

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C09K 21/02 (2006.01)

B32B 17/06 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 98810188.2

[45] 授权公告日 2006年6月7日

[11] 授权公告号 CN 1258579C

[22] 申请日 1998.10.5 [21] 申请号 98810188.2

[30] 优先权

[32] 1997.10.15 [33] GB [31] 9721812.7

[86] 国际申请 PCT/BE1998/000146 1998.10.5

[87] 国际公布 WO1999/019421 英 1999.4.22

[85] 进入国家阶段日期 2000.4.14

[71] 专利权人 格拉沃贝尔公司

地址 比利时布鲁塞尔

[72] 发明人 P·科尔夫 E·德加德

审查员 张草静

[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 黄淑辉

权利要求书 2 页 说明书 10 页

[54] 发明名称

可热膨胀的透明材料

[57] 摘要

一种可热膨胀的透明材料、这种材料的制备方法以及包含这种材料的耐火窗用玻璃板的制备方法，这些都是通过水合的碱金属硅酸盐和选自多元醇和单糖或多糖的添加剂混合提供的，其中添加剂含量按重量计在 5% 至 22% 范围内，水含量按重量计在 12% 至 19.5% 范围内，并且水合的碱金属硅酸盐有二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) : 碱金属氧化物的摩尔比大于 3.3 : 1。其中含有所述材料的窗用玻璃板提供大于 30 分钟的热绝缘、大于 90 分钟的火焰和烟雾屏障而且 90 分钟后热辐射小于  $10\text{kW}/\text{m}^2$ 、甚至小于  $6\text{kW}/\text{m}^2$ 。

1. 一种透明耐火层压玻璃板，其包括至少一层可热膨胀的材料和至少两层透明的玻璃质材料，所述可热膨胀的材料包含水合的选自硅酸钠和硅酸钾及其混合物的碱金属硅酸盐和至少一种选自丙三醇、乙二醇和蔗糖的添加剂，其特征在于所述添加剂含量按重量计在 5-22 % 范围内，水含量按重量计在 12-19.5 % 范围内，并且水合碱金属硅酸盐中二氧化硅与碱金属氧化物的摩尔比大于 3.3:1 且至多为 4.07:1。
2. 根据权利要求 1 的透明耐火层压玻璃板，其中水合硅酸盐是硅酸钠。
3. 根据权利要求 1 或 2 的透明耐火层压玻璃板，其中可热膨胀的材料包括二氧化硅与氧化钠的摩尔比为 4:1 的水合硅酸钠和二氧化硅与氧化钠的摩尔比在 3.3:1 至 4:1 范围内的水合硅酸钠的组合物。
4. 根据权利要求 1 或 2 的透明耐火层压玻璃板，其中所述添加剂含量按重量计在 5-21% 范围内。
5. 根据权利要求 4 的透明耐火层压玻璃板，其中所述添加剂是丙三醇。
6. 根据权利要求 5 的透明耐火层压玻璃板，其中丙三醇含量按重量计在 10-16 % 范围内。
7. 根据权利要求 1 或 2 的透明耐火层压玻璃板，其中水含量按重量计在 12-19 % 范围内。
8. 根据权利要求 1 或 2 的透明耐火层压玻璃板，其中水含量按重量计在 15-19.5 % 范围内。
9. 根据权利要求 1 或 2 的透明耐火层压玻璃板，其中所述可热膨胀的材料进一步包括按重量计不超过 2 % 的季铵化合物类抗老化剂。
10. 根据权利要求 9 的透明耐火层压玻璃板，其中所述抗老化剂是氢氧化四甲铵。
11. 根据权利要求 1 的透明耐火层压玻璃板，其包括三层规定的硅酸盐材料和四层透明的玻璃质材料。
12. 根据权利要求 11 的透明耐火层压玻璃板，其中所述透明的玻璃质材

