



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월28일

(11) 등록번호 10-2282864

(24) 등록일자 2021년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05K 3/26 (2006.01) H01L 21/768 (2006.01)  
H05K 1/09 (2006.01) H05K 3/00 (2019.01)  
H05K 3/02 (2006.01) H05K 3/12 (2006.01)  
H05K 3/22 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
H05K 3/26 (2013.01)  
H01L 21/768 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-7004101(분할)

(22) 출원일자(국제) 2014년07월27일

심사청구일자 2021년02월09일

(85) 번역문제출일자 2021년02월09일

(65) 공개번호 10-2021-0019583

(43) 공개일자 2021년02월22일

(62) 원출원 특허 10-2016-7004917  
원출원일자(국제) 2014년07월27일

심사청구일자 2019년07월18일

(86) 국제출원번호 PCT/IL2014/000035

(87) 국제공개번호 WO 2015/015484

국제공개일자 2015년02월05일

(30) 우선권주장  
13/958,043 2013년08월02일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020090035483 A\*  
US07276385 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
오르보테크 엘티디.

이스라엘 야브네 피.오. 박스 215 (우: 8110101)

(72) 발명자

제노우, 마이클

이스라엘, 7312700 해쉬모나임, 17 할레보나 스트리트

코틀러, 즈비

이스라엘, 6299516 텔 아비브, 14 페이벨 스트리트

(74) 대리인

김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 23 항

심사관 : 최미숙

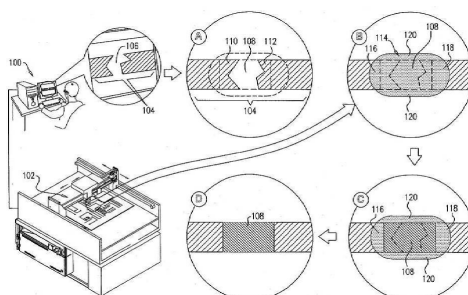
(54) 발명의 명칭 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법

### (57) 요약

5 내지 100 나노미터의 범위의 지름을 가진 금속 입자를 포함하고, 0.1 내지 5 마이크론의 범위의 두께를 가진 물질의 층을 기관상에 증착하는 단계; 상기 금속 입자들이 신터링된 영역(sintered region)에서 전도체를 함께 형성하기 위해, 선택적으로 상기 물질의 층의 신터링 영역(sinter region)에 패터닝 레이저빔을 사용하는 단계;

(뒷면에 계속)

### 대표도



및 상기 신터링된 영역 이외의 상기 물질의 층의 일부를 어블레이팅하기 위해 상기 신터링된 영역이 어블레이팅 되는 임계값 미만으로, 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계를 포함하는, 기관상에 전도성 경로를 생성하는 방법이다.

(52) CPC특허분류

*H05K 1/095* (2013.01)

*H05K 1/097* (2020.08)

*H05K 3/0008* (2013.01)

*H05K 3/027* (2019.01)

*H05K 3/1241* (2013.01)

*H05K 3/125* (2019.01)

*H05K 3/1283* (2013.01)

*H05K 3/225* (2013.01)

*H05K 2201/026* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기판 상에 기존 전도성 경로의 누락된(missing) 부분을 수리하기 위한 전도성 경로를 생성하는 방법에 있어서, 기존 전도성 경로의 영역을 서로 연결시키기 위해 상기 누락된 부분에 의해 나뉘진 기판의 기존 전도성 경로 영역을 오버랩하는 수리 영역을 지정하는 단계 - 상기 수리 영역은 상기 기존 전도성 경로 보다 폭이 넓은 - ;

5 내지 100 나노미터의 범위의 지름을 가진 금속 입자를 포함하고, 0.1 내지 5 마이크로미터의 범위의 두께를 가진 물질층을 상기 수리 영역 상에 증착(deposit)하는 단계;

상기 물질층 영역의 일부를 포함하는 영역(108, 110, 112)을 선택적으로 신터링(sintering)하기 위해 패터닝 레이저빔을 사용하고, 상기 영역(108, 110, 112)이 상기 누락된 부분에 인접한 기존 전도성 경로 영역을 포함함으로써, 신터링된 영역(sintered region)에서 상기 금속 입자들을 전도체로 하는 단계; 및

상기 신터링된 영역(108, 110, 112)이 어블레이팅되는 임계값 미만으로, 어블레이팅 레이저빔을 사용하여, 상기 신터링된 영역 이외에서 상기 물질층의 부분을 어블레이팅하는 단계

를 포함하고

상기 신터링된 영역 이외에서 상기 물질층의 어블레이팅된 부분이 기존 전도성 경로의 인접 영역(116, 118) 및 기존 전도성 경로를 따라 위치하는 영역(120) 위에 놓인 물질층의 부분을 포함하고,

상기 어블레이팅 레이저빔은, 기존 전도성 경로에 손상을 주지 않고 상기 신터링된 영역 이외의 물질층 부분을 어블레이팅하도록 동작하고,

상기 패터닝 레이저빔의 사용이 어블레이팅 레이저빔을 사용하기 전에 수행되는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 증착하는 단계는, 상기 어블레이팅 레이저빔을 사용하여 증착하는 단계를 포함하는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 물질층은 전도성 잉크를 포함하는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 패터닝 레이저빔과 상기 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계 이전에, 상기 전도성 잉크를 건조시키는 단계를 더 포함하는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 패터닝 레이저빔은 연속적인 레이저빔이고, 40-100 mW의 전력 레벨을 가지는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 어블레이팅 레이저빔은 펄스형 레이저빔이고, 1 내지 500 mJ/cm<sup>2</sup>의 플루언스 레벨(fluence level)을 가지는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 어블레이팅 레이저빔은 펄스형 레이저빔이고, 30 내지 100 mJ/cm<sup>2</sup>의 플루언스 레벨(fluence level)을 가지는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 증착하는 단계 이전에,

상기 전도성 경로의 부분을 형성하는 상기 기관 상의 적어도 두 영역을 규정하는 단계; 및

상기 적어도 두 영역에서 상기 기관 위에 형성된 비-전도성 층의 부분을 어블레이팅하기 위해 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계

를 더 포함하는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 9

기관 상에 기존 전도성 경로의 누락된(missing) 부분을 수리하기 위한 전도성 경로를 생성하는 방법에 있어서,

기존 전도성 경로의 영역을 서로 연결시키기 위해, 상기 누락된 부분에 의해 나뉘진 기관의 기존 전도성 경로 영역을 오버랩하는 수리 영역을 지정하는 단계 - 상기 수리 영역은 상기 기존 전도성 경로 보다 폭이 넓음 - ;

5 내지 100 나노미터의 범위의 지름을 가진 금속 입자를 포함하고, 0.1 내지 5 마이크로미터의 범위의 두께를 가진 물질층을 상기 수리 영역 상에 증착하는 단계;

상기 물질층 영역의 일부를 포함하는 영역(108, 110, 112)을 선택적으로 신터링(sintering)하기 위해 패터닝 레이저빔을 사용하고, 상기 영역(108, 110, 112)이 상기 누락된 부분에 인접한 기존 전도성 경로 영역을 포함함으로써, 신터링된 영역(sintered region)에서 상기 금속 입자들을 전도체로 하는 단계;

상기 신터링된 영역(108, 110, 112)이 어블레이팅되는 임계값 미만으로, 어블레이팅 레이저빔을 사용하여, 상기 신터링된 영역 이외에서 상기 물질층의 부분을 제거하는 단계

를 포함하고,

상기 신터링된 영역 이외에서 상기 물질층의 제거된 부분이 기존 전도성 경로의 인접 영역(116, 118) 그리고 기존 전도성 경로를 따라 위치하는 영역(120) 위에 놓인 물질층의 부분을 포함하고,

상기 제거하는 단계는, 기존 전도성 경로에 손상을 주지 않고 상기 신터링된 영역 이외에서 물질층의 부분을 제거하는 단계를 포함하고,

상기 패터닝 레이저빔의 사용이 어블레이팅 레이저빔을 사용하기 전에 수행되는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 증착하는 단계는 제2 레이저빔을 사용하여 증착하는 단계를 포함하는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 물질층은 전도성 잉크를 포함하는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 패터닝 레이저빔을 사용하는 단계 이전에, 상기 전도성 잉크를 건조시키는 단계를 더 포함하는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 13

제9항에 있어서,

상기 패터닝 레이저빔은 연속적인 레이저빔이고, 40-100 mW의 전력 레벨을 가지는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 14

제9항에 있어서,

상기 증착하는 단계 이전에,

상기 전도성 경로의 부분을 형성하는 상기 기판 상의 적어도 두 영역을 규정하는 단계; 및

상기 적어도 두 영역에서 상기 기판 위에 형성된 비-전도성 층의 부분을 어블레이팅하기 위해 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계

를 더 포함하는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 15

기판 상에 기존 전도성 경로의 누락된 부분을 수리하기 위한 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템으로서,

