

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C03C 3/091

C03C 3/093 G09F 9/30

H01L 31/02



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01103371.1

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1190377C

[22] 申请日 2001.1.12 [21] 申请号 01103371.1

[30] 优先权

[32] 2000.1.12 [33] DE [31] 10000836.4

[71] 专利权人 肖特玻璃制造厂

地址 联邦德国美因茨

[72] 发明人 U·波伊切特 P·布里克斯

审查员 俞可嘉

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 卢新华 周慧敏

权利要求书 2 页 说明书 8 页

[54] 发明名称 无碱硼铝硅酸盐玻璃及其应用

[57] 摘要

本发明涉及一种无碱硼铝硅酸盐玻璃, 具有如下组成(基于氧化物重量%计): $\text{SiO}_2 > 58 - 65$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3 > 6 - 10.5$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 > 14 - 25$ 、 $\text{MgO} 0 - < 3$ 、 $\text{CaO} 0 - 9$ 和 $\text{BaO} > 3 - 8$, 而且 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} 8 - 18$ 、 $\text{ZnO} 0 - < 2$, 并且非常适宜用作为显示技术和光电薄膜的基板玻璃。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 热膨胀系数 $\alpha_{20/300}$ 在 $2.8 \times 10^{-6}/K$ 和 $3.8 \times 10^{-6}/K$ 之间的无碱硼铝硅酸盐玻璃, 其基于氧化物的重量% 计, 具有下列组成:

| | |
|---------------|------------|
| SiO_2 | > 58 - 65 |
| B_2O_3 | > 6 - 10.5 |
| Al_2O_3 | > 14 - 25 |
| MgO | 0 - <3 |
| CaO | 0 - 9 |
| BaO | > 3 - 8 |
| $MgO+CaO+BaO$ | 8 - 18 |
| ZnO | 0 - <2 |

所述硼铝硅酸盐玻璃还另外包括:

| | |
|--|------------|
| ZrO_2 | 0 - 2 |
| TiO_2 | 0 - 2 |
| $ZrO_2+ TiO_2$ | 0 - 2 |
| As_2O_3 | 0 - 1.5 |
| Sb_2O_3 | 0 - 1.5 |
| SnO_2 | 0 - 1.5 |
| CeO_2 | 0 - 1.5 |
| Cl^- | 0 - 1.5 |
| F^- | 0 - 1.5 |
| SO_4^{2-} | 0 - 1.5 |
| $As_2O_3+Sb_2O_3+SnO_2+CeO_2+Cl^-+F^-+SO_4^{2-}$ | ≤ 1.5 |

2. 按照权利要求 1 的硼铝硅酸盐玻璃, 其特征在于它包括 8 重量%以上的 B_2O_3 。
3. 按照权利要求 1 的硼铝硅酸盐玻璃, 其特征在于它包括 18 重量%以上的 Al_2O_3 。
4. 按照权利要求 3 的硼铝硅酸盐玻璃, 其特征在于它包括至少 20.5 重量%的 Al_2O_3 。

5. 按照权利要求 1 的硼铝硅酸盐玻璃, 其特征在于它包括最多 4 重量%的 BaO.
6. 按照权利要求 1 的硼铝硅酸盐玻璃, 其特征在于它包括至少 0.1 重量%的 ZnO.
7. 按照权利要求 6 的硼铝硅酸盐玻璃, 其特征在于该玻璃除不可避免的杂质外不含氧化砷和氧化铋, 并在浮法玻璃厂生产.
8. 按照权利要求 1 -7 之任一项的硼铝硅酸盐玻璃, 其热膨胀系数 $\alpha_{20/300}$ 在 $2.8 \times 10^{-6} /K$ 至 $3.6 \times 10^{-6} /K$ 之间, 玻璃转变温度 $T_g > 700^\circ C$, 密度 $\rho < 2.600 \text{ g/cm}^3$.
9. 按照权利要求 1 -7 之任一项的硼铝硅酸盐玻璃在显示技术中和光电薄膜中, 作为基板玻璃的应用.