料片具有小于 5mm 的厚度。

13. 根据权利要求 11 或 12 的透明耐火层压玻璃板，其中每层硅酸盐材料具有在 0.1mm 至 5.0mm 范围内的厚度。
14. 根据权利要求 11 或 12 的透明耐火层压玻璃板，它具有小于 20mm 的厚度。

## 可热膨胀的透明材料

这项发明涉及一种可热膨胀的透明材料和耐火的窗用玻璃板，后者有许多层用所述的可热膨胀材料粘接起来的窗用玻璃材料。

对耐火板的一般要求是提供抵抗火焰和烟雾的有效屏障和提供热绝缘。在所有的其他参数不变时，耐火性能的好坏将取决于窗用玻璃的类型和尺寸、在其结构中所用的材料类型以及它在窗框中的安装方式。尽管玻璃是不燃烧的，但是在来自大火的强烈浪冲击下它本身会软化或破碎，或者其框架会燃烧或变形，以致失去屏障，火焰将直接蹿出并放出烟雾。

可热膨胀的透明材料的用途已被确立，这就是将它用在数层窗用玻璃材料之间以提高窗用玻璃板的耐火性能，一般地说是提高该板材的耐热性能，特别是提高其暴露在火中时的耐火性能。这种板材被制成在每两层透明的结构层（通常是薄玻璃片）之间夹一层可热膨胀的透明材料的多层层压制件。

英国专利第 1590837 号教导我们在层压的防火板中使用夹在两层结构层之间的膨胀材料。它介绍了水合金属盐，特别是水合的碱金属硅酸盐（如水合的硅酸钠），作为发泡材料的用途。后来的建议涉及改善硅酸盐以提高其耐火性能。例如，W094/04355 介绍了包括用碱金属硅酸盐和固化剂制备的固化的聚硅酸盐的防护层并且对这种防护层提出权利要求。EP-A-0705685 涉及一种耐火的窗用玻璃板，该窗用玻璃板包括至少两块玻璃片和主要由钠水玻璃（硅酸钠）和水与水合硅酸钾和小比例的多元醇或糖一起组成的中间层。

在着火过程中，硅酸盐材料随着温度升高缓慢地膨胀，水合水借助火的热量被逐出，于是该材料转化成对辐射热和传导热起屏障作用的泡沫体，并且还可以保存将可能被火烧碎的板材结构片（如玻璃片）粘接在一起的能力。

这些板材通常是按照在规定条件下诸如绝缘作用和完整性之类的性能失效前受热时间的长短分级的。在着火的初期（不超过大约 30 分钟），该板材应当提供高水平的热绝缘，以利于受影响区域内的人员逃离或必要时的救援。这段时间在正常情况下足以使除了留下来控制火情和灭火的消防人员之外的每个人安全撤离。这种板材还应当具有足够的完整性，以便提供对火焰和烟雾的屏障以及抑制至少 30 分钟，优选至少 60 分钟热辐射。随着越来越强调在家里和工作场所的安全性，对板材的要求也会越来越高，以提供更长的保持完整性和低辐射的时间周期，例如 90 分钟或更长。在试图为消防人员提供足够的时间以使他们能以最小损失和损伤控制火情、扑灭大火、保住建筑物时，这种更长的时间周期被看作是至关重要的。

窗用玻璃板的耐火性能是用下述方法检验的，即将它们安装在炉壁上，然后按照预定的计划升高炉子内部的温度。这种试验在国际标准 ISO834-1975 中有明文规定，在国际标准 ISO 9051-1990 中也有介绍，它们都具体地介绍了对窗用玻璃组合件的耐火性能要求。类似的欧洲标准也被提出，包括暂行标准 prEN1363（文件号 CEN/TC127 N1095）和暂行标准 prEN1364（文件号 CEN/TC127 N1085）。