패터닝 레이저빔을 생성하도록 동작하는 패터닝 레이저; 어블레이팅 레이저빔을 생성하도록 동작하는 어블레이팅 레이저; 및 기판에 대한 광학 어셈블리 위치를 포지셔닝하도록 동작하고, 상기 광학 어셈블리와 관련하여 이동가능한 기판 포지셔닝 어셈블리를 포함하는 광학 어셈블리 및

기존 전도성 경로의 영역을 서로 연결시키기 위해 상기 누락된 부분에 의해 나뉘진 기판의 기존 전도성 경로 영역을 오버랩하는 수리 영역을 지정하기 위한 워크스테이션 - 상기 수리 영역은 상기 기존 전도성 경로보다 폭이 넓음 -

을 포함하고,

상기 패터닝 레이저빔이 물질층 영역의 일부를 포함하고 상기 누락된 부분에 인접한 기존 전도성 경로의 영역의 일부를 포함하는 영역(108, 110, 112)을 선택적으로 신터링하고, 상기 물질층이 0.1 내지 5 마이크론의 범위의 두께를 가지며, 상기 워크스테이션에 의해 지정된 상기 수리 영역에 증착된 5 내지 100 나노미터 범위의 지름을 가진 금속 입자를 포함하고, 이에 의해 신터링된 영역에서 상기 금속 입자를 전도체로 하고,

상기 어블레이팅 레이저빔은, 상기 신터링된 영역(108, 110, 112)이 어블레이팅되는 임계값 미만으로, 상기 신터링된 영역 이외에서 상기 물질층의 부분을 어블레이팅하도록 동작하고,

상기 신터링된 영역 이외에서 물질층의 어블레이팅된 부분이 기존 전도성 경로의 인접 영역(116, 118) 그리고 기존 전도성 경로를 따라 위치하는 영역(120) 위에 놓인 물질층의 부분을 포함하고,

상기 어블레이팅 레이저빔은, 기존 전도성 경로에 손상을 주지 않고 상기 신터링된 영역 이외에서 물질층의 부분을 어블레이팅하도록 동작하고, 그리고

상기 패터닝 레이저빔을 사용하는 것은 어블레이팅 레이저빔을 사용하기 전에 수행되는 것인, 기판 상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 기관 포지셔닝 어셈블리는 상기 광학 어셈블리에 대해 x 및 y 방향으로 이동가능한 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 17

제15항에 있어서,

상기 패터닝 레이저는 연속적인 파형 레이저인 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 18

제15항에 있어서,

상기 어블레이팅 레이저는 펄스형 레이저인 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 19

제15항에 있어서,

상기 시스템은 블로워(blower)를 더 포함하는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 20

제1항에 있어서,

상기 물질층은 전도성 페이스트를 포함하는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 21

제20항에 있어서,

상기 패터닝 레이저빔과 상기 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계 이전에, 상기 전도성 페이스트를 건조시키는 단계를 더 포함하는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 22

제9항에 있어서,

상기 물질층은 전도성 페이스트를 포함하는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

#### 청구항 23

제22항에 있어서,

상기 패터닝 레이저빔을 사용하는 단계 이전에, 상기 전도성 페이스트를 건조시키는 단계를 더 포함하는 것인, 기관 상에 전도성 경로를 생성하는 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 전기 회로 제조 및 수리에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 기관상의 전도성 경로를 생성 및 수리하기 위하여 많은 기술이 알려져 있다.

### 발명의 내용

[0003] 본 발명은 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 개선된 방법을 제공하는 것을 추구한다.

[0004] 따라서, 5 내지 100 나노미터의 범위의 지름을 가진 금속 입자를 포함하고, 0.1 내지 5 마이크론의 범위의 두께를 가진 물질의 층을 기관상에 증착(deposit)하는 단계; 상기 금속 입자들이 신터링된 영역(sintered region)에서 전도체를 함께 형성하기 위해, 선택적으로 상기 물질의 층의 신터 영역(sinter region)에 패터닝 레이저빔을

사용하는 단계; 및 상기 신터링된 영역 이외의 상기 물질의 층의 일부를 어블레이팅하기 위해 상기 신터링된 영역이 어블레이팅되는 임계값 미만으로, 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계를 포함하는, 기관상에 전도성 경로를 생성하는 방법이 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 제공된다.

- [0005] 바람직하게는, 증착하는 단계는 어블레이팅 레이저빔을 사용하여 증착하는 단계를 포함한다.
- [0006] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 물질의 층은 전도성 잉크나 페이스트를 포함한다. 또한, 기관상에 전도성 경로를 생성하는 방법은, 패터닝 레이저빔을 사용하는 단계와 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계 이전에, 전도성 잉크나 페이스트를 건조시키는 단계를 포함한다.
- [0007] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 패터닝 레이저빔은 연속적인 레이저빔이고, 40-100 mW의 전력 레벨을 가진다. 바람직하게는, 어블레이팅 레이저빔은 펄스형 레이저빔이고, 1 내지 500 mJ/cm<sup>2</sup>의 플루언스 레벨(fluence level)을 가진다. 더욱 바람직하게는, 어블레이팅 레이저빔은 펄스형 레이저빔이고, 30 내지 100 mJ/cm<sup>2</sup>의 플루언스 레벨을 가진다.
- [0008] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 어블레이팅 레이저빔은 신터링된 영역이외의 상기 물질의 층의 일부를 상기 기관의 다른 구성을 손상시키지 않으면서 어블레이팅한다.
- [0009] 바람직하게는, 패터닝 레이저빔을 사용하는 단계는 상기 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계 이전에 수행된다. 대안적으로, 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계는 상기 패터닝 레이저빔을 사용하는 단계 이전에 수행된다.
- [0010] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 기관상에 전도성 경로를 생성하는 방법은, 상기 증착하는 단계 이전에, 상기 전도성 경로의 일부를 형성하는 상기 기관상의 적어도 두 영역을 형성하는 단계; 및 상기 적어도 두 영역에서 상기 기관 위에 형성된 비-전도성 층의 일부를 어블레이팅하기 위해 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계를 더 포함한다.
- [0011] 5 내지 100 나노미터의 범위의 지름을 가진 금속 입자를 포함하고, 0.1 내지 5 마이크론의 범위의 두께를 가진 물질의 층을 기관상에 증착하는 단계; 상기 금속 입자들이 신터링된 영역(sintered region)에서 전도체를 함께 형성하기 위해, 선택적으로 상기 물질의 층의 신터 영역(sinter region)에 패터닝 레이저빔을 사용하는 단계; 및 상기 신터링된 영역 이외의 상기 물질의 층의 일부를 제거하는 단계를 포함하는 기관상에 전도성 경로를 생성하는 방법이 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따라 제공된다.
- [0012] 바람직하게는, 증착하는 단계는 제2 레이저빔을 사용하여 증착하는 단계를 포함한다.
- [0013] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 물질의 층은 전도성 잉크나 전도성 페이스트를 포함한다. 또한, 기관상에 전도성 경로를 생성하는 방법은, 패터닝 레이저빔을 사용하는 단계이전에, 상기 전도성 잉크/전도성 페이스트를 건조시키는 단계를 더 포함한다.
- [0014] 바람직하게는, 패터닝 레이저빔은 연속적인 레이저빔이고, 40-100 mW의 전력 레벨을 가진다.
- [0015] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 제거하는 단계는, 상기 신터링된 영역이외의 상기 물질의 층의 일부를 상기 기관의 다른 구성을 손상시키지 않으면서 제거하는 단계를 포함한다.
- [0016] 바람직하게는, 증착하는 단계 이전에, 상기 전도성 경로의 일부를 형성하는 상기 기관 상의 적어도 두 영역을 형성하는 단계; 및 상기 적어도 두 영역에서 상기 기관 위에 형성된 비-전도성 층의 일부를 어블레이팅하기 위해 어블레이팅 레이저빔을 사용하는 단계를 더 포함한다.
- [0017] 패터닝 레이저빔을 생성하기 위한 패터닝 레이저와 어블레이팅 레이저빔을 생성하기 위한 어블레이팅 레이저를 포함하는 광학 어셈블리; 및 기관에 대해 상기 광학 어셈블리를 포지셔닝하고, 상기 광학 어셈블리에 대해 움직이는 기관 포지셔닝 어셈블리를 포함하되, 상기 패터닝 레이저빔은, 상기 기관상에 증착된, 5 내지 100 나노미터의 범위의 지름을 가진 금속 입자를 포함하고, 0.1 내지 5 마이크론의 범위의 두께를 가진 물질의 층의 신터 영역을 선택적으로 작용되어서, 상기 금속 입자가 신터링된 영역에서 전도체를 함께 형성되도록 하고, 상기 어블레이팅 레이저빔은, 상기 신터링된 영역 이외의 상기 물질의 층의 일부를 어블레이팅하기 위해 상기 신터링된 영역이 어블레이팅되는 임계값 미만에서 작용되는 것을 특징으로 하는 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템이 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따라 더욱 제공된다.
- [0018] 바람직하게는, 기관 포지셔닝 어셈블리는 상기 광학 어셈블리에 대해 x 및 y 방향으로 움직인다.

