



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월26일
 (11) 등록번호 10-1962499
 (24) 등록일자 2019년03월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 17/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7013959
- (22) 출원일자(국제) 2012년10월25일
 심사청구일자 2017년05월17일
- (85) 번역문제출일자 2014년05월23일
- (65) 공개번호 10-2014-0085547
- (43) 공개일자 2014년07월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/061822
- (87) 국제공개번호 WO 2013/063207
 국제공개일자 2013년05월02일
- (30) 우선권주장
 61/552,585 2011년10월28일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1019970003755 B1*
 KR1020110036828 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
코닝 인코포레이티드
 미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
 플라자

(72) 발명자
보레리, 니콜라스, 프랑시스
 미국, 뉴욕 14905, 엘미라, 웨스트 워터 스트리트
 935
코치, 칼, 더블유., III
 미국, 뉴욕 14903, 엘미라, 랜슬롯 드라이브 153
슈로더, 조셉, 프랑시스, III
 미국, 뉴욕 14830, 코닝, 웨스트 씨드 스트리트
 260

(74) 대리인
청운특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

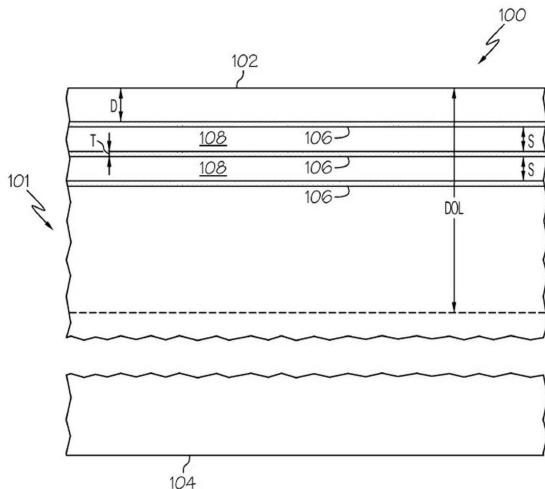
심사관 : 임홍철

(54) 발명의 명칭 적외선 반사도를 갖는 유리 제품 및 이의 제조방법

(57) 요약

적외선 반사도를 갖는 유리 제품 및 이의 제조방법은 본 명세서에 개시된다. 하나의 구현 예에 있어서, 적외선 반사도를 갖는 유리 제품은 제1 표면, 제2 표면 및 상기 제1 표면 및 제2 표면 사이에 확장하는 몸체를 포함한다. 복수의 금속성 은의 이산 층은 상기 몸체 내에서 적어도 하나의 광 공동을 생성하여 상기 몸체 내에 형성된다. 각 이산 층은 $100 \text{ nm} \leq T \leq 250 \text{ nm}$ 인 두께 T를 가질 수 있고, 간격 S ≤ 500 에 의해 금속성 은의 인접 층과 떨어져 이격될 수 있다. 상기 유리 제품은 800 nm to 2500 nm의 파장을 갖는 유리 제품에 전자기 방사선 입사의 적어도 일부를 반사하고, 390 nm 내지 750 nm의 파장을 갖는 유리 제품에 전자기 방사선 입사의 적어도 일부를 투과한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

제1 표면, 제2 표면 및 상기 제1 표면으로부터 제2 표면으로 확장하는 유리 몸체, 상기 몸체는 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면과 연속적이고;

상기 몸체 내에서 형성된 $100 \text{ nm} \leq T \leq 250 \text{ nm}$ 인 두께 T 를 갖는 복수의 금속성 은의 이산 층들을 포함하며, 여기서 상기 복수의 금속성 은의 이산 층의 각각은 $S \leq 500 \text{ nm}$ 인 간격 S 에 의해 금속성 은의 인접 층과 이격되고, 이에 의해 상기 몸체 내에 적어도 하나의 광 공동을 형성하는 적외선 반사도를 갖는 유리 제품이며, 여기서:

상기 유리 제품은 상기 유리 제품에 입사하는 800 nm 내지 2500 nm 의 광장을 갖는 전자기 방사선의 적어도 일부를 반사하며;

상기 유리 제품은 상기 유리 제품에 입사하는 390 nm 내지 750 nm 의 광장을 갖는 전자기 방사선의 적어도 일부를 투과시키는 적외선 반사도를 갖는 유리 제품.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 유리 제품은 상기 유리 제품에 입사하는 800 nm 내지 2500 nm 광장 범위 내의 전자기 방사선 광장에 대하여 $25\% \leq R_{IR} \leq 50\%$ 인 적외선 반사율 R_{IR} 을 갖는 적외선 반사도를 갖는 유리 제품.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 유리 제품은 390 nm 내지 750 nm 광장 범위 내의 상기 유리 제품의 제1 표면에 입사하는 전자기 방사선 광장에 대해 $10\% \leq T_v \leq 20\%$ 인 가시 투과율 T_v 를 갖는 적외선 반사도를 갖는 유리 제품.

청구항 4

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 복수의 이산 층의 제1 층은 $D \leq 5 \mu\text{m}$ 인 거리 D 에 의해 제1 표면으로부터 이격된 적외선 반사도를 갖는 유리 제품.

청구항 5

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 유리 제품은 상기 유리 제품의 몸체로 확장하는 압축 응력 층을 더욱 포함하며, 상기 압축 응력 층은 $60 \mu\text{m}$ 까지의 층의 깊이 DOL 및 $C \geq 200 \text{ MPa}$ 인 압축 정도 C 를 갖는 적외선 반사도를 갖는 유리 제품.

청구항 6

제1 표면, 제2 표면 및 상기 제1 표면으로부터 상기 제2 표면으로 확장하는 유리 몸체를 갖는 이온-교환가능한 유리 제품을 제공하는 단계, 여기서 상기 몸체는 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면과 연속적이며;

상기 유리 제품 내에서 나트륨 이온을 은 이온과 교환하는 단계; 및

상기 유리 제품 내에서의 은 이온을 상기 유리 제품의 몸체 내에서 복수의 금속성 은의 이산 층으로 형성시키는 단계를 포함하며, 여기서 상기 복수의 금속성 은의 이산 층의 각 층은 상기 유리 제품의 몸체 내에 함유되고, 금속성 은의 인접 층으로부터 이격되어, 상기 복수의 금속성 은의 이산 층이 상기 유리 제품 내에서 적어도 하나의 광 공동을 형성하는 적외선 반사도를 갖는 유리 제품을 형성하기 위한 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2010년 10월 28일자에 출원된 미국 가 특허출원 제61/552,585호의 우선권을 주장하며, 상기 출원의 전체적인 내용은 참조로서 본 발명에 모두 포함된다.

[0002] 본 명세서는 일반적으로 유리 제품 및 좀 더 구체적으로 적외선 반사도 (infrared reflectivity)를 갖는 유리 제품 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 태양으로부터 받는 적외선 전자기 방사선 (Infrared electromagnetic radiation)는 지구의 방사성 열의 49% 정도를 담당한다. 이러한 방사선이 차량 및/또는 건물과 같은, 대상에 입사된 경우, 상기 방사선은 상기 대상을 가열하고, 그 다음, 더 낮은 원하는 온도로 상기 대상을 유지하기 위해 에너지의 소비를 필요하게 한다. 예를 들어, 여름날 차량에 적외선 전자기 방사선 입사는 차량의 객실에 온도를 상당하게 증가시키고, 이에 의해 차량 승객을 위한 편안한 온도로 객실을 유지하기 위해 에어컨의 작동을 필요하게 한다. 그러나, 에어컨의 작동은 에너지의 소비를 요구하고, 이에 의해 차량의 전체 에너지 효율을 감소시킨다.

[0004] 차량 및/또는 건물과 같은 대상에 적외선 방사선의 열 효과를 최소화하기 위하여, 다양한 표면 코팅은 창유리 (glazing) 상에 활용되어 왔다. 이러한 코팅은 창유리의 적외선 반사도를 증가시키는 반면, 동시에 가시 스펙트럼 (visible spectrum)에서 전자기 방사선의 광장에 대해 약간의 투명도 (transparency)를 갖는다. 그러나, 이를 코팅이 창유리의 표면에 적용되기 때문에, 상기 코팅은 악천후에 노출되어 물리적 접촉 및/또는 분해를 통해 손상의 대상이 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 가시 전자기 방사선에 대해 적어도 부분적으로 투명하고, 개선된 내구성을 갖는, 적외선 전자기 방사선을 적어도 부분적으로 반사하는 대체 가능한 창유리에 대한 요구가 존재한다.

과제의 해결 수단

[0006] 하나의 구현 예에 따르면, 적외선 반사도를 갖는 유리 제품은 제1 표면, 제2 표면 및 상기 제1 표면으로부터 상기 제2 표면으로 확장하는 몸체를 포함한다. 복수의 금속성 은의 이산 층 (discrete layer)은 상기 몸체 내에 형성된다. 상기 복수의 금속성 은의 이산 층의 각각은 $100 \text{ nm} \leq T \leq 250 \text{ nm}$ 인 두께 T를 갖는다. 상기 복수의 금속성 은의 이산 층의 각각은 $S \leq 500 \text{ nm}$ 인 간격 (spacing) S에 의해 금속성 은의 인접한 층과 이격되고, 이에 의해 상기 몸체의 적어도 하나의 광 공동 (optical cavity)을 형성한다. 상기 유리 제품은 유리제품상에 800 nm 내지 2500 nm의 광장을 갖는 전자기 방사선 입사의 적어도 일부를 반사하고, 유리제품상에 390 nm 내지 750 nm의 광장을 갖는 전자기 방사선 입사의 적어도 일부를 투과한다.

