



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월21일
(11) 등록번호 10-2512670
(24) 등록일자 2023년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C03C 21/00 (2006.01) C03C 3/085 (2006.01)
C03C 3/091 (2006.01) C03C 3/093 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C03C 21/002 (2013.01)
C03C 3/085 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7027286
(22) 출원일자(국제) 2017년06월02일
심사청구일자 2020년04월27일
(85) 번역문제출일자 2019년09월18일
(65) 공개번호 10-2020-0015456
(43) 공개일자 2020년02월12일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2017/087100
(87) 국제공개번호 WO 2018/218691
국제공개일자 2018년12월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013513537 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
쇼오트 글라스 테크놀로지스 (쑤저우) 코퍼레이션
리미티드.
중국, 장쑤성 215009, 뉴 디스트릭 쑤저우, 후오
주로드사이언스앤테크놀로지인더스트럴파크넘
버.79
(72) 발명자
다 닝
중국 215009 지양수 쑤저우 우지양 디스트릭트 지
양상시 로드 888 13-202
헤 멩
중국 215009 지양수 쑤저우 쑤저우 뉴 디스트릭트
스위트 3디 양구양 빌딩 비 진산 로드 58 45-304
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김진희, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 22 항

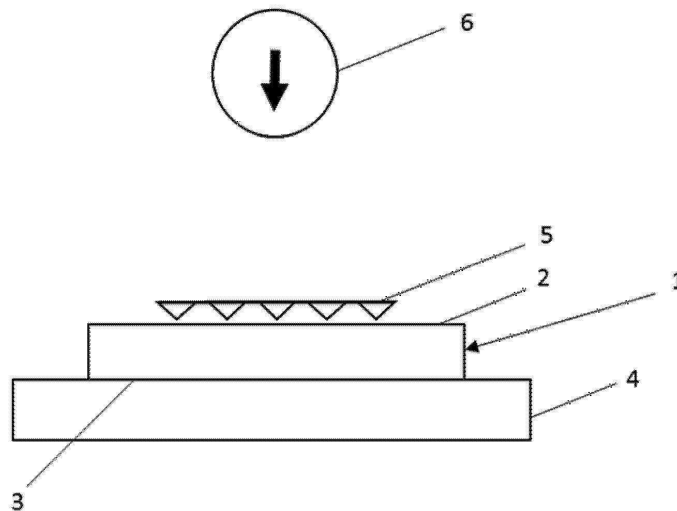
심사관 : 김준규

(54) 발명의 명칭 높은 접착 저항을 갖는 가요성 초박형 유리

(57) 요약

본 발명은 0.4 mm 이하의 두께를 갖는 초박형 화학적 강화 유리 물품에 관한 것이다. 예리한 충격 저항을 개선시키기 위하여, 유리 물품은 50을 유리 물품의 두께(t, mm로 제공)와 곱한 것을 초과하는 파단 높이(mm로 제공)를 갖는다. 추가로 이는 10000을 물품의 두께(t, mm로 제공)와 곱하고 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa)의 수치로 나눈 것 미만의 파단 곡률 반경(mm로 제공)을 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C03C 3/091 (2013.01)

C03C 3/093 (2013.01)

(72) 발명자

맹 지아치

중국 215009 지양수 쑤저우 쑤저우 뉴 디스트릭트
로드 이성 칸후 후아유엔 14-3004

산 매튜

중국 215026 지양수 쑤저우 쑤저우 인더스트리얼
파크 동샤후 로드 넘버 111 판후알리 지우롱강
26-1802

(56) 선행기술조사문헌

JP2015034107 A*

JP2016508954 A*

JP2016539067 A*

JP2017506207 A*

KR1020100057594 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

0.07 mm 이하의 두께(t), 제1 표면(2) 및 제2 표면(3), 및 제1 표면으로부터 유리 물품의 제1 깊이(DoL)로 연장되는 압축 응력 영역을 갖는 화학적 강화 유리 물품(1)으로서, 상기 영역은 제1 표면(2)에서의 표면 압축 응력(CS)이 600 MPa 이상인 압축 응력(CS)에 의해 규정되고,

- 유리 물품은 50을 곱한 유리 물품의 두께(mm의 t)의 수치 이상의 파단 높이(breakage height)(mm로 제공)를 가지며, 여기서 파단 높이는 사포 공 낙하 시험으로 결정되고, 이 시험에서는 유리 물품의 제2 표면을 강판 상에 위치시키고, 유리 물품의 제1 표면이 위로부터 낙하시킨 4.5 g 아크릴 공에 의해 파단될 때까지 로딩되고, 여기서는 P180형 사포를 유리 물품의 제1 표면 상에 위치시키고, 사포의 연마면을 제1 표면과 접촉시키며,

- 유리 물품은, 물품의 두께(mm의 t)에 100000을 곱하고 그 결과를 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa)의 수치로 나눈 것 미만의 파단 곡률 반경(mm로 제공)을 가지며,

우리가 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함하고,

SiO ₂	60-75
Al ₂ O ₃	10-30
B ₂ O ₃	0
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	4-30
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	0-15
TiO ₂ +ZrO ₂	0-15
P ₂ O ₅	0-10,

우리는 최대 2 중량% 양으로 Li₂O 및 0 내지 4 중량% 범위의 K₂O를 포함하는, 화학적 강화 유리 물품.

청구항 2

제1항에 있어서, 유리 물품이 ≤ 0.05 mm, 또는 ≥ 0.005 mm, 또는 ≤ 0.05 mm 및 ≥ 0.005 mm의 두께를 갖는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 물품이 0.5 μm 내지 120×t/CS μm 범위의 DoL(μm)을 가지며, 여기서 t는 μm로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치인 화학적 강화 유리 물품.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 유리 물품이 200 MPa 이하의 내부 인장 응력(central tensile stress, CT)을 갖는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 물품이 27×t/CS μm 내지 0.5×t μm 범위의 DoL(μm)을 가지며, 여기서 t는 μm로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치인 화학적 강화 유리 물품.

청구항 6

제5항에 있어서, 유리 물품이 27 MPa 이상의 내부 인장 응력(CT)을 갖는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 유리 물품이 적층 중합체층을 포함하고, 중합체층이 $\geq 1 \mu\text{m}$, 또는 $< 200 \mu\text{m}$, 또는 $\geq 1 \mu\text{m}$ 및 $< 200 \mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 유리 물품이 하나의 표면에, 코팅 물질을 포함하는 코팅층을 적어도 포함하는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 유리 물품이 제2 표면(3)으로부터 유리 물품의 제2 깊이(DoL)로 연장되는 제2 압축 응력 영역을 가지며, 상기 영역은 제2 표면(3)에서의 표면 압축 응력이 600 MPa 이상인 압축 응력(CS)에 의해 규정되는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 표면(2) 또는 제2 표면(3) 또는 둘다에서의 유리 물품(1)의 표면 압축 응력(CS)이 700 MPa 이상인 화학적 강화 유리 물품.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서, 유리 물품이 평평한 물품, 가요성 물품 및 변형 가능한 물품으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 화학적 강화 유리 물품.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서, 저항 스크린용 커버 필름, 및 디스플레이 스크린, 휴대폰, 카메라, 게임 도구(gaming gadget), 태블릿, 휴대용 컴퓨터, TV, 거울, 창, 항공기 창, 가구 및 백색 가전제품용 소모성 보호 필름으로서 사용되는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서, 디스플레이 기관 및 커버, 취약(fragile) 센서, 지문 센서 모듈 기관 또는 커버, 반도체 패키지, 박막 배터리 기관 및 커버, 폴더블 디스플레이, 카메라 렌즈 커버의 분야에서 사용되는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 있어서, 적층 층상 구조의 형성에 사용되며, 적층 층상 구조는 2개 이상의 초박형 유리층 및 이들 사이의 유기층을 포함하고, 여기서 1개 이상의 유리층은 본 발명에 따른 화학적 강화 유리 물품인 화학적 강화 유리 물품.

청구항 15

제1항 또는 제2항에 따른 화학적 강화 유리 물품의 제조 방법으로서,

- a) 소정 유리를 위한 원료의 조성물을 제공하는 단계,
- b) 조성물을 용융시키는 단계,
- c) 유리 물품을 판유리 공정으로 제조하는 단계,
- d) 유리 물품을 화학적으로 강화하는 단계, 및
- e) 임의로, 유리 물품의 하나 이상의 표면을 코팅층으로 코팅하는 단계,
- f) 임의로, 유리 물품의 하나 이상의 표면을 중합체층과 적층하는 단계를 포함하며,

여기서, 강화 온도는 340℃ 내지 480℃이고, 강화 시간은 30 초 내지 48 시간인 제조 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 판유리 공정이 다운드로우 또는 리드로우인 제조 방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 화학적 강화 단계가 이온 교환 공정을 포함하는 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 이온 교환 공정이, 상기 유리 물품 또는 상기 물품의 일부를 1가 양이온을 함유한 염욕에 침지하는 것을 포함하는 제조 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 1가 양이온이 칼륨 이온 또는 소다 이온 또는 둘다인 제조 방법.

청구항 20

제15항에 있어서, 화학적 강화가 2개의 연속 강화 단계를 포함하고, 여기서 제1 단계는 제1 강화제에 의한 강화를 포함하고, 제2 단계는 제2 강화제에 의한 강화를 포함하는 제조 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 제1 강화제 및 제2 강화제가 KNO_3 , $NaNO_3$ 또는 이의 혼합물을 포함하거나 이로 이루어지는 제조 방법.

청구항 22

제1항에 있어서, 유리는 Li_2O 를 포함하지 않는 화학적 강화 유리 물품.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 높은 예리한 접촉 저항 및 높은 가요성 둘다를 갖는 초박형 유리 물품에 관한 것이다. 본 발명은 또한 가요성 및 인쇄 전자제품에서 가요성 만능 평면, 터치 제어 패널용 센서, 지문 센서, 박막 배터리 기관, 모바일 전자 기기, 반도체 인터포저, 폴더블 태양 전지, 또는 높은 화학 안정성, 온도 안정성, 낮은 가스 투과성, 가요성 및 얇은 두께를 필요로 하는 기타 응용분야에 사용하기 위한 고강도 가요성 유리에 관한 것이다. 소비자용 및 산업용 전자제품 외에, 본 발명은 또한 산업 제조 또는 계측학에서의 보호 분야에 사용될 수 있다.

배경 기술

[0002] 상이한 조성의 박형 유리는 투명도, 높은 내화학성 및 내열성, 및 정의된 화학적 및 물리적 성질이 중요한 많은 응용분야에서 적합한 기관 물질이다. 예를 들면, 무알칼리 유리는 디스플레이 패널, 및 전자제품 패키징 물질로서 웨이퍼 형식으로 사용될 수 있다. 알칼리 함유 실리케이트 유리는 필터 코팅 기관, 터치 센서 기관, 및 지문

센서 모듈 커버에 사용된다.

- [0003] 알루미늄실리케이트(AS), 리튬 알루미늄실리케이트(LAS), 보로실리케이트 및 소다 석회 유리는 지문 센서(FPS) 용 커버, 보호 커버, 및 디스플레이 커버와 같은 응용분야에 광범위하게 사용된다. 이들 응용분야에서, 유리는 일반적으로 화학적으로 강화되어 높은 기계적 강도를 달성할 것이고, 이는 특별한 시험, 예를 들면, 3점 벤딩 (3PB), 공 낙하, 스크래치 방지 등에 의해 결정된다.
- [0004] 화학적 강화는, 예를 들면, 디스플레이 응용분야를 위한 커버 유리로서 사용되는 소다 석회 유리 또는 알루미늄실리케이트(AS) 유리 또는 리튬 알루미늄실리케이트(LAS) 또는 보로실리케이트 유리와 같은 유리의 강도를 증가시키기 위한 잘 알려진 공정이다. 이러한 상황에서, 표면 압축 응력(CS)은 전형적으로 500 내지 1,000 MPa이고, 이온 교환은 전형적으로 30 μm 초과, 바람직하게는 40 μm 초과이다. 수송 또는 항공에서의 안전 보호 응용분야에 있어서, AS 유리는 100 μm 초과와 교환층을 가질 수 있다. 정상적으로, 높은 CS 및 높은 DoL 둘다를 갖는 유리는 모든 이들 응용분야에 있어서 표적이 되고, 유리의 두께는 일반적으로 약 0.5 mm 내지 10 mm 범위이다.
- [0005] 현재, 제품의 새로운 기능성 및 광범위한 응용분야에 대한 계속되는 요구는 고강도 및 가요성을 가지면서 훨씬 더 얇고 더 가벼운 유리 기판을 필요로 한다. 초박형 유리(UTG)가 전형적으로 적용된 분야는 고급 전자제품의 보호 커버이다. 현재, 제품의 새로운 기능성 및 새롭고 광범위한 응용분야의 이용에 대하여 증가하는 요구는 가요성과 같은 새로운 성질을 갖는 더 얇고 더 가벼운 유리 기판을 필요로 한다. UTG의 가요성으로 인하여 이러한 유리는 예를 들면, 스마트폰, 태블릿, 시계 및 다른 착용기기와 같은 장치를 위한 커버 유리 및 디스플레이로서 연구되고 개발되어 왔다. 이러한 유리는 또한 지문 센서 모듈의 커버 유리 및 카메라 렌즈 커버로서 사용될 수 있다.
- [0006] 그러나, 유리 시트가 0.5 mm보다 얇은 경우, 취급은 주로 결함, 예를 들면, 파단을 야기하는 유리 가장자리에서의 균열 및 깨짐으로 인하여 점점 더 어려워질 것이다. 또한, 즉, 굽힘 또는 충격 강도에서 반영된 전체 기계적 강도는 유의적으로 감소될 것이다. 일반적으로 더 두꺼운 유리의 가장자리는 결함을 제거하기 위해 분쇄된 CNC (컴퓨터 수치 제어)일 수 있지만, 기계적 분쇄는 두께 0.3 mm 미만의 초박형 유리에 적용되기 힘들다. 가장자리의 에칭은 초박형 유리의 결함을 제거하기 위한 하나의 해결책이 될 수 있지만, 박형 유리 시트의 가요성은 유리 그 자체의 낮은 굽힘 강도에 의해 여전히 제한된다. 그 결과, 유리의 강화는 박형 유리에 있어서 극히 중요하다. 그러나, 초박형 유리 강화에 있어서 유리의 높은 내부 인장 응력(central tensile stress, CT)으로 인하여 항상 자체 파단의 위험이 수반된다.
- [0007] 전형적으로, < 0.5 mm 두께의 평평한 초박형 유리는 직접 열간 성형 방법, 예를 들면, 다운드로우, 오버플로우 융합 또는 특별한 플로트 공정에 의해 제조될 수 있다. 리드로우 방법이 또한 가능하다. 화학적 또는 물리적 방법(예를 들면, 분쇄 및 연마에 의해 제조됨)에 의해 처리 후 박형 유리와 비교하여, 직접 열간 성형된 박형 유리는 표면이 고온 용융 상태에서 실온으로 냉각되기 때문에 훨씬 더 우수한 표면 단일성 및 표면 거칠기를 갖는다. 다운드로우 방법은 0.3 mm 또는 심지어 0.1 mm보다 얇은 유리, 예를 들면, 알루미늄실리케이트 유리, 리튬 알루미늄실리케이트 유리, 알칼리 보로실리케이트 유리, 소다 석회 유리 또는 무알칼리 알루미늄보로실리케이트 유리를 제조하는데 사용될 수 있다.
- [0008] UTG의 화학적 강화는 일부 발명에 의해 기재되었다. 제US2015183680호에는 제한된 범위의 내부 응력 범위 및 DoL > 30 μm 을 갖는 < 0.4 mm 유리의 강화가 기재되어 있다. 그러나, DoL > 30 μm 은 초박형 강화 유리에서 취성 및 자체 파단과 같은 문제를 야기한다. 게다가, < 0.4 mm 두께의 유리가 어떻게 제조되는지가 이 특허 출원에는 예시되지 않는다. 제WO 2014/139147 A1호에는 압축 응력 < 700 MPa 및 DoL < 30 μm 을 갖는 < 0.5 mm 유리의 강화가 개시되어 있다. 그러나, 여기서도, 초박형 강화 알루미늄실리케이트 유리는 낮은 기계적 저항성을 갖는 경향이 있고, 예리하고 단단한 물체와 접촉시 쉽게 파단된다. 일반적으로, 최선의 곡률 반경을 갖는 가요성 유리를 획득하기 위하여, DoL(이온 교환)은 각각의 유리 두께(μm 로 제공)의 약 0.1 내지 0.2배의 높은 값에 도달하여야 하는 것으로 추정되었다. 대조적으로, 공지된 강화 초박형 유리는 꽤 낮은 예리한 접촉 저항(이는 예리한 충격 저항을 의미함)을 갖는 것으로 확인되었다. 따라서 이러한 강화 유리는 가장자리와 같은 단단한 물체에 의해 천공되는 경우 쉽게 파단될 수 있다. 예리한 충격 저항은 물품이 낙하하고 유리의 표면이 예리한 물체와 접촉할 때 충격력을 견디는 UTG의 성질이다.
- [0009] UTG와 관련하여 매우 많은 유리 두께, 강화 과정 및 결과(상이한 CS, DoL, CT)가 있기 때문에, 유리 물품이 특별한 응용분야에서 사용될 수 있거나 아닌지 여부를 예측하는 것은 중요하다. 그러나, 마감된 실제 제품을 시험하는 것(예를 들면, 파단될 때까지 지문 센서 위에 물체를 낙하시키는 것에 의함)은 비효율적일 뿐만 아니라 제품 자체를 낭비한다. 소비자 측에 대한 손해의 위험을 감소시키기 위하여, 강화 초박형 유리의 접촉 저항 및 가

