



공개특허 10-2020-0019693



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0019693  
(43) 공개일자 2020년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C03C 15/00* (2006.01) *C03C 23/00* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*C03C 15/00* (2013.01)  
*C03C 23/0075* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-7001213  
(22) 출원일자(국제) 2018년06월15일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2020년01월14일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/037711  
(87) 국제공개번호 WO 2018/232213  
국제공개일자 2018년12월20일  
(30) 우선권주장  
62/520,928 2017년06월16일 미국(US)

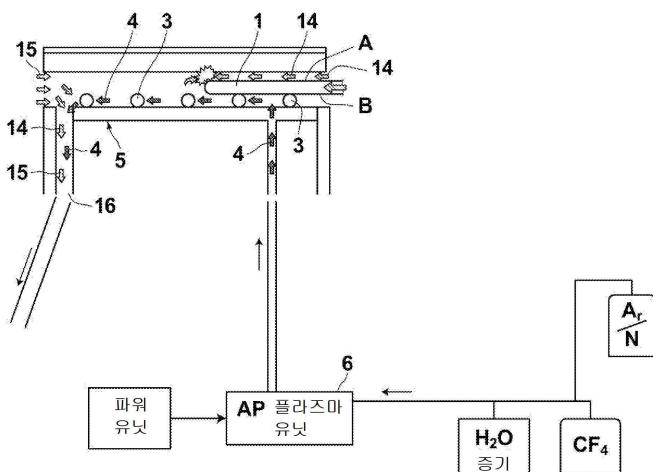
(71) 출원인  
코닝 인코포레이티드  
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트  
플라자  
(72) 발명자  
코바야시, 히데키  
일본, 시즈오카 436-0056, 카케가와, 카케가와-  
시, 1-9-3 추오우, #302, 루이보스 티-2  
미즈시마, 야스유키  
일본, 시즈오카 436-0083, 카케가와, 소노가야  
700-2  
나카니시, 히사노리  
일본, 시즈오카 4328052, 하마마츠 시, 미나미-  
구, 히가시와카바야시-료 1575-3  
(74) 대리인  
청운특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 유리 기판 표면 처리 방법

**(57) 요약**

유리 기판의 제조 방법은 상부 및 하부 주 표면을 가진 평평한 패널 디스플레이에 적합한다. 유리 기판이 이송되면서, 하부 표면은 다음의 두 개의 연속하는 공정 단계에 의해 처리된다: i) 건식 HF 가스와 접촉 단계, 여기서, 상기 건식 HF 가스는 대기압 플라즈마 강화에 의해 발생될 수 있음; 및 ii) 0.5 내지 1.5 nm 범위에 있도록 AFM에 의해 측정된 평균 표면 거칠기를 달성하기 위한, 습식 HF 험유 수용액과의 접촉 단계.

**대 표 도 - 도1**

(52) CPC특허분류  
*C03C 2204/08 (2013.01)*

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 주 표면 및 이에 대향하는 제2 주 표면을 가진 유리 기판을 제조하는 방법으로서, 상기 방법은:

상기 제1 주 표면이 상부를 향해있는 상태로 유리 기판을 이송 장치 상에 배치하는 단계; 및

상기 유리 기판을 이송하면서,

(i) 상기 제2 주 표면을 대기압 플라즈마에 의해 발생된 플루오르화 수소산(HF) 가스를 포함하는 공정 가스와 접촉시키는 단계, 및

(ii) 상기 제2 주 표면을 HF를 포함하는 수용액과 접촉시키는 단계;를 포함하고,

여기서, 상기 (i) 및 (ii)는 특정 순서 없이 연속으로 수행되며, 상기 제2 주 표면이 0.5 nm 이상 내지 1.5 nm 이하의 표면 거칠기(Ra)를 가지게 하는, 방법.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제2 주 표면을 탈염수로 세척하는 단계, 상기 제2 주 표면을 세정하는 단계, 및 상기 제2 주 표면을 건조하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

#### 청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 이송 속도는 5 m/min 이상 내지 20 m/min 이하인, 방법.

#### 청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유리 기판은 융합 인발 공정에 의해 생산되는, 방법.

#### 청구항 5

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유리 기판은 무-알칼리 유리를 포함하는, 방법.

