ぎると、窓ガラスを薄型化し難くなり、また窓ガラスの視認性が低下し易くなる。

【0049】

ガラス樹脂複合体において、ガラス板同士、ガラス板と樹脂板は、有機樹脂中間層により複合一体化されていることが好ましい。有機樹脂中間層の厚みは、好ましくは0.1～2mm、0.3～1.5mm、0.5～1.2mm、特に0.6～0.9mmである。有機樹脂中間層の厚みが小さ過ぎると、飛散片が衝突した時に、衝撃波のエネルギーが室内側に伝搬し易くなる。一方、有機樹脂中間層の厚みが大き過ぎると、窓ガラスの視認性が低下し易くなる。

【0050】

有機樹脂中間層の熱膨張係数は、ガラス板の熱膨張係数以上、且つ樹脂板の熱膨張係数以下であることが好ましい。このようにすれば、窓ガラスが直射日光で加熱された時に、ガラス板と樹脂板が分離、変形し難くなる。なお、「熱膨張係数」は、0～300℃の温度範囲における平均線熱膨張係数を指す。

10

【0051】

有機樹脂中間層として、種々の有機樹脂が使用可能であり、例えば、ポリエチレン（PE）、エチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン（PS）、メタクリル樹脂（PMA）、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、セルロースアセテート（CA）、ジアリルフタレート樹脂（DAP）、ユリア樹脂（UP）、メラミン樹脂（MF）、不飽和ポリエステル（UP）、ポリビニルブチラル（PVB）、ポリビニルホルマール（PVF）、ポリビニルアルコール（PVAL）、酢酸ビニル樹脂（PVAc）、アイオノマー（IO）、ポリメチルペンテン（TPX）、塩化ビニリデン（PVC）、ポリスルホン（PSF）、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、メタクリルースチレン共重合樹脂（MS）、ポリアレート（PAR）、ポリアリルスルホン（PASF）、ポリブタジエン（BR）、ポリエーテルスルホン（PESF）、又はポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリウレタン（PU）等が使用可能である。その中でも、透明性と固着性の観点から、EVA、PVB、PUが好適であり、特にPVBは遮音性を付与し得るため好ましい。

20

【0052】

有機樹脂中間層中に着色剤を添加してもよく、赤外線、紫外線等の特定波長光線を吸収する吸収剤を添加してもよい。

【0053】

有機樹脂中間層には、上記有機樹脂を複数種類組み合わせたものを用いてもよい。例えば、ガラス板と樹脂板の複合一体化に2層の有機樹脂中間層を用いると、ガラス板と樹脂板が異なる有機樹脂で固着されるため、窓ガラスの反りを低減し易くなる。

30

【0054】

ガラス樹脂複合体の総板厚は、好ましくは65mm以下、60mm以下、55mm以下であり、好ましくは4mm以上、5mm以上、7mm以上、特に10mm以上である。ガラス樹脂複合体の総板厚が小さ過ぎると、窓ガラスの耐衝撃性能が低下し易くなる。一方、ガラス樹脂複合体の総板厚が大き過ぎると、窓ガラスの質量が重くなり、また窓ガラスの視認性が低下し易くなる。

【0055】

以下のようにして、ガラス板を作製することができる。

40

【0056】

まず所定のガラス組成になるように調合したガラス原料を連続溶融炉に投入して、1500～1700℃で加熱溶融し、清澄、攪拌した後、成形装置に供給して板状に成形し、徐冷することにより、ガラス板を作製することができる。

【0057】

ガラス板を成形する方法として、フロート法を採用することが好ましい。フロート法は、ガラス板を安価に作製し得る方法である。

【0058】

フロート法以外にも、ロールアウト法やオーバーフローダウンドロー法を採用してもよ

50

い。オーバーフローダウンドロー法は、表面が未研磨の状態で、薄いガラス板を大量に作製し得る方法である。なお、表面が未研磨であると、ガラス板の製造コストを低廉化することができる。

【0059】

ガラス板は、必要に応じて、面取り加工されていることが好ましい。その場合、#800のメタルボンド砥石等により、C面取り加工を行うことが好ましい。このようにすれば、端面強度を高めることができる。必要に応じて、ガラス板の端面をエッチングして、端面に存在するクラックソースを低減することも好ましい。

