



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0017938
(43) 공개일자 2017년02월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 67/00 (2017.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 50/00 (2015.01)
- (52) CPC특허분류
B29C 67/0062 (2013.01)
B33Y 10/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7036104
- (22) 출원일자(국제) 2015년06월18일
심사청구일자 2016년12월23일
- (85) 번역문제출일자 2016년12월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2015/054601
- (87) 국제공개번호 WO 2016/001787
국제공개일자 2016년01월07일
- (30) 우선권주장
VI2014A000173 2014년07월03일 이탈리아(IT)

- (71) 출원인
디더블유에스 에스.알.엘.
이탈리아, (비첸차), 21 36016 티에네, 비아 텔라
메카니카
- (72) 발명자
포르투나토, 로베르토
이탈리아, 비첸차, 아이-136036 토레벨비치노,
13, 비아 산 주셉페
- (74) 대리인
김윤배, 이상목, 강철중

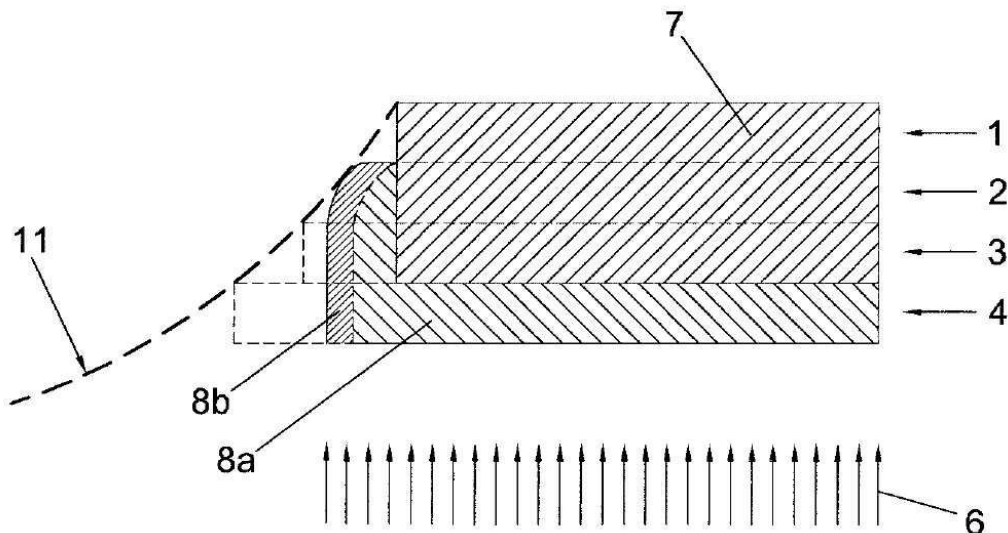
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 수직 보정 프로세스를 포함하는 스테레오리소그래피 방법 및 상기 방법의 구현에 적합한 장치와 컴퓨터 프로그램 제품

(57) 요약

본 발명은 미리 정의된 광선(6)에 노출을 통해서 액체 물질을 응고시킴에 의하여 얻어진 연속 층(1-5)의 중첩을 통해서 삼차원 물체(10)를 생산하기 위한 스테레오리소그래피 방법이며, 다음의 동작들: 층(1,2,3,4,5)의 기하학적 표현을 정의하는 단계; 연속하여 제1 층(4)에 앞선 하나 이상의 층(2)을 선택하는 단계; 제1 층(4)의 기하학적 표현과 제1 층(4)의 평면 상에 재생산되는 선택된 층(2)들의 기하학적 표현의 논리적 결합에 해당하는 마스크 영역을 정의하는 단계; 마스크 영역(9)에서 미리 정의된 광선(6)에 액체 물질을 노출시키는 단계의 동작을 포함한다. 상기 방법에 따르면, 마스크 영역(9)을 정의하기 전에 선택된 층의 기하학적 표현은 수정 전에 구성된 해당하는 층(2)의 기하학적 표현에 대해 투영하는 해당하는 추가 부분으로 그들을 연장하기 위하여 수정된다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류
B33Y 50/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

미리 정의된 광선에, 특히 레이저 빔에 노출된 후 응고되기에 적합한 액체 물질로부터 획득된 연속 층(1-5)의 중첩을 통해 삼차원 물체(10)를 만들기 위한 스테레오리소그래피 방법에 있어서, 방법은 상기 연속된 층(1-5)의 각 층(1,2,3,4,5)의 기하학적 표현을 정의하는 동작, 및 연속된 층(1-5)의 적어도 하나의 제1 층(4)을 수행하기 위한 다음의 일련의 동작:

상기 연속된 층(1-5)에 따른 상기 제1 층(4)에 앞선 하나 이상의 층을 선택하는 단계;

상기 제1 층(4)의 기하학적 표현과 상기 제1 층(4)의 평면 상에 재생산된 상기 하나 이상의 층(2)의 기하학적 표현의 논리적 결합에 해당하는 제1 마스크 영역(9)을 정의하는 단계;

상기 제1 마스크 영역(9)에서 상기 미리 정의된 광선(6)에 상기 액체 물질을 노출시키는 단계를 포함하며

상기 제1 마스크 영역(9)을 정의하기 전에, 상기 일련의 동작은

상기 수정 전에 구성된 각 층(2)들의 기하학적 표현에 대해 투영하는 해당 추가 부분(2a)으로 그들을 연장하는 그러한 방법으로 상기 하나 이상의 층들의 기하학적 표현을 수정하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 추가 부분(2a)은 상기 액체 물질 내로 상기 하나 이상의 층(2)에 해당하는 깊이로 상기 미리 정의된 광선의 침투로 인한 상기 액체 물질에 대한 상기 미리 정의된 광선의 감소된 응고 효과를 보정하기 위한 그러한 방법으로 정의되고, 그래서 상기 층들 그룹의 응고 후에 얻어진 상기 3 차원 물체 부분의 윤곽이 상기 추가 부분(2a) 없이 얻어질 수 있는 것에 비해 상기 3 차원 물체의 윤곽에 더 정확하게 근사함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 추가 부분(2a)은 다음의 파라미터들: 상기 층들 그룹에 해당하는 상기 삼차원 물체(10) 부분의 형상과 크기; 상기 미리 정의된 광선의 형상과 주파수; 상기 액체 물질의 물리적 성질에 기초하여 정의됨을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연속된 층(1-5)은 각 층에 앞선 층에 대해 투영하는 부분이 제공되는 적어도 한 그룹의 연속된 층(1-5)을 포함하며, 상기 방법은 상기 연속 층에서 상기 층들이 나타나는 순서에 따라 상기 층들 그룹(1-5)의 일련의 층들(1, 2, 3, 4, 5)에서의 선택을 포함하고 제1 층(4)으로 간주되는, 각 선택된 층에 대한 상기 일련의 동작들의 실행을 포함함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하나 이상의 층(2)은 상기 연속 층(1-5) 중 적어도 두 개의 상호 인접하지 않은 층을 포함함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하나 이상의 층(2)은 상기 연속 층(1-5) 중 복수의 상호 인접한 층을 포함함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하나 이상의 층 (2)은 적어도 하나의 층을 포함하며 그래서 상기 적어도 하나의 층(2), 상기 제1 층(4) 및 모든 중간층(3)의 두께의 합이 상기 미리 정의된 자극이 상기 액체 물질을 응고시킬 수 있고 그것이 상기 삼차원 물체(10)의 앞서 응고된 층(1,2,3)에 부착되게 하는 최대 깊이와 적어도 동일함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하나 이상의 층들(2) 각각은 상기 제1 층(4)의 두께보다 작은, 상기 미리 정의된 자극이 상기 액체 물질을 응고시킬 수 있고 그것이 상기 삼차원 물체(10)의 앞서 응고된 층(1,2,3)에 부착되게 하는 최대 깊이를 초과하지 않는 거리로 상기 제1 층(4)으로부터 이격됨을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기하학적 표현을 수정하는 동작은 상기 수정 전에 구성된 해당하는 하나 이상의 층(2)을 초과하여 동일한 거리로 투영하는 그러한 방법으로 수행됨을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기하학적 표현을 수정하는 동작은 상기 하나 이상 층들(2)의 각 층에 해당하는 추가 부분(2a)이 상기 제1 층(4)으로부터 상기 층(2)의 거리의 함수로 계산된 거리로 수정 전에 구성된 각 층(2)을 넘어 투영하는 그러한 방법으로 수행됨을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 함수는 상기 제1 층(4)으로부터 상기 층(2)의 상기 거리가 증가할수록 감소함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 함수는 상기 제1 층(4)으로부터 상기 층(2)의 상기 거리가 증가할수록 증가함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서,

상기 함수는 지수함수임을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 14

제9항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

추가 부분(2a)의 각각은 수정 전에 구성된 각 층을 넘어 균등한 거리로 투영함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 방법에 있어서,

상기 제1 마스크 영역(9)을 정의하는 상기 동작 후에 상기 연속 층(1-5)에서 제1 층(4)에 이어 적어도 하나의 제2 층(5)에 대한 아래의 동작:

상기 연속 층(1-5)에서 상기 제2 층(5)에 앞서 하나 이상 추가 층(3)을 선택하는 단계;

상기 하나 이상의 층(3)에서 상기 제1 마스크 영역(9)을 정의하는 상기 동작 전에 선택된 상기 하나 이상 층(2)을 배제하는 단계;

상기 수정 전에 구성된 해당하는 층(3)의 기하학적 표현에 대해 투영하는 해당 추가 부분(3a)으로 그들을 연장하는 그러한 방법으로, 상기 배제 동작 후 남아 있는 층(3)의 기하학적 표현을 수정하는 단계;

수정 후 구성된 상기 제2 층(5)과 상기 하나 이상 추가 층(3)의 기하학적 표현의 논리 결합에 해당하는 제2 마스크 영역을 정의하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 따른 방법에 있어서,

상기 추가 부분(2a)은 그들이 상기 삼차원 물체(10)의 윤곽을 넘어 투영하는 그러한 방법으로 정의됨을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 따른 방법에 있어서,

상기 하나 이상의 층(2)의 기하학적 표현의 수정 동작에 사용되는 추가 부분(2a)의 가장 작은 것은 액체 물질의 표면 레벨에서 상기 미리 정의된 광선(6)의 유효 폭의 1/4과 2배 사이에 포함된 크기를 가짐을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법.

