(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년01월12일
(11) 등록번호 10-1007167
(24) 등록일자 2011년01월04일

(51) Int. Cl.
C03B 18/22 (2006.01) *C03B 18/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7007577
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년12월21일
심사청구일자 2008년05월13일
(85) 번역문제출일자 2006년04월20일
(65) 공개번호 10-2006-0107515
(43) 공개일자 2006년10월13일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/019117
(87) 국제공개번호 WO 2005/063635
국제공개일자 2005년07월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2003-00428974 2003년12월25일 일본(JP)
JP-P-2004-00165758 2004년06월03일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP평성11310421 A
JP평성11021137 A
JP평성07242431 A
US4319908 B1
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
아사히 가라스 가부시키가이샤
일본 도쿄도 치요다쿠 유라쿠쵸 1-12-1
(72) 발명자
가미호리 도루
일본 가나가와켄 요코하마시 츠루미쿠 스에히로쵸 1쵸메 1반치아사히 가라스 가부시키가이샤 나이
무카이 다카시
일본 가나가와켄 요코하마시 츠루미쿠 스에히로쵸 1쵸메 1반치아사히 가라스 가부시키가이샤 나이
가가미 도쿠히로
일본 가나가와켄 요코하마시 츠루미쿠 스에히로쵸 1쵸메 1반치아사히 가라스 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

심사관 : 류제준

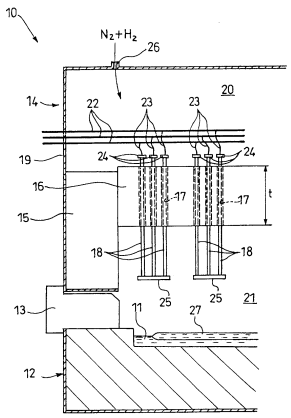
(54) 플로트 배스 및 플로트 성형 방법

(57) 요 약

히터에 급전하기 위한 스트랩을 단명화시키지 않고, 성형 온도가 높은 유리를 성형할 수 있는 플로트 배스 및 플로트 성형 방법을 제공한다.

플로트 배스 (10) 는, 용융 주석 (11) 이 채워져 있는 보텀 (12) 과 당해 보텀 (12) 을 덮는 루프 (14) 를 갖고, 루프 (14) 내의 공간이 루프 벽돌층 (16) 에 의해서 상방 공간 (20) 과 하방 공간 (21) 으로 이분되며, 루프 벽돌층 (16) 에 형성된 관통 구멍 (17) 을 관통하여 히터 (18) 가 설치되어 있다. 루프 벽돌층 (16) 의 두께는 320㎜ 이상이다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

용융 주석이 채워져 있는 보텀과 당해 보텀을 덮는 루프를 갖고, 상기 루프 내의 공간이 루프 벽돌층에 의해서 상방 공간과 하방 공간으로 이분되며, 상기 루프 벽돌층에 형성된 구멍을 관통하여 히터가 설치되어 있는, 점도가 10^4 푸아즈가 되는 온도가 1100℃ 이상인 유리를 제조하기 위한 플로트 배스로서,

상기 루프 벽돌층의 두께가 320㎜ 이상이고,

상기 상방 공간의 분위기 온도가 300℃ 이하인 것을 특징으로 하는 플로트 배스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 루프 벽돌층에 형성된 구멍의 내면과 당해 구멍 내에 위치하는 히터와의 간극의 둘레 방향 평균이 20㎜ 이하인 것을 특징으로 하는 플로트 배스.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 히터의 적어도 상기 하방 공간에 있어서의 발열부에 있어서는, 그 히터의 외경이 23㎜ ~ 50㎜ 인 것을 특징으로 하는 플로트 배스.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

TFT-LCD 기판 유리 제조용 또는 플라즈마 디스플레이패널 기판 유리 제조용인 것을 특징으로 하는 플로트 배스.

청구항 5

점도가 10^4 푸아즈가 되는 온도가 1100℃ 이상인 유리를 플로트법에 의해 유리판으로 성형하는 플로트 성형 방법으로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 플로트 배스의 일단으로부터 그 용융 주석의 위에 용융 상태의 상기 유리를 연속적으로 쏟아 붓고, 용융 주석 상에서 그 유리를 유리 리본으로 성형하여, 그 유리 리본을 그 플로트 배스의 다른 일단으로부터 연속적으로 인출하는 것을 특징으로 하는 플로트 성형 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

유리 리본을 1 ~ 200 톤/일의 속도로 연속적으로 인출하는 플로트 성형 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 점도가 10^4 푸아즈가 되는 온도 (이하, 이 온도를 성형 온도라고 한다.) 가 소다라임 실리카 유리에 비해 높은 유리를 플로트 성형하는데 바람직한 플로트 배스 및 그와 같은 플로트 성형 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 건축물·자동차 등의 창유리, STN 액정 디스플레이의 유리 기판 등에는 용융 상태의 소다라임 실리카 유리를 플로트 성형하여 제조된 유리판이 널리 사용되고 있다.

[0003] 용융 상태의 소다라임 실리카 유리를 플로트 성형하는 방법은, 1952 년에 영국의 필킹톤사 사원에 의해서 발명

되어 1959 년에 공업화되고, 그 후 세계 각국의 유리판 메이커에 라이센스되었다. 그 결과, 플로트 성형에 의해서 소다라임 실리카 유리판을 제조하는 설비 (플로트 배스) 의 수는, 1996 년 시점에서 150 이상이 되고, 현재는 플로트 성형이 소다라임 실리카 유리판의 주요한 제조 방법이 되었다 (비특허 문헌 1 참조).

