



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월20일
(11) 등록번호 10-0777468
(24) 등록일자 2007년11월09일

(51) Int. Cl.

B41J 2/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0025275

(22) 출원일자 2005년03월28일

심사청구일자 2005년03월28일

(65) 공개번호 10-2006-0044810

공개일자 2006년05월16일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00094597 2004년03월29일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP16096050 A

JP15243736 A

W02003098714A1

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오마쿠 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

후나쿠보 히로시

일본 가나가와켄 가와사끼시 미야마에쵸 미야마에
파이라 1쵸메 3-5-4-305

(72) 발명자

다케다 겐이찌

일본 도쿄도 오오마쿠 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
캐논가부시끼가이샤 내

이후쿠 도시히로

일본 도쿄도 오오마쿠 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
캐논가부시끼가이샤 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

구영창, 장수길, 주성민

전체 청구항 수 : 총 19 항

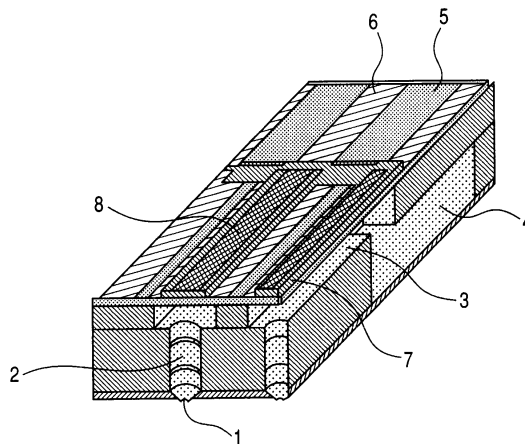
심사관 : 김대환

(54) 유전체, 압전 부재, 잉크 제트 헤드, 잉크 제트 기록 장치 및 유전체의 제조 방법

(57) 요약

기부상에 하부 전극과 배향성 유전체 층과 상부 전극을 포함하는 유전체 부재로서, 전극들 중의 적어도 어느 하나는 페로브스카이트형 산화물 도전층으로 이루어진 적어도 2개의 층 구조를 가지고 배향성을 가진다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

후쿠이 데즈로오

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
캐논가부시끼가이샤 내

후나쿠보 히로시

일본 가나가와켄 가와사끼시 미야마에꾸 미야마에
따이라 1쵸메 3-5-4-305

오카모토 쇼오지

일본 에히메켄 마쓰야마시 기누야마 5-1522-1

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 하부 전극, {100} 배향성 유전층 및 상부 전극을 갖는 유전체에 있어서,
적어도 어느 한쪽의 전극이 ABO_3 형 페로브스카이트형 산화물 전극층의 복수층 구성이고, 상기 복수층이 모두 {100} 배향이며, 상기 복수층 중, 상기 유전층으로부터 먼 측의 층은 B 사이트가 Ni 또는 Co이고, 상기 유전층에 가까운 측의 층은 A 사이트가 Sr, Ca 또는 Ba이고 B 사이트가 Ru인 것을 특징으로 하는 유전체.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 유전체 층이 ABO_3 형 페로브스카이트 산화물인 유전체.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 유전층으로부터 먼 측의 층에 접하도록 형석형 산화물 층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유전체.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 형석형 산화물이, CeO 또는 ZrO_2 이고 (100) 배향인 것을 특징으로 하는 유전체.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 유전층이 (001) 배향인 유전체.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 유전층으로부터 먼 측의 층에 접하도록 금속 자연 배향막이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유전체.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 금속 자연 배향막의 금속이 면심 입방 결정이며, (111) 배향인 유전체.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 {100} 배향성 유전층이, (001) 결정 배향도가 50 % 이상인 유전체.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 {100} 배향성 유전층이, (001) 결정 배향도가 80 % 이상인 유전체.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 유전층으로부터 먼 측의 층이 $CNiO_3$ 계 산화물이고, C는 La, Pr, Nd, Sm, Eu로부터 적어도 1종 이상 선택되는 원소인 유전체.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 유전층으로부터 먼 측의 층이 능면체 결정 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유전체.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 유전층으로부터 먼 측의 층이, La가 A 사이트에 들어 간 화합물인 것을 특징으로 하는 유전체.

청구항 16

제1항에 따르는 유전체를 갖는 것을 특징으로 하는 압전 부재.

청구항 17

제16항에 따르는 압전 부재를 갖는 것을 특징으로 하는 잉크 제트 헤드.

청구항 18

제17항에 따르는 잉크 제트 헤드를 이용한 잉크 제트 기록 장치.

청구항 19

기판 상에 하부 전극, 유전층 및 상부 전극을 갖는 유전체의 제조 방법에 있어서,

상기 기판 상에 B 사이트가 Ni 또는 Co인 제1 ABO_3 형 페로브스카이트형 산화물 전극층을 {100} 배향성으로 형성하는 단계와,

A 사이트가 Sr, Ca 또는 Ba이며, B 사이트가 Ru인 제2 ABO_3 형 페로브스카이트형 산화물 전극층을 {100} 배향성으로 형성하는 단계와,

{100} 배향성 유전층을 형성하는 단계를 포함하는 유전체의 제조 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 제1 산화물 전극층을 형성할 때의 기판 온도를 T1, 상기 제2 산화물 전극층을 형성할 때의 기판 온도를 T2, 상기 유전층을 형성할 때의 기판 온도를 T3으로 하였을 때, 하기의 식(1)을 만족하는 것을 특징으로 하는 유전체의 제조 방법.

$$T2 \geq T3 \geq T1 \quad (1)$$

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 제1 산화물 전극층을 형성하는 단계 전에, 상기 기판 상에 적어도 1층 이상의 형석형 산화물층을 형성하는 단계를 갖는 유전체의 제조 방법.

청구항 22

제19항에 있어서, 상기 제1 산화물 전극층을 형성하는 단계 전에, 상기 기판 상에 적어도 1층 이상의 금속 자연 배향막을 형성하는 단계를 갖는 유전체의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<22>

본 발명은 유전체 부재, 압전(전왜) 부재 및 이를 위한 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 유전체 부재 및 커패시터, 센서, 변환기, 액츄에이터 등에 적용 가능한 압전 부재에 관한 것이다. 본 발명은 최근에 특

별한 주목을 끄는 강유전성 메모리, MEMS 디바이스 또는 잉크 제트 헤드를 위해 특히 적합하다. 또한, 압전 부재는 잉크 제트 헤드 이외에 메모리 헤드, 광학 서터 및 스피커에 적합하다.

