



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월11일
(11) 등록번호 10-1056321
(24) 등록일자 2011년08월04일

(51) Int. Cl.
B41J 2/045 (2006.01) B41J 2/175 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7008393(분할)
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년09월30일
심사청구일자 2011년05월12일
(85) 번역문제출일자 2011년04월12일
(65) 공개번호 10-2011-0058884
(43) 공개일자 2011년06월01일
(62) 원출원 특허 10-2005-7005528
원출원일자(국제출원일자) 2003년09월30일
심사청구일자 2008년04월25일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/030953
(87) 국제공개번호 WO 2004/030912
국제공개일자 2004년04월15일
(30) 우선권주장
10/261,425 2002년09월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP07144410 A
KR1020020066972 A
US04730197 A
US06385407 B1

(73) 특허권자
후지필름 디마틱스, 인크.
미국 뉴햄프셔 레바논 에트나 로드 109 (우 : 03766)
(72) 발명자
하센베인, 로버트, 에이.
미국 03748 뉴 햄프셔 엔필드 멜린다 로드 26
호이싱턴, 파울
미국 05055 버몬트 노르위치 비버 메도우 로드 179
비빌, 안드레아스
미국 94024 캘리포니아 로스 알토스 헤링턴 애브뉴 588
(74) 대리인
남상선

전체 청구항 수 : 총 28 항

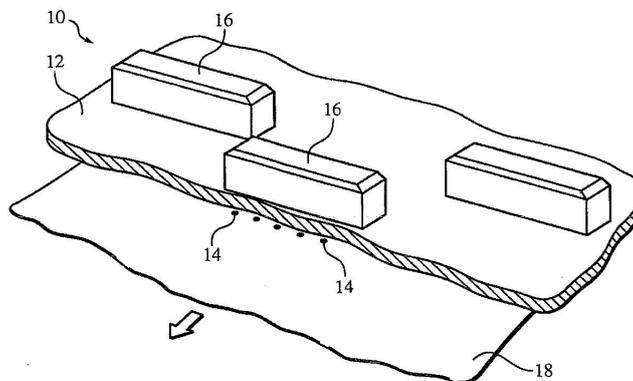
심사관 : 김상배

(54) 액적 분사 장치

(57) 요약

유체 액적 분사 장치는 유동 제한부를 포함하는 입구, 펌핑 챔버, 유체 액적을 분사하기 위한 상기 펌핑 챔버와 연통하는 노즐 개구를 각각 포함하는 복수의 유체 경로를 형성하는 본체를 포함한다. 작동기는 각각의 펌핑 챔버와 관련이 있다. 펌핑 챔버는 충분히 짧은 최대치수를 가지며 유동 제한부는 0 내지 40 kPa의 액적 주파수 범위 위에 걸쳐서 ±25% 미만까지 변하는 유체 액적 속도 및/또는 부피 대 주파수 응답을 제공하기 위해서 충분한 유동 저항을 제공한다. 또한 공개된것은 펌핑 챔버 유동 임피던스에 대한 입구 유동 저항의 상기 비가 0.15 내지 0.9 인 유체 분사 장치이며, 상기 펌핑 챔버는 상기 펌핑 챔버 내 압력 파동의 쇠퇴에 있어서 25 마이크로초 미만인 시간 상수를 갖는다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

유체 액적 분사 장치로서,

유동 제한부를 포함하는 입구, 펌핑 챔버, 및 유체 액적을 분사하기 위해 상기 펌핑 챔버와 연통하는 노즐 개구를 각각 포함하는 복수의 유체 경로가 형성되어있는 본체, 및

각각의 상기 펌핑 챔버를 덮는 작동기를 포함하며,

상기 펌핑 챔버는 최대 치수를 포함하는 관련된 치수를 가지며, 0 내지 40 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 ± 25% 미만까지 변하는 유체 액적 속도 대 주파수 응답을 제공할 수 있을 만큼 상기 최대 치수가 짧을 수 있으며 상기 유동 제한부가 유동 저항을 제공할 수 있는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 2

유체 액적 분사 장치로서,

유동 제한부를 포함하는 입구, 펌핑 챔버, 및 유체 액적을 분사하기 위한 상기 펌핑 챔버와 연통하는 노즐 개구를 각각 포함하는 복수의 유체 경로가 형성되어있는 본체, 및

