



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0057713
(43) 공개일자 2017년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03H 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03H 1/04 (2013.01)

G03H 1/0465 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0161199

(22) 출원일자 2015년11월17일

심사청구일자 2015년11월17일

(71) 출원인

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

전은채

대전광역시 유성구 송림로 13, 106동 2004호 (하기동, 송림마을1단지아파트)

김휘

서울특별시 동작구 동작대로9나길 9 (사당동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

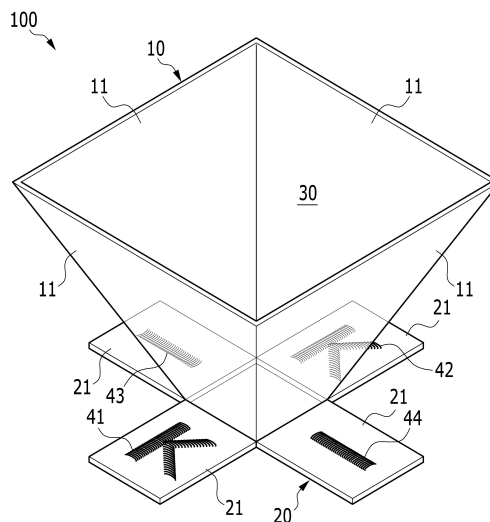
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 플로팅 홀로그램 장치 및 플로팅 홀로그램 구현 방법

(57) 요약

플로팅 홀로그램 장치는 이미지 반사부와 이미지 제공부를 포함한다. 이미지 반사부는 측면이 서로 접하는 복수의 플로팅 미러로 구성되며, 내부에 홀로그램 공간을 제공한다. 이미지 제공부는 복수의 플로팅 미러 각각의 외면과 경사지게 대향 배치되며, 서로 다른 아크 패턴이 새겨진 복수의 아크 가공판으로 구성된다. 서로 다른 아크 패턴은 구현 대상물을 복수의 방향에서 바라본 복수의 이미지로부터 얻어지며, 이미지 반사부에 의해 반사되어 홀로그램 공간에서 합성된 3차원의 플로팅 홀로그램을 구현한다. 이러한 플로팅 홀로그램 장치는 복잡한 영상 처리 과정을 필요로 하지 않으며, 보는 방향에 따라 이미지가 자연스럽게 바뀌는 연속성이 우수한 고품질 홀로그램을 구현할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이재령

대전광역시 서구 둔산남로 127, 101동 1302호 (둔산동, 목련아파트)

제태진

대전광역시 서구 둔산북로 160, 9동 601호 (둔산동, 한마루아파트)

정준호

대전광역시 서구 둔산로 223, 4동 1201호(둔산동, 청솔아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10052641

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업부-국가연구개발사업

연구과제명 풀-컬러 구현을 위한 표면 3D 나노구조체기반 회절광학소자 실용화 플랫폼 기술개발 (1/1)

기 여 율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2015-06-01~2016-05-31

명세서

청구범위

청구항 1

측면이 서로 접하는 복수의 플로팅 미러로 구성되며, 내부에 홀로그램 공간을 제공하는 이미지 반사부; 및
상기 복수의 플로팅 미러 각각의 외면과 경사지게 대향 배치되며, 서로 다른 아크 패턴이 새겨진 복수의 아크
가공판으로 구성된 이미지 제공부

를 포함하고,

상기 서로 다른 아크 패턴은 구현 대상물을 복수의 방향에서 바라본 복수의 이미지로부터 얻어지며, 상기 이미
지 반사부에 의해 반사되어 상기 홀로그램 공간에서 합성된 3차원의 플로팅 홀로그램을 구현하는 플로팅 홀로그
램 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 아크 패턴의 적어도 일부에 착색층이 형성되고,

상기 착색층은 상기 아크 패턴의 색과 다른 적어도 하나의 색을 가지는 플로팅 홀로그램 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

외광이 백색광인 조건에서 상기 플로팅 홀로그램의 색은 상기 착색층의 색에 대응하고, 외광이 백색광이 아닌
조건에서 상기 플로팅 홀로그램의 색은 외광과 상기 착색층의 혼합색에 대응하는 플로팅 홀로그램 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 아크 패턴은 상기 아크 가공판과 같은 색을 가지며,

외광이 백색광인 조건에서 상기 플로팅 홀로그램의 색은 상기 아크 패턴의 색에 대응하고, 외광이 백색광이 아
닌 조건에서 상기 플로팅 홀로그램의 색은 외광과 상기 아크 패턴의 혼합색에 대응하는 플로팅 홀로그램 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 플로팅 미러 각각은 사다리꼴 모양이고,

상기 이미지 반사부는 네 개의 플로팅 미러로 구성된 피라미드 모양인 플로팅 홀로그램 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 아크 가공판은 상기 이미지 반사부를 중심에 두고 앞, 뒤, 좌, 우로 배열되며,

상기 서로 다른 아크 패턴은 상기 구현 대상물을 앞, 뒤, 좌, 우에서 바라본 복수의 이미지로부터 각각 얻어지
는 플로팅 홀로그램 장치.

청구항 7

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 아크 패턴은 곡률 중심과 곡률 반지름을 가지며, 곡률 중심의 좌표 x_c 및 y_c 와 곡률 반지름 r_a 는 하기 수학식 (1), (2), (3)에 의해 도출되는 플로팅 홀로그램 장치.

$$(x_a - x_c)^2 + (y_a - y_c)^2 = r_a^2 \quad \text{--- (1)}$$

$$(x_b - x_c)^2 + (y_b - y_c)^2 = r_a^2 \quad \text{--- (2)}$$

$$\frac{\overrightarrow{SA_L} \circ \overrightarrow{A_L E_L}}{|\overrightarrow{SA_L}| \times |\overrightarrow{A_L E_L}|} = \frac{\overrightarrow{SA_R} \circ \overrightarrow{A_R E_R}}{|\overrightarrow{SA_R}| \times |\overrightarrow{A_R E_R}|} \quad \text{--- (3)}$$

여기서, A_R 과 A_L 각각은 광원에서 방출된 빛이 반사되어 관찰자의 우안(E_R)과 좌안(E_L)에 맺히는 아크 위의 일 지점이고, x_a 와 y_a 는 각각 A_R 지점의 x 좌표와 y 좌표이며, x_b 와 y_b 는 각각 A_L 지점의 x 좌표와 y 좌표이다.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 아크 패턴은 기계적 가공 또는 레이저 가공에 의해 형성되는 플로팅 홀로그램 장치.

