(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
B41J 2/175

(45) 공고일자 2005년11월29일
(11) 등록번호 10-0532297
(24) 등록일자 2005년11월23일

(21) 출원번호 10-2000-7001575
(22) 출원일자 2000년02월16일
번역문 제출일자 2000년02월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US1998/016964
국제출원일자 1998년08월14일
(65) 공개번호 10-2001-0022967
(43) 공개일자 2001년03월26일
(87) 국제공개번호 WO 1999/08876
국제공개일자 1999년02월25일

(81) 지정국
국내특허 : 중국, 일본, 대한민국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장
08/914,832 1997년08월18일 미국(US)
09/037,550 1998년03월09일 미국(US)

(73) 특허권자
휴렛트-팩카드 캄파니
미합중국 캘리포니아주 (우편번호 94304) 팔로 알토 하노버 스트리트 3000

(72) 발명자
파울로스키노만이이세
미국오레곤주97330코발리스노오스웨스트써틴스1455

하욱마크
미국오레곤주97330코발리스노오스웨스트써티세컨드스트리트202

바리나가존에이
미국오레곤주97210포틀랜드노오스웨스트투웬티나인쓰애비뉴#72055

웬젤도날드이
미국오레곤주97321알바니노오스웨스트투웰브쓰애비뉴2820

(74) 대리인
김창세
장성구

심사관 : 김재왕

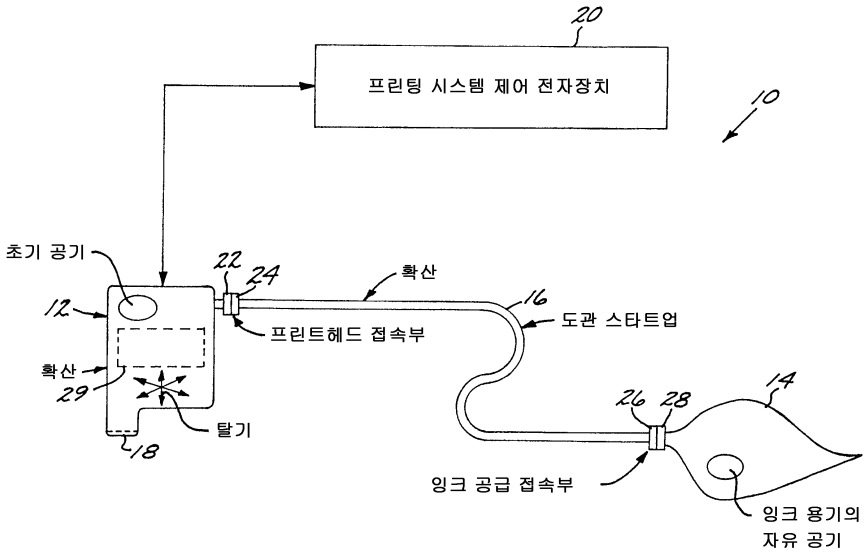
(54) 잉크젯 프린팅 시스템

요약

잉크를 공급받는 유체 유입부와, 제어 신호에 응답하여 잉크를 분사하는 이젝터부를 갖는 반영구적인 프린트헤드(12)를 구비한 잉크젯 프린팅 시스템(10)이 배치되어 있다. 프린팅 시스템은 또한 잉크 분량을 저장하고, 프린트헤드에 잉크를 제

공하도록 구성된 교환가능한 잉크 공급부(14)를 구비한다. 이 프린트헤드는 다수의 잉크 분량의 전체 수명 동안을 지탱할 수 있다. 프린팅 시스템은 프린트헤드 및 교환가능한 잉크 공급부와 유체 연통하는 유체 어큐뮬레이터부를 구비한다. 프린트헤드로부터의 공기 퍼지 없이, 유체 어큐뮬레이터는 잉크 공급부를 사용하는 동안 프린트헤드로 유입되는 공기를 수용하게 된다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은 잉크젯 프린터 등에 관한 것으로, 보다 상세하게는 공기 퍼지 메카니즘을 요구하지 않는 반영구적인 프린트헤드를 사용하는 잉크젯 프린팅 시스템에 관한 것이다.

배경기술

잉크젯 프린팅 시스템은 종종 종이와 같은 프린트 매체를 가로질러 전후로 이동되는 카트리지에 장착된 잉크젯 프린트헤드를 종종 이용한다. 프린트헤드가 프린트헤드를 가로질러 이동될 때, 제어 전자장치는 프린트헤드의 이젝터부를 활성시켜 이젝터 노즐로부터 잉크 방울을 프린트 매체상에 분사 또는 분출시켜 이미지 및 문자를 형성한다. 잉크 공급부가 프린트헤드 이젝터부에 잉크 보급물을 공급한다. 이러한 일 프렌트헤드는 1997년 5월 9일 공개된 국제 특허 출원 공개 제 WO 97/16315 호 공보에 개시되어 있다. 국제 특허 출원 공개 제 WO 97/16315 호 공보는 프린트헤드를 통해서 프린팅 매체상에 잉크 방울을 분사하는 프린트 카트리지를 포함하는 프린터를 개시한다. 프린트 카트리지는 배관시설 도관을 통해서 잉크 저수부로부터 잉크를 공급받는 잉크 플레넘(ink plenum)을 포함한다. 가요성 백이 프린트 카트리지 내부에 대기압 상태로 유지된다. 가요성 백은 프린트 카트리지 내부의 레귤레이터와 어큐뮬레이터를 작동시킨다. 가요성 백은 팽창 및 수축함으로써, 압력 레귤레이터가 차단되는 동안 발생되어 프린트 카트리지 내부에 공기가 포획되도록 영향을 주는 압력 및 온도의 변화를 보정한다.

일부 프린팅 시스템은 프린트헤드로부터 분리되어 교환가능한 잉크 공급부를 사용한다. 잉크 공급부가 바닥났을 때, 잉크 공급부가 제거되고 새로운 잉크 공급부로 교환된다. 교환가능한 프린트헤드가 다수의 잉크 공급부를 이용할 수 있을 때, 이것을 "반영구적인" 프린트헤드로 칭한다. 이것은 일회용 프린트헤드와는 대조적으로, 각각의 잉크 용기로 교환된다.

반영구적인 프린트헤드에 있어서 적절한 압력 조절의 실패로 인한 조기 파손이 중요한 문제이다. 이러한 손상을 이해하기 위해서, 프린트헤드의 작동상태를 고려할 필요가 있다. 적절히 작동하기 위해서, 많은 프린트헤드는 전형적으로 -1inchH_2O 내지 -6inchH_2O(즉, -25.4mmH_2O 내지 -152.4mmH_2O)의 좁은 범위의 음(-) 게이지 압력으로 유지되어야만 하는 작동 압력 범위를 갖는다. 게이지 압력이란 대기압과 비교하여 측정된 압력을 칭한다. 본 명세서에 있어서 압력은 모두 게이지 압력일 것이다. 압력이 양(+)이면, 프린트헤드와 프린트 시스템 저장장치가 악영향을 받을 것이다. 프린팅 작업 중, 양의 압력으로 인해 방울이 흘러내리거나 뭉칠 수 있다. 저장 동안, 양의 압력에 의해서 프린트헤드로부터 잉크가 흘러

나올 수 있다. 저장 중 흘러나온 잉크는 프린트헤드와 프린터 부품상에 싸여 응고될 수 있다. 이렇게 응집된 잉크는 프린트헤드의 방울 분사를 영구적으로 손상시킬 수 있으며 결과적으로 비용이 많이 드는 프린터의 보수를 필요로 하게 된다. 양의 압력을 회피하기 위해서, 프린트헤드는 내부 메카니즘을 이용하여 음의 압력을 유지한다.

프린트헤드안에 있는 공기는 음의 압력의 유지를 방해할 수 있다. 프린트헤드가 잉크로 초기에 충전될 때, 기포가 종종 남는다. 게다가, 프린트헤드의 수명 기간동안, 외부 주변 대기로부터 프린트헤드로의 분산과 탈기(outgassing)로 칭해지는, 잉크로부터 분해된 공기가 제거되는 것과 같은 많은 요인으로 인해 공기가 축적된다. 온도 증가 또는 압력 강하와 같이 주변 환경이 변하는 동안, 프린트헤드 내측의 공기가 수용된 공기의 총량에 비례하여 팽창될 것이다. 이러한 팽창은 음의 압력을 유지하려는 내부 메카니즘과 반대로 작용한다. 프린트헤드내의 내부 메카니즘은 주변 환경이 돌발적으로 변하더라도 제한된 범위내에서 주변 환경의 변화를 보정할 수 있다. 이 범위 외에서의 프린트헤드의 압력은 양의 값이 될 것이다.

