

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 308643

(P2002 - 308643A)

(43)公開日 平成14年10月23日(2002.10.23)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
C 0 3 C 3/093		C 0 3 C 3/093	2 H 0 9 0
	3/091		4 G 0 6 2
	3/097		5 C 0 9 4
G 0 2 F 1/1333	500	G 0 2 F 1/1333	500
G 0 9 F 9/30	310	G 0 9 F 9/30	310
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 26数)			

(21)出願番号 特願2001 - 147782(P2001 - 147782)

(22)出願日 平成13年5月17日(2001.5.17)

(31)優先権主張番号 特願2001 - 26116(P2001 - 26116)

(32)優先日 平成13年2月1日(2001.2.1)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000232243

日本電気硝子株式会社

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号

(72)発明者 村田 隆

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝

子株式会社内

(72)発明者 三和 晋吉

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝

子株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無アルカリガラス及びディスプレイ用ガラス基板

(57)【要約】

【目的】 T F T - L C D用ガラス基板に要求される特性を満足し、軽量で、たわみが小さく、 $2.5 \sim 3.6 \times 10^{-7} /$ の熱膨張係数を有するため、P - S i ・ T F T - L C D用ガラス基板として適した無アルカリガラスを提供する。

【構成】 質量百分率で、S i O₂ 58 ~ 70 %、A l₂ O₃ 10 ~ 19 %、B₂ O₃ 6.5 ~ 15 %、Mg O 0 ~ 2 %、C a O 3 ~ 12 %、B a O 0.1 ~ 5 %、S r O 0 ~ 4 %、B a O + S r O 0.1 ~ 6 %、Z n O 0 ~ 5 %、Mg O + C a O + B a O + S r O + Z n O 5 ~ 15 %、Z r O₂ 0 ~ 5 %、T i O₂ 0 ~ 5 %、P₂ O₅ 0 ~ 5 %の組成を有し、実質的にアルカリ金属酸化物を含有せず、密度が2.45 g / c m³以下、30 ~ 380 の温度範囲における平均熱膨張係数が $2.5 \sim 3.6 \times 10^{-7} /$ 、歪点が640以上である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量百分率で、 SiO_2 58~70%、 Al_2O_3 10~19%、 B_2O_3 6.5~15%、 MgO 0~2%、 CaO 3~12%、 BaO 0.1~5%、 SrO 0~4%、 $\text{BaO}+\text{SrO}$ 0.1~6%、 ZnO 0~5%、 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{BaO}+\text{SrO}+\text{ZnO}$ 5~15%、 ZrO_2 0~5%、 TiO_2 0~5%、 P_2O_5 0~5%の組成を有し、実質的にアルカリ金属酸化物を含有せず、密度が $2.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、 $30\sim 380$ の温度範囲における平均熱膨張係数が $25\sim 36\times 10^{-7}/$ 、歪点が 640 以上であることを特徴とする無アルカリガラス。

【請求項2】 質量比で、 $(\text{BaO}+\text{SrO})/\text{BaO}=1.1\sim 10$ であることを特徴とする請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項3】 液相温度が 1150 以下、液相温度における粘度が $10^{5.4}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項4】 10% HCl 水溶液に 80 - 24 時間 20の条件で処理した時、その浸食量が $10\mu\text{m}$ 以下で、且つ、 10% HCl 水溶液に 80 - 3 時間の条件で処理した時、目視による表面観察で白濁、荒れが認められないことを特徴とする請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項5】 130BHF 溶液に 20 - 30 分間の条件で処理した時、その浸食量が $0.8\mu\text{m}$ 以下で、且つ、 63BHF 溶液に 20 - 30 分間の条件で処理した時、目視による表面観察で白濁、荒れが認められないことを特徴とする請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項6】 比ヤング率が、 $27.5\text{GPa}/\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 30以上であることを特徴とする請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項7】 As_2O_3 を含有せず、 $\text{Sb}_2\text{O}_3+\text{Sb}_2\text{O}_5+\text{SnO}_2+\text{Cl}$ を $0.5\sim 3.0$ 重量%含有することを特徴とする請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項8】 ダウンドロー法で板状に成形されてなることを特徴とする請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項9】 質量百分率で、 SiO_2 60~68%、 Al_2O_3 12~18%、 B_2O_3 7~12%、 MgO 0~1%、 CaO 4~10%、 BaO 0.3~ 402%、 SrO 0.1~2.7%、 $\text{BaO}+\text{SrO}$ 0.4%以上、3%未満、 ZnO 0~0.9%、 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{BaO}+\text{SrO}+\text{ZnO}$ 5~12%、 ZrO_2 0~1%、 TiO_2 0~1%、 P_2O_5 0~1%の組成を有することを特徴とする請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項10】 質量百分率で、 SiO_2 58~70%、 Al_2O_3 10~19%、 B_2O_3 6.5~15%、 MgO 0~2%、 CaO 3~12%、 BaO 0.1~5%、 SrO 0~4%、 $\text{BaO}+\text{SrO}$ 50

0.1~6%、 ZnO 0~5%、 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{BaO}+\text{SrO}+\text{ZnO}$ 5~15%、 ZrO_2 0~5%、 TiO_2 0~5%、 P_2O_5 0~5%の組成を有し、実質的にアルカリ金属酸化物を含有せず、ガラスの密度が $2.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、 $30\sim 380$ における平均熱膨張係数が $25\sim 36\times 10^{-7}/$ 、歪点が 640 以上の無アルカリガラスからなることを特徴とするディスプレイ用ガラス基板。

【請求項11】 肉厚が、 0.6mm 以下であることを特徴とする請求項10記載のディスプレイ用ガラス基板。

【請求項12】 請求項10に記載のガラス基板を備えたことを特徴とする液晶ディスプレイ装置。

【請求項13】 請求項10に記載のガラス基板を備えたことを特徴とする多結晶シリコンTFT液晶ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶ディスプレイ、ELディスプレイ等のフラットディスプレイ基板及び、電荷結合素子(CCD)、等倍近接型固体撮像素子(CIS)等のイメージセンサーや太陽電池用のガラス基板として適した無アルカリガラスおよびそれを用いたディスプレイ用ガラス基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、液晶ディスプレイ、ELディスプレイ等のフラットディスプレイ基板として、ガラス基板が広く使用されている。

【0003】特に薄膜トランジスタ型アクティブマトリックス液晶ディスプレイ(TFT-LCD)等の電子デバイスは、薄型で消費電力も少ないことから、カーナビゲーションや、デジタルカメラのファインダー、近年ではパソコンのモニターやTV用など、様々な用途に使用されている。

【0004】TFT-LCDパネルメーカーでは、ガラスメーカーで成形されたガラス基板(素板)の上に複数個分のデバイスを作製した後、デバイス毎に分割切断して製品とすることによって、生産性の向上、コストダウンを図っている。近年、TVやパソコンのモニター等の用途においては、デバイスそのものにも大型のものが要求されており、これらのデバイスを多面取りするために、 $1000\times 1200\text{mm}$ といった大面積のガラス基板が要求されている。

【0005】また携帯電話やノート型パソコンといった携帯型のデバイスにおいては、携帯時の利便性から、機器の軽量化が要求されており、ガラス基板にも軽量化が要求されている。ガラス基板の軽量化を図るには、基板を薄肉化することが有効であり、現在、TFT-LCD用ガラス基板の標準の厚みは約 0.7mm と非常に薄くなっている。

【0006】ところが、上記のような大型、薄肉のガラス基板は、自重によるたわみが大きく、そのことが製造工程において大きな問題になっている。

【0007】すなわち、この種のガラス基板は、ガラスメーカーで成形された後、切断、徐冷、検査、洗浄等の工程を通過する。これらの工程中、ガラス基板は、複数段の棚が形成されたカセットに出し入れされる。このカセットは、左右の内側2面、あるいは左右および奥の内側3面に形成された棚に、ガラス基板の両辺、あるいは3辺を載置するようにして水平方向に保持できるようになっているが、大型で、薄型のガラス基板はたわみ量が大きいため、ガラス基板をカセットの棚に入れる際に、ガラス基板の一部が、カセットや他のガラス基板に接触して破損したり、カセットの棚からガラス基板を取り出す際に、大きく揺動して不安定となりやすい。またディスプレイメーカーにおいても、同じ形態のカセットが使用されているため、同様の問題が発生している。

