



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0044143
(43) 공개일자 2017년04월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 3/00 (2006.01) B23K 26/0622 (2014.01)
B23K 26/382 (2014.01) C03C 23/00 (2006.01)
H01L 23/15 (2006.01) H01L 23/538 (2006.01)
B23K 101/40 (2006.01) B23K 103/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H05K 3/0029 (2013.01)
B23K 26/0624 (2015.10)
- (21) 출원번호 10-2017-7007041
- (22) 출원일자(국제) 2015년08월07일
심사청구일자 2017년03월14일
- (85) 번역문제출일자 2017년03월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/DE2015/100333
- (87) 국제공개번호 WO 2016/041544
국제공개일자 2016년03월24일
- (30) 우선권주장
10 2014 113 339.0 2014년09월16일 독일(DE)
10 2014 116 291.9 2014년11월07일 독일(DE)

- (71) 출원인
엘피케이에프 레이저 앤드 일렉트로닉스 악티엔게
젤샤프트
독일연방공화국 가르프젠 오스테리데 7(우편번호
30827)
- (72) 발명자
암브로지우스 노르베르트
독일 47624 케펠레어 램백 13
오슈트홀트 로만
독일 30855 랑겐하겐 알텐호르슈트 44
- (74) 대리인
특허법인코리아나

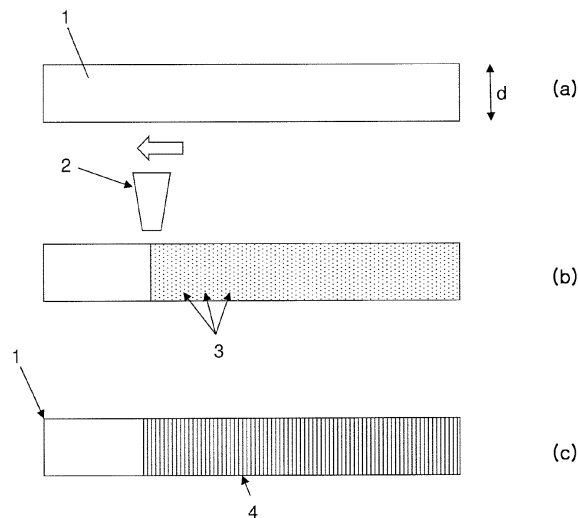
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 또는 구멍을 도입하기 위한 방법**

(57) 요약

본 발명은 3 밀리미터보다 작은 두께를 갖는 판 모양의 작업물 (1) 안으로, 특히 구멍으로서의, 적어도 하나의 컷아웃부 (4) 를 도입하기 위한 방법에 관한 것이다. 이를 위해, 레이저 빔 (2) 은 상기 작업물 (1) 의 표면을 향하여 방향지어진다. 상기 레이저 빔 (2) 의 작용기간은 극도로 짧게 선택되고, 따라서 상기 레이저 빔의 빔축 둘레로 동심적으로 상기 작업물 (1) 의 변조만 발생한다. 이렇게 변조된, 결손부위들 (3) 을 갖는 영역은 기포들의 사슬을 초래한다. 다음 방법단계에서, 부식시키는 매체의 작용에 근거하여 점차적인 에칭을 통해, 먼저 상기 레이저 빔 (2) 을 통해 변조를 겪은, 상기 결손부위들 (3) 을 통해 형성된 상기 작업물 (1) 의 영역들에서 이방성 재료제거가 발생한다. 이를 통해, 원통모양의 작용구역을 따라서, 상기 작업물 (1) 안의 구멍으로서의 컷아웃부 (4) 가 생긴다.

대표도



(52) CPC특허분류

B23K 26/382 (2015.10)

C03C 23/0025 (2013.01)

H01L 23/15 (2013.01)

H01L 23/5384 (2013.01)

H05K 3/0017 (2013.01)

B23K 2201/40 (2013.01)

B23K 2203/54 (2015.10)

명세서

청구범위

청구항 1

3 밀리미터보다 작은 두께를 갖는 판 모양의 작업물 (1) 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 (4) 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법으로서,

상기 컷아웃부 (4) 및/또는 상기 구멍은 잇따르는 다수의 결손부위 (3) 의 점차적으로 진척되는 에칭에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

결손부위들 (3) 은 하나의 선, 특히 하나의 축 또는 하나의 직선을 따라서 배치되는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

결손부위들 (3) 은 적어도 일부 섹션들에서 직선 (선 (5)) 에서 벗어나 도입되는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

