



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월19일  
(11) 등록번호 10-2823457  
(24) 등록일자 2025년06월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C03C 25/6206 (2018.01) C03C 25/6208 (2018.01)  
G02B 3/00 (2022.01)
- (52) CPC특허분류  
C03C 25/6206 (2018.01)  
C03C 25/6208 (2018.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0117522
- (22) 출원일자 2021년09월03일  
심사청구일자 2023년04월11일
- (65) 공개번호 10-2022-0031526
- (43) 공개일자 2022년03월11일
- (30) 우선권주장  
20194675.3 2020년09월04일  
유럽특허청(EPO)(EP)  
21159715.8 2021년02월26일  
유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌  
US20170203994 A1\*  
US20190119150 A1\*  
JP2016011219 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
쇼오트 아게  
독일, 마인쯔 55122, 하텐베르그슈트라쎄 10
- (72) 발명자  
오르트너 안드레아스  
독일 55435 가우-알게스하임 마인처 슈트라쎄 6엘  
소르 다비드  
독일 55128 마인쯔 빌리-볼프-슈트라쎄 22  
토마스 엔스 올리히  
독일 55128 마인쯔 빌리-볼프-슈트라쎄 7
- (74) 대리인  
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 21 항

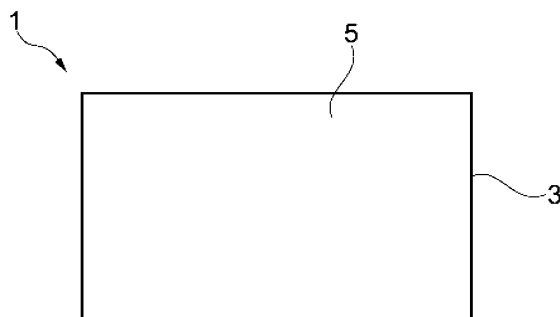
심사관 : 이영화

(54) 발명의 명칭 기관 물체를 표면 구조화하기 위한 방법 및 기관 물체

(57) 요약

본 발명은, 기관 물체의 표면의 구조화를 준비 및/또는 실행하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 기관 물체에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*G02B 3/0025* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기판 재료를 포함하는 기판 몸체(substrate body)의 사전 결정된 또는 사전 결정 가능한 구별된 표면(distinguished surface)의 구조화를 준비하는 것 또는 실행하는 것 중 적어도 하나를 위한 방법으로서,

상기 방법은:

적어도 하나의 만곡된 유효 영역(curved effective area) 내의 상기 기판 재료를, 상기 적어도 하나의 만곡된 유효 영역의 각각에서 전자기장과 상기 기판 재료 사이의 비선형 상호 작용을 야기하는, 전자기장에 노출시키는 것, 및 그에 따라 상기 만곡된 유효 영역 내에 배열되는 상기 기판 재료에 적어도 부분적으로 영향을 미치는 것을 포함하고,

상기 구별된 표면의 구조화 이후에, 상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역 내에, 상기 적어도 하나의 만곡된 유효 영역의 만곡된 형상에 의해 적어도 부분적으로 결정되는, 또는 영향을 받는, 또는 결정되고 영향을 받는, 적어도 하나의 제1 만곡된 연장부(curved progression)를 포함하며,

상기 비선형 상호 작용은, 상기 기판 재료 내에서 상기 전자기장의 적어도 하나의 비선형 흡수를 야기하고, 상기 기판 재료에 영향을 미치는 것은, 상기 만곡된 유효 영역으로부터 상기 기판 재료를 적어도 부분적으로 제거하는 것 또는 변위시키는 것 중 적어도 하나를 포함하는 것인, 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기판 재료는, 복수의 만곡된 유효 영역에서 전자기장에 노출되고,

(i) 상기 구별된 표면은, 여러 영역에 동일한 제1 만곡된 연장부를 구비하거나, 또는 모든 곳에서 상기 제1 만곡된 연장부를 구비하거나,

또는

(ii) 상기 만곡된 유효 영역들은, 서로로부터 거리를 두고 배열되도록 선택되며, 상기 기판 몸체의 단면 평면에서, 상기 단면 평면과의 상기 만곡된 유효 영역들의 교차 표면들의 중심들 또는 도심들(centroid)은, 직선을 따라 또는 임의의 요구되는 곡선을 따라 연장되거나, 또는 연속적인 유효 영역들은, 상기 단면 평면에서 상기 만곡된 유효 영역들의 최대 범위의 30 % 내지 100 % 사이 또는 100 % 내지 200 % 사이인, 서로로부터의 거리를 갖거나,

또는

(iii) (a) 상기 구별된 표면은, 여러 영역에 동일한 제1 만곡된 연장부를 구비하거나, 또는 모든 곳에서 상기 제1 만곡된 연장부를 구비하며, 그리고 (b) 상기 만곡된 유효 영역들은, 서로로부터 거리를 두고 배열되도록 선택되며, 상기 기판 몸체의 단면 평면에서, 상기 단면 평면과의 상기 만곡된 유효 영역들의 교차 표면들의 중심들 또는 도심들은, 직선을 따라 또는 임의의 요구되는 곡선을 따라 연장되거나, 또는 연속적인 유효 영역들은, 상기 단면 평면에서 상기 만곡된 유효 영역들의 최대 범위의 30 % 내지 100 % 사이 또는 100 % 내지 200 % 사이인, 서로로부터의 거리를 갖는 것인, 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기판 재료에 영향을 미치는 것은, 적어도 특정 영역 내의 상기 기판 재료의 하나 이상의 재료 속성을 변경하는 것을 포함하는 것인, 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

(i) 상기 기관 재료에 영향을 미치는 것은, 적어도 특정 영역 내의 상기 기관 재료의, 굴절률, 에칭 속도 또는 밀도로부터 선택되는 하나 이상의 재료 속성을 변경하는 것을 포함하거나,

또는

(ii) 상기 만족된 유효 영역으로부터 상기 기관 재료를 제거하는 것 또는 변위시키는 것은, 상기 기관 재료를 주변 기관 재료 내로 압축하는 것을 포함하는 것인, 방법.

**청구항 5**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 구별된 표면은, 상기 영향을 미치는 것에 의해 상기 기관 재료를 적어도 부분적으로 제거하는 것에 의해, 또는, 적어도 하나의 후속하는 에칭 프로세스에 의해 적어도 영향을 받은 기관 재료를 적어도 부분적으로 제거하는 것에 의해, 형성되는 것인, 방법.

**청구항 6**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 전자기장은, 레이저 빔의 만족된 라인 초점의 형태로 또는 만족된 라인 초점에 의해 제공되고, 또는 상기 만족된 유효 영역은, 상기 라인 초점의 형상에 의해 결정되는 것인, 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 레이저 빔은, 초단파 펄스 레이저에 의해 제공되거나,

상기 레이저 빔의 위상은, 공간 광 변조기, 회절 광학 요소 또는 여러 원통형 렌즈의 조합 중 적어도 하나에 의해, 조절, 또는 조정, 또는 조절 및 조정되거나,

상기 레이저 빔은, 현미경 대물렌즈 또는 푸리에(Fourier) 렌즈에 의해, 상기 기관 몸체 상으로 초점 조정되며, 상기 초점 조정은, 상기 레이저 빔의 상기 위상을 조절 또는 조정한 이후에 발생하며 그리고 상기 라인 초점을 형성하거나,

상기 라인 초점은, 가속된 레이저 빔의 것이거나,

상기 레이저 빔의 파장은 1064 nm이고, 상기 현미경 대물렌즈 또는 상기 푸리에 렌즈는 10-20 mm의 초점 거리를 가지며, 입방 위상(cubic phase)의 계수(레이저 파라미터 베타)는  $0.5 \times 10^3/m$ 와  $5 \times 10^3/m$  사이의 값을 가지며, 원시 빔의 직경(레이저 파라미터  $\omega_0$ )은 1 mm와 10 mm 사이의 값을 가지며, 펄스 지속 기간(레이저 파라미터  $\tau$ )은 0.1-10 ps의 값을 가지며, 펄스 에너지(레이저 파라미터  $E_p$ )는 1 내지 1,500  $\mu J$  사이의 값을 가지며, 또는 버스트(burst)에서의 펄스의 수(레이저 파라미터 N)는 1 내지 200 사이의 값을 갖거나,

상기 만족된 유효 영역들의 공간적 범위는, 상기 레이저의 평균 출력 범위를 변경하는 것에 의해 또는 상기 위상을 변경하는 것에 의해, 시간이 지남에 따라 설정 또는 변경되거나,

또는

상기 만족된 유효 영역들의 공간 배향은, 상기 기관 표면에 대한 법선에 대해, 상기 레이저 빔의 광학축의 기울기를 변경하는 것에 의해, 시간이 지남에 따라 설정 또는 변경되는 것인, 방법.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

적어도 상기 비선형 상호 작용 동안, 적어도 하나의 보조 기관 몸체가 상기 기관 몸체에 배열되며 그리고 개별적인 상기 만족된 유효 영역 및 상기 라인 초점은 상기 보조 기관 몸체 내로 적어도 부분적으로 연장되는 것인, 방법.

**청구항 9**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 만족된 유효 영역 중의 적어도 하나의 상기 만족된 유효 영역은, 상기 기관 몸체 내부에 완전히 둘러싸이며, 그리고

방법은, 적어도 특정 영역에서 상기 기관 몸체로부터 재료를 제거하는 것, 및 그에 의해, 상기 기관 재료가, 적어도 부분적으로 또는 외부로부터 액세스 가능한 특정 영역들에서, 상기 둘러싸인 만족된 유효 영역에서 영향을 받도록 하는 것을 포함하는 것인, 방법.

**청구항 10**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기관 재료는, 상기 만족된 유효 영역의 각각에서, 연속적으로 또는 전체적으로 또는 부분적으로 평행하게, 상기 전자기장에 노출되거나,

만족된 유효 영역 내의 전체 기관 재료는, 상기 전자기장에 동시에 노출되거나,

상기 만족된 유효 영역은 각각, 20  $\mu\text{m}$  초과, 40  $\mu\text{m}$  초과, 60  $\mu\text{m}$  초과, 80  $\mu\text{m}$  초과, 또는 100  $\mu\text{m}$  초과 직선형 연장부로부터의 최대 편향을 구비하거나,

상기 만족된 유효 영역의 길이는, 개별적으로, 0.1 mm 초과, 0.3 mm 초과, 0.5 mm 초과, 0.7 mm 초과, 1 mm 초과, 3 mm 초과, 또는 5 mm 초과이거나,

또는,

상기 만족된 유효 영역은 각각, 20  $\mu\text{m}$  초과, 40  $\mu\text{m}$  초과, 60  $\mu\text{m}$  초과, 80  $\mu\text{m}$  초과, 또는 100  $\mu\text{m}$  초과 직선형 연장부로부터의 최대 편향을 구비하며, 그리고 상기 만족된 유효 영역의 길이는, 개별적으로, 0.1 mm 초과, 0.3 mm 초과, 0.5 mm 초과, 0.7 mm 초과, 1 mm 초과, 3 mm 초과, 또는 5 mm 초과인 것인, 방법.

**청구항 11**

제1항 또는 제2항에 있어서,

(i) 상기 기관 몸체는, 투명하고, 유리로 이루어지며, 제1 상측 표면을 구비하고, 그리고 제2 상측 표면을 구비하거나,

(ii) 상기 제1 상측 표면과 상기 제2 상측 표면 사이에서 측정되는 상기 기관 몸체의 두께는, 500  $\mu\text{m}$  이하, 400  $\mu\text{m}$  이하, 300  $\mu\text{m}$  이하, 200  $\mu\text{m}$  이하, 100  $\mu\text{m}$  이하, 70  $\mu\text{m}$  이하, 50  $\mu\text{m}$  이하, 30  $\mu\text{m}$  이하, 또는 10  $\mu\text{m}$  이하이거나,

또는

(iii) 상기 구별된 표면을 구조화한 이후

1. 상기 구별된 표면은 상기 제1 상측 표면과 상기 제2 상측 표면 사이에서 연장되거나,

2. 상기 구별된 표면은 적어도 특정 영역에서 상기 제1 상측 표면 또는 상기 제2 상측 표면 중 적어도 하나에 연결되거나,

3. 상기 기관 몸체의 적어도 하나의 횡방향 표면(lateral surface)의 적어도 하나의 부분이, 상기 구별된 표면을 구비하거나,

4. 상기 제1 상측 표면으로부터 상기 제2 상측 표면으로 연장되는 관통공의 표면의 적어도 하나의 부분이, 상기 구별된 표면을 구비하며, 그리고 상기 관통공은, 상기 기관 재료에 영향을 미치는 것 또는 상기 기관 재료를 에칭하는 것 중 적어도 하나에 의해 형성되거나,

5. 상기 기관 몸체의 캐비티의 적어도 하나의 표면 영역이, 상기 구별된 표면을 구비하고, 상기 캐비티는 외부로부터 액세스 가능하거나 또는 상기 기관 재료 내부에 완전히 둘러싸이며, 상기 캐비티는 상기 기관 재료에 영향을 미치는 것 또는 상기 기관 재료를 에칭하는 것 중 적어도 하나에 의해 형성되거나,

6. 상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서, 상기 기관 몸체의 내측 지향 표면을 나타내거나,  
또는

7. 상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서, 상기 기관 몸체의 외측 지향 표면인 것인, 방법.

**청구항 12**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 구별된 표면의 상기 구조화 이후에, 상기 구별된 표면의 상기 제1 만곡된 연장부는 상기 구별된 표면의 주된 연장 방향에 대해 수직으로 연장되거나,

또는

상기 구별된 표면의 상기 주된 연장 방향에서, 상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역 내에, 제2 만곡된 연장부를 포함하는 것인, 방법.

**청구항 13**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기관 몸체의 적어도 하나의 단면 평면에서 상기 구별된 표면을 구조화한 이후에, 상기 구별된 표면은, 상기 제1 만곡된 연장부를 따라,

(i) 적어도 부분적으로 불룩하게 또는 오목하게 만곡되거나,

(ii) 적어도 부분적으로 상기 만곡된 유효 영역의 윤곽에 대응하거나,

또는

(iii) 적어도 부분적으로, 포물선형 연장부, 4차 연장부(quartic progression), 대수형 연장부(logarithmic progression), 차수 n의 다항식 함수에 따른 연장부, 또는 C-자 형상 프로파일 중의 적어도 하나를 포함하는, 윤곽을 갖는 것인, 방법.

**청구항 14**

기관 몸체로서,

적어도 하나의 제1 상측 표면 및 적어도 하나의 구별된 표면을 구비하고,

상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역 내에 적어도 하나의 제1 만곡된 연장부를 포함하고,

상기 제1 만곡된 연장부는, 상기 구별된 표면의 적어도 하나의 법선 벡터 및 상기 상측 표면의 법선 벡터를 갖는 평면에 의해 연장되는(spanned), 상기 기관 몸체의 단면 평면 내에 놓이며,

상기 제1 만곡된 연장부는, 적어도 특정 영역에서, 포물선 함수, 4차 함수, 대수 함수, 또는 다항식 위상 함수 중 적어도 하나에 의해 설명될 수 있고,

상기 기관 몸체는, 500  $\mu\text{m}$  이하의 두께를 갖고,

상기 구별된 표면은 예칭된 표면인 것인, 기관 몸체.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 구별된 표면은, 적어도 100 MPa의 강도를 가지며,

상기 구별된 표면은, 전체적으로 또는 부분적으로, 예칭된 것인, 기관 몸체.

**청구항 16**

제14항 또는 제15항에 있어서,

상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서, 높이 변조되는 것인, 기관 몸체.

**청구항 17**

제14항 또는 제15항에 있어서,

(i) 상기 기관 몸체는, 투명하고, 유리로 이루어지며, 그리고 제2 상측 표면을 구비하거나,

(ii) 상기 제1 상측 표면과 상기 제2 상측 표면 사이에서 측정되는, 상기 기관 몸체의 두께는, 500  $\mu\text{m}$  이하, 400  $\mu\text{m}$  이하, 300  $\mu\text{m}$  이하, 200  $\mu\text{m}$  이하, 100  $\mu\text{m}$  이하, 70  $\mu\text{m}$  이하, 50  $\mu\text{m}$  이하, 30  $\mu\text{m}$  이하, 또는 10  $\mu\text{m}$  이하 이거나,

또는

(iii)

1. 상기 구별된 표면은, 상기 제1 상측 표면과 상기 제2 상측 표면 사이에서 연장되거나,
2. 상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서 상기 제1 상측 표면 또는 상기 제2 상측 표면 중 적어도 하나에 연결되거나,
3. 상기 기관 몸체의 적어도 하나의 횡방향 표면의 적어도 하나의 부분은, 상기 구별된 표면을 구비하거나,
4. 상기 제1 상측 표면으로부터 상기 제2 상측 표면으로 연장되는, 관통공의 표면의 적어도 하나의 부분은, 상기 구별된 표면을 구비하며, 그리고 상기 관통공은, 상기 기관 재료에 영향을 미치는 것 또는 상기 기관 재료를 에칭하는 것 중 적어도 하나에 의해 형성되거나,
5. 상기 기관 몸체의 캐비티의 적어도 하나의 표면 영역은, 상기 구별된 표면을 구비하고, 상기 캐비티는, 외부로부터 액세스 가능하거나 또는 상기 기관 재료 내에 완전히 둘러싸이며, 그리고 상기 캐비티는, 상기 기관 재료에 영향을 미치는 것 또는 상기 기관 재료를 에칭하는 것 중 적어도 하나에 의해 형성되거나,
6. 상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서 상기 기관 몸체의 내측 지향 표면을 나타내거나,

또는

7. 상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서 상기 기관 몸체의 외측 지향 표면을 나타내는 것인, 기관 몸체.

**청구항 18**

제14항 또는 제15항에 있어서,

상기 구별된 표면의 상기 제1 만곡된 연장부는, 상기 구별된 표면의 주된 연장 방향에 대해 수직으로 연장되거나,

또는

상기 구별된 표면의 상기 제1 만곡된 연장부는, 상기 구별된 표면의 주된 연장 방향에 대해 수직으로 연장되며, 그리고 상기 구별된 표면의 상기 주된 연장 방향에서, 상기 구별된 표면은, 적어도 특정 영역 내에 제2 만곡된 연장부를 포함하는 것인, 기관 몸체.

**청구항 19**

제14항 또는 제15항에 있어서,

상기 기관 몸체의 적어도 하나의 단면 평면에서, 상기 구별된 표면은, 상기 제1 만곡된 연장부를 따라,

(i) 적어도 부분적으로 볼록하게 또는 오목하게 만곡되며 그리고 적어도 부분적으로 만곡된 유효 영역의 윤곽에 대응하거나,

또는

(ii) 적어도 부분적으로 볼록하게 또는 오목하게 만곡되며 그리고 적어도 부분적으로 만곡된 유효 영역의 윤곽

에 대응하는, 그리고 적어도 부분적으로, 포물선형 연장부, 4차 연장부, 대수형 연장부, 차수 n의 다항식 함수에 따른 연장부, 또는 C-자 형상 프로파일 중 적어도 하나를 갖는,

윤곽을 갖는 것인, 기관 몸체.

**청구항 20**

제14항 또는 제15항에 있어서,

상기 기관 몸체는, 적어도 특정 영역에서, 자체의 기관 재료의 적어도 하나의 공간적 변형을 가지며,

상기 변형은 적어도 특정 영역에서 상기 기관 몸체의 단면 평면 내에 만곡된 윤곽을 가지며,

상기 변형은, 상기 기관 몸체의 제1 상측 표면으로부터 상기 기관 재료 내로 연장되는 것인, 기관 몸체.

**청구항 21**

제20항에 있어서,

상기 변형은, 20  $\mu\text{m}$  초과, 40  $\mu\text{m}$  초과, 60  $\mu\text{m}$  초과, 80  $\mu\text{m}$  초과, 또는 100  $\mu\text{m}$  초과, 직선형 연장부로부터의 최대 편향을 갖거나,

상기 변형의 길이는, 각각, 0.1 mm 초과, 0.3 mm 초과, 0.5 mm 초과, 0.7 mm 초과, 1 mm 초과, 3 mm 초과, 또는 5 mm 초과이거나,

또는

상기 변형은, 20  $\mu\text{m}$  초과, 40  $\mu\text{m}$  초과, 60  $\mu\text{m}$  초과, 80  $\mu\text{m}$  초과, 또는 100  $\mu\text{m}$  초과, 직선형 연장부로부터의 최대 편향을 가지며, 그리고 상기 변형의 길이는, 각각, 0.1 mm 초과, 0.3 mm 초과, 0.5 mm 초과, 0.7 mm 초과, 1 mm 초과, 3 mm 초과, 또는 5 mm 초과인 것인, 기관 몸체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 기관 몸체(substrate body)의 표면의 구조화(structuring)를 준비 및/또는 수행하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 기관 몸체에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 분리 표면과 같은 사전 결정된 표면이 형성되도록 시작 기관을 처리하기 위해, 스코어링 및 파단(scoring and breaking), 휠 커팅(wheel cutting), 레이저 기반의 열 분리, 즉, 기관을 기계적으로 사전 손상시키고 재료 내에서 열 응력장(thermal stress field)을 통해 크랙을 안내하는 것, 및 레이저 기반의 천공 분리(laser-based perforation separation), 즉, 윤곽을 따르는 필라멘팅(filamenting) 및 천공을 따르는 후속하는 기계적 또는 열적 분리에 의한 종래 기술의 분리 프로세스(separation process)가 공지되어 있다.

[0003] 그러나, 이들 프로세스는 사전 결정된 목표 표면이 종종 달성되지 않는다는 단점을 갖는다. 이는, 때때로, 의도적으로 또한 도입되는 기관 재료의 사전 손상에 기인하지만, 그러나, 그 사전 손상은 적절하게 제어될 수 없다.

[0004] 따라서, 기관 몸체에서 계획된 표면을 확실하게 형성할 수 있는 것이 본 발명의 목적이다.