각각의 상기 펌핑 챔버를 덮는 작동기를 포함하며,

상기 펌핑 챔버는 최대 치수를 포함하는 관련된 치수를 가지며, 0 내지 40 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 ± 25% 미만까지 변하는 유체 액적 부피 대 주파수 응답을 제공할 수 있을 만큼 상기 최대 치수가 짧을 수 있으며 상기 유동 제한부가 유동 저항을 제공할 수 있는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 3

유체 액적 분사 장치로서,

유동 제한부를 포함하는 입구, 펌핑 챔버, 및 유체 액적을 분사하기 위한 상기 펌핑 챔버와 연통하는 노즐 개구를 각각 포함하는 복수의 유체 경로가 형성되어있는 본체, 및

각각의 상기 펌핑 챔버를 덮는 작동기를 포함하며,

상기 펌핑 챔버는 펌핑 챔버 유동 임피던스를 가지며, 상기 입구는 입구 유동 저항을 가지며, 펌핑 챔버 유동 임피던스에 대한 입구 유동 저항의 비가 0.05 내지 0.9 인,

유체 액적 분사 장치.

청구항 4

유체 액적 분사 장치로서,

유동 제한부를 포함하는 입구, 펌핑 챔버, 및 유체 액적을 분사하기 위한 상기 펌핑 챔버와 연통하는 노즐 개구를 각각 포함하는 복수의 유체 경로가 형성되어있는 본체, 및

각각의 상기 펌핑 챔버를 덮는 작동기를 포함하며,

상기 펌핑 챔버가 25 마이크로초 미만인 상기 펌핑 챔버에서의 압력 파동의 쇠퇴에 대한 시간 상수를 갖는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 유체 액적 속도 대 주파수 응답이 0 내지 60 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 $\pm 25\%$ 미만까지 변하는,
유체 액적 분사 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 유체 액적 속도 대 주파수 응답이 0 내지 80 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 $\pm 10\%$ 미만까지 변하는,
유체 액적 분사 장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,
상기 유체 액적 부피 대 주파수 응답은 0 내지 60 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 $\pm 25\%$ 미만까지 변하는,
유체 액적 분사 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,
상기 유체 액적 부피 대 주파수 응답은 0 내지 80 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 $\pm 10\%$ 미만까지 변하는,
유체 액적 분사 장치.

청구항 9

제 3 항에 있어서,
상기 펌핑 챔버 유동 임피던스에 대한 입구 유동 저항의 비가 0.2 내지 0.8인,
유체 액적 분사 장치.

청구항 10

제 3 항에 있어서,
상기 펌핑 챔버 유동 임피던스에 대한 입구 유동 저항의 비가 0.5 내지 0.7인,
유체 액적 분사 장치.

청구항 11

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한항에 있어서,
상기 본체가 모놀리식 본체인,
유체 액적 분사 장치.

청구항 12

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한항에 있어서,
상기 본체가 반도체 본체인,
유체 액적 분사 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한항에 있어서,
상기 본체가 모놀리식 반도체 본체인,
유체 액적 분사 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 본체는 상면과 저면을 가지며, 상기 펌핑 챔버는 상기 입구의 제 1 단부로부터 제 2 단부까지의 길이방향 축을 따라서 뻗어있는 상기 상면 내에서 형성되며, 상기 본체는 상기 펌핑 챔버의 상기 제 2 단부로부터 상기 노즐 개구까지 하강하는 노즐 유동 경로를 갖는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 15

제 2 항에 있어서,

상기 본체는 상면과 저면을 가지며, 상기 펌핑 챔버는 상기 입구의 제 1 단부로부터 제 2 단부까지의 길이방향 축을 따라서 뻗어있는 상기 상면 내에서 형성되며, 상기 본체는 상기 펌핑 챔버의 상기 제 2 단부로부터 상기 노즐 개구까지 하강하는 노즐 유동 경로를 갖는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 16

