(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월03일
(11) 등록번호 10-1497996
(24) 등록일자 2015년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B41J 2/235 (2006.01) *B41J 2/045* (2006.01)
B41J 2/01 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0028749
(22) 출원일자 2008년03월28일
심사청구일자 2013년03월27일
(65) 공개번호 10-2008-0088484
(43) 공개일자 2008년10월02일
(30) 우선권주장
11/693,209 2007년03월29일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2000052544 A*
JP2004249729 A
KR1020060074849 A
JP2006175765 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
제록스 코포레이션
미합중국 커넥티컷 노워크 글로버 애비뉴 45 (피오박스 4505)
(72) 발명자
니스트롬, 피터 제이.
미국 뉴욕 14580, 웹스터, 글렌우드 드라이브 62
굴빈, 피터 엠.
미국 뉴욕 14580, 웹스터, 그린 파인 레인 11
브라운, 폴 더블유.
미국 뉴욕 14469, 블룸필드, 컨트리 로드 37 2723
(74) 대리인
장훈

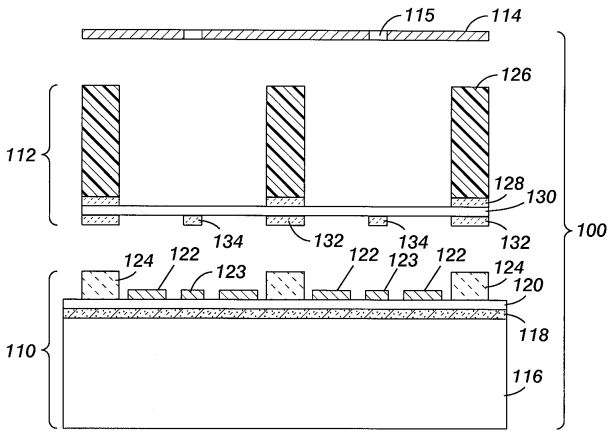
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 조춘근

(54) 발명의 명칭 **초소형전자정밀기계 방식의 잉크젯 프린트헤드**

(57) 요 약

초소형전자정밀기계(MEMS) 방식의 잉크젯 프린트헤드는, 드라이버 컴포넌트; 상기 드라이버 컴포넌트로부터 개별적으로 제작되며, 구멍없는 유동 멤브레인을 포함하는 MEMS 컴포넌트; 상기 드라이버 컴포넌트와 상기 MEMS 컴포넌트를 작동가능하게 연결하는 접합형태부(bonding feature); 및 상기 MEMS 컴포넌트에 부착된 노즐판을 포함한다.

대 표 도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

초소형전자정밀기계(MEMS; micro-electromechanical system) 방식으로 제조되는 잉크젯 프린트 헤드를 제조하기 위한 방법으로서,

작동가능한 멤브레인(membrane) 컴포넌트를 개별적으로 제공하는 단계로서, 상기 작동가능한 멤브레인 컴포넌트는 제1 기판, 상기 제1 기판 상에 형성되는 디바이스층, 상기 디바이스층의 대향하는 평면들 상에 그리고 상기 디바이스층과 상기 제1 기판 사이에 증착되는 산화물층을 포함하고, 상기 멤브레인 컴포넌트는 희생층을 제거하는 산성 부식제가 없는 상태에서 형성되는, 상기 멤브레인 컴포넌트 제공 단계;

상기 프린트 헤드의 드라이버 컴포넌트를 형성하는 단계로서,

제2 기판 위에 패시베이션(passivation) 유전층을 형성하는 단계;

상기 패시베이션 유전층 상에 전기전도성 전극층을 형성하는 단계;

상기 드라이버 컴포넌트 상에 복수의 접합 형태부들(bonding features)을 형성하는 단계; 및

상기 전극층을 에칭(etching)하여 상기 전기전도성 전극층으로부터 복수의 접지 전위 전극들 및 복수의 멤브레인 전극들을 형성하는 단계;를 포함하는 방법을 사용하는, 상기 드라이버 컴포넌트 형성 단계;

개별적으로 제공된 상기 작동가능한 멤브레인 컴포넌트를 상기 드라이버 컴포넌트 상의 상기 복수의 접합 형태부들로 상기 프린트 헤드의 상기 드라이버 컴포넌트에 접합하는 단계로서, 상기 복수의 멤브레인 전극들 중 하나 이상과 접지 전위 전극은 인접한 접합 형태부들 사이에 그리고 상기 멤브레인 컴포넌트의 디바이스층과 상기 제2 기판 사이에 배치되고, 구동 신호에 응답하여 상기 멤브레인 컴포넌트의 디바이스층의 이동을 제공하기 위해 상기 멤브레인 전극은 상기 작동가능한 멤브레인 컴포넌트에 근접하게 위치하는, 상기 접합하는 단계; 및