- <23> 컴팩트한 커패시터를 얻기 위해 BaTiO_3 등의 세라믹 재료의 박층 형성이 처리되는 한편, 높은 고유 유전율을 가진 유전체 재료가 커패시터에 요구된다. 그러나, BaTiO_3 또는 $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ 등의 재료는 세라믹 재료에서 최대 약 1,500의 고유 유전율을 가지며, 박층 형성은 불완전한 소결 또는 경계면의 구조적 결함으로 인한 불만족스러운 특성을 가진다.
- <24> 최근에 메모리에 안정한 잔존 극성을 가지는 (111) 배향성 PZT층의 응용이 연구되고 있다. (111) 층을 기재한 예는 일본특허공개 제2003-17928호에 예시되어 있다. 본 방법에서, (111) 배향성 YSZ 층은 Si 기판상에 버퍼층으로서 형성되고 $\text{SrRuO}_3(\text{SRO})(111)$ 는 그 격자를 이용하여 형성됨으로써, PZT(111)층을 얻는다. 그러나, 이러한 방법은 버퍼층의 형성이 요구되고, 버퍼층에서의 응력이 생산된 디바이스의 성능에 영향을 미치기 때문에 응력 제어가 요구되며, 그러한 응력 제어에 의해 형성되는 장력 응력 층이 그 위에 SRO(111)의 결정체를 안정되게 성장시킬 수 없다는 결점에 연관되어 있다. 또한, 에피택셜(epitaxial) 성장에 따른 그러한 처리는 재생성이 불충분하다. 이러한 결점들을 피하기 위해, 균일한 배향성의 단일축 배향성 층이 바람직하며, 이로써 재생 특성이 기대될 수 있다.
- <25> 압전 부재의 분야에서, MEMS 및 압전기의 응용을 위해 최근에 증대하는 연구로 인하여, 박층상에 만족스러운 특성을 가지는 압전 소자가 요구된다. 압전 소자는 전계가 압전 부재를 개재하는 전극들의 사이에 인가될 때 팽창 및 수축을 보여주는 소자이며, 모터, 초음파 모터, 액츄에이터 등에 적용가능하다.
- <26> 이러한 분야에서 사용되는 재료는 약 50년 이전에 발견된 PZT 재료이다. PZT 재료는 1100 °C 이상의 소결 온도를 가지며, 재료의 발전이 예를 들어 졸-겔 방법, 스퍼터링 방법, MBE 방법, PLD 방법, CVD 방법 등에 의해 박층 디바이스를 얻기 위해 연구되고 있다. 그러나, 박층 구조는 층내에 또는 층간의 경계면에 물리적 파손을 쉽게 일으키는 결점과 연관되어 있다.
- <27> 따라서, 큰 압전율 또는 만족스러운 전압 저항의 층을 얻기 위해 시도되고 있다. 잉크 제트 헤드에서 스퍼터링에 의해 형성되는 (001) 배향성 층을 이용한 예시가 일본특허공개 제1996-116103호에 기재되어 있다. 본 방법에서는, 배향성 전극이 압전층의 결정 구조를 제어하기 위해 기판상에 제공된다. 이러한 방법에 있어서, 단결정 MgO 기판상에 만족스러운 결정도가 (001) 배향성 백금(Pt) 전극을 통해 형성될 수 있으나, 단결정 MgO 기판은 고가이고 기판 크기에 제한을 받는 결점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <28> 본 발명의 목적은 만족스러운 특성을 가지는 유전체 부재, 압전 부재 및 잉크 제트 헤드와 이들을 이용하는 잉크 제트 기록 장치를 제공하는 것이다.
- <29> 본 발명의 유전체 부재는 기판 상에 하부 전극과 {100} 배향성 유전체 층과 상부 전극을 포함하고, 전극들 중의 적어도 어느 하나가 페로브스카이트형 산화물 도전층들로 이루어진 적어도 2개의 층 구조를 가지고, {100} 배향성을 가진다.
- <30> 본 발명의 유전체 부재의 다른 실시예는 기판 상에 하부 전극과 {100} 배향성 유전체 층과 상부 전극을 포함하고, 형석(螢石)(fluorite)형 산화물층이 하부 전극과 기판의 사이에 존재하고, 하부 전극이 적어도 2개의 페로브스카이트형 {100} 산화물 도전층을 가진다.
- <31> 본 발명의 유전체 부재의 다른 실시예는 기판 상에 하부 전극과 {100} 배향성 유전체 층과 상부 전극을 포함하고, 전극들 중의 적어도 어느 하나가 자연 배향성 금속층과 2개 이상의 페로브스카이트형 산화물 도전층들을 적층함으로써 형성된다.
- <32> 본 발명의 압전 부재는 상술한 구성들의 임의의 적어도 하나의 유전체 부재를 가지는 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명의 잉크 제트 헤드와 잉크 제트 기록 장치는 상술한 구성들의 임의의 적어도 하나의 유전체 부재를 가지는 것을 특징으로 한다.
- <33> 유전체 부재를 제조하기 위한 본 발명의 제조 방법은 기판 상에 {100} 배향성을 가지는 제1 페로브스카이트형 산화물 전극층을 형성하는 단계와, {100} 배향성을 가지는 제2 페로브스카이트형 산화물 전극층을 형성하는 단계와, {100} 배향성 유전체 층을 형성하는 단계를 순서대로 포함한다.

- <34> 상술한 구성의 유전체 부재를 제조하기 위한 제조 방법의 또다른 실시예는 다음의 관계 (1)이 만족되고,
- <35> $T2 \geq T3 \geq T1$ (1)
- <36> 여기에서, T1은 제1 산화물 전극층의 형성시의 기판 온도이고, T2는 제2 산화물 전극층의 형성시의 기판 온도이고, T3는 유전체 층의 형성시의 기판 온도이다.
- <37> 유전체 부재를 제조하기 위한 본 발명의 제조 방법의 또다른 실시예는 기판 상에 적어도 하나의 형석형 산화물 층을 형성하는 단계와, 가열하에서 금속 산화물로 주로 이루어지는 제1 {100} 배향성 도전 전극층을 형성하는 단계와, 제2 {100} 배향성 도전층을 형성하는 단계와, (001) 배향성 유전체 층을 형성하는 단계와, 상부 전극을 형성하는 단계를 순서대로 포함한다.
- <38> 유전체 부재를 제조하기 위한 본 발명의 제조 방법의 또다른 실시예는 기판 상에 적어도 하나의 자연 배향성 금속층을 형성하는 단계와, 가열하에서 금속 산화물로 주로 이루어지는 제1 {100} 배향성 도전 전극층을 형성하는 단계와, 제2 {100} 배향성 도전층을 형성하는 단계와, (001) 배향성 유전체 층을 형성하는 단계와, 상부 전극을 형성하는 단계를 순서대로 포함한다.
- <39> 본 발명은 통상의 기판 상에 {100} 배향성 또는 단일축 배향성의 유전체 층, 또는 (001) 에피택셜 층의 유전체 층을 형성할 수 있는 제조 방법과, 이러한 제조 방법에 의해 얻어지는 유전체 또는 압전 부재, 잉크 제트 헤드 및 잉크 제트 기록 장치에 관한 것이다. 상세하게는, 본 발명은 (001) 우선 배향성, 단일축 배향성 및 단결정 층에 의해 구현되는 제조 방법과 이 방법에 의해 얻어지는, 유전체 부재, 압전 부재와, 이들을 이용한 잉크 제트 헤드와 잉크 제트 기록 장치에 관한 것이다.
- <40> 본 발명은 {100} 배향성 유전체 층 또는 (001) 에피택셜 배향성 유전체 층을 얻기 위한 산화물 전극의 층 구조를 제공하고, 만족스러운 특성들을 가진 유전체 부재, 압전 부재 및 잉크 제트 헤드와 이를 이용한 잉크 제트 기록 장치를 얻게 한다.

발명의 구성 및 작용

- <41> 이하에 본 발명의 유전체 부재와 압전 부재를 설명하기로 한다.
- <42> 본 발명은 기판상에 적어도 하나의 전극, {100} 배향성 유전체 층 및 상부 전극을 포함하는 유전체 부재를 제공하며, 여기에서 전극들 중의 적어도 어느 하나는 적어도 2개층 구조의 페로브스카이트(perovskite)형 산화물 도전층들을 가지고 {100} 배향성을 가진다. 또한, 유전체 층이 ABO_3 형 산화물 페로브스카이트인 상술한 유전체 부재가 제공된다. 이러한 구성은 만족스러운 배향성을 가지는 {100} 배향성의 유전체 층을 얻게 한다.
- <43> 또다른 실시예에 있어서, 본 발명은 기판상에 적어도 하나의 하부 전극, {100} 배향성의 유전체 층 및 상부 전극을 포함하는 유전체 부재를 제공하며, 여기에서, 하부 전극과 기판의 사이에는 형석형 산화물층이 제공되고 하부 전극은 적어도 2개의 페로브스카이트형 {100} 산화물 도전층들을 가진다.
- <44> 형석형 산화물은 예를 들어, AmO_2 , CeO_2 , CoO_2 , K_2O , Li_2O , Na_2O , NpO_2 , PaO_2 , PuO_2 , RbO_2 , TbO_2 , ThO_2 , UO_2 또는 ZrO_2 이며, 바람직하게는 CeO_2 또는 ZrO_2 이고 {100} 배향성을 가진다. ZrO_2 는 도판트로서 희토산화물을 포함할 수 있다. 플루오라이드형 산화물층은 바람직하게는 2개 이상의 층들로 제공되나, 1개 층으로도 제공될 수 있다.
- <45> 또한, 유전체 층이 (001) 배향성을 가지는 상술한 유전체 부재가 제공된다.
- <46> 또한, 또다른 실시예에 있어서, 본 발명은 기판상에 적어도 하나의 하부 전극, {100} 배향성 유전체 층 및 상부 전극을 포함하는 유전체 부재를 제공하며, 여기에서, 전극들 중 적어도 어느 하나는 자연 배향성 금속층과 2개 이상의 페로브스카이트형의 산화물 도전층들에 의해 형성된다.
- <47> 이러한 구성은 기판의 선택을 불필요하게 하고 {100} 배향성 층, 상세하게는 단일축 배향성 층을 얻게 한다.
- <48> 자연 배향성 금속층의 금속은 면심 입방 결정 구조를 가지고, (111) 배향성을 갖는 유전체 부재이다.
- <49> 또한, 상술한 {100} 배향성 유전체 층이 50 % 이상의 (001) 결정질 배향도를 가지는 유전체 부재가 제공된다. (001) 결정질 배향도는 바람직하게는 80% 이상이며, 보다 바람직하게는 99% 이상이다.
- <50> 본 발명에서는, 면심 입방 결정을 형성할 수 있는 임의의 금속 재료로서 Ni, Pt, Pb, Pb, Ir, Cu, Al, Ag 또는

γ -Fe 등, 이들 중 바람직하게는 백금 또는 이리듐을 채택할 수 있다. 이러한 자연 배향성 층의 형성은 기판의 결정도에 관계 없이 {100} 배향성, 바람직하게는 (001) 배향성의 유전체 층을 형성하게 한다.