[0004] 플로트 배스는 거대한 용융 주석 욕이고, 그 용융 주석의 상부 공간 (루프로 덮여 있는 공간) 은 루프 벽돌층에 의해서 상방 공간과 하방 공간으로 이분되며, 그 루프 벽돌층에 형성된 다수의 구멍에는 이것을 관통하여 다수의 히터 (통상, SiC 제조의 히터) 가 설치된다. 이들 히터는 루프 벽돌층의 상방 공간에 배치된, 예를 들어, 부스바에 알루미늄제의 스트랩을 통하여 전선에 의해서 접속되고, 루프 벽돌층의 하방 공간에 돌출한 각 히터의 발열부의 발열에 의해 용융 주석 상부의 분위기 등이 가열된다.

[0005] 이러한 플로트 배스의 구조, 기본 치수, 구성 부재 치수 등의 기본 사양은, 상기 라이센스원이 라이센스시에 각 유리판 메이커에 제시한 사양서에 규정되어 있는 것이 변경되지 않고 사용되고 있으며, 말하자면 세계 공통이다.

[0006] 이와 같이 플로트 배스의 기본 사양이 세계 공통으로 되어 있다는 것은, 다음과 같은 이유에 의한 것이다.

[0007] 즉, 플로트 배스를 포함하는 플로트 유리 제조 설비의 금액은 막대하고, 제조 개시 후의 문제 발생에 의한 제조 중지는 막대한 손실을 가져온다. 따라서, 순조로운 제조를 확실하게 예상할 수 있는 기본 사양의 변경은 통상 실시되지 않고, 설비 운전 조건의 조정 등에 의해서 가능한 범위에서 제조 효율, 제품 품질의 개선 등이 도모된다. 그 결과, 기본 사양은 변경되지 않고 세계 공통이 되었다고 생각된다.

[0008] 그런데, TFT 액정 디스플레이 (TFT-LCD) 의 유리 기판에는 소다라임 실리카 유리에 비해 성형 온도가 100℃ 이상 높은 무알칼리 유리가 사용되고, 그 유리 기판용 유리판의 제조에는 당초 퓨전법이 사용되고 있었다. 그러나, 그 후 유리 기판의 대형화 등이 요구되게 되어, 그와 같은 요구에의 적합성이 높은 플로트법에의한 무알칼리 유리판의 제조가 이루어지게 되었다.

[0009] 비특허 문헌 1: 야마네마사유키 외 편집, 「유리 공학 핸드북」, 초판, (주) 아사쿠라 서점, 1999 년 7 월 5 일, p.358-362

발명의 상세한 설명

[0010] 발명이 해결하고자 하는 과제

[0011] 그러나, 소다라임 실리카 유리에 비하여 성형 온도가 100℃ 이상 높은 무알칼리 유리를, 소다라임 실리카 유리용으로 확립된 플로트법 또는 플로트 배스를 사용하여 유리판에 성형하고자 하면 여러 가지의 문제가 발생한다.

[0012] 그러한 문제의 하나로, 이하에 설명하는 상기 상방 공간 (이하, 단순히 상방 공간이라고 하는 경우가 있다.) 의 분위기 온도 상승을 들 수 있다.

[0013] 상방 공간에는 앞에서도 설명한 바와 같이, 예를 들어, 부스바, 전선, 스트랩 등의 전기 배선 부재, 스트랩이 설치되는 히터 급전부 등이 존재한다.

[0014] 이들 전기 배선 부재 중 가장 온도가 높아지는 것은, 발열부로부터의 열전도 등에 의해서 온도가 높아져 있는 히터 급전부에 직접 설치되는 알루미늄제 스트랩이다.

[0015] 이 스트랩이 그 고온때문에 손상되어, 당해 스트랩이 설치되어 있는 히터에의 급전을 실시할 수 없게 되면, 충분한 가열을 실시할 수 없게 된다. 이러한 손상이 발생하는 경우, 통상은 1 개의 스트랩에 대해서만 일어난다고는 생각하기 어렵고, 거의 동시에 다수의 스트랩에 대해서 일어날 가능성이 높고, 그 경우 사실상 가열을 할 수 없게 되어 제조를 중지하지 않을 수 없다.

[0016] 이러한 스트랩 손상에 의한 제조 중지를 방지하기 위해, 상방 공간 분위기 온도 T (이하, T 라고 한다.) 는 통상 300℃ 를 초과하지 않도록 관리된다. 또, 스트랩 온도의 직접 관리가 실시되지 않는 것은, 그 측정이 용이하지 않고, 또한 히터의 수, 즉 스트랩의 수가 매우 많기 때문이다.

[0017] T 의 관리 상한 온도인 300℃ 는, 오랜 기간 소다라임 실리카 유리에의 플로트법 적용에 의해서 얻어진 실적/경험에 기초하여, 스트랩 손상이 장기간, 예를 들어, 10 년간 일어나지 않은 것을 보증하는 온도로서 확립된 것이다.

[0018] 그런데, 소다라임 실리카 유리에 비해, 성형 온도가 높은 유리 (이하, 고점성 유리라고 하는 경우가 있다.) 를 플로트법으로 성형하고자 하면, 소다라임 실리카 유리를 플로트법으로 성형하고자 하는 경우에 비하여 T 는 높아지게 된다.

[0019] T 가 300℃ 를 초과하는 경우, 통상은 분위기 가스 (전형적으로는 질소와 수소의 혼합 가스) 의 체적 유량 V_g (이하, V_g 라고 한다.) 를 증가시킨다. 또, 분위기 가스는 루프 케이싱 상면 등에 형성된 구멍으로부터 상방 공간으로 도입되고, 전기 배선 부재 등을 냉각 후, 루프 벽돌층의 구멍을 통하여 하방 공간에 유입하여 용융 주석의 산화를 방지한다.

