

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷
C03C 4/02
C03C 3/087



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01808770.1

[43] 公开日 2003年6月25日

[11] 公开号 CN 1426380A

[22] 申请日 2001.3.28 [21] 申请号 01808770.1

[30] 优先权

[32] 2000.4.4 [33] BE [31] 2000/0240

[86] 国际申请 PCT/EP01/03506 2001.3.28

[87] 国际公布 WO01/74729 英 2001.10.11

[85] 进入国家阶段日期 2002.10.28

[71] 申请人 格拉沃贝尔公司

地址 比利时布鲁塞尔

[72] 发明人 D·考斯特 L·德尔莫特

M·弗戈恩尼

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 蔡胜有

权利要求书 3 页 说明书 12 页

[54] 发明名称 高光透射率的着色钠钙玻璃

[57] 摘要

本发明涉及一种高光透射率的着色钠钙玻璃。其包括以 Fe_2O_3 氧化物形式表示总量低于 0.4% 的铁，其氧化还原比至少为 30%，按重量计 FeO 含量至少为 0.08%，其还包括按重量计总共至少为百万分之五 (ppm)、最多 1500ppm 的以下着色剂中的至少一种，各着色剂的量表示为： Cr_2O_3 为 0 到 500ppm， V_2O_5 为 0 到 1000ppm， Co 为 0 到 100ppm， Se 为 0 到 10ppm。这种玻璃适合用作汽车的玻璃窗和建筑物的玻璃窗。

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

1. 一种高光透射率的着色钠钙玻璃, 其由玻璃形成主要成分和着色剂构成, 它们的量用相对玻璃总重的重量表示, 特征在于, 它包括以 Fe_2O_3 氧化物形式表示按重量计总量低于 0.4% 的铁, 其氧化还原比至少为 30%, FeO 含量按重量计至少为 0.08%, 特征还在于其包括按重量计总共至少为百万分之五 (ppm)、最多为 1500ppm 的下面着色剂中的至少一种, 各着色剂的量表示为:

Cr_2O_3 0 到 500ppm

V_2O_5 0 到 1000ppm

Co 0 到 100ppm

Se 0 到 10ppm.

2. 根据权利要求 1 所述的着色玻璃, 特征在于其光透射率(TLA4)大于或等于 66%。

3. 根据权利要求 2 所述的着色玻璃, 特征在于其光透射率(TLA4)大于或等于 70%。

4. 根据权利要求 3 所述的着色玻璃, 特征在于其光透射率(TLA4)大于或等于 72%, 优选大于或等于 75%。

5. 根据权利要求 1 到 4 中任一项所述的着色玻璃, 特征在于其透射色调的主波长 (λ_D) 低于 494nm。

6. 根据权利要求 5 所述的着色玻璃, 特征在于其透射色调的主波长 (λ_D) 低于 492nm。

7. 根据权利要求 6 所述的着色玻璃, 特征在于其透射色调的主波长 (λ_D) 低于 490nm。

8. 根据权利要求 1 到 7 中任一项所述的着色玻璃, 特征在于其透射色调的激发纯度 (P) 大于 3%, 优选大于 5%。

9. 根据权利要求 1 到 8 中任一项所述的着色玻璃, 特征在于其选择性 (SE) 大于或等于 1.2。

10. 一种高光透射率的蓝色钠钙玻璃, 其由玻璃形成主要成分和

着色剂构成,特征在于,它包括以 Fe_2O_3 氧化物形式表示按重量计总量低于0.4%的铁,其透射色调的主波长(λ_D)低于494nm,光透射率(TLA4)大于66%,激发纯度(P)大于3%,选择性(SE)大于1.2。

11. 根据权利要求10所述的着色玻璃,特征在于其光透射率(TLA4)大于或等于70%。

12. 根据权利要求10和11中任一项所述的着色玻璃,特征在于其氧化还原比至少为30%。

13. 根据权利要求10到12中任一项所述的着色玻璃,特征在于其包含至少一种下面的着色剂,用相对玻璃总重的重量将它们各自的量表示为:

Cr_2O_3	0到500ppm
V_2O_5	0到1000ppm
Co	0到100ppm
Se	0到10ppm.