[0007] 또 다른 구현 예에 있어서, 적외선 반사도를 갖는 유리 제품을 형성하기 위한 방법은 제1 표면, 제2 표면 및 상기 제1 표면으로부터 상기 제2 표면으로 확장하는 몸체를 갖는 이온-교환가능한 유리 제품을 제공하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 유리 기판에서 나트륨 이온은 그 다음은 이온으로 교환된다. 그 이후, 상기 유리 기판에서 은 이온은 상기 유리 제품의 몸체 내에 복수의 금속성 은의 이산 층으로 형성된다. 상기 복수의 금속성 은의 이산 층의 각각은 상기 유리 제품의 몸체 내에 함유되고, 상기 복수의 금속성 은의 이산 층이 상기 유리 제품에 적어도 하나의 광 공동을 형성하도록 금속성 은의 인접한 층으로부터 이격된다.

[0008] 또 다른 구현 예에 있어서, 적외선 반사도를 갖는 유리 제품을 형성하기 위한 방법은, 제1 표면, 제2 표면 및 상기 제1 표면으로부터 상기 제2 표면으로 확장하는 몸체를 갖는 이온-교환가능한 유리 제품을 제공하는 단계를 포함한다. 상기 유리 제품은 상기 유리 제품으로 K^{+} 이온을 확산하기 위해 KNO_3 를 포함하는 제1 염 욕에 위치되고, 이에 의해 상기 유리 제품에 압축 응력 층을 형성한다. 그 이후, 상기 유리 제품은 약 0.05 wt.% 내지 약 5 wt.% $AgNO_3$ 및 약 95 wt.% 내지 약 95 wt.% of MNO_3 를 포함하는 제2 염 욕에 위치되며, 여기서 M은 알칼리 금속이다. 상기 유리 제품은 이온 교환기간 P동안 상기 제2 욕에 유지되고, 여기서 5 분 $\leq P \leq 1$ 시간이며, 나중에 제거된다. 상기 유리 제품은 그 다음 유동 수소 가스 (flowing hydrogen gas)의 스트림 내에 위치되고, 상기 유리 제품의 몸체 내에 복수의 금속성 은의 이산 층을 형성하기 위해 처리기간 Q동안 약 250°C

내지 약 300°C의 환원 온도 (reducing temperature)에서 유동 수소 가스의 스트림 내에서 가열되는데, 여기서 1 시간 $\leq Q \leq 50$ 시간이다.

[0009] 본 발명의 부가적인 특성 및 장점은 하기의 상세한 설명에서 더욱 설명될 것이고, 부분적으로는 하기의 상세한 설명, 청구항, 및 첨부된 도면을 포함하는, 본 발명에 기재된 바와 같이 본 발명을 실행하여 인지되거나 또는 설명으로부터 기술분야의 당업자에게 쉽게 명백해 질 것이다.

[0010] 전술한 배경기술 및 하기 상세한 설명 모두는 다양한 구현 예들을 설명하며, 청구된 바와 같은 청구된 주제의 본질 및 특징을 이해하기 위한 개요 또는 틀거리를 제공하도록 의도된 것임을 이해되어야 한다. 첨부하는 도면은 다양한 구현 예의 또 다른 이해를 제공하기 위해 포함되고, 본 명세서에 혼입되며, 일부를 구성한다. 도면은 본 명세서에 기재된 다양한 구현 예를 예시하고, 상세한 설명과 함께 청구된 주제의 원리 및 작동을 좀더 구체적으로 설명한다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 명세서에 나타내고 설명된 하나 이상의 구현 예에 따른 적외선 반사도를 갖는 유리 제품의 개략적인 부분 단면도이다;

도 2는 상기 유리 제품의 몸체 내에 형성된 복수의 금속성 은의 이산 층을 갖는 유리 제품을 나타내는 SEM 현미경 사진이다;

도 3a-3d는 다른 수소 처리시간 동안 유리 제품에서 금속성 은의 층 형성을 나타내는 SEM 현미경 사진이다;

도 4는 다른 수소 처리시간이 적용된 유리 제품에 대한 파장의 함수에 따른 반사율 (reflectance)을 나타낸 그래프이다;

도 5는 다른 수소처리 시간이 적용된 유리 제품에 대한 파장의 함수에 따른 투과율 (transmission)을 나타낸 그래프이다;

도 6은 다른 예칭 시간 동안 예칭된 유리 제품에 대한 파장의 함수에 따른 반사율을 나타낸 그래프이다;

도 7은 산 예칭이 적용된 유리 제품에 대한 파장의 함수에 따른 반사율 및 페브리-페로 공진기 (Fabry-Perot resonator)의 모델 반사율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 첨부된 도면을 참조하여 적외선 반사도를 갖는 유리 제품의 구현 예에 대해 좀더 상세하게 설명할 것이다. 상기 유리 제품의 형성 방법은 또한 설명될 것이다. 가능한 한, 동일한 참조 번호는 동일하거나 유사한 부분을 지칭하는데 도면을 통해 사용될 것이다. 적외선 반사도를 갖는 유리 제품의 하나의 구현 예는 도 1에서 개략적으로 도시된다. 상기 유리 제품은 일반적으로 제1 표면, 제2 표면, 및 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면 사이를 확장하는 몸체를 포함한다. 복수의 금속성 은의 이산 층은 상기 이산 층이 상기 몸체 내에서 적어도 하나의 광공동을 형성하도록 상기 몸체 내에 형성된다. 금속성 은의 각각의 이산 층은 일반적으로 $100 \text{ nm} \leq T \leq 250 \text{ nm}$ 인 두께 T를 갖는다. 금속성 은의 각각 이산 층은 일반적으로 $S \leq 500 \text{ nm}$ 인 간격 S로 금속성 은의 인접한 층으로부터 이격된다. 상기 유리 제품은 800 nm 내지 2500 nm의 파장을 갖는 유리 제품에서 전자기 방사선 입사의 적어도 일부를 반사하고, 390 nm 내지 750 nm의 파장을 갖는 유리 제품에서 전자기 방사선 입사의 적어도 일부를 투과한다. 상기 유리 제품 및 상기 유리 제품을 형성하기 위한 방법은 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 더욱 상세하게 설명될 것이다.

[0013] 도 1을 참조하면, 유리 제품 (100)의 하나의 구현 예의 부분적인 단면은 개략적으로 도시된다. 상기 유리 제품 (100)은 제1 표면 (102), 제2 표면 (104) 및 상기 제1 표면 (102)으로부터 제2 표면 (104)으로 확장하는 몸체 (101)를 일반적으로 포함한다. 상기 몸체 (101)는 상기 유리 제품이 일체형 유리로부터 형성된 경우와 같이, 상기 제1 표면 (102) 및 상기 제2 표면 (104)와 연속적이다. 상기 유리 제품 (100)은 다양한 다른 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 제1 표면 (102) 및 제2 표면 (104)는 상기 유리 제품이 상업용 또는 주거용 건물에 사용하기 위한 창유리인 경우와 같이 서로 평행일 수 있다. 선택적으로, 상기 유리 제품 (100)은 상기 유리 제품이 창, 방풍 및 자동차, 트럭 및 이와 같은 지붕 패널에 사용하기 위한 자동차 창유리인 경우와 같이, 이의 길이 및/또는 폭 치수에 따라 어느 정도의 곡률을 가질 수 있다.