결손부위들 (3) 은 맞닿지 않는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

결손부위들 (3) 은 축 (선 (5)) 을 따라서 한 표면으로부터 제 2 표면까지 연장되는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 작업물 (1) 의 평균 두께는 에칭부식을 통해 감소되는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

결손부위들 (3) 은 레이저 빔 (2) 과의 상호작용을 통해 생기는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저 빔 (2) 은 파장을 가지며, 상기 파장에 있어서 상기 작업물 (1) 의 재료는 대체로 투명한 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저 빔 (2) 은 100 피코세컨드보다 짧은, 특히 12 피코세컨드보다 짧은 펄스길이 (pulse length) 를 갖는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저 빔 (2) 은 펄스 형태로 작업물 재료와 상호작용하는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저 빔 (2) 은 펄스 시퀀스 (pulse sequence) 의 형태로 작업물 재료와 상호작용하고, 상기 펄스 시퀀스는 20개를 넘지 않는 단일펄스들을 포함하는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저 빔 (2) 의 초점은 시간적 지연을 통해 빔축을 따라서 상기 작업물 (1) 을 통해 이동하는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저 빔 (2) 의 초점은 공간적 빔형성 (beam forming) 을 통해 작업물 재료의 전체 두께에 걸쳐 빔축을 따라서 상호작용하는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공간적 빔형성은 강한 구면수차 (spherical aberration) 를 갖는 광학계를 통해 또는 회절 광학 소자를 통해 달성되는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

근축 (paraxial) 광선들의 초점 포인트들 (focus points) 의 위치들과 빔축을 따른 상기 레이저 빔의 주변광선들 사이의 차이는 $>100 \mu\text{m}$ 이고, 특히 바람직하게는 $>250 \mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 16

제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 컷아웃부 (4) 의 또는 구멍의 측면은 지렁이 구조를 형성하는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

청구항 17

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 작업물 (1) 의 재료는 본질적인 재료부분으로서 유리, 규소 및/또는 청옥을 구비하는 것을 특징으로 하는, 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 및/또는 구멍을 도입하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3 밀리미터보다 작은 두께를 갖는 판 모양의 작업물 안으로 적어도 하나의 컷아웃부 또는 구멍을 도입하기 위한 방법에 관한 것이다. 프로세서 코어로서의 마이크로칩은 전형적으로 그의 밑면에 비교적 작은 면 위에 분배되어 서로 좁은 간격을 둔 수백개의 접촉점을 갖는다. 이 좁은 간격 때문에 이 접촉점들은 회로판, 이른바 마더보드, 위에 바로 제공될 수 없다. 그렇기 때문에, 절연 재료로 만들어진 이른바 인터포저 (interposer) 가 연결 요소로서 이용되고, 상기 연결 요소를 가지고 접촉 베이스가 확장될 수 있다. 이렇게, 절연 및 재배선 층은 예컨대 유리, 유리섬유강화 에폭시수지 또는 규소로 구성되고, 그에 다수의 구멍이 제공되어야 한다.

배경 기술

[0002] 유리는 인터포저 재료로 특히 유리한데, 왜냐하면 규소보다 비용절감적이고, 그의 온도팽창과 관련하여, 능동적 구성요소들, 예컨대 마이크로프로세서들의 온도팽창에 맞춰질 수 있기 때문이다. 사용 가능한 인터포저들이 되도록 유리를 가공하는 것은 도전이 된다. 특히 쓰루 홀 도금을 위한 유리 작업물 안으로의 다수의 구멍의 경제적인 도입은 선행기술에서는 아직 경제적으로 해결되지 않는다.

[0003] 이와 같이, DE 10 2010 025 966 B4 에는, 제 1 단계에서 집광된 레이저 펄스가 유리 작업물을 향하여 방향지어지고, 상기 레이저 펄스들의 광선강도가 너무 강하고, 따라서 국부적인, 무열 (athermic) 파괴가 유리 안의 채널을 따라서 발생하는 방법이 공지되어 있다. 제 2 방법단계에서, 상기 채널들은, 마주 보고 있는 전극들에 고전압 에너지가 공급됨으로써 구멍들이 되도록 확장되고, 이는 상기 채널들을 따라서 상기 유리 작업물을 통한 유전 (dielectric) 관통부들을 초래한다. 이 관통부들은, 상기 과정이 원하는 구멍지름을 달성할시 에너지 공급의 스위치 오프를 통해 정지될 때까지, 구멍 재료의 전열 가열 및 기화를 통해 확장된다. 대안적으로 또는 추가적으로, 상기 채널들은, 노즐들을 이용해 진공 부위들을 향하여 방향지어지는 반응성 가스들을 통해서도 확장될 수 있다. 관통 부위들은 공급된 에칭가스를 통해서도 확장될 수 있다. 우선 상기 무열 파괴를 통해 상기 작업물이 관통되어야 하고, 다음 단계에서 상기 채널들의 지름이 구멍들이 되도록 확장되어야 함으로써 생기는, 비교적 많은 시간이 드는 과정은 불리하다고 증명된다.

