



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년07월14일
(11) 등록번호 10-2833552
(24) 등록일자 2025년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 50/80 (2023.01) G09F 9/30 (2006.01)
H10K 59/00 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 50/84 (2023.02)
G09F 9/301 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0148633
(22) 출원일자 2020년11월09일
심사청구일자 2023년09월18일
(65) 공개번호 10-2022-0063796
(43) 공개일자 2022년05월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160144912 A*
KR1020190128025 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
키시모토 히로츠구
경기도 화성시 동탄반석로 207, 210동 1304호(반
송동, 동탄시범한빛마을 삼부르네상스)
구다솜
부산광역시 금정구 금강로 371, 1층
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인가산

전체 청구항 수 : 총 19 항

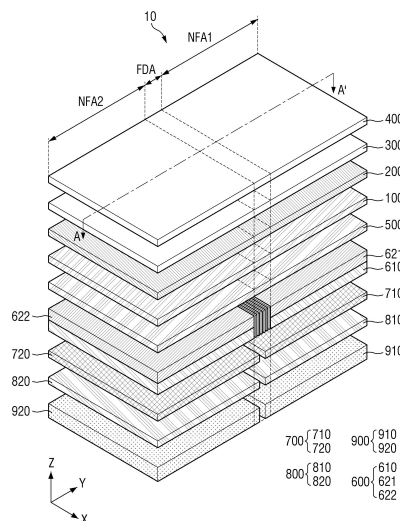
심사관 : 강경진

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

일 실시예에 따른 표시 장치는 전면에서 화상을 표시하고, 폴딩 영역, 및 상기 폴딩 영역의 일 측에 배치되는 제1 폴딩 라인으로부터 연장되는 제1 비폴딩 영역을 포함하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 배면 상에 배치되며, 전극 패턴들을 포함하는 디지털타이저층, 상기 표시 패널과 상기 디지털타이저층 사이에 배치되는 단차 보상층을 구비한다. 상기 단차 보상층은 상기 폴딩 영역과 중첩하는 제1 금속판, 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 제2 금속판, 및 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 일면 상에 배치되는 제1 비금속판을 포함한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H10K 59/40 (2023.02)

H10K 2102/311 (2023.02)

(72) 발명자

김윤재

충청남도 천안시 서북구 봉서산1길 35 파크밸리동
일하이빌 116동 602호

전용찬

충청남도 천안시 서북구 3공단6로 85-27 e편한세상
스마일시티 103동 301호

황현빈

경기도 수원시 영통구 영통로154번길 51-16 센트럴
하이츠아파트 308동 601호

명세서

청구범위

청구항 1

전면에서 화상을 표시하고, 폴딩 영역, 및 상기 폴딩 영역의 일 측에 배치되는 제1 폴딩 라인으로부터 연장되는 제1 비폴딩 영역을 포함하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 배면 상에 배치되며, 전극 패턴들을 포함하는 디지털라이저층;

상기 표시 패널과 상기 디지털라이저층 사이에 배치되는 단차 보상층을 구비하고,

상기 단차 보상층은,

상기 폴딩 영역과 중첩하는 제1 금속판;

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 제2 금속판; 및

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 일면 상에 배치되는 제1 비금속판을 포함하고,

상기 제2 금속판의 두께는 상기 제1 금속판의 두께보다 작은 표시 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제2 금속판의 두께는 상기 제1 금속판의 두께의 20% 내지 70%인 표시 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 비금속판은 상기 표시 패널과 상기 제2 금속판 사이에 배치되는 표시 장치.

청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 폴딩 영역과 중첩하는 단차 보상층의 두께와 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 단차 보상층의 두께가 동일한 표시 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 금속판은 상기 폴딩 영역과 중첩하는 복수의 바들을 포함하는 표시 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 금속판은 상기 복수의 바들 중에서 서로 인접한 바들 사이에 배치되는 슬릿을 포함하는 표시 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 복수의 바들 각각의 일 방향의 폭은 상기 슬릿의 일 방향의 폭 보다 작거나 상기 슬릿의 일 방향의 폭과

동일한 표시 장치.

청구항 9

전면에서 화상을 표시하고, 폴딩 영역, 및 상기 폴딩 영역의 일 측에 배치되는 제1 폴딩 라인으로부터 연장되는 제1 비폴딩 영역을 포함하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 배면 상에 배치되며, 전극 패턴들을 포함하는 디지털라이저층;

상기 표시 패널과 상기 디지털라이저층 사이에 배치되는 단차 보상층을 구비하고,

상기 단차 보상층은,

상기 폴딩 영역과 중첩하는 제1 금속판;

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 제2 금속판; 및

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 일면 상에 배치되는 제1 비금속판을 포함하고,

상기 제1 금속판은 상기 폴딩 영역과 중첩하는 복수의 제1 홀들을 포함하고,

상기 제2 금속판은 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 복수의 제2 홀들을 포함하는 표시 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 복수의 제1 홀들 각각의 연장 방향은 상기 복수의 제2 홀들 각각의 연장 방향과 상이한 표시 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 복수의 제1 홀들 각각의 연장 방향은 상기 제1 폴딩 라인의 연장 방향과 나란하고,

상기 복수의 제2 홀들 각각의 연장 방향은 상기 제1 폴딩 라인의 연장 방향과 수직인 표시 장치.

청구항 12

전면에서 화상을 표시하고, 폴딩 영역, 및 상기 폴딩 영역의 일 측에 배치되는 제1 폴딩 라인으로부터 연장되는 제1 비폴딩 영역을 포함하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 배면 상에 배치되며, 전극 패턴들을 포함하는 디지털라이저층;

상기 표시 패널과 상기 디지털라이저층 사이에 배치되는 단차 보상층을 구비하고,

상기 단차 보상층은,

상기 폴딩 영역과 중첩하는 제1 금속판;

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 제2 금속판; 및

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 일면 상에 배치되는 제1 비금속판을 포함하고,

상기 제2 금속판은 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 복수의 제2 홀들을 포함하고,

상기 제2 금속판을 향하는 상기 제1 비금속판의 일면 상에 위치하고 상기 복수의 제2 홀들 각각에 삽입된 제1 돌출부들을 더 포함하는 표시 장치.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 표시 패널은 상기 폴딩 영역의 타 측에 배치되는 제2 폴딩 라인으로부터 연장되는 제2 비폴딩 영역을 더 포함하고,

상기 단차 보상층은,

상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하는 제3 금속판; 및

상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제3 금속판의 일면 상에 배치되는 제2 비금속판을 포함하는 표시 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 제3 금속판의 두께는 상기 제1 금속판의 두께보다 작은 표시 장치.

청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 제1 비금속판의 두께와 상기 제2 비금속판의 두께는 동일한 표시 장치.

청구항 16

전면에서 화상을 표시하고, 폴딩 영역, 및 상기 폴딩 영역의 일 측에 배치되는 제1 폴딩 라인으로부터 연장되는 제1 비폴딩 영역을 포함하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 배면 상에 배치되며, 전극 패턴들을 포함하는 디지털라이저층;

상기 표시 패널과 상기 디지털라이저층 사이에 배치되는 단차 보상층을 구비하고,

상기 단차 보상층은,

상기 폴딩 영역과 중첩하는 제1 금속판;

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 제2 금속판; 및

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 일면 상에 배치되는 제1 비금속판을 포함하고,

상기 표시 패널은 상기 폴딩 영역의 타 측에 배치되는 제2 폴딩 라인으로부터 연장되는 제2 비폴딩 영역을 더 포함하고,

상기 단차 보상층은,

상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하는 제3 금속판; 및

상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제3 금속판의 일면 상에 배치되는 제2 비금속판을 포함하고,

상기 제3 금속판은 상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하는 복수의 제3 홀들을 포함하고,

상기 제3 금속판을 향하는 상기 제2 비금속판의 일면 상에 위치하고 상기 복수의 제3 홀들 각각에 삽입된 제2 돌출부들을 더 포함하는 표시 장치.

청구항 17

제1 항에 있어서,

상기 제1 비금속판은 상기 표시 패널과 상기 디지털라이저층 사이에 배치되는 표시 장치.

청구항 18

제13 항에 있어서,

상기 단차 보상층은,

상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 타면 상에 배치되는 제3 비금속판을 포함하는 표시 장치.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 단차 보상층은,

상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 타면 상에 배치되는 제4 비금속판을 포함하는 표시 장치.

청구항 20

전면에서 화상을 표시하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 배면 상에 배치되며, 전극 패턴들을 포함하는 디지털타이저층;

상기 표시 패널과 상기 디지털타이저층 사이에 배치되는 단차 보상층을 구비하고,

상기 단차 보상층은,

금속판; 및

상기 금속판의 일면의 적어도 일부 상에 배치되는 비금속판을 포함하며,

상기 금속판의 최대 두께는 상기 비금속판의 최대 두께보다 크고,

상기 금속판 중 상기 디지털타이저층과 중첩하는 부분은 복수의 홀들을 포함하는 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 영상을 표시하기 위한 표시 장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다. 예를 들어, 표시 장치는 스마트폰, 디지털 카메라, 노트북 컴퓨터, 네비게이션, 및 스마트 텔레비전과 같이 다양한 전자기기에 적용되고 있다.

[0003] 최근에는 유연성 있는 재료를 사용하여 표시 장치의 휴대성 또는 공간 활용성을 높임과 동시에 넓은 표시 화면을 제공하기 위한 플렉서블 표시 장치(flexible display device)가 요구되고 있다. 일 예로, 표시 영역이 구부러질 수 있는 벤더블 표시 장치(bendable display device), 표시 영역을 둘둘 말 수 있는 롤러블 표시 장치(rollable display device) 및 표시 영역을 접을 수 있는 폴더블 표시 장치(foldable display device)가 출시되고 있다. 또한, 최근 표시 장치는 사용자의 신체 일부(예를 들어, 손가락)를 이용한 터치 입력과 함께 전자펜(예를 들어, 스타일러스 펜(stylus pen))을 이용한 터치 입력을 지원하고 있다. 표시 장치는 전자펜을 이용한 터치 입력을 이용함으로써 사용자 신체 일부를 이용한 터치 입력만을 이용할 때보다 더욱 세밀하게 터치 입력을 감지할 수 있다. 하지만, 전자펜 이용한 터치 입력을 감지하기 위한 디지털타이저층의 회로 배선의 단차로 인하여, 디지털타이저층 상에 배치된 보호 필름이 울퉁불퉁한 요철 형태를 가질 수 있다. 이로 인해, 표시 장치가 영상을 표시하지 않을 때, 높은 휘도의 광이 표시 장치 전면에서 조사되는 경우, 디지털타이저층의 배선들의 단차로 인한 보호 필름의 요철 형태가 표시 장치의 전면에서 사용자에게 시인될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 전자펜을 이용한 터치 입력을 감지하기 위한 디지털타이저층의 배선들의 단차로 인한 보호 필름의 요철 형태가 표시 장치의 전면에서 사용자에게 시인되는 것을 방지할 수 있는 표시 장치를 제공하고자 하는 것이다.

[0005] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예에 따른 표시 장치는 전면에서 화상을 표시하고, 폴딩 영역, 및 상기 폴딩 영역의 일 측에 배치되는 제1 폴딩 라인으로부터 연장되는 제1 비폴딩 영역을 포함하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 배면 상에 배치되며, 전극 패턴들을 포함하는 디지털타이저층, 상기 표시 패널과 상기 디지털타이저층 사이에 배치되는 단차

보상층을 구비한다. 상기 단차 보상층은 상기 폴딩 영역과 중첩하는 제1 금속판, 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 제2 금속판, 및 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 일면 상에 배치되는 제1 비금속판을 포함한다.

- [0007] 상기 제2 금속판의 두께는 상기 제1 금속판의 두께보다 작을 수 있다.
- [0008] 상기 제2 금속판의 두께는 상기 제1 금속판의 두께의 20% 내지 70%일 수 있다.
- [0009] 상기 제1 금속판은 상기 표시 패널과 상기 제2 금속판 사이에 배치될 수 있다.
- [0010] 상기 폴딩 영역과 중첩하는 단차 보상층의 두께와 상기 비폴딩 영역과 중첩하는 단차 보상층의 두께는 동일할 수 있다.
- [0011] 상기 제1 금속판은 상기 폴딩 영역과 중첩하는 복수의 바들을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제1 금속판은 상기 복수의 바들 중에서 서로 인접한 바들 사이에 배치되는 슬릿을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 복수의 바들 각각의 일 방향의 폭은 상기 슬릿의 일 방향의 폭 보다 작거나 상기 슬릿의 일 방향의 폭과 동일할 수 있다.
- [0014] 상기 제1 금속판은 상기 폴딩 영역과 중첩하는 복수의 제1 홀들을 포함할 수 있다. 상기 제2 금속판은 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 복수의 제2 홀들을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 복수의 제1 홀들 각각의 연장 방향은 상기 복수의 제2 홀들 각각의 연장 방향과 상이할 수 있다.
- [0016] 상기 복수의 제1 홀들 각각의 연장 방향은 상기 제1 폴딩 라인의 연장 방향과 나란할 수 있다. 상기 복수의 제2 홀들 각각의 연장 방향은 상기 제1 폴딩 라인의 연장 방향과 수직일 수 있다.
- [0017] 상기 제2 금속판은 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 복수의 제2 홀들을 포함할 수 있다. 상기 제1 금속판은 상기 복수의 제2 홀들에 배치되는 제1 돌출부들을 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 표시 패널은 상기 폴딩 영역의 타 측에 배치되는 제2 폴딩 라인으로부터 연장되는 제2 비폴딩 영역을 더 포함할 수 있다. 상기 단차 보상층은 상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하는 제3 금속판, 및 상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제3 금속판의 일면 상에 배치되는 제2 비금속판을 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 제3 금속판의 두께는 상기 제1 금속판의 두께보다 작을 수 있다.
- [0020] 상기 제1 비금속판의 두께와 상기 제2 비금속판의 두께는 동일할 수 있다.
- [0021] 상기 제3 금속판은 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하는 복수의 제3 홀들을 포함할 수 있다. 상기 제2 비금속판은 상기 복수의 제3 홀들에 배치되는 제2 돌출부들을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 제1 비금속판은 상기 표시 패널과 상기 디지털타이저층 사이에 배치될 수 있다.
- [0023] 상기 단차 보상층은 상기 제1 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 타면 상에 배치되는 제3 금속판을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 단차 보상층은, 상기 제2 비폴딩 영역과 중첩하고, 상기 제2 금속판의 타면 상에 배치되는 제4 비금속판을 포함할 수 있다.
- [0025] 일 실시예에 따른 표시 장치는 전면에서 화상을 표시하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 배면 상에 배치되며, 전극 패턴들을 포함하는 디지털타이저층, 상기 표시 패널과 상기 디지털타이저층 사이에 배치되는 단차 보상층을 구비한다. 상기 단차 보상층은 금속판, 및 상기 금속판의 일면의 적어도 일부 상에 배치되는 비금속판을 포함한다. 상기 금속판의 최대 두께는 상기 비금속판의 최대 두께보다 크다.

발명의 효과

- [0026] 실시예들에 따른 표시 장치에 의하면, 단차 보상층이 디지털타이저층과 차폐 부재 상에 배치되며, 외부로부터의 압력에 의해 모양이나 부피가 쉽게 변하지 않는 단단한 물질을 포함함으로써, 디지털타이저층의 전극 패턴들에 단차가 있더라도, 강성 부재는 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 그러므로, 단차 보상층 상에 배치되는 보호 필름 역시 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 따라서, 표시 장치가 영상을 표시하지 않을 때, 높은 휘도의 광이 표시 장치의 전면에서 조사되는 경우, 디지털타이저층의 배선들의 단차로 인한 보호 필름의

요철 형태가 표시 장치의 전면에서 사용자에게 시인되는 것을 방지할 수 있다.

[0027] 또한, 단차 보상층의 비폴딩 영역에 배치되는 금속판 내에 홀을 형성함으로써, 단차 보상층이 디지털타이저층 상에 배치되더라도, 금속판에 의해 전자 펜에서 방출된 자기장 또는 전자기 신호가 낮아지는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1 및 도 2는 일 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 사시도들이다.
 도 3 및 도 4는 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 사시도들이다.
 도 5는 도 1의 표시 장치의 일 예를 보여주는 분해 사시도이다.
 도 6은 도 5의 A-A' 를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
 도 7은 도 6의 표시 패널의 일 예를 보여주는 단면도이다.
 도 8은 도 6의 제1 디지털타이저층의 일 예를 보여주는 분해 사시도이다.
 도 9는 도 8의 B-B' 를 따라 절단한 제1 디지털타이저층의 일 예를 보여주는 단면도이다.
 도 10은 도 6의 단차 보상층의 일 예를 보여주는 사시도이다.
 도 11은 도 6의 단차 보상층의 일 예를 보여주는 분해 사시도이다.
 도 12는 도 10의 금속판의 제조방법을 보여주는 금속판의 일 측면도이다.
 도 13은 도 10의 폴딩 영역과 중첩하는 금속판의 일 측면도이다.
 도 14는 도 11의 금속판의 평면도이다.
 도 15는 도 14의 A 영역의 확대도이다.
 도 16은 도 6의 단차 보상층의 다른 예를 보여주는 사시도이다.
 도 17은 도 6의 단차 보상층의 다른 예를 보여주는 분해 사시도이다.
 도 18은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다.
 도 19는 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해 사시도이다.
 도 20은 도 18의 단차 보상층의 금속판과 비금속판들이 접촉하는 접촉면을 보여주는 평면도이다.
 도 21은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다.
 도 22는 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해 사시도이다.
 도 23은 도 21의 금속판의 제조 방법을 보여주는 금속판의 일 측면도이다.
 도 24는 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다.
 도 25는 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해사시도이다.
 도 26은 금속판 단면 식각 시 발생할 수 있는 warpage 이슈를 보여주는 사시도이다.
 도 27은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다.
 도 28은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해 사시도이다.
 도 29는 도 27의 금속판의 제조 방법을 보여주는 금속판의 측면도이다.
 도 30은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다.
 도 31은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시

예들을 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.

- [0030] 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 실시예들을 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다.
- [0031] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0032] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0033] 이하 첨부된 도면을 참조하여 구체적인 실시예들에 대해 설명한다.
- [0034] 도 1 및 도 2는 일 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 사시도들이다. 도 1은 일 실시예에 따른 표시 장치가 펼쳐진 상태를 보여주는 사시도이다. 도 2는 일 실시예에 따른 표시 장치가 접힌 상태를 보여주는 사시도이다.
- [0035] 도 1 및 도 2에서, 제1 방향(X축 방향)은 평면 상에서 바라볼 때 표시 장치(10)의 일 변과 나란한 방향으로, 예를 들어 표시 장치(10)의 가로 방향일 수 있다. 제2 방향(Y축 방향)은 평면 상에서 바라볼 때 표시 장치(10)의 일변과 접하는 타 변과 나란한 방향으로, 표시 장치(10)의 세로 방향일 수 있다. 제3 방향(Z축 방향)은 표시 장치(10)의 두께 방향일 수 있다.
- [0036] 표시 장치(10)는 평면 상에서 바라볼 때 직사각형 또는 정사각형 형상으로 이루어질 수 있다. 표시 장치(10)는 평면 상에서 바라볼 때 코너들이 수직인 직사각형 또는 코너들이 둥근 직사각형 형상일 수 있다. 표시 장치(10)는 평면 상에서 바라볼 때 제1 방향(X축 방향)으로 배치된 2 개의 단변과 제2 방향(Y축 방향)으로 배치된 2 개의 장변을 포함할 수 있다.
- [0037] 표시 장치(10)는 표시 영역(DA)과 비표시 영역(NDA)을 포함한다. 평면 상에서 바라볼 때 표시 영역(DA)의 형태는 표시 장치(10)의 형태에 대응될 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(10)가 평면 상에서 바라볼 때 직사각형인 경우, 표시 영역(DA) 역시 직사각형일 수 있다.
- [0038] 표시 영역(DA)은 복수의 화소들을 포함하여 화상을 표시하는 영역일 수 있다. 복수의 화소들은 행렬 방향으로 배열될 수 있다. 복수의 화소들은 평면 상에서 바라볼 때 직사각형, 마름모 또는 정사각형일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 복수의 화소들은 평면 상에서 바라볼 때 직사각형, 마름모 또는 정사각형 이외 다른 사각형, 사각형 이외 다른 다각형, 원형 또는, 타원형일 수 있다.
- [0039] 비표시 영역(NDA)은 화소를 포함하지 않아 화상을 표시하지 않는 영역일 수 있다. 비표시 영역(NDA)은 표시 영역(DA)의 주변에 배치될 수 있다. 비표시 영역(NDA)은 도 1 및 도 2와 같이 표시 영역(DA)을 둘러싸도록 배치될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 표시 영역(DA)은 비표시 영역(NDA)에 의해 부분적으로 둘러싸일 수 있다.
- [0040] 표시 장치(10)는 접힌 상태와 펼쳐진 상태를 모두 유지할 수 있다. 표시 장치(10)는 도 2와 같이 표시 영역(DA)이 내측에 배치되는 인 폴딩(in-folding) 방식으로 폴딩될 수 있다. 표시 장치(10)가 인 폴딩 방식으로 폴딩되는 경우, 표시 장치(10)의 전면은 서로 마주볼 수 있다. 또는, 표시 장치(10)는 표시 영역(DA)이 외측에 배치되는 아웃 폴딩(out-folding) 방식으로 폴딩될 수 있다. 표시 장치(10)가 아웃 폴딩 방식으로 폴딩되는 경우, 표시 장치(10)의 배면은 서로 마주볼 수 있다.
- [0041] 표시 장치(10)는 폴딩 영역(FDA), 제1 비폴딩 영역(NFA1), 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)을 포함할 수 있다. 폴딩 영역(FDA)은 표시 장치(10)가 구부러지거나 접히는 영역이고, 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 제2 비폴딩 영역(NFA2)은 표시 장치(10)가 구부러지거나 접히지 않는 영역일 수 있다.
- [0042] 제1 비폴딩 영역(NFA1)은 폴딩 영역(FDA)의 일 측, 예를 들어 상측에 배치될 수 있다. 제2 비폴딩 영역(NFA2)은

폴딩 영역(FDA)의 타 측, 예를 들어 하측에 배치될 수 있다. 폴딩 영역(FDA)은 제1 폴딩 라인(FL1)과 제2 폴딩 라인(FL2)에 의해 정의되는 영역으로 소정의 곡률로 구부러진 영역일 수 있다. 제1 폴딩 라인(FL1)은 폴딩 영역(FDA)과 제1 비폴딩 영역(NFA1)의 경계이고, 제2 폴딩 라인(FL2)은 폴딩 영역(FDA)과 제2 비폴딩 영역(NFA2)의 경계일 수 있다.

