

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5672405号  
(P5672405)

(45) 発行日 平成27年2月18日(2015.2.18)

(24) 登録日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(51) Int.Cl. F I  
**CO3C 3/085 (2006.01)** CO3C 3/085  
**CO3C 21/00 (2006.01)** CO3C 21/00 I O I

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-181130 (P2014-181130)	(73) 特許権者	000000044
(22) 出願日	平成26年9月5日(2014.9.5)		旭硝子株式会社
(62) 分割の表示	特願2012-536440 (P2012-536440) の分割		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
原出願日	平成23年9月26日(2011.9.26)	(72) 発明者	遠藤 淳
(65) 公開番号	特開2015-24955 (P2015-24955A)		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
(43) 公開日	平成27年2月5日(2015.2.5)	(72) 発明者	秋葉 周作
審査請求日	平成26年9月5日(2014.9.5)		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2010-288255 (P2010-288255)	(72) 発明者	小野 和孝
(32) 優先日	平成22年12月24日(2010.12.24)		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	中島 哲也
(31) 優先権主張番号	特願2010-215982 (P2010-215982)		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
(32) 優先日	平成22年9月27日(2010.9.27)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 板ガラス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸化物基準のモル百分率表示で、SiO<sub>2</sub>を62～68%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を6～12%、MgOを7～13%、Na<sub>2</sub>Oを9～15%、K<sub>2</sub>Oを0～7%、CaOを0～1%含有し、Na<sub>2</sub>OおよびK<sub>2</sub>Oの含有量の合計からAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含有量を減じた差が10%未満であり、ZrO<sub>2</sub>を含有し、その含有量が0.8%以下である板ガラス。

【請求項2】

CaOが0～0.5%である請求項1に記載の板ガラス。

【請求項3】

ZrO<sub>2</sub>を含有し、その含有量が0.5%以下である請求項1に記載の板ガラス。

10

【請求項4】

Na<sub>2</sub>Oが9～12.5%である請求項1または2に記載の板ガラス。

【請求項5】

Na<sub>2</sub>Oが12～15%である請求項1または2に記載の板ガラス。

【請求項6】

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含有しない請求項1または2に記載の板ガラス。

【請求項7】

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が7～10%である請求項1または2に記載の板ガラス。

【請求項8】

CaO、SrOおよびBaOの含有量の合計が1%以下である請求項1または2に記載

20

の板ガラス。

【請求項 9】

$\text{SiO}_2$  および  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の含有量の合計が 72 超 ~ 76 % である請求項 1 または 2 に記載の板ガラス。

【請求項 10】

$\text{MgO}$  が 8 ~ 11 % である請求項 1 または 2 に記載の板ガラス。

【請求項 11】

$\text{SiO}_2$  が 63 ~ 65 % である請求項 1 または 2 に記載の板ガラス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明の実施形態は、携帯電話、携帯情報端末 (PDA) 等のモバイル機器、大型液晶テレビ、大型プラズマテレビなどの大型薄型テレビおよびタッチパネル等のディスプレイ装置、ディスプレイ装置のカバーガラス等に好適なディスプレイ装置用ガラス板、およびそのようなディスプレイ装置用ガラス板に好適な板ガラスに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、モバイル機器、液晶テレビやタッチパネルなどのディスプレイ装置に対しては、ディスプレイの保護ならびに美観を高めるためのカバーガラス (保護ガラス) が用いられることが多くなっている。

20

このようなディスプレイ装置に対しては、薄型デザインによる差異化や移動のための負担の減少のため、軽量・薄型化が要求されている。そのため、ディスプレイ保護用に使用されるカバーガラスも薄くすることが要求されている。しかし、カバーガラスの厚さを薄くしていくと強度が低下し、据え置き型の場合には物体の飛来や落下による衝撃などにより、携帯機器の場合には使用中の落下などによりカバーガラス自身が割れてしまい、ディスプレイ装置を保護するという本来の役割を果たすことができなくなるという問題があった。

【0003】

上記問題を解決するためには、カバーガラスの強度を高めることが考えられ、その方法としてガラス表面に圧縮応力層を形成させる手法が一般的に知られている。

30

ガラス表面に圧縮応力層を形成させる手法としては、軟化点付近まで加熱したガラス板表面を風冷などにより急速に冷却する風冷強化法 (物理強化法) と、ガラス転移点以下の温度でイオン交換によりガラス板表面のイオン半径が小さなアルカリ金属イオン (典型的には  $\text{Li}$  イオン、 $\text{Na}$  イオン) をイオン半径のより大きいアルカリイオン (典型的には  $\text{K}$  イオン) に交換する化学強化法が代表的である。

【0004】

前述したようにカバーガラスの厚さは薄いことが要求されている。しかしながら、カバーガラスとして要求される、厚みが 2 mm を下回るような薄いガラス板に対して風冷強化法を適用すると、表面と内部の温度差がつきにくいために圧縮応力層を形成することが困難であり、目的の高強度という特性を得ることができない。そのため、後者の化学強化法

40

によって強化されたカバーガラスが通常用いられている。

このようなカバーガラスとしてはソーダライムガラスを化学強化したものが広く用いられている (たとえば特許文献 1 参照)。

【0005】

ソーダライムガラスは安価であり、また化学強化によってガラス表面に形成した圧縮応力層の表面圧縮応力  $S$  を 550 MPa 以上にするという特徴があるが、圧縮応力層の厚み  $t$  を 30  $\mu\text{m}$  以上にすることが容易ではないという問題があった。

そこで、ソーダライムガラスとは異なる  $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O}$  系ガラスを化学強化したものが、このようなカバーガラスとして提案されている (たとえば特許文献 2

50

参照)。

前記  $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O}$  系ガラスには前記  $S$  を  $550 \text{ MPa}$  以上にできるだけでなく、前記  $t$  を  $30 \mu\text{m}$  以上にすることも可能であるという特徴がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】日本国特開2007-11210号公報

【特許文献2】米国特許出願公開第2009/0298669号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