- <51> 유전체 층의 결정도를 개선하기 위해, 2개의 페로브스카이트형의 산화물 도전층들의 양자는 바람직하게는 (Sr_x , Ca_y 및 Ba_z) RuO_3 (여기에서, $x + y + z = 1$)형의 산화물에 의해 형성된다.
- <52> 2개의 페로브스카이트 형 산화물 도전층들 중의 하나는 적어도 니켈(Ni) 원소를 포함하는 산화물에 의해 형성되는 것이 더욱 바람직하다. 이러한 니켈 포함 산화물은 예를 들어 C가 란탄(La), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm) 및 유클로프(Eu)으로부터 선택된 적어도 하나인 CNiO 형의 산화물이다.
- <53> 본 발명은 바람직하게는 2개의 페로브스카이트형 산화물 도전층 중의 하나가 적어도 하나의 능면체(rhombohedral) 구조를 가지는 유전체 부재를 더 제공한다. 자연 배향성 금속 층 또는 형석(fluorite) 형 산화물상에 {100} 배향성을 용이하게 하기 위해, 제1 페로브스카이트형 산화물 도전층은 바람직하게는 능면체 구조를 가진다. 롬로헤드랄 구조를 쉽게 나타낼 수 있는 산화물은 상술한 니켈 함유 산화물과 이후에 설명할 란탄 함유 산화물을 포함한다.
- <54> 란탄 함유 산화물은 바람직하게는 란탄이 A-사이트에서 함유되는 화합물이다.
- <55> 또한, 이러한 화합물은 제2 페로브스카이트형 산화물 도전층으로서 채택될 수 있다. A-사이트에 란탄을 함유하는 산화물의 예로는 LaMoO_3 , LaCoO_3 , LaCrO_3 , LaAlO_3 , LaSrCoO_3 , LaCuO_3 , LaSrMnO_3 , CaLaMnO_3 , LaCaRhO_3 , LaSrRhO_3 및 LaBaRhO_3 를 포함한다.
- <56> 2개 이상의 층들의 조합으로 사용되는 상기 페로브스카이트형 산화물 도전층은 만족스러운 재현성을 가지는 {100} 배향성, 바람직하게는 (001) 배향성의 유전체 층을 얻게 한다.
- <57> 유전체 층을 포함하는 이러한 페로브스카이트형 화합물은 ABO_3 구성으로 표시되나 이러한 구성은 정확하게 1:1:3에 대응할 필요는 없으며 특성을 악화시키지 않은 범위 내에서 변경되는 구성도 또한 본 발명에 포함된다. 예를 들면, 페로브스카이트형 산화물 도전층은 도전율과 결정도에 심각하게 영향을 미치지 않는 범위 내에서 산소에서 불충분할 수 있거나 특성을 개선하기 위한 A-사이트에서 충분할 수 있다. 이러한 구성 변경의 범위는 특정되어 있지 않으나 $\pm 10\%$ 의 범위 내에서의 변경이 제조 방법에 따라 일어날 수 있다.
- <58> 본 발명은 상술한 유전체 층을 가지는 압전 부재와, 또한 이 압전 부재를 포함하는 잉크 제트 헤드와, 또한 이 잉크 제트 헤드를 이용하는 잉크 제트 기록 장치를 더 제공한다. 더욱이, 본 발명은 적어도 상기 압전 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크 제트 헤드를 제공한다. 본 발명의 잉크 제트 헤드는 상기 압전 부재의 존재로 인해 만족스러운 내구성과 안정된 성능을 가진다.
- <59> 본 발명의 잉크 제트 헤드를 도1 및 도2를 참조하여 설명하기로 한다. 도1은 토출 포트(1), 개별 액체 챔버(3)와 토출 포트(1)를 연결하는 연통 구멍(2), 공통 액체 챔버(4), 진동판(5), 하부 전극(6), 압전 층(7) 및 상부 전극을 도시하는 잉크 제트 헤드의 개략도이다. 압전층(7)은 도시한 바와 같이 직사각형을 가진다. 이는 또한 장원형, 원형 또는 평행사변형으로서 형성될 수 있다. 본 발명의 압전층(7)은 도1의 압전층의 횡방향의 단면도들인 제2 도 및 제3 도를 참조하여 더 설명하기로 한다. 도2는 형석 산화물 층을 포함하는 예를 도시한 것이고, 도3은 자연 배향성의 금속 층을 포함하는 예를 도시한 것이다. "31" 및 "32"는 본 발명의 페로브스카이트형 산화물 도전층들을 표시하는 것으로서, 층(31)은 바람직하게는 니켈 함유 산화물 및/또한 능면체 구조를 포함하는 층이다. 층(32)은 바람직하게는 $\text{RuO}_3(\text{Sr}_x, \text{Ca}_y \text{ 및 } \text{Ba}_z)$ 형 산화물(여기에서, $x + y + z = 1$) 또는 A-사이트에서 란탄을 함유하는 화합물로 구성된다. 참조부호 "7"은 {100} 배향성의 유전체 층 또는 압전 층을 표시한다. 또한, 진동판(5), 배향성을 제어하기 위한 형석형 산화물 층(7) 및 상부 전극(8)이 도시되어 있다. 도2에 있어서, 페로브스카이트형 산화물 도전층(31, 32)들은 또한 압전층으로서 패터닝된 것이나 형석 산화물층(6)과 같은 솔리드(solid) 층으로서도 형성될 수 있다. 도3에 있어서, 자연 배향성 금속층(36)은 (111) 배향성을 가진다. 이러한 (111) 배향성 층 상에서, 페로브스카이트형 도전층(31)에는 상술한 재료를 선택함으로써 (100) 배향성이 형성될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 고정층(anchor layer)(33)이 자연 배향성 금속층과 진동판(5)(또는 기판)의 사이에 제공된다. 고정층은 바람직하게는 티타늄, 크롬, 납, 니켈, 이산화티타늄 등의 산화물로 이루어진다. 고정층은 0.5 - 50 nm, 바람직하게는, 1 - 20 nm의 두께를 가진다. 또한, 고정층은 상술한 재료들을 적층함으로써 형성될 수 있다. 상부 전극은 제1 페로브스카이트형 산화물 도전층과 제2 페로브스카이트형 산화물 도전층의 다중층 구조, 금속층, 또는 금속층과 금속 산화물층의 적층 구조로 이루어질 수 있

다. 막(7, 31, 32)은 직사각형의 단면 형상을 가지나 사다리꼴 또는 도전된 사다리꼴을 가질 수 있다. 또한, 층(8, 31, 32)은 도전된 순서로 수직 적층될 수 있다. 보다 상세하게는, 7(압전층)/32(제2 전극층)/31(제1 전극층)의 순서로 층(31, 32)에 의해 상부 전극을 형성할 수 있다. 이러한 도전 구조는 디바이스 제조 프로세스로부터 발생하며 본 발명의 이점을 제공할 수 있다.

- <60> 제1 전극층(31)과 제2 전극층(32) 또는 제1 전극층(31)은 하부 전극을 구성하며 압전층(7)이 존재하지 않는 영역으로 연장되어 있는 한편, 상부 전극은 하부 전극의 반대측(도시하지 않음)으로 연장되어 있으며, 이들 전극은 구동 전원에 연결되어 있다.
- <61> 본 발명의 유전체 층 이외의 층 구조의 예들이 이하에 기재되어 있다.
- <62> (1) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{Pt}(111)/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <63> (2) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{Ir}(111)/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <64> (3) $\text{CaRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{Pt}(111)/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <65> (4) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{Pt}(111)/\text{TiO}_2/\text{SUS}$
- <66> (5) $\text{CaRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{Ir}(111)/\text{Ti}/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <67> (6) $\text{CaRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{IrO}_2(111)/\text{Ir}(111)/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <68> (7) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{IrO}_2(111)/\text{Ir}(111)/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <69> (8) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaCoO}_3(100)/\text{Pt}(111)/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <70> (9) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaSrCoO}_3(100)/\text{Pt}(111)/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <71> (10) $\text{CaRuO}_3(100)/\text{LaSrCoO}_3(100)/\text{Pt}(111)/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$
- <72> (11) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{CeO}_2(100)/\text{YSZ}(100)/\text{Si}(100)$
- <73> (12) $\text{CaRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{CeO}_2(100)/\text{YSZ}(100)/\text{Si}(100)$
- <74> (13) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaCoO}_3(100)/\text{CeO}_2(100)/\text{YSZ}(100)/\text{Si}(100)$
- <75> (14) $\text{LaSrRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{CeO}_2(100)/\text{YSZ}(100)/\text{Si}(100)$
- <76> (15) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{YSZ}(100)/\text{Si}(100)$
- <77> (16) $\text{CaRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{YSZ}(100)/\text{Si}(100)$
- <78> (17) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaCoO}_3(100)/\text{YSZ}(100)/\text{Si}(100)$
- <79> (18) $\text{SrRuO}_3(100)/\text{LaNiO}_3(100)/\text{CeO}_2(100)/\text{YSZ}(100)/\text{Si}(110)$
- <80> 본 발명은 상술한 층 구조에 한정되지 않으나 이러한 구조들은 바람직한 구성을 나타낸다. 후술할 재료가 형성되는 유전체 층은 {100} 배향성, 바람직하게는 (001) 배향성의 층이 된다.
- <81> 본 발명의 잉크 제트 헤드에 있어서, 진동판은 SiO_2 , SiN , SiNO , ZrO_2 (안정화 성분을 함유할 수 있음), Si (도펀트를 함유할 수 있음), SUS , Ti , Cr , Ni 또는 Al 의 50 Gpa 이상의, 바람직하게는 60 Gpa 이상의 영계수를 가지는 재료로 구성된다. 압전 부재와 같이 에피택셜(epitaxial) 유전체 층을 채택하는 경우에, 진동판의 일부로서 형식형 산화물층을 이용할 수 있다.
- <82> 본 발명의 잉크 제트 헤드에 있어서, 진동판(5)은 0.5 - 10 μm , 바람직하게는 1.0 - 6.0 μm 의 두께를 가진다. 또한, 전극은 0.05 - 0.6 μm , 바람직하게는 0.08 - 0.3 μm 의 두께를 가진다. 이러한 범위 내에서, 제1 페로브스카이트형 산화물 도전층은 5 - 450 nm, 바람직하게는 10 - 200 nm의 두께를 가지고, 제2 페로브스카이트형 산화물 도전층은 5 - 350 nm, 바람직하게는 10 - 150 nm의 두께를 가진다. 자연 배향성 금속층은 10 - 400 nm,

바람직하게는 30 -200 nm의 두께를 가진다.