[0020] 이러한 V_g 의 증가는, 히터 가열의 감쇄 → 당해 감쇄를 보상하기 위한 히터 출력 증가 → T 가 다시 상승 → V_g 의 증가, 라는 악순환을 가져올 우려가 있을 뿐만 아니라, 유리 리본 상의 주석 결점 (톱 스펙) 을 발생 또는 증가시킬 우려를 증대시킨다.

[0021] 최근 TFT-LCD 용 유리 기판은 그 대형화가 진행되고, 또한 그 고품질화의 요구가 강해졌지만, 먼저 설명한 바와 같은 톱 스펙의 증가는 제조 효율, 특히 대형인 상기 유리 기판의 제조 효율을 저하시킨다.

[0022] 또한, 동일 기판에 사용되는 유리의 특성에 대한 요구도 고도화되고, 그것에 대응할 수 있는 유리가 개발되고 있지만, 그와 같은 유리의 성형 온도는 일반적으로 보다 높아지게 된다. 즉, T 는 보다 높아진다.

[0023] 그 결과, TFT-LCD 기판용 유리를 플로트 성형함에 있어서, V_g 증가에 의한 톱 스펙의 발생 또는 증가를 가져오지 않고, T 를 300℃ 이하로 하는 것이 요구되게 되었다.

[0024] 본 발명은 이러한 과제를 해결할 수 있는 플로트 배스 및 플로트 성형 방법의 제공을 목적으로 한다.

[0025] 과제를 해결하기 위한 수단

[0026] 본 발명은, 용융 주석이 채워져 있는 보텀 (bottom) 과 당해 보텀을 덮는 루프 (roof) 를 갖고, 상기 루프 내의 공간이 루프 벽돌층에 의해서 상방 공간과 하방 공간으로 이분되며, 상기 루프 벽돌층에 형성된 구멍을 관통하여 히터가 설치되어 있는 플로트 배스로, 상기 루프 벽돌층의 두께가 320㎜ 이상인 것을 특징으로 하는 플로트 배스를 제공한다.

[0027] 또한, 상기 루프 벽돌층에 형성된 구멍의 내면과 당해 구멍 내에 위치하는 히터와의 간극의 둘레 방향 평균이 20㎜ 이하인 것을 특징으로 하는 상기 플로트 배스를 제공한다.

[0028] 또한, 상기 히터의 적어도 상기 하방 공간에 있어서의 발열부에 있어서는, 그 히터의 외경이 23㎜ ~ 50㎜ 라고 되어 있는 것을 특징으로 하는 상기 플로트 배스를 제공한다.

[0029] 또한, 점도가 10^4 푸아즈가 되는 온도가 1100℃ 이상인 유리를 플로트법에 의해 유리판에 성형하는 플로트 성형 방법으로, 상기 플로트 배스의 일단으로부터 그 용융 주석의 위에 용융 상태의 상기 유리를 연속적으로 부어 넣고, 용융 주석 상에서 그 유리를 유리 리본으로 성형하여, 그 유리 리본을 그 플로트 배스의 다른 일단으로부터 연속적으로 인출하는 것을 특징으로 하는 플로트 성형 방법을 제공한다.

[0030] 또한, 유리 리본을 1 ~ 200 톤/일의 속도로 연속적으로 인출하는 상기 플로트 성형 방법을 제공한다.

[0031] 본 발명자는 다음과 같은 경위를 거쳐 본 발명에 이르렀다.

[0032] 무알칼리 유리 AN635 (아사히가라스사 상품명. 성형 온도=1210℃.) 는 TFT-LCD 용 유리로서 오래 사용되고 있지만, 앞서 설명한 바와 같은 유리 특성에 대한 보다 고도의 요구에 대응할 수 있는 무알칼리 유리로서 AN100 (아사히가라스사 상품명. 성형 온도= 1268℃.) 가 개발되었다.

[0033] 그러나, AN635 를 플로트 성형하고 있던 플로트 배스를 사용하여 AN100 을 플로트 성형하고자 하면, 히터의 단위 면적당의 부하가 지나치게 커져, 장기간의 제조가 곤란한 것이 판명되었다.

[0034] 그래서 히터의 동일 부하를 저감시키도록 상기 루프 벽돌층의 하방 공간에 있어서의 히터의 발열부의 직경을 종래의 20㎜ 에서 25㎜ 로 변경한 바, 톱 스펙 증가의 우려가 현저하게는 증가하지 않는 범위에서 V_g 를 증대시켜 T 를 320℃ 까지 저하시키는 것에 성공하였지만, 이 플로트 배스를 사용한 장기간의 AN100 제조를 더욱 확실한 것으로 하기 위해서, 본 발명자는 여러 가지의 측정을 이 플로트 배스에 관해서 실시하고, 그 결과를 바탕으로 다음과 같은 계산 모델을 구축하였다. 도 1 은 이 계산 모델의 설명도이다.

[0035] 이 계산 모델은, 상방 공간 (20) 의 열수지 모델이다.

[0036] 입열은, 하방 공간 (21) 으로부터의 열이동 Q_{in} 이다.

[0037] 출열은, 루프 케이싱 (19) 중 상방 공간 (20) 에 접하는 부분 (이하, 벽면 부분이라고 한다.) 으로부터 외계로의 방열 Q_{out1}, 및 상방 공간 (20) 에 공급되는 분위기 가스의 온도 상승에 소비되는 열량 Q_{out2} 이고, $Q_{in}=Q_{out1}+Q_{out2}$ 가 성립된다.