モバイル機器は、手やポケットやカバンから落としてしまいそのカバーガラスに傷(圧痕)がつく機会が多く、また、落としたモバイル機器を踏んだりモバイル機器をポケットに入れたままその上に座ってしまうこともあるので、カバーガラスに大きな負荷がかかる機会も多い。

液晶テレビ、プラズマテレビなどの薄型テレビ、特に大きさが20インチ以上の大型の薄型テレビにおいてもそのカバーガラスの面積が大きいため傷がつく機会が多く、また、画面が大きいためその傷を破壊起点として破壊する可能性が高くなる。さらに、薄型テレビが壁掛けタイプで使用されると落下する可能性もあり、その場合カバーガラスに大きな負荷がかかる。

【0008】

タッチパネルはその使用時にスクラッチなどの傷がつく機会が多い。

このような大小のディスプレイ装置がより広く利用されるようになってくると、あまり利用されていなかったときに比べてカバーガラスが破壊する事象数そのものが増大する。

ところが特許文献2に記載されているガラスを化学強化したカバーガラスでは、モバイル機器などの使用時にカバーガラスに圧痕が付くと強度が低下しやすいため、カバーガラスに衝撃や静荷重などの負荷がかかると割れやすい問題があった。なお、本発明においては「圧痕が付く」と「傷がつく」とは同じ意味で用いられ、クラック発生が認められない場合も含む。

本発明の実施形態は強化した際に従来のものより圧痕がついても強度が低下しにくい板ガラスの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様に係る板ガラスは、酸化物基準のモル百分率表示で、 $\text{SiO}_2$  を  $62 \sim 68\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  を  $6 \sim 12\%$ 、 $\text{MgO}$  を  $7 \sim 13\%$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  を  $9 \sim 15\%$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  を  $0 \sim 7\%$ 、 $\text{CaO}$  を  $0 \sim 1\%$  含有し、 $\text{Na}_2\text{O}$  および  $\text{K}_2\text{O}$  の含有量の合計から  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含有量を減じた差が  $10\%$  未満であり、 $\text{ZrO}_2$  を含有し、その含有量が  $0.8\%$  以下である。なお、たとえば「 $62 \sim 68\%$ 」とは  $62\%$  以上  $68\%$  以下の意味である。

【0010】

本発明者はガラスが化学強化されていてもそれに圧痕が付いた場合に起こる強度の低下をガラス中の  $\text{SiO}_2$  および  $\text{Al}_2\text{O}_3$  が抑制し、 $\text{ZrO}_2$  が逆に前記強度の低下を大きくすること、および前記強度の低下を抑制するために  $\text{ZrO}_2$  を減らそうとするとガラス転移点  $T_g$  が低下し応力緩和が起こりやすくなるという問題が起こる。しかし、その場合でも前記 ( $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$ ) を  $10\%$  未満とすることにより  $T_g$  の低下を抑制できることを見出し、本発明に至ったものである。

【発明の効果】

【0011】

本発明の一態様によれば、化学強化した際にそのガラスに圧痕が付いたとしても、ガラスの強度が低下しにくいいため、ガラスに衝撃や静荷重などの負荷がかかっても割れにくい板ガラスが得られる。

10

20

30

40

50

また、そのような化学強化ガラスをカバーガラスなどのディスプレイ装置用ガラス板として使用した、モバイル機器、タッチパネル、薄型テレビなどのディスプレイ装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ガラス組成から計算して求めたRと、溶融カリウム塩中のNa濃度増加による表面圧縮応力の低下割合rとの関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の一態様の化学強化ガラス、化学強化ガラス板およびディスプレイ装置用ガラス板はいずれも本発明の一態様の板ガラス（以下、本発明のガラス或いは化学強化用ガラスという。）を化学強化して得られるものであり、以下、これらを本発明の一態様の強化ガラスとも称する。

10

本発明の一態様の強化ガラスの前記Sは550MPa以上であることが好ましく、より好ましくは700MPa超である。また、典型的にはSは1200MPa以下である。

本発明の一態様の強化ガラスの前記tは30 $\mu$ m以上であることが好ましく、より好ましくは40 $\mu$ m超である。また、典型的にはtは70 $\mu$ m以下である。

本発明の一態様の強化ガラスを得るための化学強化処理の方法としては、ガラス表層のNa<sub>2</sub>Oと溶融塩中のK<sub>2</sub>Oとをイオン交換できるものであれば特に限定されないが、たとえば加熱された硝酸カリウム（KNO<sub>3</sub>）溶融塩にガラスを浸漬する方法が挙げられる。このKNO<sub>3</sub>溶融塩はKNO<sub>3</sub>以外にたとえばNaNO<sub>3</sub>を5%程度以下含有するものであってもよい。

20

【0014】

ガラスに所望の表面圧縮応力を有する化学強化層（圧縮応力層）を形成するための化学強化処理条件はガラス板であればその厚みなどによっても異なるが、350～550のKNO<sub>3</sub>溶融塩に2～20時間、ガラス基板を浸漬させることが典型的である。経済的な観点からは350～500、2～16時間の条件で浸漬させることが好ましく、より好ましい浸漬時間は2～10時間である。

厚みが0.4～1.2mmであり、本発明のガラスからなるガラス板を化学強化したガラス板は、その曲げ強度をF<sub>0</sub>とし、そのガラス板に9.8Nの力でピッカーズ圧子を打ち込んだものの曲げ強度をF<sub>1</sub>として、F<sub>1</sub>/F<sub>0</sub>が0.9以上であるものであることが好ましい。F<sub>1</sub>/F<sub>0</sub>が0.9以上でないと、9.8Nの力でガラス板表面に圧痕が形成されたときにガラス板が割れやすくなる。より好ましくはF<sub>1</sub>/F<sub>0</sub>は0.95以上である。

