(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월24일
(11) 등록번호 10-2785758
(24) 등록일자 2025년03월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01) *H01L 23/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67132 (2013.01)
H01L 21/6836 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7021347(분할)
(22) 출원일자(국제) 2019년04월30일
심사청구일자 2023년07월21일
(85) 번역문제출일자 2023년06월23일
(65) 공개번호 10-2023-0100753
(43) 공개일자 2023년07월05일
(62) 원출원 특허 10-2020-7032776
원출원일자(국제) 2019년04월30일
심사청구일자 2022년04월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2019/029996
(87) 국제공개번호 WO 2019/221909
국제공개일자 2019년11월21일
(30) 우선권주장
15/978,094 2018년05월12일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170137720 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 16 항

(73) 특허권자
로히니, 엘엘씨.
미국 83814 아이다호주 쾨르드알렌 노스 메인 스트리트 2139
(72) 발명자
피터슨, 코디
미국 83814 아이다호주 하이든 노스 메인 스트리트 2139 로히니 내
후스카, 앤드류
미국 83814 아이다호주 하이든 노스 메인 스트리트 2139 로히니 내
(74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

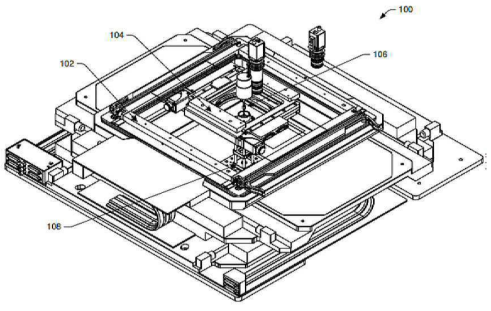
심사관 : 송윤선

(54) 발명의 명칭 **반도체 디바이스들의 다중 직접 이송 방법 및 장치**

(57) 요 약

웨이퍼 테이프로부터 기판으로 반도체 디바이스 다이(die)의 직접 이송을 위한 장치. 제1 프레임은 웨이퍼 테이프를 보유하고 제2 프레임은 기판을 고정한다. 제2 프레임은 이송 표면이 웨이퍼 테이프의 제1 측면 상의 반도체 디바이스 다이를 향해 배치되도록 기판을 유지한다. 2개 이상의 바늘들이 제1 측면 반대편의 웨이퍼 테이프의 제2 측면에 인접하게 배치된다. 2개 이상의 바늘들의 길이는 웨이퍼 테이프를 향하는 방향으로 연장된다. 바늘 액추에이터가 2개 이상의 바늘들을 다이 이송 위치로 작동시키며, 다이 이송 위치에서, 2개 이상의 바늘들 중 적어도 하나의 바늘은 웨이퍼 테이프의 제2 측면을 가압하여 하나 이상의 반도체 디바이스 다이 중의 반도체 디바이스 다이를 기판의 이송 표면과 접촉하도록 가압한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 21/6875 (2013.01)
H01L 24/75 (2013.01)
H01L 24/81 (2013.01)
H01L 2221/68354 (2013.01)
H01L 2221/68381 (2013.01)
H01L 2224/75262 (2013.01)
H01L 2224/75303 (2013.01)
H01L 2224/7531 (2013.01)
H01L 2224/75316 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020170138593 A*
JP2005535149 A
KR1020010007245 A
KR1020190012112 A
JP2006203023 A
US20060225273 A1
JP2003289084 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

웨이퍼 테이프로부터 기판으로 반도체 디바이스 다이의 직접 이송을 실행하기 위한 장치로서,

상기 웨이퍼 테이프를 보유(secure)하도록 구성된 제1 프레임;

상기 기판을 고정(secure)하도록 구성된 제2 프레임 - 상기 제2 프레임은 이송 표면이 상기 제1 프레임에 의해 보유된 상기 웨이퍼 테이프의 제1 측면 상의 상기 반도체 디바이스 다이를 향해 배치되도록 상기 기판을 보유하도록 구성되고, 상기 제1 프레임은 상기 제2 프레임에 인접하여 위치됨 -;

상기 제1 측면에 대향하는 상기 웨이퍼 테이프의 제2 측면에 인접하게 배치된 복수의 바늘을 운반(carry)하도록 구성된 단일의 바늘 헤드 디바이스 - 상기 복수의 바늘의 길이는 상기 웨이퍼 테이프를 향하는 방향으로 연장됨 -;

상기 반도체 디바이스 다이의 다수의 다이가 이송되는 다이 이송 프로세스 동안, 상기 다수의 다이를 상기 기판의 상기 이송 표면과 접촉하도록 가압하기 위해 상기 복수의 바늘이 상기 웨이퍼 테이프의 상기 제2 측면을 가압하는 다이 이송 위치로 상기 복수의 바늘을 작동시키도록 구성된 바늘 액추에이터; 및

미리 결정된 수의 상기 복수의 바늘이 미리 결정된 매트릭스 패턴으로 위치된 매트릭스 구성의 특정 위치들에 상기 복수의 바늘을 위치시키기 위한 가이드 - 상기 가이드는 상기 다이 이송 프로세스 전체에 걸쳐 상기 단일의 바늘 헤드 디바이스의 이동을 통해 상기 복수의 바늘의 매트릭스 구성을 유지함 -

를 포함하고,

상기 단일의 바늘 헤드 디바이스 및 상기 제1 프레임은 상기 기판에 대해 이동 가능하여, 상기 다이 이송 프로세스 동안 상기 단일의 바늘 헤드 디바이스 및 상기 제1 프레임이 상기 기판을 가로질러 연속적으로 이동하는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 바늘 액추에이터는 상기 복수의 바늘을 동기적으로 작동시키도록 구성되는, 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 복수의 바늘의 각각의 바늘은 독립적으로 작동가능한, 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 바늘 액추에이터는 상기 복수의 바늘을 순차적으로 작동시키도록 구성되는, 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 바늘 액추에이터는 상기 웨이퍼 테이프로부터 상기 기판으로 적어도 하나의 반도체 디바이스 다이를 이송하기 위해 상기 복수의 바늘 중 적어도 2개의 바늘을 작동시키도록 구성되는, 장치.

청구항 6

웨이퍼 테이프로부터 기판으로 반도체 디바이스 다이의 직접 이송을 실행하기 위한 장치로서,

상기 기판을 고정하기 위한 제품 기판 프레임 - 상기 제품 기판 프레임은 제1 측면 및 제2 측면을 가짐 -;

상기 반도체 디바이스 다이를 보유(holding)하는 상기 웨이퍼 테이프를 고정하기 위한 다이 기판 프레임 - 상기 다이 기판 프레임은 상기 제품 기판 프레임의 제1 측면에 인접하게 배치됨 -;

상기 웨이퍼 테이프가 상기 다이 기판 프레임에 고정될 때 상기 웨이퍼 테이프로부터 상기 반도체 디바이스 다이를 이송하기 위해 상기 다이 기판 프레임에 인접하게 배치된 단일 이송 메커니즘 - 상기 단일 이송 메커니즘

은 2개 이상의 바늘들을 포함함-; 및

미리 결정된 수의 상기 2개 이상의 바늘이 미리 결정된 매트릭스 패턴으로 위치된 매트릭스 구성의 특정 위치들에 상기 2개 이상의 바늘을 위치시키기 위한 가이드 - 상기 가이드는 상기 다이 이송 프로세스 전체에 걸쳐 단일의 바늘 헤드 디바이스의 이동을 통해 상기 2개 이상의 바늘의 상기 매트릭스 구성을 유지함 -,

를 포함하고, 상기 단일 이송 메커니즘 또는 상기 다이 기판 프레임 중 적어도 하나가 상기 다이 이송 프로세스 동안 상기 제품 기판 프레임에 대해 연속적으로 이동하도록, 상기 단일 이송 메커니즘 또는 상기 다이 기판 프레임 중 적어도 하나는 상기 제품 기판 프레임에 대해 이동 가능한, 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 2개 이상의 바늘은 서로에 대해 고정된 위치에 배열되는, 장치.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 2개 이상의 바늘은 크기 및 형상이 실질적으로 균일한, 장치.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 단일 이송 메커니즘은 상기 웨이퍼 테이프로부터 상기 제품 기판으로 개별 반도체 디바이스 다이를 이송하도록 바늘을 작동시키는, 장치.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 단일 이송 메커니즘은 상기 2개 이상의 바늘 중 적어도 2개의 바늘을 작동시켜 상기 웨이퍼 테이프로부터 상기 제품 기판으로 적어도 하나의 반도체 디바이스 다이를 이송하도록 구성되는, 장치.

청구항 11

웨이퍼 테이프로부터 회로 트레이스로의 전기적으로 작동가능한 요소들의 직접 이송을 실행하기 위한 장치로서,

이송 프로세스 동안 상기 전기적으로 작동가능한 요소들을 상기 웨이퍼 테이프로부터 상기 회로 트레이스 상의 이송 위치로 직접 이송하기 위한 단일 이송 메커니즘을 포함하며, 상기 단일 이송 메커니즘은,

복수의 바늘, 및

상기 복수의 바늘을 상기 이송 위치를 향해 그리고 상기 이송 위치로부터 이격하여 이동시키도록 구성된 바늘 액추에이터; 및

매트릭스 구성의 특정 위치들에 복수의 바늘을 위치시키기 위한 가이드 - 상기 가이드는 이송 프로세스 전체에 걸쳐 상기 복수의 바늘의 매트릭스 구성을 유지함 - 를 포함하고,

상기 단일 이송 메커니즘 및 상기 웨이퍼 테이프는 상기 회로 트레이스에 대해 이동 가능하여, 상기 단일 이송 메커니즘 및 상기 웨이퍼 테이프가 상기 이송 프로세스 동안 상기 회로 트레이스를 가로질러 연속적으로 이동하는, 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 단일 이송 메커니즘은 다수의 바늘을 포함하고, 상기 바늘 액추에이터는 상기 다수의 바늘을 순차적으로, 동기적으로, 또는 이들의 조합으로 작동하도록 구성되는, 장치.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 바늘 액추에이터는 전기기계식 액추에이터를 포함하고, 상기 바늘 액추에이터는 하나 이상의 복귀 스프링을 포함하는, 장치.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 바늘 액추에이터는 상기 전기적으로 작동가능한 요소들을 상기 회로 트레이스에 전달하는 동안 상기 회로 트레이스를 고정하기 위해 상기 복수의 바늘 중 적어도 하나를 작동시키도록 구성되는, 장치.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 장치는 마이크로 크기의 패키징되지 않은(unpackaged) LED를 포함하는 전기적으로 작동가능한 요소들의 이송을 수용하도록 구성되고, 상기 마이크로 크기의 패키징되지 않은 LED의 높이는 12.5 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인, 장치.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 복수의 바늘은 독립적으로 작동가능한, 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함된, 2018년 5월 12일에 출원되고 발명의 명칭이 "Method and Apparatus for Multiple Direct Transfers of Semiconductor Devices"인 미국 특허 출원 제15/978,094호의 계속 출원이자, 그로부터 우선권을 주장한다. 본 출원은 또한 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함된, 현재 미국 특허 제9,633,883으로 특허를 받은, 2014년 11월 12일에 출원되고 발명의 명칭이 "Apparatus for Transfer of Semiconductor Devices"인 미국 특허 출원 제14/939,896호; 2016년 11월 3일에 출원되고 발명의 명칭이 "Compliant Needle for Direct Transfer of Semiconductor Devices"인 미국 특허 출원 제15/343,055호; 2016년 11월 23일에 출원되고 발명의 명칭이 "Top-Side Laser for Direct Transfer of Semiconductor Devices"인 미국 특허 출원 제15/360,471호; 2016년 11월 23일에 출원되고 발명의 명칭이 "Pattern Array Direct Transfer Apparatus and Method Therefor"인 미국 특허 출원 제15/360,645호; 및 2017년 1월 18일에 출원되고 발명의 명칭이 "Flexible Support Substrate for Transfer of Semiconductor Devices"인 미국 특허 출원 제15/409,409호를 통합한다.

배 경 기 술

[0003] 반도체 디바이스들은 실리콘, 게르마늄, 갈륨 비소 등과 같은 반도체 재료를 사용하는 전기적 구성요소들이다. 반도체 디바이스들은 전형적으로 단일 개별 디바이스들 또는 집적 회로들(IC들)로 제조된다. 단일 개별 디바이스들의 예들은 발광 다이오드들(LED들), 다이오드들, 트랜지스터들, 저항기들, 커패시터들, 퓨즈들 등과 같은 전기적으로 작동가능한 요소들을 포함한다.

[0004] 반도체 디바이스들의 제조에는 전형적으로 무수한 단계들이 있는 복잡한 제조 프로세스가 수반된다. 제조의 최종 제품은 "패키징된(packaged)" 반도체 디바이스이다. "패키징된"이란 수식어는 최종 제품에 내장된 인클로저 및 보호 특징부들은 물론 패키지 내의 디바이스를 최종 회로에 통합할 수 있는 인터페이스를 지칭한다.

[0005] 반도체 디바이스들의 종래의 제조 프로세스는 반도체 웨이퍼를 핸들링하는 것으로 시작된다. 웨이퍼는 다수의 "패키징되지 않은(unpackaged)" 반도체 디바이스들로 다이싱된다(diced). "패키징되지 않은"이란 수식어는 보호 특징부들이 없는 밀폐되지 않은 반도체 디바이스를 지칭한다. 본 명세서에서, 패키징되지 않은 반도체 디바이스들은 반도체 디바이스 다이(die)로, 또는 단순성을 위해 단순히 "다이"로 칭해질 수 있다. 단일 반도체 웨이퍼는 다양한 크기들의 다이를 생성하도록 다이싱됨으로써, 반도체 웨이퍼로부터 100,000개 이상 또는 심지어 1,000,000개 이상의 다이를 형성할 수 있으며(이는 반도체의 출발 크기에 의존함), 각각의 다이는 일정한 품질을 갖는다. 패키징되지 않은 다이는 이어서 아래에서 간략하게 논의되는 종래의 제조 프로세스를 통해 "패키징"된다. 웨이퍼 핸들링과 패키징 사이의 작업들을 "다이 준비"로 지칭할 수 있다.

[0006] 일부 경우들에서, 다이 준비는 "픽 앤 플레이스(pick and place) 프로세스"를 통해 다이를 분류하여, 다이싱된 다이가 개별적으로 픽업되고 빈(bin)들 내로 분류되게 하는 것을 포함할 수 있다. 분류는 다이의 순방향 전압 용량, 다이의 평균 전력 및/또는 다이의 파장에 기초할 수 있다.

[0007] 전형적으로 패키징은 플라스틱 또는 세라믹 패키지(예컨대, 몰드 또는 인클로저) 내로 다이를 실장하는 것이 포함된다. 패키징은 또한 궁극적인 회로부와의 인터페이싱/상호 연결을 위해 다이 접촉들을 핀들/와이어들에 연결하는 것도 포함된다. 반도체 디바이스의 패키징은 전형적으로 환경(예컨대, 먼지)으로부터 다이를 보호하기 위해 다이를 밀봉함으로써 완료된다.

[0008] 이어서, 제품 제조사가 패키징된 반도체 디바이스들을 제품 회로부 내에 배치한다. 패키징으로 인해 디바이스들은 제조되는 제품의 회로 조립체에 "플러그인(plug in)"될 준비가 된다. 추가적으로, 디바이스들의 패키징이 디바이스들을 손상시키거나 파손시킬 수 있는 요소들로부터 디바이스들을 보호하지만, 패키징된 디바이스들은 본질적으로 패키지 내부에 있는 다이보다 더 크다(예컨대, 일부 경우들에서, 두께 약 10배, 면적 10배로, 결과적으로 부피가 100배임). 따라서 결과적인 회로 조립체가 반도체 디바이스들의 패키징보다 더 얇을 수 없다.

[0009] 앞서 언급된 바와 같이, 종래의 디바이스들은 전형적으로, 분류된 빈들로부터 개별적으로 다이를 픽 앤 플레이스한다. 이러한 프로세스는 시스템에 여러 가지 비효율성을 가져온다. 또한, 픽 앤 플레이스 기술은 다수의 다이를 동시에 배치하는 프로세스를 번거롭고 비효율적으로 만든다. 종래의 디바이스들은 다수의 반도체 다이를 동시에 제작할 수 있는 능력 또는 효율성이 없다.

도면의 간단한 설명

[0010] 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명된다. 도면들에서 참조 부호의 가장 왼쪽의 숫자(들)는 도면 부호가 처음 등장하는 도면을 나타낸다. 상이한 도면들에서 동일한 참조 부호들의 사용은 유사하거나 동일한 항목을 표시한다. 또한, 도면들은 개별 도면들 내의 개별 구성요소들의 상대적인 크기들의 대략적인 도시를 제공하는 것으로 간주될 수 있다. 그러나, 도면들은 축척대로 된 것은 아니며, 개별 도면들 내에서 그리고 상이한 도면들 사이에서 개별 구성요소들의 상대적 크기들은 도시된 것과 다를 수 있다. 특히, 도면들 중 일부는 구성요소들을 특정 크기 또는 형상으로 도시할 수 있는 한편, 상이한 도면들은 명료성을 위해 동일한 구성요소들을 더 큰 축척으로 또는 상이한 형상으로 도시할 수 있다.

도 1은 이송 장치의 일 실시예의 등각 투상도를 예시한다.

도 2a는 이송 전(pre-transfer) 위치에 있는 이송 장치의 일 실시예의 개략도를 표현한다.

도 2b는 이송 위치에 있는 이송 장치의 일 실시예의 개략도를 표현한다.

도 3은 이송 메커니즘의 바늘 단부의 형상 프로파일의 일 실시예를 예시한다.

도 4는 바늘 작동 스트로크 프로파일의 일 실시예를 예시한다.

도 5는 회로 트레이스를 갖는 제품 기판의 일 실시예의 평면도를 예시한다.

도 6은 다이 이송 시스템의 요소들의 일 실시예의 개략도를 예시한다.

도 7은 기계 하드웨어와 다이 이송 시스템의 제어기들 사이의 회로부 경로의 일 실시예의 개략도를 예시한다.

도 8은 본 출원의 일 실시예에 따른 다이 이송 프로세스의 방법을 예시한다.

도 9는 본 출원의 일 실시예에 따른 다이 이송 동작의 방법을 예시한다.

도 10은 컨베이어 시스템을 구현하는 직접 이송 장치 및 프로세스의 일 실시예를 예시한다.

도 11a는 이송 전 위치에 있는 이송 장치의 다른 실시예의 개략도를 예시한다.

도 11b는 도 11a의 일 실시예의 제품 기판 운반 메커니즘 이송 후(post-transfer) 동작의 개략적인 평면도를 예시한다.

도 12는 이송 전 위치에 있는 이송 장치의 다른 실시예의 개략도를 예시한다.

도 13은 이송 전 위치에 있는 이송 장치의 다른 실시예의 개략도를 예시한다.

도 14는 이송 전 위치에 있는 이송 장치의 다른 실시예의 개략도를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 개시는 반도체 디바이스 다이를 회로에 직접 이송하고 부착하는 기계 및 이를 달성하기 위한 프로세스뿐만 아니라, (생산된 제품으로서의) 다이가 부착된 회로에 관한 것이다. 일부 경우들에서, 기계는 패키징되지 않은 다이를 "웨이퍼 테이프"와 같은 기판으로부터 회로 기판과 같은 제품 기판으로 직접 이송하는 기능을 한다. 패키징되지 않은 다이의 직접 이송은 종래의 수단으로 생산된 유사한 제품에 비해 최종 제품의 두께뿐만 아니라 제품 기판을 제조하는 데 소요되는 시간량 및/또는 비용을 크게 줄일 수 있다. 일부 경우들에서, 기계는 다수의 반도체 디바이스 다이를 회로에 동시에 또는 순차적으로 이송하는 기능을 할 수 있다. 더욱이, 본 명세서에

서 사용되는 바와 같이, 용어 "바늘"(또는 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 바늘의 변형들)이 사용되는 경우, "바늘"의 사용에 대해 문맥으로 달리 암시하지 않는 한, 단일 바늘 대신에 복수의 바늘들이 고려될 수 있다는 것으로 생각된다.