【0008】このようなガラス基板の自重によるたわみ量は、ガラスの密度に比例し、ヤング率に反比例して変化する。従ってガラス基板のたわみ量を小さく抑えるためには、ヤング率/密度の比で表される比ヤング率を高くする必要がある。比ヤング率を高めるためには、ヤング率が高く、しかも密度が低いガラス材質が必要となるが、同じ比ヤング率でも、より密度の低いガラスでは、軽くなる分だけ同一重量のガラスの板厚を厚くできる。ガラスのたわみ量は板厚の二乗に反比例して変化するので、板厚を厚くすることによるたわみ低減への効果は非常に大きい。ガラスの密度を下げることはガラスの軽量化を図る上でも大きな効果があるので、ガラスの密度はできるだけ小さい方がよい。

【0009】一般に、この種の無アルカリガラスには、比較的多量のアルカリ土類金属酸化物が含有されている。ガラスの低密度化を図るためには、アルカリ土類金属酸化物の含有量を低減することが有効であるが、アルカリ土類金属酸化物はガラスの溶解性を促進させる成分であるため、その含有量を減らすと溶解性が低下する。ガラスの溶解性が低下すると、ガラス中に泡、異物等の内部欠陥が発生しやすくなる。ガラス中の泡や異物は、光の透過を妨げるため、ディスプレイ用ガラス基板としては致命的な欠陥となるが、このような内部欠陥を抑えるためには、ガラスを高温で長時間溶融しなければならない。

【0010】しかしながら高温での溶融はガラス溶融窯への負担を増加させる。例えば、窯に使用されているアルミナやジルコニアといった耐火物は、高温になればなるほど激しく浸食され、窯のライフサイクルも短くなる。また、高温で使用可能な部材は限られるため、使用される全ての部材が割高になる。更に、窯の内部を常に高温に保つためのランニングコストは低温で溶融するガラスに比べて高くなる等、高温での溶融はガラスを生産

する上において非常に不利なものであるため、低温で溶融することが可能な無アルカリガラスが求められている。

【0011】また、この種のガラス基板にとっては耐熱衝撃性も重要な要求課題である。ガラス基板の端面には面取りを行ったとしても微細な傷やクラックが存在しており、熱による引張り応力が傷やクラックに集中して働くと、時としてガラス基板が割れることがある。ガラスの破損はラインの稼働率を下げるだけでなく、破損の際に生じた微細なガラス粉がガラス基板上に付着し、断線不良やパターンング不良等を引き起こす恐れが大きい。

【0012】ところでTFT-LCDの最近の開発方向として、大画面化、軽量化以外に、高精細化、高速応答化、高開口率化などの高性能化が挙げられ、特に近年では、液晶ディスプレイの高性能化および軽量化を目的として、多結晶シリコンTFT-LCD(p-Si・TFT-LCD)の開発が盛んにおこなわれている。従来のP-Si・TFT-LCDでは、その製造工程温度が800以上と非常に高かったため、石英ガラス基板しか用いることができなかった。しかし最近の開発により、製造工程温度が400~600まで低下しており、現在大量に生産されているアモルファスシリコンTFT-LCD(a-Si・TFT-LCD)と同様に、無アルカリガラス基板が用いられるようになってきた。

【0013】P-Si・TFT-LCDの製造工程は、a-Si・TFT-LCDの製造工程に比べ、熱処理工程が多く、ガラス基板は急加熱と急冷が繰り返されるため、ガラス基板への熱衝撃はより一層大きくなる。更に、上記したようにガラス基板は大型化しており、ガラス基板に温度差がつきやすくなるだけでなく、端面に微少なキズ、クラックが発生する確率も高くなり、熱工程中で基板が破壊する確率が高くなる。この問題を解決する最も根本的かつ有効な方法は、熱膨張差から生じる熱応力を減らすことであり、そのため熱膨張係数の低いガラスが求められている。また薄膜トランジスタ(TFT)材料との熱膨張差が大きくなると、ガラス基板にそりが発生するため、p-Si等のTFT材料の熱膨張係数(約 $30 \sim 33 \times 10^{-7} /$)に近似する熱膨張係数を有することも求められる。

【0014】またp-Si・TFT-LCDの製造工程温度は、最近低くなったとは言っても、未だa-Si・TFT-LCDの製造工程温度に比べてかなり高い。ガラス基板の耐熱性が低いと、p-Si・TFT-LCDの製造工程中で、ガラス基板が400~600の高温にさらされた時に、熱収縮と呼ばれる微小な寸法収縮が起こり、これがTFTの画素ピッチのずれを引き起こして表示不良の原因となる恐れがある。またガラス基板の耐熱性が更に低いと、ガラス基板の変形、そり等が起こる恐れがある。さらに成膜等の液晶製造工程でガラス基板が熱収縮してパターンずれを起こさないようにするた

めにも、耐熱性に優れたガラスが要求されている。

【0015】さらにTFT-LCD用ガラス基板の表面には、透明導電膜、絶縁膜、半導体膜、金属膜等が成膜され、しかもフォトリソグラフィエッチング(フォトエッチング)によって種々の回路やパターンが形成される。また、これらの成膜、フォトエッチング工程において、ガラス基板には、種々の熱処理や薬品処理が施される。

【0016】従ってガラス中にアルカリ金属酸化物(Na_2O 、 K_2O 、 Li_2O)が含有されていると、熱処理中にアルカリイオンが成膜された半導体物質中に拡散し、膜特性の劣化を招くため、実質的にアルカリ金属酸化物を含有しないことや、フォトエッチング工程において使用される種々の酸、アルカリ等の薬品によって劣化しないような耐薬品性を有することが要求される。

【0017】一般にTFTアレイプロセスは、成膜工程 レジストパターン形成 エッチング工程 レジスト剥離工程の繰り返しで構成される。エッチング液としてはAl、Mo系膜のエッチングにはリン酸系溶液、ITO系膜のエッチングには王水($\text{HCl} + \text{HNO}_3$)系溶液、 SiN_x 、 SiO_2 膜等のエッチングにはバッファードフッ酸(BHF)溶液など、多種多様な薬液が使用され、それらは低コスト化を考慮して、使い捨てではなく、循環の液系フローをもって管理されている。

【0018】ガラス基板の耐薬品性が低いと、エッチングの際、薬液とガラス基板との反応生成物が、循環フロー系のフィルターをつまらせたり、不均質エッチングによってガラス表面に白濁をおこす、あるいはエッチング液の成分が変化することによって、エッチングレートが不安定になる等、様々な問題を引き起こす可能性がある。特にBHFに代表されるフッ酸系の薬液はガラス基板を強く浸食するため、上記のような問題が発生しやすい。従って特に耐BHF性に優れていることが要求されている。

【0019】ガラス基板の耐薬品性については浸食量が小さいだけでなく、外観変化を引き起こさないことが重要である。つまり、ガラスの薬液に対する浸食量が小さいことは、薬液の汚染や反応生成物による工程中のフィルタのつまりを防ぐ意味から非常に重要である。また薬液処理によってガラスの外観が白濁や荒れなどの変化を起こさないことは、光の透過率が重要なディスプレイ基板として不可欠な特性である。

【0020】この浸食量と外観変化の評価結果は、特に耐BHF性について必ずしも一致せず、例えば同じ浸食量を示すガラスであっても、その組成によって薬品処理後に外観変化を引き起こしたり、引き起こさなかったりする場合がある。

【0021】またTFT-LCD用ガラス基板は、主としてダウンドロー法やフロート法により成形される。ダウンドロー法の例としては、スロットダウンドロー法や

オーバーフロダウンドロー法等が挙げられ、ダウンドロー法で成形したガラス基板は研磨加工が不要であるため、コストダウンを図りやすいという利点がある。ただしダウンドロー法によってガラス基板を成形する場合には、ガラスが失透しやすいため、耐失透性に優れたガラスが要求される。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】現在、TFT-LCD用ガラス基板としては、コーニング社製の1737ガラスや日本電気硝子株式会社製のOA-10ガラス等が市販されており、これらのガラスは約650の歪点を有するため、耐熱性には優れているが、いずれも熱膨張係数と密度が高いため、特にP-Si-TFT用ガラス基板として使用した場合には、耐熱衝撃性が不十分であり、またガラス重量が大きくなり、大型、薄肉化を図ることが困難であった。

【0023】本発明の目的は、TFT-LCD用ガラス基板に要求される特性を満足し、軽量で、たわみが小さく、 $2.5 \sim 3.6 \times 10^{-7}/$ の熱膨張係数を有するため、P-Si-TFT-LCD用ガラス基板として適した無アルカリガラスを提供することである。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、種々の実験を繰り返した結果、TFT-LCDに使用されるガラス基板に要求される諸特性を満足し、生産性にも優れたガラス組成を見だし、本発明として提案するものである。