공기 축적 문제의 한가지 해결책은 일회용 프린트헤드의 사용에 있다. 일회용 프린트헤드에 관련된 잉크의 양은 공기 축적량을 임계값 미만으로 유지하도록 조정될 수 있다. 잉크 양이 적으면, 자주 프린트헤드의 교환을 요구하기 때문에 프린팅 비용이 증가한다. 변형예로서, 잉크 용기는 대형화되어 프린트헤드 교환의 빈도수를 감소시킬 수 있다. 그러나, 대형화된 잉크 용기는 프린팅 적용예가 콤팩트한 탁상용의 프린터인 경우에 문제가 된다. 프린트헤드를 교환할 때마다 대형 잉크 공급부를 교환하는, 일회용 프린트헤드를 이용하는 시스템의 일 예는, 발명의 명칭이 "소정의 잉크 용량을 갖는 일회용 잉크젯 카트리지용 연속성 잉크 리필 시스템(Continuous Ink Refill System for Disposable Ink Jet Cartridges Having a Predetermined Ink Capacity)"인 미국 특허 제 5,369,429 호에 개시되어 있다.

공기 축적 문제의 다른 해결책은 반영구적인 프린트헤드를 실행할 수 있는 공기 퍼지 메카니즘을 사용하는 것이다. 공기 퍼지 방법의 일 예는 발명의 명칭이 "잉크젯 레코딩 장치용 퍼지 시스템(Purging System for Ink Jet Recording Apparatus)"인 미국 특허 제 4,558,326 호에 개시되어 있다. 퍼지 시스템과 관련된 문제점으로는 (1) 퍼지 메카니즘으로 인해 추가되는 프린터 비용, (2) 공기와 함께 밖으로 퍼지되려는 잉크의 조정과 관련된 신뢰성 문제(프린터 유지보수 요건을 증가시킬 수 있음) 및 (3) 프린트헤드 잉크 이젝터내 공기의 잔류(공기가 잉크 이젝터를 통해서 퍼지되는 경우)를 들 수 있다. 특히, 공기 퍼지 메카니즘은 프린터의 유지보수 요건을 증가시킬 수 있다.

따라서, 저렴하고 고장이 적으며 신뢰성이 높은, 비교적 콤팩트한 크기의 탁상용 프린터를 가능하게 하는 잉크 이송 기술을 이용하는 반영구적인 프린트헤드를 이용하는 프린팅 시스템을 필요로 한다.

발명의 요약

본 발명은 잉크를 공급받기 위한 유체 유입부와, 제어 신호에 응답하여 잉크를 분사하는 이젝터부를 갖는 반영구적인 프린트헤드를 구비하는 잉크젯 프린팅 시스템에 관한 것이다. 프린팅 시스템은 소정의 잉크 분량을 저장하는 프린트 헤드에 잉크를 공급하기 위한 구조의 교환가능한 잉크 공급부를 더 포함한다. 프린트 헤드는 다수의 잉크 분량의 수명동안에 지속될 수 있다. 프린팅 시스템은 프린트헤드 및 교환가능한 잉크 공급부와 유체 연통하는 유체 어큐뮬레이터부를 구비한다. 프린트헤드로부터 공기를 퍼지하지 않은 채로 잉크 공급부를 사용하고 있을 때, 유체 어큐뮬레이터가 프린트헤드내로 유입된 공기를 수용하게 된다.

본 발명의 바람직한 실시예는 유체 유입부에 유체적으로 결합하여 잉크를 프린트헤드에 제공하는 잉크 이송 장치에 관한 것이다. 이 잉크 이송 장치는, 어큐뮬레이터가 프린트헤드의 수명 동안 유입되는 모든 공기를 수용할 수 있도록 프린트헤드에 유입되는 공기를 제어하게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 프린팅 시스템의 개략적인 대표도로서, 프린팅 시스템에 영향을 주는 공기 공급원을 도시한 도면,

도 2는 본 발명에 따른 프린터의 바람직한 실시예를 나타내는 사시도,

도 3은 본 발명에 따른 프린트헤드의 바람직한 실시예를 나타내는 개략도,

도 4는 본 발명에 따른 프린트헤드의 바람직한 실시예의 등각 투상도,

도 5a 내지 도 5c는 도 4의 5A-5A선을 따라 취한 개략적으로 단면도,

도 6은 본 발명에 따른 프린팅 시스템의 캐리지부로 삽입 준비된 프린트헤드의 등각 투상도,

도 7a는 본 발명에 따른 도관 유출부에 연결 준비된 프린트헤드의 등각 투상도,

도 7b는 도 7a의 7B-7B선을 따라 취한 도관 유출부를 나타내는 단면도,

도 7c는 도 7a의 7B-7B선을 따라 취한 본 발명에 따른 도관 유출부와 프린트헤드 사이의 유체적 연결을 나타내는 단면도,

도 8은 잉크 공급부가 잉크 공급부 수용 스테이션내로 삽입 준비된, 도 2의 프린팅 시스템에 사용된 유형의 잉크 공급부 수용 스테이션의 절단 도시된 도면,

도 9a는 유체 유출부와 유체 유입부 사이의 유체적 연결 전에 도 8의 9A-9A선을 따라 취한 유체 유출부와 도관 유입부를 나타내는 단면도,

도 9b는 도 8의 9A-9A선을 따라 취한 유체 유출부와 도관 유입부 사이의 유체적 연결을 나타내는 단면도,

도 10은 잉크 용기(10)의 조립전에 잉크 용기(10)의 바람직한 실시예에 따른 부분들을 등각 투상으로 확대 도시한 분해도,

도 11은 잉크 용기(10)의 바람직한 실시예의 등각 투상도,

도 12는 온도 대 공기 수용해도의 그림,

도 13은 본 발명에 따른 잉크 용기와, 이에 유체적으로 연결하도록 배치되고, 잉크 용기를 갖는 프린트헤드의 변형 실시예를 도시하는 등각 투상도.

발명의 상세한 설명

도 1은 본 발명에 따른 잉크젯 프린팅 시스템(10)을 도시하는 개략도이다. 프린팅 시스템(10)은 교환가능한 잉크 공급부 또는 용기(14)에 유체 도관(16)을 통해 유체적으로 결합되는 프린트헤드(12)를 구비한다.

프린트헤드(12)가 유체 도관(16)으로부터 잉크를 공급받으면 프린팅 시스템 제어 전자장치(20)의 제어하에 이젝터부(18)가 매개체(도시하지 않음)상으로 잉크를 선택적으로 분사한다. 프린트헤드(12)는 유체 도관(16)과 결합된 도관 유출부(24)에 유체적으로 연결되는 유체 유입부(22)를 구비한다.

유체 도관(16)은 교환가능한 잉크 공급부(14)로부터 잉크를 공급받는다. 유체 도관(16)은 교환가능한 잉크 공급부(14)와 결합된 유체 유출부(28)에 유체적으로 결합되는 도관 유입부(26)를 구비한다.

프린팅 작업중, 잉크는 잉크 공급부(14)로부터 유체 도관(16)을 거쳐 프린트헤드(12)로 유동하여 잉크 방울이 이젝터(18)와 결합된 노즐(도시하지 않음)에 의해서 분사될 수 있다. 프린트헤드(12)는 반영구적이기 때문에, 대량의 잉크를 프린팅할 수 있다. 따라서, 잉크 공급부(14)는 주기적으로 교환된다. 바람직한 실시예에 있어서, 프린트헤드(12)는 450cc(입방 센티미터)의 잉크가 인쇄되는 동안을 지탱할 것으로 예상된다. 이 실시예에 있어서, 각각의 잉크 공급부(14)가 30cc의 잉크를 프린트헤드(12)에 공급함으로써, 프린트헤드(12)는 15개의 잉크 공급부가 사용되는 동안을 지탱할 것으로 예상된다.

본 발명의 일 특징은 공기 축적 제한 및 프린팅 시스템(10)에 축적되는 공기의 수용 기술에 관한 것이다. 도 1 및 이하에서 표시된 바와 같이, 프린팅 시스템(10)은 프린트헤드(12)에 궁극적으로 축적되는 공기의 공급원을 다수 개 가진다.

1) 초기 공기 - 프린트헤드(12)가 프린팅 시스템(10)에 설치되기 전에 존재하는 기포와 관련한다.

2) 프린트헤드 연결부 - 프린트헤드(12)가 유체 도관(16)에 연결할 때 도입되는 공기와 관련한다.

3) 도관 시동(conduit Startup) - 프린팅 시스템(10)이 처음 사용될 때 프린트헤드(12)내로 유입되는, 유체 도관(16)내에 초기에 존재하는 공기와 관련한다.