상기 접합하는 단계 후에 상기 작동가능한 멤브레인 컴포넌트에 노즐판을 부착하는 단계로서, 상기 노즐판을 상기 작동가능한 멤브레인 컴포넌트에 부착하기 전에 상기 전기전도성 전극층, 상기 복수의 접지 전위 전극들 및 상기 복수의 멤브레인 전극들 중 어느 것도 산성 부식제에 노출되지 않는, 상기 노즐판 부착 단계;를 포함하는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 멤브레인 컴포넌트의 표면 상에 접합 형태부들을 형성하는 단계; 및

상기 멤브레인 컴포넌트의 상기 표면 상의 접합 형태부들을 상기 드라이버 컴포넌트 상의 접합 형태부들에 연결하는 단계;를 추가로 포함하는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 드라이버 컴포넌트 상에 형성된 접합 형태부들은 패터닝 유리 형태부들을 포함하는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 제2 기판 상에 CMOS층을 형성하는 단계; 및

상기 CMOS층 상에 상기 패시베이션 유전층을 형성하는 단계;를 추가로 포함하는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 드라이버 컴포넌트는 실리콘 기판 웨이퍼로부터 형성되는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 복수의 접지 전위 전극들 및 상기 복수의 멤브레인 전극들은 용량성 멤브레인 전극들인 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 13

제7항에 있어서, 상기 복수의 접지 전위 전극들 및 상기 복수의 멤브레인 전극들은 베이스 웨이퍼 프로세싱에 사용되도록 선택되는 도체를 포함하는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 도체는 알루미늄, 구리 및 ITO(indium tin oxide) 중 어느 하나를 포함하는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 15

제6항에 있어서, 상기 접합 형태부들은 상기 드라이버 컴포넌트 및 개별적으로 제공된 상기 작동가능한 멤브레인 컴포넌트 사이의 갭 높이를 한정하는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 16

제6항에 있어서, 상기 접합 형태부들은 패터닝 유리 형태부들인 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 17

제6항에 있어서, 상기 접합 형태부들은 상기 전극층을 형성하기 전에 상기 드라이버 컴포넌트에 적용되는 프린트 헤드 제조 방법.

청구항 18

제6항에 있어서, 상기 접합 형태부들은 상기 전극층을 형성한 후에 상기 드라이버 컴포넌트에 적용되는 프린트 헤드 제조 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 대체로 드라이버 기판 및 초소형전자정밀기계(micro-electromechanical system:MEMS) 멤브레인

(membrane)의 통합에 관한 것으로서, 특히 MEMS 방식의 잉크젯 프린트헤드에 컴포넌트들을 통합하는 것에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래에는 MEMS 잉크젯 프린트헤드의 제조는 결합되는 바로 그 컴포넌트 때문에 어려움이 많았다. 특히 MEMS 잉크젯 프린트헤드는 MEMS 멤브레인 디바이스 및 드라이버 기판을 통합하고 있으며, 이들은 각각 서로 피해를 줄 수 있는 프로세스들에 의해 형성된다.

[0003] 종래 MEMS 멤브레인 디바이스는 박막(thin film) 표면 마이크로기계가공 기술을 사용하여 제조될 수 있다. 예를 들어 폴리실리콘 층들은 희생 실리콘유리층 위에 증착되고, 희생층들은 부식제가 멤브레인 아래로 흘러가도록 하기 위해 다수의 에칭구멍을 통해 용해된다. 이러한 에칭 프로세스는 마이크로전자 컴포넌트(component)의 필요한 패시베이션(passivation)에 악영향을 줄 수 있으며, 어떤 경우에 디바이스의 기능불량을 방지하기 위해 에칭이 실행된 후에 필요한 구멍들이 허메틱(hermetic) 밀봉될 필요가 있다. 공격성 화학 에칭은 통상 불화수소산(HF)으로 수행되며, 이는 설계자에게 재료 선택을 제한한다. 또한, 화학 에칭을 사용하면 MEMS 잉크젯 프린트헤드에 사용된 기판 드라이버와 같은 종래 마이크로전자 컴포넌트와 MEMS 디바이스를 통합하는 것이 복잡해진다. 추가로, 판매되는 디바이스들은 종래 마이크로전자 기술에 의해 처리되기가 어려워서 수율 손실을 일으키거나 디자인 선택이 제한되어 있다.