[0019] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 패터닝 레이저는 연속적인 파형 레이저이다. 추가적으로 또는 대안적으로 어블레이팅 레이저는 펄스형 레이저이다.

[0020] 바람직하게는, 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템은 블로워도 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0021] 본 발명은 도면과 함께 다음의 상세한 설명으로부터 이해되고 인식될 것이다.

도 1a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른, 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략화된 도면이다.

도 1b는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른, 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략도인데, 이는 실시예의 하나의 구체적인 특징을 나타낸다.

도 2는 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른, 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략도이다.

도 3a는 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른, 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략도이다.

도 3b는 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른, 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략도이다.

도 4는 도 1a-3b의 방법론을 수행하기 위한 시스템의 간략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 도 1a를 참조하면, 이는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른, 기관상에 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략화된 도면이다. 도 1a에서 볼 수 있는 바와 같이, 이하 도 4에서 기술될, 전도성 경로 생성기(102)에 결합된, 워크스테이션(100)을 사용하여, 작업자에 의해 육안 검사가 수행된다.

[0023] 전형적으로 작업자는, 확대도 A에서 볼 수 있는 바와 같이, 전도성 경로 사이에 컷(106)을 가진 전도성 경로(104)의 일부를 보고, 지정된 수리 영역(108)을 표시하는데, 이는 워크스테이션에 의해 자동으로 그려지거나, 워크스테이션(100)을 사용하여 작업자에 의해 수동으로 그려진다. 지정된 수리 영역(108)은 컷(106)을 포함할 뿐만 아니라, 전도성 경로(104)의 인접 영역(110 및 112)도 포함한다.

[0024] 확대도 B에서 볼 수 있는 바와 같이, 은 나노입자 또는 구리 나노입자, 은 또는 구리 합성물과 같은 전도성 잉크나 페이스트 또는 탄소 나노튜브 잉크와 같은 비-금속 전도성 잉크나 페이스트가 영역(114) 위에 증착되어서, 지정된 수리 영역(108)을 넘어서, 전도성 경로(104)의 인접 영역(116 및 118)과 수리될 전도성 경로를 따른 영역(120)도 커버한다. 전도성 잉크의 증착은, 전형적으로 투명한 도너 기관인 도너 기관에 영향을 주는 레이저빔을 사용하여 수행되어서 전도성 잉크로 코팅되는 것이 바람직하다. 전형적으로, 레이저빔은 UV, 가시광선 또는 Teem Photonics, Meylan, France에서 시판되는 마이크로칩 레이저와 같은 NIR 범위에서 발광하는 짧은 펄스형, 나노초 펄스형 레이저에 의해 생성된다. 대안적으로, 전도성 잉크는, 잉크젯 프린터 헤드 또는 기관상에 국부적으로 이러한 잉크의 증착을 위한 분배 툴(dispensing tool)을 사용하여, 수리 위치상에 증착된다. 그리고 나서, 전도성 잉크는 바람직하게는, 적절한 블로워(blower) 또는 그것의 레이저 가열부의 사용하에 의해 건조된다.

[0025] 나노입자 은 잉크는 Sun Chemical Corp., Parsippany, N.J., USA, E.I. Du Pont De Nemours and Co., Wilmington, DE, USA, Amepox Microelectronics Ltd. of Lodz, Poland, Kunshan Hisense Electronics Co, Ltd of Jiangsu Province, China, 및 PV Nano Cell, Ltd. of Migdal Ha'Emek, Israel에서 시판된다. 나노입자 구리 잉크는 Intrinsic Materials Inc. of Rochester, NY, USA에서 시판된다. 탄소 나노튜브 잉크는 Brewer Science of Rolla, MO, USA에서 시판된다.

[0026] 바람직하게는, 증착된 레이저는, 0.1 내지 5 마이크로톤의 범위의 두께를 가지고, 5-100 나노미터의 범위, 대안적으로는 10-100 나노미터의 범위의 지름을 가진 전도성 입자를 포함한다.

[0027] 확대도 C에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 신터링(laser sintering)은 지정된 수리 영역(108)에서 수행되는 것이 바람직하고, 확대도 D에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 트리밍(laser trimming)은 지정된 수리 영역의 주변부를 따라 수행되는 것이 바람직하여, 신터링되지 않은 전도성 잉크를 영역(116, 118 및 120)에서

제거한다. 바람직하지만 반드시 필요하지 않은, 레이저 트리밍은 전도성 잉크의 증착을 위해 사용되는 동일한 레이저를 사용하여 수행될 수 있다.

- [0028] 전도성 경로(104) 위에 있는 영역(116 및 118)에서 신터링되지 않은 전도성 잉크를 레이저 트리밍하고 제거하는 것은 10 psec 내지 100 nsec 좀더 바람직하게는, 100 psec 내지 10 nsec의 펄스 길이 및 1 내지 500 mJ/cm<sup>2</sup>, 좀더 바람직하게는 30 내지 100 mJ/cm<sup>2</sup>의 펄스 에너지의 펄스형 레이저의 사용에 의해 전도성 경로를 손상시키지 않으면서 달성하는 것이 본 발명의 특별한 특징이다.
- [0029] 이제 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기관상의 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략도이고, 본 실시예의 하나의 특별한 특징을 나타내는 도 1b를 참조한다.
- [0030] 도 1b에서 볼 수 있는 바와 같이, 도 4를 참조하여 이하에 기술될 전도성 경로 생성기(102)와 결합된 워크스테이션(100)을 사용하여 육안 검사가 작업자에 의해 수행된다.
- [0031] 전형적으로, 작업자는 사이에 컷(106)을 가진 전도성 경로(104)의 일부를 보고, 확대도 A에서 볼 수 있는 바와 같이, 워크스테이션(100)에 의해 자동으로, 또는 워크스테이션(100)을 사용하여 작업자에 의해 수동으로 그려질 수 있는 지정된 수리 영역(108)을 표시한다. 바람직하게는, 지정된 수리 영역(108)은 컷(106)뿐만 아니라 전도성 경로(104)의 인접 영역(110 및 112)도 포함할 수 있다.
- [0032] 확대도 B에서 볼 수 있는 바와 같이, 은 나노입자, 구리 나노입자, 은 또는 구리 합성과 같은 전도성 잉크나 페이스트 또는 탄소 나노튜브 잉크나 페이스트와 같은 비-금속 전도성 잉크나 페이스트는 영역(114) 위에 증착되어서, 지정된 수리 영역(108)을 넘어 연장되고, 또한, 전도성 경로(104)의 인접 영역(116 및 118) 및 수리될 전도성 경로를 따라 있는 영역(120)은 물론 인접한 전도성 경로(132)의 일부를 덮는 영역(130)도 덮는다. 전도성 잉크의 증착은 전도성 잉크로 코팅된 도너 기관(전형적으로 투명한 도너 기관)에 악영향을 주는(impinge) 레이저빔을 사용함에 의해 수행되는 것이 바람직하다. 전형적으로, 레이저빔은 짧은 펄스, 나노초 펄스형 레이저에 의해 Teem Photonics, Meylan, France에서 시판되는 마이크로칩 레이저와 같이, UV, 가시광선 또는 NIR 범위에 서 방출로 생성된다. 대안적으로, 전도성 잉크는, 기관상의 이러한 잉크의 국부적 증착을 위한 분배 튜브나 잉크젯 프린터 헤드를 사용하여 수리 위치상에 증착된다. 그리고 나서, 전도성 잉크는 건조되고, 바람직하게는, 적절한 블로워나 레이저 히팅의 사용에 의해 건조된다.
- [0033] 나노입자 은 잉크는 Sun Chemical Corp., Parsippany, N.J., USA, E.I. Du Pont De Nemours and Co., Wilmington, DE, USA, Amepox Microelectronics Ltd. of Lodz, Poland, Kunshan Hisense Electronics Co, Ltd of Jiangsu Province, China, 및 PV Nano Cell, Ltd. of Migdal Ha'Emek, Israel에서 시판된다. 나노입자 구리 잉크는 Intrinsiq Materials Inc. of Rochester, NY, USA에서 시판된다. 탄소 나노튜브 잉크는 Brewer Science of Rolla, MO, USA에서 시판된다.
- [0034] 바람직하게는, 증착된 층은 0.1 내지 5 마이크론의 범위의 두께를 가지고, 5 - 100 나노미터의 범위, 또는 대안적으로는 10 - 100 나노미터의 지름을 가진 전도성 입자를 포함한다.
- [0035] 확대도 C에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 신터링은 지정된 수리 영역(108)에서 수행되는 것이 바람직하고, 확대도 D에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 트리밍은 지정된 수리 영역의 주변부를 따라 수행되는 것이 바람직하여, 영역(116, 118, 120 및 130)에서 신터링되지 않은 전도성 잉크를 제거한다. 바람직하지만 반드시 필요하지 않은, 레이저 트리밍은 전도성 잉크의 증착을 위해 사용되는 동일한 레이저를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0036] 전도성 경로(104) 위에 있는 영역(116 및 118) 및 인접한 전도성 경로(132)의 일부 위에 있는 영역(130)에서 신터링되지 않은 전도성 잉크를 레이저 트리밍하고 제거하는 것은 10 psec 내지 100 nsec 좀더 바람직하게는, 100 psec 내지 10 nsec의 펄스 길이 및 1 내지 500 mJ/cm<sup>2</sup>, 좀더 바람직하게는 30 내지 100 mJ/cm<sup>2</sup>의 펄스 에너지의 펄스형 레이저의 사용에 의해, 전도성 경로 또는 실리콘-기반의 트랜지스터, 커패시터 및 레지스터 및 투명한 전도체와 같은 다른 회로 소자를 손상시키지 않으면서 달성하는 것이 본 발명의 특별한 특징이다. 이는, 인접한 전도성 경로 및 회로 소자가 마이크론 범위에서 함께 특히 인접한 경우에 특히 중요하다.
- [0037] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른, 기관상의 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략도인 도 2를 이제 참조한다. 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 도 4를 참조하여 이하에 기술될 전도성 경로 생성기(102)와 결합된 워크스테이션(100)을 사용하여 육안 검사가 작업자에 의해 수행된다.
- [0038] 전형적으로, 작업자는 사이에 컷(106)을 가진 전도성 경로(104)의 일부를 보고, 확대도 A에서 볼 수 있는 바와 같이, 워크스테이션(100)에 의해 자동으로, 또는 워크스테이션(100)을 사용하여 작업자에 의해 수동으로 그려질