无碱硼铝硅酸盐玻璃及其应用

5 本发明涉及一种无碱硼铝硅酸盐玻璃。本发明还涉及这种玻璃的应用。

在平板液晶显示技术中作为基板用途的玻璃有很高的要求，例如，在 TN（扭转向列）/STN（超扭转向列）显示，有效矩阵液晶显示（AMLCDS），薄膜晶体管（TFTs）或等离子体编址液晶显示（PALCs）中。除了在平板荧光屏的生产方法中使用的高抗热震性和良好的耐化学腐蚀性以外，所述玻璃应该具有在宽光谱范围（VIS, UV）上的高透明性，并且为了减轻重量，应该具有低密度。用作集成半导体电路的基板材料，例如在 TFT 显示器（“玻璃基片”（“chip on glass”））中，另外要求与薄膜材料硅热匹配，所述硅通常在最高 300℃ 的低温下以无定型硅（a-Si）形式沉积在玻璃基板上。无定型硅经过随后在约 600℃ 温度下的热处理进行部分重结晶。由于 a-Si 部分，所得部分结晶的多晶 -Si 层具有热膨胀系数为 $\alpha_{20/300} \cong 3.7 \times 10^{-6}/K$ 的特征。热膨胀系数 $\alpha_{20/300}$ 取决于 a-Si/多晶硅比例，可在 $2.9 \times 10^{-6}/K$ 和 $4.2 \times 10^{-6}/K$ 之间变化。当基本为结晶的 Si 层经 700℃ 以上的高温处理或用 CVD 方法直接沉积形成时，这在光电薄膜中也是所希望的，要求基板具有明显减小的热膨胀系数， $3.2 \times 10^{-6}/K$ 或更小。另外，在显示和光电技术中的应用还要求不存在碱金属离子。鉴于 Na^+ 扩散进入半导体层一般引起“中毒”作用，由生产而造成的氧化钠含量小于 1000 ppm 是可以容忍的。

经济地大规模工业生产品质合格（没有气泡，结石，夹杂物）适用的玻璃，应该是可能的，例如，在浮法玻璃厂或通过拉制法。尤其是，使用拉制法生产表面不平度低的无斑纹薄（ $< 1 \text{ mm}$ ）基板，要求玻璃有高的失透稳定性。在生产过程中，特别是在 TFT 显示器的情况下，为了对抗对半导体显微结构会产生不利影响的基板压缩，要求该玻璃具有适当的与温度相关的粘度特征曲线：对于热加工及形状稳定性来说，它应有足够高的玻璃转变温度，即 $T_g > 700^\circ C$ ，而另一方面又不应有非常高的熔化温度和加工（ V_A ）温度，即 $V_A \leq 1350^\circ C$ 。

拉普（J. C. Lapp）在“AMLCD 应用的玻璃基板：性质和含义”（SPIE

会议论文集, vol. 3014, 特邀论文(1997))文中和席密德(J. Schmid,)穆勒(Verlag C. F. Müller)在“Photovoltaik-Strom aus der Sonne”(Heidelberg 1994)文中,均分别描述了对用于 LCD 显示技术或薄膜光电技术中玻璃基板的要求。

5 用碱土金属硼铝硅酸盐玻璃可以很好地满足上述要求。然而,在下列出版物中描述的已知显示器或太阳能电池基板玻璃仍然存在一些缺点,不能满足所有列出的要求。

一些文献描述了少含或不含 BaO 的玻璃,例如, EP 714 862 B1、WO 98/27019、JP 10-72237 A 及 EP 510 544 B1。这种类型的玻璃,特别是那些具有低热膨胀系数的玻璃,即 RO 含量低和网络形成体含量高,是非常容易结晶的。另外,大多数玻璃,特别是在 EP 714862 B1 和 JP 10-72237 A 中的玻璃,粘度达 10^2 dPas 时的温度高。

然而,由于该玻璃熔化性差,制备含有高浓度重碱土金属氧化物 BaO 和/或 SrO 的显示器玻璃,同样遇到很大困难。此外,这种类型的玻璃,例如, DE 37 30 410 A1、US 5,116,789、US 5,116,787、EP 341 313 B1、EP 510 543 B1 和 JP 9-100135 A 中所述,都有不希望高的密度。

甚至 SrO 含量较低又结合中等至高含量 BaO 的玻璃,具有与其熔化性能相关的不利粘度特性曲线,例如在 JP-169538 A、WO 97/11920 及 JP-160030 A 中所述的玻璃。

20 含有较高浓度轻碱土金属氧化物的玻璃,特别是 MgO 的玻璃,例如在 JP 9 -156953A、JP 8-295530 A、JP 9-48632 A 和 DE 197 39 912 C1 中所述的,表现出良好的熔化性,并具有低的密度。但是,它们不能满足制造显示器和太阳能电池基板对耐化学腐蚀性,特别是对缓冲氢氟酸的耐腐蚀性、结晶稳定性和耐热性的所有要求。

