

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.⁶
C03C 3/091

(45) 공고일자 2005년10월04일
(11) 등록번호 10-0519122
(24) 등록일자 2005년09월27일

(21) 출원번호	10-1999-7005417	(65) 공개번호	10-2000-0057622
(22) 출원일자	1999년06월16일	(43) 공개일자	2000년09월25일
번역문 제출일자	1999년06월16일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/023071	(87) 국제공개번호	WO 1998/27019
국제출원일자	1997년12월04일	국제공개일자	1998년06월25일

(81) 지정국

국내특허 : 일본, 대한민국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

(30) 우선권주장 60/033,603 1996년12월17일 미국(US)

(73) 특허권자 코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트 플라자(72) 발명자 콜리, 제프리, 티.
미국, 14830 뉴욕, 코닝. 스펜서 힐로드 25

(74) 대리인 청운특허법인

심사관 : 고홍열**(54) 디스플레이 패널 및 광기전성 디바이스용 유리****요약**

본 발명은, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 12~22% Al₂O₃, 3~15% B₂O₃, 2~12% CaO, 0~3% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, 10~25 MCSB, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 실질적으로 이루어진 조성을 갖는 알루미노실리케이트 유리에 관한 것이다.

색인어

패널 디스플레이, 광기전성 디바이스, 알루미노실리케이트, 선형 열팽창계수, 플로트 공정

명세서**기술분야**

본 발명은 평판 디스플레이(flat panel displays)에 적합한 물리적 및 화학적 특성을 나타내는 알루미노실리케이트 유리 조성물의 군(family)에 관한 것이다.

배경기술

액정 디스플레이(Liquid crystal display, LCDs)는 발광(illumination)을 위하여 외부 광원에 의존하는 수동형(passive) 평판 디스플레이이다. 이들은 세그먼트형 디스플레이(segmented display) 또는 2개의 기본 형태(configuration) 중 하나로 제조된다. 2가지 매트릭스(matrix) 타입의 기판에 대한 필요조건(투명하며 디스플레이 공정중에 노출되는 화학적 조건을 견딜 수 있는 것 이외에)은 다양하다. 제1 타입은 액정 물질의 역치 특성(threshold properties)들에 의존하며 단순 매트릭스(intrinsic matrix)로 구동된다. 제2 타입은 외부 매트릭스(extrinsic matrix) 또는 능동 매트릭스(active matrix, AM)로 구동되며, 상기에서 일련의 다이오드(diode), 금속-절연체-금속 디바이스(MIM device), 또는 박막트랜지스터(TFTs)가 각각의 픽셀(pixel)에 전기 스위치(electronic switch)를 제공한다. 상기 2가지 경우 모두에 있어서, 2개의 유리 쉬트(glass sheet)가 디스플레이의 구조를 형성한다. 상기 2가지 쉬트 사이의 이격 거리(separation)는 $5\sim10\mu\text{m}$ 정도의 임계 갭(critical gap) 치수이다.

단순 구동된(intrinsically addressed) LCD는, 전형적으로 350°C 이하의 온도에서 금속 증착 기술을 사용한 다음, 표준 금속 에칭 공정(standard metal etching procedure)을 실시하여 제조된다. 결과적으로, 이에 대한 기판의 요구조건은 종종 세그먼트형 디스플레이에 있어서의 요구조건과 종종 동일하다. 배리어층(barrier layer)을 갖는 소다-라임-실리카 유리(soda-lime-silica glass)가 대부분의 요구조건을 충족시키는 것으로 증명되었다. 단순 구동된 LCD의 고성능 버전인 수퍼 트위스티드 네마틱(super twisted nematic, STN) 타입은 상기 갭의 치수를 일정하게 유지하기 위해 극도의 정밀한 평평도를 추가적으로 요구한다.

또한, 외부적으로 구동된(extrinsically addressed) LCD는 각각의 광학요소(서브픽셀(subpixel))에 위치하는 전기 스위치의 특성에 의존하여 서브분할될 수 있다. 외부적으로(또는 능동 매트릭스, AMLCD로) 구동된 LCD의 가장 인기있는 타입의 2가지는 무정형(a-Si) 또는 다결정형(poly-Si) 실리콘 박막 트랜지스터(TFTs)에 기초한 것이다.