暂行标准 prEN1363 包括“原棉垫”试验和“隙规”试验。在前一个试验中，安在框架中的原棉垫放在正在进行完整性破坏试验的窗用玻璃试样区附近持续 30 秒的最大值。纪录该原棉垫开始着火的时间和位置。在后一个试验中，在不过分用力的情况下依次用 6mm 的隙规和 25mm 的隙规确定（a）6mm 的隙规是否能够通过试样上的间隙进入炉子并沿着该间隙移动 150mm 以及（b）25mm 的隙规是否能够通过该间隙进入炉子。

本发明的目的是提供一种可热膨胀的透明材料，该材料为耐火的窗用玻璃板提供热绝缘期和延长的耐火期（特别就其“完整性”而言就是提供对火焰和烟雾的屏障）以及热辐射受限制的时间周期。这些特征还不应当使板材变得笨重。

按照这项发明，提供了一种可热膨胀的透明材料，该材料包括水

合的碱金属硅酸盐和至少一种选自多元醇和单糖或多糖的添加剂，并且以添加剂含量按重量计在5%至22%范围内、水含量按重量计在12%至19.5%范围内以及水合碱金属硅酸盐中二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )与碱金属氧化物的摩尔比大于3.3:1为特征。

这项发明在其范围内进一步包括含有一层上面定义的可热膨胀材料的透明的玻璃质材料片以及包括一层或多层所述的可膨胀材料和相应的两片或多片所述的透明的玻璃质材料的耐火板。

在本文中使用的术语“可热膨胀的”指的是材料(也被称为膨胀材料)在暴露于火焰中能膨胀并对火焰传播形成隔离屏障的性质。

本发明的可热膨胀的硅酸盐材料在由它们形成的窗用玻璃板的热绝缘、完整性(火焰和烟雾的屏障)以及热辐射方面提供了相当大的改进。这些改进的原因还不十分清楚，但是有可能是由于权利要求的添加剂与低比例的水相结合的结果。另一个重要的因素似乎是在标准的着火试验期间二氧化硅与碱金属氧化物的摩尔比大于3.3:1的硅酸盐膨胀得比通过干燥摩尔比不超过3.3:1的碱性硅酸盐溶胶所获得的已知材料要少。降低热辐射似乎部分地由于按照本发明的热膨胀材料和板材在暴露于火中时所述板材具有良好的完整性而且所述热膨胀材料形成流动速率非常低的泡沫的缘故。

对于通常用在层压的窗用玻璃中的钠钙玻璃片，这种改进是特别意外的，因为这种玻璃的转变温度远远低于着火试验期间所达到的温度；而且其中泡沫体的转变温度也远远低于钠钙玻璃的转变温度。

优选的碱金属硅酸盐是二氧化硅与氧化钠的摩尔比大约为4:1的硅酸钠。只要总摩尔比大于3.3:1，这种优选的硅酸盐与二氧化硅与氧化钠的摩尔比较低的(例如3.3:1)硅酸盐相结合也可以提供具有有利的耐火性能的板材。

优选的添加剂实例包括丙三醇、乙二醇和蔗糖。按可热膨胀的透明材料的重量计，通常的用量为5%至21%。丙三醇是最优选的添加剂。按可热膨胀的透明材料的重量计，优选的用量为10%至16%。

所述材料的水含量按重量计应当在12%至19.5%范围内，通常在

12%至 19%之间。优选范围按重量计是 15%至 19.5%。

在一个优选实施方案中，本发明提供一种包括水合硅酸钠和丙三醇的可热膨胀的透明材料，该材料的特征是按重量计丙三醇含量在 5%至 20%范围内、水含量在 14%至 19%范围内以及水合硅酸钠的二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 与氧化钠 ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 的摩尔比大于 3.3:1。

按照本发明的板材优选包括至少两层所述材料和至少三层透明的玻璃质材料。特别优选的板材结构包括三层所述材料和四层透明的玻璃质材料。

如上所述，最典型的玻璃质透明材料是浮法钠钙玻璃，而且本发明主要是围绕着它介绍的。但是，其它类型的玻璃质材料（如硼硅玻璃或铝硅玻璃或微晶玻璃材料）可以用于特殊目的，例如低膨胀玻璃、超透明玻璃、钢化的、铠装的或镀膜的玻璃。通常的塑料材料不适合用于耐火板，因为它们可能被点燃并且可能产生有毒烟雾。