청구항 18

스테레오리소그래피를 통해 만들어 질 삼차원 물체(10)의 연속 층(1-5)의 각 층(1, 2, 3, 4, 5)에 대한 기하학적 표현을 포함하는 데이터 세트를 프로세싱하기 위한 장치에 있어서, 상기 장치는 로직 프로세싱 유닛 및 상기 로직 프로세싱 유닛에 의해 액세스되기에 적합한 저장 수단을 포함하며, 상기 로직 프로세싱 유닛은:

상기 데이터 세트를 획득하고 그것을 상기 저장 수단에 로딩하기 위한 수단;

상기 연속 층(1-5)에서 제1층(4)에 선행하는 하나 이상의 층(2)을 선택하기 위한 수단;

상기 제1 층(4)의 기하학적 표현과 상기 제1 층(4)의 평면 상에 재생산되는 상기 하나 이상의 층들(2)의 기하학적 표현의 논리적 결합에 해당하는 제1 마스크 영역(9)을 정의하기 위한 수단을 포함하며;

상기 로직 프로세싱 유닛은 상기 제1 마스크 영역(9)을 정의하기 전에 상기 하나 이상의 층(2)의 기하학적 표현을 수정하기 위한 수단을 포함하고, 상기 기하학적 표현을 수정하기 위한 상기 수단은 상기 수정 전에 구성된 해당하는 층(2)의 기하학적 표현에 대해 투영하는 해당하는 추가 부분(2a)으로 상기 기하학적 표현을 연장하는 그러한 방법으로 구성됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 추가 부분(2a)은 상기 액체 물질 내로 상기 하나 이상의 층에 해당하는 깊이로 상기 미리 정의된 광선(6)의 침투로 인한 감소된 응고 효과를 보정하는 방식으로 정의되고, 그래서 상기 층들 그룹의 응고 후에 얻어진 상기 삼차원 물체 부분의 윤곽이 상기 추가 부분이 없이 얻어지는 것에 비해 상기 삼차원 물체(10)의 윤곽(11)에 더 정확하게 근사함을 특징으로 하는 장치

청구항 20

코드 부분이 제공된 데이터 지원을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 있어서,

로직 프로세싱 유닛과 상기 로직 프로세싱 유닛에 의해 액세스될 수 있는 저장 수단을 포함하는 장치에서 실행될 때, 상기 코드 부분은: 스테레오리소그래피를 통해 만들어 질 삼차원 물체(10)의 연속 층(1-5)의 각 층(1, 2, 3, 4, 5)에 대한 기하학적 표현을 포함하는 데이터 세트를 획득하고 상기 저장 수단에 상기 데이터 세트를 로딩하기 위한 수단;

상기 연속 층(1-5) 중에서 제1 층(4)에 선행하는 하나 이상의 층(2)을 선택하기 위한 수단;

상기 제1 층(4)의 기하학적 표현과 상기 제1 층(4)의 평면에 재생산되는 상기 하나 이상의 층들의 기하학적 표현의 논리적 결합에 해당하는 제1 마스크 영역을 정의하기 위한 수단을 정의하는 그러한 방식으로 구성되며,

상기 코드 부분은 상기 장치에서 실행될 때

상기 제1 마스크 영역(9)을 정의하기 전에 상기 하나 이상의 층(2)의 기하학적 표현을 수정하기 위한 수단을 정의하는 그러한 방식으로 정의되고,

상기 기하학적 표현을 수정하기 위한 수단은 상기 수정 전에 구성된 해당하는 층(2)의 기하학적 표현에 대해 투영하는 해당하는 추가 부분(2a)으로 그들을 연장하는 그러한 방법으로 상기 기하학적 표현을 수정하도록 구성됨을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램 제품.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 추가 부분(2a)은 상기 액체 물질 내에 상기 하나 이상의 층(2)에 해당하는 깊이로 상기 미리 정의된 광선(6)의 침투로 인한 상기 액체 물질에 대한 상기 미리 정의된 광선(6)의 감소된 응고 영향을 보정하는 그러한 방법으로 정의되고, 그래서 상기 층들 그룹의 응고 후에 얻어진 상기 3 차원 물체(10) 부분의 윤곽이 상기 추가 부분(2a) 없이 얻어지는 것에 비해 상기 3 차원 물체의 윤곽(11)에 더욱 정확하게 근사함을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 액체 물질을 응고시킬 수 있는 미리 정의된 광선에 선택적으로 노출되는 액체 물질 층들을 연속으로 중첩시킴으로써 삼차원 물체를 제조하는 스테레오리소그래피 방법에 관한 것이다.
- [0002] 특히, 상기 방법에 따르면, 물체의 각 층의 생성을 위해 미리 정의된 광선에 액체 물질을 노출하는 영역은 물체 자체의 선행하는 층의 기하학적 구조에 기초하여 계산된다.
- [0003] 본 발명은 또한 상기 방법을 구현하기 위한 그러한 방법으로 구성된 장치 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 알려진 바와 같이, 스테레오리소그래피 프로세스는 물체 자체 층의 연속적인 중첩을 통해서 삼차원 물체를 생산할 수 있고, 각각의 층은 미리 정의된 광선에 노출된 후에 응고할 수 있는 액체 물질 층에서 출발하여 얻게 된다.
- [0005] 일반적으로, 미리 정의된 광선은 레이저 빔이고, 액체 물질은 레이저 빔의 작용 하에 그것이 응고될 때까지 중첩되는 광 민감 수지이다.
- [0006] 액체 물질 층의 두께는 응고될 층의 두께에 해당하며 상기 물질은 지지체 역할을 하는 앞서 응고된 층과 접촉할 때 응고된다.
- [0007] 스테레오리소그래피 프로세스에 따르면, 무엇보다도, 물체의 연속적인 층의 기하학적 표현(representation)을 정의하는 것이 필요하다.
- [0008] "수직 보정" 또는 "Z 보정"이라 불리는 이러한 절차는 예를 들어 특허 문헌 US 5999184에, 현재 층의 투영 부분의 노출을 연기하는 것으로 구성되고, 그래서 그것은 현재 층, 연속 층 및 이 두 층들 사이의 모든 층의 두께의 합이 실질적으로 레이저 빔의 응고 깊이에 해당하는 그러한 방법으로 선택된 연속 층의 노출로 동시에

발생한다.

