



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0068785
(43) 공개일자 2020년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) B24B 37/013 (2012.01)
B24B 49/12 (2006.01) G01J 3/28 (2006.01)
G01N 21/25 (2006.01) G02B 27/02 (2020.01)
H01L 21/304 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 21/67242 (2013.01)
B24B 37/013 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0155045
(22) 출원일자 2018년12월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자
예상현
충청남도 천안시 서북구 한들3로 35-23, 201동
804호 (백석동, 천안백석2차아이파크)

오세윤
경기도 용인시 기흥구 죽현로 12, 309동 701호 (보정동, 동원로알듀크)

천성현
경기도 과천시 윗배랭이길 67, A동 101호 (문원동, 리더스빌)

(74) 대리인
특허법인위더피플

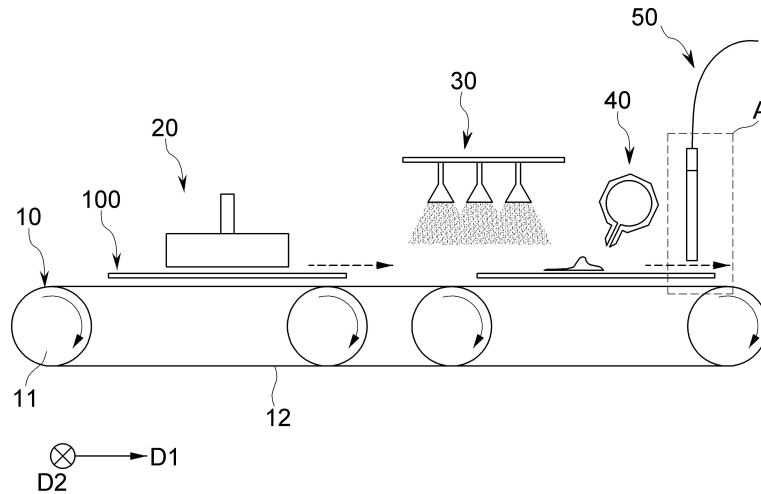
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 연마 모니터링 시스템 및 연마 모니터링 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 연마 모니터링 시스템은, 적어도 하나의 무기막을 포함하는 기판을 제1 방향을 따라 이동시키는 기관 이동 유닛, 기관 이동 유닛 상에 배치된 연마 유닛, 기관 이동 유닛 상에 배치된 세정 유닛 및 건조 유닛, 기관 이동 유닛 상에 배치되고 기관의 서로 다른 복수의 위치의 반사광을 각각 측정하는 복수의 광학 프로브를 포함하는 모니터링 유닛, 연마 유닛, 세정 유닛, 건조 유닛 및 모니터링 유닛은 제1 방향을 따라 순차적으로 배치된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B24B 49/12 (2013.01)

G01N 21/25 (2013.01)

G02B 27/02 (2013.01)

H01L 21/304 (2013.01)

H01L 21/67028 (2013.01)

H01L 21/67092 (2013.01)

H01L 22/12 (2013.01)

H01L 22/24 (2013.01)

G01J 2003/2859 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 무기막을 포함하는 기판을 제1 방향을 따라 이동시키는 기관 이동 유닛;

상기 기관 이동 유닛 상에 배치된 연마 유닛;

상기 기관 이동 유닛 상에 배치된 세정 유닛 및 건조 유닛;

상기 기관 이동 유닛 상에 배치되고 기관의 서로 다른 복수의 위치의 반사광을 각각 측정하는 복수의 광학 프로브를 포함하는 모니터링 유닛;

상기 연마 유닛, 상기 세정 유닛, 상기 건조 유닛 및 모니터링 유닛은 상기 제1 방향을 따라 순차적으로 배치된 연마 모니터링 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 광학 프로브는 상기 제1 방향과 수직하는 제2 방향을 따라 서로 이격되어 배열된 연마 모니터링 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 광학 프로브는 상기 제1 방향 및 상기 제1 방향과 수직하는 제2 방향에 따라 배열된 복수의 셀을 포함하는 기관의 각 셀에 대응하도록 배치된 연마 모니터링 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 무기막의 두께 및 상기 무기막의 두께와 대응하는 기준 스펙트럼으로 이루어진 데이터를 포함하는 두께-스펙트럼 데이터 베이스를 포함하는 연마 모니터링 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 두께-스펙트럼 데이터 베이스는 상기 무기막의 두께에 대응하는 연마 시간에 대한 데이터를 포함하는 연마 모니터링 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 복수의 광학 프로브와 연결되고, 상기 복수의 광학 프로브로부터 각각 측정된 반사광으로부터 스펙트럼을 각각 산출하는 다중 채널 분광기를 포함하는 연마 모니터링 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 산출된 복수의 스펙트럼을 상기 기준 스펙트럼과 비교하는 제어 유닛을 더 포함하는 연마 모니터링 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 다중 채널 분광기로부터 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점에서의 파장과 상기 기준 스펙트럼의 피크점 및 밸리점에서의 파장을 각각 비교하는 연마 모니터링 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 산출된 복수의 스펙트럼을 서로 비교하는 연마 모니터링 시스템.

