

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ C03C 3/76	(45) 공고일자 1999년07월15일
(21) 출원번호 10-1994-0001139	(11) 등록번호 10-0210494
(22) 출원일자 1994년01월21일	(24) 등록일자 1999년04월26일
(30) 우선권주장 8/008,560 1993년01월22일 미국(US) 8/155,483 1993년11월22일 미국(US)	(65) 공개번호 특 1994-0018330 (43) 공개일자 1994년08월16일
(73) 특허권자 코닝 인코포레이티드 알프레드 엘. 미첼슨 미국 뉴욕 코닝 원 리버프론트 플라자 (72) 발명자 월리엄 헨리 덤바우 쥬니어 미합중국 14870 뉴욕 페인티드 포스트 이스트 채트필드 플레이스 6 조세프 찬세이 래프 미합중국 14830 뉴욕 코닝 카유타 스트리트 269 다우네 미첼 모파트 미합중국 14830 뉴욕 코닝 이스트 퍼스트 스트리트 288 1/2 (74) 대리인 이철, 영승윤	

심사관 : 박용순**(54) 고액화점성을 갖는 평평한 판넬 디스플레이용 유리****요약**

본 발명은 평평한 판넬 디스플레이 장치에서의 기판으로 사용되는 유리에 관한 것으로서, 좀더 상세하게는 다결정 실리콘 박막 트란지스터를 사용하는 LCDs에서의 기판으로 사용되는 유리에 관한 것이다. 본 발명의 유리 조성성분은 필수적으로 알카리 금속산화물이 포함되어 있지 않으며 몰 백분율로 다음의 조성물로 필수적으로 이루어져 있다.

SiO_2	64-70	Y_2O_3	0-5
Al_2O_3	5-14	MgO	0-5
B_2O_3	5-10	CaO	3-13
TiO_2	0-5	SrO	0-5.5
Ta_2O_5	0-5	BaO	2-7
Nb_2O_5	0-5	$\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$	10-20

영세서

[발명의 명칭]

고액화점성을 갖는 평평한 판넬 디스플레이용 유리

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 그 액화 온도에서 고점성을 나타내는 유리조성물의 제조에 관한 것으로, 좀더 상세하게는 평평한 판넬 디스플레이 장치의 기판으로서 사용하기에 특히 적합한 화학적 성질 및 물리적 특성을 나타내도록 처리한 유리에 관한 것이다.

액정 디스플레이(LCDs)는 조명의 외부 광원에 따라 달라지는 수동적 디스플레이로서, 분절된 디스플레이로서 또는 한두가지의 기본적인 배열로서 제조된다. 디스플레이 공정동안 노출되는 화학적 조건에 견딜 수 있을 뿐만 아니라 투명해야 하는 것을 제외하고 두 가지 매트릭스 유형에 있어서의 기판의 필요 조건은 다양하다. 첫번째 유형은 액정물질의 역지 특성에 따라 부여되는 본질적인(내재적인) 매트릭스이고 두번째 유형은 비본질적인 매트릭스 또는 활성 매트릭스(AM)로서 다이오드 어레이, 금속 절연 금속(MIM)장치 또는 박막 트란지스터(TFTs)가 각각의 화소(픽셀)에 전자 스위치를 공급한다. 두 가지 경우에 있어서, 2개의

사이트 유리가 디스플레이의 구조를 이루게 되며, 두개의 사이트는 5-10 μm 정도의 갭 임계치수로서 분리되어 있다.

내재적으로 부여된 LCDs는 350 $^{\circ}\text{C}$ 이하의 온도에서 박막 증착법을 이용한 후 포토리토그래피 패턴화에 의해 형성되므로 기판 필요조건은 종종 분절된 디스플레이의 것과 동일하다. 베리어층을 갖는 소다석회-실리카 유리가 대부분의 요건에 적합한 것으로 입증되었다. 내재적으로 부여된 LCDs의 고성능 버전인 슈퍼 트위스티드 네마틱(STN) 유형은 균일한 갭 치수를 유지할 목적으로 상당히 정확한 평평도를 가질 것을 추가로 요구한다. 이러한 요건 때문에 이러한 디스플레이에 사용되는 소다석회-실리카 유리는 폴리싱을 거치거나 뉴욕 코닝의 코닝 인코포레이티드에서 Code 7059로 판매하는 정밀하게 제조한 바륨 알루미노보로실리케이트 유리를 폴리싱없이 사용할 수 있다.