[0009] 연기된 노출 덕택에, 임의의 층의 투영 부분은 층 자체가 최대 응고 깊이에 위치할 때 응고되고, 그래서 액체 물질의 더 깊은 영역의 원하지 않은 응고를 피한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 앞서 기술된 공지된 방법으로 얻을 수 있는 결과에 비해 동일한 정도의 정밀도를 보장하면서 3 차원 물체의 왜곡을 제한할 수 있는 스테레오리소그래피 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명 과제의 해결 수단은 미리 정의된 광선에, 특히 레이저 빔에 노출된 후 응고되기에 적합한 액체 물질로부터 획득된 연속 층(1-5)의 중첩을 통해 삼차원 물체(10)를 만들기 위한 스테레오리소그래피 방법에 있어서, 방법은 상기 연속된 층(1-5)의 각 층(1,2,3,4,5)의 기하학적 표현을 정의하는 동작, 및 연속된 층(1-5)의 적어도 하나의 제1층(4)을 수행하기 위한 다음의 일련의 동작: 상기 연속된 층(1-5)에 따른 상기 제1 층(4)에 앞선 하나 이상의 층을 선택하는 단계; 상기 제1 층(4)의 기하학적 표현과 상기 제1 층(4)의 평면 상에 재생산된 상기 하나 이상의 층(2)의 기하학적 표현의 논리적 결합에 해당하는 제1 마스크 영역(9)을 정의하는 단계; 상기 제1 마스크 영역(9)에서 상기 미리 정의된 광선(6)에 상기 액체 물질을 노출시키는 단계를 포함하며 상기 제1 마스크 영역(9)을 정의하기 전에, 상기 일련의 동작은 상기 수정 전에 구성된 각 층(2)들의 기하학적 표현에 대해 투영하는 해당하는 추가 부분(2a)으로 그들을 연장하는 그러한 방법으로 상기 하나 이상의 층들의 기하학적 표현을 수정하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 스테레오리소그래피 방법을 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 스테레오리소그래피를 통해 만들어 질 삼차원 물체(10)의 연속 층(1-5)의 각 층(1, 2, 3, 4, 5)에 대한 기하학적 표현을 포함하는 데이터 세트를 프로세싱하기 위한 장치에 있어서, 상기 장치는 로직 프로세싱 유닛 및 상기 로직 프로세싱 유닛에 의해 액세스되기에 적합한 저장 수단을 포함하며, 상기 로직 프로세싱 유닛은: 상기 데이터 세트를 획득하고 그것을 상기 저장 수단에 로딩하기 위한 수단; 상기 연속 층(1-5)에서 제1층(4)에 선행하는 하나 이상의 층(2)을 선택하기 위한 수단; 상기 제1 층(4)의 기하학적 표현과 상기 제1 층(4)의 평면 상에 재생산되는 상기 하나 이상의 층들(2)의 기하학적 표현의 논리적 결합에 해당하는 제1 마스크 영역(9)을 정의하기 위한 수단을 포함하며; 상기 로직 프로세싱 유닛은 상기 제1 마스크 영역(9)을 정의하기 전에 상기 하나 이상의 층(2)의 기하학적 표현을 수정하기 위한 수단을 포함하고, 상기 기하학적 표현을 수정하기 위한 상기 수단은 상기 수정 전에 구성된 해당하는 층(2)의 기하학적 표현에 대해 투영하는 해당하는 추가 부분(2a)으로 상기 기하학적 표현을 연장하는 그러한 방법으로 구성된 장치를 제공하는데 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 코드 부분이 제공된 데이터 지원을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 있어서, 로직 프로세싱 유닛과 상기 로직 프로세싱 유닛에 의해 액세스될 수 있는 저장 수단을 포함하는 장치에서 실행될 때, 상기 코드 부분은: 스테레오리소그래피를 통해 만들어 질 삼차원 물체(10)의 연속 층(1-5)의 각 층(1, 2, 3, 4, 5)에 대한 기하학적 표현을 포함하는 데이터 세트를 획득하고 상기 저장 수단에 상기 데이터 세트를 로딩하기 위한 수단; 상기 연속 층(1-5) 중에서 제1층(4)에 선행하는 하나 이상의 층(2)을 선택하기 위한 수단; 상기 제1층(4)의 기하학적 표현과 상기 제1층(4)의 평면에 재생산되는 상기 하나 이상의 층들의 기하학적 표현의 논리적 결합에 해당하는 제1 마스크 영역을 정의하기 위한 수단을 정의하는 그러한 방식으로 구성되며, 상기 코드 부분은 상기 장치에서 실행될 때 상기 제1 마스크 영역(9)을 정의하기 전에 상기 하나 이상의 층(2)의 기하학적 표현을 수정하기 위한 수단을 정의하는 그러한 방식으로 정의되고, 상기 기하학적 표현을 수정하기 위한 수단은 상기 수정 전에 구성된 해당하는 층(2)의 기하학적 표현에 대해 투영하는 해당하는 추가 부분(2a)으로 그들을 연장하는 그러한 방법으로 상기 기하학적 표현을 수정하도록 구성된 컴퓨터 프로그램 제품을 제공하는데 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 앞서 기술된 공지된 방법으로 얻을 수 있는 결과에 비해 동일한 정도의 정밀도를 보장하면서 3 차원 물체의 왜곡을 제한할 수 있는 상승된 효과를 가진 스테레오리소그래피 방법을 제공하는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 3차원 물체의 일부분을 보여준다;
- 도 2는 도 1의 물체 일부분에 대한 표현을 층으로 보여준다;
- 도 3, 4, 및 5는 도 1의 물체의 일부분에 적용된, 알려진 기술에 따른 스테레오리소그래피 방법의 각 동작 단계를 보여준다.
- 도 6에서 도 10은 도1의 물체의 일부분에 적용된 본 발명의 스테레오리소그래피 방법의 각 동작 단계를 보여준다.
- 도 11은 본 발명의 방법을 도시한 블록다이어야 그래프를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용을 살펴본다.
- [0017] 층에서의 상기 표현은 예를 들어, 서로 평행하게 배열된 연속적인 단면(section planes)의 정의에서 시작하여, 층 자체에 요구되는 두께에 해당하는 상호간의 거리에서 정의된다.
- [0018] 앞선 설명은 가상 삼차원 물체(10)의 일부 측 단면도를 나타내는 도 1에 예의 방법으로만 도시되어 있다.
- [0019] 도면에서, 단면(X)은 평행 대쉬-도트 라인으로 나타내었다. 각 층은 상기 상호 인접한 단면(X)의 두 면들 사이에 포함되고 상기 단면에 직교하고 물체의 해당 측면에 가까운 면에 의해 둘러싸여 경계가 지어지는 물체의 일부분으로 정의된다.
- [0020] 도 1에서, 상기 직교하는 면들은 물체의 상부 좌측 표면 가까이에 해당 파선분(broken segment)들로 표현되며, 그 중 하나가 도 1의 12로 표시되어 있다.
- [0021] 이러한 방법으로 정의된 층들은 단면도에서 직사각형으로 나타나며, 도 2에 1- 5의 번호로 표시된다.
- [0022] 이러한 예에서, 물체를 응고하게 하는 레이저 빔은 아래로부터 나오고 따라서, 각 층은 최근에 앞서 응고된 층의 아래 면과 접촉한 후 응고되는 것으로 가정한다.
- [0023] 따라서, 층(1)은 응고될 제1 층이고, 층(5)은 응고될 마지막 층이다.
- [0024] 각각의 새로운 층이 형성되는 액체 물질의 층은, 탱크의 바닥으로부터 마지막으로 응고된 층까지의 거리가 응고되는 동안 액체 물질의 수축을 나타내는 요소를 뺀, 실질적으로 응고될 층의 두께에 해당하는 그러한 방법으로, 물체의 이미 응고된 부분을 액체 물질을 함유하고 있는 탱크 내로 담금으로써 얻어진다.
- [0025] 탱크의 바닥은 레이저 빔에 대해 투명하여 후자는 액체 물질에 도달한다.
- [0026] 명백하게, 앞서 기술된 프로세스는 각각의 새로운 층은 최근에 앞서 응고된 층의 상부에서 응고되고 그 아래에서는 응고되지 않은 명백한 차이가 있는 완벽히 아날로그적인 방법으로 레이저 빔이 위에서부터 나오는 변형 실시 예에 적용될 수 있다.
- [0027] 더 나아가, 이러한 변형 실시 예에서 액체 물질의 새로운 층은 최종 응고된 층의 표면이 상기 수축 요소를 뺀, 얻어질 층의 두께에 해당하는 깊이에 배열되는 그러한 방식으로, 액체 물질에 상기 물체의 이미 응고된 부분을 담금에 의해 얻어진다.
- [0028] 앞서 기술한 것은 이러한 변형된 실시 예에서, 삼차원 물체는 이전의 경우에 대하여 뒤집힌 구성으로 제조됨을 명백하게 보여준다; 따라서, 도 2에 나타낸 물체는 가장 낮은 위치에서 층(1)이 제조되고, 가장 높은 위치에서 층(5)이 형성된다.
- [0029] 상기 두 변형에 있어서, 각 층의 응고 프로세스에서 레이저 빔은 응고될 층의 영역에 해당하는 액체 물질의 표면 영역에 입사된다.
- [0030] 앞서 기술한 응고 프로세스는 삼차원 물체에 대해 얻을 수 있는 기하학적 정의를 제한하는 결점을 제기한다.
- [0031] 바로 앞서 언급된 결점은 레이저 빔이 그 깊이 내에서의 레이저 빔의 파워는 액체 물질을 물체의 이미 응고된 부분에 부착시키고 그것을 응고시키기에 충분한, 이하 "응고 깊이"라고 하는 소정의 깊이까지 액체 물질 내로

침투한다는 사실과 관계 있다.

- [0032] 상기 응고 깊이는 무엇보다도 레이저 빔에 대한 액체 재료의 투명도 및 레이저 빔이 물체의 이미 응고된 부분과 접촉하는지의 여부에 달려있다.
- [0033] 보다 구체적으로, 물체의 이미 응고된 부분은 레이저 빔에 대해 상당히 불투명하며, 따라서, 액체 물질 속으로 레이저 빔이 더 이상의 침투하지 못하게 막는 장벽으로서의 역할을 한다.
- [0034] 반대로, 응고될 층이 이전에 응고된 층에 대해 투영(project)하는 부분을 포함할 경우, 상기 투영 부분의 레벨에서 액체 물질에 입사하는 레이저 빔은 그것의 전파에 어떠한 장애도 없으며, 따라서 액체 물질을 상기 응고 깊이에 해당하는 깊이까지 응고시킨다.
- [0035] 바로 앞에 언급된 조건은, 예를 들어, 도 2에 표시된 2에서 5까지의 모든 층에 대해 발생하며, 그것들의 왼쪽 끝은 바로 직전에 응고된 이전 층을 넘어서 투영된다.
- [0036] 앞서 언급된 경우에 있어서, 층들의 두께가 응고 깊이보다 작을 경우에, 각각의 투영 부분을 레이저 빔에 노출하면 액체 물질이 층 자체의 두께를 초과하는 두께, 즉 제조될 물체의 부피에 해당하지 않는 영역을 발생시켜서, 결과적으로, 이러한 방법으로 얻어진 물체는 표면 왜곡이 생기게 된다.
- [0037] 상기와 같은 왜곡을 피하기 위하여, 적어도 투영 부분을 가지는 층에 대해, 각각의 두께는 앞서 정의된 응고 깊이보다 작게 할 수 없다.
- [0038] 그러나, 두께에 대한 이러한 제한은 물체의 기하학적 정의에 해당하는 제한을 결정하며, 따라서 상기 방법은 그들의 두께가 응고 깊이보다 상당히 작도록 정의되는 층을 요구하는 고정밀도의 삼차원 물체를 제조하는데는 부적합하다.
- [0039] 이러한 결점을 극복하기 위한 시도로, 기존의 절차가 발전되어 상기 방법에 적용될 때, 앞서 기술된 기하학적 왜곡을 수정하는 것이 가능하다.
- [0040] "수직 보정" 또는 "Z 보정"이라 불리는 이러한 절차는 예를 들어 특허 문헌 US 5999184에, 현재 층의 투영 부분의 노출을 연기하는 것으로 구성되고, 그래서 그것은 현재 층, 연속 층 및 이 두 층들 사이의 모든 층의 두께의 합이 실질적으로 레이저 빔의 응고 깊이에 해당하는 그러한 방법으로 선택된 연속 층의 노출로 동시에 발생한다.
- [0041] 연기된 노출 덕분에, 임의의 층의 투영 부분은 층 자체가 최대 응고 깊이에 위치할 때 응고되고, 그래서 액체 물질의 더 깊은 영역의 원하지 않은 응고를 피한다.
- [0042] 실제로, 수직 보정은 응고될 현재의 층과 정해진 연속에서, 현재의 층에 선행하고 현재 층으로부터 응고 깊이보다 작은 거리에 배치된 모든 층들 둘 다를 동시에 향하는 액체 물질의 표면 영역에 해당하는 마스크 영역을 결정함으로써 수행될 수 있다.
- [0043] 수학적 관점에서, 상기 마스크 영역은 앞서 언급된 층의 논리적 결합으로서 즉 동일한 기준면에, 예를 들어, 현재 층의 평면 상에 재생된, 선택된 층의 교차점으로서 정의될 수 있다.
- [0044] 상기 논리적 결합은 모든 선택된 층들이 영역을 넘어 연장하는 영역들을 포함하는 반면에, 선택된 층들 중 하나도 영역을 넘어 연장하지 않는 영역을 포함하지 않는다.
- [0045] 레이저 빔에 현재 층을 노출하는 것은 오로지 상기 마스크 영역에 제한된다.
- [0046] 앞서 설명한 보정 절차로 이론적으로 얻을 수 있는 효과는 도 3과 4에 나타나 있고, 여기서 층(4)가 (응고될) 현재 층이라고 가정하고, 오로지 예의 방법으로, 응고 깊이는 3 개의 층의 두께와 동일하다고 가정한다.
- [0047] 도 3에서 빗금친 영역(A)은 물체의 이미 응고된 부분을 표시하는 한편, 화살표(M)은 마스크 영역의 사이즈를 표시한다.
- [0048] 도 4는 도 3의 마스크 영역(M)에서 레이저 빔(6)에 노출되어 초래된 이론적 효과를 나타내며, 여기서 응고된 부분(B)을 표시하는 빗금은 이전에 응고된 부분(A)를 표시하는 것에 대해 다른 방식으로 방향이 표시된다.
- [0049] 도 4에서, 앞선 층(1)에 대하여 투영하는 층(2)의 부분(p)는 레이저 빔의 응고 효과가 파선(dashed line)으로 표시된, 얻게 될 삼차원 물체의 이론적 윤곽(11)을 수직적으로 초과하지 않는 그러한 방식으로, 층(4)의 노출 동안에 정확하게 응고됨을 알 수 있다.