청구항 10

두께-스펙트럼 데이터 베이스 생성하는 단계;

적어도 하나의 무기막을 포함하는 기관에 대해 연마 공정을 진행하는 단계;

상기 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출하는 단계;

상기 산출된 각각의 스펙트럼과 두께-스펙트럼 데이터 베이스에 포함된 기준 스펙트럼과 비교하는 단계;

상기 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대한 무기막의 두께를 각각 산출하는 단계; 및

상기 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대한 무기막의 두께의 적절성을 판단하는 단계;를 포함하는 연마 모니터링 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출하는 단계는,

상기 기관의 서로 다른 복수의 위치는 상기 기관에 포함된 복수의 셀에 각각 대응하는 연마 모니터링 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 기관의 서로 다른 위치에 대한 무기막의 두께의 적절성을 판단하는 단계는,

상기 기관의 서로 다른 위치에 대해 산출된 각각의 두께를 서로 비교하는 단계; 및

상기 무기막의 균일성을 판단하는 단계;를 포함하는 연마 모니터링 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 두께-스펙트럼 데이터 베이스는 상기 무기막의 두께 및 상기 무기막의 두께와 대응하는 기준 스펙트럼에 대한 데이터를 포함하는 연마 모니터링 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 두께-스펙트럼 데이터 베이스는 상기 무기막의 두께에 대응하는 연마 시간에 대한 데이터를 포함하는 연마 모니터링 방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출하는 단계는,

상기 기관의 서로 다른 복수의 위치에서 상기 기관의 반사광을 각각 측정하는 단계; 및

상기 각각 측정된 기관의 반사광을 파장에 따라 분해하는 단계;를 포함하는 연마 모니터링 방법.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 산출된 각각의 스펙트럼과 두께-스펙트럼 데이터 베이스에 포함된 기준 스펙트럼과 비교하는 단계는,

각각 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점에서의 파장과 상기 기준 스펙트럼의 피크점 및 밸리점에서의 파장을 각각 비교하는 단계;를 더 포함하는 연마 모니터링 방법.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출하는 단계는,

상기 각각 측정된 반사광을 400nm 이상 900nm 이하의 파장에 따라 광도를 측정하는 연마 모니터링 방법.

청구항 18

제10항에 있어서,

상기 두께-스펙트럼 데이터 베이스를 생성하는 단계는,

적어도 하나의 무기막을 포함하는 복수의 기관에 대해 연마 공정을 각각 진행하는 단계;

상기 복수의 기관 중 각각의 기관에 대한 스펙트럼을 산출하는 단계;

상기 복수의 기관 중 각각의 기관의 상기 무기막의 두께를 투과 전자 현미경을 통해 측정하는 단계; 및

상기 무기막의 두께 및 상기 무기막의 두께에 대응하는 각각의 기관에 대한 기준 스펙트럼을 산출하는 단계;를 포함하는 연마 모니터링 방법.

청구항 19

적어도 하나의 무기막을 포함하는 복수의 기관에 대해 연마 공정을 각각 진행하는 단계;

상기 복수의 기관 중 각각의 기관에 대한 스펙트럼을 산출하는 단계;

상기 복수의 기관 중 각각의 기관의 무기막의 두께를 투과 전자 현미경을 통해 측정하는 단계; 및

상기 무기막의 두께 및 상기 무기막의 두께에 대응하는 각각의 기관에 대한 기준 스펙트럼을 산출하는 단계;를 포함하는 연마 모니터링 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 무기막의 두께 및 상기 무기막의 두께에 대응하는 각각의 기관에 대한 기준 스펙트럼을 산출하는 단계는,

상기 무기막의 두께에 대응하는 상기 기준 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점에서의 파장을 산출하는 단계;를 포함하는 연마 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연마 모니터링 시스템 및 연마 모니터링 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 표시 화소는 도전층, 반도체층 또는 절연층들을 순차적으로 증착함으로써 기관 상에 형성된다. 도전층, 반도체층 등이 패터닝되기 때문에, 도전층 및 반도체층 상에 배치된 절연층은 평탄화되지 않는다. 화학적 기계적 폴리싱(CMP)을 이용하여 표시 화소가 배치된 기관의 상면을 평탄화할

수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 연마 공정의 종료점(end point)을 정확하게 결정하고, 대상물의 균일성을 측정할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연마 모니터링 시스템은, 적어도 하나의 무기막을 포함하는 기관을 제1 방향을 따라 이동시키는 기관 이동 유닛, 기관 이동 유닛 상에 배치된 연마 유닛, 기관 이동 유닛 상에 배치된 세정 유닛 및 건조 유닛, 기관 이동 유닛 상에 배치되고 기관의 서로 다른 복수의 위치의 반사광을 각각 측정하는 복수의 광학 프로브를 포함하는 모니터링 유닛, 연마 유닛, 세정 유닛, 건조 유닛 및 모니터링 유닛은 제1 방향을 따라 순차적으로 배치된다.

[0005] 복수의 광학 프로브는 제1 방향과 수직하는 제2 방향을 따라 서로 이격되어 배열될 수 있다.

[0006] 복수의 광학 프로브는 제1 방향 및 제2 방향에 따라 배열된 복수의 셀을 포함하는 기관의 각 셀에 대응하도록 배치될 수 있다.

[0007] 무기막의 두께 및 무기막의 두께와 대응하는 기준 스펙트럼으로 이루어진 데이터를 포함하는 두께-스펙트럼 데이터 베이스를 포함할 수 있다.

[0008] 두께-스펙트럼 데이터 베이스는 무기막의 두께에 대응하는 연마 시간에 대한 데이터를 포함할 수 있다.

[0009] 복수의 광학 프로브와 연결되고, 복수의 광학 프로브로부터 각각 측정된 반사광으로부터 스펙트럼을 각각 산출하는 다중 채널 분광기를 포함할 수 있다.

[0010] 산출된 복수의 스펙트럼을 기준 스펙트럼과 비교하는 제어 유닛을 더 포함할 수 있다.

[0011] 제어 유닛은 다중 채널 분광기로부터 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점에서의 파장과 기준 스펙트럼의 피크점 및 밸리점에서의 파장을 각각 비교할 수 있다.

[0012] 제어 유닛은 산출된 복수의 스펙트럼을 서로 비교할 수 있다.