14. 根据权利要求1到13中任一项所述的着色玻璃,特征在于其包含相对玻璃总重的重量低于0.3%的 TiO_2 。

15. 根据权利要求14所述的着色玻璃,特征在于其包含相对玻璃总重的重量低于0.1%的 TiO_2 。

16. 根据权利要求1到15中任一项所述的着色玻璃,特征在于其包含相对玻璃总重的重量低于0.3%的 CeO_2 。

17. 根据权利要求16所述的着色玻璃,特征在于其包含相对玻璃总重的重量低于0.1%的 CeO_2 。

18. 根据权利要求1到17中任一项所述的着色玻璃,特征在于其包含相对玻璃总重的重量至多为50ppm的 C_0 。

19. 根据权利要求1到18中任一项所述的着色玻璃,特征在于其包含按重量计高于2%的 MgO 。

20. 根据权利要求1到19中任一项所述的着色玻璃,特征在于它包括以下数量的着色剂,着色剂量用相对玻璃总重的重量表示,总铁量用 Fe_2O_3 形式表示:

Fe_2O_3	0.27% 到 小于 0.4%
FeO	0.10% 到 0.20%
Co	1 到 35 ppm
Cr_2O_3	0 到 250 ppm
V_2O_5	0 到 450 ppm

该玻璃具有以下光学性质:

$$70.5\% < \text{TLA4} < 85\%$$

$$40\% < \text{TE4} < 60\%$$

$$P > 3\%$$

$$\lambda_D \leq 492\text{nm}$$

21. 根据权利要求 1 到 20 中任一项所述的着色玻璃, 特征在于它构成汽车的玻璃窗。

22. 根据权利要求 1 到 20 中任一项所述的着色玻璃, 特征在于它构成建筑物的玻璃窗。

高光透射率的着色钠钙玻璃

本发明涉及一种高光透射率的着色钠钙玻璃，其由形成玻璃的主要成分和着色剂构成。

此处所用的词“钠钙玻璃”具有广泛涵义，其涉及含以下成分的任何玻璃（重量百分比）

Na ₂ O	10 到 20 %
CaO	0 到 16 %
SiO ₂	60 到 75 %
K ₂ O	0 到 10 %
MgO	0 到 10 %
Al ₂ O ₃	0 到 5 %
BaO	0 到 2 %
BaO+CaO+MgO	10 到 20 %
K ₂ O+Na ₂ O	10 到 20 %

这种玻璃广泛用于建筑物玻璃窗或机动车玻璃窗领域。通常通过浮法制造出条带形式的玻璃。将这些条带切成片，然后将其弯曲或对其进行例如热力增韧步骤的处理以改善它们的机械性质。

通常必需将玻璃板的光学性质与标准光源关联起来。在本说明书中，使用 2 个标准光源，即由 Commission internationale del'Eclairage (C. I. E) 规定的光源 C 和光源 A。光源 C 表示色温为 6700K 的普通日光。该光源特别适合于评价建筑物玻璃窗的光学特性。光源 A 表示温度约为 2856K 的 Planck 辐射源的辐射。该光源描述了汽车前灯发出的光，其基本上用于评价机动车玻璃窗的光学性质。Commission internationale del'Eclairage 还公布了一份标题为“colorimetrie, Recommendations Officielles de la C. I. E [Colorimetry and official Recommendations of the C. I. E]”的

文件（1970年5月），其描述了对可见光谱中每个波长的光的比色坐标进行规定、以便能在所谓 C. I. E 三色调曲线的具有正交轴 X 和 Y 的图表上进行表示的原理。该三色调曲线表示可见光谱中代表每个波长（用纳米表示）的光的轨迹。该轨迹被称为“光谱轨迹”，坐标在该光谱轨迹上的光被说成是对适当波长具有 100% 的激发纯度。光谱轨迹被所谓紫色边界的线封闭，该紫色边界连接着坐标与 380 纳米波长（紫色）和 780 纳米（黄色）波长相对应的光谱轨迹点。该光谱轨迹与紫色边界之间的区域就是对任何可见光的三色调坐标都适用的区域。例如，由光源 C 发出的光的坐标对应于 $X = 0.3101$ 、 $Y = 0.3162$ 。认为该点 C 表示白光，由此它对任何波长来说激发纯度都等于零。可从点 C 向任意想要波长的光谱轨迹画线，位于这些线上的任何点不仅可由它的 X 和 Y 坐标规定，而且它还作为与它所在的线相对应的波长和它与点 C 的距离相对波长线总长的函数。因此，可利用着色玻璃板所发光的主波长和用百分比表示的激发纯度来描述该光的颜色。