- [0050] 앞서 기술한 수직 보정 절차는 응고 깊이보다 얇은 층을 정의 할 수 있게 하고, 따라서 이전의 방법에 비해 3 차원 물체의 정밀도를 증가시킬 수 있음을 이해할 수 있다.
- [0051] 그러나, 바로 앞서 기술한 절차는 앞서 기술한 이론적인 동작과는 상이한 레이저 빔의 실제 효과를 고려하지 않은 결점을 가진다.
- [0052] 무엇보다도, 액체 물질의 고형화 정도는 재료 자체를 통과하는 동안 레이저 빔이 받게 되는 누진 감쇠로 깊이가 증가할수록 감소한다.
- [0053] 이것은 레이저 빔이 액체 물질의 더 깊은 층을 불완전한 방법으로만 응고 시킨다는 것을 의미한다.
- [0054] 둘째, 스테레오리소그래피에서 일반적으로 사용되는 레이저 빔은 소위 "가우시안 (Gaussian)" 유형이다.
- [0055] 가우시안 빔에서, 빔의 일반적인 단면상의 에너지 세기는 실질적으로 가우시안 법칙에 따라, 빔의 중심 축에 해당하는 중심점에서 주변쪽으로 감소한다.
- [0056] 결과적으로, 빔의 중심 축으로부터 이격되도록 배치된 액체 물질은 빔의 중심 축에 더 가깝게 배치된 물질에 비해 덜 완전한 방식으로 응고된다.
- [0057] 셋째, 앞에서 설명한 현상으로 인하여, 완전히 응고되지 않는 부분은 이미 응고된 부분에 고정되지 않는 경우 물체의 처리 동안 떨어져 나가는 경향이 있다.
- [0058] 앞서 언급한 영향들의 조합으로 인해, 안정한 방법으로 응고된 액체 물질의 부분은 도 4에 나타낸 이론적인 부분보다 작다.
- [0059] 도 5는 도 4의 동일한 마스크 영역(M)에서 층(4)를 레이저 빔(6)에 노출시키는 동안에 실제로 응고된 부분의 비-제한적 예를 보여준다; 이 도면에서, 실제로 응고된 부분(C)은 도 4에 표시된 이론적으로 응고된 부분(B)과 다름을 관찰할 수 있다.
- [0060] 전체적으로, 상기 결점은 투영 부분들을 비-투영 부분들 쪽으로 밀어내는 경향 때문에, 후자의 투영 부분을 제한하는 물체의 해당 표면의 왜곡을 일으킨다.
- [0061] 이 현상은 크기가 응고 깊이와 비교될 수 있는 물체의 해당 표면 특징에 대해 특히 중요하다.
- [0062] 예를 들어, 축이 층의 평면에 평행하고 직경이 응고 깊이와 동일한 오더 사이즈인 원통형 구멍은 얻어진 입체 물체에서, 만들어질 두 번째 구멍인 한 쪽 구멍에 기형의 표면이 생긴다.
- [0063] 본 발명은 공지된 유형의 스테레오리소그래피 방법의 전형적인 상기 단점을 제거하고자 한다.
- [0064] 특히, 본 발명의 목적은 앞서 기술된 공지된 방법으로 얻을 수 있는 결과에 비해 동일한 정도의 정밀도를 보장하면서 3 차원 물체의 왜곡을 제한할 수 있는 스테레오리소그래피 방법을 제공하는 것이다.
- [0065] 상기 목적은 청구항 1에 따른 스테레오리소그래피 방법에 의하여 달성할 수 있다.
- [0066] 상기 목적은 청구항 18에 따른 장치와 청구항 20에 따른 컴퓨터 프로그램에 의하여 달성할 수 있다.
- [0067] 앞서 기술한 목적이 달성되었다는 사실은 첨부된 도면을 참조하여 비제한적 예로서 제공되는 본 발명의 일부 바람직한 실시 예들에 대한 다음의 설명에서 명확해질 것이다:
- [0068] 본 발명의 주제인 스테레오리소그래피 방법은 층의 연속적인 증착을 통해 삼차원 물체를 생성하는데 적합하며, 각각의 층은 미리 정의된 광선에 노출을 통해 선택적으로 응고되는 액체 물질의 해당하는 층으로부터 얻어진다.
- [0069] 상기 액체 물질은 바람직하게는 광 민감 수지이다.
- [0070] 또한, 미리 정의된 광선은 바람직하게는 응고될 부분에 해당하는 액체 물질 층의 전체 표면에 점진적으로 입사되는 그러한 방법으로 지향되는 레이저 빔이다.
- [0071] 본 발명의 변형 실시 예에 따르면, 미리 정의된 광선은 응고될 부분에 해당하는 액체 물질 층의 전체 표면을 동시에 조사하는데 적합한 프로젝터에 의해 방출된다.
- [0072] 어떤 경우에도, 광선은 바람직하게는 응고될 부분에 해당하는 액체 물질의 표면에 실질적으로 수직인 방향으로 전파한다.

- [0073] 본 발명의 주제인 상기 방법은 그들에 앞서 응고된 다른 부분에 대하여 투영하는 부분을 가진 물체를 생산하는데 특히 유리하다.
- [0074] 오로지 예의 방법으로만, 상기 방법은 도 1에 나타난 삼차원 물체(10)의 부분 및 도 2에 그것을 세분화한 5개의 층(1,2,3,4,5)을 참고하여 설명될 것이다.
- [0075] 이미 언급한 바와 같이, 응고 순서에 따라 층에 번호를 붙였다: 층(1)은 첫 번째 응고되는 층이고 반면에 층(5)는 마지막으로 응고되는 층이다.
- [0076] 또한 층들(2-5) 각각은 앞선 층에 대해 투영하는 부분을 가짐을 알아야 한다.
- [0077] 어떠한 경우에도, 본 발명의 방법은 분명히 임의의 형상을 가지는 삼차원 물체에 적용할 수 있다.
- [0078] 도 11에 개략적으로 나타난 바와 같이, 본 발명의 스테레오리소그래피 방법은, 무엇보다도, 생산될 삼차원 물체가 분할되었던 연속적인 층들의 각각의 층에 대한 기하학적 표현을 정의하는 동작을 포함한다.
- [0079] 바람직하게는 상기 기하학적 표현은 컴퓨터의 논리 프로세싱 유닛에 의해 처리될 수 있는 데이터 세트의 형태를 가정할 수 있다.
- [0080] 단순함을 위하여, 여기서 본 발명의 방법을 적용하기 위하여 삼차원 물체의 해당하는 응고된 층과 상기 층의 기하학적 표현 둘 다를 표시하기 위하여 일반적 층에 대해 아래 기준을 만들 수 있음을 알아야 한다; 어떠한 경우에도, 문맥(context)은 연관된 의미를 때때로 분명히 한다.
- [0081] 특히, "수정된 층"이라는 말은 해당하는 층의 수정된 기하학적 표현(representation)을 의미한다.
- [0082] 또한 "현재의 층"이라는 말은 때때로 응고되어야 하는 층을 표시하는 말임을 알아야 한다.
- [0083] 방법은 연속적인 층들 중 적어도 하나의 현재의 층에 대해 앞서 이미 설명한 수직 보정 절차를 사용하는 것을 포함한다.
- [0084] 상기 보정 절차는 연속적인 층들 중에서 상기 현재의 층에 선행하는 하나 또는 이상의 층의 선택을 포함한다.
- [0085] 도 6은, 예의 방법으로, (응고될) 현재의 층은 층(4)인 한편, 층(1,2,3)은 빗금친 영역(7)의 레벨에서 이미 부분적으로 응고된 상황을 도시한다. 빗금친 각각의 기하학적 표현에서 비롯되는 층들(1-4)을 나타낸다.
- [0086] 도7은 현재의 층(4)에 선행하는 층들 중에서 선택하는 동작을 도시하며, 이 경우에는 실선으로 표시된 층(2)의 선택만을 포함한다.
- [0087] 본 방법에 따르면, 또한 현재의 층(4)과 선택된 층(2)의 논리적 결합까지 연장하는 마스크 영역(9)이 정의된다.
- [0088] 앞서 이미 언급한 바와 같이, 층들의 논리적 결합은 미리 정의된 광선(6)의 전과 방향과 평행인 방향으로 평행 이동하는 기하학적 동작을 통해 단일 기준면, 예를 들어 현재 층의 면에 재생된 상기 층들의 교차에 해당한다. 가까운 예에서 마스크 영역(9)은 현재의 층(4)과 선택된 층(2) 모두가 동시에 향하는 상기 기준면의 영역에 해당한다.
- [0089] 명백히, 상기 기준면은 마스크 영역(9)을 정의하기 위해 사용된 방법을 설명하기 위해 사용된 전통적인 엔티티(entity)이다. 그러므로, 그것의 위치는 마스크 영역(9)의 형상에 영향을 미치지 않는다.
- [0090] 실제로, 마스크 영역(9)은 물체의 층을 나타내지 않고, 오히려 각층에 대해 응고될 액체 물질 표면의 일부분을 나타내는 기하학적 영역을 나타내기 때문에, 물체의 층에 직교하는 축을 따라 위치하지 않는다.
- [0091] 마스크 영역을 정의한 후, 방법은 액체 물질을 도 8에 나타난 바와 같이, 상기 마스크 영역에 해당하는 영역에 미리 정의된 광선(9)에 노출시키는 것을 포함한다.
- [0092] 변형 실시 예에 따르면, 마스크 영역은 삼차원 물체의 윤곽(11)에 인접한 삼차원 물체의 일부분에 대해서만 정의된다.
- [0093] 물체의 내부 부분들에 해당하는 영역들은 물체를 생산하는데 필요한 시간을 줄이는 이점 때문에 각 층에 대한 노출을 통해서가 아니라 복수의 층들이 한번의 노출을 통해서 응고되는 덜 정확한 방법을 사용하여 응고될 수 있다.
- [0094] 본 발명에 의하면, 마스크 영역(9)을 정의하기 전에 선택된 층들의 기하학적 표현들은 수정 전에 구성된 해당 기하학적 표현을 넘어 투영하는 각각의 추가적인 부분들로 그것들을 연장하는 그러한 방법으로 수정된다.