- [0014] 상기 유리 제품 (100)은 일반적으로 본 명세서에 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이, 유리 기판의 단면에 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성을 용이하게 하기 위하여 이온-교환가능한 유리 조성물로부터 형성된다. 이온 교환을 위해 적절한 유리 조성물은 일반적으로, 예를 들어, 칼륨, 루비듐, 및/또는 세슘 이온, 또는 은과 같은 비-알칼리 금속 이온과 같은 더 큰 알칼리 이온으로 교환될 수 있는, 더 작은 알칼리 금속 이온, 통상적으로 Na^+ 또는 Li^+ 이온을 포함한다. 그러나, 이온 교환을 위해 적절한 어떠한 유리 조성물도 본 명세서에 기재된 유리 제품을 형성하기 위해 사용될 수 있는 것으로 이해될 수 있다.
- [0015] 예를 들어, 본 명세서에 기재된 유리 제품을 형성하는데 사용될 수 있는 적절한 유리 조성물은 소다 라임 유리, 알칼리-알루미노실리케이트 유리, 알칼리-보로실리케이트 유리, 또는 이온 교환이 용이하도록 유리 네트워크에 충분한 양의 이온을 갖는 어떠한 유리 조성물을 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 대표적인 유리는 미국 특허출원공개 2010/0035038호, 2010/0028607호, 2010/0009154호, 2009/0020761호 및 2009/0142568호에 개시된 유리를 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0016] 본 명세서에 기재된 구현 예에 있어서, 상기 유리 제품은 몸체 (101)에 형성된 복수의 금속성 은의 이산 층 (106)을 더욱 포함한다. 상기 금속성 은의 이산 층 (106)은 적어도 하나의 광 공동 (108)이 금속성 은의 층들 사이에 형성되도록 일정 간격으로 떨어진다. 상기 광 공동은 금속성 은의 인접한 층들 사이 또는 선택적으로, 금속성 은의 하나 이상의 중간층에 의해 분리된 금속성 은의 층들 사이를 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 개략적으로 도시된 유리 제품 (100)의 구현 예에 있어서, 금속성 층의 세 개의 이산 층 (106)은 두 개의 광 공동이 금속성 은의 인접한 층들 사이에 형성되도록 상기 유리 제품의 몸체 (101)에 형성된다. 선택적으로, 단일 광 공동은 상기 광 공동 내에 위치된 금속성 층의 제2 층과 금속성 은의 제1 및 제3 층들 사이에 형성될 수 있다. 더구나, 상기 유리 제품 (100)은 금속성 은의 세 개 층 미만 (즉, 두 개의 층) 또는 금속성 은의 세 개 층 초과로 형성될 수 있는 것으로 이해될 것이다. 예를 들어, 상기 유리 제품 (100)에 형성된 광 공동의 수가 1 이상일 수 있다고 이해될 것이다. 또 다른 예에 의하여, 도 2는 상기 유리 제품 (100)의 제1 표면 (102) 밑에 형성된 복수의 금속성 은의 이산 층 (106)을 갖는, 유리 제품, 구체적으로 유리 기판의 하나의 대표적인 구현 예의 SEM 현미경 사진이다.
- [0017] 상기 광 공동 (108)은 상기 유리 제품에 전자기 방사선 입사의 특정 파장의 높은 정반사 (specular reflection)를 생성하는 페브리-페로 공진기로서 작용한다. 특히, 상기 유리 기판에 전자기 방사선 입사의 특정 파장에 대한 반사의 미리 결정된 양 (즉, 퍼센트)은 금속성 은의 층들 사이에 간격 S을 조절하여 얻어질 수 있다. 본 명세서에 기재된 구현 예에 있어서, 상기 유리 제품은 800 nm 내지 2500 nm의 파장 (즉, 근 적외선 스펙트럼에서 전자기 방사선)을 갖는 유리 제품에 전자기 방사선 입사의 적어도 일부를 반사하고, 390 nm 내지 750 nm의 파장 (즉, 가시스펙트럼에서 전자기 방사선)을 갖는 상기 유리 제품에 전자기 방사선 입사의 적어도 일부를 투과한다. 예를 들어, 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 유리 제품은 근 적외선 스펙트럼에서 800 nm 내지 2500 nm의 파장 범위 내에서 상기 유리 제품에 특정한 파장의 전자기 방사선 입사에 대해 $25\% \leq R_{IR} \leq 50\%$ 또는 $25\% \leq R_{IR} \leq 35\%$ 인 적외선 반사율 R_{IR} 을 갖는 반면, 상기 유리 제품을 통해 투과될 전자기 스펙트럼의 가시부에서 몇몇 파장의 전자기 방사선을 허용한다. 상기 유리 제품의 반사율 R_{IR} 은 일반적으로 2000 nm 초과인 입사 전자기 방사선의 파장에 대해 10% 이상이다. 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 유리 제품은 가시 스펙트럼에서 390 nm 내지 750 nm의 파장 범위 내에서 상기 유리 제품에 전자기 방사 입사의 특정한 파장에 대하여 $10\% \leq T_v \leq 40\%$ 인 가시 투과율 T_v 를 갖는다. 몇몇 다른 구현 예에 있어서, 상기 유리 제품은 가시 스펙트럼에서 390 nm 내지 750 nm의 파장 범위 내에서 상기 유리 제품의 제1 표면에 전자기 방사선 입사의 특정한 파장에 대하여 $10\% \leq T_v \leq 20\%$ 인 가시 투과율 T_v 를 갖는다. 예를 들어, T_v 는 500 nm 내지 600 nm의 전자기 방사선의 파장 및/또는 600 nm 내지 700 nm의 전자기 방사선의 파장에 대하여 $10\% \leq T_v \leq 15\%$ 일 수 있다.
- [0018] 상기 유리 제품 (100)의 반사율 및 투과율 특성은 상기 몸체 (101)에서 복수의 금속성 층의 이산 층의 두께 T 및 간격 S에 의해 가능하게 된다. 일반적으로, 상기 금속성 은의 이산 층의 상기 두께 T는 약 300 nm 미만이다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 몇몇 구현 예에 있어서, 복수의 금속성 은의 이산 층의 각 이산 층 (106)은 일반적으로 약 100 nm 내지 약 250 nm 범위에서 두께 T (즉, $100\text{ nm} \leq T \leq 250\text{ nm}$)를 갖는다. 다른 구현 예에 있어서, 상기 복수의 이산 층의 각 이산 층 (106)의 두께 T는, 예를 들어, $50\text{ nm} \leq T \leq 75\text{ nm}$ 이다. 금속성 은의 인접 층들 사이의 간격 S는 일반적으로 500 nm 이하 (즉, $S \leq 500\text{ nm}$)이다. 몇몇 구현 예에 있어서, 인접 층들 사이의 간격 S는 400 nm 이하 (즉, $S \leq 400\text{ nm}$)일 수 있다. 몇몇 다른 구현 예에 있어서, 간격 S는 100 nm만큼 작을 수 있다.

- [0019] 상기 복수의 금속성 은의 이산 층은 일반적으로 각 이산 층 (106)이 상기 유리 제품 (100)의 표면 이외에 상기 유리 제품 (100)의 몸체 (101) 내에 함유되도록 상기 유리 제품 (100)의 상기 제1 표면 (102)과 일정 간격으로 떨어진다. 구체적으로, 상기 복수의 이산 층의 상기 제1 층 (즉, 상기 유리 제품의 제1 표면 (102)과 가장 밀접한 이산 층)은 간격 S에 의해 서로 이격된 각각의 후속 이산 층과 5 μm 이하인 거리 D에 의해 상기 제1 표면 (102)과 일정 간격 떨어진다. 상기 유리 몸체의 표면 이외에 몸체 (101) 내에 이산 층 (106)을 형성하는 것은 상기 유리 기판으로부터 손상 및/또는 제거로부터 이산 층 (106)을 방지하고, 이에 의해 더욱 강한 유리 제품을 위해 제공한다. 더구나, 상기 유리 기판 내에 이산 층을 형성하는 것은 광 공동이, 차례로, 상기 유리 제품의 반사성 및 투과성 특성을 가능하게 하는 층들 사이에 형성되도록 서로 떨어지는 인접 층들을 이격시키는 것을 가능하게 한다.
- [0020] 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 유리 제품 (100)은 상기 유리 제품 (100)의 몸체로 확장하는 압축 응력 층을 더욱 포함할 수 있다. 상기 압축 응력 층은 상기 유리 제품의 몸체로 층의 깊이 (DOL)까지 확장한다. 본 명세서에 기재된 구현 예에 있어서, 상기 층의 깊이는 약 60 μm 이상까지 일 수 있다. 예를 들어, 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 층의 깊이는 65 μm 초과 또는 70 μm 초과일 수 있다. 상기 압축 응력 층은 200 MPa 이상인 압축 정도 C를 갖는다. 예를 들어, 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 압축 응력의 층에서 압축의 정도는 약 250 MPa 이상 또는 약 300 MPa 이상일 수 있다. 상기 압축 응력의 층의 압축의 정도는 650 MPa 이상 또는 900 MPa일 수 있다. 따라서, 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 압축 응력의 층의 정도는 약 200 MPa 내지 약 900 MPa의 범위에 있을 수 있는 것으로 이해될 수 있다. 상기 압축 응력의 층은 일반적으로 유리 제품의 강도를 증가시키고, 돌발 고장 (catastrophic failure) 없이, 스크래치, 마모, 및 이와 같은 것과 같은 큰 정도의 표면 손상을 견디는 유리 제품을 가능하게 한다.
- [0021] 상기 유리 제품 (100)은 60 μm 의 층의 깊이, 및 200 MPa를 초과하는 압축 정도를 갖는 압축 응력 층을 갖는 것으로 본 명세서에 기재되지만, 이것은 압축 응력 층이 60 μm 미만의 층의 깊이 및 200 MPa 미만의 압축 정도를 가질 수 있다는 것으로 이해될 것이다. 더구나, 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 유리 제품 (100)은 상기 유리 제품이 향상된 강도를 갖는 것을 요구하지 않는 적용에 활용되는 경우와 같이, 압축 응력 층이 없이 형성되는 것으로 이해될 수 있다.
- [0022] 상기 유리 제품 (100)이 압축 응력 층을 포함하는 경우, 상기 압축 응력의 층은 상기 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성 이전에 상기 유리 제품 (100)에 형성될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 복수의 금속성 은의 이산 층은 상기 유리 제품이 압축 응력 층을 갖는 상업적으로 이용 가능한 유리 기판으로부터 제조된 경우와 같이, 이의 준-완성 조건에서 압축 응력을 받은 유리 제품에 형성될 수 있다. 이러한 유리 제품의 예는 코닝사에 의해 제조된 Gorilla® Glass를 포함한다.
- [0023] 그러나, 다른 구현 예에 있어서, 상기 유리 제품 (100)은 이의 준-완성 조건에서 압축 응력의 층이 처음부터 없을 수 있다. 이들 구현 예에 있어서, 상기 압축 응력의 층은 상기 복수의 금속성 은의 이산 층이 몸체 (101)에 형성되기 전에 상기 유리 제품 (100)의 몸체 (101)로 도입될 수 있다. 몇몇 구현 예에 있어서, 압축 응력의 층은 열 템퍼링에 의해 유리 제품 (100)의 몸체 내에 유도될 수 있다. 다른 구현 예에 있어서, 상기 압축 응력 층은 상기 유리 제품이 이온 교환 처리에 적용된 경우와 같이, 화학적 템퍼링에 의해 유리 제품 내에 유도될 수 있다.
- [0024] 예를 들어, 상기 유리 제품 (100)은, 전술된 바와 같이, 이온 교환에 대해 적절한 유리 조성물로부터 형성될 수 있다. 하나의 구현 예에 있어서, 상기 압축 응력의 층은 알칼리 금속염과 같이, 용융 염의 욕에서 상기 유리 기판을 위치시켜 상기 유리 기판에 유도된다. 이러한 구현 예에 있어서, 상기 용융 염에서의 상대적으로 큰 알칼리 이온은 상기 유리 제품에 상대적으로 작은 나트륨 및/또는 리튬 이온과 교환된다. 더 작은 이온에 대한 더 큰 이온의 최종 교환은 상기 제품의 유리 네트워크에서 압축 응력을 유도한다.
- [0025] 하나의 구현 예에 있어서, 이온 교환을 위해 사용된 용융 염 욕은 KNO_3 를 함유한다. 상기 KNO_3 에서 나트륨 이온은 상기 유리 제품에서의 더 작은 나트륨 이온과 교환되고, 이에 의해 상기 유리 제품을 압축 강화시킨다. 상기 염 욕의 온도는 약 250°C 내지 약 500°C의 범위일 수 있다. 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 염 욕의 온도는 약 300°C 내지 약 450°C의 범위일 수 있다. 원하는 깊이 및 압축의 정도를 달성하기 위하여, 상기 유리 제품 (100)은 약 4 시간 내지 약 11시간 동안 용융 염 욕에 유지될 수 있다. 몇몇 다른 구현 예에 있어서, 상기 유지 시간은 원하는 깊이 및 압축의 정도를 달성하기 위하여 약 4 시간 내지 약 7 시간일 수 있다.
- [0026] 선택적으로, 상기 압축 응력의 층은, 상기 복수의 은의 이산 층이 상기 유리 제품의 몸체 내에 형성되기 전에,