- [0043] 제1 폴딩 라인(FL1)과 제2 폴딩 라인(FL2)이 도 1 및 도 2와 같이 제1 방향(X축 방향)으로 연장되며, 이 경우 표시 장치(10)는 제2 방향(Y축 방향)으로 접힐 수 있다. 이로 인해, 표시 장치(10)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 대략 절반으로 줄어들 수 있으므로, 사용자가 표시 장치(10)를 휴대하기 편리할 수 있다.
- [0044] 제1 폴딩 라인(FL1)과 제2 폴딩 라인(FL2)이 도 1 및 도 2와 같이 제1 방향(X축 방향)으로 연장되는 경우, 폴딩 영역(FDA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 제1 방향(X축 방향)의 길이보다 짧을 수 있다. 또한, 제1 비폴딩 영역(NFA1)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 제1 비폴딩 영역(NFA1)의 제1 방향(X축 방향)의 길이보다 길 수 있다. 제2 비폴딩 영역(NFA2)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이는 제2 비폴딩 영역(NFA2)의 제1 방향(X축 방향)의 길이보다 길 수 있다.
- [0045] 표시 영역(DA)과 비표시 영역(NDA) 각각은 폴딩 영역(FDA), 제1 비폴딩 영역(NFA1), 및 제2 비폴딩 영역(NFA2) 중 적어도 하나에 중첩할 수 있다. 도 1 및 도 2에서는 표시 영역(DA)과 비표시 영역(NDA) 각각이 폴딩 영역(FDA), 제1 비폴딩 영역(NFA1), 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)에 중첩하는 것을 예시하였다.
- [0046] 도 3 및 도 4는 또 다른 실시예에 따른 표시 장치를 보여주는 사시도들이다. 도 3은 일 실시예에 따른 표시 장치가 펼쳐진 상태를 보여주는 사시도이다. 도 4는 일 실시예에 따른 표시 장치가 접힌 상태를 보여주는 사시도이다.
- [0047] 도 3 및 도 4의 실시예는 제1 폴딩 라인(FL1)과 제2 폴딩 라인(FL2)이 제2 방향(Y축 방향)으로 연장되며, 표시 장치(10)가 제1 방향(X축 방향)으로 접히므로, 표시 장치(10)의 제1 방향(X축 방향)의 길이는 대략 절반으로 줄어들 수 있으므로, 사용자가 표시 장치(10)를 휴대하기 편리할 수 있는 것에서 도 1 및 도 2의 실시예와 차이가 있을 뿐이다. 그러므로, 도 3 및 도 4의 실시예에 대한 설명은 생략한다.
- [0048] 도 5는 도 1의 표시 장치의 일 예를 보여주는 분해 사시도이다. 도 6은 도 5의 A-A'를 따라 절단한 표시 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- [0049] 도 5 및 도 6을 참조하면, 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 표시 패널(100), 편광 필름(200), 윈도우(300), 윈도우 보호 필름(400), 패널 보호 필름(500), 단차 보상층(600), 디지털라이저층(700), 차폐 부재(800), 및 방열 부재(900)를 포함한다.
- [0050] 화상을 표시하는 패널로서, 그 예로는 유기 발광 다이오드를 이용하는 유기 발광 표시 패널, 양자점 발광층을 포함하는 양자점 발광 표시 패널, 무기 반도체를 포함하는 무기 발광 표시 패널, 및 초소형 발광 다이오드(micro light emitting diode(LED))를 이용하는 초소형 발광 표시 패널일 수 있다. 이하에서는, 표시 패널(100)이 유기 발광 표시 패널인 것을 중심으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않는다. 표시 패널(100)에 대한 상세한 설명은 도 7을 결부하여 후술한다.
- [0051] 편광 필름(200)은 표시 패널(100)의 전면 상에 배치될 수 있다. 표시 패널(100)의 전면은 화상이 표시되는 표시면일 수 있다. 편광 필름(200)은 제1 접착 부재(AD1)에 의해 표시 패널(100)의 전면에 부착될 수 있다. 제1 접착 부재(AD1)는 투명한 접착 필름(optically clear adhesive, OCA 필름)이거나 투명한 접착 레진(optically clear resin, OCR)일 수 있다. 편광 필름(200)은 선편광판, 및 $\lambda/4$ 판(quarter-wave plate)과 같은 위상 지연 필름을 포함할 수 있다.
- [0052] 윈도우(300)는 편광 필름(200)의 전면 상에 배치될 수 있다. 윈도우(300)는 제2 접착 부재(AD2)에 의해 편광 필름(200)의 전면에 부착될 수 있다. 제2 접착 부재(AD2)는 투명한 접착 필름이거나 투명한 접착 레진일 수 있다. 윈도우(300)는 투명한 물질로 이루어지며, 예를 들어 유리나 플라스틱을 포함할 수 있다. 예를 들어, 윈도우(300)는 두께가 0.1mm 이하의 초박막 유리(Ultra Thin Glass; UTG)이거나 투명한 폴리이미드(polyimide) 필름일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0053] 윈도우 보호 필름(400)은 윈도우(300)의 전면 상에 배치될 수 있다. 윈도우 보호 필름(400)은 제3 접착 부재(AD3)에 의해 윈도우(300)의 전면에 부착될 수 있다. 제3 접착 부재(AD3)는 투명한 접착 필름이거나 투명한 접착 레진일 수 있다. 윈도우 보호 필름(400)은 윈도우(300)의 비산 방지, 충격 흡수, 찍힘 방지, 지문 방지, 눈부심 방지 중 적어도 하나의 기능을 수행할 수 있다.

- [0054] 윈도우 보호 필름(400)의 배면에는 차광층(410)이 배치될 수 있다. 차광층(410)은 윈도우 보호 필름(400)의 가장자리에 배치될 수 있다. 차광층(410)은 광을 차단할 수 있는 차광 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 차광층(410)은 카본 블랙 등의 무기 흑색 안료나 유기 흑색 안료(organic black pigment)를 포함할 수 있다.
- [0055] 패널 보호 필름(500)은 표시 패널(100)의 배면 상에 배치될 수 있다. 패널 보호 필름(500)은 제4 접착 부재(AD4)에 의해 표시 패널(100)의 배면에 부착될 수 있다. 제4 접착 부재(AD4)는 감압 접착제(pressure sensitive adhesive, PSA)일 수 있다. 패널 보호 필름(500)은 표시 패널(100)을 지지하고, 표시 패널(100)의 배면을 보호하는 역할을 할 수 있다. 패널 보호 필름(500)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)와 같은 플라스틱 필름 또는 유리일 수 있다.
- [0056] 도 5와 도 6에서는 패널 보호 필름(500)이 폴딩 영역(FDA)에 배치되는 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 패널 보호 필름(500)은 표시 장치(10)가 원활히 접히도록 하기 위해 폴딩 영역(FDA)에서 제거될 수 있다.
- [0057] 단차 보상층(600)은 패널 보호 필름(500)의 배면 상에 배치될 수 있다. 단차 보상층(600)은 제5 접착 부재(AD5)들에 의해 패널 보호 필름(500)의 배면에 부착될 수 있다. 제5 접착 부재(AD5)들은 표시 장치(10)의 폴딩 스트레스를 줄이기 위해 폴딩 영역(FDA)에 배치되지 않을 수 있다. 제5 접착 부재(AD5)들 중 어느 하나는 제1 비폴딩 영역(NFA1)에 배치되고, 다른 하나는 제2 비폴딩 영역(NFA2)에 배치될 수 있다. 제5 접착 부재(AD5)들은 감압 접착제일 수 있다.
- [0058] 단차 보상층(600)은 패널 보호 필름(500)의 배면 상에 배치되어, 패널 보호 필름(500)과 함께 표시 패널(100)을 지지하고, 표시 패널(100)의 배면을 보호하는 역할을 할 수 있다. 단차 보상층(600)은 디지털라이저층(700)의 전면 상에 배치되어, 디지털라이저층(700)을 지지하고, 디지털라이저층(700)의 전면을 보호하는 역할을 할 수 있다.
- [0059] 단차 보상층(600)은 금속판(610)과 제1 비폴딩 영역(NFA1)에 배치되는 제1 비금속판(621) 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)에 배치되는 제2 비금속판(622)을 포함할 수 있다. 금속판(610)은 철, 크롬, 니켈, 망간 등을 포함하는 합금인 SUS(Steel Use Stainless)를 포함할 수 있다. 제1 비금속판(621) 및 제2 비금속판(622) 각각은 유리(Glass), 세라믹(Ceramic), 플라스틱(Plastic), 탄소 섬유 또는 유리 섬유를 포함하는 폴리머 등과 같은 비금속 물질을 포함할 수 있다. 제1 비금속판(621) 및 제2 비금속판(622) 각각이 탄소 섬유를 포함하는 경우, 상기 폴리머는 에폭시, 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리카보네이트, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 또는 비닐 에스테르일 수 있다. 제1 비금속판(621) 및 제2 비금속판(622)이 유리 섬유를 포함하는 경우, 상기 폴리머는 에폭시, 폴리에스테르, 폴리아미드, 또는 비닐 에스테르일 수 있다. 제1 비금속판(621) 및 제2 비금속판(622)이 플라스틱을 포함하는 경우, 상기 플라스틱은 가벼우면서 내구력이 좋고 가공이 쉬운 아크릴(PMMA, Poly Methyl Methacrylate)을 포함할 수 있다.
- [0060] 단차 보상층(600)은 외부로부터의 압력에 의해 모양이나 부피가 쉽게 변하지 않는 단단한 물질을 포함할 수 있다. 이를 위해, 단차 보상층(600)의 두께는 대략 100 μ m 내지 300 μ m일 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 단차 보상층(600)의 두께는 디지털라이저층(700)의 두께 또는 차폐 부재(800)의 두께보다 두꺼울 수 있다. 또한, 단차 보상층(600)의 두께는 표시 패널(100)의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [0061] 단차 보상층(600)에 대한 상세한 설명은 도 10을 결부하여 후술한다.
- [0062] 단차 보상층(600)의 배면 상에는 완충 부재(650)가 배치될 수 있다. 완충 부재(650)는 제6 접착 부재(AD6)들에 의해 단차 보상층(600)의 배면에 부착될 수 있다. 제6 접착 부재(AD6)들은 표시 장치(10)의 폴딩 스트레스를 줄이기 위해 폴딩 영역(FDA)에 배치되지 않을 수 있다. 제6 접착 부재(AD6)들 중 어느 하나는 제1 비폴딩 영역(NFA1)에 배치되고, 다른 하나는 제2 비폴딩 영역(NFA2)에 배치될 수 있다. 제6 접착 부재(AD6)들은 감압 접착제일 수 있다.
- [0063] 완충 부재(650)는 외부 충격을 흡수하여 단차 보상층(600) 및 디지털라이저층(700)이 파손되는 것을 방지한다. 완충 부재(650)는 고무, 우레탄 계열 물질, 또는 아크릴 계열 물질을 발포 성형한 스폰지 등 탄성을 갖는 물질을 포함할 수 있다.
- [0064] 디지털라이저층(700)은 제1 디지털라이저층(710)과 제2 디지털라이저층(720)을 포함한다. 제1 디지털라이저층(710)과 제2 디지털라이저층(720)은 완충 부재(650)의 배면 상에 배치될 수 있다. 제1 디지털라이저층(710)과 제2 디지털라이저층(720)은 제7 접착 부재(AD7)들에 의해 완충 부재(650)의 배면에 부착될 수 있다. 제7 접착 부재(AD7)들은 감압 접착제일 수 있다.

- [0065] 제1 디지털타이저층(710), 제2 디지털타이저층(720), 및 제7 접착 부재(AD7)들은 표시 장치(10)의 폴딩 스트레스를 줄이기 위해 폴딩 영역(FDA)에 배치되지 않을 수 있다. 제1 디지털타이저층(710)과 제7 접착 부재(AD7)들 중 어느 하나는 제1 비폴딩 영역(NFA1)에 배치되고, 제2 디지털타이저층(720)과 제7 접착 부재(AD7)들 중 다른 하나는 제2 비폴딩 영역(NFA2)에 배치될 수 있다. 제1 디지털타이저층(710)과 제2 디지털타이저층(720) 사이의 갭은 폴딩 영역(FDA)과 중첩하고, 폴딩 영역(FDA)의 폭보다 작을 수 있다. 폴딩 영역(FDA)의 폭은 제2 방향(Y축 방향)에서 폴딩 영역(FDA)의 길이일 수 있다.
- [0066] 제1 디지털타이저층(710)과 제2 디지털타이저층(720)은 전자기 유도 방식(electromagnetic resonance, EMR)을 지원하는 스타일러스 펜(stylus pen)과 같은 전자 펜의 접근 또는 접촉을 감지하기 위한 전극 패턴들을 포함할 수 있다. 제1 디지털타이저층(710)과 제2 디지털타이저층(720)은 전극 패턴들에 기초하여 전자 펜에서 방출된 자기장 또는 전자기 신호를 감지하고, 감지된 자기장 또는 전자기 신호가 가장 큰 지점을 터치 좌표로 판단할 수 있다. 디지털타이저층(700)에 대한 설명은 도 9 및 도 10을 결부하여 후술한다.
- [0067] 차폐 부재(800)는 제1 차폐 부재(810)와 제2 차폐 부재(820)를 포함한다. 제1 차폐 부재(810)와 제2 차폐 부재(820)는 디지털타이저층(700)의 배면 상에 배치될 수 있다.
- [0068] 제1 차폐 부재(810)와 제2 차폐 부재(820)는 표시 장치(10)의 폴딩 스트레스를 줄이기 위해 폴딩 영역(FDA)에 배치되지 않을 수 있다. 제1 차폐 부재(810)는 제1 비폴딩 영역(NFA1)에 배치되고, 제2 차폐 부재(820)는 제2 비폴딩 영역(NFA2)에 배치될 수 있다. 제1 차폐 부재(810)와 제2 차폐 부재(820) 사이의 갭은 폴딩 영역(FDA)과 중첩하고, 폴딩 영역(FDA)의 폭보다 작을 수 있다.
- [0069] 제1 차폐 부재(810)와 제2 차폐 부재(820)는 마그네틱 금속 파우더(magnetic metal powder)를 포함함으로써, 디지털타이저층(700)을 통과한 자기장 또는 전자기 신호를 제1 차폐 부재(810)와 제2 차폐 부재(820)의 내부로 흐르게 할 수 있다. 그러므로, 제1 차폐 부재(810)와 제2 차폐 부재(820)는 자기장 또는 전자기 신호가 표시 장치(10)의 배면으로 방출되는 것을 줄일 수 있다.
- [0070] 방열 부재(900)는 제1 방열 부재(910)와 제2 방열 부재(920)를 포함한다. 제1 방열 부재(910)와 제2 방열 부재(920)는 차폐 부재(800)의 배면 상에 배치될 수 있다.
- [0071] 제1 방열 부재(910)와 제2 방열 부재(920)는 표시 장치(10)의 폴딩 스트레스를 줄이기 위해 폴딩 영역(FDA)에 배치되지 않을 수 있다. 제1 방열 부재(910)는 제1 비폴딩 영역(NFA1)에 배치되고, 제2 방열 부재(920)는 제2 비폴딩 영역(NFA2)에 배치될 수 있다. 제1 방열 부재(910)와 제2 방열 부재(920) 사이의 갭은 폴딩 영역(FDA)과 중첩하고, 폴딩 영역(FDA)의 폭보다 작을 수 있다.
- [0072] 제1 방열 부재(910)와 제2 방열 부재(920)는 열전도성이 우수한 동합금, 구리, 니켈, 페라이트, 은과 같은 금속 막일 수 있다. 이로 인해, 표시 장치(10)에서 발생된 열은 제1 방열 부재(910)와 제2 방열 부재(920)에 의해 외부로 방출될 수 있다.
- [0073] 도 6과 같이, 단차 보상층(600)이 디지털타이저층(700)과 차폐 부재(800) 상에 배치되며, 외부로부터의 압력에 의해 모양이나 부피가 쉽게 변하지 않는 단단한 물질을 포함함으로써, 디지털타이저층(700)의 전극 패턴들에 단차가 있더라도, 단차 보상층(600)은 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 그러므로, 단차 보상층(600) 상에 배치되는 보호 필름(500) 역시 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 따라서, 표시 장치가 영상을 표시하지 않을 때, 높은 휘도의 광이 표시 장치의 전면에서 조사되는 경우, 디지털타이저층의 배선들의 단차로 인한 보호 필름의 요철 형태가 표시 장치의 전면에서 사용자에게 시인되는 것을 방지할 수 있다.
- [0074] 도 7은 도 6의 표시 패널의 일 예를 보여주는 단면도이다. 도 7에는 표시 패널의 표시 영역의 단면의 일 예가 나타나 있다.
- [0075] 도 7을 참조하면, 제1 기판(SUB1) 상에는 제1 배리어막(BR1)이 배치되고, 제1 배리어막(BR1) 상에는 제2 기판(SUB2)이 배치되며, 제2 기판(SUB2) 상에는 제2 배리어막(BR2)이 배치될 수 있다.
- [0076] 제1 기판(SUB1)과 제2 기판(SUB2) 각각은 고분자 수지 등의 절연 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제1 기판(SUB1)과 제2 기판(SUB2)은 폴리이미드(polyimide)를 포함할 수 있다. 제1 기판(SUB1)과 제2 기판(SUB2) 각각은 벤딩(bending), 폴딩(folding), 롤링(rolling) 등이 가능한 플렉서블(flexible) 기판일 수 있다.
- [0077] 제1 배리어막(BR1)과 제2 배리어막(BR2) 각각은 투습에 취약한 제1 기판(SUB1)과 제2 기판(SUB2)을 통해 침투하는 수분으로부터 박막 트랜지스터층(TFTL)의 박막 트랜지스터들과 발광 소자층(EML)의 발광층(172)을 보호하기 위한 막이다. 제1 배리어막(BR1)과 제2 배리어막(BR2) 각각은 교번하여 적층된 복수의 무기막들로 이루어질 수

있다. 예를 들어, 제1 배리어막(BR1)과 제2 배리어막(BR2) 각각은 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄 옥사이드층, 및 알루미늄 옥사이드층 중 하나 이상의 무기막이 교번하여 적층된 다중막으로 형성될 수 있다.

[0078] 제2 배리어막(BR2) 상에는 버퍼막(BF)이 배치될 수 있다. 버퍼막(BF)은 적어도 하나의 무기막으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 버퍼막(BF)은 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄 옥사이드층, 및 알루미늄 옥사이드층 중 하나 이상의 무기막을 포함할 수 있다.

[0079] 버퍼막(BF) 상에는 박막 트랜지스터(ST)가 배치될 수 있다. 박막 트랜지스터(ST)는 액티브층(ACT), 게이트 전극(G), 소스 전극(S), 및 드레인 전극(D)을 포함할 수 있다.

[0080] 버퍼막(BF) 상에는 액티브층(ACT), 소스 전극(S), 및 드레인 전극(D)이 배치될 수 있다. 액티브층(ACT)은 다결정 실리콘, 단결정 실리콘, 저온 다결정 실리콘, 비정질 실리콘, 또는 산화물 반도체를 포함할 수 있다. 소스 전극과 드레인 전극은 실리콘 반도체 또는 산화물 반도체에 이온 또는 불순물이 도핑되어 도전성을 가질 수 있다. 액티브층(ACT)은 제3 방향(Z축 방향)에서 게이트 전극(G)과 중첩하며, 소스 전극(S)과 드레인 전극(D)은 제3 방향(Z축 방향)에서 게이트 전극(G)과 중첩하지 않을 수 있다.

[0081] 박막 트랜지스터(ST)의 액티브층(ACT), 소스 전극(S), 및 드레인 전극(D) 상에는 게이트 절연막(130)이 배치될 수 있다. 게이트 절연막(130)은 무기막, 예를 들어 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄 옥사이드층, 또는 알루미늄 옥사이드층으로 형성될 수 있다.

[0082] 게이트 절연막(130) 상에는 게이트 전극(G)과 제1 커패시터 전극(CAE1)이 배치될 수 있다. 게이트 전극(G)은 제3 방향(Z축 방향)에서 액티브층(ACT)과 중첩할 수 있다. 제1 커패시터 전극(CAE1)은 제3 방향(Z축 방향)에서 제2 커패시터 전극(CAE2)과 중첩할 수 있다. 게이트 전극(G)과 제1 커패시터 전극(CAE1)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.

[0083] 게이트 전극(G)과 제1 커패시터 전극(CAE1) 상에는 제1 층간 절연막(141)이 배치될 수 있다. 제1 층간 절연막(141)은 무기막, 예를 들어 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄 옥사이드층, 또는 알루미늄 옥사이드층으로 형성될 수 있다. 제1 층간 절연막(141)은 복수의 무기막을 포함할 수 있다.

[0084] 제1 층간 절연막(141) 상에는 제2 커패시터 전극(CAE2)이 배치될 수 있다. 제2 커패시터 전극(CAE2)은 제3 방향(Z축 방향)에서 제1 커패시터 전극(CAE1)과 중첩할 수 있다. 제1 층간 절연막(141)이 소정의 유전율을 가지므로, 제1 커패시터 전극(CAE1), 제2 커패시터 전극(CAE2), 및 그들 사이에 배치된 제1 층간 절연막(141)에 의해 커패시터가 형성될 수 있다. 제2 커패시터 전극(CAE2)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.

[0085] 제2 커패시터 전극(CAE2) 상에는 제2 층간 절연막(142)이 배치될 수 있다. 제2 층간 절연막(142)은 무기막, 예를 들어 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥시 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄 옥사이드층, 또는 알루미늄 옥사이드층으로 형성될 수 있다. 제2 층간 절연막(142)은 복수의 무기막을 포함할 수 있다.