비본질적으로 부여된 LCDs는 2개의 뷰로 좀 더 세분화시킬 수 있는데 그중 하나는 MIM 또는 비정질 실리콘(a-Si)장치에 근거한 것이고 다른 하나는 다결정 실리콘(poly-Si)에 근거한 것이다. MIM이나 a-Si 유형을 위한 기판의 요건은 STN의 적용시와 유사하다. 코닝의 Code 7059 사이트 유리는 Na₂O가 0.1중량% 이하로서 나트륨 함량이 매우 낮고 그의 치수 정확성 및 상업적 이용가능성때문에 바람직한 기판이다. 그러나 poly-Si로부터 형성된 장치는 a-Si TFTs에 적용하는 것보다 고온에서 가공해야 한다. 유리의 변형점보다 25 $^{\circ}\text{C}$ 낮은 600-800 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도를 사용할 수 있는 기판이 요구된다. 요구되는 실제온도는 TFTs를 제조하는데 이용되는 특정공정에 따르게 되는바, 증착된 게이트 유전체를 갖는 TFTs의 경우에는 600-650 $^{\circ}\text{C}$ 가 요구되는 반면, 열적 산화물을 갖는 TFTs의 경우에는 약 800 $^{\circ}\text{C}$ 가 요구된다. a-Si와 poly-Si 모두 포토리토그래피 패턴의 연속적인 정확한 배열을 필요로 하므로 기판의 열적 수축이 낮을 것을 요건으로 한다. 이러한 온도는 공정시 사이트의 열적 변형을 피하기 위해 소다석회-실리카 유리와 코닝 Code 7059보다 더 높은 변형점을 나타내는 유리의 사용을 요구하게 된다. 변형점이 낮으면 낮을수록 이러한 치수변화는 더 커지게 되므로, 600 $^{\circ}\text{C}$ 보다 높은 온도 바람직하게는 650 $^{\circ}\text{C}$ 이상에서 장치의 공정이 진행하는 동안 열적변형이 최소화되도록 높은 변형점을 갖는 유리를 개발하기 위한 연구가 상당히 진행되었다.

미국특허 제 4,824,808호(Dumbaugh, Jr.)에는 LCDs용 기판의 요건을 충분히 만족시키기 위하여 유리가 가져야 하는 4가지 특성이 나열되어 있는데;

첫째, 유리에는 기판으로부터의 알카리 금속이 트란지스터 매트릭스로 이동할 수 있는 가능성을 줄이기 위하여 의도적으로 추가되는 알카리 금속 산화물이 필수적으로 없어야 한다.

둘째, 유리기판은 TFT 매트릭스 증착공정에서 사용되는 시약에 견딜수 있을 정도로 충분히 화학적 내성이 있어야 한다.

셋째, TFT 어레이에 존재하는 실리콘과 유리 사이의 팽창 불일치는 기판의 공정 온도가 증가함에도 불구하고 비교적 낮은 수준에서 유지되어야 한다.

넷째, 유리는 저렴한 가격으로 고품질의 얇은 사이트 형태로 제조될 수 있어야 하는데, 즉 요구되는 표면후처리를 위해 광범위한 글라인딩과 폴리싱을 필요로 하지 않는다.

상기 네번째 요건은 미국특허 제 3,388,696(Dockerty)와 미국특허 제3,682,609(Dockerty)에 기술된 오버플로우 다운드로우 사이트 제조공정과 같은 필수적으로 후처리된 유리 사이트를 제조할 수 있는 사이트 유리 제조 공정을 요구하는 것과 마찬가지로 가장 얻기 힘든 것이다. 이러한 공정에서는 용융 및 성형 온도에서 유리질 제거에 대해 예를 들어 30일 정도의 오랜기간 동안 안정성을 유지하고 액화 온도에서 매우 고정성을 나타내는 유리를 필요로 한다.

상기의 코닝 Code 7059 유리는 최근 LCDs의 제조에 적용되는데 중량%로 약 50%의 SiO₂ 와 15%의 B₂O₃, 10%DML Al₂O₃ 및 24%의 BaO로 필수적으로 이루어진 유리는 명목상 알카리 금속 산화물이 포함되어 있지 않고 열팽창(25-300 $^{\circ}\text{C}$)의 선형 계수가 약 $46 \times 10^{-7} / ^{\circ}\text{C}$ 이며 액화온도에서의 점성이 600,000포이즈($6 \times 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$)를 초과한다. 유리의 높은 액화 점성으로 오버플로우 다운드로우 사이트 공정 기술을 통해 사이트로 만들수는 있으나 변형점($\sim 593 ^{\circ}\text{C}$)이 비교적 낮아서 poly-Si장치가 아니라 a-Si장치의 공정에만 적당하다.

상기 미국특허 제 4,824,808호의 유리는 poly-Si 장치를 제조하는데 요구되는 요건을 만족시키도록 고안되었는데, 즉 오버플로우 다운드로우 사이트 공정 기술에 의해 사이트로 형성시킬 수 있는 능력과 실리콘의 것과 밀접하게 결합하여 실리콘 칩이 그 위에 직접 밀봉될 수 있도록 열팽창 선형계수가 약 $36.5 \times 10^{-7} / ^{\circ}\text{C}$ (25-300 $^{\circ}\text{C}$)이 되도록 낮출수는 있으나 그 변형점은 650 $^{\circ}\text{C}$ 이하이었다.

또한 미국특허 제 4,409,337(Dumbaugh, Jr.)의 유리는 LCD기판용으로 간주되나 유리질 제거에 대한 장기간의 안정성이 적으로 오버플로우 다운드로우 사이트 공정 기술에의 용도에는 불충분하다.

미국특허 제 5,116,787(Dumbaugh, Jr.)의 유리에는 알카리 금속 산화물과 MgO가 필수적으로 포함되어 있지 않고 액화 온도에서의 점도가 1.5×10^5 포이즈($1.5 \times 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$)이상으로 높고 변형점이 655 $^{\circ}\text{C}$ 이상이다. 오버플로우 다운드로우 사이트 공정 기술에 사용하기 위해 고안되었지만, 이 공정에 제공될때 유리질 제거에 대한 그들의 장기간 안정성이 최저이며, 제조시 유리에 약간의 결정화가 이루어지는 것이 발견되었다. 또한 열팽창(25-300 $^{\circ}\text{C}$)의 선형계수는 일반적으로 최고 $40s \times 10^{-7} / ^{\circ}\text{C}$ 에서 최저 $50s \times 10^{-7} / ^{\circ}\text{C}$ 범위이고 실리콘의 선형계수($-35 \times 10^{-7} / ^{\circ}\text{C}$)와 조화를 이루기에는 바람직하지 못하게도 너무 높다.