[0004] CMOS 디바이스로서 설계된 종래 회로 드라이버 기판은 보통 트랜스듀서(transducer)를 구동하는데 그리고 입력선/출력선을 감소시키는데 사용된다. 이 기판들은 실리콘 산화물로 보호막을 씌운 박막들의 복합 조립체가 될 수 있다. 이러한 방식의 디바이스가 HF와 같은 강한 부식제에 노출되면, 더 이상 기능을 하지 못할 수가 있다. 이러한 패시베이션 층들을 보호하기 위한 단계들을 수행할 수 있지만, 다른 MEMS 프로세스 특히 폴리실리콘 증착 및 어닐링과 같은 고온 프로세스들은 트랜지스터 회로의 작동에 악영향을 줄 수 있다. 또한 이것은 추가의 마이크로전자 층의 복합 수율 효과에 의해 더욱 악화된다. 따라서 CMOS 및 MEMS 는 통합에 도전하고 있다.

[0005] 도 4a 및 도 4b는 공지된 MEMS 잉크젯 프린트헤드의 일부 기본적인 형태를 도시하며, 공지된 헤드와 실시예의 헤드 사이의 차이를 보여주기 위해 제공되어 있다.

[0006] MEMS 잉크젯 프린트헤드의 공지된 폴리실리콘 멤브레인 디자인에서, 인접한 멤브레인(420)들 사이에 크고 더 복잡한 구조체(structure: 410)가 사용된다. 이 구조체는 멤브레인에서 불화수소산 부식제 방출구(430)를 밀봉하는데 사용되며 그리고 멤브레인들 사이의 허용오차 조정에 사용된다. 여기에 설명된 실시예에서, 더 얇고 덜 복잡한 유체 벽이 형성될 수 있으며, 멤브레인 구조체에 구멍이 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 프린트헤드 디바이스를 형성하기 위해서, 자유로운 멤브레인들은 아주 작고 고밀도이어야 한다. 인치당 600 노즐을 위해, 프린트헤드는 42.25 ㎛의 피치를 가져야 한다. 이것은 각각의 이젝터 노즐 사이에서 층들의 밀봉 및 정렬을 위한 많은 공간을 부여하지 못하고 있다.

[0008] 따라서 종래 기술의 이러한 문제 및 다른 문제를 해결할 필요가 있으며 그리고 잉크젯 프린트헤드에서 웨이퍼들을 함께 접합하기 전에 정전기 멤브레인 및 구동 전극이 독립된 웨이퍼에 제작되는 MEMS 정전기 잉크젯 프린트헤드를 위한 방법 및 장치를 제공할 필요가 있다.

과제 해결수단

[0009] 본 발명에 따라 MEMS 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 방법이 제공된다.

[0010] 실례를 든 방법은 드라이버 컴포넌트를 제공하는 단계와, 희생층을 제거하는 산성 부식제가 없는 상태에서 형성된 작동가능한 멤브레인 컴포넌트를 개별적으로 제공하는 단계와, 개별적으로 제공된 작동가능한 멤브레인 컴포넌트를 상기 드라이버 컴포넌트에 접합하는 단계와, 접합한 후에 노즐판을 작동가능한 멤브레인 컴포넌트에 부착하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명에 따라, MEMS 방식의 잉크젯 프린트헤드가 제공된다. 실례를 든 디바이스는 드라이버 컴포넌트; 상기

드라이버 컴포넌트로부터 개별적으로 제작되며, 희생층을 제거하는 산성 부식제가 없는 상태에서 형성된 MEMS 컴포넌트를 포함할 수 있다. 접합형태부(bonding feature)들이 상기 드라이버 컴포넌트와 상기 MEMS 컴포넌트를 작동가능하게 연결하도록 제공되고, 노즐판이 상기 MEMS 컴포넌트에 부착된다.

[0012] 상기 일반적인 설명 및 아래의 상세한 설명은 실례를 들어 설명하는 것이며 본 발명을 제한하는 것이 아니라는 점을 이해해야 한다.

[0013] 본 명세서에 합체되고 그 일부를 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 여러 실시예를 도시하며 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.

효 과

[0014] 본 발명의 방법 및 장치에 의하여, 습식 불화수소산 에칭을 제거함으로써 제조업자가 이용할 수 있는 선택사항이 더욱 다양하게 되었다. 또한, 프로세스 도중에 컴포넌트 재료에 손상을 주는 위험이 없이 MEMS 타입의 잉크젯 프린트헤드의 성능을 개량하기 위해 이제는 열 산화물 또는 기타 고품질 유전체를 사용할 수 있게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 실시예들은 대체로 MEMS 잉크젯 프린트헤드에 적합하게 되어 있다. MEMS 잉크젯 프린트헤드는 잉크 인쇄를 이용하는 고속 고밀도 후속(follow-on) 기술이다. 특히, 정전기 초소형전자정밀기계(MEMS) 잉크젯 프린트헤드는 정밀하게 제어되는 방법으로 잉크 방울을 방출하도록 구성될 수 있다.