**발명의 내용**

[0005] 그 목적은, 기관 재료를 포함하는 기관 몸체의 사전 결정된 또는 사전 결정 가능한 구별된 표면(distinguished surface)의 구조화를 준비 및/또는 수행하기 위한 방법으로서,

[0006] 방법은, 적어도 하나의 만곡된 유효 영역(curved effective area) 내의 기관 재료를, 적어도 하나의 만곡된 유효 영역의 각각에서 전자기장과 기관 재료 사이의 비선형 상호 작용을 야기하는, 전자기장에 노출시키는 것, 및 그에 따라 만곡된 유효 영역 내에 배열되는 기관 재료에 적어도 부분적으로 영향을 미치는 것을 포함하고,

[0007] 구별된 표면의 구조화 이후에, 구별된 표면은, 적어도 특정 영역 내에, 적어도 하나의 만곡된 유효 영역의 만곡된 형상에 의해 적어도 부분적으로 결정되는 및/또는 영향을 받는, 적어도 하나의 제1 만곡된 연장부(curved

progression)를 포함하고,

- [0008] 비선형 상호 작용은, 기관 재료 내에서 전자기장의 적어도 하나의 비선형 흡수를 야기하는 것인, 방법을 제공하는, 제1 양태에 따른 발명에 의해 달성된다.
- [0009] 이는, 전자기장의 공간적 범위, 즉 개개의 만족된 유효 영역의 형상이, 적어도 자체의 기본 연장부에서, 계획된 표면을 사전 결정하기 위해 활용될 수 있다는 놀라운 확인에 기초한다.
- [0010] 따라서, 기관 재료는 전자기장에 노출된다. 영역이 만족되는, 전자기장의 적어도 하나의 영역에서, 비선형 상호 작용이, 전자기장과 기관 재료 사이에서 발생한다. 결과적으로, 만족된 유효 영역으로서 지칭되는 이러한 만족된 영역에서, 이러한 영역 내에 배열되는 기관 재료는, 적어도 부분적으로 영향을 받는다.
- [0011] 본원에서, 이러한 기관 재료에 영향을 미치는 것(influencing)은, 예를 들면, 기관 재료의 체적 변형으로서 이해될 수 있다. 변형의 타입은, 특히 (영향을 받지 않은 기관 재료와 비교하여) 더 빠른 에칭 제거를 야기하는, 크랙, 공극(void)(캐비티(cavity)) 및/또는 기관 재료의 구조에 관한 변화를 포함할 수 있을 것이다.
- [0012] 예를 들면, 이때, 더불어, 계면이, 영향을 받은 기관 재료와 영향을 받지 않은 기관 재료 사이에 확인될 수 있다. 이는, 만족된 유효 영역의 표면에 대응한다. 이러한 계면은, 완전히 또는 부분적으로 기관 재료 내부에서 연장될 수 있을 것이다. 캐비티가 비선형 상호 작용에 의해 생성되는 경우, 계면은 캐비티의 표면에 대응할 수 있을 것이다.
- [0013] 따라서, 영향을 받지 않은 기관 재료는, 만족된 유효 영역의 상보적인 형상을 갖는다. 또는, 다시 말하면, 영향을 받지 않은 기관 재료는, 영향을 받은 영역의 표면과 형상적으로(positively) 상호 작용하는 표면을 국부적으로 포함한다.
- [0014] 영향을 받지 않은 기관 재료의 이러한 표면을 노출시키는 것 및/또는 추가로 처리하는 것에 의해, 부여된 연장부를 유지하는 가운데, 구별된 표면이, 제공될 수 있다.
- [0015] 만족된 유효 영역의 공간적 형성은, 전자기장이 기관 재료와 비선형적으로 상호 작용할 수 있는 영역에 대응 형상을 제공하는 것에 의해, 매우 유연하게 이루어질 수 있다. 따라서, 전자기장을 통해 비선형 상호 작용의 영역들을 제어하는 것에 의해, 만족된 유효 영역들이, 한정되고 제어될 수 있다. 결과적으로, 구별된 표면은, 기관 몸체의 외부 뿐만 아니라, 전체적으로 또는 부분적으로 기관 몸체의 내부에서 또한, 구조화될 수 있다.
- [0016] 하나의 실시형태에서, 전자기장의 강도가, 적어도 특정 영역에서, 기관 재료와의 비선형 상호 작용을 초래하는 그러한 강도를 갖는다는 점에서, 비선형 상호 작용이 달성된다. 이때, 만족된 유효 영역은, 상응하게 높은 강도인 체적 영역 내에 배치된다.
- [0017] 예를 들면, 만족된 유효 영역이, 전체적으로 기관 내부에 형성될 수 있을 것이다. 또는, 그것은 기관의 적어도 하나의 표면으로부터 기관 몸체 내부로 연장될 수 있을 것이다. 이와 관련하여, 만족된 유효 영역은 또한, 기관 몸체의 다른 표면까지 연장될 수 있을 것이다. 대안적으로 또는 추가적으로, 만족된 유효 영역은 또한, (구조화되지 않은) 기관 몸체의 측면 표면과 같은 다른 표면과의 교차부(intersection)를 가질 수 있을 것이다. 후자는, 기관 몸체의 측면 표면이 구조화되어야 하는 경우 특히 흥미롭다. 그러면, 만족된 유효 영역이, 예를 들면 구조화되지 않은 기관 몸체의 세 개의 측면 표면에 의해 교차되도록, 기관 재료 내부에 형성될 수 있다.
- [0018] 결과적으로, 방법은, 기관 몸체의 구별된 표면으로서, 계획된 표면의 구조화를 준비하거나 또는 수행하는 것을 특히 쉽고 효율적으로 가능하게 한다. 본원에서, 영향을 받은 기관 재료의 형상은, 거의 임의적으로 선택될 수 있다. 단지, 기관 재료가 그에 (국부적으로) 노출되며 그리고 그와 비선형적으로 상호 작용할 수 있는, 상응하게 성형된 전자기장만이, 제공되어야만 하거나 또는 제공될 수 있어야만 한다.
- [0019] 용어 "구별된 표면의 구조화"는, 일반적으로, 기관 몸체의 이전에 존재하지 않은 표면의 형성을 의미하는 것으로 이해된다. 이는, 예를 들면, 기존의 표면을 조작하는 것에 의해, 예컨대 기존의 표면의 표면 영역에서 기관 재료를 궁극적으로 제거하고, 그에 의해, 새로운 표면을 구별된 표면으로서 형성하는 것에 의해, 달성될 수 있다. 이는, 예를 들면, 계획된 표면을 따라 기관 몸체로부터 기관 재료의 일부를 분리하고, 그에 의해, 새로운 표면을 구별된 표면으로서 노출시키는 것에 의해 또한 달성될 수 있다. 물론, 기존의 표면이 여전히 조작되고 있을 때와 기관 재료의 일부가 이미 분리되고 있을 때 사이에서 전이(transition)는 원활할 수 있다.
- [0020] 그러나, 두 경우 모두에서, 영향을 받은 기관 재료와 영향을 받지 않은 기관 재료 사이의 계면의 연장부 및 따라서 만족된 유효 영역의 형상에 의해 계획된 또는 구별된 표면의 연장부를 (부분적으로) 결정하는 것 또는 그

연장부에 영향을 미치는 것을 목표로 기관 몸체의 기관 재료가 영향을 받기 때문에, 이 점에 있어서의 구별은 또한 중요하지 않다.

- [0021] 따라서, 바람직하게, 구별된 표면을 구조화하기 위해 제거될 재료가 분말 이외의 형태로 본래의 기관 몸체로부터 제거될 수 있는 것이 가능하다. 그러면, 이러한 프로세스는, 청정실(clean room)과 같은, 높은 청정도 요건을 갖는 방에서 또한 적용 가능하다. 예를 들면, 분말은 10 nm 미만의 입자 사이즈로 존재한다.
- [0022] 하나의 실시형태에서, 구별된 표면을 구조화하기 위해 본래의 기관 몸체로부터 재료가 제거된다.
- [0023] 하나의 실시형태에서, 구별된 표면을 구조화하기 위해 본래의 기관 몸체로부터 제거되는 재료는, 재료의 전체적으로 또는 적어도 부분적으로 연속된 조각(들)으로서 본래의 기관 몸체로부터 제거된다.
- [0024] 본원에서, 상이한 타입의 구별된 표면들이 구조화될 수 있다. 이는 상이한 적용 목적을 위한 기관 몸체들을 제공하는 것을 가능하게 한다.
- [0025] 예를 들면, 비선형 상호 작용이, 단지 하나의 만족된 유효 영역에서만 야기될 수 있다. 이 경우, 기관 재료는 그곳에서만 영향을 받는다. 이때, 예를 들면, 영향을 받은 기관 재료는, 기관 재료 내부에 완전히 둘러싸일 수 있으며 그리고 기관 몸체의 표면에 닿을 수 없다. 또는 영향을 받은 기관 재료는, 기관 몸체의 하나의 표면 또는 여러 개의, 특히 2개의 서로 등지는 표면에 닿을 수 있다. 그러면, 영향을 받은 기관 재료는, 하나의 표면으로부터 적어도 하나의 다른 표면으로 연장된다.
- [0026] 예를 들면, 비선형 상호 작용이 또한, 여러 만족된 유효 영역에서 야기될 수 있으며, 그리고 기관 재료는 그곳에서 개별적으로 영향을 받을 수 있다. 그러면, 개개의 만족된 유효 영역은, 예를 들면, 서로 뒤따를 수 있다. 그러면, 만족된 유효 영역들은, 서로에 대해 또한 오프셋되고 및/또는 각각의 유효 영역의 주축을 중심으로 회전될 수 있다.
- [0027] 기관 재료가 만족된 유효 영역에서 영향을 받는 경우, 만족된 유효 영역의 형상은, 구별된 표면의 제1 연장부를 (부분적으로) 결정하거나 또는 그 제1 연장부에 영향을 미친다. 예시적으로 말해서, 기관 재료가 만족된 체적 영역에서 영향을 받기 때문에, 이는 분명하다. 만족된 체적 영역은, 영향을 받지 않은 기관 재료에 대한 계면을 또한 나타내는, 표면을 구비한다. 영향을 받지 않은 기관 재료의 표면 영역 및 체적 영역의 표면 영역은, 서로에 대해 정확히 상보적(반대)이다. 따라서, 만족된 유효 영역의 형상은, 영향을 받지 않은 기관 재료의 표면 영역을 함께 결정할 수 있거나 또는 그 표면 영역에 영향을 줄 수 있다. 따라서, 구별된 표면은, 유효 영역의 만족된 형상에 의해 (부분적으로) 결정되거나 또는 영향을 받는다.
- [0028] 방법은, 선택적으로(optionally), 추가적인 조치와 더불어 작동될 수 있고, 따라서, 전체적인 관점에서, 구별된 표면의 영역에서 미세 크랙을 전혀 생성할 수 없거나 또는 단지 약간의 미세 크랙만을 생성할 수 있다. 결과적으로, 구별된 표면의 강도는 시작부터 높으며 그리고 구조화된 기관 몸체는 따라서 엄청나게 저항성이 있다.
- [0029] 방법은, 기관 재료의 일부를 절단할 때, 기계적 응력의 적용을 요구하지 않는다. 따라서, 예를 들면, 기관 몸체가 두 부분으로 분리될 수 있거나, 또는 리세스가 기계적 응력 없이 기관 몸체로부터 제거될 수 있다. 따라서, 기관 몸체는, 응력을 받지 않으며 그리고 손상되지 않거나 또는 특별히 손상되지 않는다.
- [0030] 따라서, 제안된 방법은, 분리 표면과 같은 사전 결정된 또는 사전 결정 가능한 표면이 구별된 표면으로서 형성되도록, 시작 기관이 처리되는 것을 가능하게 한다.
- [0031] 따라서, 본 발명은, 자체의 표면, 특히 자체의 둘레의 측면 표면(circumferential side surface)이, 적어도 특정 영역에서, 사전 결정된 요구되는 표면을 가지며 그리고 자체의 표면이 바람직하게 전체적으로 에칭될 수 있는, 기관 몸체를 제공한다. 이 경우, 응력 부여 분리 프로세스(stress-imparting separation process)가 사용될 필요가 없다.
- [0032] 결과적으로, 구별된 표면은 매우 정밀하게 형성될 수 있다.
- [0033] 특히, 제안된 방법은, 연마 프로세스가 구조화된 표면에 적용되는 것을 필요로 하지 않는다. 특히, 구조화된 표면이 기관 몸체의 측면 표면을 전체적으로 또는 부분적으로 나타내는 경우, 특히 얇은 기관 몸체에 대한, 연마 프로세스가, 수행될 수 없거나 또는 어려운 조건 하에서만 수행될 수 있다.
- [0034] 이는, 기관 표면의 연마 프로세스가, 특히 측면 표면의 경우, 기관의 높은 치수 안정성을 필요로 하며, 그리고 그에 따라, 연마 기계에서 기관 몸체의 기계적 클램핑을 취급할 수 있기 위해 상응하게 충분한 두께를 필요로 하기 때문이다. 심지어 매우 얇은 기관 몸체들이 구조화될 수 있는 이유인, 본 방법은, 연마 프로세스를 필요로

지 않는다.

- [0035] 하나의 실시형태에서, 기관 재료의 비선형 흡수가 전자기장에 기인하여 적어도 만족된 유효 영역의 영역에서 발생하는 경우, 전자기장과 기관 재료 사이에 비선형 상호 작용이, 존재한다.
- [0036] 예를 들면, 전자기장과 기관 재료 사이의 비선형 상호 작용은, 기관 재료의 비선형 흡수를 포함할 수 있을 것이다.
- [0037] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체는, 유리, 유리 세라믹, 실리콘, 또는 사파이어로 구성되거나 또는 이들을 포함한다.
- [0038] 하나의 실시형태에서, 기계적 분리는, 습기가 있는 대기 하에서 및/또는 CO<sub>2</sub> 분열(cleavage)을 사용하여 수행될 수 있을 것이다. 이는, 전자기장과 상호 작용 직후에 굴곡된 또는 만족된 가장자리를 갖는 기관 몸체를 제공하기 위해 유리하게 활용될 수 있다.
- [0039] 전자기장은, 전자기장과 기관 재료 사이의 비선형 상호 작용이 만족된 유효 영역 내에, 특히 전체 만족된 유효 영역 내부에, 유도되는 방식으로, 만족된 유효 영역 내부에서 설정된다.
- [0040] 하나의 실시형태에서, 적어도 하나의 만족된 유효 영역 내의 기관 재료는, 전자기장과 기관 재료 사이의 비선형 상호 작용이 만족된 유효 영역에서 야기되도록 하는 그리고 만족된 유효 영역 내에 배열되는 기관 재료가 적어도 부분적으로 영향을 받게 되는, 그러한 전자기장에 노출된다.
- [0041] 하나의 실시형태에서, 기관 재료에서의 전자기장의 비선형 흡수는, 기관 재료에서의 레이저 빔의 비선형 흡수를 야기하는 것을 포함한다.
- [0042] 대안적으로 또는 추가적으로, 기관 재료가 복수의 만족된 유효 영역에서 전자기장에 노출되는 것이 또한 제공될 수 있으며,
- [0043] 여기서 바람직하게
- [0044] (i) 구별된 표면은, 특히 여러 만족된 유효 영역의 만족된 형상에 의해 결정되는 또는 영향을 받는, 여러 영역에 동일한 제1 만족된 연장부를 구비하고, 및/또는 모든 곳에서 제1 만족된 연장부를 구비하며,
- [0045] 및/또는
- [0046] (ii) 만족된 유효 영역들은, 서로로부터 거리를 두고 배열되도록 선택되며, 특히 기관 몸체의 단면 평면에서, 단면 평면과의 만족된 유효 영역들의 교차 표면들의 중심들 또는 도심들(centroid)은, 직선을 따라 또는 임의의 요구되는, 특히 원형의, 곡선을 따라 연장되고, 및/또는 연속적인 유효 영역들은, 단면 평면에서 만족된 유효 영역들의 최대 범위의 30 % 내지 100 % 사이 또는 100 % 내지 200 % 사이인, 서로로부터의 거리를 갖는다.
- [0047] 다수의 만족된 유효 영역이 사용되는 경우, 연장된 구별된 표면들은, 특히 쉽게 제공될 수 있다. 예를 들면, 기관 몸체의 연장된 측면 표면이, 이러한 방식으로 신뢰성 있게 구조화될 수 있다. 그러면, 개개의 만족된 유효 영역들은, 예를 들면, 서로 뒤따를 수 있다. 만족된 유효 영역들은 또한, 서로에 대해 오프셋되고 및/또는 각각의 유효 영역의 주축을 중심으로 회전될 수 있다. 따라서, 영향을 받은 기관 재료를 갖는 복수의 연속적인 영역이 생성될 수 있으며, 그리고 구별된 표면은, 영향을 받은 기관 재료와 영향을 받지 않은 기관 재료 사이의 개별적인 계면을 노출시킴에 의해 및/또는 추가로 처리함에 의해, 형성될 수 있다.
- [0048] 하나의 실시형태에서, 기관 재료는, 적어도 2개의 만족된 유효 영역에서 전자기장에 노출된다. 바람직하게, 구별된 표면은, 특히 상이한 위치들에서, 양자 모두의 만족된 유효 영역에 의해 결정되거나 또는 영향을 받는다. 따라서, 하나의 실시형태에서, 구별된 표면의 다수의 영역에서 다수의 만족된 유효 영역에 의해 제1 만족된 연장부가 달성되는 것이 가능하다.
- [0049] 그에 의해, 제1 만족된 연장부는 만족된 유효 영역의 일부에 의해서만, 특히 그 외부 표면의 일부에 의해 또한 결정될 수 있거나 또는 영향을 받을 수 있다. 만족된 유효 영역이 제1 만족된 연장부를 공동 결정하는 정도는, 개개의 유효 영역이 서로 얼마나 밀접하게 뒤따르는지 그리고 영향을 받은 기관 재료가 어떻게 추가로 처리되는지에 관련될 수 있다.
- [0050] 기관 몸체의 단면 평면에서, 개개의 만족된 유효 영역은, 그러면, 직선을 따라 또는 임의의 곡선, 특히, 원의 호 또는 완전한 원을 따라 배열되어 연장될 수 있다. 예를 들면, 단면 평면에 놓이는 만족된 유효 영역의 연속적인 교차 표면의 중심 또는 도심 사이에는 소정의 거리가 있을 수 있을 것이다. 거리는, 단면 평면에서 만족된

유효 영역의 최대 범위의 대략 100 % 내지 200 % 사이, 바람직하게 110 % 내지 150 % 사이 또는 140 % 내지 180 % 사이일 수 있을 것이다. 이 경우, 만족된 유효 영역들은, 소위 웹 영역들(web area)에 의해 서로로부터 떨어져 이격되어 연장된다. 거리는 또한, 단면 평면에서 만족된 유효 영역의 최대 범위의 30 % 내지 100 % 사이, 바람직하게 50 % 내지 70 % 사이 또는 60 % 내지 80 % 사이일 수 있다. 이 경우, 만족된 유효 영역들은, 말하자면, 섞여 배치되며(interlaced), 또는 다시 말하면, 웹 영역들은, 더 좁은(네거티브) 폭을 갖는다.

[0051] 예를 들면, 기관 몸체의 기존의, 예를 들면 평면의 또는 상이하게 성형된, 측면 표면이 재구조화될 수 있다. 이 목적을 위해, 기관 재료는, 기존의 측면 표면을 따라 연속적인 만족된 유효 영역들에서 영향을 받을 수 있다. 이것이 아직 수행되지 않은 경우, 영향을 받은 재료를 제거하기 위해 그리고 구별된 표면을 완전히 형성하기 위해, 추가적인 조치가 취해질 수 있을 것이다.

[0052] 본 경우에서와 같이, 표면을 구조화하기 위해 몇몇의 (동일한) 만족된 유효 영역이 사용되면, 구별된 표면은 만족된 유효 영역에 의해 여러 영역에서 동일하게 결정되거나 또는 영향을 받는다. 따라서, 구별된 표면도 또한 모든 곳에서 동일한 제1 만족된 연장부를 갖는다.

[0053] 하나의 실시형태에서, 제1 만족된 연장부는, 구별된 표면에서 다수 회 또는 연속적으로 확인될 수 있다. 예를 들면, 중첩되지 않는 방식으로 서로로부터 떨어져 이격된 다수의 만족된 유효 영역이, 구별된 표면을 구조화하기 위해, 사용될 수 있을 것이다. 그 다음, 바람직하게, 제1 만족된 연장부는, 구별된 표면에서 만족된 유효 영역이 작용한 곳마다 확인될 수 있다.

[0054] 예를 들면, 구별된 표면의 구조화를 위해, 서로 중첩하면서 이격된 여러 만족된 유효 영역이, 또한 사용될 수 있다. 특히, 중첩은, 예를 들면, 만족된 유효 영역의 주된 연장 방향에 수직인 평면에서 만족된 유효 영역의 최대 범위의 0.1 % 내지 80 % 사이, 바람직하게 0.1 % 내지 20 % 사이, 바람직하게 0.1 % 내지 5 % 사이, 바람직하게 0.1 % 내지 1 % 사이에서, 매우 강하게 되도록 선택될 수 있다. 그러면, 바람직하게, 구별된 표면에서, 제1 만족된 연장부가 연속적으로 확인될 수 있다. 이는, 중첩이 증가함에 따라, 구별된 표면의 임의의 지점에서, 가장 외측으로 연장되는 만족된 유효 영역의 부분만이 구별된 표면의 형상을 점증적으로 결정하기 때문이다.

[0055] 하나의 실시형태에서, 제1 만족된 연장부는, 상호 이격된 만족된 유효 영역들의 연장부에 수직으로 연장된다.

[0056] 예를 들면, 리세스, 특히 직사각형의 또는 둥근 리세스가, 예를 들면 직육면체인 기관 몸체에서 절취(cut-out)될 수 있다. 그러면, 한편으로는 리세스를 갖는 기관 몸체 및 다른 한편으로는 절취 부분을 갖는, 기관 몸체의 두 개의 부분이, 존재한다. 이 목적을 위해, 기관 재료는, 곡선(기관 몸체의 단면 평면에서 한정 가능함), 예를 들면, 직사각형의 또는 원형의 곡선을 따라 연속적인 만족된 유효 영역에서 영향을 받을 수 있다. 아직 수행되지 않은 경우, 영향을 받은 재료를 제거하기 위해 추가적인 조치가 취해질 수 있다. 영향을 받은 재료를 제거하는 것에 의해, 언제든지, 구별된 표면이 완전히 형성될 수 있고, 기관 몸체와 절취 부분 사이에서 더 이상의 연결이 없기 때문에, 후자는 기관 몸체로부터 분리될 수 있다.