미국특허 제 5,116,788(Dumbaugh, Jr.)는 예를 들어 675 $^{\circ}\text{C}$ 이상의 변형점을 나타내고 오버플로우 다운드로우 사이트 공정 기술을 이용하여 형성될 때 유리질 제거에 대해 20,000-2000,000포이즈(2,000-

20,000Pa[·]s)의 비교적 낮은 액화온도에서의 정도를 갖는다.

마지막으로 미국특허 제 5,116,789(Dumbaugh, Jr. et al.)는 675°C 이상의 변형점을 갖는 다른 유리 조성물이 기재되어 있으나 그들의 열팽창(25-300°C) 선형계수는 $45-62 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 범위로서 너무 높아 실리콘과 고온 결합을 이룰수 없다.

칩-온-글래스(COG)라 불리는 액정 기술에서 최근 유리 기판이 열팽창시 실리콘과 좀 더 밀접하게 결합할 필요성을 좀 더 강조했다. 따라서 초기 LCD장치는 유리기판상에 드라이버 칩이 없는 대신, 실리콘 칩이 멀리 놓여져 있으면서 컴퓨터이언스나 유연한 배선을 갖는 LCD 기판 회로에 연결되어 있었다. LCD장치 기술이 향상되고 장치가 점점 대형화함에 따라서 이러한 유연한 설치법은 비용과 불확실한 신뢰성때문에 받아들여지지 않게 되었다. 이러한 상황은 실리콘 칩의 테이프 자동 본딩(TAB)을 유도하였으며, 이러한 공정에서 실리콘 칩과 그 칩에의 전기적 연결이 캐리어 테이프상에 고정되고 그 서브어셈블리가 직접 LCD기판상에 직접 고정된 후 LCD회로에의 연결이 완료되었다. TAB는 비용을 절감시키는 한편 신뢰성을 향상시키고 전도체의 제한 밀도를 약200μm의 피치로 증가시킨다. 그러나, COG는 이러한 3가지 요소를 TAB보다 더욱 향상시켰다. LCD장치의 크기와 질에 관한 요건이 향상됨에 따라 COG는 접점회로 실리콘 칩의 사용에 의존하는 그러한 장치를 위해 요구된다. 이러한 이유 때문에 기판 유리는 실리콘의 열팽창 선형계수와 밀접하게 조화를 이룰수 있는 열팽창 선형계수를 나타내야 하는 바, 즉, 유리는 $32-46 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, 바람직하게는 $32-40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 의 열팽창(0-300°C) 선형계수를 나타내야 한다.

본 발명은 0-300°C의 운도범위 이상에서 열팽창 선형계수가 $32-46 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, 변형점이 650°C 이상, 액화온도가 1200°C 이하, 액화점도가 약200,000포이즈(20,000 Pa[·]s)이상, 95°C의 HCl 수용액 5 중량%에서 24시간 침지한 후의 중량 손실이 2mg/cm² 미만이며 용융온도와 성형온도에서 유리질제거에 대한 장기간의 안정성 및 1675°C 이하에서 200 포이즈(20 Pa[·]s)의 용융 정도를 나타내는 유리의 발견에 기초한 것으로서, 유리는 필수적으로 알카리 금속 산화물이 포함되어 있지 않고 산화물 기준으로 물백분율로 표현하여 다음과 같은 조성으로 필수적으로 이루어져 있다.

SiO₂	64-70	Y₂O₃	0-5
Al₂O₃	9.5-14	MgO	0-5
B₂O₃	5-10	CaO	3-13
TiO₂	0-5	SrO	0-5.5
Ta₂O₅	0-5	BaO	2-7
Nb₂O₅	0-5	MgO+CaO+SrO+BaO	10-20

유리의 전기적 특성에 미치는 그들의 해로운 영향 때문에 가장 바람직하게는 알카리 금속 산화물이 전반적으로 포함되어 있지 않는 것이 좋다. poly-Si장치에 적용되는 LCD 기판 유리에 바람직한 특성을 나타내도록 하기 위해서는 상기 조성성분의 범위를 벗어나지 않도록 하는 것이 중요하다.

좀 더 상세히 설명하면, SiO₂ 함량이 64% 이하이면, 변형점이 너무 낮아서 산의 공격에 대한 유리의 내구성이 낮아지게 될 것이고, SiO₂의 농도가 70%를 초과하는 경우에는 유리는 통상적인 유리의 융점에서 용융되기 곤란하게 된다.

Al₂O₃의 값은 최소 액화 온도를 얻는데 중요한 바, Al₂O₃의 농도가 9.5%이하 또는 14%이상인 경우에는 액화온도가 1200°C를 초과할 수도 있다.