[0086] 제2 층간 절연막(142) 상에는 제1 애노드 연결 전극(ANDE1)이 배치될 수 있다. 제1 애노드 연결 전극(ANDE1)은 제1 층간 절연막(141), 및 제2 층간 절연막(142)을 관통하여 드레인 전극(D)을 노출하는 제1 애노드 콘택홀(ANCT1)을 통해 드레인 전극(D)에 연결될 수 있다. 제1 애노드 연결 전극(ANDE1)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.

[0087] 제1 애노드 연결 전극(ANDE1) 상에는 평탄화를 위한 제1 유기막(160)이 배치될 수 있다. 제1 유기막(160)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.

[0088] 제1 유기막(160) 상에는 제2 애노드 연결 전극(ANDE2)이 배치될 수 있다. 제2 애노드 연결 전극(ANDE2)은 제1 유기막(160)을 관통하여 제1 애노드 연결 전극(ANDE1)을 노출하는 제2 애노드 콘택홀(ANCT2)을 통해 제2 애노드 연결 전극(ANDE2)에 연결될 수 있다. 제2 애노드 연결 전극(ANDE2)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층

또는 다층층으로 형성될 수 있다.

- [0089] 제2 애노드 연결 전극(ANDE2) 상에는 제2 유기막(180)이 배치될 수 있다. 제2 유기막(180)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0090] 도 7에서는 박막 트랜지스터(ST)가 게이트 전극(G)이 액티브층(ACT)의 상부에 위치하는 상부 게이트(탑 게이트, top gate) 방식으로 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다. 박막 트랜지스터(ST)는 게이트 전극(G)이 액티브층(ACT)의 하부에 위치하는 하부 게이트(보텀 게이트, bottom gate) 방식 또는 게이트 전극(G)이 액티브층(ACT)의 상부와 하부에 모두 위치하는 더블 게이트(double gate) 방식으로 형성될 수 있다.
- [0091] 제2 유기막(180) 상에는 발광 소자(170)들과 बैं크(190)가 배치될 수 있다. 발광 소자(170)들 각각은 제1 발광 전극(171), 발광층(172), 및 제2 발광 전극(173)을 포함할 수 있다.
- [0092] 제1 발광 전극(171)은 제2 유기막(180) 상에 형성될 수 있다. 제1 발광 전극(171)은 제2 유기막(180)을 관통하여 제2 애노드 연결 전극(ANDE2)을 노출하는 제3 애노드 콘택홀(ANCT3)을 통해 제2 애노드 연결 전극(ANDE2)에 연결될 수 있다.
- [0093] 발광층(172)을 기준으로 제2 발광 전극(173) 방향으로 발광하는 상부 발광(top emission) 구조에서 제1 발광 전극(171)은 알루미늄과 티타늄의 적층 구조(Ti/Al/Ti), 알루미늄과 ITO의 적층 구조(ITO/Al/ITO), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조(ITO/APC/ITO)와 같은 반사율이 높은 금속물질로 형성될 수 있다. APC 합금은 은(Ag), 팔라듐(Pd), 및 구리(Cu)의 합금이다.
- [0094] बैं크(190)는 발광 영역들(RE, GE, BE)을 정의하는 역할을 하기 위해 제2 유기막(180) 상에서 제1 발광 전극(171)을 구획하도록 형성될 수 있다. बैं크(190)는 제1 발광 전극(171)의 가장자리를 덮도록 형성될 수 있다. बैं크(190)는 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0095] 발광 영역들(RE, GE, BE) 각각은 제1 발광 전극(171), 발광층(172), 및 제2 발광 전극(173)이 순차적으로 적층되어 제1 발광 전극(171)으로부터의 정공과 제2 발광 전극(173)으로부터의 전자가 발광층(172)에서 서로 결합되어 발광하는 영역을 나타낸다.
- [0096] 제1 발광 전극(171)과 बैं크(190) 상에는 발광층(172)이 형성된다. 발광층(172)은 유기 물질을 포함하여 소정의 색을 발광할 수 있다. 예를 들어, 발광층(172)은 정공 수송층(hole transporting layer), 유기 물질층, 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다.
- [0097] 제2 발광 전극(173)은 발광층(172) 상에 형성된다. 제2 발광 전극(173)은 발광층(172)을 덮도록 형성될 수 있다. 제2 발광 전극(173)은 발광 영역들(RE, GE, BE)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다. 제2 발광 전극(173) 상에는 캡핑층(capping layer)이 형성될 수 있다.
- [0098] 상부 발광 구조에서 제2 발광 전극(173)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material), 또는 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다. 제2 발광 전극(173)이 반투과 금속물질로 형성되는 경우, 마이크로 캐비티(micro cavity)에 의해 출광 효율이 높아질 수 있다.
- [0099] 제2 발광 전극(173) 상에는 봉지층(TFE)이 배치될 수 있다. 봉지층(TFE)은 발광 소자층(EML)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하기 위해 적어도 하나의 무기막을 포함할 수 있다. 또한, 봉지층(TFE)은 먼지와 같은 이물질로부터 발광 소자층(EML)을 보호하기 위해 적어도 하나의 유기막을 포함할 수 있다. 예를 들어, 봉지층(TFE)은 제1 무기막(TFE1), 유기막(TFE2), 및 제2 무기막(TFE3)을 포함할 수 있다.
- [0100] 제1 무기막(TFE1)은 제2 발광 전극(173) 상에 배치되고, 유기막(TFE2)은 제1 무기막(TFE1) 상에 배치되며, 제2 무기막(TFE3)은 유기막(TFE2) 상에 배치될 수 있다. 제1 무기막(TFE1)과 제2 무기막(TFE3)은 실리콘 나이트라이드층, 실리콘 옥사이드층, 실리콘 옥사이드층, 티타늄 옥사이드층, 및 알루미늄 옥사이드층 중 하나 이상의 무기막이 교번하여 적층된 다중막으로 형성될 수 있다. 유기막(TFE2)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0101] 도 8은 도 6의 제1 디지털이저층의 일 예를 보여주는 분해 사시도이다.

- [0102] 도 9는 도 8의 B-B' 를 따라 절단한 제1 디지털타이저층의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- [0103] 도 8 및 도 9를 참조하면, 일 실시예에 따른 제1 디지털타이저층(710)은 베이스층(701), 제1 전극 패턴(702)들, 제2 전극 패턴(703)들, 제1 더미 패턴(704)들, 제2 더미 패턴(705)들, 제1 접촉층(706), 제2 접촉층(707), 제1 커버층(708), 및 제2 커버층(709)을 포함한다.
- [0104] 베이스층(701)은 유연성을 가질 수 있으며, 절연물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 베이스층(310)은 폴리이미드를 포함할 수 있다.
- [0105] 제1 전극 패턴(702)들과 제1 더미 패턴(704)들은 베이스층(310)의 전면 상에 배치될 수 있다. 제2 전극 패턴(703)들과 제2 더미 패턴(705)들은 베이스층(310)의 타면 상에 배치될 수 있다.
- [0106] 제1 전극 패턴(702)들 각각은 제1 방향(X축 방향)을 따라 연장될 수 있다. 제1 전극 패턴(702)들은 제2 방향(Y축 방향)을 따라 배치될 수 있다. 제1 전극 패턴(702)들 각각은 루프 구조의 평면 형태를 가질 수 있다.
- [0107] 제2 전극 패턴(703)들 각각은 제2 방향(Y축 방향)을 따라 연장될 수 있다. 제2 전극 패턴(703)들은 제1 방향(X축 방향)을 따라 배치될 수 있다. 제2 전극 패턴(703)들 각각은 루프 구조의 평면 형태를 가질 수 있다.
- [0108] 제1 전극 패턴(702)들 각각과 제2 전극 패턴(703)들 각각은 서로 교차할 수 있다. 이로 인해, 전자 펜에서 방출된 자기장 또는 전자기 신호는 제1 전극 패턴(702)들과 제2 전극 패턴(703)들에 의해 흡수될 수 있으며, 이에 따라 전자 펜이 디지털타이저층(700)의 어느 위치에 근접하여 있는지를 판단할 수 있다.
- [0109] 또는, 제1 전극 패턴(702)들과 제2 전극 패턴(703)들은 입력 전류에 따라 자기장을 발생할 수 있으며, 발생된 자기장 또는 전자기 신호는 전자 펜에 의해 흡수될 수 있다. 전자 펜은 흡수한 자기장을 다시 방출할 수 있으며, 전자 펜에 의해 방출된 자기장은 제1 전극 패턴(702)들과 제2 전극 패턴(703)들에 의해 흡수될 수 있다. 제1 전극 패턴(702)들과 제2 전극 패턴(703)들은 전자 펜으로부터 출력되는 자기장 또는 전자기 신호를 전기 신호로 변환할 수 있다.
- [0110] 도 8에서는 제1 전극 패턴(702)들과 제2 전극 패턴(703)들 각각이 평면 상에서 바라볼 때 직사각형의 루프 구조를 갖는 것을 예시하였으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 제1 전극 패턴(702)들과 제2 전극 패턴(703)들 각각은 평면 상에서 바라볼 때 마름모의 루프 구조를 갖거나, 육각형의 루프 구조 등 다양한 형태의 루프 구조를 가질 수 있다.
- [0111] 제1 전극 패턴(702)이 평면 상 직사각형의 루프 구조를 갖는 경우, 제1 전극 패턴(702)의 직사각형의 서로 마주보는 변들의 거리가 멀 수 있다. 이로 인해, 제1 전극 패턴(702)이 배치되는 영역은 볼록하고, 제1 전극 패턴(702)이 배치되지 않는 영역은 오목한 요철 형태가 형성될 수 있다. 그러므로, 디지털타이저층(700)에서 요철 형태가 형성되는 것을 방지하기 위해, 적어도 하나의 제1 더미 패턴(704)은 제1 전극 패턴(702)에 의해 둘러싸일 수 있다.
- [0112] 제1 더미 패턴(704)들 각각은 제1 방향(X축 방향)으로 연장될 수 있다. 제1 더미 패턴(704)들은 제2 방향(Y축 방향)으로 배치될 수 있다. 제1 전극 패턴(702)에 의해 둘러싸인 제1 더미 패턴(704)들의 간격은 동일할 수 있다.
- [0113] 또한, 제2 전극 패턴(703)이 평면 상 직사각형의 루프 구조를 갖는 경우, 제2 전극 패턴(703)의 직사각형의 서로 마주보는 변들의 거리가 멀 수 있다. 이로 인해, 제2 전극 패턴(703)이 배치되는 영역은 볼록하고, 제2 전극 패턴(703)이 배치되지 않는 영역은 오목한 요철 형태가 형성될 수 있다. 그러므로, 디지털타이저층(700)에서 요철 형태가 형성되는 것을 방지하기 위해, 적어도 하나의 제2 더미 패턴(705)은 제2 전극 패턴(703)에 의해 둘러싸일 수 있다.
- [0114] 제2 더미 패턴(705)들 각각은 제2 방향(Y축 방향)으로 연장될 수 있다. 제2 더미 패턴(705)들은 제1 방향(X축 방향)으로 배치될 수 있다. 제2 전극 패턴(703)에 의해 둘러싸인 제2 더미 패턴(705)들의 간격은 동일할 수 있다.
- [0115] 도 8에서는 제1 더미 패턴(704)들 각각은 제1 방향(X축 방향)으로 연장되고, 제1 더미 패턴들은 제2 방향(Y축 방향)으로 배치되며, 제2 더미 패턴(705)들 각각은 제2 방향(Y축 방향)으로 연장되고, 제2 더미 패턴(705)들은 제1 방향(X축 방향)으로 배치되는 것을 예시하였으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 제1 더미 패턴(704)들 각각은 제2 방향(Y축 방향)으로 연장되고, 제1 더미 패턴들은 제1 방향(X축 방향)으로 배치되며, 제2 더미 패턴(705)들 각각은 제1 방향(X축 방향)으로 연장되고, 제2 더미 패턴(705)들은 제2 방향(Y축 방향)으로

로 배치될 수 있다.

- [0116] 제1 전극 패턴(702)들, 제1 더미 패턴(704)들, 제2 전극 패턴(703)들, 및 제2 더미 패턴(705)들 각각은 구리(Cu), 은(Ag), 니켈(Ni), 텅스텐(W) 등과 같은 금속 물질을 포함할 수 있다.
- [0117] 제1 접착층(706)은 베이스층(701), 제1 전극 패턴(702)들, 및 제1 더미 패턴(704)들 상에 배치될 수 있다. 제1 커버층(708)은 제1 접착층(706) 상에 배치될 수 있다. 제1 커버층(708)은 제1 접착층(706)에 의해 베이스층(701)에 부착될 수 있다. 제1 접착층(706)은 감압 점착제일 수 있다. 제1 커버층(708)은 유연성을 가질 수 있으며, 절연 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 커버층(708)은 폴리이미드일 수 있다.
- [0118] 제2 접착층(707)은 베이스층(701), 제2 전극 패턴(703)들, 및 제2 더미 패턴(705)들 상에 배치될 수 있다. 제2 커버층(709)은 제2 접착층(707) 상에 배치될 수 있다. 제2 커버층(709)은 제2 접착층(707)에 의해 베이스층(701)에 부착될 수 있다. 제2 접착층(707)은 감압 점착제일 수 있다. 제2 커버층(709)은 유연성을 가질 수 있으며, 절연 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 커버층(709)은 폴리이미드일 수 있다.
- [0119] 도 10은 도 6의 단차 보상층의 일 예를 보여주는 사시도이다. 도 11은 도 6의 단차 보상층의 일 예를 보여주는 분해 사시도이다.
- [0120] 도 10 및 도 11을 참조하면, 일 실시예에 따른 단차 보상층(600)은 금속판(610), 제1 비금속판(621), 제2 비금속판(622), 제8 접착 부재(AD8) 및 제9 접착 부재(AD9)를 포함할 수 있다.
- [0121] 금속판(610)은 제1 금속판(611), 제2 금속판(612), 및 제3 금속판(613)을 포함할 수 있다.
- [0122] 제1 금속판(611)은 폴딩 영역(FDA)과 중첩하며 제1 두께(T1)를 가질 수 있다. 제1 금속판(611)은 제1 폴딩 라인(FL1) 및 제2 폴딩 라인(FL2)과 중첩할 수 있다. 예를 들어, 제1 금속판(611)의 일 측면은 제1 폴딩 라인(FL1)과 중첩하고, 제1 금속판(611)의 타 측면은 제2 폴딩 라인(FL2)과 중첩할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 제1 금속판(611)의 제1 방향(X축 방향)의 길이가 폴딩 영역(FDA)의 제1 방향(X축 방향)의 길이보다 긴 경우, 제1 금속판(611)의 전면은 제1 폴딩 라인(FL1) 및 제2 폴딩 라인(FL2)과 중첩할 수 있다.
- [0123] 제1 금속판(611)은 폴딩 스트레스를 줄이기 위해, 복수의 바(도 13의 BAR)들에 의해 정의되는 복수의 슬릿(도 13의 SLT)들, 및 복수의 제1 홀(H1)들을 포함할 수 있다. 복수의 바(도 13의 BAR)들과 복수의 슬릿(도 13의 SLT)들에 대한 설명은 도 13을 결부하여 후술한다. 복수의 제1 홀(H1)들에 대한 설명은 도 14를 결부하여 후술한다.
- [0124] 제2 금속판(612)은 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하며, 제1 금속판(611)의 일 측면으로부터 돌출될 수 있다. 제2 금속판(612)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm2)는 제1 금속판(611)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm1)보다 길 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 제2 금속판(612)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm2)는 제1 금속판(611)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm1)와 동일할 수 있다. 제1 금속판(611)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm1)는 폴딩 영역(FDA)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이에 의존하고, 제2 금속판(612)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm2)는 제1 비폴딩 영역(NFA1)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이에 의존할 수 있다.
- [0125] 또한, 제2 금속판(612)의 배면은 제1 금속판(611)의 배면으로부터 연장될 수 있다. 그러므로, 제2 금속판(612)의 배면과 제1 금속판(611)의 배면은 평탄하게 이어질 수 있다.
- [0126] 제3 금속판(613)은 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하며, 제1 금속판(611)의 타 측면으로부터 돌출될 수 있다. 제3 금속판(613)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm3)는 제1 금속판(611)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm1)보다 길 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 제3 금속판(613)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm3)는 제1 금속판(611)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm1)와 동일할 수 있다. 또한, 제3 금속판(613)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm3)는 제2 금속판(612)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm2)와 실질적으로 동일할 수 있으나, 본 명세서의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 제3 금속판(613)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm3)는 제2 금속판(612)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm2)와 다를 수 있다. 제3 금속판(613)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Lm3)는 제2 비폴딩 영역(NFA2)의 제2 방향(Y축 방향)의 길이에 의존할 수 있다.
- [0127] 또한, 제3 금속판(613)의 배면은 제1 금속판(611)의 배면으로부터 연장될 수 있다. 그러므로, 제3 금속판(613)의 배면과 제1 금속판(611)의 배면은 평탄하게 이어질 수 있다.
- [0128] 제2 금속판(612)은 제1 두께(T1)보다 작은 제4 두께(T4)를 가지므로, 제1 금속판(611)의 일 측면 중 일부는 노출될 수 있다. 제3 금속판(613)은 제1 두께(T1)보다 작은 제5 두께(T5)를 가지므로, 제1 금속판(611)의 타 측면

중 일부는 노출될 수 있다. 예를 들어, 제1 금속판(611)의 일 측면의 상부와 타 측면의 상부는 노출될 수 있다. 이로 인해, 금속판(610)은 제1 금속판(611)이 제2 금속판(612) 및 제3 금속판(613) 대비 위로 돌출되는 ‘⌒’ 자의 측면 형태를 가질 수 있다.

- [0129] 제2 금속판(612)은 전자 펜에서 방출되는 자기장 또는 전자기 신호가 제2 금속판(612)에 의해 감쇠되는 것을 최소화하기 위해, 복수의 제2 홀(H2)들을 포함할 수 있다. 또한, 제3 금속판(613)은 전자 펜에서 방출되는 자기장 또는 전자기 신호가 제3 금속판(613)에 의해 감쇠되는 것을 최소화하기 위해, 복수의 제3 홀(H3)들을 포함할 수 있다. 복수의 제2 홀(H2)들과 제3 홀(H3)들에 대한 설명은 도 14 및 도 15를 결부하여 후술한다
- [0130] 제1 비금속판(621)은 제8 접착 부재(AD8)에 의해 제2 금속판(612)의 전면에 부착될 수 있고, 제2 비금속판(622)은 제9 접착 부재(AD9)에 의해 제3 금속판(613)의 전면에 부착될 수 있다. 제8 접착 부재(AD8) 및 제9 접착 부재(AD9)는 감압 접착제일 수 있다.
- [0131] 제1 비폴딩 영역(NFA1)에서 제2 금속판(612)의 두께(T4), 제8 접착 부재(AD8)의 두께, 및 제1 비금속판(621)의 두께의 합은 제1 금속판(611)의 두께(T1)와 실질적으로 동일할 수 있다. 즉, 제1 비폴딩 영역(NFA1)에서 제8 접착 부재(AD8)의 두께와 제1 비금속판(621)의 두께의 합은 제1 금속판(611)의 노출된 일 측면의 두께(T2)와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0132] 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 제3 금속판(613)의 두께(T5), 제9 접착 부재(AD9)의 두께, 및 제2 비금속판(622)의 두께의 합은 제1 금속판(611)의 두께(T1)와 실질적으로 동일할 수 있다. 즉, 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 제9 접착 부재(AD9)의 두께와 제2 비금속판(622)의 두께의 합은 제1 금속판(611)의 노출된 타 측면의 두께(T3)와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0133] 금속판(610)의 최대 두께는 제1 비금속판(621)의 최대 두께 또는 제2 금속판(612)의 최대 두께보다 클 수 있다. 이때, 금속판(610)의 최대 두께는 제1 금속판(611)의 두께(T1)와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0134] 단차 보상층(600)의 두께는 폴딩 영역(FDA), 제1 비폴딩 영역(NFA1), 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 제1 두께(T1)로 동일할 수 있다. 그러므로, 단차 보상층(600)의 전면이 평탄하게 형성될 수 있다. 따라서, 단차 보상층(600)이 디지털타이저층(700)과 차폐 부재(800) 상에 배치되는 경우, 디지털타이저층(700)의 전극 패들들에 단차가 있더라도, 단차 보상층(600)은 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 그러므로, 단차 보상층(600) 상에 배치되는 보호 필름(500) 역시 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 이에 따라, 표시 장치가 영상을 표시하지 않을 때, 높은 휘도의 광이 표시 장치의 전면에 조사되는 경우, 디지털타이저층의 배선들의 단차로 인한 보호 필름의 요철 형태가 표시 장치의 전면에서 사용자에게 시인되는 것을 방지할 수 있다.
- [0135] 또한, 제2 금속판(612)의 두께(T4)와 제3 금속판(613)의 두께(T5)가 제1 금속판(611)의 두께(T1)보다 작다. 그러므로, 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 금속판(610)의 두께를 줄일 수 있으므로, 금속판(610)에 의해 전자 펜에서 방출된 자기장 또는 전자기 신호가 감쇠되는 것을 줄일 수 있다.
- [0136] 도 12는 도 10의 금속판의 제조방법을 보여주는 금속판의 일 측면도이다.
- [0137] 도 12를 참조하면, 금속판(610)은 식각 전 전체가 제1 두께(T1)로 형성된 금속판(610F)의 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 전면을 제2 두께(T2)만큼 식각하고, 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 전면을 제3 두께(T3)만큼 식각하는 공정을 통해 제조될 수 있다. 즉, 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 전면을 제2 두께(T2)만큼 식각함으로써, 제4 두께(T4)를 갖는 제2 금속판(612)이 형성될 수 있다. 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 전면을 제3 두께(T3)만큼 식각함으로써, 제5 두께(T5)를 갖는 제3 금속판(613)이 형성될 수 있다.
- [0138] 상기 식각 공정은 식각 용액을 이용하여 화학적인 반응을 통해 금속판(610)을 식각하는 습식 식각(wet etching) 방법으로 수행될 수 있다. 상기 식각 용액은 질산, 황산, 염산등과 같은 산성 용액 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0139] 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610)이 식각되는 두께인 제2 두께(T2)는 제1 두께(T1)의 30% 내지 80%일 수 있다. 제2 두께(T2)가 제1 두께(T1)의 30% 이하인 경우, 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 제2 금속판(612)에 의해 전자 펜에서 방출된 자기장 또는 전자기 신호가 약화되어 전자 펜 인식이 저하될 수 있다. 또한, 제2 두께(T2)가 제1 두께(T1)의 80% 이상으로 이루어지는 경우 펜 인식 저하는 거의 없으나, 표시 패널(100) 및 디지털타이저층(700)을 지지하는 지지력이 낮아질 수 있다. 이에 따라, 식각 후 형성되는 제2 금속판(612)의 두께인 제4 두께(T4)는 제1 두께(T1)의 20% 내지 70%일 수 있다. 몇몇 실시예에서 제2 두께(T2)는 제1 두께(T1)의 40% 내지 60%일 수 있다. 다른 실시예에서 제2 두께(T2)는 제1 두께(T1)의 50% 내지 60%일 수 있다.

