

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷ (11) 공개번호 10-2005-0054944
H01L 21/78 (43) 공개일자 2005년06월10일

(21) 출원번호 10-2005-7004371
(22) 출원일자 2005년03월14일
 번역문 제출일자 2005년03월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/028743 (87) 국제공개번호 WO 2004/025724
 국제출원출원일자 2003년09월12일 국제공개일자 2004년03월25일

(30) 우선권주장 60/410,744 2002년09월13일 미국(US)

(71) 출원인 투와-인터콘 테크놀로지 인크.
미국, 캘리포니아 95037, 모간 힐, 서터 불러바드 18255

(72) 발명자 서 세일
미국, 캘리포니아 95135, 산호세, 프로몬토리 웨이 3129
지양, 시안
미국, 캘리포니아 95037, 모간 힐, 베리 코트 #20 220
데이, 스티븐
미국, 캘리포니아 95014, 쿠퍼티노, 맥클레란 로드 7950 아파트 3

(74) 대리인 강명구

심사청구 : 없음

(54) 기관의 제트 싱글레이션

명세서

기술분야

본 발명은 집적 회로 프로세싱 장비에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 기관을 다수의 구성 부분으로 싱글레이션하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

싱글레이션 절차는 일반적으로 회로 보드 등의 기관으로부터 IC 칩과 같은 집적 회로 패키지를 분리하는데 수행된다. 싱글레이션 동안, 기관은 적절한 위치에 유지되고, 반면 하나 이상의 톱날은 기관을 통과하여 직선으로 자름으로써 개별 집적 회로 패키지를 형성한다. 톱날을 이용한 절삭이 잘 이루어져 왔지만, 산업분야에서의 계속적인 개선은 톱 싱글레이션의 한계를 테스트하였다.

작은 디바이스의 절단은 톱 싱글레이션에서 특히 문제가 된다. 디바이스 치수가 가령 3mm 3mm 이하만큼 작을 때, 진공 고정물(fixture)은 소잉(sawing) 동안 작은 디바이스를 지속적으로 보유할 수 없다. 톱날이 디바이스를 통과할 때, 상기 톱날은 프로세스 하에서 디바이스에 대하여 회전 및 병진이동을 한다. 따라서 포스 벡터(force vector)는 수직 성분 및 절단 성분을 갖는다. 상기 절단 성분이 상기 진공 고정물의 홀딩 포스(holding force)를 차지하기 때문에, 넌-컨포밍(non-conforming) 구조, 손상, 또는 부품 누락 등에 의해 싱글레이션 수율은 떨어진다. 피드율(feeding rate)이 증가할 때, 상기 절단 성분의 크기는 증가하고 그리고 디바이스 보유 문제는 확대된다. 따라서, 피드율은 수율을 보호하도록 최소화된다. 그러나, 결과는 낮은 처리량(throughput)이다.

높은 소모 비용도 또한 톱 싱글레이션에서 문제가 된다. 톱 싱글레이션은 다이아몬드를 절단 인터페이스에 노출시키기 위하여 특수하게 형성된 날을 필요로 할 수 있다. 다이아몬드가 재료를 제거할 때, 상기 다이아몬드는 기관에서 사용되는 재료에 의해 무더지게 되고, 날이 정상보다 높은 비율로 마모될 때 벗겨져야 한다. 칼날 마모와 절단 품질 사이의 균형은 버(burrs) 및 조각을 최소화하면서 칼날의 수명을 늘리기 위해 값비싼 기술을 요하고 세심한 균형이 이루어져야 하는 것이다.

곡선형 절단 경로는 또한 톱 싱클레이션에서 문제가 된다. 포토닉(photonic) 디바이스와 같은 많은 새로운 디바이스는 직선 모서리보다 정밀한 곡선형 경계로써 생산된다. 곡선형 경계는 곡선형 절단 경로를 필요로하고, 톱날은 이에 적용하기가 어렵다. 정의상, 회전 칼날의 절단 경로는 칼날 면과 디바이스 면의 교차부에 의해 정의된 직선이어야 한다. 톱 싱클레이션은 이러한 새로운 디바이스에 필요한 곡선형 절단 경로에는 단순히 적용되지 않는다.

상기 내용을 바탕으로, 기관을 다수의 부분으로 싱클레이션하는 개선된 방법 및 장치가 필요하다.

발명의 상세한 설명

한 실시예에서, 본 발명은 작은 개별 부분을 형성하도록 기관을 통해 절단할 수 있는 절단 빔을 생성하도록 구성된 싱클레이션 엔진에 관한 것이다. 상기 싱클레이션 엔진은 연마재 전달 시스템(abrasive delivery system) 및 상기 연마재 전달 시스템에 동작시 결합되는 노즐을 포함한다. 상기 연마재 전달 시스템은 연마재 슬러리(slurry)를 상기 노즐에 공급하도록 구성되고, 상기 노즐은 상기 연마재 슬러리로써 절단 빔을 생성하도록 구성된다. 상기 연마재 슬러리는 연마재 및 유체에 의해 형성된다. 상기 연마재 전달 시스템은 펌프, 슬러리 용기, 및 슬러리 소스(source)를 포함한다. 상기 펌프는 상기 연마재 슬러리가 상기 슬러리 용기로부터 나오도록 구성되고, 상기 연마재 슬러리를 상기 노즐에 전달한다. 상기 슬러리 용기는 상기 연마재 슬러리를 담을 수 있도록 구성된다. 상기 슬러리 소스는 상기 연마재 슬러리의 구성성분을 상기 슬러리 용기에 공급하도록 구성된다.

또 다른 실시예에서, 본 발명은 기관을 다수의 작은 구성 부분으로 싱클레이션하는 싱클레이션 엔진에 관한 것이다. 상기 싱클레이션 엔진은 슬러리를 다수의 노즐에 분배하도록 구성된 매니폴드(manifold)를 갖는 갭(gap) 매니폴드 어셈블리를 포함한다. 상기 각 노즐은 동시에 기관을 절단하기 위해 개별 제트 스트림을 빔 형태로 배출하도록 구성된다. 상기 싱클레이션 엔진은 기관을 절단하는 제트 스트림이 이루어지는 동안, 기관 및 기관 위에 형성되는 작은 구성 부분을 유지 및 지지하도록 추가로 척(chuck) 어셈블리를 포함한다.

또 다른 실시예에서, 본 발명은 제트 스트림 싱클레이션 동안 싱클레이션되지 않은 기관 및 싱클레이션된 기관 부분을 유지하도록 구성된 진공 척 어셈블리에 관한 것이다. 상기 진공 척 어셈블리는 x 축 절단 동안 기관을 유지하도록 구성된 제 1 척을 포함하고, 상기 제 1 척은 다수의 진공 통로(passageways) 및 다수의 절단 슬롯(slots)을 포함한다. 상기 진공 통로는 제트 스트림 싱클레이션 동안 기관을 유지하도록 상기 기관에 흡입력을 제공하도록 구성된다. 상기 절단 슬롯은 제 1 방향으로 절단시 제트 스트림이 통과하는 공간을 제공한다. 상기 진공 척 어셈블리는 또한 y 축 절단시 기관을 유지하도록 구성된 제 2 척을 포함한다. 상기 제 2 척은 다수의 진공 통로 및 다수의 절단 슬롯을 포함한다. 상기 진공 통로는 제트 스트림 싱클레이션 동안 기관을 유지하도록 상기 기관에 흡입력을 제공하도록 구성된다. 상기 절단 슬롯은 상기 제 1 방향에 직교하는 제 2 방향으로 절단시 제트 스트림이 통과하는 공간을 제공한다.

또 다른 실시예에서, 본 발명은 기관위에 형성된 다수의 집적 회로를 갖는 기관을 싱클레이션하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 빔의 형태로 하나 이상의 제트 스트림을 생성하는 단계를 포함한다. 상기 제트 스트림의 구성은 기관을 절단하기에 충분하다. 상기 방법은 또한 기관의 표면 위로 제트 스트림의 방향을 설정하는 단계를 또한 포함한다. 상기 방법은 기관을 다수의 집적 회로로 절단하도록 상기 제트 스트림을 선택적으로 동작시키는 단계를 추가로 포함한다.

또 다른 실시예에서, 본 발명은 기관을 다수의 집적 회로 칩으로 분리하는 방법에 관한 것이다. 기관 및 다수의 집적 회로 칩은 제 2 면보다 부드러운 제 1 면을 갖는다. 상기 다수의 집적 회로 칩 각각은 상기 제 2 면에서 접촉 어레이를 포함한다. 상기 방법은 다수의 진공 개구부를 갖는 진공 플랫폼(platform)을 제공하는 단계를 포함한다. 상기 진공 개구부 각각은 상기 다수의 집적 회로 칩 중 각각의 칩에 상응한다. 상기 진공 개구부 각각은 상기 진공 플랫폼의 상부 표면에 의해 둘러싸여 있다. 상기 방법은 기관의 제 1 면을 상기 진공 플랫폼의 상부 표면에 배치하는 단계를 추가로 포함한다. 상기 방법은 상기 진공 플랫폼의 상부 표면에 대하여 상기 기관의 제 1 면을 유지하는 단계를 부가적으로 포함한다. 게다가, 상기 방법은 기관이 상기 진공 플랫폼의 상부 표면에 대하여 유지되는 동안 상기 기관을 다수의 집적 회로 칩으로 절단하는 단계를 포함한다. 상기 절단은 빔으로 형성된 제트 스트림에 의해 이루어진다.

또 다른 실시예에서, 본 발명은 집적 회로를 제작하는 프로세스에 관한 것이다. 상기 프로세스는 하나 이상의 제트 스트림을 빔의 형태로 생성하는 것을 포함한다. 상기 제트 스트림의 구성은 기관을 절단하기에 충분하다. 상기 기관은 기관 위에 형성된 다수의 집적 회로를 갖는다. 상기 프로세스는 상기 기관의 표면위로 제트 스트림의 방향을 설정하는 것을 포함한다. 상기 프로세스는 또한 기관을 다수의 집적 회로로 절단하도록 제트 스트림을 선택적으로 작동시키는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 절단 장치의 단순 블록도이다.

도 2A는 본 발명의 한 실시예에 따라, 각각의 패키지 디바이스를 형성하도록 기관을 절단하는 미세 빔의 단순 투시도이다.

도 2B는 본 발명의 한 실시예에 따라, 포토닉 디바이스를 형성하도록 기관을 절단하는 미세 빔의 단순 투시도이다.

도 3A는 기관 위에 다수의 무연(lead less) 집적 회로 패키지를 갖는 기관의 하측도이다.

도 3B는 기관 위에 다수의 무연 집적 회로 패키지를 갖는 기관의 상측도이다.

도 3C는 싱클레이트된 무연 집적 회로 패키지 그룹을 나타낸 상측도이다.

도 3D는 싱글레이트된 집적 회로 패키지의 측면도이다.

도 3E는 싱글레이트된 집적 회로 패키지의 투시도이다.

도 4A는 기판 위에 다수의 BGA(ball grid array) 집적 회로 패키지를 갖는 기판의 상측도이다.

도 4B는 싱글레이트된 BGA 집적 회로 패키지 그룹을 나타낸 상측도이다.

도 4C는 싱글레이트된 BGA 집적 회로 패키지의 측면도이다.

도 4D는 싱글레이트된 BGA 집적 회로 패키지의 투시도이다.

도 5는 싱글레이션 이후의 포토닉 디바이스를 보여주고 있다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 싱글레이션 엔진의 개략도이다.

도 7A는 본 발명의 한 실시예에 따른 갭 매니폴드 어셈블리의 전면도이다.

도 7B는 본 발명의 한 실시예에 따른 갭 매니폴드 어셈블리의 측면도이다.

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 노즐의 측면도이다.

도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 연마재 슬러리 전달 어셈블리의 측면도이다.

도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 습식 슬러리 필터 배열의 단순 측면도이다.

도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 척 어셈블리의 상측도이다.

도 12A는 본 발명의 대안적 실시예에 따른 척 어셈블리의 상측도이다.

도 12B는 본 발명의 대안적 실시예에 따른 척 어셈블리의 상측도이다.

도 12C는 본 발명의 대안적 실시예에 따른 척 어셈블리의 상측도이다.

도 13은 본 발명의 한 실시예에 따른 척 어셈블리의 투시도이다.

도 14는 본 발명의 한 실시예에 따라, 도 13에 도시된 척 어셈블리의 분해도이다.

도 15는 본 발명의 한 실시예에 따른 척 단면의 개략도이다.

도 16은 본 발명의 한 실시예에 따른 척 단면의 개략도이다.

도 17A-F는 본 발명의 한 실시예에 따른 진공 플랫폼의 다이어그램이다.

도 18A-E는 본 발명의 한 실시예에 따른 진공 플랫폼의 다이어그램이다.

도 19A-E는 본 발명의 한 실시예에 따른 고무 모양의 진공 플랫폼의 다이어그램이다.

도 20A-F는 본 발명의 한 실시예에 따른 진공 매니폴드의 다이어그램이다.

도 21A-G는 본 발명의 한 실시예에 따른 진공 매니폴드의 다이어그램이다.

도 22A-J는 본 발명의 한 실시예에 따라, 도 7A 및 7B에 도시된 갭 매니폴드 어셈블리 및 도 13 및 14에 도시된 척 어셈블리를 이용한 절단 시퀀스를 도시하고 있다.

도 23A 및 23B는 본 발명의 한 실시예에 따라 구불구불한 경로를 보여주는 상측도이다.

도 24는 본 발명의 한 실시예에 따른 절단 방법의 흐름도이다.

도 25는 본 발명의 한 실시예에 따른 싱글레이션 엔진의 개략도이다.

도 26은 본 발명의 한 실시예에 따른 매니폴드 개시 시퀀스를 보여주는 다이어그램이다.

실시예

본 발명은 기판을 다수의 구성 부분으로 싱글레이션하기 위한 개선된 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 집적 회로 디바이스(가령, 다이, 패키지형 칩, 비패키지형 칩 등)를 싱글레이션할 수 있는 싱글레이션 시스템에 관한 것이다. 상기 싱글레이션 시스템은 보다 작은 구성부분을 만들기 위해 큰 구성부분을 절단하는 연마재 및 유체를 포함하는 제트 스트림을 생성하도록 구성된다. 상기 시스템은 칩 스케일 패키지, BGA, 플립 칩, 무연 패키지(QFN) 등과 같은 표면 마운트 디바이스를 싱글레이션하는데 특히 적합하다. 상기 시스템은 포토닉 디바이스를 싱글레이션하는데 또한 적합하다.

위터 제트 머시닝이 수 십년간 사용되었다. 그러나, 반도체 제조에서는 구현되지 못하였다. 반도체 제조업자에게 필요한 미세 구조는 전통적인 위터 제트 및 전통적인 노즐 기술에서는 불가능하였다. 작은 개구부 노즐이 미세한 위터 빔을 충분히 전달하였지만, 상기 노즐 개구부는 타겟 구조로부터 받아들일 수 없는 이탈을 야기한다. 게다가, 전통적인 위터 제트는 재료를 부식시키기 위한 고에너지 위터 수단의 충격력에 의존한다. 값비싼 청정실을 보유하고 있는 제조업자는 40,000 psi에서 비교적 작은 누설도 심각해질 수 있기 때문에 이러한 높은 압력에 관심이 있었다. 일부 위터 제트가 물로 혼합된 연마재를 이용하여 보다 낮은 압력에서 동작하지만, 절단폭을 0.5mm까지 제공할 수 있다. 연마재 위터 제트의 절단 빔은 제어하기가 일반적으로 어려웠다. 압력이 가해진 위터 스트림으로 건식 연마재가 도입될 때, 많은 양의 공기가 또한 도입된다. 이러한 공기는 지속적인 고 조밀한 위터 빔을 생성할 수 없게 한다. 그 결과 빔의 확산은 반도체 싱글레이션에 필요한 작은 절단 폭 또는 25미크론의 허용오차를 생성할 수 없게 한다. 본 발명은 이러한 결점을 극복한다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 절단 장치(10)의 개략적 블록도이다. 상기 절단 장치(10)는 기판(12)을 절단할 수 있는 절단 빔(11)을 생성하여 작은 개별 부분을 형성하도록 구성된다. 예를 들어, 상기 절단 빔은 기판을 다수의 개별 패키지형 디바이스(가령, CSP, BGA, QFN 등)로 싱글레이션하도록 구성될 수 있다. 상기 절단 빔은 또한 포토닉 디바이스(가령, 어레이드 웨이브 격자(arrayed wave grating) 포토닉 디바이스)로 싱글레이션하도록 구성될 수 있다.

상기 절단 장치(10)는 연마재 전달 시스템(14) 및 상기 연마재 전달 시스템(14)에 동작시 결합되는 노즐(16)을 포함한다. 상기 연마재 전달 시스템(14)은 연마재 슬러리를 노즐(16)에 공급하도록 구성되고, 상기 노즐(16)은 상기 연마재 슬러리로써 절단 빔(11)을 생성하도록 구성된다. 상기 연마재 슬러리는 연마재 및 유체에 의해 형성된다. 상기 빔(11)의 절단 특성은 연마재를 지니는 유체에 의존하고 또한 기판(12)으로부터 재료를 없애기 위한 연마재에 의존한다. 대부분의 경우, 상기 연마재 슬러리는 노즐(16)의 작은 개구부를 통해 압착된다. 노즐(16)을 통해 상기 슬러리를 압착하면, 상기 슬러리는 매우 가늘고 고속의 절단 빔(11)으로 상기 노즐(16)을 빠져나가게 된다.

도 1에서, 상기 연마재 전달 시스템(14)은 일반적으로 펌프(18), 슬러리 용기(20), 및 슬러리 소스(22)를 포함한다. 상기 펌프(18)는 상기 슬러리 용기(20) 밖으로 상기 연마재 슬러리를 펌핑하고, 그리고 상기 연마재 슬러리를 상기 노즐(16)로 전달한다. 상기 슬러리 용기(20)는 상기 연마재 슬러리를 담을 수 있도록 구성되고 상기 연마재 슬러리의 성분(가령, 연마재 및 유체)을 혼합하는 장소로 작용할 수 있다. 반면에 상기 슬러리 소스(22)는 상기 연마재 슬러리의 성분을 공급하도록 구성된다. 예를 들어, 상기 슬러리 소스는 연마재, 유체, 또는 다른 별도의 슬러리 성분 또는 다른 혼합된 슬러리 성분을 분배할 수 있다. 상기 슬러리 소스는 가령, 상기 연마재 슬러리의 개별 또는 혼합된 성분을 포함하는 저장 용기를 포함할 수 있다. 상기 성분은 어떤 적절한 기술을 이용하여 상기 슬러리 용기로 펌핑될 수 있다.

한 실시예에서, 상기 연마재 전달 시스템(14)은 재순환 시스템이다. 예를 들어, 상기 연마재 슬러리는 기판(12)의 절단 후 재포획되어 나중에 재순환된다. 이러한 경우, 절단된 조각이 상기 전달 시스템에 유입되는 것을 막기 위해 필터가 사용될 수 있는데, 그 이유는 절단된 조각이 상기 연마재보다 커서 상기 시스템의 작동을 방해할 수 있기 때문이다. 또 다른 실시예에서, 상기 연마재 전달 시스템(14)은 재순환 시스템이 아니다. 이러한 실시예에서는 새로운 성분이 계속적으로 공급되고 사용된 성분은 폐기됨으로써 슬러리는 계속적으로 리프레시(refreshed)된다. 이러한 방식의 시스템은 조각 오염을 함께 예방한다. 한 구현예에서는 상기 유체가 상기 슬러리 용기에 고압으로 펌핑되기 전에, 상기 연마재가 저압으로 상기 슬러리 용기로 펌핑된다. 일부 경우, 앞선 실시예들은 사용된 재료를 재순환하고 상기 시스템에 새로운 재료를 추가하도록 결합될 수 있다.

절단 빔(11)의 직경은 패키지형 또는 포토닉 디바이스와 같은 작은 부분을 절삭할 만큼 작다. 상기 절단 빔(11)은 절단 빔의 직경한 비슷한 치수를 갖는 절단 폭을 기판에 만들어낸다. 절단 빔의 직경은 노즐 개구부의 직경에 상응한다. 필수 요건은 아니지만, 상기 빔의 직경은 대략 0.05mm에서 3.0mm이고, 특히 0.25mm에서 0.3mm 사이이다.

도 2A 및 2B에서, 상기 절단 빔(11)은 예를 들어, 개별 패키지형 디바이스를 형성시 직선 절단부를 만들고, 그리고/또는 웨이브 격자 포토닉 디바이스를 형성시 곡선 절단부를 만드는데 사용될 수 있다. 이러한 방식의 절단부는 기판(12) 및 절단 빔(11)을 서로 움직임으로써 이루어질 수 있다. 예를 들어, 기판(12)은 어떤 스테이지(stage)에 의해서 움직여질 수 있고 그리고/또는 상기 노즐(16)은 로봇에 의해 움직여질 수 있다. 도 2A에서, z축 방향 빔(11)은 x 방향으로 이동함으로써 x방향 직선 절단부(28)의 평행한 열을 만들게 되고, y 방향으로 이동함으로써 y 방향 직선 절단부(30)의 평행한 열을 만들게 된다. x 및 y 방향 절단부와 같은 직선 절단부는 CSP, BGA, QFN 등과 같은 개별 패키지형 디바이스(24)를 싱글레이션하는데 적합하다. 이러한 방식의 절단 방법으로써 패키지 디바이스를 절단하는 장점은 상기 절단 빔이 z 축을 따라 기판과 상호작용함으로써 싱글레이트된 패키지에 역 효과를 낼 수 있는 전단력(shear forces)의 형성을 막는다는 것이다. 도 2B에서, z 축 방향 빔(11)은 곡선 절단부를 만들기 위해 x 및 y 방향 모두로(동시에 또는 점증적으로) 이동된다.

도 3A-3E는 본 발명의 한 실시예에 따라서, 절단 빔으로써 기판을 싱글레이션한 전후에 무연 집적 회로 패키지를 보여주는 도면이다. 실시예에서, 상기 절단 빔은 일반적으로 앞선 도면에서 논의된 절단 빔에 상응할 수 있다. 도 3A 및 3B는 싱글레이션 이전의 기판(32)을 보여준다. 기판(32)은 다수의 집적회로 패키지(33)로 형성되어 있다. 필수적이지는 않지만, 상기 패키지(33)는 일반적으로 기판(32) 위에 행과 열로 형성된다. 더욱이, 상기 집적 회로 패키지(33)는 하나 이상의 패키징 그룹(34)내에 위치할 수 있다. 도 3C는 기판(32)으로부터 절단된 이후, 무연 집적회로 패키지(33) 그룹을 보여준다. 상기

그룹(34)은 도 3A 및 3B에 보여진 네 개의 그룹 중 하나에 상응할 수 있다. 도 3D 및 3E는 상기 그룹(34)으로부터 분리된 이후의 단일 집적 회로 패키지(35)를 보여준다. 무연 패키지는 당분야에서 잘 공지되어 있으며, 간결성을 위해 더 이상 상세화하지 않을 것이다.

하나의 특별한 실시예에서, 기관(32)은 QFN(Quad Flat Pack No Lead) 패키지를 포함하는 기관에 상응한다. QFN 패키지는 일반적으로 주변 터미널 패드 및 노출된 다이 패드를 갖는 무연 패키지를 말한다. QFN 패키지는 셀 폰, PDA, 휴대용 뮤직 플레이어, 휴대용 비디오 플레이어 등을 포함하는 다양한 용도에서 사용될 수 있다. QFN 기관은 구리 캐리어 A를 포함하고, 또한 상기 QFN 기관은 상기 기관(32)에서 개별 QFN 패키지(33)를 싱글레이션 하기 위해 상기 절단 빔이 절단하게 되는 몰드 컴파운드(mold compound)(B)를 포함한다. QFN 패키지는 제한적인 것이 아니며 다른 방식의 패키지도 사용될 수 있다.

도 4A-D는 본 발명의 한 실시예에 따라서, 절단 빔으로써 기관을 싱글레이션하기 전후의 다수의 BGA 집적 회로 패키지를 보여준다. 실시예에서, 상기 절단 빔은 일반적으로 앞선 도면에서 논의된 절단 빔에 상응할 수 있다. BGA 집적 회로 패키지는 집적회로를 PCB 페이스-다운(face-down)에 부착되게 하는 패키징 기술을 말하는 것으로서, 이때 칩의 콘택트는 솔더(solder)의 볼을 통해 PCB의 콘택트에 연결된다. 제작시 다수의 집적 회로 칩(볼 그리드 어레이 및 다이)은 단일 기관(가령, 웨이퍼 또는 회로 보드) 위에 형성되고, 이후 다수의 개별 또는 단일 집적 회로 칩으로 분리된다. 기관은 전체 제작 프로세스 중 어느 시점에서든 분리될 수 있지만, 일반적으로 상기 볼 그리드 어레이 또는 다이가 상기 기관 위에 형성된 후에 분리된다.

도 4A는 싱글레이션 이전에 다수의 BGA 집적 회로 패키지(37)에 의해 형성된 기관(36)을 보여준다. 도 4B는 싱글레이션 이후의 BGA 집적 회로 패키지(37)의 그룹(38)을 보여준다. 도 4C 및 4D는 상기 그룹(38)으로부터 분리된 이후 단일 BGA 집적 회로 패키지(37)를 보여준다. BGA 집적 회로 패키지는 당분야에서 잘 공지되어 있으며 간결성을 위해 더 이상 상세화하지 않는다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따라서, 싱글레이션 이후의 포토닉 디바이스를 보여준다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 싱글레이션 엔진(40)의 개략도이다. 싱글레이션 엔진(40)은 절단 빔(44)을 통해 기관(42)을 작은 구성 부분으로 싱글레이션하도록 구성된다. 실시예에서, 상기 구성 부분은 CSP, BGA, QFN, 포토닉 디바이스 등이 될 수 있다. 싱글레이션 엔진(40)은 제트 스트림 분사 유닛(46)을 포함하며, 상기 유닛(46)은 노즐 어셈블리(47), 연마재 슬러리 전달 어셈블리(48), 및 탱크 어셈블리(49) 등으로 형성된다. 상기 연마재 슬러리 전달 어셈블리(48)는 연마재 슬러리를 상기 노즐 어셈블리(47)로 전달하도록 구성된다. 상기 노즐 어셈블리(47)는 절단 빔(44)의 절단 동작을 위하여 기관(42) 방향으로 얇은(laminar) 조준된 방식으로 제트 스트림을 배출하도록 구성된다. 상기 탱크 어셈블리(49)는 절단 과정에서 기관(42)을 통과할 때 상기 제트 스트림을 수용하여 확산하도록 구성된다.

동작시, 가령 상기 연마재 슬러리 전달 어셈블리(48)는 노즐 어셈블리(47)에 연마재 슬러리를 공급하고, 상기 노즐 어셈블리(47)는 상기 연마재 슬러리를 기관(42) 방향으로 향하게 한다. 노즐 어셈블리(47)로부터 일단 배출되면, 상기 슬러리 내의 연마재는 기관(42)으로부터 재료를 제거하도록 기관(42)에 대하여 작용한다. 거의 순간적으로, 상기 절단 빔(44)은 기관(42)에 홀(hole)을 형성한다. 홀을 형성한 이후, 상기 절단 빔(44)은 탱크 어셈블리(49)에 저장된 매개체에 도달할 때까지 상기 절단 빔의 경로를 따라 진행한다.