B₂O₃는 유리의 점성 특성을 향상시키는 경향이 있어 공정을 더욱 용이하게 하는데, B₂O₃의 값이 5%이하인 경우에는 액화 온도가 너무 높아지고 10% 이상인 경우에는 산의 공격에 대한 내구성이 낮아지고 변형점이 너무 낮아지게 된다.

알카리토금속 산화물은 유리의 융점과 물성을 변화시키는데, 전체량이 20%를 초과하는 경우 열팽창 선형계수가 너무 높아지며, SrO와 BaO는 MaO 또는 CaO보다 열팽장을 증가시켜 각각 7%를 초과 하지 않게 된다. CaO 또한 열팽장을 증가시키므로 SrO 또는 BaO보다 더 낮은 속도에서 그의 전체량은 13%를 초과해서는 안된다. MgO는 낮은 값에서는 액화온도에서 이로운 영향을 나타내나 5%이상의 농도에서는 액화 온도가 증가된다.

TiO₂를 함유시키는 것은 유리의 열팽창 계수를 낮추는데 유용하며, Ta₂O₅의 존재는 유리의 열팽창계수를 낮출 뿐만 아니라 유리의 변형점을 올리고 그의 화학적 내구성을 상당히 향상시킨다. Nb₂O₅와 Y₂O₃는 유리의 열팽창계수를 감소시키고 액화온도를 감소시킨다.

바람직한 유리에서는 Al_2O_3 의 값이 B_2O_3 보다 초과되며 가장 바람직한 유리 조성물은 몰백분율로 표시하여 필수적으로 다음과 같은 조성으로 이루어진다.

SiO_2	65-69	MgO	1-5
Al_2O_3	10-12	CaO	3-9
B_2O_3	7-10	SrO	1-3
TiO_2	0-3	BaO	2-5
Ta_2O_5	0-3	$\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$	11-16

여기서 $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{B}_2\text{O}_3 > 1$ 이다. 유리는 열팽창($0-300^{\circ}\text{C}$)의 선형계수가 $32-40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 이고, 액화온도가 1125°C 이하이며, 액화온도에서의 점성이 600,000포이즈($60,000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$) 이상이다.

다음의 표 1은 산화물 기준으로 중량부로 표현한 본발명의 조성성분의 매개변수를 나타내는 여러가지 유리 조성물을 기재한 것이다. 각각의 조성성분의 합이 거의 100에 가깝고 모든 실질적인 목적을 위해서는 기재된 값이 중량퍼센트를 나타낸다. 실질적으로 배치 성분에는 산화물 또는 다른 화합물중 어떤 물질이 포함될 수 있고 다른 배치 성분과 함께 용융될 때 적당한 비율의 바람직한 산화물로 전환될 것이다. 예를 들어, SrCO_3 와 CaCO_3 는 각각 SrO 와 CaO 의 근원이 될 수 있다.

배치 성분들은 혼합되고 전체적으로 함께 혼합되어 균일한 용융물을 제공하는데 도움을 주고 백금 도가니로 충진된다. 그위에 뚜껑을 닫고, $1600-1650^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 작동하는 노로 도가니를 옮겼다. 코드-유리 및 함유물-유리 유리의 제조를 보증하기 위해 2단계의 용융공정이 사용되었다. 첫번째 단계에서 배치를 약 16시간동안 용융시키고 교반한 다음 물중탕에 정교한 스트림으로 놓는다. 이 공정은 유리분야에서는 드리게이징이라 한다. 제2단계에서는 드리게이징으로부터 정교하게 분리된 입자들을 $1600-1650^{\circ}\text{C}$ 에서 4시간동안 재용융시키고 그 용융물을 시계방향과 반시계방향으로 교반시킨 후 그 용융물 철판상에 부어서 약 $18 \times 6 \times 0.5$ ($-45.7 \times 15.2 \times 1.3 \text{ cm}$)의 치수를 갖는 유리 평판을 제조하고 이러한 평판을 약 730°C 에서 작동하는 가열냉각기에 즉시 이동시킨다.

상기에서 기술한 것은 실험실적 용융 방법을 반영하는 것인데 반해, 본발명의 유리는 광범위한 상업용 유리 용융 및 성형 장치에 적용하여 용융 및 형성시킬 수 있다. 따라서 유리는 특히 오버플로우 다운 드로우 사이트 공정기술을 이용하여 얇은 사이트로 만들 수 있도록 고안된다. 여기에 기술된 실험적 유리에 대해서는 각각 0-1%와 0-0.5%의 비소 및/또는 안티몬이 각각의 배치에 첨가되어 청정제로서의 통상적인 기능을 하게 된다. 유리에 남아있는 적은 양의 잔류물은 유리의 특성에 실질적인 영향을 주지 않는다.

또한 표 1에는 유리 분야의 통상의 기술에 따라 측정된 유리에서의 화학적 특성 및 물리적 특성을 측정한 결과를 나열한 것이다. 따라서, $0-300^{\circ}\text{C}$ 의 온도 범위이상에서 열팽창 선형계수(Exp.)는 $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 으로 표현되고 연화점(S.P.)과 단련점(A.P.), 변형점(St.P)은 $^{\circ}\text{C}$ 로 표현되는데 섬유 신장에 의해 결정된다. HCl에서의 내구성(Dur.)은 95°C 에서 24시간동안 HCl 수용액 5중량%의 탕에 침지한 후의 중량손실(mg/cm^2)을 측정하므로써 결정되었다.