4) 확산 - 프린트헤드(12)의 수명 동안 프린트헤드(12)와 유체 도관(16)으로 확산되는 공기와 관련한다.

5) 잉크 공급부 연결 - 각각의 잉크 공급부(14)가 유체 도관(16)에 연결될 때 유입되는 공기와 관련한다.

6) 잉크 용기의 자유 공기 - 유체 도관(16)으로부터 추출된 후 유체 흐름을 거쳐 프린트헤드(12)로 이동하는, 잉크 공급부(14)에 존재하던 기포와 관련한다.

7) 탈기 - 잉크가 프린트헤드(12)를 관통할 때 용액으로부터 나오는 공기와 관련한다.

본 발명의 다른 특징은 프린트헤드(12)가 상기의 공급원에 의해서 프린팅 시스템(10)으로 유입되는 공기를 수용하는 어큐뮬레이터 메카니즘이다. 프린트헤드(12)로부터 흘러나오는 것을 방지하기 위해서, 프린트헤드(12)의 내부 압력을 음으로 유지하는 것이 매우 중요하다. 프린트헤드(12)가 비인쇄 기간 동안 주변의 온도 및 압력 편위를 겪을 때, 프린트헤드(12) 내측의 기포가 팽창되어 프린트헤드(12)내의 압력을 증가시키는 경향이 있을 것이다. 프린트헤드는 이 팽창을 보정하여 음의 압력을 유지하는 어큐뮬레이터(29)를 구비한다. 그러나, 이 어큐뮬레이터(29)는 보정할 수 있는 부피의 상한선을 가진다. 이것을 공기의 "저장 용량(warehouse capacity)"이라 칭한다.

어큐뮬레이터(29)의 "저장 용량"은 어큐뮬레이터의 디자인 및 환경적 작동 범위에 따라 결정된다. 이 환경적 범위는 어큐뮬레이터(29)가 기포 팽창의 최대치를 감당해야 하는 온도의 상한선 및/또는 압력의 하한선에 의해서 정해진다. 바람직한 실시예에 있어서, 이 온도의 상한선은 정압에서 140°F(화씨 온도)[60℃(섭씨온도)]이다. 즉, 어큐뮬레이터는 최대 140°F(60℃)의 온도까지 저장 용량과 동일한 양의 공기의 팽창을 허용하여야 한다. 예시적인 실시예에 있어서, 저장 용량은 4.5cc(입방 센티미터)이다. 다시 말해서, 이 예시적인 어큐뮬레이터는 대기 온도[대략 70°F(21℃)] 내지 140°F(60℃)에 걸쳐 4.5cc 기포의 팽창을 보정하여 플레넘안에 음의 압력을 유지하여야 한다.

본 발명의 또다른 특징은 공기 공급원이 저장 용량을 초과하지 않도록 보장하기 위해 채택된 "공기 예산(air budget)"에 관한 것이다. 공기 예산에 있어서는, 얼마나 많은 공기를 각각의 공기 공급원에 대해 할당할 것인가를 선택한다. 예시적인 공기 예산이 이하 표 1로 만들어졌다:

[표 1]

예시적인 공기 예산

공기 공급원에 따른 공기 예산 항목	공기 예산치
초기	0.3cc
프린트헤드 연결부	0.1cc
도관 시동	1.3cc
확산(배관, 프린트헤드)	1.0cc
잉크 공급부 연결	0.1cc
잉크 공급부(용기)의 자유 공기	0.1cc
탈기	1.6cc

삭제

총 공기 예산치 = 4.5cc

삭제

모든 예산 항목의 합은 저장 용량인 4.5cc와 동일하다. 모든 예산 항목 각각은, 공기 총 예산치가 공기의 저장 용량을 초과하지 않도록 보장하기 위해 다른 항목들이 이에 대응하여 감소된다는 전제하에, 증가할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징은 축적되는 전체 공기가 저장 레벨 미만이 되도록 각각의 공기 공급원이 충분히 낮은 레벨로 유지되는 것을 보장하는데 사용되는 기술에 관한 것이다. 공기를 수용하고 공기 도입을 제한하는 이들 기술은 도 2 내지 도 13을 참조하여 이하에서 설명될 것이다.

도 2는 프린팅 시스템(10)의 바람직한 일 실시예의 도면을 나타낸다. 프린팅 시스템(10)은 인쇄매체가 프린트 구역(32)으로 공급되기 전후에 각각 인쇄매체(도시하지 않음)을 저장하기 위한 매체 입력 트레이(30A) 및 매체 출력 트레이(30B)를 포함한다. 캐리지(34)는 다수의 프린트헤드(12)를 지지하며 프린트 구역(32)의 표면을 주사하여 프린트헤드(12)와 결합된 다수의 이젝터(18)가 인쇄매체상에 잉크를 선택적으로 분사할 수 있도록 한다. 각 프린트헤드(12)는 유체 도관(16)을 거쳐 다수의 대응 잉크 공급부(14)중 어느 하나로부터 잉크를 공급받는다.

프린트헤드(12)는 이들이 다수의 잉크 용기(14)를 이용할 수 있기 때문에 반영구적이다. 이것은 프린팅 시스템(10)을 콤팩트한 크기로 되게 한다. 바람직한 실시예의 잉크 공급부(14)는 검정색(14b), 청색(14c), 자홍색(14m), 노랑색(14y)을 포함하여 여러가지 색체 잉크를 이용한다. 검정색 잉크 용기(14b)는 대략 75cc의 용량을 가지며, 색체 잉크 용기(14c, 14m)는 각기 대략 30cc의 용량을 가진다. 또한 더 큰 75cc 검정색 잉크 용기와 플러그 호환가능한 30cc의 검정색 잉크 용기가 있다. 잉크 용기의 크기는 프린팅 시스템(10)의 크기에 악영향을 주는 것을 회피하기에, 그리고 선반 수명을 고려하기에 충분히 작게 선택된다. 이들은 교환 비율을 적절히 낮출 수 있도록 충분히 크게 선택된다. 각 프린트헤드(12)는 대략 450cc의 잉크 사용 동안을 지탱할 수 있으므로, 각 프린트헤드는 다수의 잉크 용기(14)를 이용함에 틀림없고, 따라서 반영구적임에 틀림없다.

프린트헤드(12)의 저장 용량은 도 3, 도 4, 및 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 설명될 것이다. 도 3은 유체 도관(16)에 연결된 프린트헤드(12)를 나타내는 개략도이다. 프린트헤드(12)는 유체 도관(16)으로부터 유입 압력으로 잉크를 공급받은 후, 유입 압력보다 낮은 제어된 내부 압력으로 잉크를 이젝터(18)에 이송된다. 이젝터(18)는 제어된 내부 압력으로 일정량의 잉크를 저장하는 플레넘(38)에 유체적으로 결합된다. 잉크는 미립 물질을 제거하기 위해서 이젝터(18)에 도달하기 전에 필터 요소(39)를 통과한다. 플레넘(38)내의 음의 압력은 액츄에이터(40)와 밸브(42)를 포함하는 레귤레이터를 사용하여 제어된다. 이젝터(18)가 잉크를 인쇄매체상에 분사함에 따라 플레넘(38)내의 잉크가 소모된다. 이로 인해 플래넘(38)내의 압력이 감소된다. 내부 압력이 저압 임계치에 도달할 때, 이에 대응하여 액츄에이터(40)가 밸브(42)를 개방함으로써 잉크가 유체 도관(16)으로부터 플레넘(38)까지 통과하게 된다. 이 유입에 의해 플레넘(38)의 압력이 상승한다. 내부 압력이 고압 임계치에 도달할 때, 액츄에이터(40)는 밸브(42)를 닫는 것으로 반응한다. 즉, 플래넘(38)내의 압력은 저압 임계치와 고압 임계치 사이에서 조절된다.

도 4는 프린트헤드(12)의 바람직한 실시예의 등각 투상도를 도시한다. 프린트헤드(12)는 유체 도관(16)으로부터 잉크를 공급받는 유체 유입부(22)와, 인쇄 매체(도시하지 않음)상에 잉크를 선택적으로 분사하는 이젝터부(18)를 포함한다. 프린트헤드(12)는 도 3과, 도 5a 내지 5c를 참조하여 설명될 내부 레귤레이터를 더 포함한다. 내부 레귤레이터는 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 설명될 공기 도관(43)을 구비한다.

도 5a 내지 도 5c는 도 4의 5A-5A선을 따라 취한 프린트헤드(12)를 나타내는 개략적인 단면도이다. 프린트헤드(12)의 내부 구조는 프린트헤드(12)내의 압력 조절 시스템의 기능적인 면을 더 분명히 도시하도록 단순화된다. 도 5a 내지 도 5c와 도 3을 비교할 때, 유사 요소에는 유사 도면 부호가 사용된다.