[0038] Q_{out1} 은, 외계 온도 T_a, 상기 벽면 부분의 면적 A_w, 총괄 열전달 계수 h_c 를 사용하여 다음 식으로 나타난다.

[0039] $$Q_{out1}=h_cA_w(T-T_a)$$

[0040] h_c 는, Q_{out1}, T_a 및 T 의 실측값과 A_w 로부터 정해진다. 또, Q_{out1} 은, T_a, A_w, 벽면 부분의 외면 온도 T_w, 열전달 계수 h_w 로부터, $Q_{out1}=h_wA_w(T_w-T_a)$ 의 관계식을 사용하여 알 수 있다.

[0041] Q_{out2} 는, T, T_a, 분위기 가스의 체적 유량 V_g, 밀도 ρ_g, 비열 C_g 를 사용하여 다음 식으로 나타낸다

[0042] $$Q_{out2}=V_g\rho_gC_g(T-T_a)$$

[0043] Q_{in} 은, 상방 공간 (20) 의 분위기 온도 T, 하방 공간 (21) 의 분위기 온도 T_l, 루프 벽돌층 (16) 의 면적 A_r, 총괄 열전달 계수 h_r, 두께 t 를 사용하여 다음식으로 나타난다.

[0044] $$Q_{in}=h_rA_r(T_l-T)$$

[0045] k 를 계수로 하여 $h_r=k/t$ 로 하면,

[0046] $$Q_{in}=(k/t)A_r(T_l-T)$$

[0047] 가 된다. k 는 T_l 및 T 의 실측값과 Q_{in} 과 t 와 A_r 로부터 정해지고, Q_{in} 은 Q_{out1} 과 Q_{out2} 의 합으로서 구해진다. 즉, $Q_{in}= Q_{out1}+Q_{out2}$ 로부터,

[0048] $$(k/t)A_r(T_l-T)=h_cA_w(T-T_a)+V_g\rho_gC_g(T-T_a)$$

[0049] $$=(h_cA_w+V_g\rho_gC_g)(T-T_a) \cdots(1)$$

[0050] 이 성립되고, 상기 식 (1) 로부터 t 와 T 의 관계식을 구할 수 있다.

[0051] t=292㎜ (앞서 설명한 세계 공통의 기본 사양) 일 때 T=320℃ 이었으므로, 두께, 온도의 단위로서 각각 ㎜, ℃ 을 사용하는 것으로 하면, t 과 T 의 관계식 (1) 은 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

[0052] $$(k/292)A_r(T_l-320)=(h_cA_w+V_g\rho_gC_g)(320-T_a) \cdots(2)$$

[0053] 한편, 두께가 t, 분위기 온도가 T_l 일 때는 식 (1) 이기 때문에, 식 (1) 및 식 (2) 의 좌변, 우변을 각각 나누면,

[0054] $$[(k/292)A_r(T_l-320)]/[(k/t)A_r(T_l-T)]$$

[0055] $$=[(h_cA_w+V_g\rho_gC_g)(320-T_a)]/[(h_cA_w+V_g\rho_gC_g)(T-T_a)]$$

[0056] 가 되고, 상기 식을 정리하면,

[0057] $$(t/292)[(T_l-320)/(T_l-T)]=(320-T_a)/(T-T_a)$$

[0058] 가 되며, 상기 식을 더욱 정리하면,

[0059] $$t/292=[(T_l-T)/(T_l-320)][(320-T_a)/(T-T_a)]$$

[0060] 가 얻어진다.

[0061] 도 2 는, 상기 AN100 의 제조시에 있어서의 실측값 (T_1=1065℃, T_a=40℃) 을 사용하여 작성한, t 와 T 의 관계를 나타내는 도면이다. 또, 검은 동그라미가 상기 AN100 의 제조시에 있어서의 실적값을 나타낸다.

[0062] 도 2 로부터, 루프 벽돌층 (16) 의 두께 t 를 320㎜ 이상으로 하면 상방 공간 (20) 의 분위기 온도 T 를 300℃ 이하로 할 수 있는 것을 알고, 본 발명에 이르렀다.

[0063] 발명의 효과

[0064] 본 발명에 의하면, 종래의 플로트 배스를 사용하여 플로트 성형하고자 하면 그 설비 수명이 현저하게 짧아지거나, 또는 톱 스퀙이 발생 또는 증가될 우려가 현저해지는 고점성 유리를, 그와 같은 우려의 증대를 가져오지 않도록 플로트 성형하는 것이 가능하게 된다.

[0065] 또한, 종래 현저한 톱 스퀙 발생은 없었지만, 산발적으로 톱 스퀙 발생이 일어나고 있었던 고점성 유리의 플로트 성형에 관해서도, 상방 공간 분위기 온도를 내리기 위한 분위기 가스의 유량을 억제할 수 있기 때문에, 톱 스퀙 발생을 보다 근본적으로 억제하는 것이 가능해진다.

실 시 예

[0109] AN100 을 본 발명의 플로트 배스 (루프 벽돌층 두께 t: 394㎜, 루프 벽돌층의 히터 삽입용 구멍의 내면과 히터의 간극의 둘레 방향 평균 g_{AV}: 9㎜) 를 사용하여 플로트 성형하였다.

[0110] 분위기 가스의 체적 유량 Vg 을, 상기 AN635 의 플로트 성형에 사용하고 있던 플로트 배스 (t: 292㎜, g_{AV}: 9㎜) 에서 AN100 을 플로트 성형하여 T 가 320℃ 가 되었을 때의 Vg 의 95% 로 한 바, T 는 270℃ 가 되었다 (도 2 검정 네모). Vg 를 적게 하였기 때문에 톱 스퀙의 발생은 억제되고, 또한 스트랩 손상에 기인하는 설비 수명 단명화도 전혀 문제가 되지 않았다.