미국특허번호 제4,824,808호(Dumbaugh Jr.)는 외부적으로 구동된 LCD용 기판에 있어서의 필요조건을 완전히 만족하기 위하여 갖추어야 할 유리에 대한 4가지 바람직한 특성을 열거하고 있다:

첫째, 유리는 TFT의 알카리 금속 오염의 가능성을 피하기 위하여 의도적으로 첨가되는 알칼리 금속 산화물이 필수적으로 (essentially) 없어야 하고;

작제

둘째, 유리는 TFT를 제조 중에 사용되는 시약(reagent)을 견디기 위하여 충분한 화학적 내구성이 있어야 하고;

셋째, 기판에 대한 공정 온도가 증가하더라도, TFT 어레이 내에 존재하는 유리와 실리콘 사이의 팽창 부정합(expansion mismatch)이 상대적으로 낮은 수준으로 유지되어야 하고; 그리고

넷째, 유리가 저비용으로도 고품질의 얇은 쉬트 형태로 생산될 수 있어야 하한다. 즉, 필수적인 표면 마감을 확보하기 위하여 광범위한 연삭(grinding) 및 연마(polishing)를 요구하지 않아야 한다.

최근 외부적으로 구동된 LCD의 해상도에 있어서의 개선으로 인하여, 추가적인 유리 특성, 즉 높은 유리 변형점(strain point), 저밀도(low density) 및 고 탄성율(high modulus)가 바람직하게 되었다. 변형점은 상기 유리의 열수축의 지표로 사용된다. 주지된 바와 같이, 변형점이 낮을수록 상기 열수축은 커진다. 낮은 열수축은 TFT 공정 중 연속적인 사진석판 단계 및 다른 패터닝 단계 동안의 정밀한 배열을 위하여 바람직하다. 그 결과, 보다 높은 변형점을 갖는 유리가 통상 외부적으로 구동된 LCD, 특히 다결정형-Si TFT 기술을 채택한 LCD에 바람직하다. 따라서, 디바이스 공정 동안 열수축을 최소화시키기 위하여 높은 변형점을 나타내는 유리를 개발하기 위한 상당한 연구가 진행되어 왔다. AMLCD 기판 산업에서 가장 높은 변형점(666°C)을 갖는 코닝 코드 1737 유리가 급격하게 공업 표준이 되었다. 이러한 유리는 높은 변형점과 함께, 종종 높은 용융 온도(예를 들면, $1550\sim1650^\circ\text{C}$ 정도)을 갖는다. 저밀도와 고 탄성율은 열공정 동안 새그(sag)를 최소화하고 더 얇고 더 가벼운 디스플레이를 가능하게 하는데 바람직하다.

"칩-온-글래스(chip-on-glass, COG)"로 불리는 또 다른 기술에서는, 열팽창에 있어서 실리콘에 거의 정합하는 기판 유리에 대한 요건이 보다 강조되었다. 따라서, 초기 LCD 디바이스는 드라이버 칩(driver chips)이 상기 기판 유리상에 실장되도록 하지 않았다. 대신에 상기 실리콘 칩들이 이격하여 실장되어, 유연하거나 쉽게 구부러지는 배선(wiring)으로 LCD 기판 회로에 연결되었다. LCD 디바이스 기술이 향상되고, 디바이스가 더욱 대형화되며 더욱 높은 해상도가 요구됨에 따라, 이러한 유연한 실장은 비용과 불확실한 신뢰성으로 인하여 허용될 수 없게 되었다. 이러한 상황 하에서, 실리콘 칩의 테입 자동 결합(Tape Automatic Bonding, TAB)이 개발되었다. 상기 공정에서, 실리콘 칩 및 상기 칩에 대한 전기적인 연결은 캐리어 테잎(carrier tape)상에 실장되었고, 이러한 서브어셈블리(subassembly)는 상기 LCD기판 상에 직접 실장되고, 그 다음 LCD회로로의 연결이 완결되었다. TAB은 신뢰성을 향상시키고 약 $200\mu\text{m}$ 의 피치(pitch)까지 전도체(conductor)의 허용 밀도(permitted density)를 증가시킨 반면, 비용을 절감시켰으며, 이것들은 모두 중요한 인자들이다. 그러나, COG는 이러한 3가지 인자와 관련하여 TAB 이상의 추가적인 개량을 제공한다. 따라서, LCD 디바이스의 크기 및 품질 요건이 증가함에 따라, COG는 집적 회로 실리콘 칩의 사용에 의존하는 이러한 디바이스용으로 요구된다. 상기 이유 때문에, 기판 유리는 실리콘의 선형 열팽창계수에 거의 정합하는 선형 열팽창계수, 즉 약 $32\sim39\times10^{-7}/\text{°C}$ 의 선형 열팽창계수($0\sim300\text{°C}$)를 나타내는 것이 바람직하다.