상기 노즐 어셈블리(47), 연마재 슬러리 전달 어셈블리(48), 및 탱크 어셈블리(49)는 다양하게 변경될 수 있다. 도시된 실시예에서, 상기 노즐 어셈블리(47)는 노즐 매니폴드(52)에 결합된 하나이상의 노즐(50)을 포함한다. 상기 하나이상의 노즐(50)은 하나이상의 절단 빔(44) 형태로 상기 연마재 슬러리를 기관(42) 방향으로 향하도록 구성된다. 상기 노즐(50) 각각은 연마재 슬러리가 배출되는 개구부(51)를 포함한다. 개구부(51)의 사이즈는 상기 절단 빔(44)의 사이즈에 영향을 주고, 이는 기관(42)에서 절단 폭에 영향을 준다. 상기 노즐 매니폴드(52)는 상기 연마재 전달 시스템(48)으로부터 상기 연마재 슬러리를 상기 하나이상의 노즐(50)로 분배한다. 도시된 바와 같이, 상기 노즐 매니폴드(52)는 하나이상의 튜브(54A)를 통해 상기 연마재 슬러리 전달 시스템(48)에 결합된다. 상기 노즐의 수 및 절단 빔의 수는 각 디바이스의 특정 요구에 따라 변경될 수 있다.

반면에 상기 연마재 전달 어셈블리(48)는 고압 펌프(55), 연마재 슬러리 용기(56), 및 연마재 슬러리 소스(57)를 포함한다. 고압 펌프(55)는 상기 연마재 슬러리를 상기 노즐 어셈블리(47)에 매우 높은 압력으로 전달하도록 유체를 상기 연마재 슬러리 용기(56)에 펌핑한다. 실시예에서, 상기 고압 펌프는 상기 슬러리 용기에 대략 1,000PSI에서 50,000PSI 사이의 압력을 가한다. 상기 슬러리 용기(56)는 상기 노즐 어셈블리(47)로 보내어지기 전에 상기 연마재 슬러리를 담을 수 있도록 구성되고, 상기 연마재 슬러리의 성분(가령, 연마재 및 유체)을 혼합하는 위치로 작용할 수 있다. 상기 슬러리 소스(57)는 상기 연마재 슬러리의 성분을 공급하도록 구성된다. 상기 연마재는 일반적으로 상기 슬러리 용기(56)에 저압으로(가령, 10에서 75PSI 사이의 압력) 유입된다. 상기 슬러리 소스(57)는 재순환 시스템 및/또는 비순환 시스템일 수 있다. 즉, 상기 슬러리 소스(57)는 이미 사용된 연마재 슬러리를 공급할 수 있고 그리고/또는 상기 연마재 슬러리 용기에 새로운 성분을 공급할 수 있다.

상기 슬러리는 50미크론과 같은 작은 직경의 절단 빔을 유지하도록 완전히 에어(air)가 없어야 한다. 한 구현예에서, 상기 연마재는 싱글레이션 시스템으로 e도입될 때, 주위 압력으로 물에 먼저 담구어진다. 젖은 연마재는 이후 상기 슬러리 용기(56)에 도입되고 그리고 고압 펌프를 통해 고압의 물에 노출된다. 상기 연마재/물 혼합물에 압력이 가해지면, 상기 연마재 슬러리는 고압 튜브(54A)를 통해 상기 노즐 어셈블리(47)로 이동한다.

상기 탱크 어셈블리(49)는 제트 스트림을 확산하도록 매개체(60)를 담을 수 있는 보관용 탱크(58)를 포함한다. 상기 매개체는 가령, 기관을 절단하기 위해 연마재 슬러리와 같은 슬러리에 상응할 수 있다. 일부 경우, 상기 연마재 슬러리는 상기 연마재 슬러리 용기(56)로 보내지기 전에, 상기 보관용 탱크(58) 내에서 혼합되어 보관된다. 상기 보관용 탱크(58)는 상기 연마재 전달 어셈블리(48)에 대한 연마재 슬러리 소스로 작용할 수 있다. 이러한 경우, 상기 보관용 탱크(58)는 상기 연마재 슬러리의 성분을 보충하고 제거하기 위한 하나이상의 입구/출구를 포함할 수 있다. 더욱이, 상기 보관용 탱크(58)는 상

기 연마재 슬러리 전달 어셈블리(48)에 결합될 수 있고 그리고 특히 하나이상의 튜브(54B)를 통해 상기 슬러리 용기에 결합될 수 있다. 오염 물질(절단 작업에 의하여)이 상기 연마재 슬러리 전달 어셈블리(48)에 유입되는 것을 막기 위해서, 상기 보관용 탱크(58)와 상기 연마재 전달 어셈블리(48) 사이에 필터 매커니즘(61)이 배치될 수 있다.

상기 연마재 슬러리는 다양하게 변경될 수 있다. 상기 연마재 슬러리는 주로 연마재 및 유체로 형성된다. 상기 연마재 및 유체는 어떤 적절한 재료 및 매개체 중에서 선택될 수 있다. 실시예에서, 산화알루미늄이나 석류석과 같은 연마재 및 물과 같은 유체가 사용될 수 있다. 선택되는 물질의 종류는 절단 능력 및 비용을 포함한 많은 요인에 의존한다. 일반적으로 말해, 석류석은 적절한 비용으로 좋은 절단 능력을 제공하는 반면 산화알루미늄은 보다 많은 비용으로 더 좋은 절단 능력을 제공한다. 일반적으로 사용되는 연마재의 사이즈는 상기 노즐의 개구부의 직경의 대략 1/10에서 1/2 사이이고, 특히 상기 노즐 개구부의 직경의 대략 1/4이다. 더욱이, 연마재 대 물의 비율(무게 비율)은 대략 1%에서 200% 사이이고, 특히 10%에서 100% 사이가 선호되지만, 대략 40%가 가장 선호된다.

상기 기관(42) 및 절단 빔(44)은 일반적으로 선형 절단 경로(가령, 직선 및/또는 곡선)를 만들기 위해 상호 이동된다. 예를 들어, 상기 절단 빔(44) 및/또는 기관(42)은 이동될 수 있다. 이동 방법은 다양하게 변경될 수 있다. 도시된 실시예에서, 싱글레이션 엔진(40)은 노즐 어셈블리(47)를 이동시킬 수 있는 로봇 어셈블리(64)를 포함한다. 예를 들어, 상기 로봇 어셈블리(64)는 상기 노즐 어셈블리(47)의 매니폴드(52)에 부착된 이동 암을 포함할 수 있다. 상기 로봇 어셈블리(64)는 x, y, z 축에 대한 회전뿐만 아니라 x, y, z 방향의 선형 이동을 제공할 수 있다. 대부분의 경우, 상기 로봇 어셈블리(64)는 원하는 절단 경로를 따라 단일 평면 내에서 노즐 어셈블리(47)를 이동함으로써, 기관(42)의 선택된 부분이 상기 절단 빔 단할 때, 상기 로봇 어셈블리(64)는 기관(42)을 집적 회로 패키지(도 2A, 3, 및 4 참조)로 절단하기 위해, x 방향으로 한번 이상 진행할 수 있고 또한 y 방향으로 한번 이상 진행할 수 있다. 상기 로봇 어셈블리(64)는 또한 구불구불한 모양으로 이동하도록 배열될 수 있다. 상기 로봇 어셈블리(64)는 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 상기 로봇 어셈블리(64)는 선형 액추에이터(서보(servo), 스테퍼(stepper)), SCARA 로봇 등으로 구성될 수 있다. 한 특별한 실시예에서는 SCARA 로봇 어셈블리가 사용된다. 실시예에서는, 캘리포니아 Carson에 있는 Epson Robots에서 제작된 SCARA 로봇 어셈블리가 사용될 수 있다.

상기 싱글레이션 엔진(40)은 또한 싱글레이션 전후에 상기 기관(42) 및 기관에서 절단된 부분을 지지하도록 구성된 척(66)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 상기 척(66)은 하나이상의 개구부(67)를 포함한다. 상기 개구부(67)는 상기 절단 빔(44)이 기관(42)을 지나 척(66)을 통해 상기 보관용 탱크(58)내에 저장된 슬러리로 흐르게 한다. 상기 개구부 구조는 상기 로봇 어셈블리(64)에 의해 만들어진 절단 경로에 상응하는 경로를 일반적으로 제공한다. 예를 들어, 상기 개구부는 x 및/또는 y 방향의 선형 개구부로서 형성될 수 있다. 상기 개구부는 하나의 큰 연속적 개구부를 포함하거나 또는 다수의 불연속적 개구부를 포함할 수 있다. 연속적 개구부는 상기 절단 빔이 절단 경로를 따라 막힘없이 흐를 수 있도록 하는 장점을 갖는다. 상기 개구부(67)의 폭은 상기 절단 빔(44)의 직경보다 일반적으로 크다.

어떠한 수의 척도 사용될 수 있다. 가령, 단일 기관을 지지하기 위한 단일 척, 또는 다수의 기관을 지지하기 위하여 다수의 척이 사용될 수 있다. 한 실시예에서, 제 1 척은 제 1 방향(가령, x)의 절단 경로에 대한 개구부를 포함하고 그리고 제 2 척은 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향(가령, y)의 절단 경로에 대한 개구부를 포함한다. 상기 집적 회로 패키지는 상기 제 1 척에서 상기 제 1 방향으로 제 1 절단 시퀀스를 실행하고, 기관을 상기 제 2 척으로 이동하며, 그리고 상기 제 2 척에서 상기 제 2 방향으로 제 2 절단 시퀀스를 실행함으로써, 상기 기관으로부터 싱글레이션될 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 척의 위치는 상기 싱글레이션 엔진의 특정 요구에 따라 서로 변경된다. 한 실시예에서, 상기 척들은 서로 한 줄로 배치된다. 또 다른 실시예에서, 상기 척들은 나란히 배치된다.

상기 척(66)은 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 상기 척(66)은 정전기적 척, 기계적 척, 진공 척 등이 될 수 있다. 도시된 실시예에서, 상기 척(66)은 싱글레이션 전후에 기관(42) 및 패키지를 지지하도록 진공을 제공하도록 구성된다. 이러한 특별한 실시예에서, 상기 척(66)은 진공 플랫폼(68) 및 상기 진공 플랫폼(68) 아래에 배치된 진공 매니폴드(70)를 포함한다. 상기 진공 플랫폼(68)은 기관(42) 및 패키지들을 수용하도록 구성된다. 예를 들어, 상기 진공 플랫폼(68)은 상기 기관(42) 및 패키지들의 물딩된 면을 수용하도록 구성됨으로써 상기 기관(42) 및 패키지들을 싱글레이션을 위한 상향 위치에 배치하게 된다. 상기 진공 플랫폼(68)은 대개 다수의 개구부(도시되지 않음)를 포함하며, 각 개구부는 싱글레이팅된 패키지들 중 하나의 패키지에 상응한다. 즉, 상기 진공 플랫폼(68)은 싱글레이팅된 각각의 패키지에 진공을 인가하는 개구부를 포함한다. 진공 매니폴드(70)는 반면에, 상기 진공 플랫폼(68)의 각 개구부에 진공을 공급하도록 구성된다. 대부분의 경우에 진공 매니폴드(70)는 내부에 상기 진공 플랫폼(68)의 개구부를 진공 소스(72)에 유체로 결합하는 채널을 포함한다. 진공 매니폴드(70)는 베이스(base)(74)에 부착되며, 상기 베이스(74)는 싱글레이션 엔진(40)의 다른 구성요소에 관한 위치에서 상기 척(66)을 지지하도록 작용한다.

상기 싱글레이션 엔진(40)은 싱글레이션 엔진(40)의 다양한 구성요소를 제어하기 위한 컨트롤러(76)를 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 컨트롤러(76)는 로봇 어셈블리(64)를 통해 노즐(50)의 움직임을 제어하고, 펌프(56)를 통해 슬러리(60)의 흐름을 제어하며, 진공 소스(72)를 통해 기관(42)을 지지하는 진공 상태를 제어한다. 상기 컨트롤러(76)는 상기 시스템의 오퍼레이터 콘솔(operator console) 및 주 제어기로 작용하도록 구성될 수 있다. 즉, 모든 시스템은 오퍼레이터와 인터페이스하며, 사용자의 설비는 상기 컨트롤러를 통해 만들어질 수 있다. 명령어가 만들어질 수 있고 그리고 오퍼레이터의 작업을 완성하도록 모든 구성요소들의 상태가 모니터링될 수 있다. 실시예에서, 상기 컨트롤러는 오퍼레이터 입력을 받아들이는 키보드, 시각적 디스플레이를 제공하는 모니터, 레퍼런스 정보를 저장하는 데이터베이스 등을 포함할 수 있다.

한 실시예에서, 상기 컨트롤러(76)는 절단 시퀀스를 개시하도록 구성된다. 절단 시퀀스동안, 상기 컨트롤러는 절단 빔이 턴 온 및 턴 오프 되게 할 수 있고 반면 노즐 및 절단 빔은 로봇 어셈블리를 통해 이동한다. 연속적인 절단 시퀀스는 상기 로봇 어셈블리가 경로를 따라 상기 노즐을 움직이는 동안 절단 빔이 연속적으로 생성되도록 구현될 수 있다. 연속적 절단 시퀀스 동안, 가령, 상기 절단 빔은 제 1 방향(가령, x) 및 제 2 방향(가령, y)으로 움직일 때 턴 온 될 수 있다. 게다가, 상기 로봇 어셈블리가 경로를 따라 노즐을 이동시키는 동안 상기 절단 빔이 점진적으로 턴 온 및 턴 오프 되는 점진적 절단 시퀀스가 구현될 수 있다. 점진적 절단 시퀀스 동안, 가령, 상기 절단 빔은 제 1 방향(가령, x)으로 움직일 때 턴 온 될 수 있고, 제 2 방향(가령, y)으로 움직일 때 턴 오프 될 수 있다.

이제 집적회로 패키지를 생성하는 방법이 논의될 것이다. 실시예에서, 집적회로 패키지는 앞서 설명된 집적회로 패키지들 중 하나가 될 수 있다. 상기 방법은 기판 위에 다수의 집적회로 패키지를 형성하는 것으로부터 시작한다. 가령, QFN 패키지의 경우, 상기 패키지는 금속 스트립 또는 캐리어(가령, 구리) 상에서 집합적으로 형성된다. 상기 금속 스트립은 노출된 다이 부착 패드를 포함하고 그리고 각각의 개별 QFN 패키지에서 다수의 주변 터미널 패드를 포함하도록 처리된다. 다이는 일반적으로 종래의 다이 부착 재료를 이용하여 상기 각각의 다이 부착 패드에 부착된다. 다이는 또한 다수의 와이어를 통해 상기 다수의 주변 터미널 패드에 결합된다. 몰드 컴파운드는 일반적으로 상기 다이, 와이어, 노출된 주변 터미널 패드 및 노출된 다이 부착 패드의 부분을 둘러싸는데 사용될 수 있다. 상기 다이는 상기 몰드 컴파운드와 상기 금속 스트립 사이에 삽입된다. 상기 몰드 컴파운드는 상기 와이어 및 터미널 패드가 서로 전기적으로 분리되도록 하고 또한 상기 다이를 보호하도록 한다.

상기 패키지들이 기판 위에 형성되면, 상기 기판은 절단 범으로 절단됨으로써 상기 기판으로부터 개별 집적 회로 패키지를 분리하게 된다. 이는 기판의 표면으로 입사되는 하나이상의 제트 스트림에 의해 이루어지며, 상기 하나이상의 제트 스트림은 가령, QFN 기판의 금속 스트립 및 몰드 컴파운드와 같은 기판을 절단하도록 구성된다. 상기 제트 스트림은 일반적으로 상기 집적회로 패키지를 가령, 직사각형이나 정사각형으로 절단하는 방식으로 이동하도록 구성된다(도 22A-J 또는 도 23A-B 참조).

기판은 다양한 기술을 이용하여 절단될 수 있다. 이러한 기술은 도 6을 참조로 이제 논의될 것이다. 상기 기판은 일반적으로 상기 싱글레이션 엔진, 가령 싱글레이션 엔진의 로딩 도크(dock)로 수용되어 적재된다. 일단 수용이 되면, 상기 기판(42)은 이동 어셈블리(도시되지 않음)에 의해 상기 척(66) 상에 배치된다. 배치되는 동안 상기 기판(42)은 기준 표면(가령, 정렬 핀)으로 정렬되고, 상기 진공 소스(72)에 의해 만들어진 흡입력을 이용하여 상기 척(66)의 상부 표면으로 고정된다. 이후, 상기 노즐 어셈블리(47)는 상기 척 상(66)에 고정된 상기 기판(42)에 관한 초기 위치로 이동된다. 제자리에 놓이게 되면, 상기 연마재 슬러리 전달 시스템(48)은 상기 연마재 슬러리를 노즐 어셈블리(47)에 전달하고, 상기 연마재 슬러리는 이후 상기 노즐(50) 밖으로 압착된다. 상기 압착 슬러리는 기판(42)을 때리고 절단하는 제트 스트림으로 강제되고, 반면 상기 기판(42)은 상기 척(66)에 의해 고정된다. 상기 노즐 어셈블리 및 상기 제트 스트림은 상기 로봇 어셈블리(64)를 통해 절단 경로를 따라 이동됨으로써, 상기 기판으로부터 집적회로 패키지를 분리한다. 절단 시퀀스 동안, 상기 제트 스트림 내의 연마재 슬러리는 기판(42) 및 척(66) 내의 개구부(67)를 통과한 후 상기 보관용 탱크(58) 내에 수집된다.

도 7A 및 7B는 본 발명의 한 실시예에 따른 노즐 어셈블리(80)의 다이어그램이다. 도 7A는 노즐 어셈블리(80)의 단면에서 전면도이고, 도 7B는 상기 노즐 어셈블리(80)의 단면에서 측면도이다. 실시예에서, 상기 노즐 어셈블리(80)는 도 6에 도시된 매니폴드 어셈블리(47)에 상응할 수 있다. 상기 노즐 어셈블리(80)는 노즐 매니폴드(84)에 유체상 결합된 하나이상의 노즐(82)을 포함한다. 이러한 특별한 구조에서, 상기 노즐 어셈블리(80)는 다수의 제트 스트림이 생성될 수 있도록 다수의 노즐(82)을 포함한다. 다수의 제트 스트림은 기판을 싱글레이션하는데 필요한 시간을 줄일 수 있으며, 즉 보다 많은 노즐은 상기 시스템의 사이클 시간을 줄이게 된다. 예를 들어, 상기 각각의 노즐(82)에 의해 생성된 각각의 제트 스트림은 기판 위에 위치한 패키지형 디바이스의 서로 다른 그룹(가령, 도 3A 및 3B에서는 기판 위에 네 개 그룹의 집적회로 패키지가 있음)을 동시에 절단하도록 구성될 수 있다.

도시된 바와 같이, 상기 매니폴드(84)는 하나이상의 제 1 결합부(86A)를 수용하도록 구성된 하나이상의 제 1 결합 용기(85A)를 포함한다. 상기 제 1 결합부(86A)는 슬러리 전달 어셈블리(가령, 도 6의 어셈블리(48))로부터 슬러리 분배 튜브(87)를 수용하도록 구성된다. 상기 매니폴드(84)는 또한 하나이상의 제 2 결합부(86B)를 수용하도록 구성된 하나이상의 제 2 결합 용기(85B)를 포함한다. 각각의 제 2 결합부(86B)는 개별 노즐(82)을 수용하도록 구성된다. 칼라(collar)(90)는 상기 제 2 결합부(86B)의 단부에 대하여 상기 노즐(82)을 지지하는데 사용될 수 있다.

상기 매니폴드(84)는 다수의 채널(92, 94, 96)을 추가로 포함함으로써, 상기 제 1 및 제 2 용기(85A, 85B)를 연결하고 따라서 상기 슬러리 전달 어셈블리를 상기 노즐(82)에 연결하게 된다. 상기 채널은 다양하게 변경될 수 있다. 상기 채널은 일반적으로 하나이상의 슬러리 수용 채널(92), 주 채널(94), 및 하나이상의 슬러리 분배 채널(96)을 포함한다. 상기 슬러리 수용 채널(92)은 상기 제 1 결합 용기(85A)를 상기 주 채널(94)에 연결한다. 상기 슬러리 분배 채널(96)은 제 2 결합 용기(85B)를 상기 주 채널(94)에 연결한다. 상기 매니폴드(84)는 또한 상기 매니폴드 어셈블리(80)를 로봇 어셈블리에 부착하기 위한 하나이상의 쓰루홀(97)을 포함한다.

동작시, 상기 제 1 결합 용기(85A)에 장착된 제 1 결합부(86A)는 상기 슬러리 튜브(87)로부터 슬러리를 수용하고 상기 슬러리를 상기 슬러리 수용 채널(92)에 전달한다. 상기 슬러리 수용 채널(92)은 상기 제 1 결합부(86A)로부터 슬러리를 수용하고 그리고 상기 슬러리를 상기 주 채널(94)에 전달한다. 상기 주 채널(94)은 상기 각각의 슬러리 수용 채널(92)로부터 슬러리를 수용하고 그리고 상기 슬러리를 상기 각각의 슬러리 분배 채널(96)에 전달한다. 상기 슬러리 분배 채널(96)은 상기 주 채널로(94)부터 상기 슬러리를 수용하고 그리고 상기 슬러리를 상기 제 2 결합부(86B)로 전달한다. 상기 제 2 결합부는 상기 슬러리 분배 채널(96)로부터 슬러리를 수용하고 그리고 상기 슬러리를 상기 각각의 노즐(82)에 전달한다. 이후, 상기 슬러리는 상기 노즐(82) 내의 개구부(88)를 통과하게 된다.

상기 결합부(86A), 튜브(87), 슬러리 수용 채널(92), 및 주 채널(94)은 일반적으로 직경이 커서, 압축된 슬러리의 많은 양을 매우 느린 속도로 이동시킴으로써 튜브, 매니폴드, 및 연결부의 마모를 막는다. 실시예에서, 상기 직경은 대략 5mm일 수 있다. 상기 슬러리 분배 채널(96) 및 결합부(86B)는 반면에 보다 작은 직경을 갖는다. 실시예에서, 상기 직경은 대략 3mm일 수 있다. 상기 노즐(82) 자체는 작은 직경의 개구부(88)를 포함한다. 상기 작은 개구부(88)를 통해 슬러리를 압착하게 되면, 상기 슬러리는 매우 빠른 속도로 그리고 미세한 직경의 노즐(82)을 빠져나가게 된다. 상기 노즐 개구부(88)의 사이즈는 일반적으로 원하는 절단 폭을 바탕으로 선택된다. 상기 개구부(88)의 길이는 상기 연마재의 사이즈 및 원하는 범의 직경을 매칭시키도록 구성됨으로써, 상기 슬러리가 순차적으로 및 예상가능한 방식으로 조준되어 상기 노즐(82)을 통해 나아가게 된다. 상기 노즐 개구부의 직경은 사용시 넓혀지지 않는데, 그 이유는 배출되는 범이 얇고 직선형이며 압축된 스트림 내에 공기가 없기 때문이다. 실시예에서, 상기 노즐 개구부의 직경은 대략 0.05mm에서 3.0mm이며, 특히 대략 0.25mm에서 0.3mm 사이이다. 게다가, 상기 노즐 개구부의 길이는 대략 2D에서 20D이며, 특히 10D와 15D사이인데, 이때 D는 노즐 개구부의 직경이다.

한 실시예에서, 상기 주 채널(94)은 상기 매니폴드(84)를 한 면에서 다른 면으로 구멍을 뚫고 이후 마개(plugs)(98)를 찍어서 형성되며, 그리고 상기 슬러리 수용 및 슬러리 분배 채널(92, 96)은 상기 매니폴드(84)의 반대 면들을 상기 매니폴드(84)를 통해 상기 주 채널(94)로 각각 구멍을 뚫어서 형성된다. 상기 슬러리 수용 및 슬러리 분배 채널(92, 96)은 일반적으로 상기 주 채널(94)에 수직하다. 상기 매니폴드, 결합부, 및 노즐은 일반적으로 슬러리의 흐름 효과를 방해하는 재료로부터 형성된다. 이러한 구성요소들은 일반적으로 스테인레스 강철과 같은 고강도 재료로 형성된다.

도 8은 노즐(100) 단면의 측면도이다. 실시예에서, 상기 노즐(100)은 도 7A 및 7B에 도시된 상기 노즐(82)에 상응할 수 있다. 상기 노즐(100)은 일반적으로 노즐 몸체(104)에 부착된 노즐 팁(102)을 포함한다. 상기 노즐 팁(102)은 개구부(105)를 포함한다. 상기 노즐 팁은 노즐 배출구에서의 마모를 최소화하도록 고강도 재료로 형성되는 것이 선호된다. 한 실시예에서, 상기 노즐 팁(102)은 스테인레스 강철로 형성되고, 상기 개구부(105)는 다이아몬드 재료로 형성된다. 상기 개구부는 또한 카바이드(carbide) 재료로 형성될 수 있다. 상기 개구부(105)의 직경 및 길이는 디바이스의 특정 요구에 따라서 변화된다. 앞서 언급된 바와 같이, 상기 직경은 대략 0.05mm에서 3.0mm 사이이고, 상기 길이는 대략 2D에서 20D 사이이며, 이때 D는 상기 노즐 개구부의 직경이다.

상기 노즐 몸체(104)는 상기 노즐 팁(102)을 수용하기 위한 팁 용기(106)를 포함하고 그리고 가령 도 7의 결합부와 같은 결합부의 단부를 수용하기 위한 안착(seat) 용기(108)를 포함한다. 상기 팁 용기(106)는 상기 노즐 팁(102)을 맞추기 위한 기울기가 있어서 상기 노즐 팁이 내부에 안착될 수 있도록 한다. 도시된 바와 같이, 상기 노즐 팁은 상기 노즐 몸체(104)의 상기 용기(106) 내에 안착될 때 상기 노즐 몸체(104)의 바닥 표면을 지나서 확장할 수 있다. 상기 안착 용기(108)는 상기 결합부의 단부를 맞추기 위한 기울기가 있어서, 상기 결합부의 단부를 상기 용기 내에 안착되도록 한다. 상기 노즐(100)은 또한 상기 노즐 팁 위에 보유 메커니즘(110)을 갖는다. 상기 보유 메커니즘(retaining mechanism)은 다양하게 변경될 수 있다. 한 실시예에서, 상기 노즐 몸체(104)는 스테인레스 강철로 형성되고, 상기 보유 메커니즘(110)은 소결된 금속(sintered metal)으로 형성된다. 도시된 바와 같이, 상기 안착 용기의 내부 표면, 보유 메커니즘, 및 노즐 팁 입구는 원뿔형 입구 지점을 함께 형성한다.

상기 노즐(100)의 치수는 한 실시예에 따라 이제 설명될 것이다. 상기 안착 용기의 기울기는 중심으로부터 대략 30°로서 전체 60°가 된다. 상기 팁 용기의 기울기는 중심으로부터 대략 11°로서 전체 22°가 된다. 상기 노즐 몸체는 길이가 대략 9.5mm이고 가장 넓은 부분에서 대략 12mm 직경을 가지며 가장 얇은 부분에서 대략 9mm의 직경을 갖는다. 상기 안착 용기 개구부는 대략 7.8mm이고 상기 개구부의 직경은 대략 0.300mm±0.003mm이다. 상기 노즐 팁은 길이가 대략 4mm이고 상기 개구부는 길이가 대략 3mm이다. 더욱이, 상기 다이아몬드 노즐 확장 거리(상기 몸체의 표면과 상기 팁 사이의 거리)는 대략 0.1-0.5mm이다.

