



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0086046

(43) 공개일자 2015년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03H 1/12 (2006.01) *G03H 1/04* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0006176

(22) 출원일자 2014년01월17일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

원강희

서울특별시 서초구 서운로 11, 603호 (서초동)

김휘

세종특별자치시 조치원읍 세종로 2511 고려대학교
교세종캠퍼스

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 23 항

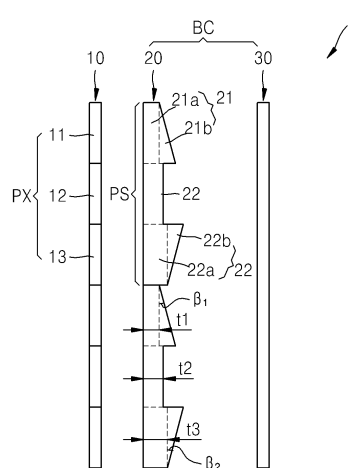
(54) 발명의 명칭 복합 공간 광 변조기 및 이를 포함한 3차원 영상 표시 장치

(57) 요약

복합 공간 광 변조기 및 이를 포함한 3차원 영상 표시 장치가 개시된다.

개시된 복합 공간 광 변조기는, 광의 위상을 변조하는 공간 광변조기, 상기 공간 광변조기 다음에 배치된 것으로, 제1프리즘면과 제2프리즘면을 가지는 프리즘부가 배열된 프리즘 어레이, 및 상기 프리즘 어레이를 통과한 광을 회절시키는 회절 소자를 포함하여 광의 위상과 진폭을 함께 변조할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

성기영

대구광역시 수성구 수성로72길 24 (수성동2가)

송훈

경기도 용인시 기흥구 사은로126번길 10, 104동
402호 (보라동, 민속마을 쌍용아파트)

안중권

충청남도 천안시 서북구 성정두정로 108, 204호 (두정동)

이홍석

경기도 성남시 분당구 정자로 143, 206동 401호
(정자동, 한솔마을LG아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

광의 진폭을 변조하는 공간 광변조기;

상기 공간 광변조기 다음에 배치된 것으로, 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션을 가지는 프리즘 세트들이 배열된 프리즘 어레이; 및

상기 프리즘 어레이를 통과한 광을 회절시키는 회절 소자;를 포함하는 복합 공간 광변조기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1프리즘 섹션은 제1베이스와 제1프리즘부를 포함하고, 상기 제2프리즘 섹션은 제2베이스와 제2프리즘부를 포함하는 복합 공간 광변조기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1베이스, 제2베이스와 상기 평면부의 두께가 각각 다른 복합 공간 광변조기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는 상기 제1 프리즘 섹션에 대응되는 제1서브 픽셀, 평면부에 대응되는 제2서브 픽셀, 제2 프리즘 섹션에 대응되는 제3서브 픽셀을 포함하고, 상기 제1 프리즘 섹션의 중심선과 제1서브 픽셀의 중심선이 일치하며, 상기 평면부의 중심선과 상기 제2서브 픽셀의 중심선이 일치하며, 상기 제2 프리즘 섹션의 중심선과 제3서브 픽셀의 중심선이 일치하는 복합 공간 광 변조기.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제1베이스, 제2베이스와 상기 평면부의 두께가 같은 복합 공간 광변조기.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는 상기 제1 프리즘 섹션에 대응되는 제1서브 픽셀, 평면부에 대응되는 제2서브 픽셀, 제2 프리즘 섹션에 대응되는 제3서브 픽셀을 포함하고, 상기 제1 프리즘 섹션의 중심선이 제1서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트되고, 상기 평면부의 중심선이 상기 제2서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트되고, 상기 제2 프리즘 섹션의 중심선이 제3서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트된 복합 공간 광 변조기.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션은 각각 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션을 통과한 제1광, 제2광, 제3광의 위상이 달라지도록 하는 복합 공간 광 변조기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1광과 제2광의 위상차와, 제2광과 제3광의 위상차와, 제3광과 제1광의 위상차가 각각 120도인 복합 공간 광 변조기.

청구항 9

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1프리즘부와 제2프리즘부는 같은 크기의 프리즘 각을 가지는 복합 공간 광변조기.

청구항 10

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 프리즘 섹션을 통과한 제1광과, 평면부를 통과한 제2광과, 제2 프리즘 섹션을 통과한 제3광이 상기 회절 소자를 통해 합성되는 복합 공간 광변조기.

청구항 11

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 프리즘 섹션을 통과한 제1광이 회절 소자를 통해 회절된 -1차광과, 상기 평면부를 통과한 제2광이 회절 소자를 통해 회절된 0차광과, 제2 프리즘 섹션을 통과한 제3광이 회절 소자를 통해 회절된 +1차광이 합성된 복합 공간 광변조기.

청구항 12

제2항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 프리즘부 중 적어도 하나가 마이크로 프리즘 어레이를 포함하는 복합 공간 광변조기.

청구항 13

제1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프리즘 어레이와 회절 소자 사이의 간격은 아래 식을 만족하는 복합 공간 광변조기.

<식>

$$h=T/\tan \theta$$

여기서, h는 프리즘 어레이와 회절 소자 사이의 간격을, T는 공간 광변조기의 픽셀의 피치를, θ 는 회절 소자로 입사하는 광의 입사각을 나타낸다.