청구항 9

구현 대상물을 복수의 방향에서 바라본 복수의 이미지를 획득하는 제1 단계;

상기 복수의 이미지로부터 각 이미지를 구성하는 선들이 깊이감을 나타낼 수 있도록 반복되는 아크 형상을 계산하는 제2 단계;

복수의 아크 가공판 각각에 복수의 아크 패턴을 가공하는 제3 단계; 및

복수의 플로팅 미러로 구성된 이미지 반사부에 복수의 아크 가공판을 조합하고, 조명을 비추어 플로팅 홀로그램을 구현하는 제4 단계

를 포함하는 플로팅 홀로그램 구현 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 단계에서, 상기 복수의 이미지는 실제 구현 대상물을 복수의 방향에서 촬영한 이미지이거나, 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 가상의 구현 대상물로부터 얻은 2차원 이미지인 플로팅 홀로그램 구현 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제2 단계에서, 상기 아크 형상은 곡률 중심과 곡률 반지름을 가지며, 곡률 중심의 좌표 x_c 및 y_c 와 곡률 반지름 r_a 는 하기 수학식 (1), (2), (3)에 의해 도출되는 플로팅 홀로그램 구현 방법.

$$(x_a - x_c)^2 + (y_a - y_c)^2 = r_a^2 \quad \text{--- (1)}$$

$$(x_b - x_c)^2 + (y_b - y_c)^2 = r_a^2 \quad \text{--- (2)}$$

$$\frac{\overrightarrow{SA_L} \circ \overrightarrow{A_L E_L}}{|\overrightarrow{SA_L}| \times |\overrightarrow{A_L E_L}|} = \frac{\overrightarrow{SA_R} \circ \overrightarrow{A_R E_R}}{|\overrightarrow{SA_R}| \times |\overrightarrow{A_R E_R}|} \quad \text{--- (3)}$$

여기서, A_R 과 A_L 각각은 광원에서 방출된 빛이 반사되어 관찰자의 우안(E_R)과 좌안(E_L)에 맺히는 아크 위의 일 지점이고, x_a 와 y_a 는 각각 A_R 지점의 x 좌표와 y 좌표이며, x_b 와 y_b 는 각각 A_L 지점의 x 좌표와 y 좌표이다.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 제3 단계에서, 상기 아크 패턴은 기계적 가공 또는 레이저 가공에 의해 형성되고, 상기 아크 패턴의 적어도 일부에 적어도 하나의 색을 가지는 착색층이 형성되는 플로팅 홀로그램 구현 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제4 단계에서, 외광이 백색광인 경우 상기 플로팅 홀로그램의 색은 상기 착색층의 색에 대응하고, 외광이 백색광이 아닌 경우 상기 플로팅 홀로그램의 색은 외광과 상기 착색층의 혼합색에 대응하는 플로팅 홀로그램 구현 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플로팅 홀로그램 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 공중에 떠 있는 3차원 이미지를 구현하는 플로팅 홀로그램 장치 및 플로팅 홀로그램 구현 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시 장치와 플로팅 미러(반투명 거울)를 조합한 플로팅 홀로그램(floating hologram) 장치가 공지되어 있다. 표시 장치는 대상 물체의 적어도 두 방향, 예를 들어 앞, 뒤, 좌, 우에서 촬영한 영상을 합성하여 표시하고, 표시 장치의 영상은 플로팅 미러에서 반사된다. 관찰자는 플로팅 미러에서 반사된 영상을 공중에 떠 있는 것으로 인식하게 된다.

[0003] 이러한 플로팅 홀로그램 장치는 대상 물체를 여러 방향에서 촬영하고, 촬영된 영상을 합성하는 복잡한 영상 처리 기술이 요구된다. 또한, 특정 위치에서는 하나의 이미지만 볼 수 있기 때문에 보는 방향에 따라 이미지가 자연스럽게 바뀌어야 하는 홀로그램을 제대로 구현하기 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 복잡한 영상 처리 기술이 필요하지 않고, 보는 방향에 따라 이미지가 자연스럽게 바뀌는 연속성이 우수한 고품질 홀로그램을 구현할 수 있는 플로팅 홀로그램 장치 및 플로팅 홀로그램 구현 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 장치는 이미지 반사부와 이미지 제공부를 포함한다. 이미지 반사부는 측면이 서로 접하는 복수의 플로팅 미러로 구성되며, 내부에 홀로그램 공간을 제공한다. 이미지 제공부는 복수의 플로팅 미러 각각의 외면과 경사지게 대향 배치되며, 서로 다른 아크 패턴이 새겨진 복수의 아크 가공판으로 구성된다. 서로 다른 아크 패턴은 구현 대상물을 복수의 방향에서 바라본 복수의 이미지로부터 얻어지며, 이미지 반사부에 의해 반사되어 홀로그램 공간에서 합성된 3차원의 플로팅 홀로그램을 구현한다.

[0006] 아크 패턴의 적어도 일부에 착색층이 형성될 수 있고, 착색층은 아크 패턴의 색과 다른 적어도 하나의 색을 가질 수 있다. 외광이 백색광인 조건에서 플로팅 홀로그램의 색은 착색층의 색에 대응할 수 있고, 외광이 백색광이 아닌 조건에서 플로팅 홀로그램의 색은 외광과 착색층의 혼합색에 대응할 수 있다.

[0007] 다른 한편으로, 아크 패턴은 아크 가공판과 같은 색을 가질 수 있다. 외광이 백색광인 조건에서 플로팅 홀로그램의 색은 아크 패턴의 색에 대응할 수 있고, 외광이 백색광이 아닌 조건에서 플로팅 홀로그램의 색은 외광과 아크 패턴의 혼합색에 대응할 수 있다.

[0008] 복수의 플로팅 미러 각각은 사다리꼴 모양일 수 있고, 이미지 반사부는 네 개의 플로팅 미러로 구성된 피라미드 모양일 수 있다. 복수의 아크 가공판은 이미지 반사부를 중심에 두고 앞, 뒤, 좌, 우로 배열될 수 있으며, 서로 다른 아크 패턴은 구현 대상물을 앞, 뒤, 좌, 우에서 바라본 복수의 이미지로부터 각각 얻어질 수 있다.