[0004] 필라멘트를 만들어냄으로써 유리를 가공하기 위한 방법이 US 2013/126573 A1 에 공지되어 있다. 필라멘트라는 개념은 자기 집속 (self-focusing) 에 근거한 매질 내부에서의 굴절 없는 광선확산을 표시한다. 펄스 에너지와 펄스기간의 적합한 선택에 있어서, 특히 메가헤르츠 범위에서의 반복률과 10 피코세컨드 (picosecond) 보다 짧은 펄스기간들을 갖는 펄스 시퀀스들의 선호되는 사용에 있어서, 필라멘트들은 반대 효과들에 근거하여, 즉 커 효과 (Kerr effect) 에 근거한 자기 집속과, 작은 광선지름에 근거한 굴절을 통한 초점이탈 (defocusing) 에 근거하여 생긴다. 두 효과의 균형을 통해, 레이저 빔은, 파장을 위해 투명한 재료를 통해 전파할 수 있고, 이때 그의 지름은 적어도 본질적으로 일정하게 지속된다. 재료가공은 상기 기술된 방법에 있어서 광학적 브레이크다운을 위한 역치 아래에서 실행된다. 그렇기 때문에, 피코세컨드 펄스 및 펨토세컨드 펄스를 이용한 재래의 재료가공과 다르게, 레이저 빔의 약한 집속이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 습식 화학적 에칭 또는 건식 에칭이 재료 안의 결손부위들에서 이방성으로 부식시킬 수 있게 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이를 통해, 제 1 단계에서 만들어진 결손부위들은 점차적으로 확장될 수 있고, 이로써 컷아웃부 또는 구멍이 만들어질 수 있다. 이 방법은 본질적으로 시간 소모를 감소시키며 다수의 컷아웃부 또는 구멍을 만들어내는

것을 허용한다. 상기 목적은 본 발명에 따르면 청구항 1 항의 특징들에 따른 방법으로 달성된다. 본 발명의 그 밖의 구현형태는 종속항들에서 도출될 수 있다.