[0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연마 모니터링 방법은, 두께-스펙트럼 데이터 베이스 생성하는 단계, 적어도 하나의 무기막을 포함하는 기관에 대해 연마 공정을 진행하는 단계, 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출하는 단계, 산출된 각각의 스펙트럼과 두께-스펙트럼 데이터 베이스에 포함된 기준 스펙트럼과 비교하는 단계, 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대한 무기막의 두께를 각각 산출하는 단계, 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대한 무기막의 두께의 적절성을 판단하는 단계를 포함한다.

[0014] 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출하는 단계는, 기관의 서로 다른 복수의 위치는 기관에 포함된 복수의 셀에 각각 대응할 수 있다.

[0015] 기관의 서로 다른 위치에 대한 무기막의 두께의 적절성을 판단하는 단계는, 기관의 서로 다른 위치에 대해 산출된 각각의 두께를 서로 비교하는 단계; 및 무기막의 균일성을 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0016] 두께-스펙트럼 데이터 베이스는 무기막의 두께 및 무기막의 두께와 대응하는 기준 스펙트럼에 대한 데이터를 포함할 수 있다.

[0017] 두께-스펙트럼 데이터 베이스는 무기막의 두께에 대응하는 연마 시간에 대한 데이터를 포함할 수 있다.

[0018] 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출하는 단계는, 기관의 서로 다른 복수의 위치에서 기관의 반사광을 각각 측정하는 단계 및 각각 측정된 기관의 반사광을 분해하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 산출된 각각의 스펙트럼과 두께-스펙트럼 데이터 베이스에 포함된 기준 스펙트럼과 비교하는 단계는, 각각 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점에서의 파장과 기준 스펙트럼의 피크점 및 밸리점에서의 파장을 각각 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 기관의 서로 다른 복수의 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출하는 단계는, 각각 측정된 반사광을 400nm 이상 900nm 이하의 파장에 따라 광도를 측정할 수 있다.

[0021] 두께-스펙트럼 데이터 베이스를 생성하는 단계는, 적어도 하나의 무기막을 포함하는 복수의 기관에 대해 연마 공정을 각각 진행하는 단계, 복수의 기관 중 각각의 기관에 대한 스펙트럼을 산출하는 단계, 복수의 기관 중 각각의 기관의 무기막의 두께를 투과 전자 현미경을 통해 측정하는 단계; 및 무기막의 두께 및 무기막의 두께에 대응하는 각각의 기관에 대한 기준 스펙트럼을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연마 모니터링 방법은, 적어도 하나의 무기막을 포함하는 복수의 기관에 대해 연마 공정을 각각 진행하는 단계, 복수의 기관 중 각각의 기관에 대한 스펙트럼을 산출하는 단계, 복수의 기관 중 각각의 기관의 무기막의 두께를 투과 전자 현미경을 통해 측정하는 단계 및 무기막의 두께 및 무기막의 두께에 대응하는 각각의 기관에 대한 기준 스펙트럼을 산출하는 단계를 포함한다.

[0023] 무기막의 두께 및 무기막의 두께에 대응하는 각각의 기관에 대한 기준 스펙트럼을 산출하는 단계는, 무기막의 두께에 대응하는 기준 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점에서의 과장을 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면, 연마의 종료점을 정확히 판단하고, 기관의 균일성을 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 연마 모니터링 시스템에 대한 개략도이다.

도 2는 본 발명에 따른 연마 모니터링 시스템의 블록도이다.

도 3은 본 발명에 따른 모니터링 유닛의 블록도이다.

도 4는 도 1의 A부분의 평면도이다.

도 5는 연마 전 기관의 단면도이다.

도 6은 연마 후 기관의 단면도이다.

도 7은 연마 정도에 따른 반사광의 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명에 따른 두께-스펙트럼 데이터 베이스 생성 방법의 순서도이다.

도 9는 본 발명에 따른 연마 모니터링 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 잘 알려진 공정 단계들, 잘 알려진 소자 구조 및 잘 알려진 기술들은 본 발명이 모호하게 해석되는 것을 피하기 위하여 구체적으로 설명되지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0027] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "아래에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 아래에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

[0028] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어

있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 소자는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