[0012] 이 설명의 목적상, 용어 "기판"은 프로세스 또는 작업이 그 상에서 또는 그에 대해서 발생하는 임의의 물질을 의미한다. 또한, 용어 "제품"은 완료 상태에 관계없이, 프로세스 또는 작업으로부터의 원하는 생산물을 의미한다. 따라서 제품 기판은 원하는 생산물을 위해 프로세스 또는 작업이 그 상에서 또는 그에 대해서 발생하는 모든 물질을 의미한다.

[0013] 일 실시예에서, 기계는 예를 들어 웨이퍼 테이프로부터 이송된 LED들과 같은 "패키징되지 않은" 다이를 수용하기 위한 제품 기판을 고정할 수 있다. 다이를 사용하는 제품들의 치수를 줄이기 위한 노력으로, 다이는 매우 작고 얇으며, 예를 들어, 다이 두께는 약 12.5 내지 200 마이크로미터 두께 범위일 수 있다. 다이의 상대적으로 작은 크기로 인해, 기계에는 정확한 배치를 보장하고/하거나 제품 재료 낭비를 방지하기 위해, 다이를 운반하는 웨이퍼 테이프와 제품 기판 둘 모두를 정확하게 정렬하는 기능을 하는 구성요소들이 포함된다. 일부 경우들에서, 제품 기판과 웨이퍼 테이프 상의 다이를 정렬하는 구성요소들은, 웨이퍼 테이프와 제품 기판이 각각 고정되고 개별적으로 정렬 위치로 운반되어 웨이퍼 테이프 상의 특정 다이가 제품 기판 상의 특정 지점으로 이송되게 하는 프레임들의 세트를 포함할 수 있다.

[0014] 제품 기판을 운반하는 프레임은 수평 방향들 및/또는 수직 방향들, 또는 심지어 만곡된 표면으로의 이송을 허용하는 방향들을 포함하여 다양한 방향들로 이동할 수 있다. 웨이퍼 테이프를 운반하는 프레임도 다양한 방향들로 이동할 수 있다. 기어들, 트랙들, 모터들 및/또는 다른 요소들의 시스템이 각각 제품 기판과 웨이퍼 테이프를 운반하는 프레임들을 고정하고 운반하여 제품 기판의 정확한 위치에 다이를 배치하기 위해 제품 기판과 웨이퍼 테이프를 정렬하는 데 사용될 수 있다. 각 프레임 시스템은 또한 이송 프로세스의 완료시 웨이퍼 테이프 및 제품 기판의 추출을 용이하게 하기 위해 추출 위치로 이동할 수 있다.

[0015] 일부 경우들에서, 기계는 다이를 "패키징"하지 않고 웨이퍼 테이프로부터 제품 기판으로 다이를 직접 이송하기 위한 이송 메커니즘을 추가로 포함할 수 있다. 이송 메커니즘은 다이를 웨이퍼 테이프를 통해 제품 기판을 향해 하향으로 가압하도록 웨이퍼 테이프 위에 수직으로 배치될 수 있다. 다이를 하향으로 가압하는 이 프로세스는 웨이퍼 테이프로부터 분리된 다이가 제품 기판에 부착될 때까지, 다이가 다이의 측면들에서 시작하여 웨이퍼 테이프에서 벗겨지게 할 수 있다. 즉, 다이와 웨이퍼 테이프 사이의 밀착력을 줄이고 다이와 제품 기판 사이의 밀착력을 높임으로써, 다이가 이송될 수 있다.

[0016] 일부 실시예들에서, 이송 메커니즘은 웨이퍼 테이프를 상부 면으로부터 밀어내기 위해 웨이퍼 테이프에 대해 주기적으로 작동될 수 있는 핀 또는 바늘과 같은 세장형 로드(rod)를 포함할 수 있다. 추가적으로 및/또는 대안적으로, 이송 메커니즘은 웨이퍼 테이프에 대해 동시에 및/또는 개별적으로 작동될 수 있는 복수의 바늘들을 포함할 수 있다. 바늘 또는 바늘들은 이송되는 다이의 폭보다 더 넓지 않도록 크기가 정해질 수 있다. 다만 다른 경우들에서, 바늘(들)의 폭은 더 넓거나 또는 다른 치수일 수 있다. 바늘의 단부가 웨이퍼 테이프와 접촉할 때, 웨이퍼 테이프는 다이와 웨이퍼 테이프 사이의 영역에서 국부적인 편향을 경험할 수 있다. 편향이 매우 국부적이고 빠르게 수행되기 때문에, 바늘로부터 압력을 받지 않는 웨이퍼 테이프의 일부분은 다이 표면으로부터 멀리 구부러지기 시작할 수 있다. 따라서 이러한 부분적 분리는 다이가 웨이퍼 테이프와의 충분한 접촉을 잃게 하여 웨이퍼 테이프로부터 릴리즈(release)되게 할 수 있다. 더욱이, 일부 경우들에서, 웨이퍼 테이프의 편향은, 웨이퍼 테이프와 접촉하는 다이의 전체 표면적을 유지하면서, 여전히 인접 다이의 의도하지 않은 이송을 방지하기 위해 다이의 대향 표면이 인접 다이의 대응 표면의 연장 평면을 넘어 연장되게 하도록 매우 최소화될 수 있다.

[0017] 대안적으로 또는 추가적으로, 기계는 분리된 "패키징되지 않은" 다이를 제품 기판에 부착하기 위한 고정 메커니즘을 추가로 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 제품 기판은 다이가 이송되고 부착되는 회로 트레이스를 제품 기판 상에 가질 수 있다. 고정 메커니즘은 레이저와 같은 에너지를 방출하여 제품 기판 상의 회로 트레이스의 재료를 용융/연화시키는 디바이스를 포함할 수 있다. 더욱이, 일부 경우들에서, 레이저는 회로 트레이스의 재료를 활성화/경화시키는 데 사용될 수 있다. 따라서, 고정 메커니즘은 다이가 회로 트레이스의 재료와 접촉하기 전 및/또는 그 후에 작동될 수 있다. 따라서, 제품 기판 상으로 다이를 릴리즈하기 위한 이송 메커니즘의 작동시, 에너지 방출 디바이스는 또한 활성화되어 트레이스 재료가 다이를 수용하도록 준비시킬 수 있다. 에너지 방출 디바이스의 활성화는 웨이퍼 테이프로부터의 다이의 릴리즈 및 캡처(capture)를 추가로 향상시켜 제품 기판 상의 반도체 제품의 형성을 시작할 수 있다.

[0018] 직접 이송 장치의 제1 예시적인 실시예

[0019] 도 1은 패키징되지 않은 반도체 구성요소들(또는 "다이")을 웨이퍼 테이프로부터 제품 기판으로 직접 이송하는데 사용될 수 있는 장치(100)의 일 실시예를 예시한다. 웨이퍼 테이프는 또한 본 명세서에서 반도체 디바이스 다이 기판 또는 단순히 다이 기판으로 지칭될 수 있다. 장치(100)는 제품 기판 운반 메커니즘(102) 및 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(104)을 포함할 수 있다. 제품 기판 운반 메커니즘(102) 및 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(104) 각각은 운반될 각자의 기판들을 서로에 대해 원하는 정렬 위치들로 고정하기 위한 프레임 시스템 또는 다른 수단을 포함할 수 있다. 장치(100)는 도시된 바와 같이 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(104) 위에 수직으로 배치될 수 있는 이송 메커니즘(106)을 추가로 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 이송 메커니즘(106)은 웨이퍼 기판과 거의 접촉하도록 위치될 수 있다. 추가적으로, 장치(100)는 고정 메커니즘(108)을 포함할 수 있다. 고정 메커니즘(108)은 이송 위치에서 이송 메커니즘(106)과 정렬하여 제품 기판 운반 메커니즘(102) 아래에 수직으로 배치될 수 있으며, 다이 또는 다수의 다이가 제품 기판 상에 배치될 수 있다. 아래에서 논의되는 바와 같이, 도 2a 및 도 2b는 장치(100)의 예시적인 상세 사항들을 예시한다.

[0020] 도 2a 및 도 2b가 장치(200)의 동일한 요소들 및 특징부들을 참조하면서 이송 동작의 상이한 단계들을 도시하므로, 특정 특징부들에 대한 다음의 논의는 명시적으로 표시된 경우를 제외하고 도 2a 및 도 2b 중 하나 또는 둘 모두를 상호 교환적으로 참조할 수 있다. 특히, 도 2a 및 도 2b는 제품 기판 운반 메커니즘(202), 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204), 이송 메커니즘(206) 및 운반 메커니즘(208)을 포함하는 장치(200)의 일 실시예를 예시한다. 제품 기판 운반 메커니즘(202)은 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204)에 인접하여 배치될 수 있다. 예를 들어, 예시된 바와 같이, 제품 기판 운반 메커니즘(202)은 실질적으로 수평 방향으로 연장될 수 있고, 중력이 이송 프로세스에 미칠 수 있는 임의의 효과를 이용하도록 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204) 아래에 수직으로 배치될 수 있다. 대안적으로, 제품 기판 운반 메커니즘(202)은 수평면에 대해 횡방향으로 연장하도록 배향될 수 있다.

[0021] 본 명세서에서 아래에 설명되는 바와 같이, 이송 동작 동안 운반 메커니즘들(202, 204)은 이송 동작 중에 구성요소들에 의해 발생하는 편향의 양을 비롯한 장치(200)의 다양한 다른 양태들에 의존하여, 제품 기판 운반 메커니즘(202)에 의해 운반되는 제품 기판의 표면과 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204)에 의해 운반되는 웨이퍼 테이프의 표면 사이의 공간이 1㎜보다 크거나 작게 될 수 되도록 위치될 수 있다. 일부 경우들에서, 웨이퍼 테이프 및 제품 기판의 각자의 대향 표면들은 운반 메커니즘들(202, 204)의 지지 구조들에 비해 가장 돌출된 구조들일 수 있다. 즉, 가동 부품들(예컨대, 운반 메커니즘들(202, 204))에 의해 야기될 수 있는 기계의 구성요소들과 그 위의 제품들 간의 충돌을 방지하기 위해, 웨이퍼 테이프와 제품 기판의 각자의 표면들 사이의 거리는 표면들 중 어느 하나와 임의의 다른 대향하는 구조적 구성요소 사이의 거리보다 작을 수 있다.

[0022] 도시된 바와 같이, 그리고 일부 경우들에서, 이송 메커니즘(206)은 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204) 위에 수직으로 배치될 수 있고, 고정 메커니즘(208)은 제품 기판 운반 메커니즘(202) 아래에 수직으로 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이송 메커니즘(206) 및 고정 메커니즘(208) 중 하나 또는 둘 모두는 도 2a 및 도 2b에 예시된 위치들과 상이한 위치들로 배향될 수 있는 것으로 고려된다. 예를 들어, 이송 메커니즘(206)은 수평면에 대해 예각으로 연장되도록 배치될 수 있다. 다른 실시예에서, 고정 메커니즘(208)은 이송 프로세스 중에, 이송 메커니즘(206)과 동일한 작동 방향으로부터, 또는 대안적으로, 고정 메커니즘(208)이 이송 프로세스에 참여할 수 있는 임의의 배향 및 위치로부터 에너지를 방출하도록 배향될 수 있다.

[0023] 제품 기판 운반 메커니즘(202)은 제품 기판(210)을 고정하는데 사용될 수 있다. 본 명세서에서, 용어 "제품 기판"은, 이에 제한되지 않지만: 웨이퍼 테이프(예를 들어, 다이를 미리 분류하고 향후 사용을 위한 분류된 다이 시트들을 생성하기 위함); 시트 또는 다른 비평면 형상으로 형성된 종이 또는 폴리머 기판 - 폴리머(반투명이든 다른 것이든)는 실리콘, 아크릴, 폴리에스테르, 폴리카보네이트 등을 포함하나 이에 제한되지 않는 임의의 적합한 폴리머들부터 선택될 수 있음 -; 회로 기판(예컨대, 인쇄 회로 기판(PCB)); 평행 연장되는 한 쌍의 전도성 와이어들 또는 "나사산들"을 포함할 수 있는 스트링 또는 스레드 회로; 및 면, 나일론, 레이온, 가죽 등의 포(cloth) 재료를 포함할 수 있다. 제품 기판의 재료들의 선택은 내구성 재료들, 가요성 재료들, 강성 재료들 및 이송 프로세스가 성공적이고 제품 기판의 최종 사용을 위해 적합성을 유지하는 다른 재료들을 포함할 수 있다. 제품 기판(210)은 제품 기판(210)이 제품을 형성하기 위한 전도성 회로의 역할을 하도록 전도성 재료로만 형성되거나 또는 적어도 부분적으로 그로 형성될 수 있다. 잠재적인 유형들의 제품 기판은 유리 병들, 차량 창문들 또는 유리 시트들과 같은 품목들을 추가로 포함할 수 있다.

[0024] 일 실시예에서, 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 제품 기판(210)은 제품 기판(210) 상에 배치된 회로 트레

이스(212)를 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 회로 트레이스(212)는 이송되는 다이 상의 전기 접촉 단자들(도시되지 않음) 사이의 거리를 수용하도록 트레이스 간격 또는 갭만큼 이격된 인접한 트레이스 라인들의 쌍을 포함할 수 있다. 따라서, 회로 트레이스(212)의 인접한 트레이스 라인들 사이의 트레이스 간격 또는 갭은 다이의 적절한 연결 및 후속 활성화를 보장하기 위해, 이송되는 다이의 크기에 따라 크기가 정해질 수 있다. 예를 들어, 회로 트레이스(212)는 약 75 내지 200 마이크로미터, 약 100 내지 175 마이크로미터, 또는 약 125 내지 150 마이크로미터 범위의 트레이스 간격, 또는 갭을 가질 수 있다.

[0025] 회로 트레이스(212)는 스크린 인쇄, 잉크젯 인쇄, 레이저 인쇄, 수동 인쇄, 또는 다른 인쇄 수단을 통해 배치된 전도성 잉크로 형성될 수 있다. 또한, 회로 트레이스(212)는 추가의 안정성을 제공하기 위해 미리 경화되고 반건조 또는 건조될 수 있는 한편, 다이 전도성의 목적들을 위해 여전히 활성화될 수 있다. 습식 전도성 잉크가 또한 회로 트레이스(212)를 형성하는 데 사용될 수 있거나, 습식 및 건식 잉크의 조합이 회로 트레이스(212)에 사용될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 회로 트레이스(212)는 와이어 트레이스로 미리 형성되거나, 포토-에칭되거나, 용융된 재료로부터 회로 패턴으로 형성되고 후속적으로 제품 기판(210)에 부착, 내장 또는 달리 고정될 수 있다.

[0026] 회로 트레이스(212)의 재료는 은, 구리, 금, 탄소, 전도성 폴리머 등을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 일부 경우들에서, 회로 트레이스(212)는 은 코팅된 구리 입자를 포함할 수 있다. 회로 트레이스(212)의 두께는 사용된 재료의 유형, 의도된 기능 및 해당 기능을 달성하기 위한 적절한 강도 또는 가요성, 에너지 용량, LED의 크기 등에 의존하여 변동될 수 있다. 예를 들어, 회로 트레이스의 두께는 약 5 마이크로미터 내지 20 마이크로미터, 약 7 마이크로미터 내지 15 마이크로미터, 또는 약 10 마이크로미터 내지 12 마이크로미터 범위일 수 있다.

[0027] 따라서, 하나의 비제한적인 예에서, 제품 기판(210)은 회로 트레이스(212)를 형성하기 위해 은 기반의 전도성 잉크 재료를 사용하여 원하는 회로 패턴이 스크린 인쇄된 가요성의 반투명 폴리에스테르 시트일 수 있다.

[0028] 제품 기판 운반 메커니즘(202)은 제품 기판 홀더 프레임(216)을 고정하기 위한 제품 기판 컨베이어 프레임(214)을 포함할 수 있다. 제품 기판 홀더 프레임(216)의 구조는 사용되는 제품 기판의 유형 및 특성들(예컨대, 모양, 크기, 탄성 등)에 의존하여 매우 크게 변동될 수 있다. 제품 기판(210)이 가요성 재료일 수 있기 때문에, 제품 기판(210)은, 본 명세서의 아래에서 논의되는 이송 동작이 수행될 보다 단단한 표면을 생성하도록 제품 기판 홀더 프레임(216)에서 장력 하에서 유지될 수 있다. 위의 예에서, 제품 기판(210)의 장력에 의해 생성된 강성은 구성요소들을 이송할 때 배치 정확도를 증가시킬 수 있다.

[0029] 일부 경우들에서, 제품 기판(210)을 위해 내구성이거나 보다 강성인 재료를 사용하는 것은 자연스럽게, 구성요소 배치 정확도를 위한 단단한 표면을 제공한다. 대조적으로, 제품 기판(210)이 처지도록 허용되는 경우, 주름 및/또는 다른 불연속이 제품 기판(210)에 형성될 수 있고, 이송 동작이 실패할 수 있는 정도로 회로 트레이스(212)의 미리 설정된 패턴과 간섭할 수 있다.

[0030] 제품 기판(210)을 유지하는 수단은 크게 다를 수 있지만, 도 2a는 오목한 형상을 갖는 제1 부분(216a) 및 오목한 형상에 대응하는 볼록한 반대 형상을 갖는 제2 부분(216b)을 포함하는 제품 기판 홀더 프레임(216)의 일 실시예를 예시한다. 도시된 예에서, 제품 기판(210)의 외부 둘레를 제1 부분(216a)과 제2 부분(216b) 사이에 삽입함으로써 제품 기판(210)에 대해 장력이 생성되어 제품 기판(210)을 단단히 클램핑한다.

[0031] 제품 기판 컨베이어 프레임(214)은 적어도 3개의 방향들 - 수평면의 두 방향들 및 수직방향 -로도 운반될 수 있다. 운반은 모터들, 레일들 및 기어들(이들 모두 도시되지 않음)의 시스템을 통해 달성될 수 있다. 따라서 제품 기판 인장기 프레임(216)은 장치(200)의 사용자에 의해 지시 및/또는 프로그래밍되고 제어되는 바와 같이 특정 위치로 운반되고 그 위치에 보유될 수 있다.

[0032] 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204)은 다이(220)(즉, 반도체 디바이스 다이)를 갖는 웨이퍼 테이프(218)를 고정하도록 구현될 수 있다. 웨이퍼 테이프(218)는 웨이퍼 테이프 컨베이어 프레임(222)을 통해 이송 동작을 위한 특정 이송 위치들로 다수의 방향들로 운반될 수 있다. 제품 기판 컨베이어 프레임(214)과 유사하게, 웨이퍼 테이프 컨베이어 프레임(222)은 모터들, 레일들 및 기어들(이들 모두 도시되지 않음)의 시스템을 포함할 수 있다.

[0033] 이송을 위한 패키징되지 않은 반도체 다이(220)는 매우 작을 수 있다. 실제로, 다이(220)의 높이는 12.5 내지 200 마이크로미터, 또는 25 내지 100 마이크로미터, 또는 50 내지 80 마이크로미터 범위일 수 있다.