상기 은이 상기 유리 제품에 도입되는 것과 동시에 상기 유리 기판에 도입될 수 있다.

[0027] 상기 복수의 금속성 은의 이산 층은 환원 분위기에서 수행된 열 처리와 연관하여 이온 교환 처리를 활용하여 유리 제품 (100)의 몸체 (101)에 형성된다. 하나의 구현 예에 있어서, 상기 은 이온은 유리 제품에서 나트륨 및/ 또는 리튬 이온과 같은, 이온과 염 욕에서 은 이온의 교환을 가능하도록 은 이온을 함유하는 용융 염 욕에 유리 제품을 위치시켜 상기 유리 기판에 도입된다. 또 다른 구현 예에 있어서, 상기 은 이온은 상기 유리 제품의 표면에 은을 함유하는 코팅을 적용, 및 상기 유리 제품에, 나트륨 및/또는 리튬 이온과 같은 이온과 코팅에서 은 이온의 교환을 촉진하기 위해 코팅을 갖는 유리 제품을 가열시켜 상기 유리 제품에 도입된다. 상기 코팅은 은 또는 은 화합물을 포함하는 페이스트일 수 있다. 선택적으로, 상기 코팅은 은 또는 은 화합물을 포함하는 박막일 수 있고, 이것은 스퍼터링, 진공 증착 또는 유사 기술에 의해 유리 제품에 증착된다.

[0028] 좀더 구체적으로, 하나의 구현 예에 있어서, 은 이온은 용융 염 욕에서 수행된 이온 교환 공정을 통해 상기 유리 기판에 도입된다. 상기 염 욕은 일반적으로 알칼리 염에 부가하여, AgNO_3 , AgCl 또는 이와 유사한 것과 같은, 은 염을 함유한다. 예를 들어, 하나의 구현 예에 있어서, 상기 용융 염 욕은 약 0.05 wt.% 내지 약 5 wt.%의 AgNO_3 등과 같은, 은 염 및 약 95 wt.% 내지 약 99.5 wt.%의 MnO_3 를 포함하고, 여기서 M은, 예를 들어, 칼륨, 나트륨, 루비듐, 및/또는 세슘 이온과 같은 알칼리 금속 이온이다. 본 명세서에 기재된 구현 예에 있어서, M은 칼륨 또는 나트륨이다. 그러나, 다른 알칼리 금속 이온이 은을 함유하는 염 욕에서 사용될 수 있는 것으로 이해될 것이다.

[0029] 상기 유리 제품이 은 이온을 함유하는 염 욕에 노출되기 전에 압축 응력 층을 포함하는 구현 예에 있어서, 은을 함유하는 염 욕에서 알칼리 금속 이온은 칼륨이다. 그러나, 상기 유리 제품이 은 이온을 함유하는 염 욕에 노출하기 전에 압축 응력의 층을 포함하지 않는 구현 예에 있어서, 은을 함유하는 염 욕에서 알칼리 금속 이온은 나트륨 또는 칼륨일 수 있다. 이러한 구현 예에 있어서, 칼륨은, 상기 유리 제품으로 은 이온을 도입하는 단계에 부가하여 염 욕에서의 칼륨 이온과 유리에서의 나트륨 이온의 교환을 통해 상기 유리 제품에서 압축 응력의 층을 형성하는 것이 바람직한 경우, 알칼리 금속 이온으로서 활용될 수 있다.

[0030] 은 이온을 함유하는 염 욕은 이온 교환 공정을 가능하도록 약 300°C 내지 약 500°C의 온도에서 유지된다. 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 온도는 이온 교환 공정을 가능하도록 약 300°C 내지 약 450°C 이하일 수 있다. 상기 유리 제품은 상기 유리 기판의 몸체 내의 은 이온의 원하는 농도를 달성하기 위하여 약 5 분 이상 및 1 시간 이하인 이온 교환 기간 P 동안 은 이온을 함유하는 염 욕에 유지된다. 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 이온 교환 기간 P는 0.5 시간 이하 또는 0.25 시간 이하일 수 있다. 은 이온을 함유하는 염 욕의 온도 및 이온 교환 기간 P는 원하는 은 이온의 농도를 얻기 위하여 조정될 수 있다. 이온 교환 공정 이후에, 상기 유리 제품은 상기 유리 기판에서 은 이온의 존재의 결과로서 다소 노란 색조를 가질 수 있거나 또는 실질적으로 투명일 수 있다.

[0031] 상기 은 이온이 상기 유리 제품에 도입된 후, 상기 유리 제품은 상기 옥으로부터 제거되고, 유동 수소 가스와 같은, 환원 분위기에 위치되며, 동시에 상기 유리 제품의 몸체 내의 금속성 은의 침전 및 성장을 촉진하기 위하여 가열되고, 이것은 나중에, 도 1 및 2에서 도시된 바와 같이, 상기 유리 기판에 상기 복수의 금속성 은의 이산 층을 생성시킨다. 은 이온을 함유하는 염 욕에서 이온 교환 시간 및 환원 분위기에서 처리 시간의 조합은 상기 유리 기판에 형성된 층의 수를 좌우한다.

[0032] 예를 들어, 상기 유리 기판은 수소 가스가 유동하는 튜브 가열로에 위치될 수 있다. 상기 유리 기판은 그 다음 약 250°C 내지 약 600°C인 환원 온도로 가열되고, 5분 이상 및 50 시간 이하인 처리 기간 Q 동안 이러한 온도에서 유지된다. 상기 유리 제품이 압축 응력 층을 포함하는 구현 예에 있어서, 상기 환원 온도는 압축 응력의 이완을 최소화하기 위하여 약 300°C 이하이다.