제 3 항에 있어서,

상기 본체는 상면과 저면을 가지며, 상기 펌핑 챔버는 상기 입구의 제 1 단부로부터 제 2 단부까지의 길이방향 축을 따라서 뻗어있는 상기 상면 내에서 형성되며, 상기 본체는 상기 펌핑 챔버의 상기 제 2 단부로부터 상기 노즐 개구까지 하강하는 노즐 유동 경로를 갖는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 17

제 4 항에 있어서,

상기 본체는 상면과 저면을 가지며, 상기 펌핑 챔버는 상기 입구의 제 1 단부로부터 제 2 단부까지의 길이방향 축을 따라서 뻗어있는 상기 상면 내에서 형성되며, 상기 본체는 상기 펌핑 챔버의 상기 제 2 단부로부터 상기 노즐 개구까지 하강하는 노즐 유동 경로를 갖는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 18

제 14 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌핑 챔버의 길이는 4 mm 또는 그 미만의 상기 길이방향축 길이를 갖는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 19

제 14 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌핑 챔버의 길이는 3 mm 또는 그 미만의 길이를 갖는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 20

제 14 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌핑 챔버의 길이는 2 mm 또는 그 미만의 길이를 갖는,

유체 액적 분사 장치.

청구항 21

제 14 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 노즐 유동 경로의 길이는 1 mm 또는 그 미만의 길이를 갖는,
 유체 액적 분사 장치.

청구항 22

제 14 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 노즐 유동 경로의 길이는 0.5 mm 또는 그 미만의 길이를 갖는,
 유체 액적 분사 장치.

청구항 23

제 15 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 펌핑 챔버는 최대 치수를 포함하는 관련된 치수를 가지며, 0 내지 40 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 \pm 25% 미만까지 변하는 유체 액적 속도 대 주파수 응답을 제공할 수 있을 만큼 상기 최대 치수가 짧을 수 있으며
 상기 유동 제한부가 유동 저항을 제공할 수 있는,
 유체 액적 분사 장치.

청구항 24

제 14 항, 제 16 항 및 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 펌핑 챔버는 최대 치수를 포함하는 관련된 치수를 가지며, 0 내지 40 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 \pm 25% 미만까지 변하는 유체 액적 부피 대 주파수 응답을 제공할 수 있을 만큼 상기 최대 치수가 짧을 수 있으며
 상기 유동 제한부가 유동 저항을 제공할 수 있는,
 유체 액적 분사 장치.

청구항 25

제 14 항, 제 15 항 및 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 펌핑 챔버는 펌핑 챔버 유동 임피던스를 가지며 상기 입구는 입구 유동 저항을 가지며, 상기 펌핑 챔버 유동 임피던스에 대한 입구 유동 저항의 비가 0.05 내지 0.9 인,
 유체 액적 분사 장치.

청구항 26

제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 펌핑 챔버가 25 마이크로초 미만인 상기 펌핑 챔버에서의 압력 파동의 쇠퇴에 대한 시간 상수를 갖는,
 유체 액적 분사 장치.

청구항 27

제 4 항에 있어서,
 상기 펌핑 챔버에서의 압력 파동의 쇠퇴에 대한 시간 상수가 15 마이크로초 미만인,
 유체 액적 분사 장치.

청구항 28

제 4 항에 있어서,

상기 펌핑 챔버에서의 압력 파동의 쇠퇴에 대한 시간 상수가 10 마이크로초 미만인, 유체 액적 분사 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액적 분사 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 잉크젯 프린터는 액적 분사 장치의 한 형태이다. 잉크젯 프린터의 한 형태에서, 잉크 방울은 프린트되는 기관의 이동방향에 수직으로 지향된 복수의 선형 잉크젯 프린트헤드로부터 전달된다. 각각의 프린트헤드 장치는 상면 및 저면을 갖는 모놀리식 반도체 본체(monolithic semiconductor body)를 포함하며, 상기 반도체 본체에는 잉크의 소오스로부터, 장치의 길이에 따라서 중앙에 일렬로 배열된 각각의 노즐로 복수의 유체 경로가 형성되어 있다. 유체 경로는 통상적으로 노즐 라인에 수직으로 배열되며, 노즐의 중앙 라인으로부터 장치의 양측면으로 연장하며, 그리고 상기 본체의 양측면에서 잉크의 소오스와 연통되어 있다. 각각의 유체 경로는 (측면을 따라 잉크의 소오스로부터)입구로부터 노즐 유동 경로로 뻗어있는 상면 내부에 긴 펌핑 챔버를 포함하며, 상기 노즐 유동 경로는 상기 상면에서 장치 저면의 노즐 개구로 하강한다. 각각의 펌핑 챔버를 덮는 평평한 압전작동기(piezoelectric actuator)는 압전 작동기 형태를 변형시키며 프린트헤드 장치를 지나는 기관의 이동과 동일한 소정의 시간으로 액적을 분사시키는 전압 펄스(pulse)에 의해 작동된다.