[0009] 아크 패턴은 곡률 중심과 곡률 반지름을 가지며, 곡률 중심의 좌표 x_c 및 y_c 와 곡률 반지름 r_a 는 하기 수학적 식 (1), (2), (3)에 의해 도출될 수 있다.

$$[0010] \quad (x_a - x_c)^2 + (y_a - y_c)^2 = r_a^2 \quad \text{--- (1)}$$

$$[0011] \quad (x_b - x_c)^2 + (y_b - y_c)^2 = r_a^2 \quad \text{--- (2)}$$

$$[0012] \quad \frac{\overrightarrow{SA_L} \circ \overrightarrow{A_LE_L}}{|\overrightarrow{SA_L}| \times |\overrightarrow{A_LE_L}|} = \frac{\overrightarrow{SA_R} \circ \overrightarrow{A_RE_R}}{|\overrightarrow{SA_R}| \times |\overrightarrow{A_RE_R}|} \quad \text{--- (3)}$$

[0013] 여기서, A_R 과 A_L 각각은 광원에서 방출된 빛이 반사되어 관찰자의 우안(E_R)과 좌안(E_L)에 맺히는 아크 위의 일 지점이고, x_a 와 y_a 는 각각 A_R 지점의 x 좌표와 y 좌표이며, x_b 와 y_b 는 각각 A_L 지점의 x 좌표와 y 좌표이다.

[0014] 아크 패턴은 기계적 가공 또는 레이저 가공에 의해 형성될 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 구현 방법은, 구현 대상물을 복수의 방향에서 바라본 복수의 이미지를 획득하는 제1 단계와, 복수의 이미지로부터 각 이미지를 구성하는 선들이 깊이감을 나타낼 수 있도록 반복되는 아크 형상을 계산하는 제2 단계와, 복수의 아크 가공판 각각에 복수의 아크 패턴을 가공하는 제3 단계와, 복수의 플로팅 미러로 구성된 이미지 반사부에 복수의 아크 가공판을 조합하고, 조명을 비추어 플로팅 홀로그램을 구현하는 제4 단계를 포함한다.

[0016] 제1 단계에서, 복수의 이미지는 실제 구현 대상물을 복수의 방향에서 촬영한 이미지이거나, 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 가상의 구현 대상물로부터 얻은 2차원 이미지일 수 있다.

[0017] 제2 단계에서, 아크 형상은 곡률 중심과 곡률 반지름을 가지며, 곡률 중심의 좌표 x_c 및 y_c 와 곡률 반지름 r_a 는 하기 수학적 식 (1), (2), (3)에 의해 도출될 수 있다.

$$[0018] \quad (x_a - x_c)^2 + (y_a - y_c)^2 = r_a^2 \quad \text{--- (1)}$$

$$[0019] \quad (x_b - x_c)^2 + (y_b - y_c)^2 = r_a^2 \quad \text{--- (2)}$$

$$[0020] \quad \frac{\overrightarrow{SA_L} \circ \overrightarrow{A_LE_L}}{|\overrightarrow{SA_L}| \times |\overrightarrow{A_LE_L}|} = \frac{\overrightarrow{SA_R} \circ \overrightarrow{A_RE_R}}{|\overrightarrow{SA_R}| \times |\overrightarrow{A_RE_R}|} \quad \text{--- (3)}$$

[0021] 여기서, A_R 과 A_L 각각은 광원에서 방출된 빛이 반사되어 관찰자의 우안(E_R)과 좌안(E_L)에 맺히는 아크 위의 일 지점이고, x_a 와 y_a 는 각각 A_R 지점의 x 좌표와 y 좌표이며, x_b 와 y_b 는 각각 A_L 지점의 x 좌표와 y 좌표이다.

[0022] 제3 단계에서, 아크 패턴은 기계적 가공 또는 레이저 가공에 의해 형성될 수 있으며, 아크 패턴의 적어도 일부에 적어도 하나의 색을 가지는 착색층이 형성될 수 있다.

[0023] 제4 단계에서, 외광이 백색광인 경우 플로팅 홀로그램의 색은 착색층의 색에 대응할 수 있고, 외광이 백색광이 아닌 경우 플로팅 홀로그램의 색은 외광과 착색층의 혼합색에 대응할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시예들에 따르면, 반복되는 아크 형상에 기반한 플로팅 홀로그램은 보는 각도에 따라 이미지가 움직이는 것처럼 느껴지며, 보는 방향에 따라 이미지가 자연스럽게 바뀌는 연속성이 우수한 고품질 홀로그램을 구현할 수 있다. 또한, 아크 가공판에 새겨지는 아크 패턴의 형상에 따라 3차원 이미지의 깊이감과 움직이는 정도 등을 쉽게 제어할 수 있으며, 복잡한 영상 처리 과정을 필요로 하지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 장치의 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시한 플로팅 홀로그램 장치의 단면도이다.

도 3은 아크에서 반사된 빛이 관찰자의 양안에 맺히면서 3차원 이미지로 인식되는 원리를 나타낸 개요도이다.

도 4는 도 1에 도시한 플로팅 홀로그램 장치 중 이미지 제공부에 새겨진 아크 패턴의 한가지 예시를 나타낸 도면이다.

도 5는 실제 가공이 행해진 아크 가공판의 사진이다.

도 6a 내지 도 6e는 실제 제작된 플로팅 홀로그램 장치의 사진이다.

도 7a와 도 7b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 장치 중 아크 가공판에 새겨진 아크 패턴의 부분 확대도와 부분 단면도이다.