#### 청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유리 기판은 제1 단계 이전 25 °C 이상 내지 70 °C 이하의 온도로 가열되는, 방법.

#### 청구항 7

청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 HF 가스를 포함하는 공정 가스는 캐리어 가스로서 질소 및 아르곤 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

#### 청구항 8

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 주 표면을 탈염수로 세척하는 단계는 동시에 제1 주 표면을 세척하는 단계를 포함하고, 여기서, 제1 및 제2 단계의 수행은 0.2 nm 이상 내지 0.3 nm 이하의 표면 거칠기를 가진 제1 주 표면을 야기하는, 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

- [0001] 본 출원은 2017년 6월 16일에 제출된 미국 가출원 번호 62/520,928 의 우선권을 주장하며, 그 전체가 참고로 본 원에 포함된다.
- [0002] 본 발명은 유리 기판 표면 처리 방법에 대한 것으로서, 더욱 구체적으로, 대기압 플라즈마 강화 및 습식 에칭의 조합의 사용을 통해 유리 기판 표면을 처리하는 방법에 대한 것이다.

### 배경 기술

- [0003] 유리 기판은 평평한 패널 디스플레이를 위해 널리 사용된다. 예를 들면, 액정 디스플레이(LCD)는 2개의 유리 백 플레이(glass backplanes), 이른바 박막 트랜지스터(TFT)-백플레이 및 컬러 필터(CF)-백플레이에 의해 샌드위치 된(sandwiched) 액정질의 매우 얇은 층으로 만들어진다. LCD 분야에서 일반적으로 사용된 유리의 하나의 카테고리는 무-알칼리 유리이다. 무-알칼리 유리는 일반적으로 알칼리 산화 금속이 없으며 보통 LCD 및 유기발광다이오드(OLED) 적용에 대한 백플레이으로서 사용된다. 이러한 유리는 고 스트레인점(strain points)을 갖는 것이 필요하며 이는 이러한 백플레이가 필름 성형 공정 또는 어닐링 중 수백도의 온도까지 가열되고 TFT 성형 공정 도중 이들의 형태 또는 치수의 변화는 최소화되어야 한다. LCD 백플레이에 대한 다른 고려는 다음을 포함한다: (1) 유리의 불활성, 포토리소그래픽 에칭 공정 중 사용되는 산성 용액과 같은 화학 물질에 대한 안정성, (2) 유리 표면 상에 이물질 또는 입자가 없는 표면 청결 및 사용전 장기 보관 중 유리의 안정성, 및 (3) 정전기 충전(ESD) 또는 정전기 방전(ESD) 및 기판 플레이트 상의 점착성. 이러한 고려는 고온 TFT 공정 중 및 이후 특히 중요하다. 이러한 고려에 더해서, B-측 유리 표면, 즉, 유리가 수평으로 이송된 하향 표면 또는 유리가 수직으로 공급되는 처리된 표면은 유리 시트와 기판 플레이트 사이의 접촉 면적을 감소시키도록 거칠게 될 수 있다. 즉, 고온 TFT 공정에서, 기판 플레이트와의 B-측 유리 표면의 접촉에 의해 야기된 ESD는 유도에 의해 A-측 유리 표면까지 연장될 수 있으며, A-측 유리 표면 상에서 TFT 내에 ESD를 야기할 수 있다. 이러한 ESD는 B-측 유리 표면을 거칠게 함으로써 최소화될 수 있다. B-측 유리 표면의 습식 화학 에칭에 의해 달성될 수 있고 표면 거칠기(Ra)는 원자력 현미경(AFM)에 의해 달성될 수 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0004] 그러나, 빠른 선 속도(line speed), 더 얇은 처리 시간, 및 존(zone) 길이 및 상대적 균일성을 통해 (Ra > 50로 본원에 정의된) 높은 표면 거칠기를 가진 유리 기판에 대한 요구가 계속된다.