- [0029] 본 명세서에서 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 전기적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 그에 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0030] 본 명세서에서 제 1, 제 2, 제 3 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이러한 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소들로부터 구별하는 목적으로 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 벗어나지 않고, 제 1 구성 요소가 제 2 또는 제 3 구성 요소 등으로 명명될 수 있으며, 유사하게 제 2 또는 제 3 구성 요소도 교호적으로 명명될 수 있다.
- [0031] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0033] 이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 연마 모니터링 시스템에 대해 상세히 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명에 따른 연마 모니터링 시스템에 대한 개략도이고, 도 2는 본 발명에 따른 연마 모니터링 시스템의 블록도이다. 도 3은 본 발명에 따른 모니터링 유닛(50)의 블록이고, 도 4는 도 1의 A부분의 평면도이다.
- [0035] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 연마 모니터링 시스템은 기관 이동 유닛(10), 연마 유닛(20), 세정 유닛(30), 건조 유닛(40), 모니터링 유닛(50), 제어 유닛(60) 및 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)를 포함한다.
- [0036] 기관 이동 유닛(10)은 기관 이동 유닛(10) 상에 배치된 기관(100)을 제1 방향(D1)을 따라 이동시킨다. 예를 들어, 기관 이동 유닛(10)은 컨베이어 장치일 수 있으며, 기관 이동 유닛(10)은 복수의 회전 부재(11) 및 컨베이어 벨트(12)를 포함할 수 있다. 이때, 복수의 회전 부재(11)는 컨베이어 벨트(12)를 제1 방향(D1)을 따라 이동시킬 수 있어, 컨베이어 벨트(12) 상에 배치된 기관(100)을 제1 방향(D1)을 따라 이동시킨다.
- [0037] 기관 이동 유닛(10)은 일체로 형성되어 연마 유닛(20), 세정 유닛(30), 건조 유닛(40) 및 모니터링 유닛(50) 하에 배치될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 기관 이동 유닛(10)은 복수 개일 수 있다.
- [0038] 연마 유닛(20)은 기관 이동 유닛(10) 상에 배치된 기관(100)의 상면을 연마한다. 예를 들어, 연마 유닛(20)은 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing) 장치일 수 있다. 도시되지 않았지만, 구체적으로 연마 유닛(20)은 연마 테이블, 플레튼 및 슬러리 공급부를 포함할 수 있다.
- [0039] 연마 테이블은 연마 패드를 포함하고, 연마 패드가 안착되는 회전 가능한 디스크 형상을 가질 수 있다. 연마 테이블은 축에 대하여 회전하도록 작동할 수 있다. 예를 들어, 모터는 구동 샤프트를 회전시켜 연마 테이블을 회전시킬 수 있다.
- [0040] 플레튼은 기관 이동 유닛(10)의 컨베이어 벨트(12) 하에 위치하여 연마 테이블이 적용될 수 있도록 기관(100)을 지지한다.
- [0041] 슬러리 공급부는 연마패드 상으로 화학 기계적 연마 공정에 필요한 슬러리 용액을 공급할 수 있다. 기관 이동 유닛(10) 상에 배치된 기관(100)은 슬러리 용액의 존재하에서 연마패드와의 슬라이딩 접촉에 의해 연마될 수 있다.
- [0042] 세정 유닛(30)은 기관 이동 유닛(10) 상에서 연마 유닛(20)과 건조 유닛(40) 사이에 배치된다. 세정 유닛(30)은 연마에 의해 기관(100)에 발생한 이물을 제거하기 위해 세정액, 예를 들어 초순수(De-ionized Water; DI)을 분사하여 세척할 수 있다.
- [0043] 건조 유닛(40)은 기관 이동 유닛(10) 상에서 세정 유닛(30)과 모니터링 유닛(50) 사이에 배치된다. 건조 유닛(40)은 세척된 기관(100)에 잔류하는 세정액을 제거한다. 건조 유닛(40)은 예를 들어 에어부, 흡입부, 건조부

및 언로딩 헤드를 포함할 수 있다.

- [0044] 에어부는 에어나이프를 이용하여 공기를 분사하여 기관(100)에 잔류하는 세정액을 제거한다. 이때, 에어나이프는 다양한 구조의 에어 분사기일 수 있고, 상온의 공기를 분사할 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다. 흡착부는 기관(100)에 잔류하는 세정액을 석션을 통해 제거한다. 건조부는 열풍 건조로 기관(100)의 상면 또는 하면에 잔류하는 습기를 최종적으로 건조시킨다.
- [0045] 모니터링 유닛(50)은 기관(100)으로부터 반사된 광을 입력 받는다. 구체적으로, 모니터링 유닛(50)은 광 조사부(51) 및 광 검출부(52)를 포함한다. 광 조사부(51)는 기관(100) 상에 광을 조사한다. 이를 위해, 광 조사부(51)는 광원 및 제1 광섬유를 포함할 수 있다. 이때, 광원은 적외선 또는 가시광선을 발광할 수 있다.
- [0046] 광 검출부(52)는 기관(100)의 서로 다른 위치로부터 반사된 광을 각각 입력 받는다. 이를 위해, 광 검출부(52)는 복수의 광학 프로브(52a)들 및 다중 채널 분광기(Multichannel Spectrometer)(52b)를 포함할 수 있다.
- [0047] 각각의 광학 프로브(52a)는 다중 채널 분광기(52b)와 연결하기 위한 제2 광섬유를 포함할 수 있다. 이에 따라, 광학 프로브(52a)에서 입력된 기관(100)의 반사광은 제2 광섬유를 통해 다중 채널 분광기(52b)에 입력될 수 있다.
- [0048] 다중 채널 분광기(52b)는 복수의 광학 프로브(52a)들을 통해 반사된 광을 각각 입력 받는다. 구체적으로, 다중 채널 분광기(52b)는 입력된 반사광을 파장에 따라 분해하여, 소정의 파장 범위에 걸쳐 광도를 측정한다. 예를 들어, 다중 채널 분광기(52b)는 입력된 반사광을 400nm 내지 900nm의 각각의 파장에 따라 분광하여 스펙트럼을 산출한다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 400nm이하 또는 900nm 이상의 파장 범위에 대해 광도를 측정할 수도 있다.
- [0049] 본 발명의 실시예에 따르면, 복수의 광학 프로브(52a)는 제1 방향(D1)과 수직하는 제2 방향(D2)을 따라 배열된다. 구체적으로, 기관(100)은 복수의 셀(101, 102, 103)을 포함할 수 있으며, 복수의 광학 프로브(52a)는 기관(100)의 복수의 셀(101, 102, 103)에 각각 대응하여 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 3개의 셀(101, 102, 103) 상에 각각 하나의 광학 프로브(52a)가 제2 방향(D2)을 따라 배열될 수 있다. 다만, 광학 프로브(52a)의 개수는 이에 한정되지 아니하며, 제2 방향(D2)을 따라 배열된 셀(101, 102, 103)의 개수에 따라 달라질 수 있다.
- [0050] 기관(100)은 기관 이동 유닛(10)에 의해 제1 방향(D1)을 따라 일정한 속도로 이동할 수 있으며, 광학 프로브(52a)는 제2 방향(D2)에 따라 서로 이격되어 배열되기 때문에, 도 3에 도시된 바와 같이, 기관(100)의 넓은 영역에서 측정된 반사광에 대한 스펙트럼을 산출할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 연마 모니터링 방법은 제2 무기막(도 5의 120)의 균일성을 정확하게 측정할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 실시예에 따르면, 연마 유닛(20), 세정 유닛(30), 건조 유닛(40) 및 모니터링 유닛(50)은 제1 방향(D1)에 따라 순차적으로 배열된다. 이에 따라, 연마 유닛(20), 세정 유닛(30), 건조 유닛(40) 및 모니터링 유닛(50)의 각 공정은 기관 이동 유닛(10)에 의해 제1 방향(D1)을 따라 이동되는 기관(100)에 순차적으로 적용된다.
- [0052] 제어 유닛(60)은 기관 이동 유닛(10), 연마 유닛(20), 세정 유닛(30), 건조 유닛(40) 및 모니터링 유닛(50)의 작동을 제어할 수 있다.
- [0053] 제어 유닛(60)은 기관(100)의 이동 속도를 제어할 수 있다. 구체적으로, 기관 이동 유닛(10)의 회전 부재(11)의 회전 속도를 제어하여 기관 이동 유닛(10)의 컨베이어 벨트(12)의 이동 속도를 조절할 수 있다.
- [0054] 본 발명의 실시예에 따르면, 제어 유닛(60)은 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)로부터 연마 공정의 종료점(end point)을 산출하여 연마 유닛(20)의 작동 시간을 제어할 수 있다.
- [0055] 제어 유닛(60)은 연마 시간에 따라 세정 유닛(30) 및 건조 유닛(40)의 작동 시간을 조절할 수 있다.
- [0056] 본 발명의 실시예에 따르면, 제어 유닛(60)은 모니터링 유닛(50)으로부터 산출된 스펙트럼과 기준 스펙트럼을 비교하여 연마 공정의 종료점 및 제2 무기막(120)의 두께를 산출할 수 있다. 예를 들어, 제어 유닛(60)은 기준 스펙트럼들 중 모니터링 유닛(50)에 의해 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 또는 밸리(valley)점에서의 파장과 동일한 파장에서 피크(peak)점 또는 밸리(valley)점을 갖는 기준 스펙트럼을 검색하여 제2 무기막(120)의 두께를 산출할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면 연마 공정의 종료점(end-point)을 정확하게 산출할 수 있다.
- [0057] 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)는 연마 공정이 적용된 제2 무기막(120)의 두께에 따른 스펙트럼 및 연마 시간에 관한 데이터를 포함한다. 이에 대해서는 도 5 내지 도 9를 참조하여 상세히 설명한다.

