



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1898166 B

(45) 授权公告日 2010.04.28

(21) 申请号 200480038759.3  
 (22) 申请日 2004.12.21  
 (30) 优先权数据  
 428974/2003 2003.12.25 JP  
 165758/2004 2004.06.03 JP  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2006.06.23  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/JP2004/019117 2004.12.21  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02005/063635 JA 2005.07.14  
 (73) 专利权人 旭硝子株式会社  
 地址 日本东京  
 (72) 发明人 上堀徹 向井隆司 镜味督博  
 (74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
 司 31100  
 代理人 沙永生

2-18段、附图1。  
 JP 特开平 11-21137 A, 1999.01.26, 说明书第2栏第4段到第5栏第12段、附图1-4。  
 JP 昭 55-20288 A, 1980.02.13, 正文第413页左栏第13行到第417页右栏第20行、附图1-4。  
 JP 特开 11-310421 A, 1999.11.09, 说明书第2栏第5段到第8栏第35段、附图1-6。  
 JP 特开平 6-239631 A, 1994.08.30, 说明书第1栏第5段到第2栏第11段、附图1。  
 CN 1033981 A, 1989.07.19, 说明书第5页第7行到第13页末行、附图1-8。  
 JP 昭 52-42810, 1977.10.26, 说明书第1栏第7行到第6栏第3行、附图1-2。  
 JP 特开平 7-242431 A, 1995.09.19, 说明书第1栏第3段到第2栏第7段。

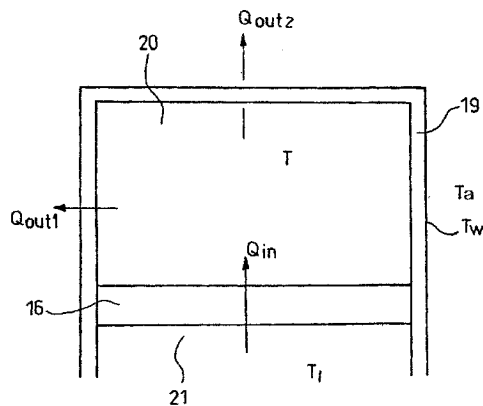
审查员 唐志勇

(51) Int. Cl.  
*C03B 18/22* (2006.01)  
*C03B 18/16* (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 JP 平 3-290329 A, 1991.12.20, 说明书第

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称  
 金属液槽以及浮法成形方法

(57) 摘要  
 提供了不用于加热器供电的连接片短寿命,可成形高成形温度的玻璃的金属液槽以及浮法成形方法。金属液槽 10 具有装满熔融锡 11 的槽底 12 和覆盖该槽底 12 的槽顶 14,槽顶 14 内的空间通过槽顶砖层 16 分成上方空间 20 和下方空间 21,设置有加热器 18 的金属液槽,该加热器 18 贯穿了设置于上述槽顶砖层 16 中的贯通孔 17,槽顶砖层 16 的厚度大于等于 320mm。



1. 金属液槽,它是具有装满熔融锡的槽底和覆盖该槽底的槽顶,上述槽顶内的空间通过槽顶砖层分成上方空间和下方空间,设置有贯穿设置于上述槽顶砖层中的孔的加热器的金属液槽,其特征在于,上述槽顶砖层的厚度大于等于 320mm。

2. 如权利要求 1 所述的金属液槽,其特征在于,设置于上述槽顶砖层的孔的内面与位于该孔内的加热器之间间隙的周向平均值大于等于 0.5mm 且小于等于 20mm。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的金属液槽,其特征在于,在上述加热器的至少位于上述下方空间的发热部中,该加热器的外径为 23mm ~ 50mm。

4. 浮法成形方法,它是通过浮法将粘度达到  $10^4$  泊时的温度大于等于 1100℃ 的玻璃成形为玻璃板的浮法成形方法,其特征在于,从权利要求 1 ~ 3 中任一项所述金属液槽的一端开始,在该熔融锡的上面连续地注入熔融状态的上述玻璃,在熔融锡上将该玻璃成形成玻璃带,从该金属液槽的另一端连续地拉出该玻璃带。

5. 如权利要求 4 所述的浮法成形方法,其特征在于,以 1 ~ 200 吨 / 日的速度连续地拉出玻璃带。

## 金属液槽以及浮法成形方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及适宜用于浮法成形玻璃的金属液槽以及其浮法成形方法,所述玻璃的粘度成为  $10^4$  泊时的温度(以下,将该温度称为成形温度)高于钠钙玻璃

### 背景技术

[0002] 目前,浮法成形熔融状态的钠钙玻璃而制成的玻璃板被广泛应用在建筑物、汽车等的窗玻璃、STN 液晶显示器的玻璃基板等中。

[0003] 浮法成形熔融状态的钠钙玻璃的方法是在 1952 年由英国皮尔金顿公司的职工发明,在 1959 年实现工业化,之后世界各国的玻璃板厂家被许可生产。结果,在 1996 年时,通过浮法成形来制造钠钙玻璃板的设备(金属液槽)的数量已经大于等于 150,现在浮法成形已成为钠钙玻璃板的主要的制造方法。(参考非专利文献 1)。

[0004] 金属液槽是巨大的熔融锡槽,该熔融锡的上部空间(用槽顶覆盖的空间)由槽顶砖层(roof brick layer)二分成上方空间和下方空间,贯穿于设置于该槽顶砖层的多个孔设置有多个加热器(通常为 SiC 制的加热器)。这些加热器通过铝制的连接片由电线与配置在槽顶砖层的上方空间的,例如导电条连接,通过突出于槽顶砖层的下方空间的各加热器的发热部的发热来加热熔融锡上部的气氛。