도 8은 도 1에 도시한 플로팅 홀로그램 장치의 변형예를 나타낸 사시도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 구현 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0027] 명세서 전체에서 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때 이는 다른 부분의 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 그리고 "~위에"라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치하는 것을 의미하며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상측에 위치하는 것을 의미하지 않는다.
- [0028] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 도면에 나타난 각 구성의 크기 및 두께 등은 설명의 편의를 위해 임의로 나타낸 것이므로, 본 발명은 도시한 바로 한정되지 않는다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 장치의 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시한 플로팅 홀로그램 장치의 단면도이다.
- [0030] 도 1과 도 2를 참고하면, 제1 실시예의 플로팅 홀로그램 장치(100)는 복수의 플로팅 미러(11)로 구성된 이미지 반사부(10)와, 복수의 아크 가공판(21)으로 구성된 이미지 제공부(20)를 포함하며, 이미지 반사부(10) 내부의 홀로그램 공간(30)에서 플로팅 홀로그램(합성 이미지)을 구현한다.
- [0031] 복수의 플로팅 미러(11)는 측면이 서로 접하여 대략적인 다각 뿔 모양을 이룬다. 예를 들어, 각각의 플로팅 미러(11)는 등변 사다리꼴 모양일 수 있고, 4개의 플로팅 미러(11)가 측면이 서로 접하도록 고정되어 대략적인 사각 뿔 모양(꼭대기 부분이 제거된 피라미드 모양)을 이룰 수 있다.
- [0032] 복수의 플로팅 미러(11)는 같은 모양과 같은 크기를 가질 수 있으며, 다른 한편으로 서로 다른 모양과 다른 크기를 가질 수도 있다. 도 1에서는 4개의 플로팅 미러(11)가 같은 모양과 같은 크기로 형성된 경우를 도시하였으나, 이미지 반사부(10)의 구성은 도시한 예로 한정되지 않는다.
- [0033] 복수의 플로팅 미러(11)는 반투명 거울로 구성되며, 이미지 반사부(10)는 복수의 플로팅 미러(11)로 둘러싸인 홀로그램 공간(30)을 제공한다. 이미지 반사부(10)는 플로팅 미러(11)의 윗변이 아래를 향하도록 배치되거나, 플로팅 미러(11)의 윗변이 위를 향하도록 배치될 수 있다. 도 1과 도 2에서는 플로팅 미러(11)의 윗변이 아래를 향해 배치된 경우를 예로 들어 도시하였다.
- [0034] 복수의 아크 가공판(21)은 복수의 플로팅 미러(11) 각각의 외면과 일정 각도를 두고 대향 배치된다. 이때 플로팅 미러(11)의 '외면'은 홀로그램 공간(30)을 향하는 면과 반대되는 면을 의미한다.
- [0035] 아크 가공판(21)은 플로팅 미러(11)의 윗변과 접하며 지면과 나란하게 배치된다. 아크 가공판(21)은 정사각 또는 직사각 모양일 수 있으며, 한변이 플로팅 미러(11)의 윗변과 접하여 고정된다. 도 2에서 아크 가공판(21)과 플로팅 미러(11)의 경사각을 θ 로 표시하였다.
- [0036] 아크 가공판(21)의 개수는 플로팅 미러(11)의 개수와 동일하며, 복수의 아크 가공판(21)은 이미지 반사부(10)를 중심에 두고 대칭으로, 예를 들어 앞, 뒤, 좌, 우로 배치된다. 복수의 아크 가공판(21)에는 서로 다른 아크 패턴(41, 42, 43, 44)이 새겨져 있다. 아크 패턴(41, 42, 43, 44)은 아크 가공판(21)에 형성된 원호 모양의 음각 패턴으로 이루어진다.
- [0037] 아크 패턴(41, 42, 43, 44)의 색은 아크 가공판(21)의 색과 같으며, 아크 패턴(41, 42, 43, 44)의 단면은 반원

형, 삼각형, 사각형 등 다양한 모양일 수 있다. 이 중 아크 패턴(41, 42, 43, 44)의 단면이 반원형인 경우, 가장 선명한 이미지를 구현할 수 있다.

[0038] 평평한 아크 가공판(21)의 표면에 수 많은 아크 패턴(41, 42, 43, 44)을 가공하면 3차원 이미지를 구현할 수 있다. 도 3은 아크에서 반사된 빛이 관찰자의 양안에 맺히면서 3차원 이미지로 인식되는 원리를 나타낸 개요도이다.

[0039] 도 3을 참고하면, 광원(S)의 좌표는 (x_s, y_s, z_s) 이고, 관찰자의 우안(E_R)과 좌안(E_L)의 좌표는 각각 (x_r, y_r, z_r) 및 (x_l, y_l, z_l) 이다. z 가 0인 가공판의 표면에 아크가 형성되며, 아크의 곡률 중심(C)의 좌표는 $(x_c, y_c, 0)$ 이다. 도 3에서는 아크를 포함한 전체 원을 나타내었다.

[0040] 광원(S)에서 방출된 빛은 아크 위의 A_R 지점과 A_L 지점에서 각각 반사되어 관찰자의 우안과 좌안에 맺힌다. 그리고 관찰자는 광원이 K 지점에 있는 것으로 인식하게 된다. A_R 지점과 A_L 지점 및 K 지점의 좌표는 각각 $(x_a, y_a, 0)$, $(x_b, y_b, 0)$, (x_k, y_k, z_k) 이다.

[0041] 광원(S)과 우안(E_R) 및 좌안(E_L)의 좌표는 설계자에 의해 결정되고, K는 구현하고자 하는 홀로그램의 이미지 점이므로 K의 좌표 또한 설계자에 의해 결정된다. A_R 은 K 지점과 E_R 을 연결하는 선과 z 가 0인 평면이 만나는 점이고, A_L 은 K 지점과 E_L 을 연결하는 선과 z 가 0인 평면이 만나는 점이므로, A_R 과 A_L 은 간단하게 계산된다.

[0042] 그리고 아크의 곡률 중심인 C 지점의 좌표 x_c 및 y_c 와, 아크의 곡률 반지름 r_a 는 아래 수학적 식 1 내지 3을 이용하여 구할 수 있다. 수학적 식 1과 2는 원 방정식이고, 수학적 식 3은 광원(S)에서 들어오는 빛의 입사각과 눈으로 들어가는 반사각의 각도가 같음을 나타내는 수식이다. 아래 수학적 식 1 내지 3을 이용하여 아크를 정의하는 세가지 변수(x_c 와 y_c 및 r_a)를 구할 수 있다.

수학적 식 1

[0043]
$$(x_a - x_c)^2 + (y_a - y_c)^2 = r_a^2$$

수학적 식 2

[0044]
$$(x_b - x_c)^2 + (y_b - y_c)^2 = r_a^2$$

수학적 식 3

[0045]
$$\frac{\overrightarrow{SA_L} \circ \overrightarrow{A_L E_L}}{|\overrightarrow{SA_L}| \times |\overrightarrow{A_L E_L}|} = \frac{\overrightarrow{SA_R} \circ \overrightarrow{A_R E_R}}{|\overrightarrow{SA_R}| \times |\overrightarrow{A_R E_R}|}$$

[0046] 다시 도 1과 도 2를 참고하면, 복수의 아크 가공판(21)에 새겨진 서로 다른 아크 패턴(41, 42, 43, 44)은 구현 대상물을 복수의 방향(예를 들어 앞, 뒤, 좌, 우)에서 바라본 서로 다른 이미지로부터 얻어진다.

[0047] 구체적으로, 구현 대상물을 앞에서 촬영한 이미지로부터 전술한 수학적식에 의해 반복되는 아크 형상(중심점 좌표 및 반지름)을 계산하여 이미지를 구성하는 각 선들이 깊이감을 나타내도록 할 수 있다. 같은 방식으로 구현 대상물을 뒤, 좌, 우에서 촬영한 이미지로부터 전술한 수학적식에 의해 반복되는 아크 형상을 계산하여 이미지를 구성하는 각 선들이 깊이감을 나타내도록 할 수 있다.