따라서, $30\sim40\times10^{-7}/\text{°C}$ 의 CTE 및 650°C 보다 큰, 보다 바람직하게는 675°C 보다 큰 변형점을 갖는 유리 기판을 제공하는 것이 요구된다. 또한, 2.50g/cm^3 미만의 밀도 및 11.0 Mpsi 보다 큰 영률(Young's modulus)이 바람직하다. 이외에도, 유리가 플로트 공정(float process)을 사용하여 제조할 수 있는 것이 바람직하다.

발명의 요약

본 발명은, $25\sim300\text{°C}$ 의 온도범위에서 $30\sim39\times10^{-7}/\text{°C}$ 의 열팽창계수(CTE)를 갖고, 산화물 기준의 중량%로, $58\sim70\%$ SiO_2 , $12\sim22\%$ Al_2O_3 , $3\sim15\%$ B_2O_3 , $0\sim8\%$ MgO , $2\sim12\%$ CaO , $0\sim3\%$ SrO , $0\sim3\%$ BaO , 및 $\text{SrO} + \text{BaO}$ 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖는, 보로-알루미노실리케이트 유리에 관한 것이다. 또한, 상기 유리는 바람직하게는 약 $10\sim25$ 중량%의 MgO , CaO , $\text{SrO} + \text{BaO}$ (MCSB)의 조합을 사용한다. 다른 산화물로는, 예를 들면 전이 금속(transition metals), 특히 Y_2O_3 , La_2O_3 , ZrO_2 뿐만 아니라 4주기에 속하는 전이 금속(ZnO 와 TiO_2 와 같은); P_2O_5 ; 및 청정(fining)을 위하여 사용되는 성분(예를 들면, CaSO_4 , As_2O_3 , Sb_2O_3 , 할로겐화물 등)이 포함될 수 있다. 상기에서 열거된 이러한 다른 산화물들은 바람직하게는 총합이 5중량%를 초과하지 않아야 한다. Na_2O 및 K_2O 의 각각의 함량은 바람직하게는 1중량% 미만으로 유지되며, 더욱 바람직하게는 본 발명의 유리는 필수적으로 알칼리 성분을 함유하지 않는다.

더욱 바람직하게는, 상기 유리는 $58\sim67$ 중량% SiO_2 , $15\sim20$ 중량% Al_2O_3 , $5\sim13$ 중량% B_2O_3 , $0\sim8$ 중량% MgO , $5\sim12$ 중량% CaO , $0\sim3$ 중량% SrO , $0\sim3$ 중량% BaO , 및 SrO 와 BaO 의 조합은 3중량% 미만으로 필수적으로 구성된다.

가장 바람직하게는, 상기 유리는 $58\sim64$ 중량% SiO_2 , $16\sim19$ 중량% Al_2O_3 , 6중량% 보다는 크고 13중량% 보다는 작은 B_2O_3 , $1\sim8$ 중량% MgO , $5\sim11$ 중량% CaO , $0\sim3$ 중량% SrO , $0\sim3$ 중량% BaO , 및 SrO 및 BaO 의 조합은 3중량% 미만으로 필수적으로 구성된다.

본 발명의 유리는 예비 압축(pre-compaction) 어닐링 단계에 대한 필요성을 제거하거나 최소화하기 위하여, $25\sim300\text{°C}$ 의 온도범위에서 $30\sim39\times10^{-7}/\text{°C}$ (보다 바람직하게는 $31\sim38\times10^{-7}/\text{°C}$, 그리고 가장 바람직하게는 $32\sim38\times10^{-7}/\text{°C}$)의 열팽창계수(CTE) 및 높은 변형점(적어도 650°C , 바람직하게는 675°C 보다 큰)을 나타낸다. 저밀도(바람직하게는 2.5g/cm^3 미만, 가장 바람직하게는 2.4g/cm^3 미만) 및 높은 영률은 디스플레이 중량 및 패널 새그를 최소화하고, 동시에 스크래칭(scratching) 및 모서리 흠결(edge defect)에 대한 내성을 향상시키기 위하여 경도를 최대화하는 데에 바람직하다.