- [0140] 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610)이 식각되는 두께인 제3 두께(T3)는 제1 두께(T1)의 30% 내지 80%로 이루어질 수 있다. 제3 두께(T3)가 제1 두께(T1)의 30% 이하인 경우, 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 제3 금속판(613)에 의해 전자 펜에서 방출된 자기장 또는 전자기 신호가 약화되어 전자 펜 인식이 저하될 수 있다. 또한, 제3 두께(T3)가 제1 두께(T1)의 80% 이상인 경우 펜 인식 저하는 거의 없으나, 표시 패널(100) 및 디지털타이처층(700)을 지지하는 지지력이 약해질 수 있다. 이에 따라, 식각 후 형성되는 제3 금속판(613)의 두께인 제5 두께(T5)는 제1 두께(T1)의 20% 내지 70%일 수 있다. 몇몇 실시예에서 제3 두께(T3)는 제1 두께(T1)의 40% 내지 60%일 수 있다. 다른 실시예에서 제3 두께(T3)는 제1 두께(T1)의 50% 내지 60%일 수 있다.
- [0141] 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610)이 식각되는 두께인 제2 두께(T2)와 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610)이 식각되는 두께인 제3 두께(T3)는 실질적으로 동일할 수 있다. 이 경우, 제2 금속판(612)의 두께인 제4 두께(T4)와 제3 금속판(613)의 두께인 제5 두께(T5)는 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0142] 도 11에서는 제2 두께(T2)와 제3 두께(T3)가 동일한 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다. 제2 두께(T2)와 제3 두께(T3)는 상이할 수 있다.
- [0143] 도 13은 도 10의 폴딩 영역과 중첩하는 금속판의 일 측면도이다. 도 14는 도 11의 금속판의 평면도이다. 도 15는 도 14의 A 영역의 확대도이다.
- [0144] 도 13 내지 도 15를 참조하면, 제1 금속판(611)은 금속판(610)이 폴딩 영역(FDA)에서 용이하게 구부러지도록 폴딩 영역(FDA)에 배치되는 복수의 제1 홀(H1)들과 복수의 바(BAR)들 및 복수의 바(BAR)들에 의해 정의되는 복수의 슬릿(SLT)들을 포함할 수 있다.
- [0145] 제2 금속판(612)은 전자 펜에서 방출되는 자기장 또는 전자기 신호가 금속판(610)에 의해 감쇠되는 것을 최소화하기 위해 복수의 제2 홀(H2)들을 포함할 수 있다. 제3 금속판(613)은 전자 펜에서 방출되는 자기장 또는 전자기 신호가 금속판(610)에 의해 감쇠되는 것을 최소화하기 위해 복수의 제3 홀(H3)들을 포함할 수 있다.
- [0146] 도 13과 같이, 제1 금속판(611)에 배치되는 복수의 바(BAR)들 각각은 제3 방향(Z축 방향)으로 연장될 수 있다. 복수의 바(BAR)들은 제2 방향(Y축 방향)으로 배치될 수 있다.
- [0147] 복수의 바(BAR)들 중에서 서로 인접한 바(BAR)들 사이에는 슬릿(SLT)이 배치될 수 있다. 복수의 바(BAR)들 각각의 폭(Wbar)이 슬릿(SLT)들 각각의 폭(Wslit)보다 큰 경우, 표시 장치(10)가 폴딩시 금속판(610)이 구부러지기 어려울 수 있다. 그러므로, 복수의 바(BAR)들 각각의 폭(Wbar)은 도 13과 같이 복수의 슬릿(SLT)들 각각의 폭(Wslit)보다 작거나 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0148] 도 14 및 도 15와 같이, 복수의 제1 홀(H1)들은 제1 서브 홀(SH1)들, 제2 서브 홀(SH2)들, 제3 서브 홀(SH3)들, 제4 서브 홀(SH4)들 및 제5 서브 홀(SH5)들을 포함할 수 있다.
- [0149] 제1 서브 홀(SH1)들은 제1 방향(X축 방향)에서 중첩하는 슬릿(SLT)들 사이에 배치될 수 있다.
- [0150] 제2 서브 홀(SH2)들 및 제3 서브 홀(SH3)들은 슬릿(SLT)들의 제2 방향(Y축 방향)에서 인접한 바(BAR)들 내부에 배치될 수 있다.
- [0151] 제4 서브 홀(SH4)들 및 제5 서브 홀(SH5)들은 슬릿(SLT)들의 제2 방향(Y축 방향)과 반대 방향에서 인접한 바(BAR)들 내부에 배치될 수 있다.
- [0152] 복수의 바(BAR)들은 복수의 수평 바(HBAR)들, 복수의 수직 바(VBAR)들 및 복수의 커넥션 바(CBAR)들을 포함할 수 있다.
- [0153] 복수의 수평 바(HBAR)들은 제1 수평 바(HBAR1), 제2 수평 바(HBAR2), 제3 수평 바(HBAR3), 및 제4 수평 바(HBAR4)를 포함할 수 있다. 제1 수평 바(HBAR1), 제2 수평 바(HBAR2), 제3 수평 바(HBAR3), 및 제4 수평 바(HBAR4)는 제1 방향(X축 방향)으로 연장되고, 제2 방향(Y축 방향)으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 15와 같이 제1 수평 바(HBAR1)의 일 측에는 제2 수평 바(HBAR2)가 배치되고, 제2 수평 바(HBAR2)의 일 측에는 제3 수평 바(HBAR3)가 배치되며, 제3 수평 바(HBAR3)의 일 측에는 제4 수평 바(HBAR4)가 배치될 수 있다.
- [0154] 복수의 수직 바(VBAR)들은 제1 수직 바(VBAR1), 제2 수직 바(VBAR2), 제3 수직 바(VBAR3), 및 제4 수직 바(VBAR4)를 포함할 수 있다. 제1 수직 바(VBAR1), 제2 수직 바(VBAR2), 제3 수직 바(VBAR3), 및 제4 수직 바(VBAR4)는 제2 방향(Y축 방향)으로 연장될 수 있다.
- [0155] 제1 수직 바(VBAR1)는 제1 수평 바(HBAR1)의 일 단과 제2 수평 바(HBAR2)의 일 단 사이에 배치될 수 있다. 제1

수평 바(HBAR1)의 일 단과 제2 수평 바(HBAR2)의 일 단은 제1 수직 바(VBAR1)에 의해 연결될 수 있다.

- [0156] 제2 수직 바(VBAR2)는 제1 수평 바(HBAR1)의 타 단과 제2 수평 바(HBAR2)의 타 단 사이에 배치될 수 있다. 제1 수평 바(HBAR1)의 타 단과 제2 수평 바(HBAR2)의 타 단은 제2 수직 바(VBAR2)에 의해 연결될 수 있다.
- [0157] 제3 수직 바(VBAR3)는 제3 수평 바(HBAR3)의 일 단과 제4 수평 바(HBAR4)의 일 단 사이에 배치될 수 있다. 제3 수평 바(HBAR3)의 일 단과 제4 수평 바(HBAR4)의 일 단은 제3 수직 바(VBAR3)에 의해 연결될 수 있다.
- [0158] 제4 수직 바(VBAR4)는 제3 수평 바(HBAR3)의 타 단과 제4 수평 바(HBAR4)의 타 단 사이에 배치될 수 있다. 제3 수평 바(HBAR3)의 타 단과 제4 수평 바(HBAR4)의 타 단은 제4 수직 바(VBAR4)에 의해 연결될 수 있다.
- [0159] 복수의 커넥션 바(CVAR)들은 제1 커넥션 바(CBAR1), 제2 커넥션 바(CBAR2), 제3 커넥션 바(CBAR3), 및 제4 커넥션 바(CBAR4)를 포함할 수 있다. 제1 커넥션 바(CBAR1), 제2 커넥션 바(CBAR2), 제3 커넥션 바(CBAR3), 및 제4 커넥션 바(CBAR4)는 제2 방향(Y축 방향)으로 연장될 수 있다.
- [0160] 제1 커넥션 바(CBAR1)는 제1 수평 바(HBAR1)와 제2 수평 바(HBAR2) 사이에 배치될 수 있다. 제1 수평 바(HBAR1)와 제2 수평 바(HBAR2)는 제1 커넥션 바(CBAR1)에 의해 연결될 수 있다. 제1 커넥션 바(CBAR1)는 제1 방향(X축 방향)에서 제1 수직 바(VBAR1)와 제2 수직 바(VBAR2) 사이에 배치될 수 있다.
- [0161] 제2 커넥션 바(CBAR2)와 제3 커넥션 바(CBAR3) 각각은 제2 수평 바(HBAR2)와 제3 수평 바(HBAR3) 사이에 배치될 수 있다. 제2 수평 바(HBAR2)와 제3 수평 바(HBAR3)는 제2 커넥션 바(CBAR2)에 의해 연결될 수 있다. 제2 수평 바(HBAR2)와 제3 수평 바(HBAR3)는 제3 커넥션 바(CBAR3)에 의해 연결될 수 있다. 제2 커넥션 바(CBAR2)와 제3 커넥션 바(CBAR3)는 제1 방향(X축 방향)에서 중첩할 수 있다.
- [0162] 제4 커넥션 바(CBAR4)는 제3 수평 바(HBAR3)와 제4 수평 바(HBAR4) 사이에 배치될 수 있다. 제3 수평 바(HBAR3)와 제4 수평 바(HBAR4)는 제4 커넥션 바(CBAR4)에 의해 연결될 수 있다. 제4 커넥션 바(CBAR4)는 제1 방향(X축 방향)에서 제3 수직 바(VBAR3)와 제4 수직 바(VBAR4) 사이에 배치될 수 있다.
- [0163] 제1 서브 홀(SH1)은 제2 커넥션 바(CBAR2), 제3 커넥션 바(CBAR3), 제2 수평 바(HBAR2) 및 제3 수평 바(HBAR3)에 의해 정의될 수 있다. 제2 서브 홀(SH2)은 제1 수평 바(HBAR1), 제2 수평 바(HBAR2), 제2 수직 바(VBAR2) 및 제1 커넥션 바(CBAR1)에 의해 정의될 수 있다. 제3 서브 홀(SH3)은 제1 수평 바(HBAR1), 제2 수평 바(HBAR2), 제1 수직 바(VBAR1) 및 제1 커넥션 바(CBAR1)에 의해 정의될 수 있다. 제4 서브 홀(SH4)은 제3 수평 바(HBAR3), 제4 수평 바(HBAR4), 제4 수직 바(VBAR4) 및 제4 커넥션 바(CBAR4)에 의해 정의될 수 있다. 제5 서브 홀(SH5)은 제3 수평 바(HBAR3), 제4 수평 바(HBAR4), 제3 수직 바(VBAR3) 및 제4 커넥션 바(CBAR4)에 의해 정의될 수 있다.
- [0164] 제2 서브 홀(SH2) 및 제3 서브 홀(SH3)은 제1 방향(X축 방향)에서 중첩할 수 있다. 제4 서브 홀(SH4) 및 제5 서브 홀(SH5)은 제1 방향(X축 방향)에서 중첩할 수 있다. 제1 서브 홀(SH1)은 제2 방향(Y축 방향)에서 제2 서브 홀(SH2), 제3 서브 홀(SH3), 제4 서브 홀(SH4) 및 제5 서브 홀(SH5)과 중첩할 수 있다.
- [0165] 제1 슬릿(SLT1)은 제2 방향(Y축 방향)에서 제2 수평 바(HBAR2), 제3 수평 바(HBAR3), 제3 커넥션 바(CBAR3)에 의해 정의될 수 있다. 제2 슬릿(SLT2)은 제2 방향(Y축 방향)에서 제2 수평 바(HBAR2), 제3 수평 바(HBAR3), 및 제2 커넥션 바(CBAR2)에 의해 정의될 수 있다.
- [0166] 제1 슬릿(SLT1)은 제1 방향(X축 방향)에서 제1 서브 홀(SH1) 및 제2 슬릿(SLT2)과 중첩할 수 있고, 제2 방향(Y축 방향)에서 제3 서브 홀(SH3) 및 제5 서브 홀(SH5)과 중첩할 수 있다.
- [0167] 제2 슬릿(SLT2)은 제1 방향(X축 방향)에서 제1 서브 홀(SH1) 및 제1 슬릿(SLT1)과 중첩할 수 있고, 제2 방향(Y축 방향)에서 제2 서브 홀(SH2) 및 제4 서브 홀(SH4)과 중첩할 수 있다.
- [0168] 제2 서브 홀(SH2), 제1 서브 홀(SH1), 및 제4 서브 홀(SH4)은 제2 방향(Y축 방향)에서 엇갈려 배치될 수 있다. 즉, 제1 서브 홀(SH1)의 일부는 제2 방향(Y축 방향)에서 제2 서브 홀(SH2)의 일부와 제4 서브 홀(SH4)의 일부 사이에 배치될 수 있다. 제2 슬릿(SLT2)은 제2 서브 홀(SH2)의 나머지 부분과 제4 서브 홀(SH4)의 나머지 부분 사이에 배치될 수 있다.
- [0169] 제3 서브 홀(SH3), 제1 서브 홀(SH1), 및 제5 서브 홀(SH5)은 제2 방향(Y축 방향)에서 엇갈려 배치될 수 있다. 즉, 제1 서브 홀(SH1)의 일부는 제2 방향(Y축 방향)에서 제3 서브 홀(SH3)의 일부와 제5 서브 홀(SH5)의 일부 사이에 배치될 수 있다. 제1 슬릿(SLT2)은 제3 서브 홀(SH3)의 나머지 부분과 제5 서브 홀(SH5)의 나머지 부분 사이에 배치될 수 있다.

- [0170] 제1 금속판(611)은 금속판(610) 제조 과정에서 식각이 이루어지지 않기 때문에, 제1 금속판(611)의 두께(T1)는 제2 금속판(612)의 두께(T4) 및 제3 금속판(613)의 두께(T5)에 비해 두꺼울 수 있다. 하지만, 제1 금속판(611)은 복수의 제1 홀(H1)들의 연장 방향이 제1 폴딩 라인(FL1) 및 제2 폴딩 라인(FL2)의 연장 방향과 실질적으로 동일하기 때문에, 제1 금속판(611)이 제1 폴딩 라인(FL1) 및 제2 폴딩 라인(FL2)을 따라 폴딩될 때, 제1 금속판(611)의 휨 강성이 낮아질 수 있다. 또한, 제2 서브 홀(SH2), 제1 서브 홀(SH1), 및 제4 서브 홀(SH4)은 제2 방향(Y축 방향)에서 엇갈려 배치되고, 제3 서브 홀(SH3), 제1 서브 홀(SH1), 및 제5 서브 홀(SH5)은 제2 방향(Y축 방향)에서 엇갈려 배치되기 때문에, 제1 금속판(611)의 신축성이 증가할 수 있어 제1 금속판(611)이 용이하게 폴딩될 수 있다.
- [0171] 도 14와 같이, 제2 금속판(612)은 제2 홀(H2)들을 포함할 수 있고, 제3 금속판(613)은 제3 홀(H3)들을 포함할 수 있다.
- [0172] 복수의 제2 홀(H2)들 각각은 제2 방향(Y축 방향)으로 연장될 수 있다. 제2 홀(H2)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(WH2)가 제2 홀(H2)들 각각의 제1 방향(X축 방향)의 길이(LH2) 보다 긴 직사각형 형태일 수 있다. 그러므로, 표시 장치(10)가 폴딩되는 경우에도, 제2 금속판(612)은 복수의 제2 홀(H2)들로 인하여 쉽게 늘어나지 않을 수 있다.
- [0173] 또한, 복수의 제2 홀(H2)들 각각은 제1 비폴딩 영역(NFA1)에서 전자 펜에서 방출되는 자기장 또는 전자기 신호가 제2 금속판(612)에 의해 감쇠되는 것을 최소화하기 위해 제2 방향(Y축 방향)에서 서로 인접한 제2 홀(H2)들 사이의 이격 길이(W2)는 제2 홀(H2)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(WH2) 보다 작을 수 있다. 또한, 제1 방향(X축 방향)에서 서로 인접한 제2 홀(H2)들 사이의 이격 길이(L2)는 제2 홀(H2)들 각각의 제1 방향(X축 방향)의 길이(LH2)보다 작을 수 있다. 또한, 제2 홀(H2)들의 두께는 제2 금속판(612)의 두께인 제4 두께(T4)와 동일할 수 있다.
- [0174] 제3 금속판(613)에 배치되는 복수의 제3 홀(H3)들 각각은 제2 방향(Y축 방향)으로 연장될 수 있다. 제3 홀(H3)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(WH3)가 제3 홀(H3)들 각각의 제1 방향(X축 방향)의 길이(LH2)보다 긴 직사각형 형태일 수 있다. 그러므로, 표시 장치(10)가 폴딩되는 경우에도, 제2 금속판(612)은 복수의 제2 홀(H2)들로 인하여 쉽게 늘어나지 않을 수 있다.
- [0175] 복수의 제3 홀(H3)들은 폴딩되는 경우에도 지지 역할을 하기 위해 잘 늘어나지 않도록 제3 홀(H3)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(WH3)가 제3 홀(H3)들 각각의 제1 방향(X축 방향)의 길이(LH3) 보다 긴 직사각형 형태일 수 있다.
- [0176] 또한, 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 전자 펜에서 방출되는 자기장 또는 전자기 신호 약화를 최소화하기 위해 제1 방향(X축 방향)에서 서로 인접한 제3 홀(H3)들 사이의 이격 길이(W3)는 제3 홀(H3)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(WH3) 보다 작을 수 있다. 또한, 제1 방향(X축 방향)에서 서로 인접한 제3 홀(H3)들 사이의 이격 길이(L3)는 제3 홀(H3)들 각각의 제1 방향(X축 방향)의 길이(LH3)보다 작을 수 있다. 또한, 제3 홀(H3)들의 두께는 제3 금속판(613)의 두께인 제5 두께(T5)와 동일할 수 있다.
- [0177] 제2 홀(H2)들 각각의 연장 방향은 제1 홀(H1)들 각각의 연장 방향과 수직할 수 있다. 제3 홀(H3)들은 각각의 연장 방향은 제1 홀(H1)들 각각의 연장 방향과 수직할 수 있다. 이에 의해, 금속판(610)이 폴딩 되는 경우, 제1 홀(H1)들을 포함하는 제1 금속판(611)은 휨 강성이 낮아 폴딩이 용이하게 이루어지는 반면, 제2 홀(H2)들을 포함하는 제2 금속판(612) 및 제3 홀(H3)들을 포함하는 제3 금속판(613)은 휨 강성이 제1 금속판(611)에 비해 상대적으로 높아 폴딩 시에도 잘 늘어나지 않을 수 있다. 도 14에서는 제2 금속판(612)에 배치되는 복수의 제2 홀(H2)들 및 제3 금속판(613)에 배치되는 복수의 제3 홀(H3)들이 직사각형으로 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다. 복수의 제2 홀(H2)들 및 복수의 제3 홀(H3)들은 전자 펜에서 방출되는 자기장 또는 전자기 신호 약화를 최소화하기 위한 것으로, 예를 들어, 원형, 타원형, 삼각형, 및 육각형과 같은 다각형 등 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [0178] 도 16은 도 6의 단차 보상층의 다른 예를 보여주는 사시도이다. 도 17은 도6의 단차 보상층의 다른 예를 보여주는 분해 사시도이다.
- [0179] 도 16의 실시예는 단차 보상층(600)이 제10 접착 부재(AD10) 및 제11 접착 부재(AD11)를 더 포함하는 것에서 도 10 및 도 12의 실시예와 차이가 있다. 도 16 및 도 17에서는 도 10 및 도 12의 실시예와 차이점을 위주로 설명한다.