[0034] 다이의 마이크로 크기로 인해, 웨이퍼 테이프(218)가 적절한 이송 위치로 운반되었을 때 웨이퍼 테이프(218)와 제품 기판(210) 사이의 갭 간격은 예를 들어, 약 0.25㎜ 내지 1.50㎜ 또는 약 0.50㎜ 내지 1.25㎜ 또는 약

0.75㎜ 내지 1.00㎜의 범위일 수 있다. 최소 갭 간격은 이송되는 다이의 두께, 관련된 웨이퍼 테이프의 강성, 다이의 적절한 캡처 및 릴리즈를 제공하는 데 필요한 웨이퍼 테이프의 편향의 양, 인접 다이의 근접성 등을 포함한 요인들에 의존할 수 있다. 웨이퍼 테이프(218)와 제품 기판(210) 사이의 거리가 감소함에 따라, 이송 동작의 감소된 사이클 시간(본 명세서에서 추가로 논의됨)으로 인해 이송 동작의 속도가 또한 감소할 수 있다. 따라서 이송 동작의 지속시간의 이러한 감소는 다이 이송 속도를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 다이 이송 속도는 다이 배치 수가 초당 약 6 내지 500, 또는 초당 20 내지 400, 또는 초당 50 내지 250, 또는 초당 80 내지 150 범위일 수 있다. 더욱이, 다이 이송 속도는 사용되는 바늘들의 수와 운반 메커니즘들의 속도에 의존하여 심지어 초당 500보다 더 클 수 있다.

[0035] 또한, 웨이퍼 테이프 컨베이어 프레임(222)은 웨이퍼 테이프 홀더 프레임(224)을 고정할 수 있으며, 이는 웨이퍼 테이프(218)를 장력 하에서 신장 및 유지할 수 있다. 도 2a에 예시된 바와 같이, 웨이퍼 테이프(218)는 웨이퍼 홀더 프레임(224)의 인접한 구성요소들 사이에서 웨이퍼 테이프(218)의 둘레를 클램핑하는 것을 통해 웨이퍼 테이프 홀더 프레임(224)에 고정될 수 있다. 이러한 클램핑은 웨이퍼 테이프(218)의 장력 및 신장된 특성을 유지하는 것을 돕고, 이에 의해 이송 동작의 성공률을 증가시킨다. 이용가능한 웨이퍼 테이프들의 상이한 유형들/브랜드들/품질들의 다양한 특성들을 고려하여, 특정 웨이퍼 테이프는 이송 프로세스 동안 원하는 장력으로 일관되게 유지되는 능력에 기초하여 사용을 위해 선택될 수 있다. 일부 경우들에서, 바늘 작동 성능 프로파일(본 명세서의 아래에서 추가로 논의됨)은 웨이퍼 테이프(218)의 장력에 의존하여 변경될 수 있다.

[0036] 웨이퍼 테이프(218)에 사용되는 재료는 예컨대 고무 또는 실리콘과 같은 탄성 특성들을 갖는 재료를 포함할 수 있다. 또한, 환경의 온도 및 웨이퍼 테이프(218) 자체가 이송 프로세스 동안 웨이퍼 테이프(218)에 대한 잠재적인 손상에 기여할 수 있기 때문에, 온도 변동에 저항하는 특성들을 갖는 재료가 유리할 수 있다. 추가적으로, 일부 경우들에서, 웨이퍼 테이프(218)는 이송 동작을 돕기 위해 개별 다이(220) 사이의 이격부 또는 갭을 생성하도록 약간 신장될 수 있다. 웨이퍼 테이프(218)의 표면은 점착성 물질을 포함할 수 있으며, 이를 통해 다이(220)는 웨이퍼 테이프(218)에 제거가능하게 접착될 수 있다.

[0037] 웨이퍼 테이프(218) 상의 다이(220)는 고체 반도체 웨이퍼로부터 개별적으로 절단된 다이를 포함할 수 있고, 이어서 다이를 고정하기 위해 웨이퍼 테이프(218) 상에 배치될 수 있다. 이러한 상황에서, 다이는 예를 들어 이송 동작을 돕기 위해, 순차적으로, 웨이퍼 테이프(218) 상에 미리 분류되고 명시적으로 조직될 수 있다. 특히, 다이(220)는 제품 기판(210)으로의 예상되는 이송 순서에 따라 순차적으로 배열될 수 있다. 웨이퍼 테이프(218) 상의 다이(220)의 이러한 사전 배열은 그렇지 않으면 제품 기판 운반 메커니즘(202)과 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204) 사이에서 발생할 이동량을 감소시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 웨이퍼 테이프(218) 상의 다이는 실질적으로 동등한 성능 특성들을 갖는 다이만을 포함하도록 미리 분류될 수 있다. 이 경우, 공급망의 효율이 증가할 수 있고, 따라서 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204)의 이동 시간이 최소로 감소될 수 있다.

[0038] 일부 경우들에서, 다이에 사용되는 재료들은 실리콘 탄화물, 갈륨 질화물, 코팅된 실리콘 산화물 등을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 또한, 사파이어 또는 실리콘이 다이로 사용될 수도 있다. 추가적으로, 위에서 지시된 바와 같이, 본 명세서에서 "다이"는 일반적으로 전기적으로 작동가능한 요소를 나타낼 수 있다.

[0039] 일부 실시예들에서, 웨이퍼 테이프(218)는 미리 분류되지 않은 다이를 포함할 수 있지만, 오히려 웨이퍼 테이프 상에서 직접 반도체를 단순히 절단하고, 이어서 다이의 각자의 성능 품질에 의존하여 다이를 분류하기 위해 "픽 앤 플레이스" 없이 웨이퍼 테이프 상에 다이를 남겨 두는 방식으로 형성된다. 이러한 상황에서, 웨이퍼 테이프 상의 다이는 상이한 품질 다이의 정확한 상대적 위치들을 설명하기 위해 매핑될 수 있다. 따라서, 일부 경우들에서, 미리 분류된 다이를 갖는 웨이퍼 테이프를 사용하는 것이 불필요할 수 있다. 이러한 경우에, 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204)이 각각의 순차적 이송 동작에 대해 특정 다이 사이를 이동하기 위한 시간 및 이동량이 증가할 수 있다. 이것은 부분적으로 반도체 영역 내에 분산된 다이의 다양한 품질로 인해 발생할 수 있으며, 이는 다음 이송 동작을 위한 특정 품질의 다이가 이전에 이송된 다이에 바로 인접하지 않을 수 있음을 의미한다. 따라서, 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204)은 실질적으로 동등한 품질의 다이를 포함하는 웨이퍼 테이프(218)에 대해서 필요할 수 있는 것보다, 이송을 위해 특정 품질의 적절한 다이를 정렬하기 위해 웨이퍼 테이프(218)를 추가로 이동시킬 수 있다.

[0040] 웨이퍼 테이프(218) 상의 다이(220)와 추가로 관련하여, 일부 경우들에서, 다이(220)의 데이터 맵이 웨이퍼 테이프(218)와 함께 제공될 수 있다. 데이터 맵은 웨이퍼 테이프(218) 상의 각각의 다이의 특정 품질 및 위치를 설명하는 정보를 제공하는 디지털 파일을 포함할 수 있다. 데이터 맵 파일은 장치(200)와 통신하는 프로세싱

시스템에 입력될 수 있으며, 이에 의해 장치(200)는 제품 기판(210)으로의 이송을 위해 웨이퍼 테이프(218) 상의 정확한 다이(220)를 찾도록 제어/프로그램될 수 있다.

[0041] 이송 동작은 웨이퍼 테이프(218)로부터의 다이의 분리를 돕기 위한 다이 분리 디바이스인 이송 메커니즘(206)을 통해 부분적으로 수행된다. 이송 메커니즘(206)의 작동은 하나 이상의 다이(220)가 웨이퍼 테이프(218)로부터 릴리즈되고 제품 기판(210)에 의해 캡처되게 할 수 있다. 일부 경우들에서, 이송 메커니즘(206)은 핀 또는 바늘(226)과 같은 적어도 하나의 세장형 로드를 다이(220)에 대해 웨이퍼 테이프(218)의 상부 표면 내로 가압함으로써 동작할 수 있다. 바늘(226)은 바늘 액추에이터(228)에 연결될 수 있다. 바늘 액추에이터(228)는 미리 결정된/프로그램된 시간들에서 웨이퍼 테이프(218)를 향해 바늘(226)을 구동하기 위해 바늘(226)에 연결된 모터를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이송 메커니즘(206)은 바늘 액추에이터(228)에 연결된 복수의 바늘들(226)을 포함할 수 있다.

[0042] 바늘(226)의 기능을 고려하여, 바늘(226)은 충격시 다이(220)에 대한 잠재적인 피해를 최소화하면서, 반복적이고 신속하며 경미한 충격을 견딜 수 있을 만큼 충분히 내구성인 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 바늘(226)은 금속, 세라믹, 플라스틱 등을 포함할 수 있다. 추가적으로, 바늘(226)의 팁은, 팁을 자주 파손하거나 웨이퍼 테이프(218) 또는 다이(220)를 손상시키지 않고 바늘이 반복적으로 기능하는 능력에 영향을 미칠 수 있는 특정한 형상 프로파일을 가질 수 있다. 바늘 단부의 프로파일 형상은 도 3과 관련하여 아래에서 더 자세히 논의된다.

[0043] 이송 동작에서, 바늘(226)은 도 2a에 도시된 바와 같이 다이(220)와 정렬될 수 있고, 도 2b에 도시된 바와 같이, 바늘 액추에이터는 다이(220)가 웨이퍼 테이프(218)의 대향면에 정렬되는 위치에서 웨이퍼 테이프(218)의 인접면을 밀도록 바늘(226)을 이동시킬 수 있다. 바늘(226)로부터의 압력은 웨이퍼 테이프(218)가 편향되게 하여 다이(220)를 이송되지 않는 인접한 다이(220)보다 제품 기판(226)에 더 가까운 위치로 연장하도록 할 수 있다. 위에서 지시된 바와 같이, 편향의 양은 다이의 두께 및 회로 트레이스와 같은 여러 요인들에 의존하여 변동될 수 있다. 예를 들어, 다이(220)가 약 50 마이크로미터 두께이고 회로 트레이스(212)가 약 10 마이크로미터 두께인 경우, 웨이퍼 테이프(218)의 편향의 양은 약 75 마이크로미터일 수 있다. 따라서, 다이(220)는 바늘(226)을 통해 다이의 전기 접촉 단자들(도시되지 않음)이 회로 트레이스(212)와 접합될 수 있는 정도까지 제품 기판(210)을 향해 가압될 수 있으며, 이 시점에서 이송 동작의 진행이 완료되고 다이(220)가 웨이퍼 테이프(218)로부터 릴리즈된다.

[0044] 이송 프로세스가 다이(220)를 가압하는 바늘(226)의 주기적 작동을 포함하는 신속하게 반복되는 일련의 단계들을 포함할 수 있는 정도까지, 프로세스의 방법이 도 8과 관련하여 본 명세서의 아래에서 상세하게 설명된다. 또한, (이송 프로세스의 맥락 내에서의) 바늘(226)의 작동의 스트로크 프로파일은 도 4와 관련하여 이후에 추가로 자세히 논의된다.

[0045] 도 2a 및 도 2b를 다시 참조하면, 일부 경우들에서, 이송 메커니즘(206)은 바늘 후퇴 지지체(230)(페퍼 포트(pepper pot)로도 알려짐)를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 지지체(230)는 중공 공간을 갖는 구조를 포함할 수 있고, 바늘(226)은 지지체(230)의 제1 단부 내의 개구(232)를 통해 공간 내로 통과함으로써 수용될 수 있다. 지지체(230)는 지지체(230)의 제2 대향 단부 상의 적어도 하나의 개구(234)를 추가로 포함할 수 있다. 더욱이, 지지체는 개구(234) 근처의 다수의 천공들을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 개구(234)는 이송 프로세스 동안 웨이퍼 테이프(218)를 가압하도록 바늘(226)이 통과하는 통로를 수용하도록 바늘(226)의 직경에 대해 크기가 정해질 수 있다.

[0046] 추가적으로, 일부 경우들에서, 지지체(230)는 웨이퍼 테이프(218)의 상부 표면에 인접하게 배치될 수 있다. 따라서 이송 동작 중에 바늘(226)이 웨이퍼 테이프(218) 상을 가압하던 것으로부터 후퇴될 때, 지지체(230)의 베이스 표면(내부에 적어도 하나의 개구(234)를 가짐)이 웨이퍼 테이프(218)의 상부 표면과 접촉할 수 있고, 이에 의해 웨이퍼 테이프(218)의 상향 편향을 방지한다. 이러한 상향 편향은 바늘(226)이 웨이퍼 테이프(218)를 적어도 부분적으로 관통하는 경우에 발생할 수 있고, 후퇴하는 동안, 웨이퍼 테이프는 바늘(226)의 팁에 고정되어 있다. 따라서, 지지체(230)는 다음 다이(220)로 이동하는 데 걸리는 시간을 감소시킬 수 있다. 지지체(230)의 벽 둘레 형상은 원통형이거나 장치(200)에 수용될 수 있는 임의의 다른 형상일 수 있다. 따라서, 지지체(230)는 바늘(226)과 웨이퍼 테이프(218)의 상부 표면 사이에 배치될 수 있다.

[0047] 웨이퍼 테이프(218)의 완전성에 대한 온도의 영향과 관련하여, 지지체(230)의 온도는 적어도 이송 동작의 시점 근처에서 바늘(226) 및 웨이퍼 테이프(218)의 온도를 조절하도록 조정될 수 있다는 것이 고려된다. 이에 따라 지지체(230)의 온도는 가열 또는 냉각할 수 있으며, 열전도율을 극대화할 수 있도록 지지체(230)의 재료가 선택

될 수 있다. 예를 들어, 지지체(230)는 알루미늄, 또는 다른 비교적 높은 열전도성 금속 또는 유사한 재료로 형성될 수 있으며, 이에 따라 온도는 이송 동작들의 일관된 결과들을 유지하도록 조절될 수 있다. 일부 경우들에서, 웨이퍼 테이프(218)의 국부적인 부분의 온도 조절을 돕기 위해 지지체(230) 내에서 공기가 순환될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 광섬유 케이블(230a)이 바늘 후퇴 지지체(230)에 삽입될 수 있고, 웨이퍼 테이프(218) 및/또는 바늘(226)의 온도 조절을 돕기 위해 바늘(226)에 추가로 대항할 수 있다.

[0048] 전술한 바와 같이, 고정 메커니즘(208)은 제품 기판(210)의 표면 상의 회로 트레이스(212)에 다이(220)를 부착하는 것을 도울 수 있다. 도 2b는 이송 단계의 장치(200)를 예시한 것으로서, 다이(220)가 회로 트레이스(212)에 대해 밀리고 있다. 일 실시예에서, 고정 메커니즘(208)은 레이저, 전자기 복사, 압력 진동, 초음파 용접 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 에너지 방출 디바이스(236)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 에너지 방출 디바이스(236)에 대한 압력 진동의 사용은, 회로 트레이스 내의 분자가 전기 접촉 단자들의 분자에 대해 파괴되어 진동 압력을 통한 접합을 형성할 수 있도록 진동 에너지 힘을 방출함으로써 기능할 수 있다. 또한, 일 실시예에서, 고정 메커니즘(208)은 전체가 생략될 수 있고, 하나 이상의 다이를 회로 기판으로 이송하는 것은 접착 강도 또는 접합 전위를 포함하는 다른 수단을 통해 이루어질 수 있다.

[0049] 비제한적인 예에서, 도 2b에 도시된 바와 같이, 레이저가 에너지 방출 디바이스(236)로서 구현될 수 있다. 이송 동작 동안, 레이저(236)는 이송되는 다이(220)로 지향되는 광 에너지의 특정 파장 및 강도를 방출하도록 활성화될 수 있다. 레이저(236)의 광의 파장은 제품 기판(210)의 재료에 크게 영향을 주지 않으면서 회로 트레이스(212)의 재료에 대한 광의 해당 파장의 흡수에 기초하여 구체적으로 선택될 수 있다. 예를 들어, 동작 파장이 808nm이고 5W에서 동작하는 레이저는 은에 쉽게 흡수될 수 있지만 폴리에스테르에는 흡수되지 않다. 따라서 레이저 빔은 폴리에스터 기판을 통과하고 회로 트레이스의 은에 영향을 미칠 수 있다. 대안적으로, 레이저의 파장은 회로 트레이스의 흡수 및 기판의 재료와 일치할 수 있다. 레이저 (236)의 초점 영역(도 2b에서 레이저(236)로부터 제품 기판(210)을 향해 수직으로 나오는 파선으로 표시됨)은 예를 들어 300 마이크로미터 폭 영역과 같이 LED의 크기에 따라 크기가 정해질 수 있다.

[0050] 레이저(236)의 미리 결정된 제어된 펄스 지속시간 작동시, 회로 트레이스(212)는, 융합 접합이 회로 트레이스(212)의 재료와 다이(220) 상의 전기 접촉 단자들(도시되지 않음) 사이에 형성될 수 있는 정도로 경화(및/또는 용융 또는 연화)되기 시작할 수 있다. 이러한 접합은 웨이퍼 테이프(218)로부터 패키징되지 않은 다이(220)를 분리하는 것뿐만 아니라 동시에 다이(220)를 제품 기판(210)에 부착하는 것을 추가로 돕는다. 추가적으로, 레이저(236)는 웨이퍼 테이프(218) 상에 약간의 열 이송을 야기할 수 있고, 이에 의해 웨이퍼 테이프(218)에 대한 다이(220)의 접착력을 감소시키고 따라서 이송 동작을 도울 수 있다.

[0051] 다른 경우들에서, 다이는, 미리 결정된 파장을 갖는 레이저 또는 집중된 광(예컨대, IR, UV, 광대역/다중 스펙트럼)을 사용하여 회로 트레이스들을 가열/활성화하고 그에 의해 에폭시 또는 상 변화 접합 재료들을 경화하거나, 웨이퍼 테이프로부터 다이를 비활성화/릴리즈하거나, 반응들의 일부 조합을 개시하는 것을 포함한 다양한 방식들로 릴리즈되고, 제품 기판들로 고정될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 특정 파장 레이저 또는 광이 시스템의 한 층을 통과하고 다른 층과 상호작용하는데 사용될 수 있다. 또한, 웨이퍼 테이프로부터 다이를 끌어당기기 위해 진공이 구현될 수 있고, 다이 웨이퍼 기판과 제품 기판 사이의 회전 헤드를 잠재적으로 포함하여, 제품 기판 상으로 다이를 밀어내기 위해 공기 압력이 구현될 수 있다. 또 다른 경우들에서, 초음파 진동과 압력이 결합되어 다이가 회로 트레이스들에 접합되게 할 수 있다.

[0052] 바늘 후퇴 지지체(230)와 유사하게, 고정 메커니즘은 또한 레이저(236)와 제품 기판(210)의 하부 표면 사이에 배치될 수 있는 제품 기판 지지체(238)를 포함할 수 있다. 지지체(238)는 그의 베이스 단부에서의 개구(240), 및 그의 상부 단부에서의 개구(242)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 지지체(238)는 링 또는 중공 실린더로 형성될 수 있다. 지지체는 레이저를 지향하는 것을 돕기 위해 렌즈(도시되지 않음)를 고정하는 구조를 추가로 포함할 수 있다. 레이저(236)는 광을 제품 기판(210)에 도달하도록 개구들(240, 242)을 통해 방출한다. 또한, 지지체(238)의 측벽들의 상부 단부는 제품 기판(210)의 하부 표면과 직접 접촉하거나 그에 매우 인접하게 배치될 수 있다. 이와 같이 위치된 지지체(238)는 이송 동작시 바늘(226)의 스트로크 동안 손상이 제품 기판(210)에 발생하는 것을 방지하도록 도울 수 있다. 일부 경우들에서, 이송 동작 동안, 지지체(238)와 정렬된 제품 기판(210)의 하부 표면의 일부분은 지지체(238)와 접촉할 수 있으며, 이에 따라 이는 바늘(226)에 의해 가압되는 다이(220)의 진입 모션에 대한 저항을 제공한다. 또한, 지지체(238)는 필요에 따라 제품 기판(210)의 높이로 하는 것을 포함하여 지지체(238)를 상승 및 하강시킬 수 있도록 그의 높이를 조정할 수 있도록 수직축 방향으로 이동가능할 수 있다.