프린트헤드(12)는 이젝터부(18)를 지지하는 외부 하우징(44)을 구비한다. 플레넘(38)은 이젝터부(18)와 유체적으로 연통관계에 있다. 플레넘(38) 내측에는, 플레넘(38)으로 잉크를 선택적으로 공급하기 위한 액츄에이터(40)와 밸브(42)가 있다.

밸브(42)는, 잉크를 플레넘(38)으로 유입시키기 위해 유체 유입부(22)와 유체적으로 연결된 노즐(46)과, 이 노즐(46)을 밀봉하는 밸브 시트(48)를 포함한다. 밸브의 신뢰성있는 밀봉을 보장하기 위해 밸브 시트(48)는 탄성재로 형성된다. 밸브 시트(48)는 레귤레이터 축(50A)을 중심으로 회전하는 압력 레귤레이터 레버(50)에 고정 장착된다. 도 5a 내지 도 5c에 도시된 바와 같이, 레버(50)의 회전에 의해 밸브(42)가 플레넘(38)내의 압력 변화에 따라 개방 및 밀봉된다.

프린트헤드(12)는 또한 어큐뮬레이터 축(52A)을 중심으로 회전하는 어큐뮬레이터 레버(52)를 구비한다. 스프링(54)이 레귤레이터 밸브 레버(50)를 어큐뮬레이터 레버(52)에 연결시키고, 서로를 향해 레버를 바이어스시킨다. 스프링은 레귤레이터 축(50A)보다 어큐뮬레이터 축(52A)에 상대적으로 더 가깝게 연결된다.

팽창가능한 백(56)이 어큐뮬레이터 레버(52)와 레귤레이터 레버(50) 사이에 배치된다. 팽창가능한 백(56)의 제 1 표면은 공기 도관(43)을 거쳐 외측 대기와 연통하고, 백(56)의 제 2 표면은 플레넘(38)내에서 잉크와 접촉하고 있다. 따라서, 백(56)은 플레넘(38)과 외측 대기 사이의 압력차에 반응하여 팽창 및 수축한다. 백(56), 레귤레이터 레버(50) 및 스프링(54)은 도 3을 참조로 설명된 바와 같이 액츄에이터(40)로서 함께 작용한다.

도 5a는 백(56)이 충분히 수축되었을 때인, 프린트헤드(12)의 초기 상태를 도시한다. 프린팅이 개시될 때, 백(56)은 이젝터(18)에 의해서 분사된 잉크 분량을 보정하기 위해 팽창한다. 백의 크기는, 스프링에 의해서 가해지는 힘에 대향하면서 그 일 측부가 어큐뮬레이터 레버(52)를 가압하기 시작하고 다른 일 측부가 레귤레이터 레버(50)를 가압하기 시작할 때까지 증가된다. 백(56)의 압력이 충분히 커지면, 레버들은 외측을 향해 서로 반대방향으로 피봇운동을 시작한다.

스프링(54)에 의해 어큐뮬레이터 레버(52)에 가해지는 모멘트가 스프링(54)에 의해 레귤레이터 레버(50)에 가해지는 모멘트보다 작기 때문에, 어큐뮬레이터 레버(52)가 먼저 운동한다. 어큐뮬레이터 레버는 도 5b에 의해서 표시된 바와 같이, 외부 하우징(44)과 접촉할 때까지 운동한다.

어큐뮬레이터 레버(52)가 충분히 팽창되었을 때, 도 5c에 도시된 바와 같이, 레귤레이터 레버(50)가 운동하기 시작하여, 결국 밸브 시트(48)는 노즐(46)로부터 떨어져 상승하고, 밸브(42)를 개방한다. 이후 잉크는 유체 도관(16)으로부터 노즐(46)을 통해 플레넘(38)내로 유입한다. 유입하는 잉크는 플레넘(38)내의 압력을 증가시켜서, 레버(50, 52)상에서 백(56)의 힘을 감소시키고, 밸브(42)가 닫히도록 한다. 이 때 프린트헤드(14)는 도 5b에 도시된 상태로 된다.

전술한 바와 같이, 플레넘(38)내에는 음(-)의 압력이 유지되는 것이 중요하다. 어큐뮬레이터는 플레넘(38)내에 공기가 있을 때조차 음의 압력을 유지하는 기능을 한다. 스프링(54)의 상대적인 부착 지점 때문에, 어큐뮬레이터 레버는 정상 작동중 하우징(44)에 대해 가압된 상태에 있다. 프린트헤드 수명에 의하여, 기포(58)는 프린트헤드(12)내에 축적되려는 경향이 있다. 프린팅 시스템(10)의 저장 주기 및 아이들(idle) 주기 동안, 주변 온도가 변할 수 있다. 이상 기체 법칙에 따라 기포(58)는 온도 상승에 반응하여 팽창하고, 이로 인해 백(56)이 수축하게 된다. 백(56)의 수축이 진행되면, 어큐뮬레이터 레버(52)는 백(56)에 가해지는 압력을 유지시키기 위해 움직인다. 어큐뮬레이터 레버(52)와 백(56)은 이에 의해서 프린트헤드(12)내에 일정한 음의 압력을 보장하고 어큐뮬레이터(52)의 운동 범위 전체에 걸쳐 양의 압력을 방지한다.

예시적인 시스템에 있어서, 어큐뮬레이터 레버(52)의 운동 범위는 특정 환경적 작동 범위에 걸쳐 플레넘(38)내에 음의 압력을 유지한 채로, 플레넘(38)내에 축적된 최대 4.5cc까지의 공기 저장 용량을 허용한다. 축적된 공기가 4.5cc를 초과하면 프린트헤드(12)가 샐 수 있고, 이는 프린트헤드 및 프린터 손상을 야기하며 이젝터(18)의 작동에 영향을 미친다. 따라서, 모든 공기 공급원의 누적량은 저장 부피인 4.5cc 미만으로 유지되어야 한다.

압력 레귤레이터와 어큐뮬레이터를 제공하는 다른 방법이 있다. 도 3을 참조하면, 밸브(42)는 솔레노이드 밸브와 같은 전기 기계적 밸브일 수 있을 것이다. 액츄에이터(40)는 밸브(42)를 개방 및 폐쇄하기 위해서 회로에 신호를 제공하는 압력 트랜스듀서일 수 있을 것이다. 공기를 축적하기 위한 용량을 제공하기 위해서, 플레넘(38)의 외벽은 적어도 부분적으로 유연하여야 한다. 이를 수행하기 위한 하나의 방법은 외부 대기로부터 플레넘(38)을 갈라놓는 고무 다이아프램(60)을 제공하는 것이다. 고무 다이아프램(60)은 기포 팽창에 따라 운동할 수 있어서, 어큐뮬레이터(29)로서 작용한다. 변형예로서, 플레넘(38)은 어큐뮬레이터(29)로서 유사하게 기능을 하는 스프링 장착 백에 의해서 둘러싸여 있을 수 있다. 각각의 변형 어큐뮬레이터 장치는 그 자체의 공기 축적 제한량 따라서 저장 용량을 가질 것이다. 양의 압력의 악영향을 방지하기 위해서, 공기 공급원의 합은 이 저장 용량 미만으로 유지되어야 한다.

이제 공기 공급원 및 이들을 각각의 예산 범위내로 유지하는 데 사용되는 기술이 도 6 내지 도 13을 참조하여 설명될 것이다. 전체 예산 목표치를 만족하도록 각 공기 공급원을 예산에 계상하고 제어하는 것이 본 발명의 중요한 특징이다.

제 1 공기 공급원은 프린프헤드가 프린팅 시스템(10)에 설치되기 전에 프린트헤드(12)에 있는 초기 공기이다. 예시적인 실시예에 있어서, 0.3cc의 공기가 상기 공기 공급원에 대해서 예산으로 정해지는데, 여기에는 제조 공정에 의해서 도입되는 공기, 프린트헤드(12)의 제조 및 설치 사이에 프린트헤드(12)로 확산되는 공기, 그리고 유체 유입부(22) 또는 이젝터부(18)를 통해 프린트헤드(12)로부터 추출되는 공기가 포함된다. 이들 값을 최소화하기 위해서, 이하에서 설명하는 바와 같이 많은 디자인 및 조립 방법이 프린트헤드(12)를 제조하는데 사용된다.