[0005] 这样的金属液槽的结构、基本尺寸、结构部件的尺寸等基本规格采用了上述许可人在许可生产时向各玻璃板厂家显示的说明书中所规定的内容,没有做变化,可以说是国际通用。

[0006] 这样,金属液槽的基本规格为国际通用具有以下的原因。

[0007] 即,包括金属液槽的浮法玻璃制造设备的价格非常昂贵,开始制造后由发生不良情况而引起的制造中途停止将会带来巨大的损失。因此,通常不对已经确认可顺利制造的基本规格进行变化,而只通过调整设备运行条件在可能的范围内改善制造效率、制品质量。结果形成了基本规格没有变化成为国际通用的情况。

[0008] 在 TFT 液晶显示器(TFT-LCD)的玻璃基板中,使用了成形温度高于钠钙玻璃  $100^{\circ}\text{C}$  或  $100^{\circ}\text{C}$  以上的无碱玻璃,起初在该玻璃基板用玻璃板的制造中使用熔融法。但是之后为了适应玻璃基板的大型化的要求,开始通过对该要求适合性高的浮法来进行无碱玻璃板的制造。

[0009] 【非专利文献 1】山根正等编集,《玻璃工学指南》第一版,(株)朝仓书店,1999 年 7 月 5 日,p. 358-362

[0010] 发明的揭示

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 但是,如果将钠钙玻璃用的现有成熟的浮法或者金属液槽用于制造成形温度高于钠钙玻璃  $100^{\circ}\text{C}$  或  $100^{\circ}\text{C}$  以上的无碱玻璃板,则会出现种种问题。

[0013] 作为该问题之一,可例举如下所述的上述上方空间(以下,有时简称为上方空间)的气氛温度上升。

[0014] 如上所述,在上方空间中存在例如的导电条、电线、连接片等电气布线部件以及安装有连接片的加热器供电部等。

[0015] 这些电气布线部件中温度最高的是因来自发热部的热传导而温度升高的,直接安装在加热器供电部的铝制连接片。

[0016] 如果该连接片由于该高温受到损伤不能向安装该连接片的加热器进行供电,则不能进行充分的加热。发生这样的损伤时,通常很难认为只有 1 个连接片发生的,而是多个连接片几乎同时发生的可能性很高,这种情况时事实上不能进行加热只能中止制造。

[0017] 为了防止这种由连接片损伤而造成的制造中止,要控制上方空间气氛温度  $T$  (以下称为  $T$ ) 通常不超过  $300^{\circ}\text{C}$ 。另外,不进行对连接片温度的直接控制是因为该测定较难,另外加热器的数量,即,连接片的数量极多的缘故。

[0018]  $T$  的控制上限温度为  $300^{\circ}\text{C}$ ,这是以多年在钠钙玻璃中应用浮法所得的实绩 / 经验为根据,作为保证连接片在长期内例如 10 年内不发生损伤的温度而确定的。

[0019] 但是,如果用浮法制造成形温度高于钠钙玻璃的玻璃(以下,有时称为高粘性玻璃)时, $T$  值将高于用浮法成形钠钙玻璃的情况。

[0020]  $T$  接近超过  $300^{\circ}\text{C}$  时,通常使气氛气体(典型的为氮和氢的混合气体)的体积流量  $V_g$  (以下,称为  $V_g$ ) 增加。另外,将气氛气体从设置在槽顶罩上面等的孔导入至上方空间,冷却电气布线部件等之后,通过槽顶砖层的孔流入到下方空间防止熔融锡的氧化。

[0021] 这样的  $V_g$  增加不仅有可能造成加热器加热的衰减→为补偿该衰减而增加加热器输出功率→ $T$  的再次上升→ $V_g$  增加这样的恶性循环,而且还增大了玻璃带上产生锡点或者使之增加的可能性。

[0022] 近年 TFT-LCD 用玻璃基板不断推进大型化,而且对其高品质要求不断增强,而如上述的锡点增加使制造效率,特别是大型的上述玻璃基板的制造效率下降。

[0023] 另外,对用于该基板的玻璃的特性的要求也变得高度化,而且也进行了对应于该要求的玻璃的开发,但是这样的玻璃的成形温度一般需要更高。即, $T$  变得更高。

[0024] 结果,浮法成形 TFT-LCD 基板用玻璃时,如果不发生由  $V_g$  增大而产生或增加锡点, $T$  需要小于等于  $300^{\circ}\text{C}$ 。

[0025] 本发明的目的是提供可解决这样课题的金属液槽以及浮法成形方法。

[0026] 解决课题的手段

[0027] 本发明提供了金属液槽,它是具有装满熔融锡的槽底和覆盖该槽底的槽顶,上述槽顶内的空间通过槽顶砖层分成上方空间和下方空间,设置有加热器的金属液槽,该加热器贯穿了设置于上述槽顶砖层中的孔,其特征在于,上述槽顶砖层的厚度大于等于  $320\text{mm}$ 。

[0028] 提供了上述金属液槽,其特征还在于,设置于上述槽顶砖层的孔的内面与位于该孔内的加热器之间的间隙的周向平均值小于等于  $20\text{mm}$ 。

[0029] 另外,还提供了上述金属液槽,其特征还在于,在上述加热器的至少位于上述下方空间的发热部中,该加热器的外径为  $23\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 。