[0053] 상기 특징부들에 더하여, 장치(200)는 장치(200)가 웨이퍼 테이프(218) 상의 다이(220)에 관한 정보를 수신하는 제1 센서(244)를 추가로 포함할 수 있다. 이송 동작에서 어느 다이가 사용될지를 결정하기 위해, 웨이퍼 테이프(218)는 판독되거나 그렇지 않으면 검출되는 바코드(도시되지 않음) 또는 다른 식별자를 가질 수 있다. 식별자는 제1 센서(244)를 통해 장치(200)에 다이 맵 데이터를 제공할 수 있다.

[0054] 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 제1 센서(244)는 위치 검출의 정확성을 향상시키기 위해, 이송 메커니즘(206)(또는 구체적으로 바늘(226)) 근처에, 이송 메커니즘(206)으로부터 약 1 내지 5 인치 범위일 수 있는 거리(d) 만큼 이격되어 위치될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 제1 센서(244)는 실시간으로 다이(220)의 정확한 위치를 감지하기 위해 바늘(226)의 팁에 인접하게 배치될 수 있다. 이송 프로세스 동안, 웨이퍼 테이프(218)는 천공될 수 있고 또는 시간이 지남에 따라 추가로 신장될 수 있으며, 이는 웨이퍼 테이프(218) 상의 다이(220)의 이전에 매핑되고 따라서 예상되는 위치들을 변경할 수 있다. 따라서 웨이퍼 테이프(218)의 신장의 작은 변화들은 이송되는 다이(220)의 정렬에 있어서 상당한 오류들로 이어질 수 있다. 따라서, 정확한 다이 위치를 돕기 위해 실시간 감지가 구현될 수 있다.

[0055] 일부 경우들에서, 제1 센서(244)는 감지되는 다이(220)의 정확한 위치 및 유형을 식별할 수 있다. 이 정보는 이송 동작을 수행하기 위해 웨이퍼 테이프(218)가 운반되어야 하는 정확한 위치를 나타내는 명령어들을 웨이퍼 테이프 컨베이어 프레임(222)에 제공하기 위해 사용될 수 있다. 센서(244)는 많은 유형들의 센서들 중 하나이거나 다수의 기능들을 더 잘 수행하기 위한 센서 유형들의 조합일 수 있다. 센서(244)는 레이저 거리 측정기 또는 마이크로 촬영 능력들을 갖는 고화질 광학 카메라의 비제한적인 예와 같은 광학 센서를 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.

[0056] 더욱이, 일부 경우들에서, 제2 센서(246)가 또한 장치(200)에 포함될 수 있다. 제2 센서(246)는 제품 기판(210) 상의 회로 트레이스(212)의 정확한 위치를 검출하기 위해 제품 기판(210)에 대해 배치될 수 있다. 이러한 정보는 다음 이송 동작이 회로 트레이스(212) 상의 정확한 위치에서 발생하도록 이송 메커니즘(206)과 고정 메커니즘(208) 사이에서 제품 기판(210)을 정렬하는 데 필요한 임의의 위치 조정을 결정하는 데 사용될 수 있다. 이러한 정보는 또한 웨이퍼 테이프 컨베이어 프레임(222)에 명령어들을 전달하는 것과 동시에, 제품 기판(210)을 정확한 위치로 운반하는 것을 조정하기 위해 장치(200)로 전달될 수 있다. 마이크로 촬영 능력들을 갖는 고화질 광학 카메라의 하나의 비제한적인 예와 같은 광학 센서들을 포함하는 센서(246)에 대해 다양한 센서들이 또한 고려된다.

[0057] 도 2a 및 도 2b는 제1 센서(244), 제2 센서(246), 및 레이저(236)가 접지될 수 있음을 추가로 예시한다. 일부 경우들에서, 제1 센서(244), 제2 센서(246), 및 레이저(236)는 모두 동일한 접지(G) 또는 대안적으로 상이한 접지(G)에 접지될 수 있다.

[0058] 제1 센서 및 제2 센서(244, 246)에 사용되는 센서의 유형에 의존하여, 제1 센서 또는 제2 센서는 이송된 다이의 기능을 추가로 테스트할 수 있다. 대안적으로, 추가의 테스터 센서(도시되지 않음)가 장치(200)로부터 제품 기판(210)을 제거하기 전에 개별 다이를 테스트하기 위해 장치(200)의 구조에 통합될 수 있다.

[0059] 또한, 일부 예들에서, 주어진 시간에 다수의 다이를 이송하고 고정하기 위해 다수의 독립적으로 작동가능한 바늘들 및/또는 레이저들이 기계에서 구현될 수 있다. 다수의 바늘들 및/또는 레이저들은 3차원 공간 내에서 독립적으로 이동가능할 수 있다. 다수의 다이 이송들은 동기적으로 수행될 수 있거나(다수의 바늘들이 동시에 아래로 하강함) 또는 순차적으로 수행될 수 있다(예컨대, 하나의 바늘이 아래로 하강하고 다른 하나는 위로 상승함, 이러한 배열은 구성요소들의 균형을 더 잘 맞추고 진동을 최소화할 수 있음). 다수의 바늘들 및/또는 레이저들의 제어는 다수의 구성요소들 사이의 충돌들을 피하도록 조정될 수 있다. 더욱이, 다른 예들에서, 다수의 바늘들 및/또는 레이저들은 서로에 대해 고정된 위치들에 배열될 수 있다.

[0060] 예시적인 바늘 팁 프로파일

[0061] 위에서 언급한 바와 같이, 바늘의 팁(300)의 프로파일 형상이 팁(300)의 개략적인 예시적인 프로파일 형상을 도시한 도 3과 관련하여 논의된다. 일 실시예에서, 팁(300)은 테이퍼진 부분(304)에 인접한 측벽들(302), 코너(306), 및 바늘의 대향 측면에 가로로 연장될 수 있는 베이스 단부(308)를 포함하는 바늘의 단부로서 정의될 수 있다. 팁(300)의 특정 크기 및 형상은 예를 들어, 이송되는 다이(220)의 크기, 이송 동작의 속도 및 그의 충격력과 같은, 이송 동작의 이송 프로세스의 요인들에 따라 변동될 수 있다. 예를 들어, 도 3에 도시된 각도(Θ)는 바늘의 중심 축의 길이 방향과 테이퍼진 부분(304) 사이에서 측정될 때 약 10 내지 15° 의 범위일 수 있고; 코너(306)의 반경(r)은 약 15 내지 50+ 마이크로미터 범위일 수 있고; 베이스 단부(308)의 폭(w)은 약 0 내지

100+ 마이크로미터(㎛)의 범위일 수 있으며, 여기서 w는 이송되는 다이(220)의 폭 이하일 수 있고; 테이퍼진 부분(304)의 높이(h)는 약 1 내지 2㎜의 범위일 수 있으며, 여기서 h는 이송 동작의 스트로크 동안 바늘에 의해 이동된 거리보다 클 수 있고; 바늘(226)의 직경(d)은 대략적으로 1㎜일 수 있다.

[0062] 다른 바늘 팁 프로파일들이 고려되고 이송 동작과 연관된 다양한 요인들에 의존하여 상이한 이점들을 가질 수 있다. 예를 들어, 바늘 팁(300)은 다이의 폭을 미러링하기 위해 보다 뭉툭하거나, 웨이퍼 테이프의 더 작은 영역을 가압하도록 보다 뾰족할 수 있다. 이송 메커니즘(206)은 동일하거나 상이한 바늘 프로파일들을 갖는 하나 이상의 바늘들을 포함할 수 있다.

[0063] 예시적인 바늘 작동 성능 프로파일

[0064] 도 4에 예시된 것은 바늘 작동 성능 프로파일의 일 실시예이다. 즉, 도 4는 웨이퍼 테이프(218)의 평면에 대한 바늘 팁의 높이를 그것이 시간에 따라 변동됨에 따라 표시함으로써 이송 동작 동안 수행되는 스트로크 패턴의 예를 예시한다. 따라서 도 4에서 "0" 위치는 웨이퍼 테이프(218)의 상부 표면일 수 있다. 또한, 바늘의 유휴 시간과 바늘의 준비 시간은 프로그래밍된 프로세스, 또는 제1 다이를 이송하는 것과 이송을 위해 제2 다이에 도달하는 데 걸리는 시간 사이의 다양한 지속시간에 의존하여 변동될 수 있기 때문에, 스트로크 패턴의 유휴 단계 및 준비 단계에 도시된 점선들은 시간이 대략적인 것이고, 지속시간은 추가로 길어지거나 짧아질 수 있음을 나타낸다. 더욱이, 레이저의 사용에 대해 도시된 실선들은 여기에 도시된 실시예에 대한 예시적인 시간들로서, 레이저 온 및 오프 시간의 실제 지속시간은 회로를 형성하는 데 사용된 재료들(예컨대, 회로 트레이스의 재료 선택과 같은), 제품 기판의 유형, 원하는 효과(회로 트레이스의 사전 용융, 부분 접합, 완전 접합 등), 접합 지점으로부터 레이저까지의 거리(즉, 제품 기판의 상부 표면), 이송되는 다이의 크기, 레이저의 파워/강도/파장 등에 의존하여 변동될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 도 4에 도시된 프로파일의 다음 설명은 바늘 프로파일의 예시적인 실시예일 수 있다.

[0065] 일부 경우들에서, 이송 동작 전에, 완전히 후퇴된 바늘 팁은 웨이퍼 테이프의 표면의 대략적으로 2000 μm 위에서 유휴 상태일 수 있다. 다양한 시간량 후에, 바늘 팁은 빠르게 하강하여 웨이퍼 테이프 표면의 대략적으로 750 μm 위에서의 준비 상태에 머물 수 있다. 준비 상태에서 결정되지 않은 다른 시간량 후에, 바늘 팁은 다시 하강하여 다이와 접촉하고 다이를 구비한 웨이퍼 테이프를 대략적으로 -1000 μm 높이까지 가압할 수 있고, 여기서 다이는 제품 기판으로 이송될 수 있다. 섹션에서 레이저의 시작에서의 점선 수직선은 준비 단계로부터의 하강과 바늘 팁의 스트로크의 하부 사이의 어느 시점에서 레이저가 온될 수 있음을 나타낸다. 예를 들어, 레이저는 하강하는 과정 중 대략적으로 50%에서 턴 온될 수 있다. 일부 경우들에서, 예를 들어 바늘이 하강하기 시작하기 전에 레이저를 일찍 턴 온하면 회로 트레이스가 다이와 접촉하기 전에 연화되기 시작하여 더 강한 접합을 형성하거나, 또는 추가적으로 이 시간 동안 다이 웨이퍼가 영향을 받을 수 있거나 준비될 수 있다. 레이저가 턴 온되는 단계는 대략적으로 20ms("밀리 초") 동안 지속될 수 있다. 그러한 단계는 스트로크의 하단 - 레이저가 온 상태에 있음 - 에서 다이와 제품 기판 사이의 접합 단계일 수 있다. 이러한 접합 단계는 회로 트레이스가 다이 접촉부들에 부착되게 할 수 있으며, 이는 레이저가 턴 오프된 후 빠르게 강화된다. 따라서 다이는 제품 기판에 접합될 수 있다. 접합 단계는 대략적으로 30ms 동안 지속될 수 있다. 그 후, 레이저가 턴 오프되고 바늘이 빠르게 준비 단계로 상승할 수 있다. 반대로, 레이저는 바늘이 상승하기 시작하기 전에 턴 오프될 수 있거나, 또는 레이저는 바늘 팁이 준비 단계로 다시 상승하는 동안의 어떤 시점에서 턴 오프될 수 있다. 바늘 팁이 준비 단계로 상승한 후, 바늘 팁의 높이는 그를 지나쳐 준비 단계의 높이 아래에 다소 부력적으로 튀어나올 수 있다. 일부 부력은 바늘 팁이 준비 단계로 상승하는 속도에 기인할 수 있지만, 속도와 부력은, 바늘이 웨이퍼 테이프를 뚫고 그 안에 고정될 수 있는 경우에 바늘 팁을 웨이퍼 테이프의 표면으로부터 후퇴시키는 데 도움을 주기 위해 의도된 것일 수 있다.

[0066] 도 4에 도시된 바와 같이, 레이저가 턴 오프되는 타이밍은 레이저가 턴 온되는 타이밍보다 길 수 있으며, 더 느린 하강 속도는 다이에 대한 손상을 방지하는 데 도움이 될 수 있으며, 위에서 언급한 바와 같이, 빠른 상승 속도는 웨이퍼 테이프로부터 바늘 팁을 더 효과적으로 추출하는 데 도움이 될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 앞서 언급한 바와 같이, 도 4에 도시된 타이밍은 특히 유휴 기간 및 준비 기간에 관련된 대략적인 값이다. 따라서, 도 4의 하부 에지를 따라 할당된 수치 값들은 참조용이며, 달리 명시되지 않는 한, 말 그대로 이해해서는 안된다.

[0067] 예시적인 제품 기판

[0068] 도 5는 프로세싱된 제품 기판(500)의 예시적인 실시예를 예시한다. 제품 기판(502)은 회로 트레이스(504A)의 제1 부분을 포함할 수 있으며, 이는 전력이 인가될 때 음 또는 양의 전력 단자로서 사용될 수 있다. 회로 트레

이스(504B)의 제2 부분은 회로 트레이스(504A)의 제1 부분에 인접하게 연장될 수 있고, 전력이 인가될 때 대응하는 양 또는 음의 전력 단자로서 작동될 수 있다.

[0069] 웨이퍼 테이프와 관련하여 위에서 유사하게 설명한 바와 같이, 이송 동작을 수행하기 위해 제품 기판(502)을 어디로 이송할지 결정하기 위해, 제품 기판(502)은 판독되거나 그렇지 않으면 검출되는 바코드(도시되지 않음) 또는 다른 식별자를 가질 수 있다. 식별자는 회로 트레이스 데이터를 장치에 제공할 수 있다. 제품 기판(502)은 기준점(datum point)들(506)을 추가로 포함할 수 있다. 기준점들(506)은 회로 트레이스의 제1 및 제2 부분들(504A, 504B)의 위치를 찾기 위해 제품 기판 센서(예를 들어, 도 2의 제2 센서(246))에 의해 감지하기 위한 시각적 표시자들일 수 있다. 일단 기준점들(506)이 감지되면, 기준점들(506)에 대한 회로 트레이스의 제1 및 제2 부분들(504A, 504B)의 형상 및 상대적 위치가 미리 프로그래밍된 정보에 기초하여 결정될 수 있다. 미리 프로그램밍된 정보와 관련하여 감지된 정보를 사용하여, 제품 기판 운반 메커니즘은 제품 기판(502)을 이송 동작을 위한 적절한 정렬 위치로 운반할 수 있다.

[0070] 추가적으로, 다이(508)는 회로 트레이스의 제1 및 제2 부분들(504A, 504B) 사이에 걸쳐있는 것으로 도 5에 도시되어 있다. 이러한 방식으로, 다이(508)의 전기 접촉 단자들(도시되지 않음)은 이송 동작 동안 제품 기판(502)에 접합될 수 있다. 따라서, 회로 트레이스의 제1 및 제2 부분들(504A, 504B) 사이에서 흐르도록 전력이 인가되어 다이(508)에 전력을 공급할 수 있다. 예를 들어, 다이는 웨이퍼 테이프로부터 제품 기판(502) 상의 회로 트레이스로 직접 이송된 패키징되지 않은 LED일 수 있다. 그 후에, 제품 기판(502)은 제품 기판(502)의 완성을 위해 프로세싱될 수 있고 회로 또는 다른 최종 제품에 사용될 수 있다. 또한, 회로의 다른 구성요소들이 완성된 회로를 생성하기 위해 동일한 또는 다른 이송 수단에 의해 추가될 수 있고, 일부 정적 또는 프로그래밍 가능하거나 적응가능한 방식으로 하나 이상의 그룹들로서 LED를 제어하는 제어 로직을 포함할 수 있다.

[0071] 단순화된 예시적인 직접 이송 시스템

[0072] 직접 이송 시스템(600)의 일 실시예의 단순화된 예가 도 6에 예시된다. 이송 시스템(600)은 개인용 컴퓨터(PC)(602)(또는 서버, 데이터 입력 디바이스, 사용자 인터페이스 등), 데이터 저장소(604), 웨이퍼 테이프 메커니즘(606), 제품 기판 메커니즘(608), 이송 메커니즘(610), 및 고정 메커니즘(612)을 포함할 수 있다. 웨이퍼 테이프 메커니즘(606), 제품 기판 메커니즘(608), 이송 메커니즘(610) 및 고정 메커니즘(612)에 대한 보다 상세한 설명이 지금까지 주어졌으므로, 이들 메커니즘들에 대한 상세 사항들은 여기서 반복되지 않는다. 그러나, 웨이퍼 테이프 메커니즘(606), 제품 기판 메커니즘(608), 이송 메커니즘(610) 및 고정 메커니즘(612)이 PC(602)와 데이터 저장소(604) 사이의 상호작용들과 어떻게 관련되는지에 대한 간략한 설명이 이후에 설명된다.

[0073] 일부 경우들에서, PC(602)는 데이터 저장소(604)와 통신하여, 이송 메커니즘(610)을 사용하여 웨이퍼 테이프 메커니즘(606)의 웨이퍼 테이프로부터 제품 기판 메커니즘(608)의 제품 기판 상으로 다이를 직접 이송하는 이송 프로세스에 유용한 정보 및 데이터를 수신하며, 여기서 다이는 고정 메커니즘(612)에 위치된 레이저 또는 다른 에너지 방출 디바이스의 작동을 통해 제품 기판 상에 고정될 수 있다. PC(602)는 또한 웨이퍼 테이프 메커니즘(606), 제품 기판 메커니즘(608), 이송 메커니즘(610), 및 고정 메커니즘(612)의 각각으로 전달되고 그로부터 전달되는 데이터의 수신기, 컴파일러, 조직기 및 제어기로서의 역할을 할 수 있다. PC(602)는 이송 시스템(600)의 사용자로부터 지향된 정보를 추가로 수신할 수 있다.

[0074] 도 6은 웨이퍼 테이프 메커니즘(606) 및 제품 기판 메커니즘(608)에 인접하게 방향 이동 능력 화살표들을 도시하고, 이들 화살표들은 단지 이동성을 위한 일반적인 방향들을 나타내지만, 웨이퍼 테이프 메커니즘(606) 및 제품 기판 메커니즘(608) 둘 모두는 또한 예를 들어 평면에서의 회전, 피치, 롤 및 요(yaw)를 포함하여 다른 방향으로 이동할 수 있다는 것이 고려된다.

[0075] 이송 시스템(600)의 구성요소들의 상호작용에 대한 추가의 상세 사항들이 아래의 도 7과 관련하여 설명된다.

[0076] 상세한 예시적인 직접 이송 시스템

[0077] 이송 시스템(700)의 각자의 요소들 간의 통신 경로들의 개략도가 다음과 같이 설명될 수 있다.

[0078] 직접 이송 시스템은 데이터 저장소(704)로부터 통신을 수신하고 그로 통신을 제공할 수 있는 개인용 컴퓨터(PC)(702)(또는 서버, 데이터 입력 디바이스, 사용자 인터페이스 등)를 포함할 수 있다. PC(702)는 제1 셀 관리자(706)("셀 관리자 1"로 예시됨) 및 제2 셀 관리자(708)("셀 관리자 2"로 예시됨)와 추가로 통신할 수 있다. 따라서, PC(702)는 제1 셀 관리자(706)와 제2 셀 관리자(708) 사이의 명령어들을 제어하고 동기화할 수 있다.