#### 과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명은 일측면에 제1 표면 및 다른 측면에 제2 표면을 가진 평평한 패널 디스플레이 유리 기판을 제조하기 위한 방법을 제공하며, 상기 방법은:
- [0006] 상기 제2 표면이 이송 롤러(conveying rollers)와 접촉하도록 이송 롤러 상에 유리 기판을 배치하는 단계; 및
- [0007] 유리 기판을 이송하면서,
- [0008] (i) 제2 표면을 대기압 플라즈마(APPE)에 의해 발생된 HF 가스를 포함하는 공정 가스에 접촉시키는 단계, 및
- [0009] (ii) HF를 함유하는 수용액으로 제2 표면을 접촉시키는 단계;를 포함하고,
- [0010] 여기서, (i) 및 (ii)는 특정 순서 없이 연속적으로 수행되고 0.5 nm 이상 1.5 nm 이하의 표면 거칠기를 가진 제2 표면을 야기한다.
- [0011] 상기 방법은 탈염수(deionized water)로 제2 표면을 세척하는 단계, 제2 표면을 세정하는 단계, 및 제2 표면을 건조하는 단계를 더욱 포함할 수 있다.
- [0012] 결과적으로, APPE 및 습식 에칭의 조합을 사용하여, 빠른 선 속도, 더 얇은 처리 시간 및 존 길이, 및 상대적 균일성을 가진, Ra > 0.5 nm의 표면 거칠기를 달성할 수 있다. 특히, 이점은: i) 예컨대, 10 m/min 내지 20

m/min와 같은, 5 m/min 내지 20 m/min 범위의 높은 선 속도; ii) 0.5 nm 내지 1.5 nm 범위의 표면 거칠기 Ra; 및 iii) 0.3 내지 2.0 nm의 Ra의 변화;를 포함한다.

[0013] 이송 속도는 바람직하게 5 m/min 이상 내지 20 m/min 이하이다.

[0014] 유리 기판은 융합 인발 공정에 의해 생성될 수 있다.

[0015] 유리 기판은 바람직하게 무-알칼리 유리를 포함한다.

[0016] 유리 기판은 제1 단계 이전 25 °C 이상 내지 70 °C 이하의 온도로 가열될 수 있다.

[0017] HF 가스를 함유하는 공정 가스는 캐리어 가스(carrier gas)로서 질소 및 아르곤 중 적어도 하나를 함유할 수 있다.

[0018] 탈염수로 제2 표면을 세척하는 단계는, 0.15 nm 이상 내지 0.3 nm 이하의 표면 거칠기를 가진 제1 표면을 제공하는, 동시에 제1 표면을 세척하는 단계를 포함한다.

[0019] 제1 표면은 바람직하게 0.2 nm 이상 내지 0.3 nm 이하의 표면 거칠기를 갖는다.

[0020] 추가의 특징 및 장점은 다음의 상세한 설명에서 설명될 것이며, 일부분은 그 설명으로부터 당업자에게 명백하거나 다음의 상세한 설명, 첨부된 도면뿐만 아니라 청구 범위를 포함하여 본원에 기술된 실시예를 실시함으로써 인식될 것이다.

[0021] 전술한 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명은 단지 예시적인 것이며, 청구 범위의 특성 및 특성을 이해하기 위한 개요 또는 프레임워크를 제공하기 위한 것으로 이해되어야 한다. 첨부 도면은 추가의 이해를 제공하기 위해 포함되며, 본 명세서에 포함되어 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면은 실시예를 도시하고, 상세한 설명과 함께 다양한 실시예의 원리 및 작동을 설명하는 역할을 한다. 여기에서 사용된 방향 용어(예를 들어, 위, 아래, 오른쪽, 왼쪽, 앞, 뒤, 상단, 바닥)는 그려진 도면을 참조하여 만들어졌으며 절대적인 방향을 의미하지는 않는다.