【0025】すなわち、本発明の無アルカリガラスは、質量百分率で、 SiO_2 58~70%、 Al_2O_3 10~19%、 B_2O_3 6.5~15%、 MgO 0~2%、 CaO 3~12%、 BaO 0.1~5%、 SrO 0~4%、 $\text{BaO} + \text{SrO}$ 0.1~6%、 ZnO 0~5%、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO} + \text{ZnO}$ 5~15%、 ZrO_2 0~5%、 TiO_2 0~5%、 P_2O_5 0~5%の組成を有し、実質的にアルカリ金属酸化物を含有せず、密度が 2.45 g/cm^3 以下、 $30 \sim 380$ の温度範囲における平均熱膨張係数が $2.5 \sim 3.6 \times 10^{-7}/$ 以下、歪点が640以上であることを特徴とする。

【0026】また本発明の無アルカリガラスは、好ましくは、質量百分率で、 SiO_2 60~68%、 Al_2O_3 12~18%、 B_2O_3 7~12%、 MgO 0~1%、 CaO 4~12%、 BaO 0.3~2%、 SrO 0.1~2.7%、 $\text{BaO} + \text{SrO}$ 0.4%以上、3%未満、 ZnO 0~0.9%、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO} + \text{ZnO}$ 5~12%、 ZrO_2 0~1%、 TiO_2 0~1%、 P_2O_5 0~1%の組成を有することを特徴とする。

【0027】さらに本発明のディスプレイ用ガラス基板は、質量百分率で、 SiO_2 58~70%、 Al_2O_3

10~19%、 B_2O_3 6.5~15%、 MgO 0~2%、 CaO 3~12%、 BaO 0.1~5%、 SrO 0~4%、 $BaO+SrO$ 0.1~6%、 ZnO 0~5%、 $MgO+CaO+BaO+SrO+ZnO$ 5~15%、 ZrO_2 0~5%、 TiO_2 0~5%、 P_2O_5 0~5%の組成を有し、実質的にアルカリ金属酸化物を含有せず、密度が 2.45 g/cm^3 以下であり、 $30\sim380$ における平均熱膨張係数が $25\sim36\times 10^{-7}/$ 、歪点が 640 以上の無アルカリガラスからなることを特徴とする。

【0028】

【作用】本発明の無アルカリガラスは、歪点、密度、熱膨張係数、耐薬品性、比ヤング率、溶解性、成形性等を考慮して組成を規定したものであり、 2.45 g/cm^3 以下の密度、 $30\sim380$ の温度範囲において $25\sim36\times 10^{-7}/$ の平均熱膨張係数、 640 以上の歪点を有しているため、耐熱衝撃性に優れ、TF T材料の熱膨張係数と近似するため反りが発生せず、軽量化が可能で、たわみ量を低減でき、熱収縮が小さい。

【0029】本発明において、密度の好ましい範囲は、 2.40 g/cm^3 以下、平均熱膨張係数の好ましい範囲は、 $28\sim35\times 10^{-7}/$ 、歪点の好ましい範囲は、 650 以上、より好ましい範囲は 660 以上である。

【0030】また本発明の無アルカリガラスは、液相温度が 1150 以下（好ましくは 1130 以下、より好ましくは 1100 以下）であり、液相温度における粘度が $10^{5.4}\text{ dPa}\cdot\text{s}$ 以上（好ましくは $10^{6.0}\text{ dPa}\cdot\text{s}$ 以上）であるため、ダウンドロー法で板状に成形しても失透が発生せず、研磨工程を省略して生産コストを低減することが可能である。さらに 10% HCl水溶液に $80\sim24$ 時間の条件で処理した時、その浸食量が $10\mu\text{m}$ 以下で、且つ、 10% HCl水溶液に $80\sim3$ 時間の条件で処理した時、目視による表面観察で白濁、荒れが認められず、しかも 130 BHF 溶液に $20\sim30$ 分間の条件で処理した時、その浸食量が $0.8\mu\text{m}$ 以下で、且つ、 63 BHF 溶液に $20\sim30$ 分間の条件で処理した時、目視による表面観察で白濁、荒れが認められないため、優れた耐薬品性を有している。また比ヤング率が、 $27.5\text{ GPa/g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 以上（好ましくは $29.0\text{ GPa}\cdot\text{s}$ 以上）であるため、ガラス基板のたわみ量を小さくすることができる。さらに $10^{2.5}\text{ dPa}\cdot\text{s}$ の粘度におけるガラス融液の温度が 1650 以下であるため、溶解性も良好である。

【0031】また本発明のディスプレイ用ガラス基板は、低密度、高比ヤング率の特性を有するため、肉厚を 0.6 mm 以下（好ましくは 0.5 mm 以下）にしても作業性の低下が少ない。すなわち肉厚を 0.7 mm から 0.6 mm 以下にしても、従来のガラス基板に比べてたわみ量が小さくなるため、ガラス基板をカセットの棚へ

出し入れする際の破損等を防止しやすい。

【0032】以下、本発明の無アルカリガラスの各成分を限定した理由を説明する。

【0033】本発明における SiO_2 の含有量は $58\sim70\%$ である。 58% より少ないと、耐薬品性、特に耐酸性が悪化し、また低密度化を図ることが困難となる。また 70% より多いと、高温粘度が高くなり、溶解性が悪くなると共に、ガラス中に失透異物（クリストバライト）の欠陥が生じ易くなる。 SiO_2 の好ましい含有量は 60% 以上（より好ましくは 62% 以上）、 68% 以下（より好ましくは 66% 以下）である。

【0034】 Al_2O_3 の含有量は $10\sim19\%$ である。 10% より少ないと、歪点を 640 以上にすることが困難となる。また Al_2O_3 にはガラスのヤング率を向上し、比ヤング率を高める働きがあるが、 10% より少ないとヤング率が低下する。また 19% より多いと液相温度が高くなり、耐失透性が低下する。 Al_2O_3 の好ましい含有量は 12% 以上（より好ましくは 14.5% 以上）、 18.0% 以下である。

【0035】尚、本発明の無アルカリガラスは、クリストバライトとともにムライトまたはアノーサイトが失透結晶として析出し易い傾向がある。これらの失透結晶の析出の度合いは、 Al_2O_3 のモル数に対する MgO を除いたアルカリ土類金属酸化物の総モル数、すなわち $(CaO+BaO+SrO)/Al_2O_3$ のモル比が大きな影響を与える。このモル比が 0.8 以下になると失透傾向が増大し、成形性が低下するため好ましくない。逆に 1.5 以上では密度が増大するため好ましくない。このモル比のより望ましい範囲は $0.9\sim1.2$ である。

【0036】 B_2O_3 は融剤として働き、粘性を下げ溶解性を改善する成分である。 B_2O_3 が 6.5% より少ないと、融剤としての働きが不十分となると共に、耐バッファードフッ酸性が悪化する。また 15% より多いと、ガラスの歪点が低下し、耐熱性が低下すると共に耐酸性が悪化する。さらにヤング率が低下するため、比ヤング率が低下する。 B_2O_3 の好ましい含有量は、 7% 以上（より好ましくは 8.6% 以上）、 14% 以下（より好ましくは 12% 以下）である。

【0037】 MgO は、歪点を低下させることなく、高温粘性を下げ、ガラスの溶解性を改善する。またアルカリ土類金属酸化物の中では最も密度を下げる効果がある。しかしながら多量に含有すると液相温度が上昇し、耐失透性が低下する。また MgO はバッファードフッ酸と反応して生成物を形成し、ガラス基板表面の素子上に固着したり、ガラス基板に付着してこれを白濁させる恐れがあるため、その含有量には制限がある。従って MgO の含有量は $0\sim2\%$ 、好ましくは $0\sim1\%$ 、より好ましくは $0\sim0.5\%$ 、さらには実質的に含有しないことが望ましい。