청구항 14

광을 조사하는 광원 유닛;

상기 광원 유닛으로부터의 광의 위상을 변조하는 공간 광변조기;

상기 공간 광변조기에 영상 신호를 입력하는 영상 신호 회로부; 및

상기 공간 광변조기로부터의 광의 위상과 진폭을 변조하는 빔 합성기;를 포함하고,

상기 빔 합성기가, 상기 공간 광변조기 다음에 배치된 것으로, 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션을 가지는 프리즘 세트가 배열된 프리즘 어레이와, 상기 프리즘 어레이를 통과한 광을 회절시키는 회절 소자를 포함하는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1프리즘 섹션은 제1베이스와 제1프리즘부를 포함하고, 상기 제2프리즘 섹션은 제2베이스와 제2프리즘부를 포함하는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제1베이스, 제2베이스와 상기 평면부의 두께가 각각 다른 3차원 영상 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는 상기 제1 프리즘 섹션에 대응되는 제1서브 픽셀, 평면부에 대응되는 제2서브 픽셀, 제2 프리즘 섹션에 대응되는 제3서브 픽셀을 포함하고, 상기 제1 프리즘 섹션의 중심선과 제1서브 픽셀의 중심선이 일치하며, 상기 평면부의 중심선과 상기 제2서브 픽셀의 중심선이 일치하며, 상기 제2 프리즘 섹션의 중심선과 제3서브 픽셀의 중심선이 일치하는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 제1베이스, 제2베이스와 상기 평면부의 두께가 같은 3차원 영상 표시 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 상기 공간 광 변조기는 상기 제1 프리즘 섹션에 대응되는 제1서브 픽셀, 평면부에 대응되는 제2서브 픽셀, 제2 프리즘 섹션에 대응되는 제3서브 픽셀을 포함하고, 상기 제1 프리즘 섹션의 중심선이 제1서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트되고, 상기 평면부의 중심선이 상기 제2서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트되고, 상기 제2 프리즘 섹션의 중심선이 제3서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트된 3차원 영상 표시 장치.

청구항 20

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션은 각각 제프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션을 통한 제1광, 제2광, 제3광의 위상이 달라지도록 하는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제1광과 제2광의 위상차와, 제2광과 제3광의 위상차와, 제3광과 제1광의 위상차가 각각 120도인 3차원 영상 표시 장치.

청구항 22

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 프리즘 섹션을 통과한 제1광과, 평면부를 통과한 제2광과, 제2 프리즘 섹션을 통과한 제3광이 상기 회절 소자를 통해 합성되는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 23

제15항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 프리즘부 중 적어도 하나가 마이크로 프리즘 어레이를 포함하는 3차원 영상 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

위상 및 진폭을 변조할 수 있는 복합 공간 광 변조기 및 이를 포함한 3차원 영상 표시 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 최근 들어 3D 영화가 많이 나오고 있고, 이에 따라 3D 영상 표시 장치에 관련된 기술이 많이 연구 되고 있다. 3D 영상 표시 장치는 양안시차를 기반으로 3D영상을 표시하고 있기 때문에 현재 상용화되고 있는 3차원 영상 표시 장치는 두 눈의 양안시차(binocular parallax)를 이용하는 것으로, 시점이 서로 다른 좌안용 영상과 우안용 영상을 시청자의 좌안과 우안에 각각 제공함으로써 시청자가 입체감을 느낄 수 있도록 한다. 이러한 3차원 영상 표시 장치에는 특수 안경을 필요로 하는 안경식 3차원 영상 표시 장치와 안경을 필요로 하지 않는 무안경식 3차원 영상 표시 장치가 있다.

[0003] 그러나, 양안 시차 방식으로 표시된 3차원 영상을 감상하는 경우에는 눈의 피로감이 크고, 좌안용 영상과 우안용 영상의 2시점만을 제공하는 3차원 영상 표시 장치는 시청자의 이동에 따른 시점의 변화를 반영하지 못하기 때문에, 자연스러운 입체감을 제공하는데 한계가 있다.

[0004] 보다 자연스런 입체 영상을 표시하기 위해 홀로그래픽 3차원 영상 표시장치(Holographic 3D image display)가 연구되고 있다. 하지만, 홀로그래픽 3차원 영상 표시장치를 구현하기 위해서는 빛의 진폭뿐 아니라, 위상까지 제어할 수 있는 소자가 필요하다. 밝기(진폭) 또는 위상 중 어느 하나만 제어되는 소자를 이용하여 영상을 표시하는 경우, 영차 회절 광과 트윈 영상(Twin Image), 스펙클(Speckle)등에 의해 화질이 저하될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들은 진폭과 위상을 같이 제어할 수 있는 복합 공간 광변조기를 제공한다.

[0006] 본 발명의 실시예들은 진폭과 위상을 같이 제어할 수 있는 복합 공간 광변조기를 채용하여 입체 영상을 표시하는 홀로그래픽 3차원 영상 표시 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기는, 광의 진폭을 변조하는 공간 광변조기; 상기 공간 광변조기 다음에 배치된 것으로, 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션을 가지는 프리즘 세트들이 배열된 프리즘 어레이; 및 상기 프리즘 어레이를 통과한 광을 회절시키는 회절 소자;를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 제1프리즘 섹션은 제1베이스와 제1프리즘부를 포함하고, 상기 제2프리즘 섹션은 제2베이스와 제2프리즘부를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 제1베이스, 제2베이스와 상기 평면부의 두께가 각각 다를 수 있다.

[0010] 상기 공간 광 변조기는 상기 제1 프리즘 섹션에 대응되는 제1서브 픽셀, 평면부에 대응되는 제2서브 픽셀, 제2 프리즘 섹션에 대응되는 제3서브 픽셀을 포함하고, 상기 제1 프리즘 섹션의 중심선과 제1서브 픽셀의 중심선이 일치하며, 상기 평면부의 중심선과 상기 제2서브 픽셀의 중심선이 일치하며, 상기 제2 프리즘 섹션의 중심선과 제3서브 픽셀의 중심선이 일치할 수 있다.

[0011] 상기 제1베이스, 제2베이스와 상기 평면부의 두께가 같을 수 있다.