프린트헤드(12)가 제조되는 경우에, 프린트헤드(12)가 잉크로 채워짐에 따라 공기가 유입된다. 이러한 공기를 최소화하기 위해서, 다음의 잉크 충전 공정이 사용된다. (1) 우선, 유체 유입부(22)에 CO_2 가스 공급원을 제공하고 프린트헤드(12)의 이젝터(18)에 진공원을 제공함으로써, 프린트헤드 내부에 잔류하는 거의 모든 가스가 CO_2 가스로 이루어질 때까지 프린트헤드(12)를 CO_2 가스로 씻어 내린다. (2) 다음에, 프린트헤드(12)가 잉크로 충전될 때까지 유체 유입부(22)에 탈기 잉크 공급원을 제공하고 이젝터(18)에 진공원을 제공함으로써 프린트헤드(12)를 탈기 잉크(해리 산소가 포화 레벨 미만인 잉크)로 충전한다. 충전 과정중 뒤에 남는 모든 기포는 주로 CO_2로 구성되며 빠르게 잉크내에 용해될 것이다. 또한, 잉크가 탈기됐기 때문에 기포내의 모든 불순물(공기 등)은 잉크에 의해 흡수될 것이다.

또한, 잉크 충전 공정과 프린트헤드(12)를 프린터에 설치하는 공정 사이에 공기가 프린트헤드(12)로 확산되는 것을 최소화하기 위해, 프린트헤드(12)는 고도의 공기 확산 차단 물질로 제조된다. 바람직한 실시예에 있어서, 프린트헤드(12)의 외부 하우징(44)은 LCP(액정 폴리머)로 제조된다. 또한, PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트) 또는 금속화 플라스틱 등과 같은 다른 고도의 차단 물질이 효과적으로 작용할 것이다. 백(56)은 다층의 플라스틱 필름으로 형성되는 것이 바람직하며, 적어도 한 층은 고도의 공기 확산 차단 특성을 갖는다. 바람직한 고도의 차단 물질은 PVDC(polyvinylidene chloride)이다.

도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 도관 유출부(24)와 유체 유입부(22) 사이에 "프린트헤드 연결"이 이뤄질 때 제 2 공기 공급원이 도입된다. 도 6는 프린트헤드(12)를 캐리지(34)에 초기 설치할 때를 도시한다. 프린트헤드(12)는 대체로 하방으로 삽입됨으로써 캐리지(34)에 설치된다. 삽입시, 도관 유출부(24)는 프린트헤드(12)에 결합된 유체 유입부(22)에 연결된다.

유체 유입부(22)와 도관 유출부(24) 사이의 유체적 연결의 세부사항은 도 7a 내지 도 7c를 참조하여 더 설명된다. 도 7a는 도관 유출부(24)에 유체적으로 연결하기 위해 준비된 프린트헤드(12)를 도시한다. 도 7b는 유체적 연결 전의 도관 유출부(24)를 도시한다. 도 7c는 유체 유입부(22)와 도관 유출부(24) 사이의 완성된 유체 연결부를 도시한다.

프린트헤드(12)와 결합되는 유체 유입부(22)는 닫히고 끝이 뭉뚝한 단부, 블라인드 보어(도시하지 않음) 및 횡방향 구멍(66)을 갖는 하방으로 연장되는 중공형 니들(62)을 포함한다. 블라인드 보어는 도 5a 내지 도 5c에 도시된 노즐(46)에 유체적으로 연결된다. 니들은 슈라우드(68)에 의해서 둘러싸여 있다.

도관 유출부(24)는 상방으로 연장되는 중공형 원통형상의 하우징(70)을 포함한다. 중공형 하우징(70)은 유체 도관(16)과 유체적으로 연통하는 유입부(72)를 가진다. 중공형 하우징(70)은 크림프 캡(76)에 의해서 하우징(70)에 고정되는 사전 절단 격벽(74)을 지지하는 상단부를 가진다. 밀봉 부재(78)가 스프링(80)에 의해서 격벽(74)에 대해 가압된다.

프린트헤드(12)가 캐리지(34)내에 설치될 때, 슈라우드(68)는 격벽(74)을 니들(62)에 대해 정렬하는 것을 용이하게 한다. 도관 유입부(24)의 상단부는 유체 유입부(22)와 적절히 결합하는 크기이다. 도관 유입부(24)의 상단부 직경은 슈라우드(68)에 수용되기에 충분하게 작아야 하지만, 니들(62)과 격벽(74) 사이에서의 신뢰성있는 유체적 연결을 보장하기 위해서는 유체 유입부(22)와 도관 유출부(24) 사이에 정렬 변화를 제어하기에 충분하게 커야 한다. 유체적 연결중, 밀봉 부재(78)를 원통형상의 하우징(70)내 하방으로 배치시키기 위해 니들(62)이 격벽(74)을 관통한다. 따라서, 삽입된 최종 위치에 있어서, 잉크는 유체 도관(16)으로부터 하우징 유입부(72)로, 밀봉 부재(78) 둘레를 따라 횡방향 구멍(66), 블라인드 보어 및 노즐(46)로 유입될 수 있다(도 7a 내지 도 7c).

공기 예산내로 유지하기 위해서는, 도관 유출부(24)와 유체 유입부(22) 사이의 유체적 분리 및 재결합시 프린트헤드(12)로 최소의 공기량이 유입되는 것이 중요하다. 프린트헤드(12)가 유체 도관(16)으로부터 분리되면, 공기를 도관 유출부(24)내로 흡입하는 경향을 만드는 음의 압력이 유체 도관(16)내에 있을 수도 있다. 이를 방지하기 위해서, 격벽(74)은 니들(62)이 빠진 후 즉시 자체 밀봉되어, 공기가 유체 도관(16)으로 유입되는 것을 방지한다. 그러나, 사용기간이 길어지면, 격벽(74)이 압축 상태에 있어 니들(62)로부터 분리될 때 즉각적으로 자체 밀봉되지 않는다. 즉각적이고 신뢰성있는 밀봉을 보장하기 위해서, 밀봉 부재(78)가 도관 유출부(24)에 여분의 밀봉을 제공한다. 표 1의 공기 예산은 이러한 유체 탈착 및 재결합에 대해 0.1cc의 공기를 할당하지만, 실체 유입 공기는 도관 유출부(24)의 신뢰성있는 자체 밀봉 특성 때문에 프린트헤드(12)에 있어 무시할 만한 양이다.

제 3 공기 공급원은 프린트헤드(12)가 초기에 설치될 때 유체 도관(16)에 있는 공기로서 "배관 시동" 공기라고 한다. 예시적인 실시예에 있어서, 이것은 프린트헤드(12)에 1.3cc 이하의 공기를 제공한다. 도 1을 다시 참조하면, 유체 도관(16)은

신뢰성 문제를 해결하기 위해서 초기에 채우져 있지 않을(비워있을) 수도 있다. 예를들면, 제조 장소로부터 소비자에게 운송중, 프린팅 시스템(10)은 유체 도관(16)에 손상을 초래할 유체 도관(16)내 잉크의 동결 및 팽창의 원인이 되는 급격한 온도 변화를 겪을 수 있다. 이러한 이유로, 유체 도관(16)은 처음에는 건조상태로 공장으로부터 운송된다.

제 4 공기 공급원은 프린트헤드(12)가 프린팅 시스템(10)에 설치되는 도중에 발생하는, 외측으로부터 유체 도관(16) 및 프린트헤드(12)로의 공기 확산이다. 예시적인 실시예에 있어서, 총 확산량은 프린트헤드와 도관을 제조하는데 고도의 공기 확산 차단 물질을 사용함으로써 1.0cc 또는 그 이하로 유지된다. 전술한 바와 같이, 프린트헤드는 고도의 확산 차단 폴리머로 제조된다. 유체 도관은 23℃(섭씨 온도) 0% Rh(상대 습도)에서 100cc・mil/(100 in^2・day・atm) 이하의 산소 투과성 계수를 갖는 공기 확산성이 낮은 물질로 제조되는 배관설비를 포함한다. 이 배관설비에 적합한 가요성 폴리머의 예로는 PVDC(폴리비닐 클로라이드 공중합체), ECTFE(에틸렌클로로트리플루오로에틸렌) 및 PCTFE(폴리클로로트리플루오로에틸렌) 공중합체를 들 수 있다.

도 8, 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이, 제 5 공기 공급원은 잉크 공급부(14)와 유체 도관(16) 사이의 잉크 공급부 연결이다. 도 8은 대체로 하방으로 수용 스테이션(36)에 삽입되도록 준비된 잉크 공급부(14)를 도시하는데, 여기서 본 발명에 속하지 않는 세부사항은 제거되었다. 잉크 공급부(14)는 유체 유출부(28)와 유체적으로 연통하는 유체 저수부(82)를 구비한다. 잉크 공급부(14)가 수용 스테이션에 탈착가능하게 삽입될 때, 유체 유출부(28)는 도관 유입부(26)와 결합하여 잉크가 유체 저수부(82)로부터 유체 도관(16)으로 그리고 프린트헤드(12)로 유입되게 한다(도 1).