【0038】 CaO も、 MgO と同様に歪点を低下させ

ることなく、高温粘性を下げ、ガラスの溶解性を著しく改善する成分であり、その含有量は3～12%である。この種の無アルカリガラス基板は、一般に熔融し難く、安価に高品質のガラス基板を大量に供給するためには、その溶解性を高めることが重要である。本発明のガラス組成系ではSiO₂を減少させることが、溶解性を高めるために最も効果的であるが、SiO₂の量を減らすと、耐酸性が極端に低下すると共にガラスの密度、熱膨張係数が増大するため好ましくない。従って本発明においては、ガラスの溶解性を高めるため、CaOを3%以上含有させている。またCaOが3%より少ないと、(CaO+BaO+SrO)/Al₂O₃のモル比を0.8～1.5にするためには、BaOやSrOを多く含有させる必要が生じる。しかしながらBaOやSrOを多く含有させると密度が大幅に上昇するため好ましくない。一方、CaOが12%より多くなると、ガラスの耐バフアードフッ酸性が悪化し、ガラス基板表面が浸食されやすくなると共に、反応生成物がガラス基板表面に付着してガラスを白濁させ、さらに熱膨張係数が高くなりすぎるため好ましくない。CaOの好ましい含有量は、4%以上(より好ましくは5%以上)、10%以下(より好ましくは9%以下)である。

【0039】BaOとSrOは、いずれもガラスの耐薬品性、耐失透性を向上させる成分であるが、多量に含有すると、ガラスの密度や熱膨張係数が上昇するため、各々の含有量を0.1～5%と0～4%に規制する必要がある。特に低密度化を図る目的で、BaOとSrOを低減させる場合、両成分の含有量が極端に不均衡な関係になると、耐BFH性を改善する効果が低下するため、質量比で、(BaO+SrO)/BaO=1.1～10(好ましくは1.2～5)の式を満足するように両成分を共存させることが望ましい。BaOの好ましい含有量は、0.3%以上(より好ましくは0.5%以上)、2%以下(より好ましくは1%以下)であり、SrOの好ましい含有量は、0.1～2.7%、より好ましくは0.3～1.5%である。

【0040】またBaOおよびSrOは、特に耐BFH性を高める性質を持つ成分である。従って、耐BFH性を向上させるためには、これらの成分を含量で0.1%以上(好ましくは0.3%以上、より好ましくは0.5%以上)含有させることが必要である。しかし、上述したようにBaOおよびSrOを多く含有しすぎると、ガラスの密度、熱膨張係数が上昇するため、含量で6%以下に抑える必要がある。その範囲内で、BaOとSrOの含量は、耐BFH性を高めるという観点に立てば、できるだけ多く含有することが望ましく、一方、密度や熱膨張係数を低下するという観点に立てば、できるだけ少なくすることが望ましい。

【0041】ZnOは、ガラス基板の耐バフアードフッ酸性を改善すると共に溶解性を改善する成分である

が、多量に含有するとガラスが失透しやすくなり、歪点も低下する上、密度が上昇するため好ましくない。従って、その含有量は0～5%、好ましくは3%以下、より好ましくは0.9%以下、最も好ましくは0.5%以下である。

【0042】MgO、CaO、BaO、SrO、ZnOの各成分は混合して含有させることによりガラスの液相温度を著しく下げ、ガラス中に結晶異物を生じさせ難くすることにより、ガラスの溶解性、成形性を改善する効果がある。しかしながら、これらの含量が5%より少ないと、融剤としての働きが充分ではなく溶解性が悪化すると共に、熱膨張係数が低くなりすぎ、TF材料との整合性が低下する。一方、15%を超えて含有すると、密度が上昇し、ガラス基板の軽量化が図れなくなる上、比ヤング率が低下するため好ましくない。これらの成分の含量の好ましい範囲は5～12%、より好ましい範囲は5～10%である。

【0043】ZrO₂は、ガラスの耐薬品性、特に耐酸性を改善し、ヤング率を向上させる成分であるが、5%より多くなると、液相温度が上昇し、ジルコンの失透異物が出易くなるため好ましくない。ZrO₂の好ましい範囲は0～3%、より好ましくは0～1%である。

【0044】TiO₂は、ガラスの耐薬品性、特に耐酸性を改善し、かつ高温粘性を下げた溶解性を向上する成分であるが、多く含有するとガラスに着色を生じ、その透過率を減ずるためディスプレイ用のガラス基板としては好ましくない。よってTiO₂は0～5%、好ましくは0～3%、より好ましくは0～1%に規制すべきである。

【0045】P₂O₅は、ガラスの耐失透性を向上する成分であるが、多く含有するとガラス中に分相、乳白が起こると共に、耐酸性が著しく悪化するため好ましくない。よってP₂O₅は0～5%、好ましくは0～3%、より好ましくは0～1%に規制すべきである。

【0046】また、上記成分以外にも、本発明では、Y₂O₃、Nb₂O₃、La₂O₃を5%程度まで含有することができる。これらの成分は歪点、ヤング率等を高める働きがあるが、多く含有すると密度が増大してしまうので好ましくない。

【0047】更に本発明のガラスには、ガラス特性が損なわれない限り、As₂O₃、Sb₂O₃、Sb₂O₅、F₂、Cl₂、SO₃、C、あるいはAl、Siなどの金属粉末等の清澄剤を5%まで含有させることができる。また、CeO₂、SnO₂、Fe₂O₃なども清澄剤として5%まで含有させることができる。

【0048】ところで本発明のような無アルカリガラスを熔融する場合、従来より高温で清澄剤として働くAs₂O₃が用いられてきた。しかし、近年、環境に配慮する意味からAs₂O₃のような環境負荷化学物質は使用しにくくなってきた。SnO₂は、As₂O₃と同様に高温で

清澄力があり、本発明の無アルカリガラスを溶融するための清澄剤として非常に効果的である。しかし、多く含有させると失透を生じるため、その含有量は5%以下、望ましくは2%以下に規制される。

【0049】またC1は、無アルカリガラスの溶融を促進する効果があり、これの添加により、ガラスを低温で溶融し、清澄剤をより働かせる、あるいはガラス溶融コストを下げ、製造設備の長寿命化を図ることができる。しかし多く含有しすぎるとガラスの歪点を下げるため、望ましくは3%以下に規制される。C1成分の原料として塩化バリウムなどアルカリ土類金属酸化物の塩化物か、塩化アルミニウムのような原料などを用いることができる。

【0050】さらに本発明の無アルカリガラスの清澄剤としては、 Sb_2O_3 や Sb_2O_5 も有効であるが、無アルカリガラスは溶融温度が高いため、これらの清澄剤としての効果は As_2O_3 に比較すると小さい。よって Sb_2O_3 や Sb_2O_5 を使用する場合には、量を増やすか、あるいはC1などの溶融性を促進する成分との組み合わせにより溶融温度を低下させることが望ましい。ただしS

b_2O_3 や Sb_2O_5 を5%以上含有すると密度の上昇を招くため、好ましくは2%以下、より好ましくは1.5%以下に限定される。

【0051】本発明において、清澄剤として As_2O_3 を用いない場合には、 Sb_2O_3 、 Sb_2O_5 、 SnO_2 およびC1の群から選択された1種又は2種以上を0.5~3.0%含有させることが好ましく、特に Sb_2O_3 + Sb_2O_5 0.05~2.0%、 SnO_2 0.01~1.0%、C1 0.005~1.0%の割合で含有させるのが最も好ましい。

【0052】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

【0053】表1~17は、本発明の実施例ガラス(試料No.1~46)と、比較例ガラス(試料No.47~49)を示している。尚、試料No.49は、コーニング社製の1737ガラスを示すものである。

【0054】

【表1】

	試料No. 1		試料No. 2		試料No. 3	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	61.2	67.5	62.1	68.4	61.7	67.9
Al ₂ O ₃	16.8	10.9	16.3	10.6	16.3	10.6
B ₂ O ₃	11.8	11.3	11.4	10.8	11.8	11.3
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.9	9.3	7.9	9.3	7.9	9.3
SrO	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3
BaO	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	2		2		2	
密度 (g/cm ³)	2.384		2.383		2.382	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		33		33	
粘度 歪点 (°C)	667		668		665	
徐冷点 (°C)	724		725		722	
軟化点 (°C)	973		977		971	
10 ^{4.0} (°C)	1301		1316		1305	
10 ^{3.0} (°C)	1467		1485		1474	
10 ^{2.5} (°C)	1573		1594		1581	
ヤング率	69		69		69	
比ヤング率	29.1		29.1		28.8	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	7.3		6.0		7.2	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1123		1092		1094	
液相粘度	10 ^{5.6}		10 ^{6.1}		10 ^{5.9}	