[0012] 상기 공간 광 변조기는 상기 제1 프리즘 섹션에 대응되는 제1서브 픽셀, 평면부에 대응되는 제2서브 픽셀, 제2 프리즘 섹션에 대응되는 제3서브 픽셀을 포함하고, 상기 제1 프리즘 섹션의 중심선이 제1서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트되고, 상기 평면부의 중심선이 상기 제2서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트되고, 상기 제2 프리즘 섹션의 중심선이 제3서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트될 수 있다.

[0013] 상기 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션은 각각 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션을 통과한 제1광, 제2광, 제3광의 위상이 달라지도록 할 수 있다.

[0014] 상기 제1광과 제2광의 위상차와, 제2광과 제3광의 위상차와, 제3광과 제1광의 위상차가 각각 120도일 수 있다.

[0015] 상기 제1프리즘부와 제2프리즘부는 같은 크기의 프리즘 각을 가질 수 있다.

[0016] 상기 제1 프리즘 섹션을 통과한 제1광과, 평면부를 통과한 제2광과, 제2 프리즘 섹션을 통과한 제3광이 상기 회

절 소자를 통해 합성될 수 있다.

[0017] 상기 제1 프리즘 섹션을 통과한 제1광이 회절 소자를 통해 회절된 -1차광과, 상기 평면부를 통과한 제2광이 회절 소자를 통해 회절된 0차광과, 제2 프리즘 섹션을 통과한 제3광이 회절 소자를 통해 회절된 +1차광이 합성될 수 있다.

[0018] 상기 제1 및 제2 프리즘부 중 적어도 하나가 마이크로 프리즘 어레이를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 프리즘 어레이와 회절 소자 사이의 간격은 아래 식을 만족할 수 있다.

[0020] <식>

[0021] $h=T/\tan \theta$

[0022] 여기서, h는 프리즘 어레이와 회절 소자 사이의 간격을, T는 공간 광변조기의 픽셀의 피치를, θ 는 회절 소자로 입사하는 광의 입사각을 나타낸다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상 표시 장치는, 광을 조사하는 광원 유닛; 상기 광원 유닛으로부터의 광의 위상을 변조하는 공간 광변조기; 상기 공간 광변조기에 영상 신호를 입력하는 영상 신호 회로부; 및 상기 공간 광변조기로부터의 광의 위상과 진폭을 변조하는 빔 합성기;를 포함하고,

[0024] 상기 빔 합성기가, 상기 공간 광변조기 다음에 배치된 것으로, 제1프리즘 섹션과, 평면부와, 제2프리즘 섹션을 가지는 프리즘 세트가 배열된 프리즘 어레이와, 상기 프리즘 어레이를 통과한 광을 회절시키는 회절 소자를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 광의 진폭(밝기)과 위상을 같이 조절할 수 있는 복합 공간 광 변조기를 이용하여 트윈 영상이나 스페클이 없는 고화질의 3차원 영상을 제공할 수 있다. 복합 공간 광 변조기를 슬림하게 구성하여 이를 채용한 홀로그래픽 3차원 영상 표시 장치를 슬림화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기의 프리즘 세트의 일 예를 도시한 것이다.

도 3은 도 1에 도시된 복합 공간 광변조기의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기에서 진폭과 위상이 같이 변조되는 것을 보인 것이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기의 세로 방향(x축)에 따른 광 세기를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 복합 공간 광변조기의 단면도이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 복합 공간 광변조기의 단면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상 표시 장치를 개략적으로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 복합 공간 광 변조기 및 이를 포함한 3차원 영상 표시 장치에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 각 구성요소의 크기나 두께는 설명의 편의를 위하여 과장되어 있을 수 있다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광 변조기(1)를 개략적으로 나타낸 것이다. 복합 공간 광변조기(1)는 빔의 진폭을 변조하는 공간 광변조기(10)와, 상기 공간 광변조기(10)로부터 나온 빔을 합성하는 빔 합성기(BC)(beam combiner)를 포함할 수 있다. 상기 빔 합성기(BC)는 프리즘 어레이(20)와 회절 소자(30)를 포함할 수 있다.

[0029] 공간 광변조기(10)는 전기적 신호에 의해 굴절률을 변화시킬 수 있는 광전 소자(optical electrical device)를 포함할 수 있다. 공간 광변조기(10)는 예를 들어 액정층과 같은 광전 물질층을 포함할 수 있다. 공간 광변조기(10)는 전압이 인가될 때 굴절률이 변화되어 출광되는 광의 진폭을 제어할 수 있다. 예를 들어, 공간 광변조기

(10)는 폴리머 분산 액정층을 포함할 수 있다. 폴리머 분산 액정층에 인가되는 전압에 따라 광경로 길이가 변화될 수 있으며, 이에 따라 광의 진폭을 변조할 수 있다.

[0030]

공간 광변조기(10)는 복수 개의 픽셀(PX)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 픽셀(PX)은 제1 서브 픽셀(11), 제2 서브 픽셀(12) 및 제3 서브 픽셀(13)을 포함할 수 있고, 상기 픽셀들이 예를 들어 2차원 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 프리즘 어레이(20)는 프리즘 세트(PS)들을 포함할 수 있고, 프리즘 세트들이 중첩 방향으로 주기적으로 배열될 수 있다. 프리즘 세트(PS)들은 예를 들어 제1프리즘 섹션(21), 평면부(22) 및 제2프리즘 섹션(23)을 포함할 수 있다. 상기 제1프리즘 섹션(21), 평면부(22) 및 제2프리즘 섹션(23)은 각각을 통과한 빔의 경로 차가 발생되도록 하여 위상 차가 생기게 할 수 있다. 상기 제1프리즘 섹션(21)은 제1 베이스(21a)와 제1프리즘부(21b)를 포함하고, 제2프리즘 섹션(23)은 제2베이스(23a)와 제2프리즘부(23b)를 포함할 수 있다. 상기 제1 베이스(21a)와 제2베이스(23a)는 제1 프리즘 섹션(21)과 제2프리즘 섹션(23)의 광 경로 차를 만들기 위해, 제1 베이스(21a)의 두께(t1)와 제2베이스(23a)의 두께(t3)가 다를 수 있다. 제1베이스(21a)와 제2베이스(23a)는 예를 들어, 프리즘부의 프리즘 면(P)이 없는 부분을 나타낼 수 있다. 상기 제1 프리즘 섹션(21), 평면부(22), 및 제2 프리즘 섹션(23)에 의해 광경로 차가 발생하고, 광경로 차에 의해 제1 프리즘 섹션(21), 평면부(22), 및 제2 프리즘 섹션(23)을 통과한 제1광, 제2광, 제3광의 위상이 변조될 수 있다. 그럼으로써, 제1광, 제2광, 제3광에 대해 위상 차가 발생될 수 있다. 예를 들어, 제1광과 제2광의 위상차가 120도, 제2광과 제3광의 위상차가 120도, 제3광과 제1광의 위상차가 120도가 되도록 제1광, 제2광, 제3광의 위상이 변조될 수 있다.