[0016] 정전기 MEMS 멤브레인 및 구동회로는 실리콘 웨이퍼 제조기술을 이용하여 제작될 수 있으며, 프린트헤드에 통합되기 전에 개별적으로 제작된다. 구조 및 방법을 예로 들면 MEMS 컴포넌트(component)를 CMOS 드라이버와 같은 종래 초소형전자 컴포넌트와 통합하는 것이다.

[0017] 도 1a는 실시예에 따라 MEMS 잉크젯 프린트헤드(100)의 예시적 분해도이다. 도 1b는 도 1a의 MEMS 잉크젯 프린트헤드의 조립된 도면을 도시한다. 기술에 숙련된 자(이하 '당업자'라고 함)는 도 1a 및 도 1b에 도시된 MEMS 잉크젯 프린트헤드(100)가 일반적인 개략도이며 다른 컴포넌트가 부가되거나 현재의 컴포넌트가 제거되거나 변경될 수 있다는 것을 용이하게 이해할 것이다.

[0018] 도 1a 및 도 1b에 도시된 MEMS 잉크젯 프린트헤드(100)는 드라이버 컴포넌트(110), 유동 멤브레인 컴포넌트(112), 및 노즐판(114)을 포함한다. 상기 컴포넌트들 각각은 아래에서 설명하게 될 보조컴포넌트를 추가로 포함할 수 있다.

[0019] 실질적으로, 실시예의 MEMS 잉크젯 프린트헤드(100)는 개별적으로 제작된 드라이버 컴포넌트(110) 및 멤브레인 컴포넌트(112)에 의해 한정될 수 있으며, 상기 컴포넌트들은 그들이 독립적으로 제작된 후에 연결된다. 완성된 MEMS 잉크젯 프린트헤드는 잉크와 같은 액체를 분배하는 노즐판(114)을 포함한다.

[0020] 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 드라이버 컴포넌트(110)는 웨이퍼 기판(116), 상기 기판상에 있는 CMOS층(118), 상기 CMOS표면(118)에 형성된 패시베이션 유전체(passivation dielectric: 120), 멤브레인전극(122), 접지 전위 전극(123), 및 상기 패시베이션 유전체에 형성된 접합형태부(124)들을 포함한다.

[0021] 멤브레인 컴포넌트(112)는 예를 들어 실리콘 웨이퍼 기판(126)을 갖는 SOI 웨이퍼, 상기 기판(126)의 표면에 형성된 산화물층(128), 및 상기 산화물층(128)에 형성된 디바이스(멤브레인)층(130)을 포함한다. 덧붙여, 접합형태부(132,134)들은 드라이버 컴포넌트(110)의 대응하는 접합형태부(124)들과 접합하기 위한 디바이스층(130)에 패터닝될 수 있다. 도시된 바와 같이, 멤브레인 컴포넌트의 접합형태부(132,134)들은 드라이버 컴포넌트(110)의 접합형태부(124)들과 마주보는 디바이스층(130)의 표면에 형성될 수 있다.

[0022] 노즐판(114)이 드라이버 컴포넌트(110)에 의한 멤브레인 컴포넌트(112)의 작용에 반응하여 유체 방울을 분배하기 위해 기술에 공지된 대로 제조될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 특히 노즐판(114)은 프린트헤드(100)로부터 나오는 유체를 분배하기 위해 형성된 다수의 구멍(115)을 가질 수 있다.

[0023] 이제 완성된 프린트헤드(100)에서 노즐판(114)으로부터 나오는 유체를 분배하는 것으로 돌아가면, 잉크(도시 안됨)와 같은 유체는 노즐판(114)의 구멍(115)들에서 분출될 수 있다. 구동신호가 초소형전자정밀기계(MEMS) 멤브레인(130)에 인가되면, 멤브레인이 멤브레인 전극(122)을 향해 이동하여 위에 있는 잉크 캐비티내의 압력을 감소시켜서 잉크를 캐비티 안으로 당긴다. 구동신호가 끊어지거나 감소되면, MEMS 멤브레인(130)이 그 본래 위치로 돌아가고 위에 있는 캐비티내의 압력이 상승하며 노즐판(114)의 구멍(115)들을 통해 잉크를 분출시킨다.