[0079] PC(702)는 제1 및 제2 셀 관리자들(706, 708)뿐만 아니라 데이터 저장소(704)에 관한 다양한 기능들을 수행하기

위해 명령어들이 실행될 수 있는 프로세서들 및 메모리 구성요소들을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, PC(702)는 프로젝트 관리자(710) 및 바늘 프로파일 정의자(712)를 포함할 수 있다.

[0080] 프로젝트 관리자(710)는 제1 및 제2 셀 관리자들(706, 708) 및 데이터 저장소(704)로부터 입력을 수신하여 직접 이송 프로세스를 조직하고, 웨이퍼 테이프와 웨이퍼 테이프 상의 다이에 대한 제품 기판의 배향 및 정렬과 관련하여 원활한 기능을 유지할 수 있다.

[0081] 바늘 프로파일 정의자(712)는 바늘 스트로크 성능 프로파일에 관한 데이터를 포함할 수 있으며, 이는 로딩된 웨이퍼 테이프 상의 특정 다이 및 제품 기판 상의 회로 트레이스 패턴에 따라 원하는 바늘 스트로크 성능에 관해 이송 메커니즘에게 지시하는 데 사용될 수 있다. 바늘 프로파일 정의자(712)의 추가의 상세 사항들은 본 명세서에 아래에서 추가로 논의된다.

[0082] 데이터 저장소(704)로 돌아가면, 데이터 저장소(704)는 웨이퍼 테이프 메커니즘에 로딩된 웨이퍼 테이프에 특정될 수 있는 다이 맵(714)과 같은, 데이터를 포함하는 메모리를 포함할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 다이 맵은 특정 다이의 위치에 대한 미리 조직된 설명을 제공할 목적으로 웨이퍼 테이프 상의 각각의 다이의 상대적 위치들 및 그 품질을 설명할 수 있다. 또한, 데이터 저장소(704)는 또한 회로 CAD 파일들(716)을 포함하는 메모리를 포함할 수 있다. 회로 CAD 파일들(716)은 로딩된 제품 기판 상의 특정 회로 트레이스 패턴에 관한 데이터를 포함할 수 있다.

[0083] 프로젝트 관리자(710)는 데이터 저장소(704)로부터 다이 맵(714) 및 회로 CAD 파일들(716)을 수신할 수 있고, 각자의 정보를 제1 및 제2 셀 관리자들(706, 708)에 각각 전달할 수 있다.

[0084] 일 실시예에서, 제1 셀 관리자(706)는 다이 관리자(718)를 통해 데이터 저장소(704)로부터의 다이 맵(714)을 사용할 수 있다. 더 구체적으로, 다이 관리자(718)는 다이 맵(714)을 센서 관리자(720)에 의해 수신된 정보와 비교할 수 있고, 그에 기초하여 특정 다이의 위치에 관한 명령어들을 모션 관리자(722)에 제공할 수 있다. 센서 관리자(720)는 다이 검출기(724)로부터 웨이퍼 테이프 상의 다이의 실제 위치에 관한 데이터를 수신할 수 있다. 센서 관리자(720)는 또한 다이 맵(714)에 따라 특정 위치에 있는 특정 다이를 찾도록 다이 검출기(724)에 지시할 수 있다. 다이 검출기(724)는 도 2a 및 도 2b의 제2 센서(244)와 같은 센서를 포함할 수 있다. 웨이퍼 테이프 상의 다이의 실제 위치의 수신된 데이터(위치 이동에 관한 확인 또는 업데이트)에 기초하여, 모션 관리자(722)는 제1 로봇(726)("로봇 1"로 예시됨)에게 웨이퍼 테이프를 이송 메커니즘의 바늘과의 정렬 위치로 이송하도록 지시할 수 있다.

[0085] 지시된 위치에 도달하면, 제1 로봇(726)은 그 이동의 완료를 바늘 제어반(controlboard) 관리자(728)에 통신할 수 있다. 추가적으로, 바늘 제어 보드 관리자(728)는 이송 동작의 실행을 조정하기 위해 PC(702)와 직접 통신할 수 있다. 이송 동작의 실행시, PC(702)는 바늘 제어 보드 관리자(728)에게 바늘 액추에이터/바늘(730)을 활성화하도록 지시하여, 이에 의해 바늘이 바늘 프로파일 정의자(712)의 로딩된 바늘 프로파일에 따라 스트로크를 수행하게 할 수 있다. 바늘 제어반 관리자(728)는 또한 레이저 제어/레이저(732)를 활성화할 수 있으며, 이에 의해 바늘이 웨이퍼 테이프를 통해 다이를 가압하여 이송 동작을 실행할 때 레이저가 제품 기판을 향해 빔을 방출하게 할 수 있다. 전술한 바와 같이, 레이저 제어/레이저(732)의 활성화는 바늘 스트로크의 활성화 또는 심지어 완전한 활성화 이전에, 그와 동시에, 그 동안에 또는 그 이후에 발생할 수 있다.

[0086] 따라서, 제1 셀 관리자(706)는, 제1 로봇(726)이 어디로 가라고 지시할지 결정하는 상태; 제1 로봇(726)에게 결정된 위치로 이동하라고 지시하는 상태; 바늘을 턴 온하는 상태; 고정 디바이스를 활성화하는 상태; 및 리셋하는 상태를 포함하는 복수의 상태들을 거칠 수 있다.

[0087] 이송 동작의 실행 전에, 프로젝트 관리자(710)는 회로 CAD 파일들(716)의 데이터를 제2 셀 관리자(708)로 전달할 수 있다. 제2 셀 관리자(708)는 센서 관리자(734) 및 모션 관리자(736)를 포함할 수 있다. 회로 CAD 파일들(716)을 사용하여, 센서 관리자(734)는 기판 정렬 센서(738)에게 제품 기판 상의 기준점들을 찾고 이에 의해 제품 기판 상의 회로 트레이스의 위치에 따라 제품 기판을 검출하고 배향하도록 지시할 수 있다. 센서 관리자(734)는 제품 기판 상의 회로 트레이스 패턴의 확인 또는 업데이트된 위치 정보를 수신할 수 있다. 센서 관리자(734)는 모션 관리자(736)와 협력하여 이송 동작의 실행을 위해 제품 기판을 정렬 위치(즉, 이송 고정 위치)로 운반하도록 제2 로봇(740)("로봇(2)"로 도시됨)에 명령어들을 제공할 수 있다. 따라서, 회로 CAD 파일들(716)은 다이가 제품 기판 상의 회로 트레이스로 정확하게 이송될 수 있도록 웨이퍼 테이프에 대해 제품 기판을 정렬하는 데 있어서 프로젝트 관리자(710)를 도울 수 있다.

[0088] 따라서, 제2 셀 관리자(708)는, 제2 로봇(740)에게 어디로 가라고 지시할지 결정하는 상태; 제2 로봇(740)에게

결정된 위치로 이동하라고 지시하는 상태; 및 리셋하는 상태를 포함하는 복수의 상태들을 거칠 수 있다.

[0089] 전술한 직접 이송 시스템(700)의 다양한 구성요소들 모두 또는 그보다 적은 것 사이의 추가적이고 대안적인 통신 경로들이 가능하다는 것이 이해된다.

[0090] 예시적인 직접 이송 방법

[0091] 하나 이상의 다이가 웨이퍼 테이프로부터 제품 기판으로 직접 이송되는 직접 이송 프로세스를 실행하는 방법(800)이 도 8에 예시되어 있다. 본 명세서에 설명된 방법(800)의 단계들은 임의의 특정 순서가 아닐 수 있고, 따라서 원하는 제품 상태를 달성하기 위해 임의의 만족스러운 순서로 실행될 수 있다. 방법(800)은 이송 프로세스 데이터를 PC 및/또는 데이터 저장소(802)로 로딩하는 단계를 포함할 수 있다. 이송 프로세스 데이터는 다이 맵 데이터, 회로 CAD 파일 데이터, 및 바늘 프로파일 데이터와 같은 데이터를 포함할 수 있다.

[0092] 웨이퍼 테이프를 웨이퍼 테이프 컨베이어 메커니즘(804) 내로 로딩하는 단계도 또한 방법(800)에 포함될 수 있다. 웨이퍼 테이프를 웨이퍼 테이프 컨베이어 메커니즘 내로 로딩하는 단계는 추출 위치로도 알려진 로딩 위치로 이동하도록 웨이퍼 테이프 컨베이어 메커니즘을 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 웨이퍼 테이프는 로딩 위치에 있는 웨이퍼 테이프 컨베이어 메커니즘에 고정될 수 있다. 웨이퍼 테이프는 반도체의 다이가 제품 기판 컨베이어 메커니즘을 향해 아래를 향하도록 로딩될 수 있다.

[0093] 방법(800)은 제품 기판 컨베이어 메커니즘(806) 내로 로딩하기 위한 제품 기판을 준비하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 제품 기판을 준비하는 단계는 PC 또는 데이터 저장소 내로 로딩되는 CAD 파일들의 패턴에 따라 제품 기판 상에 회로 트레이스를 스크린 인쇄하는 단계를 포함할 수 있다. 추가적으로, 기준점들이 이송 프로세스를 돕기 위해 회로 기판 상으로 인쇄될 수 있다. 제품 기판 컨베이어 메커니즘은 추출 위치로도 알려진 로딩 위치로 이동하도록 제어될 수 있으며, 여기서 제품 기판은 제품 기판 컨베이어 메커니즘 내로 로딩될 수 있다. 제품 기판은 회로 트레이스가 웨이퍼 상의 다이를 향하도록 로딩될 수 있다. 예를 들어, 일부 경우들에서, 제품 기판은 컨베이어(도시되지 않음) 또는 조립 라인의 스타일과 같은 다른 자동화 메커니즘에 의해 로딩 위치에 전달되고 배치될 수 있다. 대안적으로, 제품 기판은 작업자에 의해 수동으로 로딩될 수 있다.

[0094] 제품 기판이 제품 기판 컨베이어 메커니즘에 적절하게 로딩되고, 웨이퍼 테이프가 웨이퍼 테이프 컨베이어 메커니즘에 적절하게 로딩되면, 웨이퍼 테이프로부터 제품 기판의 회로 트레이스로의 다이의 직접 이송을 제어하는 프로그램은 직접 이송 동작(808)을 시작하기 위해 PC를 통해 실행될 수 있다. 직접 이송 동작에 대한 상세 사항들이 아래에 설명된다.

[0095] 예시적인 직접 이송 동작 방법

[0096] 다이가 웨이퍼 테이프(또는 도 9의 설명의 간략화를 위해 "다이 기판"이라고도 불리는 다른 기판 보유 다이)로부터 제품 기판으로 직접 이송되게 하는 직접 이송 동작의 방법(900)이 도 9에 예시된다. 본 명세서에 설명된 방법(900)의 단계들은 임의의 특정 순서가 아닐 수 있고, 따라서 원하는 제품 상태를 달성하기 위해 임의의 만족스러운 순서로 실행될 수 있다.

[0097] 어떤 다이를 제품 기판 상에 배치할 지, 그리고 제품 기판 상의 어디에 다이를 배치할 지를 결정하기 위해, PC는 제품 기판의 식별 및 이송될 다이를 포함하는 다이 기판의 식별에 관한 입력을 수신할 수 있다(902). 이 입력은 사용자에 의해 수동으로 입력되거나, PC가 제품 기판 정렬 센서 및 다이 검출기를 각각 제어하는 셀 관리자들에게 요청을 전송할 수 있다. 요청은 바코드 또는 QR 코드와 같은 식별 마커에 대해 로딩된 기판을 스캔하도록 센서에 지시할 수 있고/있거나 요청은 바코드 또는 QR 코드와 같은 식별 마커에 대해 로딩된 다이 기판을 스캔하도록 검출기에 지시할 수 있다.

[0098] 제품 기판 식별 입력을 사용하여, PC는 제품 기판 및 다이 기판의 각자의 식별 마커들을 매칭하고 연관된 데이터 파일들을 검색하기 위해 데이터 저장소 또는 다른 메모리에 질의할 수 있다(904). 특히, PC는 제품 기판 상의 회로 트레이스의 패턴을 설명하는, 제품 기판과 연관된 회로 CAD 파일을 검색할 수 있다. 회로 CAD 파일은 회로 트레이스로 이송될 다이의 수, 그의 상대적 위치들, 및 그의 각자의 품질 요구 사항과 같은 데이터를 추가로 포함할 수 있다. 마찬가지로, PC는 다이 기판 상의 특정 다이의 상대적 위치들의 맵을 제공하는, 다이 기판과 연관된 다이 맵 데이터 파일을 검색할 수 있다.

[0099] 제품 기판으로의 다이의 이송을 실행하는 프로세스에서, PC는 이송 메커니즘 및 고정 메커니즘에 대한 제품 기판 및 다이 기판의 초기 배향을 결정할 수 있다(906). 단계 906에서, PC는 제품 기판 상의 기준점들의 위치를 찾도록 기판 정렬 센서에 지시할 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 기준점들은 제품 기판 상의 회로 트레이

스의 상대적인 위치 및 배향을 결정하기 위한 기준 마커들로 사용될 수 있다. 또한, PC는 다이의 배치(outlay)를 결정하기 위해, 다이 기판 상의 하나 이상의 기준점들의 위치를 찾도록 다이 검출기에 지시할 수 있다.

[0100] 제품 기판 및 다이 기판의 초기 배향이 결정되면, PC는 제품 기판 및 다이 기판을 이송 메커니즘 및 고정 메커니즘과의 정렬의 위치로 각각 배향하도록 각자의 제품 기판 및 다이 기판 운반 메커니즘들에 지시할 수 있다(908).

[0101] 정렬 단계(908)는 다이가 이송될 회로 트레이스의 일부분의 위치를 결정하는 단계(910) 및 그 일부분이 이송 고정 위치에 대해 위치되는 위치를 결정하는 단계(912)를 포함할 수 있다. 이송 고정 위치는 이송 메커니즘과 고정 메커니즘 사이의 정렬의 지점으로 간주될 수 있다. 단계들(910 및 912)에서 결정된 데이터에 기초하여, PC는 제품 기판을 이송하여 다이가 이송될 회로 트레이스의 일부분과 이송 고정 위치를 정렬하도록 제품 기판 운반 메커니즘에 지시할 수 있다(914).

[0102] 정렬 단계(908)는 다이 기판 상의 어느 다이가 이송될 것인지를 결정하는 단계(916) 및 다이가 이송 고정 위치에 대해 어디에 위치되는지를 결정하는 단계(918)를 추가로 포함할 수 있다. 단계들(916 및 918)에서 결정된 데이터에 기초하여, PC는 다이 기판을 이송하여 이송될 다이와 이송 고정 위치를 정렬하도록 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘에 지시할 수 있다(920).

[0103] 다이 기판으로부터 이송될 다이 및 다이가 이송될 회로 트레이스의 일부분이 이송 메커니즘 및 고정 메커니즘, 바늘 및/또는 바늘들과 정렬되면, 고정 디바이스(예컨대, 레이저)는 다이 기판으로부터 제품 기판으로의 다이의 이송을 수행하도록 작동될 수 있다(922).

[0104] 다이가 이송된 후, PC는 추가의 다이가 이송될지 여부를 결정할 수 있다(924). 이송될 다른 다이가 있는 경우, PC는 단계(908)로 되돌아가서 그에 따라 후속 이송 동작을 위해 제품 기판과 다이 기판을 재정렬할 수 있다. 이송될 다른 다이가 없는 경우, 이송 프로세스가 종료된다(926).

[0105] 예시적인 직접 이송 컨베이어/조립 라인 시스템

[0106] 도 10과 관련하여 설명된 실시예에서, 전술한 직접 이송 장치의 여러 구성요소들은 컨베이어/조립 라인 시스템(1000)(이하 "컨베이어 시스템")으로 구현될 수 있다. 특히, 도 2a 및 도 2b는 제품 기판 컨베이어 프레임(214)에 의해 보유되고 제품 기판 인장기 프레임(216)에 의해 인장되는 제품 기판(210)을 도시한다. 장치(200)와 관련하여 나타낸 바와 같이 모터들, 레일들 및 기어의 시스템을 통해 제한된 영역에 제품 기판 컨베이어 프레임(214)을 고정하는 것에 대한 대안으로서, 도 10은 제품 기판이 조립 라인 스타일 프로세스를 통과하는 컨베이어 시스템(1000)을 통해 운반되는 제품 기판 컨베이어 프레임(214)을 예시한다. 운반되는 제품 기판 상에서 수행되는 동작들 사이의 실제 운반 수단으로서, 컨베이어 시스템(1000)은 각각이 제품 기판을 보유한 복수의 제품 기판 컨베이어 프레임들(214)을 순차적으로 운반하기 위한 일련의 트랙들, 롤러들 및 벨트들(1002) 및/또는 다른 핸들링 디바이스들을 포함할 수 있다.

[0107] 일부 경우들에서, 컨베이어 시스템(1000)의 작동 스테이션들은 하나 이상의 인쇄 스테이션들(1004)을 포함할 수 있다. 블랭크(blank) 제품 기판들이 인쇄 스테이션(들)(1004)으로 운반됨에 따라, 회로 트레이스가 인쇄될 수 있다. 다수의 인쇄 스테이션들(1004)이 있는 경우, 다수의 인쇄 스테이션들(1004)은 직렬로 배열될 수 있고, 완성된 회로 트레이스를 형성하기 위해 각각 하나 이상의 인쇄 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0108] 추가적으로, 컨베이어 시스템(1000)에서, 제품 기판 컨베이어 프레임(214)은 하나 이상의 다이 이송 스테이션들(1006)로 운반될 수 있다. 다수의 다이 이송 스테이션들(1006)이 있는 경우, 다수의 다이 이송 스테이션들(1006)은 직렬로 배열될 수 있고, 각각 하나 이상의 다이 이송을 수행하도록 구성될 수 있다. 이송 스테이션(들)에서, 제품 기판들은 본 명세서에 설명된 직접 이송 장치 실시예들 중 하나 이상을 사용하여 이송 동작을 통해 제품 기판들에 이송되고 부착된 하나 이상의 다이를 가질 수 있다. 예를 들어, 각각의 이송 스테이션(1006)은 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘, 이송 메커니즘 및 고정 메커니즘을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 회로 트레이스는 제품 기판 상에 미리 준비되었을 수 있고, 따라서 제품 기판은 하나 이상의 이송 스테이션들(1006)로 직접 운반될 수 있다.

[0109] 이송 스테이션들(1006)에서, 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘, 이송 메커니즘 및 고정 메커니즘은 스테이션에 진입할 시 운반된 제품 기판 컨베이어 프레임(214)에 대해 정렬될 수 있다. 이러한 상황에서, 이송 스테이션(1006) 구성요소들은 복수의 제품 기판들이 컨베이어 시스템(1000)을 통해 운반될 때 각각의 제품 기판 상의 동일한 상대 위치에서 동일한 이송 동작을 반복적으로 수행할 수 있다.

[0110] 더욱이, 컨베이어 시스템(1000)은 최종 처리가 수행되게 하기 위해 제품 기판이 운반될 수 있는 하나 이상의 마무리 스테이션들(1008)을 추가로 포함할 수 있다. 최종 처리의 유형, 양 및 지속시간은 제품의 특징부들 및 제품을 만드는 데 사용되는 재료들의 특성들에 의존할 수 있다. 예를 들어, 제품 기판은 마무리 스테이션(들)(1008)에서 추가 경화 시간, 보호 코팅, 추가 구성요소들 등을 받을 수 있다.

[0111] 직접 이송 장치의 제2 예시적인 실시예

[0112] 직접 이송 장치의 다른 실시예에서, 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이 "가벼운 스트링"이 형성될 수 있다. 장치(1100)의 많은 특징부들이 도 2a 및 도 2b의 장치(200)의 특징부들과 실질적으로 유사하게 유지될 수 있는 한편, 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이, 제품 기판 운반 메커니즘(1102)은 제품 기판(212)과 상이한 제품 기판(1104)을 운반하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 도 2a 및 도 2b에서, 제품 기판 운반 메커니즘(202)은 장력 하에서 시트형 제품 기판(212)을 고정하는 컨베이어 프레임(214) 및 인장기 프레임(216)을 포함한다. 그러나, 도 11a 및 도 11b의 실시예에서, 제품 기판 운반 메커니즘(1102)은 제품 기판 릴 시스템을 포함할 수 있다.