[0003] 이러한 장치에서는 고화질을 갖는 균일한 이미지를 제공하기 위해서 동일한 부피 및 동일한 속도를 갖는 잉크 방울을 분사하는 것이 바람직하다.

[0004] 각각의 챔버와 관련된 각각 개개의 압전 장치는 독립적으로 어드레스될 수 있으며 이미지를 발생시키기 위한 명령에 따라 작동될 수 있다. 그러므로 잉크 액적을 전달하는 주파수는 0Hz로부터, 잉크 방울 속도 또는 부피가 용인될 수 없는 수준으로 변하는 어떤 값까지 변할 수 있다.

발명의 내용

[0005] 일 측면에서, 본 발명은 복수의 유체 경로가 형성되는 본체를 포함하는 유체 액적 분사 장치를 특징으로 하며, 유동 제한부를 포함하는 입구, 펌핑 챔버, 유체 액적을 분사하기 위해 상기 펌핑 챔버와 연통하는 노즐 개구를 각각 포함한다. 작동기는 각각의 펌핑 챔버와 관련이 있다. 펌핑 챔버는 충분히 짧은 최대치수를 가지며 유동 제한부는 0 내지 40 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 ±25% 미만까지 변하는 유체 액적 속도(fluid droplet velocity) 대 주파수 응답을 제공하기 위해서 충분한 유동 저항을 제공하는 유동 제한부를 제공한다.

[0006] 다른 측면에서, 본 발명은 일반적으로, 펌핑 챔버 내에 있는 유체 방울 분사 장치를 특징으로 하며 상기 펌핑 챔버는 충분히 짧은 최대치수를 가지며 유동제한부는 0 내지 40 kHz의 액적 주파수 범위에 걸쳐서 ±25% 미만까지 변하는 유체 액적 부피 대 주파수 응답을 제공하기 위해서 충분한 유동 저항을 제공하는 유동 제한부를 갖는다.

[0007] 또 다른 측면에서, 본 발명은 일반적으로, 펌핑 챔버 유동 임피던스에 대한 입구 유동 저항의 비가 0.05 내지 0.9 인 유체 방울 분사 장치를 특징으로 한다.

[0008] 또 다른 측면에서, 본 발명은 펌핑 챔버내 압력 파동의 쇠퇴 동안 25 마이크로초 미만인 시간 상수를 갖는 펌핑 챔버 내에 있는 유체 방울 분사 장치를 특징으로 한다.

[0009] 본 발명의 바람직한 실시예는 하나 이상의 다음과 같은 특징을 포함할 수도 있다. 상기 장치는 바람직하게 잉크 액적을 분사하는 잉크젯 프린트헤드 내에서 사용된다. 액적 속도 대 주파수 응답은 0에서 60 kHz 액적 주파수 범위에 걸쳐서 ±25% 미만까지 변할 수 있으며, 그리고 더욱 바람직하게는 0에서 80 kHz 액적 주파수 범위에 걸쳐서 ±10% 미만까지 변할 수 있다. 잉크 액적 부피 대 주파수 응답은 0에서 60 kHz 액적 주파수 범위에 걸쳐서 ±25% 미만까지 변할 수 있으며, 그리고 더욱 바람직하게는 0에서 80 kHz 액적 주파수 범위에 걸쳐서 ±25% 미만까지 변할 수 있다. 펌핑 챔버 유동 임피던스에 대한 입구 유동 저항의 비는 0.2 내지 0.8일 수 있으며, 그리고 더욱 바람직하게는 0.5 내지 0.7일 수 있다. 펌핑 챔버내 압력 파동의 쇠퇴에 있어서의 시간 상수는 15 마이크로초 미만일 수 있으며, 그리고 더욱 바람직하게는 10 마이크로초 미만일 수 있다.