[0024] 드라이버 컴포넌트(110)는 예를 들어 도 2a 내지 도 2e에 도시된 바와 같이 제조된다. 제조단계들이 연속적으로 도시되어 있지만, 제조 변수에 따라 여러 가지 단계들이 추가되거나 제거될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 드라이버 컴포넌트(110)가 특히 CMOS 디바이스 드라이버 웨이퍼와 연관지어 설명되어 있지만, 이것은 실시예를 제한하고자 하는 의도가 아니다. 따라서, 드라이버 컴포넌트(110)도 역시 순수한 실리콘(plain bare silicon) 또는 유리기판에 형성될 수 있다.

[0025] 도 2a에 도시된 바와 같이, 실리콘 기판 웨이퍼(216)가 드라이버 컴포넌트(110)를 위한 시작재료로서 제공된다. 도 2b에서, CMOS 층(218)이 실리콘 기판 웨이퍼(216)의 표면에 형성된다. CMOS 층(218)의 증착은 기술에 공지된 바와 같이 다중 마스크 및 층들을 포함할 수 있다. 도 2c에서, 패시베이션 유전층(220)이 CMOS 층(218)에 형성된다. 통상적으로 패시베이션 층(220)은 이산화규소로 형성될 수 있지만, 제조 조건에 따라 변화될 수 있다. 패시베이션 층(220)에 사용될 수 있는 다른 재료는 질화규소, 소량의 질소를 갖는 이산화규소, 및 하프늄기의 높은 k 유전체를 포함할 수 있다.

[0026] 도 2d에 도시된 바와 같이, 전극(222)은 패시베이션 유전층(220)에 형성될 수 있다. 전극(222)은 멤브레인 컴포넌트(112)의 용량성 멤브레인(도 1a 및 도 1b의 130)의 대향전극(counterelectrode)을 형성하고, 전극(222)들 중간에 형성된 접합형태부(224)들 아래에 오목하게 형성될 수 있다. 용어 '멤브레인 전극'은 전극들의 하나의 패턴을 언급하는 것임을 이해할 것이다. 예를 들어, 접지 전위 전극(223)은 아래에 설명하게 될 멤브레인 컴포넌트(112)의 형태부들과 일치하거나 정렬하도록 전극(222)들 중간에 배치될 수 있다. 전극(222)들은 도핑된 폴리실리콘이거나 어떤 다른 도체가 될 수 있다. 예를 들어, 전극(222)들은 알루미늄, 구리, ITO 등과 같은 종류가 될 수 있으며, 베이스 웨이퍼 프로세싱에 적합해야 할 것이다. 종래에는, 실제로 모든 반응성 금속이 불화수소산에 용해될 수 있기 때문에 이러한 방식의 전극들을 사용한다는 것은 생각할 수 없었다. 그러나, 실시예는 불화수소산 에칭을 사용하지 않고 상술한 금속을 합체할 수 있기 때문에, 금속 전극(222)들이 CMOS 드라이버 어레이와 같은 마이크로전자 회로의 상부 표면에 직접 적용될 수 있을 것으로 예상된다. 당업자는 실시예에 적용될 수 있는 적절한 다중레벨 폴리 및 금속 프로세스를 이해할 것이다.

[0027] 도 2e를 참고하면, 접합형태부(224)들은 패시베이션 유전체의 표면에 형성될 수 있다. 전극(222)들은 접합형태부(224)들 아래에 오목하게 배치되어 드라이버 컴포넌트(110)의 패시베이션 유전체(220)와 멤브레인 컴포넌트(112) 사이의 갭 높이를 한정한다.

[0028] 접합형태부(224)들은 전극층(222) 전이나 후에 적용된 패터닝 유리 형태부들이 될 수 있다. 제조 프로세스는 프로세스 제약(constraint)과 디바이스 디자인에 따라 변할 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0029] 드라이버 컴포넌트(110)는 또한 평탄하고 균일한 기판 표면을 제공하도록 기계 연마된 평평한 산화물 표면을 포함할 수 있다. 기계 연마는 예를 들어 기술에 공지된 바와 같은 화학 기계 연마(CMP)가 될 수 있다. 통상적으로, 평평한 산화물 표면은 드라이버 컴포넌트(110)가 산화물을 포함할 때 형성될 수 있다. 드라이버 컴포넌트(110)가 멤브레인 컴포넌트(112)로부터 따로 제작될 수 있기 때문에, 산화물의 증착은 엄격하게 제어될 수 있으며, 정확한 두께가 달성되고 유지될 수 있다.