- [0059] 이하, 도 5 내지 도 7을 참조하여, 본 발명에 따른 연마 모니터링 방법의 원리에 대해 상세히 설명한다.
- [0060] 도 5는 연마 전 기판의 단면도이고, 도 6은 연마 후 기판의 단면도이고, 도 7은 연마 정도에 따른 반사광의 스펙트럼을 나타낸 도면이다.
- [0061] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 연마 공정이 적용되는 기판(100)은 표시 화소를 포함하는 표시 기판으로, 액정 표시 기판 또는 유기 발광 표시 기판 중 어느 하나일 수 있다. 구체적으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 연마 공정이 적용되는 기판(100)은 복수의 패턴을 포함할 수 있으며, 패턴을 순차적으로 덮는 제1 무기막(110) 및 제2 무기막(120)을 포함할 수 있다. 이에 따라, 기판에 포함된 패턴에 의해 제1 무기막(110) 및 제2 무기막(120)은 각각 단차를 가질 수 있다.
- [0062] 제1 무기막(110) 및 제2 무기막(120)은 각각 실리콘 산화물(SiO_x) 또는 실리콘 질화물(SiN_x)을 포함할 수 있다. 또한, 제1 무기막(110) 및 제2 무기막(120)은 각각 산화 알루미늄, 산화 티타늄, 산화 탄탈륨 또는 산화 지르코늄을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 무기막(110)은 실리콘 질화물(SiN_x)이고, 제2 무기막(120)은 실리콘 산화물(SiO_x)일 수 있다.
- [0063] 연마 공정이 제1 무기막(110) 및 제2 무기막(120)을 포함하는 기판(100)에 적용되면, 도 6에 도시된 바와 같이, 제2 무기막(120)의 일부가 제거되어 제1 무기막(110) 및 제2 무기막(120)의 일부를 포함하는 기판(100)의 상면이 평탄화된다.
- [0064] 광 조사부(51)로부터 조사된 제1 광(L1)은 복수의 층을 포함하는 기판(100)의 복수의 층의 계면에서 반사되고 간섭되어 제2 광(L2)으로 광 검출부(52)에 입력된다. 제2 광(L2)은 복수의 층의 계면에서 반사되고 간섭된 광이기 때문에, 기판(100)에 위치하는 하나의 층의 두께를 정확하게 측정하기 어렵다. 다만, 기판(100)에 배치된 하나의 층의 두께에 따라 기판(100)의 반사광의 스펙트럼이 달라진다. 구체적으로, 제2 무기막(120)의 두께가 감소할수록, 제2 광(L2)의 파장이 짧아지는 현상이 발생한다. 결과적으로, 연마가 적용되는 시간이 증가할수록 제2 무기막(120)의 두께는 감소하고, 제2 무기막(120)의 두께가 감소할수록 도 7에 도시된 바와 같이, 기판(100)의 반사광 스펙트럼의 파장이 감소한다. 이에 따라, 제2 무기막(120)의 두께에 따라 모니터링 유닛(50)에 의해 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점에서의 파장이 달라질 수 있다.
- [0065] 본 발명의 실시예는 제2 무기막(120)의 두께에 각각 대응하는 기준 스펙트럼에 대한 데이터를 포함하는 두께-스펙트럼 데이터 베이스를 생성하고, 모니터링 유닛(50)에 의해 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점의 파장을 분석하여 기준 스펙트럼의 피크(peak)점 및 밸리(valley)점의 파장과 비교하여 제2 무기막(120)의 두께를 산출할 수 있다.
- [0067] 이하, 도 8 내지 도 9를 참조하여, 본 발명에 따른 연마 모니터링 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0068] 도 8은 본 발명에 따른 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70) 생성 방법의 순서도이다.
- [0069] 본 발명의 실시예에 따르면, 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)를 이용하여 연마 공정의 종료점(end point)을 결정하고 제2 무기막(120)의 두께에 대해 피드백을 진행한다. 이를 위해, 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)를 생성한다.
- [0070] 우선, 연마 유닛(20)은 제1 무기막(110) 및 제2 무기막(120)을 포함하는 기판(100)에 연마 공정을 적용하여 제2 무기막(120)의 일부를 연마한다. 이에 따라, 도 6에 도시된 바와 같이, 기판(100)은 제2 무기막(120)의 적어도 일부를 포함한다. 이후, 기판(100)은 기판 이동 유닛(10)에 의해 제1 방향(D1)을 따라 세정 유닛(30), 건조 유닛(40) 및 모니터링 유닛(50)을 향해 이동한다. 이에 따라, 기판(100)은 세정 유닛(30) 및 건조 유닛(40)에 의해 세정 및 건조된다.
- [0071] 모니터링 유닛(50)은 기판(100)의 반사광의 스펙트럼을 측정한다(S121). 구체적으로, 광 조사부(51)는 기판(100)에 가시광선 또는 적외선을 조사하고, 광학 프로브(52a)는 기판(100)에서 반사된 가시광선 또는 적외선을 입력 받는다. 다중 채널 분광기(52b)는 입력받은 반사광을 파장에 따라 분해하여 소정의 파장 범위에 걸쳐 광도를 산출할 수 있다.
- [0072] 이와 함께, 기판(100)의 단면을 투과 전자 현미경(Transmission Electron Microscope)을 통해 잔류하는 제2 무