着色玻璃板所发光的 C. I. E 坐标不仅取决于玻璃成分，而且也取决于它的厚度。在本说明书以及权利要求中，发射光的所有激发纯度值 P 和主波长值 λ_0 都由 2° 立体视角下利用光源 C 对 5mm 厚度玻璃板的光谱特定内透射率 (SIT_λ) 计算得到。玻璃板的光谱特定内透射率仅受玻璃吸收支配，可用 Beer-Lambert 定律表示：

$SIT_\lambda = e^{-EA_\lambda}$ ，其中 A_λ 是玻璃在所讨论波长下的吸收系数 (cm^{-1})，E 是玻璃厚度 (cm)。大致上，还可用下式表示 SIT_λ ：

$$(I_3 + R_2) / (I_1 - R_1)$$

其中 I_1 是入射到玻璃板第一面上的入射光强度， R_1 是被该面反射的可见光强度， I_3 是从玻璃板第二面射透的可见光强度， R_2 是被该第二面向玻璃板内部反射的可见光强度。

在下面的说明和权利要求中，还用到以下内容：

对于光源 A，在 2° 的立体视角下测量 4mm 厚度 (TLA4) 的总光透射率 (TLA)。该总光透射率是以下表达式在波长 380 和 780nm 波长之间的积分结果： $\Sigma T_\lambda E_\lambda S_\lambda / \Sigma E_\lambda S_\lambda$ ，其中 T_λ 是波长 λ_r 处的透射，

E_λ 是光源 A 的光谱分布, S_λ 是正常人眼的灵敏度, 它是波长 λ 的函数;

测量 4mm 厚度 (TE4) 的总能量透射率 (TE)。该总能量透射率是以下表达式在波长 300 和 2500nm 波长之间的积分结果: $\Sigma T_\lambda E_\lambda / \Sigma E_\lambda$, 其中 E_λ 是太阳在水平面以上 30° 的光谱能量分布;

测量选择性 (SE), 它是光源 A 的总光透射率对总能量透射率的比 (TLA/TE);

测量 4mm 厚度在紫外区中的总透射率 (TUV4)。该总透射是以下表达式在波长 280 和 380nm 波长之间的积分结果: $\Sigma T_\lambda U_\lambda / \Sigma U_\lambda$, 其中 U_λ 是 DIN 67507 标准中规定的穿过大气层的紫外线辐射的光谱分布,

利用以下等式获得氧化还原比, 其表示 Fe^{2+} /总 Fe 的值:

$$Fe^{2+}/\text{总 Fe} = [24.4495 \times \log(92/\tau_{1050})] / t-Fe_2O_3$$

其中, τ_{1050} 表示 5mm 厚的玻璃在 1050nm 波长处的特定内透射率, $t-Fe_2O_3$ 表示用 Fe_2O_3 氧化物形式表示的总铁含量, 其通过 X 荧光测得。

本发明特别涉及、但不仅仅涉及蓝色玻璃。这些玻璃可用在建筑应用中, 或可用作铁道车和汽车的玻璃窗。在建筑应用中通常使用 4 到 6mm 厚的玻璃板, 而在汽车领域, 特别是在制造单玻璃窗时, 一般采用 1 到 5mm 厚的玻璃板, 在层压玻璃窗、特别是用于挡风玻璃的情况下, 采用 1 到 3mm 厚的玻璃板, 将两层这样厚度的玻璃板通过一般由聚乙烯醇缩丁醛 (PVB) 制成的夹层膜粘在一起。

目前对着色玻璃窗的需求集中在对给定光透射率水平有显著着色效果的产品上, 也就是说就是对高光透射率水平也要有高激发纯度, 同时还能提供对紫外线和红外线辐射的中等透射水平。

特别是在汽车玻璃窗应用领域, 对玻璃窗来说很重要的是具有允许最佳能见度的高光透射率, 以便能满足有关道路安全的要求标准。利用总铁含量少的成分能获得这些高光透射率玻璃。然而, 该情况下对给定的光透射率很难获得色彩足够明显、能量透射率比普通玻璃的低由此能降低进入汽车的热流入进而降低使车厢过热的风险的玻璃。