[0010] 상기 액적 분사 장치의 본체는 모놀리식 본체, 예를들면 모놀리식 반도체 본체일 수 있다. 상기 본체는 상면 및 저면을 가질 수 있으며, 펌핑 챔버는 상면에 형성될 수 있으며, 상기 본체는 펌핑 챔버로부터 노즐 개구로 하강하는 노즐 유동 경로를 가질 수 있다. 펌핑 챔버의 길이는 4 mm 이하의 길이를 가질 수 있다. 펌핑 챔버의 길이는 3 mm 이하의, 또는 몇몇 실시예에서는 2 mm 이하의 길이를 가질 수 있다. 노즐 유동 경로의 길이는 1 mm 이하의, 바람직하게는 0.5 mm 이하의 길이를 가질 수 있다.

[0011] 특정 실시예에서 액적 분사 장치는 잉크젯 프린트헤드가 될 수도 있다.

[0012] 본 발명의 실시예는 하나 이상의 다음과 같은 이점을 가질 수도 있다. 액적 분사 장치는 높은 액적 형성 주파수 및 넓은 범위의 주파수에 걸쳐서 균일한 속도 및/또는 부피를 가질 수 있다. 액적 분사 장치는 높은 액적 형성 주파수에서 신빙성있게 작동할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 이점 및 특징은 본발명의 특정 실시예에 대한 다음 설명 및 특허청구범위로부터 명백해질 것이다.

[0014] 본 발명의 하나 이상의 실시예에 대한 상세한 내용은 첨부한 도면을 참조하여 이후 상세히 설명된다. 본 발명의 다른 특징, 목적, 및 이점은 설명 및 도면, 및 특허청구범위로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 잉크젯 프린터 구성요소의 개략적 사시도이며,

도 2는 도 1 잉크젯 프린터의 프린트헤드 장치의 반도체 본체의 개략적인 부분 사시도이며,

도 3은 도 1 잉크젯 프린터의 프린트헤드 장치의 저면도이며,

도 4는 도 2 반도체 본체의 부분 평면도이며,

도 5는 도 2 반도체 본체의 일부분 및 그와 관련된 압전 작동기를 도 4의 5-5선을 따라 취한 종단면도이며,

도 6은 도 1 잉크젯 프린터의 프린트헤드 장치의 저면부분을 도 4의 6-6선을 따라 취한 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1을 참조하면, 잉크젯 프린터 구성요소(10)는 프린트되는 종이(18)의 이동방향에 대해 수직으로 지향된 복수의 선형 잉크젯 프린트헤드 장치(16)로부터 잉크 방울(14)을 전달하는 프린트헤드(12)를 포함한다. 상기 프린트헤드 장치는 본원에 참조되며 2002년 7월 3일에 출원되고 발명의 명칭이 "프린트헤드"인 미국 특허출원 제 10/189,947호에 설명되어 있다.

[0017] 도 2 및 3을 참조하면, 각각의 프린트헤드 장치(16)는 상면(22) 및 저면(24)을 갖는 모놀리식 반도체 본체(20)를 포함하며, 잉크의 소오스로부터 장치(16)의 저면을 따라 일렬로 배열되고 오리피스 판(orifice plate)(29)(도 5)내에 위치되는 각각의 노즐 개구(28)로 복수의 유체 경로(26)가 형성되어 있다. 유체 경로는 통상적으로 노즐 개구(28)라인에 수직으로 배열되며, 노즐 라인의 양측면으로 연장하며, 그리고 상기 본체의 양측면에서 잉크의 소오스와 연통되어 있다.

[0018] 도 4 및 5를 참조하면, 각각의 유체 경로(26)는 (측면을 따라 잉크의 소오스(34)로부터)입구(32)로부터 하행 통로(36)내부의 노즐 유동 경로로 뻗어있는 상면 내부에 긴 펌핑 챔버(30)를 포함하며, 상기 노즐 유동 경로는 상기 상면(22)으로부터 장치(16) 저면의 노즐 개구(28)로 하강한다. 각각의 펌핑 챔버(30)를 덮는 평평한 압전작동기(piezoelectric actuator)(38)는 압전 작동기 형태를 변형시키며 그에 따라 챔버(30)내의 부피를 변형시키며 프린트헤드 장치를 지나는 종이의 이동과 동시에 소정의 시간으로 액적을 분사시키는 전압 펄스(pulse)에 의해 작동된다.