- [0007] 즉, 본 발명에 따르면, 작업물의 파괴가 생기지 않으면서 상기 작업물의 재료 안의 변조들(modifications)의 사슬(chain)만 바람직하게는 레이저 빔의 빔축을 따라서 수행될 정도로 예컨대 상기 레이저 빔이 단계적으로 유리 작업물을 향하여 방향지어지는, 그리고 다음 단계에서 이방성(anisotropic) 재료제거가, 먼저 상기 레이저 빔을 이용해 결손부위를 겪은, 상기 작업물의 영역들에서만 실행되는, 그리고 이렇게 상기 유리 작업물 안으로 컷아웃부 또는 구멍이 도입되는, 방법이 제공된다. 전형적으로, 상기 레이저 빔을 통해 상기 작업물 안에 기포들의 선형 사슬이 만들어진다. 상기 개별적인 기포들은 에칭 매체의 부식시킴을 통해 확장된다.
- [0008] 이때, 본 발명의 의미에서 작업물의 구멍의 개념은, 예컨대 관통구멍과 같은, 상기 작업물의 전체 두께를 통해 연장되는 개구부를 의미해야 하고, 반면 예컨대 블라인드 홀과 같은, 상기 작업물의 전체 두께를 통해 연장되는 것이 아닌 개구부는 컷아웃부라고 불리운다.
- [0009] 하기에서, 결손부위들이란 국부적으로 제한된 기포들 및/또는 화학적 변조를 의미할 수 있다.
- [0010] 이때, 상기 컷아웃부 또는 구멍은, 에칭공정을 통해 점차적으로, 에칭작용을 통해 상기 작업물 안의 중공 공간이 되도록 확장되는 상기 먼저 만들어진 결손부위들이 연결됨으로써, 상기 나란히 늘어 놓인 다수의 결손부위의 상기 점차적인 에칭에 의하여 형성된다. 이를 통해, 에칭 액체는 빨리 한 결손부위로부터 다른 결손부위에 도달한다. 이때, 중력의 영향은 결정적이지 않다. 오히려, 에칭 진척은 비교 가능한 방식으로 위로부터 아래로 그리고 그 반대로 이루어지고, 따라서 특히 상기 에칭공정은 두 외면에서 동시에 시작될 수 있다.
- [0011] 변조들로서 상기 작업물의 내부에서 만들어지는 상기 결손부위들을 통해, 상기 에칭공정은 상기 결손부위들이 배치되어 있는 선을 따라간다. 상기 선은 직선일 수 있고, 또는 상기 에칭공정을 통해 정확히 지켜지는 거의 임의적인 윤곽을 따라갈 수 있다. 이로써, 거의 임의적인 절단윤곽을 만들어내는 것도 처음으로 가능하다.
- [0012] 상기 작업물 안에 멀리 안쪽에 있는 결손부위들과 비교하여 외면을 향한 결손부위들의 영역에서의 보다 긴 작용기간을 통해 보다 큰 확장부가 발생할지라도, 그럼에도 불구하고 전체적으로 작은 원뿔모양 확장부가 관찰될 수 있다. 이렇게 만들어진 상기 컷아웃부의 또는 구멍의 윤곽은 상기 에칭공정의 종료 후 횡단면 확장부들과 협착부들의 연속에 의해 특징지어지고, 이때 상기 횡단면 확장부들과 협착부들은 일치하는 횡단면적을 가질 필요도 없고, 이웃한 횡단면 확장부들과 협착부들에 대한 일치하는 간격을 가질 필요도 없다.
- [0013] 이렇게 묘사된 구조는 지렁이(라틴어 lumbricus terrestris)의 외부 형태에 상응하기 때문에, 당업자는 그를 지렁이 구조로 묘사할 것이다.
- [0014] 그렇기 때문에, 상기 지렁이 구조의 개념에는 규칙적인 및 불규칙적인 횡단면 확장부들과 협착부들이 속하고, 그들의 전이부는 연속적이거나 불연속적일 수 있다. 횡단면 확장부 또는 협착부는 이때 주축에 대한 횡단평면에서 연장될 수 있고 또는 그에 대해 기울어져 연장될 수 있다. 이웃한 횡단면 확장부들 또는 협착부들은 그 밖에도 중심점들도 구비할 수 있고, 상기 중심점들은 동일한 직선 위에 놓여 있지 않고, 따라서 상기 횡단면 확장부들 또는 협착부들은 서로 오프셋되어 배치된다. 이웃한 횡단면 확장부들의 높이도 일치할 수 있거나 또는 서로 다를 수 있다. 또한, 물론 상기 컷아웃부의 또는 구멍의 주축도 면 법선(face normal)에서 벗어나 상기 작업물의 표면에 대해 기울어져 연장될 수 있고, 반면 상기 횡단면 확장부들과 협착부들은 상기 작업물의 표면에 대해 평행인 평면에서 정렬된다.
- [0015] 상기 지렁이 구조는 이때 다른, 선행기술에 공지된, 딥 반응성 이온 에칭(deep reactive ion etching, DRIE)이라 불리는 방법과 비교 가능하다. 여기서, 마찬가지로 규소 안의 미세구조들의 제조를 위해, 예컨대 규소-쓰루 홀 도금의 제조를 위해 이용되는 이방성 건식에칭 공정에 관한 것이다. 그렇기 때문에, 본 발명에 따른 방법의 실행에 있어서 하기의 공정들은 맞춰질 필요가 없거나 또는 미미하게만 맞춰져야 한다. 상기 컷아웃부 또는 구멍은 이때, 에칭공정을 통해 점차적으로, 에칭작용을 통해 상기 작업물 안의 중공 공간이 되도록 확장되는 상기 먼저 만들어진 결손부위들이 연결됨으로써, 상기 나란히 늘어 놓인 다수의 결손부위의 상기 점차적인 에칭에 의하여 형성된다. 이를 통해, 에칭 액체는 빨리 한 결손부위로부터 다른 결손부위에 도달한다. 이때, 중력의 영향은 결정적이지 않다. 오히려, 에칭 진척은 비교 가능한 방식으로 위로부터 아래로 그리고 그 반대로 이루어지고, 따라서 특히 상기 에칭공정은 두 외면에서 동시에 시작될 수 있다.
- [0016] 변조들로서 상기 작업물의 내부에서 만들어지는 상기 결손부위들을 통해, 상기 에칭공정은 상기 결손부위들이 배치되어 있는 선을 따라간다. 상기 선은 직선일 수 있고, 또는 상기 에칭공정을 통해 정확히 지켜지는 거

의 임의적인 윤곽을 따라갈 수 있다. 이로써, 거의 임의적인 절단윤곽을 만들어내는 것도 처음으로 가능하다.