요성을 증명하기 위한 많은 시험이 유리 제조자 및 가공업자에 의해 개발되었다. 예를 들면, 3점 굽힘(3PB), 공 낙하, 안티 스크래치 등. 그러나, 이들 시험은 정교하고 종종 실패한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 선행 기술의 문제점을 극복하고 높은 가요성 및 높은 예리한 접촉 저항 둘다를 달성할 수 있는 초박형 유리를 제공하는 것이다. 본 발명의 추가의 목적은 전자 응용분야에서 신뢰할 만한 성질을 갖는 UTG 에 대한 평가 기준을 세우는 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 기술 용어의 설명

[0012] 유리 물품: 유리 물품은 임의의 크기일 수 있다. 예를 들면, 이는 압연된 긴 초박형 유리 리본(유리 롤), 큰 유리 시트, 유리 롤 또는 유리 시트를 절단한 더 작은 유리 부분 또는 단일 소형 유리 물품(FPS 또는 디스플레이 커버 유리와 같은) 등일 수 있다.

[0013] 두께(t): 유리 물품의 두께는 측정되는 샘플 두께의 산술 평균이다.

[0014] 압축 응력(CS): 유리의 표면층에서의 이온 교환 후 유리 망상조직 사이에서의 유도된 압축력. 이러한 압축력은 유리의 변형에 의해 방출될 수 없고 응력으로서 유지된다. CS는 유리 물품의 표면(표면 CS)에서 최대값으로부터 유리 물품의 내부를 향해 감소한다. FSM6000(제조사 "Luceo Co., Ltd.", 일본 도쿄 소재)과 같은 시판되는 시험기가 도파관 기전에 의해 CS를 측정할 수 있다.

[0015] 강화 깊이(DoL: Depth of Layer): CS가 존재하는 영역인 이온 교환된 층의 두께. FSM6000(제조사 "Luceo Co., Ltd.", 일본 도쿄 소재)과 같은 시판되는 시험기가 도파관 기전에 의해 DoL을 측정할 수 있다.

[0016] 내부 응력(CT: central tension): 뉴턴 법칙의 제3 원리에 따른 응력의 균형을 맞추기 위해 단일 유리 시트의 양면에서 CS가 유도될 때, 인장 응력이 유리의 중심 영역에서 유도되어야 하고, 이를 내부 응력이라고 부른다. CT는 측정된 CS 및 DoL로부터 산출될 수 있다.

[0017] 평균 거칠기(R_a): 표면 질감의 척도. 이는 표면의 이상적인 형태로부터 실제 표면의 수직 편차에 의해 정량된다. 보통, 진폭 파라미터는 평균 선으로부터의 거칠기 프로필의 수직 편차를 기준으로 하여 표면을 특성화한다. R_a 는 이들 수직 편차의 절대치의 산술 평균이다.

[0018] 파단 높이(breakage height): 파단 높이는 유리 물품이 파단(균열이 생기는 것을 의미함)될 때까지 규정된 중량의 물체를 이로부터 화학적 강화 초박형 유리 물품 위에 낙하시킬 수 있는 높이(mm로 제공)이다. 파단 높이는 하기 더 상세하게 기재된 사포 공 낙하 시험에 의해 결정된다.

[0019] 파단 곡률 반경(BBR): 파단 곡률 반경(mm로 제공)은 유리 물품이 킥(kinking) 또는 손상 또는 파단 전에 최대 굴절에 도달하는 굽힘 위치에서 호의 최소 반경(r)이다. 이는 유리 물질의 굽힘 위치에서 내부 굽음에서 측정된다. 반경이 작을수록 유리의 더 큰 가요성 및 굴절을 의미한다. 곡률 반경은 유리 두께, 영률 및 유리 강도에 따른 파라미터이다. 화학적 강화 초박형 유리는 매우 작은 두께, 낮은 영률 및 높은 강도를 갖는다. 모든 3개의 인자는 낮은 곡률 반경 및 더 우수한 가요성에 기여한다. BBR을 결정하는 시험은 하기 더 상세하게 기재된다.

[0020] 발명의 상세한 설명

[0021] 본 발명은 0.4 mm 미만의 두께(t), 제1 표면 및 제2 표면 및 제1 표면으로부터 유리 물품의 제1 깊이(DoL)로 연장되는 압축 응력 영역을 갖는 화학적 강화 유리 물품을 제공하고, 영역은 제1 표면에서의 표면 압축 응력(CS)이 100 MPa 이상인 CS에 의해 규정된다. 제1 표면 및 제2 표면은 유리 물품의 반대편에 위치한다. 유리 물품은 50을 곱한 유리 물품의 두께(mm의 t)의 수치 이상의 파단 높이(mm로 제공)를 갖는다. 파단 높이는 사포 공 낙하 시험으로 결정된다. 이 시험에서, 유리 물품의 제2 표면을 강판 상에 위치시키고, 유리 물품의 제1 표면이 위로 부터 낙하시킨 4.5 g 아크릴 공에 의해 파단될 때까지 로딩되고, 여기서는 P180형 사포를 유리 물품의 제1 표면 상에 위치시키고, 사포의 연마면을 제1 표면과 접촉시킨다. 추가로, 본 발명에 따른 유리 물품은 유리 물품의 두께(mm의 t)에 100000을 곱하고 그 결과를 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa)의 수치로 나눈 것 미만의 파단 곡률 반경(mm로 제공)을 갖는다.

- [0022] 본 발명에 따른 이러한 유리 물품은 최적 응력 프로파일을 갖는다. 이는 작은 곡률 반경과 높은 예리한 접촉 저항 사이의 균형, 특히 충격 저항을 갖는다. 놀랍게도 이는, 유리 물품이 하기 조건을 만족하는 경우, 특히 매일 사용에서 초박형 유리 물품의 적용을 수용하기에 충분히 합리적으로 강할 것이라는 것이 확인되었다:
- [0023] a) 유리 물품은 상기 언급된 사포 공 낙하 시험에서 $\geq 50 \times t$ 의 파단 높이(mm로 제공)를 가지며(t 는 단위 "mm"의 유리 물품의 각각의 두께의 수치임),
- [0024] b) 이의 파단 곡률 반경(mm로 제공)은 $< 100000 \times t/CS$ 이고, 여기서 t 는 유리 물품의 두께(단위 "mm"로 제공됨)이고, CS 는 측정된 표면 압축 응력(단위 "MPa"로 제공)의 수치이다. 이는 후자 계산에서, 결과가 유리 물품의 제1 표면에서의 각각의 측정된 표면 압축 강도(MPa로 제공)에 상응하는 수치에 의해 나뉘어진다는 것을 의미한다.
- [0025] 이들 기준에 의하여, 강화 초박형 유리 물품이 제품의 일부가 되기 전에 각각의 분야에서 사용되기 충분할 정도로 적합하게 강하고 가요성이 있는지 여부는 결정될 수 있다. 놀랍게도 파단 높이는 유리 두께와 강하게 연관이 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서, 더 얇은 유리는 특히 단단하고 예리한 물체에 의한 충격에 의해 유발된 파단에 민감하다.
- [0026] 놀랍게도 본 발명자들에 의하면 초박형 유리에 대한 파단 높이 기준은 본 발명의 지수 50 및 유리 물품의 두께에 의해 기재될 수 있는 것으로 확인되었다. 본 발명의 지수는 유리 물품의 파단 높이가 사포 공 낙하 시험에 의해 결정되는 경우에 유효할 것이다. 이러한 역학 시험에서, 유리 물품을 이의 제2 표면으로 강판 상에 위치시키고, 유리 물품(화학적으로 강화됨)의 제1 표면을 상향으로 배치한다. 4.5 g의 중량을 갖는 아크릴 공을 위에서부터 유리 물품 위로 낙하시킨다. 유리 물품이 파단될 때까지 한 단계씩 공의 낙하 높이를 증가시키고, 여기서 각각의 단계당 하나의 낙하가 존재하고, 각각의 단계 사이의 거리는 합리적으로 선택된다. 시험은 ISO 6344에 따른 사포 P180(예를 들면, 제조사 "블러(Buehler)"에 의해 제조된 #180 블러 사포)을 사용하여 약 20°C의 실온 및 약 50%의 상대 습도에서 작은 샘플(11 mm x 11 mm) 상에 수행된다. 더 큰 크기의 유리 물품이 시험되는 경우, 작은 샘플은 다이아몬드 커팅 휠을 사용하여 절단될 수 있다. 추가의 가장자리 처리는 작은 샘플 상에 수행되지 않는다. 파단 높이(또한 "사포 공 낙하 높이"로도 지칭됨)는 유리 물품이 파단될 때 적용될 수 있는 최대 높이이다. 파단은 유리 물품이 가시적인 표면 균열을 수득하거나(균열이 생김) 두 조각 또는 몇 조각으로 파단되는 것을 의미한다. 여기서 파단은 육안으로 결정된다.
- [0027] 이 시험은 초박형 유리 물품에 맞춰 조절되며 이에 특히 적합하고, 상당히 단순한 방식으로 상기 언급된 문제를 재생산하고, 즉, 유리 물품이 낙하하거나 부딪혔을 때 유리 물품(예를 들면, FPS 또는 터치 디스플레이)과 예리하고 단단한 물체 사이의 충격 접촉이다.
- [0028] 놀랍게도 본 발명자들에 의해 초박형 유리에 대한 파단 곡률 반경 기준은 본 발명의 지수 100000, 유리 물품의 두께 및 측정된 표면 CS 에 의해 기재될 수 있다는 것이 확인되었다. 본 발명의 지수는 유리 물품의 파단 곡률 반경이 현재 기재된 바와 같은 2점 굽힘 시험으로 결정되는 경우 증명될 수 있다. 파단 곡률 반경은 작은 샘플(20 mm x 70 mm) 상에서 약 20°C의 실온 및 약 50%의 상대 습도에서 UTM(만능 시험기)를 사용하여 측정된다. 더 큰 크기의 유리 물품이 시험되는 경우, 작은 샘플은 다이아몬드 커팅 휠을 사용하여 절단될 수 있다. 추가의 가장자리 처리는 작은 샘플에 대하여 수행되지 않는다. 유리 물품을 굽힘 위치로 넣고, 이의 반대 말단을 2개의 평행한 판(강판) 사이에 위치시킨다. 그 다음, 판 사이의 거리를 계속 낮추고, 따라서 유리 물품의 곡률 반경은 파단이 될 때까지 감소하고, 여기서 60 mm/분의 로딩 속도이다. 판 사이의 거리는 초박형 유리 물품이 두 조각 또는 몇 조각으로 킁킁되거나 손상되거나 파단될 때 기록되고, 이는 UTM 소프트웨어의 신호에 의해 결정된다. 그 거리로부터 파단의 시간에 유리 물품의 상응하는 곡률 반경이 계산된다. 처리된 가장자리를 갖는 유리 물품이 시험되는 경우(유리 물품은, 예를 들면, CNC 분쇄에 의해 가장자리 처리되고, 산(예를 들면, HCl, HNO₃, H₂SO₄, NH₄HF₂, 또는 이의 혼합물)에 의해 에칭된 후, 강화될 수 있음), 곡률 반경은 가장자리 처리가 강도를 증가시키고 따라서 곡률 반경을 감소시키기 때문에 상응하는 유리 물품과 비교하여 훨씬 더 작을 것이다.
- [0029] 이러한 2점 굽힘 시험은 초박형 유리 물품에 맞게 조절되고 이에 특히 적합하고, 상기 언급된 문제점을 상당히 단순한 방식으로 재생산하고, 즉, 이를 로딩한 후 유리 물품(예를 들면, FPS 또는 터치 디스플레이)의 굽힘이다. 본 발명의 이러한 맥락에서, 2점 굽힘 방법은 3 및 4점 굽힘 시험과 같은 다른 공지된 굽힘 강도 시험보다 더 의미가 있다는 것이 확인되었다.
- [0030] 본 발명의 유리한 실시양태에서, 화학적 강화 유리 물품의 파단 곡률 반경(mm)은 유리 물품의 두께(mm)의 t 에 80000를 곱하고 그 결과를 제1 표면($< t \times 80000/CS$)에서 측정된 표면 압축 응력(MPa)의 수치로 나눈 것 미만인

다. 바람직하게는, 파단 곡률 반경(mm)은 유리 물품의 두께(mm의 t)에 70000을 곱하고 그 결과를 제1 표면(< t × 70000/CS)에서 측정된 표면 압축 응력(MPa)의 수치로 나눈 것 미만일 수 있다. 일부 변형에서 파단 곡률 반경(mm)은 유리 물품의 두께(mm의 t)에 60000을 곱하고 그 결과를 제1 표면(< t × 60000/CS)에서 측정된 표면 압축 응력(MPa)의 수치로 나눈 것 미만일 수 있다.