수 있는 지정된 수리 영역(108)을 표시한다. 바람직하게는, 지정된 수리 영역(108)은 컷(106) 뿐만 아니라 전도성 경로(104)의 인접 영역(110 및 112)도 포함할 수 있다.

[0039] 확대도 B에서 볼 수 있는 바와 같이, 은 나노입자, 구리 나노입자, 은 또는 구리 합성과 같은 전도성 잉크나 페이스트 또는 탄소 나노튜브 잉크나 페이스트와 같은 비-금속 전도성 잉크나 페이스트는 영역(114) 위에 증착되어서, 지정된 수리 영역(108)을 넘어 연장되고, 또한, 전도성 경로(104)의 인접 영역(116 및 118) 및 수리될 전도성 경로를 따라 있는 영역(120)은 물론 인접한 전도성 경로(132)의 일부를 덮는 영역(130)도 덮는다. 전도성 잉크의 증착은 전도성 잉크로 코팅된 도너 기관(전형적으로 투명한 도너 기관)에 악영향을 주는(impinge) 레이저빔을 사용함에 의해 수행되는 것이 바람직하다. 전형적으로, 레이저빔은 짧은 펄스, 나노초 펄스형 레이저에 의해 Teem Photonics, Meylan, France에서 시판되는 마이크로칩 레이저와 같이, UV, 가시광선 또는 NIR 범위에 방출로 생성된다. 대안적으로, 전도성 잉크는, 기관상의 이러한 잉크의 국부적 증착을 위한 분배 튜브나 잉크젯 프린터 헤드를 사용하여 수리 위치상에 증착된다. 그리고 나서, 전도성 잉크는 건조되고, 바람직하게는, 적절한 블로워나 레이저 히팅의 사용에 의해 건조된다.

[0040] 나노입자 은 잉크는 Sun Chemical Corp., Parsippany, N.J., USA, E.I. Du Pont De Nemours and Co., Wilmington, DE, USA, Amepox Microelectronics Ltd. of Lodz, Poland, Kunshan Hisense Electronics Co, Ltd of Jiangsu Province, China, 및 PV Nano Cell, Ltd. of Migdal Ha'Emek, Israel에서 시판된다. 나노입자 구리 잉크는 Intrinsiq Materials Inc. of Rochester, NY, USA에서 시판된다. 탄소 나노튜브 잉크는 Brewer Science of Rolla, MO, USA에서 시판된다.

[0041] 바람직하게는, 증착된 레이저는, 0.1 내지 5 마이크론의 범위의 두께를 가지고, 5-100 나노미터의 범위, 대안적으로는 10-100 나노미터의 범위의 지름을 가진 전도성 입자를 포함한다.

[0042] 확대도 C에서 볼 수 있는 바와 같이, 도 1a-1b의 실시예와 구별되어서, 레이저 트리밍은 수리될 전도성 경로를 따라 있는 영역(120)에서 전도성 잉크를 제거하기 위해 수행되는 것이 바람직하다. 이는 비교적 높은 레졸루션 수리될 전도성 경로 에지 해상도를 제공하고, 바람직하게는, 일 마이크로미터 미만의 에지 해상도 정확성과 균일성을 제공한다.

[0043] 확대도 D에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 신터링은 지정된 수리 영역(108)의 잔여 부분에서 수행되는 것이 바람직하고, 확대도 E에서 볼 수 있는 바와 같이, 추가적인 레이저 트리밍은 지정된 수리 영역의 주변부를 따라 수행되어서, 영역(116 및 118)에서 신터링되지 않은 전도성 잉크를 제거하는 것이 바람직하다. 바람직하지만 반드시 필요하지 않은, 레이저 트리밍은 전도성 잉크의 증착을 위해 사용되는 동일한 레이저를 사용하여 수행될 수 있다.

[0044] 전도성 경로(104) 위에 있는 영역(116 및 118)에서 신터링되지 않은 전도성 잉크를 레이저 트리밍하고 제거하는 것은 10 psec 내지 100 nsec 좀더 바람직하게는, 100 psec 내지 10 nsec의 펄스 길이 및 1 내지 500 mJ/cm<sup>2</sup>, 좀더 바람직하게는 30 내지 100 mJ/cm<sup>2</sup>의 펄스 에너지의 펄스형 레이저의 사용에 의해 전도성 경로를 손상시키지 않으면서 달성하는 것이 본 발명의 특별한 특징이다.

[0045] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서, 신터링되지 않은 전도성 잉크는 적절한 용매로 기관을 세척함에 의해 전도성 경로를 손상시키지 않으면서, 전도성 경로(104) 위의 영역(116 및 118)에서 제거될 수 있다. 적절한 용매는 물, 에타놀, 이소-프로판올, 사이클로헥사놀 또는 그 밖의 다른 지방족 알코올, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 사이클로헥산 또는 그 밖의 다른 케톤, 글리콜 에테르 및 클리콜 에테르 아세테이트를 포함한다. 추가적으로, 계면 활성제와 킬레이트제와 같은 접착제가 공정을 향상시키기 위해 첨가될 수 있다. 이러한 계면 활성제와 킬레이트제는 Sigma-Aldrich Corporation of St Louis, MO, USA 및 Tokyo Chemical Industry Co Ltd of Tokyo, Japan와 같은 공급자 또는 Dow Chemical Company of Midland, MI, USA와 같은 제조자로부터 시판된다. 이러한 대안적인 실시예는 전도성 잉크가 기관 상에 이러한 잉크의 국부적 분배를 위한 잉크젯 프린터 헤드나 분배 튜브를 사용하여 수리 위치상에 증착되어서 신터링되지 않은 잉크의 넓은 영역을 초래할 수 있을 때 특히 유용하다.

[0046] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른, 기관상의 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략도인 도 3a를 이제 참조한다. 여기서, 도 1a - 2와 구별되는 바와 같이, 바이패스(bypass) 전도성 경로가 생성된다. 이는 수리될 전도체 아래에 전도성 경로(104)내에 컷(106)의 근처에, 가로 방향(cross direction)으로의 전도체와 같은 회로 소자가 있을 때 특히 유용하다.

[0047] 도 3a의 기능은 원하는 패턴으로 도너 기관으로부터의 잉크로 기관상에 라이팅을 위한 수리 사정의 내부와 외부 모두에 사용될 수 있다는 것을 인식해야 한다. 이는 가령, 기관상의 대량 수리를 하기 위하여, 비교적 큰 영역

에 대량 전도성 물질을 증착하기 위해 사용될 수 있다.

