

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. B41J 2/05 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년03월13일 10-0560717 2006년03월07일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0016598 2004년03월11일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0091253 2005년09월15일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 민재식
 경기도수원시팔달구망포동동수원엘지빌리지109동1905호

박성준
경기도수원시팔달구망포동683번지망포마을현대2차IPARK204동604호

하용웅
경기도수원시팔달구망포동동수원엘지빌리지106동1201호

(74) 대리인 박상수

심사관 : 김태수

(54) 잉크젯 헤드 기관, 잉크젯 헤드 및 잉크젯 헤드 기관의제조방법

요약

잉크젯 헤드 기관, 잉크젯 헤드 및 잉크젯 헤드 기관의 제조방법이 제공된다. 상기 잉크젯 헤드 기관은 지지 구조물을 구비한다. 잉크 토출을 위한 열에너지를 발생시키되, 약 20 내지 80 원자%의 금속, 약 3 내지 25 원자%의 탄소 및 약 10 내지 60 원자%의 질소로 이루어진 적어도 하나의 발열저항기가 상기 지지 구조물의 일면에 배치된다. 상기 발열 저항기는 약 300 내지 2000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 의 비저항 값을 갖는다.

대표도

도 2

색인어

ink jet head substrate, heat generating resistor, specific resistance

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드 기관의 일부 평면도이다.

도 2는 도 1의 I ~ I'선을 따라 취해진 단면도이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 발열 저항기의 조성 범위를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드의 일부 평면도이다.

도 5는 도 4의 II ~ II'선을 따라 취해진 단면도이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드 기관의 제조방법을 설명하기 위하여 도 1의 I ~ I'선을 따라 취해진 단면도들이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 설명 *

100 : 지지 구조물 102 : 열장벽층

104 : 발열 저항기 106 : 배선들

108 : 패시베이션 층 110 : 캐비테이션 방지층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 잉크젯 헤드 기관, 잉크젯 헤드 및 잉크젯 헤드 기관의 제조방법에 관한 것으로 특히, 개선된 신뢰성 및 수명을 갖는 발열 저항기(heat generating resistor)가 마련된 잉크젯 헤드 기관, 상기 잉크젯 헤드 기관을 구비하는 잉크젯 헤드 및 상기 잉크젯 헤드 기관의 제조방법에 관한 것이다.

잉크젯 기록장치(ink jet recording device)는 인쇄용 잉크의 미소한 액적을 기록매체 상의 원하는 위치에 토출시켜서 화상으로 인쇄하는 장치이다. 이러한 잉크젯 기록장치는 가격이 저렴하고 수 많은 종류의 색상을 높은 해상도로 인쇄할 수 있어 광범위하게 사용되고 있다. 상기 잉크젯 기록장치는 기본적으로 잉크가 실질적으로 토출되는 잉크젯 헤드(ink jet head)와 상기 잉크젯 헤드와 유체 연통되는 잉크 수납용기를 포함한다. 상기 잉크젯 기록장치의 잉크 토출 방식은 전기-열 변환기(electro-thermal transducer)를 사용하는 열 방식과 전기-기계 변환기(electro-mechanical transducer)를 사용하는 압전방식으로 분류된다. 상기 열 방식의 잉크젯 기록장치에 대하여는 미국특허 제4,500,895호, 미국특허 제5,278,548호 및 미국특허 제6,336,713호에 개시되어 있다.

상기 열 방식의 잉크젯 기록장치(이하 열 잉크젯 기록장치라 한다.)에 사용되는 잉크젯 헤드(이하 열 잉크젯 헤드라 한다.)는 일반적으로 잉크젯 헤드 기관(ink jet head substrate) 및 잉크가 배출되는 개구부를 갖는 노즐판을 포함한다. 또한, 상기 잉크젯 헤드 기관에는 잉크를 배출시키기 위한 열에너지를 발생시키는 전기-열 변환기가 마련된다. 상기 전기-열 변환기는 일반적으로 탄탈륨(Ta)과 같이 고융점을 갖는 금속을 포함하는 합금으로 이루어지며 이하에서는 발열 저항기라 칭한다. 상기 열 잉크젯 기록장치의 잉크젯 헤드에 사용되는 발열 저항기는 다음과 같은 특성을 갖는 것이 바람직하다. 즉, (1) 기본적으로 높은 비저항을 갖아야 하며, (2) 순간적으로 잉크를 토출할 수 있도록 극히 짧은 시간 안에 필요 온도에 도달하는 능력이 있어야 하며, (3) 고속 동작 및 연속 구동시 배출되는 잉크의 액적이 일정할 수 있도록 저항의 변화가 작아야 한다. 또한, (4) 수명향상을 위하여 열응력(thermal stress)에 대한 높은 내구성을 가져야 한다.

상기 특성들을 만족시키기 위하여 종래 상기 발열 저항기 재료로 TaAl이 주로 사용되어 왔다. TaAl로 이루어진 발열 저항기를 사용한 잉크젯 헤드는 미국특허 제5,122,812호에 개시되어 있다. 한편, 열 잉크젯 기록장치의 성능은 인쇄물의 해상도 및 동작속도에 의하여 평가될 수 있다. 상기 인쇄물의 해상도를 향상시키기 위하여는 상기 발열 저항기의 크기를 감소

시켜 토출되는 잉크 액적의 크기를 감소시키는 방법이 고려될 수 있다. 상기 발열 저항기의 크기를 감소시키는 경우에 종래와 동일한 동작조건에서 열 잉크젯 기록장치가 동작하기 위하여는 상기 발열저항기의 저항이 증가되어야 함을 아래의 <수학식1>로부터 확인할 수 있다.