잉크 공급 연결부가, 도 8의 9A-9A선을 따라 취한, 유체적 연결부만을 포함하는 절단 단면도인 도 9a 및 도 9b와 관련하여 더 설명된다. 도 9a는 유체적 연결전의 유체 유출부(28)와 도관 유입부(26)를 도시한다.

잉크 공급부(14)와 결합된 유체 유출부(28)는 잉크 공급부 섀시(86)로부터 하방으로 연장되는 중공형 원통형상의 보스(84)를 구비한다. 중공형 보스(84)는 저수부(82)와 유체 연통하는 상단부와, 크림프 캡(90)에 의해서 보스(84)에 고정되는 사전 슬릿 격벽(88)을 지지하는 하단부를 가진다. 밀봉 부재(92)는 스프링(94)에 의해서 격벽(88)에 대해서 가압된다.

도관 유입부(26)는, 폐쇄되고 뭉뚝한 상단부, 블라인드 보어(도시하지 않음) 및 횡방향 구멍(98)을 갖는 상방향으로 연장된 중공형 니들(96)을 포함한다. 블라인드 보어는 횡방향 보어(98)에 유체적으로 연결된다. 횡방향 구멍(98)에 대향하는 니들(96)의 단부는 프린트헤드(12)에 잉크를 제공하는 유체 도관(16)에 유체적으로 연결된다. 미끄럼운동 칼라(100)는 니들(96)을 둘러싸고 유연부(102)를 포함한다. 미끄럼운동 칼라(100)는 스프링(104)에 의해서 상방으로 바이어스되어 유연부(102)가 횡방향 구멍(98)을 외측 대기로부터 밀봉하는 위치에 유지시킨다.

도관 유입부(26)는 미끄럼운동 칼라(100)를 둘러싸는 상방 연장 보스(105)를 더 포함한다. 상방 연장 보스(105)는 니들(96)에 대한 보호 기능, 미끄럼운동 칼라(100)에 대한 지지 기능 및 유체 유출부(28)에 대한 정렬 기능을 제공한다.

도 9b는 유체 유출부(28)와 도관 유입부(26) 사이의 유체적 연결을 도시한다. 잉크 공급부(14)가 수용 스테이션(36)안에 설치될 때, 유체 유출부(28)의 하단부 또는 말단부는 우선 보스(105)의 테이퍼부(105a) 및 내부면(105b)과 결합하고, 니들(96)과 정렬하도록 안내된다. 그 후 유체 유출부(28)의 하단부는 미끄럼운동 칼라(100)를 하방으로 가압한다. 이와 동시에, 니들(96)은 격벽(88)으로 인입하여 격벽(88)을 통과함으로써, 밀봉 부재(92)를 원통형상 보스(84)내 상방에 배치시킨다. 따라서, 충분히 삽입된 위치에서는 잉크가 잉크 공급 저수부(82)로부터 보스(84)를 통해서 밀봉 부재(92) 둘레를 따라, 횡방향 구멍(98), 유체 도관(16) 및 프린트헤드(12)로 유입될 수 있다.

잉크 공급부(14)를 제거하면, 격벽(88)이 중공 니들(96)로부터 이탈되어 유체 유출부(28)와 도관 유입부(26)가 도 9a에 도시된 상태로 복귀하게 된다.

유체 유출부(28)는 유체 도관(16)으로의 공기 유입을 방지하도록 유체 유입부(26)와 신뢰성있게 결합하는 크기이다. 유체 유출부(28)는 미끄럼운동 칼라(100)와 적절히 결합하기에 충분한, 그리고 립(105c)으로부터 충분히 멀리 미끄럼운동 칼라(100)를 가압하기에 충분한 길이를 가지는데, 이는 횡방향 구멍(98)과 중공형 보스(84) 내측 사이의 연결을 보장하기 위함이다. 유체 유출부(28)의 하단부는 보스(105)안에 수용될 만큼 충분히 작은 직경을 갖지만, 테이퍼부(105a)와 보스(105)의 내부면(105b)을 결합할 때 니들(96)과 격벽(88) 사이의 정렬 변화를 제어하기에 충분할 만큼 커야한다.

다수의 잉크 공급부가 도관 유입부(26)에 대해 연결 및 분리되기 때문에, 도관 유입부(26)와 유체 유출부(28) 사이의 유체적 분리 및 재연결시에는 최소량의 공기가 유체 도관(16)으로 유입되도록 하는 것이 매우 중요하다. 잉크 공급부(14)가 유체 도관(16)으로부터 분리되면, 공기를 도관 유입부(26)로 흡입하는 경향을 만드는 약간의 음의 압력이 유체 도관(16)내

에 있을 수 있다. 이를 방지하기 위해서, 잉크 공급부(14)가 분리될 때, 미끄럼운동 칼라가 횡방향 구멍(98)을 즉시 밀봉한다. 유체 유출측상에서는, 격벽(88)과 밀봉부재(92)가 즉각적으로 자체 밀봉하여, 공기가 잉크 공급부(14)로 흡입되지 못하게 한다. 이것은 잉크 용기(14)가 제거되고 재설치되는 경우의 공기 유입을 방지하기 위해서 중요하다. 표 1의 공기 예산은 프린트헤드(12) 수명 동안의 잉크 공급부(14) 연결에 대한 공기로서 단지 0.1cc의 공기를 할당한다.

제 6 공기 공급원은 잉크 공급부(14)로부터 유체 도관(16)을 통해서 프린트헤드(12)로 흡입되는 잉크 공급부(14)내의 "잉크 공급부(용기)의 자유 공기" 또는 기포이다. 이 자유 공기는 초기에 저수부(82) 및/또는 유체 유출부(28)내에 존재한다. 바람직한 실시예에 있어서, 잉크 공급부(14)는 도 8에 도시된 바와 같이 대체로 수직 배향으로 설치된다. 모든 자유 공기는 잉크 공급부(14)의 상부로 부양성에 의해 상승하는 경향이 있을 것이다. 이 배열 때문에, 공기 예산에 있어 "잉크 공급부의 자유 공기"의 할당치는 0.1cc이다.

그러나, 충분한 자유 공기가 잉크 공급부(14)안에 존재하면, 잉크 공급부(14)의 잉크가 거의 바닥났을 때, 자유 공기가 유체 도관(16)으로 이송될 수도 있다. 따라서, 잉크 용기(14)안에 축척될 수 있는 기포의 총 부피를 제한하는 것이 바람직하다.

잉크 공급부의 자유 공기는 잉크 공급부의 재료 및 제조 공정에 의해서 주로 영향을 받는다. 도 10 및 도 11은 잉크 공급부(14)의 바람직한 실시예의 분해도 및 조립도를 도시하는 것으로, 본 발명에 속한 것이 아닌 세부사항은 도시하지 않았다. 도 10을 참조하면, 잉크 조립체(14)의 조립은 이하의 단계를 포함한다.

1. 외측으로 연장되는 유체 유출부 보스(84)와 주변 밀봉 표면(106)을 포함하는 섀시(86)를 제공하는 단계와,

2. 저수부(82)를 형성하기 위해서 필름 시이트(108)를 주변 밀봉 표면(106)에 부착 및 밀봉하는 단계로서, 필름 시이트는 고도의 공기 분산 차단 다층 구조를 가지고, 바람직한 실시예에 있어서 이 층들은 나일론, 금속화(은) PET 및 LDPE를 포함하는 단계와,

3. 스프링(94), 밀봉 부재(92), 사전 슬릿 격벽(88) 및 크림프 캡(90)을 보스(84)에 조립하여 유체 유출부(28)를 형성하는 단계와,

4. CO_2를 충전구(110)로 분사시키고 충전구(110)를 통해서 배기진공시킴으로써 잉크 공급부를 CO_2로 세척하는 단계로서, 이 CO_2 사출 및 배기진공 과정은 저수부(82)에 잔여 공기가 실질적으로 없을 때까지 반복되는 단계와,

5. 충전구(110)를 통해서 진공배기후, 잉크 공급부를 충전구(110)를 통해서 탈기 잉크로 충전하는 단계와,

6. 충전구(110)를 즉시 밀봉하는 단계와,

7. 도 11에 도시된 것과 같이, 탄성 조립된 잉크 공급부(14)를 캡(112)과 쉘(114)로 밀봉하는 단계.