- [0095] 앞서 설명한 동작은 개략적으로 도 7에 나타냈으며, 여기서 실선으로 그려진 직사각형으로 표현된 층(2)은 수정 전에 구성된 층(2)에 대해 투영하는 빗금친 직사각형으로 표현된 추가적인 부분(2a)와 함께 연장됨을 관찰할 수 있다.
- [0096] 위에 표시된 바와 같이 연장된 층(2)은 현재의 층(4)의 전체 영역 위로 연장되기 때문에, 연장된 층(2)과 현재의 층(4)의 논리적 결합은 또한 상기 추가적 부분(2a)을 포함하는 마스크 영역(9)을 생기게 한다. 그러므로, 마스크 영역(9)은 도7에서 직접 관찰할 수 있듯이 알려진 기술의 방법을 통해 얻을 수 있는 마스크 영역(M)보다 더 크다.
- [0097] 특히, 층(2)에서 미리 정의된 광선(radiation)에 의해 이론적으로 응고되는 부분은 물체의 윤곽(11)을 넘어 투영한다. 그러나 앞서 설명한 현상으로 인해, 효과적으로 응고되는 부분은 물체의 앞서 응고된 부분에 가장 가까운 영역으로 제한된다.
- [0098] 도 8에서 효과적인 응고 과정이 발생하는 액체 물질의 부분은 빗금이 그어져 있으며, 여기서 알려진 방법을 사용하여 응고될 부분에 해당하는 응고된 부분(8a)은 가는 빗금을 사용하여 표현되는 반면, 본 발명의 방법의 적용에 따라 응고되는 추가적인 부분(8b)는 굵은 빗금을 사용하여 표현된다.
- [0099] 부분(8b)는 액체 물질에 대한 미리 정의된 광선(radiation)의 효과가 일정한 경우 이론적으로 응고되는 부분의 일부만을 포함한다.
- [0100] 보다 정확히, 효과적인 응고는 앞서 응고된 부분(7)에 인접한 액체 물질의 일부에서만 발생하는 반면에, 남아있는 부분은 불충분한 정도로 응고되고, 따라서 연속적인 처리 단계 동안 떨어져 나가는 경향이 있다,
- [0101] 상기 응고된 부분은 더 깊은 층들에 대해서보다 표면 층들에 대해 더 크다: 예를 들면, 층(2)의 레벨에서 응고된 부분은 도 8에 분명히 나타낸 바와 같이, 이론적으로 응고되는 부분에 비해 상당히 줄어들었다. 추가적인 부분(2a)의 사이즈를 적절히 선택함으로써, 실제로 응고되는 부분이 알려진 방법으로 발생하는 그것에 비해 물체의 윤곽(11)에 더 정확히 가까워지는 그러한 방법으로 진행할 수 있다.
- [0102] 그러므로, 본 발명의 방법은 알려진 방법으로 얻을 수 있는 결과에 비해 더 정확한 방식으로 삼차원 물체를 재생산할 수 있고 따라서 그것의 왜곡을 제한하고 따라서 본 발명의 목적을 달성함을 이해할 수 있다.
- [0103] 앞서 설명한 예에서, 오로지 하나의 층만이 수정된다 하더라도, 본 발명의 변형 실시 예들은 각각의 현재 층에 대해 더 많은 수의 층들의 선택을 포함할 수 있으며, 그러한 경우에 마스크 영역은 현재 층과 모든 선택된 층들의 논리적 결합으로 정의된다.
- [0104] 명백히, 많은 수의 앞선 층들의 선택은 층들의 사이즈에 따라서 뿐만 아니라 층들의 면에 대하여 대략 표시된 물체의 만곡도 및 대략 표시된 기울기를 의미하는 물체의 윤곽을 따라 마스크 영역을 정의하는 것을 가능하게 하기 때문에 물체의 정확도를 증가시키도록 허용한다.
- [0105] 반면에, 많은 수의 선택된 층들은 또한 계산 시간의 증가를 야기하고 따라서, 물체를 처리하기 위해 필요한 전체적인 시간의 증가를 야기한다.
- [0106] 선택된 층들의 수는 그러므로 위에 언급된 둘 사이에 가장 중요한 측면들에 기초하여 결정된다.
- [0107] 최고의 정확성을 얻기 위하여, 응고 깊이 내에 포함된 모든 층들이, 즉 현재 층(4)의 두께보다 작은 응고 깊이보다 짧은 거리에 의해 현재 층(4)으로부터 이격되는 모든 층들이 바람직하게는 선택된다.
- [0108] 예를 들어, 도 6 내지 8에 설명된 경우에는, 층(2) 외에 또한 층(3)을 선택하고 수정하는 것이 가능하다.
- [0109] 계산 시간을 줄이기 위해, 변형 실시 예에 따르면 응고 깊이 내에 포함된 층들의 일부만이 선택된다.
- [0110] 바람직하게는, 적어도 두 층: 응고 깊이에 위치한 층, 즉 상기 깊이에 배치된 적어도 하나의 단면이 제공된 층과 이전 층과 현재 층 사이의 중간 층이 선택된다.
- [0111] 다른 변형 실시 예에 따르면, 마스크 영역은 또한 응고 깊이 내에 포함되지만 그러나 선택되지 않은 층을 고려하여 정의하고, 후자에 대하여서는, 선택된 층을 토대로 해당하는 보간법(interpolations)을 사용하여 정의된다.
- [0112] 어떠한 경우에도, 응고 깊이에 배치된 층은, 이것이 응고를 피해야 할 액체 물질의 해당 영역에 광선의 전파를 방해할 수 있는 최종 층이기 때문에, 마스크 영역의 정의 동안에, 선택되거나 고려되어야 하는 것이

바람직하다.