我们已经发现，通过对几种特定着色剂的谨慎选择并结合规定的氧化还原比可以获得光透射率高同时又具有显著颜色的玻璃，其特别适合用作汽车玻璃窗。

因此，本发明涉及高光透射率的着色钠钙玻璃，其由玻璃形成主要成分和着色剂组成，它们的量用相对玻璃总重量的重量来表示，特征在于，它包括以 Fe_2O_3 形式表示按重量计低于 0.4% 的总铁量，其氧化还原比至少为 30%， FeO 的含量按重量计至少为 0.08%，特征还在于，它包含按重量计总共至少为百万分之五 (ppm)、最多为 1500ppm 的以下着色剂中的至少一种，各着色剂各标示量用相对玻璃总重的重量表示为：

Cr_2O_3	0 到 500ppm
V_2O_5	0 到 1000ppm
Co	0 到 100ppm
Se	0 到 10ppm

本发明提供了一种对高光透射率玻璃的选择，由此容易发现具有显著着色色调、红外透射率减低的玻璃，同时该玻璃还能通过传统的工业玻璃炉容易地制造出来。

令人惊讶的是，通过谨慎选择少量的一种或多种除铁以外的其它着色剂，能使含少量铁的组合物产生能满足上述商业需求的玻璃。这是因为，迄今为止，本领域的普通技术人员还不能实现这些性质的组合。看起来为了实现本发明在结合选择着色剂的同时选择较高——高于 30% 的氧化还原比是关键要素。然而，对于低总铁含量来说很难获得高的氧化还原比。另外，当该氧化还原比很高时，特别是当它高于 60% 时，熔融玻璃池内的化学反应变得很难控制。

依照本发明的着色玻璃的光透射率 (TLA4) 可大于 60%，优选大于或等于 66%。

有利的是，依照本发明的着色玻璃的光透射率 (TLA4) 大于或等于 70%，优选大于或等于 72%，甚至更有利的是大于或等于 75%，这使其特别适合用作汽车玻璃窗，尤其是挡风玻璃。

优选地，依照本发明的着色玻璃的透射色调的主波长 (λ_D) 小于 494nm，有利的是小于 492nm，理想的是小于 490nm。

于是本发明提供了这样一种玻璃，其色调很好地落在蓝色范围内，由此其很容易满足了对所有汽车玻璃窗来说获得理想的美学外观、同时又让眼睛特别舒适的商业需求。该色调、特别是同时具有高的光透射率在建筑应用领域也是非常理想的。具有依照本发明的蓝色玻璃同时包含防晒层和/或低辐射率层的玻璃窗有利地将美学外观和特别有利的热性能结合在一起。

依照本发明的玻璃还具有以下优点，其具有特别高的颜色重现指数 (Ra)，也就是说，透过依照本发明的玻璃观察到的颜色不失真或失真很小。

优选地，依照本发明的着色玻璃的透射色调的激发纯度 (P) 高于 3%，优选高于 5%。因此尽管玻璃的光透射率很高，但其色调却非常明显。

另外，依照本发明的玻璃还具有将蓝色和高选择性结合在一起的优点。于是，依照本发明的着色玻璃的选择性 (SE) 优选高于或等于 1.2。能容易获得高于 1.3、例如在 1.6 到 1.7 之间的选择性 (SE)。由于该性质可以限制太阳辐射产生的热，从而增加了汽车或建筑物内客人的热舒适性，同时透过玻璃窗还能提供很高的自然光照和不发生衰减的可见度，因此该性质对于汽车应用和建筑应用都特别有利。

事实上，我们已经发现，还从未实现过这种光学性质和热性质的选择，结合了这些各种性质的玻璃是特别有利的。

这就是为什么依照本发明的另一方面，本发明涉及高光透射率的蓝色钠钙玻璃的原因，所述玻璃由玻璃形成主要成分和着色剂构成，着色剂的量用相对玻璃总重的重量表示，特征在于，它包含以 Fe_2O_3 氧化物形式表示按重量计低于 0.4% 的总铁量，其透射色调的主波长 (λ_D) 小于 494nm，光透射率 (TLA4) 大于 66%，激发纯度 (P) 大于 3%，选择性 (SE) 大于 1.2。