25 硼酸含量低的玻璃熔化温度非常高,或者因此在涉及这些玻璃加工过程所需的熔化和处理温度下,粘度非常高。这适用于 JP 10-45422 和 JP 9-263421 A 的玻璃。

然而,当与低含量的 BaO 结合时,这种类型的玻璃具有高的失透趋势。

相反,具有高硼酸含量的玻璃,例如 US 4,824,808 中所述,耐热性和耐化学腐蚀性不足,特别是对于盐酸溶液。

30 具有较低 SiO₂ 含量的玻璃也没有足够高的耐化学腐蚀性,特别是当它

们含有较大量的 B_2O_3 和/或 MgO 并且碱土金属含量低时。这适用于 WO 97/11919 及 EP 672 629 A2 的玻璃。后一个文献的较富含 SiO_2 变体只含有低浓度的 Al_2O_3 ，这不利于结晶化行为。

在 JP 9-12333 A 中所述的用于硬盘的玻璃， Al_2O_3 或 B_2O_3 含量较低，后者只是任选的。这些玻璃的碱土金属氧化物含量高，并且热膨胀系数高，使得它们不适合于在 LCD 或 PV 技术中使用。

本申请人的 DE 196 17 344 C1 和 DE 196 03 698 C1 披露了无碱金属、含氧化锡的玻璃，具有约 $3.7 \times 10^{-6}/K$ 的热膨胀系数 $\alpha_{20/300}$ 和非常好的耐化学腐蚀性。它们适用于显示技术。然而，因为它们必须含有 ZnO ，所以不是理想的，特别是用于在浮法玻璃厂中加工。特别是当 ZnO (>1.5 重量%) 的含量较高时，通过在热成型期间的蒸发和随后的凝固，在玻璃表面上有形成 ZnO 涂层的危险。

DE 196 01 022 A1 描述了选自组成范围非常宽和必须含 ZrO_2 及 SnO 的玻璃。按照实施例，这些含 SrO 的玻璃由于 ZrO_2 含量易于出现玻璃缺陷。

DE 42 13 579 A1 描述了用于 TFT 场合的玻璃，其热膨胀系数 $\alpha_{20/300} < 5.5 \times 10^{-6}/K$ ，按照实施例 $> 4.0 \times 10^{-6}/K$ 。这些 B_2O_3 含量较高和 SiO_2 浓度较低的玻璃，不具有高的耐化学腐蚀性，特别是对于稀盐酸。

US 5,374,595 描述了热膨胀系数在 $3.2 \times 10^{-6}/K$ 和 $4.6 \times 10^{-6}/K$ 之间的玻璃。按照实施例，这些玻璃 BaO 含量高，比较重并且熔化性差，热膨胀不能理想地与基本结晶 Si 相匹配。

在未审的日本专利公开 JP 10-25132 A、JP 10-114538 A、JP 10-130034 A、JP 10-59741 A、JP 10-324526 A、JP 11-43350 A、JP 11-49520 A、JP 10-231139 A 和 JP 10-139467 A 中，描述了显示器玻璃非常宽的组成范围，可通过许多任选成分的方法加以改变，和在各种情况下可与一种或多种特定澄清剂混合。然而，这些文献没有指出怎样才能具体获得这些达到上述全部要求的玻璃。

本发明的目的在于，提供满足对液晶显示及尤其基于 $\mu c-Si$ 的薄层太阳能电池的基板提出的所述物理及化学性能复杂要求的玻璃，提供耐热性高、加工范围有利和失透稳定性好的玻璃。

通过按照主权利要求确定的较窄组成范围的硼铝硅酸盐玻璃来达到该目的。

所述玻璃含 $> 58 - 65$ 重量%的 SiO_2 。在含量较低时，耐化学腐蚀性降低，而含量较高时，热膨胀太小，玻璃结晶趋势增大。

所述玻璃含较高量的 Al_2O_3 ，即 $> 14 - 25$ 重量%，优选至少 18-25 重量%。这样的 Al_2O_3 含量有利于玻璃的结晶稳定性，并对其耐热性有有利影响，而不过分增高加工温度。优选 Al_2O_3 含量为 18 重量%以上，特别优选至少 20.5 重量%。最优选为 Al_2O_3 最大含量 21.5 重量%。