- [0180] 도 17을 참조하면, 단차 보상층(600)은 제10 접착 부재(AD10) 및 제11 접착 부재(AD11)를 더 포함할 수 있다.
- [0181] 단차 보상층(600)은 제1 비금속판(621)을 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610)에 부착함에 있어, 제2 금속판(612)의 전면에 부착하기 위한 제8 접착 부재(AD8)와 함께 제1 금속판(611)이 제2 방향(Y축 방향)에서 제2 금속판(612)과 중첩하지 않고 제3 두께(T3)를 가지는 측면에 부착하기 위한 제10 접착 부재(AD10)를 더 포함할 수 있다.
- [0182] 또한, 단차 보상층(600)은 제2 비금속판(622)을 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610)에 부착함에 있어, 제3 금속판(613)의 전면에 부착하기 위한 제9 접착 부재(AD9)와 함께 제1 금속판(611)이 제2 방향(Y축 방향)에서 제3 금속판(613)과 중첩하지 않고 제3 두께(T3)를 가지는 측면에 부착하기 위한 제11 접착 부재(AD11)를 더 포함할 수 있다.
- [0183] 도 16 및 도 17의 실시예에서 제8 접착 부재(AD8)와 제10 접착 부재(AD1)는 각각 별개의 구성일 수 있고, 제9 접착 부재(AD9)와 제11 접착 부재(AD11)는 각각 별개의 구성일 수 있는 것으로 예시하였으나, 본 명세서의 실시예에는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 다른 실시예에서 제8 접착 부재(AD8)와 제10 접착 부재(AD10)는 일체로 형성된 구성일 수 있고, 제9 접착 부재(AD9)와 제11 접착 부재(AD11)는 일체로 형성된 구성일 수 있다.
- [0184] 이와 같이 단차 보상층(600)이 제1 비금속판(621)을 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610)에 부착하기 위해 제10 접착 부재(AD10)를 포함하고, 제2 비금속판(622)을 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610)에 부착하기 위해 제11 접착 부재(AD11)를 더 포함함으로써, 제1 비금속판(621)이 제2 금속판(612) 상에 안정적으로 배치되고, 제2 비금속판(622)이 제3 금속판(613) 상에 안정적으로 배치될 수 있다. 따라서, 단차 보상층(600)이 표시 패널(100)과 디지털타이저층(700)을 더 안정적으로 지지할 수 있다.
- [0185] 도 18은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다. 도 19는 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해 사시도이다. 도 20은 도 18의 단차 보상층의 금속판과 비금속판들이 접촉하는 접촉면을 보여주는 평면도이다.
- [0186] 도 18 내지 도 20의 실시예에 따른 단차 보상층(600)은 제12 접착 부재(AD12) 및 제13 접착 부재(AD13)를 포함하고, 제1 비금속판(621)은 제1 돌출부(621a)들을 포함하며, 제2 비금속판(622)은 제2 돌출부(622a)들을 포함하는 것에서 도 10 및 도 11의 실시예와 차이가 있다. 도 18 내지 도 20에서는 도 10 및 도 11의 실시예와 차이점을 위주로 설명한다.
- [0187] 제12 접착 부재(AD12)는 제1 비금속판(621)과 제2 금속판(612) 사이에 배치되되 제2 금속판(612)에 형성된 제2 홀(H2)들과 대응하는 홀들을 가질 수 있다.
- [0188] 제13 접착 부재(AD13)는 제2 비금속판(622)과 제3 금속판(613) 사이에 배치되되 제3 금속판(612)에 형성된 제3 홀(H3)들과 대응하는 홀들을 가질 수 있다.
- [0189] 도 18 및 도 19를 참조하면, 제1 비금속판(621)은 제1 돌출부(621a)들을 포함하고, 제2 비금속판(622)은 제2 돌출부(622a)들을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 비금속판(621)은 제2 금속판(612)에 형성된 제2 홀(H2)들에 대응되는 홀들을 포함하는 프레임(frame)을 이용한 인서트 사출(insert injection) 방법에 의하여 형성될 수 있다. 이로 인해, 제1 돌출부(621a)들은 제2 금속판(612)에 형성된 제2 홀(H2)들에 채워질 수 있다. 제2 비금속판(622)은 제3 금속판(613)에 형성된 제3 홀(H3)들에 대응되는 홀들을 포함하는 프레임(frame)을 이용한 인서트 사출(insert injection) 방법에 의하여 형성될 수 있다. 이로 인해, 제2 돌출부(622a)들은 제3 금속판(613)에 형성된 제3 홀(H3)들에 채워질 수 있다.
- [0190] 인서트 사출 방법을 이용하는 경우, 제1 비금속판(621) 및 제2 비금속판(622)은 ABS수지(Acrylonitrile butadiene styrene copolymer), 폴리카보네이트, 폴리아미드, 폴리에테르이미드, 에폭시계 수지 등을 포함할 수 있다.
- [0191] 제1 돌출부(621a)들은 제1 비금속판(621)이 제2 금속판(612)의 전면과 접촉하는 제1 비금속판(621)의 배면에 배치되고 제1 비금속판(621)과 일체로 형성될 수 있다.
- [0192] 또한, 제2 돌출부(622a)들은 제2 비금속판(622)이 제3 금속판(613)의 전면과 접촉하는 제2 비금속판(622)의 배면에 배치되고 제2 비금속판(622)과 일체로 형성될 수 있다.
- [0193] 도 20을 참조하면, 제1 돌출부(621a)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Wa1) 및 제1 방향(X축 방향)의 길이(La1)는 제2 금속판(612)에 배치되는 제2 홀(H2)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(WH2) 및 제1 방향(X축 방

향)의 길이(LH2)와 실질적으로 동일하거나 작을 수 있다. 제1 돌출부(621a)들 각각의 두께는 제2 홀(H2)들 각각의 두께인 제4 두께(T4)와 실질적으로 동일하거나 작을 수 있다.

[0194] 제2 돌출부(622a)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(Wa2) 및 제1 방향(X축 방향)의 길이(La2)는 제3 금속판(613)에 배치되는 제3 홀(H3)들 각각의 제2 방향(Y축 방향)의 길이(WH3) 및 제1 방향(X축 방향)의 길이(LH3)와 실질적으로 동일하거나 작을 수 있다. 제2 돌출부(622a)들 각각의 두께는 제3 홀(H3)들 각각의 두께인 제5 두께(T5)와 실질적으로 동일하거나 작을 수 있다.

[0195] 이로 인해, 제2 금속판(612)의 제2 홀(H2)들 각각에 그에 대응되는 제1 돌출부(621a)가 삽입되고, 제3 금속판(613)의 제3 홀(H3)들 각각에 그에 대응되는 제2 돌출부(622a)가 삽입되는 경우, 단차 보상층(600)이 폴딩될 때, 제1 비폴딩 영역(NFA1) 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 단차 보상층(600)은 쉽게 늘어나지 않을 수 있다.

[0196] 도 18 및 도 19에서는 제1 돌출부(621a)들 및 제2 돌출부(622a)들 각각이 제2 홀(H2)들 및 제3 홀(H3)들 각각의 형태와 대응되도록 직사각형으로 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다.

[0197] 상술한 바와 같이 제2 홀(H2)들 및 제3 홀(H3)들이 원형, 타원형, 삼각형 및 육각형과 같은 다각형 등 다양한 형태로 형성될 수 있음에 따라, 제1 돌출부(621a)들 및 제2 돌출부(622a)들도 제2 홀(H2)들 및 제3 홀(H3)들의 형태와 대응되는 원형, 타원형, 삼각형 및 육각형과 같은 다각형 등 다양한 형태를 가질 수 있다.

[0198] 도 21은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다. 도 22는 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해 사시도이다. 도 23은 도 21의 금속판의 제조 방법을 보여주는 금속판의 측면도이다.

[0199] 도 21 내지 도 22의 실시예의 금속판(610)은 전체가 제1 두께(T1')로 형성된 금속판의 제1 비폴딩 영역(NFA1) 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 배면을 식각하여 “T”자 형태를 가지고, 제1 비금속판(621')은 제8 접착 부재(AD8')에 의해 제2 금속판(612')의 배면에 부착되며, 제2 비금속판(622')은 제9 접착 부재(AD9')에 의해 제3 금속판(613')의 배면에 부착된 것에서 도 10의 실시예와 차이가 있다. 도 21 내지 도 23에서는 도 10 및 도 11의 실시예와 차이점을 위주로 설명한다.

[0200] 도 21 및 도 22를 참조하면, 제2 금속판(612')의 전면은 제1 금속판(611')의 전면으로부터 연장될 수 있다. 그러므로, 제2 금속판(612')의 전면과 제1 금속판(611')의 전면은 평탄하게 이어질 수 있다.

[0201] 제3 금속판(613')의 전면은 제1 금속판(611')의 전면으로부터 연장될 수 있다. 그러므로, 제3 금속판(613')의 전면과 제1 금속판(611')의 전면은 평탄하게 이어질 수 있다.

[0202] 제2 금속판(612')은 제1 두께(T1')보다 작은 제4 두께(T4')를 가지므로, 제1 금속판(611')의 일 측면 중 일부는 노출될 수 있다. 제3 금속판(613')은 제1 두께(T1')보다 작은 제5 두께(T5')를 가지므로, 제1 금속판(611')의 타 측면 중 일부는 노출될 수 있다. 예를 들어, 제1 금속판(611')의 일 측면의 하부와 타 측면의 하부는 노출될 수 있다. 이로 인해, 금속판(610')은 제1 금속판(611')이 제2 금속판(612') 및 제3 금속판(613') 대비 아래로 돌출되는 ‘T’자의 측면 형태를 가질 수 있다.

[0203] 제1 비금속판(621')은 제8 접착 부재(AD8')에 의해 제2 금속판(612')의 배면에 부착될 수 있고, 제2 비금속판(622')은 제9 접착 부재(AD9')에 의해 제3 금속판(613')의 배면에 부착될 수 있다.

[0204] 도 20 및 도 21과 같이, 단차 보상층(600')의 두께는 폴딩 영역(FDA), 제1 비폴딩 영역(NFA1), 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 제1 두께(T1')로 동일할 수 있다. 그러므로, 단차 보상층(600')의 전면이 평탄하게 형성될 수 있다. 따라서, 단차 보상층(600')이 디지털타이저층(700)과 차폐 부재(800) 상에 배치되는 경우, 디지털타이저층(700)의 전극 패턴들에 단차가 있더라도, 단차 보상층(600')은 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 그러므로, 단차 보상층(600') 상에 배치되는 보호 필름(500) 역시 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 이에 따라, 표시 장치가 영상을 표시하지 않을 때, 높은 휘도의 광이 표시 장치의 전면에서 조사되는 경우, 디지털타이저층의 배선들의 단차로 인한 보호 필름의 요철 형태가 표시 장치의 전면에서 사용자에게 시인되는 것을 방지할 수 있다.

[0205] 또한, 제2 금속판(612')의 두께(T4')와 제3 금속판(613')의 두께(T5')가 제1 금속판(611')의 두께(T1')보다 작다. 그러므로, 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 금속판(610')의 두께를 줄일 수 있으므로, 금속판(610')에 의해 전자 펜에서 방출된 자기장 또는 전자기 신호가 감쇠되는 것을 줄일 수 있다.

[0206] 도 23은 금속판의 제조 방법을 보여주는 금속판의 측면도이다.

- [0207] 도 23의 실시예는 식각 전 금속판(610F')에서 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 배면을 제2 두께(T2')만큼 식각하여 제4 두께(T4')를 갖는 제2 금속판(612')을 형성하고, 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 배면을 제3 두께(T3')만큼 식각함으로써, 제5 두께(T5')를 갖는 제3 금속판(613')을 형성하는 것에서 도 12의 실시예와 차이가 있을 뿐이므로, 도 23에 대한 설명은 생략한다.
- [0208] 도 24는 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다. 도 25는 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해사시도이다.
- [0209] 도 24 및 도 25의 실시예에 따른 단차 보상층(600')은 제12 접착 부재(AD12') 및 제13 접착 부재(AD13')를 포함하고, 제1 비금속판(621')은 제1 돌출부(621a')들을 포함하며, 제2 비금속판(622')은 제2 돌출부(622a')들을 포함하는 것에서 도 21 및 도 22의 실시예와 차이가 있다. 도 24 및 도 25에서는 도 21 및 도 22의 실시예와 차이점을 위주로 설명한다.
- [0210] 제12 접착 부재(AD12')는 제1 비금속판(621')과 제2 금속판(612') 사이에 배치되며 제2 금속판(612')에 형성된 제2 홀(H2')들과 대응하는 홀들을 가질 수 있다.
- [0211] 제13 접착 부재(AD13')는 제2 비금속판(622')과 제3 금속판(613') 사이에 배치되며 제3 금속판(613')에 형성된 제3 홀(H3')들과 대응하는 홀들을 가질 수 있다.
- [0212] 제1 비금속판(621')은 제2 금속판(612')에 형성된 제2 홀(H2')들에 대응되는 홀들을 포함하는 틀(frame)을 이용한 인서트 사출(insert injection) 방법에 의하여 제1 돌출부(621a')들을 포함할 수 있다. 제2 비금속판(622')은 제3 금속판(613')에 형성된 제3 홀(H3')들에 대응되는 홀들을 포함하는 틀(frame)을 이용한 인서트 사출(insert injection) 방법에 의하여 제2 돌출부(622a')들을 포함할 수 있다.
- [0213] 제1 돌출부(621a')들은 제1 비금속판(621')이 제2 금속판(612')의 배면과 접촉하는 제1 비금속판(621')의 전면에 배치되고 제1 비금속판(621')과 일체로 형성될 수 있다.
- [0214] 또한, 제2 돌출부(622a')들은 제2 비금속판(622')이 제3 금속판(613')의 배면과 접촉하는 제2 비금속판(622')의 전면에 배치되고 제2 비금속판(622')과 일체로 형성될 수 있다.
- [0215] 제1 돌출부(621a')들 및 제2 돌출부(622a')들 각각의 폭과 길이에 대해서는 도 20을 결부하여 설명한 바와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0216] 따라서, 제2 금속판(612') 및 제3 금속판(613')에 배치되는 제2 홀(H2')들 및 제3 홀(H3')들 각각에 제1 돌출부(621a')들 및 제2 돌출부(622a')들이 삽입되어 단차 보상층(600')이 폴딩되는 경우, 제1 비폴딩 영역(NFA1) 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 단차 보상층(600')이 늘어나지 않도록 하여 안정적으로 표시 패널(100)을 지지할 수 있다.
- [0217] 도 26은 금속판 단면 식각 시 발생할 수 있는 warpage 이슈를 보여주는 사시도이다.
- [0218] 도 26을 참조하면, 금속판(610)을 제조함에 있어 제1 비폴딩 영역(NFA1) 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 일면만을 식각하는 경우, 예를 들어, 도 10의 금속판(610)과 같이 제1 비폴딩 영역(NFA1) 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 전면만을 식각하여 '⌞'자 형상을 가지는 경우 warpage 이슈가 발생할 수 있다.
- [0219] 도 12와 같이, 금속판(610F)의 전면 일부를 식각함으로써, 제2 금속판(612)과 제3 금속판(613)이 형성될 수 있다. 이 경우, 식각 전 금속판(610F)에 존재하는 내부 스트레스 중에서 제2 금속판(612)의 전면과 제3 금속판(613)의 전면에서 존재하는 내부 스트레스는 해소되는 반면에, 제2 금속판(612)의 배면과 제3 금속판(613)의 배면에서는 내부 스트레스가 여전히 존재할 수 있다. 이로 인해, 식각에 의해 형성된 금속판(610)의 제2 금속판(612)의 일 측 가장자리와 제3 금속판(613)의 일 측 가장자리가 전면 방향으로 휘거나 뒤틀리는 Warpage 이슈가 발생할 수 있다. 이 경우, 금속판(610) 상에 배치되는 제1 비금속판(621)의 일 측 가장자리와 제2 비금속판(622)의 일 측 가장자리 역시 전면 방향으로 휘거나 뒤틀리는 형태를 가질 수 있다.
- [0220] 또는, 도 23과 같이, 금속판(610F')의 배면 일부를 식각함으로써, 제2 금속판(612')과 제3 금속판(613')이 형성될 수 있다. 이 경우, 식각 전 금속판(610F')에 존재하는 내부 스트레스 중에서 제2 금속판(612')의 배면과 제3 금속판(613')의 배면에서 존재하는 내부 스트레스는 해소되는 반면에, 제2 금속판(612')의 전면과 제3 금속판(613')의 전면에서는 내부 스트레스가 여전히 존재할 수 있다. 이로 인해, 식각에 의해 형성된 금속판(610')의 제2 금속판(612')의 일 측 가장자리와 제3 금속판(613')의 일 측 가장자리가 배면 방향으로 휘거나 뒤틀리는 Warpage 이슈가 발생할 수 있다. 이 경우, 금속판(610') 상에 배치되는 제1 비금속판(621')의 일 측

가장자리와 제2 비금속판(622')의 일 측 가장자리 역시 배면 방향으로 휘거나 뒤틀리는 형태를 가질 수 있다.

- [0221] 이러한 Warpage 이슈 발생 가능성을 최소화하기 위해, 금속판(610)이 제1 비폴딩 영역(NFA1) 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 전면과 배면을 식각하여 제조되는 실시예에 대하여 도 27 내지 도 31을 결부하여 후술한다.
- [0222] 도 27은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다. 도 28은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해 사시도이다.
- [0223] 도 27 및 도 28의 금속판(610")은 제1 비폴딩 영역(NFA1) 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 전면과 배면 식각하여 "十"자 형태를 가질 수 있는 것에서, 도 10 및 도 11의 실시예와 차이가 있다. 도 27 및 도 28에서는 도 10 및 도 11의 실시예와 차이점을 위주로 설명한다.
- [0224] 도 27 및 도 28을 참조하면, 일 실시예에 따른 단차 보상층(600")은 금속판(610"), 제1 비금속판(621"), 제2 비금속판(622"), 제3 비금속판(623"), 제4 비금속판(624"), 제8 접착 부재(AD8"), 제9 접착 부재(AD9"), 제14 접착 부재(AD14"), 및 제15 접착 부재(AD15")를 포함할 수 있다. 금속판(610")은 제1 금속판(611"), 제2 금속판(612"), 및 제3 금속판(613")을 포함할 수 있다.
- [0225] 제1 금속판(611")은 도 10 및 도 11을 결부하여 설명한 바와 실질적으로 동일하므로, 생략한다.
- [0226] 제2 금속판(612")은 제6 두께(T6)보다 작은 제11 두께(T11)를 가지므로, 제1 금속판(611")의 일 측면 중 일부는 노출될 수 있다. 제3 금속판(613")은 제6 두께(T6)보다 작은 제12 두께(T12)를 가지므로, 제1 금속판(611")의 타 측면 중 일부는 노출될 수 있다. 예를 들어, 제1 금속판(611")의 일 측면의 상부와 하부는 노출되고, 타 측면의 상부와 하부는 노출될 수 있다. 즉, 제2 금속판(612")은 제1 금속판(611")의 일 측면의 중앙 영역으로부터 돌출될 수 있다. 제3 금속판(613")은 제1 금속판(611")의 타 측면의 중앙 영역으로부터 돌출될 수 있다. 그러므로, 금속판(610")은 제1 금속판(611")이 제2 금속판(612") 및 제3 금속판(613") 대비 위아래로 돌출되는 "十"자의 측면 형태를 가질 수 있다.
- [0227] 제1 비금속판(621")은 제8 접착 부재(AD8")에 의해 제2 금속판(612")의 전면에 부착되고, 제2 비금속판(622")은 제9 접착 부재(AD9")에 의해 제3 금속판(613")의 전면에 부착될 수 있다. 제3 비금속판(623")은 제14 접착 부재(AD14")에 의해 제2 금속판(612")의 배면에 부착될 수 있고, 제4 비금속판(624")은 제15 접착 부재(AD15")에 의해 제3 금속판(613")의 배면에 부착될 수 있다. 제8 접착 부재(AD8"), 제9 접착 부재(AD9"), 제14 접착 부재(AD14"), 및 제15 접착 부재(AD15")는 감압 접착제일 수 있다.
- [0228] 제1 비폴딩 영역(NFA1)에서 제2 금속판(612")의 두께(T11), 제8 접착 부재(AD8")의 두께, 제1 비금속판(621")의 두께, 제14 접착 부재(AD14")의 두께, 및 제3 비금속판(623")의 두께의 합은 제1 금속판(611")의 두께(T6)와 실질적으로 동일할 수 있다. 즉, 제1 비폴딩 영역(NFA1)에서 제8 접착 부재(AD8")의 두께와 제1 비금속판(621")의 두께의 합은 제1 금속판(611")의 노출된 일 측면의 두께(T7)와 실질적으로 동일할 수 있다. 제1 비폴딩 영역(NFA1)에서 제14 접착 부재(AD14")의 두께와 제3 비금속판(623")의 두께의 합은 제1 금속판(611")의 노출된 일 측면의 두께(T9)와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0229] 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 제3 금속판(613")의 두께(T12), 제9 접착 부재(AD9")의 두께, 제2 비금속판(622")의 두께, 제15 접착 부재(AD15")의 두께, 및 제4 비금속판(624")의 두께의 합은 제1 금속판(611")의 두께(T6)와 실질적으로 동일할 수 있다. 즉, 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 제9 접착 부재(AD9")의 두께와 제2 비금속판(622")의 두께의 합은 제1 금속판(611")의 노출된 타 측면의 두께(T8)와 실질적으로 동일할 수 있다. 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 제15 접착 부재(AD15")의 두께와 제4 비금속판(624")의 두께의 합은 제1 금속판(611")의 노출된 타 측면의 두께(T10)와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0230] 단차 보상층(600")의 두께는 폴딩 영역(FDA), 제1 비폴딩 영역(NFA1), 및 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 제6 두께(T6)로 실질적으로 동일할 수 있다. 그러므로, 단차 보상층(600")의 전면이 평탄하게 형성될 수 있다. 따라서, 단차 보상층(600")이 디지털라이저층(700)과 차폐 부재(800) 상에 배치되는 경우, 디지털라이저층(700)의 전극 패드들에 단차가 있더라도, 단차 보상층(600")은 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 그러므로, 단차 보상층(600") 상에 배치되는 보호 필름(500) 역시 울퉁불퉁한 요철 형태를 가지지 않을 수 있다. 이에 따라, 표시 장치가 영상을 표시하지 않을 때, 높은 휘도의 광이 표시 장치의 전면에서 조사되는 경우, 디지털라이저층의 배선들의 단차로 인한 보호 필름의 요철 형태가 표시 장치의 전면에서 사용자에게 시인되는 것을 방지할 수 있다.