30

厚みが0.4～1.2mmであり、本発明のガラスからなるガラス板を化学強化したガラス板は、その曲げ強度をF<sub>0</sub>とし、そのガラス板に19.6Nの力でピッカーズ圧子を打ち込んだものの曲げ強度をF<sub>2</sub>として、F<sub>2</sub>/F<sub>0</sub>が0.7以上であるものであることが好ましい。F<sub>2</sub>/F<sub>0</sub>が0.7以上でないと、19.6Nの力でガラス板表面に圧痕が形成されたときにガラス板が割れやすくなる。より好ましくはF<sub>2</sub>/F<sub>0</sub>は0.8以上、特に好ましくは0.9以上である。

40

【0015】

これら厚みが0.4～1.2mmであり、本発明のガラスからなるガラス板を化学強化したガラス板の圧縮応力層の厚みtは30 $\mu$ m以上、表面圧縮応力Sは550MPa以上であることが好ましく、典型的にはtは40～60 $\mu$ m、Sは650～820MPaである。

本発明のディスプレイ装置用ガラス板は、通常、本発明のガラスからなるガラス板について切断、穴あけ、研磨などの加工をして得られたガラス板を化学強化して得られる。

本発明のディスプレイ装置用ガラス板の厚みは、典型的には0.3～2mmであり、通常は0.4～1.2mmである。

本発明のディスプレイ装置用ガラス板は典型的にはカバーガラスである。

50

前記本発明のガラスからなるガラス板の製造方法は特に限定されないが、たとえば種々の原料を適量調合し、約1400～1700に加熱し溶融した後、脱泡、攪拌などにより均質化し、周知のフロート法、ダウンドロー法、プレス法などによって板状に成形し、徐冷後所望のサイズに切断して製造される。

#### 【0016】

本発明のガラスのガラス転移点 $T_g$ は400以上であることが好ましい。400未満ではイオン交換時に表面圧縮応力が緩和してしまい、十分な応力を得られないおそれがあり、典型的には570以上、好ましくは600以上である。

本発明のガラスの粘度が $10^2$  dPa·sとなる温度 $T_2$ は、1650以下であることが好ましい。 $T_2$ が1650超ではガラスの溶融が困難になるおそれがある。

本発明のガラスの粘度が $10^4$  dPa·sとなる温度 $T_4$ は、1250以下であることが好ましい。 $T_4$ が1250超ではガラスの成形が困難になるおそれがある。

本発明のガラスの比重 $d$ は2.60以下であることが好ましく、2.55以下であることがより好ましい。

$T_2$ または $T_4$ を低下させ、ガラスの溶解または成形を容易にしたい場合には、本発明のガラスはガラスAであることが好ましい。

圧痕がついても強度がより低下しにくいものにしたい場合には、本発明のガラスはガラスBであることが好ましい。

#### 【0017】

次に、本発明のガラスの組成について、特に断らない限りモル百分率表示含有量を用いて説明する。

$SiO_2$ はガラスの骨格を構成する成分であり必須である。 $SiO_2$ が62%未満では、圧痕が付いた時に強度の低下が起こりやすくなる、ガラス表面に傷がついた時にクラックが発生しやすくなる、耐候性が低下する、比重が大きくなる、または液相温度が上昇しガラスが不安定になる。 $SiO_2$ は好ましくは63%以上であり、ガラスBにおいては64%以上、好ましくは65%以上である。 $SiO_2$ が68%超では $T_2$ または $T_4$ が上昇しガラスの溶解または成形が困難となる。 $SiO_2$ は好ましくは66%以下、より好ましくは65.5%以下であり、ガラスAにおいては66%以下である。ガラスAにおいてガラス表面に圧痕が付いた時の強度の低下をより抑制したい場合の $SiO_2$ は典型的には63～65%であり、また $SiO_2$ の質量百分率表示含有量は典型的には64%未満である。

#### 【0018】

$Al_2O_3$ はイオン交換性能および耐候性を向上させる成分であり必須である。6%未満では圧痕が付いた時に強度の低下が起こりやすくなる、またはイオン交換により所望の表面圧縮応力 $S$ 、応力層厚み $t$ が得られなくなる。 $Al_2O_3$ は好ましくは6.5%以上、より好ましくは7%以上、特に好ましくは7.5%以上である。 $Al_2O_3$ が12%超では $T_2$ もしくは $T_4$ が上昇しガラスの溶解もしくは成形が困難となる、または液相温度が高くなり失透しやすくなり、好ましくは11.5%以下であり、ガラスBにおいては好ましくは10%以下である。

$SiO_2$ および $Al_2O_3$ の含有量の合計は、好ましくは71%以上である。同合計が71%未満では圧痕が付いた時に強度の低下が起こりやすくなるおそれがあり、典型的には72%超である。ガラスBにおいて同合計は、典型的には73.5～76%である。

$MgO$ はイオン交換速度を低下させる可能性のある成分であるが、クラックの発生を抑制し、または溶融性を向上させる成分であり、必須である。 $MgO$ が7%未満では $T_2$ または $T_4$ が上昇しガラスの溶解または成形が困難となり、好ましくは7.5%以上、より好ましくは8%以上である。 $MgO$ が13%超では液相温度が上昇し失透しやすくなり、または圧痕が付いた時に強度の低下が起こりやすくなり、好ましくは12.5%以下、より好ましくは12%以下であり、ガラスBにおいては12%以下とされる。ガラス表面に圧痕が付いた時の強度の低下をより抑制したい場合の $MgO$ は、典型的には8～11%である。

10

20

30

40

50

## 【0019】

Na<sub>2</sub>Oはイオン交換により表面圧縮応力層を形成させ、またはガラスの溶融性を向上させる成分であり、必須である。Na<sub>2</sub>Oが9%未満ではイオン交換により所望の表面圧縮応力層を形成することが困難となり、好ましくは9.5%以上、より好ましくは10%以上、特に好ましくは10.5%以上であり、ガラスBにおいては12%以上とされる。Na<sub>2</sub>Oが17%超では耐候性が低下する、または圧痕からクラックが発生しやすくなる。好ましくは16%以下である。