수학식 1

$$P/A = VI/A = IR^2/A = V^2/RA$$

(P/A : 전력밀도(power density), A : 발열저항기 면적, V : 구동 전압, I : 구동전류, R : 발열저항기 저항)

일반적으로 열 잉크젯 기록장치에 있어서, 잉크 토출에 필요한 버블이 발생하기 위하여는 상기 전력밀도(P/A)가 약 1~2GW/cm² 이상이 되어야 한다. 따라서, 상기 발열 저항기의 면적(A)이 감소하는 경우에 동일한 전력밀도(P/A)를 유지하기 위하여는 상기 발열저항기의 저항(R)이 증가되어야 함을 알 수 있다. 또한, 상기 발열저항기의 저항(R)이 증가하는 경우, 상기 열 잉크젯 기록장치의 구동전류(I)를 감소시킬 수 있게 되어 에너지 요구(energy requirement)의 관점에서도 바람직하게 된다.

그러나, 종래 발열 저항기의 재료로 사용되는 상기 TaAl은 약 250~300μΩ·cm의 비저항을 갖으며 약 1000Å의 두께에서 약 30Ω/□의 면저항을 갖는다. 따라서, 상기 발열 저항기의 면적을 감소시키는 데 한계가 있다. 상기 발열 저항기의 면저항을 증가시키는 방안으로 상기 발열 저항기의 두께를 감소시키는 방안이 고려될 수 있으나 이 경우에는 상기 발열 저항기에 인가되는 에너지의 증가에 따른 저항변화가 크게 되어 상기 열 잉크젯 기록장치의 안정적인 동작이 어려워질 수 있다.

결론적으로, 열 잉크젯 기록장치에 있어서 높은 해상도와 안정적인 고속동작을 구현하기 위하여는 높은 비저항과 향상된 열적, 기계적 내구성을 갖는 발열 저항기의 개발이 필요하다고 할 수 있다. 이와 관련하여, Ta_xSi_yR_z로 이루어진 발열 저항기를 구비한 잉크젯 헤드(미국특허 제6,527,813호에 개시되어 있으며, TaN_{0.8hex}로 이루어진 발열 저항기를 구비한 잉크젯 헤드(미국특허 제6,375,312호에 개시되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 높은 비저항과 향상된 열적, 기계적 내구성을 갖는 발열 저항기를 구비한 잉크젯 헤드 기판을 제공하는데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 잉크젯 헤드 기판을 구비한 잉크젯 헤드를 제공하는데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 상기 잉크젯 헤드 기판의 제조방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명은 금속 카본 나이트라이드(metal carbon nitride)로 이루어진 발열 저항기를 구비한 잉크젯 헤드 기판을 제공한다. 상기 잉크젯 헤드 기판은 지지 구조물을 구비한다. 잉크 토출을 위한 열에너지를 발생시키되, 약 20 내지 80 원자%의 금속, 약 3 내지 25 원자%의 탄소 및 약 10 내지 60 원자%의 질소로 이루어진 적어도 하나의 발열저항기가 상기 지지 구조물의 일면에 배치된다.

상기 금속은 Ta, W, Cr, Mo, Ti, Zr, Hf 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 금속일 수 있다. 상기 발열 저항기는 약 300 내지 2000μΩ·cm의 비저항 값을 가질 수 있으며, 약 100 내지 2000Å의 두께를 가질 수 있다.

상기 잉크젯 헤드 기판은 상기 지지 구조물 및 상기 발열 저항기 사이에 상기 지지 구조물의 전면을 덮도록 개재된 열장벽층(thermal barrier layer)을 더 포함할 수 있다. 상기 발열 저항기에 열에너지를 발생시키기 위한 전기적 신호를 공급하는 배선들이 상기 발열 저항기에 전기적으로 연결될 수 있다. 패시베이션층(passivation layer)이 상기 발열 저항기 및 상기 배선들을 덮을 수 있다. 또한, 상기 패시베이션층 상에 적어도 상기 발열 저항기와 중첩되는 캐비테이션 방지층(anti-cavitation layer)이 배치될 수 있다.

상기 다른 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명은 상기 잉크젯 헤드 기판을 구비한 잉크젯 헤드를 제공한다. 상기 잉크젯 헤드는 지지 구조물을 구비한다. 잉크 토출을 위한 열에너지를 발생시키되, 약 20 내지 80 원자%의 금속, 약 3 내지 25 원

자%의 탄소 및 약 10 내지 60 원자%의 질소로 이루어진 적어도 하나의 발열저항기가 상기 지지구조물의 일면에 배치된다. 그 일면에 잉크 토출을 위한 적어도 하나의 개구부를 갖는 챔버 구조물에 의하여, 상기 발열 저항기를 그 내부에 포함하는 적어도 하나의 잉크 챔버가 한정된다.

상기 발열 저항기는 약 300 내지 2000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 의 비저항 값을 가질 수 있다.

상기 또 다른 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명은 상기 잉크젯 헤드 기관의 제조방법을 제공한다. 지지 구조물을 준비하는 것을 구비한다. 상기 지지 구조물 상에, 약 20 내지 80 원자%의 금속, 약 3 내지 25 원자%의 탄소 및 약 10 내지 60 원자%의 질소로 이루어진 발열저항층을 형성한다.