기막(120)의 두께를 측정한다(S122).

- [0073] 모니터링 유닛(50)은 제2 무기막(120)의 두께에 각각 대응하는 기준 스펙트럼을 산출할 수 있다. 이에 따라, 제2 무기막(120)의 두께에 각각 대응하는 기준 스펙트럼에 대한 데이터를 포함하는 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)가 생성된다(S13). 이때, 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)는 두께에 각각 대응하는 기준 스펙트럼과 함께 연마 시간을 나타내는 연마 공정의 종료점에 대한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0074] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어 유닛(60)은 모니터링 유닛(50)에 의해 산출된 스펙트럼을 기준 스펙트럼과 비교하여 제2 무기막(120)의 두께 및 연마 공정의 종료점을 산출할 수 있다.
- [0076] 도 9는 본 발명에 따른 연마 모니터링 방법의 순서도이다.
- [0077] 도 8 및 도 9를 참조하면, 우선 전술한 바와 같이, 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)를 생성한다(S21).
- [0078] 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)를 생성한 후, 연마 공정 및 모니터링을 진행한다. 연마 유닛(20)은 기관 이동 유닛(10) 상에 배치된 기관(100)에 대해 연마 공정을 진행한다(S22). 구체적으로, 제어 유닛(60)은 연마 공정의 종료점을 두께-스펙트럼 데이터 베이스(70)로부터 입력 받아 연마 유닛(20)으로 출력하고 이에 따라, 연마 유닛(20)은 연마 공정의 종료점동안 제2 무기막(120)을 연마할 수 있다. 이에 따라, 도 5에 도시된 제2 무기막(120)의 상면이 연마되어, 도 6에 도시된 제2 무기막(120)의 상면과 같이 평탄화될 수 있다.
- [0079] 제2 무기막(120)이 연마된 후, 기관(100)은 기관 이동 유닛(10)에 의해 제1 방향(D1)을 따라 이동되어 세정 유닛(30) 및 건조 유닛(40)을 통해 기관(100)이 세정되고 기관(100)에 잔류하는 세정액을 제거한다.
- [0080] 모니터링 유닛(50)은 기관(100)에 광을 조사하고 반사광을 측정하여 반사광의 스펙트럼을 산출한다(S23). 구체적으로, 광 조사부(51)는 기관(100)에 광을 조사하고, 광학 프로브(52a)는 기관(100)의 반사광을 입력 받는다. 다중 채널 분광기(52b)는 광학 프로브(52a)를 통해 입력된 반사광을 파장에 따라 분해하여 스펙트럼을 산출한다.
- [0081] 본 발명의 실시예에 따르면, 복수의 광학 프로브(52a)는 기관(100)의 복수의 셀(101, 102, 103)에 각각 대응하도록 배열되기 때문에, 모니터링 유닛(50)은 기관(100)의 서로 다른 위치에 대해 동시에 각각의 스펙트럼을 산출한다. 본 발명에 따른 연마 모니터링 방법은 연마 공정이 적용된 제2 무기막(120) 및 제2 무기막(120)을 포함하는 기관(100)의 균일성을 측정할 수 있다.
- [0082] 제어 유닛(60)은 산출된 반사광의 스펙트럼을 기준 스펙트럼과 비교한다(S24). 예를 들어, 제어 유닛(60)은 기준 스펙트럼들 중 모니터링 유닛(50)에 의해 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 또는 밸리(valley)점에서의 동일한 파장과 동일한 파장에서 피크(peak)점 또는 밸리(valley)점을 갖는 기준 스펙트럼을 검색한다.
- [0083] 제어 유닛(60)은 제2 무기막(120)의 두께를 산출한다(S25). 구체적으로, 제어 유닛(60)은 모니터링 유닛(50)에 의해 산출된 스펙트럼의 피크(peak)점 또는 밸리(valley)점에서의 파장과 동일한 파장에서 피크(peak)점 또는 밸리(valley)점을 갖는 기준 스펙트럼을 검색하여 이에 대응하는 제2 무기막(120)의 두께를 산출한다.
- [0084] 제어 유닛(60)은 제2 무기막(120)의 두께가 적절한 두께인지 판단한다(S26). 제2 무기막(120)의 두께가 일정 범위 내에 포함되는 경우 제2 무기막(120)의 두께가 적절한 것으로 판단될 수 있고, 제어 유닛(60)은 연마 모니터링 방법을 종료한다. 제2 무기막(120)의 두께가 일정 범위 내에 포함되지 않는 경우 제2 무기막(120)의 두께가 적절하지 않은 것으로 판단될 수 있고, 이에 따라 추가로 진행되어야 할 연마 시간을 산출하여 연마 공정을 재진행할 수 있다.
- [0085] 또한, 제어 유닛(60)은 복수의 광학 프로브(52a)에 의해 동시에 각각 측정된 스펙트럼으로부터 산출된 각 두께들을 서로 비교한다. 이를 통해, 제2 무기막(120)의 균일성을 판단할 수 있다. 기관(100)이 균일한 것으로 판단된 경우 제2 무기막(120)의 두께가 적절한 것으로 판단될 수 있고, 제어 유닛(60)은 연마 모니터링 방법을 종료한다. 제2 무기막(120)의 두께가 균일하지 않은 것으로 판단된 경우 제2 무기막(120)의 두께가 적절하지 않은 것으로 판단될 수 있다. 이에 따라, 제어 유닛(60)은 추가로 진행되어야 할 연마 시간을 산출하여 연마 공정을 재진행할 수 있다.
- [0087] 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을