[0019] 유동 제한부(40)는 각각의 펌핑 챔버에 있는 입구(32)에 제공된다. 전술된 참조 출원에 설명된 바와 같이, 유동 제한부는 복수의 기둥에 의해 제공된다.

[0020] 도 6을 참조하면, 잉크의 하층 경계는 액적을 분사하기 전에 메니스커스(40)를 형성한다. 메니스커스는 액적을 분사한 직후에 가상에 도시된 위치(42)로 후퇴하고, 다음 액적을 분사하기 전에 메니스커스(40) 위치에 이상적으로 돌아온다.

[0021] 펌핑 작동의 주파수가 증가함에 따라, 펌프 작동에 영향을 미칠 수 있는 잔여 압력 파동이 발생할 수 있다. 특

히, 액적 부피 및/또는 속도의 균일성은 보다 높은 작동 주파수에 가까워짐에 따라 허용가능한 수준을 넘어 변할 수 있기 때문에 장치의 작동 주파수를 제한한다.

[0022] 잉크젯 프린트헤드 장치(16)에서, 펌핑 챔버(30)의 구조 및 유동 제한부(40)에 의해 제공되는 유동저항은 반사된 파동을 줄이고 잔여 압력 파동의 형성을 줄이는 감쇄효과를 제공하고 넓은 범위의 작동 주파수에 걸쳐서 더욱 균일한 액적 부피 및 속도를 제공하기 위해서 제어된다.

[0023] 특히, 펌핑 챔버(30)의 길이는 4mm 아래로, 그리고 바람직하게는 3mm 미만으로 유지된다. 30 ng의 액적 질량을 제공하도록 설계된 실시예에 있어서, 펌핑 챔버(30)의 길이는 2.6 mm 이다. 10 ng의 액적 질량을 제공하도록 설계된 실시예에 있어서, 펌핑 챔버(30)의 길이는 1.85 mm 이다. 두 실시예에서, 펌핑 챔버(30)는 0.210 mm 내지 0.250 mm의 폭과 0.05 mm 내지 0.07 mm 깊이를 가지며 하행 통로(36)의 길이는 0.45 mm 이다. 감소된 펌핑 챔버 길이를 제공하는 것은 감소된 유체 유동 경로 길이를 제공하며, 그에 따라 증가된 공진 주파수를 제공한다. 노즐 유동 경로 길이를 감소시키는 것도 유익하다. 30 ng 질량을 제공하는 실시예에서는 70 kHz에 이르는 주파수에 대해 방울 부피 ±10%를 유지하며, 10 ng 질량을 제공하는 실시예에서는 100 kHz에 이르는 주파수에 대해 방울 부피 ±10%를 유지한다.