유리의 액화온도는 두가지 다른 방법에 의해 측정되는데, 표준 액화온도 측정방법(Liq.)은 부숴진 유리 입자들을 백금 보온트에 넣고, 그 보온트를 분배온도범위를 갖는 노안에 넣은 다음 적당한 온도에서 24시간동안 보온트를 가열하고 유리의 내부에서 결정이 나타나는 가장 높은 온도에서 현미경 검사에 의해 결정하는 것이다. 두번째 방법은 멀트백 리퀴더스(M.Liq.)라 불리우는데 24시간동안 1000°C 의 온도를 유지하여 미리 결정화시킨 유리 샘플을 백금 보온트내에 넣은 다음, 이 보온트를 적당한 온도영역에서 분배노내에서 24시간 동안 가열하여 결정이 유리내부에서 발견되지 않는 최저 온도에서 현미경적 검사에 의해 결정하는 것이다. 일반적으로 이러한 방법들에 의해 측정되는 액화온도는 50°C 이상 차이나지 않으며 멀트백 리퀴더스는 일반적으로 표준 액화 온도보다 조금 높다.

다음의 표 1c는 산화물 기준으로 몰백분율로 표시하고, 청정제의 양은 최종 유리에 남아 있는 양이 작기 때문에 생략되며 유리의 전체적인 특성에 실질적인 영향을 주지 않는다.

[표 1a]

	1	2	3	4	5	6	7
	---	---	---	---	---	---	---
SiO ₂	57.0	57.3	56.8	59.3	55.0	59.2	55.8
Al ₂ O ₃	15.1	14.7	15.3	15.7	14.5	15.6	17.3
B ₂ O ₃	8.57	8.61	8.55	4.89	8.28	8.90	8.59
MgO	0.70	0.70	0.70	0.73	0.68	0.73	0.702
CaO	7.64	7.67	7.61	7.95	10.8	4.13	6.51
SrO	1.80	1.81	1.80	1.87	1.74	1.87	1.81
BaO	9.11	9.15	9.08	9.48	8.79	9.45	9.13
As ₂ O ₃	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Sb ₂ O ₃	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Exp.	43.0	42.9	43.1	43.7	47.4	38.1	41.0
S.P.	924	922	926	961	894	972	950
A.P.	705	703	704	733	725	725	722
St.P.	656	653	656	680	669	668	671
Dur.	1.12	---	---	---	1.94	1.88	---
M.Liq.	1075	1080	1085	1150	1080	1070	1115

[표 1b]

	8	9	10	11	12	13	14	15
	---	---	---	---	---	---	---	---
SiO ₂	57.1	57.1	59.1	58.5	57.2	57.8	56.4	59.4
Al ₂ O ₃	14.7	14.8	15.6	15.6	16.5	15.4	16.0	17.4
B ₂ O ₃	6.22	7.0	8.31	8.3	9.53	8.2	7.48	10.0
MgO	0.285	0.432	1.42	1.42	0.73	1.4	1.38	1.45
CaO	9.72	9.01	4.13	4.13	3.18	4.08	4.01	6.05
SrO	0.733	1.11	1.87	1.87	1.87	1.84	1.81	*0.09
BaO	11.1	10.4	9.46	9.44	9.48	9.33	9.18	5.51
TiO ₂	--	--	--	0.69	1.38	--	--	--
Ta ₂ O ₅	--	--	--	--	--	1.87	3.68	--
Exp.	45.9	44.8	37.7	37.4	35.0	38	36.5	34.6
S.P.	925	924	969	964	971	969	973	966
A.P.	713	711	723	721	725	728	739	730
St.P.	667	660	667	664	667	670	681	676
Dur.	0.3	0.4	0.86	0.7	1.28	0.6	0.28	1.6
M.Liq.	1095	1110	--	--	--	--	--	--
Liq.	--	--	1065	1060	1090	1055	1055	1085

* BaCO₃ 배치 물질 내의 불순물. 의도적으로 첨가되지 않는 것임.

[표 1c]

	1	2	3	4	5	6	7	
	---	---	---	---	---	---	---	
SiO ₂	65.4	65.6	65.3	68.0	62.7	68.5	64.8	
Al ₂ O ₃	10.2	9.9	10.4	10.6	9.8	10.7	11.8	
B ₂ O ₃	8.55	8.5	8.5	4.8	8.1	8.9	8.61	
MgO	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.22	
CaO	9.4	9.4	9.4	9.8	13.2	5.1	8.1	
SrO	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.22	
BaO	4.1	4.1	4.1	4.2	3.9	4.3	4.15	
	8	9	10	11	12	13	14	15
	---	---	---	---	---	---	---	---
SiO ₂	65.8	65.7	68.1	67.5	66.5	67.7	67.3	66.7
Al ₂ O ₃	10.0	10.0	10.6	10.6	11.3	10.6	11.2	11.5
B ₂ O ₃	6.19	6.95	8.26	8.26	8.96	8.29	7.71	9.70
MgO	0.49	0.74	1.25	1.25	1.26	1.25	1.26	2.42
CaO	12.0	11.1	5.1	5.1	5.16	5.11	5.13	7.27
SrO	0.49	0.74	1.25	1.25	1.26	1.25	1.26	--
BaO	5.02	4.7	4.27	4.27	4.32	4.28	4.29	2.42
TiO ₂	--	--	--	0.59	1.2	--	--	--
Ta ₂ O ₅	--	--	--	--	--	0.3	0.6	--

실시예 5는 고 CaO와 저 SiO₂의 유리가 고 열팽창 계수를 나타낸다는 것을 보여준다.