[0030] 이제 도 3a 내지 도 3d를 참고하면, 멤브레인 컴포넌트(112)의 제작의 실례가 도시되어 있다. SOI 웨이퍼가 도 3a에 도시되고, 기술에 공지된 바와 같이 조립된, 실리콘 기판(326), 산화물 층(328) 및 디바이스 층(330)을 포함한다. 디바이스 층(330)은 약 2 ㎛ 두께의 실리콘 디바이스가 될 수 있다. 짝짓는 산화물층(328)은 드라이버 컴포넌트(110)의 접합형태부(224)들과 마주보는 디바이스 층(328)의 표면에 웨이퍼 접합하기 위해 웨이퍼를 위한 수령 산화막(332)을 형성하도록 패터닝될 수 있다. 이러한 짝짓는 산화물 층은 또한 종래의 증착법으로 형성될 수 없었던 멤브레인(328)에 산화물 딤플(dimple)을 형성하는데 사용될 수 있다. 대안으로서, 딤플은 도 2d 및 도 2e의 전극(222)에 직접 형성될 수 있다.

[0031] 디바이스 층(330)은 예로서 SOI 웨이퍼의 활성층이 될 수 있다. 두께가 실시예의 이해에 중요하지 않지만, 통상 약 2 ㎛의 활성층이 사용될 수 있다.

[0032] 상술한 구조체는 SOI 웨이퍼 재료를 제한하지 않으며 폴리실리콘 멤브레인 기술에 적합해야 한다는 것을 이해할 것이다. 폴리실리콘 멤브레인 기술에서는 블랭크 실리콘 웨이퍼가 베이스로서 사용된다. 적절한 산화물이 증착되고 다음에 2 ㎛(또는 필요한 두께)의 폴리실리콘이 적용된다. 패터닝 및 다른 증착이 SOI 와 관련하여 설명된 것과 일치한다.

[0033] 디바이스 층(330)이 접합을 위해 준비되면, 디바이스 층이 노출된 상태를 유지하기 때문에 선택적으로 패터닝될 수 있다. 이것은 종래에는 실현되지 않았던 장점이다. 실제로, 드라이버 컴포넌트(110)와 멤브레인 컴포넌트

(112)를 각각 별개로 제작하고 그리고 불화수소산과 같은 유독성 물질로 에칭하지 않음으로써 특별한 디자인 또는 주물 프로세스에 맞추기 위해 많은 제조 단계들이 재정렬될 수 있다.

[0034] 도 3c에 도시된 바와 같이, 멤브레인 컴포넌트(112)의 두께는 실리콘 핸들 층(326)을 필요한 두께로 후면연삭(back-grinding) 및/또는 폴리싱함으로써 형성될 수 있다. 연삭 및/또는 폴리싱은 하나 이상의 단계에서 교번적으로 또는 연속적으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 실리콘 핸들 층(326)은 약 80 ㎛의 두께까지 연삭 및/또는 폴리싱될 수 있다.

[0035] 도 3d에 도시된 바와 같이, 멤브레인 층(330)을 노출시키기 위해 실리콘 핸들 층(326) 및 매립된 산화물 층(328)에 깊은 에칭이 실행될 수 있다. 깊은 에칭은 유체 챔버(336)들과 상기 유체 챔버(336)들을 둘러싸는 유체 벽(338)들을 형성할 수 있다.

[0036] 더 깊은 유체 챔버 층들을 위해, 연삭, 폴리싱 및 챔버 에칭이 웨이퍼 접합 전에 실행될 수 있다. 매우 얇은 유체 챔버 층들을 위해 또는 구조물이 자신의 크기 때문에 취약성을 가지는 경우에, 드라이버 컴포넌트(110) 및 멤브레인 컴포넌트(112)는 접합된 다음에 연삭, 폴리싱 및 에칭될 수 있다. 제조 순서는 중요하지 않으며, 대신에 드라이버 컴포넌트(110) 및 멤브레인 컴포넌트(112) 각각을 개별적으로 제조하기 때문에 융통성이 있다는 것을 이해할 것이다.

[0037] 드라이버 컴포넌트(110) 및 멤브레인 컴포넌트(112)는 그들의 개별 제조 이후에 공지된 웨이퍼 대 웨이퍼 접합 기술에 의하여 함께 접합될 수 있다. 실시예에서, 드라이버 컴포넌트(110)의 접합형태부(224)들은 멤브레인 컴포넌트(112)의 접합형태부(332)들에 융합된다. 웨이퍼 대 웨이퍼 접합은 웨이퍼끼리 접합하는데 매우 정확한 방법이다. 유리 융합(glass fusion bond)은 매우 강하고, 밀폐성을 가지며 정확하다. 추가 재료가 첨가될 필요가 없으며, 또한 접합 영역에서 찌부러지는 일도 없다. 이러한 방식의 접합은 특히 웨이퍼에서 이미 발견될 수 있는 재료를 사용할 수 있으며 프로세스에 자연스럽게 맞추어지므로 실시예에서 적절하다. 또한, 사용된 프로세스 및 재료가 현재의 장비 공급업자에 의해 반도체 산업에서 현재 뒷받침되고 있다.

