



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월17일  
 (11) 등록번호 10-1970016  
 (24) 등록일자 2019년04월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B23Q 11/02* (2006.01) *B23B 47/34* (2006.01)  
*B27G 3/00* (2006.01) *B28D 7/02* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-0108674  
 (22) 출원일자 2012년09월28일  
 심사청구일자 2017년09월15일  
 (65) 공개번호 10-2014-0013874  
 (43) 공개일자 2014년02월05일  
 (30) 우선권주장  
 13/558,571 2012년07월26일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
 JP3143457 U  
 JP10099978 A  
 KR20070039493 A

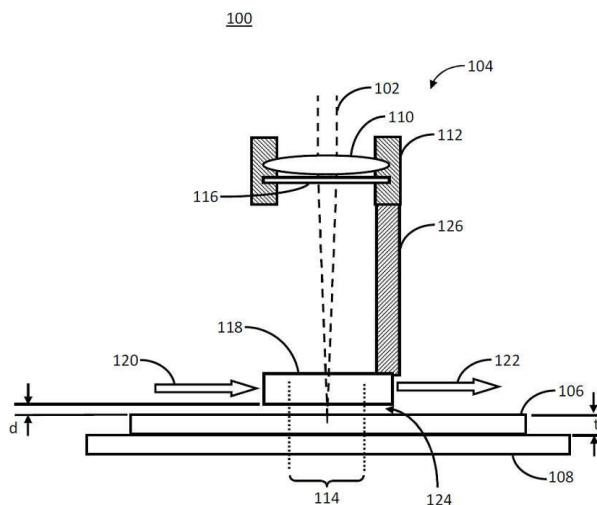
- (73) 특허권자  
 일렉트로 사이언티픽 인더스트리이즈 인코포레이티드  
 미국, 오리건 97229, 포트랜드, 노스웨스트 싸이언스 파크 드라이브 13900  
 (72) 발명자  
 월리 제레미 알란  
 미국, 오레곤주 97062, 투알라틴, 사우쓰웨스트 104th 애비뉴 20802  
**수풀라 스티븐 알버트**  
 미국, 오레곤주 97229, 포틀랜드, 노스웨스트 록크리크 블러바드 21095  
 (74) 대리인  
**특허법인 광장리앤고**

전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 허준

(54) 발명의 명칭 **작업편을 가공함으로써 생성된 재료를 수집하는 방법 및 장치****(57) 요약**

작업편으로부터의 재료를 기계 가공된 작업편으로부터 수집하기 위한 장치가 유체 유동을 유도하기 위한 유체 노즐 및 수집 노즐을 포함한다. 수집 노즐은 유체 유동의 제1부분을 가속하기 위한 기동 노즐; 및 유체 유동의 제2부분을 수용하기 위한 유도 흡입 노즐을 포함한다. 가속된 유체 유동의 제1부분을 기초로 유도 흡입 노즐 부근에 흡입력이 생성될 수 있다. 흡입력은 재료의 적어도 일부를 작업편으로부터 멀리 옮기기에 충분할 수 있다. 재료 수집 장치를 포함할 수 있는 시스템과 마찬가지로, 작업편으로부터 재료를 수집하는 관련 방법이 또한 개시된다.

**대 표 도 - 도1**

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

작업편을 기계 가공한 결과로서 생성된 작업편으로부터의 재료를 수집하기 위한 장치로서, 상기 장치는 유체 유동을 유도하도록 구성된 유체 노즐; 및

유체 유동 내에 배치되도록 구성된 수집 노즐을 포함하되,

상기 수집 노즐은

유체 유동의 제1부분을 수용하고 유체 유동의 수용된 부분을 가속시켜 가속된 유체 유동을 생성하도록 구성된 기동 노즐;

가속된 유체 유동을 수용하도록 구성된 배출 챔버;

상기 배출 챔버로부터 상기 가속된 유체 유동을 배출하도록 구성된 토출 출구; 및

유체 유동의 제2부분을 수용하도록 구성된 유도 흡입 노즐을 포함하고,

상기 유도 흡입 노즐은 상기 배출 챔버와 유체 연통되며,

상기 수집 노즐은 상기 가속된 유체 유동이 상기 배출 챔버로부터 배출될 때 상기 배출 챔버 내의 제1 정압 (static pressure)이 상기 유도 흡입 노즐 내의 제2 정압 미만이도록 구성되고,

상기 제1 정압과 제2 정압 사이의 차는 상기 배출 챔버로부터 상기 유도 흡입 노즐을 통해 상기 유도 흡입 노즐 부근의 수집 영역으로 전달 가능한 흡입력을 생성하는데 충분하고,

상기 수집 노즐은 상기 작업편이 작동 가능하게 상기 수집 영역에 근접할 때 상기 전달 가능한 흡입력이 재료의 적어도 일부를 상기 작업편으로부터 멀리 끌기기에 충분하도록 구성되는 것인 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유체 노즐은 기체 유체의 유동을 유도하도록 구성된 것인 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 유체 노즐은 공기를 포함하는 기체 유체의 유동을 유도하도록 구성된 것인 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 유체 노즐은 작업편을 기계 가공한 결과로서 생성되는 재료의 적어도 일부가 상기 유도된 유체 유동에 의해 혼입 가능하도록 유체 유동을 유도하도록 구성된 것인 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 기동 노즐은 유도된 유체 유동에 의해 혼입된 재료를 수용하도록 추가로 구성된 것인 장치.

#### 청구항 6

제4항에 있어서, 가공 영역을 적어도 부분적으로 둘러싸는 펜스를 추가로 포함하고, 상기 작업편은 상기 가공 영역을 통하여 기계에 의해서 기계 가공되도록 접근 가능하고, 상기 펜스는 가공 영역 내의 혼입된 재료를 가두도록 구성된 것인 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 펜스는 유체 유동을 수집 노즐을 향하여 안내하도록 구성된 것인 장치.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 유도 흡입 노즐은 상기 작업편을 기계 가공한 결과로서 생성된 재료를 배출 챔버 내로 이송하도록 추가로 구성된 것인 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 토출 출구는 상기 배출 챔버 내로 이송된 재료를 토출하도록 추가로 구성된 것인 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 기동 노즐, 배출 챔버 및 유도 흡입 노즐은 일체로 함께 형성된 것인 장치.