도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 연마재 슬러리 전달 어셈블리(112)의 측면도이다. 실시예에서, 상기 연마재 슬러리 전달 어셈블리(112)는 도 6에 도시된 연마재 슬러리 전달 어셈블리에 상응할 수 있다. 상기 연마재 슬러리 전달 어셈블리(112)는 일반적으로 슬러리 격납 용기(114), 유체 소스(116), 및 연마재 카트리지(118) 형태의 연마재 소스를 포함한다. 상기 슬러리 격납 용기(114)는 싱글레이션 엔진에 의하여 사용시 연마재 슬러리(120)를 포함하도록 구성된다. 상기 연마재 슬러리(120)는 일반적으로 물과 같은 유체 및 석류석과 같은 연마재를 포함한다. 상기 슬러리 용기(114)는 상기 유체 소스(116)로부터 상기 유체를 수용하고 그리고 상기 슬러리 격납 용기(114)의 상부에 위치한 재충전 밸브(122)를 통해 상기 연마재 카트리지(118)로부터 연마재를 수용한다. 상기 연마재 슬러리(120)를 싱글레이션 엔진의 노즐 어셈블리에 공급하도록, 상기 슬러리 격납 용기(114)에는 압력이 가해지고, 상기 연마재 슬러리(120)는 상기 슬러리 격납 용기의 바닥에 위치한 포트(124)(또는 상기 용기(114)의 상부에 연결된 튜브)를 통해 방출된다.

상기 슬러리 격납 용기(114)는 고압 펌프(126)에 의해 압력이 가해진다. 상기 고압 펌프(126)가 압력을 만드는 방식은 다양하게 변경될 수 있다. 도시된 실시예에서, 상기 고압 펌프(126)는 상기 슬러리 격납 용기(114)에 적절한 압력이 가해질 때까지 유체를 상기 유체 소스(116)로부터 상기 슬러리 격납 용기(114) 속으로 펌핑한다. 실시예에서, 상기 슬러리 격납 용기는 대략 1,000PSI에서 50,000PSI 사이로 압력이 가해진다.

상기 연마재 카트리지(118)는 상기 어셈블리(112)에 새로운 연마재 재료를 공급하도록 구성된다. 비워지게 되면, 상기 연마재 카트리지(118)는 상기 어셈블리(112)로부터 제거되고 그리고 새로운 연마재 재료로 채워진 새로운 연마재 카트리지(118)는 상기 어셈블리(112)로 삽입된다. 이러한 특별한 방법은 오염물질이 상기 싱글레이션 엔진에 유입되는 것을 방지한다. 상기 카트리지(118)에 채워진 연마재 재료는 젖어 있거나 마른 상태일 수 있다. 그러나, 도시된 실시예에서 상기 카트리지는 오직 마른 연마재 재료로 보충된다. 이는 카트리지(118)의 무게를 줄이게 되고 따라서 오퍼레이터가 쉽게 조작할 수 있게 된다. 상기 카트리지(118)가 상기 어셈블리(112)에 연결되면, 상기 마른 연마재를 젖게 하도록 유체가 상기 카트리지(118)로 유입됨으로써 상기 시스템 내에 공기를 줄이도록 한다. 상기 압력이 가해진 스트림 내부에 공기가 없기 때문에, 상기 노즐 개구부는 확대되는 것이 예방된다. 상기 유체는 또한 상기 젖은 연마재(슬러리)가 상기 슬러리 격납 용기로 이동하도록 한다.

도 9에서, 격판(diaphragm) 펌프(127)는 상기 연마재 재료를 젖게 하도록 상기 연마재 카트리지(118) 속으로 유체를 공급하는데 사용되고 또한 상기 젖은 연마재 재료를 상기 슬러리 격납 용기(114)로 밀어넣는데 사용된다. 상기 격판 펌프는 가령, 1PSI에서 75PSI 사이의 저압으로 동작한다. 상기 격판 펌프(127)는 유체 소스로부터 직접 상기 유체를 수용할 수 있거나 또는 도시된 바와 같이 상기 슬러리 격납 용기(114)로부터 간접적으로 상기 유체를 수용할 수 있다. 동작시, 상기 격판 펌프(127)는 상기 유체를 상기 카트리지(118) 내부로 펌핑함으로써 상기 유체가 상기 연마재와 혼합하게 되고, 상기 젖은 연마재를 상기 카트리지(118)로부터 상기 재충전 밸브(122)를 통해 상기 용기(114)로 밀어넣게 된다. 상기 어셈블리(112)의 성분을 주입 및 배출하기 위하여, 상기 어셈블리(112)는 유체를 어셈블리(112) 속으로 도입하기 위한 주입 워터 밸브(128)를 포함하고 그리고 상기 시스템으로부터 공기나 유체를 제거하기 위한 배출관(129)을 포함한다.

연마재 슬러리 전달 어셈블리(112)의 동작 시퀀스는 한 실시예에 따라 이제 논의될 것이다. 상기 시퀀스는 카트리지(118)에 물을 도입하도록 상기 주입 워터 밸브(128)를 개방함으로써 시작된다. 상기 카트리지(118)가 물로 채워지면, 상기 주입 워터 밸브(128)는 닫혀진다. 이후 슬러리 격납 용기(114)의 재충전 밸브(122)는 개방된다. 일단 개방되면, 상기 격판 펌프(128)는 동작되고 따라서, 상기 연마재는 카트리지(118)로부터 상기 슬러리 격납 용기(114)로 흡수된다. 상기 격납 용기(114)가 연마재로 채워지면, 상기 주입 워터 밸브(128)가 개방됨으로써 호스 및 상기 재충전 밸브(122)를 세척

하게 된다. 상기 시스템이 세척된 후에는 상기 격판 펌프(127)가 작동정지되어 닫혀지고, 상기 재충전 밸브(122) 및 주입 밸브(128)는 닫혀진다. 이제 상기 연마재 슬러리 전달 어셈블리(112)는 상기 연마재를 상기 노즐 어셈블리로 펌핑할 준비가 된다. 특히, 상기 고압 펌프(126)가 동작됨으로써 상기 슬러리 격납 용기에 압력을 가하고 그리고 상기 연마재 슬러리(120)를 상기 슬러리 격납 용기(114) 밖으로 밀어내어 상기 노즐 어셈블리로 밀어넣게 된다.

도 10은 본 발명의 한 실시예에 따라 젖은 슬러리 필터 배열(130)의 개략적 측면도이다. 실시예에서, 상기 필터 배열(130)은 상기 보관용 탱크와 상기 용기 사이의 재순환 전달 어셈블리에서 사용될 수 있다(도 6). 상기 필터 배열(130)은 서로 층을 이루고 있는 다수의 필터 요소(132)를 포함한다. 상기 필터 요소(132) 각각은 용기(134) 및 필터(136)를 포함한다. 상기 필터(136)는 상기 용기(134)를 제 1 및 제 2 챔버(138 및 140)로 분리한다. 상기 필터(136)는 좋은 연마재 재료가 상기 제 1 챔버(138)로부터 상기 제 2 챔버(140)로 흐르고, 이때 너무 큰 연마재 재료나 오염 물질은 흐르지 못하도록 설계되는 것이 선호된다. 이는 좋은 연마재 재료의 사이즈와 유사한 치수의 다수의 개구부(142)를 갖는 메시(mesh) 스크린으로써 이루어지며, 따라서 슬러리 내에서 상기 개구부(142)의 사이즈보다 작은 입자는 상기 개구부를 통과하고 반면 상기 개구부(142)의 사이즈보다 큰 입자는 상기 개구부를 통과하지 못하도록 차단된다. 기본적으로, 너무 큰 재료는 상기 제 1 챔버(138)내에 남게 되고, 좋은 재료는 상기 제 2 챔버(140) 내에 남는다. 실시예에서, 상기 개구부의 크기는 대략 20 메시에서 500메시 사이이며, 특히 대략 100메시에서 150메시 사이가 선호된다.

젖은 슬러리 필터 배열(130)을 이용하기 위해서, 각각의 필터 요소(132)는 사용된 슬러리를 받아들이기 위한 사용된 슬러리 입구(142)를 포함한다. 상기 사용된 슬러리는 가령, 기관을 절단하기 위해 이미 사용된 슬러리를 말한다. 상기 사용된 슬러리에는 절단된 기관으로부터 입자를 포함할 수 있다. 상기 사용된 슬러리 입구(142)는 상기 제 1 챔버(138) 내에 위치함으로써 상기 사용된 슬러리가 상기 제 1 챔버(138) 내로 유입되도록 한다. 각각의 필터 요소(132)는 또한 너무 큰 슬러리 입구(144) 및 좋은 슬러리 출구(146)를 포함한다. 나쁜 슬러리 출구(144)는 상기 제 1 챔버(138) 내에 위치하고, 좋은 슬러리 출구(146)는 상기 제 2 챔버(140)내에 위치한다. 상기 출구(144 및 146)들은 일반적으로 상기 입구(142) 반대편에 위치하고, 따라서 상기 입구 및 출구는 상기 필터 요소의 반대편 단부에 위치한다. 동작시, 상기 사용된 슬러리는 상기 제 1 챔버(138) 내로 유입된다. 상기 사용된 슬러리가 상기 제 1 챔버(138)의 한 쪽 단부에서 상기 제 1 챔버(138)의 다른 단부로 통과할 때, 상기 좋은 슬러리는 상기 필터(136)를 통해 상기 제 2 챔버(140)로 멀어진다. 상기 좋은 슬러리가 상기 제 2 챔버(140)에 들어오면, 상기 좋은 슬러리는 상기 좋은 슬러리 출구(146)를 빠져나가게 된다. 상기 각각의 좋은 슬러리 출구(146)로부터의 좋은 슬러리는 결합되어서 상기 시스템으로 재도입된다. 상기 제 1 챔버(138)에 남겨진 슬러리는 상기 나쁜 슬러리 출구(144)를 빠져나가게 된다. 상기 필터 요소(132)의 각각으로부터 상기 나쁜 슬러리는 결합되어서 상기 시스템으로부터 제거된다.

상기 입자들이 작기 때문에, 상기 필터 배열 각각의 사이즈도 작을 수 있다. 실시예에서, 상기 필터 요소 각각은 대략 300mm에서 600mm 사이의 길이, 대략 100mm에서 400mm 사이의 폭, 및 대략 20mm에서 200mm 사이의 높이를 가질 수 있다. 슬러리가 필터되는 속도를 증가시키기 위하여, 다수의 필터 요소가 서로 층을 이룰 수 있다. 실시예에서, 상기 젖은 슬러리 필터 배열(130)은 2에서 대략 20개의 필터 요소를 포함할 수 있다.

도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 척 어셈블리(150)의 상측도이다. 상기 척 어셈블리(150)는 기관으로부터 절단된 싱글레이트된 집적회로 패키지 및 싱글레이트되지 않은 기관을 지지하도록 구성된다. 상기 척 어셈블리(150)는 일반적으로 다수의 개구부(154) 및 다수의 슬롯(156)을 갖는 척(152)을 포함한다. 상기 개구부(154)는 진공 상태로 상기 기관을 지지하도록 상기 개구부를 통해 진공을 제공한다. 상기 슬롯(156)은 기관을 절단할 때 제트 스트림이 통과할 수 있는 통로를 제공한다. 실시예에서, 상기 척(152)은 일반적으로 도 6에 도시된 척에 상응할 수 있다.

상기 개구부(154) 및 슬롯(156)의 구조는 다양하게 변경될 수 있다. 일반적으로, 상기 척(152)은 가로 및 세로로 배열된 하나 이상의 개구부 그룹(154)을 포함한다. 상기 슬롯(156)은 상기 개구부(154)와 공간적으로 분리되어 있고 그리고 상기 개구부(154)를 따라 가로 및 세로로 배치된다. 도시된 실시예에서, 상기 슬롯(156)은 세로로 배치된다. 대부분의 경우, 상기 개구부(154)의 첫번째 및 마지막 세로 또는 가로 바깥쪽에는 슬롯(156)이 있고, 또한 개구부(150)의 각 세로와 가로 사이에도 슬롯(156)이 있다. 상기 슬롯(156)은 시작 홀(158)을 포함할 수 있다. 상기 시작 홀(158)은 절단 경로가 시작되는 위치를 제공한다. 상기 시작 홀(158)의 구조 및 수는 일반적으로 상기 기관 위에 형성된 패키지의 구조(가령, 그룹의 수, 패키지 간격 등), 기관을 절단하는데 사용되는 노즐의 수(가령, 단일 노즐 또는 다수의 노즐) 및 기관을 절단하는데 사용되는 절단 시퀀스(가령, 연속적, 점진적 등)에 의존한다.

상기 척 어셈블리(150)는 일정 수의 척(152)을 포함할 수 있다. 단일 척을 사용할 때, 제 1 선형 절단 세트는 기관이 상기 척에 대하여 제 1 위치에 있을 때 실행될 수 있고, 그리고 제 2 선형 절단 세트는 기관이 상기 척에 대하여 제 2 위치에 있을 때 실행될 수 있다. 예를 들어, 상기 기관은 상기 기관 위에 직교 절단을 만들기 위해 절단 세트 사이에서 회전될 수 있다. 절단 경로가 단일 방향이지만, 다수 방향의 절단이 기관 위에 생성될 수 있어서, 다수의 정사각형 또는 직사각형 패키지를 남기게 된다. 다수의 척을 사용할 때, 제 1 선형 절단 세트는 제 1 척 상에서 제 1 방향으로 이루어지며, 제 2 선형 절단 세트는 제 2 척 상에서 제 2 방향으로 이루어질 수 있다. 이러한 구현에서는, 슬롯의 위치가 상기 척 상에서 이루어지는 절단의 방향에 의존한다. 예를 들어, 만일 상기 척이 x 축 절단에 대해 구성이 되면, 상기 슬롯은 x 방향으로(세로로) 위치하고, 만일 상기 척이 y 축 절단에 관해 구성되면 상기 슬롯은 y 방향으로(가로로) 위치한다.

단지 하나의 척 구조만이 도 11에 도시되어 있지만, 다른 구조도 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 12A-12C는 각각 척의 서로 다른 구조를 보여준다. 도 12A에서, 각각의 슬롯(156)은 시작 홀(158)을 포함하고 그리고 상기 모든 시작 홀(158)은 상기 슬롯(156)의 동일한 면에 놓여 있다. 도 12B에서, 각각의 슬롯(156)은 시작 홀(158)을 포함하지만, 상기 시작 홀(158)은 상기 슬롯(156)의 반대편 사이에서 앞뒤로 교체된다. 도 12C에서, 상기 슬롯은 다수의 공간상 분리된 슬롯(가령, 구불 구불한 구조)보다는 하나의 연속된 슬롯에 의해 형성된다.

도 13은 본 발명의 한 실시예에 따른 척 어셈블리(200)의 투시도이다. 실시예에서, 상기 척 어셈블리(200)는 도 6에 도시된 척에 상응할 수 있다. 상기 척 어셈블리(200)는 절단 빔에 의한 싱글레이션에 의해 기관으로부터 절단된 싱글레이트된 집적회로 패키지 및 싱글레이트되지 않은 기관을 지지하도록 구성된다. 상기 척 어셈블리(200)는 일반적으로 제 1 척(202) 및 제 2 척(204)을 포함한다. 상기 제 1 척(202)은 y 축 절단 동안 기관(및 기관으로부터 형성된 집적회로 패키지)을 지지하도록 구성되고, 상기 제 2 척(204)은 x 축 절단 동안 상기 기관(및 기관으로부터 형성된 집적회로 패키지)을 지지하

도록 구성된다. 주어진 기관에 대하여, 상기 기관은 일반적으로 제 1 방향으로(가령, y 방향으로) 절단되고, 이후 제 2 방향으로(가령, x 방향으로) 절단된다. 이러한 절단 기술은 상기 기관으로부터 정사각형 또는 직사각형 집적회로 패키지를 절단하도록 구성된다.

일반적인 시퀀스는 기관을 제 1 척(202) 상에 배치하고, 상기 제 1 척(202) 상에서 y 방향으로 다수의 절단을 만들며, 이후 상기 기관을 제 2 척(204)으로 이동시키고 이후 상기 제 2 척(204) 상에서 x 방향으로 다수의 절단을 만든다. 상기 절단은 로봇 어셈블리를 통해 x 및 y 방향으로 이동되는 하나 이상의 절단 범에 의하여 이루어진다. 더욱이, 상기 이동은 기관을 집어서 놓기 위한 픽 디바이스를 사용하는 픽 앤드 플레이스 머신(pick and place machine) 및 기관을 이동시키기 위한 로봇 어셈블리에 의해 이루어질 수 있다.

상기 척(202 및 204) 각각은 베이스(206) 상에 지지되고, 그리고 진공 플랫폼(208) 및 진공 매니폴드(210)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 상기 진공 플랫폼(208)은 상기 진공 매니폴드(210) 상에 배치되고 상기 진공 매니폴드(210)는 상기 베이스(206) 상에 배치된다. 이러한 구성요소는 함께 작용하여 기관 및 집적회로 패키지를 지지하도록 구성된다. 이러한 구성요소들은 또한 함께 작용하여 절단 범이 z 방향으로 향하도록 한다. 이러한 구성요소들은 적절한 수단을 이용하여 부착될 수 있다.

도 14에서, 상기 척 어셈블리(200)는 상술될 것이다. 상기 진공 플랫폼(208)은 기관을 수용하도록 구성된다. 상기 진공 플랫폼(208)은 기관을 지지하도록 진공을 제공하는 다수의 개구부(212)를 포함한다. 상기 개구부(212)는 다양하게 변경될 수 있다. 상기 개구부 구조 및 사이즈는 일반적으로 기관의 사이즈, 기관으로부터 절단된 집적회로 패키지의 수에 의존한다. 대부분의 경우, 각각의 집적회로 패키지에는 개구부가 있다. 더욱이, 상기 개구부는 일반적으로 가로 및 세로로 그룹화된다. 상기 가로 및 세로는 하나 이상의 그룹의 부분이 될 수 있다. 도시된 실시예에서, 상기 가로 및 세로는 네 개의 그룹으로 분리된다. 실시예에서, 상기 네 개의 그룹은 도 3B의 기관에 도시된 네 개의 그룹에 상응할 수 있다.

상기 진공 플랫폼(208)은 또한 x 및 y 축을 따라 절단시 절단 범이 통과할 수 있는 공간을 제공하는 다수의 슬롯(214)을 포함한다. 상기 슬롯(214)은 일반적으로 상기 개구부(212) 사이의 공간 내에 배치된다. 상기 슬롯(214)의 위치는 일반적으로 기관의 소 스트리트(saw streets), 즉 절단시 상기 집적회로 패키지 사이의 공간과 일치한다. 상기 슬롯(214)의 경로는 단일 방향으로 조향될 수 있거나 또는 양방향으로(가령, x 및 y) 조향될 수 있다. 도시된 실시예에서, 상기 각각의 척 위의 슬롯은 단일 방향으로 조향되어 있다. 대부분 유사하지만, 상기 각각의 척(208)은 서로 다른 절단 방향을 보조하도록 구성되고, 따라서 상기 슬롯(214)은 상기 두 개의 척(202 및 204)의 진공 플랫폼(208) 상에서 서로 다른 방향으로 배치된다. 도시된 바와 같이, 상기 슬롯(214A)은 상기 제 1 척(202)에서 y 방향으로 선형으로 배치되고, 그리고 상기 슬롯(214B)은 상기 제 2 척(204)에서 x 방향으로 선형으로 배치된다.

상기 각각의 진공 플랫폼(208)은 또한 상기 진공 플랫폼(208) 상의 기관을 정렬하기 위하여 하나 이상의 정렬 핀(216)을 포함한다. 상기 정렬 핀(216)은 일반적으로 상기 기관 내 정렬 홀로 확장되도록 구성된다.

상기 진공 페데스탈(pedestals)(208)과 유사하게, 상기 진공 매니폴드(210)는 다수의 슬롯(218)을 포함하고, 상기 다수의 슬롯은 x 및 y 축을 따라 절단시 제트 스트림이 통과할 수 있는 공간을 제공한다. 상기 진공 매니폴드(210) 내의 슬롯(218)의 위치는 일반적으로 상기 진공 플랫폼(208) 내의 슬롯(214)의 위치와 일치하고, 따라서, 상기 슬롯은 유사한 사이즈 및 방향을 가지며, 그리고 상기 진공 플랫폼(208)이 상기 진공 매니폴드(210)에 부착될 때 정렬된다.

상기 진공 매니폴드(210)는 또한 상기 진공 페데스탈(208)의 개구부(212)로 진공 통로를 제공하도록 구성된 다수의 진공 채널(222)을 포함한다. 상기 채널(222)은 다양하게 변경될 수 있다. 상기 채널의 구조 및 사이즈는 일반적으로 상기 진공 페데스탈 개구부(212)의 사이즈 및 구조에 의존하고 또한 상기 슬롯(214/218)의 방향에도 의존한다. 도시된 실시예에서는, 개구부(212)의 가로 또는 세로에 대한 채널(222)이 있다. 상기 채널(222)은 일반적으로 상기 슬롯(214/218) 사이에서 선형으로 진행된다. 상기 제 1 척(202)의 진공 매니폴드(210A) 내의 채널(222A)은 y 방향으로 진행하고, 그리고 상기 제 2 척(204)의 진공 매니폴드(210B) 내의 채널(222B)은 x 방향으로 진행된다. 상기 채널(222)은 일반적으로 상기 진공 매니폴드(210)를 통해 확장하는 하나 이상의 개구부(226)와 교차하는 주 채널(224)에 결합된다. 상기 개구부(226)는 상기 척 어셈블리(200)의 베이스(206) 내의 일치하는 개구부(228) 세트와 일치한다. 이러한 개구부는 베이스(206)를 통과하여 진행하고 그리고 진공 튜브(도시되지 않음)를 통해 진공 소스에 결합되는 진공 장치(fittings)(230)에 결합된다.

상기 베이스(206)는 가령, 도 6에 도시된 싱글레이션 엔진에 대하여 그리고 상기 두 척(202 및 204)에 대하여 원하는 위치에서 상기 척(202 및 204)을 지지하도록 구성된다. 상기 베이스(206)는 한 쌍의 공백(voids)(232)을 포함하며, 각 공백은 상기 두 척(202 및 204) 중 하나의 척 아래에 배치된다. 상기 공백(232)은 상기 슬롯(214/218)을 통하여 x 및 y 축을 따라 절단시 제트 스트림이 통과할 수 있는 공간을 제공한다. 상기 공백(232)을 둘러싸는 베이스(206)의 부분은 상기 척(202 및 204)을 상기 베이스(206)에 연결하는 지점으로 작용한다. 상기 공백(232)의 둘레는 상기 척(202 및 204)의 둘레보다 작으며, 따라서 상기 베이스(206)는 상기 척(202 및 204)이 정지하거나 부착될 수 있는 슬더(shoulder)(234)를 제공한다.

상기 진공 플랫폼(208) 또는 상기 진공 플랫폼의 부분들은 변형될 수 있거나 고정된 재료 등 다양한 재료로부터 형성될 수 있다. 실시예에서, 상기 진공 플랫폼(208)은 세라믹, 금속, 플라스틱, 고무 등과 같은 재료로부터 형성될 수 있다. 상기 진공 플랫폼은 제트 스트림 절단 시퀀스의 가혹함을 견딜 수 있는 재료로 형성되는 것이 선호된다. 대안으로 또는 부가적으로, 상기 진공 플랫폼 재료는 절단 전후에 적용될 수 있는 탈이온화 물 세척 공정을 상업적으로 만족할 만한 주기 동안 견딜 수 있는 것이 선호된다. 대안으로 또는 부가적으로, 상기 진공 플랫폼 재료는 집적회로가 제작시 손상되는 것을 방지하도록 정전 방지 성질을 갖는 것이 선호된다. 대안으로 또는 부가적으로, 상기 진공 플랫폼 재료는 기관의 하부면에 대하여 높은 마찰 계수를 갖는 것이 선호됨으로써 기관 및/또는 개별 패키지가 절단시 병진 이동 및/또는 회전 이동되는 것을 방지한다. 대안으로 또는 부가적으로, 상기 진공 플랫폼 재료는 밀봉(sealing) 능력을 갖는 표면을 제공하는 것이 선호된다. 예를 들어, 상기 진공 개구부를 통하여 상기 패키지에 진공이 인가될 경우, 상기 패키지와 접촉하는 표면은 상기 패키지의 모서리로 변형되고, 따라서 상기 진공 플랫폼의 표면과 상기 패키지의 표면 사이의 인터페이스를 밀봉하게 된다.

한 실시예에서, 상기 진공 플랫폼은 캘리포니아 Downey에 있는 McDowell & Company 또는 캘리포니아 Hayward에 있는 Pacific State Felt & Mfg. Co. Inc에서 구할 수 있는 합성 재료인 "VITON"과 같은 고무 모양의 재료로 형성된다. 상기 탄성 VITON 재료는 적용가능하고 압축될 수 있는 성질 외에도, 기계 가공성, 높은 마찰력, 정전기 방지 특성, 세척용 화학물에 대한 상대적 불활성, 및 일반적 내구성 등의 장점을 제공한다. 용어 "고무를 입힌(rubberized)"이 사용되더라도, 상기 진공 플랫폼은 고무 재료에만 한정되지 않으며, 또한 상기 용어 "고무를 입힌"은 앞서 언급된 성질(가령, 밀봉)의 일부를 참조하기 위해 사용되는 점에 유의해야 한다. 또 다른 실시예에서, 상기 진공 플랫폼은 Corrax 스테인레스 강철과 같은 스테인레스 강철로 형성된다. 상기 강철은 대략 48-50 RC 사이의 경도를 갖는다. 또 다른 실시예에서, 상기 진공 플랫폼은 재료들의 조합으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 진공 플랫폼은 VITON으로 형성된 상부 층 및 스테인레스 강철로 형성된 하부 층을 포함할 수 있다.

상기 진공 매니폴드는 가령, 세라믹, 금속, 플라스틱, 고무 등의 진공 플랫폼과 유사한 재료들로 형성될 수 있다. 한 실시예에서, 상기 진공 매니폴드는 스테인레스 강철로부터 형성된다. 실시예에서, 상기 스테인레스 강철은 Corrax 스테인레스 강철이 될 수 있다. 상기 강철은 대략 48-50RC 사이의 경도를 가질 수 있다.

상기 진공 플랫폼 및 매니폴드는 머시닝, 몰딩 등을 포함한 적절한 기술을 사용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 스테인레스 강철을 사용할 때, 상기 개구부 및 슬롯은 EDM에 의하여 형성될 수 있다. 고무와 같은 재료를 사용할 때, 상기 슬롯은 초기 절단 시퀀스 동안 상기 싱글레이션 엔진의 절단 빔에 의하여 형성될 수 있다. 즉, 상기 절단 빔은 상기 재료를 절단하고 필요한 슬롯을 내부에 형성하는데 사용될 수 있다. 상기 진공 페데스탈은 볼트, 접착제, 용접, 클램프(clamps) 등과 같은 종래의 화스너(fasteners)를 포함한 적절한 접착 수단을 이용하여 상기 진공 매니폴드에 부착될 수 있다. 고무를 입힌 진공 페데스탈을 사용하면, 상기 진공 페데스탈은 풀이나 에폭시와 같은 접착제를 통해 상기 진공 매니폴드에 부착될 수 있다. 상기 진공 페데스탈/매니폴드는 볼트를 통해 상기 베이스에 고정될 수 있다.