[0031] 상기 기재된 바와 같이 초박형 유리 물품은 일일 적용의 많은 분야에서, 예를 들면, 특히 스마트폰 및 태블릿에서 지문 센서용 커버로서 사용된다. 커버 유리의 강도를 증가시키기 위하여 강화, 바람직하게는 화학적 강화를 수행한다. 이러한 맥락에서, 선행 기술에서 일반적으로 높은 압축 강도 및 높은 DoL이 초박형 유리의 가요성 및 강도를 보장하는데 필요한 것으로 추정되었다. 따라서 이러한 공지된 강화 유리 물품은 일반적으로 높은 압축 응력(CS) 및 > 20 μm의 DoL을 가지며, 이는 유리의 내부 부분에서 높은 내부 응력(CT)을 야기한다. 그러나, 놀랍게도 본 발명자들에 의해, 예리한 접촉에 대한 추가의 표면 보호가 없는 경우, 이러한 공지된 강화 유리의 예리한 접촉 저항이 증가하는 DoL과 함께 빠르게 감소하고, DoL(μm로 제공)과 두께(μm로 제공) 사이의 비가 대략 0.1 내지 0.2인 경우, 최소 값에 도달하는 것으로 확인되었다. 따라서, 공지된 강화 유리 물품이 높은 경도를 갖는 물체(예를 들면, FPS의 커버 유리를 누르거나 또는 유리 물품이 부딪치는 동안 손가락에 붙은 모래알)에 의해 눌러지거나 충격을 받는 경우, 균열은 커버 유리(압축 응력(CS)에 의해 규정됨)의 강화된 층을 통해 연장되고, 접촉력이 상당히 낮은 경우, 심지어 유리의 인장 부분에 도달하는 결과일 것이다. 그 유리 영역에 존재하는 높은 내부 인장 응력으로 인하여 공지된 유리 물품은 자연스럽게 균열이 가고 커버 유리가 손상된다.

[0032] 놀랍게도 본 발명자에 의해 본 발명에 따른 유리 물품은 추가의 가공 및 일일 사용에서 가요성 및 충격 저항과 관련하여 더 신뢰성 있다는 것이 확인되었다. 이의 이유는 본 발명에 따른 유리 물품의 개선되고 최적화된 응력 프로파일이다. 반대로, 초박형 유리 물품이 요청된 파단 높이 및 요청된 파단 곡률 반경(이의 각각의 두께 및 측정된 표면 CS에 대한 언급)을 만족하는 경우, 본 발명의 유리 물품의 파단 위험성은 사용되는 경우(예를 들면, 지문 세서의 커버 유리로서)에 낮다.

[0033] 상기 언급된 바와 같이, 본 발명에 따른 화학적 강화 유리 물품은 상당히 상이한 크기를 가질 수 있다. 따라서, 파단 높이 및 파단 곡률 반경을 결정하는 중에 하기 사항을 고려하여야 한다:

[0034] 더 큰 유리 물품(예를 들면, 유리 롤 또는 대형 유리 시트)의 경우, 복수의 샘플은 사포 공 낙하 시험을 사용하여 파단 높이에 관하여 측정된다. 이를 위하여, 무작위 샘플 N 값을 취하였다. N은 통계적으로 보장된 평균 값을 획득하기 위하여 충분히 높아야 한다. 바람직하게는, 20개 이상, 더 바람직하게는 30개 이상의 샘플이 시험된다. 샘플의 수는 시험되는 유리 물품의 각각의 크기에 따라 좌우된다. 측정된 값은 통계적으로 와이불(Weibull) 방법을 사용하여 통계적으로 평가된다. 와이불 분포의 B10 값(즉, 계산된 높이(mm)이고, 여기서 샘플의 10%는 파단됨)은 결정되고 요청된 파단 높이를 나타내는 것으로 사용된다.

[0035] 그러나, 소형 유리 물품(예를 들면, 개별적인 소형 커버 유리)의 경우, 파단 높이의 단일 측정된 값은 충분하고 요청된 파단 높이를 나타내는 것으로 사용된다.

[0036] 2와 19 사이의 측정된 값의 수의 경우, 평균 측정된 파단 높이는 요청된 파단 높이를 나타내는 것으로 사용된다.

[0037] 파단 곡률 반경을 위하여 평균 값이 계산될 수 있다. 이를 위하여 N 값의 무작위 샘플이 사용된다. 샘플의 수는 평가되는 유리 물품의 각각의 크기에 따라 좌우된다. 바람직하게는, N은 통계적으로 보장된 평균 값을 획득하기 위하여 매우 충분하여야 한다. 바람직하게는, 20개 이상, 더 바람직하게는 30개 이상의 샘플이 시험된다. 따라서, N 값의 무작위 샘플을 파단 곡률 반경 $R_1 \dots R_N$ 을 위하여 사용하고, 이들 무작위 샘플의 값을 위하여, 평균 값

[0038]
$$\langle R \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i$$

[0039] 및 변동

[0040]
$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (R_i - \langle R \rangle)^2}$$
 이 계산된다.

[0041] 평균 파단 곡률 반경은 요청된 파단 곡률 반경을 나타내는 것으로 사용된다. 그러나, 소형 유리 물품(예를

들면, 개별적인 소형 커버 유리)의 경우, 파단 곡률 반경의 단일 측정 값은 충분하고 요청된 파단 곡률 반경을 나타내는 것으로 사용된다.

- [0042] 파단 높이의 평균 값 및 변동은 이에 따라 계산된다.
- [0043] 하나의 실시양태에서, 유리는 알칼리 함유 유리, 예를 들면, 알칼리 알루미늄실리케이트 유리, 알칼리 실리케이트 유리, 알칼리 보로실리케이트 유리, 알칼리 알루미늄보로실리케이트 유리, 알칼리 붕소 유리, 알칼리 게르미네이트 유리, 알칼리 보로게르마네이트 유리, 알칼리 소다 석회 유리, 및 이의 조합이다.
- [0044] 본 발명에 따른 초박형 유리 물품은 400 μm 이하, 바람직하게는 330 μm 이하, 또한 바람직하게는 250 μm 이하, 추가로 바람직하게는 210 μm 이하, 바람직하게는 180 μm 이하, 또한 바람직하게는 150 μm 이하, 더 바람직하게는 130 μm 이하, 더 바람직하게는 100 μm 이하, 더 바람직하게는 80 μm 이하, 더 바람직하게는 70 μm 이하, 추가로 바람직하게는 50 μm 이하, 추가로 바람직하게는 30 μm 이하, 더 바람직하게는 10 μm 이하의 두께를 갖는다. 두께는 5 μm 이상일 수 있다. 이러한 특히 얇은 유리 물품은 상기 기재된 바와 같이 다양한 응용분야에서 바람직하다. 특히, 얇은 두께는 유리 가요성을 가능하게 한다.
- [0045] 유리한 실시양태에 따르면, 유리 물품은 평평한 물품 및/또는 가요성 물품 및/또는 변형 가능한 물품일 수 있다. "평평한" 물품은, 예를 들면, 본질적으로 평면 또는 평면의 유리 물품일 수 있다. 그러나, 본 발명에서 말하는 "평평한"은 또한 2 또는 3차원에서 물품 변형 가능한 것 또는 변형된 것을 포함한다.
- [0046] 이들 및 다른 측면에서, 이점 및 특징은 하기 단락, 도면 및 첨부된 청구항에서 더 상세하게 기재될 것이다.
- [0047] 우수한 화학적 강화 성능에 도달하기 위하여, 유리는 알칼리성 금속 이온, 바람직하게는 Na_2O 의 타당한 양을 함유하여야 하고, 추가로, 유리 조성물에 더 적은 양의 K_2O 를 가하는 것은 화학적 강화 속도를 개선할 수 있다. 추가로, 유리 조성물에 Al_2O_3 을 첨가하는 것은 유리의 강화 성능을 상당히 개선시킬 수 있다는 것이 확인되었다.
- [0048] SiO_2 는 본 발명의 유리에서 주요 유리 망상조직 형성제이다. 추가로, 또한 Al_2O_3 , B_2O_3 및 P_2O_5 는 유리 망상조직 형성제로서 사용될 수 있다. SiO_2 , B_2O_3 및 P_2O_5 의 합계의 함량은 통상적인 제조 방법에 있어서 40% 미만이어서는 안된다. 그렇지 않으면, 유리 시트는 형성되기 어려워질 수 있고, 취약해지거나 투명성을 잃을 수 있다. 높은 SiO_2 함량은 유리 제조의 높은 용융 및 작업 온도를 필요로 할 것이고, 일반적으로 이는 90% 미만이어야 한다. 바람직한 실시양태에서, 유리 중의 SiO_2 의 함량은 40 내지 75 중량%, 더 바람직하게는 50 내지 70 중량%, 훨씬 더 바람직하게는 55 내지 68 중량%이다. 다른 바람직한 실시양태에서, 유리 중의 SiO_2 의 함량은 55 내지 69 중량%, 더 바람직하게는 57 내지 66 중량%, 훨씬 더 바람직하게는 57 내지 63 중량%이다. 추가로 바람직한 실시양태에서, 유리 중의 SiO_2 의 함량은 60 내지 85 중량%, 더 바람직하게는 63 내지 84 중량%, 훨씬 더 바람직하게는 63 내지 83 중량%이다. 또 다른 추가의 바람직한 실시양태에서, 유리 중의 SiO_2 의 함량은 40 내지 81 중량%, 더 바람직하게는 50 내지 81 중량%, 훨씬 더 바람직하게는 55 내지 76 중량%이다. SiO_2 에 대한 B_2O_3 및 P_2O_5 의 첨가는 망상조직 성질을 개선시킬 수 있고, 유리의 용융 및 작업 온도를 감소시킨다. 또한, 유리 망상조직 형성제는 유리의 CTE에 큰 영향을 미친다.
- [0049] 추가로, 유리 망상조직 중의 B_2O_3 은 외부로부터의 로딩력에 더욱 적합화될 수 있는 2가지 상이한 다면체 구조를 형성시킨다. B_2O_3 의 첨가는 보통 더 낮은 열 팽창률 및 더 낮은 영률을 가져올 수 있으며, 이것이 낮은 CS 및 낮은 DoL이 용이하게 획득할 수 있는 양호한 열 충격 저항 더 느린 화학적 강화 속도를 가져온다. 따라서, 초박형 유리에 B_2O_3 을 첨가하는 것은 화학적 강화 가공장 및 초박형 유리를 크게 개선시킬 수 있고, 화학적 강화 초박형 유리의 실제 적용을 넓힐 수 있다. 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 유리 중의 B_2O_3 의 함량은 0 내지 20 중량%, 더 바람직하게는 0 내지 18 중량%, 더 바람직하게는 0 내지 15 중량%이다. 일부 실시양태에서 B_2O_3 의 양은 0 내지 5 중량%, 바람직하게는 0 내지 2 중량%일 수 있다. 또 다른 실시양태에서, B_2O_3 의 양은 5 내지 20 중량%, 바람직하게는 5 내지 18 중량%일 수 있다. B_2O_3 의 양이 너무 많으면, 유리의 융점이 너무 높을 수 있다. 또한, B_2O_3 의 양이 너무 높을 때에는, 화학적 강화 성능이 감소된다. B_2O_3 무함유 변형이 바람직할 수 있다.
- [0050] Al_2O_3 은 유리 망상조직 형성제 및 유리 망상조직 개질제 둘다로서 작용한다. $[\text{AlO}_4]$ 사면체 및 $[\text{AlO}_6]$ 육면체는

Al_2O_3 의 양에 따라 유리 망상조직에서 형성될 것이고, 이들은 유리 망상조직 내부의 이온 교환을 위한 공간의 크기를 변경함으로써 이온 교환 속도를 조절할 수 있다. 일반적으로, 이러한 성분의 함량은 각각의 유리 유형에 따라 다양하다. 따라서, 본 발명의 일부 유리는 바람직하게는 Al_2O_3 을 2 중량% 이상의 양, 더 바람직하게는 10 중량% 이상의 양 또는 심지어 15 중량% 이상의 양으로 포함한다. 그러나, Al_2O_3 의 함량이 너무 높으면, 유리의 용융 온도 및 작업 온도도 너무 높아져서, 결정체가 용이하게 형성되어 유리가 투명성 및 가요성을 잃게 할 것이다. 따라서, 본 발명의 일부 유리는 바람직하게는 Al_2O_3 을 30 중량% 이하, 더 바람직하게는 27 중량% 이하, 더 바람직하게는 25 중량% 이하의 양으로 포함한다. 몇몇 유리한 실시양태는 Al_2O_3 을 20 중량% 이하, 바람직하게는 15 중량% 이하 또는 10 중량% 이하, 또는 더 바람직하게는 8 중량% 이하, 바람직하게는 7 중량% 이하, 바람직하게는 6 중량% 이하, 바람직하게는 5 중량% 이하의 양으로 포함할 수 있다. 일부 유리 변형은 Al_2O_3 을 함유하지 않을 수 있다. 다른 유리한 유리 변형은 15 중량% 이상, 바람직하게는 18 중량% 이상의 Al_2O_3 및/또는 25 중량% 이하, 바람직하게는 23 중량% 이하, 더 바람직하게는 22 중량% 이하의 Al_2O_3 을 포함할 수 있다.

[0051] K_2O , Na_2O 및 Li_2O 와 같은 알칼리성 산화물은 유리 작업 개질제로서 작용한다. 이들은 유리 망상조직을 파괴할 수 있고, 유리 망상조직 내부에 비가교 산화물을 형성할 수 있다. 알칼리의 첨가는 유리의 작업 온도를 감소시키고 유리의 CTE를 증가시킬 수 있다. 나트륨 및 리튬 함량은 화학적 강화 가능한 초박형 가요성 유리에 중요하며, Na^+/Li^+ , Na^+/K^+ , Li^+/K^+ 이온 교환은 강화를 위한 필요 단계이며, 유리가 그 자체로 알칼리를 포함하지 않을 경우 유리는 강화되지 않을 것이다. 그러나, 나트륨이 리튬에 비해 선호되는데, 왜냐하면 리튬은 유리의 확산 계수를 유의적으로 감소시키기 때문이다. 따라서, 본 발명의 일부 유리는 바람직하게는 Li_2O 를 5 중량% 이하, 더 바람직하게는 4 중량% 이하, 더 바람직하게는 2 중량% 이하, 더 바람직하게는 1 중량% 이하, 더 바람직하게는 0.1 중량% 이하의 양으로 포함한다. 일부 바람직한 실시양태는 심지어 Li_2O 를 포함하지 않는다. 유리 유형에 따라, Li_2O 에 대한 하한은 3 중량%, 바람직하게는 3.5 중량%일 수 있다.