【0060】

次に、得られたガラス板について、必要に応じて、曲面加工を行う。曲面加工の方法として、種々の方法を採用することができる。特に、金型によりガラス板を1枚ずつ或いは積層してプレス成形する方法が好ましく、所定の形状の金型でガラス板を挟み込んだ状態で熱処理炉を通過させることが好ましい。このようにすれば、曲面形状の寸法精度を高めることができる。また、所定形状の金型上にガラス板を1枚ずつ或いは積層して配置した後、ガラス板の一部又は全体を熱処理することにより、金型の形状に沿って、ガラス板を自重で軟化変形させる方法も好ましい。このようにすれば、曲面加工の効率を高めることができる。

【0061】

次に、ガラス板（好ましくは複数枚のガラス板）と樹脂板とを有機樹脂中間層で複合一体化して、ガラス樹脂複合体を作製することができる。複合一体化の方法として、ガラス板同士又はガラス板と樹脂板の間に有機樹脂を注入した後有機樹脂を硬化させる方法、ガラス板同士又はガラス板と樹脂板の間に有機樹脂シートを配置した後に加圧加熱処理（熱圧着）する方法等が挙げられる。前者の方法は、ガラス板と樹脂板の膨張不整合による樹脂板の変形を抑制することができる。後者の方法の方は、複合一体化が容易である。

【0062】

また、複合一体化した後に、最外層のガラス板の外表面に、ハードコート膜、赤外線反射膜等の機能膜を形成してもよい。また複合一体化する前に、最外層のガラス板の内表面に、機能膜を形成してもよい。

【実施例】

【0063】

以下、実施例に基づいて、本発明を詳細に説明する。なお、以下の実施例は単なる例示である。本発明は以下の実施例に何ら限定されない。

【0064】

表1は、本発明の実施例（試料No. 1～12）と比較例（試料No. 13～16）を示している。

【0065】

10

20

30

40

50

【表 1】

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16
SiO ₂	59.8	59.8	59.8	66.2	59.7	63.7	62.5	58.5	57.5	45.1	60.2	59.1	69.8	59.8	72.0	51.2
Al ₂ O ₃	19.9	19.9	19.9	13.2	16.0	16.0	15.6	14.7	14.4	22.6	15.1	12.6	10.0	20.0	1.0	18.6
Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	1.9	2.7	2.8	2.9	0.0	0.0	0.0	1.9
Na ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	14.0	4.7
K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MgO	12.5	12.5	10.0	12.2	15.0	10.0	9.8	14.7	14.4	14.1	9.4	17.4	0.0	0.0	2.0	23.3
CaO	6.5	4.0	6.7	5.5	6.0	10.0	9.8	4.9	4.8	5.6	9.4	7.7	0.0	0.0	11.0	0.0
SrO	1.0	3.5	3.3	2.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	15.0	0.0	0.0
B ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
La ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SnO ₂	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0	0.3
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	1.9	2.7	2.8	2.9	5.0	5.0	14.0	6.6
SrO+BaO	1.0	3.5	3.3	2.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	15.0	15.0	0.0	0.0
密度(g/cm ³)	2.619	2.660	2.672	2.585	2.689	2.576	2.577	2.529	2.647	2.667	2.548	2.611	2.963	2.972	2.500	2.611
ヤング率(GPa)	98	97	95	91	95	93	94	92	96	95	89	98	73	78	68	100
液相温度(°C)	1453	1452	1440	1302	1307	1277	1273	1217	1151	1392	1195	1207	未測定	未測定	990	1501
液相粘度 (dPa・s)	2.4	2.4	2.6	3.9	3.4	4.1	3.7	3.6	4.0	2.1	4.2	3.5	未測定	未測定	4.3	1.5
歪点(°C)	760	761	762	745	742	754	700	654	655	669	675	655	651	810	510	667
軟化点(°C)	998	1000	1003	1004	982	1005	949	899	888	894	924	885	未測定	未測定	735	884
10 ^{2.0} dPa・s (°C)	1537	1544	1573	1627	1522	1607	1557	1454	1426	1426	1565	1460	未測定	未測定	1492	1415
結晶化度(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

【0066】

次のようにしてガラス板を作製した。表1に記載のガラス板が得られるように、ガラス原料を調合した。次に、調合済みのガラスバッチを連続溶融炉に投入し、1600℃で20時間溶融した後、清澄、攪拌して、均質な溶融ガラスを得た上で、板厚8.0mmの板状に成形した。得られたガラス板について、密度、ヤング率、液相温度、液相粘度、歪点、軟化点、高温粘度10^{2.0}dPa・sにおけるガラスの温度及び結晶化度を評価した。なお、試料No.1～12に係るガラス板は、Fe₂O₃の混入不純物量が0.05モル%であり、V₂O₅、Cr₂O₃、CoO₃及びNiOの混入不純物量がそれぞれ0.01モル%未満であった。