[0033] 이론에 제한되는 것을 원하지는 않지만, 튜링 불안정성 이론 (Turing Instability Theorem)이 환원 처리 동안 상기 유리 기판에서 상기 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성을 모델화하는데 활용될 수 있는 것으로 믿어진다. 상기 튜링 불안정성 이론은 미분 방정식의 선형 시스템 $Y=DX$ 및 $Y=D'X$ 의 안정한 특성을 아는 것이 상기 시스템 $Y=(D+D')X$ 의 안정성을 결정하도록 허용하는 것이 필수적이지 않다는 것을 제시한다. 상기 환원 처리동안 상기 유리 기판에서 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성에 관하여, 두 개의 안정한 선형 미분 방정식은 상기 유리 제품의 몸체 내에서 금속성 은의 핵형성 및 복수의 금속성 은의 이산 층으로 금속성 은의 성장에 대응한다.

[0034] 상기 이온 교환 공정이 상기 유리 플레이트의 표면에 걸쳐 균일하게 발생하고, 상기 표면적이 옛지와 비교하여 넓기 때문에, 수소의 확산 및 후속 반응은 평면 유리 표면에 직각인 거리인 x를 사용하여 근사치를 계산할 수

있다. 상기 은 이온 및 환원 분위기 사이의 상호작용 및 금속성 은의 층의 후속 형성의 일련의 대표 동력 방정식은 상기 유리 제품에서 은 이온의 농도 A, 상기 유리 제품에서 미하전된 (uncharged) 은 원자의 농도 S, 및 상기 유리 제품에서 수소 원자의 농도 H의 관점으로 표현될 수 있다. 수소 및 은 이온의 반응은 미하전된 은 원자 (Ag^0)를 결과한다. 이것은 핵생성 반응 - 은이 은 이온 및 수소의 상호작용으로부터 핵형성하는 것으로 생각된다. 이러한 핵형성 공정은 은 이온 및 수소의 농도 생산물의 임계 값, AH을 요구하고, 이것은 K_s 라 언급될 수 있다. 이러한 임계 반응은 헤비사이드 계단 함수 (Heaviside step function)로 근사치로 계산될 수 있다. 부가적으로, 상기 은 금속의 성장은 은 금속 농도 및 은 이온 및 수소 농도, AHS와 비례하여 평가된다.

[0035] A, H, 및 S의 각각 농도는 수소로 환원시켜 은 금속으로 은 이온의 전환에 대해 설명하는 반응 기간을 갖는 확산 방정식에 따른다. 상기 은 금속의 확산은 하기 방정식에서 $D_s \neq 0$ 가 되도록, 작을 것으로 평가된다.

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial t} A(x,t) &= D_A \frac{\partial^2}{\partial x^2} A(x,t) - AH [k_1 \mathbf{H}(AH - K_s) + k_2 S], \\ \frac{\partial}{\partial t} H(x,t) &= D_H \frac{\partial^2}{\partial x^2} H(x,t) - AH [k_1 \mathbf{H}(AH - K_s) + k_2 S], \\ \frac{\partial}{\partial t} S(x,t) &= D_S \frac{\partial^2}{\partial x^2} S(x,t) + AH [k_1 \mathbf{H}(AH - K_s) + k_2 S],\end{aligned}$$

[0036]

[0037] 이러한 방정식에 있어서, D_A 는 은 이온의 확산 상수이고, D_H 는 수소의 확산 상수이며, D_S 는 은 금속에 대한 확산 상수이고, $\mathbf{H}()$ 는 헤비사이드 단계 함수이며, k_1 은 핵형성 반응 속도이고, k_2 는 은 성장 속도이다.

[0038]

상기 시간은 수소의 확산 및 샘플의 길이에 의해 표준화될 (normalized) 수 있고, 반면 공간 좌표 (spatial coordinates)는 하기가 되도록 샘플 길이에 의해 표준화될 수 있다:

$$\tau = \frac{D_H t}{L^2},$$

$$\hat{x} = \frac{x}{L}.$$

[0039]

[0040] 유사하게, A, H, 및 S의 농도는 하기가 되도록 초기 농도에 대해 표준화될 수 있다:

$$a(x,t) = \frac{A(x,t)}{A(t=0)}; h(x,t) = \frac{H(x,t)}{H(t=0)}; s(x,t) = \frac{S(x,t)}{A(t=0)}.$$

[0041]

[0042] 상기 속도 상수는 유사하게 하기가 되도록 표준화될 수 있고:

$$D = \frac{D_A}{D_H}; C_{th} = \frac{K_s}{A(t=0)H(t=0)}; \kappa = \frac{k_1 A(t=0)L^2}{D_H}; \gamma = \frac{k_2 A(t=0)}{k_1}; \sigma = \frac{H(t=0)}{A(t=0)}$$

[0043]

[0044] 여기서 $A_{00} = A(x=0, t=0)$ 및 $H_{00} \leq H(x=0, t=0)$ 이다. 이를 표준화는 이차원 방정식의 세트를 유도한다:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} a(\hat{x}, \tau) = D \frac{\partial^2}{\partial x^2} a(\hat{x}, \tau) - \sigma \kappa a h [\mathbf{H}(ah - C_{th}) + \gamma s]$$

$$\frac{\partial}{\partial \tau} h(\hat{x}, \tau) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} h(\hat{x}, \tau) - \kappa a h [\mathbf{H}(ah - C_{th}) + \gamma s]$$

$$\frac{\partial}{\partial \tau} s(\hat{x}, \tau) = \sigma \kappa a h [\mathbf{H}(ah - C_{th}) + \gamma s]$$

[0045]

[0046] 은 이온의 초기 농도는 상기 유리 제품에서 초기 13 wt.%의 나트륨 농도를 가정하여 $x = 0$, $t = 0$ 에서 평가될 수 있다. 만약 상기 표면에서 나트륨 모두가 은에 의해 대체된다면, 그 다음 상기 유리 제품의 표면은 나트륨의 초기 몰 밀도로서 은의 동일한 몰 밀도를 가질 것이다.

[0047]

구체적으로:

$$\frac{\text{Na wt\%} \times \text{유리밀도}}{\text{Na 원자량}} = \text{Na 밀도 moles/vol} = \text{Ag 밀도 moles/vol},$$

$$\frac{0.13 \times 2.5 \text{ g/cm}^3}{22.98977 \text{ g/mole}} = 1.4 \times 10^{-2} \text{ moles/cm}^3.$$

[0048]

이다.

[0049]

상기 초기 수소 농도는 하기가 되도록 400°C의 온도에서 H₂의 1 기압에 기초된다:

$$\frac{n}{V} = \frac{P}{RT} = \frac{1 \text{ atm}}{(82.05746 \text{ cm}^3 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) \times (400 + 273) \text{ K}} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ moles/cm}^3$$

[0050]

[0051] 이것은 780:1의 상기 유리에서의 은 이온 대 표면에서 수소 분자의 비를 제공한다. 따라서, 상기 파라미터 $\sigma \approx 1/780 = 1.3 \times 10^{-3}$ 이다.

[0052]

상기 유리에서 은 이온의 확산 계수로부터 400 °C에서 은 이온에 대한 분산 계수는 거의 $3.65 \times 10^{-10} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 로 평가될 수 있다. 유리에서 수소의 확산은 다음과 같이 표현된다:

$$D_H(T) = 5.65 \times 10^{-4} \exp(-5237 \text{ K}/T) [\text{cm}^2/\text{sec}]$$

[0053]

[0054] 따라서, 400 °C에서 D_H 은 $2.36 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 이다. 그래서, D 의 비 $= D_A / D_H = 1.55 \times 10^{-3}$ 이다. 전술된 모델에 기초하여, 유리 제품에서 은의 농도 및 수소의 농도 사이의 특정 관계는 금속성 은의 층의 성장을 시작하고 유지하기 위하여 만족해야만 한다. 구체적으로, 하기 표 1은 복수의 은 층의 형성 및 성장을 가능하게 할 수 있는 몇몇의 다양한 파라미터에 대해 적절한 값을 함유한다. 특히, δ , γ 및 C_{th} 사이의 상호작용이 유리에서 금속성 은의 이산 층들의 침투 및 성장을 유도하는 불안정의 시작을 설정하는 것으로 이해될 것이다. 더구나, 상기 복수의 은 층들의 성장 속도는 핵형성 속도보다 더 클 수 있다 (i.e., $\gamma > 1$). 부가적으로, 은의 임계 농도 C_{th} 는 제로보다 더 클 것이다.

표 1

[0055]

파라미터	표현	값
D	D_A/D_H	1.55×10^{-3}
σ	$H(x=0, t=0)/A(x=0, t=0)$	1.3×10^{-3}
γ	$K_2 A(0, 0)/K_1$	> 1

C_{th}	$K_s [A(0,0) H(0,0)]$	$0 < C_{th}$
----------	-----------------------	--------------

[0056] 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 유리 기판의 봄체 내에 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성 후에, 상기 유리 제품은 상기 유리 제품의 반사율 특징을 조정하기 위해 산 용액에 에칭될 수 있고, 이에 의해 상기 유리 제품에 전자기 방사선 입사의 특정한 파장에 대한 원하는 반사율 및/또는 투과율을 얻는다. 상기 에칭 공정은 상기 유리 제품에서 형성된 금속성 은의 이산 층들뿐만 아니라 상기 유리 제품으로부터 유리를 선택적으로 제거한다. 따라서, 상기 산 용액이 상기 유리 제품에 적용되는 시간 및/또는 산 용액의 농도를 조절하여, 상기 유리 제품의 반사율 및/또는 투과율 특성을 조절될 수 있다.