- [0017] 상기 작업물 안에 멀리 안쪽에 있는 결손부위들과 비교하여 외면을 향한 결손부위들의 영역에서의 보다 긴 작용 시간을 통해 보다 큰 확장부가 발생할지라도, 그럼에도 불구하고 전체적으로 작은 원뿔모양 확장부가 관찰될 수 있다.
- [0018] 이렇게 만들어진 상기 컷아웃부의 또는 구멍의 윤곽은 상기 에칭공정의 종료 후 횡단면 확장부들과 협착부들의 연속에 의해 특징지어지고, 이때 상기 횡단면 확장부들과 협착부들은 일치하는 횡단면적을 가질 필요도 없고, 이웃한 횡단면 확장부들과 협착부들에 대한 일치하는 간격을 가질 필요도 없다. 횡단면 확장부의 지름과 협착부들의 지름의 차이는 에칭되어야 하는 결손부위들의 개수와 밀도에 따라 1 μm 보다 작고 또는 100 nm 보다 작고, 따라서 상기 컷아웃부 또는 구멍은 심지어 육안으로 볼 때 매끄럽게 보일 수 있다.
- [0019] 유리 안의 상기 변조들은 레이저 빔을 통해 초래될 수 있고, 상기 레이저 빔은 회절 광학 소자 (diffractive optical element) 의 도움으로 그가 변조들의 선형 사슬을 만들어낼 정도로 형성된다. 상기 변조들은 펄스들의 시퀀스를 통해 또는 단일펄스를 통해 만들어질 수 있다.
- [0020] 상기 방법의 각인에 근거하여, 만들어진 컷아웃부들 또는 구멍들은 특색있는 모양을 갖는다. 상기 원칙적으로 등방성으로 작용하는 에칭방법은 특히 상기 작업물 안의 상기 변조된 영역들에서 강하게 부식시키기 때문에 그리고 상기 변조된 영역은 전형적으로 변조들의 선형 사슬의 형태로 존재하기 때문에, 상기 컷아웃부의 또는 구멍의 측면들에는, 둘러싸는, 동심적인 다수의 구조가 생긴다.
- [0021] 상기 구멍들의 상기 구조에 근거하여, 상기 방법은 특히 인터포저들의 제조를 위해 매우 적합한데, 왜냐하면 상기 결손부위들의 상기 점차적인 에칭에 의하여 생기는 상기 동심적으로 둘러싸는 미세구조들은 구멍 안의 추후의 금속층의 특히 좋은 접착강도를 보장하기 때문이다. 다수의 동종 또는 이종 마이크로칩들의 연결부들의 전기적 연결을 위한 이른바 인터포저들로서의 이러한 유형의 작업물들의 사용은 특히 실무에 중요하다. 프로세서 코어로서의 마이크로칩은 전형적으로 그의 밑면에 비교적 작은 면 위에 분배되어 서로 좁은 간격을 둔 수백개의 접촉점을 갖는다. 이 좁은 간격 때문에 이 접촉점들은 회로판, 이른바 마더보드, 위에 바로 제공될 수 없다. 그렇기 때문에, 인터포저가 연결 요소로서 이용되고, 상기 연결 요소를 가지고 접촉 베이스가 확장될 수 있다.
- [0022] 이러한 유형의 인터포저는 바람직하게는 유리 또는 규소로 구성되고, 예컨대 접촉면들, 재배선, 쓰루 홀 도금, 및 능동적 구성요소들과 능동적인 아닌 구성요소들을 포함한다.
- [0023] 레이저 빔을 통해 상기 작업물의 파괴가 발생하는 것이 아니라 변조 또는 변화만 발생하기 때문에, 이때 동시에 레이저 출력도 감소될 수 있기 때문에, 본 발명에 따르면 이렇게 도입될 수 있는 컷아웃부들의 간격이 더욱 감소될 수 있다는 것이 이미 인식되었다. 특히 바람직하게는, 파장을 갖는 레이저가 작동되고, 상기 파장을 위해 상기 유리 작업물은 투명하고, 따라서 상기 유리 작업물을 뚫고 나가는 것이 보장된다. 특히, 이를 통해 레이저 빔축 둘레로 동축적으로 본질적으로 원통모양인 변조구역이 보장되고, 상기 원통모양의 변조구역은 상기 구멍의 또는 상기 컷아웃부의 일정한 지름을 초래한다.
- [0024] 1.1 μm 보다 큰 파장이 규소 가공을 위해 특히 유리하다.
- [0025] 결정 대칭 (crystal symmetry) 에 대한 약 0° , 45° 또는 90° 의 빔축의 각도에서의 레이저 빔의 확산방향의 정렬은, 특히 규소로 만들어진, 작업물 안에 컷아웃부들 또는 구멍들을 만들어낼 때 특히 유리하다.
- [0026] 펄스기간은 선행기술에 공지된 방법에 비해 본질적으로 감소될 수 있다. 본 발명에 따른 방법의 특히 유리한 구현형태에 있어서, 100 나노세컨드 미만부터 1 피코세컨드 미만까지의 펄스기간을 갖는 레이저가 작동될 수 있다.
- [0027] 펄스 에너지와 펄스기간의 적합한 선택에 있어서, 특히 메가헤르츠 범위에서의 반복률과 10 피코세컨드보다 짧은 펄스기간들을 갖는 펄스 시퀀스들의 바람직한 사용에 있어서, 필라멘트들은 반대 효과들에 근거하여, 즉 커 효과에 근거한 자기 집속과, 작은 광선지름에 근거한 굴절을 통한 초점이탈에 근거하여 생긴다.
- [0028] 원칙적으로, 상기 방법은 상기 작업물의 특정한 재료들에 제한되지 않는다. 유리와 같은 유전성 재료가 사용되면 유망하다. 본질적인 재료부분으로 알루미늄규산염, 특히 보로-알루미늄규산염을 갖는 유리가 이용되면 특히 유망하다.