**청구항 13**

작업편을 기계 가공한 결과로서 생성된 작업편으로부터의 재료를 수집하기 위한 장치로서, 상기 장치는 유체 유동을 유도하도록 구성된 유체 노즐;

하우징 입구 및 토출 출구(206b)를 갖고, 상기 하우징 입구 및 상기 토출 출구(206b)와 유체 연통하는 내부 공간을 형성하는 하우징 덕트(206) - 상기 하우징 입구는 유체 유동에 의해 혼입된 재료 및 유체를 수용하도록 구성되며, 상기 토출 출구(206b)는 상기 수용된 유체를 토출시키도록 구성됨 -; 및

상기 내부 공간 내에 배열되고, 상기 내부 공간을 복수의 영역들로 분할하는 편향기(208)를 포함하고, 상기 복수의 영역들은

상기 유체 유동의 일 부분을 수용하도록 배열된 유체 가속 영역(210) - 상기 유체 가속 영역(210)의 출구(210b)는 상기 유체 가속 영역(210)의 입구(210a)보다 좁음 -;

상기 유체 유동의 다른 부분을 수용하도록 배열된 흡입 영역(214); 및

상기 유체 가속 영역(210)의 상기 출구(210b)와 상기 토출 출구(206b) 사이에 위치하고, 상기 흡입 영역(214)의 출구(214a)와 상기 토출 출구(206b) 사이에 위치한 유체 감압 영역(212)을 포함하고,

상기 하우징 덕트(206) 및 상기 편향기(208)는 상기 작업편이 작동 가능하게 수집 영역에 근접할 때, 상기 유체 가속 영역(210)의 상기 출구(210b)로부터 상기 유체 감압 영역(212)으로의 유체 유동의 이동 시, 그리고 상기 하우징 덕트(206)로부터 상기 토출 출구(206b)를 통한 유체의 토출 시, 상기 흡입 영역(214)의 입구(214b)에서 흡입력을 생성하도록 구성되는 것인 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 수용된 재료는 상기 토출 출구(206b)를 통해 토출 가능한 것인 장치.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제13항에 있어서, 상기 편향기(208)는 상기 하우징 덕트(206)에 결합된 것인 장치.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

상기 작업편을 기계 가공하도록 구성되어 재료가 생성 가능하도록 하는 기계를 추가로 포함하고,

상기 유체 노즐은 상기 유체 유동을 가공 영역 내로 유도하도록 구성되고, 상기 가공 영역을 통하여 상기 작업편이 상기 기계에 의해 기계 가공되도록 접근 가능하고,

상기 수집 노즐은 상기 가공 영역에 인접한 것인 장치.

#### **청구항 18**

제17항에 있어서, 상기 기계는 레이저 에너지의 빔을 상기 작업편 상에 지향시키도록 구성된 레이저 기반 기계 가공 시스템이고, 상기 레이저 에너지의 빔은 상기 작업편의 일부를 제거하도록 구성된 장치.

#### **청구항 19**

작업편을 기계 가공하는 방법으로서, 상기 방법은

재료가 기계 가공의 결과로서 생성되도록 작업편을 기계 가공하는 단계;

유체 유동을 유도하는 단계;

상기 재료를 유체 유동의 제1부분 내에 혼입시키는 단계;

유체 유동의 제2부분을 가속시켜 가속된 유체 유동을 생성하는 단계;

상기 가속된 유체 유동에 기초하여 흡입력을 생성하는 단계; 및

상기 재료의 적어도 일부를 상기 작업편으로부터 멀리 옮기도록 흡입력을 상기 유체 유동의 제1부분으로 전달하는 단계를 포함하는 방법.

#### **청구항 20**

제19항에 있어서, 상기 작업편을 기계 가공하는 단계는 레이저 에너지의 빔을 상기 작업편 상으로 지향시키 상기 작업편을 기계 가공하는 단계를 포함하는 방법.

#### **청구항 21**

제13항에 있어서, 상기 장치는 상기 토출 출구(206b)와 유체 연통된 진공 펌프를 포함하지 않는 장치.

#### **청구항 22**

제17항에 있어서, 상기 기계는 연마 가공 기계(abrasive blasting machine)인 장치.

#### **청구항 23**

제19항에 있어서, 상기 재료를 상기 유체 유동의 제2부분 내에 혼입시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

#### **청구항 24**

작업편을 기계 가공하는 방법으로서, 상기 방법은

재료가 기계 가공의 결과로서 생성되도록 작업편을 기계 가공하는 단계;

유체 유동을 유도하는 단계;

상기 재료를 유체 유동의 제1부분 내에 혼입시키는 단계;

유체 유동의 제2부분을 가속시켜 가속된 유체 유동을 생성하는 단계;

배출 챔버 내에 상기 가속된 유체 유동을 수용하는 단계;

상기 배출 챔버가 제1 정압에 있도록 상기 배출 챔버로부터 상기 가속된 유체 유동을 배출하는 단계; 및

상기 배출 챔버와 유체 연통하고 제2 정압을 갖는 유도 흡입 노즐을 통해, 상기 유체 유동의 상기 제1부분으로 흡입력을 전달하여 상기 재료 중 적어도 일부를 상기 작업편으로부터 멀리 옮기는 단계 - 상기 흡입력은 상기 제1 정압 및 제2 정압 사이의 차에 기반하여 생성됨 -;을 포함하는 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 명세서에 예시적으로 기술된 본 발명의 실시예는 대체로 작업편을 가공함으로써 생성된 재료를 수집하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

기계식 드릴, 기계식 톱, 선반, 루터(router), 샌더(sander), 연마 블래스터(abrasive blaster), 레이저 천공기, 레이저 절삭기, 레이저 밀링 머신 등과 같은 기계가 금속, 세라믹, 유리, 반도체 재료 등으로 형성된 작업편을 가공(예를 들어, 절단, 천공, 연마, 연삭, 제거, 형상화, 밀링)하는 데 사용된다. 중기, 분진 및 대형 부스러기와 같은 부산물이 전형적으로 기계와 작업편 사이의 상호 작용의 결과로서 생성된다. 줄어들지 않는 이들 부산물은 종종 작업편 표면 상에 흩어지거나, 작업편을 기계 가공하는 데 사용되는 기계 상에 침착되거나, 또는 대기 흐름에 의해 비말된다. 수집이 적절하지 않으면, 그러한 부산물은 기계 가공되는 작업편의 품질을 저하시킬 수 있고, 작업편을 기계 가공한 결과로서 생성될 최종 제품의 품질을 저하시킬 수 있고, 기계를 오염시키거나 또는 그렇지 않다면 기계의 성능을 저하시킬 수 있고, 주변 환경의 전체 공기의 질을 저하시킬 수 있다. 예를 들어, 레이저 기반 시스템(예를 들어, 레이저 천공기, 레이저 절단기, 레이저 밀링 머신 등)을 이용한 기계 가공의 결과로서 생성된 부산물은 종종 용융될 수 있다. 만일 용융된 재료가 작업 영역으로부터 적절하게 제거되지 않으면, 이들 재료는 작업편에 그리고 레이저 기반 시스템의 광학 장치에 바람직하지 않게 부착될 수 있고 레이저-작업편 상호 작용을 간섭할 수 있다.