Na<sub>2</sub>OおよびMgOの含有量の合計は21~25%であることが好ましい。同合計が21%未満ではT2またはT4が上昇しガラスの溶解または成形が困難となるおそれがあり、25%超では圧痕からクラックが発生しやすくなる、または圧痕が付いた時に強度の低下が起こりやすくなるおそれがある。

10

## 【0020】

K<sub>2</sub>Oは必須ではないがイオン交換速度を増大させる成分であり、7%まで含有してもよい。K<sub>2</sub>Oが7%超では圧痕が付いた時に強度の低下が起こりやすくなり、または圧痕からクラックが発生しやすくなり、好ましくは6.5%以下、より好ましくは6%以下であり、ガラスBにおいては6%以下とされ、好ましくは2.5%以下である。K<sub>2</sub>Oを含有する場合、その含有量は好ましくは0.5%以上である。

K<sub>2</sub>Oを含有する場合、Na<sub>2</sub>OおよびK<sub>2</sub>Oの含有量の合計R<sub>2</sub>Oは22%以下であることが好ましい。R<sub>2</sub>Oが22%超では耐候性が低下する、または圧痕からクラックが発生しやすくなり、好ましくは21%以下、より好ましくは20%以下であり、ガラスBにおいては18%以下であることが好ましい。また、R<sub>2</sub>Oは好ましくは14%以上、典型的には15%以上である。

20

## 【0021】

本発明のガラス、特にガラスBにおいてはNa<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>OおよびMgOの含有量の合計は24~28%であることが好ましい。同合計が24%未満ではT2またはT4が上昇しガラスの溶解または成形が困難となるおそれがあり、28%超では圧痕からクラックが発生しやすくなる、または圧痕が付いた時に強度の低下が起こりやすくなるおそれがあり、典型的には27%以下である。

ガラス表面に圧痕が付いた時の強度の低下をより抑制したい場合、典型的にはNa<sub>2</sub>Oは11~16%または12~16%、K<sub>2</sub>Oは0~5%、R<sub>2</sub>Oは15~17%であり、K<sub>2</sub>O含有量が3%未満の場合にはNa<sub>2</sub>Oは13.5~16%が典型的である。

30

Tgを高くしたい場合などは、R<sub>2</sub>OからAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含有量を減じた差(R<sub>2</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が10%未満であることが好ましい。同差が10%以上であるとTgが低下する、または化学強化時に応力緩和が起こりやすくなる。

## 【0022】

ZrO<sub>2</sub>は必須成分ではないが、高温での粘性を低下させる、または表面圧縮応力を大きくする等のため、0.8%までの範囲であれば含有してもよい。ZrO<sub>2</sub>が0.8%超では圧痕が付いた時に強度の低下が起こりやすくなる、またはチッピングが起こりやすくなる。好ましくは0.7%以下、より好ましくは0.6%以下、特に好ましくは0.55%以下であり、ガラスBにおいては0.5%以下であることが好ましい。

40

本発明のガラスは、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、CaO、ZrO<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>OおよびK<sub>2</sub>Oの各成分のモル百分率表示含有量を用いて下記式により算出されるRが0.66以上であることが好ましい。

$$R = 0.029 \times \text{SiO}_2 + 0.021 \times \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.016 \times \text{MgO} - 0.004 \times \text{CaO} + 0.016 \times \text{ZrO}_2 + 0.029 \times \text{Na}_2\text{O} + 0 \times \text{K}_2\text{O} - 2.002$$

以下にRを0.66以上とすることの技術的意義を説明する。

## 【0023】

通常、化学強化のためのイオン交換処理はナトリウム(Na)を含有するガラスを溶融カリウム塩に浸漬して行われ、当該カリウム塩としては硝酸カリウムまたは硝酸カリウムと硝酸ナトリウムの混合塩が使用される。

50

イオン交換処理ではガラス中のNaと熔融塩中のカリウム(K)のイオン交換が行われるので、同じ熔融塩を使用し続けながらイオン交換処理を繰り返すと熔融塩中のNa濃度が上昇する。

熔融塩中のNa濃度が高くなると化学強化されたガラスの表面圧縮応力Sが低下するので、化学強化ガラスのSが所望の値を下回らないように熔融塩中のNa濃度を厳しく管理し、また熔融塩の交換を頻繁に行う必要があるという問題があった。

このような熔融塩の交換の頻度は少しでも減らすことが求められており、ガラスBにおいてRが0.66以上であるものはこのような問題の解決に好適な本発明の態様の一つである。

#### 【0024】

本発明者は、熔融カリウム塩にNa含有ガラスを浸漬して化学強化ガラスとするイオン交換を何度も繰り返すことにより熔融カリウム塩中のNa濃度が上昇し、それとともに化学強化ガラスの表面圧縮応力が小さくなっていく現象とNa含有ガラスの組成との間に関係があるのではないかと考え、次のような実験を行った。

まず、表1～3にモル百分率表示で示す組成を有し、厚みが1.5mm、大きさが20mm×20mmであり、両面が酸化セリウムで鏡面研磨された29種のガラス板を用意した。これらガラスのガラス転移点Tg(単位: )を同表に示す。なお、\*を付しているものは組成から計算して求めたものである。

これら29種のガラス板を、KNO<sub>3</sub>の含有割合が100%であり温度が400である熔融カリウム塩に10時間浸漬するイオン交換を行って化学強化ガラス板とし、その表面圧縮応力CS1(単位: MPa)を測定した。なお、ガラスA27はモバイル機器のカバーガラスに使用されているガラスである。

また、これら29種のガラス板を、KNO<sub>3</sub>の含有割合が95%、NaNO<sub>3</sub>の含有割合が5%であり温度が400である熔融カリウム塩に10時間浸漬するイオン交換を行って化学強化ガラス板とし、その表面圧縮応力CS2(単位: MPa)を測定した。