令人惊讶的是，总铁含量低的高光透射率玻璃具有比较明显的透

射蓝色，这特别能满足理想的审美标准，与此同时其还具有很高的选择性，能使能量透射显著降低，同时又能保证透过玻璃的完美可见度。我们已经惊讶地发现，通过对几种着色剂的谨慎选择能够获得该玻璃，并且其也能在工业炉中容易地被制造。

依照本发明另一方面的玻璃的光透射率高于 66%，例如高于 68%，但优选它的光透射率（TLA4）高于或等于 70%。该玻璃适合需要特定光透射率水平的汽车应用。更令人惊讶的是在获得上述性质的同时其还能获得很高的光透射率。

依照本发明的另一方面，着色玻璃优选的氧化还原比至少为 30%。该氧化还原比对获得高选择性很有利。

依照本发明的另一方面，着色玻璃优选包含至少一种下面的着色剂，它们各自的量用相对玻璃总重的重量表示：

Cr_2O_3	0 到 500ppm
V_2O_5	0 到 1000ppm
Co	0 到 100ppm
Se	0 到 10ppm

下面的描述适用于本发明的所有方面。

铁是着色玻璃领域广泛使用的着色剂。 Fe^{3+} 的存在赋予玻璃对短波长（410 和 440nm）可见光的微量吸收和对紫外光的强吸收带（吸收带集中于 380nm），而 Fe^{2+} 离子的出现能引起对红外线的强吸收（吸收带集中在 1050nm）。三价铁离子赋予玻璃浅黄色，而二价铁离子赋予其更明显的蓝绿色。所有其它考虑都一样，是 Fe^{2+} 离子负责对红外范围的吸收，所以其决定了总能量透射率 TE。

用于制造玻璃的各种着色剂的各自效果如下（根据 H. Scholze 的“Le Verre” [glass]，由巴黎 Institut du Verre [Glass Institute] 的 J. LeD0 翻译）：

钴： $\text{Co}^{\text{II}}\text{O}_4$ 色团（group）产生很强的蓝色，其主波长几乎与铁-砷离子发色团产生的主波长相对。

铬： $\text{Cr}^{\text{III}}\text{O}_6$ 色团的存在产生 650nm 处的吸收带和亮绿色。而 $\text{Cr}^{\text{VI}}\text{O}_4$

基团能产生更强的氧化作用，其引起 365nm 处的很强吸收带，并赋予玻璃黄色。

铈：组合物中铈离子的存在可以获得对紫外范围的强吸收。氧化铈以两种形式存在： Ce^{IV} 吸收 240nm 附近的紫外线，而 Ce^{III} 吸收 314nm 附近的紫外线。

硒： Se^{4+} 本质上没有着色效果，但不带电的成分 SeO 却能赋予粉红色。 Se^{2-} 阴离子与存在的三价铁离子形成发色团，从而赋予玻璃褐红色。

钒：用于增加碱金属氧化物含量，它使颜色从绿色转为无色，这是由于 $V^{III}O_6$ 基团氧化成 V^VO_4 引起的。

锰：实际上它以无色 $Mn^{II}O_6$ 的形式出现在玻璃中。然而， $Mn^{III}O_6$ 在富含碱金属的玻璃中产生紫色。

钛：玻璃中的 TiO_2 赋予玻璃黄色。量很大时，甚至通过还原作用还可以获得 $Ti^{III}O_6$ 色团，其赋予玻璃紫色或者甚至栗色。

因此，含几种着色剂的玻璃的热性质和光学性质是它们之间复杂的相互作用的结果。实际上，这些着色剂的性质主要取决于它们的氧化状态以及易于影响这些状态的其它成分的存在。

依照本发明的着色玻璃优选包括相对玻璃总重量低于 2% 的 TiO_2 着色剂，或者按重量计优选比 1% 更低。该着色剂结合本发明所需的着色剂可以获得适合专门应用的特定颜色。它还具有降低透过玻璃的紫外线辐射的具体优点。

有利的是依照本发明的玻璃包括按重量计低于 0.5% 的 TiO_2 ，优选包含按重量计低于 0.3% 的 TiO_2 ，理想包含按重量计低于 0.1% 的 TiO_2 。高含量 TiO_2 的存在赋予玻璃与此处想要颜色相背的黄色的风险。实际上，在依照本发明的玻璃中 TiO_2 优选仅作为杂质存在，其不用故意加入。