상기 발열 저항층을 형성하기 전에 상기 지지 구조물 상에 열장벽층을 형성할 수 있다. 또한, 상기 발열 저항층을 형성한 후에 상기 발열 저항층 상에 배선용 도전층을 형성할 수 있다. 상기 배선용 도전층 및 상기 발열 저항층을 패터닝하여 배선용 도전층 패턴 및 발열 저항층 패턴(heat generating resistive layer pattern)을 형성할 수 있다. 상기 발열 저항층 패턴의 소정영역이 노출되도록 상기 배선용 도전층 패턴을 선택적으로 제거하여 배선을 형성함과 동시에 상기 배선에 의하여 노출된 부분의 상기 발열 저항층 패턴에 발열 저항기를 한정할 수 있다. 상기 배선 및 발열 저항기를 덮는 패시베이션층을 형성할 수 있다. 상기 패시베이션층 상에 적어도 상기 발열 저항기와 중첩되는 캐비테이션 방지층을 형성할 수 있다.

상기 발열 저항층은 원자층 증착(Atomic Layer Deposition;ALD)법을 적용하여 형성할 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며 그 밖에 반응성 스퍼터링(reactive sputtering)법을 적용하거나 화학기상증착(Cheical vapor deposition;CVD)법을 적용하여 형성할 수도 있다.

이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다. 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장되어진 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드 기관의 일부 평면도이고, 도 2는 도 1의 I~I'선을 따라 취해진 단면도이다.

도 1 및 도 2를 참조하면, 지지 구조물(100) 상에 발열 저항층 패턴(104)이 배치된다. 발열 저항기(104')는 상기 발열 저항층 패턴(104)의 소정영역이다. 즉, 상기 발열 저항기(104')는 상기 발열 저항층 패턴(104) 중 상기 발열 저항층 패턴(104) 상에 배치된 배선들(106)에 의하여 노출된 부분이다. 따라서, 이하에서 발열 저항기(104')를 이루는 재료에 대한 설명은 상기 발열 저항층 패턴(104)에 대하여도 동일하게 적용된다. 상기 발열 저항층 패턴(104)과 상기 배선들(106)은 적층되어 배치될 수 있으며, 상기 배선들(106)에 의하여 노출된 부분에 발열 저항기(104')가 한정된다. 상기 배선들(106)은 상기 발열 저항기(104')에 전기적 신호를 인가하는 역할을 한다. 후술되겠지만, 상기 배선들(106)은 상기 발열 저항기(104')보다 낮은 저항을 갖는 물질로 이루어진다. 따라서, 상기 배선들(106)이 배치된 영역에서는 저항이 낮은 배선들(106)이 전류의 통로로 제공된다. 따라서, 상기 배선들(106)이 배치되지 않은 영역, 즉 상기 발열 저항기(104')가 실질적으로 잉크 토출을 위한 에너지를 발생시키는 발열체로서 기능을 하게 된다.

상기 지지 구조물(100)은 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드 기관을 이루는 구성요소들을 지지하는 베이스층이며 단결정 실리콘 기관일 수 있다. 상기 배선들(106)은 알루미늄(Al), 금(Au), 구리(Cu), 텅스텐(W) 및 백금(Pt) 등의 도전성을 갖는 물질로 이루어질 수 있으며, 알루미늄(Al)인 것이 바람직하다.

본 발명의 바람직한 실시예들에 있어서, 상기 발열 저항기(104')는 금속 카본 나이트라이드로 이루어진다. 상기 금속 카본 나이트라이드는 금속(M), 탄소(C) 및 질소(N)를 포함하는 화합물이다. 상기 금속 카본 나이트라이드는 $M_xC_yN_z$ 의 화학식으로 표현되며, 여기서 상기 M은 금속을 의미하고 X, Y 및 Z는 각 성분의 원자비(atomic %)를 의미하며 $X+Y+Z=100$ 이다. 본 발명의 바람직한 실시예들에 의하면 상기 화학식에서 X=약 20 내지 80, Y=약 3 내지 25 및 Z=약 10 내지 60인 것이 바람직하다. 상기 금속은 본 발명의 효과를 구현하기 위하여 다양한 금속들이 제한없이 적용될 수 있다. 다만, 최적의 효과를 구현하기 위하여는 고용점 금속(high fusion point metal) 또는 전이 금속인 것이 바람직하며, 이러한 금속은 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나인 것이 바람직하다. 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 발열 저항기(104') 재료인 $Ta_xC_yN_z$ 의 조성

범위를 나타내는 도면이다. 상기 화학식 및 조성을 갖는 상기 발열 저항기(104)는 약 300 ~ 2000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 의 비저항 값을 가진다. 상기 비저항 값의 범위내에서 상기 발열 저항기(104)는 보다 넓은 범위의 두께를 갖을 수 있으며 약 100 ~ 2000Å의 두께를 갖을 수 있다.