CS1、CS2をそれらの比 $r = CS2 / CS1$ とともに表1～3の該当欄に示す。なお、従来のカバーガラスA27のrは0.65である。

#### 【0025】

【表1】

ガラス	$\alpha 1$	$\alpha 2$	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
SiO <sub>2</sub>	73.0	72.0	64.3	64.3	64.3	64.3	63.8	63.8	64.3	64.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.0	6.0	6.5	7.0	6.5	7.0	7.0	7.5	6.0	6.0
MgO	6.0	10.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.5	12.0
CaO	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
SrO	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
BaO	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ZrO <sub>2</sub>	0	0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	2.0	1.5
Na <sub>2</sub> O	14.0	12.0	12.0	12.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.0	12.0
K <sub>2</sub> O	0	0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Tg	617	647	615	617	608	603	614	610	615	609
CS1	888	900	1049	1063	1035	1047	1063	1046	1020	1017
CS2	701	671	589	593	601	590	601	599	588	579
r	0.79	0.75	0.56	0.56	0.58	0.56	0.57	0.57	0.58	0.57
R	0.76	0.72	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55

#### 【0026】

【表 2】

ガラス	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
SiO <sub>2</sub>	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	65.3	64.3	60.3	56.3	64.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.2	7.0	6.0	6.0	8.0	7.0	10.0	11.5	15.5	8.0
MgO	11.0	11.0	12.5	13.0	11.0	11.0	8.5	11.0	11.0	10.5
CaO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
SrO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
BaO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ZrO <sub>2</sub>	0.5	1.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0.5
Na <sub>2</sub> O	12.7	11.5	12.0	12.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0	12.5
K <sub>2</sub> O	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Tg	597	612*	610*	610*	614	610*	620*	630*	670*	608
CS1	1003	1013	984	963	954	983	1072	1145	1221	1024
CS2	588	564	561	546	576	574	640	641	647	582
r	0.59	0.56	0.57	0.57	0.60	0.58	0.60	0.56	0.53	0.57
R	0.57	0.54	0.55	0.55	0.56	0.57	0.59	0.54	0.51	0.57

10

【0027】

【表 3】

ガラス	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27
SiO <sub>2</sub>	64.3	63.5	66.0	64.5	65.0	63.5	64.3	71.3	66.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.5	10.5	9.0	9.0	5.0	5.0	6.0	2.0	10.8
MgO	10.5	9.0	8.0	12.0	12.0	8.0	11.0	10.4	6.2
CaO	0.1	0	0	0	0.5	4.0	0.1	0.3	0.6
SrO	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.03	0
BaO	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.02	0
ZrO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	1.3	2.5	0.5	0
Na <sub>2</sub> O	12.5	15.0	15.0	11.5	11.0	9.4	12.0	10.8	13.2
K <sub>2</sub> O	4.0	2.0	2.0	3.0	6.5	8.9	4.0	4.6	2.4
Tg	610*	630*	610*	650*	570*	580*	620	580*	595
CS1	985	1190	1054	919	746	668	1019	664	1039
CS2	577	752	722	516	382	240	571	407	679
r	0.59	0.63	0.69	0.56	0.51	0.36	0.56	0.61	0.65
R	0.57	0.64	0.66	0.58	0.50	0.35	0.55	0.59	0.64

20

30

【0028】

これらの結果から、前記式で算出したR（表1～3の最下段に記載する。）と前記rとの間に高い相関があることを見出した。図1は、この点を明らかにするために横軸をR、縦軸をrとして作成した散布図であり、同図中の直線は $r = 1.027 \times R - 0.0017$ 、相関係数は0.97である。

40

本発明者が見出した前記相関から、次のようなことがわかる。すなわち、熔融塩の交換頻度を少しでも減らすためには熔融塩中のNa濃度増加によるSの低下割合が小さいガラス、すなわち前記rが大きいガラスを用いればよいが、そのためにはガラスの前記Rを大きくすればよいことがわかる。

Rを0.66以上とすることにより前記rを0.66以上とすることが可能になり、その結果従来よりも熔融塩中のNa濃度の管理を緩めることが可能になる、または熔融塩の交換頻度を低減することが可能になる。Rは好ましくは0.68以上である。

【0029】

50



本発明のガラスは本質的に以上で説明した成分からなるが、本発明の目的を損なわない範囲でその他の成分を含有してもよい。そのような成分を含有する場合、それら成分の含有量の合計は5%以下であることが好ましく、典型的には3%以下である。 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ および $\text{K}_2\text{O}$ の含有量の合計が98%以上であることが特に好ましい。以下、上記その他成分について例示的に説明する。

$\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ および $\text{BaO}$ は高温での溶融性を向上させる、または失透を起こりにくくするために含有してもよいが、イオン交換速度またはクラック発生に対する耐性が低下するおそれがある。 $\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ および $\text{BaO}$ のいずれか1以上を含有する場合、各成分の含有量は、好ましくは1%以下、より好ましくは0.5%以下である。また、この場合これら3成分の含有量の合計は1%以下であることが好ましく、より好ましくは0.5%以下である。

#### 【0030】

$\text{ZnO}$ はガラスの高温での溶融性を向上するために含有してもよい場合があるが、その場合における含有量は好ましくは1%以下である。フロート法で製造する場合には $\text{ZnO}$ は0.5%以下にすることが好ましい。 $\text{ZnO}$ が0.5%超ではフロート成型時に還元し製品欠点となるおそれがある。典型的には $\text{ZnO}$ は含有しない。

$\text{B}_2\text{O}_3$ は高温での溶融性またはガラス強度の向上のために、たとえば1%未満の範囲で含有してもよい場合がある。 $\text{B}_2\text{O}_3$ が1%以上では均質なガラスを得にくくなり、ガラスの成型が困難になるおそれがある、またはチップング耐性が低下するおそれがある。典型的には $\text{B}_2\text{O}_3$ は含有しない。

$\text{TiO}_2$ はガラス中に存在する $\text{Fe}$ イオンと共存することにより、可視光透過率を低下させ、ガラスを褐色に着色するおそれがあるので、含有するとしても1%以下であることが好ましく、典型的には含有しない。