[0038] 유리 융합의 대안책이 실시예에서 사용하는 것을 허용할 수 있으며, 금 확산 접합(diffusion bond), 납땜, 접착제 접합 등을 포함한다.

[0039] 완성된 프린트헤드(100)는 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이 멤브레인 컴포넌트(112)의 노출된 표면에 제공된 노즐판(114)을 포함한다. 통상적으로 노즐판(114)은 전술한 바와 같이 유리 융합에 의해 함께 미리 접합될 수 있는 조립된 드라이버 기판 컴포넌트(110) 및 유동 멤브레인 컴포넌트(112)에 적용된다. 선택사항으로서 노즐판(114)은 개별 다이가 프린트헤드 어레이로 패키징되는 지점에서 적용될 수 있다. 이러한 선택은 제작기술에 달려 있고, 여기서 설명한 웨이퍼 프로세싱의 선택에 의해 제한되지 않는다.

[0040] 당업자는 여기에 설명된 예시적인 방법에서 공격성의 습식 불화수소산 에칭을 제거하고, 다른 방법으로 실행할 수 없었던 층들의 조합을 가능하게 한다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 습식 불화수소산 에칭이 사용될 때 질화물 막은 아래에 놓인 산화물이 부주의로 제거되지 않도록 보호하는데 필요로 할 수 있다. 이러한 형식의 멤브레인 디바이스에서는 높은 전기장이 작동중에 발생될 수 있다. 상기 질화물 막은 전하를 형성하여 전기장 및 합력(resulting force)을 변화시키며 따라서 이상적인 재료가 되지 못한다. 이러한 습식 불화수소산 에칭을 제거함으로써 제조업자가 이용할 수 있는 선택사항이 더욱 다양하게 되었다. 예를 들어 프로세스 도중에 컴포넌트 재료에 손상을 주는 위험이 없이 MEMS 타입의 잉크젯 프린트헤드의 성능을 개량하기 위해 이제는 열 산화물 또는 기타 고품질 유전체를 사용할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1a는 본 발명의 실시예에 따라 프린트헤드의 예시적 컴포넌트의 분해도.

[0042] 도 1b는 본 발명의 실시예에 따라 조립된 프린트헤드의 도면.

[0043] 도 2a 내지 도 2 e는 본 발명의 실시예에 따라 드라이버 컴포넌트의 조립 프로세스를 도시하는 도면들.

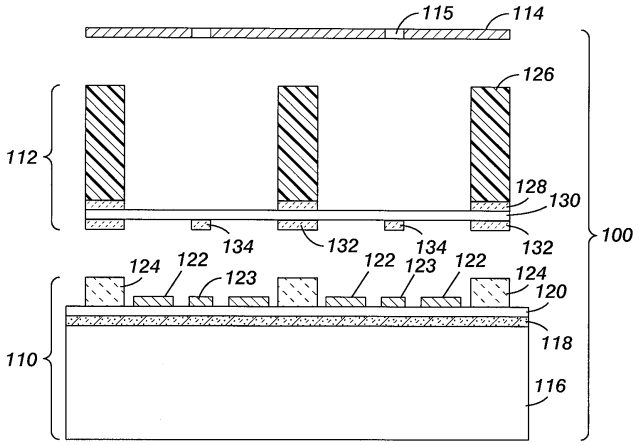
[0044] 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 실시예에 따라 유동 멤브레인 컴포넌트의 조립 프로세스를 도시하는 도면들.

[0045] 도 4a는 공지된 프린트헤드 구조체의 분해도.

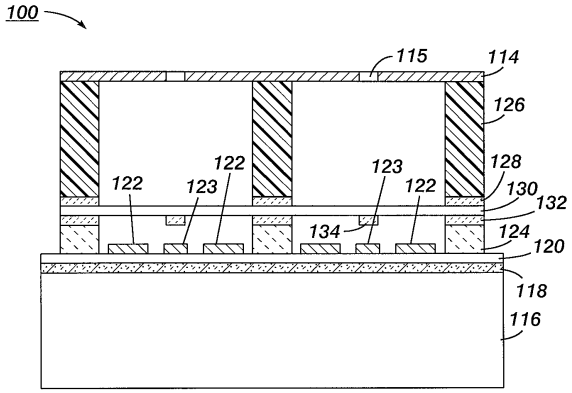
[0046] 도 4b는 공지된 프린트헤드 구조체의 조립된 도면.