상술한 바와 같이 본 발명에 의하면 상기 발열 저항기(104)는 금속 카본 나이트라이드로 이루어진다. 상기 금속 카본 나이트라이드는 종래 열 잉크젯 헤드의 발열 저항기 재료로 사용되는 TaAl에 비하여 높은 비저항 값을 갖는다. 그 결과, 상기 발열 저항기의 저항값을 증가시킬 수 있게 됨으로써 상기 발열 저항기의 면적을 감소시킬 수 있게되어 고 해상도의 인쇄가 가능해진다. 또한, 열 잉크젯 기록장치의 구동전류(I)를 감소시킬 수 있게 되어 에너지 요구의 관점에서도 바람직하게 된다. 더 나아가, 고용점을 갖는 금속과 탄소 및 질소를 합금화함으로써 상기 발열 저항기(104)의 열적, 기계적 특성이 강화될 것으로 판단된다. 이러한 강화 기구(strengthening mechanism)은 고용체 강화(solid solution strengthening) 또는 분산강화(dispersion strengthening)이론으로 설명될 수 있을 것이다. 그 결과, 본 발명에 의한 발열 저항기(104)는 신뢰성 및 수명 연장의 측면에서도 바람직한 효과를 가질 것으로 기대된다.

계속하여 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드 기관은 위에서 설명된 지지 구조물(100), 발열 저항기 패턴(104), 발열저항기(104') 및 배선들(106)이외에 다른 구성요소들을 더 포함할 수 있다. 상기 지지 구조물(100) 및 상기 발열 저항기 패턴(104) 사이에 상기 지지 구조물(100)의 전면을 덮는 열장벽층(102)이 개재된다. 상기 열장벽층(102)은 실리콘 산화막일 수 있으며 상기 발열 저항기(104)에서 발생된 열에너지가 상기 지지 구조물(100)을 통하여 손실되는 것을 방지하는 역할을 한다. 상기 발열 저항기(104') 및 상기 배선들(106)을 덮는 패시베이션층(108)이 배치된다. 상기 패시베이션층(108)은 상기 발열 저항기(104') 및 상기 배선들(106)이 잉크에 의하여 부식되는 것과 그 밖의 물리적 손상을 방지하는 역할을 한다. 상기 패시베이션층(108)은 실리콘 산화막(SiO₂), 실리콘 질화막(Si₃N₄) 또는 실리콘 탄화막(SiC)으로 이루어질 수 있다. 상기 패시베이션층(108) 상에 캐비테이션 방지층(110)이 배치된다. 상기 캐비테이션 방지층(110)은 잉크 토출에 의한 압력변화에 의한 물리적 손상으로 부터 상기 발열 저항기(104')를 보호하는 역할을 한다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 상기 캐비테이션 방지층(110)은 적어도 상기 발열 저항기(104')와 중첩되도록 배치된다. 상기 캐비테이션 방지층(110)은 Ta, W, Mo 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, Ta으로 이루어지는 것이 바람직하다.

이상에서 설명된 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드 기관은 금속 카본 나이트라이드로 이루어진 발열 저항기(104)를 구비하는 것을 신규한 특징으로 한다. 따라서, 도 1에 도시된 바와 같은 발열 저항기(104') 및 배선들(106)의 배치는 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 실시예들중의 하나인 것이며 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것이 아님은 자명하다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드의 일부 평면도 이고, 도 5는 도 4의 II ~ II'선을 따라 취해진 단면도이다.

도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드는 잉크젯 헤드 기관(S) 및 챔버 구조물(C)을 포함한다. 상기 잉크젯 헤드 기관(S)은 도 1 및 도 2에서 설명된 바와 같다. 즉, 상기 잉크젯 헤드 기관(S)은 지지 구조물(300), 열장벽층(302), 발열저항층 패턴(304), 발열 저항기(304'), 배선들(306), 패시베이션층(308) 및 캐비테이션 방지층(310)을 포함한다. 상기 발열 저항기(304')를 포함하는 상기 발열 저항층 패턴(304)은 금속 카본 나이트라이드로 이루어진다. 상기 금속 카본 나이트라이드는 M_xC_yN_z의 화학식으로 표현되며, 여기서 상기 M은 금속을 의미하고 X, Y 및 Z는 각 성분의 원자비(atomic %)를 의미하며 X+Y+Z=100이다. 본 발명의 바람직한 실시예들에 의하면 상기 화학식에서 X=약 20 내지 80, Y=약 3 내지 25 및 Z=약 10 내지 60인 것이 바람직하다. 상기 금속은 본 발명의 효과를 구현하기 위하여 다양한 금속들이 제한없이 적용될 수 있다. 다만, 최적의 효과를 구현하기 위하여는 고용점 금속(high fusion point metal) 또는 전이 금속인 것이 바람직하며, 이러한 금속은 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나인 것이 바람직하다. 상기 화학식 및 조성을 갖는 상기 발열 저항기(304')는 약 300 ~ 2000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 의 비저항 값을 가진다. 상기 비저항 값의 범위내에서 상기 발열 저항기(304')는 보다 넓은 범위의 두께를 갖을 수 있으며 약 100 ~ 2000Å의 두께를 갖을 수 있다.