- [0231] 또한, 제2 금속판(612")의 두께(T11)와 제3 금속판(613")의 두께(T12)가 제1 금속판(611)의 두께(T6)보다 작다. 그러므로, 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 제2 비폴딩 영역(NFA2)에서 금속판(610")의 두께를 줄일 수 있으므로, 금속판(610")에 의해 전자 펜에서 방출된 자기장 또는 전자기 신호가 감쇠되는 것을 줄일 수 있다.
- [0232] 도 29는 도 27의 금속판의 제조 방법을 보여주는 금속판의 측면도이다.
- [0233] 도 29의 실시예는 식각 전 전체가 제6 두께(T6)로 형성된 금속판(610F")의 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 전면을 제7 두께(T7)만큼 식각하고, 배면을 제9 두께(T9)만큼 식각하여 제11 두께(T11)를 갖는 제2 금속판(612")을 형성하고, 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 전면을 제8 두께(T8)만큼 식각하고, 배면을 제10 두께(T10)만큼 식각함으로써, 제12 두께(T12)를 갖는 제3 금속판(613")을 형성하는 것에서 도 12의 실시예와 차이가 있다. 도 29에서는 도 12의 실시예와 차이점을 위주로 설명한다.
- [0234] 제2 금속판(612")의 두께(T11)는 도 12의 실시예에서 제2 금속판(612)의 두께(T4)와 실질적으로 동일할 수 있다. 제3 금속판(613")의 두께(T12)는 도 12의 실시예에서 제3 금속판(613)의 두께(T5)와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0235] 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610F")의 전면이 식각되는 두께인 제7 두께(T7)는 도 12의 실시예에서 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610F)의 전면이 식각되는 두께인 제2 두께(T2)보다 작을 수 있다. 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610F")의 배면이 식각되는 두께인 제9 두께(T9)는 도 12의 실시예에서 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610F)의 전면이 식각되는 두께인 제2 두께(T2)보다 작을 수 있다.
- [0236] 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610F")의 전면이 식각되는 두께인 제8 두께(T8)는 도 12의 실시예에서 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610F)의 전면이 식각되는 두께인 제3 두께(T3)보다 작을 수 있다. 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610F")의 배면이 식각되는 두께인 제10 두께(T10)는 도 12의 실시예에서 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610F)의 전면이 식각되는 두께인 제3 두께(T3)보다 작을 수 있다.
- [0237] 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610F")의 전면이 식각되는 두께인 제7 두께(T7)와 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판(610F")의 배면이 식각되는 두께인 제9 두께(T9)는 실질적으로 동일할 수 있다. 다른 실시예에서 제7 두께(T7)와 제9 두께(T9)의 차이는 5 μ m 이하 일 수 있다.
- [0238] 제7 두께(T7)와 제9 두께(T9)의 차이가 5 μ m를 초과하는 경우, 식각 전 금속판(610F")에 존재하는 내부 스트레스 중에서 제2 금속판(612")의 전면에 존재하는 내부 스트레스가 해소되는 양과 제2 금속판(612")의 배면에 존재하는 내부 스트레스가 해소되는 양이 상이할 수 있다. 이에 따라, 제1 비폴딩 영역(NFA1)과 중첩하는 금속판 전면과 배면에서 내부 스트레스가 동일하게 해소되지 않아 warpage 이슈가 발생할 수 있다.
- [0239] 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610F")의 전면이 식각되는 두께인 제8 두께(T8)와 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판(610F")의 배면이 식각되는 두께인 제10 두께(T10)는 실질적으로 동일할 수 있다. 다른 실시예에서 제8 두께(T8)와 제10 두께(T10)의 차이는 5 μ m 이하 일 수 있다.
- [0240] 제8 두께(T8)와 제10 두께(T10)의 차이가 5 μ m를 초과하는 경우, 식각 전 금속판(610F")에 존재하는 내부 스트레스 중에서 제3 금속판(613")의 전면에 존재하는 내부 스트레스가 해소되는 양과 제3 금속판(613")의 배면에 존재하는 내부 스트레스가 해소되는 양이 상이할 수 있다. 이에 따라, 제2 비폴딩 영역(NFA2)과 중첩하는 금속판 전면과 배면에서 내부 스트레스가 금속판(610")의 내부 스트레스가 전면과 동일하게 해소되지 않아 warpage 이슈가 발생할 수 있다.
- [0241] 도 30은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 사시도이다. 도 31은 도 6의 단차 보상층의 다른 실시예를 보여주는 분해 사시도이다.
- [0242] 도 30 및 도 31의 실시예의 단차 보상층(600")은 제1 비금속판(621")은 제1 돌출부(621a")들을 포함하며, 제2 비금속판(622")은 제2 돌출부(622a")들을 포함하는 것에서, 도 27 내지 도 29의 실시예와 차이가 있다.
- [0243] 또한, 도 30 및 도 31의 실시예에서 제1 돌출부(621a")들을 포함하는 제1 비금속판(621"), 제2 돌출부(622a")들을 포함하는 제2 비금속판(622"), 제1 비금속판(621")과 제2 금속판(612") 사이에 배치되는 제12 접착 부재(AD12") 및 제2 비금속판(621")과 제3 금속판(613") 사이에 배치되는 제13 접착 부재(AD13")는 도 18 내지 도 20을 결부하여 설명한 바와 실질적으로 동일할 수 있다. 그러므로, 도 30 및 도 31에 대한

설명은 생략한다.

[0244] 다만, 도 30 및 도 31의 실시예에서는 제1 돌출부(621a")들이 제1 비금속판(621")의 배면에 형성될 수 있고, 제2 돌출부(622a")들이 제2 비금속판(622")의 배면에 형성될 수 있음을 예시하였으나, 다른 실시예에서는 제1 돌출부(621a")들은 제3 비금속판(623")의 전면에 형성될 수 있고, 제2 돌출부(622a")들은 제4 비금속판(624")의 전면에 형성될 수 있다.

[0245] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

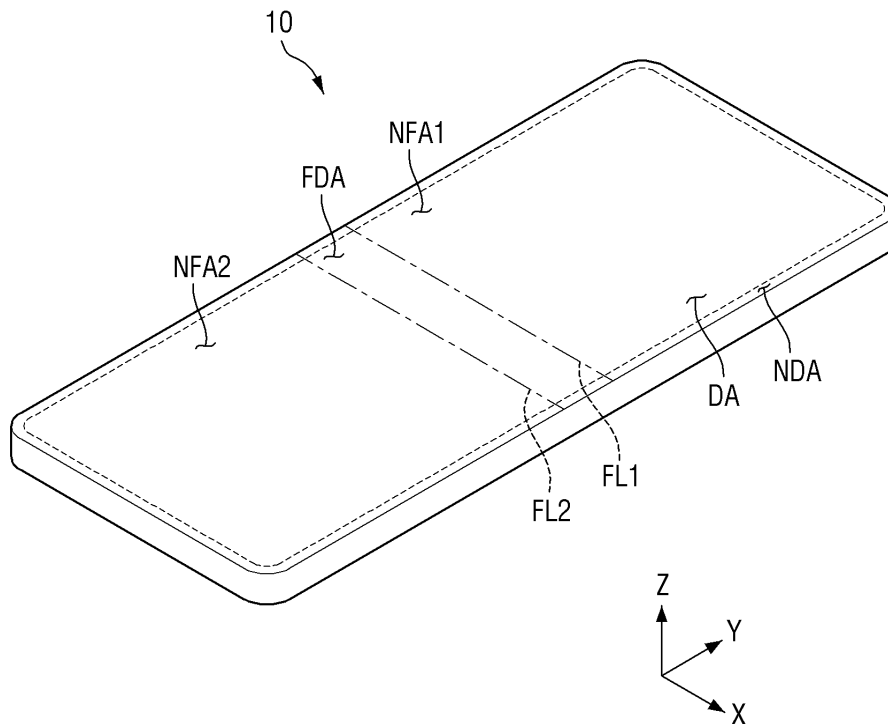
부호의 설명

[0246]

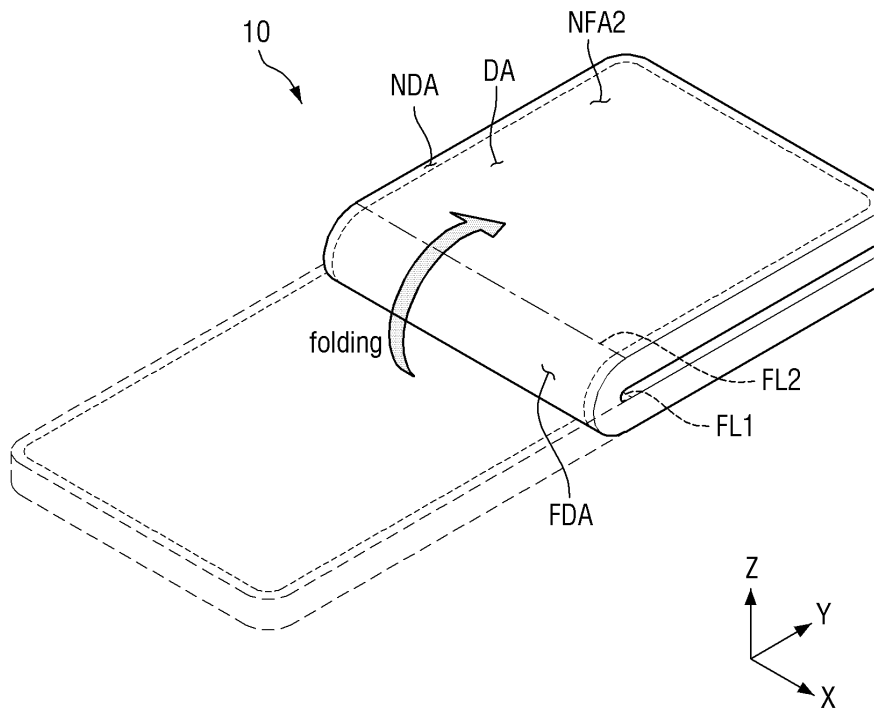
10: 표시 장치	100: 표시 패널
200: 편광 필름	300: 윈도우
400: 보호 필름	500: 패널 보호 필름
600: 단차 보상층	700: 디지털이저층
800: 차폐 부재	900: 방열층