도 15 및 16에서, 상기 척(202 및 204)은 이제 상술될 것이다. 상기 도면에서, 기관(S)은 절단 시퀀스 동안 상기 척(202 또는 204)에 지지된다. 상기 기관은 정렬 핀(216)을 통해 상기 척(202 또는 204)에 정렬된다. 도 15에서, 상기 진공 플랫폼(208)은 각각의 패키지(P) 및 전체 기관(S)에 대한 진공 개구부(212)를 포함하고, 기관으로부터 절단되는 각각의 패키지(P)는 흡입력(가령, 진공)에 의해 싱글레이션 과정에서 상기 진공 플랫폼(208) 상에서 유지된다. 상세히 설명하면, 상기 진공 플랫폼(208)은 상기 진공 매니폴드(210) 위로 배치되고 그리고 개구부(212)의 각 가로(또는 세로)는 상기 진공 매니폴드(210) 내의 진공 채널(222) 위로 배치된다. 각 진공 채널(222)은 상기 진공 매니폴드(210)의 주 채널(224)에 연결되고, 그리고 상기 주 채널(224)은 상기 진공 매니폴드(210)의 개구부(226)에 연결된다. 게다가, 상기 진공 매니폴드(210)는 상기 베이스(206) 위로 배치되고, 상기 진공 매니폴드의 개구부(226)는 상기 베이스(206)의 개구부(228)와 일치한다. 상기 개구부(228)는 상기 베이스(206)를 통과하고 그리고 진공 튜브 및 진공 피팅(fittings)(도시되지 않음)을 통해 진공 소스에 연결된다. 진공 소스가 턴 온 될 때, 흡입력이 앞서 언급된 진공 통로(화살표로 도시됨)를 통해 당겨지고, 따라서 기관(S) 및 개별 패키지(P)를 상기 진공 플랫폼(208)의 표면에 고정시킨다.

도 16에서, 상기 진공 플랫폼(208)은 상기 진공 매니폴드(210)의 상응하는 슬롯(218)과 정렬된 슬롯(214)을 포함한다. 상기 슬롯들(214/218)은 상기 척(202 또는 204)내에 개구부(219)를 형성하도록 함께 작용한다. 상기 개구부(219)는 상기 베이스(206)내에 공백(232) 위로 배치된다. 상기 개구부(219)의 길이는 일반적으로 상기 공백(232)의 길이보다 작거나 동일하다. 절단 시퀀스 동안, 상기 제트 스트림(JS)은 기관을 절단하고 그리고 상기 척(202 또는 204)의 개구부(219) 및 상기 베이스(206)의 공백(232)을 통과한다. 상기 공백(232)을 통과한 후에, 상기 제트 스트림(JS)은 앞서 설명된 바와 같이 보관용 탱크 내에서 확산될 수 있다. 게다가, 상기 제트 스트림(JS)은 상기 기관(S) 내에 선형 절단(C)를 형성하도록 상기 개구부(219)를 통해 오른쪽으로 선형으로 이동한다. 실시예에서, 상기 제트 스트림(JS)은 사용되는 척에 따라 상기 x 또는 y 방향으로 이동될 수 있다.

도 15 또는 16에 도시되지는 않았지만, 상기 진공 플랫폼(208)의 상부 층은 변형될 수 있는 재료를 포함함으로써, 상기 흡입력이 제공될 경우, 상기 진공 플랫폼(208)의 상부 표면과 상기 기관(S) 및 상기 기관에서 절단되는 개별 패키지(P)의 하부 표면 사이에 밀봉을 제공한다. 상기 상부 층은 상기 진공 플랫폼(208)의 연속된 부분일 수 있거나 또는 상기 진공 플랫폼에 부착된 독립적 구성요소가 될 수 있다. 진공 통로를 밀봉하기 위해서, 상기 척(202 및 204) 각각의 다양한 층들 사이에 밀봉이 또한 제공될 수 있다.

도 17A-F는 본 발명의 한 실시예에 따른 진공 플랫폼(250)의 다이어그램이다. 상기 진공 플랫폼(250)은 y 방향으로 선형 절단을 가능하게 하도록 구성된다. 상기 진공 플랫폼(250)은 도 13 및 14에 도시된 진공 플랫폼(208A)에 상응할 수 있다. 상세히 설명하기 위하여, 도 17A는 진공 플랫폼(250)의 투시도이고, 도 17B는 진공 플랫폼(250)의 상측도이며, 도 17C는 진공 플랫폼(250)의 라인 C-C'를 따른 단면에서 전면도이고, 도 17D는 진공 플랫폼(250)의 라인 D-D'를 따른 단면에서 측면도이며, 도 17E는 진공 플랫폼(250)의 라인 E-E'를 따른 단면에서 측면도이고, 도 17F는 고무 모양의 진공 플랫폼(250)의 부분에서 단면의 확대된 전면도이다.

도시된 바와 같이, 상기 진공 플랫폼(250)은 다수의 개구부(252) 및 다수의 슬롯(254)을 포함한다. 각각의 개구부(252)는 두 부분, 즉 오목하거나 원추형 부분(256) 및 쓰루홀(258)로 형성된다. 상기 오목한 부분(256)은 상기 쓰루홀(258)보다 큰 직경을 갖지만, 상기 패키지의 둘레보다 작다. 필수적인 것은 아니지만, 상기 개구부(252)는 네 개의 그룹(260) 내에 배치된다. 상기 그룹(260)은 세로(262) 및 가로(264)로 배열된 개구부(252)를 포함한다. 각 그룹 내에서 상기 가로(264) 및 세로(262)의 수는 다양하게 변경될 수 있다. 도시된 실시예에는 7개의 가로 및 7개의 세로가 있다.

상기 슬롯(254)은 각 세로(262) 사이에서 y 방향으로 배치된다. 상기 슬롯(254)은 또한 각 그룹(260)의 첫 번째 및 마지막 세로 바깥쪽에 배치된다. 상기 슬롯(254)은 일반적으로 상기 세로(262) 내의 첫 번째 및 마지막 개구부 보다 추가로 확장된다. 각 그룹 내의 제 1 슬롯은 시작 홀(266)에 연결하도록 상기 슬롯의 발판(rest)보다 추가로 확장된다. 상기 시작 홀(266)은 제트 스트림이 턴 온 될 때, 시작 지점을 제공한다. 예를 들어, 절단 시퀀스는 선형 절단을 형성하기 전에 상기 시작 홀 위로 노즐의 중심 라인을 배치함으로써 시작된다. 상기 시작 홀(266)의 직경은 일반적으로 상기 슬롯(254)의 폭 보다 크다. 상기 슬롯(254)은 일반적으로 상기 제트 스트림의 폭 보다 약간 크다.

도 18A-E는 본 발명의 한 실시예에 따른 진공 플랫폼(270)의 다이어그램이다. 상기 진공 플랫폼(270)은 x 방향을 선행 절단을 가능하게 하도록 구성된다. 상기 진공 플랫폼(270)은 일반적으로 도 13 및 14의 진공 플랫폼(208B)에 상응할 수 있다. 도 18A는 진공 플랫폼(270)의 투시도이고, 도 18B는 상기 진공 플랫폼(270)의 상측도이며, 도 18C는 상기 진공 플랫폼(270)에서 라인 C-C'를 따라 취해진 단면의 전면도이고, 도 18D는 상기 진공 플랫폼(270)에서 라인 D-D'를 따라 취해진 단면의 측면도이며, 도 18E는 상기 진공 플랫폼(270)의 단면의 한 부분이다.

도시된 바와 같이, 상기 진공 플랫폼(270)은 다수의 개구부(272) 및 다수의 슬롯(274)을 포함한다. 상기 개구부(272)의 각각은 두 개의 부분, 즉 오목하거나 원추형 부분(276) 및 쓰루홀(278)에 의하여 형성된다. 상기 오목한 부분(276)은 상기 쓰루홀(278)보다 큰 직경을 갖지만, 상기 패키지가 흡입력에 의하여 유지되도록 상기 패키지의 둘레보다 작다. 필수 요건은 아니지만, 상기 개구부(272)는 네 개의 그룹(270) 내에 배치된다. 상기 그룹(270)은 세로(262) 및 가로(274)로 배열된 개구부(272)를 포함한다. 상기 각 그룹(270)에서 상기 가로(274) 및 세로(262)의 수는 다양하게 변경될 수 있다. 도시된 실시예에는 7개의 가로 및 7개의 세로가 있다.

상기 슬롯(274)은 각 가로(284) 사이에서 x 방향으로 배치된다. 상기 슬롯(274)은 또한 각 그룹(280)의 첫 번째 및 마지막 가로 바깥쪽에 배치된다. 상기 슬롯(274)은 일반적으로 가로(284)에 있는 첫 번째 및 마지막 개구부(272)보다 추가로 확장된다. 각 그룹 내의 첫 번째 슬롯은 상기 첫 번째 슬롯에 수직한 시작 슬롯(288)을 통해 시작 홀(286)에 결합된다. 상기 시작 홀(286)은 제트 스트림이 턴 온될 때, 시작 지점을 제공한다. 예를 들어, 절단 시퀀스는 일반적으로 어떤 선행 절단을 만들기 전에 상기 시작 홀 위로 노즐의 중심라인을 배치함으로써 시작된다. 상기 시작 홀(286)의 직경은 일반적으로 상기 슬롯(274)의 폭 보다 크다. 상기 슬롯(274)은 일반적으로 상기 제트 스트림의 폭 보다 약간 크다.

도 19A-E는 본 발명의 한 실시예에 따른 고무 모양 진공 플랫폼(240)의 다이어그램이다. 실시예에서, 상기 고무 모양의 진공 플랫폼(240)은 일반적으로 도 13 및 14에 도시된 상기 진공 플랫폼(208A 또는 208B)에 상응할 수 있다. 상기 고무 모양의 진공 플랫폼(240)은 상기 슬롯이 내부에 형성되기 전에 도시된 것이다. 앞서 논의된 바와 같이, 상기 슬롯은 싱글레이 전선 엔진이다. 제트 스트림으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 고무 모양의 진공 플랫폼(240)은 진공 매니폴드에 부착될 수 있고, 이후 싱글레이션 엔진에 있는 동안 상기 제트 스트림을 통해 절단된다. 한 실시예에서, 상기 고무 모양의 진공 플랫폼은 VITON으로 형성된다.

도 19A는 고무 모양 진공 플랫폼의 투시도이고, 도 19B는 고무 모양 진공 플랫폼(240)의 상측도이며, 도 19C는 상기 고무 모양 진공 플랫폼(240)에서 라인 C-C'를 따라 취해진 단면의 전면도이고, 도 19D는 고무 모양 진공 플랫폼(240)에서 라인 D-D'를 따라 취해진 단면의 측면도이며, 도 19E는 상기 고무 모양 진공 플랫폼(240)의 한 부분의 단면도를 확대한 전면도이다. 상기 고무 모양 진공 플랫폼(240)은 다수의 개구부(242)를 포함한다. 상기 개구부(242) 각각은 두 개의 부분, 즉 오목하거나 원추형 부분(244) 및 쓰루홀(246)에 의해 형성된다. 상기 오목한 부분(244)은 상기 쓰루홀(246)보다 큰 직경을 갖지만, 상기 패키지의 둘레보다 작다.

도 20A-F는 본 발명의 한 실시예에 따른 진공 매니폴드(290)의 다이어그램이다. 상기 진공 매니폴드(290)는 y 방향으로 선행 절단을 가능하게 하도록 구성된다. 상기 진공 매니폴드(290)는 일반적으로 도 13 및 14에 도시된 진공 매니폴드(210A)에 상응할 수 있다. 도 20A는 진공 매니폴드(290)의 투시도이고, 도 20B는 진공 매니폴드(290)의 상측도이며, 도 20C는 상기 진공 매니폴드(290)에서 라인 C-C'를 따라 취해진 단면의 전면도이고, 도 20D는 진공 매니폴드(290)에서 라인 D-D'를 따라 취해진 단면의 측면도이며, 도 20E는 상기 진공 매니폴드(290)에서 라인 E-E'를 따라 취해진 단면의 측면도이고, 도 20F는 상기 진공 매니폴드(290)의 단면의 한 부분이다.

도시된 바와 같이, 상기 진공 매니폴드(290)는 다수의 채널(292) 및 다수의 슬롯(294)을 포함한다. 상기 채널(292) 및 슬롯(294)은 y 방향으로 배치된다. 필수 요건은 아니지만, 상기 채널(292)은 네 개의 그룹(302) 내에 배치된다. 각 그룹(302) 내에서 상기 채널(292)의 수는 다양하게 변경될 수 있다. 상기 채널(292)의 수는 상기 진공 매니폴드(290)에 연결되는 상기 진공 플랫폼에서 발견되는 개구부의 세로의 수에 상응한다. 즉, 상기 채널(292)은 채널을 통해 흡입력을 제공하기 위해 상기 진공 플랫폼의 개구부와 일치하도록 구성된다. 상기 각 채널(292)은 상기 진공 플랫폼 내의 개구부의 상응하는 세로에 유체상 연결된다. 도시된 실시예에는 7개의 세로가 있다. 채널(292)에 진공을 제공하기 위해, 상기 각 채널은 주 채널(304)에 유체상 연결되고, 따라서 한 쌍에 개구부(306)에도 연결된다. 상기 채널(300 및 304)은 상기 진공 매니폴드(290)의 상부 표면 내에 오목하지만, 상기 개구부(306)는 상기 진공 매니폴드(290)를 통해 확장한다.

상기 슬롯(294)은 각 채널(292) 사이에 배치된다. 상기 슬롯(294)은 또한 각 그룹(302)의 첫 번째 및 마지막 채널(292) 바깥쪽에 위치한다. 상기 슬롯(294)은 일반적으로 상기 채널(292)에 비해 한 단부에서 추가로 확장한다. 각 그룹 내에서 첫 번째 슬롯(제 1 채널 바깥 부분에 있는 슬롯)은 시작 홀(308)에 연결하도록 상기 슬롯의 발판 보다 추가로 확장한다. 상기 시작 홀(308)은 제트 스트림이 턴 온될 때 시작 지점을 제공한다. 예를 들어, 절단 시퀀스는 일반적으로 어떤 선행 절단을 형성하기 전에 상기 시작 홀(308) 위로 노즐의 중심라인을 배치함으로써 시작된다. 상기 시작 홀(308)의 직경은 일반적으로 상기 슬롯(294)의 폭 보다 크다. 상기 슬롯(294)은 일반적으로 상기 제트 스트림의 폭 보다 약간 크다. 상기 진공 매니폴드(290)에서 상기 슬롯(294)의 위치 및 사이즈는 일반적으로 상기 일치하는 진공 플랫폼 내의 슬롯의 위치 및 사이즈와 일치하며, 따라서 상기 슬롯들은 통합된 슬롯을 형성하도록 정렬된다.

도 21A-G는 본 발명의 한 실시예에 따른 진공 매니폴드(310)의 다이어그램이다. 상기 진공 매니폴드(310)는 x 방향으로 선행 절단을 가능하게 하도록 구성된다. 상기 진공 매니폴드(310)는 일반적으로 도 13 및 14에 도시된 진공 매니폴드(210B)와 상응할 수 있다. 도 21A는 진공 매니폴드(310)의 투시도이고, 도 21B는 진공 매니폴드(310)의 상측도이며, 도 21C는 진공 매니폴드(310)에서 라인 C-C'를 따라 취해진 단면의 전면도이고, 도 21D는 진공 매니폴드(310)에서 라인 D-D'를 따라 취해진 단면의 측면도이며, 도 21E는 진공 매니폴드(310)에서 라인 E-E'를 따라 취해진 단면에서 측면도이고, 도 21F는 진공 매니폴드(310)에서 라인 F-F'를 따라 취해진 단면에서 측면도이며, 도 21G는 진공 매니폴드(310)의 단면에서 한 부분이다.

도시된 바와 같이, 상기 진공 매니폴드(310)는 다수의 채널(312) 및 다수의 슬롯(314)을 포함한다. 상기 채널(312) 및 슬롯(314)은 y 방향으로 배치된다. 필수 요건은 아니지만, 상기 채널(312)은 두 개의 그룹(316)으로 배치된다. 각 그룹(316)

에서 채널(312)의 수는 다양하게 변경될 수 있다. 상기 채널(312)의 수는 일반적으로 상기 진공 플랫폼에서 발견되는 개구부들의 가로의 수에 상응하고, 이때 상기 진공 플랫폼은 상기 진공 매니폴드(310)에 연결된다. 즉, 상기 채널(312)은 채널을 통해 흡입력을 제공하기 위해 상기 진공 플랫폼의 개구부와 일치하도록 구성된다. 각 채널(312)은 상기 진공 플랫폼내의 개구부의 상응하는 세로에 유체상 연결된다. 도시된 실시예에는 7개의 세로가 있다. 상기 채널(312)에 진공을 제공하기 위해, 상기 각 채널(312)은 주 채널(318)에 유체상 연결되고, 따라서 한 쌍의 개구부(320)에도 연결된다. 상기 채널(312) 및 318)은 상기 진공 매니폴드(310)의 상부 표면 내에 오픈하고, 반면 상기 개구부(320)는 상기 진공 매니폴드(310)를 통해 확장한다.

상기 슬롯(314)은 각 채널(312) 사이에 배치된다. 상기 슬롯(314)은 또한 각 그룹(316)의 첫 번째 및 마지막 채널(312) 바깥쪽에 배치된다. 각 그룹에서 상기 첫 번째 슬롯(상기 제 1 채널 바깥 부분의 슬롯)은 상기 제 1 슬롯에 수직하는 시작 슬롯(324)을 통해 시작 홀(322)에 연결된다. 상기 시작 홀(322)은 상기 제트 스트림이 턴 온될 때, 시작 지점을 제공한다. 예를 들어, 절단 시퀀스는 일반적으로 어떤 선형 절단을 형성하기 전에 상기 시작 홀(322) 위로 노즐의 중심라인을 배치함으로써 시작된다. 상기 시작 홀(322)의 직경은 일반적으로 상기 슬롯(314)의 폭 보다 크다. 상기 슬롯(314)은 일반적으로 상기 제트 스트림의 폭 보다 약간 크다. 상기 진공 매니폴드(310) 내의 슬롯들(314)의 위치 및 사이즈는 일반적으로 상기 진공 플랫폼내의 슬롯들의 위치 및 사이즈와 일치하고, 따라서 상기 슬롯들은 통합된 슬롯을 형성하도록 정렬된다.

도 22A-J는 도 7A 및 7B에 도시된 갭 매니폴드 어셈블리(80) 및 도 13 및 14에 도시된 칩 어셈블리(200)를 이용하여 절단 시퀀스를 도시하고 있다. 상기 시퀀스는 일반적으로 도 22A에 도시된 칩(202) 상에 기관(350)을 배치함으로써 시작한다. 이는 일반적으로 수동으로 또는 일종의 픽 앤 플레이스 머신(도시되지 않음)을 이용하여 실행된다. 플레이스 과정에서, 상기 기관(350)은 진공 플랫폼(208A)의 표면에 위치하고 그리고 정렬 핀(216)을 통해 상기 칩(202)에 대하여 정렬된다. 플레이스 이후에는, 진공은 턴 온 되고, 기관(350)은 흡입력에 의하여 적절한 자리에 유지된다. 상기 흡입력은 상기 진공 플랫폼(208A)의 개구부(212) 및 상기 매니폴드(210A)의 채널(도시되지 않음)을 통해 생성된다. 도 22A에서, 상기 기관(350)은 기관 위에 다수의 집적회로 패키지(352)를 포함한다. 실시예에서, 상기 집적회로 패키지(352)는 QFN 패키지가 될 수 있다.

기관(352)이 흡입력에 의해 고정되면, 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)는 도 22B에 도시된 칩(202) 위로 시작 위치로 이동한다. 이는 일반적으로 상기 갭 매니폴드(80)를 시작 위치에서 절단 위치로 이동시키는 x, y, z 로봇에 의해 실행된다. 실시예에서, 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)의 매니폴드(84)는 로봇 시스템의 이동 암(356)에 부착될 수 있다. 도시된 바와 같이, 상기 갭 매니폴드(80), 및 특히 노즐(82)은 상기 기관(350)의 표면 가까이 배치된다. 즉, 상기 로봇은 상기 노즐(82)이 특정 절단 높이(대개, 기관에 매우 가까움)에 도달할 때까지 z 방향으로 상기 갭 매니폴드(80)를 이동시킨다. 대부분의 경우, x 및 y 방향의 시작 위치는 상기 칩(202) 상의 시작 홀(도시되지 않음)에 의해 정의된다.

상기 흡입력을 유지하는 동안, 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)는 도 22C 및 22D에 도시된 y 방향으로 상기 기관(350) 위에서 선형 절단(360)을 만드는 것을 시작한다. 이는 일반적으로 상기 제트 스트림(도시되지 않음)을 턴 온 하고 그리고 상기 로봇 시스템을 통해 y 방향으로 상기 매니폴드를 이동시킴으로써 실행된다. 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)의 움직임은 다양하게 변경될 수 있다. 일반적으로, 상기 노즐(82)은 다수의 선형 절단(360)이 이루어지도록 선형 경로를 따라 함께 이동된다. 한 번에 단 하나의 선형 절단(360)만이 단일 노즐(82)에서 만들어지더라도, 상기 기관(350)의 표면은 다수의 절단을 만들도록 상기 제트 스트림에 순차적으로 노출된다. 상기 노즐은 y 방향으로 한 번 통과할 수 있고 이후 y 방향으로 또 다른 통과를 하도록 x 방향으로 넘어갈 수 있다. 선형 절단(360)은 일반적으로 첫 번째 패키지(362)의 모서리로부터 상기 그룹 내 마지막 패키지(364)의 가장자리로 확장한다. 한 실시예에서는, y 축의 방향에서 앞뒤로 이동하지만 각 가로의 단부에서는 x 방향으로 증가되는 구불구불한 경로가 사용될 수 있다. 이러한 특별한 실시예에서는 제트 스트림이 상기 기관을 절단하지 않도록 x 방향의 움직임이 매우 빠른 속도로 이루어진다. 이러한 실시예는 아래에서 상술될 것이다.

최종 선형 절단을 만든 이후, 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)는 상기 칩(202)으로부터 멀어지며 진공 상태는 턴 오프됨으로써, 기관(350)을 지지하였던 흡입력을 해제하게 된다. 이후, 상기 절단된 기관(350)은 상기 칩(202)으로부터 제거되고 도 22E 및 22F에 도시된 제 2 칩(204) 상에 배치된다. 이는 일반적으로 수동으로 실행되거나 또는 일종의 픽 앤 플레이스 머신(도시되지 않음)을 이용하여 실행된다. 플레이스 동안, 상기 기관(350)은 상기 진공 플랫폼(208B)의 표면에 위치하고 상기 기관(350)은 정렬 핀(216)을 통해 상기 칩(204)에 대하여 정렬된다. 플레이스 이후에는 상기 진공은 턴 온 되고, 상기 기관(350)은 흡입력에 의하여 적절한 장소에 유지된다. 상기 흡입력은 진공 플랫폼(208B)의 개구부(212)를 통해, 그리고 상기 진공 매니폴드(210B)의 채널(도시되지 않음)을 통해 생성된다.

상기 기관(350)이 흡입력에 의해 고정되면, 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)는 도 22B에 도시된 칩(204) 위로 시작 위치로 이동한다. 이는 상기 초기 위치 또는 제 1 절단 위치로부터 제 2 절단 위치로 상기 갭 매니폴드(80)를 이동시키는 x, y, z 로봇에 의해 실행된다. 상기와 유사하게, 상기 갭 매니폴드(80) 및 특히 노즐(82)은 상기 기관(350)의 표면 가까이 배치된다. 즉, 상기 로봇은 상기 노즐(82)이 특정 절단 높이에 도달할 때까지 z 방향으로 상기 갭 매니폴드(80)를 이동시킨다. 대부분의 경우, 상기 x 및 y 방향에서 상기 시작 위치는 상기 칩(104) 상의 시작 홀(도시되지 않음)에 의해 정의된다.

흡입력을 유지하는 동안, 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)는 도 22H 및 22I에 도시된 x 방향으로 상기 기관(350) 위에서 선형 절단(366)을 시작한다. 이는 일반적으로 상기 제트 스트림(도시되지 않음)을 턴 온 하고 그리고 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)를 상기 로봇 시스템을 통해 x 방향으로 이동시킴으로써 실행된다. 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)의 움직임은 다양하게 변경될 수 있다. 일반적으로, 상기 노즐(82)은 다수의 선형 절단(366)이 이루어지도록 선형 경로를 따라 함께 이동된다. 한번에 단 하나의 선형 절단(366)만이 단일 노즐(82)로써 이루어지지만, 상기 기관(350)의 표면은 다수의 절단(366)을 만들도록 상기 제트 스트림에 순차적으로 노출된다. 예를 들어, 상기 노즐(82)은 x 방향으로 한 번 통과할 수 있고 이후 x 방향으로 또 다른 통과를 하도록 y 방향으로 넘어갈 수 있다. 상기 선형 절단(366)은 일반적으로 상기 제 1 패키지(362)의 모서리로부터 상기 그룹내의 마지막 패키지(368)의 모서리로 확장한다. 한 실시예에서는, x 축 방향에서 앞뒤로 이동하지만 각 가로의 단부에서 y 방향으로 증가되는 구불구불한 경로가 사용될 수 있다. 이러한 실시예는 아래에서 상술될 것이다.

최종 선형 절단을 만든 이후에, 상기 갭 매니폴드 어셈블리(80)는 상기 칩(204)으로부터 멀어지고 그리고 상기 기관(350)의 잔존물(350')은 상기 칩(204)으로부터 제거된다. 이는 일반적으로 수동으로 실행되거나 또는 일종의 픽 앤 플레이스 머신(도시되지 않음)을 이용하여 실행된다. 상기 잔존물(350')을 제거한 이후, 싱글레이트된 패키지(352)는 상기 칩

(204) 상에 남는다. 여기서부터는 원할 경우, 상기 싱글레이트된 패키지는 추가로 처리될 수 있다. 예를 들어, 상기 싱글레이트된 패키지는 픽 앤 플레이스 머신에 의해 상기 척에서 떨어지도록 이동될 수 있고 또는 이동 압을 통해 상기 패키지를 미끄러지게 할 수 있다. 그러나, 이를 행하기 전에, 상기 진공은 턴 오프되고 따라서 싱글레이트된 패키지(352)를 지지하고 있었던 흡입력을 해제시키게 된다. 포스트 패키지 프로세싱 시스템은 2002년 8월 22일 출원된 특허 출원 번호 10/227,163에서 상술되며, 본원에서 참조로 인용된다. 사용될 수 있는 픽 앤 플레이스 머신은 2002년 8월 22일 출원된 특허 출원 번호 10/226,630에서 상술되며, 본원에서 참조로 인용된다.

도 23A 및 23B는 본 발명의 한 실시예에 따라 구불구불한 경로(380 및 382)를 보여주는 상측도이다. 상기 구불구불한 경로(380 및 382)는 상기 기관(350)에서 상기 패키지를 절단하도록 상기 매니폴드 어셈블리(80)에 의하여 사용될 수 있다. 도 23A는 y 방향 절단으로 안내되고, 도 23B는 x 방향 절단에서 안내된다. 도 23A에서, 상기 매니폴드 어셈블리(80)는 y 축의 방향에서 앞뒤로 이동하도록 되지만, 각 가로의 단부에서는 x 방향으로 증가된다. 그렇게 하기 위해서, 상기 제트 스트림(384)은 상기 기관(350)(상기 구불구불한 경로(380)를 따라서)의 지정된 영역을 가로질러 움직이도록 유도됨으로써, y-선형 절단부(388) 및 x-선형 절단부(390)를 형성하게 된다. 상기 지정된 영역은 한 그룹의 패키지(352)에 상응할 수 있다.

도 23B에서, 상기 매니폴드 어셈블리(80)는 x 축의 방향에서 앞뒤로 이동되도록 야기되지만, 각 가로의 단부에서는 y 방향으로 증가된다. 그렇게 하기 위해서, 상기 제트 스트림(384)은 상기 기관(350)의 지정된 영역을 가로질러(구불구불한 경로(382)를 따라) 움직이도록 유도된다. 상기 지정된 영역은 한 그룹의 패키지(352)에 상응할 수 있다. 경로(380 및 382)는 일반적으로 상기 기관(350)의 소 스트럿(386) 내에, 즉 상기 기관(350)을 절삭하기 위한 각 패키지(352) 사이의 영역 내에 배치된다.