[0030] 另外还提供了浮法成形方法,它是通过浮法将粘度为  $10^4$  泊时的温度大于等于  $1100^{\circ}\text{C}$  的玻璃成形为玻璃板的浮法成形方法,其特征在于,从上述金属液槽的一端开始,在该熔融锡的上面连续地注入熔融状态的上述玻璃,在熔融锡上将该玻璃形成玻璃带,从该金属液槽的另一端连续地拉出该玻璃带。

[0031] 另外,还提供了上述浮法成形方法,其特征还在于,以 1 ~ 200 吨 / 日的速度连续地拉出玻璃带。

[0032] 本发明者通过以下的过程完成了本发明。

[0033] 无碱玻璃 AN635(旭硝子社商品名。成形温度 = 1210°C) 作为 TFT-LCD 用玻璃长期被使用,但是作为可适应于上述对玻璃特性的高要求的无碱玻璃,开发了 AN100(旭硝子社商品名。成形温度 = 1268°C)。

[0034] 但是,清楚了如下的事实,即如果使用将 AN635 浮法成形的金属液槽来进行 AN100 的浮法成形,则加热器的每单位面积的负荷变得过大,将很难长期进行制造。

[0035] 因此,为了使加热器的该负荷减小,将上述槽顶砖层的下方空间中的加热器的发热部的直径从以往的 20mm 变至 25mm,成功地在不显著增加锡点的范围内使  $V_g$  增大使 T 降至 320°C,为了更加确认使用该金属液槽可长期制造 AN100,本发明者对该金属液槽进行了各种测定,以该结果为基础构建了如下的计算模型。图 1 是该计算模型的说明图。

[0036] 该计算模型是上方空间 20 的热平衡模型。

[0037] 热量输入是来自下方空间 21 的移动热  $Q_{in}$ 。

[0038] 热量输出是从槽顶罩 19 中的与上方空间 20 相接部分(以下,称为壁面部分)向外界释放的热量  $Q_{out1}$  以及使供给至上方空间 20 的气氛气体的温度上升所消耗的热量  $Q_{out2}$ ,  
 $Q_{in} = Q_{out1} + Q_{out2}$ 。

[0039]  $Q_{out1}$  用下式表示,其中,  $T_a$  为外界温度、 $A_w$  为上述壁面部分的面积、 $h_c$  为总热传导系数。

$$[0040] \quad Q_{out1} = h_c A_w (T - T_a)$$

[0041]  $h_c$  由  $Q_{out1}$ 、 $T_a$  与 T 的实测值以及  $A_w$  来决定。另外,  $Q_{out1}$  可由  $T_a$ 、 $A_w$ 、壁面部分的外面温度  $T_w$  以及热传导系数  $h_w$ , 利用  $Q_{out1} = h_w A_w (T_w - T_a)$  的关系式知道。

[0042]  $Q_{out2}$  可使用 T、 $T_a$ 、气氛气体的体积流量  $V_g$ 、密度  $\rho_g$  以及比热  $C_g$ , 用下式表示。

$$[0043] \quad Q_{out2} = V_g \rho_g C_g (T - T_a)$$

[0044]  $Q_{in}$  可使用上方空间 20 的气氛温度 T、下方空间 21 的气氛温度  $T_1$ 、槽顶砖层 16 的面积  $A_r$ 、总热传导系数  $h_r$  以及厚度 t, 用下式表示。

$$[0045] \quad Q_{in} = h_r A_r (T_1 - T)$$

[0046] 如果作为系数,将 k 定为  $h_r = k/t$ , 则

$$[0047] \quad Q_{in} = (k/t) A_r (T_1 - T)$$

[0048] k 由  $T_1$  以及 T 的实测值、 $Q_{in}$  以及  $A_r$  来决定,  $Q_{in}$  作为  $Q_{out1}$  与  $Q_{out2}$  之和来求得。即,通过  $Q_{in} = Q_{out1} + Q_{out2}$ ,

[0049]  $(k/t) A_r (T_1 - T) = h_c A_w (T - T_a) + V_g \rho_g C_g (T - T_a) = (h_c A_w + V_g \rho_g C_g) (T - T_a) \cdots (1)$  成立,从上式 (1) 可求得 t 和 T 的关系式。

[0050] 根据当  $t = 292\text{mm}$ (上述的国际通用的基本规格) 时  $T = 320^\circ\text{C}$ , 如作为厚度、温度的单位分别使用 mm、 $^\circ\text{C}$ , 则 t 和 T 的关系式 (1) 可用下式表示。

$$[0051] \quad (k/292) A_r (T_1 - 320) = (h_c A_w + V_g \rho_g C_g) (320 - T_a) \cdots (2)$$

[0052] 一方面,厚度为 t、气氛温度为  $T_1$  时具有式 (1), 将式 (2) 的左右边各自除以式 (1) 的左右边, 则  $[(k/292) A_r (T_1 - 320)] / [(k/t) A_r (T_1 - T)] = [(h_c A_w + V_g \rho_g C_g) (320 - T_a)] / [(h_c A_w + V_g \rho_g C_g) (T - T_a)]$ , 整理上式, 成为,  $(t/292) [(T_1 - 320) / (T_1 - T)] = (320 - T_a) / (T - T_a)$ , 再