按照本发明的板材可以与双层的窗用玻璃合并和/或与聚合物片或膜缔合。它们可以包括玻璃质透明材料的薄片和厚片的组合。每片玻璃质材料优选小于 5mm 的厚度，以便提供又薄又轻且易于安装到窗框或门框上的板材。

本发明的可热膨胀的透明材料优选由水合碱金属硅酸盐和添加剂的初始溶液制成。在制备初始溶液时应当特别小心，以避免可能引起空气或其它气体溶解的搅拌，因为这些气体可能在下一个阶段作为微泡再次出现。然后将这种溶液部分干燥，以形成一种被称为“固体凝胶”的粘稠物质。

因此，本发明进一步提供一种用水合的碱金属硅酸盐和至少一种添加剂的初始溶液制成的可热膨胀的透明材料的制备方法，该方法的特征是在水合碱金属硅酸盐中二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 与碱金属氧化物的摩尔比大于 3.3:1；添加剂选自多元醇和单糖或多糖；溶液经部分干燥后形成按重量计含量在 5%至 22%范围内的固体凝胶；以及按重量计水含量在 12%至 19.5%范围内。

在本发明的方法的优选实施方案中，初始溶液以这样的方式干

燥，以致硅酸盐产物呈颗粒状。为了用这种优选的颗粒状材料制成窗用玻璃板，这些颗粒被散布在玻璃质片材的表面上形成均匀的一层。然后，将第二块玻璃质片材放在颗粒上，接下来如果需要可以再加几层颗粒和几片片材。

颗粒的最大尺寸优选在  $10\mu\text{m}$  至  $700\mu\text{m}$  范围内，最优选在  $150\mu\text{m}$  至  $500\mu\text{m}$  范围内。这样的粒度有利于使颗粒形成具有良好的光学性能和耐火性能的紧密层。它们对在着火过程中硅酸盐层性能的可有利影响可能是它们在受到火焰的强加热时形成均匀细腻的泡沫结构。

这种初始溶液可以直接涂在片材上然后就地干燥，以此代替先将初始溶液转变成颗粒形态再散布到玻璃质薄片上。这种初始溶液是非常粘稠的而且其粘度通过干燥有所增加，因此有助于它保持在原地。

这样成型的板材承受加热和加压条件，以便使硅酸盐层（不论是由颗粒形成的还是由溶液直接形成的）粘接到玻璃质片材各自的毗邻表面上。如英国专利说明书第 2258422 号所述，适合这个阶段的温度优选至少  $80^\circ\text{C}$ ，施加的内压力最初小于  $30\text{ kPa}$ 。在颗粒层的情况下，通过加热和加压将颗粒转变成连续层，在连续层中个体颗粒是肉眼不可见的；该层呈现均匀透明的外观。

加热和加压还具有使硅酸盐产品脱气的作用，借此防止在外加膜层表面或附近出现可见的微泡，否则这些微泡将对该膜层的光学性能并因此对板材的光学性能产生不利的影晌。

然后，板材进一步承受加热和加压（通常是在高压釜中），以便完成粘接。

为了避免最终获得的硅酸盐层粘到在板材成型期间用于使颗粒层致密的模板上，该模板可以用适当的方式进行处理，例如用硅氧烷处理。在一个便于实施本发明的实施方案中，在模板中采用或包覆上即将并入板材且与硅酸盐层粘接的片材。因此，每个硅酸盐层都夹在两块板材之间，通过用于粘接的加热和加压处理同时形成层压制件。通过那种处理，整块板材确实可以成型并且形成层压制件。