$\text{Li}_2\text{O}$ は歪点を低くして応力緩和を起こりやすくし、その結果安定した表面圧縮応力層を得られなくする成分であるので含有しないことが好ましく、含有する場合であってもその含有量は1%未満であることが好ましく、より好ましくは0.05%以下、特に好ましくは0.01%未満である。

#### 【0031】

ガラスの溶融の際の清澄剤として、 $\text{SO}_3$ 、塩化物、フッ化物などを適宜含有してもよい。ただし、タッチパネルなどディスプレイ装置の視認性を上げるためには、可視域に吸収をもつ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ など原料中の不純物として混入するような成分はできるだけ減らすことが好ましく、各々質量百分率表示で0.15%以下であることが好ましく、より好ましくは0.1%以下、特に好ましくは0.05%以下である。

本発明のガラスにおいては $\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ は10%未満とされるが、次のようなガラスCにおいても本発明の課題を解決でき、しかも先に述べた $r$ を大きくすることが可能である。なお、ガラスCについては本発明のガラスに係る説明を、 $\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ を10%未満とすることを除きそのまま適用でき、ガラスCにおいては $\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ を10%未満とすることが好ましい。

ガラスC：酸化物基準のモル百分率表示で、 $\text{SiO}_2$ を63~66%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を7~10%、 $\text{MgO}$ を8~12%、 $\text{Na}_2\text{O}$ を12~17%、 $\text{K}_2\text{O}$ を0~3%含有し、 $\text{ZrO}_2$ を含有する場合その含有量が0.5%以下、 $\text{CaO}$ を含有する場合、その含有量が1%以下であり、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ および $\text{K}_2\text{O}$ の各成分の含有量を用いて下記式により算出される $R$ が0.66以上である化学強化用ガラス。

$$R = 0.029 \times \text{SiO}_2 + 0.021 \times \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.016 \times \text{MgO} - 0.004 \times \text{CaO} + 0.016 \times \text{ZrO}_2 + 0.029 \times \text{Na}_2\text{O} + 0 \times \text{K}_2\text{O} - 2.002$$

#### 【実施例】

#### 【0032】

表4~6の例1~3は実施例、例4~9は参考例、例10~21は比較例であり、このうち例11のガラスは前記特許文献2の実施例19に類似するもの、例20、13、21

10

20

30

40

50

のガラスはそれぞれ同文献の実施例 1、実施例 14、比較例 54 と同じものである。なお、表 4～6 のガラス組成はモル百分率表示組成であるが、表 7～9 に例 1～21 のガラスの質量百分率表示組成を示す。

例 1～8、10～14 のガラスについては、各成分の原料を表の  $\text{SiO}_2$  から  $\text{BaO}$  までの欄にモル%表示で示した組成となるように調合し、白金るつぼを用いて  $1550 \sim 1650$  の温度で 3～5 時間溶解した。溶解にあたっては、白金スターラを熔融ガラス中に挿入し、2 時間攪拌してガラスを均質化した。次いで熔融ガラスを流し出して板状に成形し、毎分 1 の冷却速度で室温まで徐冷した。 $\text{R}_2\text{O}$  は  $\text{Na}_2\text{O}$  および  $\text{K}_2\text{O}$  の各含有量(単位:モル%)の合計を示している。

#### 【0033】

これらガラスの比重  $d$ 、 $50 \sim 350$  における平均線膨張係数(単位:  $10^{-7}/^\circ\text{C}$ )、ガラス転移点  $T_g$ (単位:  $^\circ\text{C}$ )、粘度が  $10^2 \text{ dPa}\cdot\text{s}$  となる温度  $T_2$ (単位:  $^\circ\text{C}$ )、粘度が  $10^4 \text{ dPa}\cdot\text{s}$  となる温度  $T_4$ (単位:  $^\circ\text{C}$ )を表に示す。なお、これらの測定は次のようにして行った。

$d$ : 泡のないガラス  $20 \sim 50 \text{ g}$  を用い、アルキメデス法にて測定した。

$T_g$ : 示差熱膨張計を用いて、石英ガラスを参照試料として室温から  $5^\circ\text{C}/\text{分}$  の割合で昇温した際のガラスの伸び率をガラスが軟化してもはや伸びが観測されなくなる温度すなわち屈伏点まで測定し、得られた熱膨張曲線から  $50 \sim 350$  における平均線膨張係数を算出した。

$T_2$ : 示差熱膨張計を用いて、石英ガラスを参照試料として室温から  $5^\circ\text{C}/\text{分}$  の割合で昇温した際のガラスの伸び率を屈伏点まで測定し、得られた熱膨張曲線における屈曲点に相当する温度をガラス転移点とした。

$T_4$ : 回転粘度計により測定した。

#### 【0034】

先に述べたようにして得られた例 1～8、10～14 の厚みが  $1 \text{ mm}$ 、大きさが  $5 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$  の各ガラス板の両面を酸化セリウムで鏡面研磨し、次のような化学強化処理を行った。すなわち、これらガラス板を  $450$  の熔融カリウム塩に例 1、2、7 は  $270$  分間、例 3 は  $120$  分間、例 4 は  $300$  分間、例 5 は  $180$  分間、例 6 は  $320$  分間、例 8 は  $210$  分間、例 10 は  $195$  分間、例 11 は  $330$  分間、例 12 は  $300$  分間、例 13 は  $450$  分間、例 14 は  $1380$  分間それぞれ浸漬する化学強化処理を行い化学強化ガラス板とした。なお、熔融カリウム塩の  $\text{KNO}_3$  含有割合は  $95 \sim 100\%$ 、 $\text{NaNO}_3$  含有割合は  $0 \sim 5\%$  である。具体的な  $\text{KNO}_3$  含有割合は、例 1、2、11 が  $99\%$ 、例 3、10、13 が  $100\%$ 、例 4、5、14 が  $95\%$ 、例 6 が  $99.3\%$ 、例 7、8 が  $97\%$ 、例 12 が  $99.5\%$  である。