[0057] 하나의 구현 예에 있어서, 금속성 은의 층 및 유리를 선택적으로 제거하기 위해 사용된 산 용액은 불산(hydrofluoric acid) (HF) 및 황산(sulfuric acid) (H_2SO_4)의 용액을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 구현 예에 있어서, 상기 산 용액은 5 wt.% HF 및 3 wt.% H_2SO_4 을 포함할 수 있다. 이를 구현 예에 있어서, 상기 에칭 시간은 약 0.1 분 내지 약 5 분일 수 있다. 그러나, 상기 에칭 시간이 상기 유리 제품의 원하는 반사율/투과율 특성 및 상기 유리 제품에서 복수의 금속성 은의 이산 층을 형성하기 위한 초기 처리 조건에 의존하여 더 짧거나 또는 길 수 있는 것으로 이해될 것이다. 그러나, HF 및 H_2SO_4 를 포함하는 산 용액이 상기 유리 제품으로부터 금속성 은의 이산 층 및 유리를 선택적으로 제거하는데 사용될 수 있는 산 용액 및 동일한 효과를 달성하기 위해 사용될 수 있는 다른 적절한 용액 및/또는 에칭제의 하나의 대표적인 구현 예인 것으로 이해될 수 있다.

[0058] 실시 예

[0059] 본 명세서에 기재된 구현 예는 하기 실시 예에 의해 더욱 명확해질 것이다.

[0060] 실시 예 1

[0061] 코닝사로부터 상업적으로 이용가능한 코닝 유리 코드 2317 이온-교환가능한, 알칼리-알루미노실리케이트 유리로부터 형성된 네 개의 유리 플레이트(샘플 A, B, C 및 D)는 상기 샘플로 은 이온을 도입하기 위해 410°C의 온도에서 5 분 동안 5 wt.% $AgNO_3$ 및 95 wt.% $NaNO_3$ 을 포함하는 용융 염 욕에서 이온 교환된다. 상기 샘플은 상기 $AgNO_3/NaNO_3$ 욕에서 침지하기 전에 이온 교환되지 않는다. 그 이후, 상기 샘플은 각 샘플에서 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성을 가능하도록 400°C의 온도의 유동 수소 가스에서 처리된다. 샘플 A는 10 분 동안 처리되고; 샘플 B는 15 분 동안 처리되며; 샘플 C는 25 분 동안 처리되고; 샘플 D는 60분 동안 처리된다. 각 샘플의 단면의 SEM 사진은 그 다음 수소 처리 시간의 함수에 따라 금속성 은의 이산 층의 성장을 기록하기 위해 주사형 전자 현미경으로 캡쳐된다.

[0062] 도 3a-3d는 각각 샘플 A-D의 단면을 통한 SEM 현미경 사진이다. 도 3a-3d에 의해 예시된 바와 같이, 수소 처리 시간을 증가시키는 것은 상기 유리 제품에서 금속성 은의 부가적 이산 층의 형성을 결과하고, 이것은, 차례로, 하기 실시 예 2에서 입증된 바와 같이, 상기 유리 제품의 반사율 및 투과율 특징을 변화시킨다.

[0063] 실시 예 2

[0064] 세 개의 유리 플레이트(샘플 AA, BB, CC)는 상기 유리 플레이트에 은 이온을 도입하기 위해 5 wt.% $AgNO_3$ 및 95 wt.% $NaNO_3$ 을 포함하는 용융 염 욕에서 이온 교환된다. 상기 욕의 온도는 410°C이다. 샘플 AA는 코팅사로부터 상업적으로 유용한 Gorilla® Glass, 알칼리-알루미노실리케이트 유리로부터 형성된다. 샘플 BB 및 CC는 코팅 유리 코드 2317로부터 형성된다. 상기 샘플이 $AgNO_3/NaNO_3$ 욕에서 침지하기 전에 이온 교환되지 않는다. 각 샘플은 5분 동안 $AgNO_3/NaNO_3$ 욕에서 이온 교환된다. 그 이후, 상기 샘플은 각 샘플에서 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성을 가능하도록 400°C의 온도의 유동 수소 가스에서 처리된다. 샘플 AA은 5시간 동안 수소 가스 처리에 적용된다. 샘플 BB 및 CC는 각각 10분 및 15분 동안 수소 가스 처리에 적용된다.

[0065] 그 이후, 각 샘플의 반사율은 각 샘플에 전자기 방사선 입사의 다른 파장에 대해 측정된다. 도 4는 각 샘플에 전자기 방사선 입사의 파장의 함수에 따라 y-축 상에 반사율(%)을 그래프로 나타낸다. 도 4에서 나타낸 바와 같이, 각 샘플의 반사율은 각 샘플이 800 nm 및 1000 nm 사이의 적외선 파장에 대해 35% 초파의 피크 반사율을 갖는 샘플 CC, 약 1200 nm 및 1600 nm 사이의 적외선 파장에 대해 35% 초파의 피크 반사율을 갖는 샘플 BB, 및

약 2200 nm 초파의 적외선 파장에서 약 20% 초파의 피크 반사율을 갖는 샘플 AA로 적용되는 공정 조건에 의존한다.

[0066] 실시 예 3

코닝 유리 코드 2317로부터 형성된 두 개의 유리 플레이트 (샘플 AAA, BBB)는 각 샘플에 은 이온을 도입하기 위해 5 분 동안 5 wt.% AgNO_3 및 95 wt.% NaNO_3 를 포함하는 용융 염 욕에서 이온 교환된다. 상기 욕의 온도는 410°C이다. 상기 샘플은 $\text{AgNO}_3/\text{NaNO}_3$ 욕에서 침지하기 전에 이온 교환되지 않는다. 그 이후, 상기 샘플은 각 샘플에서 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성을 가능하도록 400°C의 온도의 유동 수소 가스에서 처리된다. 샘플 AAA 및 BBB는 그 다음 각각 10 분 및 15 분 동안 수소 가스 처리에 적용된다.

그 이후, 각 샘플의 투과율은 각 샘플에 전자기 방사선 입사의 다른 파장에 대해 측정된다. 도 5는 각 샘플에 전자기 방사선 입사의 파장의 함수 (x -축)에 따라 y -축에 투과율(%)을 그래프로 나타낸다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 각 샘플의 투과율은 각 샘플이 약 500 nm 및 900 nm 사이의 가시 파장에서 약 15% 초파의 반사율을 갖는 샘플 AAA 및 약 600 nm 및 900 nm 사이의 가시 파장에서 10% 초파의 반사율을 갖는 샘플 BBB로 적용되는 공정 조건에 의존한다. 따라서, 도 5에 함유된 데이터에 기초하여, 가시 파장에 대한 유리 제품의 투과율은 더 긴 수소 처리 기간으로 감소한다.

[0069] 실시 예 4

코닝 유리 코드 2317로부터 형성된 다섯 개의 유리 플레이트 (샘플 A', B', C', D', E', 및 F')는 각 샘플에 은 이온을 도입하기 위해 410°C에서 7시간 동안 5 wt.% AgNO_3 및 95 wt.% NaNO_3 를 포함하는 용융 염 욕에서 이온 교환된다. 상기 샘플은 상기 $\text{AgNO}_3/\text{NaNO}_3$ 욕에서 침지하기 전에 이온 교환되지 않는다. 그 이후, 상기 샘플은 각 샘플에 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성을 가능하도록 5시간 동안 400°C의 온도의 유동 수소 가스에서 처리된다. 각 샘플은 그 다음 각 샘플로부터 금속성 은의 이산 층 및 유리를 선택적으로 제거하기 위해 5 wt.% HF 산 및 3 wt% H_2SO_4 를 포함하는 산 용액에서 에칭된다. 샘플 A'는 0.5 분 동안 에칭되고, 샘플 B'는 1.5 분 동안 에칭되며, 샘플 C'는 2분 동안 에칭되고, 샘플 D'는 2.5 분 동안 에칭되며, 샘플 E'는 3.5 분 동안 에칭되고, 샘플 F'는 4.5 분 동안 에칭된다. 각 샘플의 반사율은 그 다음 입사 전자기 방사선의 다양한 파장에 대해 측정된다.

도 6은 상기 기판에 전자기 방사선 입사의 파장의 함수 (x -축)에 따라 샘플 A', C', D', E' 및 F'의 반사율 (y -축)을 그래프로 나타낸다. 도 6에서 나타낸 바와 같이, 상기 샘플의 반사율은 일반적으로 상기 피크 반사율의 정도를 감소시키고, 더 짧은 파장에 대한 피크 반사율을 이동시키는 더 긴 지속기간을 갖는 산 에칭의 지속기간에 관계된다. 도 7은 상기 기판에 전자기 방사선 입사의 파장의 함수 (x -축)에 따라 샘플 B'의 반사율 (y -축)을 그래프로 나타낸다. 도 7은 또한 유사한 조건 하에서 모델화된 페브리-페로 공진기에 대한 반사율을 그래프로 나타낸다. 도 7에 나타낸 바와 같이, 샘플 B'의 반사율 곡선은 모델화된 페브리-페로 공진기의 것과 유사한 반사율을 갖는다.