【0055】

【表2】

	試料No. 4		試料No. 5		試料No. 6	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	61.2	67.4	61.2	67.2	61.7	68.2
Al ₂ O ₃	16.8	10.9	16.8	10.9	17.0	11.1
B ₂ O ₃	11.8	11.3	11.8	11.2	10.5	10.0
MgO	0.5	0.8	1.0	1.6	—	—
CaO	7.4	8.7	6.9	9.3	8.0	9.5
SrO	0.5	0.3	0.5	0.3	1.0	0.6
BaO	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	2		2		3	
密度 (g/cm ³)	2.382		2.379		2.400	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		32		34	
粘度 歪点 (°C)	669		670		674	
徐冷点 (°C)	724		724		731	
軟化点 (°C)	973		973		984	
10 ^{4.0} (°C)	1301		1301		1322	
10 ^{3.0} (°C)	1467		1467		1488	
10 ^{2.5} (°C)	1573		1573		1597	
ヤング率	70		70		71	
比ヤング率	29.3		29.5		29.4	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	7.3		7.3		4.6	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1128		1146		1094	
液相粘度	10 ^{5.6}		10 ^{5.4}		10 ^{6.1}	

【0056】

【表3】

	試料No. 7		試料No. 8		試料No. 9	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	63.5	67.3	61.8	68.3	62.8	69.2
Al ₂ O ₃	16.5	10.6	17.0	11.1	16.5	10.7
B ₂ O ₃	10.5	9.9	10.5	10.0	10.0	9.5
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	8.0	9.4	8.0	9.5	8.0	9.5
SrO	1.0	0.6	0.5	0.3	0.5	0.3
BaO	0.5	0.2	0.6	0.3	0.6	0.3
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	0.3	0.1	0.3	0.1
Sb ₂ O ₃	—	—	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	—	—	0.3	0.2	0.3	0.2
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	3		1.8		1.8	
密度 (g/cm ³)	2.375		2.395		2.393	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		33		33	
粘度 歪点 (°C)	675		675		676	
徐冷点 (°C)	734		733		734	
軟化点 (°C)	991		989		993	
10 ^{4.0} (°C)	1353		1332		1347	
10 ^{3.0} (°C)	1527		1499		1517	
10 ^{2.5} (°C)	1641		1610		1631	
ヤング率	69		70		70	
比ヤング率	29.2		29.4		29.2	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	4.6		4.6		4.2	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1065		1118		1085	
液相粘度	10 ^{6.6}		10 ^{5.9}		10 ^{6.4}	

【0057】

【表4】

	試料No. 10		試料No. 11		試料No. 12	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	61.8	68.8	60.8	67.7	61.8	68.7
Al ₂ O ₃	17.0	11.2	17.0	11.1	17.0	11.1
B ₂ O ₃	10.5	10.1	10.5	10.1	9.5	9.1
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.0	8.4	8.0	9.5	8.0	9.5
SrO	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3
BaO	0.6	0.3	0.6	0.3	0.6	0.3
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	1.8		1.8		1.8	
密度 (g/cm ³)	2.374		2.395		2.397	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	31		33		33	
粘度 歪点 (°C)	680		675		681	
徐冷点 (°C)	739		733		739	
軟化点 (°C)	1007		989		1000	
10 ^{4.0} (°C)	1362		1332		1354	
10 ^{3.0} (°C)	1534		1499		1522	
10 ^{2.5} (°C)	1647		1610		1636	
ヤング率	69		70		71	
比ヤング率	29.2		29.4		29.6	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	4.6		4.6		3.5	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1124		1118		1122	
液相粘度	10 ^{6.1}		10 ^{5.9}		10 ^{6.0}	

【0058】

【表5】

	試料No. 13		試料No. 14		試料No. 15	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	61.8	68.2	61.8	68.0	63.0	69.0
Al ₂ O ₃	17.0	11.1	17.0	11.0	17.0	11.0
B ₂ O ₃	10.5	10.0	10.5	10.0	10.0	9.5
MgO	0.5	0.8	1.0	1.6	—	—
CaO	7.5	8.9	7.0	8.3	8.0	9.4
SrO	0.5	0.3	0.5	0.3	1.3	0.8
BaO	0.6	0.3	0.6	0.3	0.7	0.3
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	0.3	0.1	0.3	0.1	—	—
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	—	—
ZrO ₂	0.3	0.2	0.3	0.2	—	—
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	1.8		1.8		2.9	
密度 (g/cm ³)	2.392		2.389		2.390	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	32		32		34	
粘度 歪点 (°C)	677		678		678	
徐冷点 (°C)	733		733		737	
軟化点 (°C)	989		989		993	
10 ^{4.0} (°C)	1332		1332		1349	
10 ^{3.0} (°C)	1499		1499		1520	
10 ^{2.5} (°C)	1610		1610		1632	
ヤング率	71		71		71	
比ヤング率	29.5		29.7		29.6	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.7		0.8		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	4.6		4.6		3.0	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1133		1148		1066	
液相粘度	10 ^{5.7}		10 ^{5.5}		10 ^{6.6}	

【0059】

【表6】

	試料No. 16		試料No. 17		試料No. 18	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	63.1	69.5	62.6	69.1	62.5	69.1
Al ₂ O ₃	17.9	11.6	17.9	11.7	17.5	11.4
B ₂ O ₃	9.5	9.0	9.5	9.1	9.5	9.1
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.8	9.2	7.8	9.2	7.8	9.3
SrO	0.2	0.1	0.5	0.3	0.5	0.3
BaO	0.8	0.4	1.0	0.4	1.5	0.7
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	0.7	0.2	0.7	0.2	0.7	0.2
ZrO ₂	—	—	—	—	—	—
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	1.3		1.5		1.3	
密度 (g/cm ³)	2.381		2.392		2.402	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	32		33		33	
粘度 歪点 (°C)	686		685		681	
徐冷点 (°C)	745		743		739	
軟化点 (°C)	1011		1006		1001	
10 ^{4.0} (°C)	1368		1357		1350	
10 ^{3.0} (°C)	1537		1526		1522	
10 ^{2.5} (°C)	1650		1637		1633	
ヤング率	71		72		71	
比ヤング率	29.9		29.9		29.7	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	3.6		3.6		3.7	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1146		1149		1123	
液相粘度	10 ^{5.9}		10 ^{5.8}		10 ^{6.0}	

【0060】

【表7】

	試料No. 19		試料No. 20		試料No. 21	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	62.9	69.2	63.0	69.4	62.6	69.2
Al ₂ O ₃	17.0	11.0	17.5	11.4	16.0	10.4
B ₂ O ₃	9.9	9.4	9.9	9.4	10.3	9.8
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.8	9.2	7.8	9.2	7.8	9.2
SrO	1.0	0.6	0.2	0.1	1.0	0.6
BaO	1.0	0.4	0.4	0.2	0.6	0.3
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	0.3	0.1	1.0	0.2	1.5	0.3
ZrO ₂	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	2		1.5		2.7	
密度 (g/cm ³)	2.393		2.377		2.399	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		32		33	
粘度 歪点 (°C)	679		683		670	
徐冷点 (°C)	737		742		727	
软化点 (°C)	996		1006		982	
10 ⁻⁴ (°C)	1350		1360		1331	
10 ⁻³ (°C)	1522		1528		1503	
10 ^{-2.5} (°C)	1634		1641		1615	
ヤング率	71		71		69	
比ヤング率	29.6		29.7		28.8	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	3.8		3.8		4.5	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1092		1149		1058	
液相粘度	10 ^{6.3}		10 ^{5.8}		10 ^{6.6}	

【0061】

【表8】

	試料No. 22		試料No. 23		試料No. 24	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	63.8	69.8	63.7	69.9	65.3	70.7
Al ₂ O ₃	15.1	9.7	15.1	9.8	14.6	9.3
B ₂ O ₃	10.3	9.7	10.3	9.8	9.4	8.8
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.8	9.2	7.8	9.2	9.0	10.5
SrO	1.1	0.7	1.1	0.7	0.5	0.3
BaO	0.7	0.3	0.7	0.3	0.5	0.2
ZnO	0.4	0.3	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	0.5	0.2	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	0.1	<0.05	0.1	<0.05	—	—
Sb ₂ O ₃	0.7	0.2	0.7	0.2	0.7	0.2
ZrO ₂	—	—	—	—	—	—
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	2.6		2.6		2	
密度 (g/cm ³)	2.393		2.384		2.389	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		33		34	
粘度 歪点 (°C)	666		668		667	
徐冷点 (°C)	723		726		726	
軟化点 (°C)	978		984		980	
10 ⁻⁴ ° (°C)	1342		1354		1359	
10 ⁻³ ° (°C)	1519		1534		1539	
10 ^{-2.5} ° (°C)	1634		1650		1650	
ヤング率	68		68		68	
比ヤング率	28.3		28.4		28.5	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.5		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	4.5		4.5		3.4	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1055		1055		1054	
液相粘度	10 ^{6.6}		10 ^{6.7}		10 ^{6.7}	