[0057] 하나의 정의에 따르면, 리세스가 그로부터 절취된 부분은, 구조화된 기관 몸체일 수 있을 것이다. 다른 정의에 따르면, 구조화된 기관 몸체로부터 절취된 부분은, 구조화된 기관 몸체일 수 있을 것이다.

[0058] 매우 유사하게, 기관 몸체가 계획된 표면을 따라 분리될 수도 있으며, 그리고 그에 따라, 구별된 표면은, 직선 또는 임의의 형상의 곡선(기관 몸체의 단면 평면에서 정의 가능함)을 따라 연속적인 만족된 유효 영역들에서 기관 재료에 영향을 미치는 것에 의해, 형성될 수 있을 것이다. 더구나, 이는, 매우 유연한 방식으로, 자체의 주된 연장 방향을 따라 분리 표면의 연장부를 제어 및 조절할 가능성을 허용한다.

[0059] 전체 구별된 표면이 하나 이상의 만족된 유효 영역의 형상에 의해 결정되거나 또는 영향을 받을 필요는 없다. 예를 들면, 두 개의 인접한 만족된 유효 영역 내에서 영향을 받는 기관 재료는 궁극적으로 제거될 수도 있고, 따라서, 기관 몸체에 두 개의 캐비티를 도입할 수 있을 것이다. 두 개의 캐비티를 연결하는 것에 의해, 즉, 두 개의 캐비티 사이의 벽 재료를 제거하는 것에 의해 노출되는 표면도 또한 구별된 표면의 일부일 수 있을 것이다.

[0060] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다

[0061] 기관 재료에 영향을 미치는 것은, 적어도 특정 영역 내에 기관 재료의, 특히 굴절률, 에칭 속도 및/또는 밀도와 같은, 하나 이상의 재료 속성을 변경하는 것을, 특히 증가시키거나 또는 감소시키는 것을, 포함한다는 것,

[0062] 및/또는

- [0063] 기관 재료에 영향을 미치는 것은, 만족된 유효 영역으로부터 기관 재료를 적어도 부분적으로 제거 및/또는 변위시키는 것, 특히 기관 재료를 주변 기관 재료 내로 압축하는 것을 포함한다는 것.
- [0064] 영향을 미치는 프로세스 동안 기관 재료를 그의 재료 속성에 관해 변경하는 것에 의해, 구별된 표면 또는 그 일부를 형성하기 위해, 예를 들면 추가적인 조치와 더불어, 제거될 기관 재료를 구체적으로 선택하는 것이 가능하다. 더불어, 재료 속성은 바람직하게, 영향을 미치는 것의 정도에 의존하여, 영향을 받은 재료가 조치를 적용함에 의해 상이한 속도로 추가의 조치와 더불어 제거될 수 있는 것을 보장하기 위해, 사용될 수 있다. 따라서, 영향을 받은 재료가 추가적인 조치에 반응하는 선택도가, 심지어 공간적으로 조절될 수 있다.
- [0065] 어떤 경우든, 구별된 표면은 재료의 상이한 속성에 의해 잘 식별될 수 있으며, 그 다음, 적절한 조치에 의해 노출될 수 있다. 여기서, 상이한 재료 속성을 가진 영역에 상이한 영향을 갖는 그러한 조치가 특히 바람직하다. 따라서, 조치가 영향을 받은 기관 재료에만 작용하면, 이는, 영향을 미치는 것 이후 선택적으로 처리될 수 있다. 예컨대 제거될 수 있다. 영향을 받은 기관 재료가 제거되면, 기관 몸체는 구별된 표면의 적어도 일부로서 그곳에서 새로운 표면을 갖는다. 이 새로운 표면은 영향을 받은 영역 또는 영역들의 만족된 형상에 의해 결정되거나 또는 영향을 받는다.
- [0066] 영향을 미치는 프로세스 동안 기관 재료를 즉시 제거하거나 또는 변위시키는 것에 의해, 구별된 표면의 구조화는 매우 효율적으로 실행될 수 있다. 그러면, 추가적인 조치가 더 이상 필요하지 않을 수 있을 것이다. 그 다음, 영향을 미치는 것 이후에 생성되는 새로운 표면은, 구별된 표면 또는 그 일부와 동일하다. 물론, 그럼에도 불구하고 추가적인 조치가 취해지고, 그 결과, 추가적인 조치의 적용 이후에만, 영향을 미치는 것 이후의 새로운 표면이 구별된 표면 또는 그 일부를 나타내는 것도 또한 고려 가능하다.
- [0067] 제거된 재료를 기관 몸체 내로 압축하는 것에 의해, 구별된 표면의 증가된 강도가 달성될 수 있다. 이는, 압축이 구조화될 표면의 영역 내의 기관 재료를 더 조밀하게 만들고 따라서 더 저항력이 있게 만든다는 사실에 의해 설명될 수 있다.
- [0068] 대안적으로 또는 추가적으로, 구별된 표면은, 영향을 미치는 것에 의해 기관 재료를 적어도 부분적으로 제거하는 것에 의해, 및/또는, 특히, 산에 의한 및/또는, 바람직하게 가성 칼리 용액(caustic potash solution)이 에칭 매체로서 사용되는, 가성 용액(caustic solution)에 의한, 습식의 화학적인, 적어도 하나의 후속하는 에칭 프로세스에 의해 적어도 영향을 받은 기관 재료를 적어도 부분적으로 제거하는 것에 의해, 형성되는 것이, 또한 제공될 수 있을 것이다.
- [0069] 영향을 받은 기관 재료는, 바람직하게 영향을 미치는 것 이후에 수행되는, 에칭 프로세스에 의해 제거될 수 있다. 이는, 특히 효율적이고 목표가 정해진 방식으로 구별된 표면을 제공하는 것을 가능하게 한다. 따라서, 에칭 기술 및/또는 에칭제가 선택될 수 있고, 그에 의해, 영향을 받은 기관 재료는 목표가 정해진 방식으로 제거될 수 있다. 예를 들면, 영향을 받은 기관 재료는, 완전히 또는 부분적으로 에칭 제거될 수 있다. 다른 한편으로, 영향을 받지 않은 기관 재료는, 남아 있다. 대안적으로, 영향을 받지 않은 기관 재료의 일부가, 특정 영역에서 또한 에칭 제거될 수 있을 것이다.
- [0070] 하나의 실시형태에서, 에칭 프로세스는, 기관 몸체의, 특히 영향을 받은 및/또는 영향을 받지 않은 기관 재료의 등방성 에칭을 포함한다.
- [0071] 하나의 실시형태에서, 에칭 프로세스는, 기관 몸체의, 특히 영향을 받은 및/또는 영향을 받지 않은 기관 재료의 습식 및/또는 건식 에칭을 포함한다.
- [0072] 여기에서, 여러 만족된 유효 영역의 사용 및 그에 따른 기관 재료의 영향을 조합한 에칭 프로세스가 특히 효과적이다. 이러한 방식으로, 기관 재료는 여러 만족된 유효 영역에서 영향을 받을 수 있다. 이러한 방식으로, 개개의 만족된 유효 영역은 서로 분리될 수 있다, 즉, 처음에 서로 연결되지 않을 수 있다. 예를 들면, 개개의 유효 영역은, 서로 평행하게 배열되고 하나의 방향에서 떨어져 이격될 수 있다. 그 다음, 영향을 받은 기관 재료를 갖는 영역을 제거하기 위해 에칭 프로세스가 사용될 수 있다. 계속된 에칭에 의해, 두 개의 유효 영역 사이의 영역에 있는 기관 재료, 즉 영향을 받지 않은 기관 재료도 또한 에칭 프로세스에 의해 제거될 수 있다. 이는, (노출되도록 에칭되는) 개개의 유효 영역 사이에 연결이 확립되는 것을 허용한다.
- [0073] 예를 들면, 다수의 유효 영역, 및 따라서 영향이 하나의 측면으로부터 다른 측면으로 연장되는 경우, 이는 동시에 기관 몸체의 두 부분의 분리로 나타난다.
- [0074] 다수의 유효 영역 및 따라서 영향이 하나의 측면으로부터 다른 측면으로 연장되는 경우, 이는, 예를 들면, 유효

영역이 이전 기관 가장자리 표면에 근접하게 연장되거나 또는 심지어 그들과 함께 종결되는 경우, 단지, 기관 몸체의 외부 표면의 형성으로 이어진다.

- [0075] 따라서, 적어도 영향을 받은 기관 재료가 에칭 프로세스에 의해 제거되기 때문에, 영향을 받지 않은 기관 재료가 에칭 프로세스에 의해 제거되는 것도 또한 가능하다.
- [0076] 영향이 기관 몸체의 적어도 하나의 기관 표면을 관통하는 경우(즉, 영향이 적어도 하나의 기관 표면에 도달하는 경우), 영향을 받은 기관 재료는, 예를 들면, 소위 레이저 선택적 에칭에 의해 기관 몸체에서 에칭될 수 있다(소위 비등방성 에칭). 이는, 에칭 프로세스 동안, 예컨대 특히 습식 화학적 에칭에서, 기관 재료의 영향을 받은 영역이 영향을 받지 않는 영역보다 더 빨리 기관 재료로부터 에칭된다는 사실을 이용한다. 단면 관통의 경우, 기관 재료의 모든 기관 측면으로부터의 균일한 제거 외에도, 레이저 변형 영역이 주변 기관 재료보다 더 빨리 에칭되기 때문에, 영향을 받은 기관 재료의 영역에서 캐비티(즉, 단면 개구(one-sided opening))가 생성된다. 영향을 받은 영역이 심지어 두 개의 표면, 특히 서로 등지는 표면들을 관통하는 경우에도, 또한, 이러한 방식으로 만곡된 관통공("비아")이 생성될 수 있다. 바람직하게, 그러한 만곡된 관통공은, 후속하는 금속화 프로세스에 의해 인터포저(interposer)를 생성하기 위한 베이스로서 사용될 수 있다.
- [0077] 하나의 실시형태에서, 만곡된 유효 영역은 제1 상측 표면(top surface) 및/또는 제2 상측 표면과 같은 기관 몸체의 표면들 중 적어도 하나를 관통한다.
- [0078] 바람직한 실시형태에서, 따라서, 후속하는 에칭 프로세스는, 적어도 영향을 받은 기관 재료의 레이저 활성 에칭(laser active etching)을 포함한다.
- [0079] 예를 들면, 플루오르화수소산(HF), 수산화 나트륨(NaOH) 및/또는 수산화 칼륨 용액(KOH)이 레이저 선택적 에칭을 위한 에칭 매체로서 사용될 수 있을 것이다.
- [0080] 바람직하게, 에칭 프로세스는, 산성 및/또는 알칼리성 에칭 매체에서 수행된다.
- [0081] 바람직하게, 에칭 프로세스는, 영향을 받은 기관 재료가 제거된 영역의 연결부까지 실행된다.
- [0082] 바람직하게, 에칭 프로세스는, 영향을 받은 영역들이 연결될 때까지 실행된다.
- [0083] (예를 들면, 사용되는 레이저의) 평균 프로세스 출력(average process power) 및 전자기장의 펄스 에너지가 증가함에 따라, (예를 들면, 레이저 또는 레이저의 라인 초점에 의해) 생성되는 영향은, 밀도의 변화 및 기관 재료의 굴절률에서, 뿐만 아니라, 예를 들면, 바람직하게 하나 이상의 측면 상에서 바깥쪽으로 발생하는, 기관 재료에 도입되는 캐비티에서, 더 이상 전체적으로 또는 부분적으로 존재하지 않는다. 이러한 맥락에서, 외향으로 나오는 캐비티는, 캐비티가 외부로부터 액세스 가능하다는 것을 의미한다. 그것이 하나의 측면 상에서 외향으로 나오는 경우, 그것은 하나의 개구로부터 액세스 가능하다. 그것이 두 개의 측면 상에서 외향으로 나오는 경우, 그것은 두 개의 개구로부터 액세스 가능하다.
- [0084] 영향을 미치는 것의 결과로서 그러한 외향으로 나오는 캐비티의 존재 하에서, 에칭 매체는 그곳을 침투할 수 있고, 등방성 에칭 프로세스에서, 기관 몸체의 모든 표면으로부터, 특히 또한 생성되는 캐비티의 표면으로부터 기관 재료를 동시에 제거할 수 있고, 따라서 캐비티의 직경을 증가시킬 수 있다. 예를 들면, 이 목적을 위해 수산화 칼륨(KOH) 기반의 에칭 프로세스가 사용된다. 유리 표면과 같은 기본적으로 에칭된 기관 표면의 특별한 특징은, 표면이 칼로테(calotte) 형상의 리세스의 형태로 형성된다는 것이다.
- [0085] 캐비티가, 예를 들면, 예를 들면, 두 개의 서로 등지는 측면 상에서 외부로 나오는, 기관 재료에서 만곡된 구멍의 형태로 도입될 수 있을 것이다. 바람직하게, 만곡된 구멍을 넓히기 위해 에칭 프로세스가 사용된다. 이는 영향을 받은 재료를 제거하기 위해 이전에 사용되었던 그리고, 그 다음, 계속된 에칭 프로세스의 일부로서, 영향을 받지 않은 재료를 또한 매끄럽게 제거하는, 동일한 에칭 프로세스일 수 있을 것이다. 바람직하게, 그때, 에칭 프로세스는, 인접한 캐비티가 서로 연결될 때까지 계속된다.
- [0086] 하나의 실시형태에서, 영향을 받은 기관 재료는, 적어도 특정 영역에서 및/또는 때때로, 비등방적으로 에칭된다.
- [0087] 하나의 실시형태에서, 영향을 받은 기관 재료는, 적어도 특정 영역에서 및/또는 때때로, 등방적으로 에칭된다.
- [0088] 하나의 실시형태에서, 기관 재료는 영향을 받고, 후속하여 적어도 영향을 받은 기관 재료는 비등방적으로 에칭 제거되며, 그에 의해, 기관 몸체 내에서 캐비티, 특히 관통공을 형성한다. 선택적으로, 추가적인 에칭에 의해, 관통공 사이의 영향을 받지 않은 기관 재료도 또한, 적어도 특정 영역에서, 에칭 제거될 수 있고, 그에 의해,

적어도 특정 영역에서, 관통공을 서로 연결할 수 있다. 그러면, 이러한 연결 표면은 또한, 구별된 표면의 일부일 수 있다.

- [0089] 특히, 바람직하게, 구별된 표면이 적어도 특정 영역에서 높이에 관해 조절되는 것이 제공될 수 있다. 예를 들면, 그것은 적어도 특정 영역 내에는 칼로테 형상일 수 있다. 이는, 영향을 받은 기관 재료를 제거하는 것(예를 들면, 에칭 제거하는 것) 및 영향을 받지 않은 기관 재료를 제거하는 것(예를 들면, 에칭 제거하는 것) 양자 모두에 의해, 구별된 표면을 노출하는 것에 의해 달성된다.
- [0090] 이러한 높이 조절은, 그것이 구별된 표면의 증가된 강도에 기여한다는 점에서, 유익한 것으로 나타났다. 따라서, 구별된 표면이 적어도 특정 영역 내에 칼로테 형상의 리세스와 같은 칼로테 형상의 구조를 갖는 것이 실시형태에서 바람직하다.
- [0091] 하나의 실시형태에서, 영향을 받은 기관 재료를 동반하는 복수의 연속적인 영역이 존재하는 경우, 에칭 프로세스는, 영향을 받은 영역이 개방될 뿐만 아니라(즉, 그곳의 영향을 받은 재료가 에칭 제거됨), 또한 연결될 때까지 수행된다. 그러면, 두 개의 기관 부분, 예를 들면, 내부 및 외부 부분이, 힘 없이도 그리고 전체적으로 서로 분리될 수 있다.
- [0092] 대안적으로 또는 추가적으로, 전자기장은, 특히 레이저 빔의, 만곡된 라인 초점의 형태로 및/또는 만곡된 라인 초점에 의해 제공되고, 및/또는 만곡된 유효 영역은, 라인 초점의 형상에 의해 결정되는 것이 또한 제공될 수 있을 것이다.
- [0093] 만곡된 라인 초점의 형태로 전자기장을 제공하는 것이 특히 효율적인 방식이다. 이는, 특히 매우 쉬운 그리고 많은 상이한 형상의 레이저의 사용에 의해, 라인 초점이 형성될 수 있기 때문이다.
- [0094] 자체의 라인 초점이 사용되는 레이저 빔이, 공지된 수단에 의해 광학 경로를 따라 지향 및 제어될 수 있다. 라인 초점은, 광학 요소와 같은 다양한 수단에 의해 조절 및 조정될 수 있다. 따라서, 전자기장은, 기관 몸체 내에서 생성될 수 있으며 그리고 빔 성형 및 빔 영향 미침의 사용에 의해 달성 가능한, 임의의 공간적 형상을 취할 수 있다. 따라서, 기관 재료와의 비선형 상호 작용은, 기관 몸체의 적절하게 성형된 영역들에서도 또한 생성될 수 있다.
- [0095] 따라서, 라인 초점을 갖는 레이저 빔이, 특히 비선형 흡수를 달성하기 위해, 만곡된 유효 영역에서 전자기장과 기관 몸체 사이의 비선형 상호 작용을 달성하는 극도로 유연한 수단을 나타낸다.
- [0096] 레이저에 의해 기관 몸체를 처리할 때, 선형 흡수 프로세스와 비선형 흡수 프로세스 사이에서 일반적인 구별이 이루어져야만 한다. 선형 흡수는, 처리될 재료가 사용되는 레이저의 파장에 대해 부분적으로 또는 완전히 흡수성인 경우(예를 들면: 유리에서의 CO<sub>2</sub> 레이저 방사선의 흡수) 발생하고, 그 결과, 상호 작용의 강도는, 레이저 파장, 에너지, 펄스 지속 기간 및 등등을 통해 상응하게 조절될 수 있다. 처리될 재료가 처음에서 사용되는 레이저 방사선의 영역에서 어떠한 흡수도 나타내지 않는, 즉, 처리될 재료가 레이저 파장(들)에 대해 투명한 비선형 흡수는, 이것과는 구별되어야 한다. 그러나, 소위 초단파 레이저 펄스(여기서 통상적인 펄스 길이는 10 ps 내지 100 fs 범위 내에, 특히 1 ps 내지 100 fs의 범위 내에 있음)를 생성하는 것에 의해, 굴절률과 같은, 기관 몸체의 또는 그의 재료의 재료 속성에 관한, 그리고 그에 따른 재료의 흡수 속성들에 관한, 비선형 변화를 야기하는, 충분히 높은 전자기장이, 레이저에 의해 기관 재료 내에 생성된다. 재료를 특징짓는 임계 값이 초과되면, 레이저 빔은, 재료 내에 영구적인 영향을 생성한다. 재료에서의 결과적으로 나타나는 국부적 변화는, 굴절률에서의 영구적인 변화, 에칭 거동(선택적 레이저 에칭)에서의 변화로부터 기관에서의 크랙 및 채널의 생성까지 연장되는데, 각각, 레이저와 재료 파라미터의 상호 작용에 의존하며 재료에서 형성되는 레이저 초점의 영역으로 제한된다.
- [0097] 예를 들면, 유리 기관의 재료 속성에서 비선형 변화를 야기하기 위한 유리 기관에 대한 임계 강도는 적어도  $10^{13}$  W/cm<sup>2</sup>이다.
- [0098] 하나의 실시형태에서, 기관 재료는 유리를 포함하며, 그리고 전자기장은 적어도  $10^{13}$  W/cm<sup>2</sup>, 바람직하게 적어도  $5 \times 10^{13}$  W/cm<sup>2</sup>, 바람직하게 적어도  $10^{14}$  W/cm<sup>2</sup>, 가장 바람직하게 적어도  $5 \times 10^{14}$  W/cm<sup>2</sup>의 펄드 강도를 갖는다. 선택적으로, 전자기장은, 최대  $10^{16}$  W/cm<sup>2</sup>의 펄드 강도를 갖는다.
- [0099] 하나의 실시형태에서, 만곡된 유효 영역은, 레이저의 라인 초점이 기관 재료와의 비선형 상호 작용을 야기하는

영역에 대응하는데, 여기서 비선형 상호 작용은 바람직하게 비선형 흡수를 포함 및/또는 나타내고, 그에 의해, 기관 재료에 영향을 미친다.