### 발명의 내용

[0003]

본 명세서에 기술된 일 실시예는 예시적으로 작업편을 기계 가공한 결과로서 생성된 작업편으로부터의 재료를 수집하기 위한 장치로서 특징지워질 수 있다. 일 실시예에서, 본 장치는 유체 유동을 유도하도록 구성된 유체 노즐; 및 유체 유동 내에 배치되도록 구성된 수집 노즐을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 수집 노즐은 유체 유동의 제1부분을 수용하고 유체 유동의 수용된 부분을 가속시켜 가속된 유체 유동을 생성하도록 구성된 기동 노즐(motive nozzle); 가속된 유체 유동을 수용하도록 구성된 배출 챔버; 배출 챔버로부터 가속된 유체 유동을 배출하도록 구성된 토출 출구; 및 유체 유동의 제2부분을 수용하도록 구성된 유도 흡입 노즐을 포함할 수 있다. 유도 흡입 노즐은 배출 챔버와 유체 연통될 수 있고, 수집 노즐은 가속된 유체 유동이 배출 챔버로부터 배출될 때 흡입력이 배출 챔버로부터 유도 흡입 노즐 부근의 수집 영역으로 전달 가능하도록 구성될 수 있고, 수집 노즐은 작업편이 작동 가능하게 수집 영역에 근접할 때 전달 가능한 흡입력이 재료의 적어도 일부를 작업편으로부터 멀리 옮기기에 충분하도록 구성될 수 있다.

[0004]

본 명세서에 기술된 다른 실시예는 예시적으로 작업편을 기계 가공하기 위한 시스템으로서 특징지워질 수 있다. 일 실시예에서, 본 시스템은 작업편을 기계 가공하도록 구성되어 재료가 작업편을 기계 가공한 결과로서 생성 가능하도록 하는 기계; 유체 유동을 가공 영역 내로 유도하도록 구성되고, 상기 가공 영역을 통하여 작업편이 기계에 의해 기계 가공되도록 접근가능하게 되어 있는 유체 노즐; 및 가공 영역에 인접한 수집 노즐을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 수집 노즐은 유체 유동의 제1부분을 수용하고 유체 유동의 수용된 부분을 가속시켜 가속된 유체 유동을 생성하도록 구성된 기동 노즐; 가속된 유체 유동을 수용하도록 구성된 배출 챔버; 배출 챔버로부터 가속된 유체 유동을 배출하도록 구성된 토출 출구; 및 배출 챔버와 유체 연통하는 유도 흡입 노즐을 포함할 수 있다. 수집 노즐은 수집 노즐은 가속된 유체 유동이 배출 챔버로부터 배출될 때 흡입력이 배출 챔버로부터 유도 흡입 노즐 부근의 수집 영역으로 전달 가능하도록 구성될 수 있고, 수집 노즐은 작업편이 작동 가능하게 수집 영역에 근접할 때 전달 가능한 흡입력이 재료의 적어도 일부를 작업편으로부터 멀리 옮기기에 충분하도록 구성될 수 있다.

[0005]

본 명세서에 기술된 또 다른 실시예는 예시적으로 작업편을 기계 가공하는 방법으로서 특징지워질 수 있다. 일 실시예에서, 본 방법은 재료가 기계 가공의 결과로서 생성되도록 작업편을 기계 가공하는 단계; 유체 유동을 유도하는 단계; 재료를 유체 유동의 제1부분 내에 혼입시키는 단계; 유체 유동의 제2부분을 가속시켜 가속된 유체 유동을 생성하는 단계; 가속된 유체 유동에 기초하여 흡입력을 생성하는 단계; 및 재료의 적어도 일부를 작업편으로부터 멀리 옮기도록 흡입력을 유체 유동의 제1부분으로 전달하는 단계를 포함할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 재료 수집 장치를 포함하는 작업편 기계 가공 시스템을 개략적으로 도시한 도면;

도 2는 도 1에 도시된 재료 수집 장치의 일 실시예의 측단면도;

도 3 및 도 4는 각각 도 2에 도시된 재료 수집 장치를 도시한 평면도 및 밀면도;

도 5는 도 2에 도시된 수집 노즐을 개략적으로 도시한 분해 단면도;

도 6은 도 2에 도시된 재료 수집 장치의 작동을 개략적으로 도시한 측단면도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 본 발명의 예시적인 실시예가 첨부 도면을 참조하여 이하에서 더 충분히 설명될 것이다. 이를 예시적인 실시예에서, 작업편으로부터 편부를 절단하기 위한 기계로서 레이저 기반 시스템을 이용하여 작업편을 가공하려는 것이다. 그러나, 본 명세서에 기술된 방법 및 장치는 작업편을 임의의 방식으로 가공하여 작업편 내에 구멍을 천공하거나, 작업편을 분리하거나, 작업편을 밀링하거나, 또는 임의의 다른 방식으로 작업편을 형상화하여 작업편을 통하여 완전히 또는 부분적으로 연장된 비아, 구멍, 보어, 슬롯, 절단선, 기준 표시 등을 형성하는 데 적용될 수 있는 것으로 이해될 것이다. 본 명세서에 기술된 방법 및 장치는 또한 레이저 기반 시스템과 상이한 다른 기계(예를 들어, 기계식 드릴, 기계식 톱, 선반, 루터, 샌더, 연마 블래스터 등)와 함께 사용될 수 있는 것으로 이해될 것이다. 이를 실시예는 많은 다른 형태로 변형 및 구현될 수 있으며 본 명세서에서 설명된 논의로 제한되는 바와 같이 해석되지 않아야 하는 것으로 이해될 것이다. 오히려, 이를 실시예가 제공되어 본 발명이 철저하고 완전하도록 할 것이며 본 기술 분야의 숙련자에게 본 발명의 범주를 전달하도록 할 것이다. 도면에서, 충 및 영역의 크기 및 상태 크기는 명료함을 위하여 과장될 수 있다.