계속하여 도 4 및 도 5를 참조하면, 상기 잉크젯 헤드 기관(S) 상에 챔버 구조물(C)이 배치된다. 본 발명의 바람직한 실시예들에서 상기 챔버 구조물(C)은 상기 잉크젯 헤드 기관(S) 상에 배치되어 상기 발열 저항기(304')를 그 내부에 포함하는 잉크 챔버(312)를 한정하는 측벽 구조물(314) 및 상기 측벽 구조물(314)의 상면에 배치되며, 상기 잉크 토출을 위한 적어도 하나의 개구부(316)를 갖는 물질층(318)을 포함한다. 상기 개구부(316)는 노즐(nozzle) 또는 오리피스(orifice)로 명명될 수도 있으며 상기 발열 저항기(304')의 상부에 위치하게 된다. 상기 측벽 구조물(314) 또는 상기 개구부(316)를 갖는 물질층(318)을 이루는 재료는 당업자에게 공지된 기술에 의하여 다양하게 변형 될 수 있다. 예를 들어, 상기 측벽 구조물

(314)은 높은 유전성을 갖는 유기 화합물 단량체 또는 중합체로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 물질층(318)은 니켈(Ni)을 주성분으로 하는 금속판으로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 측벽 구조물(314) 및 물질층(318)은 일체형 구조를 가지며 동일한 재료로 이루어질 수도 있다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드 기관의 제조방법을 설명하기 위하여 도 1의 I ~ I'선을 따라 취해진 단면도들이다.

도 1 및 도 6를 참조하면, 지지 구조물(500)을 준비한다. 상기 지지 구조물(500)은 단결정 실리콘 기관일 수 있다. 상기 지지 구조물(500) 상에 열장벽층(502)을 형성한다. 상기 열장벽층(502)은 실리콘 산화막으로 형성할 수 있다. 상기 열장벽층(502)은 공지의 열산화(thermal oxidation)법 또는 화학기상증착법(Cheical Vapor Deposition)법에 의하여 형성될 수 있다. 다음으로, 상기 열장벽층(502) 상에 발열 저항층(503)을 형성한다. 본 발명의 바람직한 실시예들에 있어서, 상기 발열저항층은 금속 카본 나이트라이드로 형성한다. 상기 금속 카본 나이트라이드는 $M_xC_yN_z$ 의 화학식으로 표현되며, 여기서 상기 M은 금속을 의미하고 X, Y 및 Z는 각 성분의 원자비(atomic %)를 의미하며 $X+Y+Z=100$ 이다. 본 발명의 바람직한 실시예들에 의하면 상기 화학식에서 X=약 20 내지 80, Y=약 3 내지 25 및 Z=약 10 내지 60인 것이 바람직하다. 상기 금속은 본 발명의 효과를 구현하기 위하여 다양한 금속들이 제한없이 적용될 수 있다. 다만, 최적의 효과를 구현하기 위하여는 고융점 금속(high fusion point metal) 또는 전이 금속인 것이 바람직하며, 이러한 금속은 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나인 것이 바람직하다. 상기 화학식 및 조성을 갖는 상기 발열 저항층(503)은 약 300 ~ 2000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 의 비저항 값을 가진다. 상기 비저항 값의 범위내에서 상기 발열 저항층(503)은 보다 넓은 범위의 두께를 갖을 수 있으며 약 100 ~ 2000Å의 두께를 갖도록 형성할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예들에 있어서, 상기 발열 저항층(503)은 원자층 증착법으로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 원자층 증착법은 반응물간의 교차 화학흡착(alternating chemisorption), 표면반응(surface reaction) 및 부산물의 탈착(desorption)을 기초로 하여 원자층 단위로 박막을 형성하는 박막 증착 방법이다. 상기 원자층 증착법을 사용하여 상기 발열 저항층(503)을 형성함으로써 박막의 조성을 정밀하게 제어할 수 있게 되고 그 결과 상기 발열 저항층(503)의 비저항이 용이하게 조절될 수 있다. 더욱 바람직하기로는 반응물간의 반응이 더욱 활발히 진행될 수 있도록 플라즈마 강화 원자층 증착법(Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition;PEALD)을 적용할 수도 있다.

본 발명의 바람직한 일실시에 있어서, 상기 원자층 증착법을 사용하여 $Ta_xC_yN_z$ 로 이루어진 상기 발열 저항층(503)을 형성하는 과정은 다음과 같다. 먼저, 반응기의 온도 및 압력을 각각 약 300 ~ 400°C 및 약 $10^{-1} \sim 10$ Torr로 유지한다. 이후, 상기 반응기 내로 Ta 소스, 탄소 소스 및 질소 소스를 시분할하여 주입한다. 이때, 상기 Ta 소스로는 $TaCl_5$ 가 포함된 금속 유기물이 사용되며, 상기 탄소 소스 및 질소 소스로는 각각 메탄(CH_4)가스 및 암모니아(NH_3)가스가 사용될 수 있다. 또한, 상기 각 소스가 상기 반응기 내로 공급된 후에는 다음의 소스가 공급되기 전에 퍼지(purge)공정이 수행된다. 상기 퍼지(purge) 공정은 아르곤(Ar)과 같은 불활성 가스를 상기 반응기 내로 주입하여 수행된다. 상술한 과정들을 반복 수행함으로써 원하는 두께의 상기 발열저항층(503)을 형성할 수 있다.

그 밖에 상기 발열 저항층(503)은 반응성 스퍼터링법 또는 CVD법 특히, MOCVD(Metallorganic Chemical Vapor Deposition)법에 의하여 형성될 수도 있다. 상기 반응성 스퍼터링법을 사용하는 경우에 상기 발열 저항층(503)은 N_2 가스 및 CH_4 가스의 혼합가스 분위기에서 금속 분말을 타겟물질로 사용하거나, N_2 가스의 분위기에서 금속-탄소 분말을 타겟 물질로 사용하여 형성될 수 있다. 상기 타겟물질에 포함되는 금속은 상술한 바와 같이 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나인 것이 바람직하다.