도면

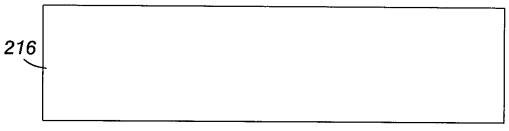
도면1a



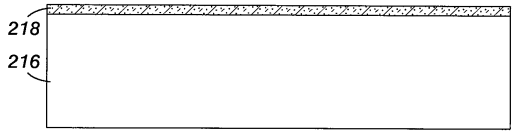
도면1b



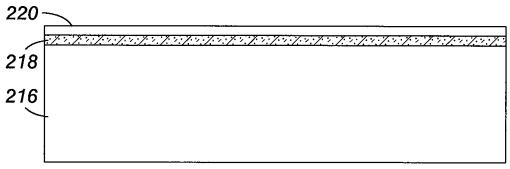
도면2a



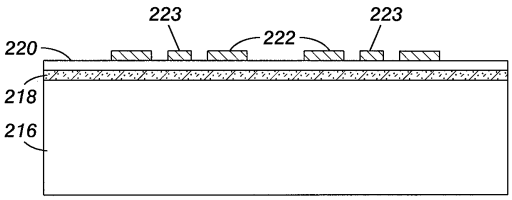
도면2b



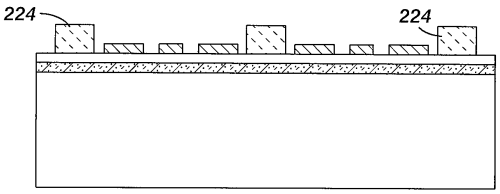
도면2c



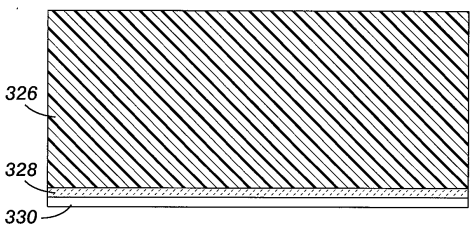
도면2d



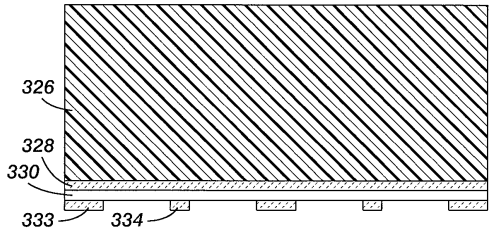
도면2e



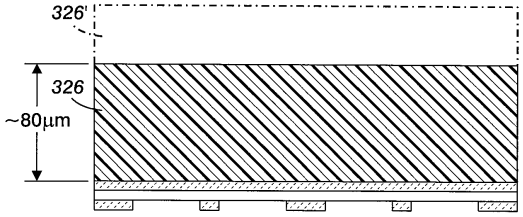
도면3a



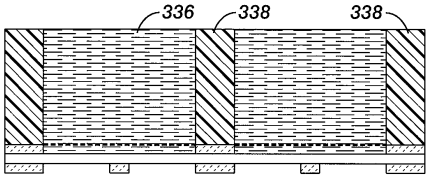
도면3b



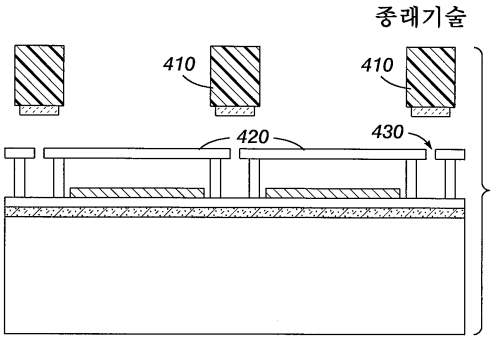
도면3c



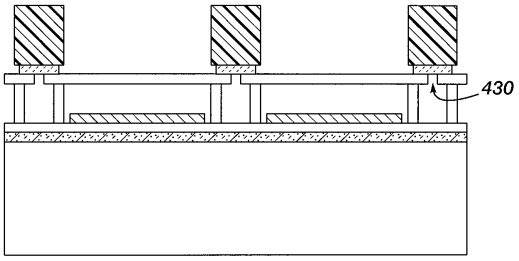
도면3d



도면4a



도면4b



종래기술