본 발명의 개시범위에 포함되는 유리 조성물은 하기의 특성으로 인하여 플로트 공정을 통한 평평한 유리 제조에 적합한 것으로 보인다: 1) As, Sb, Pb, Bi, Ti와 같이, 플로트 베스(float bath)에 치명적인 것으로 알려진 양의 특정 산화물 또는 원소들을 반드시 포함하지 않고; 2) 용이하게 용융되며(1600°C 미만, 더욱 바람직하게는 1550°C 미만의 200 포이즈(poise) 이소콤 온도(isokom temperature)를 가짐); 그리고 3) 10^3 포이즈보다 큰 액상 점도(liquidus viscosities)를 나타낸다. 더욱이, 바람직한 조성물은 저밀도, 높은 영률, 높은 변형점 및 낮은 용융 온도를 달성하기 위하여 SrO 또는 BaO 산

화물을 거의 함유하지 않거나, 전혀 함유하지 않는다. 이러한 이유때문에, SrO 및 BaO의 각각의 함량은 바람직하게는 3중량% 미만, 더욱 바람직하게는 1중량% 미만(그리고, 조합하여 2중량% 미만)이고, 가장 바람직하게는 필수적으로 0중량%이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 평판 디스플레이 기판용 개량된 유리에 관한 것이다. 특히, 상기 유리들은 이러한 기판들의 다양한 특성 요건을 충족한다. 본 발명의 유리는 플로트 유리 제조 공정을 이용하여 형성될 수 있다. 용융 공정에서 유연성을 제공하고, 특히 플로트 공정을 통하여 유리를 제조할 수 있도록, 상기 유리는 용융 물성과 관련된 몇몇 특성들을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 약 1550°C 이하, 더욱 바람직하게는 약 1500°C 이하의 용융 온도(즉, 점도가 약 20Pa·s(200 포이즈)일 때의 온도)를 들 수 있다. 보다 중요하게는, 플로트 유리 제조 공정을 통하여 유리를 제조하기 위하여, 유리가 50Pa·s(500 포이즈)보다 크고, 보다 바람직하게는 100Pa·s(1000 포이즈)보다 크고, 가장 바람직하게는 약 250Pa·s(2500 포이즈)보다 큰 액상 온도에서의 점도를 나타내는 것이 바람직하다. 또한, 상기 유리는 약 1250°C 미만의 액상 온도, 가장 바람직하게는 약 1200°C 미만의 액상 온도를 나타낼 수 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 바람직한 유리는 $30\sim39\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, 보다 바람직하게는 $31\sim38\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, 가장 바람직하게는 $32\sim38\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 의 열팽창계수(CTE)를 갖는다. 이러한 CTE에 대한 요구는 실리콘 트랜지스터 칩(silicon transistor chips)의 CTE와 정합시키기 위한 요구에 의하여 1차적으로 유도된다. 본 발명의 유리는 바람직하게는 650°C보다 큰 변형점, 보다 바람직하게는 675°C보다 큰 변형점을 갖는다. 높은 변형점은 추후의 열 가공 동안 압축(compaction)/수축(shrinkage)에 의한 패널 뒤틀림(panel distortion)을 방지하는 것을 돋는 데 바람직하다. 가장 바람직한 구체예에 있어서, 유리는 바람직한 CTE 및 변형점의 조합을 나타낸다. 예를 들면, 가장 바람직한 유리는 $31\sim38\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 의 CTE와 약 675°C보다 큰 변형점의 조합을 나타낸다.

화학적 내구성은 일반적으로 유리 형성재(glass former)와 중간체(intermediate)의 합 대 유리 개질제(modifier)의 비가 증가함에 따라 향상된다. 본 발명의 목적을 위한 유리는 95°C에서 20분 동안, 바람직하게는 1시간 동안 5% HCl 용액에 노출된 후에 약 5.0mg/cm^2 미만, 더욱 바람직하게는 2.0mg/cm^2 미만, 그리고 가장 바람직하게는 1.0mg/cm^2 미만의 무게 손실을 갖는 것이 바람직하다. 중량%로 하기 산화물의 범위를 갖는 조성을 갖는 유리는 일반적으로 5.0mg/cm^2 미만의 무게 손실값을 특징으로 한다:

SiO_2 58~70

Al_2O_3 12~22

CaO 2~12

SrO 0~3

BaO 0~3

MgO 1~8

B_2O_3 3~15

MCSB 10~25

$\text{SrO} + \text{BaO}$ 0~3

본 발명의 유리는 1차 유리 형성재로서 58~70중량%의 SiO_2 를 사용한다. 일반적으로 SiO_2 의 함유량의 증가는 내구성을 향상시키지만, 융점을 상승시킨다. 또한, 유리는 12~22중량% Al_2O_3 를 포함한다. Al_2O_3 의 함량이 증가함에 따라, 유리 내구성은 증가하나, CTE는 감소되고 융점을 상승한다. 산화붕소(B_2O_3)는 융융 온도를 감소시키지만, 일반적으로 HCl 내구성 및 변형점에는 불리하다. B_2O_3 함량은 3 내지 15중량%이다. 일반적으로 MgO 및/또는 CaO 는 낮은 CTE, 밀도, 영률을