- <83> 개별 액체 챔버(12)는 토출되는 액정의 양에 따라 20 -180 μm 의 폭(Wa)(도6 참조)과 0.3 - 6.0 mm의 길이(Wb)(도6 참조)를 가진다. 토출 포트(1)는 바람직하게는 7 - 40 μm 의 직경을 가지는 원형 또는 별 형상을 가진다. 토출 포트는 바람직하게는 연통 구멍(2)을 향해 확장되는 테이퍼진 단면 형상을 가진다. 연통 구멍(2)은 바람직하게는 0.05 내지 0.5 mm의 범위 내에서 길이를 가진다. 이러한 범위를 초과하는 길이는 액적의 토출 속도를 감소시킬 수 있다. 또한, 이 범위 보다 작은 길이는 토출 포트로부터의 액적의 토출 속도의 변동을 증가시킬 수 있다.
- <84> 본 발명은 또한 상술한 잉크 제트 헤드를 이용하는 잉크 제트 기록 장치를 제공한다.
- <85> 따라서, 본 발명은 안정된 토출 특성을 가지는 긴 사용 기간의 잉크 제트 헤드를 얻게 하고, 만족스러운 성능을 가지는 잉크 제트 기록 장치를 얻게 한다. 도8 및 도9는 본 발명의 잉크 제트 헤드를 이용한 잉크 제트 기록 장치의 개략도이다. 도9는 도8의 외부 케이싱이 없는 상태에서 작동 메커니즘을 보여준다. 메커니즘은 기록 매체를 구성하는 기록 시트를 장치의 주 본체로 공급하기 위한 자동 공급기 부분(97)과, 자동 공급기 부분(97)으로부터 공급되는 기록 시트를 소정의 기록 위치로 안내하고 기록 위치로부터 토출 포트(98)로 안내하기 위한 이송 부분(9)과, 기록 위치로 이송된 기록 시트상에 기록을 실행하기 위한 기록 부분과, 기록 부분 상에 복원 프로세스를 실행하기 위한 복원 부분(90)으로 이루어진다. 본 발명의 잉크 제트 헤드는 카트리지(92)상에 장착함으로써 사용된다. 도8은 프린터로서 예시하고 있으나, 본 발명은 또한 팩시밀리, 다기능 장치, 복사 장치 또는 산업 토출 장치에도 적용 가능하다.
- <86> 본 발명은 기판상에 {100} 배향성을 가지는 제1 페로브스카이트형 산화물 전극층을 형성하는 적어도 하나의 단계와, {100} 배향성을 가지는 제2 페로브스카이트형 산화물 전극층을 형성하는 단계와, {100} 배향성의 유전체 층을 형성하는 단계를 포함하는 유전체 부재 제조 방법을 제공한다.
- <87> 상술한 ($\text{Sr}_x, \text{Ca}_y, \text{Ba}_z$) RuO_3 형 산화물(여기에서, $x + y + z = 1$)을 가진 유전체 층의 측부에 산화물 전극을 형성함으로써, 유전체 층에는 {100} 배향성, 바람직하게는 (001) 배향성이 형성될 수 있다.
- <88> 본 발명은 또한 다음의 관계(1)를 만족하는 제조 방법을 제공한다.
- <89> $T2 \geq T3 \geq T1$ (1)
- <90> 여기에서, T1은 제1 산화물 전극층의 형성시의 기판 온도이고, T2는 제2 산화물 전극 층의 형성의 기판 온도이고, T3은 유전체 층의 형성시의 기판 온도이다.
- <91> 이러한 방법은 유전체 층의 결정도에 만족스러운 제어를 얻게 하고 유전체 층의 형성 이후에 만족스러운 특성을 유지하게 한다. 기판 온도의 특정 범위는 T1이 250 - 500 $^{\circ}\text{C}$ 이고, T2는 400 - 850 $^{\circ}\text{C}$ 이고, T3는 400 - 700 $^{\circ}\text{C}$ 이다. FRAM 등의 메모리 디바이스를 형성하는 경우에, 이들 온도는 바람직하게는 다른 재료들상에서 제약을 줄이기 위해 보다 낮게 선택된다. 상세하게는, 유전체 층을 형성하기 위한 온도 T3는 바람직하게는 600 $^{\circ}\text{C}$ 이하이다. 상기 조건(1)을 만족하는 방법은 유전체 디바이스 또는 압전 디바이스상의 손상을 감소시키고 만족스러운 결정도의 층 및 디바이스들을 얻게 한다.
- <92> 또한, 본 발명은 기판 상에 적어도 하나의 형석형 산화물층을 형성하기 위한 적어도 하나의 단계, 가열하에서 금속 산화물로 주로 이루어진 제1 {100} 배향성 도전 전극층을 형성하는 단계와, 제2 {100} 배향성 도전층을 형성하는 단계와, (001) 배향성 유전체 층을 형성하는 단계와, 상부 전극을 형성하는 단계를 포함하는 유전체 부재 제조 방법을 제공한다.
- <93> 이러한 방법은 (001) 에피택셜 층을 얻게 한다. 기판은 바람직하게는 규소 기판에 의해 형성되고, 더욱 바람직하게는 (100) 기판에 의해 형성된다.
- <94> 형석형 산화물층은 바람직하게는 (100) 배향성을 가진다. 또한, 바람직하게는 2개층의 구조를 가진다. 형석형 산화물은 바람직하게는 상술한 재료들로부터 선택된다. 형석형 산화물층이 2개의 층구조를 가지는 경우에, 규소 (100) 기판 상에 Y 또는 Pr로 불순물이 첨가된 ZrO_2 층을 형성하고 그 위에 CeO_2 층을 형성하는 것이 바람직하다.
- <95> 본 발명은 기판상에 적어도 하나의 자연 배향성 금속층을 형성하는 단계와, 가열하에서 주로 금속 산화물로 이루어진 제1 {100} 배향성 도전 전극층을 형성하는 단계와, 제2 {100} 배향성 도전층을 형성하는 단계와, (001) 배향성 유전체 층을 형성하는 단계와, 상부 전극을 형성하는 단계를 포함하는 유전체 부재 제조 방법을 더 제공

한다.