산업상 이용 가능성

[0111] 본 발명은, 종래의 플로트 배스를 사용하여 플로트 성형하고자 하면, 그 설비 수명이 현저하게 짧아지거나, 또는 톱 스퀙이 발생 또는 증가하기 쉬운 고점성 유리를, 그와 같은 우려의 증대를 가져오지 않고 플로트 성형하는 것이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0066] 도 1 은 상방 공간의 열수지를 구하는 계산 모델이다.

[0067] 도 2 는 무알칼리 유리의 제조시에 있어서의 실측값을 사용하여 작성한 루프 벽돌층의 두께 t 와 상방 공간 분위기 온도 T 와의 관계를 나타내는 도면이다.

[0068] 도 3 은 본 발명에 관련된 플로트 배스를 개념적으로 나타내는 단면도이다.

[0069] 도 4 는 PBA 를 측면으로부터 본 개념도이다.

[0070] 도 5 는 루프 벽돌층의 구멍과 히터의 간극을 나타내는 요부 확대 단면도이다.

[0071] 부호의 설명

[0072] 10 플로트 배스

[0073] 11 용융 주석

[0074] 12 보텀

[0075] 14 루프

[0076] 16 루프 벽돌층

[0077] 17 구멍

[0078] 18 히터

[0079] 20 상방 공간

[0080] 21 하방 공간

[0081] 발명을 실시하기 위한 최선의 형태

[0082] 이하, 본 발명에 관련된 실시 형태를 도면에 기초하여 상세하게 설명한다. 또, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다.

[0083] 도 3 은 본 발명의 플로트 배스의 단면 (부분) 을 개념적으로 나타내는 도면이다. 플로트 배스 (10) 는, 용융 주석 (11) 이 채워져 있는 보텀 (12) 과, 보텀 (12) 을 덮는 루프 (14) 를 갖고 있다.

[0084] 플로트 배스 (10) 내에서의 용융 주석 (11) 의 폭의 최대값은, 플로트 배스 (10) 의 크기에 따라 다르지만, 전형적으로는 1 ~ 10m 이다.

[0085] 루프 (14) 는, 플로트 배스 (10) 가 설치되어 있는 건물의 들보 등의 상부 구조 (도시 생략) 로부터 매달려있는 강철제의 루프 케이싱 (19) 과, 루프 케이싱 (19) 의 하방 부분의 라이닝인 보온 벽돌제의 사이드 월 (15) 과, 보텀 (12) 의 가장자리부에 탑재되어 있는 강철제 상자형의 사이드 시일 (13) 을 갖는다.

[0086] 루프 (14) 내의 공간은 루프 벽돌층 (16) 에 의해서 상방 공간 (20) 과 하방 공간 (21) 으로 이분되어 있다.

[0087] 루프 벽돌층 (16) 은, 다수의 실리머나이트제의 서포트 타일 (도시 생략) 및 그 위에 레일 타일 (도시 생략) 이 직교하도록 짜맞춰진 격자형의 골조 위에, PBA 라고 불리는 거의 직육면체형의 조합 벽돌 블록을 탑재한 것이다. 서포트 타일은, 루프 케이싱 (19) 의 천장 부분 등으로부터 헹거라고 불리는 부재 (도시 생략) 에 의해 매달려있다, 즉, 루프 벽돌층 (16) 은 헹거에 의해서 용융 주석 (11) 상방의 원하는 높이에 수평으로 유지되어 있다.

[0088] 또, 루프 벽돌층 (16) 의 측면은 사이드 월 (15) 의 측면 상방 부분과 접촉하고, 루프 벽돌층 (16) 의 상면은 사이드 월 (15) 의 상면과 거의 같은 높이가 되게 된다.

[0089] 그리고, 루프 벽돌층 (16) 에는 히터 (18) 를 관통시켜 설치하기 위한 구멍 (17) 이 형성되어 있다.

[0090] 도 4 는 히터부에 있어서의 PBA30 을 측면으로부터 본 개념도이다.

[0091] PBA30 은, 예를 들어, 동경 마테리알사 제조 인슐레이션보드・헤미셜 (상품명) 등의 단열 세라믹스판 (30a), 저온용 보온 벽돌 (30b), 고온용 보온 벽돌 (30c) 및 실리머나이트 벽돌 (30d) 을, 도시하지 않은 헹거 (루프 케이싱 (19) 의 천장 부분 등으로부터 매달려있는 상기 헹거와는 완전히 별도의 것) 에 의해서 죄어서 쌓아올린 조합 벽돌 블록이다. 실리머나이트 벽돌 (30d) 의 좌우의 이형 부분은 서포트 타일의 위에 얹는 부분이다.

[0092] 히터를 관통시켜 설치하기 위한 구멍 (17) 은, PBA30 을 관통하여 형성되어 있다.

[0093] t 는 단열 세라믹스판 (30a) 의 상면과 실리머나이트 벽돌 (30d) 의 하면 사이의 거리, 즉 PBA30 의 두께이고, 이것은 루프 벽돌층 (16) 의 두께가 된다.

[0094] t 는 종래, 앞에서도 설명한 바와 같이, 세계 공통으로 292㎜ 이지만, 본 발명에 있어서는 320㎜ 이상이다. 이렇게 함으로써, TFT-LCD 용 무알칼리 유리 등의 고점성 유리를, 분위기 가스 (N_2+H_2) 유량을 현저히 증가시키지 않고 플로트 성형하는 것이 가능해진다. t 는, 바람직하게는 340㎜ 이상, 보다 바람직하게는 360㎜ 이상이다. 또, t 는 전형적으로는 500㎜ 이하이다. 또한, 히터 (18) 의 적어도 상기 하방 공간에 있어서의 발열부 (18C) 에서는, 히터의 외경은 23㎜ ~ 50㎜ 가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 23㎜ ~ 30㎜, 특히 바람직하게는 약 25㎜ 이다.