[0048] 이와 같이 계산된 아크 형상 데이터를 바탕으로 아크 가공판(21)에 복수의 아크 패턴(41, 42, 43, 44)이 가공된다. 아크 패턴(41, 42, 43, 44)은 수작업으로 형성되거나, 엔드밀링과 같은 기계적 가공 또는 레이저 가공 등으로 형성될 수 있다. 복수의 아크 가공판(21)에 새겨진 복수의 아크 패턴(41, 42, 43, 44)은 이미지 반사부(10)

에 의해 반사되어 홀로그램 공간에서 합성 이미지(플로팅 홀로그램)를 구현한다.

- [0049] 도 4는 도 1에 도시한 플로팅 홀로그램 장치 중 이미지 제공부에 새겨진 아크 패턴의 한가지 예시를 나타낸 도면이고, 도 5는 실제 가공이 행해진 아크 가공판의 사진이다.
- [0050] 도 4와 도 5를 참고하면, 구현 대상물이 영문자 "K"라고 가정할 때, 복수의 아크 가공판(21) 중 앞쪽과 뒤쪽에 배치된 2개의 아크 가공판(21)에는 "K"의 앞모양과 뒷모양에 각각 대응하는 복수의 아크 패턴(41, 42)이 제공되며, 좌측과 우측에 배치된 2개의 아크 가공판(21)에는 "K"의 왼쪽 모양과 오른쪽 모양에 각각 대응하는 복수의 아크 패턴(43, 44)이 제공된다.
- [0051] 아크 가공판(21)에 새겨진 복수의 아크 패턴(41, 42, 43, 44)은 해당 아크 가공판(21)에 대응하는 플로팅 미러(11)에서 반사되며, 관찰자는 플로팅 미러(11)에서 반사된 이미지를 공중(홀로그램 공간)에 떠 있는 "K"로 인식하게 된다.
- [0052] 도 6a 내지 도 6e는 실제 제작된 플로팅 홀로그램 장치의 사진이다. 도 6a, 도 6b, 도 6c, 도 6d, 및 도 6e는 각각 플로팅 홀로그램 장치의 정면 사진, 후면 사진, 좌측 사진, 우측 사진, 및 대각 방향 사진이다. 도 6a 내지 도 6e에 나타난 바와 같이, 이미지 반사부 내부의 홀로그램 공간에서 "K"가 떠 있는 것처럼 보인다.
- [0053] 이와 같이 플로팅 홀로그램 장치가 구현하는 플로팅 홀로그램은 반복되는 아크 형상에 기반하여 이미지를 구현하기 때문에, 보는 각도에 따라 이미지가 바뀌는, 즉 이미지가 움직이는 것처럼 느껴지는 현상을 제공할 수 있다. 또한, 플로팅 홀로그램은 구현 대상물을 복수의 방향에서 촬영한 복수의 이미지가 하나로 합성된 것이므로, 보는 방향에 따라 이미지가 자연스럽게 바뀌는 연속성이 우수한 고품질 홀로그램을 구현할 수 있다.
- [0054] 제1 실시예의 플로팅 홀로그램 장치는 복잡한 영상 처리 과정 없이 간단한 기계적 가공(아크 패턴 가공)으로 입체감이 뛰어난 플로팅 홀로그램을 구현할 수 있으며, 아크 가공판에 새겨지는 아크 패턴의 형상에 따라 3차원 이미지의 깊이감(심도), 움직이는 정도 등을 쉽게 제어할 수 있다.
- [0055] 상기에서는 4개의 플로팅 미러와 4개의 아크 가공판으로 구성된 플로팅 홀로그램 장치에 대해 설명하였으나, 플로팅 미러와 아크 가공판의 개수는 전술한 예로 한정되지 않는다. 구체적으로, 구현 대상물을 n개의 방향에서 촬영한 n개의 이미지로부터 플로팅 홀로그램을 구현하고자 하는 경우, 플로팅 미러와 아크 가공판은 n개로 구비된다.
- [0056] 플로팅 홀로그램은 외광이 아크 패턴에서 반사된 빛에 의해 구현되므로, 외광과 아크 패턴의 혼합색으로 구현된다. 즉, 외광이 백색광인 조건에서 플로팅 홀로그램의 색은 아크 패턴의 색에 대응하고, 외광이 백색광이 아닌 조건에서 플로팅 홀로그램의 색은 외광과 아크 패턴의 혼합색에 대응한다.
- [0057] 사람의 눈은 어두운 환경에서 관찰 대상을 실제 색과 다른 색으로 인식할 수 있으므로, 플로팅 홀로그램의 색이 특정 색에 '대응'한다는 것은 밝은 조건에서 특정 색과 같고, 어두운 조건에서는 특정 색과 다를 수 있음을 의미한다.
- [0058] 한편, 다음에 설명하는 제2 실시예의 플로팅 홀로그램 장치는 제1 실시예보다 다양한 색의 플로팅 홀로그램을 구현할 수 있다.
- [0059] 도 7a와 도 7b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 장치 중 아크 가공판에 새겨진 아크 패턴의 부분 확대도와 부분 단면도이다.
- [0060] 제2 실시예의 플로팅 홀로그램 장치는 아크 패턴에 착색층이 형성된 것을 제외하고 전술한 제1 실시예와 같은 구성으로 이루어진다. 아래에서는 제1 실시예와 다른 부분에 대해 주로 설명한다.
- [0061] 도 7a와 도 7b를 참고하면, 제2 실시예의 이미지 제공부는 아크 패턴(41, 42, 43, 44)의 적어도 일부에 형성된 착색층(45)을 포함한다. 착색층(45)은 아크 패턴(41, 42, 43, 44)과 다른 색을 가지며, 아크 패턴(41, 42, 43, 44) 가공 후 별도의 공정으로 코팅된 막으로 이루어질 수 있다.
- [0062] 구체적으로, 모든 아크 패턴(41, 42, 43, 44)에 같은 색의 착색층(45)이 위치하거나, 하나의 아크 패턴(41, 42, 43, 44) 내부에 색이 다른 적어도 두 개의 착색층(45)이 위치하거나, 이웃한 두 개의 아크 패턴(41, 42, 43, 44)에 색이 다른 착색층(45)이 위치할 수 있다. 또한, 하나의 아크 패턴(41, 42, 43, 44) 내부에 색이 점진적으로 변하는 그라데이션 착색층이 위치할 수도 있다.
- [0063] 또한, 전술한 구성들 이외에 아크 패턴(41, 42, 43, 44)의 착색을 위한 다양한 예들이 복합적으로 적용될 수 있

다.