### 도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 대기 플라즈마에 의해 강화된 HF 가스와 접촉하는 i) 단계의 예시의 개략도이며,

도 2는 HF를 함유하는 습식 수용액과 접촉하는 ii) 단계의 예시의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 실시예를 참조하여 상세하게 설명되며, 그 예시는 첨부 도면에 도시되어 있다. 가능한, 도면 전체에 걸쳐 동일하거나 유사한 부분을 지칭하기 위해 동일한 참조 번호가 사용될 것이다. 범위는 하나의 특정 값 및/ 또는 다른 특정 값으로 본원에서 표현될 수 있다. 이러한 범위가 표현될 때, 다른 실시예는 하나의 특정 값 및/ 또는 다른 특정 값을 포함한다. 각 범위의 종말점은 다른 종말점과 관련하여 그리고 다른 종말점과 무관하게 중요하다는 것이 추가로 이해될 것이다.

[0024] 도 1 및 2를 참고하면, 유리 기판(1)은 제1 주 표면(본원에서 상부 표면(A)를 나타냄) 및 제2 주 표면(본원에서 하부 표면(B)로 나타냄)을 포함한다. 상부 표면(A)("A-측 유리 표면")은 궁극적으로 전극 와이어 및 다양한 전기 장치와 같은 구성요소에 균접하도록 의도된 표면이며, 반면 하부 표면(B)("B-측 유리 표면")은 상부 표면(A)에 대해 유리 기판(1)의 반대측에 있으며, 도 1에 도시된 것처럼, 이송 장치, 특히 컨베이어 롤러(3, conveyor rollers)와 접촉한다. B-측 유리 표면은 유리 기판(1)이 수평으로 이송되는 하향 표면으로 정의되고 또는 유리 기판(1)이 수직으로 공급되는 처리된 표면으로 정의된다.

[0025] 유리 기판(1)이 노즐 유닛(5)(도 1) 및 습식 예칭 존(7)(도 2)을 통해 컨베이어 롤러(3)에 의해 이동되지만, 컨베이어 속도는, 예를 들어, 5 m/min 내지 20 m/min 범위일 수 있다. 5 m/min 이하의 컨베이어 속도는 경제적으로 바람직하지 않을 수 있다. 20 m/min 이상의 컨베이어 속도는 유리 시트를 손상시키는 위험성이 증가할 수 있다. 한편, B-측 유리 표면은 2개의 연속하는 공정 단계에 의해 처리된다:

[0026] (i) 건식 예칭 노즐 유닛(5)을 이용한 건식 플루오르화수소산(HF) 가스 예칭, 여기서 상기 건식 HF 가스(4)는 대기압 플라즈마 강화 유닛(6)에 의해 발생될 수 있음; 및

[0027] (ii) 유리 기판(1)의 경로를 따라 배열된 노즐(12)에서 분출된 HF를 함유한 수용액(10)을 이용한 습식 예칭, 여

기서, 상기 단계(i) 및 단계(ii)는 특정 순서 없이 연속으로 수행된다. 즉, 습식 에칭 존(7)은 건식 에칭 노즐 유닛(5)의 상류 또는 하류에 위치될 수 있다. 상기 공정 단계의 수행은 본원에 설명된 것처럼, 0.5 nm 내지 1.5 nm의 범위로, AFM에 의해 결정된 평균 표면 거칠기를 달성할 수 있다.