한 특별한 실시예에서, 상기 선형 절단(388 및 390)은 제 1 속도로 실행되고 반면 상기 절단에 직교하는 증가(392 및 394)는 제 2 속도로 실행된다. 상기 제 2 속도는 상기 기관의 절단을 방지하고 상기 패키지(352)를 싱글레이트하는 것과 관련된 사이클 시간을 줄이도록 상기 제 1 속도보다 빠르도록 구성된다. 상기 제 2 속도 및 제 1 속도 사이의 비율은 대략 40:1에서 5:1로서, 특히 20:1이 선호된다. 실시예에서, 상기 선형 절단(388 및 390)은 대략 5에서 10mm/s로 절단될 수 있으며, 상기 증가(392 및 394)는 대략 200mm/s로 절단될 수 있다.

도 24는 본 발명의 한 실시예에 따른 절단 방법(400)의 흐름도이다. 실시예에서, 상기 절단 방법은 도 23A 및 23B에 도시된 다이어그램과 관련될 수 있다. 상기 절단 방법(400)은 일반적으로 z 축 빔(가령, 본원에서 논의되는 z 축 제트 스트림)으로써 실행된다. 상기 z 축 빔은 일반적으로 절단 시퀀스를 구현하기 위하여 상기 z 축 빔에 수직인 평면 내에서 이동된다. 더욱이, 상기 z 축 빔은 z 축 빔을 턴 오프 하지않고서 연속적으로 이동된다.

상기 절단 방법(400)은 일반적으로 블록(402)에서 시작하며, 이때 상기 빔은 제 1 거리에서 제 1 속도로 제 1 방향으로 이동된다. 실시예에서, 상기 제 1 방향은 x 또는 y 축을 따른다. 상기 제 1 속도는 일반적으로 선형 절단을 형성하기 위해 상기 빔이 기관을 절단하도록 구성된다. 상기 제 1 거리는 일반적으로 하나 이상의 패키지의 면을 따라 선형 절단을 형성하는데 필요한 거리에 상응한다. 대부분의 경우, 상기 선형 절단은 가령, 패키지의 가로 또는 세로와 같이 하나 이상의 패키지 에 걸쳐도록 구성된다.

블록(402) 뒤에서, 상기 프로세스 흐름은 블록(404)으로 나아가고, 이때 빔은 제 2 거리에서 제 2 속도로 제 2 방향으로 이동된다. 대부분의 경우, 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향에 직교한다. 실시예에서, 만일 제 1 방향이 y 축을 따르게 되면, 상기 제 2 방향은 x 축을 따른다(또는 그 반대로). 상기 제 2 속도는 상기 제 1 속도보다 빠르도록 구성된다. 실시예에서, 상기 제 2 속도는 5내지 40배 빠를 수 있고, 특히 20배 정도 빠른 것이 선호된다. 절단을 예방하고 또한 상기 절단 시퀀스의 사이클 시간을 줄이기 위해서는 더 빠른 속도가 사용된다. 상기 제 2 거리는 다양하게 변경될 수 있지만, 일반적으로 상기 제 1 거리보다 작다.

도 25는 본 발명의 한 실시예에 따른 싱글레이션 엔진(500)의 다이어그램이다. 도시된 바와 같이, 상기 싱글레이션 엔진(500)은 갭 매니폴드 어셈블리(510) 및 척 어셈블리(512)를 포함한다. 상기 갭 매니폴드 어셈블리(510)는 초기 위치 또는 아이들(idle) 위치에 주어진다. 절단이 이루어질 때, 상기 매니폴드(510)는 상기 척 어셈블리(512) 위의 절단 위치로 이동한다. 도시된 바와 같이, 상기 매니폴드(510)는 매니폴드(516)에 결합된 다수의 노즐(514)을 포함한다. 상기 매니폴드(516)는 상기 초기 위치와 절단 위치 사이에서 상기 갭 매니폴드 어셈블리(510)를 이동시키고 그리고 절단 시퀀스 동안 상기 갭 매니폴드 어셈블리(510)를 이동시키도록 구성된 로봇 시스템에 부착된다. 상기 로봇 시스템이 변경될 수 있지만, 도 25의 로봇 시스템은 SCARA 로봇 시스템에 상응한다.

상기 척 어셈블리는 반면에, 제 1 척(520) 및 제 2 척(522)을 포함한다. 상기 제 1 척(520)은 y 축 절단 동안 기관을 지지하도록 구성되고, 상기 제 2 척(522)은 x 축 절단 동안 상기 기관을 지지하도록 구성된다. 이러한 특별한 실시예에서, 상기 제 1 및 제 2 척은 나란히 배치된다. 상기 싱글레이션 엔진(500)은 일반적으로 상기 두 척(520 및 522) 아래에 배치되는 보관용 탱크(도시되지 않음)를 또한 포함한다. 상기 보관용 탱크는 슬러리를 저장하고 제트 스트림을 수용하도록 구성된다.

상기 싱글레이션 엔진(500)은 또한 연마재 슬러리 전달 시스템(530)을 포함하고, 이때 상기 연마재 슬러리 전달 시스템(530)은 재생 라인(532)을 통해 상기 보관용 탱크에 동작시 연결되고 또한 배출 라인(534)을 통해 상기 노즐 매니폴드(510)에 동작시 연결된다. 상기 재생 라인(532)은 상기 슬러리 전달 시스템에 사용된 슬러리를 공급하고 그리고 상기 배출 라인에 좋은 슬러리를 상기 노즐 어셈블리에 전달하는데 사용된다. 상기 사용된 슬러리는 도 10에 도시된 시스템과 같은 필터링 시스템(536)을 통과할 수 있다. 일단 필터링이 되면, 상기 필터링된 슬러리는 슬러리 격납 용기(538)에 도입될 수 있다. 상기 슬러리 격납 용기가 좋은 슬러리로 채워질 때, 펌프(540)는 상기 좋은 슬러리를 상기 격납 용기(538)로부터 퍼 올려서 상기 배출 라인(534)을 통해 노즐 어셈블리(510)로 밀어넣는다.

좋은 슬러리가 노즐로부터 퍼 올려지면, 절단 시퀀스는 시작된다. 상기 로봇 시스템은 상기 좋은 슬러리가 절단 빔 내부로 밀려 들어가기 전에, 상기 노즐 어셈블리를 초기 위치로부터 절단 위치로 이동시킨다. 절단 시퀀스 동안, 상기 노즐 어셈블리는 필수적인 절단 경로를 따르기 위해 상기 로봇 시스템의 여러 압을 통해 연속적으로 재배치될 수 있다. 예를 들어,

상기 로봇 시스템은 상기 제 1 칩(520) 위로 절단시 y 방향으로 상기 노즐 어셈블리를 이동시키고, 상기 제 2 칩(522) 위로 절단시에는 x 방향으로 상기 노즐 어셈블리를 이동시킬 수 있다. 만일 상기 노즐들 사이의 간격이 상기 기관 위의 집적회로 패키지를 사이의 간격에 비하여 크다면, 상기 기관을 완전히 싱글레이션 하기 위해서 양방향으로 여러 번 통과가 이루어져야 한다. 상기 통과는 또 다른 통과와 중첩될 수 있다.

한 실시예에서, 상기 노즐 어셈블리의 각도는, 상기 노즐들에 의해 생성된 절단 빔들 사이의 간격을 줄이도록 선형 절단 시퀀스를 실행하기 전에, 상기 로봇 시스템에 의해 조정될 수 있다. 도 26A 및 26B에서, 상기 노즐의 조정은 이제 상술될 것이다. 도 26A에서, 상기 절단 빔들 사이의 간격 D는 기관(552) 위 디바이스 또는 디바이스 그룹(550) 사이의 간격 d와 일치하지 않는다. 상기 간격 D는 일반적으로 노즐들의 상호 위치에 의해 조절된다. 상기 간격 d 및 D가 매칭되도록 하기 위해서, 상기 노즐들은 서로에 관하여 이동되거나 또는 전체 노즐 어셈블리가 회전될 수 있다. 상기 노즐 어셈블리를 회전시키면 가장 쉬운 해결책을 제공하게 된다. 도 26B에서는, 상기 노즐의 상호 위치를 일정하게 유지하면서 상기 전체 노즐 어셈블리를 θ 만큼 회전시킴으로써, 상기 절단 빔들 사이의 간격 D는 디바이스(550) 사이의 간격을 맞추도록 감소될 수 있다.

도 25에 도시된 구조는 제한 사항이 아니다. 예를 들어, 상기 제 1 및 제 2 칩은 나란히 보다는 일렬로 배치될 수 있다. 더욱이, 하나 이상의 갭 매니폴드 어셈블리가 사용될 수 있다. 예를 들어, 제 1 갭 매니폴드 어셈블리는 y 축 절단과 함께 사용될 수 있고 그리고 제 2 매니폴드 어셈블리는 x 축 절단과 함께 사용될 수 있다. 이러한 특별한 구조는 부가적인 로봇 시스템 및 배출 라인을 필요로 할 수 있다.

산업상 이용 가능성

본 발명의 장점은 무수하다. 서로 다른 실시예 또는 구현에는 아래의 하나이상의 장점을 가질 수 있다. 본 발명은 직선 및 곡선 모서리를 갖는 디바이스의 미세한 구조에 대한 비용절감된 절단 프로세스를 제공한다. 또한, 상기 워터 제트 절단 프로세스는 물질 비특이적이며, 따라서 연성이면서 부서지기 쉬운 재료를 갖는 적층물 및 코팅된 디바이스는 한 번의 통과로 절단될 수 있다. 더욱이, 상기 절단 빔은 수직 축을 따라서만 기관과 상호작용함으로써 전단력의 형성을 막게 된다. 따라서, 상기 디바이스는 의도된 위치에 있게 되고 절단된 구조는 일정하게 유지된다. 이러한 워터 방식 또는 슬러리 방식의 또 다른 장점은 저렴한 연마재(산화알루미늄 또는 석류석)의 계속적인 재생이다. 상기 연마재는 연성 재료나 유연한 재료에 의해 결코 무너지지 않는다. 상기 프로세스는 매우 다른 재료들의 적층물을 싱글레이션할 때에도 비용이 많이 들지 않고 또한 강건하다. 마지막으로, 단일 노즐은 절단을 위한 점원(point source)으로 작용함으로써 가령, 포토닉 디바이스에서 곡선형 절단 경로를 가능하게 한다.

종래의 톱날과 제트 스트림 사이의 비교가 아래의 표 1에 도시되어 있다. 표 1의 데이터는 제 1 생성 실험 모델을 이용하여 획득된 것이다. 상기 제트 스트림은 개정된 Jetsis microJet 시스템을 이용하여 생성되었다.

		Jet Stream	Blade Saw
BGA 8x8 FBGA 144 units/strip	Minimum Device Size	0.5 mm x 0.5 mm	4.0 mm x 4.0mm
	Throughput	160 mm/sec*	100mm/sec
	Chipping	<10 μ m	<40 μ m
	Consumable Cost	0.001119USD/unit	0.022222USD/unit
		0.000017 USD/pin	0.000347 USD/pin
QFN 4x4 QFN 176 units/strip full copper no etch	Minimum Device Size	0.5 mm x 0.5 mm	4.0 mm x 4.0 mm
	Throughput	160 mm/sec*	18 mm/sec
	Chipping	<10 μ m	<40 μ m
	Burrs/Smearing	<10 μ m	<50 μ m
	Consumable Cost	0.000852 USD/unit	0.104748 USD/unit
0.000053 USD/unit		0.0065467 USD/pin	
Photonic 8" Si Wafer	Curvilinear Cut	Yes	No
	Throughput	160 mm/sec*	Not Measurable
	Chipping	<10 μ m	<50 μ m
	Consumable Cost	Low	Acceptable

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관을 다수의 작은 구성 부분으로 싱글레이션하는 싱글레이션 엔진에 있어서, 상기 싱글레이션 엔진은

- 갭 매니폴드 어셈블리로서, 이때 상기 갭 매니폴드 어셈블리는 슬러리를 다수의 노즐에 분배하도록 구성된 매니폴드를 포함하고, 그리고 이때 상기 각 노즐은 개별 제트 스트림을 기관을 절단하기 위한 빔 형태로 동시에 배출하도록 구성된 상기 갭 매니폴드 어셈블리, 및

- 척 어셈블리로서, 이때 상기 척 어셈블리는 상기 제트 스트림이 기관을 절단하는 동안 상기 기관 및 상기 기관으로부터 형성된 작은 구성 부분을 지지하도록 구성된 상기 척 어셈블리

를 포함하는 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 슬러리는 연마재 및 물을 포함하는 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 작은 구성 부분은 볼 그리드 어레이 패키지, QFN 패키지, 또는 포토닉 디바이스에 상응하는 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 싱글레이션 엔진은 펌프 및 보관용 탱크를 추가로 포함하고, 이때 상기 보관용 탱크는 상기 슬러리를 수용 및 저장하도록 구성되고, 상기 펌프는 상기 슬러리를 상기 보관용 탱크로부터 상기 갭 매니폴드로 펌핑하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 매니폴드 및 노즐은 선형 절단 경로를 제공하기 위해 선형으로 이동하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 척 어셈블리는 하나이상의 척을 포함하고, 각 척은 상기 기관의 절단 후 제트 스트림이 통과할 수 있는 제트 스트림 개구부를 갖는 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 이때 상기 척은 정전기 척, 기계적 척, 또는 진공 척인 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 8.

제 6 항에 있어서, 이때 상기 척은 진공 플랫폼 및 상기 진공 플랫폼 아래에 배치된 진공 매니폴드를 포함하고, 이때 상기 진공 플랫폼은 기관 및 상기 기관 위의 작은 구성 부분을 수용하도록 구성되며, 상기 진공 플랫폼은 다수의 진공 개구부를 포함하고, 각 개구부는 기관 및 상기 기관 위 각각의 작은 구성 부분에 진공을 인가하며, 상기 진공 매니폴드는 상기 각 개구부에 진공을 공급하도록 구성됨으로써 상기 기관 및 상기 작은 각 구성 부분을 상기 진공 플랫폼의 표면에 유지하는 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 9.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 척 어셈블리는 제 1 척 및 제 2 척을 포함하고, 상기 제 1 척은 기관이 제 1 방향으로 상기 제트 스트림에 의해 절단될 때 상기 기관을 지지하도록 구성되고, 상기 제 2 척은 상기 기관이 제 2 방향으로 상기 제트 스트림에 의해 절단될 때 상기 기관을 지지하도록 구성되며, 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향에 수직인 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 10.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 갭 매니폴드는 입구, 다수의 출구, 슬러리 수용 채널, 및 다수의 슬러리 분배 채널을 포함하고, 상기 다수의 슬러리 분배 채널은 상기 입구로부터 슬러리를 수용하도록 구성되며, 그리고 상기 다수의 슬러리 분배 채널은 상기 슬러리를 상기 다수의 출구로 분배하도록 구성되고, 그리고 이때 상기 다수의 노즐 각각은 각각의 출구에 유체상 연결되는 것을 특징으로 하는 싱글레이션 엔진.

청구항 11.

제트 스트림 싱글레이션 동안 기관으로부터 절단된 싱글레이트된 기관 부분 및 싱글레이트되지 않은 기관을 지지하도록 구성된 진공 척 어셈블리에 있어서, 상기 진공 척 어셈블리는

- x 축 절단시 상기 기관을 지지하도록 구성된 제 1 척으로서, 상기 제 1 척은 다수의 진공 통로 및 다수의 절단 슬롯을 포함하고, 상기 진공 통로는 제트 스트림 싱글레이션 동안 상기 기관을 지지하기 위해 상기 기관에 흡입력을 제공하도록 구성되고, 상기 절단 슬롯은 제 1 방향으로 절단시 제트 스트림이 통과하는 공간을 제공하는 상기 제 1 척, 및

- y 축 절단시 상기 기관을 지지하도록 구성된 제 2 척으로서, 상기 제 2 척은 다수의 진공 통로 및 다수의 절단 슬롯을 포함하고, 상기 진공 통로는 제트 스트림 싱글레이션 동안 상기 기관을 지지하기 위해 상기 기관에 흡입력을 제공하도록 구성되고, 상기 절단 슬롯은 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 절단시 제트 스트림이 통과하는 공간을 제공하는 상기 제 2 척

을 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 이때 상기 싱글레이트된 기관 부분은 볼 그리드 어레이 패키지, QFN 패키지, 또는 포토닉 디바이스에 상응하는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 13.

제 11 항에 있어서, 이때 상기 각각의 척은 진공 플랫폼 및 상기 진공 플랫폼 아래에 배치된 진공 매니폴드를 포함하고, 상기 진공 플랫폼은 상부 표면을 가지며, 이때 상기 상부 표면에는 제트 스트림 동안 상기 기관으로부터 절단된 싱글레이트된 기관 부분 및 싱글레이트되지 않은 기관의 후면이 놓이고, 상기 진공 플랫폼은 다수의 진공 개구부를 포함하며, 각 개구부는 상기 싱글레이트된 기관 부분의 하나에 상응하고, 상기 진공 매니폴드는 상기 진공 개구부에 유체상 연결되는 다수의 진공 채널을 포함하며, 상기 진공 개구부 및 진공 채널은 상기 싱글레이트된 기관 부분 및 상기 싱글레이트되지 않은 기관의 후면에 흡입력을 분배하는 진공 통로를 형성하도록 함께 작용하는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 이때 상기 진공 개구부는 상기 진공 플랫폼을 통해 배치되고, 그리고 이때 상기 진공 채널은 상기 진공 매니폴드 내에 오목한 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 15.

제 13 항에 있어서, 이때 상기 절단 슬롯은 상기 진공 플랫폼을 통해 배치된 제 1 슬롯들 및 상기 진공 매니폴드를 통해 배치된 제 2 슬롯들에 의해 형성되고, 상기 제 1 및 제 2 슬롯들은 상기 절단 슬롯을 형성하도록 상호 정렬되는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 16.

제 15 항에 있어서, 이때 상기 진공 개구부는 상기 제 1 슬롯들 사이에 위치하고, 그리고 이때 상기 진공 채널은 상기 제 2 슬롯들 사이의 진공 개구부 아래에 위치하는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 17.

제 11 항에 있어서, 이때 상기 제 1 척의 절단 슬롯은 제 1 방향에서 선형으로 위치하고, 그리고 이때 상기 제 2 척의 절단 슬롯은 제 2 방향에서 선형으로 위치하는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 18.

제 11 항에 있어서, 이때 상기 진공 개구부는 다수의 가로에 위치하고, 그리고 이때 진공 개구부의 각 가로 아래에는 진공 채널이 배치되는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 19.

제 11 항에 있어서, 상기 척 어셈블리는 상기 척을 원하는 위치에서 지지하도록 구성된 베이스를 추가로 포함하고, 이때 상기 베이스는 한 쌍의 공백을 포함하며, 상기 하나의 공백은 상기 제 1 척 아래에 위치하고, 또 다른 공백은 상기 제 2 척 아래에 위치하며, 상기 공백들은 상기 절단 슬롯들과 일치하고, 상기 공백들은 상기 제트 스트림이 상기 절단 슬롯들을 지난 후 통과하는 공간을 제공하는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 20.

제 11 항에 있어서, 이때 상기 진공 플랫폼은 고무처리된 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 21.

제 11 항에 있어서, 이때 상기 고무처리된 재료는 비톤(Viton)인 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 22.

제 11 항에 있어서, 이때 상기 진공 개구부는 상기 진공 플랫폼의 상부면에 오목한 부분 및 상기 오목한 부분 아래에 배치된 쓰루홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 척 어셈블리.

청구항 23.

다수의 집적회로가 형성되어 있는 기판을 싱글레이션 하는 방법에 있어서, 상기 방법은

- 하나이상의 제트 스트림을 빔 형태로 생성하고, 이때 상기 제트 스트림의 구조는 기판을 절단하기에 충분하며,
- 상기 제트 스트림을 상기 기판의 표면 위로 향하게 하고, 그리고
- 상기 기판을 다수의 집적회로로 절단하도록 상기 제트 스트림을 선택적으로 작동하는

단계들을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판의 싱글레이션 방법.

청구항 24.

제 23 항에 있어서, 이때 상기 제트 스트림을 선택적으로 작동하는 단계는 제 1 선형 절단 세트를 제 1 방향으로 실행하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판의 싱글레이션 방법.

청구항 25.

제 24 항에 있어서, 이때 상기 제 1 선형 절단 세트 동안, 상기 제트 스트림은 제 1 방향에서는 앞뒤로 이동되고 각 가로의 단부에서는 제 2 방향으로 증가되도록 유도되며, 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향에 수직인 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판의 싱글레이션 방법.

청구항 26.

제 25 항에 있어서, 이때 상기 제트 스트림은 제 1 방향에서 제 1 속도로 그리고 제 2 방향에서는 제 2 속도로 이동되며, 상기 제 1 속도는 상기 제트 스트림이 상기 기관을 절단하도록 하고, 상기 제 2 속도는 기관을 절단하지 않도록 상기 제 1 속도보다 빠른 것을 특징으로 하는 기관의 싱글레이션 방법.

청구항 27.

제 26 항에 있어서, 이때 상기 제 2 속도와 상기 제 1 속도의 비율은 40:1 에서 5:1 사이인 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관의 싱글레이션 방법.

청구항 28.

제 24 항에 있어서, 이때 상기 제트 스트림을 선택적으로 작동하는 단계는 제 2 방향으로 제 2 선형 절단 세트를 실행하는 것을 포함하고, 상기 제 1 방향은 상기 제 2 방향에 수직인 것을 특징으로 하는 기관의 싱글레이션 방법.

청구항 29.

제 28 항에 있어서, 이때 상기 제 1 선형 절단 세트 동안, 상기 제트 스트림은 제 1 방향에서는 앞뒤로 이동되고 각 가로의 단부에서는 제 2 방향으로 증가되도록 유도되며, 그리고 이때 상기 제 2 선형 절단 세트 동안, 상기 제트 스트림은 제 2 방향에서는 앞뒤로 이동되고 각 가로의 단부에서는 제 1 방향으로 증가되도록 유도되는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관의 싱글레이션 방법.

청구항 30.

제 29 항에 있어서, 이때 상기 제 1 선형 절단 세트 동안, 상기 제트 스트림은 제 1 방향에서 제 1 속도로 및 제 2 방향에서 제 2 속도로 이동되고, 그리고 상기 제 2 선형 절단 세트 동안, 상기 제트 스트림은 제 2 방향에서 제 1 속도로 및 제 1 방향에서 제 2 속도로 이동되며, 상기 제 1 속도는 상기 제트 스트림이 상기 기관을 절단하도록 하고, 상기 제 2 속도는 기관을 절단하지 못하도록 상기 제 1 속도보다 빠른 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관의 싱글레이션 방법.

청구항 31.

기관을 다수의 집적 회로 칩으로 분리하는 방법에 있어서, 상기 기관 및 상기 다수의 집적회로 칩은 제 1 면이 제 2 면보다 부드럽고, 상기 다수의 집적회로 칩 각각은 상기 제 2 면에 접촉 어레이를 포함하며, 상기 기관을 다수의 집적회로 칩으로 분리하는 방법은

- 다수의 진공 개구부를 갖는 진공 플랫폼을 제공하고, 상기 진공 개구부 각각은 상기 다수의 집적회로 칩 각각에 상응하며, 상기 각 진공 개구부는 상기 진공 플랫폼의 상부 표면에 의해 둘러싸이고,

- 상기 기관의 제 1 면을 상기 진공 플랫폼의 상기 상부 표면에 배치하며,

- 상기 기관의 제 1 면을 상기 진공 플랫폼의 상기 상부 표면에 대하여 지지하고, 그리고

- 상기 기관이 상기 진공 플랫폼의 상기 상부 표면에 대하여 지지된 상태에서 상기 기관을 상기 다수의 집적회로 칩으로 절단하고, 상기 절단은 빔 형태의 제트 스트림에 의해 실행되는

단계들을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관을 다수의 집적회로 칩으로 분리하는 방법.

청구항 32.

집적회로를 제작하는 프로세스에 있어서, 상기 집적회로 제작 프로세스는

- 하나이상의 제트 스트림을 빔 형태로 생성하고, 상기 제트 스트림의 구조는 기관을 절단하기에 충분하며, 이때 상기 기관은 다수의 집적회로를 포함하고,

- 상기 제트 스트림을 상기 기관의 표면 위로 방향을 설정하며, 그리고

- 상기 기관을 다수의 집적회로로 절단하도록 상기 절단 스트림을 선택적으로 작동시키는

단계들을 포함하는 상기 집적회로 제작 프로세스.

청구항 33.

젖은 슬러리 필터 배열에 있어서, 상기 젖은 슬러리 필터 배열은

- 하나의 필터 요소 위에 다른 필터 요소가 층을 이루게 되는 다수의 필터 요소

를 포함하고, 이때 상기 각 필터 요소는 용기 및 상기 용기를 제 1 챔버와 제 2 챔버로 분리하는 필터를 포함하며, 상기 필터는 좋은 연마재 재료가 상기 제 1 챔버로부터 상기 제 2 챔버로 흐르고 과도한 크기의 연마재로는 흐르지 못하도록 구성되며, 각 필터 요소는 기판을 절단하는데 이미 사용되었던 슬러리를 수용하기 위한 사용된 슬러리 입구를 포함하고, 상기 사용된 슬러리는 상기 제 1 챔버 내에 위치함으로써 상기 사용된 슬러리는 상기 제 1 챔버 내로 도입되며, 각 필터 요소는 과도한 슬러리 출구 및 좋은 슬러리 출구를 포함하고, 상기 과도한 슬러리 출구는 상기 제 1 챔버 내에 위치하고 상기 좋은 슬러리 출구는 상기 제 2 챔버 내에 위치하며, 상기 출구들은 상기 사용된 슬러리 입구 반대편에 위치하는 것을 특징으로 하는 젖은 슬러리 필터 배열.

요약

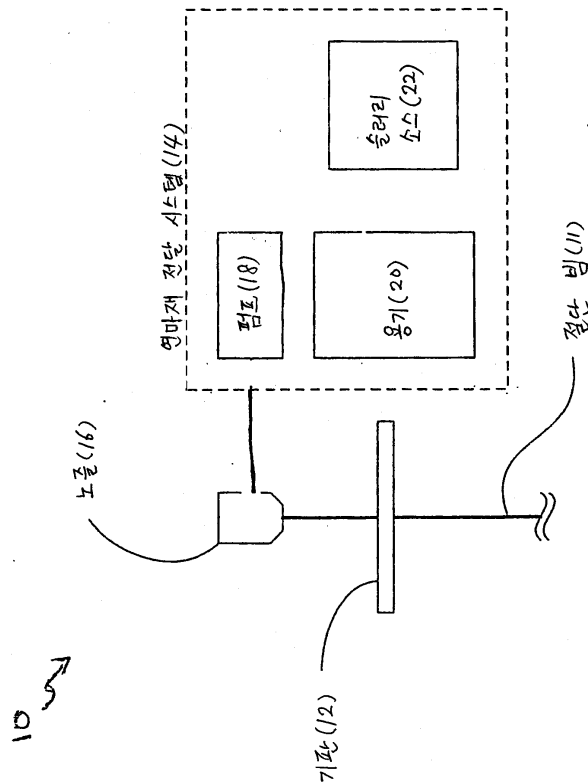
본 발명은 기판(12)을 다수의 구성 부분으로 싱글레이션하는 기술에 관한 것이다. 상기 싱글레이션 기술은 큰 구성부분(12)을 절단하여 작은 구성 부분을 생성하기 위하여 제트 스트림을 생성하는 것을 포함한다. 상기 기술은 특히 칩 스케일 패키지, 볼 그리드 어레이(BGA), 플립 칩, 무연 패키지(QFN) 등의 표면 마운팅 디바이스를 싱글레이션 하는데 적합하다. 상기 기술은 또한 포토닉 디바이스를 싱글레이션하는데 적합하다.