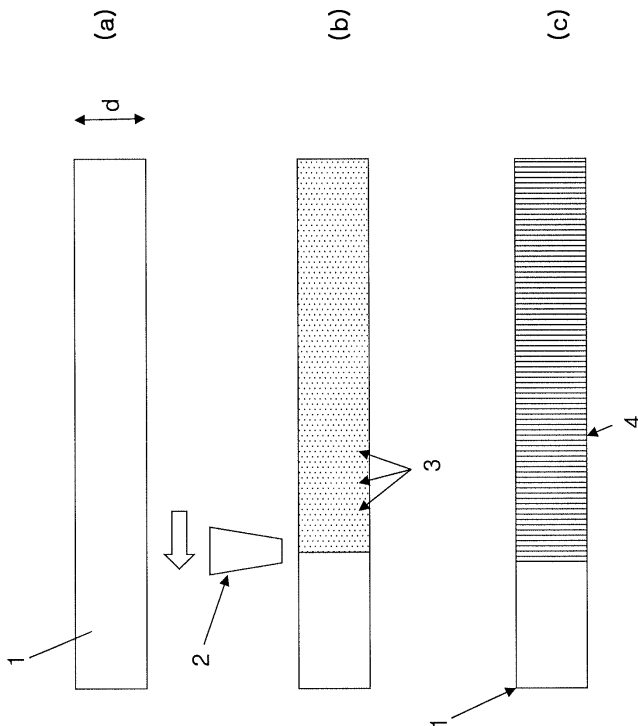
- [0029] 바람직하게는, 상기 작업물 안으로 컷아웃부들 또는 구멍들을 도입하기 위해, 상기 작업물은 적어도 그의 변조된 영역들에서 예컨대 액상 에칭, 건식 에칭 또는 기상 에칭을 통한 에칭방법을 통해, 또는 고전압 또는 고주파수를 이용한 기화를 통해 이방성 재료제거를 겪게 된다. 상기 이방성 재료제거를 통해, 본래의 재료제거를 위해, 순차적인 제거방법이 유익한 것이 아니라 평면적으로 작용하는 제거방법이 유익하고, 이 제거방법은 공정들에 적은 요구들만을 제시한다. 오히려, 작용기간에 걸쳐 상기 재료제거는 양적으로 그리고 질적으로, 상기 기술된 방식으로 사전 처리된 그리고 그에 상응하여 변조된 모든 영역들을 위해 동시에 실행될 수 있고, 따라서 다수의 컷아웃부 또는 구멍을 만들어내기 위한 시간 소모가 통틀어 본질적으로 감소된다.
- [0030] 두 효과의 균형을 통해, 레이저 빔은, 파장을 위해 투명한 상기 작업물을 통해 전파할 수 있고, 이때 그의 지름은 적어도 본질적으로 일정하게 지속된다.
- [0031] 이때, 레이저 빔 안의 높은 피크강도에 있어서 바람직한 방식으로 플라즈마 형성과 같은 그 밖의 효과들도 보다 강한 초점이탈을 위해 이용될 수 있다.
- [0032] 실제로, 초점이탈과 자기 집속 사이의 상호작용이 주기적으로 진행되고, 따라서 변조된 재료영역들의 사슬이 생긴다. 상기 효과들의 각인에 따라, 관련있는 채널, 이른바 플라즈마 채널도 생길 수 있다.
- [0033] 원칙적으로, 필라멘트의 형성은 상기 재료의 최대 재료두께의 부분 섹션에 제한된 채로 있을 수 있다. 광선이 커 매질 (Kerr medium) 을 떠나가고 흩어지면 또는 상기 초점이탈시키는 굴절이 상기 자기 집속을 증가할 정도로 광선의 강도가 감소하면, 상기 필라멘트의 형성이 끝난다.
- [0034] 인터포저로서는 실제로 예컨대 유리섬유로 강화된, 다수의 구멍이 제공된 에폭시수지 플레이트가 이용된다. 유리섬유 매트 표면 위에 반도체 경로들이 연장되고, 상기 반도체 경로들은 구멍들을 채우기 위해 상기 각각의 구멍들 안으로 통하고, 상기 유리섬유 매트의 다른 측에서, 프로세서 코어의 연결 접촉부들까지 이어진다. 하지만, 가열 발생시 코어 프로세서와 상기 유리섬유 매트 사이의 상이한 팽창들이 발생하고, 이로써 이 두 구성요소 사이의 기계적 응력들이 발생한다.