[0052] 본 발명의 유리는 바람직하게는 Na_2O 를 4 중량% 이상, 더 바람직하게는 5 중량% 이상, 더 바람직하게는 6 중량% 이상, 더 바람직하게는 8 중량% 이상, 더 바람직하게는 10 중량% 이상의 양으로 포함한다. 나트륨은 화학적 강화 성능에 매우 중요한데, 왜냐하면 화학적 강화 성능은 유리 중 나트륨의 화학적 강화 매질 중 칼륨으로의 이온 교환을 포함하기 때문이다. 그러나, 나트륨의 함량도 너무 높아서는 안 되는데, 왜냐하면 유리 망상조직이 심하게 열화될 수 있어서, 유리가 성형하기 상당히 어려울 수 있기 때문이다. 또 다른 중요한 인자는, 유리가 너무 많은 Na_2O 를 포함해서는 안 된다는 이러한 요건을 충족시키기 위해, 초박형 유리가 낮은 CTE를 가져야 한다는 것이다. 따라서, 상기 유리는 바람직하게는 Na_2O 를 30 중량% 이하, 더 바람직하게는 28 중량% 이하, 더 바람직하게는 27 중량% 이하, 더 바람직하게는 25 중량% 이하, 더 바람직하게는 20 중량% 이하의 양으로 포함한다.

[0053] 본 발명의 유리는 K_2O 를 포함할 수 있다. 그러나, 유리는 유리 중 나트륨 이온의 화학적 강화 매질 중 칼륨 이온으로의 교환에 의해 화학적으로 강화되는 것이 바람직하므로, 유리 중 너무 많은 양의 K_2O 는 화학적 강화 성능과 타협할 것이다. 따라서, 본 발명의 유리는 바람직하게는 K_2O 를 10 중량% 이하, 더 바람직하게는 8 중량% 이하의 양으로 포함한다. 일부 바람직한 실시양태 7 중량% 이하, 다른 바람직한 실시양태는 4 중량% 이하, 더 바람직하게는 2 중량% 이하, 더 바람직하게는 1 중량% 이하, 더 바람직하게는 0.1 중량% 이하를 포함한다. 일부 바람직한 실시양태는 심지어 K_2O 를 포함하지 않는다.

[0054] 그러나, 알칼리 함량의 총량은 바람직하게는 35 중량% 이하, 바람직하게는 30 중량% 이하, 더 바람직하게는 28 중량% 이하, 더 바람직하게는 27 중량% 이하, 더 바람직하게는 25 중량% 이하여야 하는데, 왜냐하면 유리 망상조직이 심하게 열화될 수 있어서, 유리가 성형하기 상당히 어려울 수 있기 때문이다. 일부 변형은 16 중량% 이하, 바람직하게는 14 중량% 이하의 알칼리 함량을 포함한다. 다른 중요한 인자는, 유리가 너무 많은 알칼리 원소를 포함해서는 안 된다는 이러한 요건을 충족시키기 위해, 초박형 유리가 낮은 CTE를 가져야 한다는 것이다. 그러나, 상기 기재된 바와 같이, 화학적 강화를 촉진하기 위해 유리는 알칼리 원소를 포함해야 한다. 따라서, 본 발명의 유리는 바람직하게는 알칼리 금속 산화물을 2 중량% 이상, 더 바람직하게는 3 중량% 이상, 더 바람직하게는 4 중량% 이상, 더 바람직하게는 5 중량% 이상, 더 바람직하게는 6 중량% 이상의 양으로 포함한다.

[0055] 알칼리토 산화물, 예를 들면, MgO, CaO, SrO, BaO은 망상조직 개질제로서 작용하고, 유리의 형성 온도를 감소시킨다. 이들 산화물은 유리의 CTE 및 영률을 조정하기 위해 첨가될 수 있다. 알칼리토 산화물은 특별한 요건을 충족시키기 위해 유리의 굴절률을 변화시킬 수 있다는 매우 중요한 기능을 갖는다. 예를 들면, MgO는 유리의 굴절률을 감소시킬 수 있고, BaO는 굴절률을 증가시킬 수 있다. 알칼리토 산화물의 중량 함량은 바람직하게는 40 중량% 이하, 바람직하게는 30 중량% 이하, 바람직하게는 25 중량% 이하, 또한 바람직하게는 20 중량% 이하, 더 바람직하게는 15 중량% 이하, 더 바람직하게는 13 중량% 이하, 더 바람직하게는 12 중량% 이하이어야 한다. 유리의 일부 변형은 10 중량% 이하, 바람직하게는 5 중량% 이하, 더 바람직하게는 4 중량% 이하의 알칼리토 산화물을 포함할 수 있다. 알칼리토 산화물의 양이 너무 많으면, 화학적 강화 성능이 열화될 수 있다. 알칼리토 산화물의 하한은 1 중량%, 또는 5 중량%일 수 있다. 그러나, 알칼리토 산화물의 양이 너무 많으면, 결정화 경향이 증가할 수 있다. 일부 유리한 변형은 알칼리토 산화물을 함유하지 않을 수 있다.

[0056] 유리 중의 일부 전이 금속 산화물, 예를 들면, ZnO 및 ZrO₂은 알칼리토 산화물과 유사한 기능을 가지며, 일부 실시양태에 포함될 수 있다. 다른 전이 금속 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, TiO₂, CuO, CeO₂, 및 Cr₂O₃은 유리가 특이적인 광학적 또는 광자성 기능을 갖게 하는 착색제, 예를 들면, 컬러 필터 또는 광 전환체(light convertor)로서 작용한다. As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F는 정련제로서 0 내지 2 중량%의 양으로 첨가될 수 있다. 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학적 기능을 추가하기 위해, 희토 산화물이 또한 0 내지 5 중량%의 양으로 첨가될 수 있다.

[0057] 하기 유리한 조성물은 강화 전의 상이한 유리 유형을 지칭한다.

[0058] 하나의 실시양태에서, 초박형 가요성 유리는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함하는 알칼리 금속 알루미늄 실리케이트 유리이다:

성분	(중량%)
SiO ₂	40-75
Al ₂ O ₃	10-30
B ₂ O ₃	0-20
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	4-30
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	0-15
TiO ₂ +ZrO ₂	0-15
P ₂ O ₅	0-10

[0059] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F는 또한 정련제로서 0 내지 2 중량%의 양으로 첨가될 수 있다. 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 0 내지 5 중량%의 양으로 첨가될 수 있다.

[0061] 본 발명의 알칼리 금속 알루미늄오실리케이트 유리는 바람직하게는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	50-70
Al ₂ O ₃	10-27
B ₂ O ₃	0-18
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	5-28
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	0-13
TiO ₂ +ZrO ₂	0-13
P ₂ O ₅	0-9

[0062]

[0063] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0064] 가장 바람직하게는, 본 발명의 알칼리 금속 알루미늄오실리케이트 유리는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	55-68
Al ₂ O ₃	10-27
B ₂ O ₃	0-15
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	4-27
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	0-12
TiO ₂ +ZrO ₂	0-10
P ₂ O ₅	0-8

[0065]

[0066] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0067] 하나의 실시양태에서, 초박형 가요성 유리는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함하는 소다 석회 유리이다:

성분	(중량%)
SiO ₂	40-81
Al ₂ O ₃	0-10
B ₂ O ₃	0-5
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	5-30
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5-30
TiO ₂ +ZrO ₂	0-7
P ₂ O ₅	0-2

[0068]

[0069] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다

[0070] 본 발명의 소다 석회 유리는 바람직하게는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	40-81
Al ₂ O ₃	0-6
B ₂ O ₃	0-5
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	5-30
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5-30
TiO ₂ +ZrO ₂	0-7
P ₂ O ₅	0-2

[0071]

[0072] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0073] 본 발명의 소다 석회 유리는 바람직하게는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	50-81
Al ₂ O ₃	0-8
B ₂ O ₃	0-5
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	5-28
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5-25
TiO ₂ +ZrO ₂	0-6
P ₂ O ₅	0-2

[0074]

[0075] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0076] 본 발명의 소다 석회 유리는 바람직하게는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	50-81
Al ₂ O ₃	0-5
B ₂ O ₃	0-5
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	5-28
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5-25
TiO ₂ +ZrO ₂	0-6
P ₂ O ₅	0-2

[0077]

[0078] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0079] 가장 바람직하게는, 본 발명의 소다 석회 유리는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	55-76
Al ₂ O ₃	0-6
B ₂ O ₃	0-5
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	5-25
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5-20
TiO ₂ +ZrO ₂	0-5
P ₂ O ₅	0-2

[0080]

[0081] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0082] 가장 바람직하게는, 본 발명의 소다 석회 유리는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	55-76
Al ₂ O ₃	0-5
B ₂ O ₃	0-5
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	5-25
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5-20
TiO ₂ +ZrO ₂	0-5
P ₂ O ₅	0-2

[0083]

[0084] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0085] 하나의 실시양태, 초박형 가요성 유리는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함하는 리튬 알루미늄노실리케이트 유리이다:

성분	(중량%)
SiO ₂	55-69
Al ₂ O ₃	15-25
Li ₂ O	3-5
Na ₂ O + K ₂ O	0-30
MgO + CaO + SrO + BaO	0-5
ZnO	0-4
TiO ₂	0-5
ZrO ₂	0-5
TiO ₂ + ZrO ₂ + SnO ₂	2-6
P ₂ O ₅	0-8
F	0-1
B ₂ O ₃	0-2

[0086]

[0087]

임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 0 내지 2 중량%의 양으로 첨가될 수 있다. 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 0 내지 5 중량%의 양으로 첨가될 수 있다.

[0088] 본 발명의 리튬 알루미늄노실리케이트 유리는 바람직하게는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	57-66
Al ₂ O ₃	15-23
Li ₂ O	3-5
Na ₂ O + K ₂ O	3-25
MgO + CaO + SrO + BaO	1-4
ZnO	0-4
TiO ₂	0-4
ZrO ₂	0-5
TiO ₂ + ZrO ₂ + SnO ₂	2-6
P ₂ O ₅	0-7
F	0-1
B ₂ O ₃	0-2

[0089] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0090]

[0091] 가장 바람직하게는, 본 발명의 리튬 알루미늄노실리케이트 유리는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

성분	(중량%)
SiO ₂	57-63
Al ₂ O ₃	15-22
Li ₂ O	3.5-5
Na ₂ O + K ₂ O	5-20
MgO + CaO + SrO + BaO	0-5
ZnO	0-3
TiO ₂	0-3
ZrO ₂	0-5
TiO ₂ + ZrO ₂ + SnO ₂	2-5
P ₂ O ₅	0-5
F	0-1
B ₂ O ₃	0-2

[0092]

[0093] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0094]

하나의 실시양태에서, 초박형 가요성 유리는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함하는 보로실리케이트 유리이다:

조성	(중량%)
SiO ₂	60-85
Al ₂ O ₃	0-10
B ₂ O ₃	5-20
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	2-16
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	0-15
TiO ₂ + ZrO ₂	0-5
P ₂ O ₅	0-2

[0095]

[0096] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0097] 본 발명의 보로실리케이트 유리는 바람직하게는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

조성	(중량%)
SiO ₂	63-84
Al ₂ O ₃	0-8
B ₂ O ₃	5-18
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	3-14
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	0-12
TiO ₂ + ZrO ₂	0-4
P ₂ O ₅	0-2

[0098]

[0099] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0100] 본 발명의 보로실리케이트 유리는 바람직하게는 하기 성분을 기재된 양(중량%)으로 포함한다:

조성	(중량%)
SiO ₂	63-83
Al ₂ O ₃	0-7
B ₂ O ₃	5-18
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O	4-14
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	0-10
TiO ₂ + ZrO ₂	0-3
P ₂ O ₅	0-2

[0101]

[0102] 임의로, 착색 산화물, 예를 들면, Nd₂O₃, Fe₂O₃, CoO, NiO, V₂O₅, MnO₂, CuO, CeO₂, Cr₂O₃이 첨가될 수 있다. 0-2 중량%의 As₂O₃, Sb₂O₃, SnO₂, SO₃, Cl 및/또는 F가 또한 정련제로서 첨가될 수 있다. 0-5 중량%의 희토 산화물이 또한 유리 시트에 자성 또는 광자성 또는 광학 기능을 추가하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0103] 전형적으로, 본 발명에 따른 초박형 유리는 더 두꺼운 유리로부터 폴리싱 다운 또는 에칭에 의해 제조될 수 있다. 이들 두 가지 방법은 경제적이지 않고, 예를 들면, R_a 거칠기에 의해 정량되는 불량한 표면 품질을 야기한다.

[0104] 다운드로우, 오버플로우 융합 방법과 같은 직접 열간 성형 제조는 대량 생산에 바람직하다. 리드로우 방법이 또한 유리하다. 이들 언급된 방법은 경제적이며, 유리 표면 품질이 높고, 두께가 5 μm(또는 심지어 미만) 내지 500 μm인 초박형 유리가 제조될 수 있다. 예를 들면, 다운드로우/오버플로 융합 방법으로, 거칠기 R_a가 5 nm 미만, 바람직하게는 2 nm 미만, 더 바람직하게는 1 nm 미만인 오염되지 않은 또는 화염 연마 표면을 제조할 수 있었다. 두께는 또한 5 μm 내지 500 μm 범위로 정확히 제어될 수 있었다. 얇은 두께는 유리가 가요성을 갖게 한다. 특별한 플롯트 공정으로 오염되지 않은 표면을 갖는 초박형 유리를 제조할 수 있었고, 이는 경제적이며

대량 생산에 적절하지만, 플롯트 공정에 의해 제조되는 유리는 한면이 다른 면과는 상이하게 주석면(tin-side)이다. 양측에서의 상이함은 화학적 강화 후 유리의 왜곡 문제를 일으킬 수도 있고, 양측이 상이한 표면에너지를 갖기 때문에 인쇄 또는 코팅 공정에 영향을 미칠 수도 있다. UTG의 또 다른 변형은 두꺼운 유리 잉곳, 바, 블록 등의 초박형 유리 물품을 투입함으로써 제조될 수 있다.