[0031]

예를 들어, 제1베이스(21a)의 두께(t1)가 제2베이스(23a)의 두께(t3)보다 작을 수 있다. 또한, 상기 평면부(22)의 두께(t2)가 상기 제1베이스(21a)의 두께(t1) 및 제2베이스(23a)의 두께(t3)와 다를 수 있다. 예를 들어, 상기 제1베이스, 평면부, 제2베이스는 $(t1 < t2 < t3)$ 를 만족할 수 있다. 하지만, 여기에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이 제1프리즘 섹션(21)이 제1베이스 없이 제1프리즘부를 포함할 수 있다. 즉, 제1베이스의 두께가 0일 수 있으며, 평면부의 두께가 제2베이스의 두께보다 작을 수 있다.

[0032]

그리고, 제1프리즘부(21b)와 제2프리즘부(23b)는 그 형상과 사이즈가 같을 수 있다. 예를 들어, 제1프리즘부(21b)의 프리즘각(β_1)과 제2프리즘부(23b)의 프리즘각(β_2)이 같을 수 있다. 또한, 제1프리즘부(21b)와 제2프리즘부(23b)는 서로 마주보는 방향으로 배열될 수 있다.

[0033]

픽셀(PX)과 프리즘 세트(PS)는 1:1 대응 관계를 가질 수 있다. 제1서브 픽셀(11)은 제1 프리즘 섹션(21)에 대응되고, 제2서브 픽셀(12)은 평면부(22)에 대응되고, 상기 제3서브 픽셀(13)은 제2 프리즘 섹션(23)에 대응될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 프리즘 섹션(21)의 중심선과 제1서브 픽셀(11)의 중심선이 일치하며, 상기 평면부(22)의 중심선과 상기 제2서브 픽셀(12)의 중심선이 일치하며, 상기 제2 프리즘 섹션(23)의 중심선과 제3서브 픽셀(13)의 중심선이 일치할 수 있다.

[0034]

도 3을 참조하여 복합 공간 광변조기(1)의 동작을 설명한다. 상기 공간 광변조기(10)에서, 제1 서브픽셀(11), 제2 서브픽셀(12) 및 제3 서브픽셀(13)이 한 세트의 픽셀을 구성할 수 있다. 상기 공간 광변조기(10)로 광(L0)이 입사될 수 있다. 상기 공간 광변조기(10)에 의해 상기 광(L0)의 진폭이 변조될 수 있다. 상기 제1 서브픽셀(11)을 통과한 제1광(L1)과 제2 서브픽셀(12)을 통과한 제2광(L2)과 제3 서브픽셀(13)을 통과한 제3광(L3)이 각각 다른 진폭을 가질 수 있다. 다음, 상기 제1광(L1)이 제1프리즘 섹션(21)을 통과하고, 제2광(L2)이 평면부(22)를 통과하고, 제3광(L3)이 제2프리즘 섹션(23)을 통과할 때, 제1광(L1), 제2광(L2), 및 제3광(L3)의 위상이 변조될 수 있다.

[0035]

예를 들어, 제1광은 진폭이 A, 위상이 θ_1 이고, 제2광은 진폭이 B, 위상이 0이고, 제3광은 진폭이 C, 위상이 θ_2 일 때, 제1광, 제2광 및 제3광을 다음과 같이 복소 공간(complex space)으로 표시할 수 있다.

[0036]

$$L1=A \exp(i \theta_1)$$

[0037]

$$L2=B$$

[0038]

$$L3=C \exp(i \theta_2) \quad \text{<식 1>}$$

[0039]

상기 제1프리즘 섹션(21)의 제1베이스(21a), 평면부(22), 제2프리즘 섹션(23)의 제2베이스(23a)의 두께 차로 인해 광경로 차가 발생되고, 이에 따라 제1광, 제2광, 및 제3광 사이에 위상 차가 발생될 수 있다. 예를 들어, 제1광, 제2광 및 제3광 사이의 위상 차는 각각 120도일 수 있다. 예를 들어, $\theta_1=120$ 도이고, $\theta_2=-120$ 도일 수 있다. 상기 제1광(L1)과 제2광(L2)의 위상차와, 제2광(L2)과 제3광(L3)의 위상차와, 제3광(L3)과 제1광(L1)의 위상차가 각각 120도일 수 있다.