依照本发明的着色玻璃优选包含相对玻璃总重量低于 2% 的着色剂 CeO_2 ，或者优选低于重量的 1%。该着色剂在降低透过玻璃的紫外线辐射方面很有利。

然而，该成分存在使主波长向绿色偏移的倾向，当其存在量太多时，它的效果就会与依照本发明的优选颜色相背离。

另外， CeO_2 是非常昂贵的成分，即使在玻璃中使用重量不超过1%的 CeO_2 ，也会使制造所需的批料的成本翻倍。

这就是为什么有利的是依照本发明的玻璃在其着色剂中包含重量低于0.5%、优选低于0.3%、理想低于0.1%的 CeO_2 的原因。

依照本发明的着色玻璃优选包括至多50ppm的Co。Co量太高对获得高选择性(SE)不利。

有利的是，依照本发明的玻璃在其着色剂中包含不超过0.13%的 MnO_2 。 MnO_2 具有氧化性，如果使用较高含量，就存在由于改变铁的氧化还原态而产生绿色的风险。优选地，依照本发明的玻璃包括按重量计低于0.10%、理想低于0.05%的 MnO_2 。

另外对依照本发明的玻璃来说理想的是在其着色剂中包含相对玻璃总重量低于0.2%的氟化物。这是因为这些化合物会从熔炉产生排放物，这对环境非常有害，另外其对在所述熔炉内衬的耐火材料砖块有很强腐蚀性。

另外，由于MgO能促进主要玻璃形成成分溶解，因此优选的是利用含重量超过2%的MgO的主要玻璃形成成分获得依照本发明的玻璃。

在本发明的优选形式中，玻璃包含以下量的着色剂，其含量用相对玻璃总重的着色剂重量表示，铁总量用 Fe_2O_3 形式表示：

Fe_2O_3	0.27%到小于0.4%
FeO	0.10%到0.20%
Co	1到35 ppm
Cr_2O_3	0到250 ppm
V_2O_5	0到450 ppm

该玻璃具有以下光学性质：

$$70.5\% < \text{TLA4} < 85\%$$

$$40\% < \text{TE4} < 60\%$$

$$P > 3\%$$

$$\lambda_0 \leq 492\text{nm}$$

具备该性质的玻璃特别适合大量的汽车应用、尤其适合用作挡风玻璃以及建筑应用。所获得的光学性质能与选择的产品相对应，也就是说对于给定光透射率水平，产品具备低能量透射率水平。这能限制由这种玻璃制造的玻璃窗界定的容积的变热程度。这样规定的透射纯度也适于该应用。

依照本发明的着色玻璃优选制造汽车的玻璃窗。例如有利的是用作汽车的侧窗或挡风玻璃。

可为依照本发明的玻璃涂敷一层金属氧化物，该氧化物能降低由于太阳辐射使其受热的程度，因此利用该玻璃作为玻璃窗能降低汽车车箱受热的程度。

可利用传统方法制造依照本发明的玻璃。可利用天然材料、回收玻璃、熔渣或这些材料的组合物作为批料。不必以所示出形式加入着色剂，但是以所示出形式的等效形式给出加入着色剂的量的方式要符合标准操作方式。在实践中，铁以红色氧化铁的形式加入，钴以诸如 $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{CoSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 那样的水合硫酸盐的形式加入，铬以诸如 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 那样的二铬酸盐的形式加入。铈以氧化物或碳酸盐的形式引入。对于钒，其以氧化钒或钒酸钠的形式引入。当硒存在时，其以单质形式或以诸如 Na_2SeO_3 或 ZnSeO_3 那样的亚硒酸盐形式加入。

在用于制造依照本发明的玻璃的批料中，不管是在天然材料还是在回收玻璃或熔渣中有时会出现诸如镍的其它元素杂质，但当这些杂质不会使玻璃性质落在上面规定的范围之外时，就可将这些玻璃看做是与本发明相符。可用下面光学性质和成分的具体例子说明本发明，但这些例子不应作为对我们发明的限制。