- [0100] 라인 초점의 존재에 기인하여, 비선형 상호 작용을 야기하는, 전자기장이 또한, 문제의 만족된 유효 영역에 존재한다.
- [0101] 하나의 실시형태에서, 전자기장과 기관 재료 사이의 비선형 상호 작용이, 전체 만족된 유효 영역 내에서 발생한다.
- [0102] 하나의 실시형태에서, 전자기장은, 라인 초점에 대응한다.
- [0103] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다
- [0104] 레이저 빔은, 초단파 펄스 레이저에 의해 제공되는 것,
- [0105] 레이저 빔의 위상은, 특히 공간 광 변조기, 회절 광학 요소 및/또는 여러 원통형 렌즈의 조합에 의해, 조절 및/또는 조정된다는 것,
- [0106] 레이저 빔은, 바람직하게 현미경 대물렌즈 또는 푸리에(Fourier) 렌즈에 의해, 기관 몸체 상으로 초점 조정되며, 상기 초점 조정은, 바람직하게 레이저 빔의 위상을 조절 또는 조정한 이후에 발생하고, 및/또는 라인 초점을 형성한다는 것,
- [0107] 라인 초점은, 가속된 레이저 빔, 특히 Airy(에어리) 빔의 것이라는 것,
- [0108] 레이저 빔의 파장은 1064 nm이고, 현미경 대물렌즈 또는 푸리에 렌즈는 10-20 mm의 초점 거리를 가지며, 입방 위상(cubic phase)의 계수(레이저 파라미터 베타)는  $0.5 \times 10^3/m$ 와  $5 \times 10^3/m$  사이의 값을 가지며, 원시 빔(raw beam)의 직경(레이저 파라미터  $\omega_0$ )은 1 mm와 10 mm 사이, 바람직하게 2.5 mm와 5 mm 사이의, 값을 가지며, 펄스 지속 기간(레이저 파라미터  $\tau$ )은 0.1-10 ps의 값을 가지며, 펄스 에너지(레이저 파라미터  $E_p$ )는 1 내지 1,500  $\mu J$  사이, 바람직하게 30과 500  $\mu J$  사이, 특히 474  $\mu J$ 의 값을 가지며, 및/또는 버스트(burst)에서의 펄스의 수(레이저 파라미터 N)는 1 내지 200 사이, 바람직하게 1 내지 100 사이, 특히 1 내지 8 사이의 값을 갖는다는 것,
- [0109] 만족된 유효 영역의 공간적 범위는, 바람직하게 그의 길이 및/또는 그의 직경들 중 하나는, 레이저의 평균 출력 범위를 변경하는 것에 의해 및/또는 위상을 변경하는 것에 의해, 시간이 지남에 따라 설정 및/또는 변경되고, 특히, 상이한 범위들이, 복수의 만족된 유효 영역 중 적어도 일부에 대해, 설정되는 것,
- [0110] 및/또는
- [0111] 만족된 유효 영역들의 공간 배향은, 기관 표면에 대한, 특히, 레이저 빔이 기관 몸체 상으로 충돌하는 그러한 기관 표면에 대한, 법선에 대해, 레이저 빔의 광학축의 기울기를 변경하는 것에 의해, 시간이 지남에 따라 설정 및/또는 변경되고, 특히, 상이한 배향들이, 복수의 만족된 유효 영역 중 적어도 일부에 대해 설정되는 것.
- [0112] 레이저 빔의 위상은, 라인 초점의 전자기장의 공간적 형상에 영향을 미칠 수 있으며 그리고 그에 따라 만족된 유효 영역을 조절 및 조정할 수 있다. 따라서, 이들 모두가 레이저 빔의 위상을 조절할 수 있는 것인, 공간 광 변조기(spatial light modulator; SLM), 회절 광학 요소, 및/또는 다수의 원통형 렌즈의 조합이, 전자기장의 공간 형상을 제어하기 위한 적절한 수단이다.
- [0113] 본 발명에 따른 만족된 유효 영역을 생성하기 위한 가능한 셋업 및, 이 목적을 위해, 상응하게 공간적으로 성형된 전자기장은, 원칙적으로, 다음과 같이 구성될 수 있다: 초단 펄스 레이저의 레이저 빔은, 위상, 예컨대 입방 위상을 부여하는 것에 의해 입사 레이저 펄스의 위상을 변경하는 공간 광 변조기(SLM)에 충돌한다. 그 다음, 빔은 현미경 대물렌즈 및/또는 푸리에 렌즈를 통해 구조화된 기관 몸체 상으로 초점 조정된다. 공간 광 변조기 하류에 형성되는 위상 분포에 따라, 이미징 렌즈는, 이제, 더 이상 직선을 생성하지 않고, 기관 몸체에서 기관 재료의 공간적으로 만족된 영향을 남기는 만족된 라인 초점 라인을 생성한다. 하나의 실시형태에서, 에어리 빔의 2차 최대치가 또한 억제될 수 있다. 이 경우, 빔의 나머지에 대한 주 초점의 강도 비율이 최적화될 수 있다(1.2 내지 10). 이는, 예를 들면, 개구에 의한 푸리에 평면에서의 비방사형 대칭 아포다이제이션(apodization)에 의해 실현될 수 있다.
- [0114] 바람직한 실시형태에서, 위상 분포를 선택적으로 변경하기 위해 공간 광 변조기를 사용하는 대신, 만족된 유효 영역을 생성하기 위해 회절 광학 요소(diffractive optical element; DOE)가 사용된다. 예를 들면, 이는 5-15

mm, 바람직하게 9 mm의 직경을 가지는데, DOE는 현미경 대물렌즈 또는 푸리에 렌즈의 "전방 초점 평면"에 위치된다. 바람직하게, SLM 또는 DOE(즉, 일반적으로 말해서, 위상 마스크)는, 렌즈의 초점 거리와 동일하고 및/또는 2 내지 15 mm 사이, 바람직하게 5 mm인 대응하는 렌즈로부터의 작동 거리를 갖는다. 그러한 경우, 현미경 대물렌즈의 "전방 초점 평면"이 대물렌즈 그 자체 내에 있으면, 바람직하게, 최소(구성) 거리가 선택되어야 한다. SLM에서, 아날로그 셋업, 예를 들면, 2f 셋업이 제공될 수 있을 것이다. 다른 실시형태는, 레이저 빔에서 위상을 생성하기 위해, 예컨대 특히 입방 위상을 생성하기 위해, 공간 광 변조기 또는 회절 광학 요소 대신, 다수의 원통형 렌즈의 조합을 사용한다.

[0115] 예를 들면, 본 경우에서 에어리 빔이 사용될 수 있다. 에어리 빔은, 비대칭/횡방향(lateral) 빔 공급에 특히 잘 어울린다.

[0116] 예를 들면, 300  $\mu$ J의 값이 펄스 에너지(레이저 파라미터  $E_p$ )로서 선택될 수 있고, 2의 값이 버스트에서의 펄스의 수(레이저 파라미터 N)로서 선택될 수 있으며, 및/또는 5 ps의 값이 펄스 지속 기간(레이저 파라미터  $\tau$ )으로서 선택될 수 있다. 선택적으로, 광학기기의 초점 거리는  $f = 10$  mm일 수 있고, 및/또는 (특히 10 mm의 직경을 갖는 입력 가우시안 빔의 경우) 2.0 배 빔 확장기가 제공될 수 있다.

[0117] 에어리 빔은 또한 특히 쉽고 효율적으로 또한 생성될 수 있다. 예를 들면, 에어리 빔은 위상 마스크(DOE 또는 SLM) 또는 원통형 렌즈를 갖는 셋업 중 어느 하나에 의해 직접적으로 생성되는 입방 위상을 갖는 빔의 이미지로서 획득될 수 있다.

[0118] 이러한 방식으로, 광학적 셋업의 적절한 선택(특히 초점 조정 광학기기와 처리될 기관 재료 사이의 수직 거리, 즉 초점 위치 및 거리의 결정)에 의해, 내부의 만족된 유효 영역들, 또는 두 개의 큰 표면(베이스 및/또는 상측 표면) 중 하나 또는 양자 모두가 또한, 기관 재료에서 관통하여 생성될 수 있다.

[0119] 바람직하게, 특히 가속된 빔의 라인 초점을 생성하기 위해, SLM, DOE 및/또는 렌즈 광학기기가, 레이저 빔 상으로 적절한 위상 함수를 부여하기 위해, 단일의 컴포넌트 또는 원통형 렌즈와 같은 렌즈의 어레이 중 어느 하나로서 사용된다.

[0120] 하나의 실시형태에서, 만족된 유효 영역은, 기관 재료에서, 서로로부터 사전 결정된 거리(즉, 소위 피치를 가짐)에서, 예를 들면, 1  $\mu$ m와 50  $\mu$ m 사이, 바람직하게 1  $\mu$ m와 10  $\mu$ m 사이, 10  $\mu$ m와 30  $\mu$ m 사이, 20  $\mu$ m와 40  $\mu$ m 사이, 또는 30  $\mu$ m와 50  $\mu$ m 사이의 간격을 가지고, 닫힌 윤곽을 따라 배열된다. 1  $\mu$ m, 20  $\mu$ m 또는 50  $\mu$ m의 간격이 바람직할 수 있을 것이다. 여기서, 바람직하게, 광학기기를 추적하는 것(DOE를 기계적으로 추적하는 것 또는 소프트웨어에 의해 위상 분포를 변경하는 것)에 의해, 내접된 구조(inscribed structure)를 기울이지 않고도 또는 적어도 일정한 각도에서 볼록한 구별된 표면이 생성되는 그러한 방식으로 변형의 배향이 제어될 수 있다. 그러한 만족된 유효 영역은, 예를 들면, 미가공 유리 기관과 같은 기관 몸체에서 새로운 외부 윤곽의 한정을 허용한다. 여기서, 선택적으로, 의도된 윤곽을 따라, 가능하게는 보조 절단을 사용하여, 초과 재료가 제거될 수 있다.

[0121] 하나의 실시형태에서, 빔 배향은, 바람직하게 DOE에서 기계적으로 그리고 SLM에서 소프트웨어에 의해, 의도된 윤곽에 대해 일정한 각도로 추적된다.

[0122] 하나의 실시형태에서, 표면의 구조화 시퀀스는, 특히 그림자와 같은, 요구되지 않는 상호 작용을 방지하도록 제어된다. 목표 윤곽을 따라 선호되는 방향이 설정될 수 있도록, 연속적인 영향 사이의 유리한 상호 작용이 가능하다.

[0123] 에어리 빔은, 전자기장의 제공을 위한 우선적인 특성을 제공한다.

[0124] 비선형 상호 작용은, 적절한 레이저 파라미터를 선택하는 것에 의해 자체의 공간 범위 및/또는 강도에서 구체적으로 조절될 수 있다.

[0125] 일반적으로, 외향으로 또는 내향으로 지향하는 표면(내부 표면 및/또는 외부 표면)을 구조화할 때, 레이저 광학기기의 배향이 내향으로 (내부 표면을 구조화하는 경우) 또는 외향으로 (외부 표면을 구조화하는 경우) 볼록한 제1 만족된 연장부의 형성을 허용하는 것이 바람직하다. 또한, 그 방법에서는, 특히 단일의 구현예에서도 또한, 내부 및 외부 표면의 조합이 가능하다.

[0126] 실시형태에서, 만족된 유효 영역의 또는 영향을 받은 기관 재료의 특정한 형상은, SLM 및/또는 DOE에 의해 부여되는 위상에 의해 결정되거나 또는 결정 가능하다.

- [0127] 만족된 유효 영역의 따라서 기판 재료의 영향의 공간적 범위는, 레이저의 평균 출력 범위에 의해 조절되는 것이 특히 효과적인 것으로 밝혀졌다.
- [0128] 레이저 펄스의 펄스 에너지를 변경시키는 것, 특히 증가시키는 것에 의해, 그러면, 레이저 출력은 만족된 초점 라인의 더 큰 영역에서 기판 재료의 임계 값을 초과한다. 따라서, 만족된 유효 영역의 길이 또는 영향이 조절될 수 있다.
- [0129] 예를 들면, (예를 들면, 1 W와 500 W 사이, 바람직하게 1 W와 40 W 사이, 특히 2 W와 10 W 사이, 10 W와 20 W 사이, 20 W와 30 W 사이 또는 30 W와 40 W 사이의 출력, 및/또는 1  $\mu$ J과 500  $\mu$ J 사이, 바람직하게 30  $\mu$ J과 300  $\mu$ J 사이의 펄스 에너지를 갖는) 레이저의 중간 출력 범위에서 10 ps 레이저 펄스를 변경시키는 것에 의해 및/또는 공간적 광 변조기에 의한 위상 변화에 의해, 만족된 유효 영역의 따라서 유리나 같은 기판 재료에서의 영향의 상이한 길이가 달성될 수 있다.
- [0130] 예를 들면, 0.1 mm 초과 내지 최대 3 mm 초과까지, 바람직하게 0.1 mm와 5 mm 사이, 특히 0.5 mm와 3 mm 사이의 길이, 및/또는 200  $\mu$ m, 바람직하게 10  $\mu$ m와 80  $\mu$ m 사이, 특히 20  $\mu$ m와 80  $\mu$ m 사이의 직선 초점 라인으로부터의 최대 편향을 갖는, 만족된 유효 영역 또는 영향이 특히 상기에서 언급되는 수단에 의해 생성될 수 있다. 영향의 곡선형 연장부, 따라서 궁극적으로 또한 구별된 표면의 제1 만족된 연장부는, 사용되는 위상 함수에 의해 이론적으로 사전 결정 가능한 형상에 의해 결정되거나 또는 영향을 받는다.
- [0131] 따라서, 하나의 실시형태에서, 만족된 유효 영역은, 레이저 펄스의 펄스 에너지를 변경시키는 것에 의해, 시간에 관해 변경되고 및/또는 그 길이가 조절된다.
- [0132] 펄스의 평균 출력이 조절되면, 전자기장의 범위 및 따라서 만족된 유효 영역의 공간적 범위가 특히 목표가 정해진 방식 영향을 받을 수 있다. 위상 변경에도 동일하게 적용된다.
- [0133] 예를 들면, 더 높은 출력은, 만족된 초점의 더 긴 길이로 이어진다. 따라서, 초점을 조정하기 위해 따라서 자체의 공간적 범위에서 만족된 유효 영역을 조절하기 위해, 출력은 표적화된 방식으로(targetedly) 사용될 수 있고 및/또는 제어될 수 있다.
- [0134] 예를 들면, 더 강한 입방 위상은, 더 길고 더 많이 만족된 초점으로 나타난다. 따라서, 이 위상은, 초점을 조정하기 위해 따라서 자체의 공간적 범위에서 만족된 유효 영역을 조절하기 위해, 표적으로 사용될 수 있고 및/또는 제어될 수 있다.
- [0135] 특히, 기판 재료가 제거되지 않으면서 레이저에 의해 영향을 받는 경우, 실시형태에서 후속하는 에칭 프로세스가 바람직하다. 여기서, 에칭 제거 및/또는 에칭 속도는, 개개의 펄스에 의해서가 아니라, 펄스 그룹 내의 다수의 펄스에 의해, 즉 소위 버스트 펄스에 의해 만족된 유효 영역에서 개개의 영향을 수행하는 것에 의해 증가될 수 있다. 따라서, 실시형태에서 초단파 펄스 레이저가, 버스트 펄스로서 펄스 그룹 내의 여러 펄스를 수행하는 것이 바람직하다.
- [0136] 따라서, 제안된 방법은, 유리 또는 유리 세라믹 기판과 같은 시작 기판으로부터, 사전 결정된 (횡방향) 기하학적 구조(두께) 및 사전 결정된 표면, 특히 횡방향 표면(lateral surface)의 기판을 제공하는 것을 가능하게 한다. 이 목적을 위해, 시작 기판의 기판 재료는, 예를 들면, 사전 결정된 형상의 만족된 유효 영역 내에서 초단파 펄스(ultrashort pulse; UKP) 레이저에 의해 계획된 표면을 따라 영향을 받을 수 있으며, 후속하여, 기판 재료의 영향을 받은 영역은 선택적으로 에칭될 수 있고 그에 의해 제거될 수 있다. 특히, 이러한 방식으로 한정되는 영역이, 연결될 때까지 에칭이 실행될 수 있고, 그 결과, 두 부분, 예를 들면, 내부 및 외부 부분은, 힘이 없어도, 후속하여 서로 분리될 수 있다.
- [0137] 대안적으로 또는 추가적으로, 적어도 비선형 상호 작용 동안, 적어도 하나의 보조 기판 몸체가 기판 몸체에 배열되며 그리고 각각의 만족된 유효 영역 및/또는 라인 초점은 보조 기판 몸체 내로 적어도 부분적으로 연장되고, 바람직하게, 두 개 이상의 보조 기판 몸체가, 기판 몸체에, 특히 기판 몸체의 서로 등지는 측면 상에 배열되며, 각각의 만족된 유효 영역 및/또는 라인 초점은 두 개 이상의 보조 기판 몸체 내로 적어도 부분적으로 연장된다.
- [0138] 바람직하게, 보조 기판 몸체는, 기판 몸체와 동일한 재료로 제조된다.
- [0139] 그러한 보조 기판 몸체에 의해, 만족된 유효 영역을 관통하는 경우, 자유 기판 표면에 대한 제거(ablation) 컴포넌트 또는 효과가 방지될 수 있거나 또는 적어도 상당히 감소될 수 있다.

- [0140] 예를 들면, 하나의 실시형태에서, 구조화될 기관 몸체는, 자체에 부여된(sprued-on), 접합된(bonded-on) 및/또는 초단 펄스 용접된 보조 기관 몸체와 함께, 처리될 수 있고, 그 결과, 처리 동안 초기에 내부 영향만이 생성되고 이들은 보조 기관 몸체를 제거하는 것에 의해 추가적인 프로세스 단계(예를 들면, 디본딩으로서 설명 가능함)에서 유사 노출된다.
- [0141] 보조 기관 몸체를 제공하는 것에 의해, 따라서, 기관 재료의 특히 목표로 된 영향을 미치는 것이, 기관 몸체의 표면 근처 영역에서 그리고 구별된 표면에 대한 사양에 따라 또한 발생할 수 있다. 이는, 보조 기관 몸체에 기인하여, 만족된 유효 영역의 연장부를 손상시키지 않으면서 또는 현저하게 손상시키지 않으면서, 만족된 유효 영역이 기관 몸체를 넘어 또한 연장될 수 있기 때문이다. 이는, 심지어 기관 몸체의 표면 근처 영역에서도 만족된 유효 영역이 요구되는 형상으로부터 벗어나지 않는 것, 및 기관 재료가 사양에 따라 공간적으로 영향을 받는 것을 보장한다.
- [0142] 특히, 보조 기관 몸체 및 기관 몸체가 동일한 재료로 만들어지는 경우, 두 몸체 사이의 계면에서 만족된 유효 영역의 이음매가 없고, 무엇보다도, 오프셋이 없는 전이가 존재하는 것이 보장된다.
- [0143] 비선형 상호 작용 이후, 보조 기관 몸체 또는 몸체들은, 기관 몸체로부터 제거될 수 있다. 이러한 방식으로, 영향을 받은 기관 재료를 갖는 실제 기관 몸체가 다시 노출된다.
- [0144] 다시 말하면, 비선형 상호 작용 이후 보조 기관 몸체가 다시 제거되면, 기관 몸체 외부 표면까지 기관 몸체에서 순수한 영향이 달성될 수 있다.
- [0145] 하나 이상의 보조 기관 몸체가 제공될 수 있을 것이다.
- [0146] 보조 기관 몸체 또는 몸체들은, 기관 몸체를 둘러쌀 수 있고, 하나 이상의 측면 표면으로부터 그것을 유사하게 둘러쌀 수 있다.
- [0147] 보조 기관 몸체는, 제거 효과의 결과로서 구별된 표면의 가장자리 영역에서 기관 재료의 축적을 신뢰성 있게 방지한다.
- [0148] 대안적으로 또는 추가적으로, 적어도 하나의 만족된 유효 영역의 적어도 하나의, 바람직하게 복수의 및/또는 모든 만족된 유효 영역은, 특히 적어도 비선형 상호 작용 동안, 기관 몸체 내에서 완전히 둘러싸이며, 그리고
- [0149] 바람직하게, 방법은, 특히 기관 몸체 내부의 만족된 유효 영역의 주된 연장 방향을 따라, 적어도 특정 영역에서 기관 몸체로부터 재료를 제거하는 것, 및 그에 의해, 기관 재료가, 적어도 부분적으로 및/또는 외부로부터 액세스 가능한 특정 영역들에서, 상기 둘러싸인 만족된 유효 영역에서 영향을 받도록 하는 것을 포함하고, 특히 상기 기관 몸체로부터의 재료의 제거는 에칭에 의해 실행되는 것이 또한 제공될 수도 있을 것이다.
- [0150] 따라서, 만족된 유효 영역이 전체적으로 기관 몸체 내부에 놓인다는 사실에 기인하여, 기관 몸체의 표면들(본래의 것 및 획득된 것 양자 모두)에 대한 제거 컴포넌트 또는 효과가, 신뢰성 있게 방지될 수 있다.
- [0151] 제안된 특징을 통해, 비선형 상호 작용은, 전자기장과, 기관 몸체 내부에 놓이는 그리고 그에 따라 외부로부터 액세스 가능하지 않은 그러한 기관 재료 사이에서만 발생한다. 결과적으로, 만족된 유효 영역의 연장부는 손상되지 않거나 또는 크게 손상되지 않는다. 이는, 만족된 유효 영역이 요구되는 형상으로부터 벗어나지 않는 것, 및 기관 재료가 사양에 따라 공간적으로 영향을 받는 것을 보장한다.
- [0152] 비선형 상호 작용에 후속하여, 영향을 받은 기관 재료에 도달될 때까지(또는 심지어 넘어설 때까지), 기관 재료가 기관 몸체로부터 제거될 수 있다. 예를 들면, 대응하는 에칭 프로세스는, 그것이 정확하고 효율적으로 수행될 수 있기 때문에, 이러한 목적에 대해 유리한 것으로 입증되었다. 이러한 방식으로, 구별된 표면과는 특히 상이한 새로운 표면, 예를 들면, 기관 몸체의 적어도 새로운, 적어도 일시적인 상층 표면이 형성될 수 있다. 기관 재료를 제거하는 것에 의해, 영향을 받은 재료 영역이 외부로부터 액세스 가능하다. 이는, 예를 들면, 다른 곳에서 설명되는 바와 같이 구별된 표면을 형성하기 위해, 영향을 받은 기관 재료를 후속하여 제거하는 것을 가능하게 만든다.
- [0153] 이러한 방식으로, 최종 처리된 기관 몸체의 표면까지 연장되는 매우 신뢰성 있게 한정된 영향을 받은 재료 영역이 기관에서 획득될 수 있다. 결과적으로, 이는 깨끗하고 구별된 표면이 실현되는 것을 또한 허용한다.
- [0154] 예를 들면, 기관 몸체로부터 재료를 제거하는 것에 의해, 기관 몸체의 적어도 하나의, 바람직하게 양자 모두의, 상층 표면이 변경된다. 여기에서, 말하자면, 상층 표면의 변위는, 예를 들면, 만족된 유효 영역의 주된 연장 방

향을 따라 발생할 수 있다.