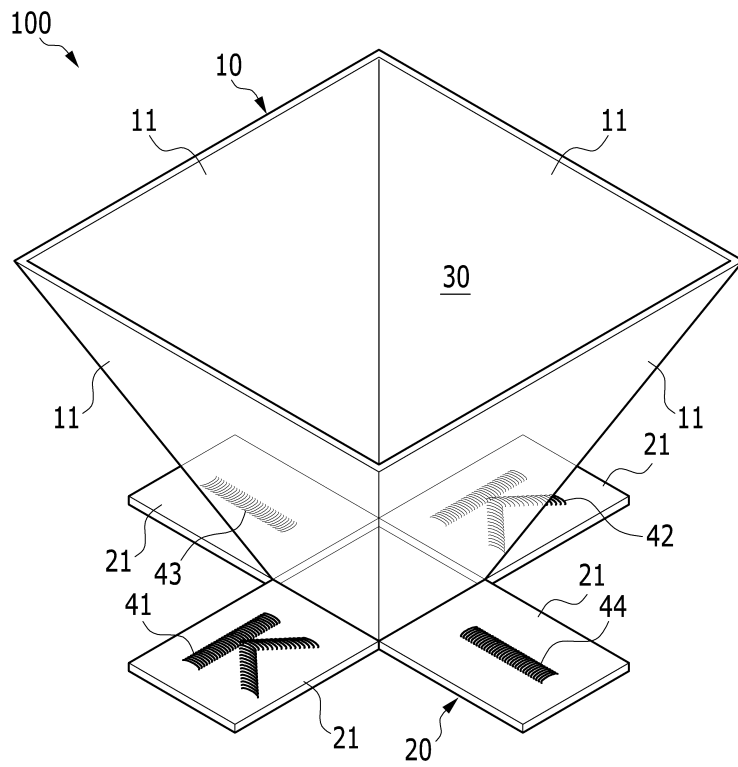
- [0064] 복수의 아크 패턴(41, 42, 43, 44)에 착색층(45)이 형성됨에 따라, 홀로그램 공간(30)에 떠 있는 것으로 인식되는 플로팅 홀로그램은 아크 패턴(41, 42, 43, 44)과 다른 다양한 색을 구현할 수 있다.
- [0065] 즉, 외광이 백색광인 조건에서 플로팅 홀로그램의 색은 착색층(45)의 색에 대응하고, 외광이 백색광이 아닌 조건에서 플로팅 홀로그램의 색은 외광과 착색층(45)의 혼합색에 대응한다. 이때 플로팅 홀로그램은 전체가 단색이거나, 위치에 따라 색이 다른 다색으로 표현될 수 있다.
- [0066] 전술한 제1 실시예에서는 외광의 색이 변해야 플로팅 홀로그램의 색을 바꿀 수 있으나, 제2 실시예에서는 외광의 색을 바꾸지 않고도 착색층(45)을 이용하여 플로팅 홀로그램에 다양한 색을 부여할 수 있다. 제2 실시예의 플로팅 홀로그램 장치는 플로팅 홀로그램에 다양한 색을 입힐 수 있어 보다 다채로운 홀로그램 구현이 가능해진다.
- [0067] 한편, 도 1과 도 2에서는 플로팅 미러의 뒷면이 아래를 향하는 경우를 도시하였으나, 도 8에 도시한 바와 같이 플로팅 홀로그램 장치는 플로팅 미러(11)의 뒷면이 위를 향하도록 배치될 수 있다. 이 경우 복수의 아크 가공판(21)은 이미지 반사부(10)의 상부에 위치하며, 이미지 반사부(10)를 향한 아크 가공판(21)의 아랫면에 복수의 아크 패턴(도시하지 않음)이 형성된다.
- [0068] 도 8에 도시한 플로팅 홀로그램 장치는 이미지 반사부(10)와 이미지 제공부(20)의 상하 관계가 도 1과 반대인 것을 제외하고 나머지 구성은 동일하게 이루어진다.
- [0069] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 구현 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0070] 도 9를 참고하면, 플로팅 홀로그램 구현 방법은 구현 대상물을 복수의 방향에서 바라본 복수의 이미지를 얻는 제1 단계(S10)와, 복수의 이미지로부터 반복되는 아크 형상을 계산하는 제2 단계(S20)와, 복수의 아크 가공판 각각에 복수의 아크 패턴을 가공하는 제3 단계(S30)와, 복수의 플로팅 미러로 구성된 이미지 반사부에 복수의 아크 가공판을 조합하고 조명을 비추는 제4 단계(S40)를 포함한다.
- [0071] 제1 단계(S10)에서, 복수의 이미지는 실제 구현 대상물을 복수의 방향에서 촬영한 이미지이거나, 캐드(CAD) 프로그램 등을 이용하여 가상의 구현 대상물로부터 얻은 2차원 이미지일 수 있다.
- [0072] 제2 단계(S20)에서, 복수의 이미지 각각에 대해 전술한 수학적 1 내지 3을 이용하여 반복되는 아크 형상이 계산된다. 반복되는 아크 형상은 이미지를 구성하는 각 선들에 깊이감을 부여하는 역할을 한다.
- [0073] 제3 단계(S30)에서, 아크 패턴은 엔드밀링과 같은 기계적 가공 또는 레이저 가공에 의해 형성되며, 수작업으로 형성될 수도 있다. 아크 패턴의 색은 아크 가공판의 색과 같을 수 있다. 다른 한편으로, 아크 패턴에는 전술한 착색층이 위치할 수 있다.
- [0074] 제4 단계(S40)에서, 복수의 아크 가공판에 새겨진 복수의 아크 패턴은 이미지 반사부에 의해 반사되어 홀로그램 공간에서 합성 이미지를 구현한다. 아크 패턴에 전술한 착색층이 위치하는 경우, 플로팅 홀로그램은 아크 패턴과 다른 다양한 색을 구현할 수 있으며, 위치에 따라 색이 다른 다채로운 이미지를 구현할 수 있다.
- [0075] 반복되는 아크 형상에 기반한 플로팅 홀로그램은 보는 각도에 따라 이미지가 움직이는 것처럼 느껴지며, 보는 방향에 따라 이미지가 자연스럽게 바뀌는 고품질 홀로그램을 구현할 수 있다. 또한, 아크 가공판에 새겨지는 아크 패턴의 형상에 따라 3차원 이미지의 깊이감과 움직이는 정도 등을 쉽게 제어할 수 있으며, 복잡한 영상 처리 과정을 필요로 하지 않는다.
- [0076] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