[0024] 펌핑 챔버 유동 임피던스(impedance)와 입구 유동 경로 저항의 비는 고주파수에서 작동할 때 메니스커스가 회복하는데(도 6에서 후퇴된 메니스커스(40) 및 회복된 메니스커스의 위치 참조) 너무 오랜 시간이 걸리지 않도록 과도한 입구 유동 저항을 억제하는 동시에 반사된 압력 파동의 진폭을 감소시키도록 제어된다. 특히 펌핑 챔버 유동 임피던스에 대한 입구 유동 저항의 비는 0.04 내지 0.9 (바람직하게는 0.2 내지 0.8 및, 가장 바람직하게는 0.5 내지 0.7)이다. 유동 제한부(40)는 2.5×10^{12} pa-sec/m³ 내지 1.5×10^{13} pa-sec/m³의 유동저항을 가질 수 있고, 그리고 챔버(30)는 1.0×10^{13} pa-sec/m³ 내지 7×10^{13} pa-sec/m³의 유동 임피던스를 가질 수 있다. 유동 저항 및 펌핑 챔버 임피던스는, 예를들면 미국 특허 제 4,233,610호 및 4,835,554호에 설명된 바와 같이, 간단한 구조에 대해서는 공지된 공식을 사용하여 결정될 수도 있다. 복잡한 구조에 대해서는, 미국, 뉴멕시코, 산타페 소재의 플로우 사이언스 인코포레이티드(flow science inc.)로부터 제조되어 사용가능한 플로우 3D와 같은 유체역학 소프트웨어를 사용하는 모델링에 의해 상기 저항 및 임피던스가 결정되는 것이 최선이다. 유체역학 소프트웨어는 입구와 펌핑 챔버의 구조 및 유체 특성으로부터 저항 및 임피던스를 결정한다. 유체가 잉크인 잉크젯 프린트헤드에 있어서, 점성의 값은 3 내지 50 센티푸아즈의 범위일 수 있지만, 점성의 전형적인 값은 10 내지 25 센티푸아즈(centipoise)이다. 잉크젯 프린트헤드는 전형적으로, 표준값에 대해서 ±10 또는 ±20인 점성을 갖는 잉크를 사용하도록 설계된다. 잉크의 밀도는 전형적으로 약 1.0 gm/cc 이지만 0.9로부터 1.05 gm/cc 까지 변할 수 있다. 채널 내 잉크내의 사운드의 속도는 1000 m/s 로부터 1500 m/s 까지 변할 수 있다.

[0025] 펌핑 챔버(30) 내 압력 파동의 쇠퇴에 대한 시간 상수는 고주파수에서 균일한 액적 부피 및 속도를 허용할 수 있도록 제어된다. 유동 채널 내 압력 파동의 쇠퇴에 대한 시간 상수는 유동 채널 저항, 면적, 길이 및 유체 특성으로부터 계산될 수 있다. 시간 상수는 채널에 대한 감쇄 인자(damping factor)"댐프" (무차원 매개변수) 및 채널 내 압력 파동에 대한 본래의 주파수로부터 계산된다. 감쇄 인자는 채널 내 반사된 파동의 한번의 왕복동안에 유체의 저항으로 인해 쇠퇴할 압력 파동의 분율에 가깝다. 감쇄 인자는 압력 파동이 유체 채널의 아래 방향으로 이동할때 변위된 유체의 계산으로부터 유도된다.

[0026] 댐프 = 저항 * C사운드(Csound) * 면적/B모드(Bmod)

[0027] 여기서:

[0028] 저항은 주어진 유동량에 있어서의 압력 강하(예를들면, pa-sec/m³)이며,

[0029] C사운드는 채널 내 사운드의 실제 속도(m/s)이며,

[0030] 면적은 채널의 단면적(m²), 및

[0031] B모드는 유체의 체적 탄성율(Pa) 및 밀도 * C사운드²과 같다.

[0032] 압력 파동이 유동 채널 내부에서 완전한 왕복을 하는데 걸리는 시간인 압력 파동의 본래 주파수는 다음과 같이 채널의 길이 및 사운드의 속도로부터 계산될 수 있다.

[0033] 오메가(Omega)=2π * C사운드/(2 * 길이)

[0034] 여기서:

[0035] 예를들면, 길이는 펌핑 챔버의 가장 큰 치수이며, 미터 단위로 긴 챔버에 대한 채널의 길이이다.
 [0036] 채널 내 압력 파동의 쇠퇴에 대한 시간 상수(Tau)는 다음과 같이 감쇄율 및 본래 주파수로부터 계산된다.