- [0028] 단계(i) 및 (ii)의 수행에 이어서, 기판은 적어도 하부 표면(B)의 탈염(DI)수 세척, 세정 및 건조(도시되지 않음)를 포함한 추가 처리가 가해진다.
- [0029] 도 1 및 2에 도시된 실시예에서, 상부 표면(A)이 상부 표면(A) 위의 공간으로 흐르는 공기 유동(14, 15)에 의해 HF 가스(4)에 노출되는 것을 방지하면서 건식 HF 가스(4)는 유리 기판(1)을 따라 이동하고 건식 HF 가스(4) 및 공기 유동(14, 15)은 노즐 유닛(5)의 배출구(16)에서 배출된다.
- [0030] 도 2에 또한 도시된 것처럼, 습식 에칭 존(7)에서, 유리 기판(1)은 노즐(12)에서 분출된 HF 수용액(10)에 의해 젖은 스펜지 컨베이어 롤러(3)에 의해 이송되며, 하부 표면(B)은 HF 수용액(10)에 의해 적셔져 습식 에칭(ii)이 수행된다.
- [0031] 유리 기판은, 예를 들어, 융합 인발 방법으로 생산될 수 있다. 유리 기판은 또한 플로트 공정, 슬롯 인발 공정, 상향 인발 공정, 및 프레스-롤링 공정 등과 같은 다른 공정에 의해 생산될 수 있다.
- [0032] 유리 기판은, 예를 들어, Corning Eagle ® XG 또는 Lotus ® NXT 유리를 포함하는 기판을 포함하는 무-알칼리 유리를 포함할 수 있다. 유리 두께는, 예를 들어, 0.1 mm 내지 1.0 mm 일 수 있다. 유리 크기는, 예를 들어, 1 m<sup>2</sup> 이상일 수 있다.
- [0033] 도 1 및 2에 도시된 제조 방법에서, 유리 기판은 5 m/min 내지 20 m/min 범위의 컨베이어 속도로 컨베이어 롤러(3)에 의해 이동되고, 2개의 연속하는 공정 단계(i) 및 (ii)에 의해 처리된다.
- [0034] 공정에서, 단계(i)는 건식 HF 가스 에칭을 포함하고, 여기서 건식 HF 가스는 대기압 플라즈마 강화에 의해 발생될 수 있다. 하부 표면(B)를 처리하기 위해, 상업적으로 이용가능한 대기압 플라즈마 에칭 강화 장치가 본원에 개시된 실시예를 통해 사용될 수 있다. 예시의 대기압 플라즈마 에칭 강화 장치는 Sekisui Chemical Co., Ltd.에 의해 공급된 AP-E 시리즈 장치를 포함한다.
- [0035] 대기 플라즈마 장치에 대해, CF<sub>4</sub>와 같은, 플루오르 함유 가스는 물, H<sub>2</sub>O 증기와 사용될 수 있다. 플라즈마 존을 지나간 이후, 가스 혼합물은 가스 HF(4)를 포함하는 공정 가스를 생성할 것이다. 공정 가스 또는 캐리어 가스의 일부로서, 아르곤(Ar) 또는 질소(N)가 사용될 수 있다. 특정 예시의 실시예에서, 유리 기판(1)은 25 - 70 도(°C)에서 제1 예열되고, 이후 대기 플라즈마 장치(6)에 의해 발생된 건식 HF 가스(4)에 의해 처리될 수 있다. 이러한 열 사전 처리를 통해, Ra 변화는 0.2 nm 내지 0.3 nm 내에 있도록 제어될 수 있다. 반대로, 온도가 25도 이하인 경우, Ra 변화는 더 커질 수 있다. 역으로, 온도가 70도 이상인 경우, 바람직하지 않은 퍼트(pit) 및 구멍이 유리 기판에 나타날 수 있다. 플라즈마 에칭 공정에 의한 유리의 처리 시간은, 예를 들어, 0.1 초 내지 5 분 범위에 있을 수 있다. 선 속도는, 예를 들어, 5 m/min 내지 20 m/min, 예컨대, 10 m/min 내지 20 m/min 범위일 수 있다.
- [0036] 공정에서, 단계(ii)는 HF를 포함하는 수용액(10)으로 처리되는 것을 포함한다. HF 농도는, 예를 들어, 0.1 wt% 내지 5 wt% 범위에 있을 수 있다. 유리 기판은, 예를 들어, 롤러 이송 중 25 - 70 도 범위의 온도에서 유지될 수 있다.
- [0037] HF 수용액(10)은 예를 들어, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, 및 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 중 적어도 하나와 같은 다른 산성 수용액을 포함할 수 있다. 또한, 완충될 수 있다. 즉, NaF 및 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 혼합물 또는 아세트산(acetic acid)과 같은, 완충액이 평형 상태에서 생성된 HF를 유지하는데 사용될 수 있다.
- [0038] 본원에 개시된 실시예는 본원에 설명된 것처럼, AFM에 의해 측정된 바와 같이, 0.5 nm 내지 1.5 nm의 하부 표면(B)에 대해 평균 표면 거칠기 Ra를 달성할 수 있다.
- [0039] 본원에 개시된 실시예는 또한 0.15 nm 내지 0.3 nm, 예컨대 0.2 nm 내지 0.3 nm의 상부 표면(A)에 대해 평균 표면 거칠기 Ra를 달성할 수 있다. 이는 예를 들어, DI 수 또는 알칼리 함유 세제에 의해 표면을 세척함으로써 달성될 수 있다. 세정 및 건조를 통해, 하부 표면(B)은 하부 표면(B) 표면 처리 공정으로부터 HF를 포함하는 일부 고체 입자 및 에칭 증기 잔여물을 제거하도록 세척될 수 있다.
- [0040] 앞서 설명한 실시예에서, 유리 기판(1)이 수평으로 이송되지만, 수직 또는 경사진 경로로 일부 또는 전체가 이송될 수 있다. 이러한 경우, 하향이 아닐 수 있는, B-측 유리 표면(B)은 단계(i)에서 건식 HF 가스(4)에 노출되