- [0155] 만족된 유효 영역의 주된 연장 방향은, 예를 들면, 기관 몸체의 본래의 및/또는 변형된 상측 표면에 수직으로 연장될 수 있다.
- [0156] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다
- [0157] 기관 재료가, 복수의 만족된 유효 영역의 각각에서, 연속적으로 또는 전체적으로 또는 부분적으로 평행하게, 전자기장에 노출되는 것,
- [0158] 만족된 유효 영역 내의 전체 기관 재료가 전자기장에 동시에 노출되는 것,
- [0159] 만족된 유효 영역이 각각, 20  $\mu\text{m}$  초과, 40  $\mu\text{m}$  초과, 60  $\mu\text{m}$  초과, 80  $\mu\text{m}$  초과, 또는 100  $\mu\text{m}$  초과 직선형 연장부로부터의 최대 편향을 구비하는 것,
- [0160] 및/또는
- [0161] 만족된 유효 영역의 길이가, 개별적으로, 0.1 mm 초과, 0.3 mm 초과, 0.5 mm 초과, 0.7 mm 초과, 1 mm 초과, 3 mm 초과, 또는 5 mm 초과인 것.
- [0162] 기관 재료가 개개의 만족된 유효 영역에서 연속적으로 전자기장에 노출되고, 따라서 기관 재료가 개개의 영역에서 순차적으로 영향을 받는 경우, 구조화는 적은 기술적 노력을 가지고 준비되거나 또는 실행될 수 있다. 예를 들면, 그때, 레이저의 라인 초점에 의해 전자기장이 제공되는 경우, 단일의 레이저만이 제공될 필요가 있다. 그러면, 기관 몸체 및 라인 초점의 상대적인 이동에 의해, 라인 초점은 상이한 만족된 유효 영역에서 연속적으로 매우 쉽게 형성될 수 있고 기관 재료는 그곳에서 영향을 받을 수 있다.
- [0163] 기관 재료가 여러 만족된 유효 영역에서(또는 심지어 그들 모두에서) 전자기장에 동시에 노출되는 경우, 기관 재료에 영향을 미치는 것은, 매우 시간 효율적으로 실행될 수 있고, 따라서, 구조화가 감소된 시간 내에 준비 또는 실행될 수 있다. 따라서, 여러 레이저는 기관 재료의 상이한 위치에서 평행하게 라인 초점을 각각 형성할 수 있고, 따라서, 기관 재료는 여러 만족된 유효 영역에서 평행하게 영향을 받을 수 있다.
- [0164] 또한, 그 다음, 대응하는 만족된 유효 영역에서 기관 재료에 영향을 미치는 것이 완료되는 경우, 기관 몸체는 다수의 라인 초점에 대해 이동될 수 있다. 이러한 방식으로, 기관 재료는 병렬로 여러 지점에서 순차적으로 각각 영향을 받을 수 있다. 이는 특히 효율적인 방식의 구조화를 가능하게 한다. 특히, 그 절차는 더 큰 기관에 대해 또는 더 광범위한 구조화 프로세스에 대해 규모 조정된다. 더욱 광범위한 작업의 경우, 예를 들면, 기관 재료에서 추가적인 라인 초점을 각각 형성하는 추가적인 레이저를 추가하는 것에 의해, 여러 만족된 유효 영역이 평행하게 형성될 수 있다.
- [0165] 레이저의 경우, 라인 초점은 기관 재료에서 형성되고, 그에 의해, 만족된 유효 영역이 결정된다. 즉, 라인 초점이 기관 재료 내에서 전자기장을 야기하는 영역은 만족된 유효 영역이다. 특히, 기관 재료와의 비선형 상호 작용을 생성하는 것은 전자기장의 일부이다.
- [0166] 물론, 라인 초점이 기관 몸체 외부에서, 예를 들면, 기관 몸체를 적어도 부분적으로 둘러싸는 매체, 예컨대 유체, 예를 들면, 공기 또는 액체에서, 및/또는 보조 기관 몸체에서 부분적으로 또한 존재한다는 것이 고려 가능하다. 그러나, 그때, 그럼에도 불구하고 전자기장이 기관 몸체 내부에도 또한 존재하며, 그 결과, 만족된 유효 영역이 다른 매체에서도 또한 계속되더라도, 기관 몸체에서 만족된 유효 영역이 정의될 수 있다.
- [0167] 프로세스의 유연성에 기인하여, 각각 조정된 곡률 및/또는 길이를 갖는 만족된 유효 영역이 생성될 수 있다. 따라서, 곡률 또는 길이는, 계획된 표면이 구조화되어야 하는 방법에 따라, 더 작거나 또는 더 클 수 있다.
- [0168] 만족된 유효 영역은 바람직하게 기관 몸체에 삼차원적으로 형성된다. 만족된 유효 영역은 바람직하게 기관 몸체 내에서 주된 연장 방향을 갖는다. 중심축은 만족된 유효 영역을 통해 놓일 수 있고 그 자로 만족된 연장부를 가질 수 있다. 이 중심축의 길이는 만족된 유효 영역의 길이에 대응한다. 이 중심축은 기관 재료 내에 시작부와 종단부를 갖는다. 바람직하게, 시작부 및 종단부는 각각 기관 몸체의 표면 상에서, 예를 들면, 기관 몸체와 만족된 유효 영역 사이의 교차 표면 내에 배치된다. 만족된 유효 영역의 최대 편향은, 중심축의 시작부와 종단부 사이의 직선의 연결 라인 상의 한 지점으로부터 중심축 상의 한 지점이 이격될 수 있는 최대 거리이다.
- [0169] 만족된 유효 영역의 공간적 형상 및 따라서 영향을 받은 기관 재료의 공간적 형상, 즉 구별된 표면의 구성은, 프로파일 스트로크(stroke)로서 또한 지칭될 수 있는, 이러한 최대 편향에 의존하거나 또는 이 최대 편향에 의

해 공동 결정될 수 있다.

- [0170] 최대 편향 또는 프로파일 스트로크의 조절을 위해, 초점 조정 광학기기의 수치적 개구(numerical aperture)  $A = n * \sin(\text{ALPHA})$ 가, 설정 및/또는 조정될 수 있다. 일반적으로, 초점 조정 광학기기의 더 큰 수치적 개구가 선택될수록, 형성되는 초점의 길이는 더 짧으며, 그리고 (에어리 빔의 경우) 초점 근처에서 에어리 빔의 곡률은 더 크다.
- [0171] 만족된 유효 영역 또는 구별된 표면의 경우, 이는, 기관 몸체의 두께가 감소함에 따라, 구별된 표면에서 상당한 프로파일 스트로크를 생성하기 위해 국부적인 곡률이 증가되어야만 한다는 것을 의미한다.
- [0172] 따라서, 이러한 프로세스는 얇은 기관 몸체를 처리/구조화하기 위해 사용될 수 있다. 이는, 그들의 횡방향 표면의 구조화에 대해서도 특히 사실이다.
- [0173] 얇은 기관 몸체들은, 500  $\mu\text{m}$  이하, 300  $\mu\text{m}$  이하, 또는 100  $\mu\text{m}$  이하의, 바람직하게 30  $\mu\text{m}$  내지 100  $\mu\text{m}$ 의 범위 내의 기관 두께를 갖는 것이 바람직하다. 선택적으로, 얇은 기관 몸체들은, 0.1  $\mu\text{m}$  이상, 1  $\mu\text{m}$  이상, 10  $\mu\text{m}$  이상, 50  $\mu\text{m}$  이상, 또는 100  $\mu\text{m}$  이상의 기관 두께를 갖는다.
- [0174] 두께 범위에서 1 mm보다 더 큰 기관 몸체가 기계적으로 클램핑될 수 있으며 그리고 그들의 횡방향 표면이 종래의 방법의 사용에 의해 연마될 수 있지만, 이는 종래에는 얇은 기관 몸체에서는 가능하지 않은데, 그 이유는, 부여된 기계적 응력의 결과로서 횡방향 표면으로부터 안쪽으로 연장되는 크랙에 의해 연마 동안 얇은 기관 몸체가 파괴될 그들의 (기계적) 불안정성 및 위험성 때문이다.
- [0175] 특히 힘을 인가하지 않고도 따라서 기관 몸체를 파괴하거나 또는 부정적으로 영향을 준다는 위험 없이, 심지어, 특히 500  $\mu\text{m}$  이하의 두께를 갖는 얇은 기관 몸체의 표면을 구조화하는 것을 처음으로 가능하게 만드는 것은, 본 방법이 유일하다. 특히, 표면은 기관 몸체의 횡방향 표면, 바람직하게 둘레 횡방향 표면(circumferential lateral surface)이다.
- [0176] 하나의 실시형태에서, 레이저를 초점 조정하기 위해 사용되는 광학기기의 수치적 개구는, 바람직하게, 구별된 표면으로서 500  $\mu\text{m}$  이하의 두께 및/또는 0.1  $\mu\text{m}$  이상의 두께를 갖는 기관 몸체의 횡방향 표면을 구조화할 수 있기 위해, 기관 재료의 두께에 따라 조절된다.
- [0177] 하나의 실시형태에서, 구별된 표면은 조절 가능한 기울기를 가질 수 있을 것이다. 선택적으로, 이는 오프셋된 및/또는 기울어진, 특히 수직으로 오프셋된 또는 기울어진 에어리 빔에 의해 달성된다.
- [0178] 여기서, 바람직하게, 빔 중심이 유리 표면(0 도의 각도)과 같은 기관 표면에 대해 수직으로/광학축에 대해 평행하게 이동하며 그리고 기관의 중심 주위로 (전과 방향/기관 두께를 따라) 대칭적으로 분포되는, 에어리 빔이 사용된다. 즉, 빔은 정확하게 그곳(초점 위치)에서 자체의 최대 편향에 도달하였다. 오프셋된(기울어지지 않은) 에어리 빔의 경우, 초점(및 최대 편향의 지점)은 기관의 (기관의 두께를 따라) 중심에서 떨어져 배치된다. 기울어진 에어리 빔의 경우, (빔 중심의 궤적으로서의) 광학축은 기관 표면의 법선에 대해 평행하지 않다.
- [0179] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체의 기존의 표면, 특히 횡방향 표면은, 특히 다수의 시도(pass)와 더불어, 모따기된다(chamfered).
- [0180] 하나의 실시형태에서, 레이저 빔은, 에어리(Airy) 빔이다.
- [0181] 하나의 실시형태에서, 바람직하게, 가요성 모바일 디바이스에서의 사용을 위한 유리 힌지로서의 사용을 위해, 내부 및 외부 표면의 조합이 구조화된다. 그것은, 기관의 2 개의 대향하는 가장자리와 두 개의 인접한 구조화되지 않은 영역 사이에서 연장되는 중앙 구조화 영역(central structured area)으로 구성되는, 200  $\mu\text{m}$ , 바람직하게 100  $\mu\text{m}$  이하, 특히 바람직하게 20  $\mu\text{m}$ 의 최대 두께를 갖는 구조화된, 대부분 스트립 형상의 유리 기관을 의미하는 것으로 이해된다. 방법에 따라 생성되는 구조화된 영역의 리세스는, 유리 스트립의 배향에 수직인 굽힘 축(bending axis)을 중심으로 재현 가능한 굽힘(reproducible bending)을 허용한다.
- [0182] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다.
- [0183] (i) 기관 몸체는, 투명하고, 유리로 이루어지며, 제1 상층 표면을 구비하고, 및/또는, 바람직하게 제1 상층 표면에 평행하게 연장되고 및/또는 제1 상층 표면 반대편에 배열되는, 제2 상층 표면을 구비하는 것,
- [0184] (ii) 바람직하게 제1 상층 표면과 제2 상층 표면 사이에서 측정되는 기관 몸체의 두께는, 500  $\mu\text{m}$  이하, 바람직하게 400  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 300  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 200  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 100  $\mu\text{m}$  이하,

더욱 바람직하게 70  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 50  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 30  $\mu\text{m}$  이하, 가장 바람직하게 10  $\mu\text{m}$  이하인 것,

- [0185] 및/또는
- [0186] (iii) 구별된 표면을 구조화한 이후
- [0187] 1. 구별된 표면은 제1 상측 표면과 제2 상측 표면 사이에서 연장되고,
- [0188] 2. 구별된 표면은 적어도 특정 영역에서 제1 및/또는 제2 상측 표면에 연결되며,
- [0189] 3. 기관 몸체의 적어도 하나의 횡방향 표면(lateral surface), 바람직하게 둘레 횡방향 표면(circumferential lateral surface)의 적어도 하나의 부분이, 구별된 표면을 구비하고
- [0190] 4. 바람직하게 제1 상측 표면으로부터 제2 상측 표면으로 연장되는 관통공의 표면의 적어도 하나의 부분이, 구별된 표면을 구비하며, 그리고 바람직하게 관통공은, 기관 재료에 영향을 미치는 것 및/또는 기관 재료를 에칭하는 것에 의해 형성되며,
- [0191] 5. 기관 몸체의 캐비티의 적어도 하나의 표면 영역이, 구별된 표면을 구비하고, 캐비티는 바람직하게 외부로부터 액세스 가능하거나 또는 기관 재료 내부에 완전히 둘러싸이며, 바람직하게 캐비티는 기관 재료에 영향을 미치는 것 및/또는 기관 재료를 에칭하는 것에 의해 형성되고,
- [0192] 6. 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서, 기관 몸체의 내측 지향 표면을 나타내고,
- [0193] 및/또는
- [0194] 7. 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서, 기관 몸체의 외측 지향 표면인 것.
- [0195] 과거의 방법들은, 특히 투명 기관 몸체에서, 형성된 표면의 효율성 및 강도와 관련하여 불충분한 결과만을 달성할 수 있다. 본 방법을 통해, 심지어 투명 기관 몸체의 표면도 신뢰성 있게 구조화될 수 있다.
- [0196] 제1 및 제2 상측 표면은, 상측 표면이 기관 몸체의 범위를 명확하게 경계 한정하기 때문에, 기관 재료의 신뢰성 있는 영향 미침을 가능하게 한다.
- [0197] 하나의 실시형태에서, 제1 및/또는 제2 상측 표면은 평면이다.
- [0198] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체는 직육면체이다(cuboidal).
- [0199] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체는, 투명하며 그리고 제1 상측 표면, 제2 상측 표면 및, 적어도 특정 영역에서 기관 몸체의 두께 방향을 따라 만곡되는, 둘레 횡방향 표면을 구비한다.
- [0200] 방법은, 얇은 기관 몸체, 즉 그 두께가 작은 기관 몸체의 표면을 구조화하는 데 특히 잘 어울린다. 특히, 기관 몸체의 두께를 따라 연장 방향을 갖는 표면, 예컨대, 바람직하게, 기관 몸체의 둘레 횡방향 표면을 구조화하는 데 특히 적합하다.
- [0201] 예를 들면, 직육면체 기관 몸체는 작은 두께를 가질 수 있을 것이다. 그러면, 심지어 그것의 횡방향 표면, 또는 그 일부는, 비록 그것이 하나의 방향에서 작은 두께에 대응하는 작은 치수만을 가질 수도 있지만, 본 방법의 사용에 의해 구조화될 수 있다. 선택적으로, 횡방향 표면은, 둘레 횡방향 표면이다.
- [0202] 본 출원에서, 기관 몸체는, 기관 재료의 두께가 500  $\mu\text{m}$  이하 및/또는 10  $\mu\text{m}$  이상인 경우, 바람직하게 얇은 것으로 또는 작은 두께를 갖는 것으로 간주된다.
- [0203] 구별된 표면이 상측 표면들 중 적어도 하나에 연결되는 경우, 기존의 표면과 구조화된 표면 사이의 특히 매끄러운 전이가 생성될 수 있다. 이는 매우 안정적인 기관 몸체를 가능하게 한다.
- [0204] 예를 들면, 둘레 횡방향 표면과 같은 기관 몸체의 횡방향 표면이, 본 방법에 의해 구조화될 수 있고, 즉, 형성될 수 있다. 그때, 구별된 표면은 이러한 둘레 횡방향 표면의 일부이다.
- [0205] 방법은, 특히 다재다능한 방식으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 만곡된 유효 영역이 하나의 표면 영역(예를 들면, 상측 표면)으로부터 다른 표면 영역으로 (예를 들면, 다른 상측 표면으로) 연장되고, 따라서, 상응하게 영향을 받은 기관 재료로 연장되면, 구별된 표면을 구조화하는 것에 의해 하나의 상측 표면으로부터 다른 상측 표면(일반적으로: 표면 영역)까지 관통공이 생성될 수 있다. 예를 들면, 만곡된 유효 영역이, 기관 몸체의 다른 표면(예를 들면, 기관 몸체의 다른 상측 표면)으로 연장되지 않으면서, 하나의 상측 표면의 하나의 표면 영역

(예를 들면, 하나의 표면 영역)으로부터 기관 재료 내로 연장되고, 따라서 상응하여, 영향을 받은 재료도 또한 하나의 표면 영역으로부터 기관 재료 내로 연장되는 경우, 구별된 표면을 구조화하는 것에 의해 하나의 표면(일반적으로: 상측 표면) 내에 캐비티가 생성될 수 있다. 영향을 받은 기관 재료가 외부로 연장되지 않는 경우, 구별된 표면을 구조화하는 것에 의해 기관 몸체 내에 심지어 완전히 둘러싸인 캐비티가 생성될 수 있다.

- [0206] 둘러싸인 캐비티의 경우를 제외하면, 영향을 받은 재료는, 선택적으로, 영향을 미치는 것에 의해 및/또는, 예를 들면, 후속하는 에칭 프로세스에 의해, 직접적으로 제거될 수 있다.
- [0207] 본 방법은, 예를 들면, 기관 몸체의 두께 영역에 놓여 있는 적어도 하나의 단면 평면에서 원형의 윤곽을 갖는 구별된 표면을 구조화하는 것에 의해, 얇은 직육면체 기관 몸체로부터 원형의 개구를 절취하기 위해 사용될 수 있다.
- [0208] 예를 들면, 본 방법은, 얇은 직육면체 기관 몸체의 외측 횡방향 표면을 구조화하기 위해 사용될 수 있으며, 예를 들면, 볼록한 또는 오목한 형상으로 형성될 수 있다.
- [0209] 하나의 실시형태에서, 구별된 표면의 구조화는, 기관 몸체의, 특히 얇은 직육면체 기관 몸체의 외부 횡방향 표면을 볼록하게 성형하는 것을 포함한다.
- [0210] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다
- [0211] 구별된 표면의 구조화 이후에, 구별된 표면의 제1 만곡된 연장부가 구별된 표면의 주된 연장 방향에 대해 수직으로 연장되는 것,
- [0212] 및/또는
- [0213] 구별된 표면의 주된 연장 방향에서, 특히 기관 몸체의 둘레 방향에서, 구별된 표면이, 적어도 특정 영역 내에, 제2 만곡된 연장부를 포함하는 것.
- [0214] 둥근 또는 직육면체 기관 몸체의 횡방향 표면이 구조화되고 따라서 구별된 표면을 나타내는 경우, 횡방향 표면은 기관 몸체의 두께를 따라 곡률을 가질 수 있고, 곡률은 만곡된 유효 영역의 곡률에 의해, 적어도 특정 영역에서, 공동 결정되거나 또는 결정된다. 이는 제1 만곡된 연장부이다. 그리고, 이는, 예를 들면, 둘레 횡방향 표면을 나타내는 기관 몸체의 횡방향 표면의 주된 연장 방향에 대해 수직으로 연장된다.
- [0215] 둥근 기관 몸체의 경우에, 횡방향 표면도 또한, 그에 따라, 기관 몸체 주위에서 만곡되어 연장되고, 이는, 여기서, 제2 만곡된 연장부를 나타낸다.
- [0216] 하나의 실시형태에서, 바람직하게 라인 초점의 주된 연장 방향에 특히 평행하게 연장되는 적어도 하나의 축을 중심으로 180° 만큼 라인 초점을 회전시키는 것에 의해, 적어도 특정 영역 내에 오목한 또는 볼록한 제1 만곡된 연장부가 설정될 수 있다.
- [0217] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다
- [0218] 기관 몸체의 적어도 하나의 단면 평면에서 구별된 표면을 구조화한 이후, 구별된 표면은, 제1 만곡된 연장부를 따라,
- [0219] (i) 적어도 부분적으로 볼록하게 또는 오목하게 만곡되는,
- [0220] (ii) 적어도 부분적으로 만곡된 유효 영역의 윤곽에 대응하는,
- [0221] 및/또는
- [0222] (iii) 적어도 부분적으로, 포물선형 연장부, 4차 연장부(quartic progression), 대수형 연장부(logarithmic progression), 차수 n의 다항식 함수에 따른 연장부로서, 바람직하게 짝수 n을 갖는, 특히 n = 6, n = 8, n = 10 또는 n = 12인 것인, 차수 n의 다항식 함수에 따른 연장부, 및/또는 C-자 형상 프로파일을 포함하는,
- [0223] 윤곽을 갖는 것.
- [0224] 라인 초점은, 대응하는 위상을 조절하는 것에 의해 다양한 형상을 취할 수 있고, 따라서, 다양한 삼차원 유효 영역을 형성할 수 있고 그 안의 기관 재료에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 기관 재료는, 구조화된 기관 몸체의 새로운 횡방향 표면으로서 구별된 표면을 후속하여 획득하기 위해, 여러 인접한 유효 영역에서 영향을 받을 수 있다. 여기서, 만곡된 유효 영역은, 오목하게 성형된 구별된 표면을 획득하기 위해, 곡률이 구조화 이후 요구되는 기관 몸체의 기관 재료 내로 돌출되는 그러한 방식으로 선택될 수 있다. 또는, 볼록하게 성형된 구별

된 표면을 획득하기 위해, 만곡된 유효 영역은 180 도 유사 회전될 수 있다.