[0008] 본 명세서에 사용된 용어는 예시적인 특정 실시예를 단지 설명하기 위한 것이고 본 발명을 한정하려는 의도는 아니다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 단수형은, 문맥이 달리 나타내지 않으면, 복수형을 또한 포함하려는 것이다. 용어 "포함하다" 및/또는 "포함하는"은, 본 명세서의 상세한 설명에서 사용될 때, 언급된 특징부, 정수, 단계, 작업, 요소, 및/또는 구성요소의 존재를 특정하지만, 하나 이상의 다른 특징부, 정수, 단계, 작업, 요소, 구성요소, 및/또는 그의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지는 않는다.

[0009] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 재료 수집 장치를 포함하는 작업편 기계 가공 시스템을 개략적으로 도시한다.

[0010] 도 1을 참조하면, 작업편 기계 가공 시스템, 예를 들어 레이저 기반 작업편 기계 가공 시스템(100)은 레이저 애너지의 빔(102)을 생성하도록 구성된 레이저 공급원(도시되지 않음) 및 절단 경로를 따라서 그리고 (예를 들어, 척(108)에 고정된) 작업편(106) 상에 빔(102)을 지향시키도록 구성된 절단 헤드 조립체(104)를 포함한다. 작업편(106)은 임의의 적합한 구성일 수 있다. 예를 들어, 작업편(106)은 기판, 예를 들어 규소(Si) 웨이퍼, 규소 기판 상 절연층(SOI) 웨이퍼, 갈륨 비소(GaAs) 웨이퍼, 사파이어 웨이퍼 등, 인쇄 회로 기판(PCB), 가요성 인쇄 회로(FPC), 세라믹 작업편, 유리 작업편, 금속 작업편(예를 들어, 플레이트, 포일 등), 중합체 작업편 등 또는 그들의 조합일 수 있다. 작업편(106)은 두께(t)가 10mm 미만(예를 들어, 5mm 미만, 2mm 미만, 1mm 미만 등)일 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 작업편(106)의 두께는 10mm보다 클 수 있다.

[0011] 예시적으로 도시된 바와 같이, 절단 헤드 조립체(104)는 하우징(112) 내에 장착된 렌즈(110)를 포함한다. 렌즈(110)는 빔(102)을 집광시키도록 구성되어, 빔(102)이 작업편(106)의 표면 상에 스폿(spot)을 조명하여 작업편(106)의 일부를 융제(ablate)하기에 충분한 세기, 영향력, 파워 등을 갖도록 한다. 비록 절단 헤드 조립체(104)가 단일 렌즈(110)를 포함하도록 도시되어 있으나, 복수의 렌즈가 임의의 적합한 방식으로 구현될 수 있다. 빔(102)은 자외선(UV) 범위, 가시광 범위(예를 들어, 녹색광), 또는 적외선(IR) 범위의 파장을 갖는 레이저 광의 복수의 펄스로 형성될 수 있다. 비록 도시되지는 않았으나, 작업편 기계 가공 시스템(100)은 또한 렌즈(110)를 통하여 빔(102)을 스캔하도록 구성된 빔 조향 시스템을 포함할 수 있어서, 빔(102)은 절단 헤드 조립체(104)의 가공 영역(114)을 통하여 작업편(106)의 임의의 부분 상으로 지향되도록 할 수 있다. 일부 실시예에서, 빔 조향 시스템은 하나 이상의 갈바노 미러(galvanometric mirror) 또는 갈보-미러(galvo-mirror)(예를 들어, X축 갈보-미러 및/또는 Y축 갈보-미러), 하나 이상의 신속 조향 미러(FSM), 하나 이상의 압전 작동식 미러, 하나 이상의 음향 광학 편향기(AOD), 하나 이상의 전기 광학 편향기(EOD) 등 또는 그들의 조합을 포함할 수 있다. 비록 도시되지 않았지만, 작업편 기계 가공 시스템(100)은 또한 X, Y 및/또는 Z 방향으로 척(108)을 이동시키고, 선택적으로 척(108)을 (예를 들어, X-Y 평면 내에서 Z 방향을 따라 연장된 축을 따라) 회전시키도록 구

성된 하나 이상의 이동 제어 스테이지를 포함할 수 있다.

[0012] 예시적으로 전술된 바와 같이 구성된 작업편 기계 가공 시스템(100)은 레이저 에너지의 스캔가능하고 접광된 빔(102)을 지향시켜 가공 영역(114) 내의 작업편(106)을 융제하고 작업편(106)으로부터 편부 또는 일부를 절단하도록 임의의 적합한 방식으로 제어될 수 있다. 가공 영역(114)을 통하여 절단 헤드 조립체(104)에 노출된 작업편(106)의 일 영역이 빔(102)에 의해 만족스럽게 절단 된 후, 척(108)은 (예를 들어, 하나 이상의 이동 제어 스테이지를 작동시킴으로써) 이동될 수 있어서 작업편(106)의 다른 영역을 가공 영역(114)을 통해 절단 헤드 조립체(104)에 노출시키고 작업편(106)의 다른 영역을 빔(102)으로 절단할 수 있다. 작업편(106)이 절단되는 경우, 부산물 재료, 예를 들어 증기(예를 들어, 최대 단면 치수가 약 0.01 m 내지 약 4 m 범위인 입자를 포함함), 분진(예를 들어, 최대 단면 치수가 약 0.1 m 내지 약 0.7mm 범위인 입자를 포함함) 및 대형 부스러기(예를 들어, 최대 단면 치수가 약 0.8 m 내지 약 3mm 범위인 입자를 포함함)가 빔(102)과 작업편(106) 사이의 상호 작용의 결과로서 작업편(106)으로부터 전형적으로 방출된다. 이를 방출된 재료는 가공 영역(114) 내로 방출될 수 있고 절단 헤드 조립체(104) 상에 침착될 수 있어서, 렌즈(110)를 손상시키거나 절단 경로를 방해할 수 있고, 이는 빔(102)의 융제 효율을 감소시킬 수 있다. 그에 따른 일 실시예에서, 작업편 기계 가공 시스템(100)은, 빔(102)에 적어도 사실상 투명하고 부산물이 렌즈(110)에 부착되거나 또는 그렇지 않다면 렌즈(110)를 손상시키는 것을 방지하도록 구성된 보호 창(116)을 포함할 수 있다. 보호 창(116)은 침착된 부산물 재료를 제거하기 위하여 주기적으로 세척될 수 있거나 또는 전체적으로 교체될 수 있다.