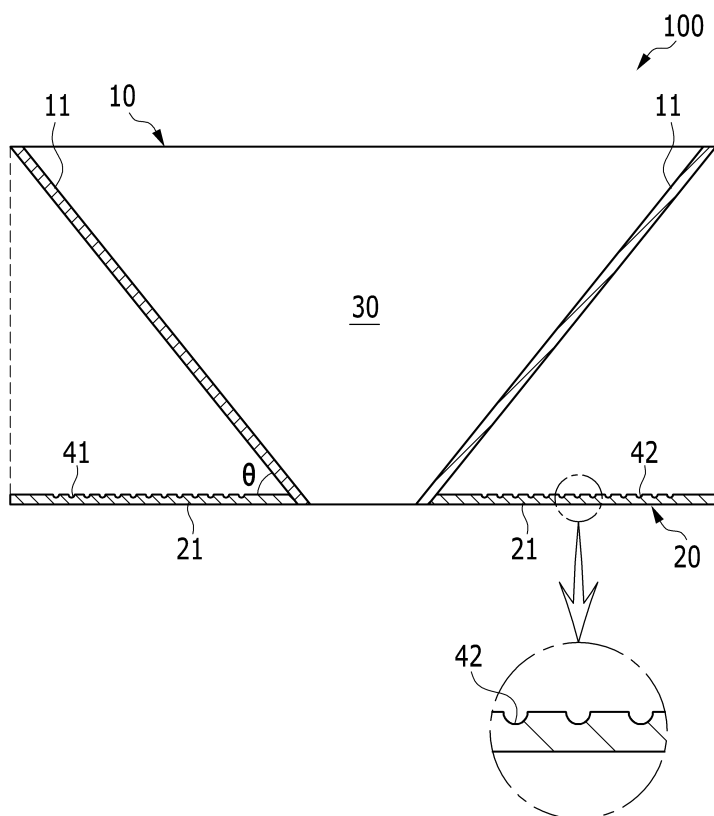
- [0077] 100: 플로팅 홀로그램 장치 10: 이미지 반사부
 11: 플로팅 미러 20: 이미지 제공부
 21: 아크 가공판 30: 홀로그램 공간
 41, 42, 43, 44: 아크 패턴 45: 착색층