[0113] 제품 기판 릴 시스템은 "스트링 회로"로 감긴 하나 또는 2개의 회로 트레이스 릴들(1106)을 포함할 수 있으며, 이는 제품 기판(1104)으로서 한 쌍의 인접하게 감긴 전도성 스트링들 또는 와이어들을 포함할 수 있다. 릴이 하나만 있는 경우에, 릴(1106)은 이송 위치의 제1 측면에 위치할 수 있고, 한 쌍의 전도성 스트링들(1104)은 단일 릴(1106) 주위에 감길 수 있다. 대안적으로, 이송 위치의 제1 측면에 위치된 2개의 회로 트레이스 릴들(1106)이 있을 수 있으며, 각각의 릴(1106)은 스트링 회로의 단일 스트랜드(strand)를 포함하고, 이어서 스트랜드들이 함께 모아져서 이송 위치를 통과한다.

[0114] 하나의 릴(1106)이 구현되는지 또는 2개의 릴들(1106)이 구현되는지에 관계없이, 스트링 회로를 형성하는 다이 이송 프로세스는 각각의 경우에 실질적으로 유사할 수 있다. 특히, 제품 기판(1104)의 전도성 스트링들은 릴(들)(1106)로부터 이송 위치를 가로질러 풀려나올 수 있고, 마무리 디바이스(1108)로 공급될 수 있다. 일부 경우들에서, 마무리 디바이스(1108)는 예를 들어, 반투명 또는 투명한 플라스틱의 보호 코팅을 수용하기 위한 코팅 디바이스, 또는 제품의 최종 처리의 일부로서 스트링 회로의 경화를 완료할 수 있는 경화 장치일 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 회로 스트링은 스트링 회로의 최종 처리 전에 스트링 회로를 감을 수 있는 다른 릴에 공급될 수 있다. 제품 기판(1104)의 전도성 스트링들이 이송 위치를 통해 당겨질 때, 이송 메커니즘(206)은 다이(220)를 제품 기판(1104)의 전도성 스트링들로 이송하기 위해 바늘 스트로크를 (전술된 바와 같이) 수행하도록 작동되어, 다이(220)의 전기 접촉 단자들이 각각 인접한 스트링들 상에 배치되고, 고정 메커니즘(208)이 다이(220)를 제위치에 부착하도록 작동될 수 있다.

[0115] 또한, 장치(1100)는 제품 기판(1104)의 전도성 스트링들이 지지될 수 있고 추가로 그에 대해 인장될 수 있는 인장 롤러들(1110)을 포함할 수 있다. 따라서, 인장 롤러들(1110)은 다이 이송 정확도를 향상시키기 위해, 형성된 스트링 회로에 장력을 유지하는 것을 도울 수 있다.

[0116] 도 11b에서, 다이(220)는 제품 기판(1104)의 전도성 스트링들에 이송되어 제품 기판(1104)의 전도성 스트링들을 (어느 정도까지) 결합하고 스트링 회로를 형성하는 것으로 도시된다.

[0117] 직접 이송 장치의 제3 예시적인 실시예

[0118] 직접 이송 장치의 추가의 실시예에서, 도 12에 도시된 바와 같이, 장치(1200)는 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(1202)을 포함할 수 있다. 특히, 도 2a 및 도 2b에 도시된 웨이퍼 테이프 컨베이어 프레임(222) 및 인장기 프레임(224) 대신에, 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(1202)은 다이를 단일 기판으로 이송하기 위해 장치(1200)의 이송 위치를 통해 다이(220)를 운반하기 위한 하나 이상의 릴들(1204)의 시스템을 포함할 수 있다. 특히, 각각의 릴(1204)은 스트립의 길이를 따라 연속적으로 부착된 다이(220)를 갖는 좁고 연속적인 세장형 스트립으로서 형성된 기판(1206)을 포함할 수 있다.

[0119] 단일 릴(1204)이 사용되는 경우, 이송 동작은 모터들, 트랙들 및 기어들을 사용하여 실질적으로 전술한 바와 같이 제품 기판 운반 메커니즘(202)을 통해 제품 기판(210)을 이송하는 것을 포함할 수 있다. 그러나, 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(1202)은 실질적으로 정적인 메커니즘을 포함할 수 있는데, 그 점에서 다이(220)는 릴(1204)로부터 기판(1206)을 롤링해제하여 이송 위치를 통해 연속적으로 공급되는 한편, 릴(1204) 자체는 고정 위치에 유지된다. 일부 경우들에서, 기판(1206)의 장력은, 릴(1204) 반대편의 장치(1200)의 측면에 배치될 수 있는 인장 롤러들(1208) 및/또는 인장 릴(1210)에 의해 안정성 목적들을 위해 유지될 수 있다. 인장 릴(1210)은 다이가 이송된 후 기판(1206)을 롤업(roll up)할 수 있다. 대안적으로, 장력은 기판(1206)을 고정하는 임의의 다

른 적절한 수단에 의해 유지되어, 각각의 이송 동작 후에 이를 이송 위치를 통해 당겨 다이(220)를 통해 순환하도록 도울 수 있다.

[0120] 다수의 릴들(1204)이 사용되는 실시예에서, 각각의 릴(1204)은 다른 릴들(1204)에 측방향으로 인접하게 배치될 수 있다. 각각의 릴(1204)은 특정 이송 메커니즘(206) 및 특정 고정 메커니즘(208)과 쌍을 이룰 수 있다. 이 경우, 이송 메커니즘들 및 고정 메커니즘들의 각각 각자의 세트는, 다수의 다이가 동일한 제품 기판(210) 상의 다수의 위치들에 동시에 배치될 수 있도록 제품 기판(210)에 대해 배열될 수 있다. 예를 들어, 일부 경우들에서, 각자의 이송 위치들(즉, 이송 메커니즘과, 대응하는 고정 메커니즘 사이의 정렬)은 다양한 회로 트레이스 패턴들을 수용하기 위해 일렬로, 오프셋되게, 또는 엇갈리게 배치될 수 있다.

[0121] 하나의 릴(1204) 또는 복수의 릴들(1204)이 구현되는지 여부에 관계없이, 다이 이송 동작은 직접 이송 장치(200)의 제1 예시적인 실시예에 대해 전술한 바와 같은 이송 동작과 비교적 유사할 수 있다. 예를 들어, 제품 기판(210)은 제품 기판 운반 메커니즘(202)을 통해 전술한 바와 동일한 방식으로 이송 위치(다이 고정 위치)로 이송될 수 있고, 이송 메커니즘(들)(206)은 다이(220)를 다이 기판(1206)으로부터 제품 기판(210)으로 이송하기 위해 바늘 스트로크를 수행할 수 있고, 고정 메커니즘(208)은 다이(220)를 제품 기판(210)에 부착하는 것을 돕기 위해 작동될 수 있다.

[0122] 복수의 릴들(1204)을 갖는 일 실시예에서, 회로 트레이스 패턴은 모든 이송 메커니즘이 동시에 작동될 필요가 없을 수 있도록 될 수 있다는 점에 유의한다. 따라서, 제품 기판이 이송을 위한 다양한 위치들로 운반될 때 다수의 이송 메커니즘들이 간헐적으로 작동될 수 있다.

[0123] 직접 이송 장치의 제4 예시적인 실시예

[0124] 도 13은 직접 이송 장치(1300)의 일 실시예를 예시한다. 도 2a 및 도 2b에서와 같이, 제품 기판 운반 메커니즘(202)은 웨이퍼 테이프 운반 메커니즘(204)에 인접하게 배치될 수 있다. 그러나, 운반 메커니즘들(202, 204) 사이에는 웨이퍼 테이프(218)로부터 제품 기판(210)으로 다이(220)의 이송을 수행하도록 이송 메커니즘(1302)이 배치될 수 있는 공간이 있다.

[0125] 이송 메커니즘(1302)은 웨이퍼 테이프(218)로부터 다이(220)를 한 번에 하나 이상 픽(pick)하고 암(arm)(1306)을 통해 연장하는 축 A를 중심으로 회전하는 콜릿(collet)(1304)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 13은 콜릿(1304)이 웨이퍼 테이프(218)의 다이 운반 표면과 제품 기판(210)의 이송 표면 사이에서 선회점(1308)(방향 선회 화살표들 참조)을 중심으로 180도 선회할 수 있도록 제품 기판(210)을 향하는 웨이퍼 테이프(218)를 도시한다. 즉, 콜릿(1304)의 연장 방향은 웨이퍼 테이프(218) 및 제품 기판(210) 둘 모두의 이송의 표면 또는 평면에 직교하는 평면에서 선회된다. 대안적으로, 일부 실시예들에서, 콜릿의 암 구조는 2개의 평행 표면들 사이에서 선회하도록 배열될 수 있고, 콜릿의 암은 평행 평면을 따라 선회될 수 있다. 따라서, 웨이퍼 테이프(218)를 향할 때, 콜릿(1304)은 다이(220)를 픽하고, 이어서 제품 기판(210)의 표면으로 즉시 선회하여 고정 메커니즘(208)과 일치될(in line with) 수 있다. 이어서, 콜릿(1304)은 다이(220)를 릴리즈하여 제품 기판(210) 상의 회로 트레이스(212)에 부착되도록 다이(220)를 이송한다.

[0126] 일부 경우들에서, 이송 메커니즘(1302)은 서로 상이한 방향들에서 암으로부터 연장되는 2개 이상의 콜릿들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 이러한 실시예에서, 콜릿들은 콜릿 정지 위치들을 통해 360도 회전하여 인덱싱될 수 있고, 콜릿이 웨이퍼 테이프(218)를 통과할 때마다 다이를 픽하여 이송할 수 있다.

[0127] 추가적으로, 하나 이상의 콜릿들(1304)은 콜릿(1304)을 통한 양 및 음의 진공 압력을 사용하여 웨이퍼 테이프로부터 다이(220)를 픽하고 릴리즈할 수 있다.

[0128] 직접 이송 장치의 제5 예시적인 실시예

[0129] 직접 이송 장치의 다른 실시예에서, 도 14에 도시된 바와 같이, 복수의 바늘들이 사용될 수 있다. 장치(1400)의 많은 특징부들이 도 2a 및 도 2b의 장치(200)의 특징부들과 실질적으로 유사하게 유지될 수 있지만, 다수의 다이(220)를 동시에 또는 실질적으로 동시에(예컨대, 각각의 마이크로초 또는 밀리초 이내에) 이송하기 위해 다수의 바늘들(226)이 기계에서 구현될 수 있다. 도 14에서 3개의 바늘들(226)의 세트를 도시하고 있지만, 다수 바늘 기술을 구현하는 기계는 2개 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 다수의 바늘들(226)은 수량이 2, 3, 9, 24 등, 그리고 예시적인 수량들 사이 어느 지점 또는 그보다 더 많은 바늘들을 포함할 수 있다.

[0130] 수량에 관계없이, 다수의 바늘들(226)의 개별 바늘들은 독립적으로 작동가능할 수 있으며, 다수의 바늘들(226)의 개별 바늘들이 단독으로 및/또는 순차적으로 작동될 수 있을 뿐만 아니라 하나 이상의 그룹들로 작동될 수

있게 한다. 예를 들어, 다수의 바늘들(226)은 3차원 공간 내에서 독립적으로 이동가능할 수 있어 다수의 바늘들(226)이 서로 독립적으로 관절운동할 수 있도록 한다. 이러한 실시예에서, 다수의 바늘들(226)의 헤드 또는 클러스터의 구현은 기계가 단일 바늘(226)을 구현하는 기계보다 더 효율적일 수 있는 방식으로 다이를 이송할 수 있도록 한다. 예를 들어, 이송 메커니즘(206)이 제품 기판(210) 위로 이동함에 따라, 다수의 바늘들(226)을 구현하는 기계는 한 번에 하나 초과의 다이(220)를 이송할 수 있다. 다수의 바늘들(226) 또는 다수의 바늘들의 클러스터(226)를 포함하는 헤드를 통해 다수의 다이(220)를 이송하는 것은, 그렇지 않으면 이송 메커니즘(206)이 이동해야 할 이동 거리를 감소시키기 때문에 전체 이송 시간뿐만 아니라 회로 기판 형성 시간을 상당히 감소시킬 수 있다. 일 실시예에서, 다수의 바늘들(226)은 동기적으로 또는 순차적으로 작동할 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 다수의 바늘들(226) 중 하나, 또는 하나 이상이지만 전체 미만의 바늘이 위에서 언급한 바와 같이 동시에 또는 실질적으로 동시에 작동될 수 있다.

[0131] 일 실시예에서, 다수의 바늘들(226)의 제어는 장치(1400)의 복수의 구성요소들 사이의 충돌들을 피하기 위해 조정될 수 있다. 이를 위해, 다수의 바늘들(226)은 바늘 액추에이터(228)를 통해 작동할 수 있다. 바늘 액추에이터(228)는 미리 결정된/미리 프로그래밍된 시간들에서 웨이퍼 테이프(218)를 향해 다수의 바늘들(226)을 구동하기 위해 다수의 바늘들(226)에 연결된 모터를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 바늘 액추에이터(228)는 전기기계식 액추에이터를 포함할 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서 다른 유형들의 액추에이터들이 구현될 수 있다. 예를 들어, 바늘 액추에이터(228)는, 도 14에 도시된 바와 같이, 다수의 바늘들(226)이 중립 위치로 복귀하는 것을 돕기 위해 하나 이상의 복귀 스프링들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.

[0132] 일 실시예에서, 다수의 바늘들(226)은 서로에 대해 고정된 위치들에 배열될 수 있다. 예를 들어, 다수의 바늘들(226)은 미리 정의된 패턴으로 클러스터링될 수 있다. 다수의 바늘들(226)의 각각의 바늘은 동일한 재료로 형성되고/되거나 동일한 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 다수의 바늘들(226)의 각각의 바늘(226)은 도 3과 관련하여 위에 설명된 바늘과 유사한 크기 및 형상일 수 있다. 일 실시예에서, 다수의 바늘들(226)은 균일한 복수의 바늘들(226)을 포함할 수 있으며, 이는 사용을 위해 선택된 모든 바늘들이 재료 및 크기에서 실질적으로 동일할 수 있음을 의미한다. 대안적으로, 상이한 실시예에서, 다수의 바늘들(226) 중 하나 이상은 구현될 동일한 복수의 바늘들 내의 하나 이상의 다른 바늘들과는 상이한 재료들로 형성될 수 있고, 다른 크기들 및/또는 형상들을 가질 수 있다. 이러한 실시예에서, 이송 메커니즘(206)은 이송 메커니즘(206)의 바늘들(226)(또는 바늘들의 헤드/클러스터)을 변경할 필요 없이 상이한 응용들을 위한 복수의 유형들의 바늘들(226)을 가질 수 있다.

[0133] 일 실시예에서, 이송 메커니즘(206)은 도트 매트릭스 프린터 디바이스에 사용되는 바늘/헤드 구성과 유사한 구성을 포함할 수 있으며, 따라서 이송 메커니즘(206)은 주어진 매트릭스에서 미리 결정된 위치들로 수렴되고, 단일 헤드 유닛에 의해 운반되는 복수의 바늘들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이송 메커니즘(206)은 소정 패턴으로 위치된 2개 이상의 바늘들(226)을 포함할 수 있으며, 패턴은 원형, 직사각형, 선형 등일 수 있다. 프레임(1402)(바늘 가이드 또는 하우징이 있는 바늘 가이드라고도 지칭됨)이 다수의 바늘들(226)을 매트릭스 구성의 특정 위치들로 가이드하기 위해 작동할 수 있다. 예를 들어, 이송 메커니즘은 7x1 매트릭스로 수렴하는 7개의 바늘들(226)을 포함할 수 있으며, 매트릭스는 바늘들의 7개의 행과 1개의 열을 포함한다. 그러나, 매트릭스의 임의의 변형이 이송 메커니즘(206)에서 사용될 수 있다는 것이 고려된다(즉, 이송 메커니즘(206)은 임의의 수의 바늘들(226)을 포함하는 임의의 수의 열 및 행을 포함할 수 있고; 다수의 바늘들(226)은 행들과 열들에 있지 않도록 서로에 대해 오프셋될 수 있고/있거나 엇갈리게 배치될 수 있다).

[0134] 일 실시예에서, 프레임(1402)은 다수의 바늘들(226)의 각자의 바늘을 프레임(1402) 내의 각자의 개구(1404)로 각각 가이드할 수 있다. 추가적으로 및/또는 대안적으로, 일 실시예에서, 이송 메커니즘(206)은 프레임(1402)을 포함하지 않을 수 있다. 이러한 실시예에서, 다수의 바늘들(226)은, 도 14에 도시된 바와 같이 클러스터로부터 구동되고, 클러스터 형성으로부터 나와 각자의 개구들(1404)과의 특정 정렬로 가이드되는 것이 아니라 일직선 상하 방향으로 작동할 수 있다.

[0135] 일부 실시예들에서, 이송 메커니즘(206)은 다이(220)를 이송 할 때 스캐닝 거동을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 이송 메커니즘(206)은 대응하는 다이(220)를 이송하기 위해 제품 기판(210)에 대해 미리 결정된 장소들 및 위치들로 연속적으로 이동할 수 있다. 이러한 예시적인 실시예에서, 제품 기판(210)은 이송 메커니즘(206)이 자유롭게 이동하는 동안 고정된 상태로 유지될 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 제품 기판(210)은 이송 메커니즘(206)에 대해 이동할 수 있는 반면, 이송 메커니즘(206)은 고정된 상태로 유지된다. 또 다른 실시예들에서, 이송 메커니즘(206)과 제품 기판(210) 둘 모두는 서로에 대해 이동하도록 구성될 수 있다. 이송 메커니즘(206)은 기판들 중 어느 하나에 대해 임의의 방향으로 이동할 수 있다. 예를 들어, 이송 메커니즘

(206)은 X, Y 및 Z 방향들로, 그리고/또는 동시에 하나 이상의 방향들로 이동할 수 있다.

[0136] 일 실시예에서, 이송 메커니즘(206)은, 다수의 다이(220)가 이송되는 동안 제품 기판(210)이 고정된 상태로 유지되거나 반도체 다이(220)가 올바른 배향으로 유지되는 것을 보장하기 위해 다수의 바늘들(226) 중 하나 이상을 채용할 수 있다. 예를 들어, 2개의 인접하지 않은 바늘들(226)은 제품 기판(210)을 제자리에 보유하기 위해 작동될 수 있는 한편(즉, 중립 또는 말단 상태로부터 하강됨), 하나 이상의 다른 바늘들(226)은 동시에 또는 동기적으로 하나 이상의 다이(220)를 이송하는 데 사용된다. 또한, 이송 메커니즘(206)은 매번 제품 기판(210)을 보유하기 위한 특정 바늘들(226)을 구현할 수 있다. 추가적으로 및/또는 대안적으로, 이송 메커니즘(206)은 다이(220)가 이송될 때마다 제품 기판을 보유하기 위한 상이한 바늘들(226)을 지정하도록 구성 및/또는 프로그래밍될 수 있다. 이러한 실시예에서, 사용되는 바늘들(226)은 이송될 다이(220)의 위치 및/또는 구성에 기초하여 선택될 수 있다.

[0137] 예시적 조항들

[0138] A: 장치로서, 전기적으로 작동가능한 요소를 웨이퍼 테이프로부터 회로 트레이스 상의 이송 위치로 직접 이송하기 위한 이송 메커니즘을 포함하며, 이송 메커니즘은: 2개 이상의 바늘들, 및 2개 이상의 바늘들을 이송 위치를 향해 그리고 그로부터 멀리 이동시키도록 구성된 바늘 액추에이터를 포함하는, 장치.