- [0035] 필라멘트들은 레이저 가공을 통해 도입될 수 있고, 상기 레이저 가공에 있어서 가공 헤드의 포지셔닝과 조사는 교대로 실행된다. 이와 반대로, 바람직하게는, 광선이 작업물로 향하게 되는 동안, 상기 가공 헤드와 작업물 사이의 연속적인 상대운동이 수행되고, 즉 따라서 레이저 빔은 연속적으로 “날아가는” 운동에 있어서 상기 작업물 위로 안내되고, 즉 따라서 상대위치의 중단되지 않은 변화는 극단적으로 빠른 가공시간이 생기게 한다.
- [0036] 이때, 상기 가공 헤드와 관련하여 재료의 상대적 위치는 일정한 속도로 변경될 수 있고, 일정한 펄스 주파수에 있어서 상기 만들어져야 하는 변조들의 간격은 미리 결정된 격자 치수를 따른다.
- [0037] 특히 바람직하게는, 파장을 갖는 광선원이 작동되고, 상기 파장을 위해 상기 작업물은 투명하고, 따라서 상기 작업물을 뚫고 나가는 것이 보장된다. 특히, 이를 통해, 빔축 둘레로 동축적으로 본질적으로 원통모양인 변조구역이 보장되고, 상기 원통모양의 변조구역은 상기 구멍의 또는 상기 컷아웃부의 일정한 지름을 초래한다.
- [0038] 이 이외에, 필라멘트들의 원뿔모양 유입영역이 생길 정도로 상기 이방성 제거의 작용구역을 형성하기 위해, 광선원을 통해 추가적으로 표면영역도 제거되던 유리할 수 있다. 이러한 방식으로, 추후의 쓰루 홀 도금이 간단해질 수 있다. 또한, 이 영역에서 예컨대 에칭제의 작용이 집중된다.
- [0039] 본 발명에 따른 방법의 구현형태에 있어서, 광선원은 50 ps 보다 적은, 바람직하게는 10 ps 보다 적은 펄스기간을 갖고 작동될 수 있다.
- [0040] 다른, 마찬가지로 특히 유망한 본 발명의 구현형태에 있어서, 상기 작업물에, 특히 상기 변조 후, 평평한, 적어도 개별적인, 특히 바로 다음에 도입될 수 있는 다수의 구멍을 덮는 금속층이 제공된다. 다음 단계에서, 상기 변조된 영역들은, 상기 금속층에 의해 일층이 폐쇄된 컷아웃부가 만들어질 정도로 제거된다. 하지만, 상기 금속층은 바람직하게는 상기 변조 후 재료제거 전에 도포되고, 따라서 상기 재료제거 후 상기 예컨대 도체 경로로서 도포된 금속층은 상기 컷아웃부를 폐쇄하고, 이를 통해 동시에, 그에 부착될 수 있는 접촉부를 위한 최적의 베이스를 형성한다. 쓰루 홀 도금은 이때 상기 컷아웃부의 영역에서 그 자체가 공지된 방법으로 수행된다. 상기 금속층이 도체 경로로서 도포됨으로써, 또한 간단한 방식으로 원하는 접촉도가 만들어질 수 있다.
- [0041] 다른, 마찬가지로 특히 유망한 본 발명의 구현형태에 있어서, 상기 작업물은 레이저 가공 전에 에칭 레지스트 (etching resist) 로 적어도 하나의 표면에서 평평하게 코팅된다. 선호되는 전자기적 광선원으로서의 레이저 빔의 작용을 통해, 동시에 점 모양의 작용구역에서 적어도 하나의 표면 위의 상기 에칭 레지스트가