[0095] 도 3 으로 되돌아가, 상방 공간 (20) 에는, 3 개의 부스바 (22) 가 평행하게 배치되어 있고, 전선 (23) 및 알루미늄제의 스트랩 (24) 을 통하여 히터 (18) 에 접속되어 있다.

[0096] 히터 (18) 는 통상 SiC 제이고, 3 개 1 세트로서 그들의 하단이 연결 부재 (25) 에 의해 연결되고 유닛화되어 있다. 또한, 히터 (18) 의 발열부 (18C) 는 외경 25㎜ 의 대략 원통형으로 형성되어 있다.

[0097] 도 5 에 나타내는 바와 같이, 이들 히터 (18) 는, 루프 벽돌층 (16) 의 상방으로 돌출되어 스트랩 (24) 이 설치되는 급전부 (18A) 와, 급전부 (18A) 의 하방에 있어서 루프 벽돌층 (16) 의 구멍 (17) 내에 위치하는 비발열부

(18B) 와, 비발열부 (18B) 의 하방에 있어서 하방 공간 (21) 으로 돌출하는 발열부 (18C) 를 갖는다. 히터 (18) 에는 급전부 (18A) 와 비발열부 (18B) 의 경계 부근에 관통 구멍 (도시 생략) 이 형성되어 있고, 그 관통 구멍에 삽입된 설치핀 (51) 에 의해서 히터 (18) 는 루프 벽돌층 (16) 으로부터 매달려진다.

[0098] 루프 벽돌층 (16) 의 구멍 (17) 의 내면과 당해 구멍 (17) 에 위치하는 히터 (18) (비발열부 (18B) 에 상당) 와의 간극 g 의 둘레 방향 평균은 전형적으로는 0.5㎜ 이상 (보다 바람직하게는 1㎜ 이상) 20㎜ 이하 (보다 바람직하게는 10㎜ 이하) 가 바람직하고, g 의 둘레 방향 평균이 0.5㎜ 이상 20㎜ 이하인 부분이 구멍 (17) 의 깊이 (=t) 의 80% 이상인 것이 바람직하고, 100% 인 것이 보다 바람직하다.

[0099] 도 3 으로 다시 되돌아가, 상방 공간 (20) 에는 루프 케이싱 (19) 의 공급구 (26) 로부터 분위기 가스 (N_2 과 H_2 의 혼합 가스) 를 화살표와 같이 공급하고, 이것에 의해 상방 공간 (20) 의 분위기 온도 (T) 의 상승을 억제한다.

[0100] T 는 앞에서도 설명한 바와 같이, 스트랩 (24) 의 손상에 기인하여 설비 트러블이 발생하지 않는 것을 첫째로 하고, 실적있는 관리 온도 즉, 300℃ 또는 그보다 낮아진다. 그리고, 이 경우에 사용되는 분위기 가스의 유량은, 톱 스퀙의 증가를 특별히 가져오는 경우가 없는 것으로 할 수 있다.

[0101] 또, 상방 공간 (20) 에 공급된 분위기 가스는 구멍 (17) 과 히터 (18) (도 5 의 비발열부 (18B)) 와의 사이의 간극 g 등을 통과하여 하방 공간 (21) 에 흘러 들어와, 용융 주석 (11) 의 산화를 억제한다.

[0102] 본 발명의 플로트 성형 방법에 있어서는, 이러한 플로트 배스 (10) 를 사용하여 성형 온도가 1100℃ 이상인 유리를 플로트 성형한다.

[0103] 즉, 유리 용융 가마 등에서 용융된 유리를 플로트 배스 (10) 의 일단 (상류단) 에 위치하는 주지의 스파우트 립 (도시 생략. 도 3 중의 예를 들어 안측에 위치한다.) 으로부터 용융 주석 (11) 의 위에 연속적으로 쏟아 붓는다. 용융 주석 (11) 의 위에 연속적으로 쏟아 부은 용융 유리는 주지 방법에 의해 원하는 형상의 유리 리본 (27) 으로 성형된다. 유리 리본 (27) 은 플로트 배스 (10) 의 다른 일단 (하류단) 에 인접하여 위치하는 리프트 아웃 롤러 (리프트 롤러) 에 의해서 플로트 배스 (10) 로부터 연속적으로 인출된다. 또, 유리 리본 (27) 은, 전형적으로는 1 ~ 200 톤/일의 속도로 연속적으로 인출된다.

[0104] 리프트 아웃 롤러에 의해서 인출된 유리 리본은 레야 (서냉가마) 에서 서냉되고, 그 후 원하는 치수로 절단되어 유리판이 된다.

[0105] 본 발명의 플로트 성형 방법을 사용함으로써, 톱 스퀙의 수를 특별히 증대시키지 않고, 또한 단기간이라도 제조를 중지시켜야 하는 사태가 발생될 우려를 증대시키지 않고, 고점성 유리를 플로트 성형하는 것이 가능해진다.