[0139] B: 단락 A에 있어서, 바늘 액추에이터는 2개 이상의 바늘들을 순차적으로, 동기적으로 또는 이들의 조합으로 작동시키도록 구성되는, 장치.

[0140] C: 단락 A 또는 단락 B에 있어서, 2개 이상의 바늘들은 서로 독립적으로 작동가능한, 장치.

[0141] D: 단락 A 내지 단락 C 중 어느 하나에 있어서, 2개 이상의 바늘들은 서로에 대해 고정된 위치들에 배열되는, 장치.

[0142] E: 단락 A 내지 단락 D 중 어느 하나에 있어서, 바늘 액추에이터는 전기기계식 액추에이터를 포함하고 바늘 액추에이터는 하나 이상의 복귀 스프링들을 포함하는, 장치.

[0143] F: 단락 A 내지 단락 E 중 어느 하나에 있어서, 바늘 액추에이터는 전기적으로 작동가능한 요소를 회로 트레이스로 이송하기 위해, 회로 트레이스를 안정화시키기 위해 2개 이상의 바늘들 중 적어도 하나를 작동시키도록 구성되는, 장치.

[0144] G: 단락 A 내지 단락 F 중 어느 하나에 있어서, 장치는 마이크로 크기의 패키징되지 않은 LED인 전기적으로 작동가능한 요소의 이송을 수용하도록 구성되며, 마이크로 크기의 패키징되지 않은 LED의 높이는 12.5 마이크로미터와 200 마이크로미터 사이, 25 마이크로미터와 100 마이크로미터 사이, 또는 50 마이크로미터와 80 마이크로미터 사이의 범위인, 장치.

[0145] H: 웨이퍼 테이프로부터 기판으로 하나 이상의 반도체 디바이스 다이의 직접 이송을 실행하기 위한 장치로서, 기판을 고정하기 위한 제품 기판 프레임 - 제품 기판 프레임은 제1 측면 및 제2 측면을 가짐 -; 다수의 반도체 디바이스 다이를 보유하는 웨이퍼 테이프를 고정하기 위한 다이 기판 프레임 - 다이 기판 프레임은 제품 기판 프레임의 제1 측면에 인접하게 배치됨 -; 및 웨이퍼 테이프가 다이 기판 프레임에 고정될 때 웨이퍼 테이프로부터 반도체 디바이스 다이를 이송하기 위해 다이 기판 프레임에 인접하게 배치된 이송 메커니즘을 포함하며, 이송 메커니즘은 적어도 2개 이상의 바늘들을 포함하는, 장치.

[0146] I: 단락 H에 있어서, 2개 이상의 바늘들은 서로에 대해 고정된 위치들에 배열되는, 장치.

[0147] J: 단락 H 또는 단락 I에 있어서, 2개 이상의 바늘들 각각은 크기 및 모양이 실질적으로 균일한, 장치.

[0148] K: 단락 H 내지 단락 J 중 어느 하나에 있어서, 이송 메커니즘은 이송 동작 전체에 걸쳐 매트릭스 구성의 특정 위치들에 2개 이상의 바늘들을 위치시키는 가이드를 포함하는, 장치.

[0149] L: 단락 H 내지 단락 K 중 어느 하나에 있어서, 제품 기판, 다이 기판 및 이송 메커니즘 중 2개는 다이 기판을 가로질러 연속적인 모션으로 이동하는, 장치.

[0150] M: 단락 H 내지 단락 L 중 어느 하나에 있어서, 이송 메커니즘은, 2개 이상의 바늘들 중 적어도 제2 바늘이 반도체 디바이스 다이를 다이 기판으로부터 이송할 때, 반도체 디바이스 다이를 실질적으로 고정된 위치에 보유하기 위해 2개 이상의 바늘들 중 적어도 제1 바늘을 작동시키는, 장치.

[0151] N: 단락 H 내지 단락 M 중 어느 하나에 있어서, 이송 메커니즘은 이송 메커니즘의 위치에 적어도 부분적으로 기

초하여 2개 이상의 바늘들 중 적어도 하나를 작동시키도록 구성되는, 장치.

[0152] O: 웨이퍼 테이프로부터 기판으로 하나 이상의 반도체 디바이스 다이의 직접 이송을 실행하기 위한 장치로서, 웨이퍼 테이프를 보유하도록 구성된 제1 프레임; 기판을 고정하도록 구성된 제2 프레임 - 제2 프레임은 이송 표면이 웨이퍼 테이프의 제1 측면 상의 하나 이상의 반도체 디바이스 다이를 향해 배치되도록 기판을 보유하도록 구성됨 -; 제1 측면에 대향하는 웨이퍼 테이프의 제2 측면에 인접하게 배치된 2개 이상의 바늘들 - 2개 이상의 바늘들의 길이는 웨이퍼 테이프를 향하는 방향으로 연장됨 -; 및 2개 이상의 바늘들을 다이 이송 위치로 작동시키도록 구성된 바늘 액추에이터를 포함하며, 다이 이송 위치에서, 2개 이상의 바늘들 중 적어도 하나는 웨이퍼 테이프의 제2 측면을 가압하여 하나 이상의 반도체 디바이스 다이 중의 반도체 디바이스 다이를 기판의 이송 표면과 접촉하도록 가압하는, 장치.

[0153] P: 단락 O에 있어서, 2개 이상의 바늘들의 각각의 바늘은 독립적으로 작동가능한, 장치.

[0154] Q: 단락 O 또는 단락 P에 있어서, 바늘 액추에이터는 2개 이상의 바늘들이 동기적으로 작동하게 하도록 구성되는, 장치.

[0155] R: 단락 O 내지 단락 Q 중 어느 하나에 있어서, 바늘 액추에이터는 2개 이상의 바늘들이 순차적으로 작동하게 하도록 구성되는, 장치.

[0156] S: 단락 O 내지 단락 R 중 어느 하나에 있어서, 바늘 액추에이터는 전기기계식 액추에이터를 포함하는, 장치.

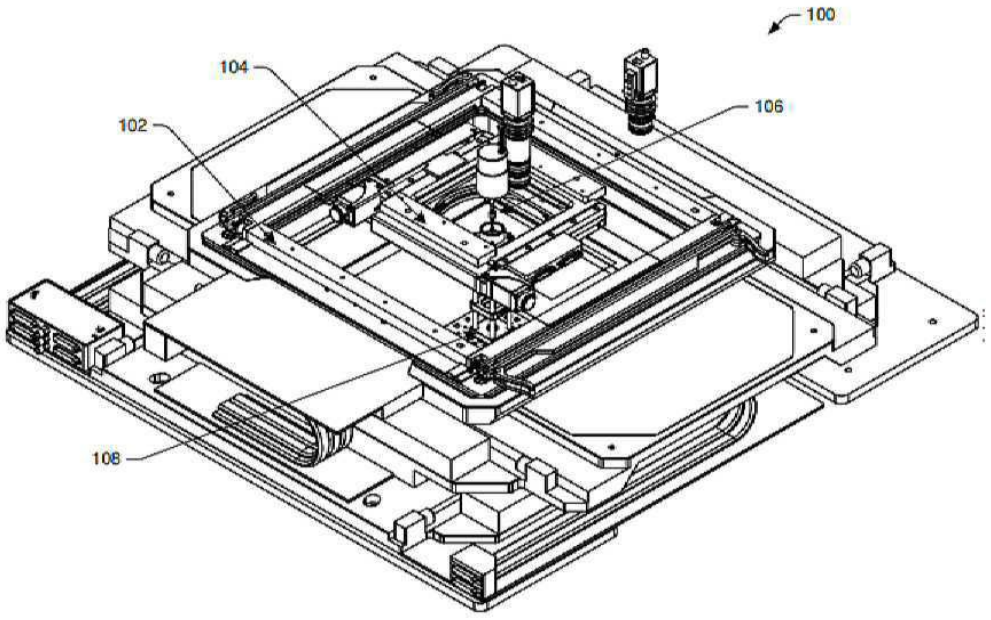
[0157] T: 단락 O 내지 단락 S 중 어느 하나에 있어서, 바늘 액추에이터는 하나 이상의 복귀 스프링들을 포함하는, 장치.

[0158] 결론

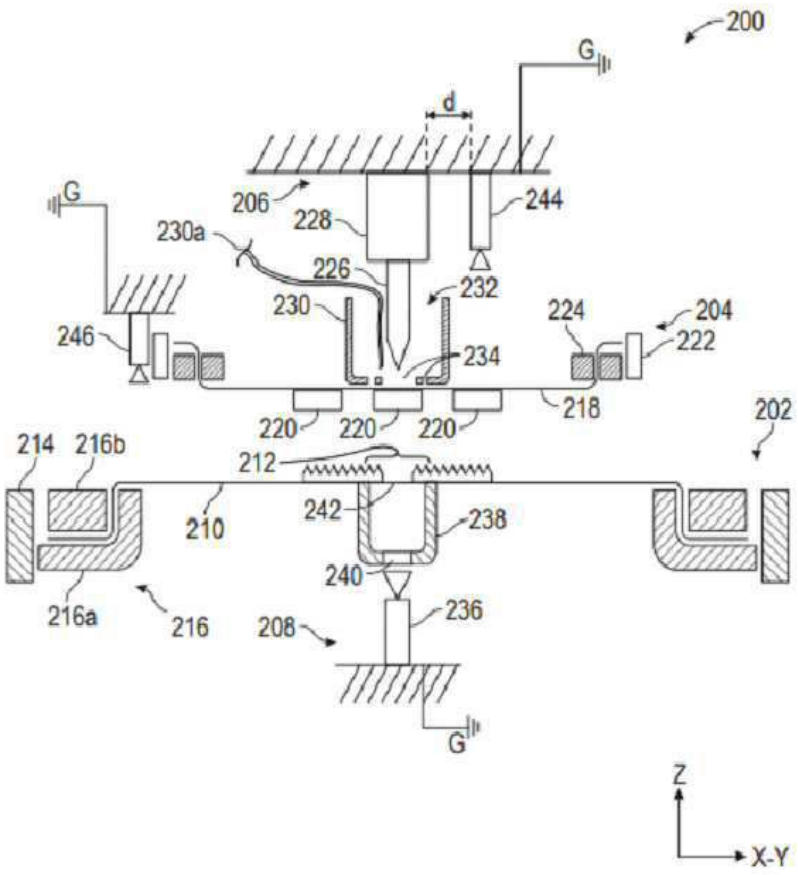
[0159] 실시예들이 구조적 특징들 및/또는 방법론적 동작들에 대해 특정한 표현으로 기술되었지만, 첨부된 청구항들이 반드시 기술된 특정 특징들 또는 동작들로 제한되지는 않는다는 것이 이해되어야 한다. 오히려, 특정한 특징들 및 작용들은 청구된 주제를 구현하는 예시적인 형태들로서 개시된다. 또한, 본 명세서에서 용어 "할 수 있다"의 사용은 하나 이상의 다양한 실시예들에서 사용되는 특정 특징들의 가능성을 나타내기 위해 사용되지만 모든 실시예들에서 반드시 그런 것은 아니다.

도면

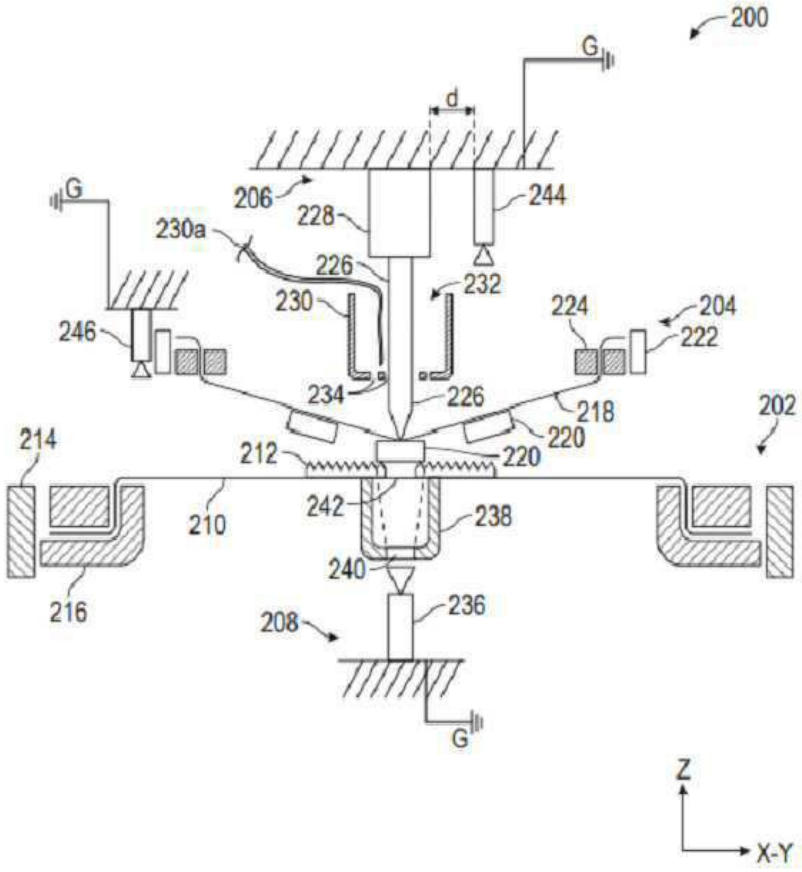
도면1



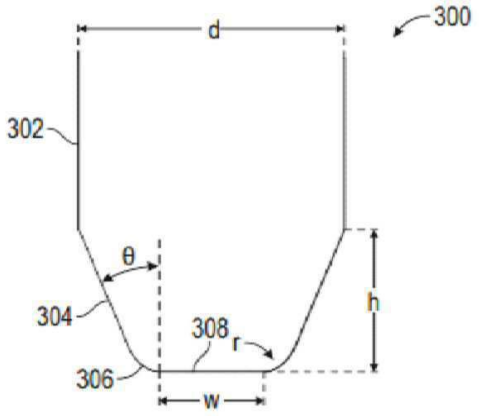
도면2a


200
G
d
206
228
244
G
230a
226
232
230
224
204
222
246
234
220
220
220
218
202
214
216b
212
210
242
238
240
236
216a
216
208
G
Z
X-Y

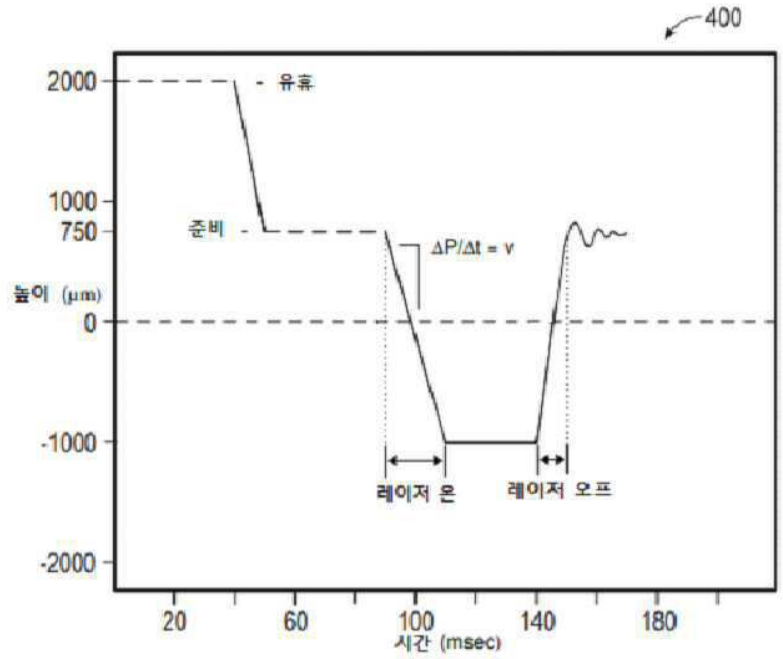
도면2b


200
G
d
206
228
244
G
230a
226
232
230
224
204
222
246
234
226
218
202
214
212
220
220
210
242
238
240
216
208
236
G
Z
X-Y

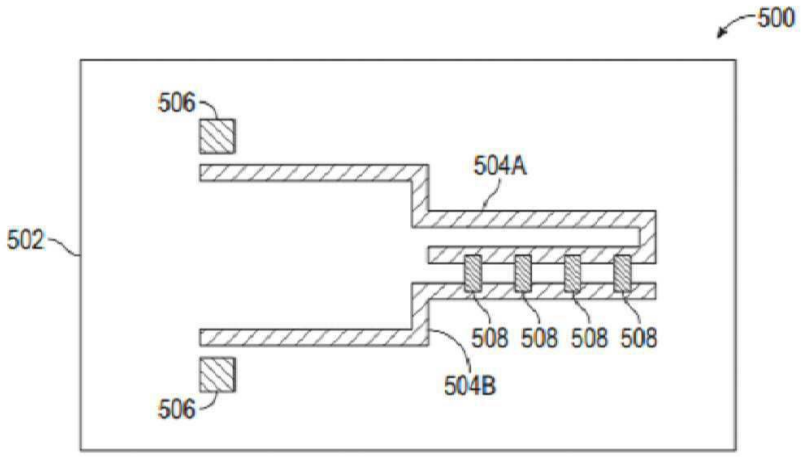
도면3


300
d
302
θ
304
308
r
h
306
w

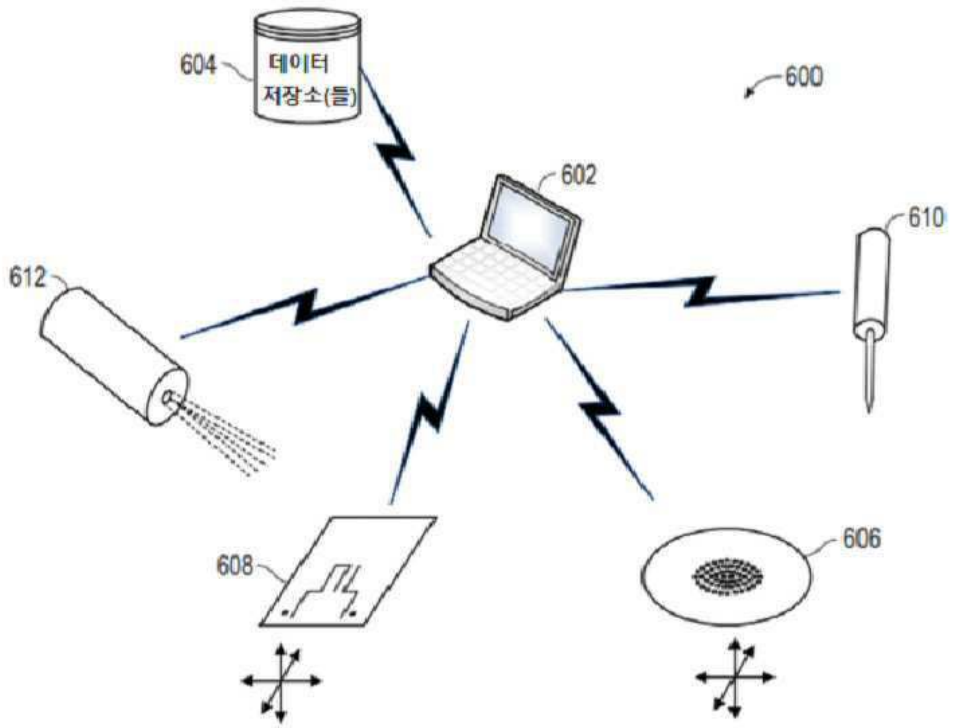
도면4


400
2000
유휴
1000
750
준비
ΔP/Δt = v
높이 (μm)
0
-1000
-2000
레이저 온
레이저 오프
20
60
100
140
180
시간 (msec)