整理上式,得到  $t/292 = [(T_1-T)/(T_1-320)][(320-T_a)/(T-T_a)]$ 。

[0053] 图 2 是使用制造上述 AN100 时的实测值 ( $T_1 = 1065^\circ\text{C}$ 、 $T_a = 40^\circ\text{C}$ ) 而绘成的  $t$  与  $T$  之间关系的示意图。另外,黑点表示上述 AN100 的制造时的实际值。

[0054] 由图 2 可知,如槽顶砖层 16 的厚度大于等于 320mm,则可使上方空间 20 的气氛温度  $T$  小于等于  $300^\circ\text{C}$ ,藉此完成了本发明。

[0055] 发明的效果

[0056] 使用以往的金属液槽进行浮法成形高粘性玻璃,则其设备寿命显著缩短,或者发生或增加锡点的可能性显著增大,通过本发明可在不增大上述可能的情况下进行浮法成形高粘性玻璃。

[0057] 另外,对于以往不发生的显著的锡点但是零星地产生锡点的高粘性玻璃的浮法成形,由于可以抑制降低上方空间气氛温度的气氛气体的流量,因此可以更加以根本上抑制锡点的发生。

[0058] 附图的简单说明

[0059] 【图 1】求算上方空间的热平衡的计算模型。

[0060] 【图 2】使用制造无碱玻璃时的实测值而制成的显示槽顶砖层的厚度  $t$  与上方空间气氛温度  $T$  之间关系的示意图。

[0061] 【图 3】显示本发明的金属液槽的截面示意图。

[0062] 【图 4】从侧面所见 PBA 的示意图。

[0063] 【图 5】显示槽顶砖层的孔与加热器之间间隙的主要部分的扩大截面图。

[0064] 【符号的说明】

[0065] 10 金属液槽

[0066] 11 熔融锡

[0067] 12 槽底

[0068] 14 槽顶

[0069] 16 槽顶砖层

[0070] 17 孔

[0071] 18 加热器

[0072] 20 上方空间

[0073] 21 下方空间

[0074] 实施发明的最佳方式

[0075] 以下,根据附图详细说明本发明的实施方式。另外,本发明不限于此。

[0076] 图 3 是本发明的金属液槽的截面(部分)的示意图。金属液槽 10 具有装满熔融锡 11 的槽底 12 以及覆盖槽底 12 的槽顶 14。

[0077] 金属液槽 10 内熔融锡 11 的宽度的最大值由金属液槽 10 的大小来决定,典型的为  $1 \sim 10\text{m}$ 。

[0078] 槽顶 14 具有从设置有金属液槽 10 的建筑物的梁等上部结构(图中未示)吊下来的钢制的槽顶罩 19、作为槽顶罩 19 下方部分的内衬的保温砖制的侧壁 15 以及在槽底 12 的边缘安装的钢制箱状的侧封 13。

[0079] 槽顶 14 内的空间通过槽顶砖层 16 分成上方空间 20 和下方空间 21。

[0080] 槽顶砖层 16 是在由多块硅线石制的支持砖 (support tile) (图中未示) 以及其上的条砖 (railtile) (图中未示) 正交组成的格子状的骨架上, 安装被称为 PBA 的大致直方体状的组合砖块而得。支持砖从槽顶罩 19 的顶棚部分等通过吊架部件 (图中未示) 吊下来, 即, 槽顶砖层 16 通过吊架水平地保持在熔融锡 11 上方的所希望的高度上。

[0081] 另外, 槽顶砖层 16 的侧面与侧壁 15 的侧面上方部分相接触, 槽顶砖层 16 的上表面要与侧壁 15 的上表面在大致相同的高度。

[0082] 在槽顶砖层 16 中形成用于贯穿设置加热器 18 的孔 17。

[0083] 图 4 是从侧面所见加热器部中 PBA30 的示意图。

[0084] PBA30 是, 将例如东京マテリアルズ公司制インシュレーションボード・ヘミサル (商品名) 等绝热陶瓷板 30a、低温用保温砖 30b、高温用保温砖 30c 以及硅线石砖 30d, 通过图中未示的吊架 (与从槽顶罩 19 的顶棚部分等吊下来的上述吊架完全不同的构件) 紧固在一起组成的组合砖块区域。硅线石砖 30d 的左右的异形部分是安装在支持砖上面的部分。

[0085] 贯穿 PBA30 形成孔 17, 该孔 17 用于使加热器贯通设置。

[0086]  $t$  是绝热陶瓷板 30a 的上表面与硅线石砖 30d 的下表面之间的距离, 即 PBA30 的厚度, 它成为槽顶砖层 16 的厚度。

[0087]  $t$ , 以往如前所述国际通用的是 292mm, 在本发明中大于等于 320mm。这样, 就可能不显著增加气氛气体 ( $N_2+H_2$ ) 流量而将 TFT-LCD 用无碱玻璃等高粘性玻璃浮法成形。 $t$  较好大于等于 340mm, 更好为大于等于 360mm。另外,  $t$  典型为小于等于 500mm。另外, 对于加热器 18 的至少上述下方空间中的发热部 18C, 加热器的外径较好为 23mm ~ 50mm, 更好为 23mm ~ 30mm, 特好为约 25mm。

[0088] 返回至图 3, 在上方空间 20 中, 平行配置了三根导电条 22, 并将其通过电线 23 以及铝制的连接片 24 连接到加热器 18。

[0089] 加热器 18 通常为 SiC 制, 三根作为一组, 其下端通过连接部件 25 连接形成单元化。另外, 加热器 18 的发热部 18C 形成外径为 25mm 的近圆筒状。