- [0048] 도 3a에서 볼 수 있는 바와 같이, 이하 도 4에서 기술될, 전도성 경로 생성기(102)에 결합된, 워크스테이션(100)을 사용하여, 작업자에 의해 육안 검사가 수행된다.
- [0049] 전형적으로 작업자는, 확대도 A에서 볼 수 있는 바와 같이, 전도성 경로 사이에 컷(106)을 가진 전도성 경로(104)의 일부를 보고, 지정된 바이패스 영역(134)을 표시하는데, 이는 워크스테이션에 의해 자동으로 그려지거나, 워크스테이션(100)을 사용하여 작업자에 의해 수동으로 그려진다. 지정된 바이패스 영역(134)은 전도성 경로(104)의 일부를 오버랩하는 영역(135 및 136)을 포함한다.
- [0050] 확대도 B에서 볼 수 있는 바와 같이, 은 나노입자 또는 구리 나노입자, 은 또는 구리 합성물과 같은 전도성 잉크나 페이스트 또는 탄소 나노튜브 잉크와 같은 비-금속 전도성 잉크나 페이스트가 영역(137) 위에 증착되어서, 지정된 바이패스 영역(134)을 넘어서, 지정된 바이패스 영역(134)의 주변 에지 외부와 이에 따라 있는 인접 영역(138)을 커버한다. 전도성 잉크의 증착은, 전형적으로 투명한 도너 기관인 도너 기관에 영향을 주는 레이저빔을 사용하여 수행되어서 전도성 잉크로 코팅되는 것이 바람직하다. 전형적으로, 레이저빔은 UV, 가시광선 또는 Teem Photonics, Meylan, France에서 시판되는 마이크로칩 레이저와 같은 NIR 범위에서 발광하는 짧은 펄스형, 나노초 펄스형 레이저에 의해 생성된다. 대안적으로, 전도성 잉크는, 잉크젯 프린터 헤드 또는 기관상에 국부적으로 이러한 잉크의 증착을 위한 분배 툴(dispensing tool)을 사용하여, 수리 위치상에 증착된다. 그리고 나서, 전도성 잉크는 바람직하게는, 적절한 블로워(blower) 또는 그것의 레이저 가열부의 사용하에 의해 건조된다.
- [0051] 나노입자 은 잉크는 Sun Chemical Corp., Parsippany, N.J., USA, E.I. Du Pont De Nemours and Co., Wilmington, DE, USA, Amepox Microelectronics Ltd. of Lodz, Poland, Kunshan Hisense Electronics Co, Ltd of Jiangsu Province, China, 및 PV Nano Cell, Ltd. of Migdal Ha'Emek, Israel에서 시판된다. 은 나노입자와 금속 합성 페이스트는 InkTec, Korea에서 시판되고, 나노입자 구리 잉크는 Intrinsiq Materials Inc. of Rochester, NY, USA에서 시판된다. 탄소 나노튜브 잉크는 Brewer Science of Rolla, MO, USA에서 시판된다.
- [0052] 바람직하게는, 증착된 레이저는, 0.1 내지 5 마이크로톤의 범위의 두께를 가지고, 5-100 나노미터의 범위, 대안적으로는 10-100 나노미터의 범위의 지름을 가진 전도성 입자를 포함한다.
- [0053] 확대도 C에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 신터링은 지정된 바이패스 영역(134)에서 수행되는 것이 바람직하고, 확대도 D에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 트리밍은 지정된 바이패스 영역의 주변부를 따라 수행되는 것이 바람직하여, 신터링되지 않은 전도성 잉크를 영역(138)에서 제거한다. 바람직하지만 반드시 필요하지 않은, 레이저 트리밍은 전도성 잉크의 증착을 위해 사용되는 동일한 레이저를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0054] 전도성 경로(104) 위에 있는 영역(138)에서 신터링되지 않은 전도성 잉크를 레이저 트리밍하고 제거하는 것은 10 psec 내지 100 nsec 쯤더 바람직하게는, 100 psec 내지 10 nsec의 펄스 길이 및 1 내지 500 mJ/cm<sup>2</sup>, 쯤더 바람직하게는 30 내지 100 mJ/cm<sup>2</sup>의 펄스 에너지의 펄스형 레이저의 사용에 의해 전도성 경로를 손상시키지 않으면서 달성하는 것이 본 발명의 특별한 특징이다.
- [0055] 본 발명의 대안적인 바람직한 실시예에서, 신터링되지 않은 전도성 잉크는 적절한 용매로 기관을 세척함에 의해 전도성 경로를 손상시키지 않으면서, 전도성 경로(104) 위의 영역(138)에서 제거될 수 있다. 적절한 용매는 물, 에타놀, 이소-프로판올, 사이클로헥사놀 또는 그 밖의 다른 지방족 알코올, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 사이클로헥사논 또는 그 밖의 다른 케톤, 글리콜 에테르 및 클리콜 에테르 아세테이트를 포함한다. 추가적으로, 계면 활성제와 킬레이트제와 같은 접착제가 공정을 향상시키기 위해 첨가될 수 있다. 이러한 계면 활성제와 킬레이트제는 Sigma-Aldrich Corporation of St Louis, MO, USA 및 Tokyo Chemical Industry Co Ltd of Tokyo, Japan와 같은 공급자 또는 Dow Chemical Company of Midland, MI, USA와 같은 제조자로부터 시판된다. 이러한 대안적인 실시예는 전도성 잉크가 기관 상에 이러한 잉크의 국부적 분배를 위한 잉크젯 프린터 헤드나 분배 툴을 사용하여 수리 위치상에 증착되어서 신터링되지 않은 잉크의 넓은 영역을 초래할 수 있을 때 특히 유용하다.
- [0056] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른, 기관상의 전도성 경로를 생성하기 위한 시스템 및 방법의 동작의 간략도인 도 3b를 이제 참조한다. 여기서, 도 3a와 구별되는 바와 같이, 전도체(104) 및 기관의 일부 또는 전부는 추가적인 비-전도성 층에 의해 커버되고, 바이패스 전도성 경로는 추가적인 비-전도성 층 위에 생성된다.
- [0057] 도 3b에서 볼 수 있는 바와 같이, 도 4를 참조하여 이하에 기술될 전도성 경로 생성기(102)와 결합된 워크스테이션(100)을 사용하여 육안 검사가 작업자에 의해 수행된다.
- [0058] 전형적으로 작업자는, 확대도 A에서 볼 수 있는 바와 같이, 전도성 경로 사이에 컷(106)을 가진 전도성 경로

(104)의 일부를 보고, 지정된 바이패스 영역(140)을 표시하는데, 이는 워크스테이션에 의해 자동으로 그려지거나, 워크스테이션(100)을 사용하여 작업자에 의해 수동으로 그려진다. 지정된 바이패스 영역(140)은 전도성 경로(104)의 일부를 오버랩하는 영역(141 및 142)을 포함한다. 확대도 B에서 특히 볼 수 있는 바와 같이, 전도성 경로(104)는, 전형적으로 기관의 나머지의 일부 또는 전부도 커버하는, 비-전도성 층(143)에 의해 커버된다.

[0059] 확대도 B에서 추가로 볼 수 있는 바와 같이, 전도성 경로(104) 위의, 여기서는 참조 번호(144 및 145)로 지정된, 영역(141 및 142)의 일부로부터의 비-전도성 층(143)의 영역의 레이저 어블레이션이 수행되는데, 전형적으로, 10 psec 내지 100 nsec 쯤더 바람직하게는, 100 psec 내지 10 nsec의 펄스 길이 및 100 내지 1500 mJ/cm<sup>2</sup>, 쯤 더 바람직하게는 300 내지 1000 mJ/cm<sup>2</sup>의 펄스 에너지의 펄스형 레이저의 사용한다.

[0060] 확대도 C에서 볼 수 있는 바와 같이, 나노입자 은 잉크, 나노입자 구리 잉크와 같은 전도성 잉크 또는 탄소 나노튜브 잉크와 같은 비-금속 전도성 잉크가 영역(146) 위에 증착되어서, 지정된 바이패스 영역(140)을 넘어서, 지정된 바이패스 영역(140)의 주변 에지 외부와 이에 따라 있는 인접 영역(148)을 커버한다. 전도성 잉크가 영역(144 및 145)내로 증착되어서, 전도성 경로(104)에서 바이패스 영역(140)까지의 전도성 연결부를 형성한다.

[0061] 바람직하게는, 전도성 잉크의 증착은, 전형적으로 투명한 도너 기관인 도너 기관에 영향을 주는 레이저빔을 사용하여 수행되어서 전도성 잉크로 코팅되는 것이 바람직하다. 전형적으로, 레이저빔은 UV, 가시광선 또는 Teem Photonics, Meylan, France에서 시판되는 마이크로칩 레이저와 같은 NIR 범위에서 발광하는 짧은 펄스형, 나노초 펄스형 레이저에 의해 생성된다. 대안적으로, 전도성 잉크는, 잉크젯 프린터 헤드 또는 기관상에 국부적으로 이러한 잉크의 증착을 위한 분배 툴(dispensing tool)을 사용하여, 수리 위치상에 증착된다. 그리고 나서, 전도성 잉크는 바람직하게는, 적절한 블로워(blower) 또는 그것의 레이저 가열부의 사용하에 의해 건조된다.

[0062] 나노입자 은 잉크는 Sun Chemical Corp., Parsippany, N.J., USA, E.I. Du Pont De Nemours and Co., Wilmington, DE, USA, Amepox Microelectronics Ltd. of Lodz, Poland, Kunshan Hisense Electronics Co, Ltd of Jiangsu Province, China, 및 PV Nano Cell, Ltd. of Migdal Ha'Emek, Israel에서 시판된다. 은 나노입자 및 금속 합성 페이스트는 InkTec, Korea에서 시판되고, 나노입자 구리 잉크는 Intrinsiq Materials Inc. of Rochester, NY, USA에서 시판된다. 탄소 나노튜브 잉크는 Brewer Science of Rolla, MO, USA에서 시판된다.

[0063] 바람직하게는, 증착된 레이저는, 0.1 내지 5 마이크론의 범위의 두께를 가지고, 5-100 나노미터의 범위, 대안적으로는 10-100 나노미터의 범위의 지름을 가진 전도성 입자를 포함한다.