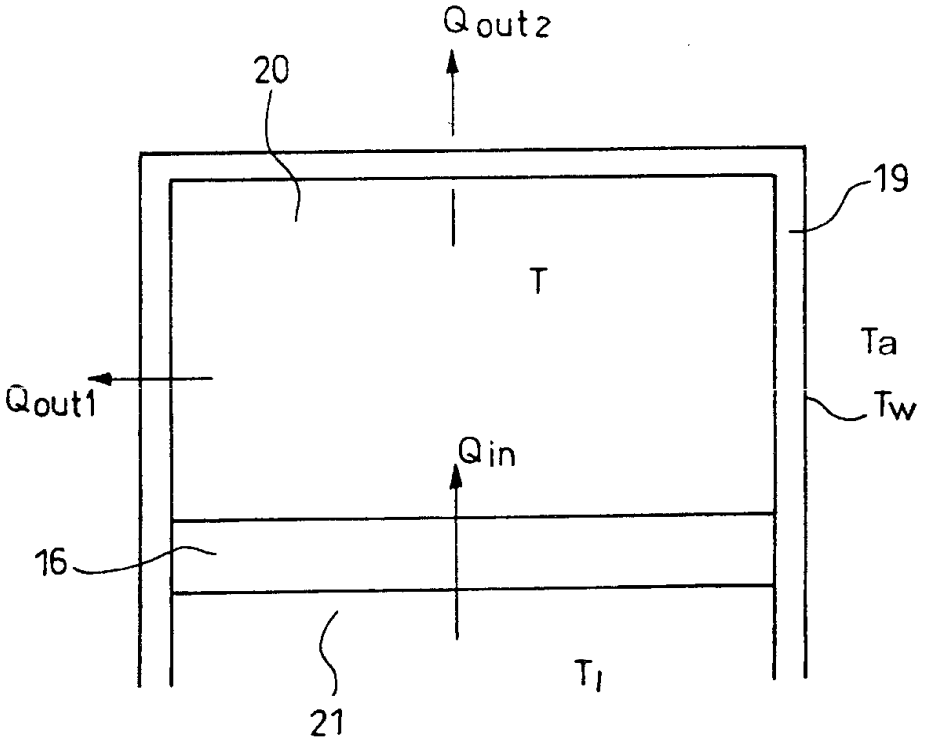
[0106] 본 발명은, 상기 서술한 실시 형태에 한정되는 것이 아니라, 적당한 변형, 개량 등이 가능하고, 상기 서술한 실시 형태에 있어서 예시한 보텀, 루프, 루프 벽돌층, 상방 공간, 하방 공간, 히터, 분위기 가스, 온도, 인출량, 플로트 배스의 부재의 재질, 형상, 치수, 형태, 수, 배치 개소, 두께 등은 본 발명의 목적을 손상시키지 않는 범위에서 임의이다.

[0107] 또한, 고점성 유리는 TFT-LCD 기판용 유리에 한정되지 않고, 예를 들어, 플라즈마 디스플레이패널 기판용 유리여도 된다.

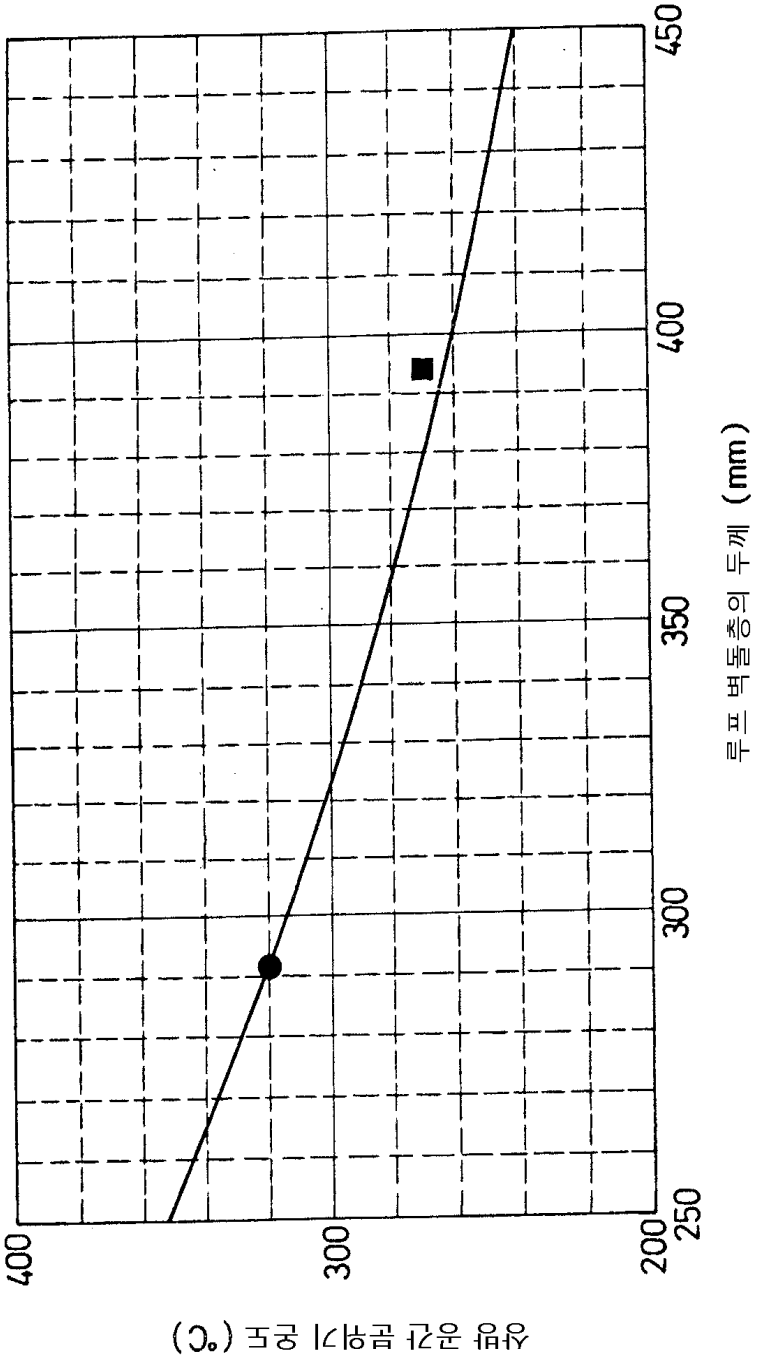
[0108] 또한, 본 발명의 플로트 배스는 고점성 유리뿐만 아니라 예를 들어, 소다라임유리의 플로트 성형에 사용해도 된다.