【0062】

【表9】

	試料No. 25		試料No. 26		試料No. 27	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	63.3	69.5	64.0	69.6	63.6	69.9
Al ₂ O ₃	15.0	9.7	15.0	9.6	15.8	10.2
B ₂ O ₃	12.0	11.4	10.0	9.4	10.3	9.7
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.0	8.2	10.0	11.6	7.6	9.0
SrO	1.0	0.7	0.5	0.3	1.0	0.6
BaO	1.0	0.4	0.5	0.2	0.5	0.2
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	—	—	0.1	<0.05
Sb ₂ O ₃	0.7	0.2	—	—	1.0	0.2
ZrO ₂	—	—	—	—	0.1	0.1
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	2		2		3	
密度 (g/cm ³)	2.365		2.399		2.386	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	32		36		33	
粘度 歪点 (°C)	661		664		671	
徐冷点 (°C)	720		720		730	
软化点 (°C)	977		961		988	
10 ^{4.0} (°C)	1339		1326		1346	
10 ^{3.0} (°C)	1521		1502		1520	
10 ^{2.5} (°C)	1635		1619		1634	
ヤング率	66		69		69	
比ヤング率	27.9		28.7		28.8	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	7.1		4.1		4.5	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1060		1050		1102	
液相粘度	10 ^{6.5}		10 ^{6.4}		10 ^{6.1}	

【0063】

【表10】

	試料No. 28		試料No. 29		試料No. 30	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	63.3	69.7	63.1	69.5	63.1	69.4
Al ₂ O ₃	16.1	10.4	16.3	10.6	16.1	10.4
B ₂ O ₃	10.3	9.8	10.3	9.8	10.3	9.7
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.6	9.0	7.6	9.0	7.8	9.2
SrO	1.0	0.6	1.0	0.6	0.5	0.3
BaO	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
ZnO	—	—	—	—	0.5	0.4
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	0.1	<0.05	0.1	<0.05	0.1	<0.05
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	3		3		2	
密度 (g/cm ³)	2.388		2.389		2.392	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		33		33	
粘度 歪点 (°C)	673		674		671	
徐冷点 (°C)	731		732		728	
軟化点 (°C)	989		990		984	
10 ^{4.0} (°C)	1344		1342		1334	
10 ^{3.0} (°C)	1516		1514		1504	
10 ^{2.5} (°C)	1629		1626		1615	
ヤング率	69		69		69	
比ヤング率	28.9		29.0		28.8	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.5	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	4.5		4.5		4.5	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1103		1104		1091	
液相粘度	10 ^{6.1}		10 ^{6.3}		10 ^{6.2}	

【0064】

【表11】

	試料No. 31		試料No. 32		試料No. 33	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	63.4	69.6	62.9	69.2	63.8	69.9
Al ₂ O ₃	15.8	10.2	16.3	10.6	15.8	10.2
B ₂ O ₃	10.3	9.7	10.3	9.8	10.3	9.7
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.8	9.2	7.8	9.2	7.9	9.3
SrO	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3
BaO	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
ZnO	0.5	0.4	0.5	0.4	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	0.1	<0.05	0.1	<0.05	0.1	<0.05
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	2		2		2	
密度 (g/cm ³)	2.390		2.393		2.381	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		33		33	
粘度 歪点 (°C)	670		672		671	
徐冷点 (°C)	726		726		730	
軟化点 (°C)	983		984		988	
10 ^{4.0} (°C)	1336		1332		1349	
10 ^{3.0} (°C)	1507		1501		1523	
10 ^{2.5} (°C)	1620		1611		1638	
ヤング率	68		69		69	
比ヤング率	28.7		28.9		28.8	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.5		0.5		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	4.5		4.5		4.5	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1088		1112		1063	
液相粘度	10 ^{6.2}		10 ^{6.0}		10 ^{6.6}	

【0065】

【表12】

	試料No. 34		試料No. 35		試料No. 36	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	63.5	69.7	63.3	69.6	63.2	69.5
Al ₂ O ₃	16.1	10.4	16.3	10.6	15.9	10.3
B ₂ O ₃	10.3	9.7	10.3	9.7	10.4	9.9
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.9	9.3	7.9	9.3	7.6	9.0
SrO	0.5	0.3	0.5	0.3	1.0	0.7
BaO	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	0.7	0.2
SnO ₂	0.1	<0.05	0.1	<0.05	—	—
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	0.5	0.1
ZrO ₂	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cl	—	—	—	—	0.1	0.2
(BaO+SrO)/BaO	2		2		3	
密度 (g/cm ³)	2.382		2.384		2.382	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		33		33	
粘度 歪点 (°C)	673		674		676	
徐冷点 (°C)	731		732		735	
軟化点 (°C)	989		990		987	
10 ^{4.0} (°C)	1346		1345		1324	
10 ^{3.0} (°C)	1519		1516		1498	
10 ^{2.5} (°C)	1633		1630		1612	
ヤング率	69		69		70	
比ヤング率	29.0		29.0		29.4	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	4.5		4.5		2.1	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1082		1090		1105	
液相粘度	10 ^{6.4}		10 ^{6.3}		10 ^{6.0}	

【0066】

【表13】

	試料No. 37		試料No. 38		試料No. 39	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	63.3	69.5	63.1	69.5	63.0	69.4
Al ₂ O ₃	15.9	10.3	15.9	10.3	15.9	10.3
B ₂ O ₃	10.4	9.9	10.4	9.9	10.4	9.9
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.6	9.0	7.6	9.0	7.6	9.0
SrO	1.0	0.7	0.5	0.3	0.5	0.3
BaO	0.5	0.2	1.2	0.5	1.2	0.5
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	0.7	0.2
SnO ₂	0.1	<0.05	0.1	<0.05	—	—
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	0.5	0.1
ZrO ₂	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cl	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
(BaO+SrO)/BaO	3		1.4		1.4	
密度 (g/cm ³)	2.387		2.388		2.384	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		33		33	
粘度 歪点 (°C)	676		671		672	
徐冷点 (°C)	732		729		729	
軟化点 (°C)	987		989		989	
10 ^{4.0} (°C)	1327		1348		1342	
10 ^{3.0} (°C)	1501		1525		1516	
10 ^{2.5} (°C)	1612		1639		1628	
ヤング率	71		69		69	
比ヤング率	29.7		28.7		28.8	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	2.3		2.1		2.2	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1101		1099		1101	
液相粘度	10 ^{6.1}		10 ^{6.2}		10 ^{6.1}	

【0067】

【表14】

	試料No. 40		試料No. 41		試料No. 42	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	61.2	68.6	60.2	68.0	61.1	68.9
Al ₂ O ₃	15.8	10.5	15.8	10.5	15.8	10.5
B ₂ O ₃	11.8	11.4	11.8	11.5	10.9	10.6
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	5.9	7.1	5.9	7.1	5.9	7.1
SrO	1.0	0.6	1.0	0.7	1.0	0.7
BaO	3.0	1.3	3.0	1.3	3.0	1.3
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	1.0	0.5	1.0	0.5
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	1.3		1.3		1.3	
密度 (g/cm ³)	2.403		2.401		2.405	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	32		32		32	
粘度 歪点 (°C)	659		654		663	
徐冷点 (°C)	718		713		722	
軟化点 (°C)	977		974		986	
10 ^{4.0} (°C)	1326		1320		1337	
10 ^{3.0} (°C)	1512		1512		1514	
10 ^{2.5} (°C)	1630		1602		1636	
ヤング率	68		68		68	
比ヤング率	28.3		28.3		28.3	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.4		0.4		0.4	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	4.5		4.6		2.6	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1150		1141		1128	
液相粘度	10 ^{5.5}		10 ^{5.5}		10 ^{5.8}	