[0064] 확대도 D에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 신터링(laser sintering)은 지정된 바이패스 영역(140)에서 수행되는 것이 바람직하고, 확대도 E에서 볼 수 있는 바와 같이, 레이저 트리밍(laser trimming)은 지정된 수리 영역의 주변부를 따라 수행되는 것이 바람직하여, 신터링되지 않은 전도성 잉크를 영역(148)에서 제거한다. 바람직하지만 반드시 필요하지 않은, 레이저 트리밍은 전도성 잉크의 증착을 위해 사용되는 동일한 레이저를 사용하여 수행될 수 있다.

[0065] 전도성 경로(104) 위에 있는 영역(148)에서 신터링되지 않은 전도성 잉크를 레이저 트리밍하고 제거하는 것은 10 psec 내지 100 nsec 쯤더 바람직하게는, 100 psec 내지 10 nsec의 펄스 길이 및 1 내지 500 mJ/cm<sup>2</sup>, 쯤 더 바람직하게는 30 내지 100 mJ/cm<sup>2</sup>의 펄스 에너지의 펄스형 레이저의 사용에 의해 전도성 경로를 손상시키지 않으면서 달성하는 것이 본 발명의 특별한 특징이다.

[0066] 본 발명의 대안적인 바람직한 실시예에서, 신터링되지 않은 전도성 잉크는 적절한 용매로 기관을 세척함에 의해 전도성 경로를 손상시키지 않으면서, 전도성 경로(104) 위의 영역(148)에서 제거될 수 있다. 적절한 용매는 물, 에타놀, 이소-프로판올, 사이클로헥사놀 또는 그 밖의 다른 지방족 알코올, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 사이클로헥사논 또는 그 밖의 다른 케톤, 글리콜 에테르 및 클리콜 에테르 아세테이트를 포함한다. 추가적으로, 계면 활성제와 킬레이트제와 같은 접착제가 공정을 향상시키기 위해 첨가될 수 있다. 이러한 계면 활성제와 킬레이트제는 Sigma-Aldrich Corporation of St Louis, MO, USA 및 Tokyo Chemical Industry Co Ltd of Tokyo, Japan와 같은 공급자 또는 Dow Chemical Company of Midland, MI, USA와 같은 제조자로부터 시판된다. 이러한 대안적인 실시예는 전도성 잉크가 기관 상에 이러한 잉크의 국부적 분배를 위한 잉크젯 프린터 헤드나 분배 툴을 사용하여 수리 위치상에 증착되어서 신터링되지 않은 잉크의 넓은 영역을 초래할 수 있을 때 특히 유용하다.

[0067] 도 1a-3b의 방법을 수행하기 위한 시스템의 간략도인 도 4를 이제 참조한다.

[0068] 도 4에서 볼 수 있는 바와 같이, 시스템은 워크스테이션(100)과 전도성 경로 생성기(102)를 포함하는 것이 바람직하다. 워크스테이션(100)은 사용자 입력 인터페이스(152)와 디스플레이(154)를 포함하는 컴퓨터(150)를 포함

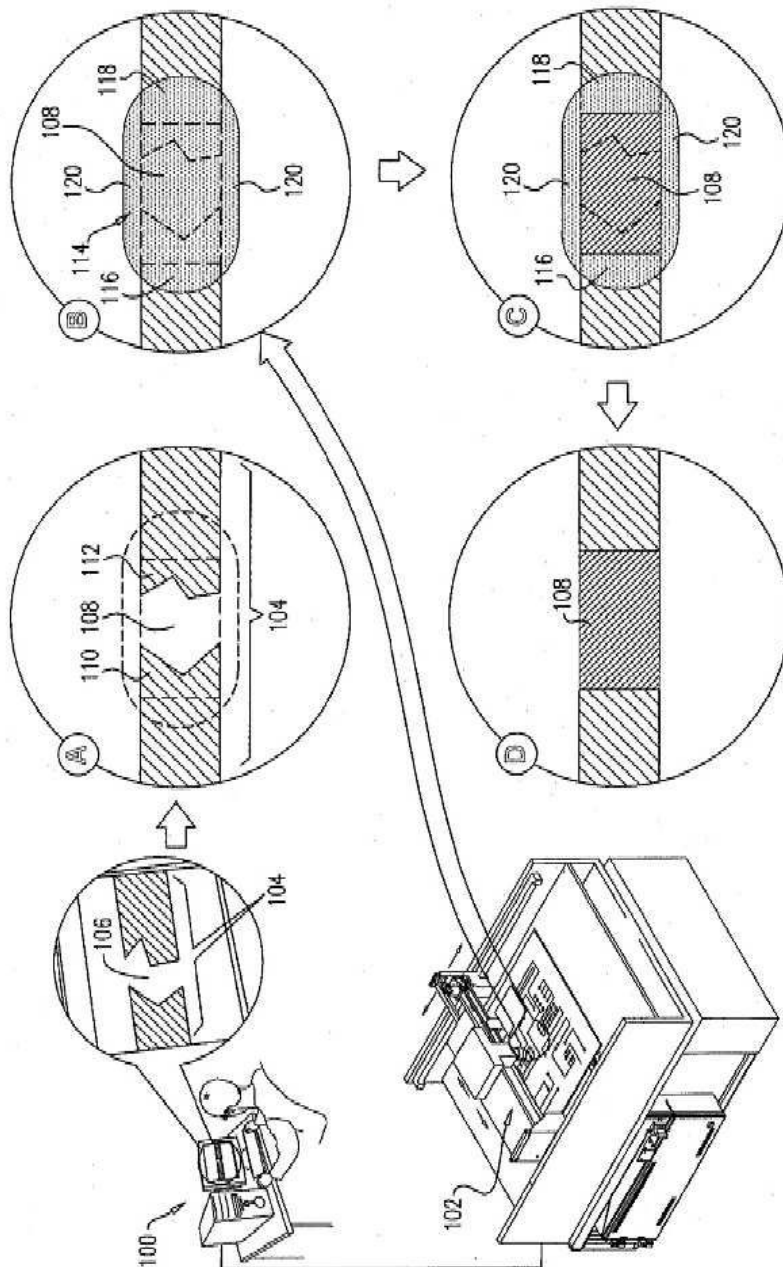
하는 것이 바람직하다.