유지하고, 용융물을 녹이기(flux) 위하여 B_2O_3 를 대체할 수 있다. B_2O_3 는 액상 온도를 감소시키고 액상에서 점도를 증가시키는 경향이 있다. 그러나, 상대적으로 높은 수준의 B_2O_3 는 HCl 내구성에 불리하다. MgO 및 CaO의 역할은 알칼리 유동성(mobility)을 제한하고 상대적으로 높은 온도에서 상기 용융물을 녹이며(flux), 한편 동시에 높은 변형점 및 저밀도를 가능하게 한다. MgO는 8 중량%까지, 보다 바람직하게는 1~8 중량%로 제한되며, 가장 바람직하게는 2~6 중량%이다. SrO 및 BaO의 조합은 바람직하게는 3중량% 미만, 보다 바람직하게는 2중량% 미만, 가장 바람직하게는 밀도를 낮추고 변형점을 증가시키고 유리의 모듈러스를 증가시킬 뿐만 아니라 $BaSO_4$, $SrSO_4$ 의 형성을 최소화하기 위하여 필수적으로 회피된다.

본 발명은 하기 실시예를 통해 더욱 구체적으로 설명되지만, 본 발명을 한정하는 것으로 의미되지 않는다. 하기 표 1은 유리 배치(batch)로부터 산화물을 기준으로 계산된, 중량%의 예시적인 유리 조성을 설명한다. 이러한 실시예의 유리는 상대적으로 균일한 유리 조성물을 넣는 온도 및 시간, 예를 들면 백금 도가니에서 약 1550~1600°C의 온도 및 6 내지 16 시간에서, 각각의 유리 조성물의 1000~5000 그램의 배치를 용융함으로써 제조되었다. 또한, 각각의 유리 조성에 대한 관련된 유리 특성들이 설명되며, 이는 유리 분야에서 통상적인 기술에 따라 상기 유리에 대하여 결정된다. 따라서, 25~300°C의 온도범위에서의 선형 열팽창계수(CTE)는 $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 로 표시되며, 연화점(Soft.Pt), 어닐링점(A anneal.Pt.), 및 변형점(strain point)은 °C로 표시된다. 연화점은 평행 플레이트법(parallel plate method)을 사용하여 측정되었으며, 어닐링점 및 변형점은 빔 벤딩 점도계(beam bending viscometry)를 사용하여 측정되었다.

상기 유리들의 내부 액상 온도(Liq. Temp.)는 표준 액상 방법(standard liquidus method)에 의하여 측정되었으며, 이는 백금 보우트(platinum boat)내에 분쇄된 유리 입자들을 놓고, 구배 온도(gradient temperature)의 영역을 갖는로(furnace) 내에 상기 보우트를 놓고, 24시간 동안 적절한 온도 영역에서 상기 보우트를 가열하며, 그리고 결정이 상기 유리 내부에서 나타나는 최고 온도를 현미경 검사로 결정하는 방법이다. 200포이즈 온도(°C)(유리 용융물이 200 포이즈 [20Pa·s]의 점도를 나타내는 온도로서 정의됨)는 고온 점도 데이터에 적합한 훨쳐식(Fulcher equation)을 사용하여 계산되었다. 또한, 누우프 경도(Knoop hardness) 뿐만 아니라, 영률, 전단 계수(shear modulus), 및 비탄성계수(specific modulus, 영률/밀도)가 열거되며, 이는 100g 하중(load)을 사용하여 측정되었다.

표 1a.

종량%	1	2	3	4	5	A
SiO_2	60.2	60.7	60.5	62.0	61.0	57.8
Al_2O_3	17.8	18.0	17.9	17.0	18.0	16.5
B_2O_3	3.8	6.5	7.1	7.1	7.1	8.5
MgO	7.6	6.1	4.3	5.8	5.8	.75
CaO	10.6	8.7	10.2	8.1	8.1	4.15
SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4
액상온도(°C)	1220	1240	1210	1240	1200	1090
연화점(°C)	947	937	940	945	942	975
어닐링점(°C)	739	723	728	730	730	721
변형점(°C)	692	677	681	686	683	666
CTE($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	41.5	39.5	39.0	37.3	36.5	37.8
밀도(g/cm ³)	2.575	2.501	2.459	2.459	2.466	2.544
영률(Mpsi)					12.0	10.2
전단계수(Mpsi)					4.8	4.1
비탄성계수(Mpsi·cm ³ /g)					4.9	4.0
누우프 경도(100g)					505	460
200포이즈 온도(°C)					1515	1625

표 1b.