- <96> 이러한 경우에, 기관은 규소 기관 대신에 SUS, 인코넬(inconel), 티타늄 박편 또는 니켈 박편 등의 임의의 결정도를 가지는 기관일 수 있다. 또한, 규소 기관은 상술한 (100) 기관 이외에 (110) 기관 또는 (111) 기관일 수 있다.
- <97> 본 발명은 기관상에 적어도 하나의 자연 배향성 금속층을 형성하는 단계와, 가열하에서 금속 산화물로 주로 이루어진 제1 {100} 배향성 도전 전극층을 형성하는 단계와, 제2 {100} 배향성 도전층을 형성하는 단계와, (001) 배향성 유전체 층을 형성하는 단계와, 또다른 전극을 형성하는 단계와, 압력 챔버를 구성하는 복수의 개별 액체 챔버들을 형성하는 단계와, 액체 토출을 위한 토출 포트들을 형성하는 단계를 포함하는 잉크 제트 헤드 제조 방법을 더 제공한다.
- <98> 자연 배향성 금속층은 바람직하게는 앞에서 도시된 특정 예들의 면심 입방 결정 구조로 구성된다. 이러한 방법으로, (111) 배향성 층이 재료와 기관의 결정도에 상관없이 형성될 수 있고, {100} 층이 그 위에 형성될 수 있다.
- <99> 본 발명은 기관상에 형석형 산화물층을 형성하는 적어도 하나의 단계와, 제1 {100} 산화물 도전층을 형성하는 단계와, 제2 {100} 산화물 도전층을 형성하는 단계와, (001) 배향성 유전체 층을 형성하는 단계와, 또다른 전극을 형성하는 단계와, 압력 챔버를 구성하는 복수의 개별 액체 챔버들을 형성하는 단계와, 액체 토출을 위한 토출 포트들을 형성하는 단계를 포함하는 잉크 제트 헤드 제조 방법을 더 제공한다.
- <100> 본 발명의 잉크 제트 헤드의 제조 방법은 유전체 층이 형성되는 기관에 개별의 액체 챔버를 형성하는 방법일 수 있거나 개별 챔버가 형성되거나 형성될 수 있는 또다른 기관에 압전 부재의 구조를 이전하는 방법일 수 있다.
- <101> 본 발명의 유전체 층은 바람직하게는 페로브스카이트형 화합물로 이루어진다. 이러한 페로브스카이트형 화합물의 사용은 페로브스카이트형 산화물 도전층 상에 결정도의 만족스러운 제어를 가진 층을 형성할 수 있다. 유전체 층으로서 채택되는 재료는 예를 들어 ABO_2 형 화합물, 티탄산 지르콘산 납 PZT [$Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$] 또는 티탄산 바륨 $BaTiO_3$ 등의 압전 재료, 또는 릴랙서(relaxer)형의 전왜 재료이다. 티탄산 지르콘산 납 PZT는 바람직하게는 0.40 내지 0.65의 x 값을 가지는 MPB(Morphotropic Phase Boundary)를 가진다. PZT는 정방정계 또는 능면체 구조를 가진다. 상세하게는 정방정계 구조와 능면체 구조가 혼합되는 박층이 바람직하다. 티탄산바륨($BaTiO_3$)은 바람직하게는 (001) 배향성을 가지는 정방정계 구조의 층으로서 사용된다. 또한, 티탄산바륨은 납, 비스무트, 철 또는 칼륨(potassium)의 미량을 함유할 수 있다.
- <102> 전왜 재료는 유전체 층에서 채택될 수 있으며, 예를 들어, $PMN[Pb(Mg_xNb_{1-x})O_3]$, $PNN[Pb(Nb_xNi_{1-x})O_3]$, $PSN[Pb(Sc_xNb_{1-x})O_3]$, $PZN[Pb(Zn_xNb_{1-x})O_3]$, $PMN-PT[(1-y)[Pb(Mg_xNb_{1-x})O_3]-y[PbTiO_3]]$, $PSN-PT[(1-y)[Pb(Sc_xNb_{1-x})O_3]-y[PbTiO_3]]$, $PZN-PT[(1-y)[Pb(Zn_xNb_{1-x})O_3]-y[PbTiO_3]]$, $LN[LiNbO_3]$ 및 $KN[KNbO_3]$ 으로부터 선택될 수 있으며, 여기에서, x 및 y는 1 내지 0의 범위 내의 숫자를 나타낸다. 예를 들면, x는 바람직하게는 PMN에 대해 0.2 - 0.5이고 PSN에 대해 0.4 - 0.7이며, y는 바람직하게는 PMN-PT에 대해 0.2 - 0.4이고 PSN-PT에 대해 0.35 - 0.5이고 PZN-PT에 대해 0.03 - 0.35이다. 또한, PMN-PT, PZN-PT, PNN-PT 또는 PSN-PT에서 티타늄(Ti)을 지르콘(Zr)으로 치환함으로써 형성되는 PMN-PZT, PZN-PZT, PNN-PZT 또는 PSN-PZT를 채택할 수 있다.
- <103> 압전 또는 전왜 층은 단일 구성을 가질 수 있거나 2개 이상의 구성의 조합에 의해 형성될 수 있다. 또한, 상술한 주요 성분들의 구성은 미량의 도핑 요소를 포함한다. 본 발명의 유전체 층은 바람직하게는 우수한 압전 성질을 표시하기 위한 결정도에서 제어되고, 바람직하게는 X선 회절에서 50 % 이상, 보다 바람직하게는 80 % 이상, 특히 바람직하게는 99 % 이상의 특정 결정 구조의 특정 배향성을 포함한다.
- <104> 전극층과 유전체 층은 예를 들어 스퍼터링 방법, MO-CVD 방법, 레이저 제거 방법, 졸-겔 방법 또는 MBE 방법, 바람직하게는 스퍼터링 방법, MO-CVD 방법 또는 졸-겔 방법, 보다 바람직하게는 MO-CVD 방법 또는 스퍼터링 방법에 의해 형성된다.
- <105> 기관(21) 상에(도4a 내지 도4d 참조), 자연 배향성 금속층(22)은 바람직하게는 가열하지 않고 또는 기관의 저온 가열하에서 형성된다. 따라서, 금속층은 큰 응력 없이 얻어진다. 자연 배향성 층을 위해, 앞에서 설명한 바와 같이, 순차적인 단계에서 가열 조건에 대해 열저항을 가지는 면심 입방 결정 구조의 금속 재료를 선택할 필요가 있다. 도4a 내지 도4d에서, 페로브스카이트형 산화물 도전층(23, 24), 유전체 층(25) 및 상부 전극(26)이 도시되어 있다. 본 발명에 있어서, 바람직하게는 0.1 내지 10° 의 절반 피크 폭(half-peak width)을 가지는 면

심 입방 결정질 구조의 금속층이 선택된다. 또한, 본 단계는 2개의 단계로 실행될 수 있다. 2개 단계 방법은 기관의 가열하에서 제1 층 형성 단계를 실행한 다음에 기관의 열처리 없이 층 형성을 실행하고, 그 이후에 어닐링 처리된다. 이 방법은 동시에 결정도와 표면 매끄러움을 가지는 자연 배향성 금속층을 얻게 한다. MO-CVD 층 형성 방법에서, 기관 온도 이외의 조건으로서, 펄스식 MO-CVD 방법을 채택하는 것이 바람직하며, 여기에서, 원료 가스는 기관상에 지속적으로 공급되지 않고 간헐적으로 공급된다.

<106> 다음에, 본 발명의 잉크 제트 헤드를 제조하는 방법을 설명하기로 한다. 본 발명의 제조 방법은 2개의 방법들, 즉, 상술한 유전체 부재를 형성하기 위해 채택된 기관에서 개별 액체 챔버를 형성하고 압력 챔버를 구성하는 방법과, 또다른 기관에서 개별 액체 챔버를 형성하는 방법으로 실행될 수 있다.

<107> 전자의 방법은 압전층을 형성하는 단계까지 유전체 부재의 제조 방법과 동일하며, 기관(21)의 일부를 제거하는 적어도 하나의 단계(도4a 내지 도4d 참조)와 잉크 토출 포트를 형성하는 단계를 더 포함한다. 개별 액체 챔버(도1의 "3", 도2의 "1" 또는 "12")는 기관의 일부분을 제거함으로써 형성된다. 개별 액체 챔버는 기관을 습신 에칭, 건식 에칭 또는 샌드 밀링함으로써 형성될 수 있다. 개별 액체 챔버는 소정의 피치를 가지고 기관상에 복수의 유니트들로 형성된다. 잉크 제트 헤드의 평면 구조를 나타내는 도5에 도시된 바와 같이, 개별 액체 챔버는 바람직하게는 엇갈리는 배열로 배치된다. 도5에서, 파선 영역(12)은 압축된 개별 액체 챔버이고, 패터닝된 압전 요소 부분(7)이 또한 도시되어 있다. 이러한 압전 요소의 압전층은 본 발명의 적어도 하나의 유전체 층과 상부 전극으로 구성된다. "5"는 진동판과 하부 전극을 표시한다. 본 발명에서, 유전체 층이 (001) 에피택셜 층에 의해 형성되는 경우에, 진동판의 일부는 적어도 하나의 형석형 산화물층을 함유한다. 상부 전극은 도4a 내지 도4d에 도시된 바와 같이 진동판과 달리 패터닝될 수 있다. 유전체 층의 밑에 바로 인접하는 전극은 제1 페로브스카이트형 산화물 도전층과 제2 페로브스카이트형 산화물 도전층의 적층 구조를 가진다. 도5는 대표적인 예로서 평행사변형으로 개별 액체 챔버를 도시하고 있는데, 그 이유로 이러한 형상은 규소 (110) 기관을 채택하고 알칼리성의 습신 에칭에 의해 개별 챔버를 형성함으로써 얻어지기 때문이다. 그러나, 직사각형 또는 정사각형이 또한 채택될 수 있다. 도5에 도시된 바와 같이 평행사변형의 경우에, 압전층은 바람직하게는 토출 포트(1, 10)들의 사이의 거리를 감소하기 위해 평행사변형으로 패터닝된다. 도6은 전체 개별 액체 챔버의 평면 도이고, 여기에서 상부 전극(26)은 개별 액체 챔버(12)로부터 연장되는 영역(13)을 이용하는 구동 회로에 연결된다. 수축 부분(14)이 공통 액체 챔버로부터 개별 액체 챔버로의 유로에 제공되고, 압전층은 도6에 도시된 구성에서 상기 부분으로 연장되나 이러한 연장은 필수적인 것은 아니다.

<108> 잉크 토출 포트는 토출 포트(1)가 제공되는 기관에 접합하거나 토출 포트(1)와 연통 구멍(2)에 제공되는 기관에 접합함으로써 형성된다. 토출 포트는 에칭, 기계적 가공 또는 레이저 조사에 의해 형성될 수 있다. 토출 포트가 형성되는 기관은 압전층이 형성되는 부재와 동일하거나 다를 수 있다. 다른 기관을 사용하는 경우에, 예를 들어 SUS 기관 또는 니켈 기관이 선택될 수 있으며, 압전층이 형성되는 기관으로부터 1×10^{-6} 내지 1×10^{-8} / °C의 열팽창계수의 차이를 가지는 재료가 선택된다.