- [0069] 전도성 경로 생성기(102)는, 종래의 광학 테이블(162)상에 장착되는 것이 바람직한 새시(160)를 포함하는 기관 포지셔닝 어셈블리(156)를 포함하는 것이 바람직하다. 새시(160)는, 검사 및/또는 수리될 인쇄 회로 기관(PCB) 또는 플랫 패널 디스플레이(FPD)와 같은 전기 회로가 위치될 기관(166)이 기관 검사 로케이션(164) 위에 형성한다. 전형적으로, 기관(166)은 가령 컷(106)과 같은 누락 전도체 결함과 같은 하나 이상의 다양한 타입의 결함을 가진다.
- [0070] 또한, 기관 포지셔닝 어셈블리(156)는 새시(160)에 대해 형성된 제1 검사 축(174)을 따라 검사 로케이션(164)에 대해 선형 모션을 위해 배열된 브리지(170)를 포함한다.
- [0071] 바람직하게는, 전도성 경로 생성기(102)는 광학 어셈블리(176)를 포함하고, 바람직하게는, 제1 검사 축(174)과 수직인, 제2 검사 축(178)을 따라 브리지(170)에 대해 선형 모션을 위해 배열되는 것이 바람직하다. 대안적으로, 광학 어셈블리(176)는 정지된 광학 어셈블리일 수 있고, 새시(160)는 광학 어셈블리(176)에 대해 기관(166)의 X 및 Y 움직임을 제공하기 위해 작동하는 가동 새시일 수 있다.
- [0072] 워크스테이션(100)은 또한, 광학 어셈블리(176)와 기관 포지셔닝 어셈블리(156)를 작동하는 소프트웨어 모듈을 포함하는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 워크스테이션(100)은 Orbotech Ltd. of Yavne, Israel에서 시판되는 Discovery™ 8000 system 또는 Supervision™ system과 같은 자동 광학 검사 시스템(미도시)으로부터 결함 위치 입력을 수신한다.
- [0073] 광학 어셈블리(176)의 개략적인 블록도인 확대도 A에서 볼 수 있는 바와 같이, 광학 어셈블리(176)는 바람직하게는 렌즈 어셈블리(202), 빔 결합기(204) 및 대물 렌즈 어셈블리(206)를 통해 기관(166)을 보는 카메라(200)를 포함하고, 디스플레이(154)상에 전도성 경로(104)의 작업자 감지가능한 이미지를 제공한다.
- [0074] 또한, 광학 어셈블리(176)는 Teem Photonics, Meylan, France에서 시판되는 마이크로칩 레이저와 같은 UV, 가시광선 또는 NIR 범위에서 발산하는 전형적으로 짧은 펄스, 나노초 펄스형 레이저인 펄스형 레이저(210)를 포함하는 것이 바람직하고, 이는 렌즈 어셈블리(214), 빔 결합기(216) 및 추가적인 렌즈 어셈블리(218)를 통과하는 레이저빔(212)을 방출하고, 릴레이 광학 어셈블리(222)를 통해 레이저빔을 지향시키는 빠른 스캐닝 미러(220)에 악영향을 주며, 대물 렌즈 어셈블리(206)를 통해 빔 결합기(204)에 의해 반사된다. 그리고 나서, 레이저 빔(212)은 선택적으로 포지션가능한 전도성 잉크 도너 기관(230)에 악영향을 주어서, 기관(166)상으로 전도성 잉크를 증착시킨다. 펄스형 레이저(210)가 이하에 기술된 전도성 잉크 증착 및 레이저 트리밍 단계 동안에 작동되는 것이 바람직하다는 것이 인식된다.
- [0075] 또한, 광학 어셈블리(176)는 Nichia Corporation of Tokushima, Japan에서 시판되는 GaN 405nm DL, Blue Sky Research, Milpitas, CA, USA에서 시판되는 Red/Near IR emitting LD, Cobolt AB Stockholm, Sweden에서 나온 Cobolt 05-01 series CW DPSS laser, Newport Corporation of Irvine Ca, USA에서 시판되는 Spectra-Physics Excelsior series CW DPSS lasers 또는 렌즈 어셈블리(244), 빔 결합기(216) 및 추가적인 렌즈 어셈블리(218)를 통과하는 레이저빔(242)을 방출하고, 릴레이 광학 어셈블리(222)를 통해 레이저빔을 지향시키는 빠른 스캐닝 미러(220)에 악영향을 주고, 대물 렌즈 어셈블리(206)를 통해 기관(166) 상으로 빔 결합기에 의해 반사되도록 하는 그 밖의 다른 적절한 고전력 연속 파형 레이저와 같은, 근 UV, 가시광선 또는 근 IR에서 발출하는 전형적으로 고전력, 싱글 모드, 다이오드 레이저인 연속 파형 레이저(240)를 포함한다. 연속적인 파형 레이저(240)는 상기 기술된 바와 같은 레이저 신터링 단계 동안에 작동하는 것이 바람직하다는 것이 인식된다.
- [0076] 바람직하게는, 연속적인 파형 레이저(240)는 40-100 mW의 전력 레벨, 0.5 - 10 mm/sec 좀 더 바람직하게는 1 - 3 mm/sec의 스캔 속도 및 2 - 10 마이크론의 스팟 크기에서 작동한다.
- [0077] 선택적으로 포지션 가능한 전도성 잉크 도너 기관은 레이저빔(212)의 광학 경로 내에서 포지셔닝을 위해, 상기 기술된 바와 같은 전도성 잉크 증착 단계 동안에 기관(166)상에 전도성 잉크의 증착을 위해, 상기 기술된 이미징, 레이저 트리밍 그리고 레이저 신터링 단계 동안에 대물 렌즈 어셈블리(206)의 광학 경로 외부에서 선택적으로 포지션 가능하다는 것이 인식된다.
- [0078] 바람직하게는, 블로워(250)가 전도성 잉크의 빠른 건조를 위해, 도너 기관(230)으로부터 전도성 잉크의 기관(166)상의 악영향 위치 근처에 제공된다.
- [0079] 상기 기술되고 특히 도시된 것에 의해 본 발명이 제한되지 않고 당업자에 의해 인식될 것이다. 본 발명의 범위는 종래 기술에 있지 않은 상기 내용을 읽으면, 당업자가 알 수 있는 변형예와 수정예를 포함하고, 청구항에 의

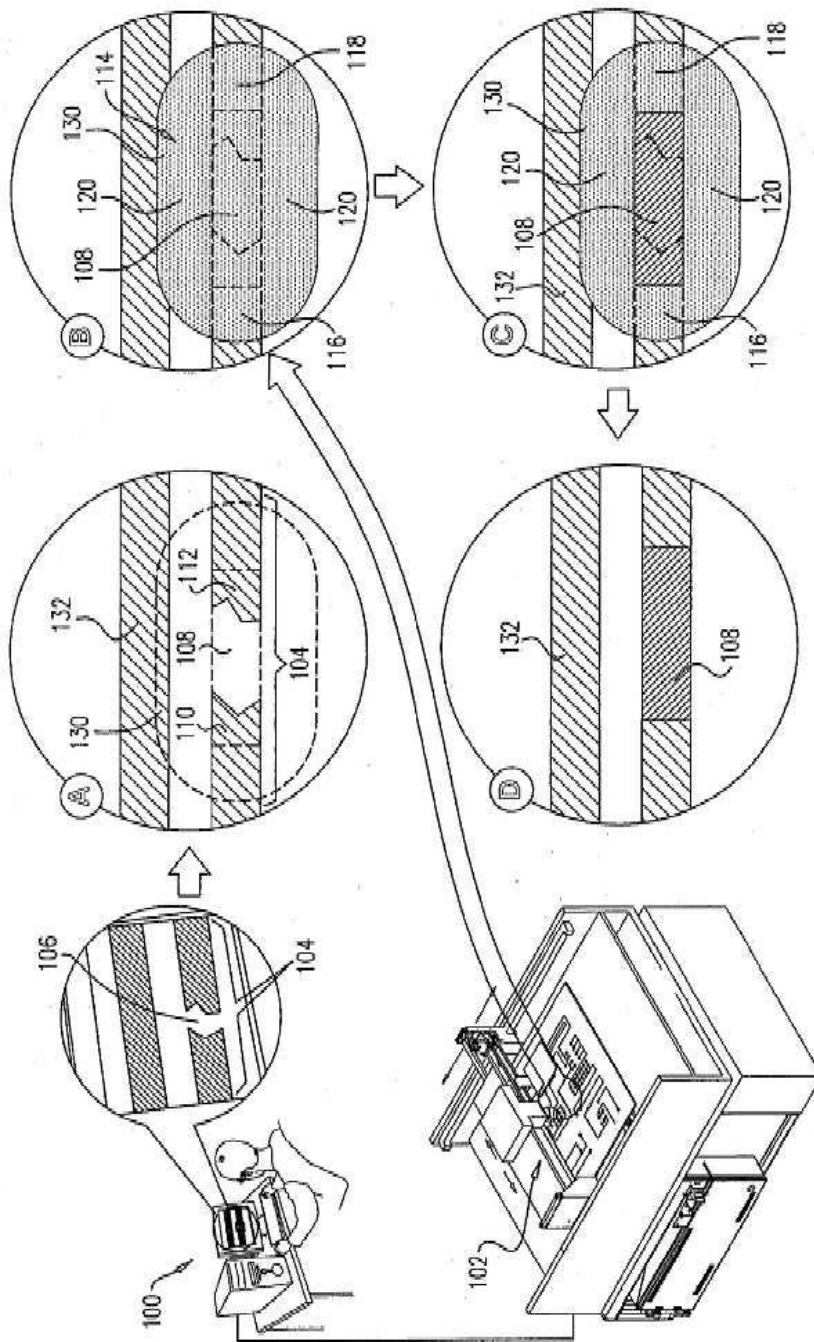
해 정의된다.