[0037] $\text{Tau} = 1 / (\omega * \text{감쇄})$

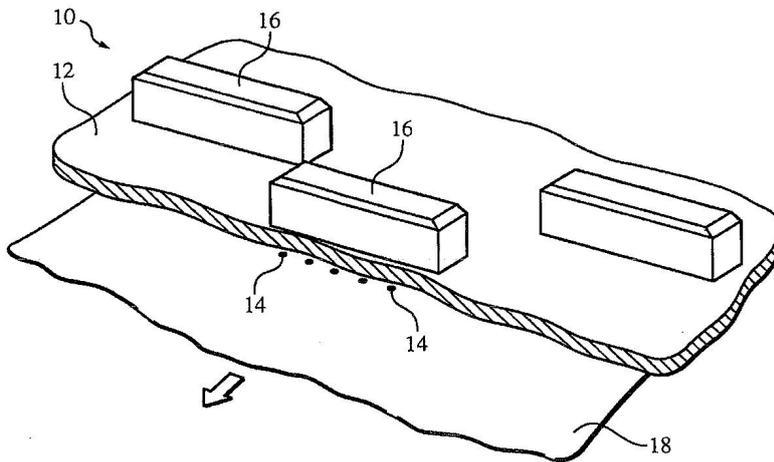
[0038] 펌핑 챔버 내 압력 파동의 쇠퇴에 대한 시간 상수는 25 마이크로초 미만, 바람직하게는 15 마이크로초 미만(가장 바람직하게는 10 마이크로초 미만)이 될 수도 있다.

[0039] 압전 작동기(38)의 두께는 2 내지 30 μ (바람직하게는 15 내지 20, 예를들면, 15 μ)이다. 얇은 작동기의 사용으로 커다란 작동기 편향성 과 잉크 대체성을 제공함으로써, 주어진 액적 부피를 펌핑 챔버(30)에 제공하는데 있어서 면적을 감소(따라서 길이 감소)시킬 수 있다.

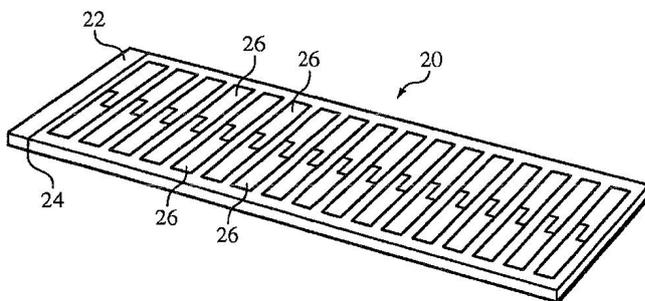
[0040] 본 발명의 다른 실시예는 첨부된 청구사항의 범위 내에 있다. 예를 들면, 미국 특허 제 5,757,400호에 설명된 바와 같이 매트릭스 스타일(matrix style) 분사와 같은 다른 형태의 잉크젯 펌핑 챔버가 사용될 수 있으며, 그리고 다른 액적 분사 장치도 사용될 수 있다. 액체가 다른 형태의 액적 분사 장치에서도 분사될 수 있다.

도면

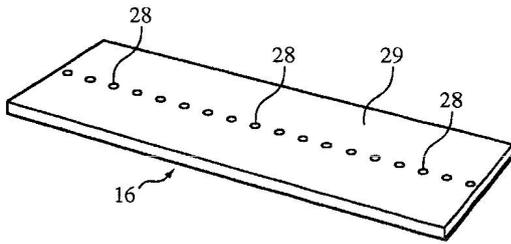
도면1



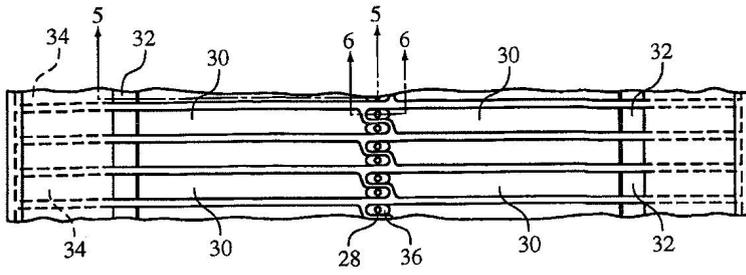
도면2



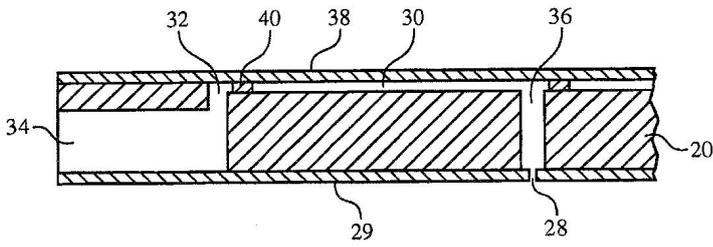
도면3



도면4



도면5



도면6