도면

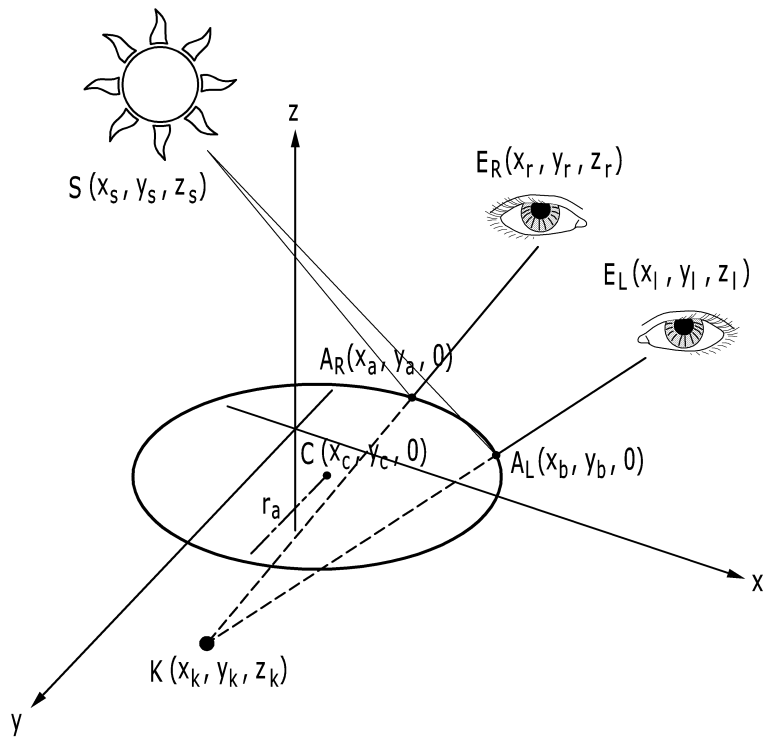
도면1



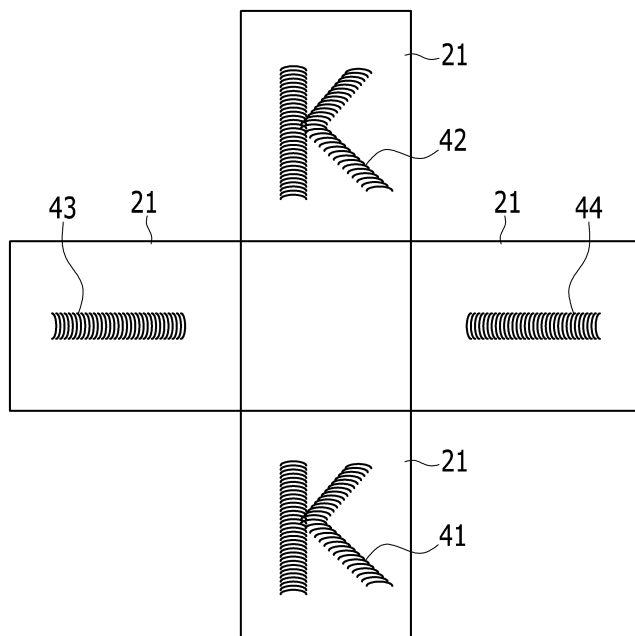
도면2



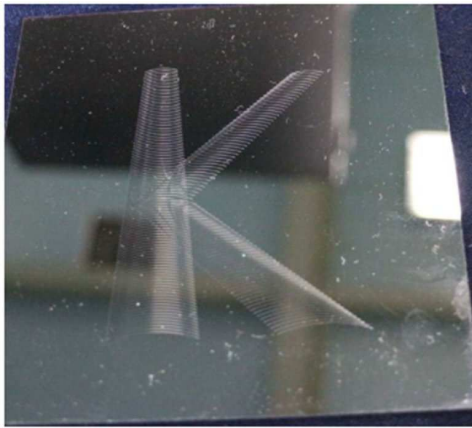
도면3



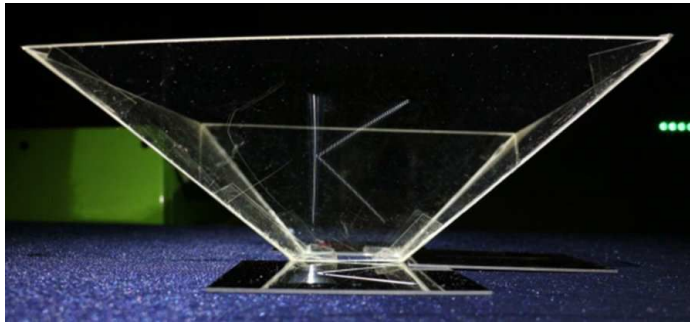
도면4



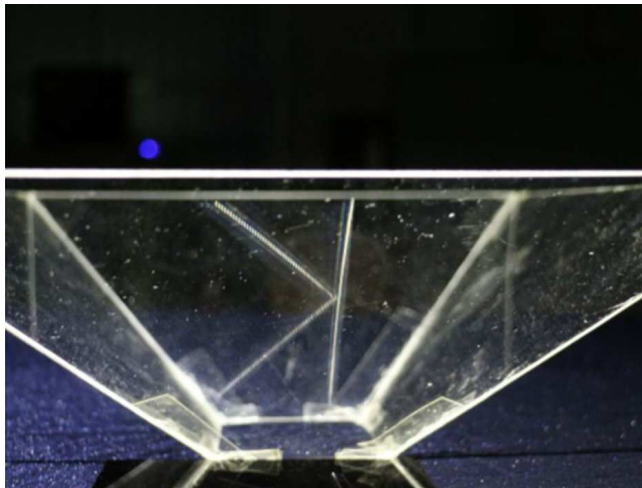
도면5



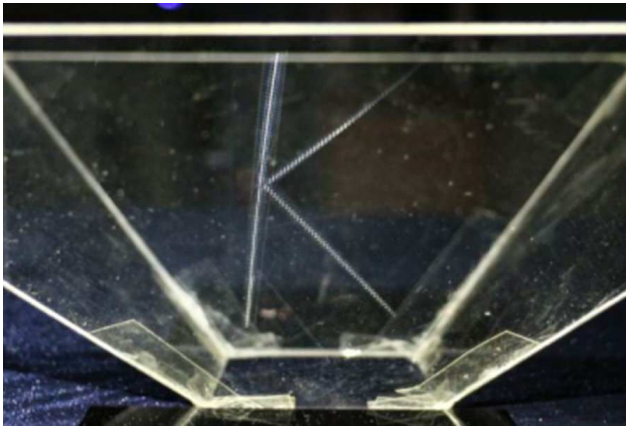
도면6a



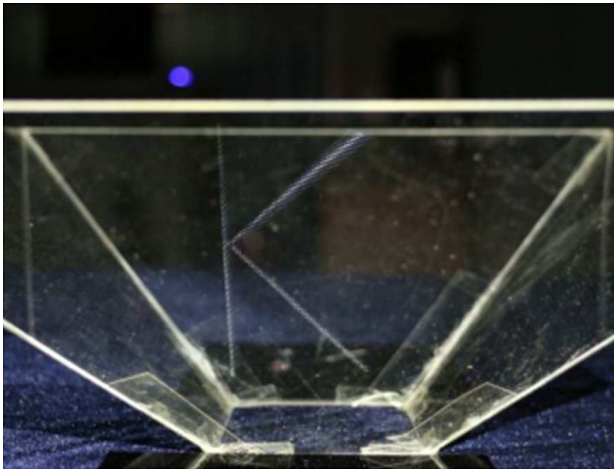
도면6b



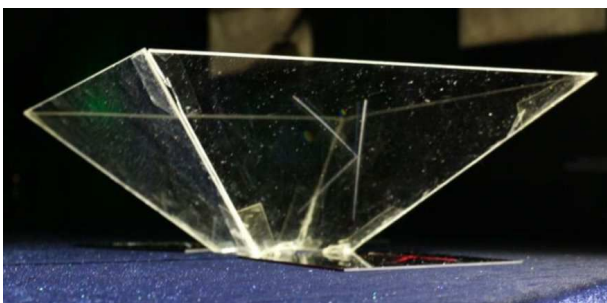
도면6c



도면6d

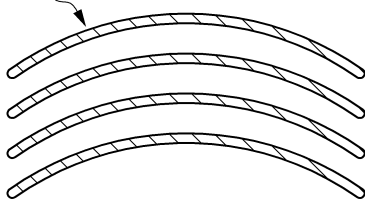


도면6e

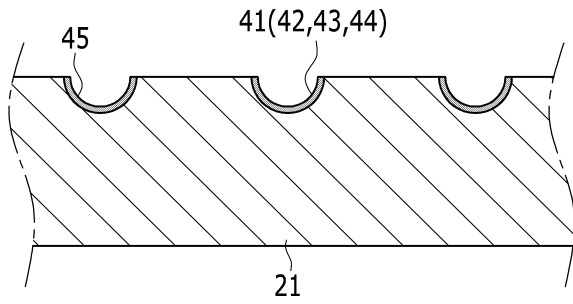


도면7a

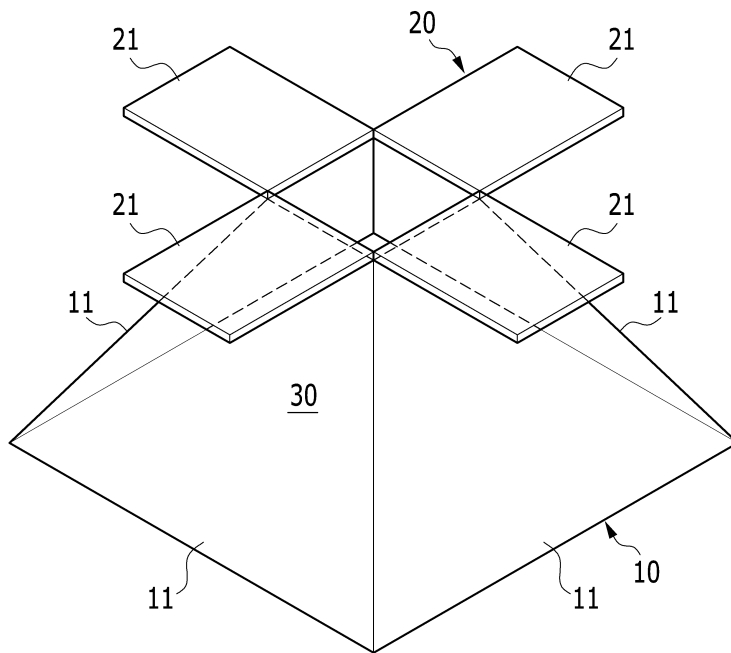
41(42,43,44)



도면7b



도면8



도면9