- [0105] 강화로도 불리우는 보강은, 유리를 칼륨 이온을 갖는 용융물 염욕에 침지하거나, 칼륨 이온 또는 다른 알칼리 금속 이온을 함유한 페이스트로 유리를 덮고 일정 시간 고온에서 가열하여 수행할 수 있다. 염욕 또는 페이스트 중의 더 큰 이온 반경을 갖는 알칼리 금속 이온이 유리 물품 내 더 작은 반경을 갖는 알칼리 금속 이온과 교환을 하고, 이온 교환으로 인해 표면 압축 응력이 형성된다.
- [0106] 본 발명의 화학적 강화 유리 물품은 화학적 강화가능 유리 물품을 화학적으로 강화시켜 수득된다. 강화 공정은 초박형 유리 물품을 유리 내부의 알칼리 이온과 교환될 1가 이온을 포함하는 염욕에 침지시켜 수행될 수 있다. 염욕 중 1가 이온은 유리 내부의 알칼리 이온보다 큰 반경을 갖는다. 유리 망상조직 내에서 압착하는 더 큰 이온으로 인해 이온 교환 후에 유리에 대한 압축 응력이 확립된다. 이온 교환 후, 초박형 유리의 강도 및 가요성은 놀랍게도 유의적으로 개선된다. 추가로, 화학적 강화에 의해 유도된 CS는 강화 유리 물품의 굽힘 성질을 개선시키고 유리의 스크래치 저항을 증가시킬 수 있다.
- [0107] 화학적 강화에 가장 많이 사용되는 염은 Na^+ 함유 또는 K^+ 함유 용융된 염 또는 이들의 혼합물이다. 흔하게 사용되는 염은 NaNO_3 , KNO_3 , NaCl , KCl , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , 및 K_2CO_3 이다. NaOH , KOH 및 다른 나트륨 염 또는 칼륨 염과 같은 첨가제도 화학적 강화 동안의 이온 교환의 속도, CS 및 DoL의 더 양호한 제어를 위해 사용될 수 있다. 초박형 유리에 항균 기능을 추가하기 위해, Ag^+ 함유 또는 Cu^{2+} 함유 염욕을 사용할 수 있다.
- [0108] 화학적 강화는 단일 단계에 한정되지 않는다. 이는 더 양호한 강화 성능에 도달하기 위해 다양한 농도의 알칼리 금속 이온을 갖는 염욕에서의 다단계를 포함할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 화학적 강화 유리 물품은 하나의 단계 또는 몇 단계, 예를 들면, 2 단계의 과정으로 강화될 수 있다.
- [0109] 본 발명에 따른 화학적 강화 유리 물품은 유리 물품에서 제1 표면으로부터 제1 깊이로 연장되는 압축 응력 영역이 존재하는 단 하나의 표면(제1 표면)을 가질 수 있고, 여기서 상기 영역은 압축 응력에 의해 규정된다. 이 경우, 유리 물품은 오직 하나의 강화된 면을 포함한다. 바람직하게는, 본 발명에 따른 유리 물품은 또한 제2 표면으로부터 유리 물품의 제2 깊이(DoL)로 연장되는 제2 압축 응력 영역을 포함하고, 상기 영역은 제2 표면에서의 표면 압축 응력(CS)이 100 MPa 이상인 압축 응력에 의해 규정된다. 제2 표면은 제1 표면의 반대에 위치한다. 따라서 이러한 바람직한 유리 물품은 양면에서 강화된다.
- [0110] 압축 응력(CS)은 주로 유리의 조성에 따라 좌우된다. Al_2O_3 함량이 높을수록 높은 압축 응력을 달성하는데 도움이 될 수 있다. 균형 잡힌 유리 열간 성형능 및 화학적 강화 성능에 도달하기 위하여, 표면 압축 응력은 바람직하게는 1200 MPa 미만이다. 강화 후, 초박형 유리는 고강도를 달성하기에 충분히 높은 압축 응력을 가져야 한다. 따라서, 바람직하게는 제1 표면 및/또는 제2 표면에서의 표면 압축 응력은 100 MPa 이상, 바람직하게는 200 MPa 이상, 더 바람직하게는 300 MPa 이상, 또한 바람직하게는 400 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 500 MPa 이상이다. 특히 바람직한 실시양태에서, 표면 압축 응력은 600 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 700 MPa 이상, 더 바람직하게는 800 MPa 이상이다. 물론 제1 표면에서의 CS 및 제2 표면에서의 CS는 본질적으로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0111] 일반적으로, DoL은 유리 조성에 따라 좌우되지만, 이는 강화 시간 및 강화 온도의 증가에 따라 거의 무한정으로 증가될 수 있다. 규정된 DoL은 강화 유리의 안정한 강도를 보장하는데 필수적이지만, 너무 높은 DoL은 초박형 유리 물품이 압축 응력 하에 있을 때 자기 파단 비 및 강도 성능을 증가시킨다.
- [0112] 따라서, 본 발명의 제1 바람직한 변형에 따르면, DoL은 바람직하게는 상당히 낮게 제어되어야 한다(낮은 DoL 변형). 규정된 낮은 DoL을 달성하기 위하여, 강화 온도 및/또는 강화 시간이 감소된다. 본 발명에 따르면, 강화 온도가 낮을수록 DoL이 온도에 더 민감해지고 더 긴 강화 시간이 대량 생산 동안 설정되기 용이하기 때문에 바람직할 수 있다. 그러나, 유리 물품의 DoL을 감소시키기 위하여 감소된 강화 시간이 또한 가능하다.
- [0113] 본 발명자들은 본 발명에 따른 초박형 유리 물품의 응력 프로파일에 있어서 유리 물품이 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $120 \times t/\text{CS} \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t, CS = 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL(μm)을 갖는 경우가 유리할 것이라는 것을 확인하였다. 바람직하게는, 유리 물품은 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $90 \times t/\text{CS} \mu\text{m}$, 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $90 \times t/\text{CS} \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t, CS = 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL

(μm), 추가로 바람직하게는 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $60 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$, 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $60 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t , $\text{CS} =$ 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL(μm)을 갖는다. 일부 유리한 실시양태는 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $45 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$, 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $45 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t , $\text{CS} =$ 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL(μm)을 가질 수 있다. 다른 유리한 실시양태는 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $27 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$, 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $27 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t , $\text{CS} =$ 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL(μm)을 가질 수 있다. 상기 제공된 계산에서 " $x \times t / \text{CS}$ "는 x 에 유리 물품의 두께를 곱하고, 이를 측정된 표면 CS의 수치로 나누는 것을 의미하고, 여기서 x 는 120, 90, 60, 45, 27일 수 있다.

[0114] DoL의 유리한 값은, 각각의 경우, 각각의 유리 물품의 유리 조성, 두께 및 적용된 CS에 따라 좌우된다. 일반적으로, 상기 언급된 유리한 실시양태에 따른 유리 물품은 상당히 낮은 DoL을 갖는다. DoL이 감소함에 따라, CT는 감소한다. 높은 충격력이 예리한 물체에 의해 이러한 실시양태에 적용되는 경우, 유발된 결함은 단지 유리 표면 상에 있을 것이다. CT가 유의적으로 감소하기 때문에, 유발된 결함은 유리 물품의 내부 강도를 극복할 수 없고, 따라서 유리 물품은 두 조각 또는 몇 조각으로 파단되지 않는다. 낮은 DoL을 갖는 이러한 유리 물품은 개선된 예리한 충격 저항을 갖는다.

[0115] 본 발명의 제2 바람직한 변형에 따르면, 유리 물품의 DoL은 상당히 높을 수 있다(높은 DoL 변형). 유리 물품이 $27 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$ 내지 $0.5 \times t \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t , $\text{CS} =$ 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL(μm)을 갖는 경우가 유리할 수 있다. 바람직하게는, 유리 물품은 $45 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$ 내지 $0.45 \times t \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t , $\text{CS} =$ 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL(μm), 더 바람직하게는 $60 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$ 내지 $0.4 \times t \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t , $\text{CS} =$ 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL(μm), 더 바람직하게는 $90 \times t / \text{CS} \mu\text{m}$ 내지 $0.35 \times t \mu\text{m}$ (μm 로 제공된 t , $\text{CS} =$ 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치) 범위의 DoL(μm)을 갖는다. 상기 제공된 계산에서, " $y \times t / \text{CS}$ "는 y 에 유리 물품의 두께를 곱하고, 이를 측정된 표면 CS의 수치로 나누는 것을 의미하고, 여기서 y 는 27, 45, 60, 90일 수 있다. " $z \times t$ "는 z 에 유리 물품의 두께를 곱하는 것을 의미하고, 여기서 z 는 0.5, 0.45, 0.4, 0.35일 수 있다. 균형 잡힌 응력 프로파일을 달성하기 위하여, 이러한 유리 물품은 바람직하게는 코팅 및/또는 적층층을 포함한다. 코팅층 및/또는 적층층은 심지어 유리 물품의 DoL이 상당히 높은 경우에도 예리한 물체에 의하여 유리 표면 상에 유도된 스크래치의 결함에 내성이 있을 수 있다. 따라서 본 발명자들은 DoL을 낮추는 것의 대안으로, 예리한 접촉 저항을 증가시키기 위하여 유리 물품의 하나 또는 양 표면 상에 중합체층에 코팅을 증착하고/거나 이를 적층하는 것을 적용할 수 있다. 물론, 낮은 DoL을 갖는 유리 물품도 코팅층 및/또는 적층층을 포함할 수 있다. 적층층 및/또는 코팅층은 유리 물품의 표면을 완전히 또는 부분적으로 덮을 수 있다.

[0116] 유리한 실시양태에 따르면, 강화된 유리 물품은 적층 중합체층을 포함하고, 여기서 중합체층은 개선된 예리한 접촉 저항에 도달하기 위하여 $1 \mu\text{m}$ 이상, 바람직하게는 $5 \mu\text{m}$ 이상, 추가로 바람직하게는 $10 \mu\text{m}$ 이상, 더 바람직하게는 $20 \mu\text{m}$ 이상, 가장 바람직하게는 $40 \mu\text{m}$ 이상의 두께를 갖는다. 중합체층의 두께에 대한 상한은 $200 \mu\text{m}$ 일 수 있다. 적층은 상이한 공지된 방법에 의해 수행될 수 있다.

[0117] 적층의 경우, 중합체 물질은, 예를 들면, 실리콘 중합체, 졸겔 중합체, 폴리카보네이트(PC), 폴리에테르설폰, 폴리아크릴레이트, 폴리이미드(PI), 무기 실리카/중합체 하이브리드, 사이클로올레핀 공중합체, 폴리올레핀, 실리콘 수지, 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌, 폴리프로필렌폴리비닐 클로라이드, 폴리스티렌, 스티렌-아크릴로니트릴 공중합체, 열가소성 폴리우레탄 수지(TPU), 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리아미드(PA), 폴리아세탈, 폴리페닐렌 옥사이드, 폴리페닐렌설파이드, 플루오르화 중합체, 염소화 중합체, 에틸렌-테트라플루오로에틸렌(ETFE), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리비닐 클로라이드(PVC), 폴리비닐리덴 클로라이드(PVDC), 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 테트라플루오로에틸렌으로 만들어진 삼량체, 헥사플루오로프로필렌으로 만들어진 삼량체, 및 비닐리덴 플루오라이드(THV) 또는 폴리우레탄으로 만들어진 삼량체, 또는 이의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다. 중합체층은 임의의 공지된 방법에 의해 초박형 화학적 강화 유리 물품 상에 적용될 수 있다.

[0118] 추가의 유리한 실시양태에 따르면, 강화 유리 물품은 하나의 표면에, 코팅 물질을 포함하는 코팅층을 적어도 포함한다. 보호층의 코팅은 임의의 공지된 코팅 방법, 예를 들면, 화학 기상 증착법(CVD), 침지 코팅, 스핀 코팅, 잉크젯, 주조, 스크린 인쇄, 페인팅 및 분무와 같은 임의의 공지된 코팅 방법에 의해 적용될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이들 과정으로 제한되지 않는다. 적합한 코팅 물질이 또한 당해 분야에 공지되어 있다. 예를 들면, 이들은 페노플라스트, 페놀 포름알데히드 수지, 아미노플라스트, 우레아 포름알데히드 수지, 멜라민 포름알데히드 수지, 에폭사이드 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 비닐 에스테르 수지, 펜아크릴레이트 수지, 디알릴 프탈

레이트 수지, 실리콘 수지, 가교결합 폴리우레탄 수지, 폴리메타크릴레이트 반응 수지, 및 폴리아크릴레이트 반응 수지로 이루어지는 군으로부터 선택된 중합체인 듀로플라스틱 반응 수지를 포함할 수 있다.

- [0119] 본 발명의 유리한 실시양태에 따르면, 강화 유리 물품은 200 MPa 이하, 더 바람직하게는 150 MPa 이하, 더 바람직하게는 120 MPa 이하, 더 바람직하게는 100 MPa 이하의 CT를 갖는다. 일부 유리한 실시양태는 65 MPa 이하의 CT를 가질 수 있다. 다른 유리한 실시양태는 45 MPa 이하의 CT를 가질 수 있다. 일부 변형은 심지어 25 MPa 이하의 CT를 가질 수 있다. 이들 CT 값은 낮은 DoL 변형에 속한 유리 물품에 있어서 특히 유리하다.
- [0120] 낮은 DoL로 인하여, 이들 유리 물품은 감소된 내부 CT를 갖는다. 감소된 CT는 강화 유리 물품의 예리한 충격 저항에 크게 영향을 미친다. 심지어 예리하고 단단한 물체가 상당히 낮은 CT를 갖는 유리 물품의 강화 표면을 손상시키는 경우에도, 유리 구조의 내부 강도는 낮은 CT에 의해 극복될 수 없기 때문에 물품은 파단되지 않는다.
- [0121] 대안적으로, 이는 이들이 27 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 100 MPa 이상의 내부 인장 응력(CT)을 갖는 경우, 높은 DoL 변형에 속한 유리 물품에 있어서 유리할 수 있다.
- [0122] 유리 물품은, 예를 들면, 반사 방지, 스크래치 방지, 지문 방지, 향균, 눈부심 방지 및 이들 기능의 조합을 위하여 추가로 코팅될 수 있다.
- [0123] 상기 언급된 바와 같이, CS, DoL 및 CT는 유리 조성(유리 유형), 유리 두께 및 강화 조건에 따라 좌우된다.
- [0124] 본 발명자들은 UTG 알루미늄실리케이트 유리의 경우, 하기 특징이 유리하다는 것을 확인하였다:
- [0125] 0.4 mm 미만의 두께(t), 제1 표면 및 제2 표면 및 제1 표면으로부터 유리 물품의 제1 깊이(DoL)로 연장되는 압축 응력 영역을 갖는 화학적 강화 유리 물품으로서, 상기 영역이 제1 표면에서의 표면 압축 응력(CS)이 450 MPa 이상인 CS에 의해 규정되는 유리 물품, 여기서
- [0126] - 유리 물품은 50을 곱한 유리 물품의 두께(mm의 t)의 수치 이상의 파단 높이(mm로 제공)를 가지며, 여기서 파단 높이는 사포 공 낙하 시험으로 결정되고, 이 시험에서는 유리 물품의 제2 표면을 강판 상에 위치시키고, 유리 물품의 제1 표면이 위로부터 낙하시킨 4.5 g 아크릴 공에 의해 파단될 때까지 로딩되고, 여기서는 P180형 사포를 유리 물품의 제1 표면 상에 위치시키고, 사포의 연마면을 제1 표면과 접촉시키고,
- [0127] - 유리 물품은 $< 100000 \times t / CS$, 바람직하게는 $< 80000 \times t / CS$, 더 바람직하게는 $< 70000 \times t / CS$, 추가로 바람직하게는 $< 60000 \times T / CS$ 의 파단 곡률 반경(mm로 제공)을 가지며, 여기서 두께 t는 mm로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다.
- [0128] 바람직하게는, 화학적 강화 유리 물품은 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $120 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL(μm), 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $90 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 더 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $60 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 더 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $45 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 추가로 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $27 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL을 가지며, 여기서 t는 μm 로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다. 바람직하게는, CT는 200 MPa 이하, 바람직하게는 150 MPa 이하, 바람직하게는 120 MPa 이하, 더 바람직하게는 100 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이하일 수 있다.
- [0129] 대안적으로, 화학적 강화 유리 물품은 $27 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.5 \times t \mu\text{m}$ 범위, 바람직하게는 $45 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.45 \times t \mu\text{m}$ 범위, 더 바람직하게는 $60 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.4 \times t \mu\text{m}$ 범위, 더 바람직하게는 $90 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.35 \times t \mu\text{m}$ 범위의 DoL(μm)을 가질 수 있고, 여기서 t는 μm 로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다. 이들 실시양태에서, CT는 바람직하게는 27 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이상일 수 있다.
- [0130] 바람직하게는 알루미늄실리케이트 유리에서 유리 물품의 제1 표면 및/또는 제2 표면에서의 표면 CS는 450 MPa 이상, 바람직하게는 500 MPa 이상, 바람직하게는 550 MPa 이상, 바람직하게는 600 MPa 이상일 수 있다. 일부 유리한 실시양태에서 표면 CS는 700 MPa 이상, 더 바람직하게는 800 MPa 이상일 수 있다.
- [0131] UTG 리튬 알루미늄실리케이트 유리의 경우, 하기 특징이 유리하다:
- [0132] 0.4 mm 미만의 두께(t), 제1 표면 및 제2 표면 및 제1 표면으로부터 유리 물품의 제1 깊이(DoL)로 연장되는 압축 응력 영역을 갖는 화학적 강화 유리 물품으로서, 상기 영역이 제1 표면에서의 표면 압축 응력(CS)이 350 MPa 이상인 CS에 의해 규정되는 유리 물품, 여기서