每层硅酸盐材料的厚度优选在  $0.1\text{mm}$  至  $5.0\text{mm}$  范围内。尽管象

0.1mm 那样薄能够获得适当的短期防火作用，但是较好的防火作用要通过较厚的硅酸盐层来提供。一般地说，将硅酸盐层的厚度增加到 5mm 以上不相应地增加所提供的防护程度，而在获得良好的光学性能方面将造成困难。

在本发明的一个实施方案中，原材料包括不超过 2%（按重量计）的抗老化剂。抗老化剂优选季铵化合物，最优选氢氧化四甲铵（TMAH）。抗老化剂将改善在板材光学性能恶化时才有可能发现的可热膨胀材料的老化性能，例如硅酸盐的透明度下降。

按照这种板材的标准，本发明提供的耐火板具有下述有利的特征，例如：

- \* 板材的总厚度小（小于 20mm）；
  - \* 大于 30 分钟的热绝缘；
  - \* 大于 90 分钟的完整性（火焰和烟雾的屏障）；
- 并且完整性与热绝缘之比大于 2；
- \* 90 分钟后热辐射小于  $10 \text{ kW/m}^2$ ，甚至小于  $6 \text{ kW/m}^2$ 。

大于 30 分钟的热绝缘与 90 分钟后热辐射小于  $10 \text{ kW/m}^2$  相结合是本发明特别有利的特征。

下面用非限制性实施例进一步阐述本发明。

#### 实施例 1

用于该实施例的原材料是硅酸钠溶液、丙三醇和氢氧化四甲铵（25%的水溶液）。该硅酸盐含有按重量计为 28.9% 的无水硅酸钠并且在  $20^\circ\text{C}$  下密度为 1.276。其中二氧化硅与氧化钠的摩尔比为 4.04。丙三醇的纯度为 99%。

将 7 升丙三醇和 3 升 TMAH 溶液添加到 100 升硅酸盐溶液中形成 110 升的硅酸盐初始溶液。将如此配制的初始溶液放在转鼓式干燥器中部分脱水，得到颗粒状细粉，其中丙三醇含量按重量计大约为 15.6%，水含量按重量计大约为 17.0%，TMAH 含量按重量计为 1.3%，粒度小于  $700\mu\text{m}$ 。

4 片浮法钠钙玻璃和 3 层透明的硅酸盐按交替顺序组成的透明的层压窗用玻璃板是由硅酸盐颗粒和几片厚度为 3mm、尺寸为  $1.5 \times 2.8\text{m}$

的浮法钠钙玻璃制成的。这些玻璃片材首先用清洗机清洗，然后干燥。然后，按  $2.2 \text{ kg/m}^2$  的量将粉末在水平放置的玻璃薄片上铺成均匀一致的厚度。然后，将第二块玻璃薄片放到铺好的颗粒上。再次以  $2.2 \text{ kg/m}^2$  的量将颗粒均匀地铺到第二块玻璃薄片上。然后以同样的方式第三和第四块玻璃薄片加上，并且同样以  $2.2 \text{ kg/m}^2$  的量将插入的颗粒层铺均匀。这样形成的薄片与硅酸盐层的多层板组合件在（绝对）压力降低到大约  $13 \text{ kPa}$  的条件下被压实，同时将其温度从环境温度（ $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ）缓慢地升高到大约  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 。然后，让压力恢复到大气压，并且将该多层板放在已被加热到  $130 \text{ }^\circ\text{C}$  并且提供  $13000 \text{ hPa}$  压力的高压釜中持续 3 小时，借此完成粘接。

在制成的板材中每个硅酸盐层具有  $1.2 \text{ mm}$  的厚度并且该板材的总厚度为  $15.6 \text{ mm}$ 。制成的板材被切割成  $1.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$  尺寸，并且割取  $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$  的样品。