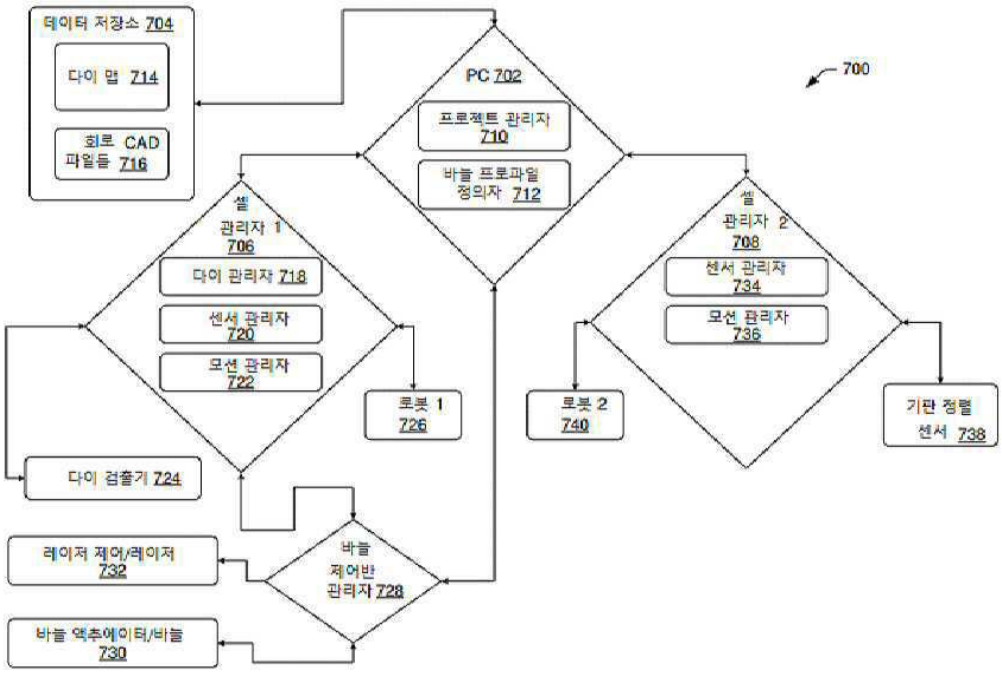
도면5


500
506
504A
502
508
508
508
508
504B
506

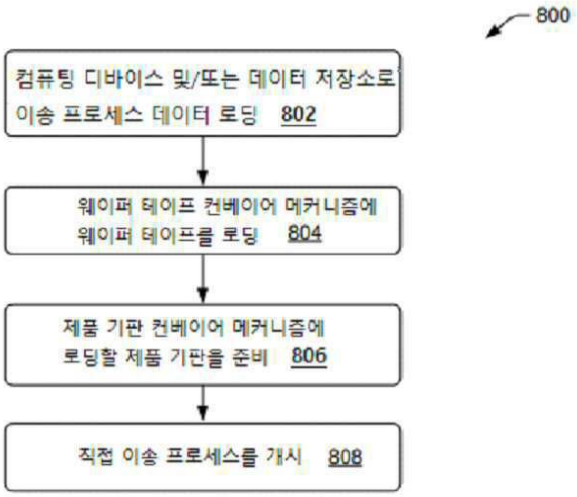
도면6


604
데이터
저장소(들)
600
602
610
612
608
606

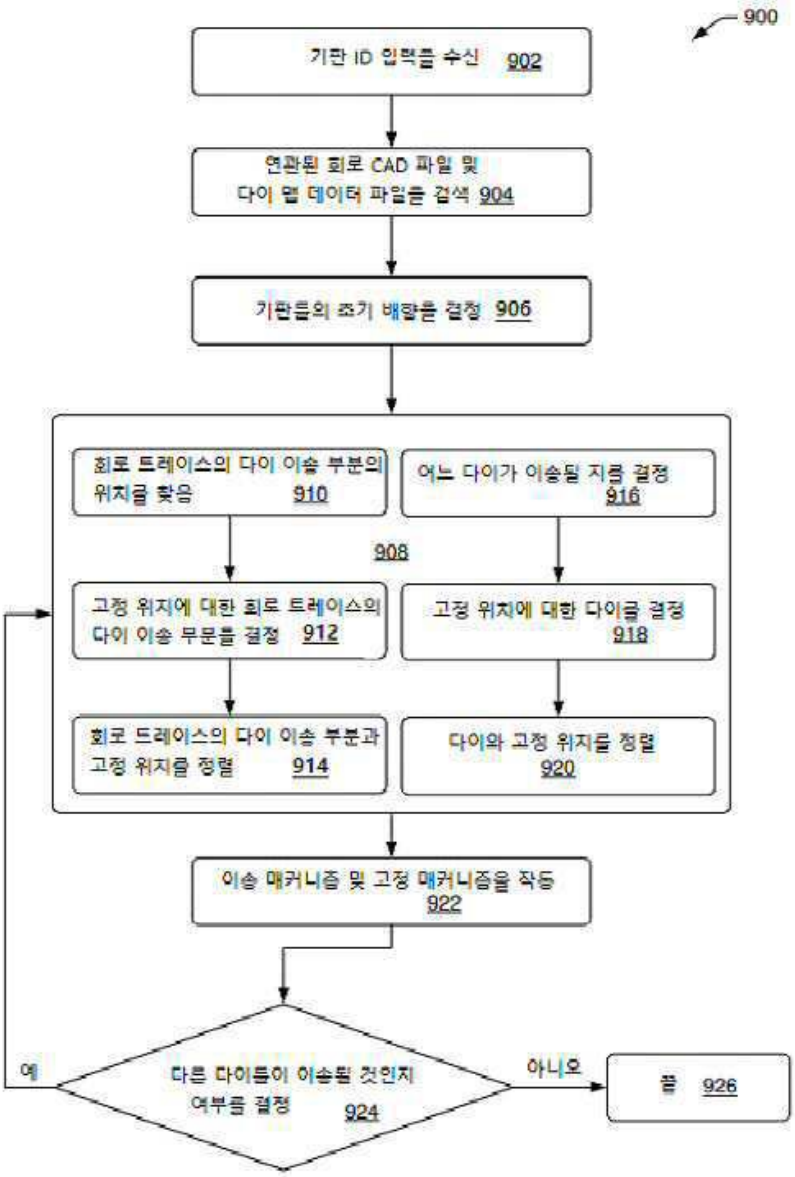
도면7


데이터 저장소 704
다이 맵 714
회로 CAD
파일들 716
PC 702
프로젝트 관리자
710
바늘 프로파일
정의자 712
700
셀
관리자 1
706
다이 관리자 718
센서 관리자
720
모션 관리자
722
셀
관리자 2
708
센서 관리자
734
모션 관리자
736
로봇 1
726
로봇 2
740
기판 정렬
센서 738
다이 검출기 724
레이저 제어/레이저
732
바늘
제어반
관리자 728
바늘 액추에이터/바늘
730

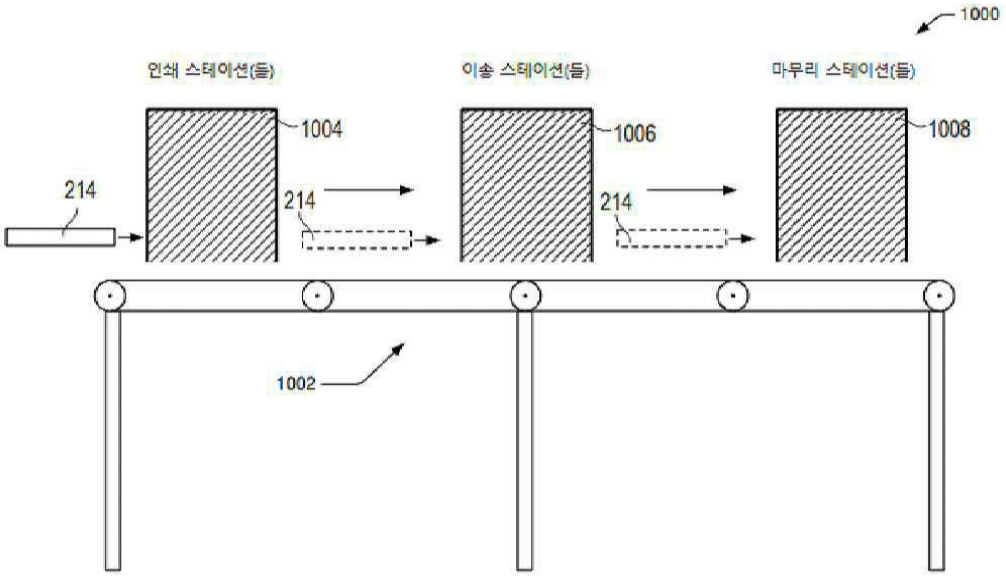
도면8


800
컴퓨팅 디바이스 및/또는 데이터 저장소로
이송 프로세스 데이터 로딩 802
웨이퍼 테이프 컨베이어 메커니즘에
웨이퍼 테이프를 로딩 804
제품 기판 컨베이어 메커니즘에
로딩할 제품 기판을 준비 806
직접 이송 프로세스를 개시 808

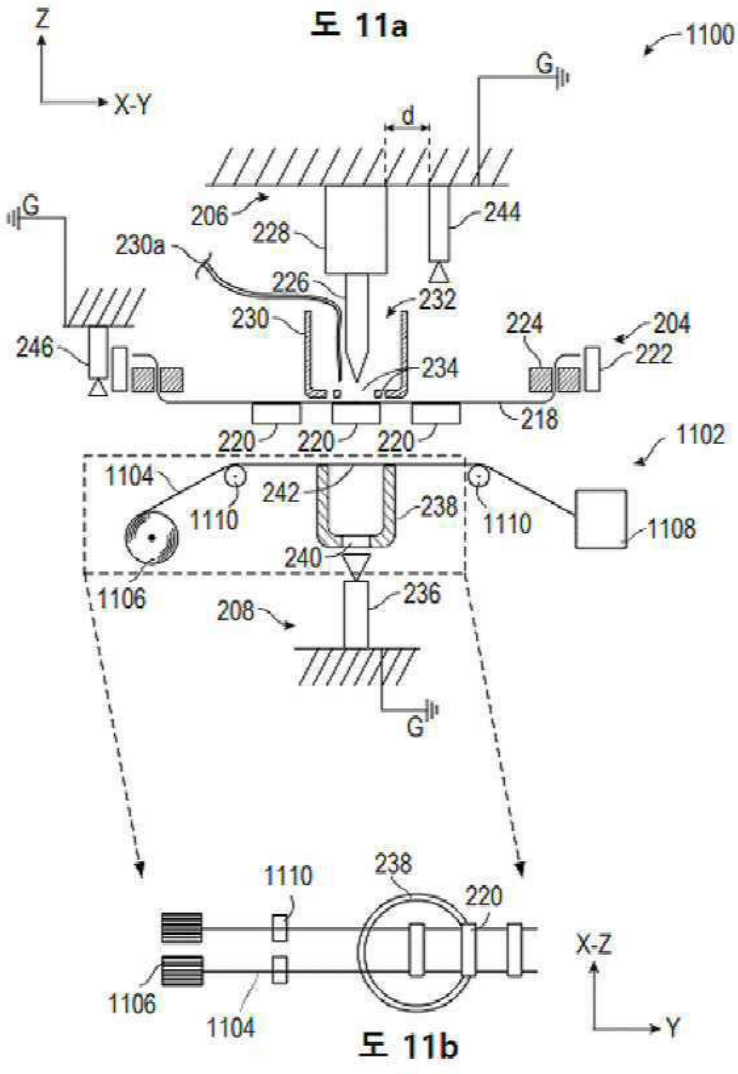
도면9


900
기판 ID 입력을 수신 902
연관된 회로 CAD 파일 및
다이 맵 데이터 파일을 검색 904
기판들의 초기 배향을 결정 906
회로 트레이스의 다이 이송 부분의
위치를 찾음 910
어느 다이가 이송될 지를 결정
916
908
고정 위치에 대한 회로 트레이스의
다이 이송 부분을 결정 912
고정 위치에 대한 다이를 결정
918
회로 트레이스의 다이 이송 부분과
고정 위치를 정렬 914
다이와 고정 위치를 정렬
920
이송 메커니즘 및 고정 메커니즘을 작동
922
예
다른 다이들이 이송될 것인지
여부를 결정 924
아니오
끝 926

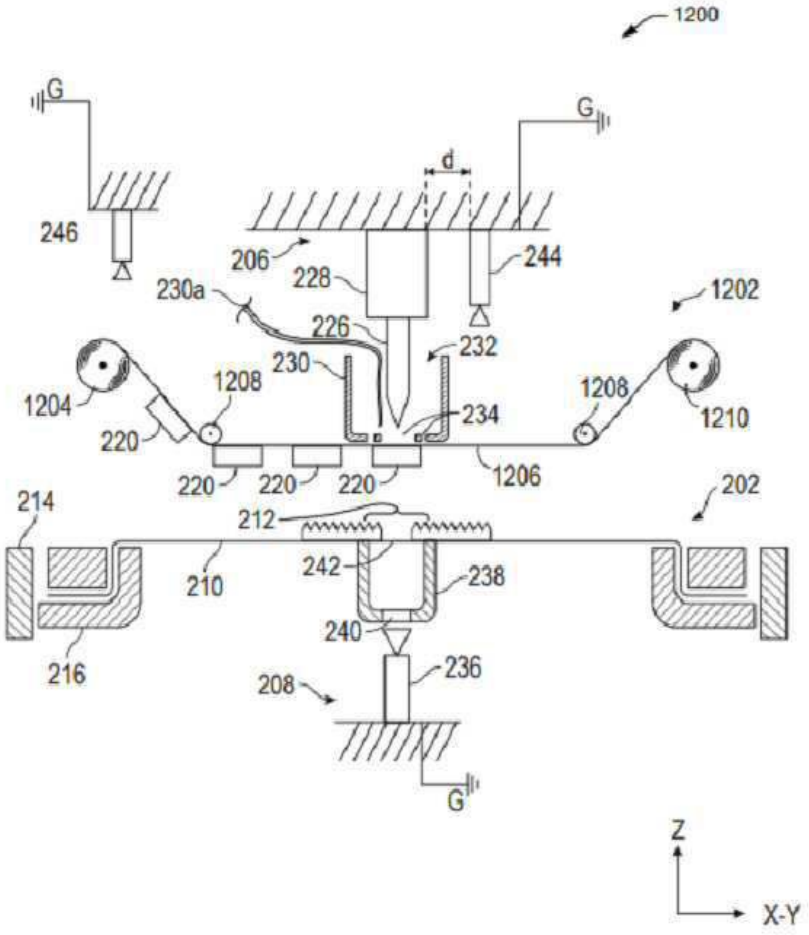
도면10


1000
인쇄 스테이션(들)
이송 스테이션(들)
마무리 스테이션(들)
1004
1006
1008
214
214
214
1002

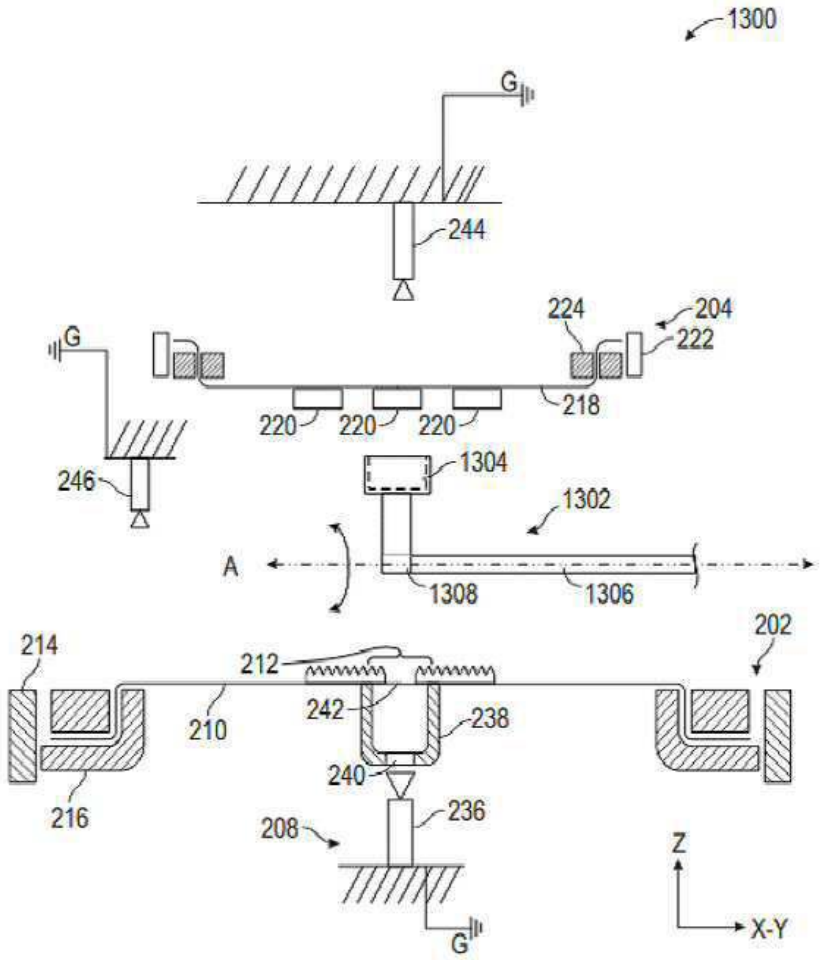
도면11


도 11a
Z
X-Y
1100
G
d
206
228
244
230a
226
232
230
224
204
222
246
234
218
220
220
220
1102
1104
242
238
1110
1110
1108
240
1106
208
236
G
1110
238
220
X-Z
1106
1104
Y
도 11b

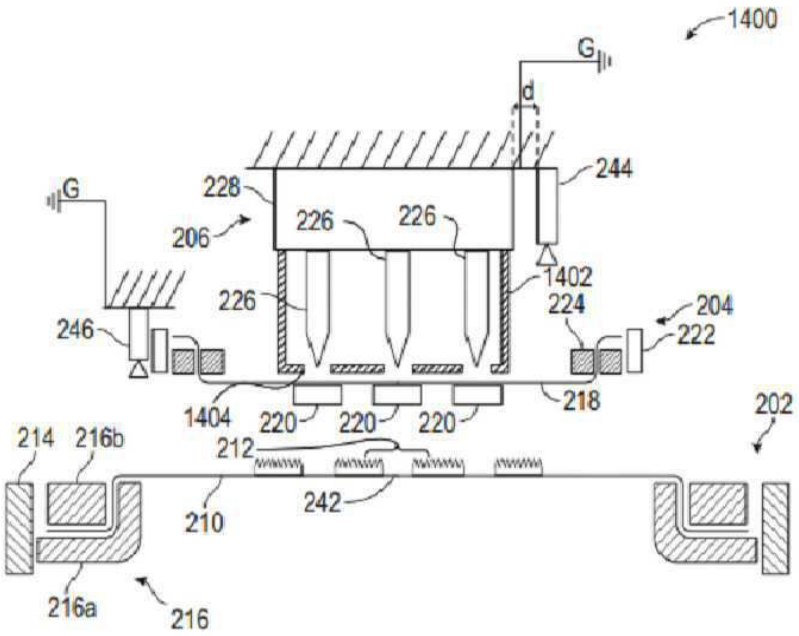
도면12


1200
G
G
d
246
206
228
244
230a
1202
226
232
230
1208
1208
1204
1210
220
234
220
220
220
1206
214
202
212
210
242
238
240
216
208
236
G
Z
X-Y

도면13


1300
G
244
224
204
222
G
218
220
220
220
246
1304
1302
A
1308
1306
202
214
212
210
242
238
240
216
208
236
Z
X-Y
G

도면14


1400
G
d
244
G
228
206
226
226
1402
226
224
204
246
222
218
1404
220
220
220
202
214
216b
212
242
210
216a
216