도면

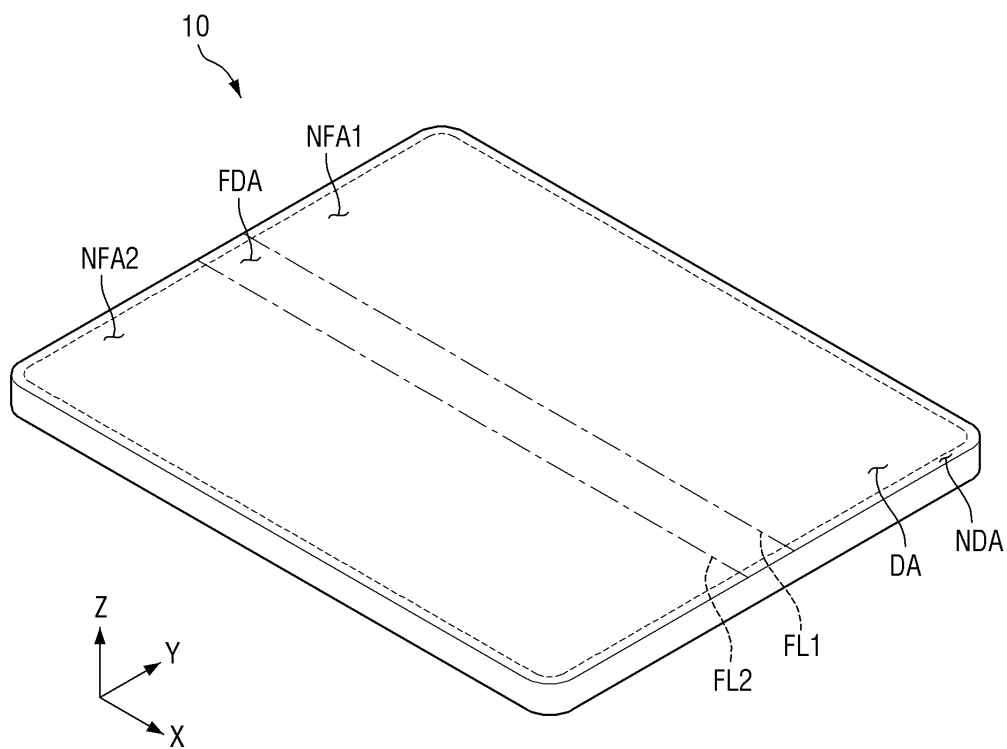
도면1



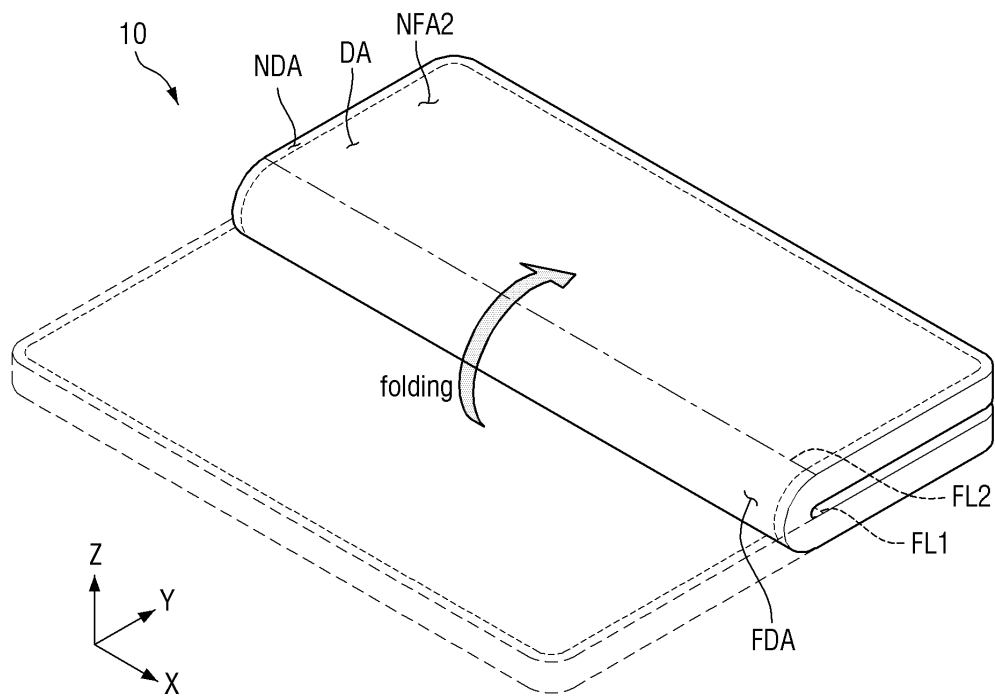
도면2



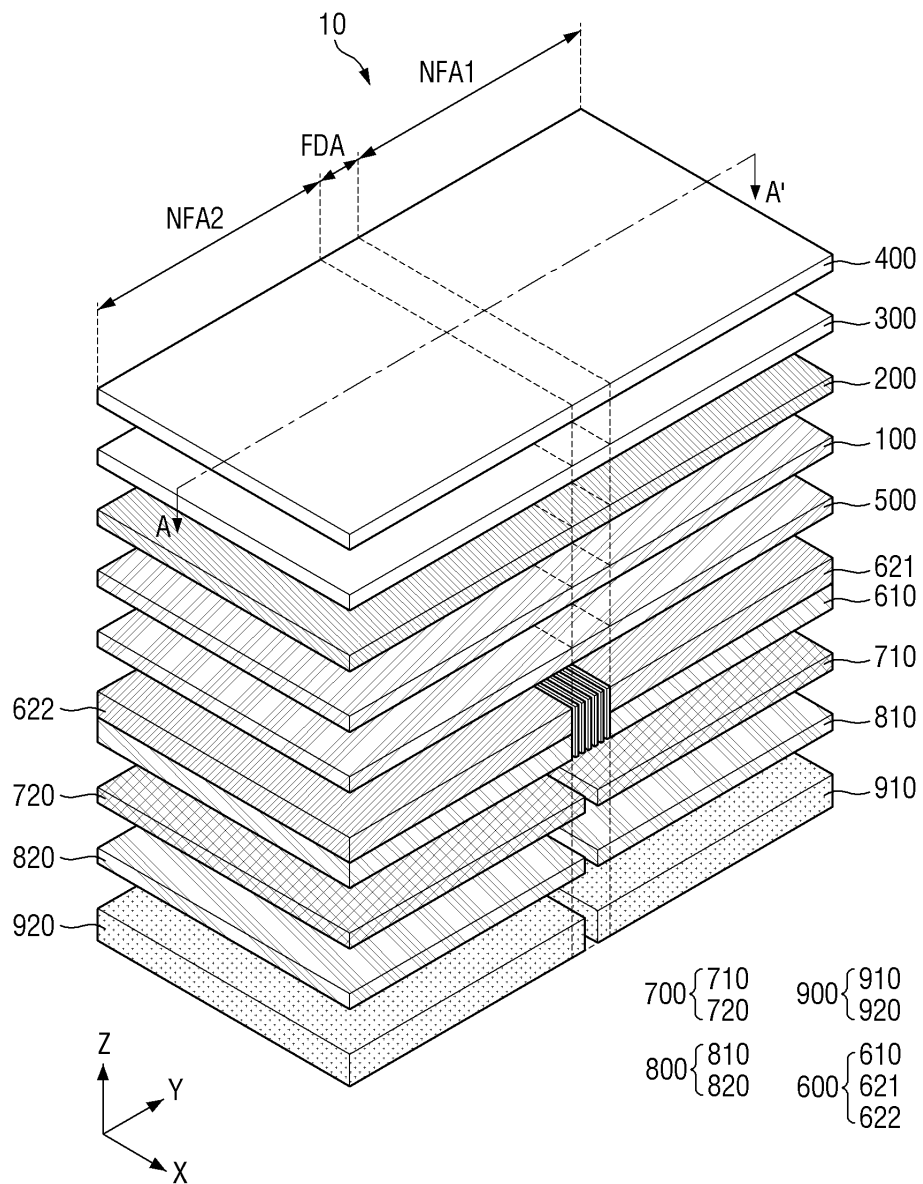
도면3



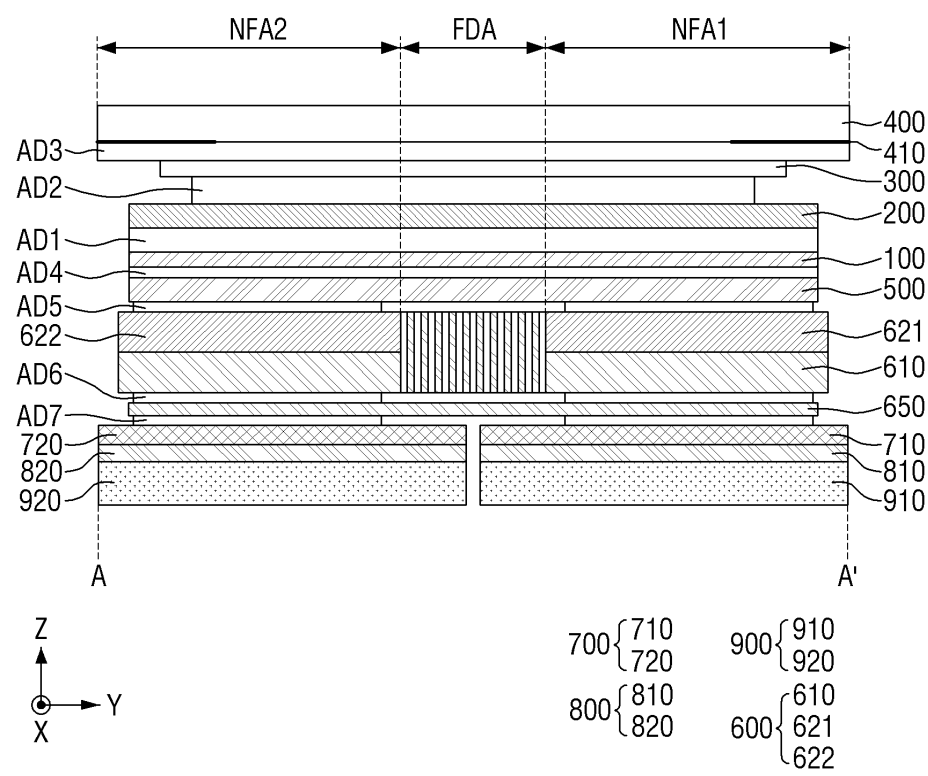
도면4



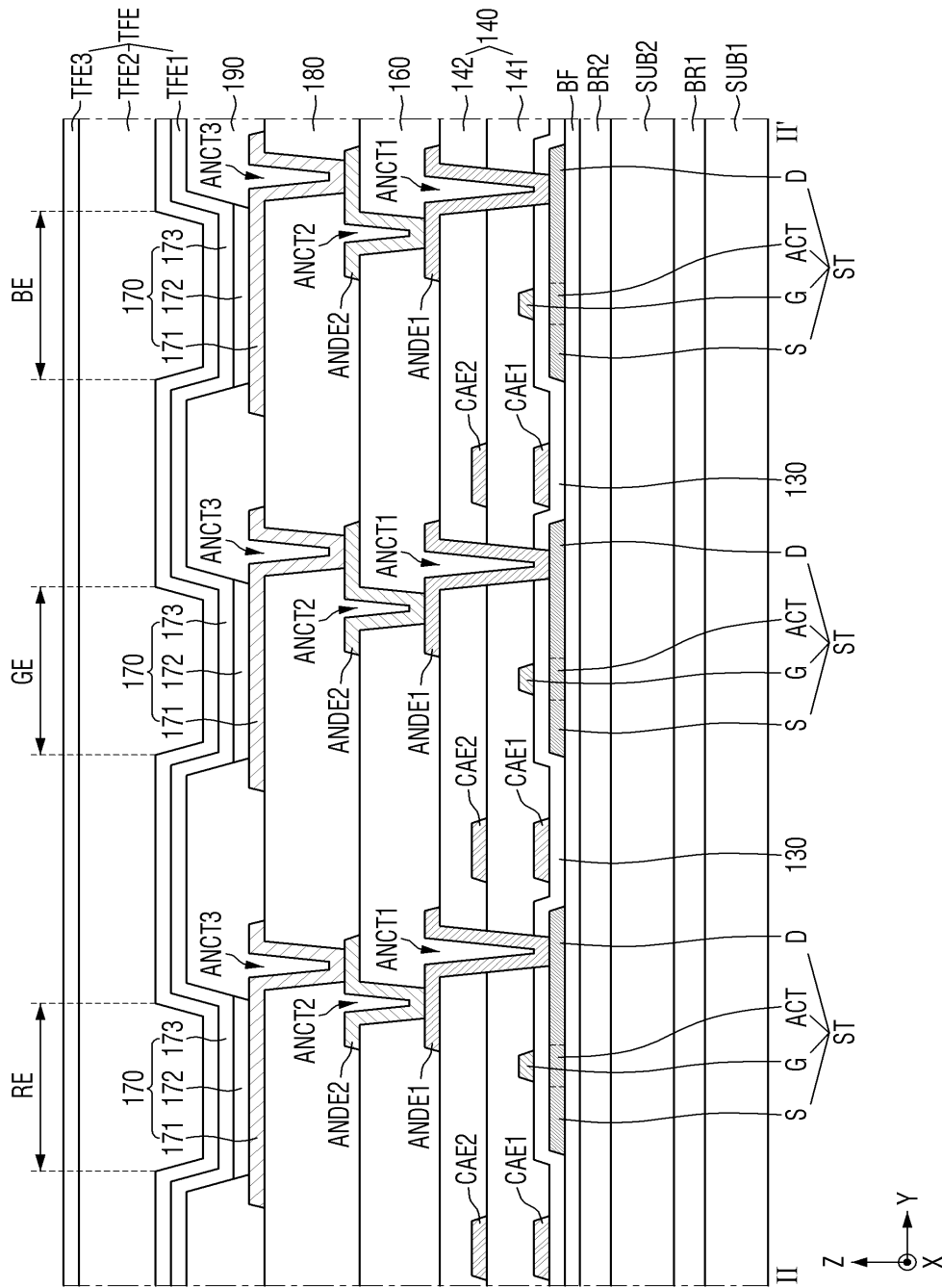
도면5



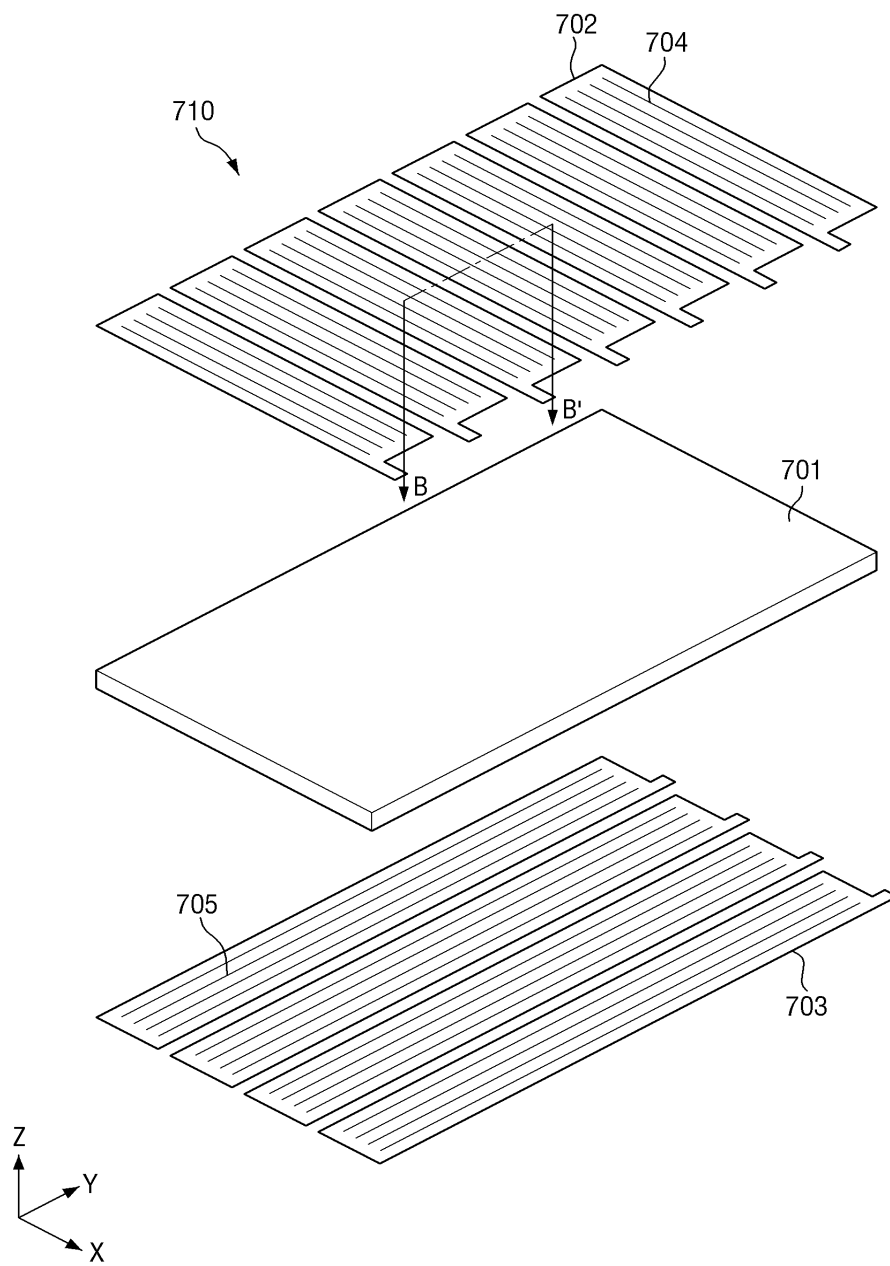
도면6



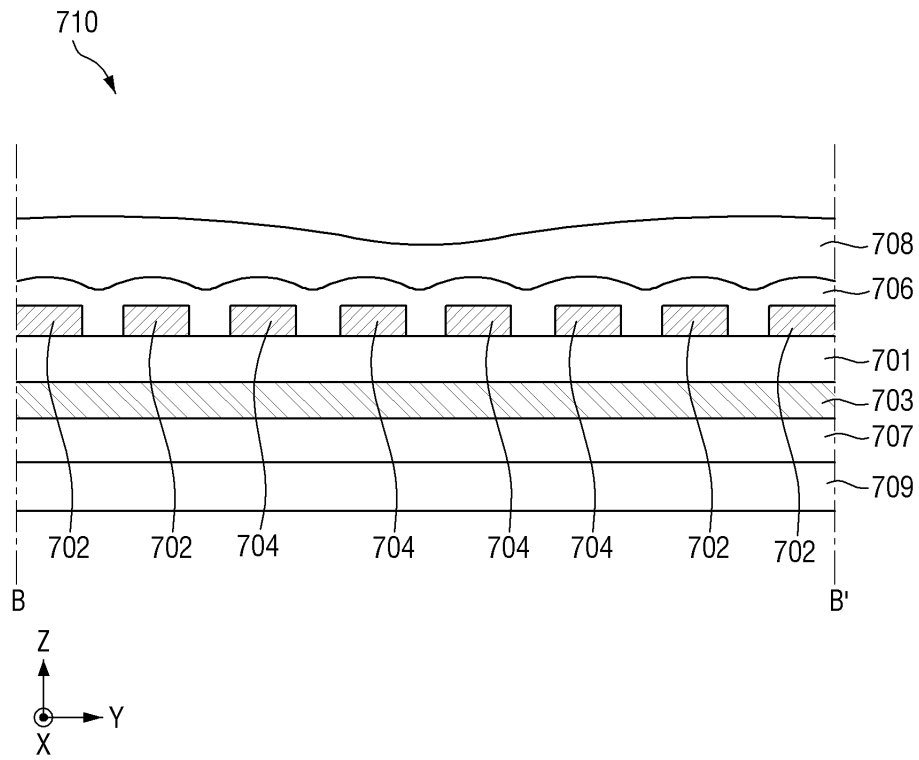
도면7



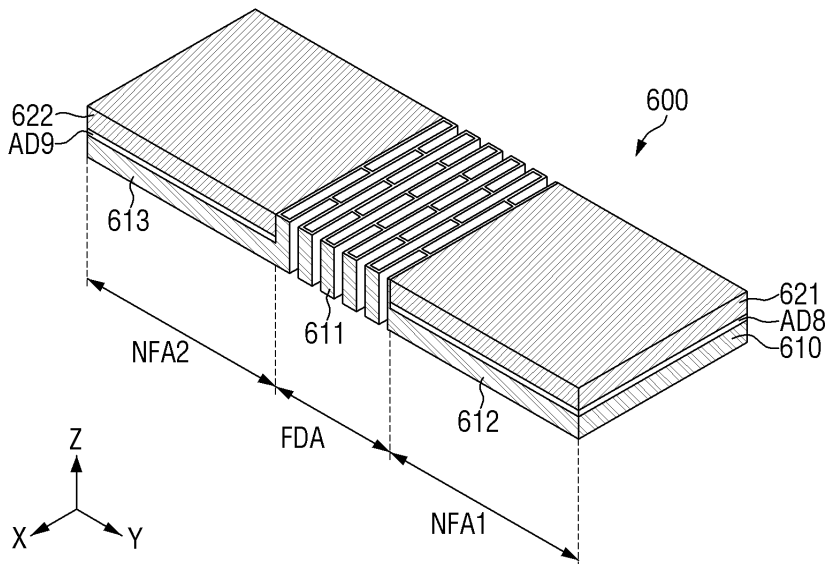
도면8



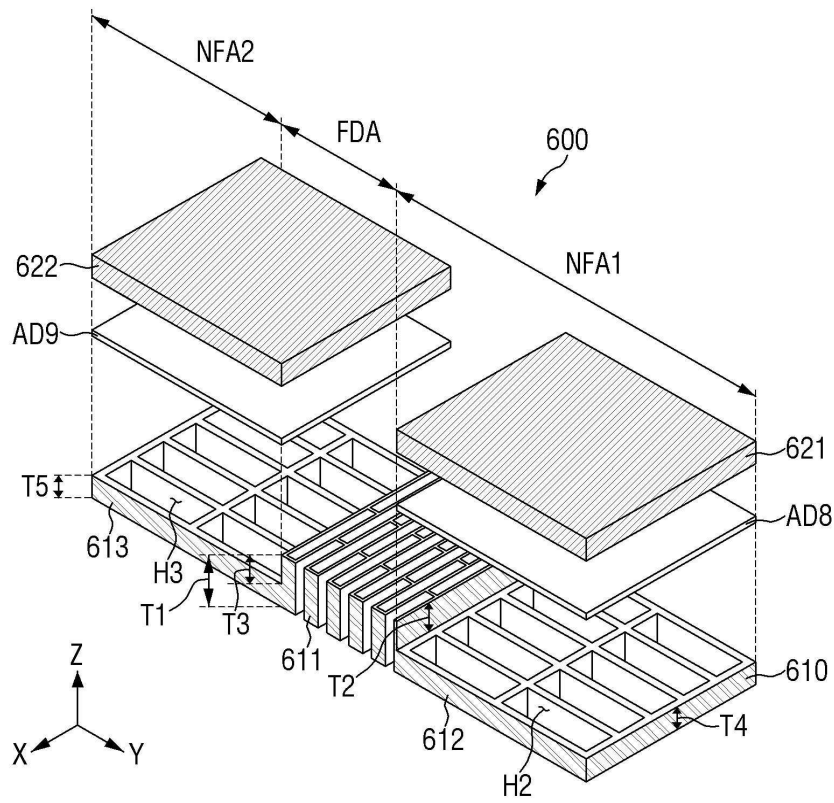
도면9



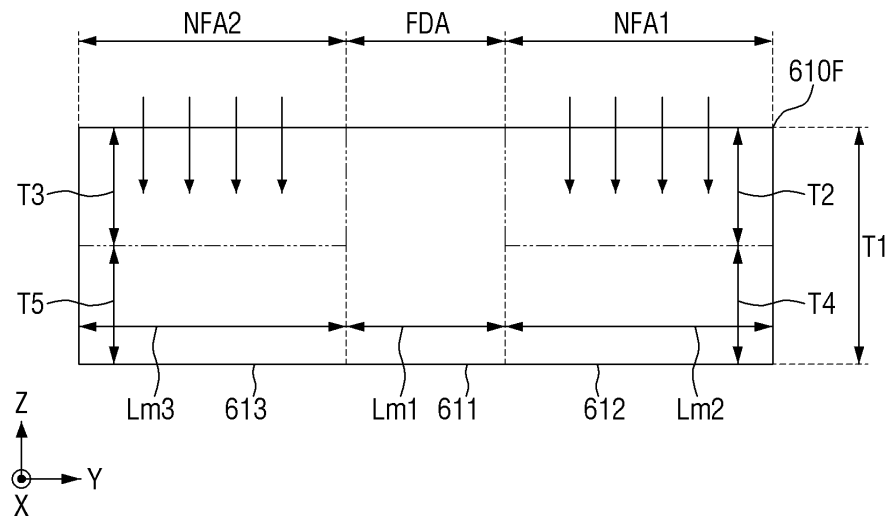
도면10



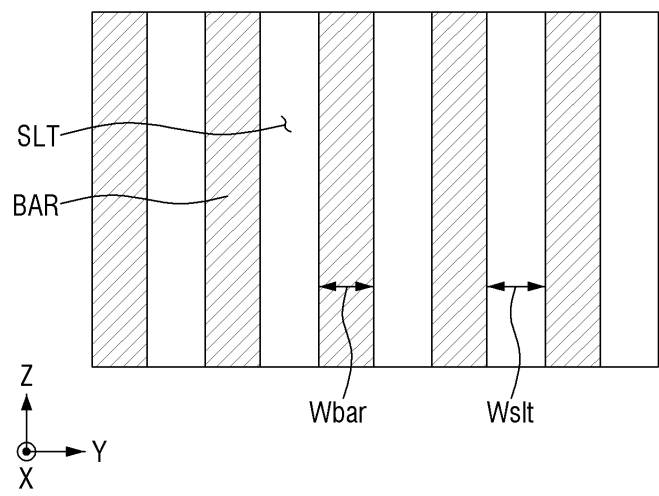
도면11



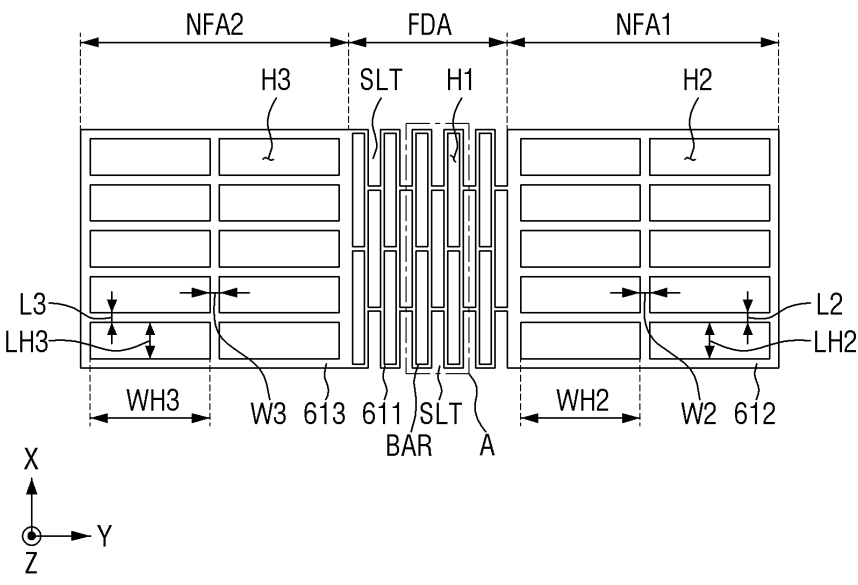
도면12



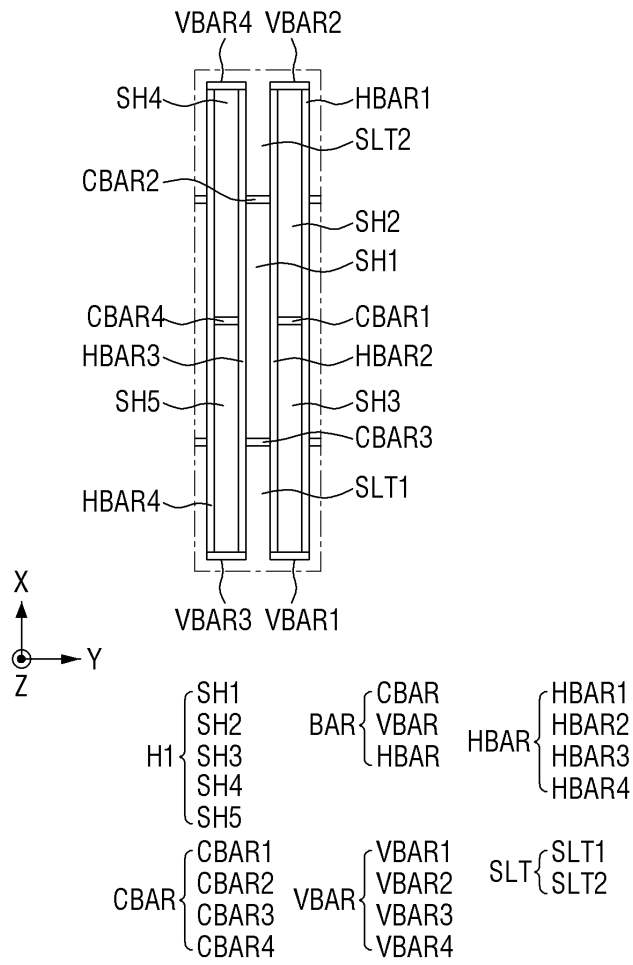
도면13



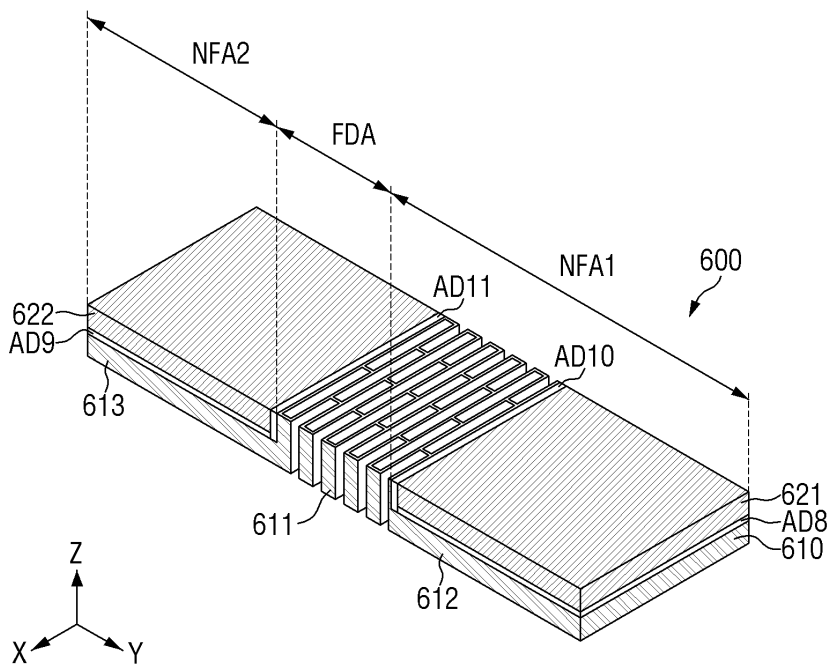
도면14