- [0133] - 유리 물품은 50을 곱한 유리 물품의 두께(mm의 t)의 수치 이상의 파단 높이(mm로 제공)를 가지며, 여기서 파단 높이는 사포 공 낙하 시험으로 결정되고, 이 시험에서는 유리 물품의 제2 표면을 강판 상에 위치시키고, 유리 물품의 제1 표면이 위로부터 낙하시킨 4.5 g 아크릴 공에 의해 파단될 때까지 로딩되고, 여기서는 P180형 사포를 유리 물품의 제1 표면 상에 위치시키고, 사포의 연마면을 제1 표면과 접촉시키고,
- [0134] - 유리 물품은 $< 100000 \times t / CS$, 바람직하게는 $< 80000 \times t / CS$, 더 바람직하게는 $< 70000 \times t / CS$, 추가로 바람직하게는 $< 60000 \times T / CS$ 의 파단 곡률 반경(mm로 제공)을 가지며, 여기서 두께 t는 mm로 제공되고, CS는 제1 표면에서의 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다.
- [0135] 바람직하게는, 화학적 강화 유리 물품은 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $120 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL(μm), 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $90 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 더 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $60 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 더 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $45 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 추가로 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $27 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL을 가지며, 여기서 t는 μm 로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다. 바람직하게는, CT는 150 MPa 이하, 더 바람직하게는 100 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이하일 수 있다.
- [0136] 대안적으로, 화학적 강화 유리 물품은 $27 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.5 \times t \mu\text{m}$ 범위, 바람직하게는 $45 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.45 \times t \mu\text{m}$ 범위, 더 바람직하게는 $60 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.4 \times t \mu\text{m}$ 범위, 훨씬 바람직하게는 $90 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.35 \times t \mu\text{m}$ 범위의 DoL(μm)을 가질 수 있고, 여기서 t는 μm 로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다. 이들 실시양태의 CT는 27 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 100 MPa 이상일 수 있다.
- [0137] 바람직하게는 유리 물품의 제1 표면 및/또는 제2 표면에서의 리튬 알루미늄오실리케이트 유리의 표면 CS는 350 MPa 이상, 500 MPa 이상, 600 MPa 이상, 바람직하게는 700 MPa 이상, 더 바람직하게는 800 MPa 이상일 수 있다.
- [0138] UTG 보로실리케이트 유리의 경우, 하기 특징이 유리하다:
- [0139] 0.4 mm 미만의 두께(t), 제1 표면 및 제2 표면 및 제1 표면으로부터 유리 물품의 제1 깊이(DoL)로 연장되는 압축 응력 영역을 갖는 화학적 강화 유리 물품으로서, 상기 영역이 제1 표면에서의 표면 압축 응력(CS)이 100 MPa 이상인 CS에 의해 규정되는 유리 물품, 여기서
- [0140] - 유리 물품은 50을 곱한 유리 물품의 두께(mm의 t)의 수치 이상의 파단 높이(mm로 제공)를 가지며, 여기서 파단 높이는 사포 공 낙하 시험으로 결정되고, 이 시험에서는 유리 물품의 제2 표면을 강판 상에 위치시키고, 유리 물품의 제1 표면이 위로부터 낙하시킨 4.5 g 아크릴 공에 의해 파단될 때까지 로딩되고, 여기서는 P180형 사포를 유리 물품의 제1 표면 상에 위치시키고, 사포의 연마면을 제1 표면과 접촉시키고,
- [0141] - 유리 물품은 $< 100000 \times t / CS$, 바람직하게는 $< 80000 \times t / CS$, 더 바람직하게는 $< 70000 \times t / CS$, 추가로 바람직하게는 $< 60000 \times T / CS$ 의 파단 곡률 반경(mm로 제공)을 가지며, 여기서 두께 t는 mm로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다.
- [0142] 바람직하게는, 화학적 강화 유리 물품은 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $60 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL(μm), 더 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $45 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 추가로 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $27 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL을 가지며, 여기서 t는 μm 로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다. 바람직하게는, CT는 150 MPa 이하, 바람직하게는 120 MPa 이하, 더 바람직하게는 100 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 25 MPa 이하일 수 있다.
- [0143] 대안적으로, 화학적 강화 유리 물품은 $27 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.5 \times t \mu\text{m}$ 범위, 바람직하게는 $45 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.45 \times t \mu\text{m}$ 범위의 DoL(μm)을 가질 수 있고, 여기서 t는 μm 로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다. 그 대안에서 CT는 27 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이상일 수 있다.
- [0144] 바람직하게는 보로실리케이트 유리의 제1 표면 및/또는 제2 표면에서의 표면 CS는 100 MPa 이상, 바람직하게는 200 MPa 이상, 더 바람직하게는 300 MPa 이상일 수 있다.
- [0145] UTG 소다 석회 유리의 경우, 하기 특징이 유리하다:
- [0146] 0.4 mm 미만의 두께(t), 제1 표면 및 제2 표면 및 제1 표면으로부터 유리 물품의 제1 깊이(DoL)로 연장되는 압

축 응력 영역을 갖는 화학적 강화 유리 물품으로서, 상기 영역이 제1 표면에서의 표면 압축 응력(CS)이 200 MPa 이상인 CS에 의해 규정되는 유리 물품, 여기서

- [0147] - 유리 물품은 50을 곱한 유리 물품의 두께(mm의 t)의 수치 이상의 파단 높이(mm로 제공)를 가지며, 여기서 파단 높이는 사포 공 낙하 시험으로 결정되고, 이 시험에서는 유리 물품의 제2 표면을 강판 상에 위치시키고, 유리 물품의 제1 표면이 위로부터 낙하시킨 4.5 g 아크릴 공에 의해 파단될 때까지 로딩되고, 여기서 P180형 사포를 유리 물품의 제1 표면 상에 위치시키고, 사포의 연마면을 제1 표면과 접촉시키고,
- [0148] - 유리 물품은 $< 100000 \times t / CS$, 바람직하게는 $< 80000 \times t / CS$, 더 바람직하게는 $< 70000 \times t / CS$, 추가로 바람직하게는 $< 60000 \times T / CS$ 의 파단 곡률 반경(mm로 제공)을 가지며, 여기서 두께 t는 mm로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다.
- [0149] 바람직하게는, 화학적 강화 유리 물품은 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $90 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL(μm), 더 바람직하게는 $0.5 \mu\text{m}$ 내지 $60 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 더 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $45 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL, 추가로 바람직하게는 $1 \mu\text{m}$ 내지 $27 \times t / CS \mu\text{m}$ 범위의 DoL을 가지며, 여기서 t는 μm 로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다. 바람직하게는, CT는 150 MPa 이하, 100 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이하, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이하일 수 있다.
- [0150] 대안적으로, 화학적 강화 유리 물품은 $27 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.5 \times t \mu\text{m}$ 범위, 바람직하게는 $45 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.45 \times t \mu\text{m}$ 범위, 더 바람직하게는 $60 \times t / CS \mu\text{m}$ 내지 $0.4 \times t \mu\text{m}$ 범위의 DoL(μm)을 가질 수 있고, 여기서 t는 μm 로 제공되고, CS는 제1 표면에서 측정된 표면 압축 응력(MPa로 제공)의 수치이다. 이들 실시양태의 CT는 27 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 45 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 65 MPa 이상, 추가로 바람직하게는 100 MPa 이상일 수 있다.
- [0151] 바람직하게는, 소다 석회 유리의 제1 표면 및/또는 제2 표면에서의 표면 CS는 200 MPa 이상, 바람직하게는 300 MPa 이상일 수 있다.
- [0152] 유리 물품은, 예를 들면, 디스플레이 기관 또는 보호 커버, 지문 센서 커버, 범용 센서 기관 또는 커버, 소비자 전자제품의 커버 유리, 디스플레이 및 다른 표면의 보호 커버, 특히 흰 표면의 하기 응용분야에서 사용될 수 있다. 게다가, 유리 물품은 또한 디스플레이 기관 및 커버, 취약(fragile) 센서, 지문 센서 모듈 기관 또는 커버, 반도체 패키지, 박막 배터리 기관 및 커버, 폴더블 디스플레이, 카메라 렌즈 커버의 분야에서 사용될 수 있다. 특정한 실시양태에서, 유리 물품은 저항 스크린용 커버 필름, 및 디스플레이 스크린, 휴대폰, 카메라, 게임 도구(gaming gadget), 태블릿, 휴대용 컴퓨터, TV, 거울, 창, 항공기 창, 가구 및 백색 가전제품용 소모성 보호 필름으로 사용될 수 있다.
- [0153] 본 발명은 박형, 경량 및 가요성 성질(예를 들면, 곡선형 디스플레이, 착용 기기)을 제공하는 가요성 전자 장치에서 사용되는 것이 특히 적합하다. 이러한 가요성 장치는 또한, 예를 들면, 구성원을 잡고 있거나 삽입하기 위하여 가요성 기관을 필요로 한다. 추가로 높은 접촉 저항 및 작은 곡률 반경을 갖는 가요성 디스플레이가 가능하다.
- [0154] 추가로 본 발명은 적층 층상 구조를 형성하기 위하여 사용되는데 특히 적합하고, 여기서 적층 층상 구조는 2개 이상의 초박형 유리층 및 이들 사이의 유기층을 포함하고, 여기서 1개 이상의 유리층은 본 발명에 따른 화학적 강화 유리 물품이고, 여기서 유기층은 바람직하게는 광학 투명 접착제(OCA), 광학 투명 수지(OCR), 폴리비닐 부티랄(PVB), 폴리카보네이트(PC), 폴리비닐 클로라이드(PVC) 및 열가소성 폴리우레탄(TPU)로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 상기 기재된 적층 층상 구조의 형태의 유리 물품은 또한 본 발명의 목적이다.
- [0155] 본 발명의 바람직한 변형에 따르면, 초박형 화학적 강화 유리 물품은 적층 층상 구조(또한 "유리 라미네이트"로도 지칭됨)를 형성하는데 사용된다. 적층 층상 구조는, 예를 들면, 2개의 초박형 유리층 및 이들 사이의 유기층을 포함한다. 이들 UTG 층 중 1개 이상은 본 발명에 따른 유리 물품이다. 하나의 경우에, 유리 라미네이트는 1개의 강화 및 1개의 비강화 유리층을 포함하고, 여기서 강화 유리층은 유리 라미네이트의 외부면에 위치한 1개 이상의 강화 표면을 갖는다. 물론, 두 UTG 층은 본 발명에 따른 유리 물품일 수 있다(이는 유리 라미네이트가 2개의 강화 유리층을 포함한다는 것을 의미함). 후자의 경우, 바람직하게는 각각의 유리층이 유리 라미네이트의 외부면에 위치할 수 있는 1개 이상의 강화 표면을 갖는다. 물론, 유리 라미네이트는 2개 이상의 초박형 유리층으로 구성될 수 있다. 3, 4, 5개 이상의 UTG 층(임의의 조합으로 강화 및/또는 비강화)을 갖는 유리 라미네이트는 또한 UTG 층 사이의 유기층과 함께 가능하다. 유기층은 바람직하게는 광학 투명 접착제(OCA), 광학 투명 수지(OCR), 폴리비닐 부티랄(PVB), 폴리카보네이트(PC), 폴리비닐 클로라이드(PVC) 및 열가소성 폴리우레탄(TPU)

로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 이러한 유리 라미네이트의 제조 방법이 공지되어 있다.

- [0156] 유리 라미네이트는 낮은 DoL을 갖거나 높은 DoL을 갖는 1개 이상의 강화 유리층을 포함할 수 있다. 유리 라미네이트가 하나 이상의 면에 적층 중합체층 및/또는 코팅층을 포함하는 경우가 유리할 수 있고, 여기서 중합체층은 개선된 예리한 접촉 저항에 도달하기 위하여 1 μm 이상, 바람직하게는 5 μm 이상, 추가로 바람직하게는 10 μm 이상, 더 바람직하게는 20 μm 이상, 가장 바람직하게는 40 μm 이상의 두께를 갖는다. 적층 중합체층은 유리 라미네이트의 표면을 완전히 또는 부분적으로 덮을 수 있다.
- [0157] 유리 라미네이트는 동일한 두께 및/또는 DoL을 갖는 유리층을 포함할 수 있다. 대안적으로 유리 라미네이트는 상이한 두께 및/또는 상이한 DoL을 갖는 초박형 유리를 포함할 수 있다. 예를 들면, 유리 라미네이트는 구조 "0.05 mm 유리층 + OCA/OCR + 0.07 mm 유리층"을 가질 수 있고, 여기서 유리층은 동일한 DoL(예를 들면, 6 μm)을 갖는다. 또 다른 구조는 "0.05 mm 유리층(DoL 11 μm) + OCA/OCR + 0.07 mm 유리층(DoL 4 μm)"일 수 있다.
- [0158] 유리하게는, 적층 층상 구조는 동일한 두께의 모놀리식 유리 물품과 비교하여 더 높은 강도 또는 안정성을 가질 수 있다. 동시에, 적층 층상 구조의 층은 박형 또는 초박형 유리로 만들어질 수 있고, 따라서 전체 강도 또는 안정성에 대하여 어떠한 효과 없이 적층 구조가 박형 및 가요성이 되도록 한다. 따라서, 유리 라미네이트의 굽힘 성능은 모놀리식 유리 물품의 것보다 훨씬 더 우수할 수 있다. 예를 들면, 2개의 0.05 mm 강화 유리층 및 이들 사이의 OCA 층을 포함하는 유리 라미네이트는 0.1 mm의 두께를 갖는 유리 물품보다 낮은 곡률 반경을 가질 수 있다.
- [0159] 모놀리식 유리 물품이 파단되는 경우, 이는, 예를 들면, 전자 장치의 디스플레이를 파괴할 수 있다. 유리 라미네이트는 더 많은 보호를 제공한다. 심지어 유리 물품의 외부에 위치한 초박형 유리층이 파괴되는 경우에도, 보호를 위하여 뒷면 상에 또 다른 유리층이 여전히 존재한다.
- [0160] 본 발명에 따르면, 본 발명에 따른 유리 물품의 제조 방법으로서, 하기 단계를 포함하는 방법이 있다:
- [0161] a) 소정 유리를 위한 원료의 조성물을 제공하는 단계,
- [0162] b) 조성물을 용융시키는 단계,
- [0163] c) 유리 물품을 판유리 공정으로 제조하는 단계,
- [0164] d) 유리 물품을 화학적으로 강화하는 단계, 및
- [0165] e) 임의로, 유리 물품의 하나 이상의 표면을 코팅층으로 코팅하는 단계,
- [0166] f) 임의로, 유리 물품의 하나 이상의 표면을 중합체층과 적층하는 단계;
- [0167] 여기서, 강화 온도는 340°C 내지 480°C이고, 강화 시간은 30 초 내지 48 시간이다.
- [0168] 본 발명의 방법에 따르면, 최적의 응력 프로파일을 갖는 본 발명의 유리 물품을 달성하기 위하여 강화 온도 및/또는 강화 시간은 감소한다.
- [0169] 바람직하게는 판유리 공정은 다운드로우 공정 또는 리드로우 공정이다.
- [0170] 유리하게는 화학적 강화 공정은 이온 교환 공정을 포함한다. 대량 생산을 위하여, 이온 교환 공정은 유리 물품의 일부의 유리 물품을 1가 양이온을 함유한 염속에 침지하는 것을 포함하는 경우가 바람직할 것이다. 바람직하게는, 1가 양이온은 칼륨 이온 및/또는 소다 이온이다.
- [0171] 일부 유리 유형에 있어서, 화학 강화는 2개의 연속 강화 단계를 포함하는 것이 바람직할 수 있고, 여기서 제1 단계는 제1 강화제에 의한 강화를 포함하고, 제2 단계는 제2 강화제에 의한 강화를 포함한다. 바람직하게는, 제1 강화제 및 제2 강화제는 KNO_3 및/또는 NaNO_3 및/또는 이의 혼합물을 포함하거나 이로 이루어진다.
- [0172] 제조 및 강화 과정의 추가의 세부사항은 상기에 이미 기재되었다.
- [0173] 도면에서 도면은 다음을 보여준다:
- [0174] 도 1은 사포 공 낙하 시험의 단순화된 묘사이고,
- [0175] 도 2는 유리 유형 1의 비교 실시예 및 실시예의 평균 파단 높이이고,

- [0176] 도 3은 유리 유형 1의 비교 실시예 및 실시예의 B10 파단 높이이고,
- [0177] 도 4는 실시예(실시양태 2)의 평균 파단 높이이고,
- [0178] 도 5는 실시예(실시양태 2)의 B10 파단 높이이다.