- [0040] 그리고, 상기 제1프리즘부(21b)에 의해 제1광(L1)이 굴절되고, 평면부(22)를 통해 제2광(L2)이 투과되고, 제2프리즘부(23b)에 의해 제3광(L3)이 굴절될 수 있다. 상기 제1광, 제2광, 및 제3광이 회절 소자(30)에 입사된다.
- [0041] 회절 소자(30)는 예를 들어, 소정 피치 간격으로 배열된 복수 개의 그루브를 포함할 수 있다. 회절 소자(30)의 피치 간격에 따라 회절광의 회절 각도를 조절할 수 있다. 그리고, 상기 복수 개의 그루브의 깊이를 조절하여 회절 효율을 조절할 수 있다. 한편, 회절 소자는 입사광의 파장 및 입사각의 변화에 따라 회절 효율이 변화될 수 있다. 회절 소자(30)는 사용하는 광의 파장과 상기 프리즘 어레이를 통해 회절 소자에 입사되는 광의 입사각에 대해 최대 회절 효율을 가지도록 설계될 수 있다. 따라서, 회절 소자(30)의 설계 조건에 대응되지 않는 파장과 입사 각도를 가지는 광에 대해서는 회절 효율이 감소될 수 있다. 그러므로, 상기 프리즘 어레이(20)를 통과한 제1광(L1), 제2광(L2) 및 제3광(L3)에 대해 회절 소자(30)의 회절 효율이 높게 되도록 회절 소자를 설계할 수 있다. 상기 회절 소자(30)에 의해 제1광(L1), 제2광(L2), 제3광(L3)이 합성되어 위상과 진폭이 같이 변조된 광이 출력될 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 제1광(L1)이 회절 소자(30)에 의해 0차광과 ± 1 차광으로 회절 되고, 제2광(L2)이 0차광과 ± 1 차광으로 회절되고, 제3광(L3)이 0차광과 ± 1 차광으로 회절될 수 있다. 제1광(L1)의 0차광(L10)은 회절 소자(30)를 직진하고, 제1광의 -1차광(L1(-))이 회절되어 회절 소자(30)에 대해 수직인 방향(도 3의 z방향)으로 진행할 수 있다. 제2광(L2)의 0차광(L20)이 회절 소자(30)를 통과하여 z 방향으로 진행한다. 제3광(L3)의 0차광(L30)은 회절 소자(30)를 직진하여 나가고, 제3광의 +1차광(L3(+))이 z방향으로 진행할 수 있다. 그러므로써, 상기 제1광의 -1차광(L1(-))과 제2광의 0차광(L20)과, 제3광의 +1차광(L3(+))이 합성될 수 있다. 다시 말하면, 제1프리즘 섹션, 평면부, 제2프리즘 섹션을 각각 통과한 광이 회절 소자에 의해 광축에 수평한 방향으로 회절됨으로써 하나의 축에서 합성되어 간섭성 복소 변조 광파로 될 수 있다. 그러므로써 광의 위상과 진폭이 같이 변조될 수 있다.
- [0043] 도 4는 본 실시예에서, $L1=A \exp(i\theta 1)$, $L2=B$, $L3=C \exp(i\theta 2)$ 의 세 광이 합성되어 진폭 D를 가지고, 위상 θ 를 가지는 광($D \exp(i\theta)$)으로 변조되는 것을 보여준다. 그리고, 제1광과, 제2광과, 제3광 사이의 위상차가 120이고, 제1광, 제2광, 제3광의 진폭(A,B,C)을 변조할 때, 복소 공간 전체를 표시할 수 있음을 보여준다.
- [0044] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 복소 공간 광 변조기(1)의 세로 방향(도 3의 x축)에 대한 광 세기의 변화를 나타낸 것이다. 도 5는 제1광, 제2광, 제3광이 대략 비슷한 정도의 광 세기를 가지고 출력됨을 보인 것이다.
- [0045] 이와 같이, 본 실시예에 따른 복합 공간 광 변조기는 광의 진폭과 위상을 함께 변조할 수 있다.
- [0046] 한편, 도 3을 참조하면, 상기 프리즘 어레이(20)와 회절 소자(30) 사이의 간격(h)은 아래 식을 만족할 수 있다.
- [0047]
$$h=T/\tan \alpha \quad <\text{식 } 2>$$
- [0048] 여기서, h는 프리즘 어레이와 회절 소자 사이의 간격을, T는 공간 광변조기의 서브 픽셀의 피치를, α 는 회절 소자로 입사하는 광의 입사각을 나타낸다.
- [0049] 또한, 회절 소자(30)의 격자 주기를 Λ 라고 할 때, 격자 주기는 다음과 같이 구해질 수 있다.
- [0050]
$$\Lambda = \lambda / \sin \alpha \quad <\text{식 } 3>$$
- [0051] 여기서, λ 는 제1광, 제2광, 제3광의 파장을 나타낸다.
- [0052] 회절 소자(30)는 입사광의 파장 및 입사각의 변화에 따라 회절 효율이 변화될 수 있다. 회절 소자(30)는 사용하는 광의 파장과 상기 프리즘 어레이를 통해 입사되는 광의 입사각에 대해 최대 회절 효율을 가지도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 상기 프리즘 어레이(20)를 통과한 제1광(L1), 제2광(L2), 제3광(L3)에 대해 제1광의 -1차광(L1(-))과, 제2광의 0차광(L20)과, 제3광의 +1차광(L3(+))의 회절 효율이 높게 되도록 회절 소자를 설계할 수 있다.
- [0053] 회절 소자(30)는 편광 의존적이지 않으므로, 편광 의존적인 소자에 비해 상대적으로 광 효율이 높다.
- [0054] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 복소 공간 광 변조기(100)를 도시한 것이다. 복소 공간 광 변조기(100)는 빔의 진폭을 변조하는 공간 광변조기(110)와, 상기 공간 광변조기(110)로부터 나온 빔을 합성하는 빔 합성기(BC)(beam combiner)를 포함할 수 있다. 상기 빔 합성기(BC)는 프리즘 어레이(120)와 회절 소자(130)를 포함할 수 있다.
- [0055] 공간 광변조기(110)는 복수 개의 픽셀(PX)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 픽셀(PX)은 제1 서브 픽셀(111),