[0090] 如图 5 所示, 这些加热器 18 具有以下部分: 在槽顶砖层 16 的上方突出的安装有连接片 24 的供电部 18A、在供电部 18A 下方的位于槽顶砖层 16 的孔 17 内的非发热部 18B、非发热部 18B 下方的在下方空间 21 突出的发热部 18C。在加热器 18 中的供电部 18A 和非发热部 18B 的相接面附近形成贯通孔 (图中未示), 通过插入该贯通孔的固定栓 51, 加热器 18 从槽顶砖层 16 吊下来。

[0091] 槽顶砖层 16 的孔 17 的内面与位于该孔 17 的加热器 18 (相当于非发热部 18B) 之间间隙  $g$  的周向平均值典型的为大于等于 0.5mm (更好为大于等于 1mm)、小于等于 20mm (更好为小于等于 10mm),  $g$  的周向平均值大于等于 0.5mm、且小于等于 20mm 的部分较好为大于等于孔 17 的深度 ( $=t$ ) 80%, 更好为 100%。

[0092] 再次返回图 3, 从槽顶罩 19 的供给口 26, 按箭头所示, 向上方空间 20 中供给气氛气体 ( $N_2$  与  $H_2$  的混合气体), 通过这样来抑制上方空间 20 的气氛温度  $T$  的上升。

[0093] 如前所示, 第一要不发生因连接片 24 的损伤而造成的设备故障, 就要保证  $T$  为实绩管理温度, 即 300°C 或低于该温度。该情况时所用气氛气体的流量可采用不特别引起锡点增加的流量。

[0094] 另外,供给至上方空间 20 的气氛气体通过孔 17 与加热器 18(图 5 的非发热部 18B) 之间的间隙  $g$  等,流入到下方空间 21,抑制熔融锡 11 的氧化。

[0095] 本发明的浮法成形方法中,使用这样的金属液槽 10 浮法成形成形温度大于等于 1100℃ 的玻璃。

[0096] 即,从位于金属液槽 10 一端(上流端)的公知的流槽口(spout lip)(图中未示。例如位于图 3 中的内侧),将在玻璃熔窖等被熔融的玻璃连续地注入到熔融锡 11 的上面。通过公知的方法,将连续注入到熔融锡 11 的上面的熔融玻璃成形为所希望的形状的玻璃带 27。通过与金属液槽 10 的另一端(下流端)相邻的提升辊,将玻璃带 27 从金属液槽 10 连续地拉出。另外,典型的为以 1 ~ 200 吨/日的速度将玻璃带 27 连续拉出。

[0097] 由提升辊引出的玻璃带通过退火窑缓缓冷却,之后切断成所希望大小的玻璃板。

[0098] 通过使用本发明的浮法成形方法,可以不显著增多锡点的数目、不增加发生短期间内必须中止制造的情况的可能性地浮法成形高粘性玻璃。

[0099] 本发明不限于上述的实施方式,可以适宜的变形、改良等,在不违反本发明目的范围内,可任意改变在上述实施方式中示例的槽底、槽顶、槽顶砖层、上方空间、下方空间、加热器、气氛气体、温度、拉出量、金属液槽的部件的材质、形状、大小、形态、数量、配置位置、厚度等。

[0100] 另外,高粘性玻璃不限于用于 TFT-LCD 基板用玻璃,还可以是用于例如等离子显示屏基板用玻璃。

[0101] 另外,本发明的金属液槽不仅用于浮法成形高粘性玻璃,还可用于浮法成形钠钙玻璃。

## 实施例

[0102] 使用本发明的金属液槽(槽顶砖层厚度:394mm、槽顶砖层的加热器插入用孔的内面与加热器之间间隙的周向平均值  $g_{AV}$ :9mm)浮法成形 AN100。

[0103] 气氛气体的体积流量  $V_g$  是使用上述 AN635 的浮法成形中所用金属液槽( $t$ :292mm、 $g_{AV}$ :9mm)浮法成形 AN100 时  $T$  为 320℃ 下的  $V_g$  的 95%, $T$  为 270℃(图 2 黑四边形)。由于  $V_g$  减小,抑制了锡点的产生,另外连接片损伤引起的设备寿命短命化也完全不成问题。