고 단계(ii)에서 HF 수용액(10)에 노출된다.

#### [0041] 예시

[0042] 각각 0.5 mm의 두께 및 약 300 mm x 400 mm의 주 표면적을 가진, 유리(A), Corning Eagle ® XG 유리, 및 유리(B), Corning Lotus ® NXT 유리는 표 1에 도시된 조건이 적용된다. 단계(i) 및 (ii)와 같이 아래에서 제시된 처리 이전에, 각각의 유리는 약 40도로 예열되고 이후 단계(i) 및 (ii)는 표 1에 도시된 선 속도에서 유리가 이송되면서 수행된다.

[0043] 단계(i)에서, 아르곤의 10 l/min, CF<sub>4</sub>의 0.8 l/min 및 수증기의 180 mg/min의 공급 속도를 가진 유리 혼합물이 사용된다. 대기 플라즈마는 건식 HF 가스를 생산하기 위해 4 KW로 적용된다. 공기 유동은 약 200 l/min에서 사용되어 공정 가스가 배출 가스 유동으로 장치에서 누출되는 것을 방지한다. HF 가스를 포함하는 결과적인 건조 공정 가스는 각 샘플의 하부 표면(B)에 적용된다.

[0044] 단계(ii)에서, 0.09M NaF 및 0.11M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 를 포함하는 용액이 사용된다. 상기 용액은 스펜지 롤러(3)를 통해 이송된 유리에 적용된다.

[0045] 단계(i) 및 (ii) 이후, 유리는 세척 존으로 이송되고 수돗물로 세척된다. 상부 표면(A) 및 하부 표면(B) 모두는 세척 존에서 세척된다. 그 이후, 유리 표면들 모두는 DI수로 세정되고 공기 유동에 의해 건조된다.

#### [0046] 비교 예시

[0047] 비교 예시 1 및 2(C1 및 C2)는 단계(i)를 제외하고 상기한 바와 같이 수행되었다. 비교 3(C3)은 단계(ii)를 제외하고 전술한 바와 같이 수행되었다.