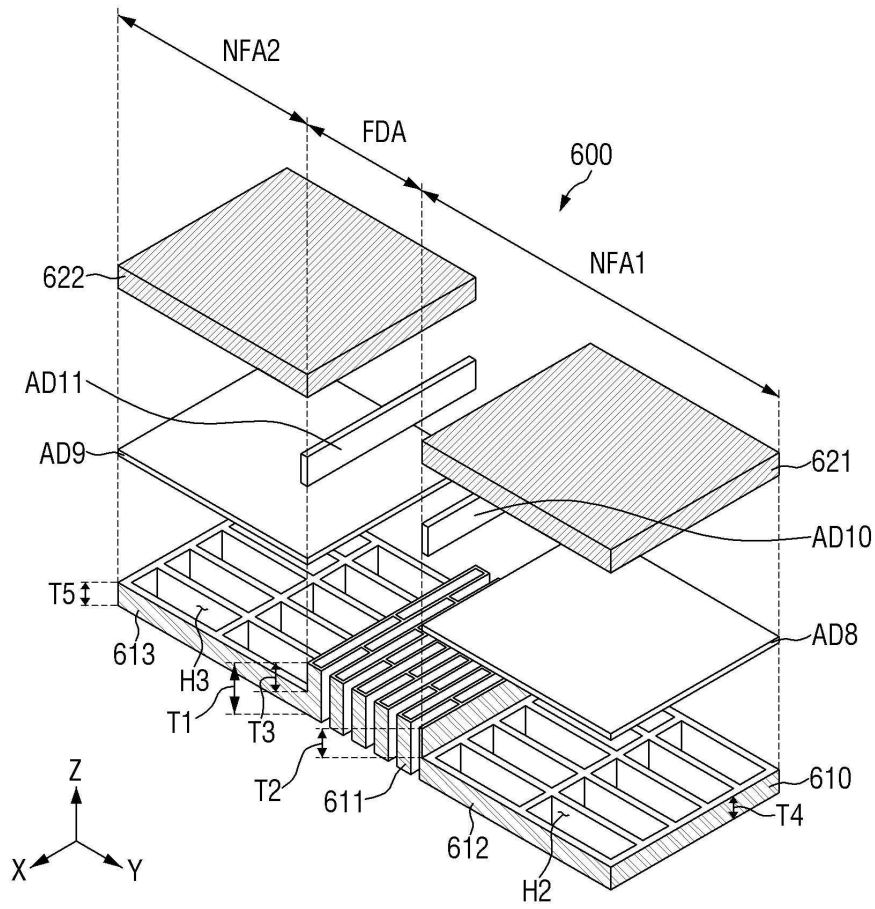
도면15



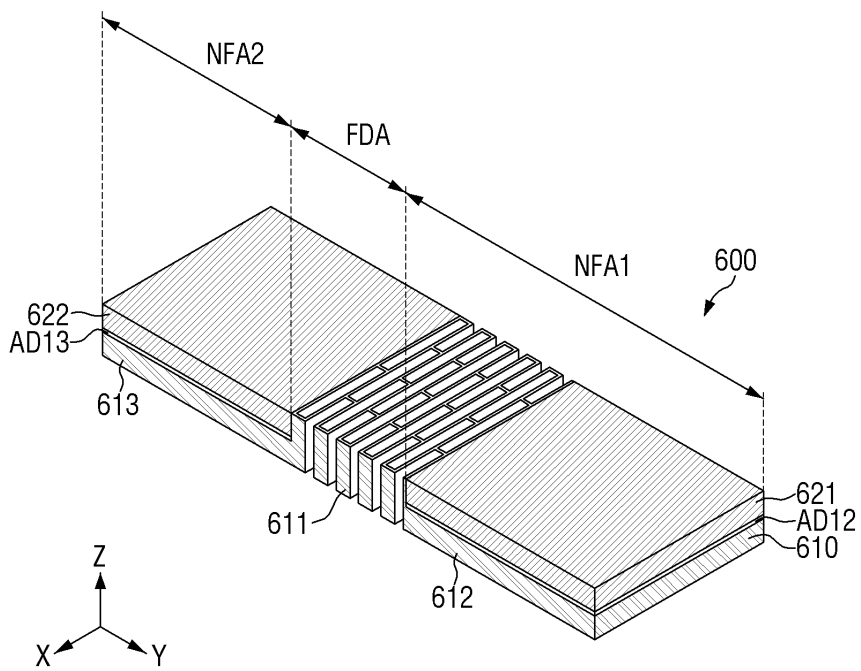
도면16



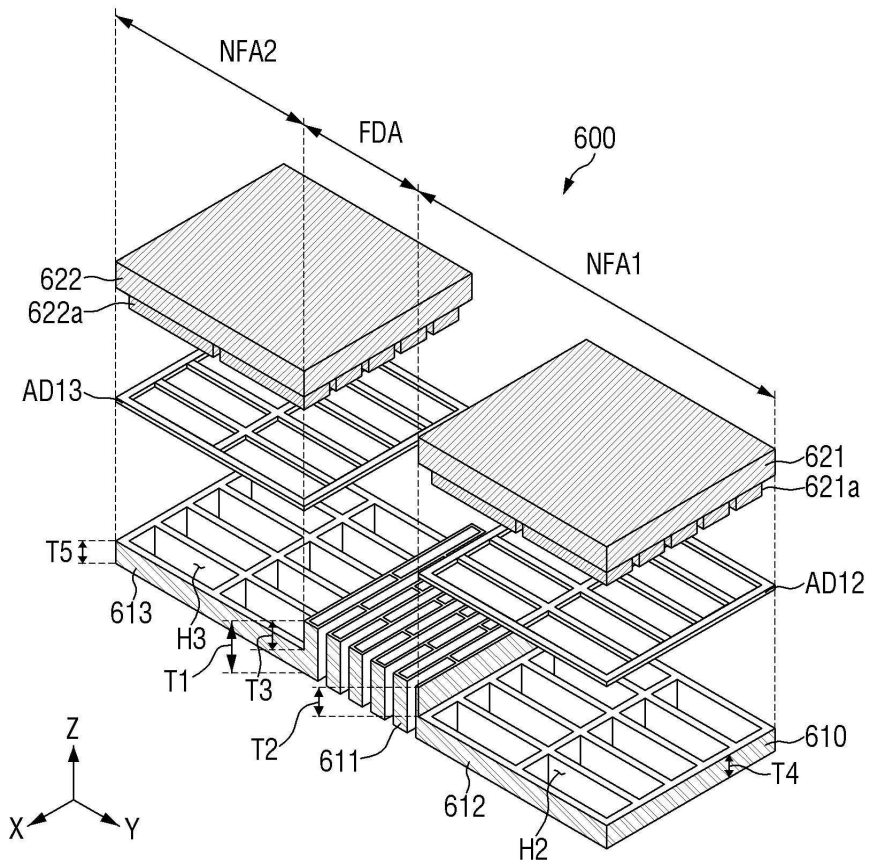
도면17



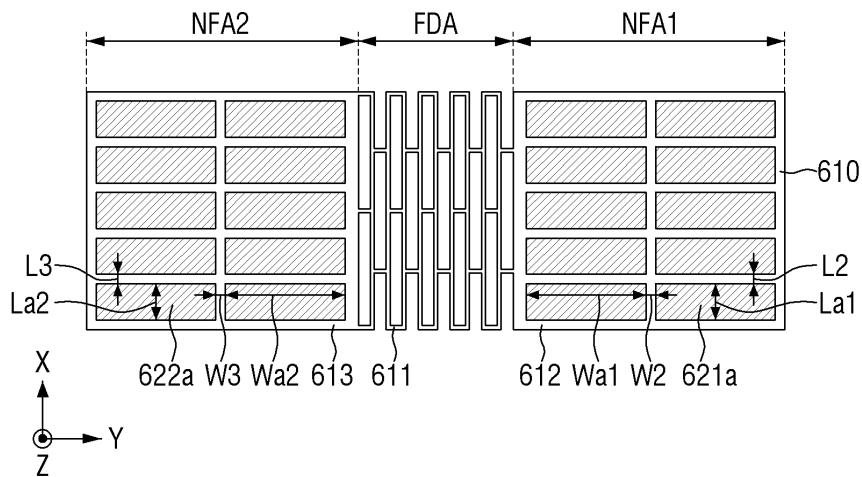
도면18



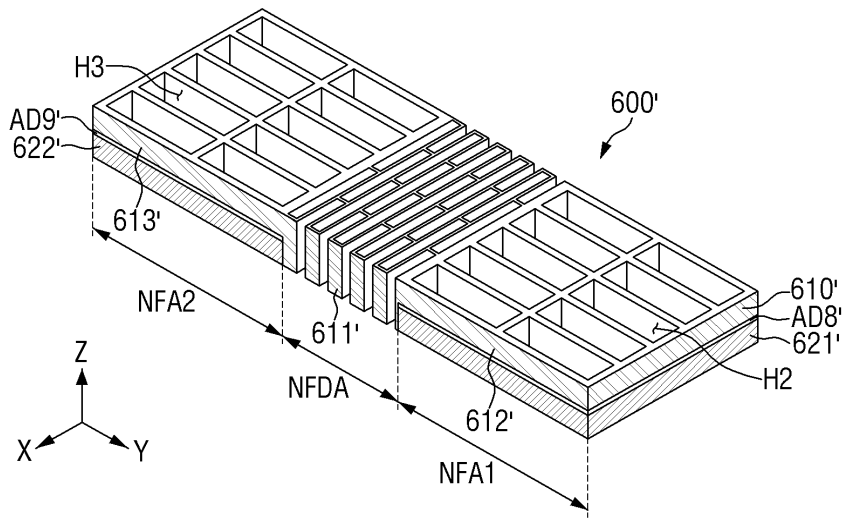
도면19



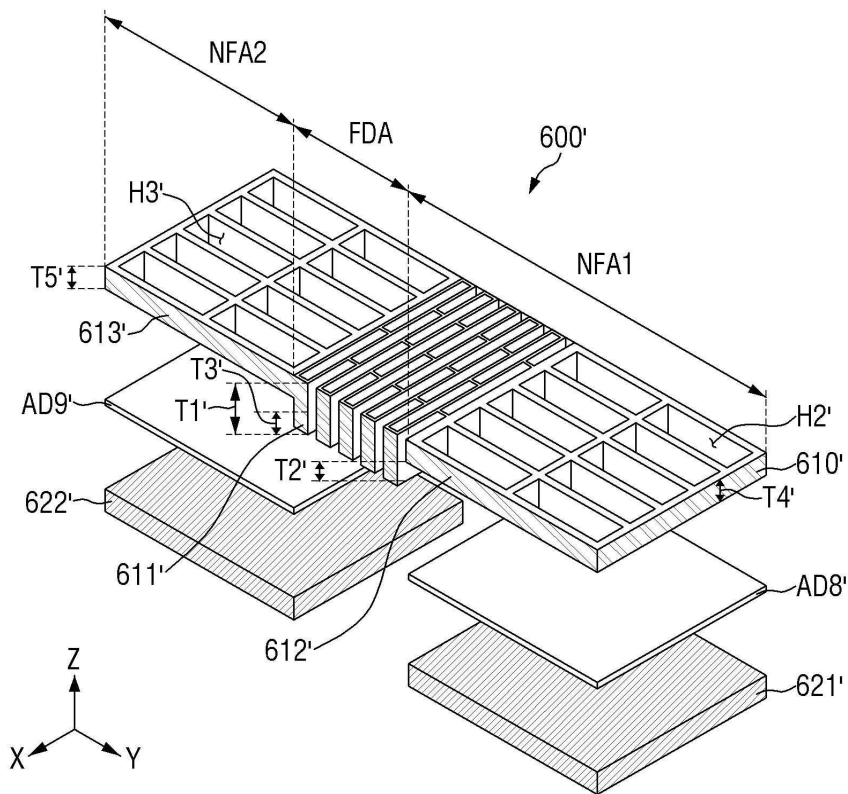
도면20



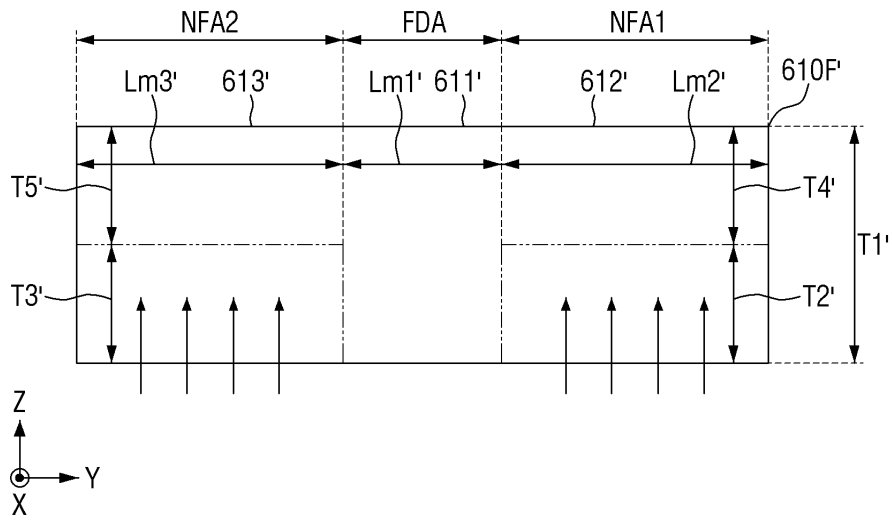
도면21



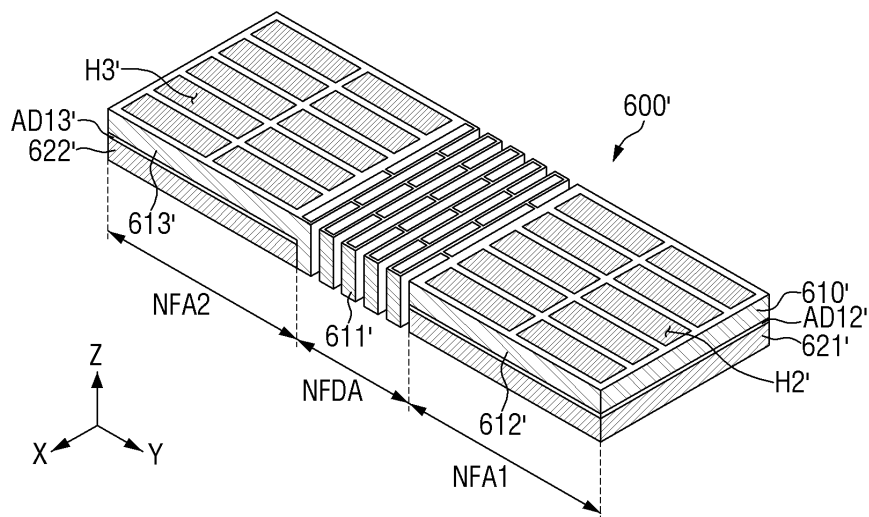
도면22



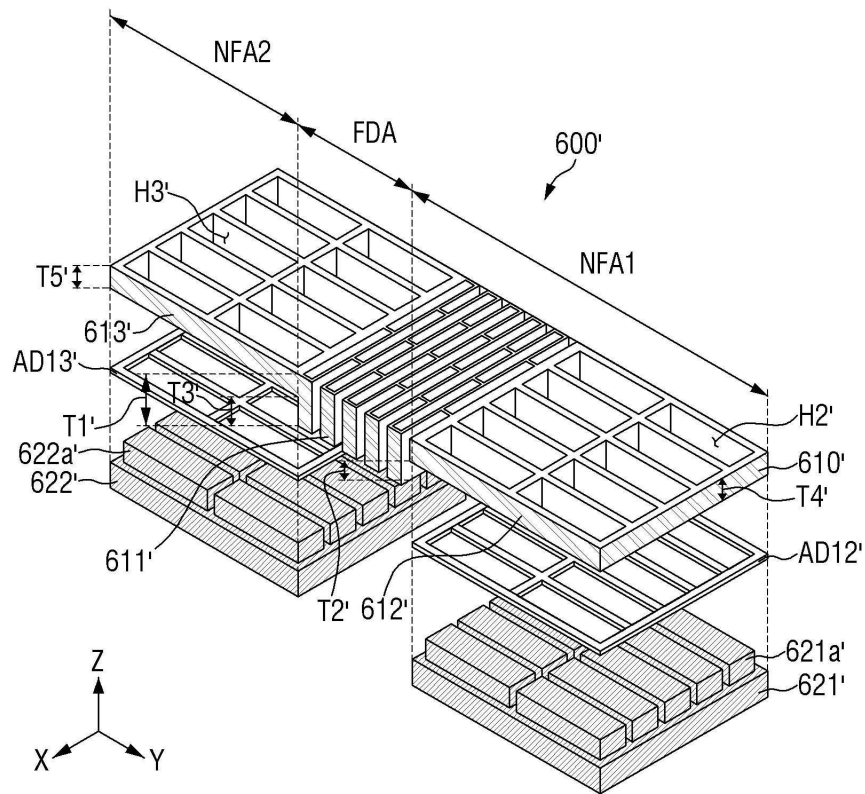
도면23



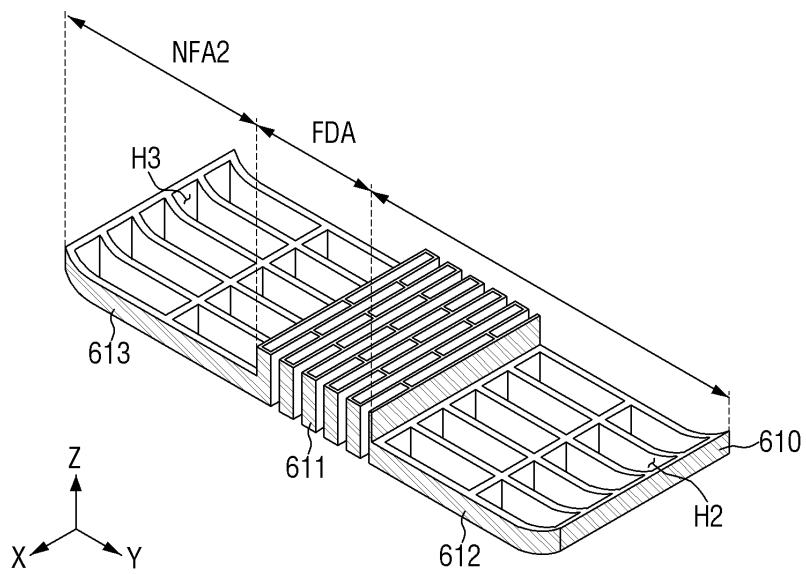
도면24



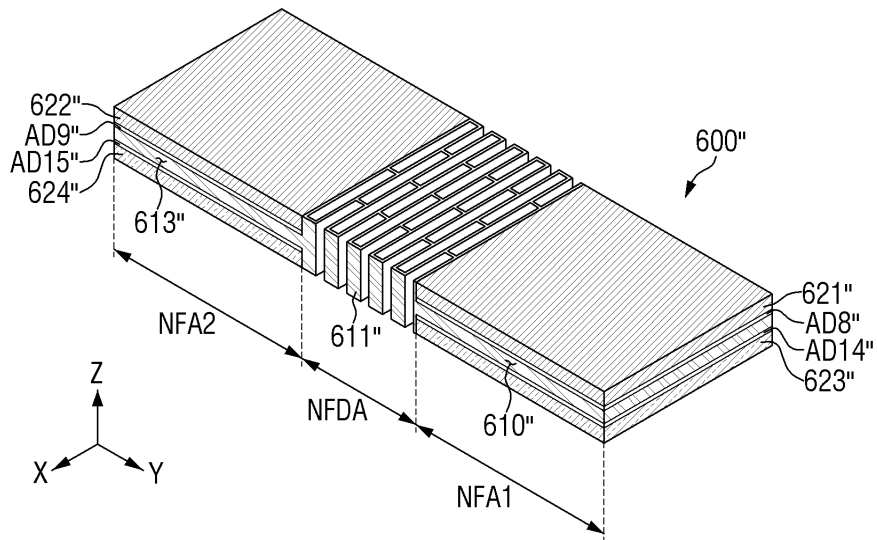
도면25



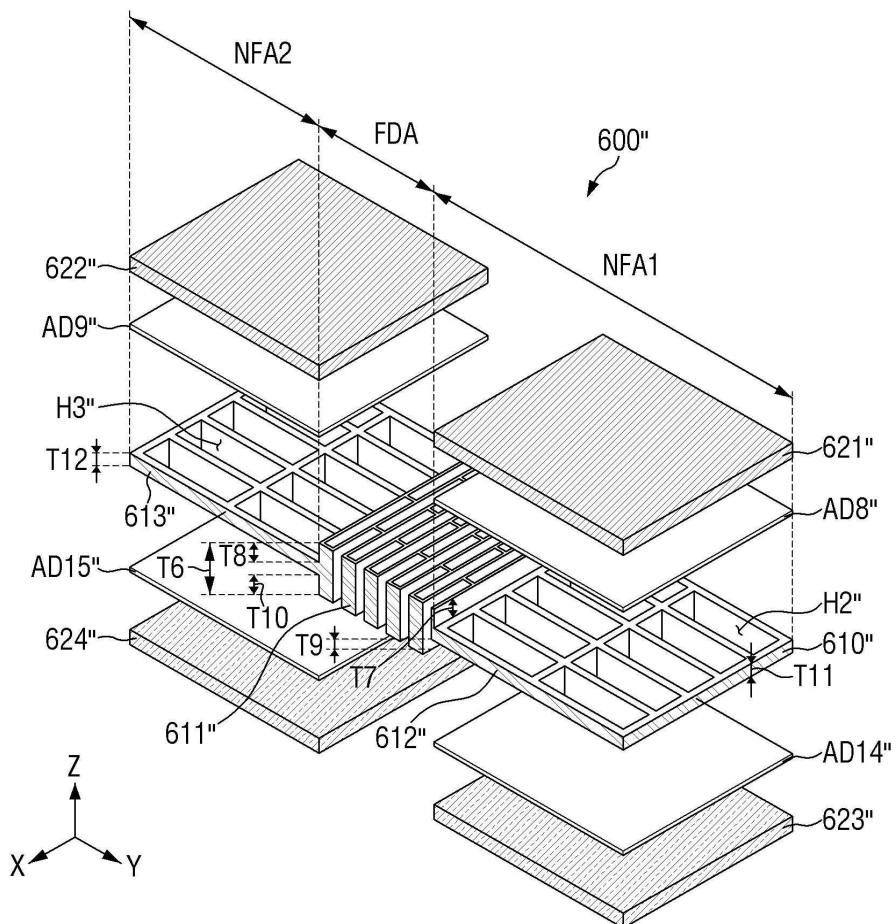
도면26



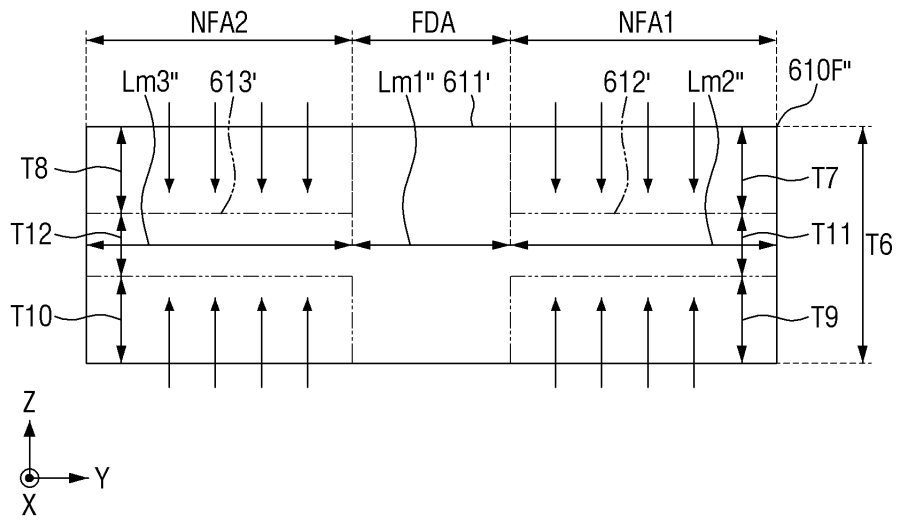
도면27



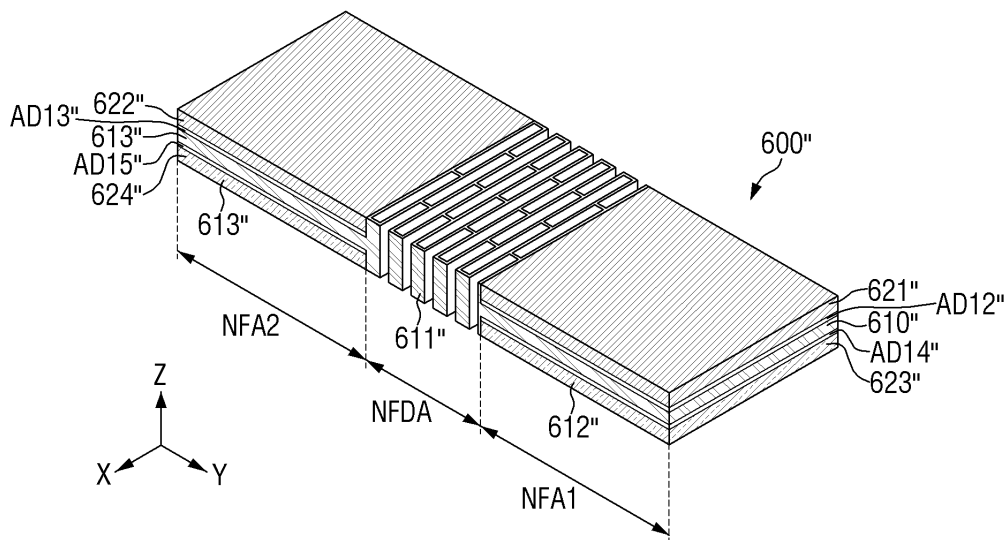
도면28



도면29



도면30



도면31