대표도

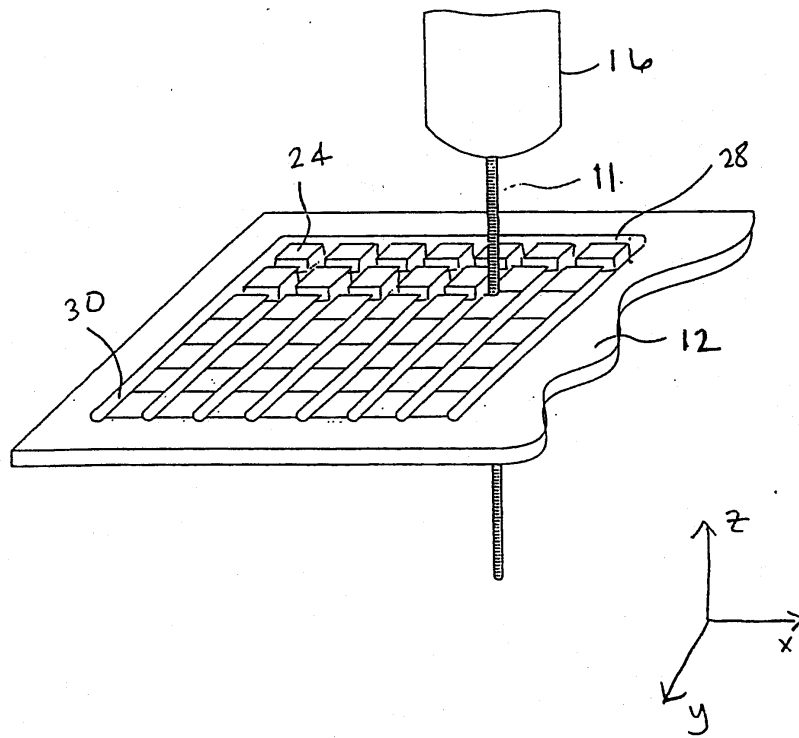
도 1

도면

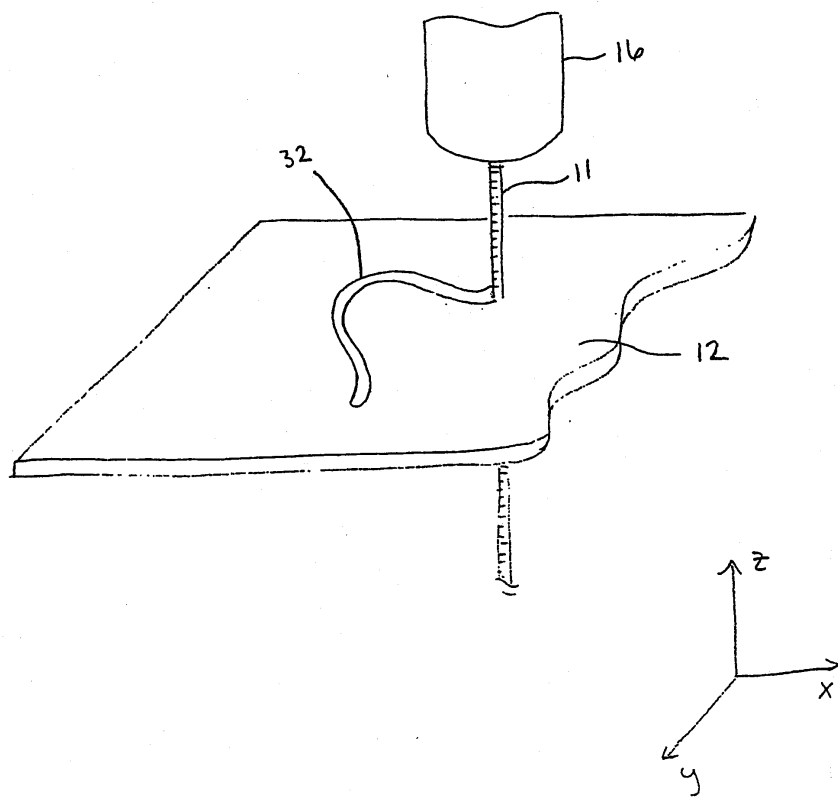
도면1



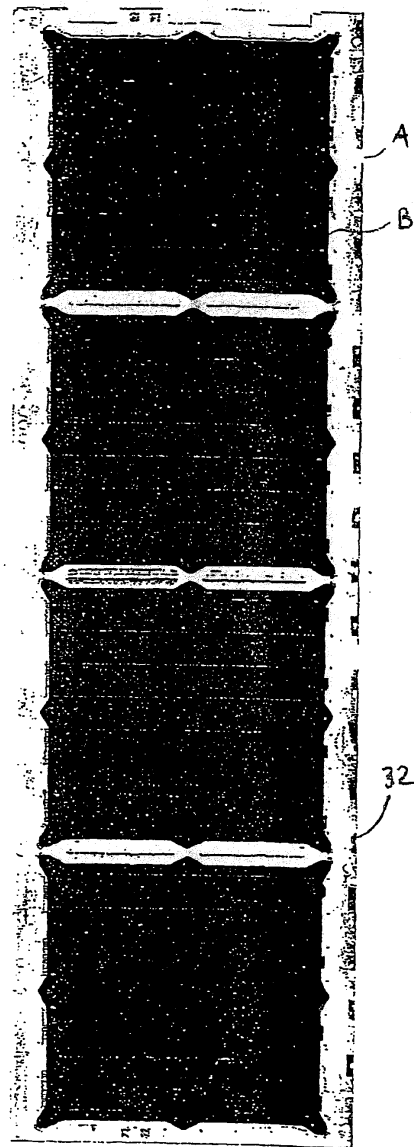
도면2a



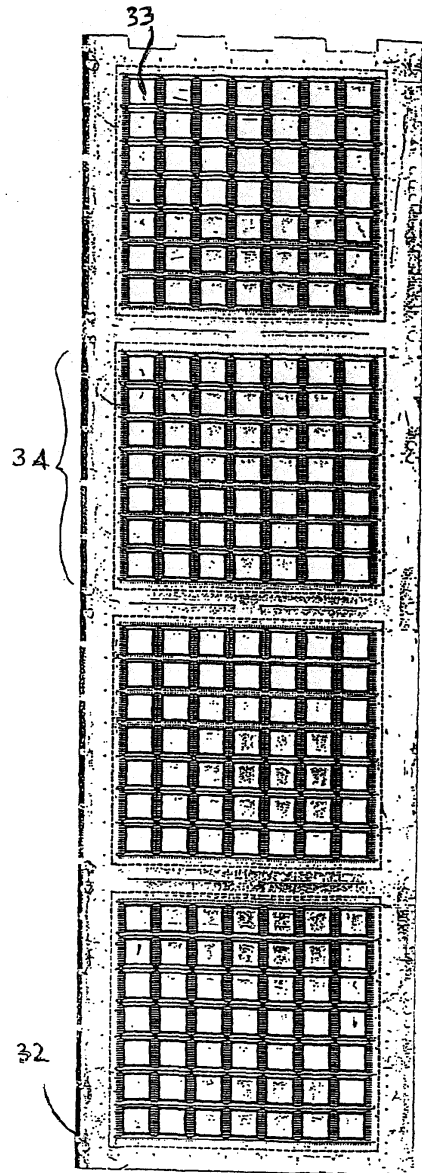
도면2b



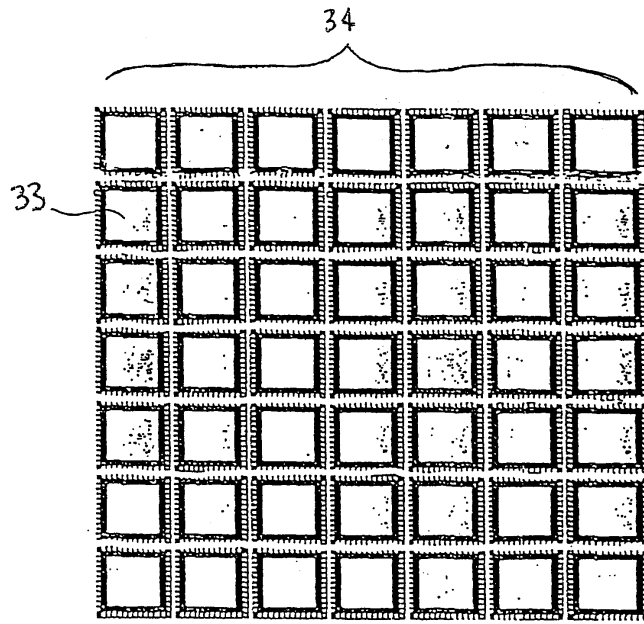
도면3a



도면3b



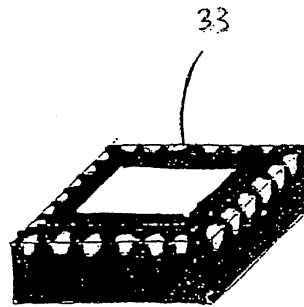
도면3c



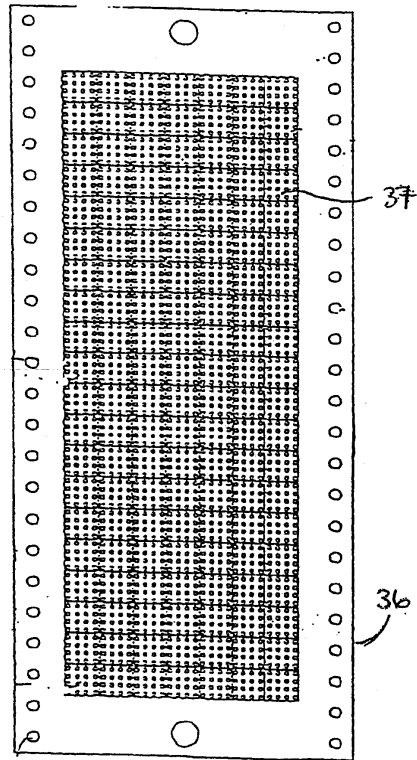
도면3d



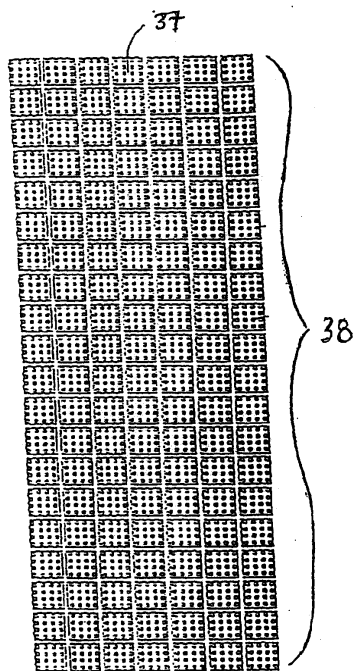
도면3e



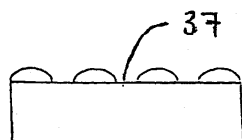
도면4a



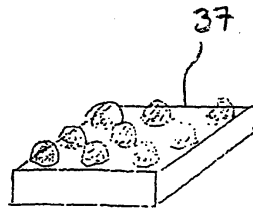
도면4b



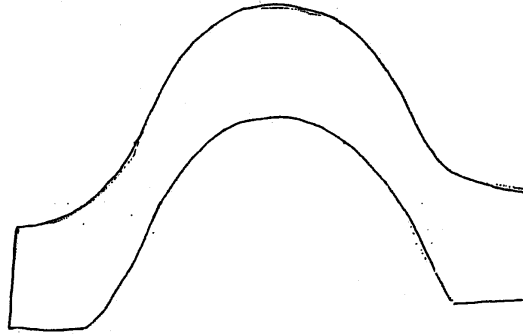
도면4c



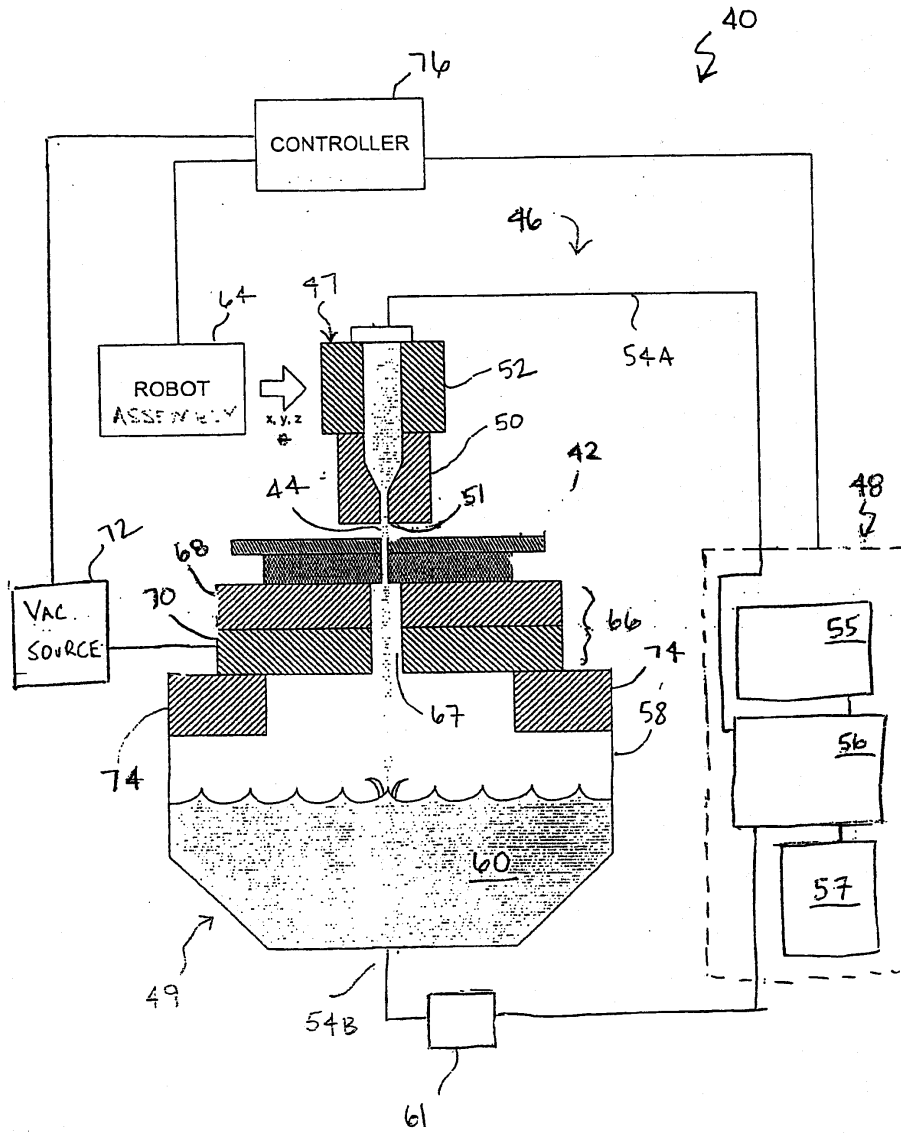
도면4d



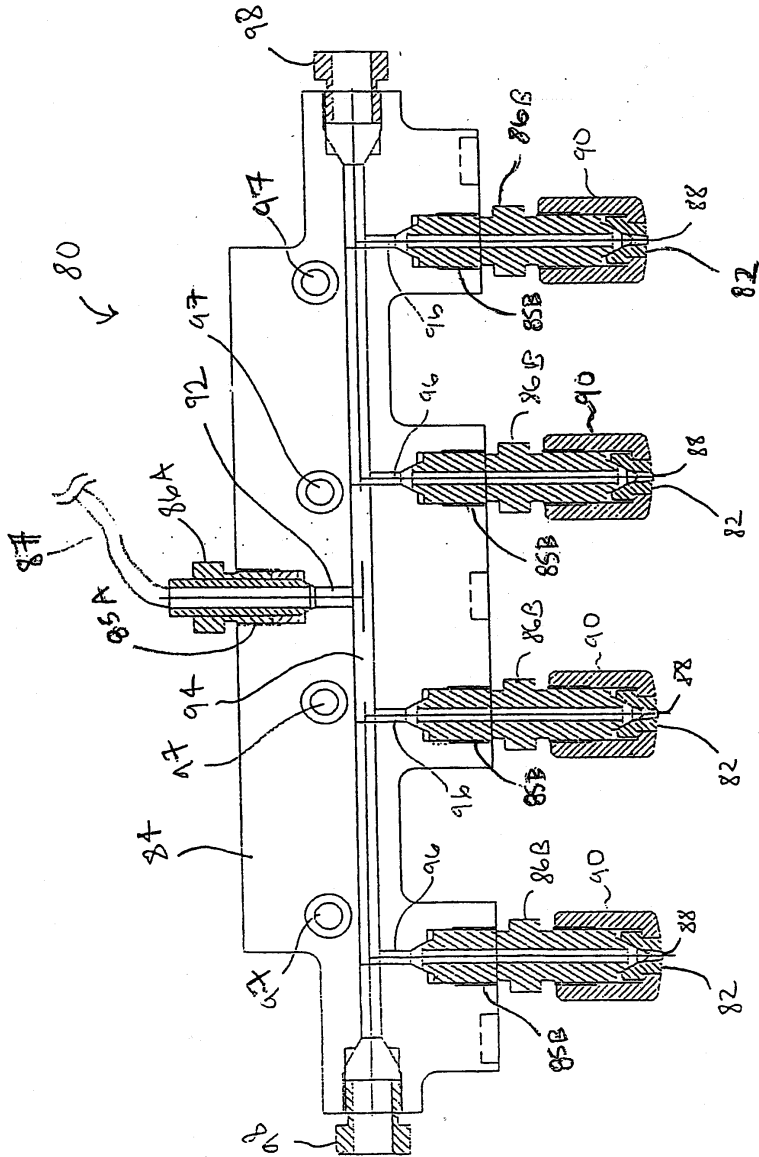
도면5



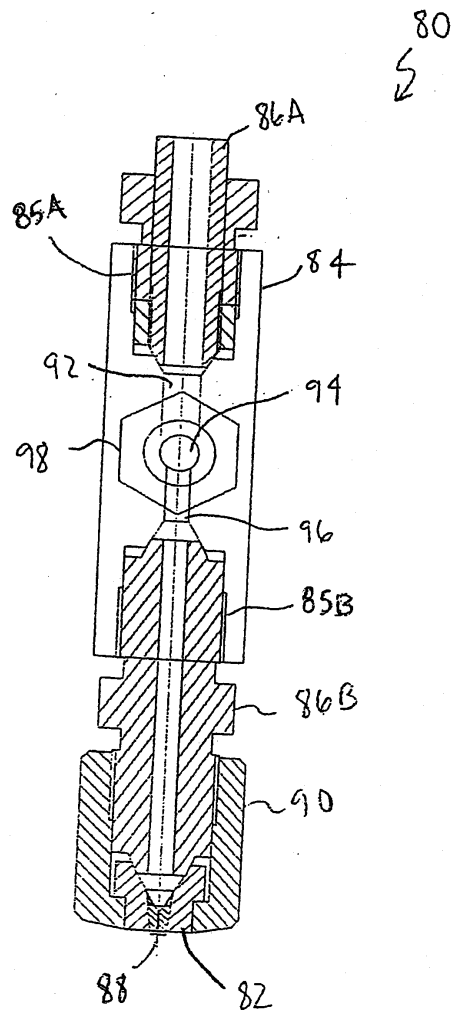
도면6



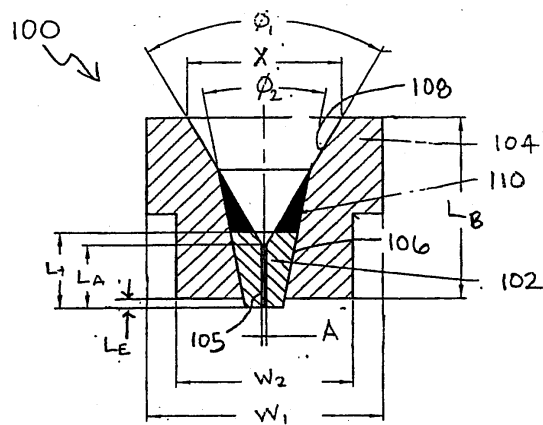
도면7a



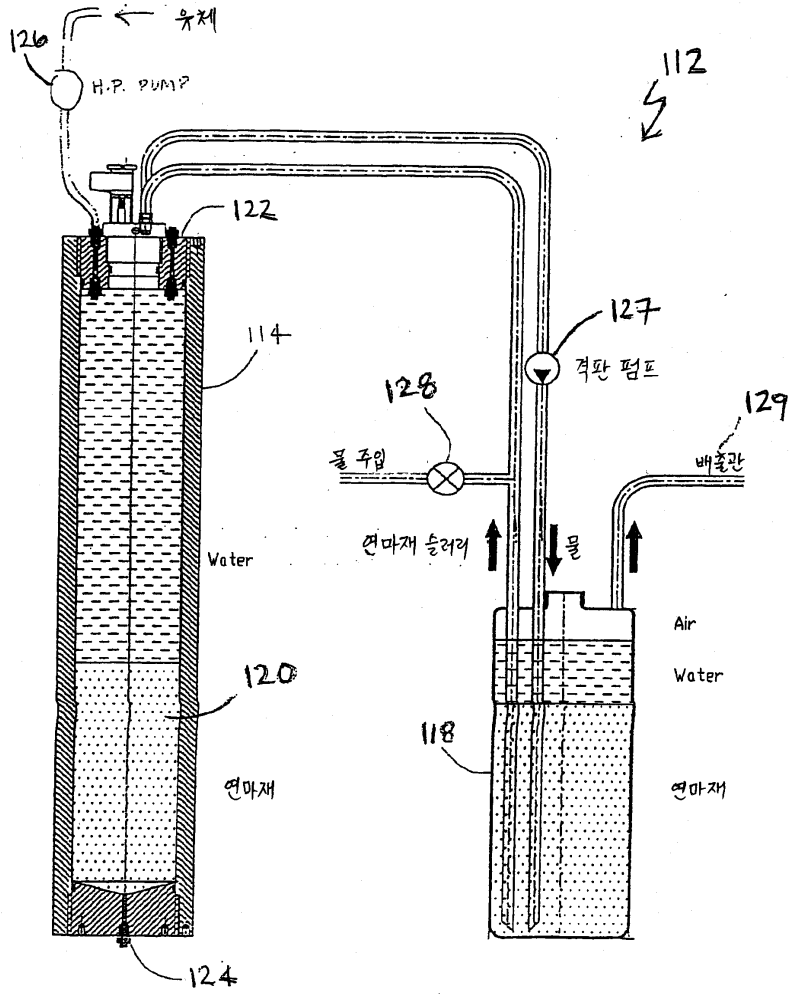
도면7b



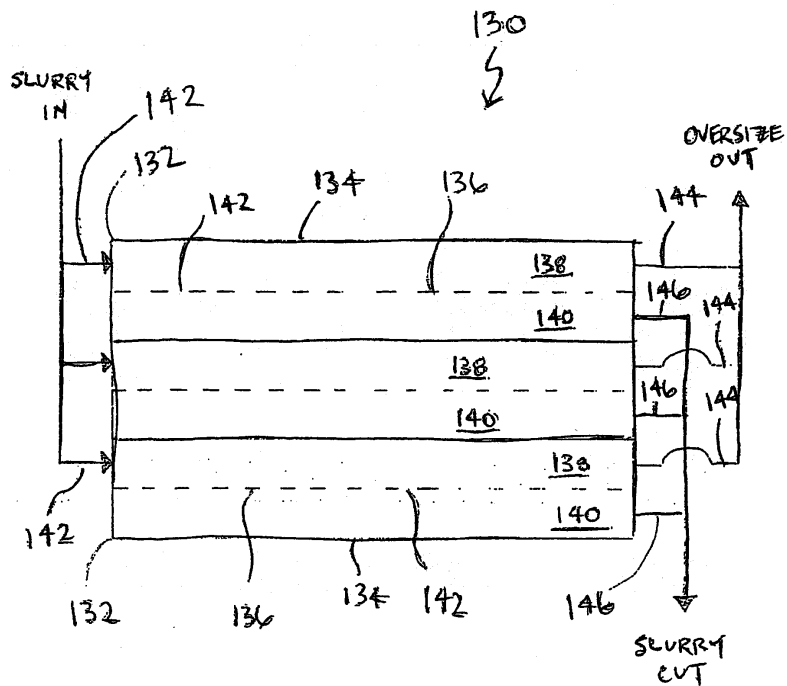
도면8



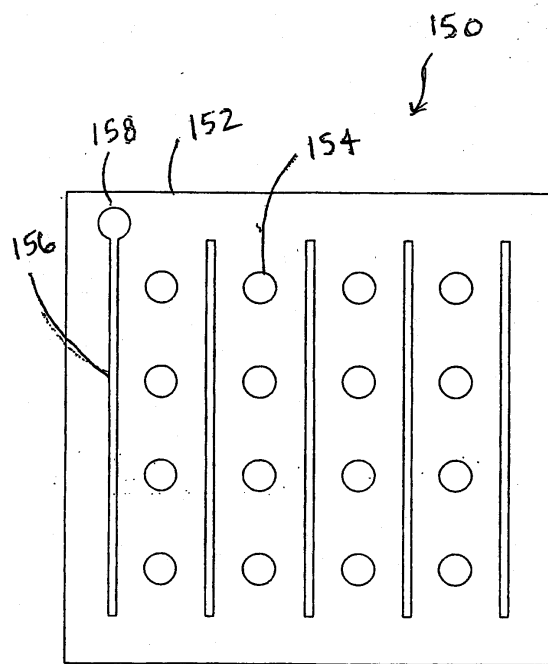
도면9



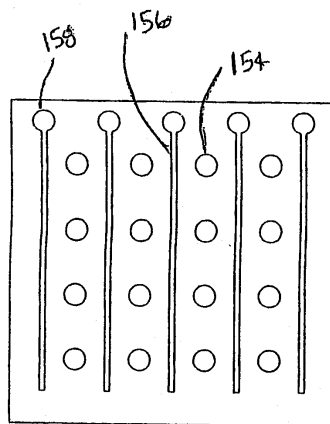
도면10



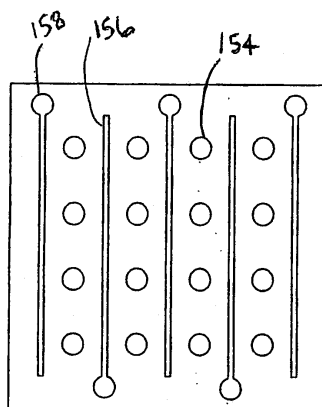
도면11



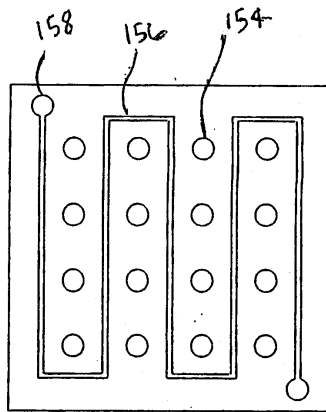
도면12a



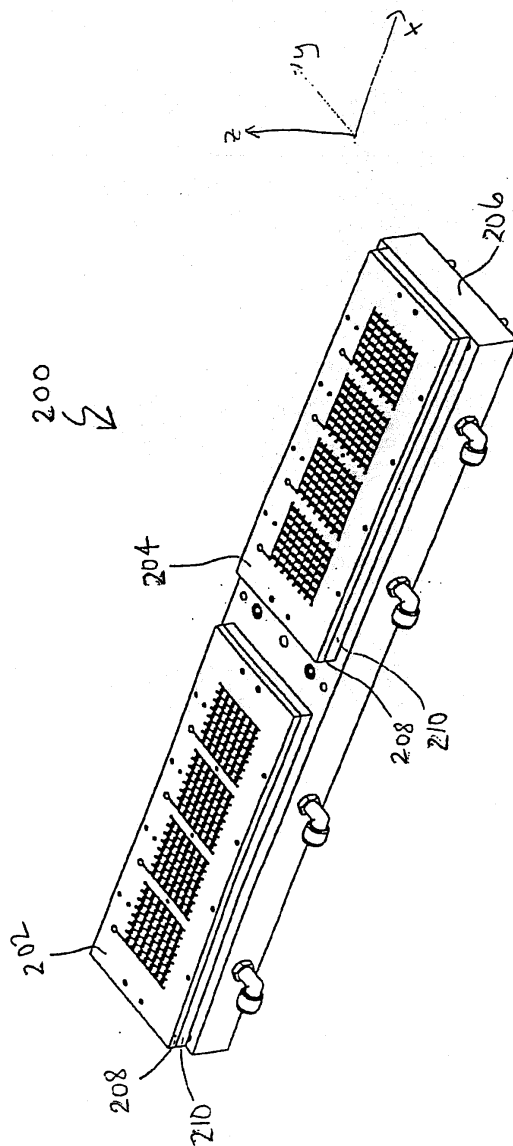
도면12b



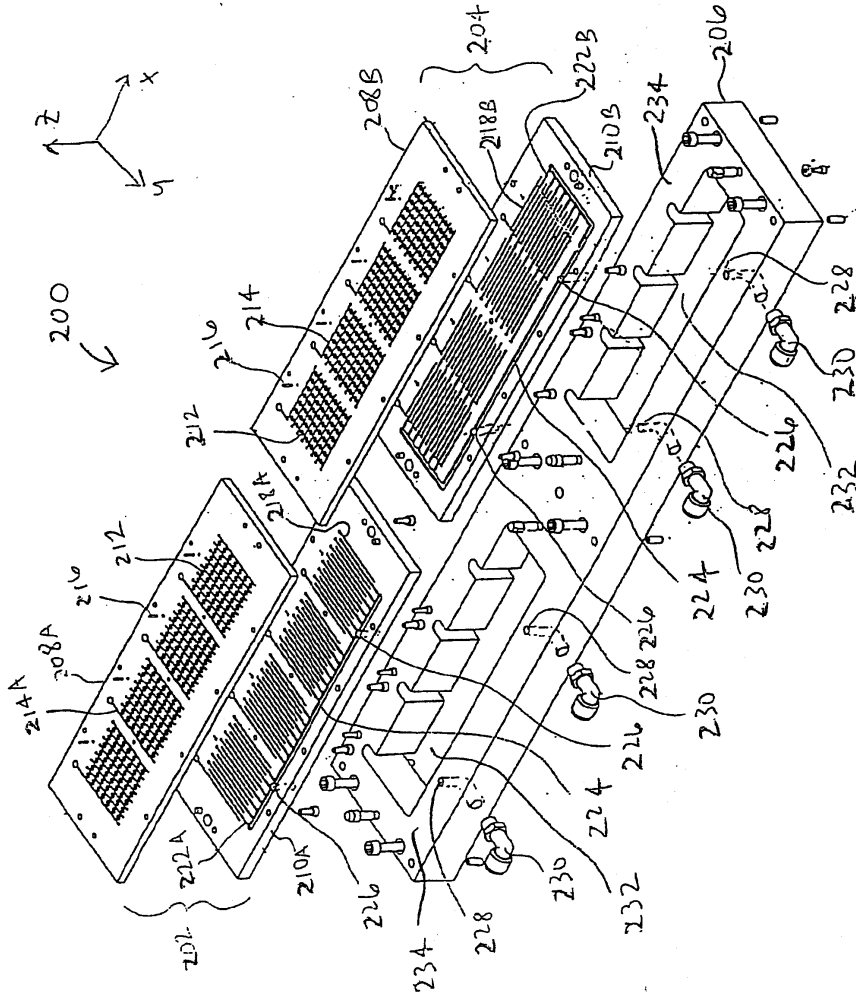