- [0225] 이는 상이하게 성형된 구별된 표면을 구조화하기 위해 본 방법을 사용하는 것을 특히 용이하게 만든다.
- [0226] 불록하게 만곡된 상측/횡방향 표면의 상이한 특성은, 후속 적용에 의존하여, 유리할 수 있고: 예를 들면, 포물선/입방 위상은, 유리 산업에서 일반적으로 사용되는 상측/횡방향 표면의 C 컷에 가까운 상측/횡방향 표면을 가능하게 하고, 반면 4차 위상 함수는, 오히려, (연속적으로 만곡된 형상을 갖는 상측/횡방향 표면이 아니라) 상측 및 하측 측면으로 모따기되는 상측/횡방향 표면에 대응한다. 빔 축을 기울이는 것 및/또는 기관 몸체와 관련하여 초점을 이동시키는 것에 의해, 다양한 비대칭 상측/횡방향 표면 형상이 또한 실현될 수 있다. 그러한 상측/횡방향 표면은, 예를 들면, 자동 중심맞춤 효과가 기관 몸체의 적용에서 관련될 때 사용된다.
- [0227] 마찬가지로, 특정 섹션들에서 더 두꺼운 유리의 상측/횡방향 표면을 여러 시도에서 처리하는 것이 가능하다.
- [0228] 그 목적은, 기관 몸체로서,
- [0229] 특히 본 발명의 제1 양태에 따른 방법에 의해 생성되는 또는 생성 가능한, 적어도 하나의 제1 상측 표면 및 적어도 하나의 구별된 표면을 구비하고,
- [0230] 구별된 표면은, 적어도 특정 영역 내에 적어도 하나의 제1 만곡된 연장부를 포함하고,
- [0231] 제1 만곡된 연장부는, 구별된 표면의 적어도 하나의 법선 벡터 및 상측 표면의 법선 벡터를 갖는 평면에 의해 연장되는(spanned), 기관 몸체의 단면 평면 내에 놓이며,
- [0232] 제1 만곡된 연장부는, 적어도 특정 영역에서, 포물선 함수, 4차 함수, 대수 함수, 및/또는 다항식 위상 함수에 의해 설명될 수 있고,
- [0233] 기관 몸체는, 500  $\mu\text{m}$  이하의 두께를 갖는 것인, 기관 몸체를 제공하는 것인, 제2 양태에 따른 발명에 의해 달성된다.
- [0234] 처음으로, 그의 작은 두께에도 불구하고, 단면 평면에서 만곡된 윤곽을 갖도록 구조화되는, 표면을, 즉 구별된 표면을, 갖는, 기관 몸체가 제공된다.
- [0235] 특히, 기관 몸체의 횡방향 표면을 나타내는 표면의 경우, 이는 지금까지는 불가능하였다.
- [0236] 이는, 500  $\mu\text{m}$  이하의 두께를 갖는 기관 몸체가, 클램핑될 때, 그들 자체의 중량 하에서 휘어지는 경향을 나타내기 때문이다. 이러한 거동은, 한 장의 종이의 것과 꽤 유사하다. 따라서, 그러한 기관 몸체는, 마이크로시트로서 또한 지칭된다.
- [0237] 이러한 거동 때문에, 그러한 얇은 기관 몸체는, 예를 들면, 기계 가공된 표면의 종래의 필요한 연마 조치를 실행할 수 있기 위해, 이전에 기계적으로 클램핑될 수 없었다. 본 발명에 따른 방법이 그 자체로 고품질의 구별된 표면을 이미 제공하기 때문에, 어떠한 연마 조치도 필요하지 않다.
- [0238] 전자기장은 또한 매우 얇은 기관 몸체 내부에 형성될 수 있으며, 기관 재료는 그곳에서 상응하게 영향을 받을 수 있다. 이는, 심지어, 얇기 때문에, 매우 민감한, 구조화된 구별된 표면을 갖는 기관 몸체들이, 신뢰성 있게 제공될 수 있다는 것을 의미한다. 이는 마이크로시트에 대해 최적이다.
- [0239] 기관 몸체는, 바람직하게, 400  $\mu\text{m}$  이하, 300  $\mu\text{m}$  이하, 200  $\mu\text{m}$  이하, 100  $\mu\text{m}$  이하, 50  $\mu\text{m}$  이하, 20  $\mu\text{m}$  이하, 또는 10  $\mu\text{m}$  이하의 기관 두께를 갖는다.
- [0240] 바람직하게, 기관 몸체는 1  $\mu\text{m}$  이상, 10  $\mu\text{m}$  이상, 50  $\mu\text{m}$  이상, 또는 100  $\mu\text{m}$  이상의 기관 두께를 갖는다.
- [0241] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체의 좁은 측면은 C 컷 형태의 구형 형상을 갖는다.
- [0242] 하나의 실시형태에서, 기관의 좁은 측면의 곡률은, 적어도 한 방향을 따라 및/또는, 특정 영역 내에서 포물선, 다항식, 또는 대수 형상을 따르는 방향을 따라, 연장되고, 및/또는 4차 빔의 강도 프로파일에 의해 사전 결정된다.
- [0243] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체는, 내부에 적어도 하나의 변형을 포함하고, 바람직하게 변형은, 기관 재료의 밀도 및/또는 굴절률, 바람직하게 성형된 외부/내부 윤곽 및/또는 점점 좁아지는 각도(taper angle)를 제공받는, 기관 재료 내의 캐비티, 크랙 및/또는 관통공에서의 공간적으로 제한된 변형이다. 선택적으로, 변형은, 만곡되지 않은 것 또는 만곡된 것과 같은, 다양한 타입의 윤곽에 의해 내부적으로 제한될 수 있을 것이다. 더구나, 변형은, 기관 몸체의 상측 표면들 중 적어도 하나, 양자 모두를 관통할 수 있거나, 또는 기관 몸체의

상측 표면들 중 어느 것도 관통하지 않을 수 있을 것이다.

- [0244] 하나의 실시형태에서, 구별된 표면의 조도(roughness; Ra)는, 5  $\mu\text{m}$  이하, 바람직하게 2  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 1  $\mu\text{m}$  이하이다. 예를 들면, 조도는, 바람직하게 ISO 25178: 2016에 따라 측정되는 평균 조도이다.
- [0245] 하나의 실시형태에서, 구별된 표면은, 홈을 갖는 구조(grooved structure)를 구비한다.
- [0246] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체는, 두 개 이상의 층 및 만곡된 횡방향 표면을 구비한다. 선택적으로, 기관 몸체는, 전체적으로서 기능성 컴포넌트로 기계 가공될 수 있을 것이다.
- [0247] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체는, 유리, 유리 세라믹, 실리콘, 또는 사파이어로 제조되거나 또는 이들을 포함한다.
- [0248] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체는, 구별된 표면의 가장자리 영역에서 기관 재료의 축적물을 갖지 않는다.
- [0249] 대안적으로 또는 추가적으로, 구별된 표면은, 적어도 100 MPa, 바람직하게 적어도 150 MPa, 더욱 바람직하게 적어도 200 MPa의 강도를 가지며,
- [0250] 바람직하게, 구별된 표면은, 특히 플루오르화수소산, 수산화 나트륨, 가성 칼리와 같은 가성 용액, 및/또는 산에 의해, 전체적으로 또는 부분적으로, 에칭되는 것이, 또한 제공된다.
- [0251] 구별된 표면의 높은 강도는, 기관 몸체를 기계적 응력과 같은, 구별된 표면에 대해 작용하는 외부 영향에 대해 저항하게 만든다. 이는, 특히 얇은 기관 몸체의 경우, 그들이 이러한 방식으로 안정화될 수 있기 때문에, 큰 이점이다.
- [0252] 본 발명에 따른 방법은, 그러한 구별된 표면을 제공한다. 이는, 미세 크랙 또는 등등과 같은 종래의 방법에서 발생하는 손상이 제안된 방법에서는 발생하지 않기 때문이며, 특히 이들 공지된 방법이 여기서 고려하는 두께의 기관 몸체에도 심지어 적용 가능하지 않기 때문이다.
- [0253] 구별된 표면이, 전체적으로 또는 부분적으로, 에칭된 경우, 강도는 다시 한 번 증가될 수 있다.
- [0254] 대안적으로 또는 추가적으로, 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서, 높이 변조되고, 특히, 바람직하게 구별된 표면의 주된 연장 방향을 따르는 및/또는 그것에 수직인, 특히 물결 모양의 및/또는 칼로테(calotte) 형상의 구조를 갖는 것이, 또한 제공될 수 있을 것이다.
- [0255] 높이 조절은, 구별된 표면의 강도를 증가시킬 수 있다. 결과적으로, 기관 몸체는, 기계적 응력과 같은 구별된 표면에 대해 작용하는 외부 영향에 저항한다. 이는, 특히 얇은 기관 몸체의 경우, 그들이 이러한 방식으로 추가적으로 안정화될 수 있기 때문에, 큰 이점이다.
- [0256] 지금까지는, 특히 얇은 기관 몸체의 횡방향 표면에 대해, 그러한 높이 조절을 안전하게 그리고 신뢰성 있게 제공하는 것이 가능하지 않았다. 얇은 기관 몸체의 기계적 불안정성에 기인하여, 특히 연삭과 같은, 이것에 필요한 프로세스는 그러한 기관 상에서 종래에는 실행될 수 없었다. 제안된 방법을 통해, 심지어 매우 얇은 기관 몸체를, 특히 그들의 횡방향 표면을 구조화하는 것, 및 그에 의해 높이 조절을 부여하는 것이, 이제는 가능하다.
- [0257] 이러한 방식으로, 높이 프로파일은, 예를 들면, 여러 만곡된 유효 영역에서 기관 재료에 영향을 미치는 것에 의해, 특히 쉽고 신뢰성 있게 실현될 수 있다. 만곡된 유효 영역의 기관 재료가, 예를 들면, 그 자체에 영향을 미치는 것에 의해 또는 후속하는 에칭 프로세스에 의해 제거된 경우, 기관 몸체 내의 개개의 캐비티는 후속하는 에칭에 의해, 예를 들면, 개개의 캐비티 사이의 영향을 받지 않은 기관 재료를 에칭 제거하는 것에 의해, 서로에게 연결될 수 있다. 이러한 방식으로, 구별된 표면의 주된 연장 방향을 따라 특징적인 물결 모양의 구조가 달성될 수 있다.
- [0258] 바람직하게, 구별된 표면의 주된 연장 방향은, 만곡된 유효 영역의 주된 연장 방향에 대해 수직으로 연장된다.
- [0259] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다.
- [0260] (i) 기관 몸체가, 투명하고, 유리로 이루어지며, 및/또는, 바람직하게 제1 상측 표면에 평행하게 연장되고 및/또는 제1 상측 표면 반대편에 배열되는, 제2 상측 표면을 구비하는 것,
- [0261] (ii) 바람직하게 제1 상측 표면과 제2 상측 표면 사이에서 측정되는 기관 몸체의 두께가, 500  $\mu\text{m}$  이하, 바람직하게 400  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 300  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 200  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 100  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 70  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 50  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게 30  $\mu\text{m}$  이하, 가장 바람직하게 10

$\mu\text{m}$  이하인 것,

- [0262] 및/또는 (iii)
- [0263] 1. 구별된 표면은, 제1 상측 표면과 제2 상측 표면 사이에서 연장되고,
- [0264] 2. 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서 제1 및/또는 제2 상측 표면에 연결되며,
- [0265] 3. 기관 몸체의 적어도 하나의 횡방향 표면의, 바람직하게 둘레 횡방향 표면의, 적어도 하나의 부분이, 구별된 표면을 구비하고,
- [0266] 4. 바람직하게 제1 상측 표면으로부터 제2 상측 표면으로 연장되는, 관통공의 표면의 적어도 하나의 부분이, 구별된 표면을 구비하고, 그리고 바람직하게 관통공은, 기관 재료에 영향을 미치는 것 및/또는 기관 재료를 에칭하는 것에 의해 형성되며,
- [0267] 5. 기관 몸체의 캐비티의 적어도 하나의 표면 영역은, 구별된 표면을 구비하고, 캐비티는 바람직하게, 외부로부터 액세스 가능하거나 또는 기관 재료 내부에 완전히 둘러싸이며, 그리고 바람직하게 캐비티는, 기관 재료에 영향을 미치는 것 및/또는 기관 재료를 에칭하는 것에 의해 형성되고,
- [0268] 6. 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서 기관 몸체의 내측 지향 표면을 나타내고,
- [0269] 및/또는
- [0270] 7. 구별된 표면은, 적어도 특정 영역에서, 기관 몸체의 외측 지향 표면을 나타내는 것.
- [0271] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다
- [0272] 구별된 표면의 제1 만곡된 연장부가, 구별된 표면의 주된 연장 방향에 대해 수직으로 연장되는 것,
- [0273] 및/또는
- [0274] 구별된 표면의 주된 연장 방향에서, 특히 기관 몸체의 둘레 방향에서, 구별된 표면은, 적어도 특정 영역 내에 제2 만곡된 연장부를 포함하는 것.
- [0275] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다
- [0276] 기관 몸체의 적어도 하나의 단면 평면에서, 구별된 표면은, 제1 만곡된 연장부를 따라,
- [0277] (i) 적어도 부분적으로 불록하게 또는 오목하게 만곡되는,
- [0278] (ii) 적어도 부분적으로 만곡된 유효 영역의 윤곽에 대응하는,
- [0279] 및/또는
- [0280] (iii) 적어도 부분적으로, 포물선형 연장부, 4차 연장부, 대수형 연장부, 차수  $n$ 의 다항식 함수에 따른 연장부로서, 바람직하게 짝수  $n$ 을 갖는, 특히  $n = 6$ ,  $n = 8$ ,  $n = 10$  또는  $n = 12$ 인 것인, 차수  $n$ 의 다항식 함수에 따른 연장부, 및/또는 C-자 형상 프로파일을 갖는,
- [0281] 윤곽을 갖는 것.
- [0282] 이러한 특징들은, 본 발명의 제1 양태의 대응하는 특징에서 이미 설명되었다. 설명은 여기서는 필요한 부분만 수정하여 적용된다. 따라서, 그곳에서 주어지는 설명에 대한 참조가 이루어질 수 있다.
- [0283] 그 목적은, 바람직하게 본 발명의 제2 양태에 따른 기관 몸체로서,
- [0284] 기관 몸체는, 적어도 특정 영역에서, 굴절률에서의 변화, 밀도 및/또는 공  $\mu$ 에서의 변화와 같은, 자체의 기관 재료의 적어도 하나의 공간적 변형을 가지며,
- [0285] 변형은 적어도 특정 영역에서 기관 몸체의 단면 평면 내에 만곡된 윤곽을 가지며,
- [0286] 바람직하게, 변형은, 기관 몸체의 제1 상측 표면으로부터 기관 재료 내로, 특히 기관 몸체의 제2 상측 표면의 방향으로 및/또는 기관 몸체의 제2 상측 표면까지 연장되고, 제2 상측 표면은, 바람직하게 제1 상측 표면 반대편에 배열되고 및/또는 제1 상측 표면에 평행하게 연장되고,
- [0287] 바람직하게, 기관 몸체는, 특히 기관 몸체의 제1 상측 표면과 제2 상측 표면 사이에서 측정되는,  $500 \mu\text{m}$  이하의 두께를 갖는 것인, 기관 몸체를 제공하는 것인, 제3 양태에 따른 발명에 의해 달성된다.

- [0288] 처음으로, 그의 작은 두께에도 불구하고, 단면 평면에서 만곡된 윤곽을 갖도록 구조화되는, 대응하는 변형을 포함할 수 있는, 기관 몸체가 제공된다.
- [0289] 이는, 특히 그러한 얇은 기관 몸체에 대해, 지금까지는 가능하지 않았다. 여기에서, 종래에는, 본 발명의 제2 양태와 관련하여 상기에서 설명되는 것과 동일한 문제가 발생한다.
- [0290] 전자기장은 또한 매우 얇은 기관 몸체 내부에 형성될 수 있으며, 상응하게 그곳에서 기관 재료에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 심지어, 얇기 때문에, 매우 민감하더라도, 기관 몸체는 그러한 변형을 제공받을 수 있다. 이는 마이크로시트에 대해 최적이다.
- [0291] 변형은, 예를 들면, 기관 재료의 굴절률 및/또는 밀도에서의 변화일 수 있다. 변형은 또한 기관 재료에서의 캐비티일 수 있을 것이다.
- [0292] 기관 몸체는, 바람직하게, 400  $\mu\text{m}$  이하, 300  $\mu\text{m}$  이하, 200  $\mu\text{m}$  이하, 100  $\mu\text{m}$  이하, 50  $\mu\text{m}$  이하, 또는 10  $\mu\text{m}$  이하의 기관 두께를 갖는다.
- [0293] 바람직하게, 기관 몸체는 0.1  $\mu\text{m}$  이상, 1  $\mu\text{m}$  이상, 10  $\mu\text{m}$  이상, 50  $\mu\text{m}$  이상, 또는 100  $\mu\text{m}$  이상의 기관 두께를 갖는다.
- [0294] 하나의 실시형태에서, 기관 몸체는, 유리, 유리 세라믹, 실리콘, 또는 사파이어로 제조되거나 또는 이들을 포함한다.
- [0295] 대안적으로 또는 추가적으로, 다음의 것이 또한 제공될 수 있을 것이다
- [0296] 변형이, 20  $\mu\text{m}$  초과, 40  $\mu\text{m}$  초과, 60  $\mu\text{m}$  초과, 80  $\mu\text{m}$  초과, 또는 100  $\mu\text{m}$  초과 직선형 연장부로부터의 최대 편향을 갖는 것,
- [0297] 및/또는
- [0298] 변형의 길이가, 각각, 0.1 mm 초과, 0.3 mm 초과, 0.5 mm 초과, 0.7 mm 초과, 1 mm 초과, 3 mm 초과 또는 5 mm 초과인 것.
- [0299] 이들 특징은, 본 발명의 제1 양태의 대응하는 특징에서 이미 설명되었다. 설명은 여기서는 필요한 부분만 수정하여 적용된다. 따라서, 그곳에서 주어지는 설명에 대한 참조가 이루어질 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0300] 본 발명의 추가적인 특징 및 이점은, 본 발명의 바람직한 실시형태가 개략도를 참조하여 설명되는 다음의 설명으로부터 명백할 것이다.
- 도면에서:
- 도 1은 제1 기관 몸체의 평면도를 도시한다;
  - 도 2는 제1 기관 몸체의 제1 단면도를 도시한다;
  - 도 3은 제1 기관 몸체의 제2 단면도를 도시한다;
  - 도 4a는 영향을 받은 기관 재료를 갖는 제1 기관 몸체의 평면도를 도시한다;
  - 도 4b는 영향을 받은 기관 재료를 갖는 제1 기관 몸체의 측면도를 도시한다;
  - 도 5는 제1 단면도의 단면 평면에서의 에칭 프로세스 이후의 제1 기관 몸체의 횡방향 표면의 상이한 연장부를 도시한다;
  - 도 6a는 제1 단면도의 단면 평면에서의 에칭 프로세스 이후의 제1 기관 몸체를 도시한다;
  - 도 6b는 제2 단면도의 단면 평면에서의 에칭 프로세스 이후의 제1 기관 몸체를 도시한다;
  - 도 7a는 제2 기관 몸체의 평면도를 도시한다;
  - 도 7b는 제2 기관 몸체의 단면도를 도시한다;
  - 도 8a는 제3 기관 몸체의 평면도를 도시한다;

- 도 8b는 제3 기관 몸체의 단면도를 도시한다;
- 도 9는 레이저 빔에 대한 초점 조정 광학기기의 초점 거리의 영향을 도시한다;
- 도 10은 상이한 레이저 출력에 대한 라인 초점을 도시한다;
- 도 11은 기관 몸체에서 상이한 라인 초점을 도시한다;
- 도 12a 내지 도 12c는 상이한 위상 함수에 대한 라인 초점을 도시한다;
- 도 13은 2f 구성의 광학적 셋업을 도시한다;
- 도 14는 위상 이동의 그레이 값 코딩 표현(gray value coded representation)을 도시한다;
- 도 15는 처리된 기관 몸체의 평면도를 도시한다;
- 도 16은 처리된 기관 몸체의 평면도를 도시한다;
- 도 17은 도입된 변형을 갖는 도 16의 기관 몸체를 도시한다;
- 도 18a는 둘러싸인 만곡된 유효 영역을 갖는 기관 몸체의 단면도를 도시한다;
- 도 18b는 외부에서 액세스 가능한 재료 변형을 갖는 기관 몸체의 단면도를 도시한다; 그리고
- 도 18c는 구조화된 기관 몸체의 단면도를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0301] 도 1은 직육면체 투명 기관 몸체(1)의 평면도를 도시한다. 기관 몸체(1)는 유리로 구성된다, 즉, 그것의 기관 재료는 유리로 구성된다.
- [0302] 도 1의 우측 상의 기관 몸체(1)의 횡방향 표면(3)은 구조화된 것이다. 즉, 횡방향 표면(3)은 새로운 형상을 제공받을 것이다.
- [0303] 도 2는 기관 몸체(1)의 단면도를 도시하는데, 여기서 단면 평면은 기관 몸체(1)의 제1 상측 표면(5)에 평행하게 연장된다.
- [0304] 이전에 구조화되지 않은 횡방향 표면(3)의 새로운 표면을 구조화하기 위해, 기관 몸체(1)의 기관 재료는, 여러 만곡된 유효 영역(7a-7c)에서 전자기장에 동등하게 노출되는데, 이는 그곳에서 기관 재료와의 각각의 비선형 상호 작용을 야기한다. 비선형 상호 작용의 결과로서, 기관 재료는 만곡된 유효 영역(7a-7c)의 영역에서 영향을 받는다. 영향은 기관 재료의 굴절률에서의 변화를 수반한다.
- [0305] 여기서, 전자기장은, 각각, 기관 재료 내에서 형성되는 레이저의 라인 초점의 것이다. 기관 몸체(1)와 관련하여 라인 초점을 이동하는 것에 의해, 레이저의 라인 초점은 기관 재료의 상이한 영역에 순차적으로 형성된다. 즉, 기관 재료는, 먼저, 만곡된 유효 영역(7a)에서, 그 다음, 만곡된 유효 영역(7b)에서, 그리고 그 다음, 만곡된 유효 영역(7c)에서 순차적으로 영향을 받는다.
- [0306] 여기서, 라인 초점의 전자기장은, 개개의 만곡된 유효 영역에 바로 대응한다. 그리고 개개의 만곡된 유효 영역은, 영향을 받은 기관 재료를 갖는 영역에 각각 대응한다.
- [0307] 레이저 빔은 공간 광 변조기에 의해 전파될 수 있으며, 부과된 위상에 따라, 라인 초점도 또한 만곡되고 따라서 각각의 만곡된 유효 영역이 성형된다.
- [0308] 개개의 만곡된 유효 영역은, 서로 거리를 두고 배열된다. 도 2의 단면 평면에서, 만곡된 유효 영역(7a-7c)의 교차 표면의 도심(도시되지 않음)과 단면 평면은, 횡방향 표면(3)의 가장자리(9)에 평행하게 연장되는 직선을 따라 연장된다.
- [0309] 도 3은 기관 몸체(1)의 다른 단면도를 도시하는데, 여기서 단면 평면은 기관 몸체(1)의 제1 상측 표면(5)에 수직으로 연장되고, 그 안에서 파선(dashed line)으로 도시되는 교차 라인(S)에서 도 2의 단면도와 교차한다. 만곡된 유효 영역(7b)의 초승달 형상은 도 3에서 확인될 수 있다. 도 3에서 도시되지 않는 다른 만곡된 유효 영역은 대응하는 평행 단면 평면에서 동일한 형상을 갖는다.
- [0310] 도 2 및 도 3의 각각의 단면 평면이 각각 평행하게 이동되면, 만곡된 유효 영역(들)과의 교차 표면의 형상도 또한 변경될 것이다. 방법은 만곡된 유효 영역의 삼차원 형상에 정확하게 의존한다. 만곡된 유효 영역의 공간적

형상은 라인 초점의 위상에 의해 조절 및 조정될 수 있다.