[0179] **구체예의 설명**

[0180] 표 1은 화학적으로 강화 가능한 직접 열간 성형 초박형 유리의 몇몇 전형적인 실시양태(유형 1-5)의 조성물을 보여준다.

[0181] **[표 1] 상이한 유리 유형의 직접 열간 성형 UTG 조성물의 실시양태**

조성 (중량%)	유형 1	유형 2	유형 3	유형 4	유형 5
SiO ₂	61	62	64	70	80
Al ₂ O ₃	17	18	4	-	3
Li ₂ O	-	5	-	-	-
Na ₂ O	12	10	6	10	4
K ₂ O	4	1	7	8	-
MgO	4				
CaO	-	1	-	6	-
BaO	-	-	-	2.5	-
ZnO	-	-	6	4	-
ZrO ₂	2	3	-	-	-
B ₂ O ₃	-	1	8	0.1	12
TiO ₂	-	-	4	-	-

[0182]

[0183] 상이한 유리 유형의 유리 물품(1)을 다운드로우 공정으로 제조하고 화학적으로 강화하여 초박형 화학적 강화 유리 물품을 형성하였다. 각각의 초박형 유리 물품은 제1 표면(2) 및 제2 표면(3)을 갖는다. 보여진 실시양태에서 유리 물품을 나타내는 각각의 샘플은 양면에서 강화된다. 따라서 유리 물품의 각각의 면에 특정한 깊이(DoL)의 압축 응력 영역이 있다. 모든 샘플은 다이아몬드 커팅 휠을 사용하여 더 큰 유리 물품을 자른 것이다. 임의의 추가의 가장자리 처리(예를 들면, 연마, 에칭) 없이 샘플을 시험하였다.

[0184] **비교 실시양태 - 유리 유형 1**

[0185] 11 mm의 길이, 11 mm의 폭 및 0.05 mm, 0.07 mm, 0.1 mm, 0.145 mm, 0.21 mm의 두께를 갖는 유리 유형 1의 다수의 샘플을 제조하고 화학적으로 강화하였다. 상이한 CS 및 DoL > 10 μm를 갖도록 상이한 강화 조건(표 2)을 사용하였다. 이온 교환 후, 강화된 샘플을 세정하고 FSM 6000로 측정하였다.

[0186] 예리하고 단단한 물체에 대한 접촉 저항은 상기 상세하게 설명된 사포 공 낙하 시험으로 시험하였다. 시험의 단순화된 설명은 도 1에 나타낸다. 유리 물품(1)의 제2 표면(3)을 강판(4) 상에 위치시킨다. 유리 물품(1)의 제1 표면(2)을 상향으로 배치한다. P180형 사포(5)를 이의 연마면이 유리 물품(1)의 제1 표면(2)과 접촉하도록 유리 물품 위에 위치시킨다. 4.5 g의 중량을 갖는 아크릴 공(6)을 사포(5) 위에 위로부터 낙하시킨다. 파단 높이(또한 "(사포) 공 낙하 높이"로도 지칭됨)는, 이로부터 공이 가시적인 표면 균열을 수득하거나 두 조각 또는 몇 조각으로 파단될 때까지 유리 샘플 위에 공을 낙하시킬 수 있는 최대 높이이다. 각각의 두께 및 각각의 DoL을 갖

는 20개의 강화된 샘플을 시험하고 평가하였다. 평균 파단 높이를 상기 기재된 바와 같이 계산하고, B10 높이를 와이불 방법을 사용하여 계산하였다.

[0187] 추가로, 파단 곡률 반경을 결정하기 위하여 각각의 두께 및 DoL을 갖는 20개의 강화된 샘플을 상기 기재된 2점 굽힘 방법으로 20 mm x 70 mm 크기의 샘플에 의해 시험하였다. 평균 파단 곡률 반경을 상기 기재된 바와 같이 계산하였다.

[0188] 표 2는 시험이 비교 실시예 A 내지 F(와이불 방법을 사용하는 평균 값 및 계산된 B10 값)에 대한 충격 저항 및 곡률 반경을 야기한다는 것을 보여준다. 도 2에서 사포 공 낙하 시험의 결과(평균 파단 높이)는 비교 실시예 A 내지 F에 대하여 제공된다. 수직선은 각각의 경우에 상응하는 평균 값 주변에 측정된 값의 분포를 나타낸다. 도 3에서 계산된 B10 높이는 비교 실시예 A 내지 F에 대하여 제공된다.

[0189] [표 2] 유리 유형 1, 강화 조건 및 결과(비교 실시예)

비교 실시예		A	B	C	D	E	F
두께(mm)		0.05	0.07	0.1	0.1	0.145	0.21
강화 조건	온도/°C	390	390	390	390	390	390
	시간/분	20	20	20	47	47	90
CS/MPa		680	724	811	793	813	798
DoL/μm		11	11	11	15	15	20
CT/MPa		267	166	114	170	106	94
평균 사포 공 낙하 높이/mm		1.8	2.3	4.2	2.6	4.7	25.6
사포 공 낙하에 대한 B10/mm		1.3	1.6	2.8	1.8	2.7	8.8
평균 파단 곡률 반경/mm		<3	<6	<7	<6	<10	-

[0190]

[0191] 실시양태 1 - 유리 유형 1:

[0192] 11 mm의 길이, 11 mm의 폭 및 0.05 mm, 0.07 mm, 0.1 mm, 0.145 mm, 0.21 mm, 0.25 mm 및 0.33 mm의 두께를 갖는 유리 유형 1의 다수의 샘플을 제조하고 화학적으로 강화하였다. 상이한 CS 및 DoL을 갖도록 상이한 강화 조건(표 3)을 사용하였다. 이온 교환 후, 강화된 샘플을 세정하고 FSM 6000로 측정하였다.

[0193] 예리하고 단단한 물체에 대한 접촉 저항은 상기 상세하게 설명된 사포 공 낙하 시험으로 시험하였다. 시험의 단순화된 설명은 도 1에 나타낸다. 각각의 두께 및 각각의 DoL을 갖는 20개의 강화된 샘플을 상기 기재된 바와 같이 시험하고 평가하였다. 표 3은 유리 샘플이 손상될 때까지 적용될 수 있는 평균 사포 공 낙하 높이(= 평균 파단 높이, 단위 "mm")가 상이한 DoL 및 상이한 두께에 상응한다는 것을 보여준다. 추가로 계산된 B10 높이(mm)가 제공된다. 도 2는 실시예 1 내지 14에 있어서 0.05 mm, 0.07 mm, 0.1 mm, 0.145 mm, 0.21 mm, 0.25 mm 및 0.33 mm의 두께 및 상이한 DoL을 갖는 샘플의 평균 파단 높이(사포 공 낙하 시험의 결과)를 보여준다. 수직선은 각각의 경우에 상응하는 평균 값 주변에 측정된 값의 분포를 나타낸다. 도 3에서 계산된 B10 높이(사포 공 낙하 시험)는 실시예 1 내지 14에 대하여 제공된다.

[0194] 추가로, 파단 곡률 반경을 결정하기 위하여 각각의 두께 및 DoL을 갖는 20개의 강화된 샘플을 상기 기재된 2점 굽힘 방법으로 20 mm x 70 mm 크기의 샘플에 의해 시험하고 상기 기재된 바와 같이 평가하였다. 샘플이 절단된 채로 측정되는 한(임의의 가장자리 처리가 없다는 것을 의미함), 처리된 가장자리를 갖는 유리 물품의 곡률 반경은 훨씬 더 작을 것이다.

[0195] [표 3] 유리 유형 1, 강화 조건 및 결과

실시예		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
두께(mm)		0.05	0.05	0.07	0.07	0.1	0.1	0.1	0.14	0.2	0.2	0.2	0.2	0.33	0.3
강화 조건	온도/℃	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
	시간/분	2	5	2	5	2	5	10	5	2	10	5	20	5	47
CS/MPa		706	704	764	760	793	833	828	845	818	810	832	830	845	820
DoL/μm		4	6	4	6	4	6	9	6	4	10	6	11	6	15
CT/MPa		67	111	49	77	36	56	90	38	20	43	21	38	16	41
평균 사포 공 낙하/mm		13.7	5.7	23	12.5	29	18.7	11.5	34.8	73.9	49.6	79.5	43.1	164.2	53.7
사포 공 낙하에 대한 B10/mm		7.6	3.0	12.7	7.8	24.0	15.4	9.2	22.6	48.1	28.8	56	27.4	107.8	33.8
평균 파단 곡률 반경/mm		<4	<3	<6	<5	<9	<9	<7	<12	-	-	-	-	-	-

[0196]

[0197]

도 2 및 3을 보면, 예를 들면, 10 μm 미만의 DoL을 갖는 0.1 mm 두께의 유리 유형 1 샘플(실시예 5-7)은 더 높은 DoL을 갖는 동일한 두께의 샘플(비교 실시예 C 및 D)보다 파단될 때까지 더 높은 평균 사포 공 낙하 높이 및 더 높은 B10 공 낙하 높이를 갖는다는 것을 명확하게 볼 수 있다. 따라서, 실시예는 비교 실시예보다 높은 예리한 충격에 대하여 상당히 더 큰 저항을 갖는다. 동일한 결과는 서로(비교 실시예 대 실시예)에 대하여 상응하는 두께(예를 들면, 0.05 mm, 0.07 mm, 0.21 mm)의 다른 실시예를 비교할 때 볼 수 있다. 추가로, 도면은 동일한 두께를 갖는 실시예(예를 들면, 실시예 5-7 또는 실시예 9 및 10)에 관하여 평균 공 낙하 높이 및 B10 공 낙하 높이 둘다가 DoL이 감소함에 따라 증가하는 것을 보여준다. 상이한 DoL은 도 2 및 3에 나타낸 바와 같이 강화 조건(이 경우, 상당히 낮은 강화 온도에서 강화 시간)을 달리하여 현실화한다.

[0198]

하나의 바람직한 실시양태에서 0.1 mm 두께의 초박형 유리를 강화하여 828 MPa의 표면 CS 및 9 μm의 DoL를 수득하고, 수득된 CT는 겨우 90 MPa(실시예 7)이다. 유리 물품은 9.2 mm의 B10 공 낙하 높이를 갖는다. 따라서 이의 파단 높이(mm)는 > 5(≥ 50×0.1에 의해 계산됨)이다. 추가로, 실시양태의 평균 파단 곡률 반경은 < 7 mm이다. 따라서, 이의 파단 곡률 반경은 기준 "< 12"(< 100000×0.1/828에 의해 계산됨) 내에 있고, 심지어 기준 "< 7.2"(< 60000×0.1/828에 의해 계산됨) 내에 더 있다. 따라서, 이러한 유리 물품은 높은 가요성(작은 곡률 반경)과 높은 예리한 접촉 저항 사이의 균형을 갖는 최적화된 응력 프로파일을 갖는다.

[0199]

대조적으로, 비교 실시예 C는 0.1 mm 두께의 초박형 유리이고, 강화되어 811 MPa의 표면 CS 및 11 μm의 DoL을 수득하고, 수득된 CT는 114 MPa이다. 유리 물품은 4.2의 B10 공 낙하 높이를 갖는다. 따라서, 이의 파단 높이(mm)는 < 5(50×0.1에 의해 계산됨)이다. 그 실시양태의 평균 파단 곡률 반경은 < 7 mm이다. 따라서, 이의 파단 곡률 반경은 기준 "< 12"(< 100000×0.1/811에 의해 계산됨) 내에 있고, 심지어 기준 "< 7.4"(< 60000×0.1/811에 의해 계산됨) 내에 있다. 이러한 비교 실시예의 곡률 반경이 적합함에도 불구하고, 이러한 유리 물품은 높은 가요성(작은 곡률 반경)과 높은 예리한 접촉 저항 사이의 균형을 갖는 최적화된 응력 프로파일을 수득하지 않기 때문에 제품의 일부가 되는데는 덜 적합하다. 이의 파단 높이(공 낙하 높이)는 너무 낮다.

[0200]

실시양태 2 - 높은 DoL의, 적층 유리 유형 1

[0201]

11 mm의 길이, 11 mm의 폭 및 0.1 mm의 두께를 갖는 유리 유형 1의 다수의 샘플을 제조하고 화학적으로 강화하

였다. 717 MPa의 CS 및 28 μm 의 DoL을 갖도록 강화 조건을 사용하였다. 이온 교환 후, 강화된 샘플을 세정하고 FSM 6000로 측정하였다. 상이한 두께(여기서, 10 μm 또는 50 μm)의 PE 또는 PET 필름을 유리 샘플(실시예 15-18) 상에 적층하였다. 그 다음, 예리하고 단단한 물체에 대한 접촉 저항을 상기 기재된 바와 같이 예리한 충격 실험(사포 공 낙하 시험)으로 시험하였다. 각각의 실험에서, 실시양태 1과 관련하여 기재된 바와 같이 각각의 종류의 적층 처리의 20개의 샘플을 시험하고 평가하였다. 표 4는 샘플 조건 및 실험 결과를 보여준다. 관련된 도 4는 상응하는 실시예에 있어서 사포 공 낙하 시험 결과(평균 파단 높이)를 보여준다. 도 5는 상응하는 실시예에 있어서 계산된 B10 높이를 보여준다.