<109> 기관의 접합은 유기 접착제로 실행될 수 있으나 바람직하게는 무기 재료를 이용한 금속 접합에 의해 실행된다. 금속 접합은 예를 들어 인듐, 금, 구리, 니켈, 납, 티탄, 크롬 또는 팔라듐으로 이루어질 수 있는데, 이는 300 °C 이하의 저온에서 접합을 달성할 수 있으며 기관의 열팽창계수와와의 작은 차이로 인해 길이가 긴 디바이스의 구부러지는 결점을 회피할 수 있고 또한 압전층의 손상을 피할 수 있다.

<110> 다음에는, 제2 제조 방법을 설명하기로 한다. 여기에서, 제1 기관상에 형성되는 압전(유전체) 층은 제2 기관상에 이전된다. 본 프로세스는 압전층의 형성까지 도4a 내지 도4d에 도시된 방법과 동일하나, 진동판(5)은 압전층이 패터닝되지 않는 상태에서 상부 전극 상에 형성되고, 제2 기관상으로의 이전이 실행된다. 한편, 전극 및/또는 진동판은 압전층에 형성된 다음에 진동판은 제2 기관에 접합되어 압전층과 함께 제2 기관으로 이전된다. 제2 기관은 도7a 내지 도7f 중 도7a 내지 도7e의 단계에서 개별 액체 챔버(12), 연통 구멍(2) 및 공통 액체 챔버(4)의 형성 단계를 따른다. 도7a는 제2 기관상에 개별 액체 챔버에 대응하는 마스크를 형성하는 단계를 나타내고, 도7b는 예를 들어 에칭(피가공 부분을 표시하는 해칭 부분)에 의한 가공 단계를 나타내고, 도7c는 마스크 제거 단계와 연통 구멍(2)을 위해 마스크를 형성하는 단계를 나타내고, 도7d는 예를 들어 에칭에 의해 해칭 부분을 가공함으로써 연통 구멍과 공통 액체 챔버를 형성하는 단계를 나타내고, 도7e는 개별 액체 챔버, 연통 구멍 및 공통 액체 챔버가 마스크 제거 이후에 사용되는 상태를 개략적으로 나타낸다. 도7f는 토출 포트와 공통 액체 챔버를 지닌 기관의 접합 상태를 나타낸다. 토출 포트(도11 참조)를 지닌 기관 표면(16)은 바람직하게는 방수 처리를 받는다.

<111> 제1 기관의 압전층에 접합될 제2 기관은 도7e 또는 도7f에 도시된 상태로 사용된다. 진동판이 압전층상에 없는

경우에 도7e 또는 도7f의 상태에서 개별 액체 챔버(12) 상에 진동판을 가지는 제2 기판이 이용된다. 도11은 접합 이후에 제1 기판이 제거되고 압전층이 패터닝되는 상태를 나타낸다. 도11에서, 상부 전극(8)은 진동판(5)의 측부로부터 제2 페로브스카이트형 산화물 도전층과 제1 페로브스카이트형 산화물 도전층의 순서대로 적층된다.

<112> 또한, 후자의 방법의 일부로서 기재된 바와 같이 제2 기판상에 진동판을 형성하고 압전층을 이전하고 제1 기판을 제거하는 경우에, 압전 부재는 패터닝된 상태 또는 비패터닝된 상태일 수 있다. 이러한 프로세스의 경우에, 금속 접합층은 바람직하게는 하부 전극으로 이용된다.

<113> 본 발명의 잉크 제트 헤드 제조 방법은 압전층의 패터닝 및/또는 제1 기판의 제거를 특징으로 하고, 자연 배향성 금속층이, 만일 존재하는 경우에는, 바람직하게는 에칭 중지 층으로서 이용된다. 또한, 상술한 범위 내의 절반 피크 폭은 기판의 제거의 전후와 압전층의 패터닝 전후에 작은 변화의 응력을 제공함으로써, 크래킹, 박리, 구부러짐 등을 감소시키는 이점을 제공한다. 또한, 이들 사실은 본 방법이 큰 면적의 기판에도 적용될 수 있고 디바이스당 비용 절감과 생산 재료 처리량의 개선을 달성할 수 있다. 본 방법은 또한 압전층의 패터닝에 있어서 유사한 효과를 제공함으로써 층 형성 단계에서의 특성에 작은 변화를 나타내는 디바이스를 얻게 한다.

<114> 또한, 형석형 산화물층이 존재하는 경우에, 응력을 제어하기 위해 사용됨으로써 크래킹, 박리, 구부러짐 등의 결점이 줄어들 수 있다.

<115> 예

<116> 다음에, 본 발명을 예를 들어 설명하기로 한다.

<117> (예 1)

<118> 100 nm의 두께를 가지는 열 산화물 SiO_2 층을 지닌 규소 기판에, 이산화티타늄층이 형성되었고, Pt (111)이 300 °C의 기판 온도에서 100 nm의 두께로 스퍼터링되었다. 층은 0.46°의 절반 피크 폭을 가졌다. 다음에 $\text{LaNiO}_3(\text{LNO})$ 층이 300 °C의 기판 온도에서 100nm의 두께로 스퍼터링함으로써 형성되었다. LNO층은 능면체 구조를 가졌다. LNO 층에 $\text{SrTiO}_3(\text{SRO})$ 층이 650 °C의 기판 온도에서 50 nm의 두께로 형성되었다. 다음에, $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 의 유전체 층이 500 °C의 기판 온도에서 200 nm의 두께로 펄스식 MO-CVD 방법에 의해 Zr/Ti 비율이 40/60으로 형성되었다. XRD 측정에서, 유전체 층은 80 % 이상의 (001) 배향성을 가진 상태에서 {100} 결정질 배향성을 가졌다. 또한, SRO 및 LNO 페로브스카이트형 산화물 도전층들은 (100) 배향성을 가졌다.

<119> 다음에, 100 nm의 두께의 SRO는 상부 전극으로서 형성됨으로써, 본 발명의 유전체 부재를 완성하였다. 전기적 측정에 있어서, 이는 강유전성의 메모리에 적합한 68 KV/cm의 강제 전계와 $38 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 의 잔존 극성의 만족스러운 특성들을 보여주었다.

<120> (예2)

<121> 규소 (100) 기판의 표면이 플루오르화수소 산으로 처리된 이후에, Y 불순물이 첨가된 ZrO_2 층이 800 °C의 기판 온도에서 100 nm의 두께로 스퍼터링함으로써 형성되었다. 다음에, CeO_2 층이 580 °C의 기판 온도에서 60 nm의 두께로 형성되었다. 양자는 (100) 에피택셜 층들이었다. 다음에, SRO/LNO 적층 구조는 각각 250 °C(LNO) 및 $680 \mu\text{C}(\text{SRO})$ 의 기판 온도로 그 위에 형성되었다. 다음에, PZT 층이 600 °C의 기판 온도에서 200 nm의 두께로 스퍼터링함으로써 형성되었다. PZT 층은 (001) 배향성 에피택셜 층이었다. 예 1에서와 같이 전기적 특성의 평가는 72 KV/cm의 강제 전계와 $40 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 의 잔존 극성의 만족스러운 결과를 보여주었다.

<122> (예 3)

<123> 다음에, 본 발명의 압전 부재의 예를 설명하기로 한다. 200 μm 의 두께의 규소 (110) 기판에, SiN 층이 1.5 μm 의 두께로 스퍼터링함으로써 형성되었다. 다음에, 5 nm의 두께의 티타늄 고정층과 50 nm의 두께의 이리듐 전극이 알에프-스퍼터링에 의해 형성되었다. 이리듐 층은 0.53°의 절반 피크 폭을 가지는 (111) 배향성을 가졌다. 다음에, 동일한 방법으로, LNO (100)의 제1 산화물 도전층은 250 °C의 기판 온도에서 100 nm의 두께로 형성되었다. 다음에, 100 nm의 두께를 가진 SRO (100)층과 2.2 μm 의 두께를 가진 압전층으로서 Zr/Ti의 비율이 53/47인 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ {100} 층이 그 위에 형성되었다. 다음에, SRO는 상부 전극으로서 형성되었고 압전층은 45 μm 의 폭과 3 mm의 길이를 가지는 복수의 유니트들 내에 패터닝되었고 규소 기판은 58 μm 의 폭과 3.2 mm의 길이의 개

별 액체 챔버를 형성하기 위하여 습식 에칭에 의해 부분적으로 제거되었다. 도3에 도시된 바와 같은 단면을 가지는 압전 부재는 개별 패터닝에 의해 얻어졌다. 따라서, 토출 포트들이 84 μm 의 피치를 가지는 디바이스가 형성되었다. 이러한 프로세스에서, 자연 배향성 금속층은 에칭 중지 층으로서 충분히 기능하였다. 본 디바이스에 인가된 20 V의 전압은 0.13 μm 의 만족스러운 변위를 제공하였다. 연통 구멍(2), 토출 포트(1) 및 잉크 공급로를 가지는 도10의 SUS 기판은 본 발명의 잉크 제트 헤드를 얻기 위해 디바이스에 접합되었다. 본 디바이스에서, 만족스러운 액적 토출이 20 V의 구동 전압하에서 확인되었다. 또한, 복수의 토출 포트들의 사이에서와 디바이스들의 사이에서의 특성의 차이는 작았다.