위들 (3) 의 원추형 확장부가 발생한다.

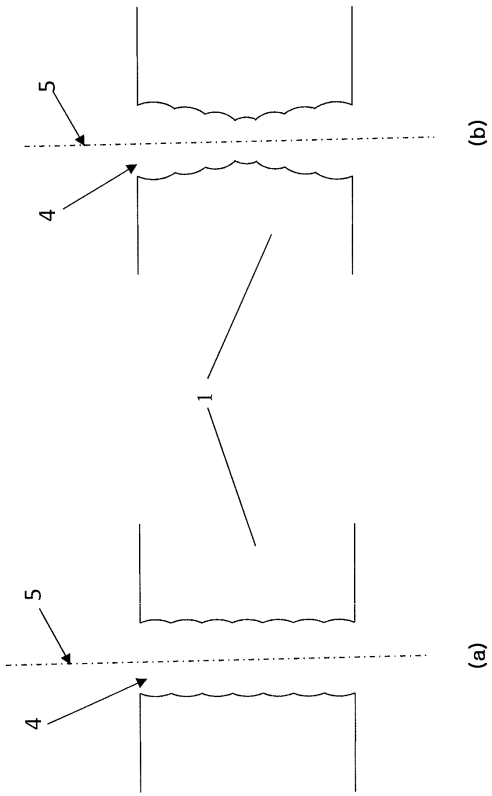
- [0052] 변조들로서 작업물 (1) 의 내부에서 만들어지는 결손부위들 (3) 을 통해, 상기 에칭공정은 결손부위들 (3) 이 배치되어 있는 선 (5) 을 따라간다. 선 (5) 은 직선일 수 있고, 또는 상기 에칭공정을 통해 정확히 지켜지는 거의 임의적인 윤곽을 따라갈 수 있다. 이로써, 거의 임의적인 절단윤곽을 만들어내는 것도 처음으로 가능하다.
- [0053] 상기 작업물 안에 멀리 안쪽에 있는 결손부위들 (3) 과 비교하여 상기 외면들을 향한 결손부위들 (3) 의 영역에서의 보다 긴 작용기간을 통해 보다 큰 확장부가 발생할지라도, 그럼에도 불구하고 전체적으로 작은 원뿔모양 확장부가 관찰될 수 있다.
- [0054] 이렇게 만들어진 상기 컷아웃부 (4) 의 또는 구멍의 윤곽은 상기 에칭공정의 종료 후 횡단면 확장부들과 협착부들의 연속에 의해 특징지어지고, 그들의 형태는 지령이를 연상시키고, 이때 상기 횡단면 확장부들과 협착부들은, 예컨대 도 2 의 (b) 와 도 3 의 (c) 에서 알아볼 수 있는 바와 같이, 일치하는 횡단면적을 가질 필요도 없고, 도 3 의 (c) 에 도시된 바와 같이, 이웃한 횡단면 확장부들과 협착부들에 대한 일치하는 간격 (a1, a2) 을 가질 필요도 없다. 횡단면 확장부 또는 협착부는 이때 주축에 대한 횡단평면에 배치될 수 있고 또는, 도 3 의 (a) 에 도시된 바와 같이, 그에 대해 기울어져 배치될 수 있다.
- [0055] 이웃한 횡단면 확장부들 또는 협착부들은 그 밖에도 중심점들도 구비할 수 있고, 상기 중심점들은 작업물 (1) 의 표면에 대해 기울어진 하나의 공통의 선 (5) 위에 놓여 있고, 따라서 상기 횡단면 확장부들 또는 협착부들은 서로 오프셋되어 배치되고, 이때 상기 횡단면 확장부들 또는 협착부들은 도 3 의 (a) 에 도시된 바와 같이 외면에 대해 기울어져 정렬될 수 있고 또는 도 3 의 (b) 에 도시된 바와 같이 외면에 대해 평행으로 정렬될 수 있다.
- [0056] 도 3 의 (c) 에서 알아볼 수 있는 바와 같이, 이웃한 횡단면 확장부들의 각각의 면적 무게중심들은 오프셋을 구비할 수 있고, 따라서 그들은 특히 하나의 공통의 직선 위에 배치되지 않는다.

도면

도면1



도면2



도면3