제2 서브 픽셀(112) 및 제3 서브 픽셀(113)을 포함할 수 있고, 상기 픽셀들이 예를 들어 2차원 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 프리즘 어레이(120)는 프리즘 세트(PS)들을 포함할 수 있고, 프리즘 세트들이 종횡 방향으로 주기적으로 배열될 수 있다. 프리즘 세트(PS)들은 예를 들어 제1프리즘 섹션(121), 평면부(122) 및 제2프리즘 섹션(123)을 포함할 수 있다. 상기 제1프리즘 섹션(121)은 제1 베이스(121a)와 제1프리즘부(121b)를 포함하고, 제2프리즘 섹션(123)은 제2베이스(123a)와 제2프리즘부(123b)를 포함할 수 있다. 상기 제1프리즘부(121b)와 제2프리즘부(123b) 중 적어도 하나가 마이크로 프리즘 어레이 구조를 가질 수 있다.

[0056]

예를 들어, 상기 제1프리즘부(121b)는 제1 마이크로 프리즘 어레이를 포함하고, 제2프리즘부(123b)는 제2 마이크로 프리즘 어레이를 포함할 수 있다. 제1 마이크로 프리즘 어레이의 마이크로 프리즘과 제2 마이크로 프리즘 어레이의 마이크로 프리즘은 그 형상과 사이즈가 같을 수 있다. 예를 들어, 제1프리즘부(121b)의 마이크로 프리즘의 제1프리즘각(β_1)과 제2프리즘부(123b)의 마이크로 프리즘의 제2프리즘각(β_2)이 같을 수 있다. 또한, 제1프리즘부(121b)의 마이크로 프리즘과 제2프리즘부(123b)의 마이크로 프리즘은 서로 마주보는 방향으로 배열될 수 있다.

[0057]

상기 제1베이스(121a)와 제2베이스(123a)는 제1 프리즘 섹션(121)과 제2프리즘 섹션(123)의 광 경로 차를 만들기 위해, 제1베이스(121a)의 두께(t_1)와 제2베이스(123a)의 두께(t_3)가 다를 수 있다. 상기 제1 프리즘 섹션(121), 평면부(122), 및 제2 프리즘 섹션(123)에 의해 광경로 차가 발생하고, 광경로 차에 의해 제1 프리즘 섹션(121), 평면부(122), 및 제2 프리즘 섹션(123)을 통과한 제1광, 제2광, 제3광의 위상이 변조될 수 있다. 그러므로써, 제1광, 제2광, 제3광에 대해 위상 차가 발생될 수 있다. 예를 들어, 제1광과 제2광의 위상차가 120도, 제2광과 제3광의 위상차가 120도, 제3광과 제1광의 위상차가 120도가 되도록 제1광, 제2광, 제3광의 위상이 변조될 수 있다.

[0058]

예를 들어, 제1베이스(121a)의 두께(t_1)가 제2베이스(123a)의 두께(t_3)보다 작을 수 있다. 또한, 상기 평면부(122)의 두께(t_2)가 상기 제1베이스(121a)의 두께(t_1) 및 제2베이스(123a)의 두께(t_3)와 다를 수 있다. 예를 들어, 상기 제1베이스, 평면부, 제2베이스는 ($t_1 < t_2 < t_3$)를 만족할 수 있다. 하지만, 여기에 한정되는 것은 아니다.

[0059]

상기 공간 광변조기(110)에 의해 빔의 진폭이 변조되고, 상기 프리즘 어레이(120)에 의해 빔의 위상이 변조될 수 있다. 상기 프리즘 어레이(120)를 통과한 빔이 상기 회절 소자(130)에 의해 합성되어 진폭과 위상이 함께 변조될 수 있다. 상기 프리즘 어레이(120)와 회절 소자(130)의 기능과 작용은 도 1과 도 2를 참조하여 설명한 것과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0060]

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 복합 공간 광 변조기(200)를 도시한 것이다. 복합 공간 광 변조기(200)는 빔의 진폭을 변조하는 공간 광변조기(210)와, 상기 공간 광변조기(210)로부터 나온 빔을 합성하는 빔 합성기(BC)(beam combiner)를 포함할 수 있다. 상기 빔 합성기(BC)는 프리즘 어레이(220)와 회절 소자(230)를 포함할 수 있다.

[0061]

공간 광변조기(210)는 복수 개의 픽셀(PX)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 픽셀(PX)은 제1 서브 픽셀(211), 제2 서브 픽셀(212) 및 제3 서브 픽셀(213)을 포함할 수 있고, 상기 픽셀들이 예를 들어 2차원 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 프리즘 어레이(220)는 프리즘 세트(PS)들을 포함할 수 있고, 프리즘 세트들이 종횡 방향으로 주기적으로 배열될 수 있다. 프리즘 세트(PS)들은 예를 들어 제1프리즘 섹션(221), 평면부(222) 및 제2프리즘 섹션(223)을 포함할 수 있다. 상기 제1프리즘 섹션(221)은 제1 베이스(221a)와 제1프리즘부(221b)를 포함하고, 제2프리즘 섹션(223)은 제2베이스(223a)와 제2프리즘부(223b)를 포함할 수 있다.

[0062]

상기 제1베이스(221a)와 평면부(222)와 제2베이스(223a)는 같은 두께(t)를 가질 수 있다. 그리고, 상기 제1프리즘부(221b)와 제2프리즘부(223b)는 그 형상과 사이즈가 같을 수 있다. 예를 들어, 제1프리즘부(221b)의 제1프리즘각(β_1)과 제2프리즘부(223b)의 제2프리즘각(β_2)이 같을 수 있다. 또한, 제1프리즘부(221b)와 제2프리즘부(223b)는 서로 마주보는 방향으로 배열될 수 있다.