[0013] 더욱이, 전술된 부산물 재료는 또한 작업편(106)의 표면 상에, 특히 가공 영역(114)에 인접한 작업편(106)의 표면 상에 비산될 수 있다. 이를 비산된 재료는 작업편(106)의 표면에 부착될 수 있고 빔(102)에 의해 작업편(106)으로부터 궁극적으로 절단된 편부 또는 부분의 품질을 저하시킬 수 있다. 따라서, 다른 실시예에서, 작업편 기계 가공 시스템(100)은 작업편(106)을 절단한 결과로서 생성된 부산물 재료를 수집하도록 구성된 재료 수집 장치(118)를 포함할 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 재료 수집 장치(118)는 (예를 들어, 화살표(120)로 표시된 바와 같이) 유체를 수용하고, 유체 유동을 유도하여 가공 영역(114) 내의 부산물 재료가 유동에 의해 혼입 가능하도록 하고, (예를 들어, 화살표(122)로 표시된 바와 같이) 혼입된 부산물 재료를 가공 영역(114) 외부로 토출하도록 구성된다.

[0014] 도시된 실시예에서, 재료 수집 장치(118)는 장착부(126)에 의해 절단 헤드 조립체(104)에 결합되어 재료 수집 장치(118)가 바람직하게 또는 유익하게 가공 영역(114)과 정렬되는 것을 보장한다. 그러나, 작업편 기계 가공 시스템(100)은 임의의 적합한 상태에서 가공 영역(114)에 대한 재료 수집 장치(118)의 정렬을 유지하도록 구성될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예시적으로 도시된 바와 같이, 재료 수집 장치(118)는 가공 영역(114)에 대해 정렬되어 재료 수집 장치(118)와 작업편(106)을 거리(d)만큼 이격시키는 간격(124)을 형성한다. 일 실시예에서, 거리(d)는 0.5mm 내지 2mm의 범위 내에 있을 수 있다. 예를 들어, 작업편(106)의 표면으로부터 작업편 기계 가공 시스템(100)을 향하여 돌출된 특징부의 존재 또는 부재에 따라서, 거리(d)는 0.5mm 미만 또는 2mm 초과일 수 있다.

[0015] 도 2는 도 1에 도시된 재료 수집 장치의 일 실시예의 측단면도이다. 도 3 및 도 4는 각각 도 2에 도시된 재료 수집 장치를 예시하는 평면도 및 밑면도이다. 도 5는 도 2에 도시된 수집 노즐을 개략적으로 도시한 분해 단면도이다.

[0016] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 재료 수집 장치(118)는 복수의 유체 노즐(200), 수집 노즐(202), 그리고 선택적으로 펜스(204)를 포함할 수 있다. 통상, 유체 노즐(200)은 가공 영역(114)을 통하여 유체 유동을 유도하도록 구성되고 수집 노즐(202)은 작업편(106)을 기계 가공한 결과로서 생성된 부산물 재료를 수집하도록 구성된다. 펜스(204)는 유체 노즐(200)로부터 수집 노즐(202)로 유체 유동을 안내하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예에서, 펜스(204)는 또한 가공 영역(114) 내의 혼입된 재료를 가두도록 구성될 수 있다. 유사하게, 비록 도 3 및 도 4가 재료 수집 장치(118)를 2개의 펜스(204)를 포함하는 것으로 도시하고 있지만, 기계 가공되는 작업편, 작업편이 기계 가공될 방법, 사용되는 기계의 특정 구성, 원하는 재료 수집의 레벨 등에 따라서 더 많거나 더 적은 펜스(204)가 재료 수집 장치(118)에 제공될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0017] 유체 노즐(200)은 유체 유동을 유도하도록 구성된 유체 출구(200a)를 포함하다. 일 실시예에서, 유체 노즐(200)은 (예를 들어, 공기, 산소, 질소, 아르곤, 헬륨 등 또는 그들의 조합을 비롯한) 기체 유체 유동을 유도하도록 구성된다. 다른 실시예에서, 유체 노즐(200)은 가공 영역(114) 내로 방출된 부산물 재료를 혼입시키기에 충분한 질량 유량으로 유체 유동을 유도하도록 구성된다. 일반적으로, 충분한 질량 유량을 구성하는 것은 가공 영역(114)의 크기에 따라서 변할 수 있다. 예를 들어, 1 SCFM의 질량 유량은 크기가 약 20mm×20mm인 가공 영

역(114)에 대해 충분할 수 있고, 4 SCFM의 질량 유량은 크기가 약 100mm×100mm인 가공 영역(114)에 대해 충분 할 수 있다.

[0018] 수집 노즐(202)은 하우징 덕트(206) 및 편향기(deflector)(208)를 포함한다. 하우징 덕트(206)는 하우징 입구(206a)(예를 들어, 분할된 또는 둘로 분기된 입구 등), 토출 출구(206b)를 포함하고 하우징 입구(206a)가 토출 출구(206b)와 유체 연통하도록 내부 공간을 형성한다. 일반적으로, 하우징 입구(206a)는 노즐(200)에 의해 유도된 유체 유동으로부터의 유체뿐만 아니라 유체 유동에 의해 흔입될 수 있는 부산물 재료를 수용하도록 구성된다. 토출 출구(206b)는 배출 유체 및 부산물 재료를 배출하도록 구성될 수 있다. 비록 도시되지 않았지만, 튜브, 필터, 가스 흡수기 등 또는 그들의 조합과 같은 보조 장치가 토출 출구(206b)와 결합하여 유체, 부산물 재료 등 또는 그들의 조합을 처리, 포획 등을 할 수 있다. 진공 펌프가 토출 출구(206b)에 결합될 수 있어서 수집 노즐에서 재료 수집을 도울 수 있으나, 이것이 반드시 요구되지는 않는다.