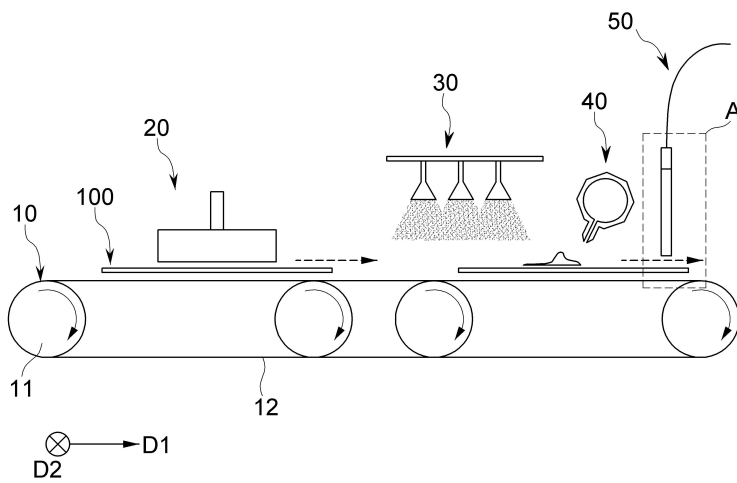
벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

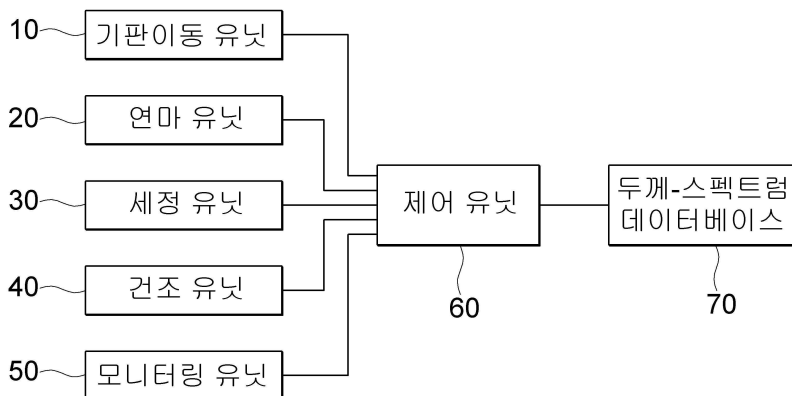
- 10: 기판 이동 유닛 20: 연마 유닛
- 30: 세정 유닛 40: 건조 유닛
- 50: 모니터링 유닛 60: 제어 유닛
- 70: 두께-스펙트럼 데이터 베이스