도면

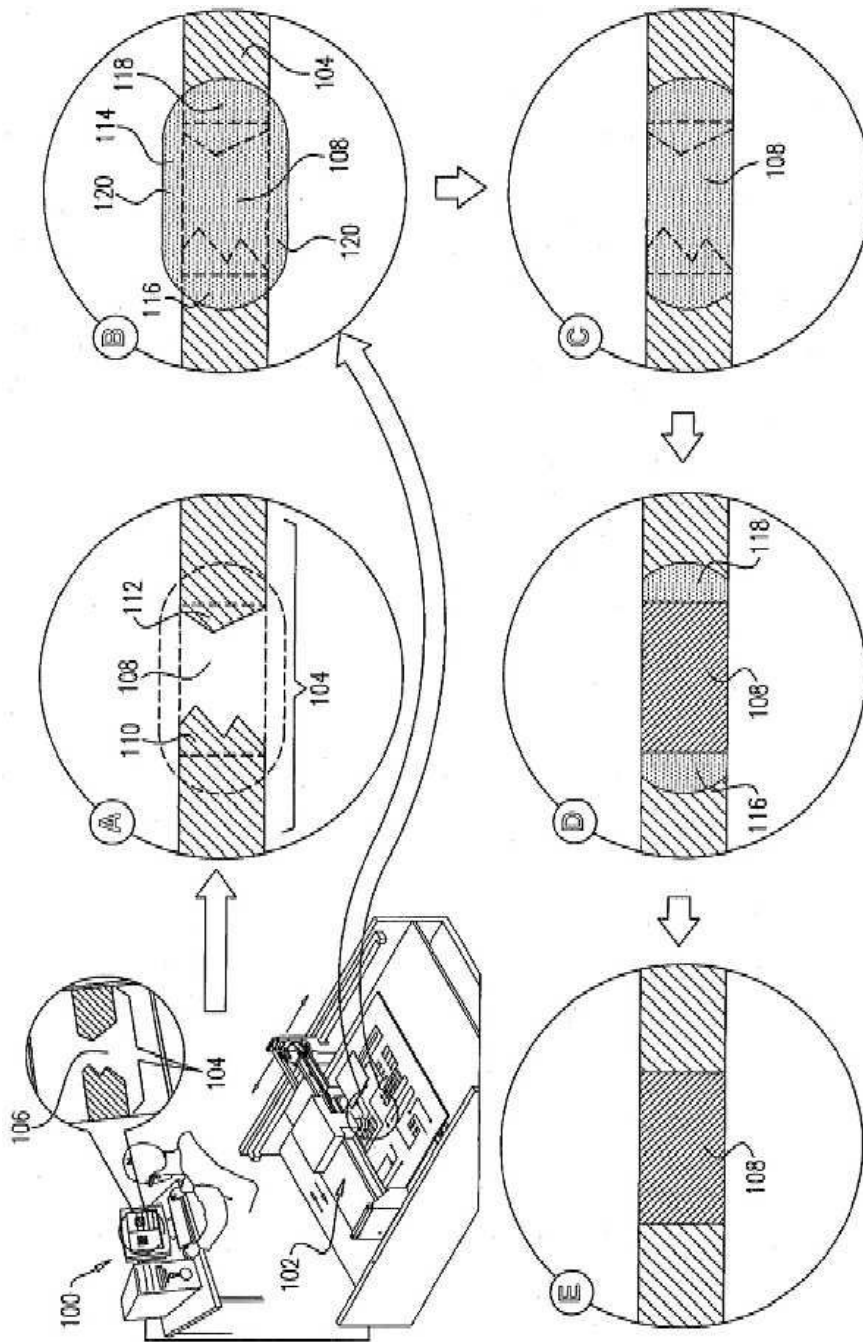
도면1a



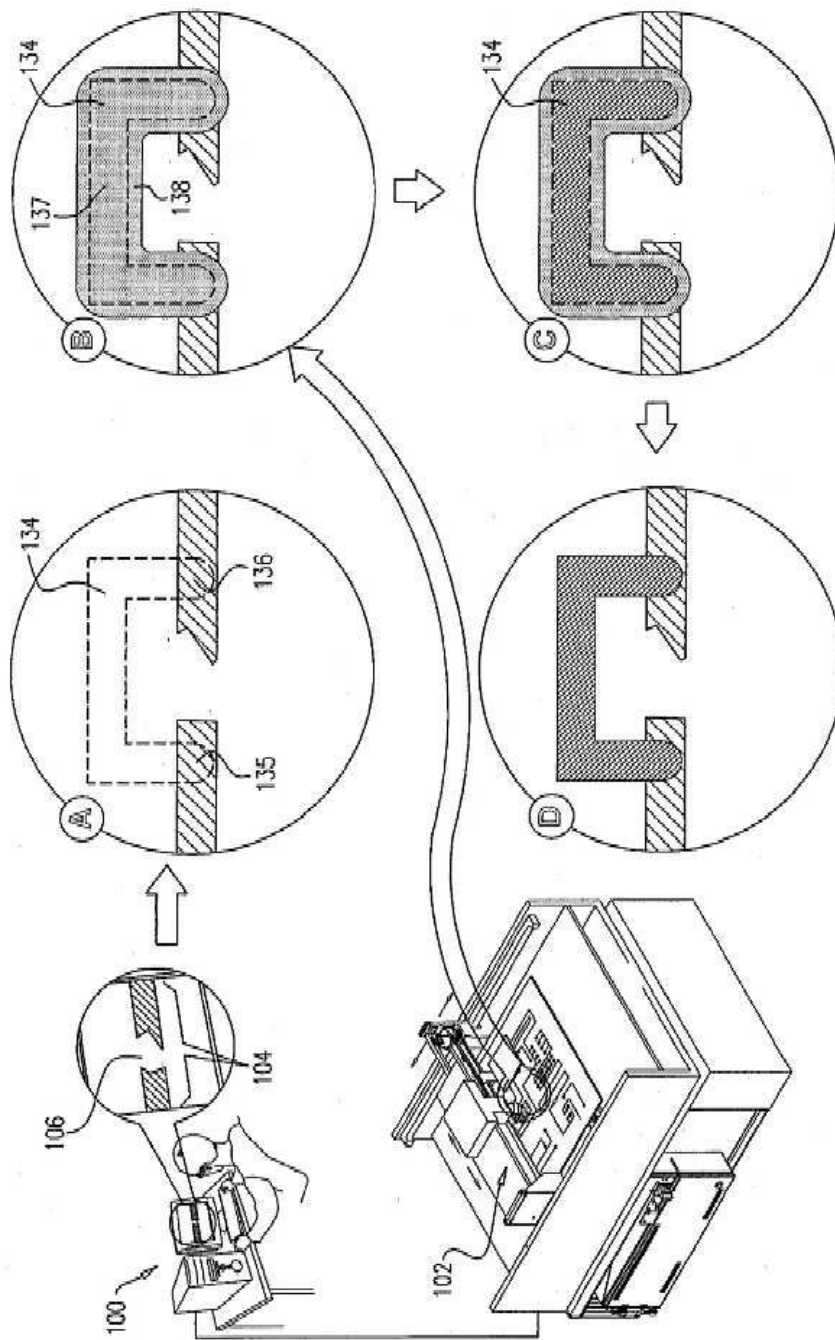
도면1b



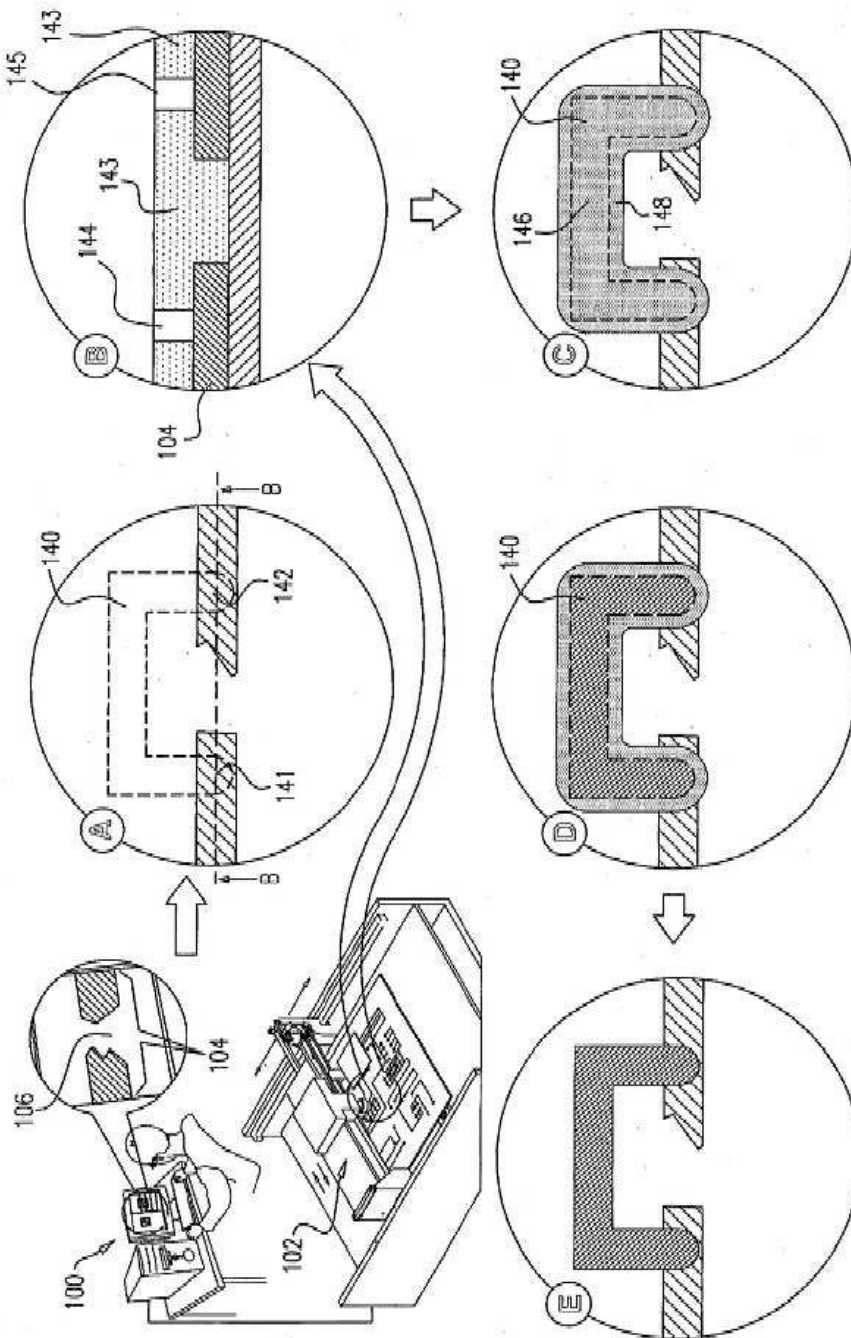
도면2



도면3a



도면3b



도면4