종량%	6	7	8	9	10
-----	---	---	---	---	----

SiO ₂	61.3	62.4	63.5	62.7	62.1
Al ₂ O ₃	18.1	18.0	18.9	18.7	18.5
B ₂ O ₃	7.2	7.1	8.4	8.3	8.2
MgO	7.4	5.2	3.0	2.2	2.2
CaO	6.0	7.3	6.2	6.2	6.1
SrO	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0
BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
액상온도(°C)	1240	1240	>1260	1250	>1250
연화점(°C)	943	958	984	985	986
어닐링점(°C)	736	738	754	751	748
변형점(°C)	691	691	704	700	697
CTE($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	35.8	34.3	31.0	32.7	31.0
밀도(g/cm ³)	2.458	2.442	2.397	2.416	2.431

삭제

표 1c.

중량%	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	62.8	61.9	62.7	62.4	62.5	61.5
Al ₂ O ₃	16.5	16.2	16.4	16.3	17.2	17.1
B ₂ O ₃	11.2	11.1	12.3	12.2	11.7	12.8
MgO	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
CaO	9.5	8.5	8.6	6.9	8.6	8.6
SrO	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0
BaO	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0
액상온도(°C)	1160	1145	1110	1135	1170	1185
연화점(°C)	959	960	961	959	962	952
어닐링점(°C)	730	724	718	711	722	714
변형점(°C)	679	671	668	661	670	663
CTE($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	34.7	34.4	34.3	32.8	33.6	34.5
밀도(g/cm ³)	2.389	2.419	2.370	2.381	2.377	2.371

실시예 5에 나타난 조성 및 물성을 갖는 유리는 본 발명의 최상의 모드를 나타내는 것으로 간주되는데, 즉, 현시점에서 본 발명의 목적을 위한 특성들의 최상의 조합을 제공한다는 것이다. 상기 표 1a에 설명된 비교예 A는 LCD 응용분야에 있어서 가장 인기있는 기판 중 하나인, 코닝 인코포레이티드(Corning Incorporated)의 코드 1737 유리의 조성 및 특성을 나타낸다. 코드 1737 유리와 비교하여, 실시예 5는 높은 변형점(683°C 대 1737에서의 666°C), 낮은 밀도(2.45 대 2.54g/cm³), 낮은 연화점(942 대 975°C), 높은 영률(12 대 10.2 Mpsi), 및 높은 누우프 경도(100g 하중으로 505 대 460)를 가지며, 여전히 약 1516°C(대 코드 1737 유리에 있어서 1625)의 200 포이즈 온도를 갖고 있어, 잠재적으로 상당히 낮은 온도에서 이 유리의 형성을 가능하게 한다.

본 발명은 예시를 목적으로 상세히 설명되었지만, 이것은 하기 청구범위에서 정의된 본 발명의 범주에서 벗어나지 않고 당업자에 의해 다양하게 변형될 수 있다. 예를 들어, 상기 유리는 본 명세서에서는 기본적으로 평판 디스플레이 기판으로서 설명되어 있지만, 상기 유리는 광기전성 디바이스 응용분야에도 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

0~300°C의 온도범위에서 $30\sim40\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 의 선형 열팽창계수(CTE) 및 600°C보다 큰 변형점을 나타내고, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 6.5~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만을 포함하는 조성을 갖는 알루미노실리케이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 6.5~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, Na₂O와 K₂O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물;

(b) P₂O₅; 및

(c) 하나 또는 그 이상의 청정제;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 6.5~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, Na₂O와 K₂O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물; 및

(b) P₂O₅;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 6.5~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 하나 또는 그 이상의 청정제를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 15~18.9% Al_2O_3 , 6.5~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 6.

0~300°C의 온도범위에서 $30\sim40\times10^{-7}/\text{°C}$ 의 선형 열팽창계수(CTE) 및 600°C보다 큰 변형점을 나타내고, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 6.5~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만을 포함하는 조성을 갖는 알루미노실리케이트를 포함하고, CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 6.5~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물;

(b) P_2O_5 ; 및

(c) 하나 또는 그 이상의 청정제;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 6.5~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물; 및

(b) P_2O_5 ;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 6.5~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고, 상기 유리는 하나 또는 그 이상의 청정제를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 10.