도면12c



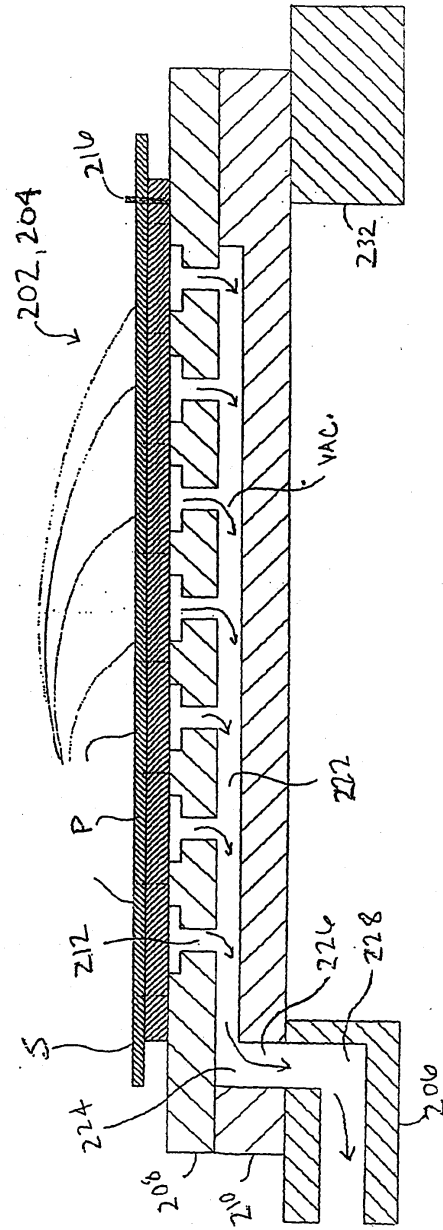
도면13



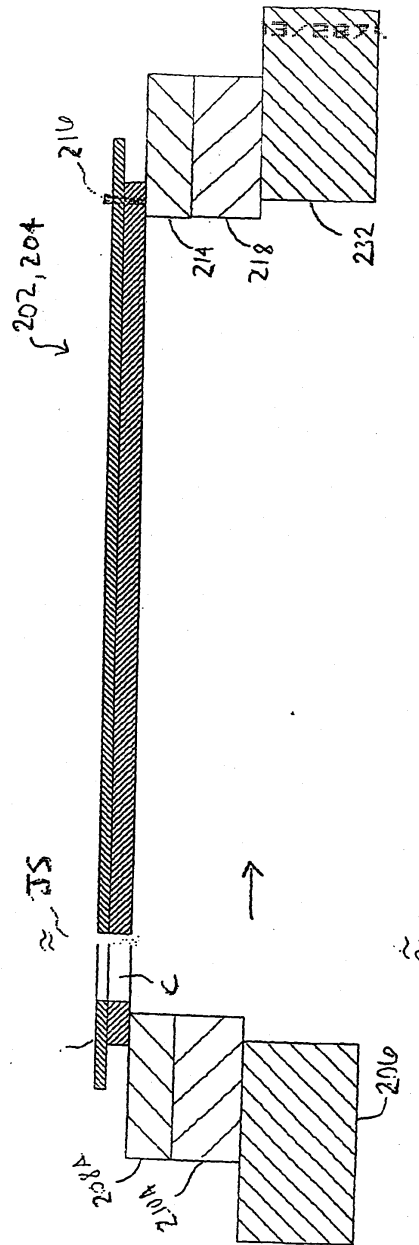
도면14



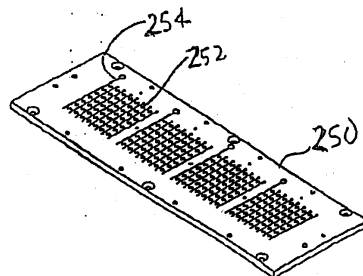
도면15



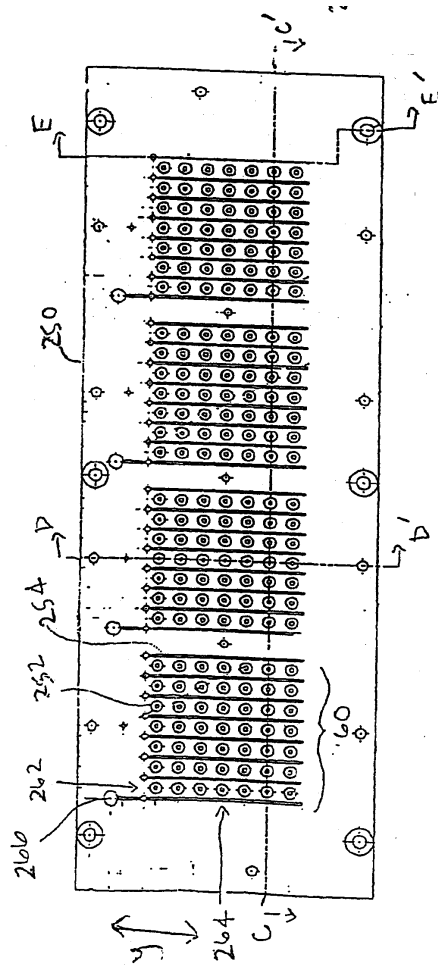
도면16



도면17a



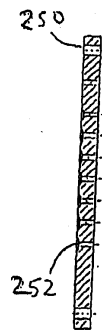
도면17b



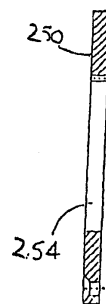
도면17c



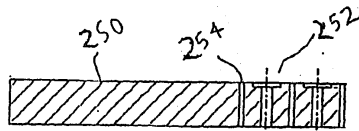
도면17d



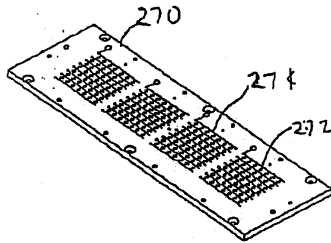
도면17e



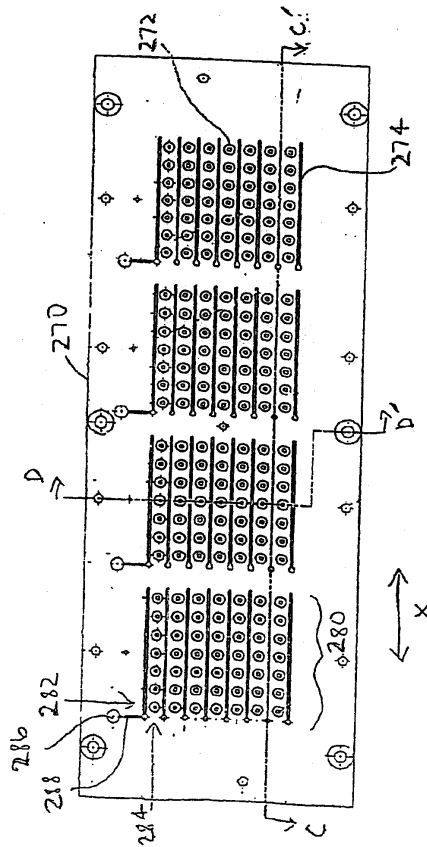
도면17f



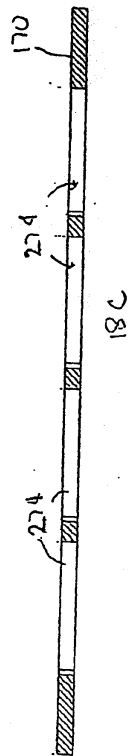
도면18a



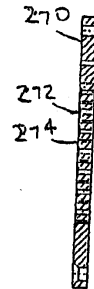
도면18b



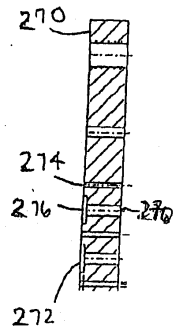
도면18c



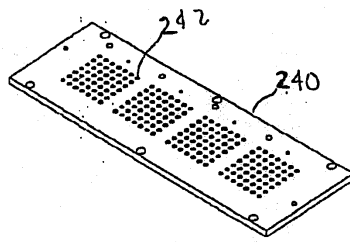
도면18d



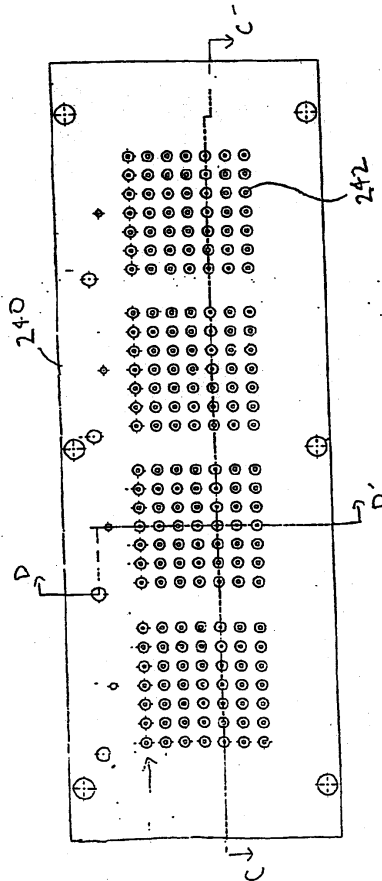
도면18e



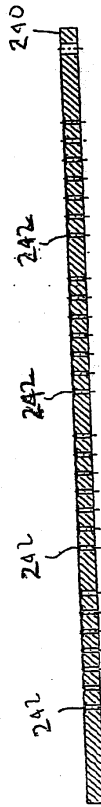
도면19a



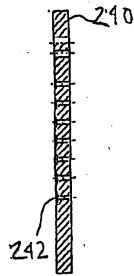
도면19b



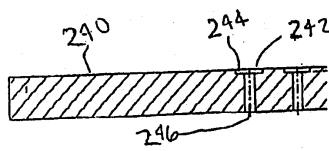
도면19c



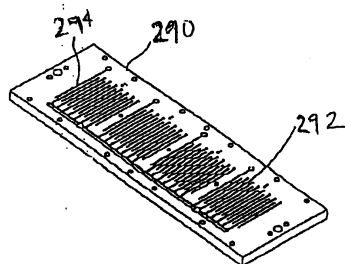
도면19d



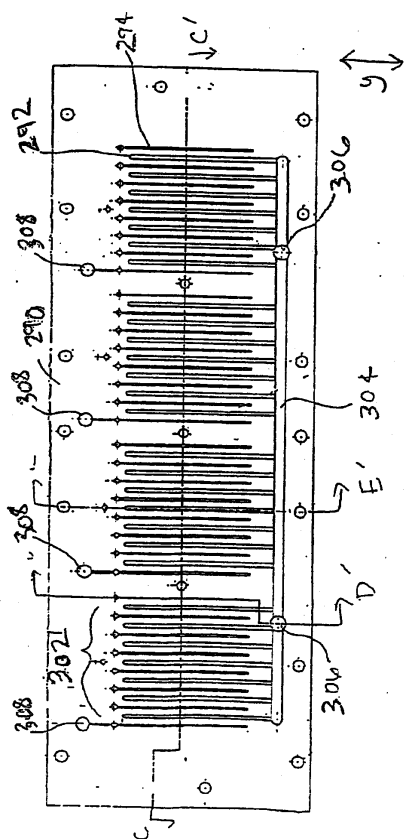
도면19e



도면20a



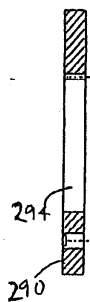
도면20b



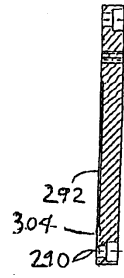
도면20c



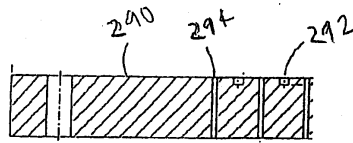
도면20d