象在法国专利说明书第 2593223 号中介绍的那样，将两块类似的  $1.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$  板材安装到框架中。然后，将该框架本身固定在尺寸为  $3.0 \text{ m} \times 3.0 \text{ m}$  的砌筑构件内。然后，将该砌筑构件装配到燃气炉炉壁上相应的开口中。那时环境温度是  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ 。按照暂行标准 prEN1363 中规定的加热曲线给炉子加热。对该板材进行各种标准试验，以便确定其热绝缘（按照暂行标准 prEN1364 测量平均的和局部的热绝缘）、完整性（利用暂行标准 prEN1363 中的“原棉垫”试验和“隙规”试验）和 90 分钟后发出的热辐射（用热流发送器（Medtherm Corporation Series 64）沿其法线在距板材中心 1 米处进行测量）。结果展示在附表中。

两块  $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$  的样品在  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  的热舱中放置 30 天。它们的光学质量本质上保持不变，雾度保持在 1% 以下。

### 实施例 2

除了改变硅酸盐初始溶液的组成和使用更大的板材（ $1.2 \text{ m} \times 2.7 \text{ m}$ ）之外，重复实施例 1 的程序。初始溶液是由 100 升硅酸盐和 9 升丙三醇制成的。使用它为的是形成厚度为  $1.2 \text{ mm}$  的硅酸盐层。该层材料含有按重量计分别为 19.8% 和 15.1% 的丙三醇和水。

最终获得的板材厚度为  $15.6 \text{ mm}$ 。对它进行上述的标准试验，以

获得热绝缘、完整性和热辐射的实测结果。结果展示在附表中。

将该板材放在加热到 80℃ 的舱室中并保持 21 天。它的光学质量本质上保持不变，雾度保持在 1% 以下。

#### 实施例 3 和 4

除了初始溶液由 100 升硅酸盐、5 升丙三醇和 3 升 TMAH 溶液组成以及二氧化硅与氧化钠的摩尔比为 4.04 的硅酸盐部分地被二氧化硅与氧化钠的摩尔比为 3.3 的硅酸盐取代（在实施例 3 中取代 50%，在实施例 4 中取代 25%）之外，再次采用实施例 1 的程序。部分脱水的产物含有按重量计分别为 17.8%、11.1% 和 1.3%（实施例 3）以及分别为 17.2%、11.7% 和 1.4%（实施例 4）的水、丙三醇和 TMAH。这两种板材（尺寸 1.0 m × 2.0m）都是由三块玻璃薄片和两层硅酸盐制成的。象上述实施例那样对它们进行标准试验。结果展示在附表中。

#### 实施例 5

在实施例 1 的变型中，板材是按照文中介绍的一般方法制成的，但是有附加的玻璃薄片和附加的硅酸盐层，即总共有 5 块玻璃薄片和 4 层硅酸盐层。每块玻璃薄片都具有 1.2 m × 2.7m 的面积和 2.5 mm 的厚度。硅酸盐中二氧化硅与氧化钠的摩尔比再次为 4.04。硅酸盐初始溶液是由 100 升硅酸盐、7 升丙三醇和 3 升 TMAH 溶液制成的。所形成的膜层含有按重量计分别为 17.0%、15.6% 和 1.3% 的水、丙三醇和 TMAH。

最终获得的板材具有 17.3mm 的厚度。象上述实施例那样对它进行标准试验。结果展示在附表中。

#### 实施例 6

在实施例 1 的另一个变型中，初始溶液是由 100 升硅酸盐（ $\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O} = 4.04:1$ ）、7 升丙三醇和 0.4 升 TMAH 溶液制成的，而且所形成的膜层含有按重量计分别为 16.8%、15.9% 和 0.2% 的水、丙三醇和 TMAH。

所形成的板材具有 4 片厚度为 3.2 mm 的浮法钠钙玻璃和 3 层透明的硅酸盐。其尺寸为 1.2 m × 2.7 m，总厚度为 16.4mm。象上述实施例那样对它进行标准试验。结果展示在附表中。