제6항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 6.5~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 11.

2.50 g/cm³ 미만의 밀도, 0~300°C의 온도범위에서 $30\sim40\times10^{-7}/\text{°C}$ 의 선형 열팽창계수(CTE) 및 600°C보다 큰 변형점을 나타내고, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 15~18.9% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO 를 포함하는 조성을 갖는 알루미노실리케이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 15~18.9% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물;

(b) P_2O_5 ; 및

(c) 하나 또는 그 이상의 청정제;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 15~18.9% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물; 및

(b) P_2O_5 ;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 14.

제11항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 15~18.9% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 및 0~8% MgO 로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 하나 또는 그 이상의 청정제를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 15.

제11항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 15~18.9% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 및 0~8% MgO 로 필수적으로 구성된 조성을 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 16.

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 산화물 기준으로, SiO_2 는 60.5~70 중량%, CaO 는 6.1~12 중량%, 및 MgO 는 0~6 중량%인 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 17.

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 산화물 기준으로, SrO 와 BaO 의 조합이 3중량% 미만인 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 18.

2.50 g/cm³ 미만의 밀도, 0~300°C의 온도범위에서 $30\sim40\times10^{-7}/^{\circ}C$ 의 선형 열팽창계수(CTE) 및 600°C보다 큰 변형점을 나타내고, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만을 포함하는 조성을 갖는 알루미노실리케이트를 포함하고, CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물;

(b) P_2O_5 ; 및

(c) 하나 또는 그 이상의 청정제;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물; 및

(b) P_2O_5 ;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 21.

제18항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고, 상기 유리는 하나 또는 그 이상의 청정제를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 22.

제18항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 7.1~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 23.

제18항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 산화물 기준으로, SiO_2 는 60.5~70 중량%, CaO 는 6.1~12 중량%, 및 MgO 는 0~6 중량%인 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 24.

25~300°C의 온도범위에서 $30\sim41.5\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 의 선형 열팽창계수(CTE) 및 650°C보다 큰 변형점을 나타내고, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 3.8~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만을 포함하는 조성을 갖는 알루미노실리케이트를 포함하고, CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 25.

제24항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 3.8~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물;

(b) P_2O_5 ; 및

(c) 하나 또는 그 이상의 청정제;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 26.

제24항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 3.8~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물; 및

(b) P_2O_5 ;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 27.

제24항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO_2 , 12~22% Al_2O_3 , 3.8~15% B_2O_3 , 6~12% CaO , 0~1.9% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고, 상기 유리는 하나 또는 그 이상의 청정제를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 28.

제24항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 12~22% Al₂O₃, 3.8~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO에 대하여 MgO, SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 29.

25~300°C의 온도범위에서 $30\sim41.5\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 의 선형 열팽창계수(CTE) 및 650°C보다 큰 변형점을 나타내고, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 3.8~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만을 포함하는 조성을 갖는 알루미노실리케이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 30.

제29항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 3.8~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, Na₂O와 K₂O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물;

(b) P₂O₅; 및

(c) 하나 또는 그 이상의 청정제;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 31.

제29항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 3.8~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, Na₂O와 K₂O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물; 및

(b) P₂O₅;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 32.

제29항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 3.8~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 하나 또는 그 이상의 청정제를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 33.

제29항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~70% SiO₂, 15~18.9% Al₂O₃, 3.8~15% B₂O₃, 6~12% CaO, 0~1.9% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 34.

0~300°C의 온도범위에서 $30\sim40\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 의 선형 열팽창계수(CTE) 및 650°C보다 큰 변형점을 나타내고, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~67% SiO₂, 15~20% Al₂O₃, 5~13% B₂O₃, 5~12% CaO, 0~3% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만을 포함하는 조성을 갖는 알루미노실리케이트를 포함하고, CaO에 더하여 MgO, SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 35.

제34항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~67% SiO₂, 15~20% Al₂O₃, 5~13% B₂O₃, 5~12% CaO, 0~3% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, Na₂O와 K₂O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO에 더하여 MgO, SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물;

(b) P₂O₅; 및

(c) 하나 또는 그 이상의 청정제;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 36.