[0063]

한편, 상기 프리즘 세트(PS)의 중심선(C2)이 상기 픽셀(PX)의 중심선(C1)으로부터 이격되게 쉬프트될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 프리즘 섹션의 중심선이 제1서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트되고, 상기 평면부의 중심선이 상기 제2서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트되고, 상기 제2 프리즘 섹션의 중심선이 제3서브 픽셀의 중심선으로부터 쉬프트될 수 있다. 그러므로써, 상기 제1 서브 픽셀(211)을 통과한 제1광과, 제2 서브 픽셀(212)을 통과한 제2광과, 제3 서브 픽셀(213)을 통과한 제3광이 각각 제1 프리즘 섹션(221), 평면부(222) 및 제2 프리즘 섹션(223)을 통과할 때 광 경로 차가 발생될 수 있다. 그리하여, 제1광, 제2광, 제3광에 대해 위상 차가 발생될

수 있다. 예를 들어, 제1광과 제2광의 위상차가 120도, 제2광과 제3광의 위상차가 120도, 제3광과 제1광의 위상차가 120도가 되도록 제1광, 제2광, 제3광의 위상이 변조될 수 있다.

[0064] 상기 공간 광변조기(210)에 의해 빔의 진폭이 변조되고, 상기 프리즘 어레이(220)에 의해 빔의 위상이 변조될 수 있다. 상기 프리즘 어레이(220)를 통과한 빔이 상기 회절 소자(230)에 의해 합성되어 진폭과 위상이 함께 변조될 수 있다. 도 7에 도시된 복합 공간 광 변조기(200)에서 제1 및 제2 프리즘부(221b)(223b) 중 적어도 하나가 마이크로 프리즘 어레이 구조(도 6 참조)로 대체되는 것도 가능하다.

[0065] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예들에서는 공간 광변조기에 의해 광의 진폭이 변조되고, 빔 합성기(BC)에 의해 광의 진폭과 위상이 같이 변조될 수 있다. 그러므로, 트윈 영상이나 스펙클 등에 의해 화질이 저하되는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 공간 광변조기와 빔 합성기를 나란하게 배열하므로 광학적 정렬을 용이하게 할 수 있다. 또한, 공간 광변조기와 빔 합성기를 슬림하게 제작 및 배치할 수 있어 복합 공간 광변조기를 슬림화할 수 있다. 따라서, 복합 공간 광변조기가 예를 들어 평판표시장치(FPD; Flat Panel Display)에 적용될 수 있다.

[0066] 본 발명의 실시예에 따른 복합 공간 광변조기는 홀로그래픽 3차원 영상 표시 장치에 적용되어 실감나는 3차원 영상을 표시할 수 있다.

[0067] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상 표시 장치(300)를 개략적으로 도시한 것이다.

[0068] 3차원 영상 표시 장치(300)는 광을 조사하는 광원 유닛(301)과, 상기 광원 유닛(301)으로부터의 광을 이용하여 3차원 영상을 표시하는 복합 공간 광변조기(340)를 포함할 수 있다. 복합 공간 광변조기(340)는 진폭 변조를 위한 공간 광변조기(310)와, 상기 공간 광변조기(310)로부터 나온 광을 합성하여 광의 위상과 진폭을 변조하는 빔 합성기(beam combiner)(BC)를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 공간 광변조기(310)에 홀로그래픽 영상 신호를 입력하는 영상 신호 회로부(315)가 구비될 수 있다. 상기 복합 공간 광변조기(340)로는 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명한 복합 공간 광변조기(1)(100)(200)가 사용될 수 있다. 상기 복합 공간 광변조기(340)는 슬림하게 제작될 수 있으며, 평판형 홀로그래픽 3차원 영상 표시 장치에 채용되어 고화질의 3차원 영상을 제공할 수 있다.

[0069] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 복합 공간 광변조기에서 사용하는 프리즘 어레이는 제작하기가 용이하여 생산 효율을 높일 수 있다.

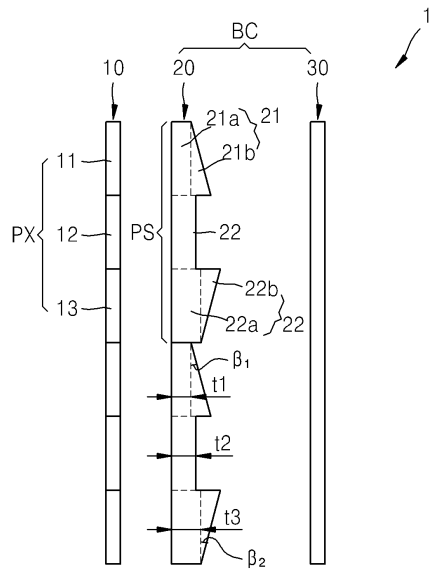
[0070] 본 발명의 실시예에 따른 복합 공간 광변조기 및 이를 구비한 3차원 영상 표시 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

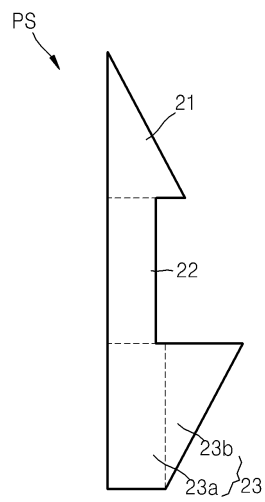
[0071] 1, 100, 200, 340...복합 공간 광변조기, 10, 110, 210, 310...공간 광변조기
20, 120, 220...프리즘 어레이, 30, 130, 230...회절 소자
BC...빔 합성기, PX...픽셀
PS...프리즘 세트, 21, 121, 221...제1프리즘 섹션
22, 122, 222...평면부, 23, 123, 223...제2프리즘 섹션 300...3차원 영상 표시 장치,
301...광원 유닛
315...영상 신호 회로부