전술한 바에 기초하여, 본 명세서에 기재되고, 복수의 금속성 은의 이산 층을 포함하는 유리 제품은 적외선 반사면으로서 활용될 수 있고, 반면에 전자기 방사선의 가시 파장의 투과를 허용하는 것으로 이해될 것이다. 상기 유리 기판에 대한 반사율 특징을 부여하는 복수의 금속성 은의 이산 층은 상기 유리 제품의 몸체 내에 함유된다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 유리 제품은 쉽게 손상 및/또는 제거될 수 있는 표면 코팅을 활용하는 반사면과 비교하여 더욱 강하고 내손상성을 갖는다.

더구나, 본 명세서에 기재된 반사면의 반사율 및 투과율 특징은 상기 복수의 금속성 은의 이산 층의 형성에 관련된 공정 조건을 조절하여 변경될 수 있는 것으로 이해될 것이다. 본 명세서에 기재된 반사면의 반사율 및 투과율 특징은 금속성 은의 이산 층 및 유리를 선택적으로 제거하기 위해 후-형성 에칭을 적용하여 변경될 수 있는 것으로 이해될 것이다.

당업자들에게 본 발명의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 다양한 변형 및 변경이 만들어질 수 있음을 자명하다. 본 발명의 사상 및 물질을 포함하는 개시된 변형 조합, 준-조합 및 변경이 당업자에게 일어날 수 있기 때문에, 본 발명은 첨부된 청구항의 범주 및 이들의 균등률 내의 모든 것을 포함하는 것으로 해석될 수 있다.

부호의 설명

[0075]