[0202] 도 4 및 5로부터 볼 수 있는 바와 같이, 실시예 17 및 18은 샘플의 DoL이 상당히 높음에도 불구하고 예리한 충격력에 대하여 개선된 저항을 갖는다. 이는 중합체층을 유리 상에 적층함으로써 달성되고, 여기서 50 μm 의 더 두꺼운 중합체층은 얇은 것보다 예리한 충격력에 대하여 더 우수한 보호를 갖는다. 실시예 15는 적층이 없는 유리 샘플이다. 적층 물질의 성질로 인하여, PET의 50 μm 층은 PE의 50 μm 층보다 더 우수한 효과를 갖는 것으로 보인다.

[0203] [표 4] 유리 유형 1(0.1 mm, 높은 DoL), 적층(강화 조건 및 결과)

		실시예 15	실시예 16	실시예 17	실시예 18
		유리	유리 +10 μm PE	유리 +50 μm PE	유리 +50 μm PET
강화 조건	온도/ $^{\circ}\text{C}$	390			
	시간/분	160			
CS/MPa		717			
DoL/ μm		28			
CT/MPa		456			
평균 사포 공 낙하 높이/mm		6.2	6.9	8.8	29
사포 공 낙하에 대한 B10/mm		5.0	3.9	6.3	13.4

[0204]

[0205] 실시양태 3 - 유리 유형 2

[0206] 11 mm의 길이, 11 mm의 폭 및 0.1 mm, 0.25 mm, 및 0.33 mm의 두께를 갖는 유리 유형 2의 샘플을 제조하고 화학적으로 강화하였다. 상이한 CS 및 DoL을 갖도록 상이한 강화 조건을 사용하였다. 실시예 19는 1 단계로 강화되고, 실시예 20 내지 22는 2 단계로 강화된다. 이온 교환 후, 강화된 샘플을 세정하고 FSM 6000로 측정하였다. 그 다음, 예리하고 단단한 물체에 대한 접촉 저항을 상기 기재된 바와 같이 예리한 충격 실험(사포 공 낙하 시험)으로 시험하였다. 추가로 파단 곡률 반경을 70 mm의 길이 및 20 mm의 폭을 갖는 샘플을 사용하여 상기 기재된 2점 굽힘 방법으로 측정하였다. 각각의 시험/실험에서, 각각의 두께 및 각각의 DoL-유형의 복수의 20개의 샘플을 실시양태 1과 관련하여 기재된 바와 같이 시험하고 평가하였다. 표 5는 샘플 조건 및 실험 결과를 보여준다(실시예 19-22).

[0207] [표 5] 유리 유형 2(0.1 mm, 0.25 mm, 0.33 mm), 강화 조건 및 결과

		실시예 19	실시예 20	실시예 21	실시예 22
두께 (mm)		0.1	0.1	0.25	0.33
강화 조건	단계 1	420°C 1h 100%KNO ₃	380°C 1h 45%NaNO ₃ +55%KNO ₃	420°C 12h 100%NaNO ₃	420°C 6h 100%NaNO ₃
	단계 2	-	380°C 1h 20%NaNO ₃ +80%KNO ₃	420°C 2h 100%KNO ₃	420°C 1h 100%KNO ₃
CS/MPa	층 1	792	430	750	782
	층 2	-	43	58	73
DoL/μm	층 1	4.0	3	4.5	3
	층 2	-	20	55	41
CT/MPa		34	42	52	23
평균 사포 공 낙하 높이/mm		34	22.4	42.3	85.1
사포 공 낙하에 대한 B10/mm		29.3	17.2	25.7	58.3
평균 파단 곡률 반경/mm		<12	<20	-	-

[0208]

[0209] 실시양태 4 - 유리 유형 3

[0210]

11 mm의 길이, 11 mm의 폭 및 0.21 mm의 두께를 갖는 유리 유형 3의 샘플을 제조하고 화학적으로 강화하였다. 상이한 CS 및 DoL을 갖도록 상이한 강화 조건을 사용하였다. 이온 교환 후, 강화된 샘플을 세정하고 FSM 6000로 측정하였다. 그 다음, 예리하고 단단한 물체에 대한 접촉 저항을 상기 기재된 바와 같이 예리한 충격 실험(사포 공 낙하 시험)으로 시험하였다. 추가로 파단 곡률 반경을 70 mm의 길이 및 20 mm의 폭을 갖는 샘플을 사용하여 상기 기재된 2점 굽힘 방법으로 측정하였다. 각각의 시험/실험에서, 각각의 DoL의 복수의 20개의 샘플을 실시양태 1과 관련하여 기재된 바와 같이 시험하고 평가하였다. 표 6는 샘플 조건 및 실험 결과를 보여준다(실시예 23-25).

[0211] [표 6] 유리 유형 3(0.21 mm), 강화 조건 및 결과

		실시에 23	실시에 24	실시에 25
두께(mm)		0.21	0.21	0.21
강화 조건	온도/°C	400	400	400
	시간/h	1	2	4
CS/MPa		367	352	324
DoL/μm		9.8	14.1	19.5
CT/MPa		19	27	37
평균 사포 공 낙하 높이/mm		50.7	43.1	31.9
사포 공 낙하에 대한 B10/mm		33.1	29.8	24.6
평균 파단 곡률 반경/mm		-	-	-

[0212]

[0213] 실시양태 5 - 유리 유형 4

[0214] 11 mm의 길이, 11 mm의 폭 및 0.145 mm의 두께를 갖는 유리 유형 4의 샘플을 제조하고 화학적으로 강화하였다. 상이한 CS 및 DoL을 갖도록 상이한 강화 조건을 사용하였다. 이온 교환 후, 강화된 샘플을 세정하고 FSM 6000로 측정하였다. 그 다음, 예리하고 단단한 물체에 대한 접촉 저항을 상기 기재된 바와 같이 예리한 충격 실험(사포 공 낙하 시험)으로 시험하였다. 추가로 파단 곡률 반경을 70 mm의 길이 및 20 mm의 폭을 갖는 샘플을 사용하여 상기 기재된 2점 굽힘 방법으로 측정하였다. 각각의 시험/실험에서, 각각의 DoL의 복수의 20개의 샘플을 실시양태 1과 관련하여 기재된 바와 같이 시험하고 평가하였다. 표 7는 샘플 조건 및 실험 결과를 보여준다(실시에 26-28).

[0215] [표 7] 유리 유형 4(0.145 mm), 강화 조건 및 결과

		실시에 26	실시에 27	실시에 28
두께(mm)		0.145	0.145	0.145
강화 조건	온도/°C	420	420	420
	시간/h	1	2	4
CS/MPa		310	301	297
DoL/um		7.8	11	16.4
CT/MPa		19	27	43
평균 사포 공 낙하 높이/mm		56	41	34.2
사포 공 낙하에 대한 B10/mm		33.7	26	19.8
평균 파단 곡률 반경/mm		-	-	-

[0216]

[0217] 이러한 유리 유형의 CT는 매우 낮다. 그러나, 심지어 CS가 높지 않은 경우에도, 이는 예리하고 단단한 물체에 대하여 더 우수한 충격 저항을 가질 수 있다.

[0218] 실시양태 6 - 유리 유형 5

[0219] 11 mm의 길이, 11 mm의 폭 및 0.1 mm의 두께를 갖는 유리 유형 5의 샘플을 제조하고 화학적으로 강화하였다. 상이한 CS 및 DoL을 갖도록 상이한 강화 조건을 사용하였다. 이온 교환 후, 강화된 샘플을 세정하고 FSM 6000로 측정하였다. 그 다음, 예리하고 단단한 물체에 대한 접촉 저항을 상기 기재된 바와 같이 예리한 충격 실험(사포 공 낙하 시험)으로 시험하였다. 추가로 파단 곡률 반경을 70 mm의 길이 및 20 mm의 폭을 갖는 샘플을 사용하여 상기 기재된 2점 굽힘 방법으로 측정하였다. 각각의 시험/실험에서, 각각의 DoL의 복수의 20개의 샘플을 실시양태 1과 관련하여 기재된 바와 같이 시험하고 평가하였다. 표 8는 샘플 조건 및 실험 결과를 보여준다(실시예 29-31).

[0220] [표 8] 유리 유형 5(0.1 mm), 강화 조건 및 결과

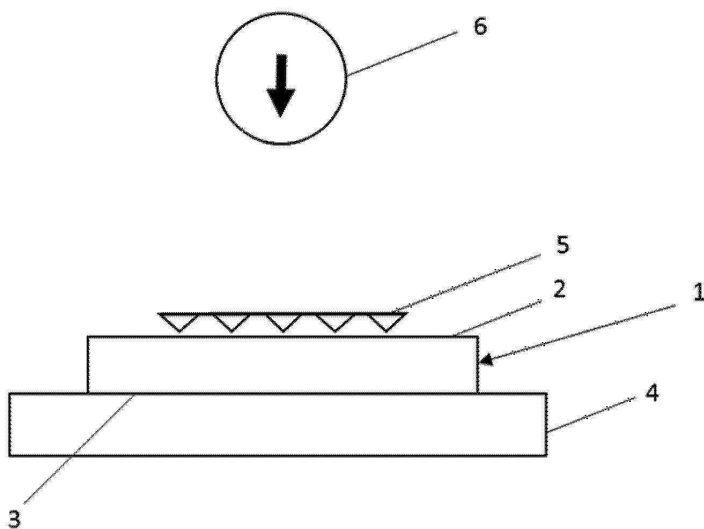
		실시예 29	실시예 30	실시예 31
강화 조건	온도/°C	420	430	430
	시간/h	2	6	15
CS/MPa		148	142	137
DoL/μm		4.4	7.6	12
CT/MPa		7	13	22
평균 사포 공 낙하 높이/mm		56	45	38.7
사포 공 낙하에 대한 B10/mm		46.3	37.5	24.8
평균 파단 곡률 반경/mm		<70	<60	<50

[0221]

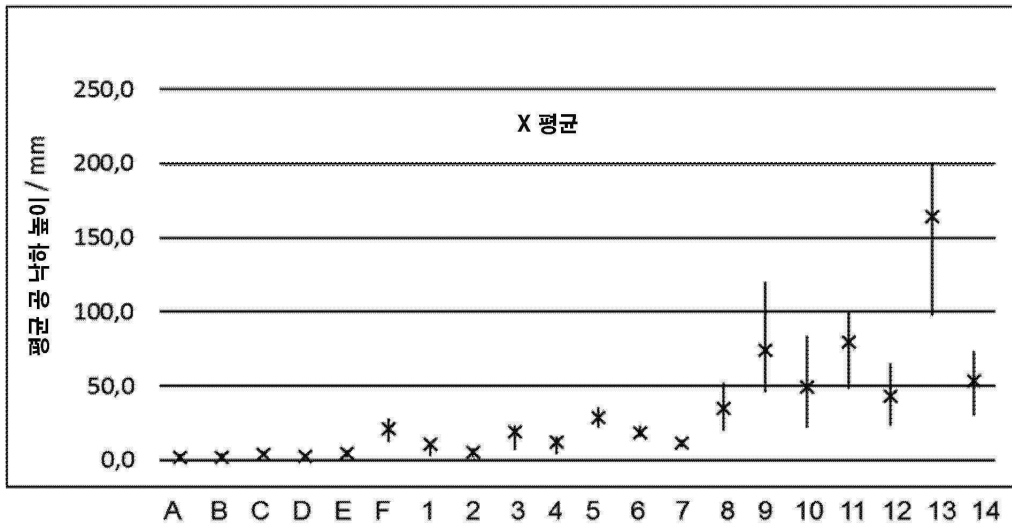
[0222] 일반적으로, 사포 공 낙하 시험에 의해 결정되는 본 발명에 따른 초박형 화학적 강화 유리 물품의 강도는 와이 불 분포에 따른다. 10%의 샘플이 파단될 때 높이를 규정하는 B10 값은 표 2-7에 제공된다.

도면

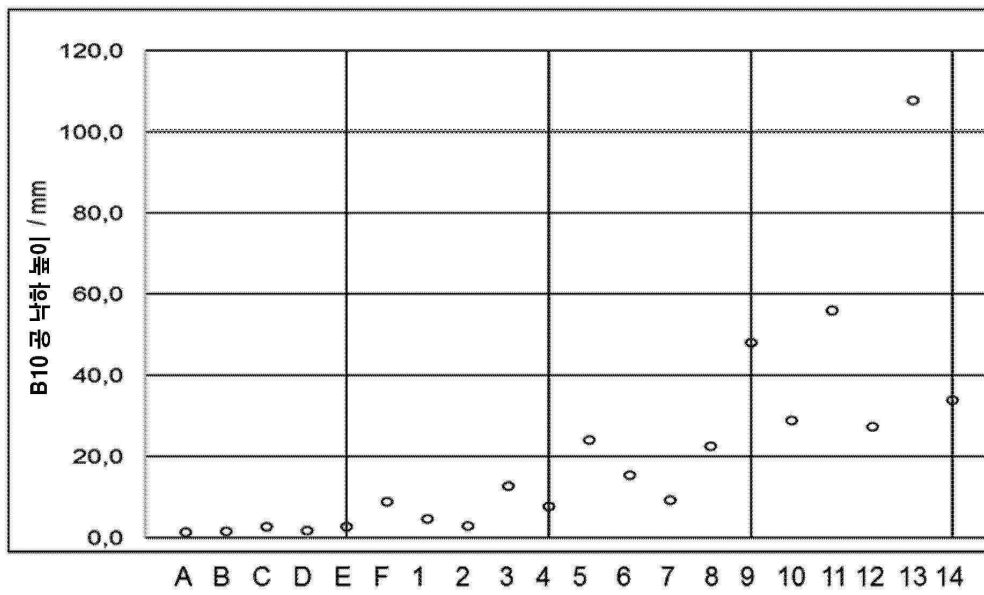
도면1



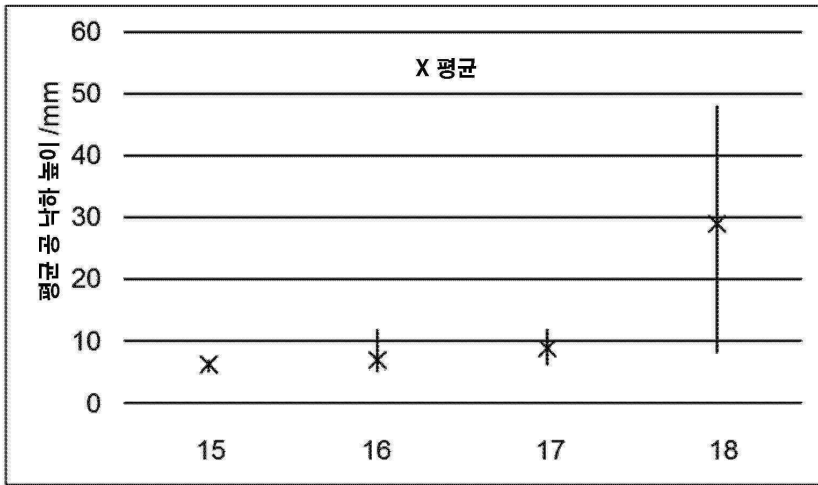
도면2



도면3



도면4



도면5