[0104] 产业上利用的可能性

[0105] 如使用以往的金属液槽进行浮法成形高粘性玻璃,则其设备寿命显著缩短,或者易产生或增加锡点,通过本发明可不增加上述可能性地浮法成形高粘性玻璃。



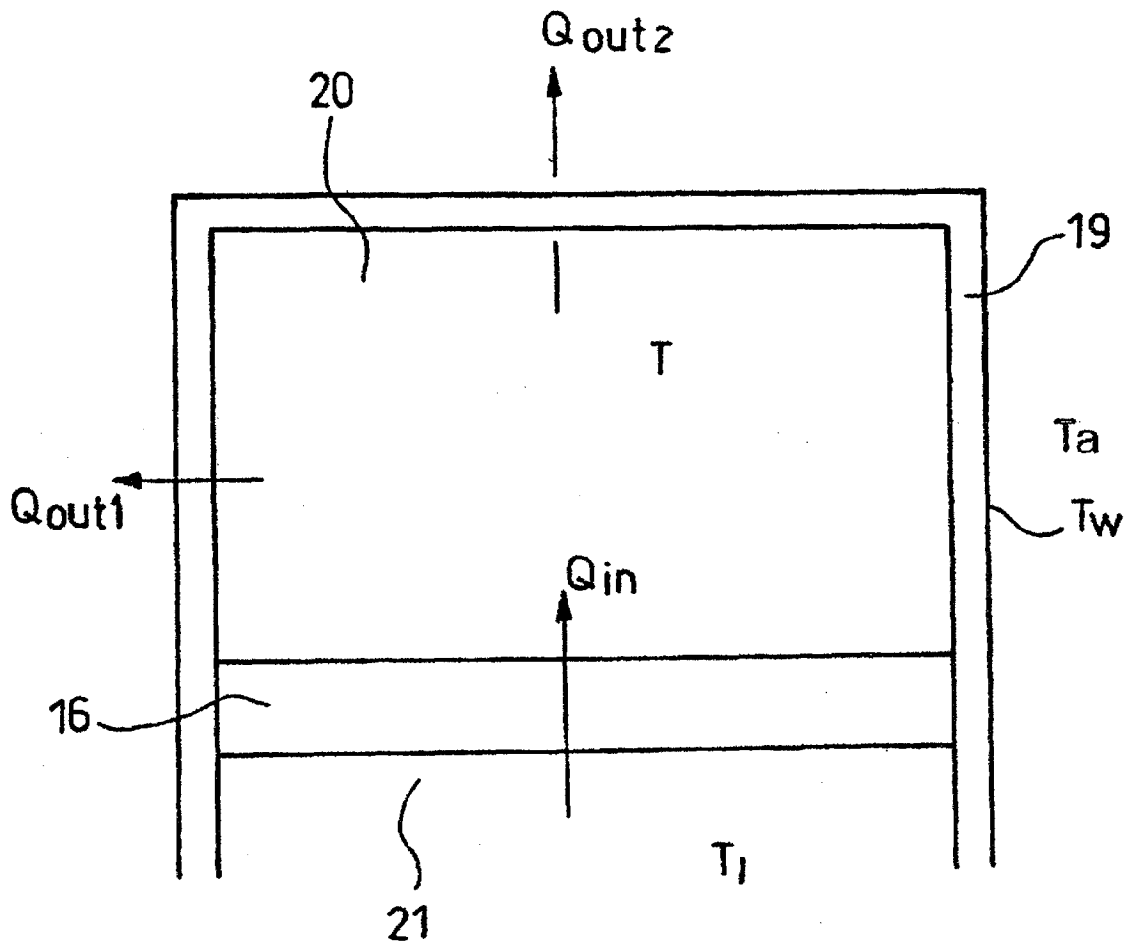


图 1

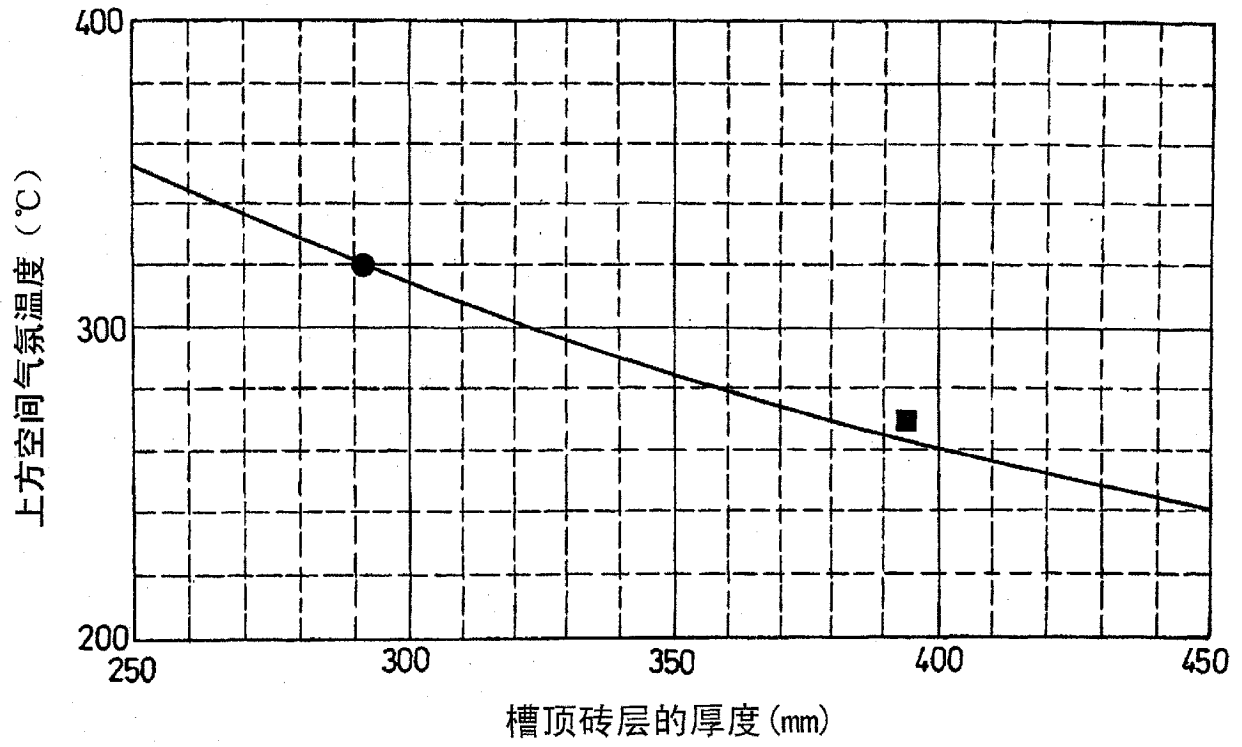


图 2

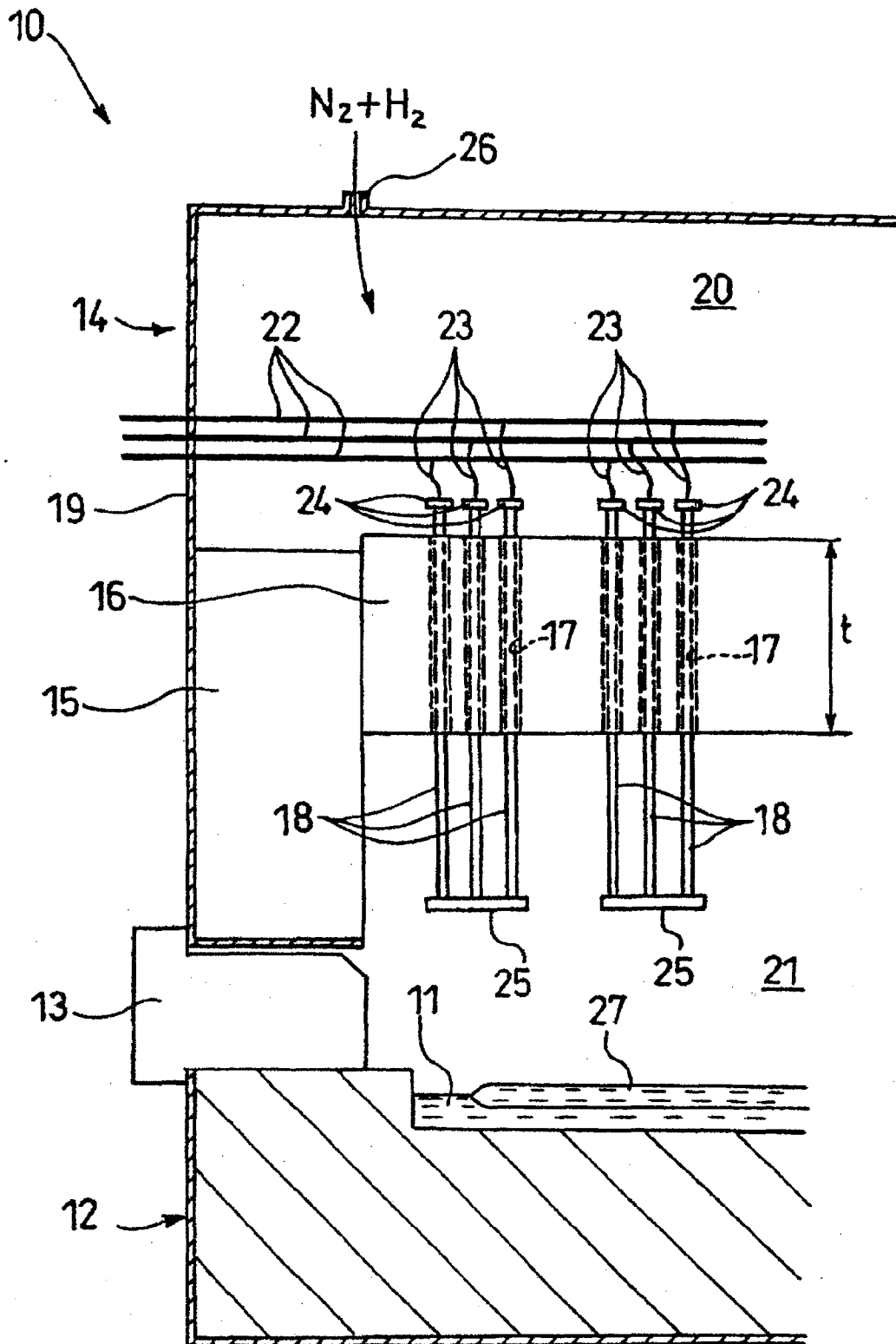