[0019] 편향기(208)는 하우징 덕트(206)에 결합되고 하우징 덕트(206)의 내부 공간을 기동 유체 가속 영역(210), 감압된 영역(212), 및 유도 흡입 영역(214)으로 분할하도록 구성된다. 유체 가속 영역(210)은 유체 노즐(200)에 의해 유도되는 유체 유동의 제1부분을 수용하기 위한 입구(210a)를 포함한다. 유체 가속 영역(210) 내에서, 노즐(200)에 의해 유도된 유체 유동의 제1부분은 가속되어 유체 가속 영역(210)의 출구(210b)를 통하여 감압된 영역(212) 내로 토출될 수 있고, 이는 이어서 토출 출구(206b)를 통하여 배출된다. 유도 흡입 영역(214)은 감압된 영역(212)과 유체 연통하는 흡입 출구(214a) 및 작업편(106)에 작동가능하게 근접 배치되도록 구성된 흡입 입구(214b)를 포함한다. 편향기(208) 및 하우징 덕트(206)는 수집 노즐(200)이 유체 유동 내에 있을 때 감압된 영역(212) 내의 정압(static pressure)이 유도 흡입 영역(214) 내의 정압보다 작도록 구성된다. 감압된 영역(212)과 유도 흡입 영역(214) 사이의 이러한 정압의 차이는 흡인력을 생성하는데, 흡인력은 감압된 영역(212)으로부터, 이어서 흡입 출구(214a), 유도 흡입 영역(214) 및 흡입 입구(214b)를 통하고, 최종적으로 흡입 입구(214b)에 있는 수집 영역(도시되지 않음)으로 전달가능하고, 여기서 부산물 재료가 작업편(106)으로부터 멀리 그리고 흡입 입구(214b)를 거쳐 유도 흡입 영역(214) 내로 옮겨질 수 있다. 유도 흡입 영역(214) 내로 들어갈 때, 부산물 재료는 흡입 출구(214a)를 거쳐 감압된 영역(212) 내로 토출될 수 있고, 그 후 토출 출구(206b) 외부로 토출될 수 있다.

[0020] 도 5를 참고하면, 전술된 바와 같이 구성된 하우징 덕트(206) 및 편향기(208)는 개념적으로 기동 유체 가속 영역(210)을 갖는 기동 노즐(500), 유도 흡입 영역(214)을 갖는 유도 흡입 노즐(502), 및 감압된 영역(212)을 갖는 배출 챔버(504)로 분할될 수 있다. 예시적으로 도시된 바와 같이, 기동 노즐(500)은 하우징 덕트(206)의 제1부분(506) 및 편향기(208)의 제1부분(508a)을 포함할 수 있다. 유사하게, 유도 흡입 노즐(502)은 하우징 덕트(206)의 제2부분(510) 및 편향기(208)의 제2부분(508b)을 포함할 수 있다. 배출 챔버(504)는 하우징 덕트(206)의 제3 부분(512)을 포함할 수 있다. 아래에서 더 상세하게 논의되는 바와 같이, 작업편(106)이 작동가능하게 재료 수집 장치(118)에 근접할 때, 유도 흡입 노즐(502)은 작업편(106)에 인접하게 배치될 수 있어서 흡입 입구(214b)에서의 수집 영역 내의 부산물 재료가 작업편(106)으로부터 제거될 수 있도록 한다. 예시적으로 도시된 바와 같은 실시예에서, 기동 노즐(500), 유도 흡입 노즐(502) 및 배출 챔버(504)는 동일한 하우징 덕트(206) 및/또는 편향기(208)의 상이한 일부로서 함께 일체로 형성된다. 그러나, 기동 노즐(500), 유도 흡입 노즐(502) 및 배출 챔버(504)의 하나 이상은 수집 노즐을 형성하도록 함께 조립하기 위해 구성된, 별도로 형성된 편부로서 제공될 수 있는 것이 이해될 것이다.

[0021] 다시 도 2 내지 도 4를 참조하면, 재료 수집 장치(118)는 또한 노즐 어댑터(216) 및 노즐 지지 빔(218)을 포함할 수 있다. 노즐 어댑터(216)의 각각은 대응하는 노즐(200)에 결합될 수 있고 가압된 공기의 공급원과 같은 유체 공급원(도시되지 않음)에 결합되도록 구성될 수 있다. 따라서, 노즐 어댑터(216)는 유체를 유체 공급원으로부터 대응하는 노즐(200)로 이송할 수 있다. 노즐 지지 빔(218)은 하나 또는 두 개의 웨스(204)로부터 연장될 수 있고 그에 형성된 복수의 개구를 포함할 수 있다. 각각의 개구는 함께 결합되어 있는 노즐 어댑터(216)와 노즐(200) 사이를 차지하도록 구성될 수 있다. 따라서, 노즐 지지 빔(218)은 수집 노즐(202)에 대해 유체 노즐(200)을 위치 고정하도록 구성될 수 있다.

[0022] 도 6은 도 2에 도시된 재료 수집 장치의 작동을 개략적으로 도시한 측단면도이다.

[0023] 도 6을 참조하면, 레이저 에너지의 빔(102)은 절단 헤드 조립체(104)로부터 작업편(106) 상으로 지향되어 가공 영역(114) 내의 절단 헤드 조립체(104)에 노출된 작업편의 일부를 융제한다. 빔(102)과 작업편(106) 사이의 상호 작용의 결과로서, 전술된 부산물 재료, 예를 들어 증기(600)뿐만 아니라 임의의 분진 및 대형 부스러기(총칭하여 602로 식별됨)는 통상 작업편(106)으로부터 상향으로 방출된다. 도시된 실시예에서, 작업편(106)은 소정

패턴으로 융제되어 큰 작업편(106)으로부터 분리되지만 작업편(106)으로부터 방출되지 않은 (본 명세서에서 "부분 재료(604)"라고도 하는) 편부(604)의 형태를 야기한다. 부분 재료(604)는 작업편(106)으로부터 절단되는 원하는 부분(예를 들어, 이어서 형성되는 제품, 장치, 또는 방법에서 일부 원하는 목적 또는 기능을 갖는 부분)일 수 있고, 원하는 부분이 작업편(106)으로부터 절단된 후 또는 그렇지 않다면 작업편(106)이 가공된 후 부수적으로 남아 있는 작업편(106)의 과편일 수 있다. 일 실시예에서, 부분 재료(604)는 작업편(106)에 관통 구멍을 형성하는 데 사용되는 레이저 트레판닝 가공(laser trepanning process)의 결과로서 큰 작업편(106)으로부터 분리된 과편일 수 있다.

[0024] 노즐 어탭터(216)는 호스(606)를 통하여 가압된 공기의 공급원과 같은 유체 공급원(도시되지 않음)에 연결된다. 유체 노즐(200)은 유체를 수용하고, 유체 출구(200a)에서 (예를 들어, 화살표(608)로 표시된 바와 같이) 유체 유동을 유도한다. 유체 유동(608)은 부산물 재료(예를 들어, 600, 602 등, 또는 그들의 조합)를 혼입시키고 혼입된 부산물 재료를 수집 노즐(202)을 향하여 옮긴다. 일 실시예에서, 유체 유동(608)은 주변 공기를 재료 수집 장치(118)의 외부로부터 (예를 들어, 화살표(610, 612)로 표시된 바와 같이) 혼입시키기에 충분한 질량 유량을 갖는다. 결과적으로, 유체 노즐(200)은 유체 유동(608)의 유도 시 주변 공기 유동(610, 612)을 유도하는 것으로 간주될 수 있다. 주변 공기 유동(610)은 방출된 부산물 재료(600, 602)가 가공 영역(114)의 상부 부분에서 재료 수집 장치(118)를 이탈하는 것을 방지하거나 또는 최소화하는 것을 도울 수 있다. 유사하게, 주변 공기 유동(612)은 방출된 부산물 재료(600, 602)가 가공 영역(114)의 하부 부분에서 재료 수집 장치(118)를 이탈하는 것을 방지하거나 또는 최소화하는 것을 도울 수 있다. 일반적으로, 주변 공기 유동(610, 612)은 수집 노즐(202)을 향하여 이동함에 따라 유체 유동(608)과 함께 혼합될 수 있다. 따라서, 가공 영역(114) 내의 유체 유동은 통상 유체 유동(608) 및 주변 공기 유동(610, 612)의 혼합을 포함하는 유체 유동으로서 총칭하여 설명될 수 있다.