B_2O_3 的含量为 $> 6 - 10.5$ 重量%。优选 $> 8 - 10.5$ wt %。为了获得高的玻璃转变温度 T_g ， B_2O_3 的含量要限制在指定最大含量。更高含量也会降低对盐酸溶液的化学耐腐蚀性。指定的最小 B_2O_3 含量起保证玻璃具有良好熔化性和良好结晶稳定性的作用。

网络形成组分 Al_2O_3 和 B_2O_3 优选以相互关联的最小含量存在，以保证网络形成体 SiO_2 、 Al_2O_3 和 B_2O_3 的优选含量。例如，在 B_2O_3 含量 $> 6 - 10.5$ % 重的情况下，最小 Al_2O_3 含量优选 > 18 重量%，而在 Al_2O_3 含量为 $> 14 - 25$ 重量%的情况下，最小 B_2O_3 含量优选是 > 8 重量%。优选地是，为了获得最高为 $3.6 \times 10^{-6}/\text{K}$ 的非常低的热膨胀系数， SiO_2 、 B_2O_3 和 Al_2O_3 的总量在 84 重量%以上。

基本的玻璃组分是网络改性碱土金属氧化物。尤其随其含量而变，当总量在 8 - 18 重量%范围时，得到热膨胀系数 $\alpha_{20/300}$ 在 $2.8 \times 10^{-6}/\text{K}$ 和 $3.8 \times 10^{-6}/\text{K}$ 之间。碱土金属氧化物最大总量优选为 15 重量%，特别优选的是 12. 重量%。后者上限对于获得非常低热膨胀系数 ($\alpha_{20/300} < 3.2 \times 10^{-6}/\text{K}$) 的玻璃是特别有利。BaO 总是存在的，而 MgO 和 CaO 是任选的成分。优选的是至少存在两种碱土金属，特别优选的是存在所有上述三种碱土金属。

BaO 的含量在 $> 3 - 8$ % 重之间。已经发现这些较高 BaO 含量可保证各种平板玻璃生产过程有足够的结晶稳定性，例如浮法和各种拉制过程，特别对于在网络形成成分含量很高及因此具有相当高结晶趋势的低膨胀玻璃变体的情况下。最大 BaO 含量优选限制于 5 重量%，特别优选 4 重量%，最优选 < 4 重量%，这对玻璃所希望的低密度起到积极的作用。

不包括 SrO，因此保持了玻璃低熔及热成型温度和低密度。然而，玻璃熔体中引入少量作为批原料的杂质，即 0.1 重量%以下，是能够承受的。

所述玻璃还可含多达 9 重量%的 CaO。较高的含量可能导致热膨胀的过分增大和结晶趋势增大。该玻璃优选含有至少 2 重量%的 CaO。

所述玻璃也可含最多 < 3% 重的 MgO。其较高含量对于低密度和低加工温度有利，而较低的含量对于玻璃的耐化学腐蚀性有利，特别对缓冲盐酸，并对玻璃的失透稳定性有利。

此外，所述玻璃可含最多 < 2% 重的 ZnO。ZnO 对于粘度特征曲线的影响类似于硼酸的影响，具有结构疏松的功能，并且对热膨胀的影响比碱土金属氧化物的更小。最大 ZnO 含量优选限制于 1.5% 重，特别优选为 1.0% 重，最优选为 1% 重以下，尤其在用浮法生产玻璃时。更高的含量可能增加因热成型期间的蒸发和随后凝固在玻璃表面上形成不希望的 ZnO 涂层的危险。存在至少 0.1 重量%是优选的，因为添加 ZnO，即使少量，也会增加失透稳定性。

所述玻璃是无碱的。这里所用术语“无碱”指的是它基本上没有碱金属氧化物，不过可含 1000ppm 以下的杂质。

所述玻璃可含最多 2% 重的 ZrO_2+TiO_2 ，其中 ZrO_2 和 TiO_2 每种含量最多可为 2% 重。 ZrO_2 有利于提高玻璃的耐热性。然而，由于其溶解度低， ZrO_2 增大了玻璃中含 ZrO_2 熔体残渣的危险，即所谓的锯齿 (nest)。因此，优选的是不包括 ZrO_2 。低含量 ZrO_2 引起含锯齿材料腐蚀是不难对付的。 TiO_2 有利于降低曝晒趋势，即由于紫外可见光 (UV-VIS) 的辐射降低可见光波长区内的透光率。含量大于 2 重量%时，由于与原料中杂质所致的，玻璃中的低浓度 Fe^{3+} 离子形成络合物，可能出现彩色铸件。