도 1 및 도 7을 참조하면, 상기 발열 저항층(503)을 형성한 후에 상기 발열 저항층(503) 상에 배선용 도전층 형성한다. 상기 배선용 도전층은 알루미늄(Al), 금(Au), 구리(Cu), 텅스텐(W) 또는 백금(Pt)등의 도전성을 갖는 물질로 형성될 수 있다. 또한, 상기 배선용 도전층은 스퍼터링법 또는 CVD법을 적용하여 형성할 수 있다. 다음으로, 상기 배선용 도전층 및 상기 발열 저항층(503)을 패터닝하여 상기 열장벽층(502) 상에 차례로 적층된 배선용 도전층 패턴 및 발열 저항층 패턴(504)을 형성한다. 상기 배선용 도전층 및 상기 발열 저항층(503)을 패터닝하는 과정은 공지의 포토리소그래피 공정 및 건식 식각 공정에 의하여 수행될 수 있다. 이후, 상기 발열 저항층 패턴(504)의 소정영역이 노출되도록 상기 배선용 도전층 패턴을 선택적으로 제거하여 배선들(506)을 형성한다. 그 결과, 상기 배선들(506)에 의하여 노출된 부분의 상기 발열 저항층 패턴(504)에 발열 저항기(504')가 한정된다. 상기 배선용 도전층 패턴을 선택적으로 제거하는 공정은 공지의 포토리소그래피 공정 및 습식 식각공정에 의하여 수행될 수 있다.

다음으로, 상기 배선들(506) 및 상기 발열 저항기(504') 상에 패시베이션층 (508)을 형성한다. 상기 패시베이션층(508)은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 또는 실리콘 탄화막으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 패시베이션층(508)을 실리콘 질화막으로 형성하는 경우에 상기 실리콘 질화막은 플라즈마 강화 화학기상증착법 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition;PEVCVD)법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 패시베이션층(508) 상에 캐비테이션 방지층(510)을 형성한다. 상기 캐비테이션 방지층(510)은 Ta, W, Mo 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, Ta으로 형성되는것이 바람직하다. 예를 들어, 상기 Ta으로 상기 캐비테이션 방지층(510)을 형성하는 과정은 다음과 같다. 상기 패시베이션층(508) 상에 Ta층을 형성한다. 상기 Ta층은 스퍼터링법을 적용하여 형성할 수 있다. 이후, 상기 Ta층을 패터닝하여 도 7에 도시된 바와 같이 적어도 상기 발열 저항기(504')와 중첩되는 캐비테이션 방지층(510)을 형성한다. 상기 Ta층은 포토리소그래피 공정 및 건식식각 공정에 의하여 패터닝될 수 있다.

이상에서 설명된 본 발명의 바람직한 실시예들에 의한 잉크젯 헤드 기관의 제조방법은 금속 카본 나이트라이드로 이루어진 발열 저항기(504')를 형성하는 것을 신규한 특징으로 한다. 다시 한번 강조하거니와 본 발명의 사상이 상기 실시예들에 의하여 한정되는 것은 아니며 본 발명의 신규한 특징을 포함하는 범위내에서 본 발명의 기술분야에서 숙련된 기술을 가진 자들에 의하여 다양하게 변형 실시 될 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 의하면 잉크젯 헤드 기관 및 잉크젯 헤드에 있어서, 잉크 토출을 위한 열에너지를 발생시키는 발열 저항기를 금속 카본 나이트라이드로 형성한다.

그 결과 상기 발열 저항기는 높은 비저항값을 갖게 되어 상기 발열 저항기의 면적을 감소시킬 수 있게됨으로써 고해상도의 인쇄가 가능해진다.

또한, 잉크젯 기록 장치의 구동 전류를 감소시킬 수 있게 되어 에너지 요구의 관점에서 바람직한 결과를 얻을 수 있게된다.

더 나아가, 상기 발열 저항기는 향상된 열적, 기계적 내구성을 갖게 되어 신뢰성 및 수명이 개선되는 효과를 갖는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

지지 구조물; 및

상기 지지 구조물의 일면에 배치되어 잉크 토출을 위한 열에너지를 발생시키되, 약 20 내지 80 원자%의 금속, 약 3 내지 25 원자%의 탄소 및 약 10 내지 60 원자%의 질소로 이루어진 적어도 하나의 발열저항기를 포함하는 잉크젯 헤드 기관.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 금속은 Ta, W, Cr, Mo, Ti, Zr, Hf 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나인 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 기관.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 발열 저항기는 약 300 내지 2000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 의 비저항을 갖는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 기관.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 발열 저항기는 약 100 내지 2000Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 기관.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 지지 구조물 및 상기 발열 저항기 사이에 상기 지지 구조물의 전면을 덮도록 개재된 열장벽층;

상기 발열 저항기에 전기적으로 연결되어 상기 발열 저항기에 열에너지를 발생시키기 위한 전기적 신호를 공급하는 배선들;

상기 발열 저항기 및 상기 배선들을 덮는 패시베이션층; 및

적어도 상기 발열 저항기와 중첩되도록 상기 패시베이션층 상에 배치된 캐비테이션 방지층을 더 포함하는 잉크젯 헤드 기관.

청구항 7.