【0068】

【表15】

	試料No. 43		試料No. 44		試料No. 45	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	62.1	69.5	62.1	69.4	61.2	68.5
Al ₂ O ₃	15.3	10.1	15.3	10.1	15.8	10.4
B ₂ O ₃	11.4	11.0	11.4	11.0	11.8	11.4
MgO	—	—	—	—	0.5	0.8
CaO	5.9	7.1	5.9	7.1	5.4	6.5
SrO	1.0	0.7	1.5	1.0	1.0	0.7
BaO	3.0	1.3	2.5	1.1	3.0	1.3
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	1.3		1.6		1.3	
密度 (g/cm ³)	2.401		2.402		2.404	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	32		33		32	
粘度 歪点 (°C)	660		661		659	
徐冷点 (°C)	721		721		718	
軟化点 (°C)	986		985		976	
10 ^{4.0} (°C)	1331		1335		1319	
10 ^{3.0} (°C)	1505		1517		1496	
10 ^{2.5} (°C)	1610		1634		1600	
ヤング率	68		68		69	
比ヤング率	28.3		28.3		28.7	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.4		0.4		0.4	
外観評価	○		○		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	2.6		2.6		4.4	
外観評価	○		○		○	
液相温度 (°C)	1112		1091		1150	
液相粘度	10 ^{6.0}		10 ^{6.2}		10 ^{6.4}	

【0069】

【表16】

【0070】

【表17】

	試料No. 46	
	質量%	mol%
SiO ₂	61.1	68.1
Al ₂ O ₃	16.5	10.8
B ₂ O ₃	10.3	9.9
MgO	—	—
CaO	7.8	9.3
SrO	1.5	1.0
BaO	0.6	0.3
ZnO	—	—
P ₂ O ₅	—	—
As ₂ O ₃	—	—
SnO ₂	—	—
Sb ₂ O ₃	2.0	0.5
ZrO ₂	0.2	0.1
Cl	—	—
(BaO+SrO)/BaO	3.5	
密度 (g/cm ³)	2.395	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	34	
粘度 壺点 (°C)	669	
徐冷点 (°C)	724	
軟化点 (°C)	975	
10 ^{4.0} (°C)	1306	
10 ^{3.0} (°C)	1472	
10 ^{2.5} (°C)	1579	
ヤング率	70	
比ヤング率	29.0	
耐BHF 浸食量 (μm) 外観評価	0.6 ○	
耐HCl 浸食量 (μm) 外観評価	4.5 ○	
液相温度 (°C)	1050	
液相粘度	10 ^{6.5}	

	試料No. 47		試料No. 48		試料No. 49	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	56.0	63.2	58.0	62.8	57.8	67.7
Al ₂ O ₃	11.0	7.3	20.0	12.8	16.4	11.3
B ₂ O ₃	15.0	14.6	13.0	12.2	8.5	8.6
MgO	—	—	4.0	6.5	0.7	1.2
CaO	8.0	9.7	5.0	5.8	4.1	5.1
SrO	4.0	2.6	—	—	1.9	1.3
BaO	6.0	2.7	—	—	9.4	4.3
ZnO	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	1.2	0.4
SnO ₂	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
ZrO ₂	—	—	—	—	—	—
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO+SrO)/BaO	1.6		0		2	
密度 (g/cm ³)	2.529		2.351		2.554	
熱膨張係数 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	45		30		38	
粘度 歪点 (°C)	604		687		660	
徐冷点 (°C)	649		732		716	
軟化点 (°C)	840		972		968	
10 ^{4.0} (°C)	1119		1273		1310	
10 ^{3.0} (°C)	1313		1425		1480	
10 ^{2.5} (°C)	1405		1522		1588	
ヤング率	66		75		71	
比ヤング率	26.0		31.9		27.8	
耐BHF 浸食量 (μm)	0.4		1.1		0.9	
外観評価	○		×		○	
耐HCl 浸食量 (μm)	11.5		9.8		1.5	
外観評価	×		×		○	
液相温度 (°C)	1110		1250以上		1090	
液相粘度	10 ^{4.0}		10 ^{4.2} 以下		10 ^{6.0}	

【0071】表中の各ガラス試料は次のようにして作製した。

【0072】まず表の組成となるようにガラス原料を調合したバッチを白金坩堝に入れ、1600 で24時間溶融した後、カーボン板上に流し出して板状に成形した。こうして得られたガラス試料について、密度、熱膨張係数、粘度、ヤング率、比ヤング率、耐BHF性、耐HCl性、液相温度、液相粘度の各種特性を測定して表に示した。

【0073】表から明らかなように実施例であるNo. 10 1~46の各ガラス試料は、アルカリ金属酸化物を含有せず、密度が2.405 g/cm³以下、熱膨張係数が31~36×10⁻⁷/°Cであり、歪点が654 以上であった。また比ヤング率が27.9 GPa/g·cm⁻³以上であり、耐BHF性の評価において浸食量が0.8 μm以下、耐HCl性の評価において浸食量が7.3 μ

m以下と優れており、外観評価においても変化が確認されなかった。このことから実施例の各試料は、TFT-LCD用ガラス基板として好適であることが理解できる。

【0074】更に、これらの各試料は、高温粘度10^{2.5} dPa·sに相当する温度が1650 以下であるため溶融し易く、液相温度が1150 以下、液相粘度が10^{5.4} dPa·s以上であるため耐失透性に優れていた。このことから実施例の各試料は、生産性にも優れていることが理解できる。

【0075】それに対し、比較例であるNo. 47のガラス試料は、密度が2.511 g/cm³、熱膨張係数が45×10⁻⁷/°Cと高い上、歪点も604 と低かった。更にHClによる浸食量も11.5 μmと大きく、HClで処理した後の目視観察では、白濁とクラックが認められた。またNo. 48のガラス試料は、BFHに

よる浸食量が $1.1\mu\text{m}$ 、 HCl による浸食量が $9.8\mu\text{m}$ と大きく、また BHF で処理した後の目視観察では、表面の荒れが認められ、 HCl で処理した後の目視観察では、白濁が認められ、さらに液相温度が 1250

以上と高く、耐失透性に劣っていた。またNo. 49のガラス試料(1737ガラス)は、密度が $2.554\text{g}/\text{cm}^3$ と高いため、ガラス基板の大型・薄肉化が困難であり、また熱膨張係数が $38 \times 10^{-7}/$ と高いため、耐熱衝撃性に劣り、TFT材料の熱膨張係数との間で多少の差があるため、反りが発生する虞れがある。

【0076】尚、表中の密度は、周知のアルキメデス法によって測定した。

【0077】熱膨張係数は、ディラトメーターを用いて、 $30 \sim 380$ の温度範囲における平均熱膨張係数を測定した。

【0078】歪点、徐冷点は、ASTM C336-71の方法に基づいて測定した。これらの値が高いほど、ガラスの耐熱性が高いということになる。軟化点は、ASTM 338-93の方法に基づいて測定した。また粘度 $10^{4.0}$ 、 $10^{3.0}$ 、 $10^{2.5}$ の各温度は、白金球引き上げ法で測定した。高温粘度である $10^{2.5}\text{dPa}\cdot\text{s}$

に相当する温度は、溶融温度を示しており、この温度が低いほど、溶融性に優れていることになる。

【0079】ヤング率は、共振法により測定し、比ヤング率は、ヤング率と密度の値から求めた。

【0080】耐 BHF 性と耐 HCl 性については、次の方法で評価した。まず各ガラス試料の両面を光学研磨した後、一部をマスキングしてから所定の濃度に調合した薬液中で、定めた温度で定めた時間浸漬した。薬液処理後、マスクをはずし、マスク部分と浸食部分の段差を表面粗さ計で測定し、その値を浸食量とした。また各ガラス試料の両面を光学研磨した後、所定の濃度に調合した薬液中で、定めた温度で定めた時間浸漬してから、ガラス表面を目視で観察し、ガラス表面が白濁したり、荒れたり、クラックが入っているものを \times 、全く変化の無いものをとした。

【0081】薬液及び処理条件は、耐 BHF 性の浸食量は、 130BHF 溶液($\text{NH}_4\text{HF} : 4.6\text{質量}\%$ 、 $\text{NH}_4\text{F} : 36\text{質量}\%$)を用いて 20 、 30 分間の処理条件で測定した。外観評価は、 63BHF 溶液($\text{HF} : 6\text{質量}\%$ 、 $\text{NH}_4\text{F} : 30\text{質量}\%$)を用いて、 20 、

30 分間の処理条件で行った。また耐 HCl 性の浸食量は、 $10\text{質量}\%$ 塩酸水溶液を用いて 80 、 24 時間の処理条件で測定した。外観評価は、 $10\text{質量}\%$ 塩酸水溶液を用いて 80 、 3 時間の処理条件で行った。

【0082】液相温度は、各ガラス試料を粉碎し、標準篩 30 メッシュ($500\mu\text{m}$)を通過し、 50 メッシュ($300\mu\text{m}$)に残るガラス粉末を白金ポートに入れ、温度勾配炉中に 24 時間保持して、結晶の析出する温度を測定したものである。