#### 【0035】

これら化学強化ガラス板について、折原製作所社製表面応力計  $\text{FSM}-6000$  にて表面圧縮応力  $S$ (単位:  $\text{MPa}$ ) および圧縮応力層深さ  $t$ (単位:  $\mu\text{m}$ ) を測定した。結果を表の該当欄に示す。

これら 13 種の化学強化ガラス板各 20 枚について曲げ強度を測定し、曲げ強度平均値  $F_0$ (単位:  $\text{MPa}$ ) を求めた。なお、曲げ強度の測定精度は  $\pm 30 \text{ MPa}$  であり、また、曲げ強度の測定はスパン  $30 \text{ mm}$ 、クロスヘッドスピード  $0.5 \text{ mm}/\text{分}$  の条件で 3 点曲げ試験の方法で行った。

また、これら 13 種の化学強化ガラス板各 20 枚について、各ガラス板の中心に温度  $20 \sim 28$ 、湿度  $40 \sim 60\%$  の条件で、ピッカーズ硬度計を用いて  $1 \text{ kgf} = 9.8 \text{ N}$  の力でピッカーズ圧子を打ち込み圧痕を形成した。このように  $1 \text{ kgf}$  の力で形成された圧痕を有する 4 種の化学強化ガラス板各 20 枚について曲げ強度を測定し、曲げ強度平均値  $F_1$ (単位:  $\text{MPa}$ ) を求めた。

#### 【0036】

また、これら 13 種の化学強化ガラス板各 20 枚について、各ガラス板の中心に温度  $20 \sim 28$ 、湿度  $40 \sim 60\%$  の条件で、ピッカーズ硬度計を用いて  $2 \text{ kgf} = 19.6$

10

20

30

40

50

Nの力でピッカース圧子を打ち込み圧痕を形成した。このように2kgfの力で形成された圧痕を有する4種の化学強化ガラス板各20枚について曲げ強度を測定し、曲げ強度平均値F2(単位:MPa)を求めた。F0、F1、F2をF1/F0、F2/F0とともに表の該当欄に示す。なお、例1、例2のF1/F0が1を超えているがこれはF0またはF1の測定誤差によるものである。

例11~14のガラスを化学強化したものではF1がF0よりも低下しているのに対し、例1~8のガラスを化学強化したものではF1はF0と同じまたはほぼ同じ値であった。また、例11~14のガラスを化学強化したものよりも、例1~8のガラスを化学強化したもののほうが、F0とF2の差が小さい。例4、8のガラスを化学強化したものではF2もF0と同じまたはほぼ同じ値であり、本発明の効果が特に高い。なお、例10のガラスを化学強化したものではF1はF0とほぼ同じ値であるがTgが低い。

例9、例15~21についてはSが800MPa、tが50μmである化学強化ガラス板についてそのF0、F1、F2をガラス組成から推定して求めた。

【0037】

【表4】

例	1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	64.3	64.3	65.3	64.0	63.0	64.3	63.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.0	8.0	7.0	11.0	12.0	8.5	10.5
MgO	10.9	10.4	11.2	9.0	7.0	10.5	9.0
Na <sub>2</sub> O	12.0	12.5	9.0	15.0	17.0	12.5	15.0
K <sub>2</sub> O	4.0	4.0	7.0	1.0	1.0	4.0	2.0
ZrO <sub>2</sub>	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0
CaO	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0
SrO	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0
BaO	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0
R <sub>2</sub> O	16.0	16.5	16.0	16.0	18.0	16.8	17.0
R <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.0	8.5	9.0	5.0	6.0	8.3	6.5
R	0.56	0.57	0.49	0.66	0.68	0.57	0.64
d	2.48	2.48	2.46	2.46	2.46	2.47	2.46
α	98	98	102	91	98	104	99
Tg	614	608	611	637	631	596	619
T2	1612	1605	1633	1669	1667	1617	1638
T4	1187	1181	1201	1211	1203	1183	1195
S	761	789	710	813	839	831	850
t	53	50	49	49	46	49	50
F0	601	613	667	721	742	681	664
F1	609	617	666	714	717	634	663
F2	457	456	646	664	649	545	579
F1/F0	1.01	1.01	1.00	0.99	0.97	0.93	1.00
F2/F0	0.76	0.74	0.97	0.92	0.88	0.80	0.87

【0038】

【表 5】

例	8	9	10	11	12	13	14
SiO <sub>2</sub>	66.0	64.3	65.0	64.3	64.3	66.7	61.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.0	8.5	5.0	6.0	7.0	3.6	11.0
MgO	8.0	10.7	12.0	10.9	10.9	12.1	13.0
Na <sub>2</sub> O	15.0	12.5	11.0	12.0	12.5	11.0	14.2
K <sub>2</sub> O	2.0	4.0	6.5	4.0	4.0	4.2	0
ZrO <sub>2</sub>	0	0	0	2.5	1.0	0.7	0.8
CaO	0	0	0.5	0.1	0.1	1.1	0
SrO	0	0	0	0.1	0.1	0.6	0
BaO	0	0	0	0.1	0.1	0	0
R <sub>2</sub> O	17.0	16.5	18.0	16.0	16.5	15.2	14.2
R <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.0	8.0	13.0	10.0	9.5	11.6	3.2
R	0.66	0.57	0.50	0.55	0.56	0.53	0.63
d	2.45	2.47	2.47	2.52	2.50	2.50	2.50
α	99	98	109	91	98	97	83
T <sub>g</sub>	599	612	558	620	603	569	678
T <sub>2</sub>	1662	1618	1544	1566	1588	1529	1597
T <sub>4</sub>	1200	1184	1128	1167	1164	1121	1193
S	770	800	680	780	833	746	828
t	50	50	53	51	51	50	53
F <sub>0</sub>	585	600	574	584	653	637	744
F <sub>1</sub>	613	600	543	415	520	457	499
F <sub>2</sub>	584	500	429	280	412	207	377
F <sub>1</sub> /F <sub>0</sub>	1.05	1.00	0.95	0.71	0.80	0.72	0.67
F <sub>2</sub> /F <sub>0</sub>	1.00	0.83	0.75	0.48	0.63	0.33	0.51