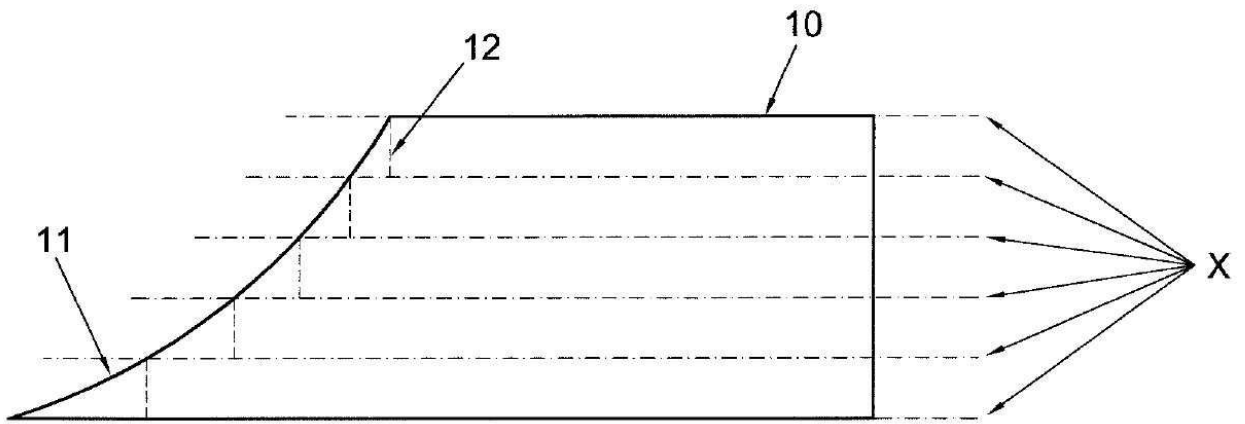
- [0113] 수정된 층의 추가 부분의 크기와 관련하여, 이것은 물체의 형상, 크기 미리 정의된 광선의 형상 및 주파수, 수지의 물리적 특성 등 다수의 파라미터에 달려있다.
- [0114] 상기 파라미터들은 바람직하게는 유사한 기하학적 물체에 대한 실험으로부터 얻어진 데이터 및/또는 운영자의 전문성에 기초하여 때때로 설정된다.
- [0115] 바람직하게는, 선택된 층을 수정하기 위해 사용되는 추가 부분(2a) 중 가장 작은 것은 액체 물질의 표면 레벨에서 미리 정의된 광선(6)의 유효 폭의 1/4과 두 배 사이에 포함되는 크기를 가진다.
- [0116] 상기 유효 폭은 최대 에너지에 해당하는 설정된 광선(6)의 입사 영역의 포인트와 액체 물질을 응고시키기에 충분한 최소 에너지에 해당하는 입사 영역의 포인트 사이의 거리의 두 배로 정의된다.
- [0117] 실질적으로 환형 단면을 가진 레이저 빔의 형태로 미리 정의된 광선(6)의 경우에, 상기 폭은 그 범위 내에서는 에너지가 액체 물질을 응고하기에 충분한 영역의 직경에 해당하며, 기술 용어로 "스팟(spot)"이라는 단어로 통상적으로 표시된다.
- [0118] 본 발명 출원인에 의하여 수행된 테스트는 상기 최소 크기를 가진 추가 부분(2a)의 사용한 대부분의 경우에 좋은 결과를 얻을 수 있었다.
- [0119] 바람직하게는, 층들은 상기 추가 부분이 수정 전에 구성된 해당 층에 대해 투영하는 거리를 의미하는 각각의 추가적인 부분의 크기가 수정될 모든 층에 대해 동일하도록 하는 그러한 방법으로 수정된다.
- [0120] 변형 실시 예에 따르면, 상기 크기는 수정될 층 사이에서 변화하고 수정될 각 층에 대해 수정될 현재 층으로부터 후자의 거리에 따라 계산된다.
- [0121] 바람직하게는 상기 크기는 현재 층에서 수정될 각 층의 거리가 증가할수록 증가하며, 따라서 상기 함수는 증가 함수이다.
- [0122] 본 발명의 변형 실시 예에 따르면, 상기 크기는 현재 층으로부터 수정될 각 층의 거리가 증가할수록 감소하며, 따라서 상기 함수는 감소 함수이다.
- [0123] 추가 부분의 크기가 현재 층으로부터 각 층의 거리가 변함에 따라 증가 또는 감소하는 바로 앞서 기술한 두 경우에, 상기 크기는, 바람직하게는 수정될 각 층에 대해 계산된 크기는 층 자체와 현재 층 사이의 거리에 비례하여 증가 또는 감소하는 그러한 방법으로, 수정될 층과 현재 층 사이의 거리의 선형함수로 계산된다.
- [0124] 선형 함수는 수정된 층에 대한 더 빠른 계산을 허용하는 추가적인 이점을 제공한다.
- [0125] 다른 변형 실시 예에 따르면, 상기 크기는 수정될 층과 현재 층 사이의 거리의 지수 함수로 계산된다.
- [0126] 앞서 언급된 모든 경우에, 바람직하게는, 각층은 해당 추가 부분의 크기가 층 자체의 가장자리를 따라 균일하게 되는 그러한 방법으로 수정된다.
- [0127] 바람직하게는, 본 방법에 따라, 일단 층(4)에 해당하는 마스크 영역(9)이 정의되면, 도 9에 설명된 바와 같이, 또한 연속 층(5)에 해당하는 마스크 영역(13)이 정의된다.
- [0128] 이 경우에, 층(3)이 선택되고 그것은 부분(3a)의 추가를 통해 수정되고 그것에 따라 마스크 영역(13)이 계산된다.
- [0129] 마스크 영역(13)에서 미리 정의된 광선(6)에 액체 물질을 노출시켜 얻어진 결과는 도 10에 나타나 있으며, 여기서 노출 후 응고된 부분이 사선 부분(15)인 반면, 다른 방법으로 빗금친 부분(14)은 도 8의 합한 부분(8a와 8b)으로 나타낸 앞서 응고된 부분에 해당한다.
- [0130] 명백히, 방법은 또한 물체의 다른 연속 층에 대해 앞서 기술한 동일한 동작을 포함한다.
- [0131] 앞서 기술된 동작은 바람직하게는 그룹의 각 층이 앞서 언급한 2 내지 5 층의 경우에서와 같이 앞선 층들에 대해 투영하는 그러한 방법으로 정의된, 한 그룹의 연속 층들의 각층에 대해 반복된다. 명백히, 상기 층의 그룹은 앞선 영역에 대해 투영하는 삼차원 물체 영역을 정의하고 미리 정의된 광선(6)의 전과 방향에 대해 반대 방향으로 지향된다.
- [0132] 본 방법의 변형된 실시 예에 따르면, 마스크 영역을 정의하는 동작은 오로지 투영 부분이 제공되는 물체의 층에

대해서만 수행될 수 있다.

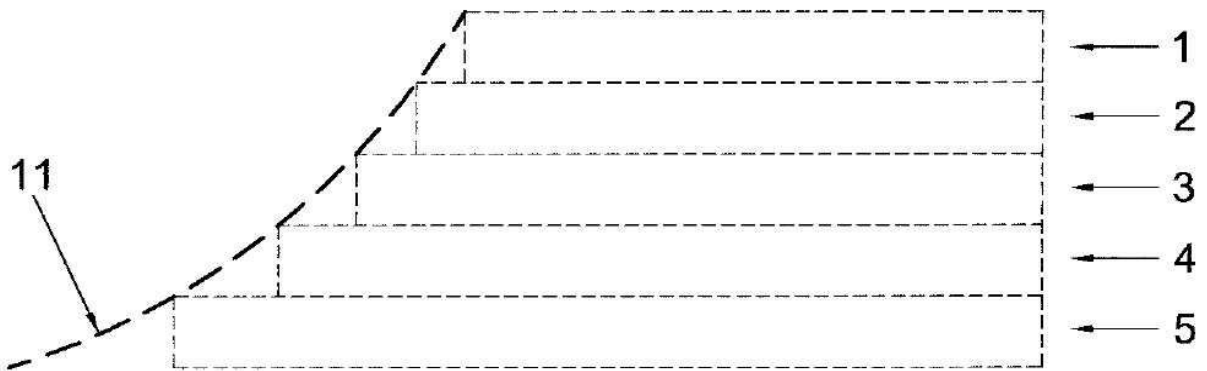
- [0133] 유리하게는, 이러한 변형은 전체 계산 시간을 줄일 수 있고, 따라서, 프로세싱의 정확도에 영향을 주지 않고 물체를 생산하는데 필요한 전체 시간을 줄일 수 있다. 실제로, 앞서 기술한 부분의 응고 효과와, 따라서 수직 보정에 의해 제공되는 이점은 투영 부분이 제공된 층에서 알 수 있다.
- [0134] 변형에 따르면, 정의된 마스크 영역이 없는 층은 그들 전체 영역에 걸쳐 미리 정의된 광선에 노출된다.
- [0135] 본 발명의 방법의 추가 변형 실시 예에 따르면, 임의의 현재 층의 마스크 영역 정의 동안 이루어진 층에 대한 수정은 앞선 층에 해당하는 마스크 영역 정의 동안 동일한 층에 이루어진 수정에 합하여 진다.
- [0136] 사실, 마스크 영역이 복수의 앞선 층에 기초하여 정의될 때, 일반적으로 한 층이 다수의 층에 해당하는 다수의 마스크 영역의 정의에 관여하게 되고, 따라서 한 번 이상 수정되는 것으로 간주해야 한다.
- [0137] 예를 들어, 도 6-8에 도시된 경우를 고려하면, 층(4)에 해당하는 마스크 영역이 두 개의 바로 이전 층(2와 3)을 바탕으로 정의된 경우에, 이들 층들은 앞서 기술한 방법에 따라 수정될 수 있다.
- [0138] 연속 층(5)에 해당하는 마스크 영역은 각각 두 개의 바로 이전 층(3과 4)에 기초하여 정의되고, 따라서 수정된다.
- [0139] 바로 앞서 기술한 변형에 따르면, 층(3)에 대한 제2 수정은 이전 마스크 영역의 정의 동안 이미 이루어진 층(3)에 대한 수정에 추가된다.
- [0140] 다른 변형 실시 예에 따르면, 마스크 영역의 정의에서 오로지 이전 층에 해당하는 마스크 영역의 정의 동안 아직 수정되지 않았던 그러한 층들만이 수정된다.
- [0141] 이 경우에, 항상 도 6-8 참조하면, 층(4)에 해당하는 마스크 영역이 층(2와 3)을 수정한 후 정의될 경우에, 층(5)에 해당하는 마스크 영역은 층(3)이 이미 수정되었기 때문에 오로지 층(4)만을 수정한 후 정의된다.
- [0142] 명백하게, 앞서 설명한 변형들은 개별적으로 또는 서로 조합하여 이전 변형과 결합될 수 있다.
- [0143] 본 발명의 부가적인 측면에 따르면, 앞서 기술한 마스크 영역의 정의와 관련된 동작은 예를 들면 컴퓨터 같은, 로직 프로세싱 유닛과 상기 프로세싱 유닛에 의하여 액세스할 수 있는 저장 수단을 포함하는 프로세싱 장치에 의해 수행된다.
- [0144] 장치는 물체의 층의 기하학적 표현을 포함하는 데이터 세트를 획득하는 수단 및 상기 데이터 세트를 획득하고 저장 수단에 그것을 로딩하는 수단을 포함한다.
- [0145] 장치는 상기 기술한 바와 같이 각 현재 층에 대해 수정될 층의 선택에 해당하는 동작과 해당 마스크 영역의 정의에 해당하는 동작을 수행하는 그러한 방법으로 데이터 세트를 처리하기 위한 데이터 프로세싱 수단을 포함한다.
- [0146] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 데이터 세트를 획득하고 수정하는 상기 동작을 수행하기 위한 상기 수단은 상기 로직 프로세싱 유닛에 의해 프로그램의 해당 부분을 실행하여 얻을 수 있다.
- [0147] 따라서, 본 발명은 또한 상기 프로그램 부분을 제공하는 데이터 지원을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.
- [0148] 앞서 기술한 바에 따르면, 앞서 기술한 스테레오그래피 방법뿐만 아니라 상기 방법에 따라 데이터 세트에 프로세싱 동작을 수행하는 장치 및 상기 장치에서 상기 프로세싱 동작을 수행하기에 적합한 프로그램 부분을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품은 본 발명의 목적을 달성할 수 있음을 이해할 수 있다.
- [0149] 특히, 물체의 앞선 층의 기하학적 표현을 바탕으로 정의되고, 층들을 연장시키는 방식으로 수정된, 각 현재 층의 마스크 영역 정의는 액체물질을 더 정확한 방법으로 미리 정의된 광선에 노출 시키는 것을 가능하게 하고 따라서 실제로 획득된 삼차원 물체상의 왜곡을 감소시키는 것이 가능하다.