다음의 표 2는 산화물 기준으로 중량부로 표시되는 좀더 특징화된 유리조성물의 제2그룹을 나타낸 것이다. 각각의 성분의 합이 거의 100에 가깝기 때문에 모든 실질적인 목적을 위해서는 기재된 값이 중량퍼센트를 반영하는 것으로 간주될 수 있다. 또한 표 1에 기재된 조성물과 같이, 실제의 배치 성분에는 산화물이나 다른 화합물같은 어떠한 물질이 포함될 수 있는데 함께 용융될 때 적당한 비율로 바람직한 산화물로 전환될 것이다.

배치 성분은 함께 혼합되어 용융되고 상기 표 1의 유리에 대해 상기에서 대체적으로 기재한 실험실적 방법에 따라 유리 평판으로 성형된다.

또한 표 2는 상기 표 1의 유리에서는 실시하지 않은 2가지 추가적인 실험을 하면서 몇가지 유리에 대해 실시한 화학적 특성 및 물리적 특성을 측정한 결과를 기재한 것이다. 첫째, 용융점(Melt, °C), (200포이즈 [20 Pa · s]의 점도를 나타내는 유리의 용융온도로서의 정의됨)이 추가되는데 고온 점도 데이터에 적합하도록 Fulcher 방정식에 적용하여 계산한다. 둘째, Fulcher 방정식의 계수를 이용하여 계산되는 액화점도 (Visc)도 추가되는데 × 100,000포이즈(10,000 Pa · s)로 표현된다. 기재된 액화 온도는 표준액화방법 (Liq.)에 따라 결정된다. 마지막으로 표 1의 유리 조성물과 마찬가지로 유리 배치내에 비소 및/또는 안티몬을 첨가하여 정제한다.

표 3a는 동일한 유리 조성물을 산화물 기준으로 물 백분율로 표시한 것인데, 청정제의 적은 잔사량이 유리의 전체적인 특성에 실질적인 영향을 주지 않으므로 청정제의 농도는 생략했다. 실시예 번호 16은 실시예 번호 6의 실험실적 재용융률이다.

[# 2a]

	16	17	18	19	20	21	22	23
---	---	---	---	---	---	---	---	---
SiO ₂	59.2	57.7	59.9	58.8	59.6	58.3	58.2	57.8
Al ₂ O ₃	15.6	15.2	15.8	15.5	15.8	16.5	16.5	17.0
B ₂ O ₃	8.90	8.67	9.01	8.84	8.96	8.94	8.32	8.94
MgO	0.73	0.71	0.74	--	--	0.73	1.42	0.73
CaO	4.13	6.57	2.99	5.45	4.18	4.15	4.14	4.15
SrO	1.87	1.82	1.89	1.86	1.88	1.87	1.87	1.87
BaO	9.45	9.21	9.57	9.39	9.52	9.49	9.47	9.49
Exp.	37.5	42.0	36.2	39.5	37.2	38.1	37.1	37.2
S.P.	973	937	992	972	989	980	972	979
A.P.	721	707	730	722	732	731	730	735
St.P.	662	656	669	666	672	673	673	677
Dur.	0.62	1.04	0.52	0.63	0.52	0.72	1.1	1.12
Liq.	1065	1050	1085	1105	1070	1035	1020	1030
Melt	1645	1560	1670	1644	1670	1632	1619	--
Visc	21	8.8	22	6.7	32	58	79	--
	24	25	26	27	28	29	30	31
---	---	---	---	---	---	---	---	---
SiO ₂	61.3	58.4	58.1	57.3	57.5	55.4	54.5	48.0
Al ₂ O ₃	14.4	17.1	16.5	16.5	12.5	16.0	16.3	12.8
B ₂ O ₃	9.8	9.85	7.11	8.35	7.5	7.07	7.22	6.73
MgO	1.42	1.43	2.8	2.12	--	4.43	3.13	--
CaO	3.95	3.97	4.13	4.15	2.5	2.37	8.23	10.8
SrO	3.65	3.67	1.87	1.88	--	7.01	--	8.58
BaO	5.4	5.42	9.45	9.5	20.0	7.78	10.6	10.7
Exp.	37.2	35.8	39.1	38.6	43.9	41.3	44.5	59.4
S.P.	970	969	953	957	917	--	908	--
A.P.	719	730	722	726	702	719	703	670
St.P.	664	674	670	676	653	674	657	627
Dur.	--	1.8	0.62	0.88	0.39	0.9	2.69	2.9
Liq.	--	1050	1075	1055	1080	1242	1086	1042
Melt	--	1610	1585	1595	1758	--	1475	--
Visc	--	29	8.0	17	14.8	--	1.0	--

[# 2b]