100: 유리 제품

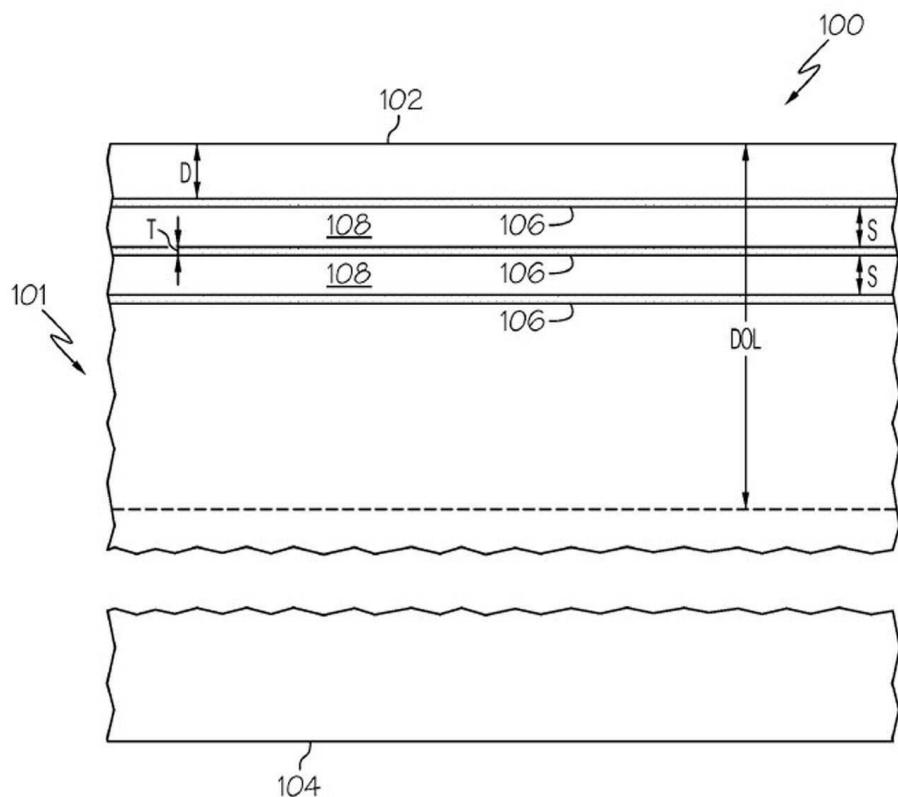
101: 몸체

102: 제1 표면

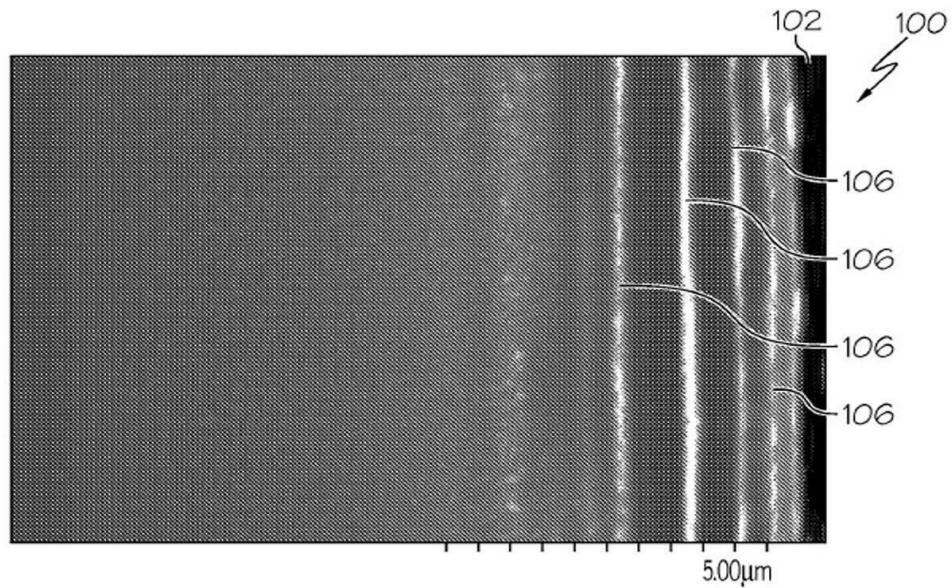
104: 제2 표면

106: 금속성 은의 이산 층

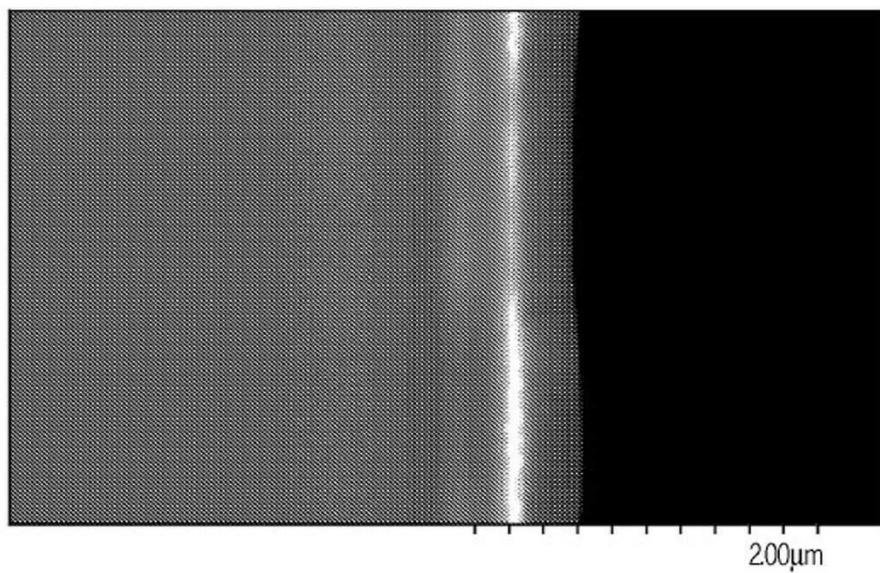
108: 광 공동

도면**도면1**

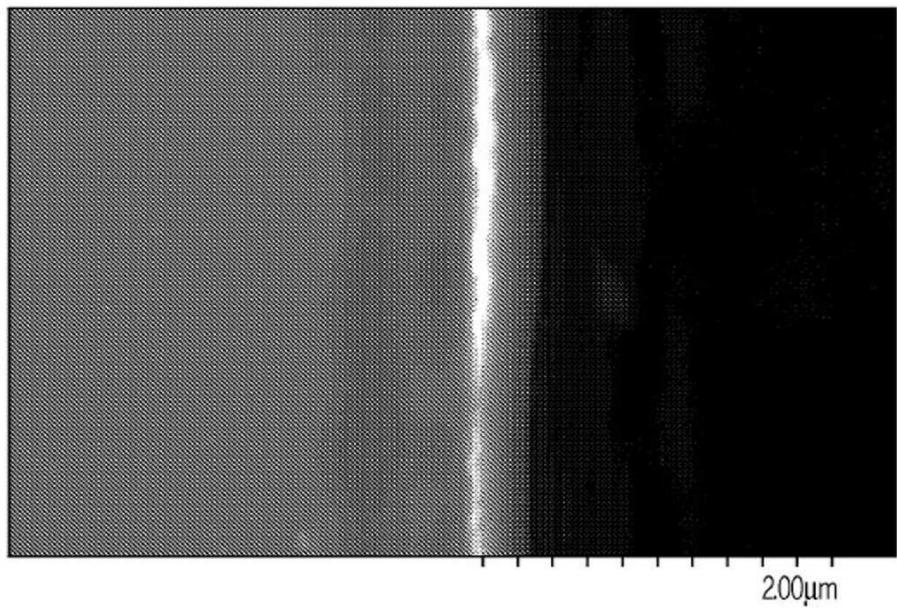
도면2



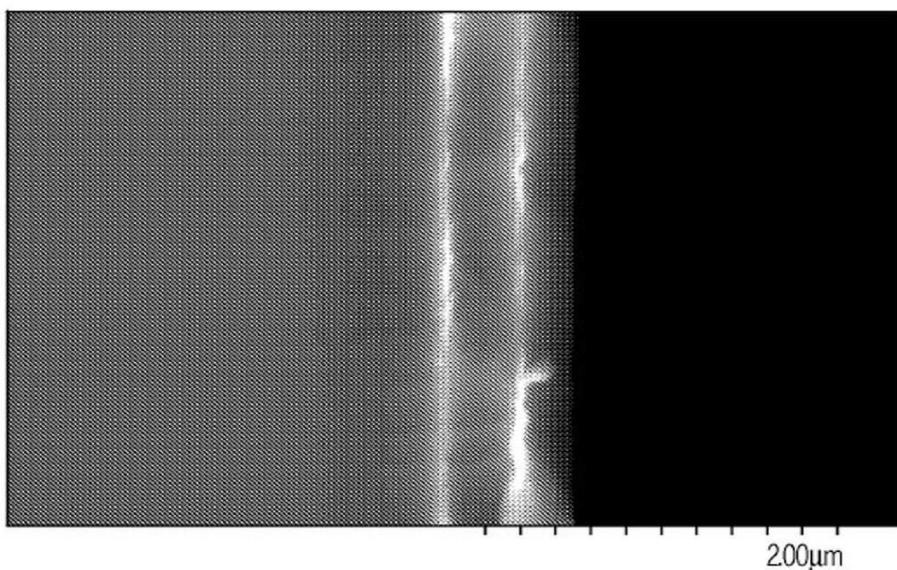
도면3a



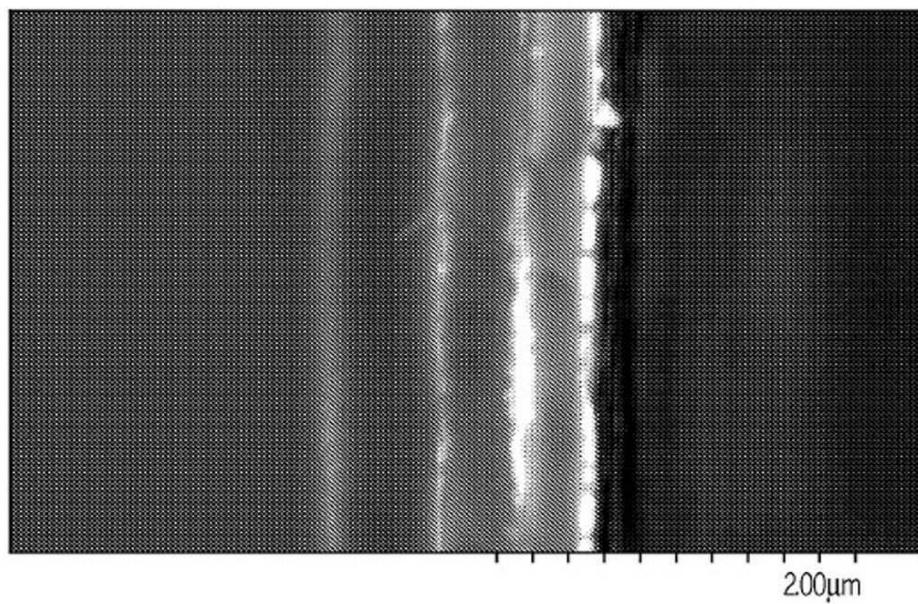
도면3b



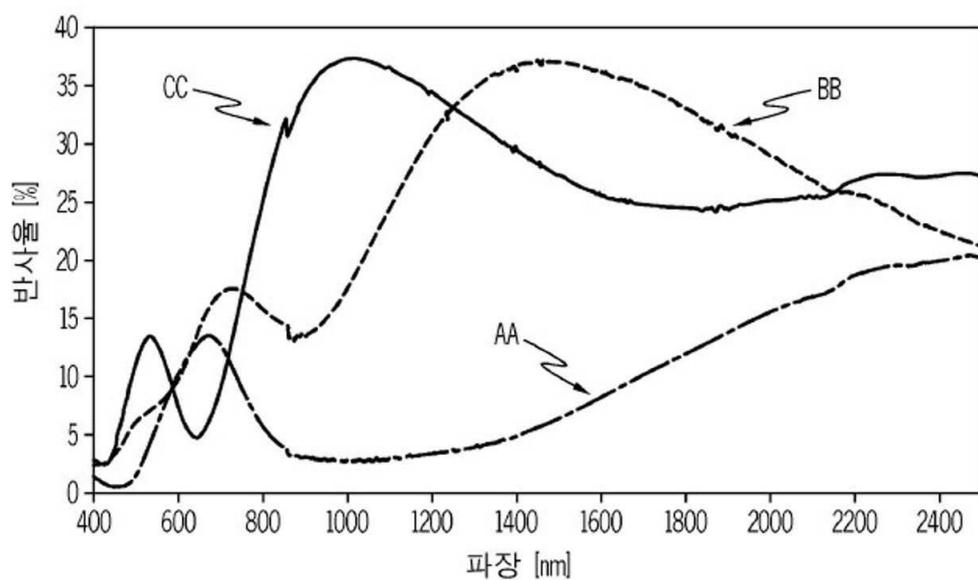
도면3c



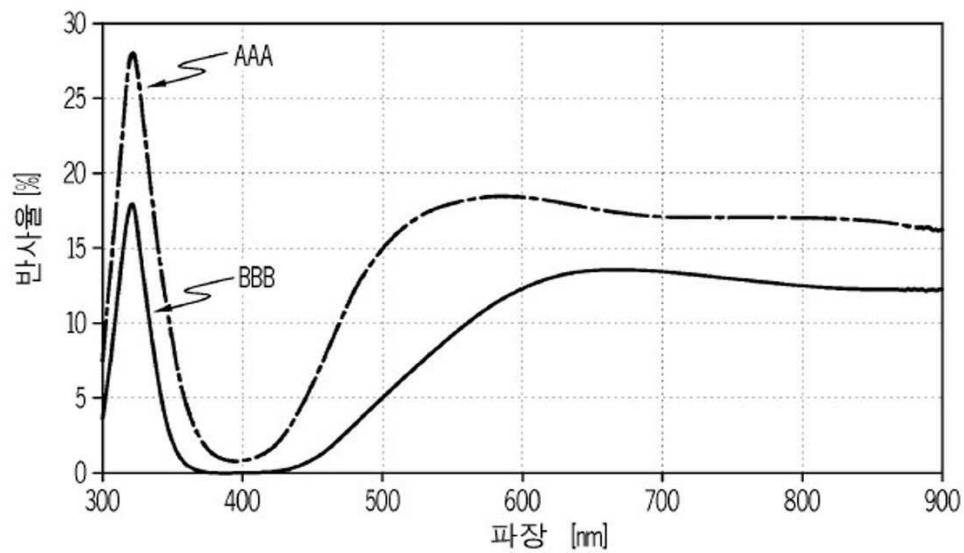
도면3d



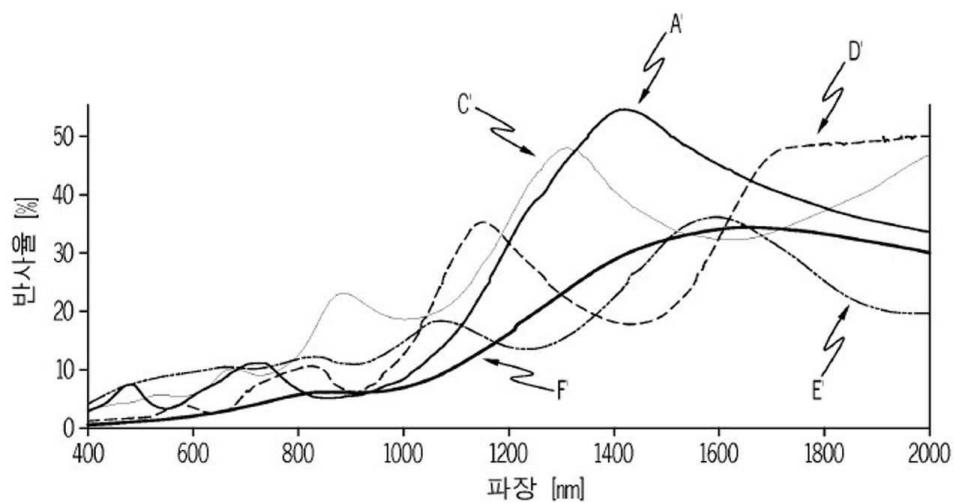
도면4



도면5



도면6



도면7