<124> (예 4)

<125> 다음에는, 예3의 방법과 다른 잉크 제트 헤드의 제조 방법을 설명하기로 한다. 규소(Si) (100) 기판 상의 자연 배향성 백금(Pt) 금속층(100 nm)에 150 nm의 두께를 가진 LaCoO_3 의 제1 페로브스카이트형 산화물 도전층이 형성되었고, 3.0 μm 의 두께로 Zr/Ti 비율이 50/50인 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 층이 형성되었다. 층 형성은 T1이 250 $^{\circ}\text{C}$ 이고, T2가 650 $^{\circ}\text{C}$ 이고, T3가 520 $^{\circ}\text{C}$ 인 기판 온도로 실행되었다. 이러한 압전층에, Pt/Ti 상부 전극이 200 nm의 두께로 형성되었고 진동판을 구성하는 SiN 층이 2.0 μm 의 두께로 형성되었다. 본 기판은 금(Au) 층을 거쳐서 250 $^{\circ}\text{C}$ 에서 도7e에 도시된 상태에서 가공된 제2 규소(Si) 기판에 접합되었다. 접합 이후에, 규소(Si) (100) 기판은 알칼리성 에칭에 의해 제거되었다. 제1 및 제2 전극 층들은 ICP에 의해 패터닝되었고, 압전층은 개별 액체 챔버 상에 압전층을 남기기 위해 혼합된 산성 식각액으로 패터닝되었다. 다음에, 20 μm 의 직경의 토출 포트들을 지닌 SUS 판이 본 발명의 잉크 제트 헤드를 얻기 위해 접합되었다. 평가된 토출 특성은 예3의 특성과 유사하였다. 유전체 층은 82 %의 배향성 (100)을 가졌다.

<126> 또한, 유사한 특성의 디바이스가 제1 기판으로서 규소(Si) (110) 기판을 채택함으로써 얻어졌다.

<127> (예 5)

<128> 500 nm의 두께를 가진 에피택셜 규소(Si)층과 500 nm의 두께를 가진 SiO_2 층을 지닌 SOI 기판 상에, 예 2에서와 같이 150 nm의 두께를 가진 Pr 불순물이 첨가된 ZrO_2 (100) 층과 250 nm의 두께를 가진 CeO_2 (100) 층이 스퍼터링에 의해 형성되었다. 다음에, 도전층들이 280 $^{\circ}\text{C}$ 의 기판 온도에서 100 nm의 두께의 LaNiO_3 (100)층과, 620 $^{\circ}\text{C}$ 의 기판 온도에서 100 nm의 두께의 CaRuO_3 층으로서 형성되었고, PZT (001) 층 ($\text{Zr}/\text{Ti} = 52/48$)이 2.6 μm 의 두께로 그 위에 형성되었다. PZT는 99 % 이상의 배향성을 가졌다. 액츄에이터 부분이 패터닝된 이후에, 처리층에서 규소(Si) 기판이 압력 챔버들로서 복수의 개별 액체 챔버를 형성하기 위해 ICP에 의해 에칭되었고, 토출 포트들을 지닌 기판은 잉크 제트 헤드를 얻기 위해 접합되었다. 평가에 있어서, 헤드가 충분한 액적 속도를 가지고 구동 신호에 만족스럽게 응답하는 변위를 보여주었다.

발명의 효과

<129> 본 발명에 의하면 {100} 배향성 유전체 층 또는 (001) 에피택셜 배향성 유전체 층을 얻기 위한 산화물 전극층 구조를 제공하고, 만족스러운 특성들을 가진 유전체 부재, 압전 부재 및 잉크 제트 헤드와 이를 이용한 잉크 제트 기록 장치를 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도1은 잉크 제트 헤드의 개략도.

<2> 도2는 압전 부재의 단면도.

<3> 도3은 압전 부재의 단면도.

<4> 도4a, 도4b, 도4c 및 도4d는 본 발명의 유전체 부재를 제조하기 위한 단계들을 도시한 개략도.

<5> 도5는 잉크 제트 헤드의 평면도.

<6> 도6은 개별 액체 챔버의 평면도.

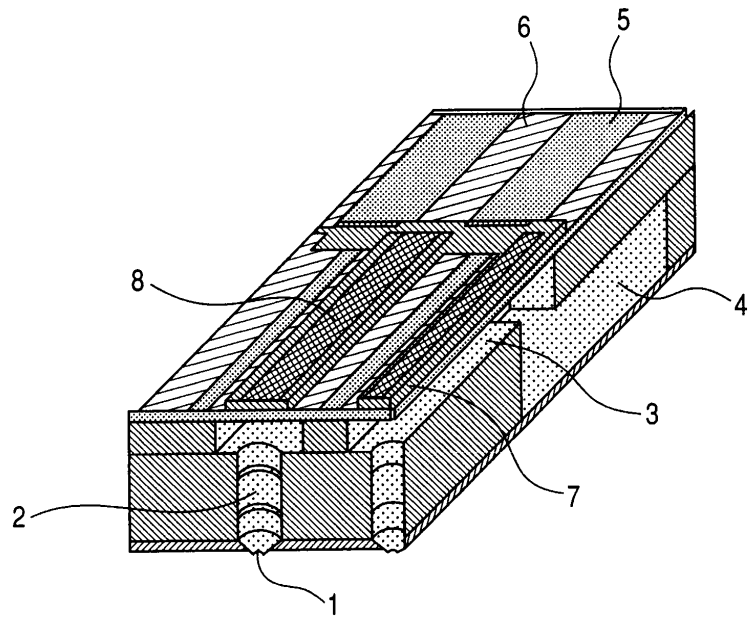
<7> 도7a, 도7b, 도7c, 도7d, 도7e 및 도7f는 잉크 제트 헤드의 기판을 제조하기 위한 제2 단계를 도시한 개략도.

<8> 도8은 잉크 제트 기록 장치의 개략도.

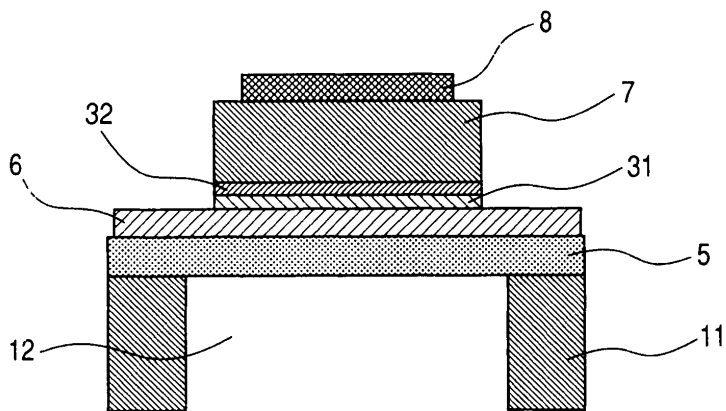
- <9> 도9는 외부 케이싱이 없는 잉크 제트 기록 장치의 개략도.
- <10> 도10은 연통 구멍과 토출 포트를 갖는 기관의 단면도.
- <11> 도11은 잉크 제트 헤드의 길이 방향의 단면도.
- <12> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <13> 1: 토출 포트
- <14> 2: 연통 구멍
- <15> 4: 액체 챔버
- <16> 5: 진동판
- <17> 6: 하부 전극
- <18> 7: 압전층
- <19> 31: 제1 전극층
- <20> 32: 제2 전극층
- <21> 92: 카트리리지