图 3

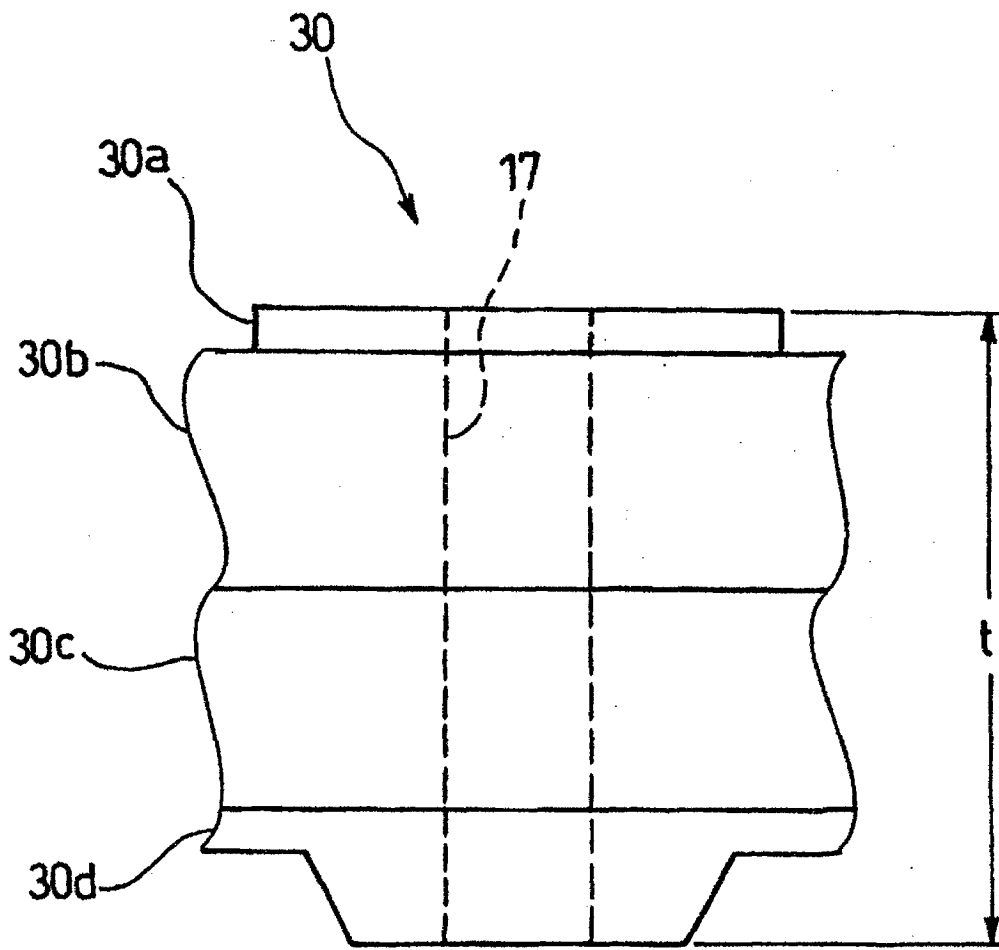


图 4

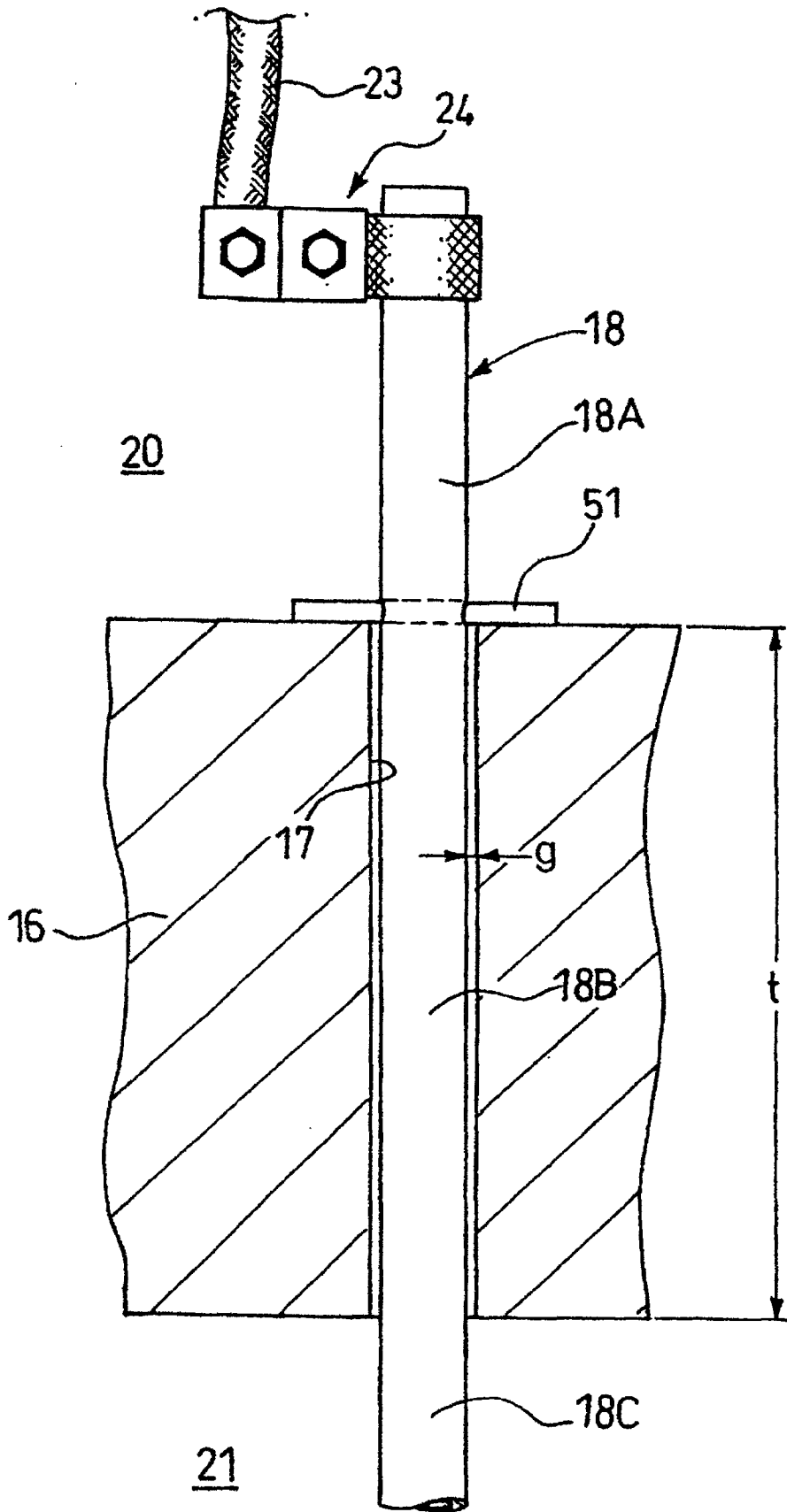


图 5