例 1 到 59

表 1 通过非限制性说明方式给出了玻璃的基本成分和为了制造依照本发明的玻璃而要熔融的批料成分。当然，利用氧化物的量落在本说明书开头时给出的重量百分比范围内的基本成分能获得具有相同光学和能量性质的玻璃。表 II 给出了依照本发明的玻璃的着色剂比例和

光学性质。上述比例可通过玻璃的 X 荧光测得，并可转换成所示的分子种类。

表 II 清楚地表明本发明提供了对高光透射率着色玻璃的选择，其具有明显的蓝色色调，例如其在主波长 $\lambda_D = 487.5\text{nm}$ 处的 TLA 为 76.6%，激发纯度 P 为 7.3%（例 1），其还具有很高的选择性 SE（在例 1 中为 1.4）。这些玻璃具有很漂亮的外观，特别适合用作汽车玻璃窗。

在例 28 中，依照欧洲标准 EN410 测量了厚度为 4mm 的玻璃的总色彩重现指数 R_S ，其为 92.2%。这被认为是很好的色彩重现，透过该玻璃观察其给出了非常可靠的颜色感觉。

如果需要，批料可包括诸如焦碳、石墨、熔渣那样的还原剂或诸如硝酸盐的氧化剂。该情况下，其它材料的比例要相适应以便使玻璃成分保持不变。

表 I

基础玻璃组成		基础玻璃组分	
SiO ₂	71.5 - 71.9 %	沙	571.3
Al ₂ O ₃	0.8 %	长石	29.6
CaO	8.8 %	石灰	35.7
MgO	4.2 %	白云石	167.7
Na ₂ O	14.1 %	Na ₂ CO ₃	189.4
K ₂ O	0.1 %	硫酸盐	5.0
SO ₃	0.05 - 0.45 %		

表 II

Ex. No.	Fe ₂ O ₃ (%)	Co (ppm)	V ₂ O ₅ (ppm)	Cr ₂ O ₃ (ppm)	Se (ppm)	FeO (%)	还原比 x (%)	TLA4 (%)	TE4 (%)	TUV4 (%)	SE	λ _D (nm)	P (%)
1	0.35	12	10	6		0.120	38.0	76.6	54.8	36.5	1.40	487.5	7.3
2	0.395	12		5		0.117	33.0	77.9	58.1	36.3	1.34	489.3	5.4
3	0.35	14	50	50		0.111	35.0	76.2	55.9	36.2	1.36	489.4	6.4
4	0.38	11	0	0		0.120	35.0	77.3	55.6	35.1	1.39	488.2	6.4
5	0.38	5	7	5		0.135	40.0	77.3	53.2	35.6	1.45	489.3	6.6
6	0.38	10		6		0.120	35.0	77.5	55.7	35.1	1.39	488.7	6.2
7	0.38	0	2	3		0.113	33.0	81.1	57.8	34.9	1.40	493.6	3.7
8	0.38	13		6		0.110	32.0	77.7	57.3	34.9	1.36	488.3	5.9
9	0.39	14		3		0.121	34.5	76.9	57.2	36.7	1.35	488.3	6.2
10	0.30	15		203		0.108	39.8	73.3	53.5	40.7	1.37	493.6	6.7
11	0.37	1	5	3		0.141	42.3	77.8	52.3	38.0	1.49	489.9	6.5
12	0.36	5	200	2		0.123	38.0	77.8	54.8	38.1	1.42	490.4	5.7
13	0.28	28		250		0.087	34.6	71.1	55.9	41.1	1.27	492.6	7.1
14	0.27	35	410	3		0.093	38.1	70.7	55.5	41.8	1.28	484.0	11.1
15	0.33	8	210	105		0.134	45.2	73.6	50.2	39.8	1.46	491.9	7.4
16	0.29	14	75	135		0.098	37.5	75.5	56.0	40.9	1.35	492.2	6.1
17	0.35	21				0.146	46.4	71.1	48.8	39.1	1.46	485.3	11.6
18	0.35	24	2	98		0.123	39.5	71.3	52.1	38.9	1.37	488.0	9.2
19	0.37	11				0.183	55.0	70.5	43.5	38.9	1.62	486.5	12.1
20	0.37	4			3	0.171	52.0	72.9	45.9	38.9	1.59	488.9	7.8
21	0.38	1			7	0.196	57.2	70.4	41.8	38.6	1.68	491.4	6.0
22	0.37	4			9	0.179	54.3	70.3	43.8	39.0	1.61	493.0	4.4
23	0.35	18			6	0.132	42.0	71.8	51.2	38.8	1.40	487.8	5.6
24	0.35	21			9	0.123	39.0	71.1	52.4	38.6	1.36	489.7	3.2
25	0.31	14		58		0.101	36.0	76.9	57.0	40.0	1.35	488.9	6.5
26	0.38	11		25		0.117	34.5	77.2	55.9	37.3	1.38	489.3	6.0
27	0.38	16				0.106	31.0	77.2	57.7	36.8	1.34	487.2	6.2
28	0.38	14				0.116	34.3	77.6	58.0	37.2	1.34	488.1	6.1
29	0.37	12				0.127	38.0	76.9	56.0	37.7	1.37	487.9	6.8
30	0.37	8				0.132	40.0	77.4	55.3	38.0	1.40	488.7	6.6
31	0.36	10				0.125	39.0	77.5	56.2	38.4	1.38	488.2	6.6
32	0.36	11	256			0.112	35.0	77.8	58.3	38.1	1.33	489.9	5.4
33	0.35	18	301	43		0.120	38.0	74.0	55.5	38.5	1.33	489.3	7.1
34	0.32	22	150	83		0.121	42.0	72.1	53.7	40.0	1.34	488.4	8.8
35	0.37	12				0.183	55.0	70.9	45.4	38.9	1.56	486.7	11.7
36	0.36	21		75		0.188	58.0	66.3	42.3	39.6	1.57	487.1	13.6
37	0.38	28		89		0.169	50.0	66.5	45.9	38.4	1.45	487.0	12.6
38	0.38	28	451			0.172	51.0	66.2	45.7	38.5	1.45	485.9	13.1
39	0.38	23	380	25		0.176	52.0	67.1	45.3	38.5	1.48	487.0	12.2
40	0.36	23	150	182		0.178	55.0	64.7	42.8	39.3	1.51	489.9	12.0
41	0.36	25	125	220		0.191	59.0	62.2	39.8	39.6	1.56	489.9	13.2
42	0.36	25	220	75		0.156	48.0	68.0	48.0	38.9	1.42	487.6	11.2
43	0.37	21	160	98		0.150	45.0	69.8	49.7	38.2	1.41	489.2	9.5
44	0.38	24	155			0.154	45.0	70.2	49.9	37.8	1.41	485.9	11.0
45	0.36	23		202		0.188	58.0	63.8	40.9	39.6	1.56	489.6	12.9