	32	33	34	35	36	37	38
SiO ₂	57.5	57.2	58.2	57.1	55.69	57.3	57.3
Al ₂ O ₃	18.2	18.6	18.4	17.6	19.6	19.0	17.9
B ₂ O ₃	7.41	7.08	8.14	7.65	7.75	6.79	7.38
MgO	1.42	1.76	1.44	1.41	1.43	1.42	1.41
CaO	4.13	4.11	4.18	4.1	4.14	4.11	4.11
SrO	1.87	1.86	--	--	1.88	1.86	1.86
BaO	9.45	9.41	9.57	12.1	9.49	9.43	10.1
Exp.	36.9	37.2	34.9	38.1	37.6	36.6	37.8
S.P.	987	983	988	981	982	990	983
A.P.	740	740	738	734	741	749	743
St.P.	682	682	678	674	684	693	690
Dur.	0.7	0.78	0.83	0.77	1.84	0.66	0.64
Liq.	1080	1100	1090	1035	1145	1155	1090
Melt	1600	1582	1607	1597	1581	1589	1593
Visc	14	8	12	>40	2.2	2.4	11
	39	40	41	42	43	44	45
SiO ₂	56.3	56.8	57.2	55.8	56.4	55.3	55.5
Al ₂ O ₃	18.3	18.4	18.6	17.7	17.9	16.6	16.6
B ₂ O ₃	6.38	6.43	6.48	6.32	6.98	7.55	7.58
MgO	1.39	1.4	1.41	1.38	1.39	2.07	2.08
CaO	4.04	4.07	5.06	4.0	4.05	4.04	4.06
SrO	1.83	3.6	1.86	1.81	--	1.83	1.84
BaO	11.83	9.33	9.4	13.0	13.4	9.26	9.3
Ta ₂ O ₅	--	--	--	--	2.79	1.87	0.94
Nb ₂ O ₅	--	--	--	--	0.56	1.12	1.69
Exp.	40.1	39.1	38.4	41.2	38.6	38.4	38.1
S.P.	985	986	982	978	985	957	956
A.P.	746	737	742	740	744	729	728
St.P.	690	681	688	687	690	676	674
Dur.	0.63	0.57	0.57	0.53	0.59	0.56	0.65
Liq.	1130	1060	1120	1140	1080	1070	1065
Melt	1587	1597	1583	1586	1601	--	--
Visc	4	30	4.5	2.6	14	--	--

[# 2c]

	47	48	49	50	51
SiO ₂	55.9	55.4	55.6	55.9	56.0
Al ₂ O ₃	16.8	16.6	16.6	16.7	16.8
B ₂ O ₃	7.64	7.56	7.6	7.63	7.65
MgO	2.09	2.07	2.08	2.09	2.1
CaO	4.09	4.05	4.06	4.08	4.1
SrO	1.85	1.83	1.84	1.85	1.85
BaO	9.37	9.27	9.31	9.35	9.38
Ta ₂ O ₅	--	2.79	1.87	0.94	--
Nb ₂ O ₅	2.26	--	--	--	1.13
Y ₂ O ₃	--	0.48	0.96	1.44	0.96
Exp.	38.3	38.3	38.5	39.2	37.8
S.P.	949	961	959	958	955
A.P.	724	733	731	733	728
St.P.	671	680	679	681	676
Dur.	0.86	0.64	0.74	0.99	0.97
Liq.	1065	1055	1065	1090	1090

[图 3a]

	16	17	18	19	20	21	22	23
SiO ₂	68.5	66.4	69.5	68.2	69.4	67.7	67.3	67.3
Al ₂ O ₃	10.7	10.3	10.8	10.6	10.8	11.3	11.2	11.6
B ₂ O ₃	8.9	8.6	9.0	8.8	9.0	9.0	8.3	8.99
MgO	1.2	1.2	1.3	--	--	1.3	2.5	1.27
CaO	5.1	8.1	3.7	6.8	5.2	5.2	5.1	5.18
SrO	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1.27
BaO	4.3	4.1	4.4	4.3	4.4	4.3	4.5	4.33

[图 3b]

	24	25	26	27	28	29	30	31
SiO ₂	69.0	66.7	66.5	66.1	70.2	63.6	62.0	57.9
Al ₂ O ₃	9.52	11.5	11.1	11.2	9.0	10.8	11.0	9.1
B ₂ O ₃	9.52	9.7	7.03	8.31	7.9	7.0	7.0	7.0
MgO	2.38	2.42	4.79	3.65	--	7.58	5.3	--
CaO	4.76	4.85	5.07	5.13	3.27	2.91	10.0	14.0
SrO	2.38	2.42	1.24	1.26	--	4.66	--	6.0
BaO	2.38	2.42	4.24	4.29	9.57	3.49	4.7	6.0
	32	33	34	35	36	37		
SiO ₂	66.9	66.5	67.4	66.9	65.3	66.9		
Al ₂ O ₃	12.5	12.7	12.6	12.2	13.5	13.1		
B ₂ O ₃	7.44	7.09	8.12	7.74	7.83	6.84		
MgO	2.46	3.04	2.47	2.46	2.49	2.46		
CaO	5.15	5.11	5.18	5.15	5.21	5.15		
SrO	1.26	1.25	--	--	1.27	1.26		
BaO	4.31	4.28	4.33	5.56	4.36	4.31		
	38	39	40	41	42	43		
SiO ₂	66.8	66.5	66.5	66.5	66.3	66.7		
Al ₂ O ₃	12.3	12.7	12.7	12.7	12.4	12.4		
B ₂ O ₃	7.42	6.5	6.5	6.5	6.48	7.11		
MgO	2.45	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44		
CaO	5.14	5.11	5.11	6.31	5.1	5.13		
SrO	1.26	1.25	2.44	1.25	1.25	--		
BaO	4.6	5.47	4.28	4.28	6.05	6.14		