도면

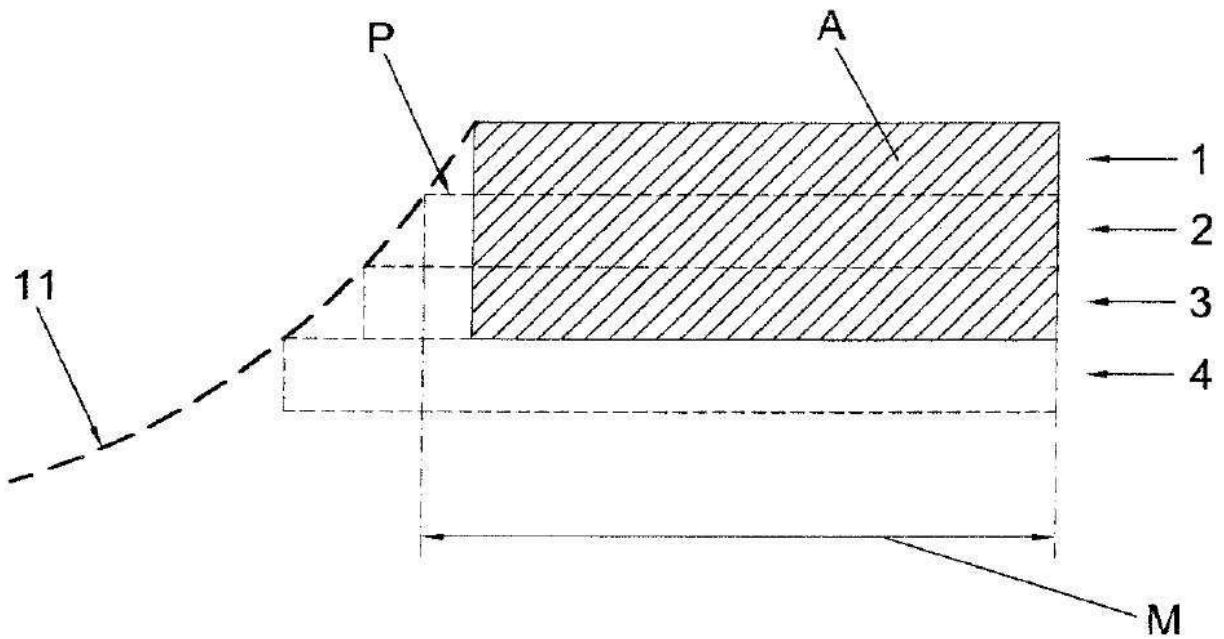
도면1



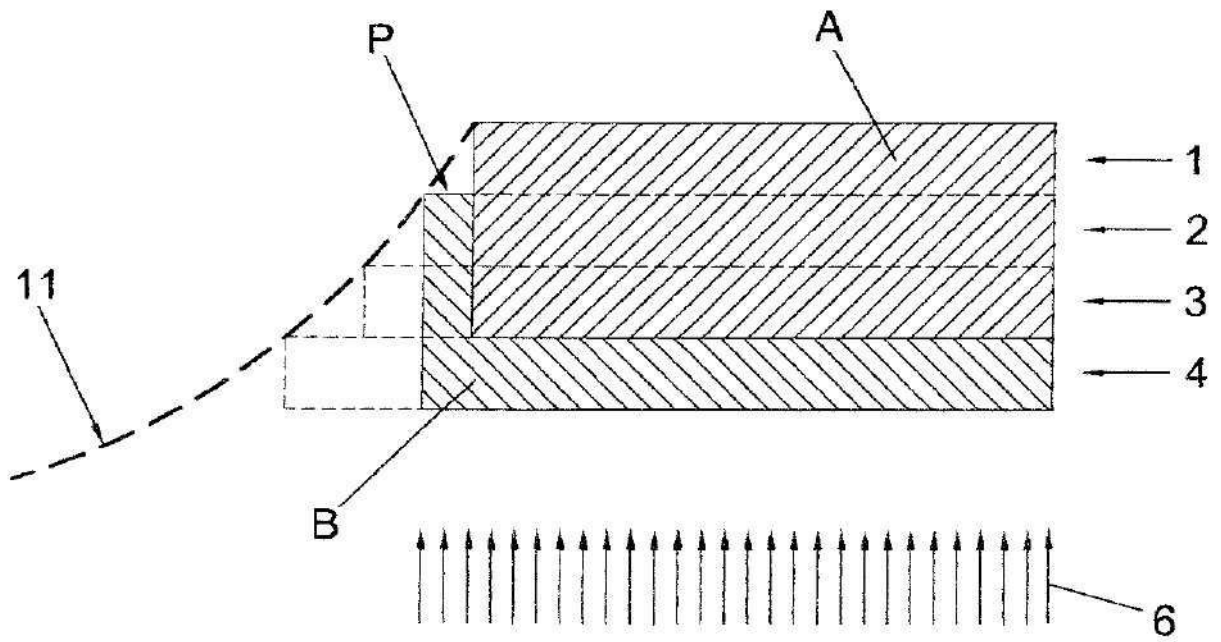
도면2



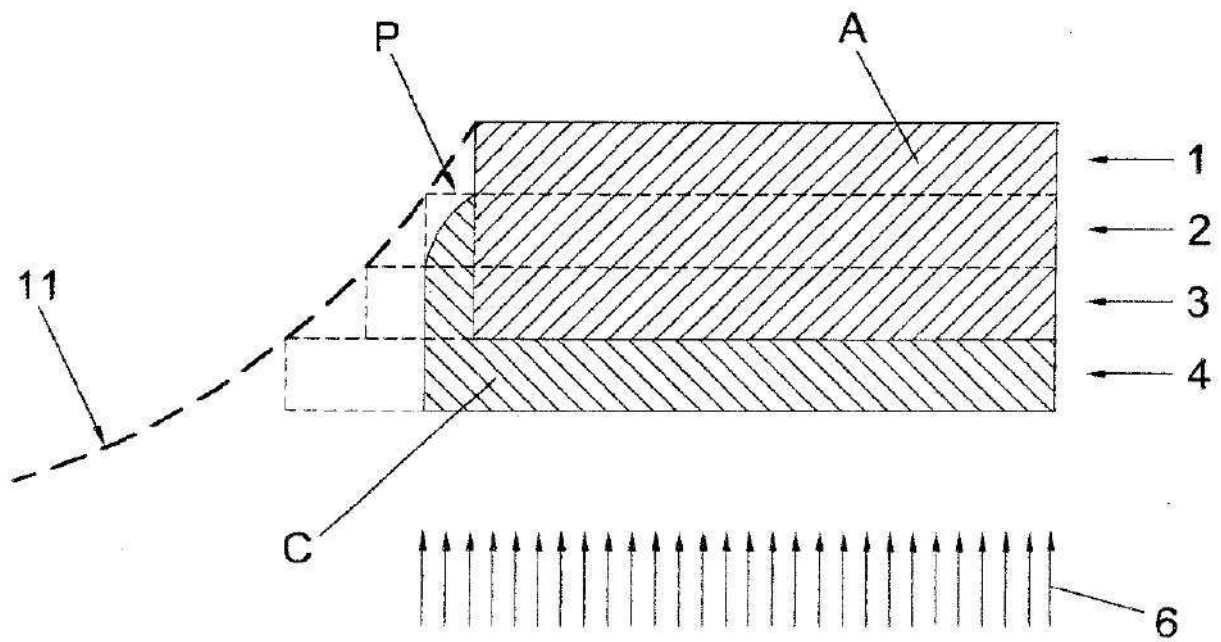
도면3



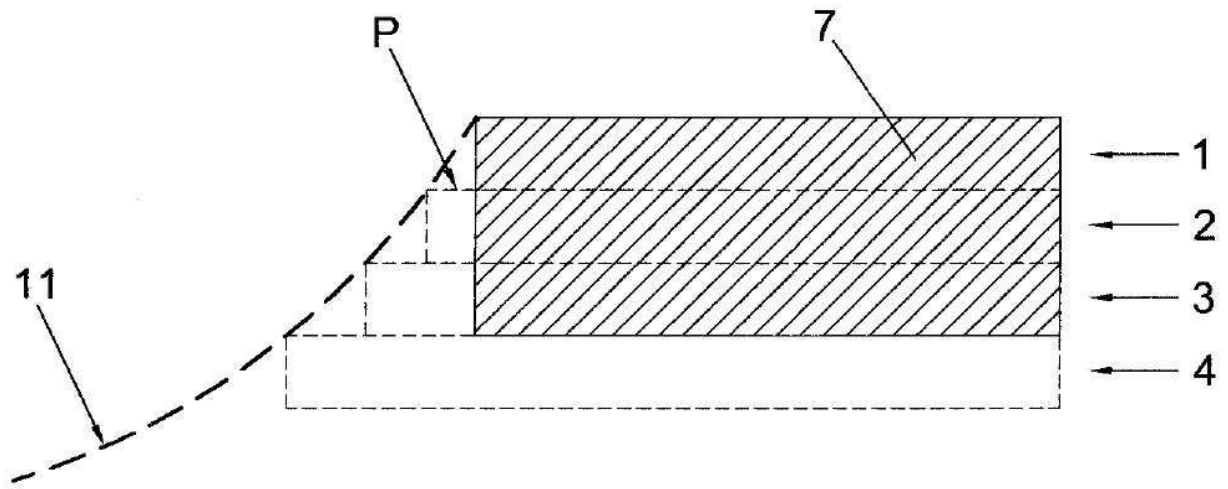
도면4