Ex. No.	Fe ₂ O ₃ (%)	Co (ppm)	V ₂ O ₅ (ppm)	Cr ₂ O ₃ (ppm)	Se (ppm)	FeO (%)	还原比 x (%)	TLA4 (%)	TE4 (%)	TUV4 (%)	SE	λ _D (nm)	P (%)
46	0.35	35		354		0.15	48.0	61.8	45.2	39.5	1.37	492.3	11.0
47	0.25	41		383		0.11	47.0	62.4	48.9	43.3	1.28	491.5	11.3
48	0.26	51		345		0.09	38.0	63.0	53.6	42.2	1.17	489.9	11.1
49	0.24	38	748			0.08	35.0	71.4	60.0	42.8	1.19	484.4	9.7
50	0.28	33	710			0.11	45.0	68.4	52.5	41.9	1.30	485.3	11.7
51	0.24	25	950			0.08	38.0	73.5	59.0	43.0	1.25	487.4	7.6
52	0.32	18	843			0.140	48.0	70.3	50.2	40.4	1.40	488.3	9.5
53	0.385	9				0.128	37.0	77.7	56.3	37.0	1.38	489.2	6.0
54	0.38	12		3		0.116	34.0	78.0	58.1	37.0	1.34	488.8	5.7
55	0.37	15		5	4	0.133	40.0	74.1	54.0	37.9	1.37	489.3	5.2
56	0.39	15		6		0.123	35.0	76.4	56.8	36.7	1.35	488.0	6.6
57	0.39	19		12		0.130	37.0	74.5	55.1	36.8	1.35	487.1	7.9
58	0.385	14				0.125	36.0	76.6	56.5	37.0	1.36	487.8	6.7
59	0.385	7				0.128	37.0	78.3	56.5	37.0	1.39	489.8	5.6