[표 3c]

	44	45	46	47	48	29	50	51
SiO ₂	65.7	65.7	65.7	65.7	65.7	65.7	65.7	65.7
Al ₂ O ₃	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
B ₂ O ₃	7.74	7.74	7.74	7.74	7.74	7.74	7.74	7.74
MgO	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66
CaO	5.15	5.15	5.15	5.15	5.15	5.15	5.15	5.15
SrO	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
BaO	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31
Ta ₂ O ₅	0.45	0.3	0.15	--	0.45	0.3	0.15	--
Nb ₂ O ₅	0.15	0.3	0.45	0.6	--	--	--	0.3
Y ₂ O ₃	--	--	--	--	0.15	0.3	0.45	0.3

실시예 28-31은 본 발명의 범위와 유사하긴 하나 약간은 그 범위를 벗어난 조성성분을 포함하는 유리 조성물에 대해 기재한 것이다. 따라서 SiO₂와 BaO농도는 실시예 28에서는 너무 높고, 실시예 29에서는 SiO₂의 농도는 낮고 MgO의 농도는 너무 높다. 또한, 실시예 30에서는 SiO₂의 농도가 낮고, 실시예 31에서는 SiO₂의 함량은 낮고 CaO의 양은 너무 높다.

실시예 16, 21, 22, 25, 26 및 27은 실시예 21과 함께 화학적, 물리적 및 용융 특성의 전반적인 결합에 근거하여 가장 바람직한 조성성분으로 이루어져 있다.

(57) 청구의 범위**청구항 1**

알카리 금속 산화물이 필수적으로 포함되지 않고 산화물 기준으로 올백분율로 표현할 때 다음과 같은 조성으로 필수적으로 이루어져 있으며, 변형점이 650 °C 이상이고, 0 ~ 300 °C의 온도범위에서 열팽창 선형계수가 32 ~ 40 × 10⁻⁷ °C이며, 5종량%의 HCl 수용액에서 24시간 침지한 다음의 종량손실이 2mg/cm² 이하인 평탄하고 투명한 유리를 포함하는 것을 특징으로 하는 평평한 판넬 디스플레이 장치용 기판:

SiO ₂	64~70	Y ₂ O ₃	0~5
Al ₂ O ₃	9.5~14	MgO	0~5
B ₂ O ₃	5~10	CaO	3~13
TiO ₂	0~5	SrO	0~5.5
Ta ₂ O ₅	0~5	BaO	2~7
Nb ₂ O ₅	0~5	MgO+CaO+SrO+BAO	10~20

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유리는 다음의 조성으로 필수적으로 구성된 것을 특징으로 하는 기판:

SiO_2	65~69	Y_2O_3	0~3
Al_2O_3	10~12	MgO	1~5
B_2O_3	7~10	CaO	3~9
TiO_2	0~3	SrO	1~3
Ta_2O_5	0~3	BaO	2~5
Nb_2O_5	0~3	$\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BAO}$	11~16

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 유리의 액화온도가 1200°C 이하인 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 유리의 액화온도가 1125°C 이하인 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한항에 있어서, 상기 유리는 1675°C 이하의 온도에서 약 20Pa · s(200포이즈)의 용융 점도를 나타내는 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 6

제5항에 있어서, 칩-온-유리 기술을 이용하여 상기 유리위에 직접 고정된 실리콘 칩을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 7

제1항 내제 4항 중 어느 한항에 있어서, 칩-온-유리 기술을 이용하여 상기 유리위에 직접 고정된 실리콘 칩을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 유리의 액화온도가 1200°C 이하인 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 유리의 액화온도가 1125°C 이하인 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 유리는 1675°C 이하의 온도에서 약 20Pa · s (200포이즈)의 용융 점도를 나타내는 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 11

오버플로우 다운드로우 제조공정을 이용하여 유리를 시이트로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제1항의 평평한 판넬 디스플레이 장치용 기판의 제조방법.

청구항 12

오버플로우 다운드로우 제조공정을 이용하여 유리를 시이트로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제8항의 평평한 판넬 디스플레이 장치용 기판의 제조방법.

청구항 13

제1항에 따른 유리기판을 포함하는 평평한 판넬 디스플레이 장치.

청구항 14

제9항에 따른 유리기판을 포함하는 평평한 판넬 디스플레이 장치.

청구항 15

오버플로우 다운드로우 제조공정을 이용하여 유리를 시이트로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제2항의 평평한 판넬 디스플레이 장치용 기판의 제조방법.

청구항 16

오버플로우 다운드로우 제조공정을 이용하여 유리를 시이트로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로

하는 제3항의 평평한 판넬 디스플레이 장치용 기판의 제조방법.

청구항 17

오버플로우 다운드로우 제조공정을 이용하여 유리를 사이트로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제4항의 평평한 판넬 디스플레이 장치용 기판의 제조방법.

청구항 18

오버플로우 다운드로우 제조공정을 이용하여 유리를 사이트로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제9항의 평평한 판넬 디스플레이 장치용 기판의 제조방법.

청구항 19

오버플로우 다운드로우 제조공정을 이용하여 유리를 사이트로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제10항의 평평한 판넬 디스플레이 장치용 기판의 제조방법.