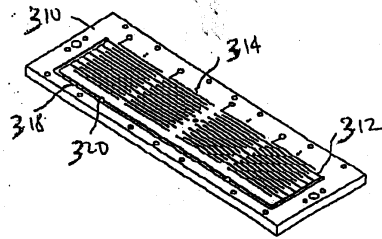
도면20e



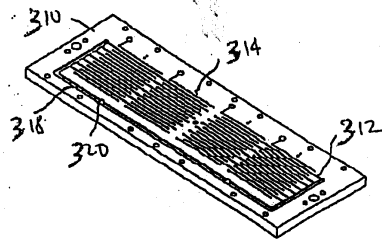
도면20f



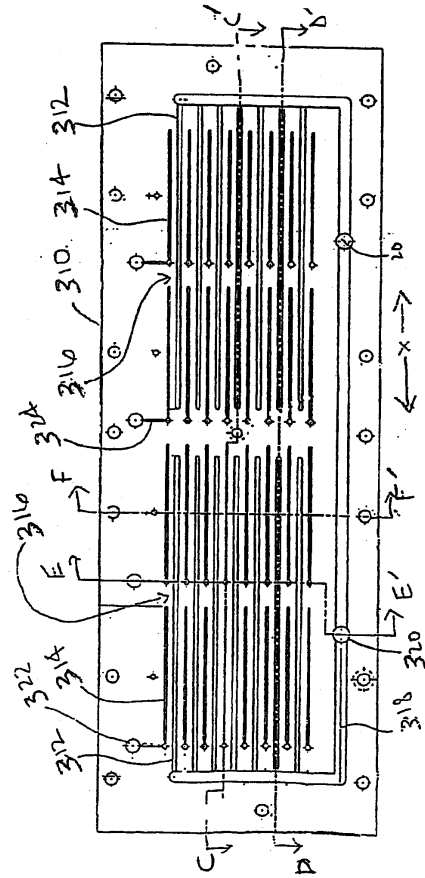
도면20g



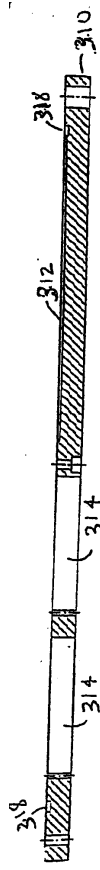
도면21a



도면21b



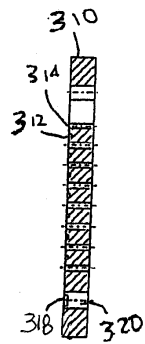
도면21c



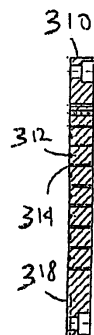
도면21d



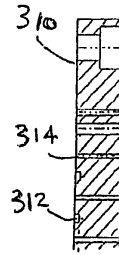
도면21e



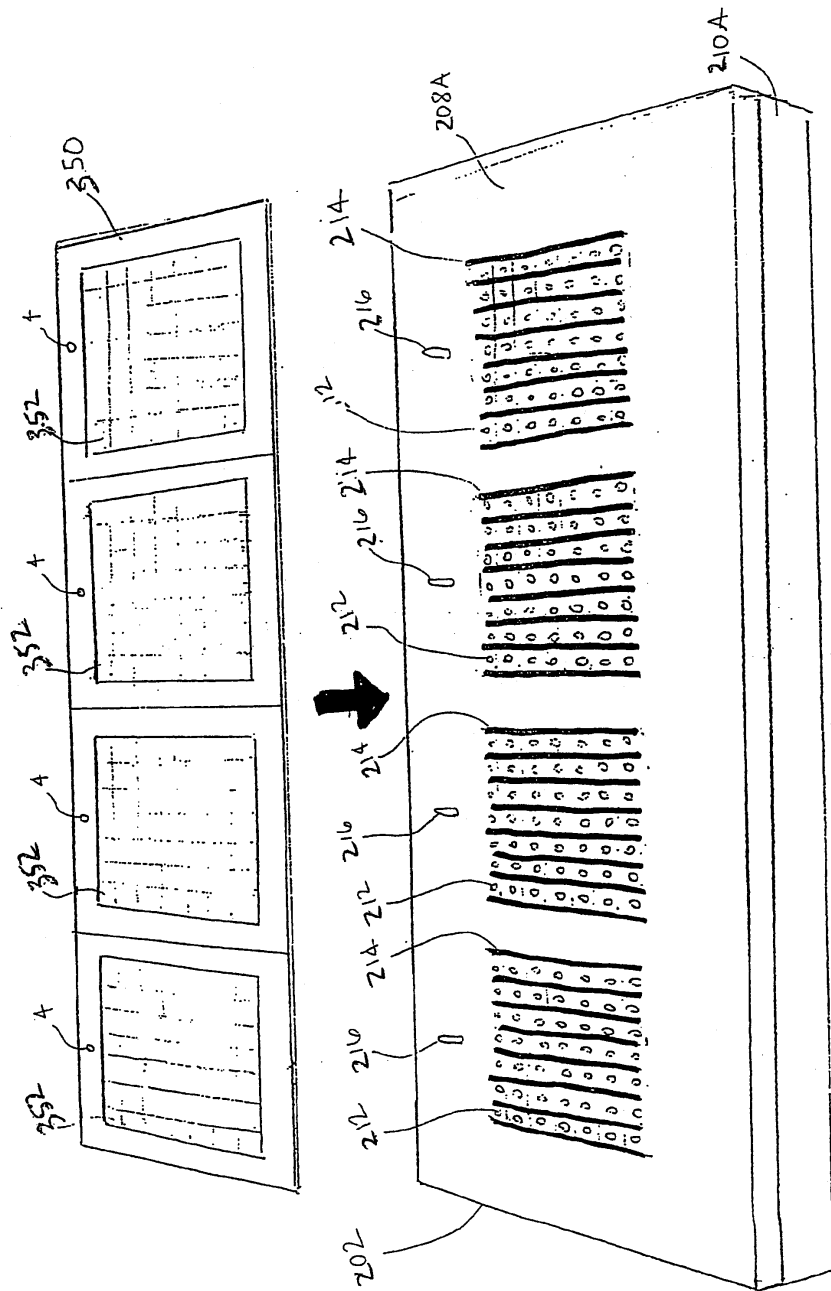
도면21f



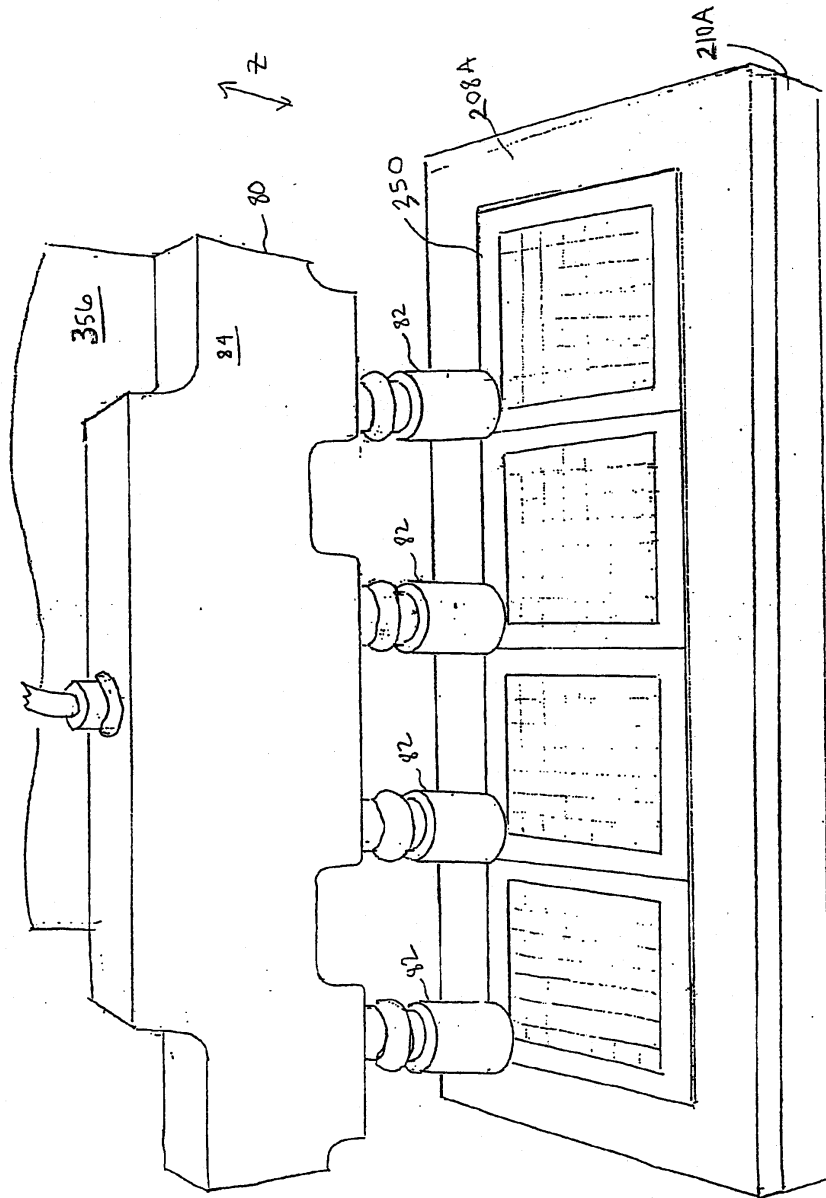
도면21g



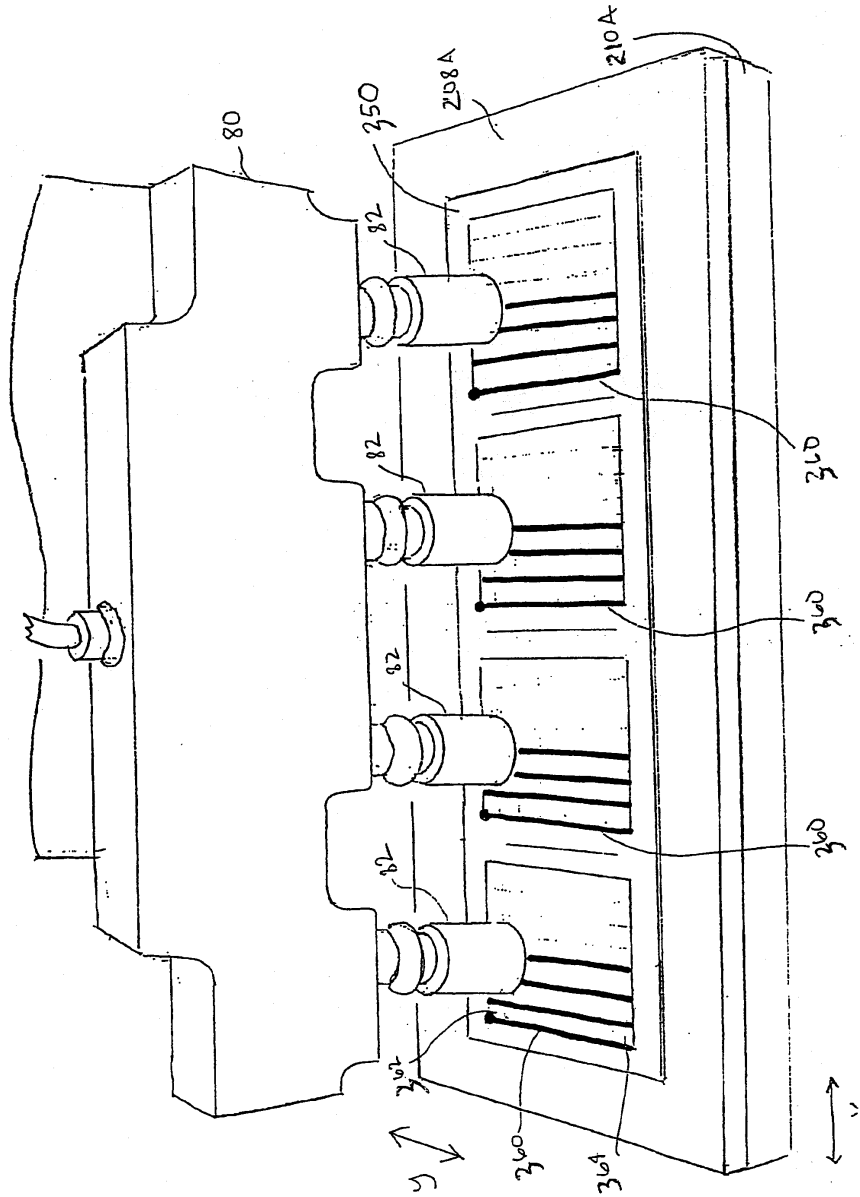
도면22a



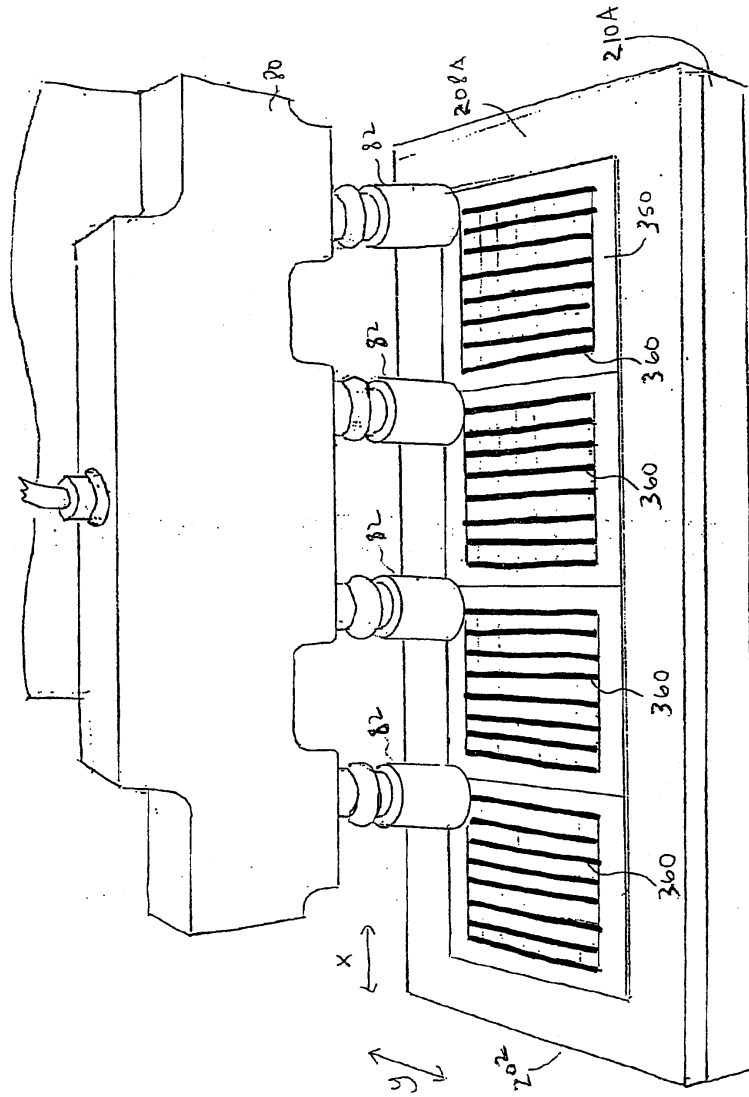
도면22b



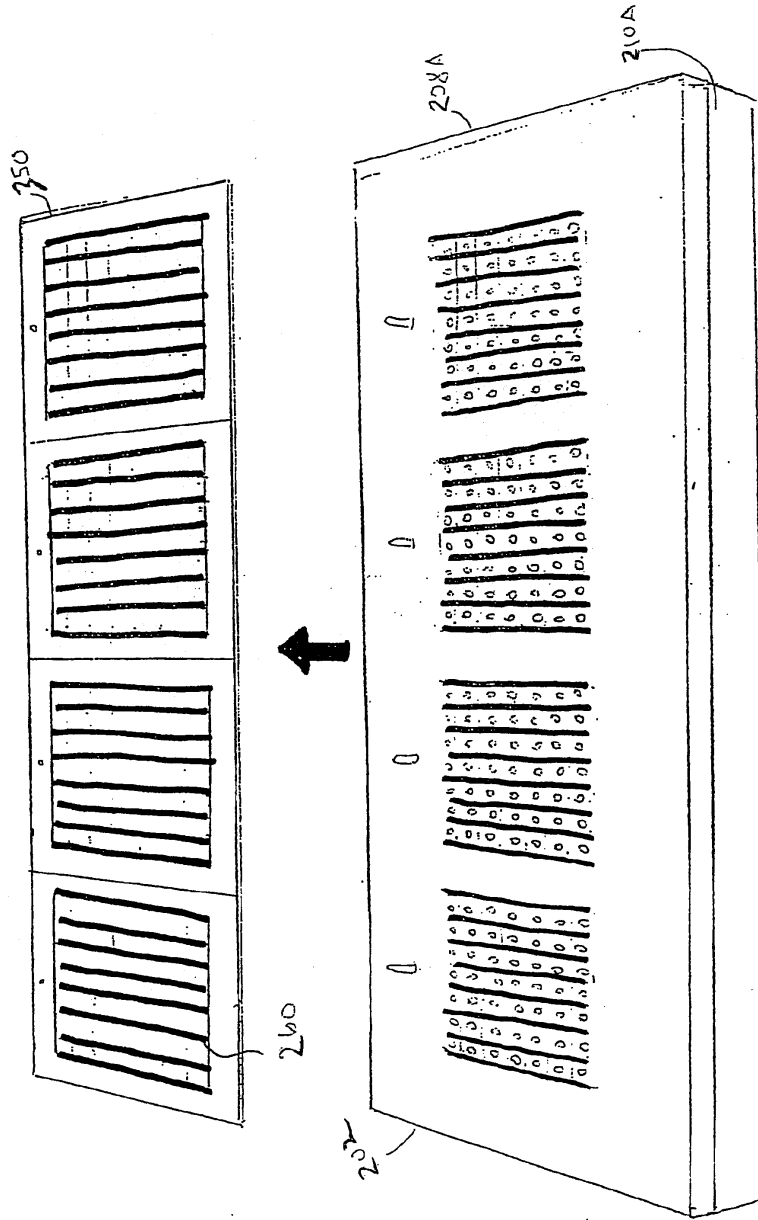
도면22c



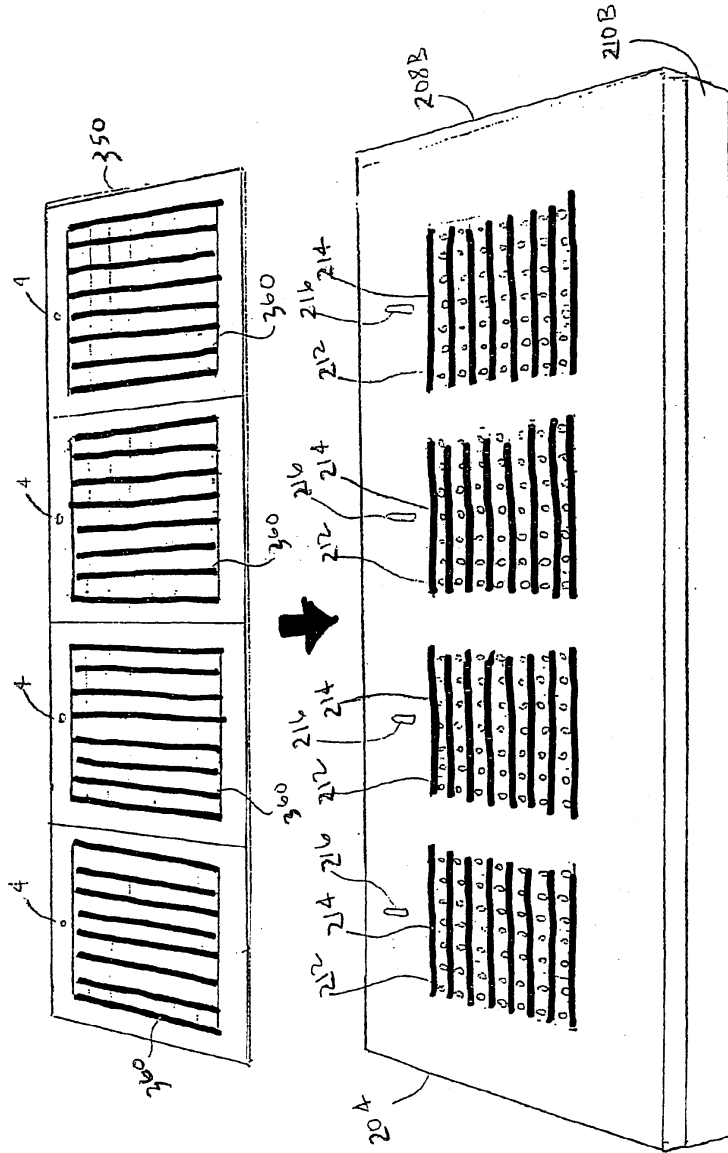
도면22d



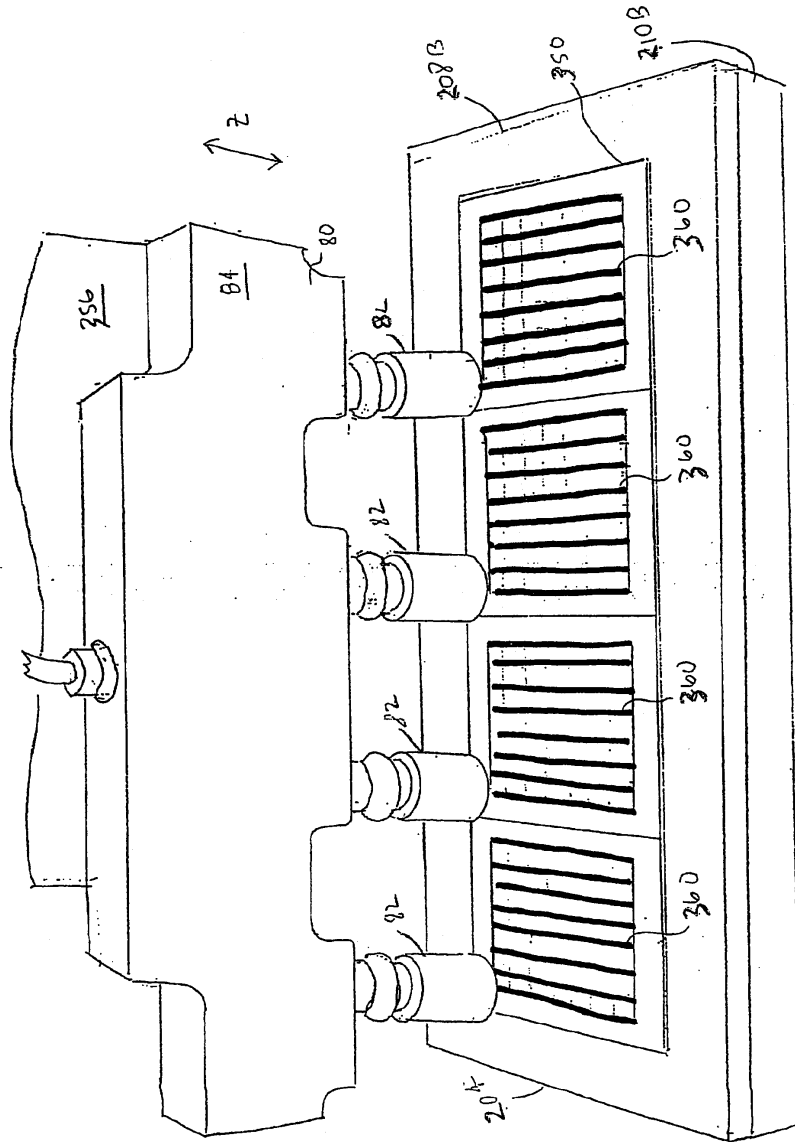
도면22e



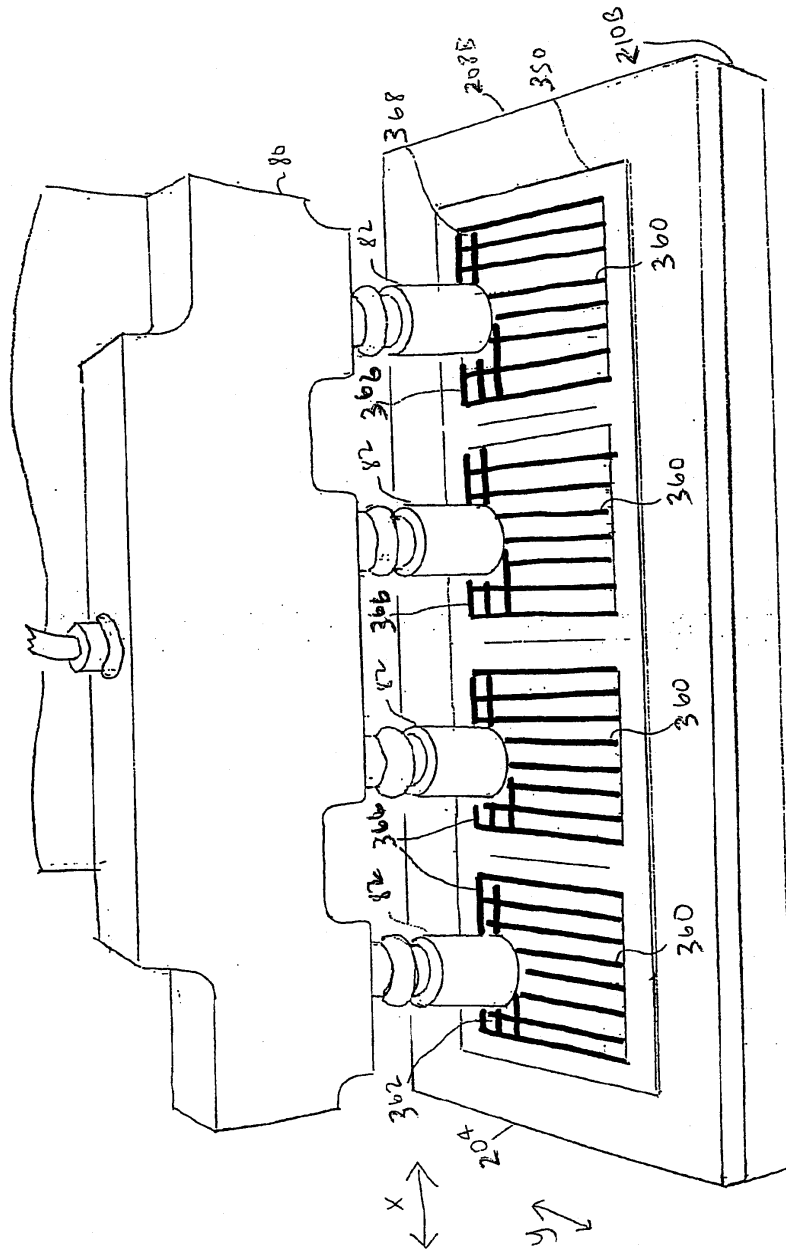
도면22f



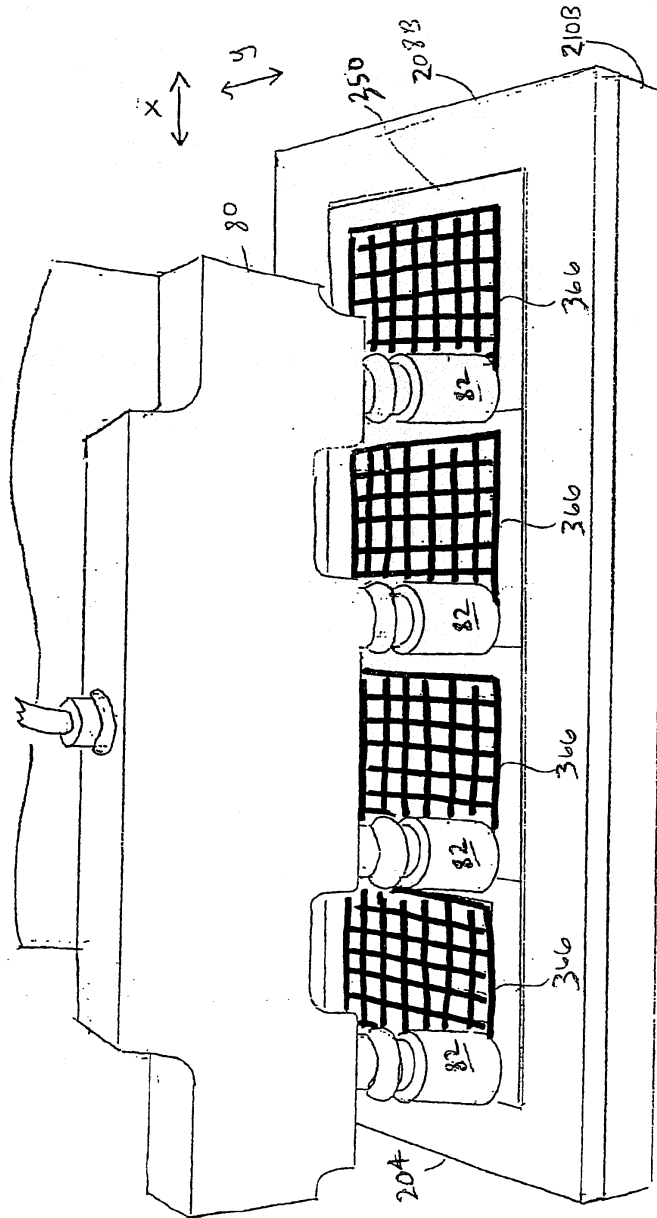
도면22g



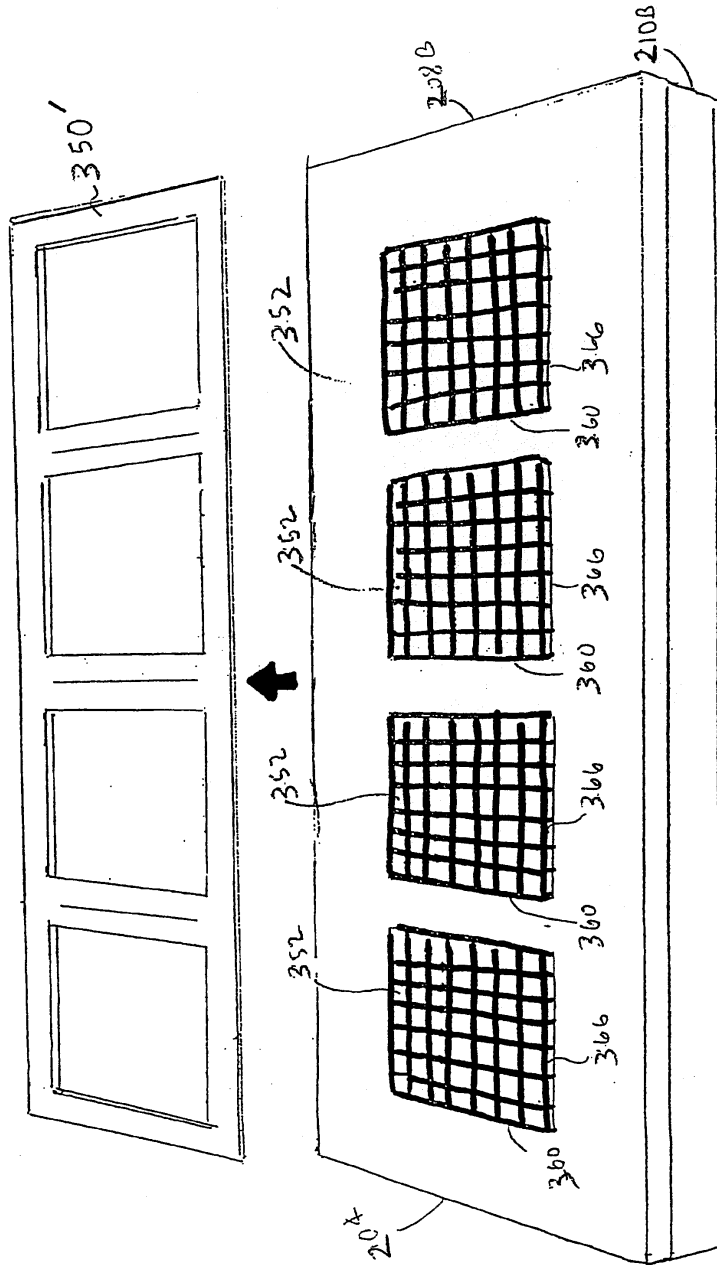
도면22h



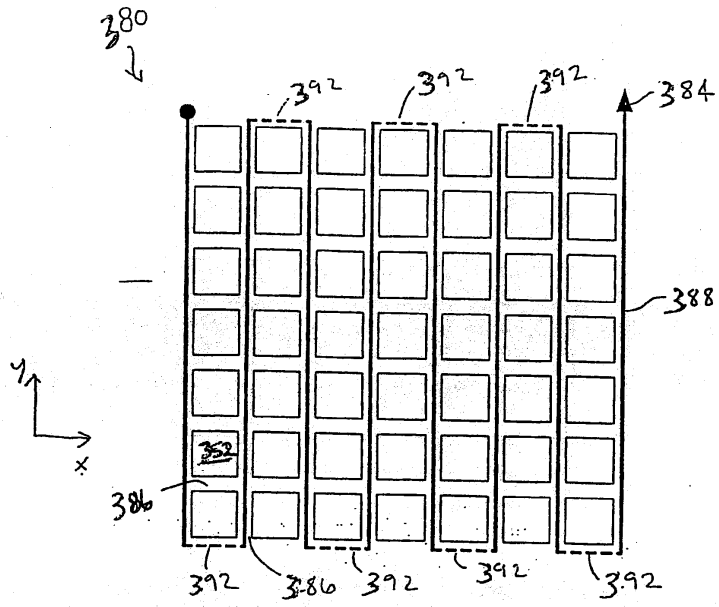
도면22i



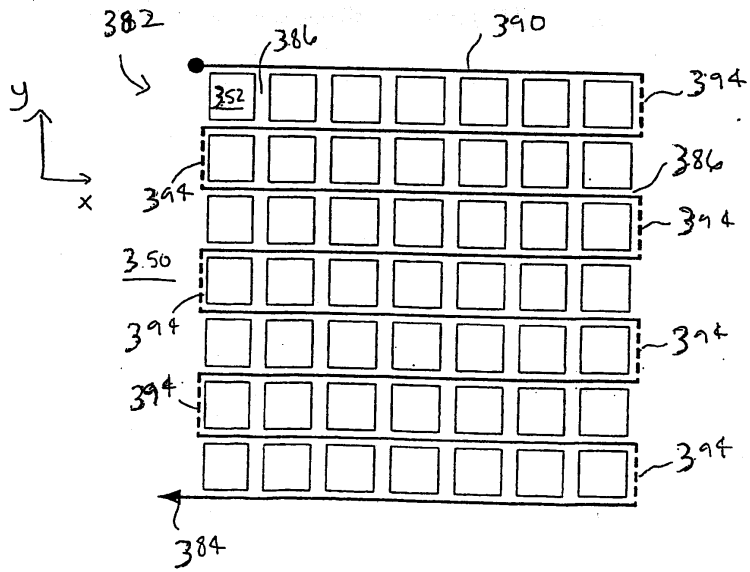
도면22j



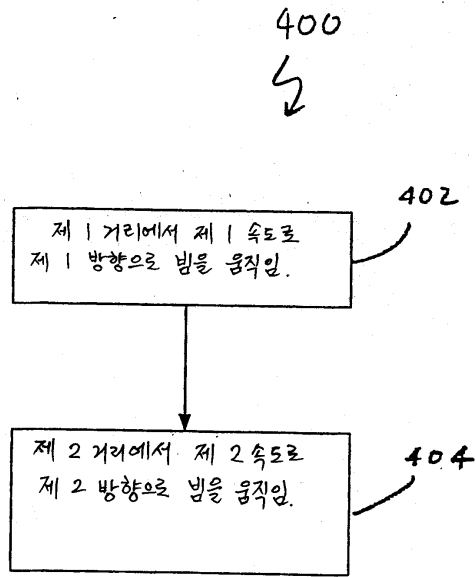
도면23a



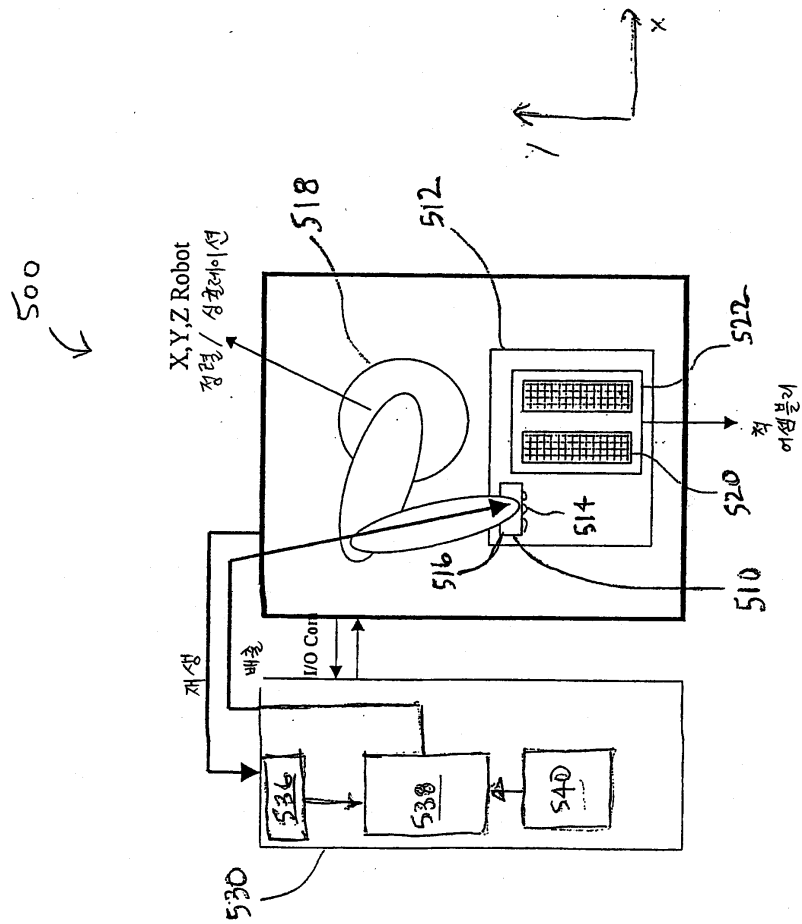
도면23b



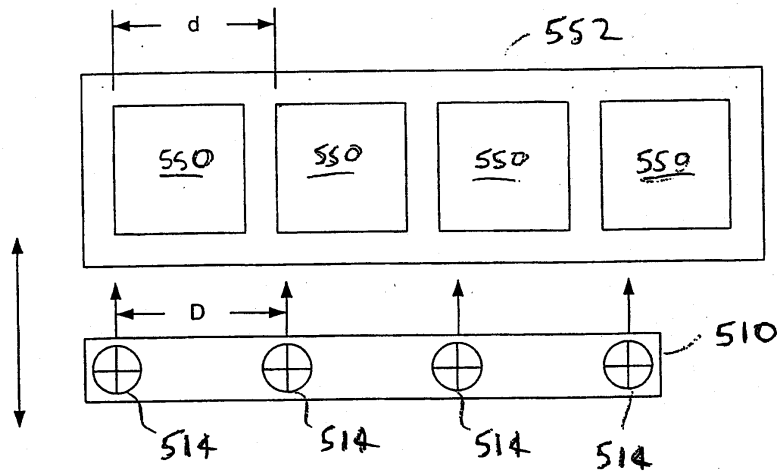
도면24



도면25



도면26a



도면26b