所述玻璃可以含有常用量的常规澄清剂：因此它可含最多 1.5 重量%的 As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 SnO_2 、 CeO_2 、 Cl^- (如 $BaCl_2$ 的形式)、 F^- (如 CaF_2 的形式) 和/或 SO_4^{2-} (如 $BaSO_4$ 的形式)。然而，澄清剂的总量不应该超过 1.5 重量%。如果省去澄清剂 As_2O_3 和 Sb_2O_3 ，所述玻璃不仅可以使使用各种拉制法加工，而且也可以使用浮法加工。

例如，对于容易的间歇制备，能不包括 ZrO_2 和 SnO_2 是有利的，并仍然能够得到具有上述性能要求的玻璃，特别是获得具有高耐热和耐化学腐蚀以及低结晶趋势的性的玻璃。

工作实施例：

采用除不可避免的杂质以外基本不含碱的传统原料，在 Pt/Ir 坩埚中 1620°C 下生产玻璃。在此温度下精炼所述熔体 1 个半小时，然后转移到感

应加热铂坩埚中，并在 1550℃ 时搅拌均匀质化 30 分钟。

下表列出按照本发明玻璃的 15 个实施例及其组合物（基于氧化物重量% 计）和其最重要的性能。含量为 0.3 重量% 的澄清剂 SnO_2 （实施例 1-8、11、12、14、15）或 As_2O_3 （实施例 9、10、13）没有列出。给出了下列性能：

- 热膨胀系数 $\alpha_{20/300}$ [$10^{-6}/\text{K}$]
- 密度 ρ [g/cm^3]
- 按照 DIN 52324 方法膨胀测定的玻璃转化温度 T_g [°C]
- 粘度为 10^4 dPas 时的温度（称为 T 4 [°C]）
- 用伏杰尔-富尔切尔-塔曼（Vogel-Fulcher-Tammann）方程计算的，粘度为 10^2 dPas 时的温度（称为 T 2 [°C]）
- 对“HCl”的耐腐蚀性，按 50 mm × 50 mm × 2 mm 的所有侧面都抛光的玻璃板在 95℃ 下经用 5% 强度的盐酸处理 24 小时之后的重量损失（材料减少值） [mg/cm^2] 计
- 对缓冲的氢氟酸（“BFH”）的耐腐蚀性，按 50 mm × 50 mm × 2 mm 所有侧面都抛光的玻璃板在 23℃ 下用 10% 强度的 $\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}$ 溶液处理 20 分钟之后的重量损失 [mg/cm^2] 计
- 折射率 n_d

表

20 实施例：按照本发明的玻璃成（基于氧化物重量% 计）和基本性能

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|------|------|------|------|------|------|
| SiO_2 | 60.0 | 60.0 | 59.9 | 58.9 | 59.9 | 61.0 |
| B_2O_3 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 8.5 | 7.5 | 9.5 |
| Al_2O_3 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | 18.4 |
| MgO | 2.9 | 2.9 | 2.0 | 2.0 | 2.9 | 2.2 |
| CaO | 3.8 | 2.8 | 3.8 | 3.8 | 4.8 | 4.1 |
| BaO | 4.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 3.1 | 4.5 |
| ZnO | - | - | - | - | - | - |
| $\alpha_{20/300}$ [$10^{-6}/\text{K}$] | 3.07 | 3.00 | 3.01 | 3.08 | 3.13 | 3.11 |
| ρ [g/cm^3] | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.47 | 2.45 |
| T_g [°C] | 747 | 748 | 752 | 741 | 743 | 729 |
| T 4 [°C] | 1312 | 1328 | 1315 | 1308 | 1292 | 1313 |
| T 2 [°C] | 1672 | 1678 | 1691 | 1668 | 1662 | 1700 |

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| n_d | 1.520 | 1.518 | 1.519 | 1.519 | 1.521 | 1.515 |
| HCl [mg/cm ²] | 1.05 | 未测 | 0.58 | 未测 | 1.1 | 未测 |
| BFH [mg/cm ²] | 0.57 | 0.58 | 0.55 | 0.55 | 0.56 | 0.49 |