- [0311] 도 3에서 추가로 알 수 있는 바와 같이, 만곡된 유효 영역(7a-7c)은, 기관 몸체(1)의 구조화된 제1 상측 표면(5), 제2 상측 표면(11) 및 횡방향 표면(3)과 각각 교차한다. 따라서, 영향을 받은 기관 재료는, 기관 몸체(1) 및 만곡된 유효 영역(7a-7c)의 대응하는 교차 표면에서 외부로부터 액세스 가능하다.
- [0312] 도 4a는 제1 커버 표면(5)과의 그들의 교차 표면을 갖는 만곡된 유효 영역(7a-7c)이 보이는 기관 몸체(1)의 평면도를 도시한다. 도 4b는, 횡방향 표면(3)과의 그들의 교차 표면을 갖는 만곡된 유효 영역(7a-7c)이 또한 보이는, 측면으로부터의 따라서 구조화된 횡방향 표면(3)으로부터의 기관 몸체(1)를 도시한다.
- [0313] 그 다음, 영향을 받은 기관 재료는, 선택적 레이저 에칭을 적용하는 것에 의해 제거된다. 이 목적을 위해, 기관 몸체(1)는 에칭 매체에 적어도 국부적으로 노출된다.
- [0314] 레이저 선택적 에칭은, 영향을 받은 기관 재료 및 영향을 받지 않은 기관 재료 양자 모두를 기관 몸체(1)로부터 에칭 제거한다. 그러나, 영향을 받은 기관 재료는 영향을 받지 않은 기관 재료보다 더 빠르게 에칭 제거된다.
- [0315] 도 5는, 도 2에서 이전에서 도시되는 것과 동일한 단면 평면에서의, 그러나 에칭 프로세스 이후의 기관 몸체(1)를 도시한다. 에칭 프로세스가 영향을 받은 기관 재료만을 제거한다면, 구조화된 기관 몸체의 윤곽은, 실선을 따라 도 5의 단면 평면으로부터 연장될 것이다. 만곡된 유효 영역(7a-7c)은, 도 5의 단면 평면에서 기관 재료에 원형 윤곽(13)을 형성한다.
- [0316] 그러나, 에칭 프로세스가 영향을 받지 않은 재료도 또한 제거하기 때문에, 개개의 만곡된 유효 영역 사이 및 가장자리 영역 내의 기관 재료(15)도 또한 부분적으로 에칭 제거된다. 따라서, 특히, 영향을 받은 재료를 갖는 영역 사이의 웹이 제거된다. 또한, 동일한 이유 때문에, 파선의 약간 오프셋된 연장부에 의해 나타나는 바와 같이, 전체적으로, 원형 윤곽(13)도 기관 재료 내로 또한 이동된다.
- [0317] 따라서, 기관 몸체(1)의 이전에 구조화되지 않은 횡방향 표면(3)은 구조화 이후 도 5의 단면 평면에서 파선을 따른 윤곽을 갖는다.
- [0318] 구조화된 표면(17)의 연장부를, 도 6a는 도 2의 단면 평면에서 도시하고 도 6b는 도 3의 단면 평면에서 도시하고, 비교 목적을 위해, 본래의 구조화되지 않은 표면(3)의 연장부를 파선에서 도시한다. 구조화된 표면(17)은 높이에 관해 조절되고 특정 영역 내에 칼로테 형상의 리세스에 대응하는 칼로테 형상의 구조를 구비한다.
- [0319] 구조화된 표면(17)은, 에칭에 의해 영향을 받은 기관 재료 및 더불어 또한 영향을 받지 않은 기관 재료를 제거하는 것에 의해 결과적으로 형성된다. 구조화된 표면(17)은, 본 발명의 의미에서 구별된 표면이다.
- [0320] 구조화된 표면(17)은, 적어도 특정 영역에서 제1 및 제2 상측 표면(5, 11)에 연결된다. 구조화된 표면(17)은 외부 표면이다.
- [0321] 도 6b에서 도시되는 구조화된 횡방향 표면(17)의 만곡된 연장부는, 볼록하며 그리고 제1 만곡된 연장부에 대응한다. 제1 만곡된 연장부는, 만곡된 유효 영역(7b)의 형상에 의해 영향을 받았다. 따라서, 여기에서의 에칭 프로세스가 영향을 받지 않은 기관 재료의 부분도 또한 제거하였지만, 기관 몸체(1)의 구조화된 우측 횡방향 표면(17)의 기본 연장부는, 특정 영역 내에, 그곳에서 각각 적용되는 만곡된 유효 영역, 여기서는 만곡된 유효 영역(7b)의 만곡된 형상에 의해, 공동 결정된다. 만곡된 유효 영역(7a-7c)이 여러 지점에서 표면의 구조화에 기여하기 때문에, 구조화된 표면(17)은, 여러 영역에서 동일한 제1 만곡된 연장부를 갖는다. 이는, 복수의 영역에서, 만곡된 유효 영역(7a-7c)의 만곡된 형상이, 구조화된 표면(17)의 연장부를 결정하거나 또는 구조화된 표면(17)의 연장부에 영향을 미치기 때문이다. 다시 말하면, 제1 만곡된 연장부는, 구조화된 또는 구별된 표면(17)의 복수의 영역에서, 복수의 만곡된 유효 영역에 의해 달성된다.
- [0322] 도 3 및 도 6b에서, 기관 몸체(1)의 제1 및 제2 상측 표면(5, 11)은, 서로 평행하게 연장되며 그리고 서로로부터 500 μm의 거리를 갖는다.
- [0323] 만곡된 유효 영역(7a-7c)이 제1 상측 표면(5)에 수직인 축을 중심으로 180° 회전되었다면, 제1 만곡된 연장부는 도 6b의 단면 평면에서 오목할 것이다.
- [0324] 만곡된 유효 영역(7a-7c)이, 구조화된 표면(3)으로부터 기관 몸체(1)의 중심을 향해 떨어져 위치되는 경우, 기관 몸체(1)는 두 부분으로 분리될 수 있다. 그러면, 분리 표면에서, 나머지 기관 몸체는 상기에서 설명되는 바와 같이 대응하는 절차가 수행될 때 구조화된 표면(17)과 같은 구조화된 표면을 구비한다.

- [0325] 도 7a는 기관 몸체(1')의 평면도를 나타내고, 도 7b는 기관 몸체(1')의 단면도를 도시하며, 여기서 단면 평면은 기관 몸체(1')의 제1 상측 표면(5')에 수직으로 연장되고, 도 7a에서 파선으로 도시되는 교차 라인(S')에서 도 7a의 단면도와 교차한다. 기관 몸체(1')에서, 기관 재료는 단일의 만곡된 유효 영역(7')에서만 영향을 받는다. 만곡된 유효 영역(7')은 제2 상측 표면(11')의 방향에서 제1 상측 표면(5')으로부터 연장된다. 영향을 받은 재료가 에칭 제거되면, 기관 몸체(1') 내에 캐비티가 생성될 수 있다. 그 표면은 구조화된 표면이고 따라서 구별된 표면이다. 그때, 이는 내부 표면이다.
- [0326] 도 8a는 기관 몸체(1")의 평면도를 나타내고, 도 8b는 기관 몸체(1")의 단면도를 도시하며, 여기서 단면 평면은 기관 몸체(1")의 제1 상측 표면(5")에 수직으로 연장되고, 도 8a에서 파선으로 도시되는 교차 라인(S")에서 도 8a의 단면도와 교차한다. 기관 몸체(1")에서, 기관 재료는 단일의 만곡된 유효 영역(7")에서만 영향을 받는다. 만곡된 유효 영역(7")은 제1 상측 표면(5")으로부터 제2 상측 표면(11")으로 연장된다. 영향을 받은 재료가 에칭 제거되는 경우, 관통공, 즉 비아가 기관 몸체(1")에 생성될 수 있다. 그 표면은 구조화된 표면이고 따라서 구별된 표면이다. 그때, 이는 내부 표면이다.
- [0327] 초점 조정 광학기기의 초점 거리의 영향
- [0328] 도 9는 에어리 레이저 빔에 대한 초점 조정 광학기기의 초점 거리의 영향을 예시한다. 다음의 상수에 대해
- [0329] - 입방 위상(베타 =  $3^{1/3} \times 10^3$ /m를 가짐);
- [0330] - 레이저 파장(람다 =  $1.030 \times 10^{-6}$  m를 가짐); 및
- [0331] - 빔 직경(원시 빔의 직경  $w_0 = 5 \times 10^{-3}$  m)
- [0332] 초점 영역의 거리(상대적 정의에서: 최대값의  $1/e^2$ 로 감소됨)는 초점 거리가 증가함에 따라 증가하고(도 9에서 실선을 갖는 곡선) 광학축에 대해 상단부(upper end) 및 하단부(lower end)에서 초점이 각각 갖는 각도는 감소한다(도 9에서 파선을 갖는 곡선). 따라서, 좌측 세로 좌표는 실선을 나타내고 우측 세로 좌표는 파선을 나타낸다.
- [0333] 라인 초점에 대한 레이저 출력의 영향
- [0334] 도 10은 상이한 레이저 출력의 라인 초점에 의해 영향을 받는 유리 기관에서의 재료 영역을 도시한다. 위에서 아래로, 레이저 출력은 증가하고 따라서 각각의 만곡된 유효 영역의 범위 및 영향을 받은 재료의 영역이 증가한다.
- [0335] 라인 초점의 기울기 및 오프셋의 영향
- [0336] 오프셋은 기관 몸체의 중심으로부터 초점 영역의 정점(vertex)까지의 거리를 나타낸다. 기울기는 표면 법선과 정점에서의 접선 사이의 각도를 나타낸다.
- [0337] 중심이 있으며, 기울어진 에어리 빔의 경우, 기관 표면의 법선을 따르는 초점 영역의 정점은 기관 몸체의 중심에 있고, 즉, 그 두께 연장의 중심에 있고, 표면 법선 및 정점에서 접선은 평행하다.
- [0338] 도 11은 기관 몸체(21)에서 적어도 부분적으로 형성되는 레이저 빔의 다양한 라인 초점(23a-23e)을 도시한다. 도 11의 단면 평면은 기관 몸체(21)의 두께 영역을 도시한다.
- [0339] 라인 초점(23a)은, 중심에 있고 기울기가 없는, 특히 에어리(Airy) 빔의 라인 초점을 나타낸다. 라인 초점(23a)은 포물선 초점 영역(23a)의 정점(25)을 포함한다.
- [0340] 라인 초점(23b)은, 오프셋되는, 특히 에어리 빔의 라인 초점을 도시한다.
- [0341] 라인 초점(23c)은, 기울어지고 오프셋되는, 특히 에어리 빔의 라인 초점을 묘사한다.
- [0342] 라인 초점(23d)은, 가변 곡률을 갖는, 특히 에어리 빔의 것과는 상이한 함수의 라인 초점을 나타낸다. 예를 들면, 곡률은 C 프로파일을 설명할 수 있다.
- [0343] 라인 초점(23e)은, 제1 영역(27a)에서 기관 재료(1)의 상부 부분을 변형시키며 그리고 제2 영역(27b)에서 기관 재료(1)의 하부 부분을 변형시키는, 특히 에어리 빔 또는 다른 함수의 라인 초점을 나타낸다.
- [0344] 또한, 도 11에서, 각각의 라인 초점(23a-23e)의 길이는, 특히 기관 몸체(1) 내에서 도시되는 만곡된 연장부의

길이로서 결정될 수 있다. 기관 몸체(21) 내의 라인 초점(23a)의 단부를 통과하는 연결 라인(29)이 라인 초점(23a)과 관련하여 또한 도시되어 있다. 이는, 직선의 초점 라인으로서 이해될 수 있고, 직선의 초점 라인으로부터의 최대 편향은, 연결 라인(29)과 정점(25) 사이의 거리와 정확히 동일하다.

[0345] 위상 함수들

[0346] 레이저 빔에 부여될 수 있으며 그리고 그에 따라 기관 재료 내에 만곡된 유효 영역이 형성될 수 있는, 다양한 예시적인 위상 함수들이, 다음의 표에서 나타난다:

가속 프로파일	위상
포물선: $c(z) = az^2$	$\phi(y) = -4/3a^{1/2}ky^{3/2}$
4차: $c(z) = az^4$	$\phi(y) = -16/21(3a)^{1/4}ky^{7/4}$
대수: $c(z) = a \ln(bz)$	$\phi(y) = e^{-1}a^2bk(1-\exp[-y/a])$
다항식: $c(z) = az^n$ (짝수의 n의 경우)	$\phi(y) = kn^2y^2 \frac{[a(1-n)/y]^{1/n}}{(2n-1)(1-n)}$

[0347]

[0348] 파라미터들은, 문헌 『Froehly, L., Courvoisier, F., Mathis, A., Jacquot, M., Furfaro, L., Giust, R., ...& Dudley, J. M. (2011), "Arbitrary accelerating micron-scale caustic beams in two and three dimensions", Optics express, 19(17), 16455 - 16465』에서 설명된다.

[0349] 도 12a 내지 도 12c는, 상이한 위상 함수에 대한 예시적인 라인 초점을 도시한다. 수평 축은 각각 밀리미터(mm) 단위를 갖는다. 수직 축은 각각 밀리미터(mm) 단위를 갖는다. 도 12a는 포물선 가속도 프로파일을 갖는 라인 초점을 포함하는 레이저 빔을 도시한다. 도 12b는 4차 가속 프로파일을 갖는 라인 초점을 포함하는 레이저 빔을 도시한다. 도 12c는 대수 가속 프로파일을 갖는 라인 초점을 포함하는 레이저 빔을 도시한다. 대응하는 라인 초점을 통해, 상이한 만곡된 유효 영역이 실현될 수 있고, 따라서, 기관 재료는 대응하는 공간 영역에서 영향을 받을 수 있다.

[0350] 위상 함수에 따른 라인 초점의 전체 이론적 연장부는, 각각 파선으로서 도시된다. 라인 초점 그 자체는 단면을 따라 형성된다(이론적 연장부를 인식할 수 있기 위해, 부분적으로 약간 오프셋됨). 라인 초점이 형성되는 곳에서만, 비선형 상호 작용이 발생할 수 있다. 이것으로부터, 라인 초점의 사용에 의해, 외부로부터 액세스 가능한 캐비티 또는 완전히 둘러싸인 캐비티가 획득될 수 있는 방법이 근본적으로 이해 가능하게 된다.

[0351] 추가적인 양태들

[0352] 도 13은 2f 구성의 광학적 셋업을 도시하는데, 그것이 본 발명에 따른 방법에 대해 바람직하게 사용될 수 있기 때문이다. 여기서, 위상 마스크(33)에 의해 빔 직경(36)을 가지며 자체의 출력측 초점 거리(39)에 대응하는 거리에 있는 위상 마스크(33)로부터 자체의 입력측 초점 거리(37)의 거리에 위치되는 하류의 초점 조정 광학기기(31)에 의해 기관(1)으로 이미지화되는 유입 레이저 빔(35)에 위상 분포가 부여되고, 그 결과, 만곡된 라인 초점(23)이 기관(1) 내에서 형성된다.

[0353] 도 14는 위상 마스크(33)에 의해 레이저 빔(35)에 부여되는 예시적인 위상 이동의 그레이 값 코드 표현을 도시하는데, 위상 마스크는 바람직하게 SLM(공간 광 변조기) 또는 DOE(회절 광학 요소)의 형태로 실현될 수 있고, 이것의 결과로서, 레이저 초점은 자체의 만곡된 윤곽(23)을 획득한다. 여기서, 0에서부터 2 Pi까지의 위상 값은, 0에서부터 255까지의 그레이 값에 의해 표현된다. 위상 분포는 레이저 빔의 주요 전파 방향에 수직인 단면 평면에서 존재한다.

[0354] 도 15는 본 발명에 따른 방법에 의해 구조화되는 기관 몸체의 평면도를 도시한다. 특히, 구별된 표면의 법선 벡터는 도 15의 작도 평면에서 연장된다. 따라서, 구별된 표면의 제1 만곡된 연장부는 도 15에서 특히 유리하게 확인될 수 있다.

[0355] 여기서, 구조화를 위해 사용되는 레이저 빔은, 화살표에 의해 지시되는 바와 같이, 도 15의 작도 평면에 평행하게 연장된다.

[0356] 구별된 표면의 구조화를 위해 다음의 일반적인 파라미터 및 레이저 파라미터가 설정되었다:

[0357] - f = 10 mm의 초점 거리를 갖는 현미경 대물렌즈 및/또는 푸리에 렌즈;

- [0358] - 1030 nm의 파장;
- [0359] - 5.3 mm의 빔 직경;
- [0360] - 입방 위상  $\varphi = \exp(i \cdot (x^3 + y^3))$ , mm 단위의 x 및 y에 대해  $\varphi = \exp(\frac{j\beta}{3} \cdot (x^3 + y^3))$  (여기서  $\beta = 3^{1/3} \text{ mm}^{-1}$  임)와 등가임;
- [0361] - 펄스 지속 시간( $\tau$ ) = 5 ps;
- [0362] - 버스트에서의 펄스의 수(N) = 2;
- [0363] - 버스트당 에너지 228  $\mu\text{J}$ ; 및
- [0364] - 10  $\mu\text{m}$ 의 피치.
- [0365] 도 16은 본 발명에 따른 방법에 의해 구조화되는 기관 몸체의 평면도를 도시한다. 특히, 구별된 표면의 법선 벡터는 도 16의 작도 평면에서 연장된다. 따라서, 구별된 표면의 제1 만곡된 연장부는 도 16에서 특히 유리하게 또한 확인될 수 있다.
- [0366] 구조화를 위해 사용되는 레이저 빔은, 화살표에 의해 지시되는 바와 같이, 도 16의 작도 평면에 평행하게 연장된다.
- [0367] 구별된 표면의 구조화를 위해 다음의 일반적인 파라미터 및 레이저 파라미터가 설정되었다:
- [0368] - 900-1000  $\mu\text{m}$  사이의 범위에서 선택되는 두께를 갖는 기관 재료, 예를 들면, BF33;
- [0369] - 40  $\mu\text{m}$ 의 피치;
- [0370] - f = 10 mm의 초점 거리를 갖는 현미경 대물렌즈 및/또는 푸리에 렌즈;
- [0371] - (가우스 입력 빔의 10 mm 직경에 대한) 2.0 배 빔 확장기;
- [0372] - 펄스 지속 시간( $\tau$ ) = 5 ps;
- [0373] - 버스트에서의 펄스의 수(N) = 2;
- [0374] - 300  $\mu\text{J}$ 의 버스트당 에너지; 및
- [0375] - 1030 nm의 파장;
- [0376] - 입방 위상  $\varphi = \exp(i \cdot (x^3 + y^3))$ , mm 단위의 x 및 y에 대해  $\varphi = \exp(\frac{j\beta}{3} \cdot (x^3 + y^3))$  (여기서  $\beta = 3^{1/3} \text{ mm}^{-1}$  임)와 등가임;
- [0377] 이 경우에서와 같이 충분히 큰 피치를 선택하는 것에 의해, 변형을 갖는 기관 내의 인접 영역 사이의 상호 작용이 방지되거나 또는 적어도 크게 감소된다.
- [0378] 도 17은 레이저 프로세스 이후의 그러나 에칭 이전의 기관에 대한 투과 광 현미경 검사에서의 좌측 평면도를 도시한다(여기서, 도면은 레이저 전파 방향에 평행함). 여기에서, 변형의 횡방향 특성이 확인될 수 있는데, 여러 변형은 기관에서 세 개의 선택된 상이한 깊이의 각각에 대해 보인다. 각각의 깊이는 도 17의 우측 부분에서 마킹된다.
- [0379] 변형을 도입할 때, 횡방향으로 기울어진/화살표와 같은 형상의 변형의 연장이 최소한으로만 중첩되도록 충분히 큰 피치가 선택되었다. 이는, 재료 내의 전파가 이전 변형에 의해 방해받지 않는 것 또는 약간만 방해받는 것을 보장하였다.
- [0380] 따라서, 초점 근처에서 횡방향으로 연장되는 변형으로부터 "지그재그" 패턴이 야기되는 가운데, 변형은 계속해서 직선의 라인/라인 상에 계속 놓여 있다. 또한, 만곡된 유효 영역의 정점은 두 개의 상측 표면 사이에서 계속 중앙에 유지되었으며, 그리고 만곡된 유효 영역은 완전히 기관 재료 내부에 형성되었다.
- [0381] 추가적인 실시형태들

- [0382] 도 18a는 직사각형 기관 몸체(41)를 단면도에서 도시한다. 기관 몸체(41) 내에서, 기관 재료는 만곡된 유효 영역(43)에서 전자기장에 노출되었고, 그 결과, 대응하는 영역에서, 비선형 흡수에 기인한 전자기장과 기관 재료 사이의 비선형 상호 작용에 의해 기관 재료가 변형되었다.
- [0383] 만곡된 유효 영역(43), 및 그에 따른 그의 도입 이후의 변형은, 기관 몸체(41) 내부에 완전히 둘러싸인다.
- [0384] 따라서, 본 발명의 실시형태에 따르면, 예를 들면, 예칭에 의해 기관 몸체로부터 재료가 제거된다는 것이 구상된다. 이는, 본 경우에는서는 상측 표면(45) 양자 모두에 수직으로 연장되는 만곡된 유효 영역(43)의 주된 연장 방향(H)을 따라 행해질 수 있다. 다시 말하면, 재료는, 따라서, 기관 몸체(41)의 두 개의 상측 표면(45)으로부터 제거된다. 따라서, 기관 몸체의 새로운 상측 표면(45)은 주된 연장 방향(H)을 따라 유사 변위된다. 이는 도 18b에서 확인될 수 있다. 또한, 영향을 받은 기관 재료의 일부가 이제 상측 표면(45)의 표면에서 위치되기 때문에, 둘러싸인 만곡된 유효 영역(43)에서 영향을 받는 기관 재료(43)는 기관 재료의 제거의 결과로서 외부로부터 액세스 가능하게 된다는 것이 그곳에서 또한 확인될 수 있다.
- [0385] 만곡된 유효 영역(43) 및/또는 그 안에 영향을 받는 기관 재료(43)는, 상호 작용이 완전히 기관 몸체(41)(도 18a) 내부에서 발생하기 때문에, (예컨대 상측 표면(45)의) 표면 효과에 의해 영향을 받지 않는 연장부를 갖는다.
- [0386] 변형된 기관 재료(43)(도 18b)의 액세스 가능성에 기인하여, 기관 몸체(41)는, 도 18c에서 예시되는 바와 같이, 구별된 표면(47)을 구조화하기 위해, 이전에서 설명되는 바와 같이, 후속하여 추가적인 처리될 수 있다. 예를 들면, 영향을 받은 재료(43)는 이 목적을 위해 예칭에 의해 제거된다.
- [0387] 기술한 설명, 청구범위 및 도면에서 개시되는 특징은, 개별적인 것 및 임의의 조합 양자에서, 본 발명의 다양한 실시형태에서 본 발명에 본질적일 수 있을 것이다.