도면

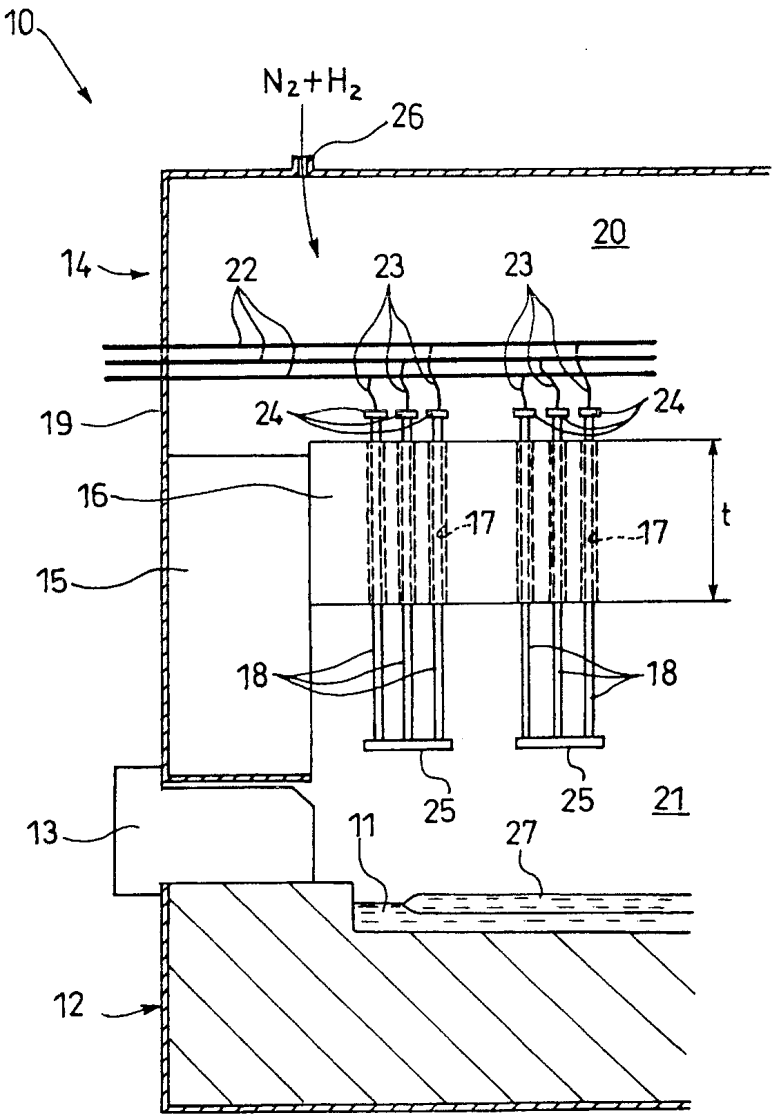
도면1



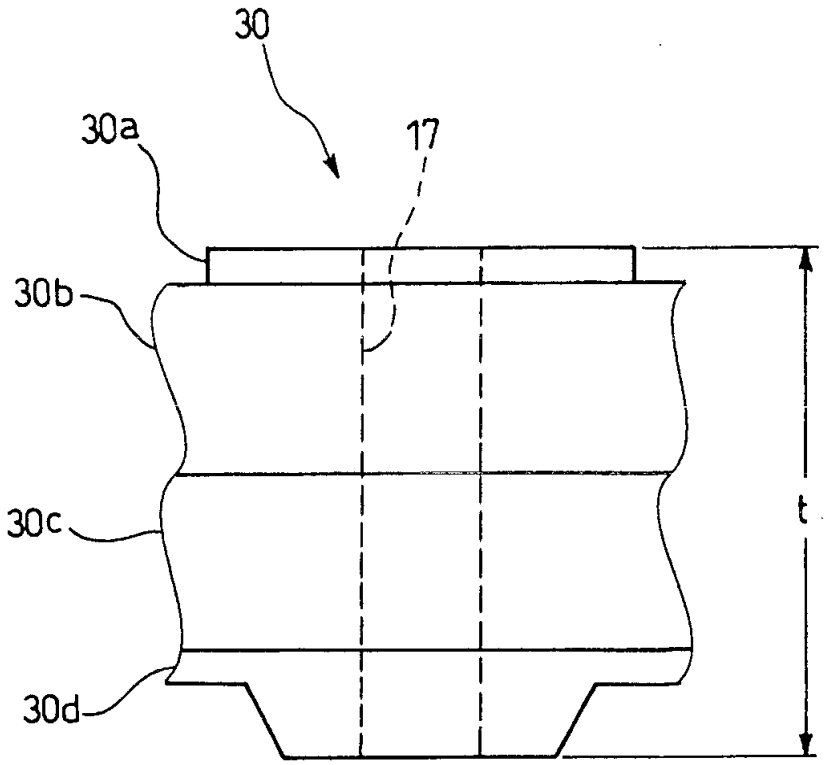
도면2



도면3


10
N_2+H_2
26
20
14
22
23
23
19
24
24
16
17
17
t
15
18
18
25
25
21
13
11
27
12

도면4



도면5