지지 구조물;

상기 지지 구조물의 일면에 배치되어 잉크 토출을 위한 열에너지를 발생시키되, 약 20 내지 80 원자%의 금속, 약 3 내지 25 원자%의 탄소 및 약 10 내지 60 원자%의 질소로 이루어진 적어도 하나의 발열저항기; 및

상기 발열 저항기를 그 내부에 포함하는 적어도 하나의 잉크 챔버를 한정하되, 그 일면에 잉크 토출을 위한 적어도 하나의 개구부를 갖는 챔버 구조물을 포함하는 잉크젯 헤드.

청구항 8.

삭제

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 금속은 Ta, W, Cr, Mo, Ti, Zr, Hf 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나인 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드.

청구항 10.

제 7 항에 있어서,

상기 발열 저항기는 약 300 내지 2000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 의 비저항을 갖는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드.

청구항 11.

제 7 항에 있어서,

상기 발열 저항기는 약 100 내지 2000Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드.

청구항 12.

제 7 항에 있어서,

상기 지지 구조물 및 상기 열발생 저항기 사이에 상기 지지 구조물의 전면을 덮도록 개재된 열장벽층;

상기 발열 저항기에 전기적으로 연결되어 상기 발열 저항기에 열에너지를 발생시키기 위한 전기적 신호를 공급하는 배선들;

상기 발열 저항기 및 상기 배선들을 덮는 패시베이션층; 및

적어도 상기 발열 저항기와 중첩되도록 상기 패시베이션층 상에 배치된 캐비테이션 방지층을 더 포함하는 잉크젯 헤드.

청구항 13.

제 7 항에 있어서,

상기 챔버 구조물은

상기 잉크챔버의 측벽을 한정하는 측벽 구조물; 및

상기 잉크 챔버의 일면을 구성하도록 상기 측벽 구조물 상에 배치되며, 잉크 토출을 위한 적어도 하나의 개구부를 갖는 물질층을 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드.

청구항 14.

지지 구조물을 준비하고,

상기 지지 구조물 상에, 약 20 내지 80 원자%의 금속, 약 3 내지 25 원자%의 탄소 및 약 10 내지 60 원자%의 질소로 이루어진 발열저항층을 형성하는 것을 포함하는 잉크젯 헤드 기관의 제조방법.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 금속은 Ta, W, Cr, Mo, Ti, Zr, Hf 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나인 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 기관의 제조방법.

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

상기 발열 저항층은 ALD법을 적용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 기관의 제조방법.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 금속이 Ta인 경우에 상기 발열 저항층은 TaCl₅를 포함하는 금속 유기화합물을 금속 소스로 사용하고 탄소 소스 및 질소 소스로는 CH₄ 가스 및 NH₃ 가스를 각각 사용하며, 반응기의 온도 및 압력은 각각 약 300 내지 400℃ 및 약 10⁻¹ 내지 10 Torr로 하여 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 기관의 제조방법.

청구항 18.

제 14 항에 있어서,

상기 발열 저항층은 반응성 스퍼터링법을 적용하여 형성되며, N₂ 가스 및 CH₄ 가스의 혼합가스 분위기에서 금속 분말을 타겟 물질로 사용하여 형성되거나, N₂ 가스의 분위기에서 금속-탄소 분말을 타겟 물질로 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 헤드 기관의 제조방법.

청구항 19.

제 14 항에 있어서,

상기 발열 저항층을 형성하기 전에 상기 지지 구조물 상에 열장벽층을 형성하는 것을 더 포함하는 잉크젯 헤드 기관의 제조방법.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 발열 저항층을 형성한 후에,

상기 발열 저항층 상에 배선용 도전층을 형성하고,

상기 배선용 도전층 및 상기 발열 저항층을 패터닝하여 배선용 도전층 패턴 및 발열 저항층 패턴을 형성하고,

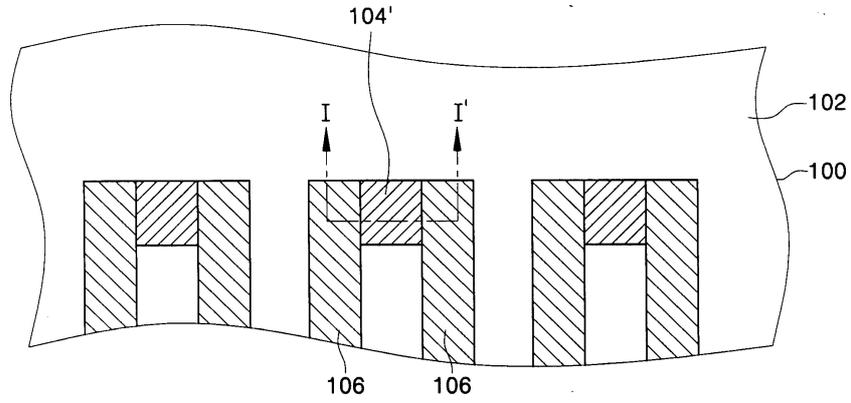
상기 발열 저항층 패턴의 소정영역이 노출되도록 상기 배선용 도전층 패턴을 선택적으로 제거하여 배선을 형성함과 동시에 상기 배선에 의하여 노출된 부분의 상기 발열 저항층 패턴에 발열 저항기를 한정하고,

상기 배선 및 발열 저항기를 덮는 패시베이션층을 형성하고,

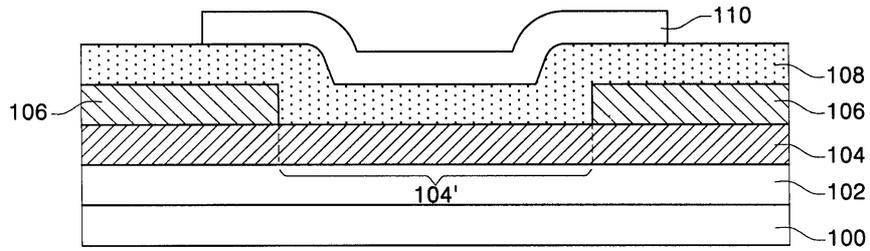
상기 패시베이션층 상에 적어도 상기 발열 저항기와 중첩되는 캐비테이션 방지층을 형성하는 것을 더 포함하는 잉크젯 헤드 기관의 제조방법.