도면

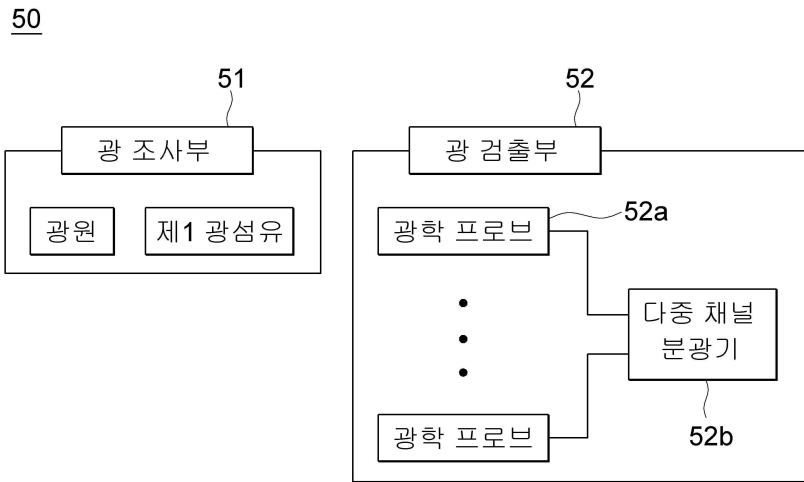
도면1



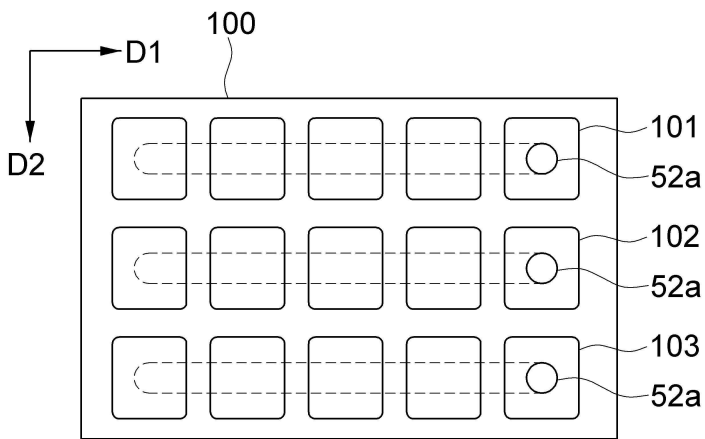
도면2



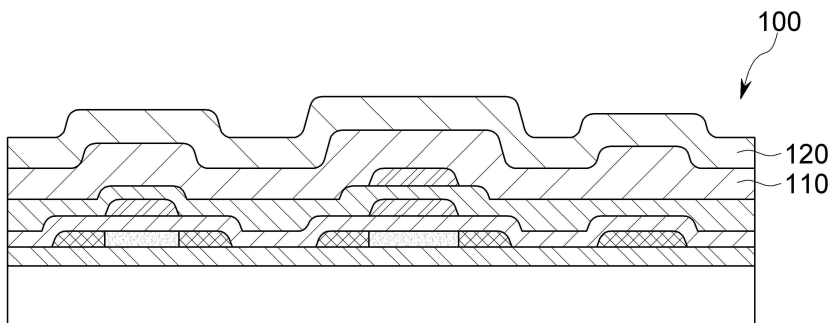
도면3



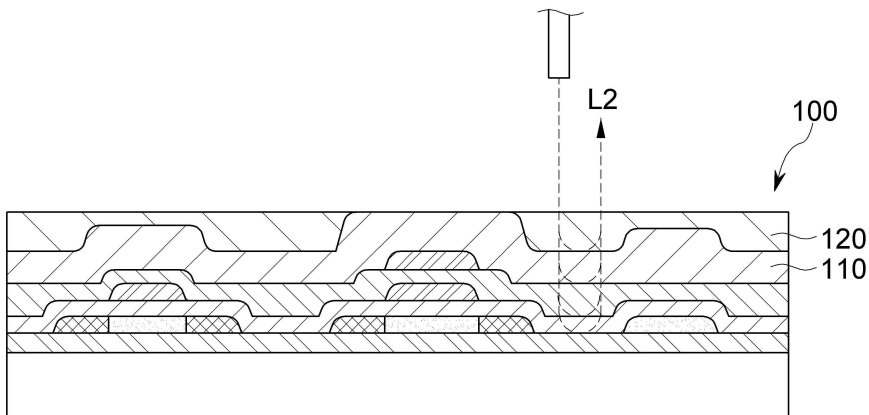
도면4



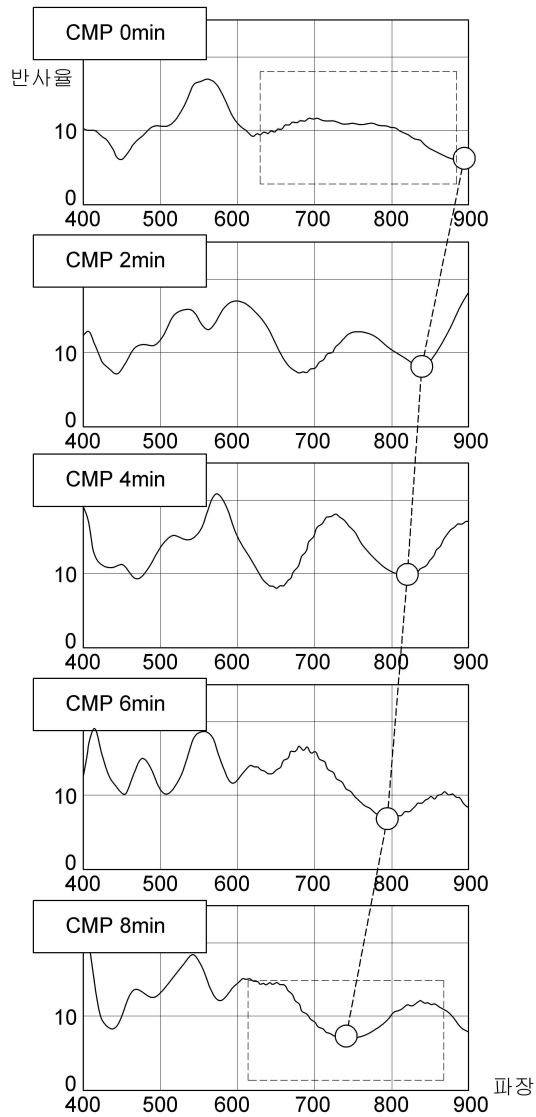
도면5



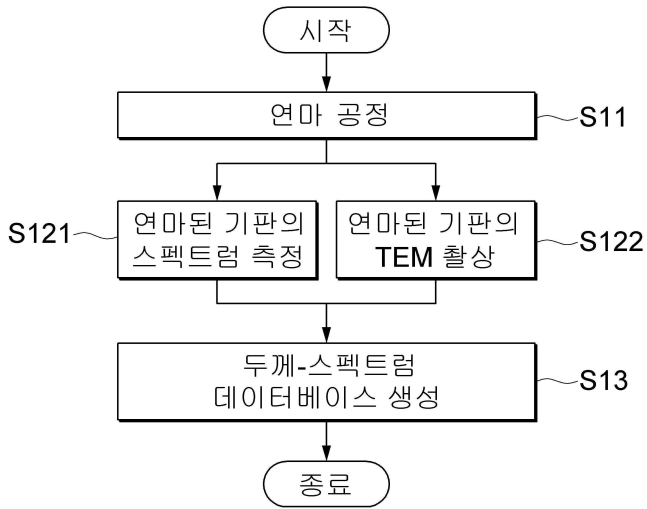
도면6



도면7



도면8



도면9