제34항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~67% SiO₂, 15~20% Al₂O₃, 5~13% B₂O₃, 5~12% CaO, 0~3% SrO, 0~3% BaO, 0~8% MgO, Na₂O와 K₂O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO에 더하여 MgO, SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물; 및

(b) P_2O_5 ;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 37.

제34항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~67% SiO_2 , 15~20% Al_2O_3 , 5~13% B_2O_3 , 5~12% CaO , 0~3% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하고, 상기 유리는 하나 또는 그 이상의 청정제를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 38.

제34항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~67% SiO_2 , 15~20% Al_2O_3 , 5~13% B_2O_3 , 5~12% CaO , 0~3% SrO , 0~3% BaO , 0~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 CaO 에 더하여 MgO , SrO 및 BaO 중에서 적어도 하나를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 39.

0~300°C의 온도범위에서 $30\sim40\times10^{-7}/^{\circ}C$ 의 선형 열팽창계수(CTE) 및 650°C보다 큰 변형점을 나타내고, 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~64% SiO_2 , 16~19% Al_2O_3 , 6% 보다 크고 13% 미만의 B_2O_3 , 5~11% CaO , 0~3% SrO , 0~3% BaO , 1~8% MgO , 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만을 포함하는 조성을 갖는 알루미노실리케이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 40.

제39항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~64% SiO_2 , 16~19% Al_2O_3 , 6% 보다 크고 13% 미만의 B_2O_3 , 5~11% CaO , 0~3% SrO , 0~3% BaO , 1~8% MgO , Na_2O 와 K_2O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO 와 BaO 의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물;

(b) P_2O_5 ; 및

(c) 하나 또는 그 이상의 청정제;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 41.

제39항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~64% SiO₂, 16~19% Al₂O₃, 6% 보다 크고 13% 미만의 B₂O₃, 5~11% CaO, 0~3% SrO, 0~3% BaO, 1~8% MgO, Na₂O와 K₂O 각각은 0 내지 1% 미만, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고,

상기 유리는,

(a) 하나 또는 그 이상의 전이 금속 산화물; 및

(b) P₂O₅;

중 하나 또는 그 이상을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 42.

제39항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~64% SiO₂, 16~19% Al₂O₃, 6% 보다 크고 13% 미만의 B₂O₃, 5~11% CaO, 0~3% SrO, 0~3% BaO, 1~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖고, 상기 유리는 하나 또는 그 이상의 청정제를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 43.

제39항에 있어서, 상기 알루미노실리케이트는 산화물을 기준으로 하는 중량%로, 58~64% SiO₂, 16~19% Al₂O₃, 6% 보다 크고 13% 미만의 B₂O₃, 5~11% CaO, 0~3% SrO, 0~3% BaO, 1~8% MgO, 및 SrO와 BaO의 조합이 3% 미만으로 필수적으로 구성된 조성을 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 44.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리의 조합된 SrO와 BaO의 함량은 1 중량% 미만인 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 45.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 SrO와 BaO이 필수적으로 없는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 46.

제1항 내지 제3항, 제6항 내지 제8항, 제11항 내지 제13항, 제18항 내지 제20항, 제24항 내지 제26항, 제29항 내지 제31항, 제34항 내지 제36항, 제39항 내지 제41항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 의도적으로 첨가된 알칼리 금속 산화물이 필수적으로 없는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 47.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 650 °C 보다 큰 변형점을 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 48.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 675 °C 보다 큰 변형점을 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 49.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 1250 °C 미만의 액상 온도를 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 50.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 1200 °C 미만의 액상 온도를 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 51.

제1항 내지 제10항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 2.50 g/cm^3 미만의 밀도를 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 52.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 0~300°C의 온도범위에서 $32\sim38\times10^{-7}/\text{°C}$ 의 선형 열팽창계수(CTE)를 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 53.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 95°C에서 1시간 동안 5% HCl에 침지될 때 5.0mg/cm^2 미만의 무게 손실을 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 54.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 플로트 공정(float process)에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 55.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리는 플로트 공정(float process)에 의해 제조되고, 상기 유리는 $50 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ (500 poises) 보다 큰 액상 점도를 갖는 것을 특징으로 하는 유리.

청구항 56.

제1항 내지 제15항, 제18항 내지 제22항, 제24항 내지 제43항 중 어느 한 항에 따른 평평하고 투명한 유리로 이루어진 것을 특징으로 하는 평판 디스플레이 또는 광기전성 디바이스용 기판.

청구항 57.

제56항에 따른 기판을 포함하는 평판 디스플레이.

청구항 58.

제56항에 따른 기판을 포함하는 광기전성 디바이스.