10

20

30

40

50

【0067】

密度は、周知のアルキメデス法で測定した値である。

【0068】

ヤング率は、周知の共振法で測定した値である。

【0069】

各試料を粉砕し、標準篩30メッシュ（500 μm）を通過し、50メッシュ（300 μm）に残るガラス粉末を白金ボートに入れて、温度勾配炉中に24時間保持した後、白金ボートを取り出し、ガラス中に失透（結晶異物）が認められた温度を液相温度とした。更に、液相温度における粘度を白金球引き上げ法で測定し、これを液相粘度とした。

【0070】

歪点、軟化点はASTM C336の方法に基づいて測定した値である。

【0071】

高温粘度 $10^{2 \cdot 0}$ dPa・sにおけるガラスにおける温度を白金球引き上げ法で測定した値である。

【0072】

結晶化度は、粉末法によりXRDを測定することにより、非晶質の質量に相当するハローの面積と、結晶の質量に相当するピークの面積とをそれぞれ算出した後、 $[\text{ピークの面積}] \times 100 / [\text{ピークの面積} + \text{ハローの面積}]$ （％）の式により求めた値を指す。

【0073】

表1から分かるように、試料No.1～12は、ヤング率が高いため、耐衝撃性能が高く、結晶化度が低いため、曲げ加工も容易である。また液相粘度が高いため、連続的な溶融が可能であると考えられる。よって、試料No.1～12は、樹脂板と複合一体化して、ガラス樹脂複合体を作製するためのガラス板として好適であると考えられる。一方、試料No.13～15は、ヤング率が低いため、耐衝撃性能が低い。試料No.16は液相粘度が低いため、連続的な溶融が困難であると考えられる。

【0074】

次に、試料No.1に係るガラス板を所定の形状の金型で挟み込んだ状態で熱処理炉を通過させることにより、板幅方向の全体が円弧状に湾曲し、且つ長さ方向の全体が円弧状に湾曲した曲面形状に曲面加工した。その後、曲面加工後のガラス板の端面について#800のメタルボンド砥石によりC面取り加工及び研磨加工を行った。

【0075】

続いて、ガラス板と同様の曲面形状を有するポリカーボネート板（板厚4.0mm）を用意した。

【0076】

最後に、厚み0.8mmのポリビニルブチラール（PVB）を用いて、外側（大気側）から、試料No.1に係るガラス板（外層のガラス板）、試料No.1に係るガラス板（内層のガラス板）、ポリカーボネート板の順になるように、オートクレーブ処理により複合一体化して、試料No.1に係るガラス樹脂複合体を得た。更に、試料No.2～12についても、同様の実験を行い、試料No.2～12に係るガラス樹脂複合体を得た。

【産業上の利用可能性】

【0077】

本発明のガラス板は、樹脂板と複合一体化して、ガラス樹脂複合体を作製するためのガラス板として好適であり、そのガラス樹脂複合体は、自動車、鉄道、航空機等の窓ガラスに好適であり、それ以外にも、高層ビル等の建築物の窓ガラスにも好適である。

【符号の説明】

【0078】

- 10 ガラス樹脂複合体
- 11 ガラス板
- 12 ガラス板
- 13 樹脂板

10

20

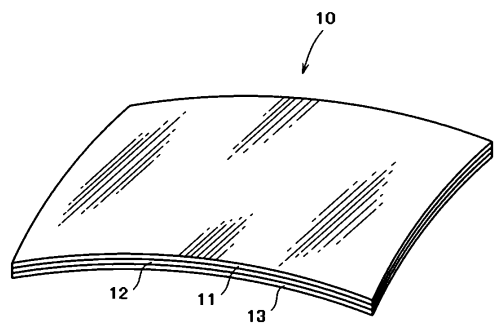
30

40

50

【図面】

【図 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2018-145082 (JP, A)
 特表 2017-520496 (JP, A)
 特開 2016-052990 (JP, A)
 特開 2015-143182 (JP, A)
 特表 2018-526303 (JP, A)
 特開 2017-216465 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|-----------|-------|---|-------|
| C03C | 1/00 | — | 14/00 |
| B60J | 1/00 | — | 1/20 |
| C03C | 27/12 | | |
| B32B | 1/00 | — | 43/00 |
| INTERGLAD | | | |