도면

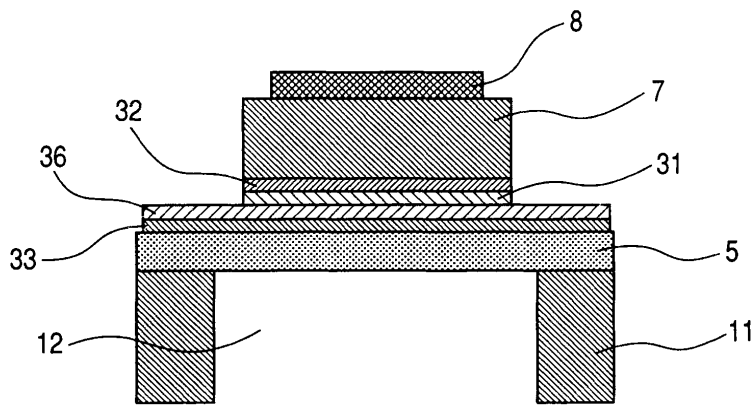
도면1



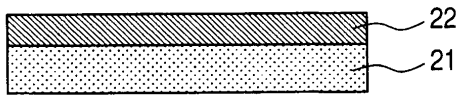
도면2



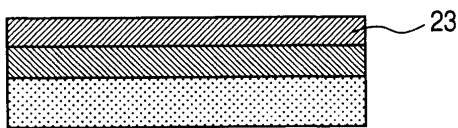
도면3



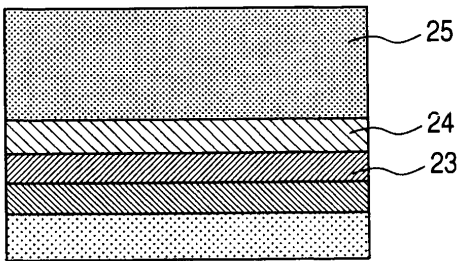
도면4a



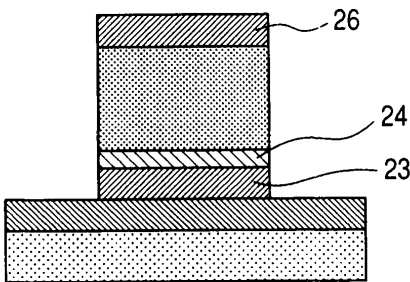
도면4b



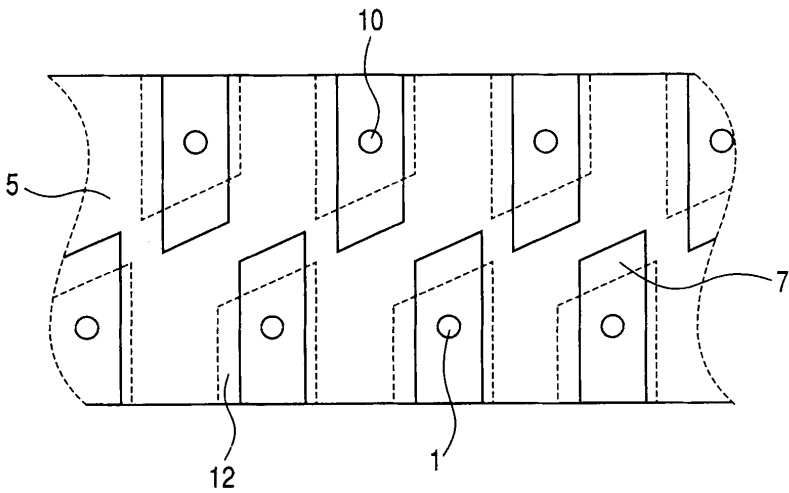
도면4c



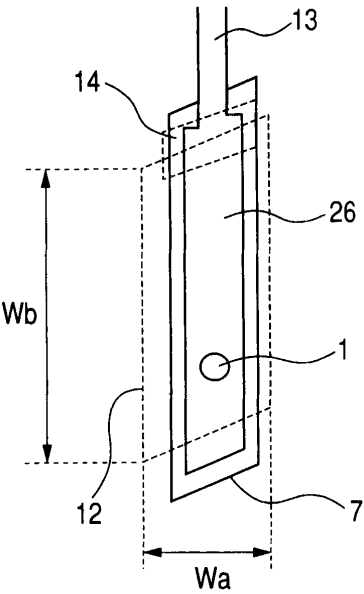
도면4d



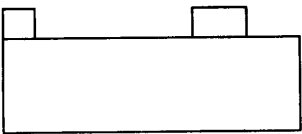
도면5



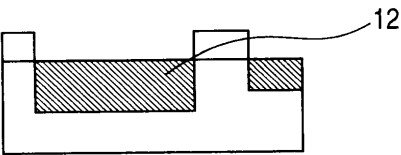
도면6



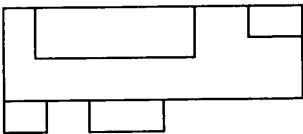
도면7a



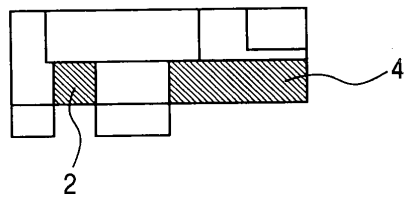
도면7b



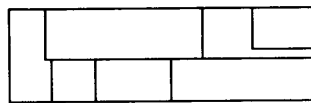
도면7c



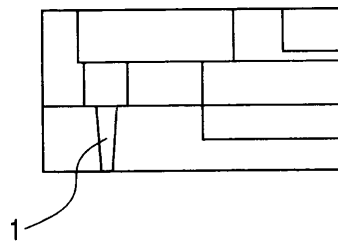
도면7d



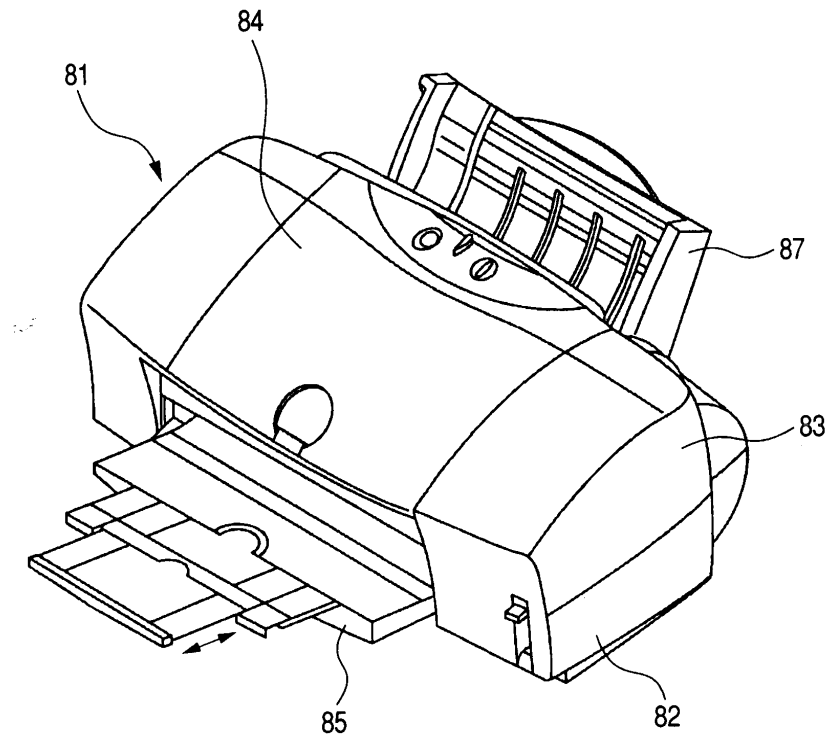
도면7e



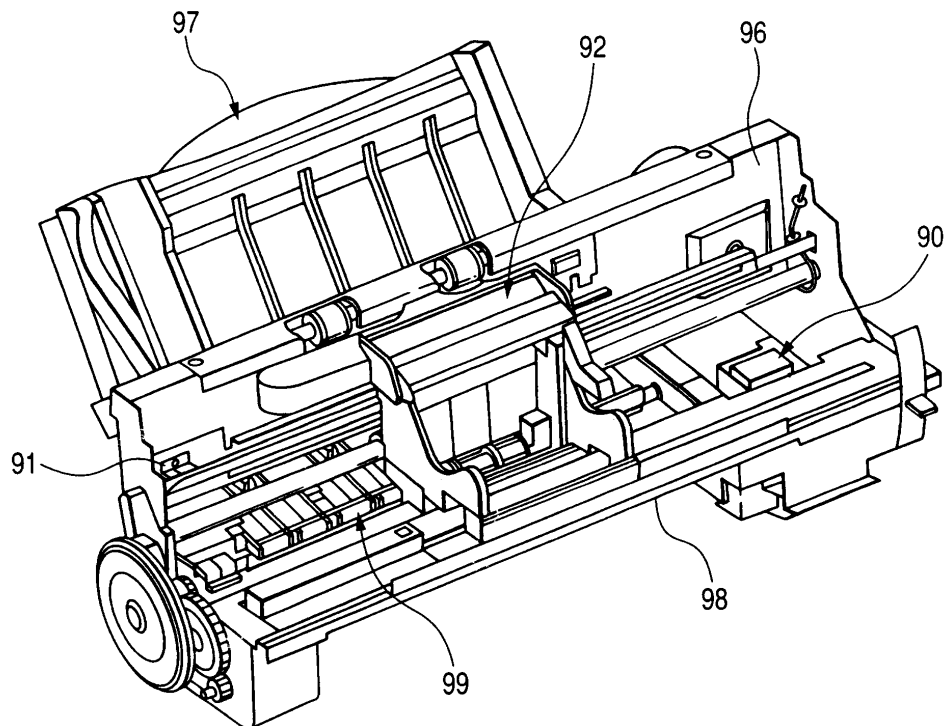
도면7f



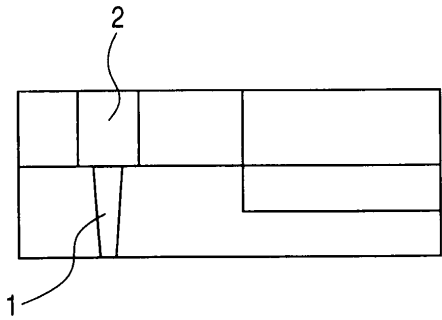
도면8



도면9



도면10



도면11