#### 实施例 7

在这个实施例中，原材料是硅酸钾、丙三醇和氢氧化四甲铵（25%的水溶液）和蔗糖（800g/l的溶液）。所述硅酸盐含有按重量计为29.6%的无水硅酸钾并且具有20℃下为1.2615的密度。它的二氧化硅与氧化钾的摩尔比为4.07。丙三醇纯度为99%。

将8.1升丙三醇和2.08升TMAH溶液和0.7升蔗糖溶液添加到68.9升硅酸盐溶液中。将一部分这样制成的初始溶液作为厚度均匀的涂层涂敷到两片水平放置的浮法钠钙玻璃上，每片玻璃都具有1.0m×2.0m的尺寸和2.85mm的厚度。涂在玻璃上的溶液量为3.3 l/m<sup>2</sup>。将这样涂敷的薄片放在相对湿度为85%并且逐渐升温到90℃的加热舱中使该涂层部分脱水，然后与第三片浮法钠钙玻璃层压到一起以形成总厚度为10.95mm的窗用玻璃板。在所述板材中最终获得的硅酸盐层按重量计含有大约为22.0%的丙三醇、19.2%的水、1.1%的TMAH和1.2%的蔗糖。

象上述实施例那样对该板材进行标准试验。结果展示在附表中。

#### 实施例 8

除了初始溶液由100升硅酸钠、8升丙三醇和0.4升TMAH制成之外，重复实施例1的程序。部分脱水后的产物含有按重量计分别为大约16.0%、17.9%和0.2%的水、丙三醇和TMAH。

最终获得的板材是由尺寸为1.2m×2.0m、厚度为3.3mm的三片浮法硼硅玻璃制成的。象上述的实施例那样对它进行标准试验。结果展示在附表中。

#### 实施例 9

除了初始溶液由90升硅酸钠、10升（组成与实施例7相同的）硅酸钾、7升丙三醇和0.4升TMAH溶液组成之外，重复实施例1的程序。部分脱水的产物含有按重量计分别为18.2%、15.6%和0.2%的水、丙三醇和TMAH。

最终获得的板材是由尺寸为1.2m×2.0m、厚度为3.1mm的四片浮法钠钙玻璃制成的。象上述的实施例那样对它进行标准试验。结果展示在附表中。

#### 实施例 10

重复实施例8的程序。部分脱水的产物再次含有按重量计分别为大约16.0%、17.9%和0.2%的水、丙三醇和TMAH。但是，在这个实施

例中用作三片板材的玻璃具有下述组成(按重量计):  $\text{Al}_2\text{O}_3$  7.7%;  $\text{Na}_2\text{O}$  +  $\text{K}_2\text{O}$  9.9%;  $\text{BaO}$  +  $\text{SrO}$  +  $\text{CaO}$  +  $\text{MgO}$  20%;  $\text{ZrO}_2$  2.5%和  $\text{SiO}_2$  59%。  
玻璃片具有 2.8 mm 的厚度, 硅酸盐层具有 1.2mm 的厚度。

象上述的实施例那样对尺寸为 1.0 m×1.0m 的板材进行标准试验。  
结果展示在附表中。

附表

实施例	4.0Si:Na	膜层厚度	热绝缘		完整性		90 分钟后 的热辐射
	硅酸盐的		平均	局部	原棉垫	隙规	
	%	mm	min	min	min	min	$\text{kW}/\text{m}^2$
1	100	1.2	33	37	105	115	5
2	100	1.2	36	43	>105	>105	NM
3	50	1.2	24	27	67	>69	7 <sup>1</sup>
4	75	1.2	21	26	100	100	5 <sup>1</sup>
5	100	1.2	54	57	85	>98	NM
6	100	1.2	39	42	78	95	NM
7	100 <sup>2</sup>	1.2	20	17	55	84	NM
8	100	1.3	23	25	147	150	6
9	90 <sup>3</sup>	1.2	33	35	51	92	7
10	100	1.2	22	23	NM	162	6

NM = 未测量

1 = 在 60 分钟时测量

2 = 100%硅酸钾

3 = 90%的硅酸钠+10%的硅酸钾