[0025] 수집 노즐(202)에 접근 시, 유체 유동은 (예를 들어, 편향기(208)에 의해) 제1부분(614)(본 명세서에서는 "제1분할된 유체 유동(614)"이라고도 함) 및 제2부분(616)(본 명세서에서는 "제2분할된 유체 유동(616)"이라고도 함)으로 분할된다. 일반적으로, 제1분할된 유체 유동(614)은 작업편(106)과 편향기(208) 사이의 간격(124)에 의해 억제된 제2분할된 유체 유동(616)에 비하여 매우 크다. 만일 간격(124)이 너무 크면, 불충분하게 낮은 압력이 유도 흡입 영역(214) 내에서 발생하고 수집 노즐(202)은 바람직한 방식으로 부산물 재료를 수집할 수 없을 것이다. 부산물 재료(600, 602)는 제1및 제2분할된 유체 유동(614, 616) 중 하나 또는 둘 모두에 의해 혼입될 수 있다. 제1분할된 유체 유동(614)은 (예를 들어, 도 5에 도시된 기동 노즐(500)인) 기동 유체 가속 영역(210)의 입구(210a) 내로 들어가는데, 여기서 제1분할된 유체 유동(614)은 가속된 유체 유동(618)을 형성하도록 가속된다. 이후에, 가속된 유체 유동(618)은 감압된 영역(212)(예를 들어, 도 5에 도시된 배출 챔버(504)) 내로 그리고 이어서 토출된 유체 유동(620)으로서 토출 출구(206b)를 통하여 토출된다. 일 실시예에서, 제1분할된 유체 유동(614)에 의해 혼입된 부산물 재료(600, 602)는 토출 출구(206b)를 통하여 가속된 유체 유동(618)에 의해 토출될 수 있다. 배출 챔버(504)의 감압된 영역(212)을 통하여 이송된 비교적 고속인 가속된 유체 유동(618)으로 인하여, 흡입력이 생성되어 감압된 영역(212)으로부터 유도 흡입 노즐(502)의 유도 흡입 영역(214)을 통하여 흡입 입구(214b)에 있는 수집 영역(622)으로 전달된다. (예를 들어, 제2분할된 유체 유동(616)에 의해 수집 영역(622) 내로 옮겨진) 수집 영역(622) 내에 존재하는 유체 및 부산물 재료는 작업편(106)으로부터 멀리 그리고 유도 흡입된 유체 유동(624)을 따라 흡입 입구(214b)를 통하여 유도 흡입 영역(214) 내로 옮겨질 수 있다. 이어서, 유도 흡입된 유체 유동(624)은 배출 챔버(504)의 감압된 영역(212) 내로 들어가는데, 여기서 유도 흡입된 유체 유동(624)은 가속된 유체 유동(618)과 혼합되어 토출된 유체 유동(620)으로서 토출 출구(206b)를 통하여 토출된다.

[0026] 일 실시예에서, 수집 영역(622)으로 전달된 흡입력은 (예를 들어, 화살표(626)에 의해 표시된 바와 같이) 재료 수집 장치(118)의 외부로부터 주변 공기를 끌어당기기에 충분하다. 주변 공기 유동(626)은 제2분할된 유체 유동(616)에 의해 혼입된 부산물 재료가 수집 노즐(202) 근처의 가공 영역(114)의 하부 부분에서 재료 수집 장치(118)를 이탈하는 것을 방지하거나 최소화하는 것을 도울 수 있다. 다른 실시예에서, 수집 영역(622)으로 전달된 향상된 흡입력은 작업편(106)으로부터 부분 재료(604)를 제거하기에 충분하다. 따라서, 부분 재료(604)를 형성한 후, 수집 영역(622) 및 부분 재료(604)는 부분 재료(604)가 수집 영역(622)에 노출되도록 정렬될 수 있다(예를 들어, 작업편(106)이 이동될 수 있거나, 재료 수집 장치(118)가 이동될 수 있거나, 또는 그들의 조합일 수 있다). 수집 영역(622)에 노출될 시, 부분 재료(604)는 유도 흡입 영역(214) 내로 멀리 옮겨질 수 있고 이어서 (예를 들어, 토출 출구(206b)를 통하여) 토출될 수 있다.

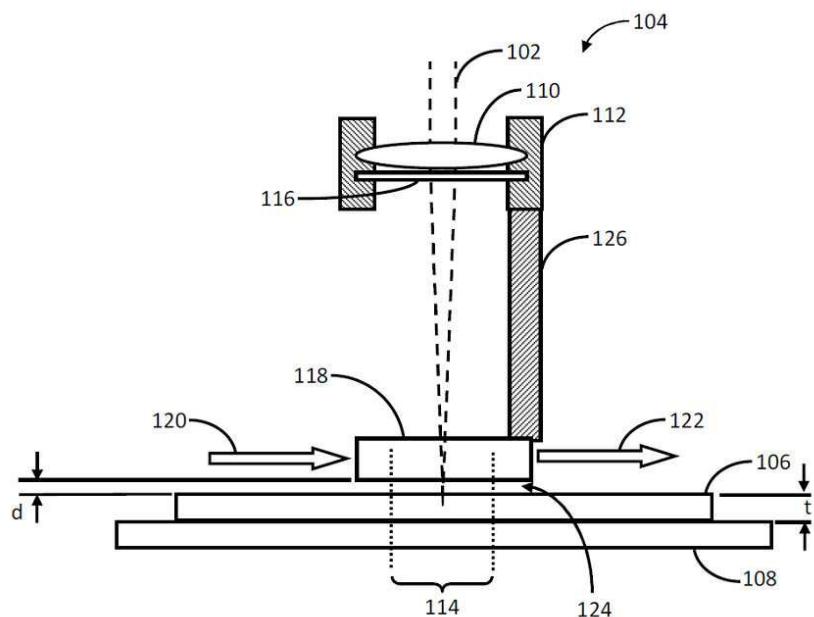
[0027] 전술된 내용은 본 발명의 실시예의 예시이고 그의 제한으로서 해석되어서는 안 된다. 비록 본 발명의 일부 예