전술한 과정은 주로 2가지 면에서 초기 및 축적 자유 공기를 최소화한다. 첫째, 프린트헤드(12)에 관해 설명한 바와 같이, CO_2 세척 및 탈기 잉크 충전 과정은 잉크 공급부(14)내에 있는 초기 자유 공기를 효과적으로 제거한다. 둘째, 필름 시이트(108)로 선택된 재료는 공기가 유체 저수부(82)로 확산되는 것을 최소화하여 축적된 공기를, 공기가 유체 도관(16)으로 이송되기 시작하는 임계치 미만으로 유지한다

프린트헤드(12)내의 공기 축적의 제 7 공기 공급원은 탈기이다. 이 탈기 메카니즘은 잉크가 프린트헤드(12)의 플레넘(38)을 통과할 때 발생하는 용해도 변화이다. 잉크가 플레넘(38)에 도입되어, 잉크안에 용해된 공기의 용해도가 감소할 때, 공기가 잉크로부터 플레넘(38)안에 있는 기포로 확산되게 한다. 이 용해도 감소는 전술한 바와 같이, 주로 온도에 의해서 유도된다.

도 12는 수온대 공기의 수용해도를 나타내는 물에 대한 용해도 곡선을 도시한다. 곡선으로부터 알 수 있는 바와 같이, 온도가 상승할 때 수용해도가 감소한다. 본 발명과 관련된 열 잉크젯 잉크는 적어도 부분적으로 수성이다. 따라서 도 12에 도시된 것과 유사한 형상인 공기 용해도 곡선을 갖는 것들이 많이 있다.

프린트헤드(12)가 작동할 때, 이젝터부(18)는 플레넘(38)의 잉크를 데운다. 이것은 이젝터부(18) 근처의 잉크가 공기로 과포화되게 하여 공기가 잉크로부터 플레넘(38)내 기포로 확산되게 한다. 결과적으로, 기포는 크기가 커진다.

탈기량을 감소시키는 일 방법은 용해도 곡선의 기울기를 감소시키는 효과를 갖는 항탈기 첨가제(anti-outgassing additives)를 함유시키는 것이다. 이러한 효과를 갖는 바람직한 첨가제는 에소실레이트 글리세롤(ethoxylated glycerol)이다. 그러나, 본 발명에 사용하기에 적합한 부가의 항탈기 첨가제는 2-피롤리돈(2-pyrrolidone), N-메틸 피롤리돈, 에틸렌 글리콜, 2-프로판올, 1-프로판올, 사이클로헥산올, EHPD를 포함한다.

이하의 리스트는 더 많은 첨가제를 나타낸다:

(a) 아세톤, 메틸 에틸 케톤 및 디아세톤 에테르와 같은 케톤 또는 케토알콜.

(b) 디옥산과 같은 에테르.

(c) 에틸 아세트산염, 에틸 락산염, 에틸 탄산염 및 프로필렌 탄산염과 같은 에테르.

(d) 1,4 부탄디올, 1, 2 펜탄디올, 1, 5 펜탄디올 및 1, 2 헥산디올과 같은 디올.

(e) 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜, 네오펜틸글리콜, 폴리에틸렌 글리콜, 테트라에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 디프로필렌 글리콜, 트리프로필렌 글리콜, 글리세롤 및 티오디글리콜과 같은 다가 알콜.

(f) 디에틸렌 글리콜 모노-메틸(또는 - 에틸) 에테르 및 테트라에틸렌 글리콜 모노-메틸(또는 - 에틸) 에테르와 같은 알킬렌 글리콜로부터 추출된 저급 알킬 모노- 또는 디-에테르.

바람직하게는, 상기 조성물중 하나 또는 그들의 혼합물일 수도 있는 항탈기 첨가체는 적어도 2중량%로 존재하며 더 바람직하게는 12중량% 또는 그 이상 존재한다. 탈기 특성이 조정된 잉크의 예는 다음과 같다:

조성 중량%

항탈기 첨가제 12

(에소실레이트 글리세롤 등)

색상제 6

(C.I. Direct Black 52)
잉크 운반체 80

삭제

(물 + 부가의 용제)

조성의 부가 성분 2

(예컨대, 바이오사이드, 계면활성제, 번짐 제어제, 완충제 등)

전술한 예시적인 검정색 잉크는 대략 25℃ 내지 60℃ 사이에서 수용해도의 대략 1/2 또는 그 이하로 감소한 용해도 곡선의 평균 기울기를 가진다. 다른 방법을 살펴보면, 대략 25℃ 내지 60℃ 사이의 잉크에 대한 공기의 수용해도의 변화는 첨가제를 첨가함으로써 물에 대해 기대되는 변화의 대략 절반 정도로 감소된다. 결과적으로, 이러한 첨가제를 갖는 바람직한 검정색 잉크는 물의 탈기율보다 1/2 a미만으로 감소된 탈기율을 가진다. 이 때문에 1.6cc의 공기가 예산에 있어 할당치이다.

탈기율을 증가시킬 잉크 공급부(14)의 특징은 잉크 가압화이다. 가압화는 보통, 저수부(82)와 프린트헤드(12) 사이에 압력 강하 효과를 제거하기 위한 고속 인쇄율을 요구하는 프린팅 시스템에 대해 수행된다. 도 11을 참조하면, 잉크 공급부

(14)의 바람직한 실시예는 잉크 공급부(14)에 관련된 가압 수단(116)을 포함한다. 가압화 수단(116)은 잉크 공급부(14)와 일체인 펌프일 수 있다. 변형예로서, 가압화 수단(116)은 저수부(82)를 둘러싸는 영역과 유체적으로 연통하는 공기 유입부일 수 있을 것이다. 이때 가압 가스 공급원은 가압화 수단(116)에 연결되어 유체 저수부(82)안에 공급된 잉크를 가압할 수 있다. 양자 모두에 있어서, 가압화 수단은 가압된 잉크를 유체 유출부(28)에 제공한다.

가압화는 헨리의 법칙에 따라 잉크 공급부(14)에 수용된 잉크내 가스 용해도를 증가시킬 것이다. 일정한 압력이 가해지면, 잉크는 시간이 지남에 따라 공기로 더 포화될 것이고, 이는 공기가 프린트헤드(12)로 이동될 때 잉크의 탈기율을 증가시킨다. 불용해 공기를 감소시키는 일 방법은 가압화 수단(116)이 간헐적 압력 공급원이 되는 것이다. 간헐적 압력 공급원은, 프린팅이 필요한 경우 유체 도관(16)으로 이송될 잉크를 가압하고, 프린팅 시스템(10)이 아이들 상태인 경우 보통 유체 유출부(28)에서 압력을 해제한다. 대부분의 시간이 프린팅하지 않는 상태이기 때문에, 이러한 간헐적 압력 공급원은 가압화에 의해 기여되는 탈기분을 최소화한다.

공기 축적의 다양한 공급원과, 축적 공기를 예산내로 유지시키는 기술이 전술되었다. 예시적인 프린팅 시스템에 대해서, 이들은 표 1로 요약된다. 예시적인 시스템에 있어 이들 공급원의 합은 대략 4.5cc이며, 이를 넘으면 압력 조절 불량이 나타날 것이고, 이로 인해 프린트헤드(12)의 잉크가 프린팅 시스템으로 누출될 것이다.

유체 도관(16)이 유체 유입부(22)와 유체 유출부(28)를 유체적으로 결합하고 분리하는 프린팅 시스템(10)이 설명되었다. 도 13은 "온 캐리지" 구조로 프린트헤드(12')에 직접 플러그식으로 장착가능한 또 다른 잉크 공급부(14')를 도시한다. 잉크 공급부(14')는 프린트헤드(12')와 결합된 유체 유입부(22')에 직접 연결된 유체 유출부(28')를 포함하고, 다라서 이들 사이에는 유체 도관(16)이 필요없다. 이것은 도관 또는 배관 설비의 시동, 도관 또는 배관 설비의 확산 및 유체역학적 연결과 같은 주요한 공기 공급원을 배제시킬 수 있을 것이다. 이것은 프린트헤드의 수명을 증가시키고 또한 공기 저장 용량을 감소시키는 효과를 갖는다.