【0083】液相粘度は、液相温度におけるガラスの粘度を示す。液相温度が低く、液相粘度が高いほど、耐失透性に優れ、成形性に優れることになる。ダウンドロー法によって良好にディスプレイ用ガラス基板を成形するためには、液相温度を 1150 以下(好ましくは 1100 以下)、液相粘度を $10^{5.4}\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上(好ましくは $10^6\text{dPa}\cdot\text{s}$ 以上)にすることが望まれる。

【0084】また実施例である試料No. 36のガラスを試験溶融炉で溶融し、オーバフローダウンドロー法で成形することによって、厚み 0.5mm のディスプレイ用ガラス基板を作製した。このガラス基板の反りは 0.075% 以下、うねり(WCA)は $0.15\mu\text{m}$ 以下(カットオフ $h : 0.8\text{mm}$ 、 $f1 : 8\text{mm}$)、表面粗さ(Ry)は 100 以下(カットオフ $c : 9\mu\text{m}$)であり、表面精度に優れ、液晶ディスプレイ用ガラス基板として適したものであった。

【0085】

【発明の効果】以上のように本発明の無アルカリガラスは、実質的にアルカリ金属酸化物を含有せず、密度が $2.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、 $30 \sim 380$ の温度範囲における平均熱膨張係数が $25 \sim 36 \times 10^{-7}/$ 、歪点が 640 以上であるため、熱収縮量とたわみ量が小さく、耐熱衝撃性に優れ、反りが発生し難い。

【0086】また本発明の無アルカリガラスは、液相温度が低く、液相粘度が高いため、ダウンドロー法で板状に成形するのに適しており、さらに耐薬品性に優れ、比ヤング率が高く、溶融性にも優れているため、フラットディスプレイ用ガラス基板を始めとする各種電子デバイス用ガラス基板、特に $a\text{-Si}\cdot\text{TFT}\text{-LCD}$ 用ガラス基板や $P\text{-Si}\cdot\text{TFT}\text{-LCD}$ 用ガラス基板として適している。

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H090 JB02 JC08 JC19 JD13 LA04
4G062 AA01 BB01 DA01 DA02 DA03
DA06 DB01 DB02 DB03 DB04
DC03 DC04 DD01 DD02 DD03
DE01 DE02 DE03 DF01 EA01
EB01 EC01 ED01 ED02 ED03
EE03 EE04 EF01 EF02 EF03
EG02 EG03 FA01 FA10 FB01
FB02 FB03 FC01 FC02 FC03
FD01 FE01 FE02 FE03 FF01
FG01 FG02 FG03 FH01 FJ01
FJ02 FJ03 FK01 FK02 FK03
FL01 FL02 FL03 GA01 GA10
GB01 GB02 GB03 GC01 GD01
GE01 GE02 GE03 HH01 HH03
HH05 HH07 HH09 HH11 HH12
HH13 HH15 HH17 HH20 JJ01
JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06
JJ07 JJ10 KK01 KK03 KK05
KK07 KK10 MM27 NN32 NN33
NN34 NN40
5C094 AA36 BA03 BA43 EB02 FB02
FB03 HA08

专利名称(译)	用于显示的无碱玻璃和玻璃基板		
公开(公告)号	JP2002308643A	公开(公告)日	2002-10-23
申请号	JP2001147782	申请日	2001-05-17
申请(专利权)人(译)	日本电气硝子株式会社		
[标]发明人	村田隆 三和晋吉		
发明人	村田 隆 三和 晋吉		
IPC分类号	G02F1/1333 C03C3/091 C03C3/093 C03C3/097 C03C3/11 G09F9/30		
CPC分类号	C03C3/11 C03C3/091 C03C3/093 C03C3/097		
FI分类号	C03C3/093 C03C3/091 C03C3/097 G02F1/1333.500 G09F9/30.310		
F-TERM分类号	2H090/JB02 2H090/JC08 2H090/JC19 2H090/JD13 2H090/LA04 4G062/AA01 4G062/BB01 4G062/DA01 4G062/DA02 4G062/DA03 4G062/DA06 4G062/DB01 4G062/DB02 4G062/DB03 4G062/DB04 4G062/DC03 4G062/DC04 4G062/DD01 4G062/DD02 4G062/DD03 4G062/DE01 4G062/DE02 4G062/DE03 4G062/DF01 4G062/EA01 4G062/EB01 4G062/EC01 4G062/ED01 4G062/ED02 4G062/ED03 4G062/EE03 4G062/EE04 4G062/EF01 4G062/EF02 4G062/EF03 4G062/EG02 4G062/EG03 4G062/FA01 4G062/FA10 4G062/FB01 4G062/FB02 4G062/FB03 4G062/FC01 4G062/FC02 4G062/FC03 4G062/FD01 4G062/FE01 4G062/FE02 4G062/FE03 4G062/FF01 4G062/FG01 4G062/FG02 4G062/FG03 4G062/FH01 4G062/FJ01 4G062/FJ02 4G062/FJ03 4G062/FK01 4G062/FK02 4G062/FK03 4G062/FL01 4G062/FL02 4G062/FL03 4G062/GA01 4G062/GA10 4G062/GB01 4G062/GB02 4G062/GB03 4G062/GC01 4G062/GD01 4G062/GE01 4G062/GE02 4G062/GE03 4G062/HH01 4G062/HH03 4G062/HH05 4G062/HH07 4G062/HH09 4G062/HH11 4G062/HH12 4G062/HH13 4G062/HH15 4G062/HH17 4G062/HH20 4G062/JJ01 4G062/JJ02 4G062/JJ03 4G062/JJ04 4G062/JJ05 4G062/JJ06 4G062/JJ07 4G062/JJ10 4G062/KK01 4G062/KK03 4G062/KK05 4G062/KK07 4G062/KK10 4G062/MM27 4G062/NN32 4G062/NN33 4G062/NN34 4G062/NN40 5C094/AA36 5C094/BA03 5C094/BA43 5C094/EB02 5C094/FB02 5C094/FB03 5C094/HA08 2H190/JB02 2H190/JC08 2H190/JC19 2H190/JD13 2H190/LA04		
优先权	2001026116 2001-02-01 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

[目的]对于P-Si TFT-LCD，因为它满足TFT-LCD的玻璃基板所需的特性，所以重量轻，挠曲小并且热膨胀系数为25至36 x 10⁻⁷ /°C。提供了适合用作玻璃基板的无碱玻璃。 [组成]质量百分比：SiO 2 58-70%，Al₂O₃ 10-19%，B₂O₃ 6.5-15%，MgO 0-2%，CaO 3-12%，BaO 0.1-5%，SrO 0-4%，BaO + SrO 0.1-6%，ZnO 0-5%，MgO + CaO + BaO + SrO + ZnO 5-15%，ZrO 20-5%，TiO₂ 0-5%，P₂O₅ 0-5%，基本上不含碱金属氧化物，密度为2.45 g / cm³以下，在30至380°C的温度范围内的平均热膨胀系数为25至36×10⁻⁷ /°C，应变点为640°C或更高。

	試料No. 1		試料No. 2		試料No. 3	
	質量%	mol%	質量%	mol%	質量%	mol%
SiO ₂	81.2	67.5	82.1	88.4	81.7	87.9
Al ₂ O ₃	16.8	10.9	16.3	10.6	16.3	10.6
B ₂ O ₃	11.8	11.3	11.4	10.8	11.8	11.3
MgO	—	—	—	—	—	—
CaO	7.9	9.3	7.9	9.3	7.9	9.3
SrO	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3
BaO	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
ZnO	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
SnO ₂	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2
ZrO ₂	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
Cl	—	—	—	—	—	—
(BaO + SrO) / BaO	2	—	2	—	2	—
密度 (g / cm ³)	2.384		2.383		2.382	
熱膨張係數 [30-380°C] (×10 ⁻⁷ /°C)	33		33		33	
粘座 変点 (°C)	667		668		666	
捺冷点 (°C)	724		725		722	
軟化点 (°C)	973		977		971	
10 ⁴ ° (°C)	1301		1316		1305	
10 ³ ° (°C)	1467		1485		1474	
10 ² ° (°C)	1573		1594		1581	
ヤング率	69		69		69	
比ヤング率	29.1		29.1		28.8	
耐HF 浸食量 (μm)	0.6		0.6		0.6	
耐HCl 浸食量 (μm)	7.3		6.0		7.2	
液相温度 (°C)	1123		1092		1094	
液相粘座	10 ⁴ °		10 ⁴ °		10 ⁴ °	