시적인 실시예가 설명되었으나, 본 기술 분야의 숙련가는 본 발명의 신규한 교시 및 장점으로부터 실질적으로 벗어나지 않고서 예시적인 실시예에서 많은 변형이 가능하다는 것을 용이하게 이해할 것이다. 전술된 내용을 고려하면, 전술된 내용은 본 발명의 예시이고 개시된 본 발명의 예시적인 특정 실시예에 한정되는 것으로 해석되는 것은 아니며 개시된 예시적인 실시예뿐만 아니라 다른 실시예의 변형이 후속하는 특허청구범위의 범주 내에 포함되는 것으로 의도되는 것이 이해된다. 본 발명은 후속하는 특허청구범위에 의해 한정되고 특허청구범위의 등가물은 특허청구범위에 포함된다.

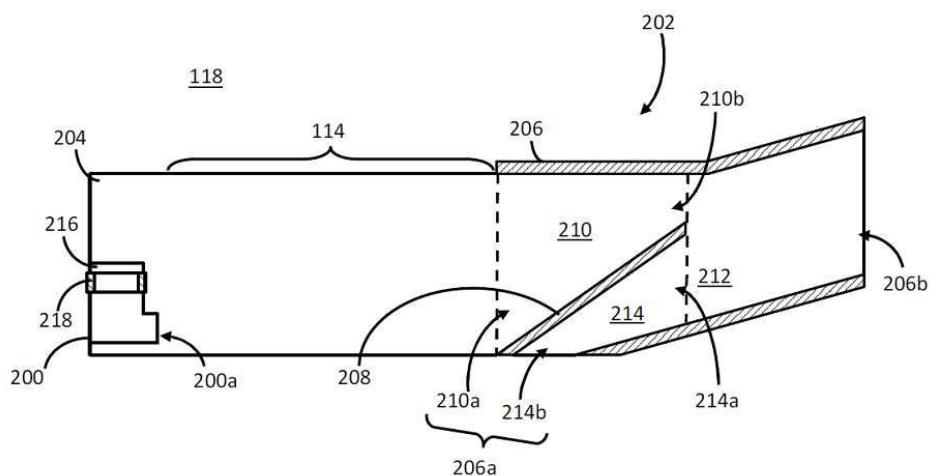
## 도면

### 도면1

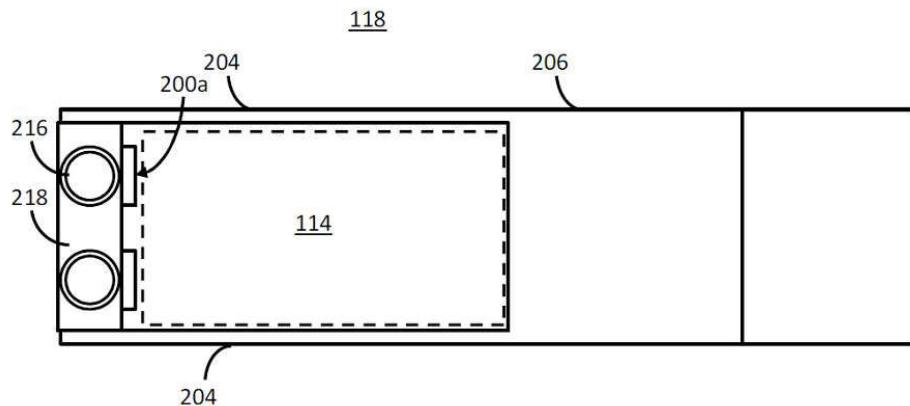
100



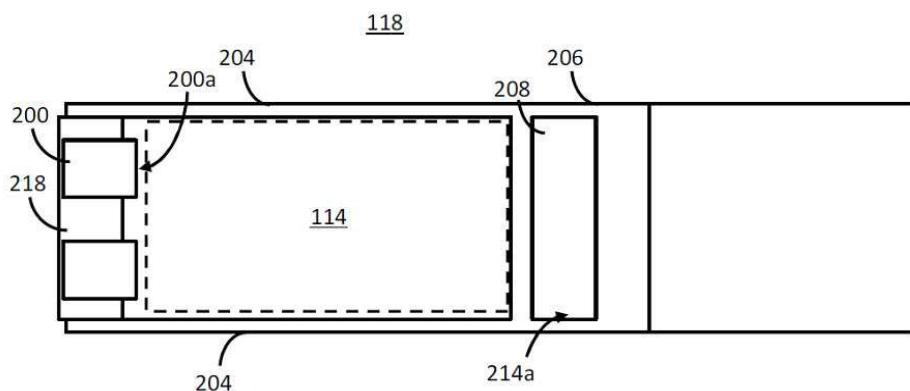
### 도면2



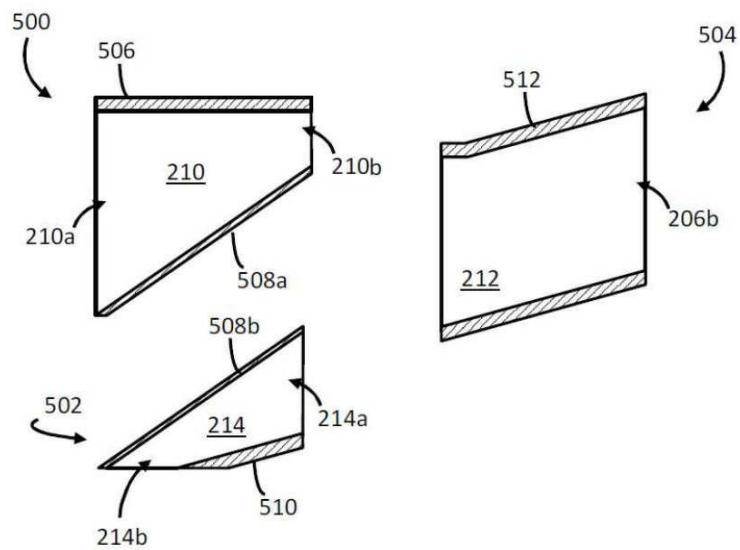
## 도면3



## 도면4



## 도면5



## 도면6