표 1

예시	유리	선 속도 (m/min)	i) 시간 (sec)	ii) 시간 (sec)	B-측 Ra (nm)	A-측 Ra (nm)
1	A	7.6	1	44	0.72	0.21
2	A	12.7	1	44	0.65	0.21
3	B	7.6	1	44	1.03	0.21
C1	A	7.6	0	44	0.49	0.2
C2	A	12.7	0	44	0.46	0.2
C3	B	7.6	1	0	0.98	0.21

[0049] \*유리 A: Corning Eagle XG; 유리 B: Lotus NXT

#### [0050] 표면 거칠기 측정

[0051] 본원에 개시된 실시예에 대한 Ra는 Hitachi High-Tech AFM5400L에 의해 얻어진다. AFM의 표면 형태학 이미지는 Dynamic Force Mode (DFM)로 스캔된다. 캔틸레버 SI-DF20P2 (스프링 상수 = 9 N/m, 공명 진동수: 100-200 kHz, 팁 반경: 7 nm, 팁 높이: 14  $\mu$ m, 레버 길이: 160  $\mu$ m, 레버 폭: 40  $\mu$ m, 레버 두께: 3.5  $\mu$ m)가 사용된다. 유리 표면을 배출하는 측정 중 유리 표면으로 소프트 X-레이어가 조사된다.

[0052] 표 2는 AFM 측정의 변수를 나타낸다. 평균 Ra는 18개의 측정으로부터 취해진다.

표 2

#### [0053] AFM 측정 변수

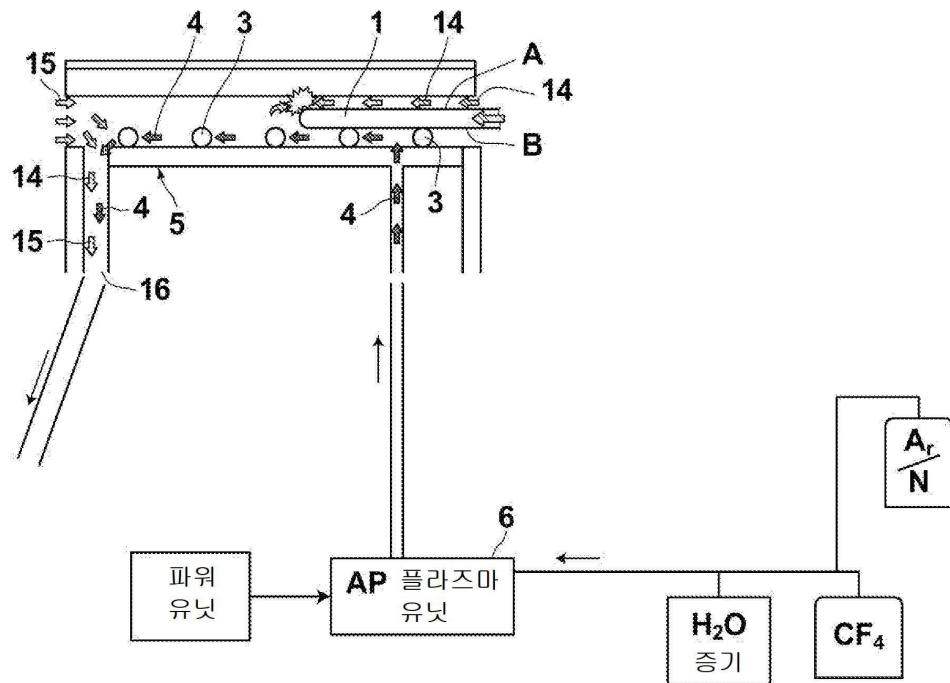
변수	값
적분 게인(Integral gain)	0.2
비례 게인(Proportional gain)	0.05
Z 한계	500 nm
스캔 면적	10 $\mu$ m x 10 $\mu$ m
이미지 품질	X-축: 256, Y-축: 256

[0054] 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 수정 및 변형이 이루어질 수 있음이 당업자에게 명백할 것

이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구 범위 및 그 등가물의 범위 내에 있는 한 그러한 수정 및 변형을 포함하는 것으로 의도된다.

## 도면

### 도면1



### 도면2