도면

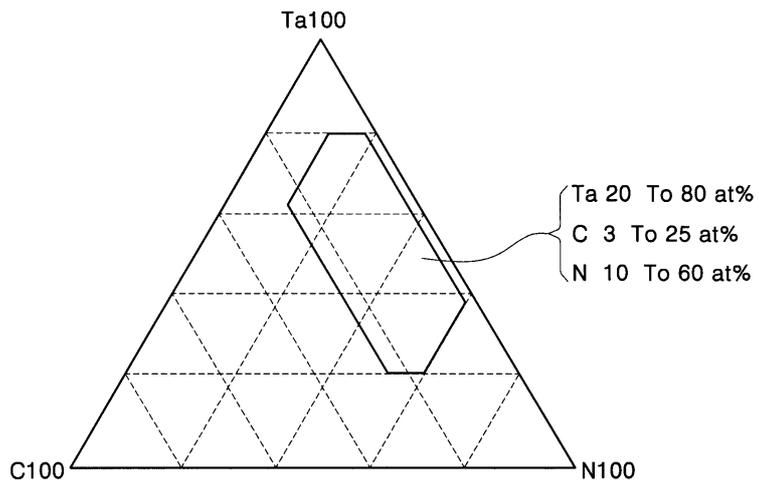
도면1



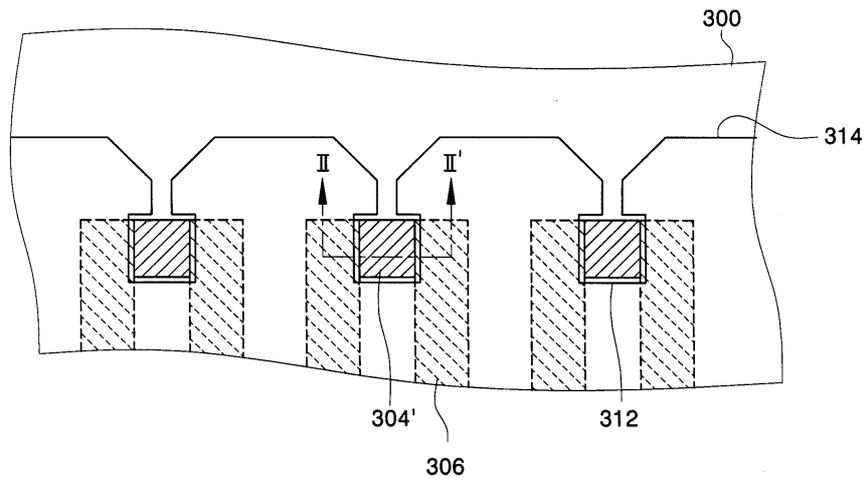
도면2



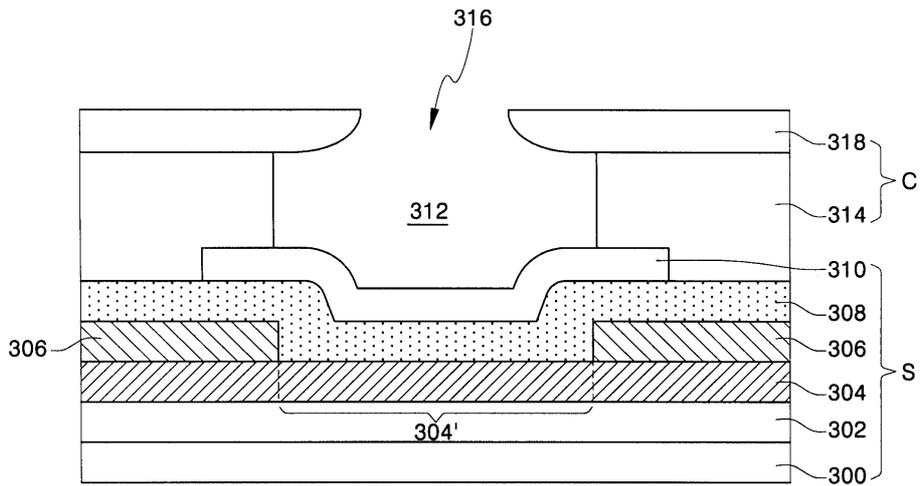
도면3



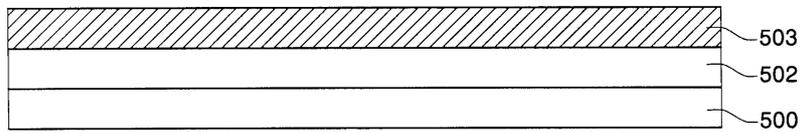
도면4



도면5



도면6



도면7