10

20

【0039】

30

【表 6】

例	15	16	17	18	19	20	21
SiO <sub>2</sub>	66.0	68.0	60.0	64.3	68.5	67.4	64.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.0	5.0	13.0	6.2	7.4	3.7	5.3
MgO	7.2	6.0	14.0	13.0	7.9	12.2	12.1
Na <sub>2</sub> O	14.0	15.8	13.0	8.0	12.2	8.1	11.0
K <sub>2</sub> O	6.0	4.2	0	8.0	4.0	6.3	6.3
ZrO <sub>2</sub>	0.8	1.0	0	0.5	0	0.7	0
CaO	0	0	0	0	0	1.0	0.5
SrO	0	0	0	0	0	0.6	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
R <sub>2</sub> O	20.0	20.0	13.0	16.0	16.2	14.4	17.3
R <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.0	15.0	0	3.0	8.8	10.7	12.0
R	0.57	0.65	0.61	0.44	0.62	0.47	0.50
d	2.48	2.47	2.49	2.47	2.43	2.59	2.46
α	111	109	86	99	95	90	100
T <sub>g</sub>	541	539	705	624	603	579	568
T <sub>2</sub>	1591	1589	1634	1596	1693	1575	1548
T <sub>4</sub>	1148	1137	1224	1181	1213	1158	1132
S	800	800	800	800	800	800	800
t	50	50	50	50	50	50	50
F <sub>0</sub>	600	600	600	600	600	600	600
F <sub>1</sub>	550	350	450	400	600	450	500
F <sub>2</sub>	450	250	300	300	550	300	350
F <sub>1</sub> /F <sub>0</sub>	0.92	0.58	0.75	0.67	1.00	0.75	0.83
F <sub>2</sub> /F <sub>0</sub>	0.75	0.42	0.50	0.50	0.92	0.50	0.58

10

20

【0040】

【表 7】

例	1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	61.0	60.9	61.6	60.5	58.8	61.0	59.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.9	12.9	11.2	17.7	19.0	13.7	16.8
MgO	6.9	6.6	7.1	5.7	4.4	6.7	5.7
Na <sub>2</sub> O	11.7	12.2	8.8	14.6	16.4	12.2	14.6
K <sub>2</sub> O	6.0	5.9	10.4	1.5	1.5	5.9	3.0
ZrO <sub>2</sub>	1.0	1.0	1.0	0	0	0	0
CaO	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0
SrO	0.2	0.2	0	0	0	0.2	0
BaO	0.2	0.2	0	0	0	0.2	0

30

40

【0041】

【表 8】

例	8	9	10	11	12	13	14
SiO <sub>2</sub>	62.7	61.2	62.8	60.6	61.1	65.2	58.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.5	13.7	8.2	9.6	11.3	6.0	17.8
MgO	5.1	6.8	7.8	6.9	6.9	7.9	8.3
Na <sub>2</sub> O	14.7	12.3	11.0	11.7	12.3	11.1	14.0
K <sub>2</sub> O	3.0	6.0	9.8	5.9	6.0	6.4	0
ZrO <sub>2</sub>	0	0	0	4.8	1.9	1.4	1.6
CaO	0	0	0.5	0.1	0.1	1.0	0
SrO	0	0	0	0.2	0.2	1.0	0
BaO	0	0	0	0.2	0.2	0	0

10

【0042】

【表 9】

例	15	16	17	18	19	20	21
SiO <sub>2</sub>	61.9	64.5	57.2	61.0	65.1	65.1	62.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.5	8.0	21.0	10.0	11.9	6.1	8.7
MgO	4.4	3.8	9.0	8.3	5.0	7.9	7.8
Na <sub>2</sub> O	13.5	15.5	12.8	7.8	12.0	8.1	11.0
K <sub>2</sub> O	9.1	6.2	0	11.9	6.0	9.5	9.5
ZrO <sub>2</sub>	1.5	1.9	0	1.0	0	1.4	0
CaO	0	0	0	0	0	0.9	0.5
SrO	0	0	0	0	0	1.0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0

20

【産業上の利用可能性】

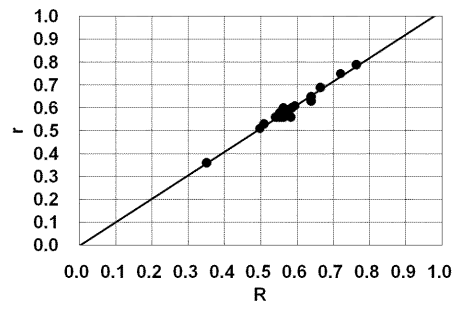
【0043】

本発明は、ディスプレイ装置のカバーガラスなどに利用できる。また、太陽電池基板や航空機用窓ガラスなどにも利用することができる。

30

なお、2010年9月27日に出願された日本特許出願2010-215982号、および2010年12月24日に出願された日本特許出願2010-288255号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の開示として取り入れるものである。

【 図 1 】



---

フロントページの続き

審査官 大工原 大二

- (56)参考文献 特表2002-507538(JP,A)  
特開2004-043295(JP,A)  
特開2010-168252(JP,A)  
特開2005-051116(JP,A)  
韓国公開特許第10-2009-0124973(KR,A)  
国際公開第2012/043482(WO,A1)  
BRENT WEDDING, Measurements of High-Temperature Absorption Coefficients of Glasses, Journal of The American Ceramic Society, 1975年, Vol.58, No.3-4, p102-105  
Robert Carl et al., The effect of composition on UV-vis-NIR spectra of iron doped glasses in the systems Na<sub>2</sub>O/MgO/SiO<sub>2</sub> and Na<sub>2</sub>O/MgO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SiO<sub>2</sub>, Journal of Non-Crystalline Solids, 2007年, Vol.353, p244-249

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03C 1/00-14/00  
INTERGLAD