表(续)

| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 58.5 | 62.8 | 63.5 | 63.5 | 59.7 | 59.0 |
| B ₂ O ₃ | 7.7 | 8.2 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 9.0 |
| Al ₂ O ₃ | 22.7 | 16.5 | 15.4 | 15.4 | 18.5 | 17.2 |
| MgO | 2.8 | 0.5 | 2.0 | 1.0 | | 2.0 |
| CaO | 2.0 | 4.2 | 5.6 | 6.6 | 8.3 | 9.0 |
| BaO | 5.0 | 7.5 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.5 |
| ZnO | 1.0 | - | - | - | - | - |
| $\alpha_{20/300}$ [10 ⁻⁶ /K] | 2.89 | 3.19 | 3.24 | 3.34 | 3.44 | 3.76 |
| ρ [g/cm ³] | 2.50 | 2.49 | 2.42 | 2.43 | 2.46 | 2.50 |
| T_g [°C] | 748 | 725 | 711 | 719 | 714 | 711 |
| T 4 [°C] | 1314 | 1325 | 1320 | 1327 | 1281 | 1257 |
| T 2 [°C] | 1674 | 1699 | 未测 | 未测 | 1650 | 1615 |
| n_d | 1.520 | 1.513 | 1.511 | 1.512 | 1.520 | 1.526 |
| HCl [mg/cm ²] | 未测 | 0.30 | 0.89 | 未测 | 未测 | 0.72 |
| BFH [mg/cm ²] | 0.62 | 0.45 | 0.43 | 0.40 | 0.44 | 0.49 |

表(续)

| | 13 | 14 | 15 |
|---|-------|-------|------|
| SiO ₂ | 61.4 | 59.5 | 63.9 |
| B ₂ O ₃ | 8.2 | 10.0 | 10.4 |
| Al ₂ O ₃ | 16.0 | 16.7 | 14.6 |
| MgO | 2.8 | 0.7 | 2.9 |
| CaO | 7.9 | 8.5 | 4.8 |
| BaO | 3.4 | 3.8 | 3.1 |
| ZnO | - | 0.5 | - |
| $\alpha_{20/300}$ [10 ⁻⁶ /K] | 3.75 | 3.60 | 3.21 |
| ρ [g/cm ³] | 2.48 | 2.48 | 2.41 |
| T_g [°C] | 709 | 702 | 701 |
| T 4 [°C] | 1273 | 1260 | 1311 |
| T 2 [°C] | 1629 | 1629 | 1311 |
| n_d | 1.523 | 1.522 | 未测 |

| | | | |
|---------------------------|------|------|----|
| HCl [mg/cm ²] | 0.41 | 0.97 | 未测 |
| BFH [mg/cm ²] | 0.74 | 0.47 | 未测 |

正如工作实施例所表明的，按照本发明的玻璃具有下列有利的性能：

• 热膨胀系数 $\alpha_{20/300}$ 在 $2.8 \times 10^{-6}/K$ 和 $3.8 \times 10^{-6}/K$ 之间，在优选的实施方案中 $\leq 3.6 \times 10^{-6}/K$ ，在特别优选的实施方案中 $< 3.2 \times 10^{-6}/K$ ，因此与无定形硅和日益增加的多晶硅的膨胀行为相匹配。

• $T_g > 700^\circ C$ ，非常高的转变温度，即高耐热性。这对于通过生产达到最低可能的压缩和使用所述玻璃作为涂敷无定形硅 Si 层及其随后的退火的基板是必要的。

• $\rho < 2.600g/cm^3$ ，低密度

• 粘度为 10^4 dPas (工作温度 V_A) 的温度最高为 $1350^\circ C$ ，和粘度为 10^2 dPas 的温度最高为 $1720^\circ C$ ，这意味对热成型和熔融性的特征粘度曲线适宜。

• $n_d < 1.526$ ，低折射率。这个性能是玻璃高透明度的物理先决条件。

• 高的耐化学腐蚀性，尤其明显的是良好的耐缓冲氢氟酸溶液的腐蚀性，这使得它们对平板屏幕生产中所用化学物质有足够的惰性。

所述玻璃具有高抗热震性和良好的失透稳定性。可按平板玻璃通过各种拉制方法生产所述玻璃，例如，微片下拉制、上拉制、或溢流熔融法，和在优选实施方案中，如果它们无 As_2O_3 及 Sb_2O_3 ，也可通过浮法生产。

关于它们的性质，该玻璃非常适宜用作为显示技术，特别是用于 TFT 的显示，和在光电薄膜中的基片玻璃，尤其基于无定形和 $\mu c-Si$ 的。