도면

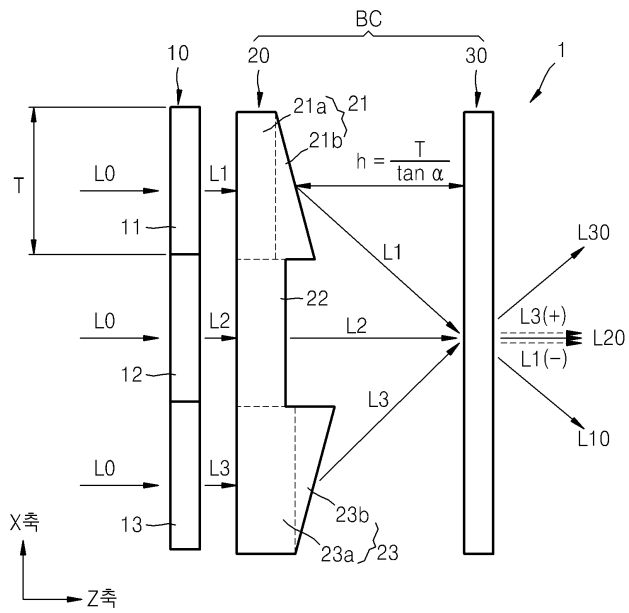
도면1



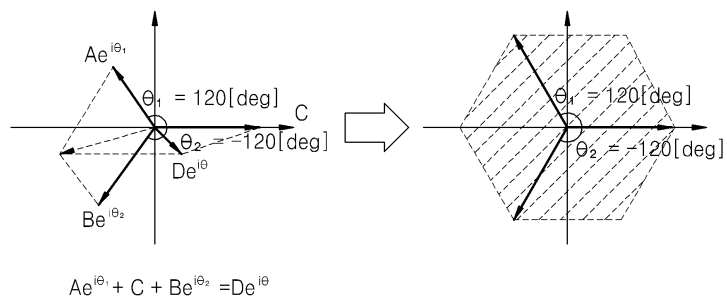
도면2



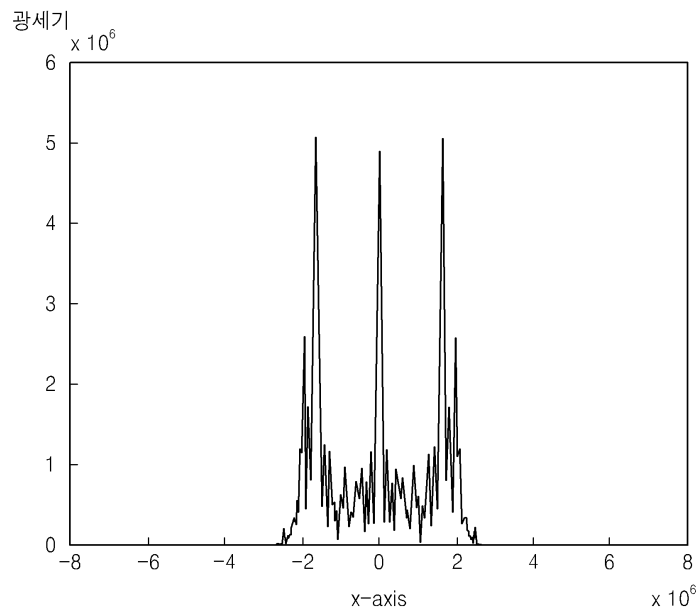
도면3



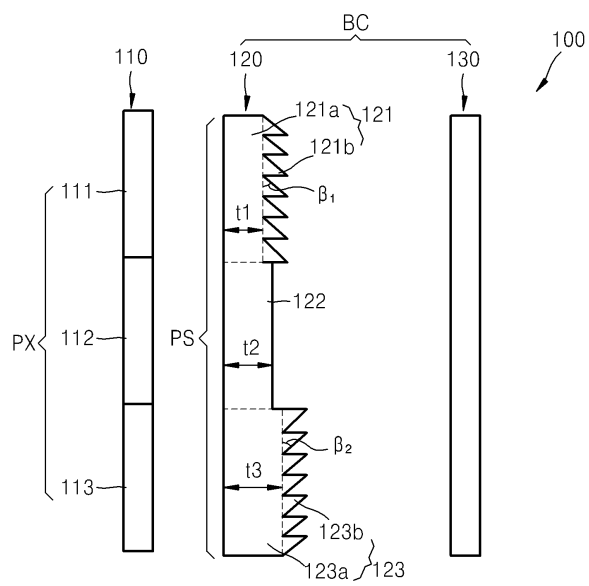
도면4



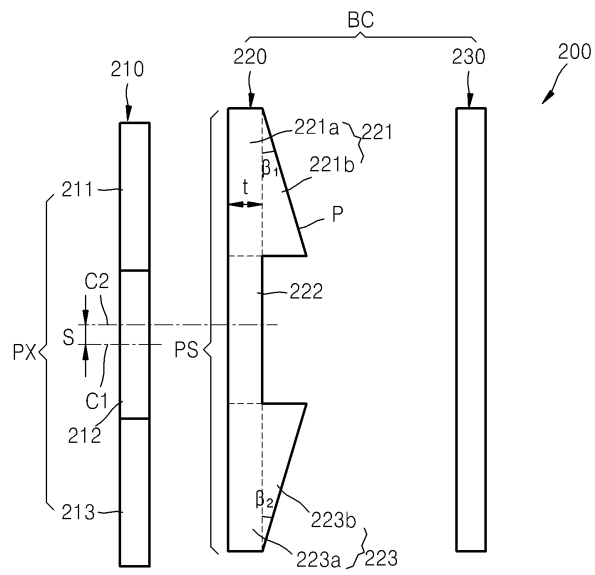
도면5



도면6



도면7



도면8