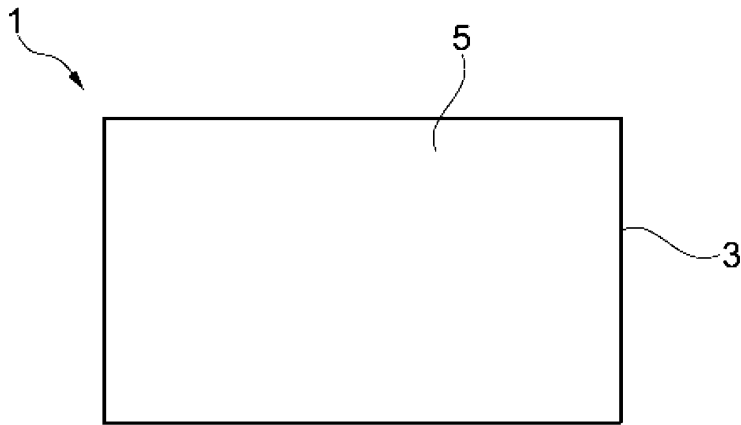
**부호의 설명**

- [0388] 1, 1', 1" : 기관 몸체
- 3 : 횡방향 표면
- 5, 5', 5" : 상측 표면
- 7a-7c : 만곡된 유효 영역
- 7', 7" : 만곡된 유효 영역
- 9 : 가장자리
- 11, 11', 11" : 상측 표면
- 13 : 윤곽
- 15 : 기관 재료
- 17 : 표면
- 21 : 기관 몸체
- 23a-23e : 라인 초점
- 25 : 정점
- 27a, 27b : 영역
- 29 : 연결 라인
- 31 : 이미징 광학기기
- 33 : 위상 마스크
- 35 : 레이저 빔
- 36 : 레이저 빔 직경

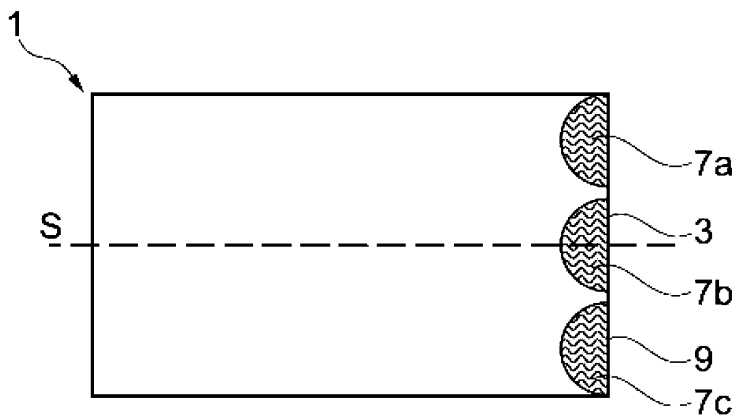
- 37: 입력측 초점 거리
- 39: 출력측 초점 거리
- 41: 기관 몸체
- 43: 만곡된 유효 영역
- 45: 상측 표면
- 47: 표면
- H: 주된 연장 방향
- S, S', S'': 교차 라인

**도면**

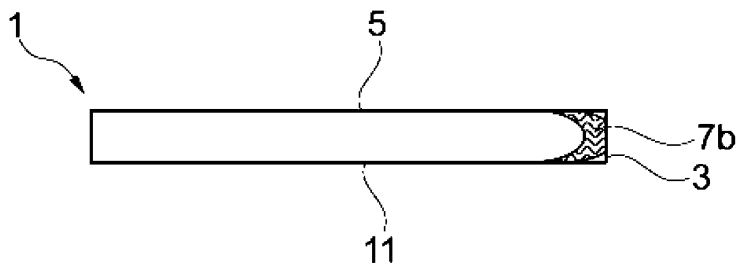
**도면1**



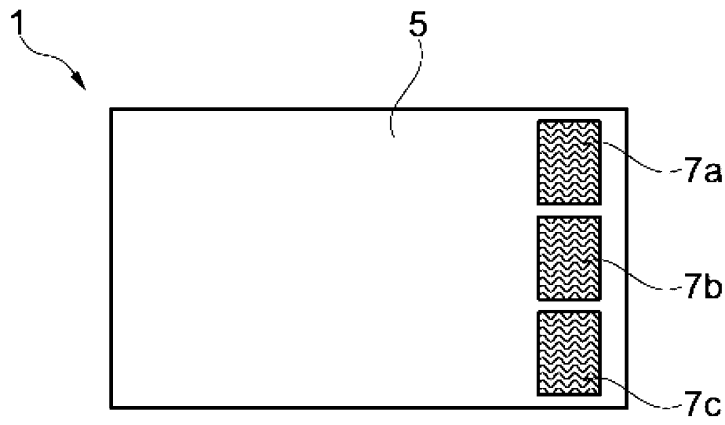
**도면2**



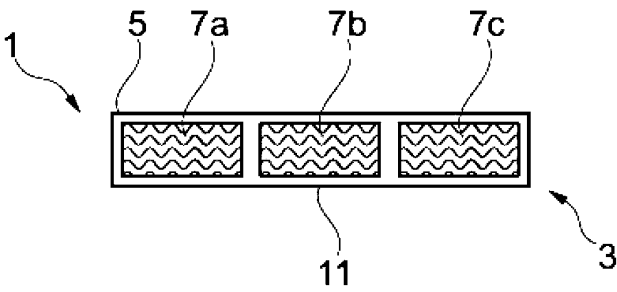
도면3



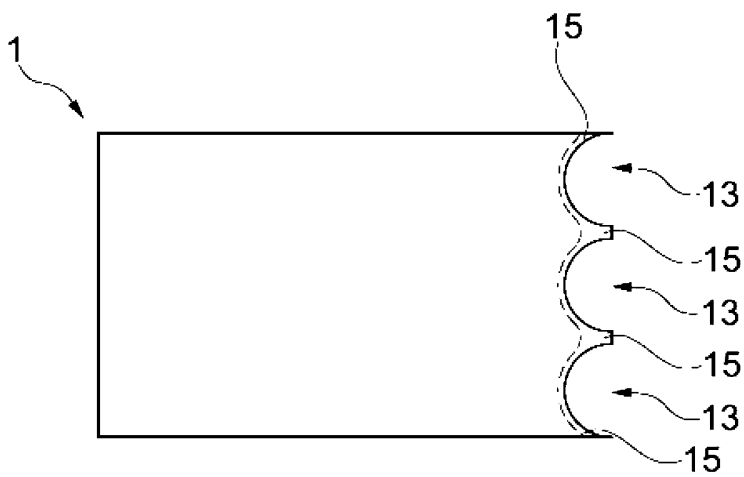
도면4a



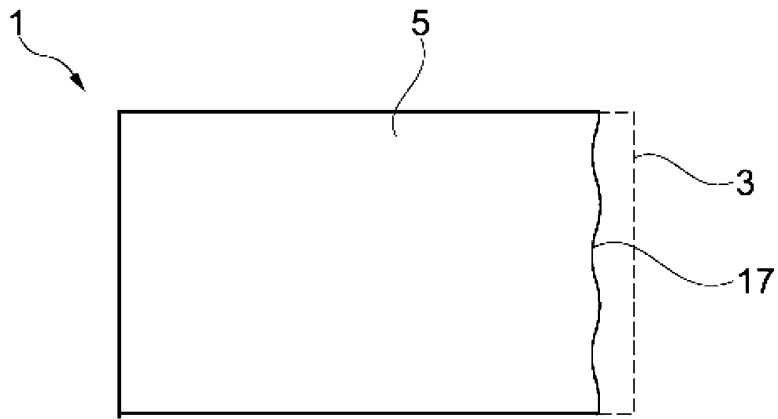
도면4b



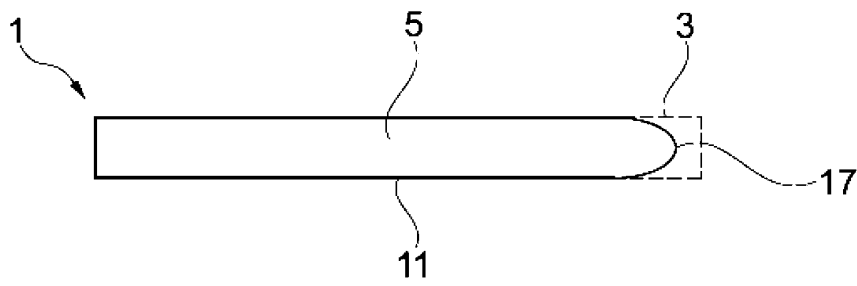
도면5



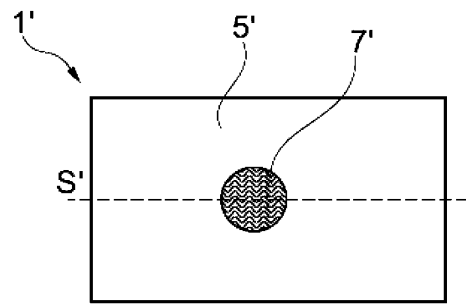
도면6a



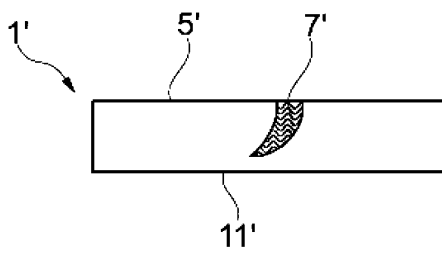
도면6b



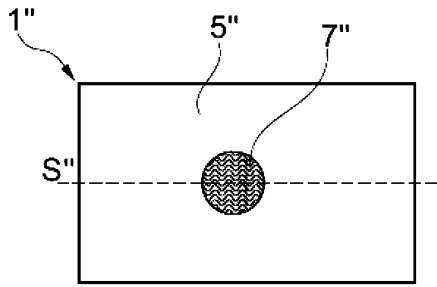
도면7a



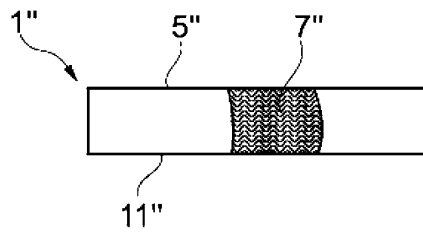
도면7b



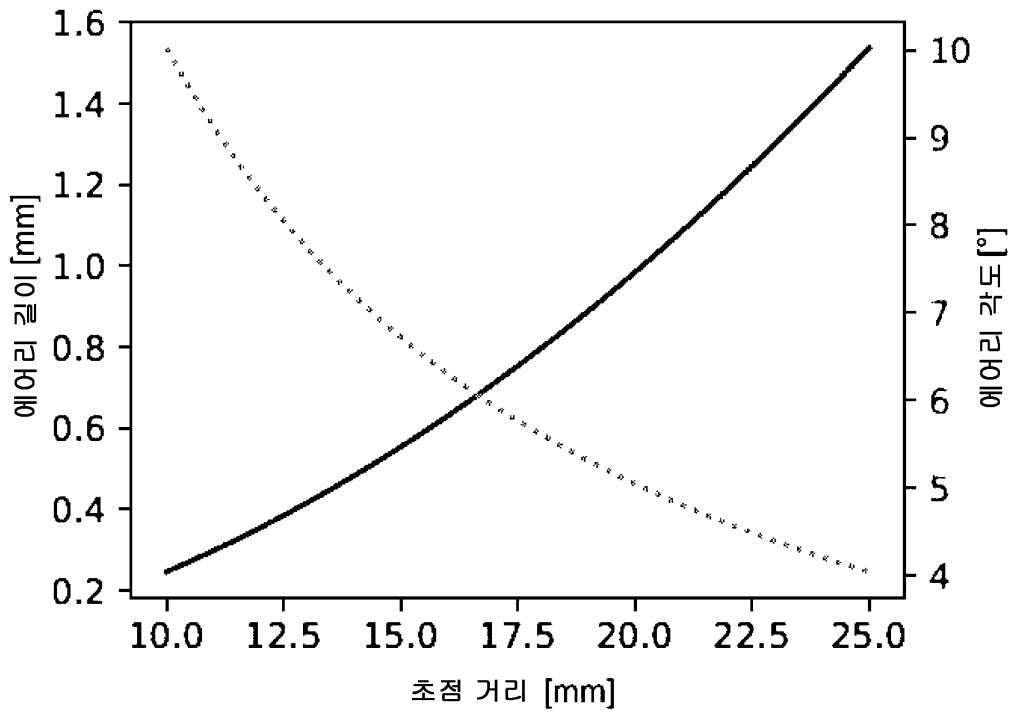
도면8a



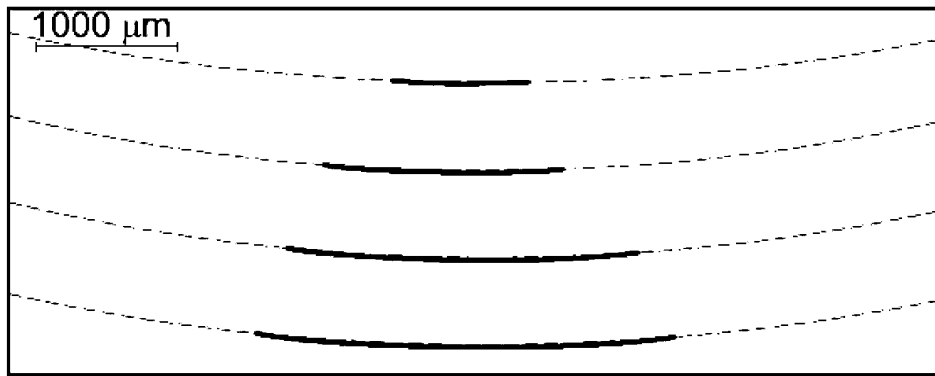
도면8b



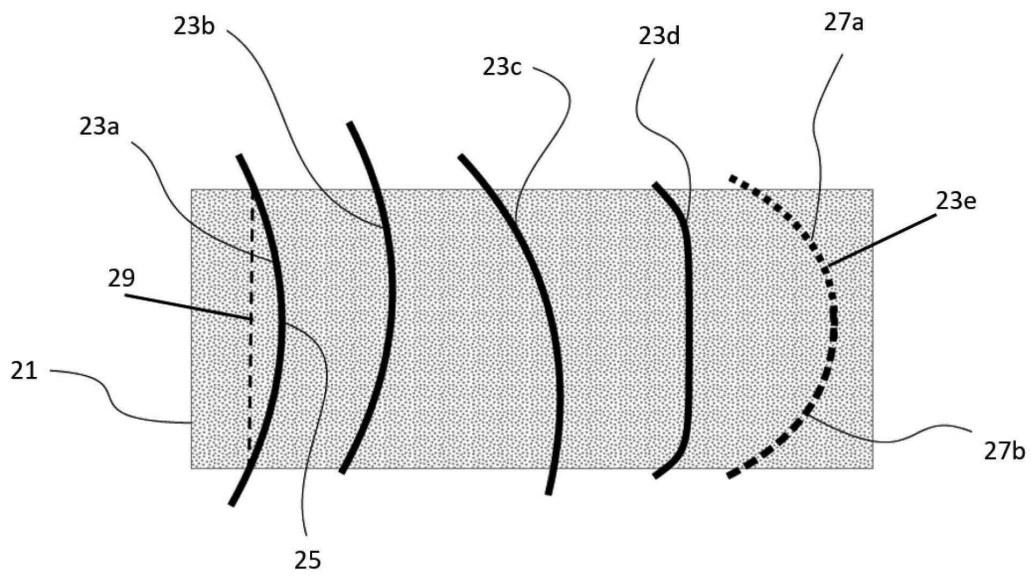
도면9



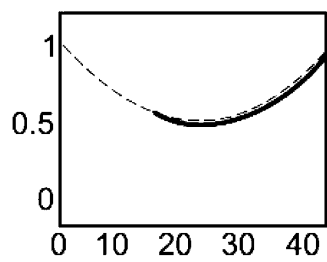
도면10



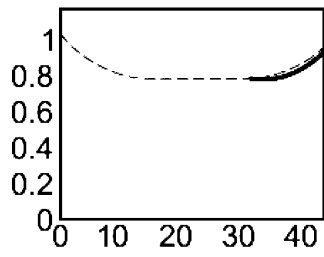
도면11



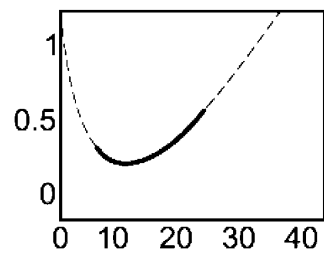
도면12a



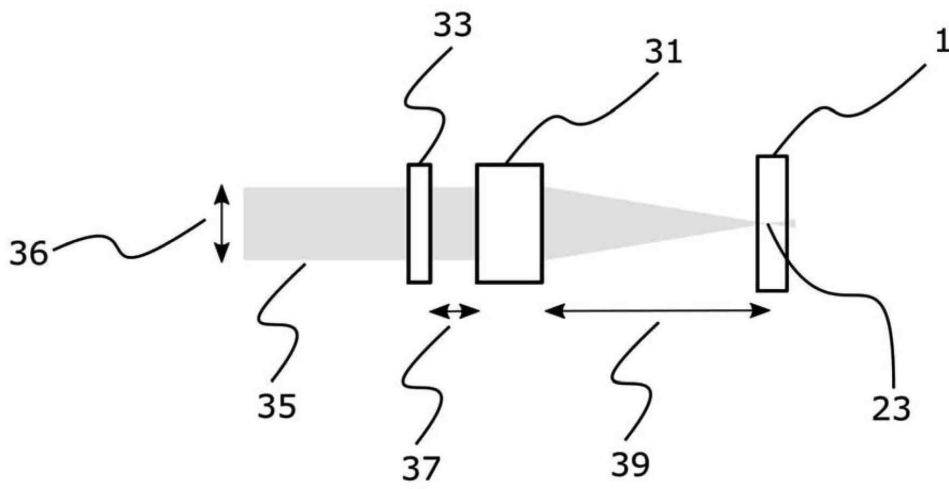
도면12b



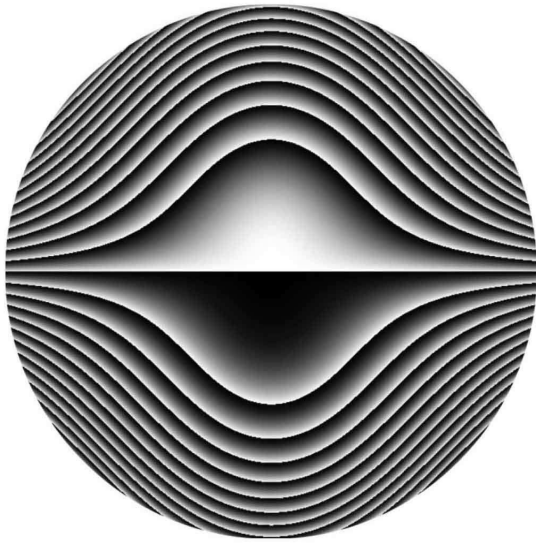
도면12c



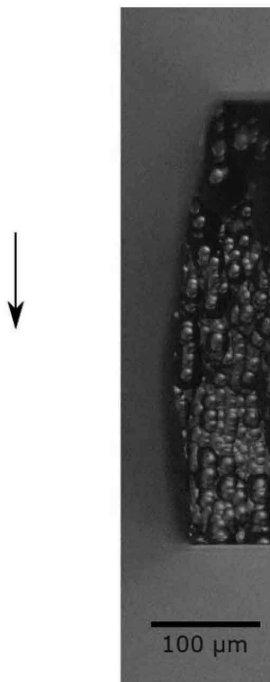
도면13



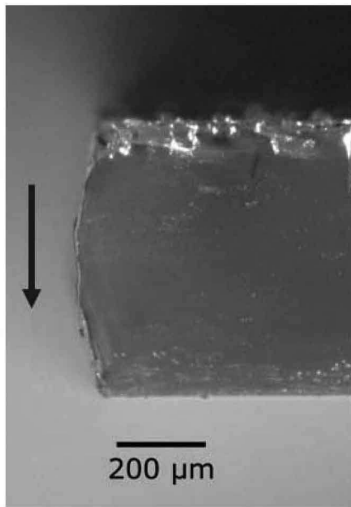
도면14



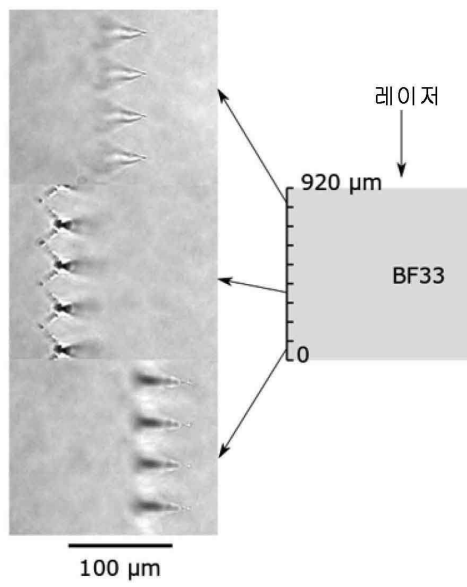
도면15



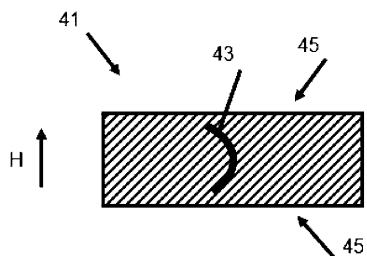
도면16



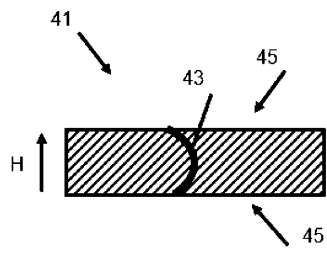
도면17



도면18a



도면18b



도면18c