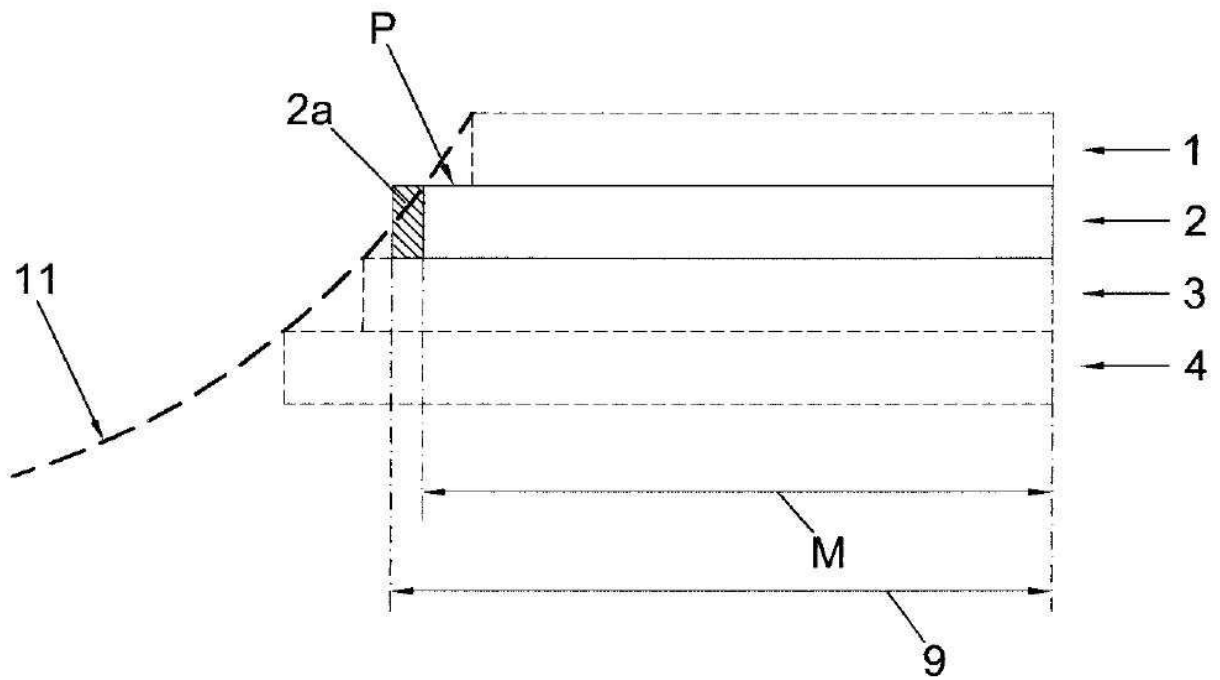
도면5



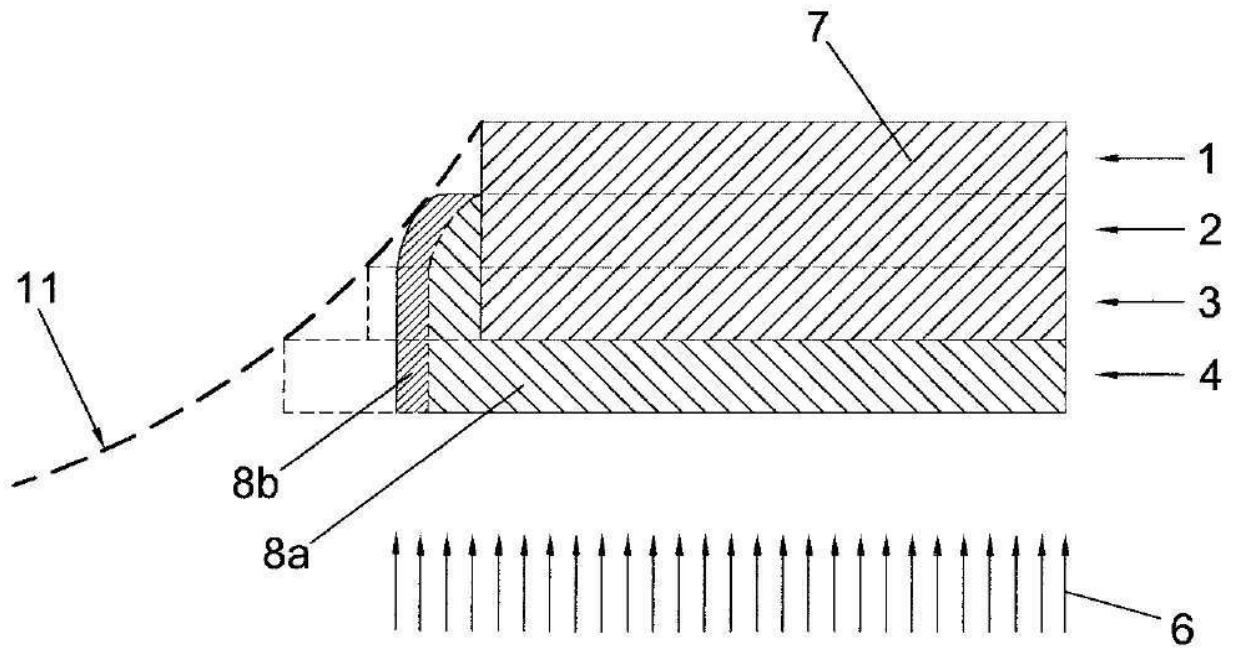
도면6



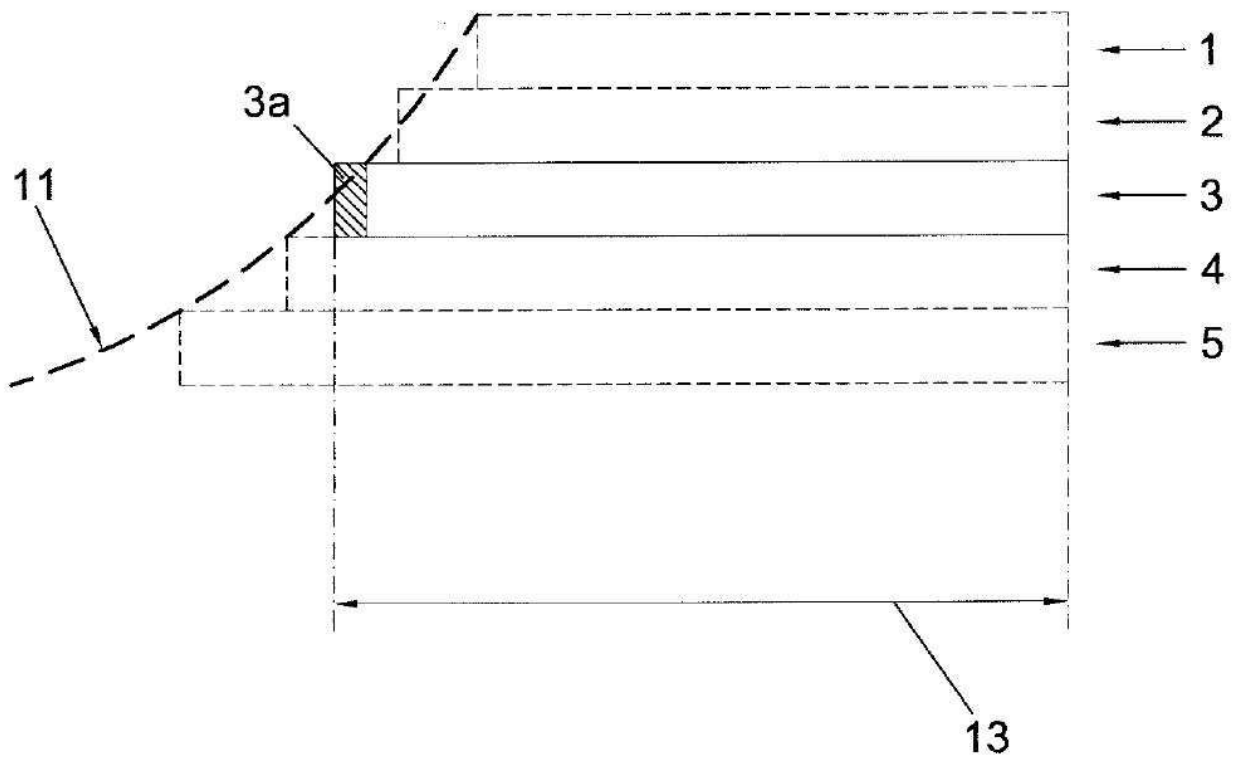
도면7



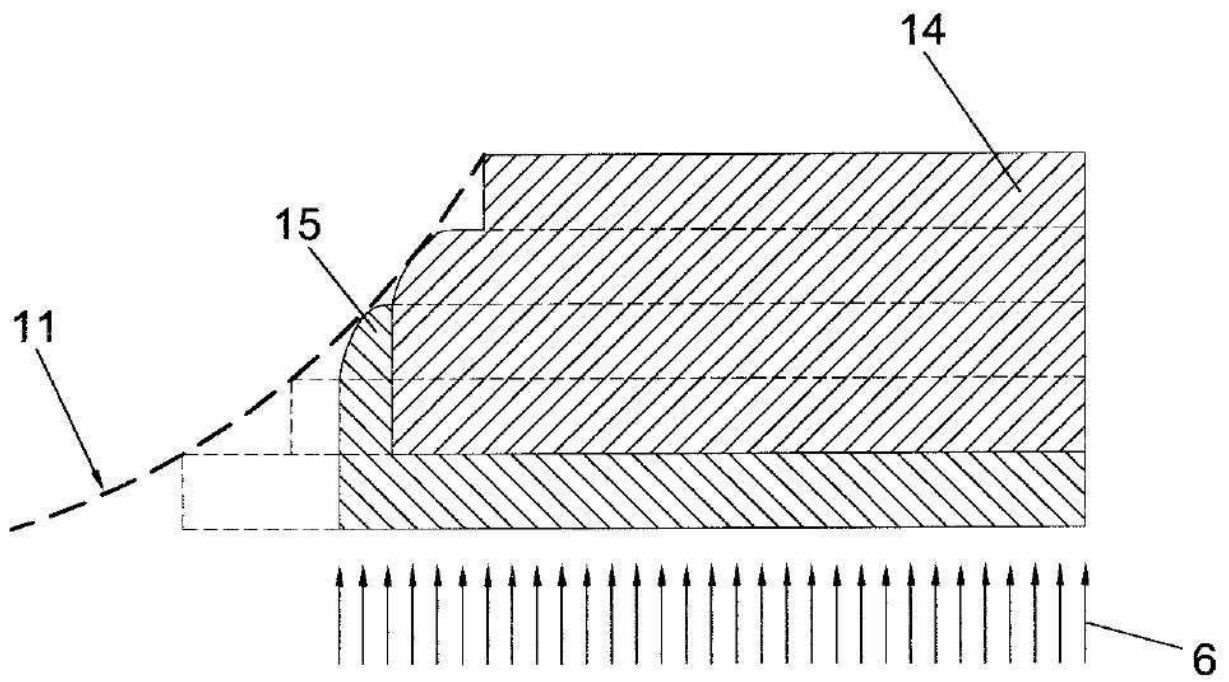
도면8



도면9



도면10



도면11