또 다른 변형예는 프린트헤드(12')보다는 잉크 공급부(14')에 압력 조절 및/또는 어큐뮬레이터 용량을 제공하는 것이다. 이것은 프린트헤드(12')의 정밀한 압력 제어를 희생하여 유체 이송 시스템 전체를 단순하게 하는 경향이 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

잉크를 프린트헤드에 제공하기 위한 교환가능한 잉크 공급부를 갖는 유형의 잉크젯 프린팅 시스템에 있어서,

잉크를 공급받는 유체 유입부와, 제어 신호에 응답하여 잉크를 선택적으로 분사하는 이젝터부를 구비하고, 교환전에 다수의 교환가능한 잉크 공급부의 다수의 잉크 분량을 통해 인쇄할 수 있는 교환가능한 반영구적인 잉크젯 프린트헤드와,

상기 다수의 잉크 분량중 하나를 저장하는 상기 다수의 교환가능한 잉크 공급부중 하나로서, 잉크젯 프린트헤드에 잉크를 공급하도록 구성된 교환가능한 잉크 공급부와,

상기 잉크젯 프린트헤드와 상기 교환가능한 잉크 공급부와 유체적으로 연통하고, 프린팅 시스템에 축적되는 공기를 수용하기 위한 저장 용량을 가지는 어큐뮬레이터부로서, 상기 프린트헤드로 잉크를 흡입시키기 위해 상기 프린트헤드로부터 공기를 제거할 목적으로 상기 잉크젯 프린트헤드에 진공을 발생시키지 않는 상태에서, 그리고 상기 잉크젯 프린트헤드로 유입된 공기를 보정할 목적으로 상기 잉크젯 프린트헤드로부터 공기를 퍼지하지 않는 상태에서, 상기 프린트헤드가 상기 다수의 교환가능한 잉크 공급부의 다수의 잉크 분량을 통해 프린트할 수 있는 작동 범위내로 프린트헤드 압력 범위를 유지할 수 있는, 상기 어큐뮬레이터부를 포함하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 프린트헤드는, 상기 이젝터부와 유체적으로 연통하는 내부 플레넘과,

상기 유체 유입부로부터 잉크를 공급받아 상기 플레넘에 제공하고 상기 플레넘내를 사전 설정된 음의 압력으로 유지시키기 위해 상기 플레넘내의 압력 변화에 응답하여 개방 및 폐쇄되는 레귤레이터 밸브를 더 포함하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 프린티헤드는 상기 이젝터부와 유체 연통하는 내부 플레넘을 포함하고, 상기 어큐뮬레이터부는 제 1 표면과 제 2 표면을 갖는 가요성 부재를 포함하며, 상기 제 1 표면은 외측 대기와 연통하고, 상기 제 2 표면은 상기 내부 플레넘내 잉크와 연통하며, 상기 플레넘내를 음의 내부압력으로 유지시키기 위해 상기 가요성 부재가 기포 팽창에 대응하여 수축하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

일 단부에서 상기 프린트헤드와 유체적으로 연결되고, 다른 단부에 상기 유체 유입부를 갖는 유체 도관을 더 포함하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 반영구적인 프린트헤드는 적어도 5개의 교환가능한 잉크 공급부의 수명에 걸쳐 프린팅할 수 있는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 6.

제 2 항에 있어서,

상기 밸브는 상기 플레넘으로 잉크를 유입시키는 노즐과, 상기 플레넘으로의 잉크 유입을 중단시키기 위해서 상기 노즐을 밀봉하는 밸브 시트를 구비하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 밸브 시트는 피봇운동가능하게 장착된 레버에 장착되는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 8.

제 2 항에 있어서,

상기 어큐뮬레이터부는 제 1 표면과 제 2 표면을 갖는 가요성 부재를 구비하며, 상기 제 1 표면은 외측 대기와 연통하며, 상기 제 2 표면은 상기 내부 플레넘내 잉크와 연통하고, 상기 가요성 부재는 기포 팽창에 응답하여 수축함으로써 상기 플레넘내를 음의 내부 압력으로 유지시키는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 플레넘은 상기 가요성 부재상에 바이어스력을 제공하는 음의 내부 압력을 가지고, 상기 바이어스력이 임의의 임계치를 초과할 때 상기 바이어스력에 의해 밸브가 개방되는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 10.

제 4 항에 있어서,

상기 유체 도관은, 23℃, 0% Rh에서, 100 cc · mil/(11in^2 · day · atm) 미만의 산소 투과성 계수를 갖는 고도의 공기 차단 재료로 형성된 부분을 포함하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 고도의 공기 차단 재료는 폴리비닐리덴 클로라이드 공중합체, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 에틸렌클로로트리플루오로에틸렌으로 구성된 그룹으로부터 선택된 폴리머인

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 12.

제 4 항에 있어서,

상기 교환가능한 잉크 공급부는 상기 유체 도관의 유체 유입부에 탈착가능하게 연결된 유체 유출부를 구비하고, 상기 유체 유출부가 상기 유체 유입부와 결합 및 분리될 때 0.02cc 이하의 공기가 유입되는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 유체 유입부는 유출 구멍이 형성된 니들을 구비하고, 상기 니들은 미끄럼운동 칼라로 둘러싸여 있으며, 상기 유출 구멍을 상기 미끄럼운동 칼라가 밀봉하는 밀봉위치로부터 상기 유출 구멍이 상기 유체 유출부와 유체적으로 결합되는 비밀봉위치까지 상기 미끄럼운동 칼라를 이동시키기 위하여, 상기 유체 유출부가 상기 니들과 상기 미끄럼운동 칼라를 결합하게 되는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 니들과 상기 미끄럼운동 칼라는 실린더형 보스로 둘러싸여 있으며, 상기 유체 유출부는 상기 실린더형 보스안에 수용되어 상기 니들과 상기 유체 유출부의 말단부 사이의 적당한 유체적 연결 및 정렬을 제공할 정도의 크기를 갖는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 15.

제 1 항에 있어서,

상기 잉크는 상기 잉크의 탈기율을 물의 탈기율 미만으로 감소시키는 첨가제를 포함하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 첨가제는 상기 잉크의 적어도 2 중량% 농도에 있는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 첨가제는 상기 잉크의 적어도 10 중량% 농도에 있는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 18.

제 1 항에 있어서,

상기 어큐뮬레이터부는 상기 프린트헤드와 일체형인

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 19.

제 1 항에 있어서,

상기 어큐뮬레이터부는 상기 교환가능한 잉크 공급부와 일체형인

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

정상적으로 작동하는 작동 압력 범위를 갖는 상기 이젝터부로의 잉크 이송을 보장하기 위하여 상기 어큐뮬레이터부가 정확한 압력 조절을 제공하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 21.

제 1 항에 있어서,

상기 교환가능한 잉크 공급부가 10 내지 100cc의 이송가능한 잉크를 수용하는

잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 22.

삭제

청구항 23.

삭제

청구항 24.

삭제

청구항 25.

삭제

청구항 26.

삭제

청구항 27.
삭제

청구항 28.
삭제

청구항 29.
삭제

청구항 30.
삭제

청구항 31.
삭제

청구항 32.
삭제

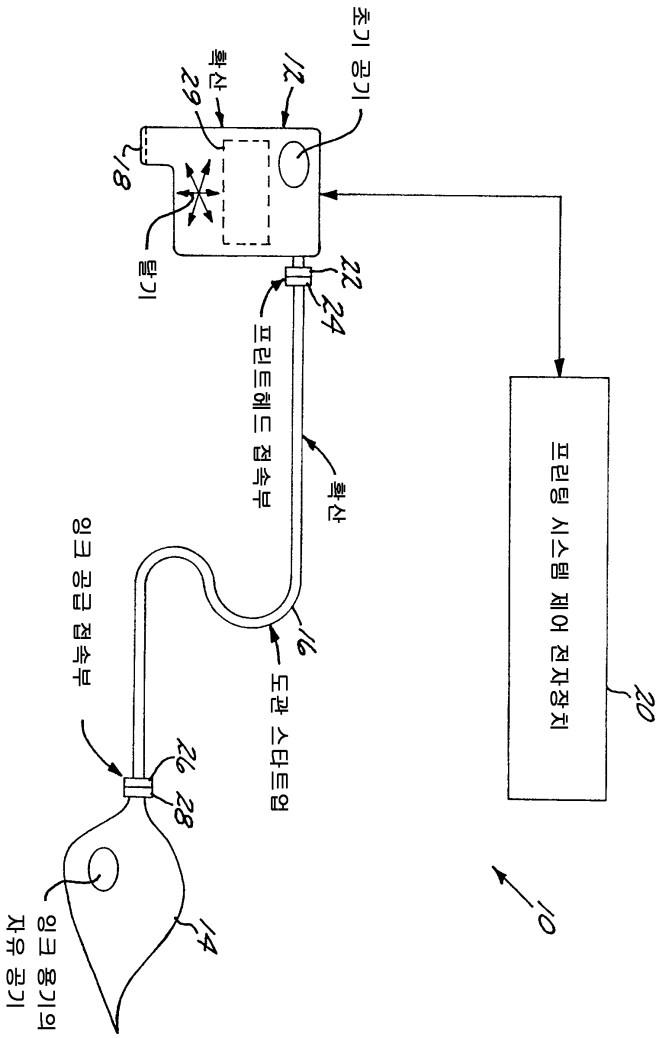
청구항 33.
삭제

청구항 34.
삭제

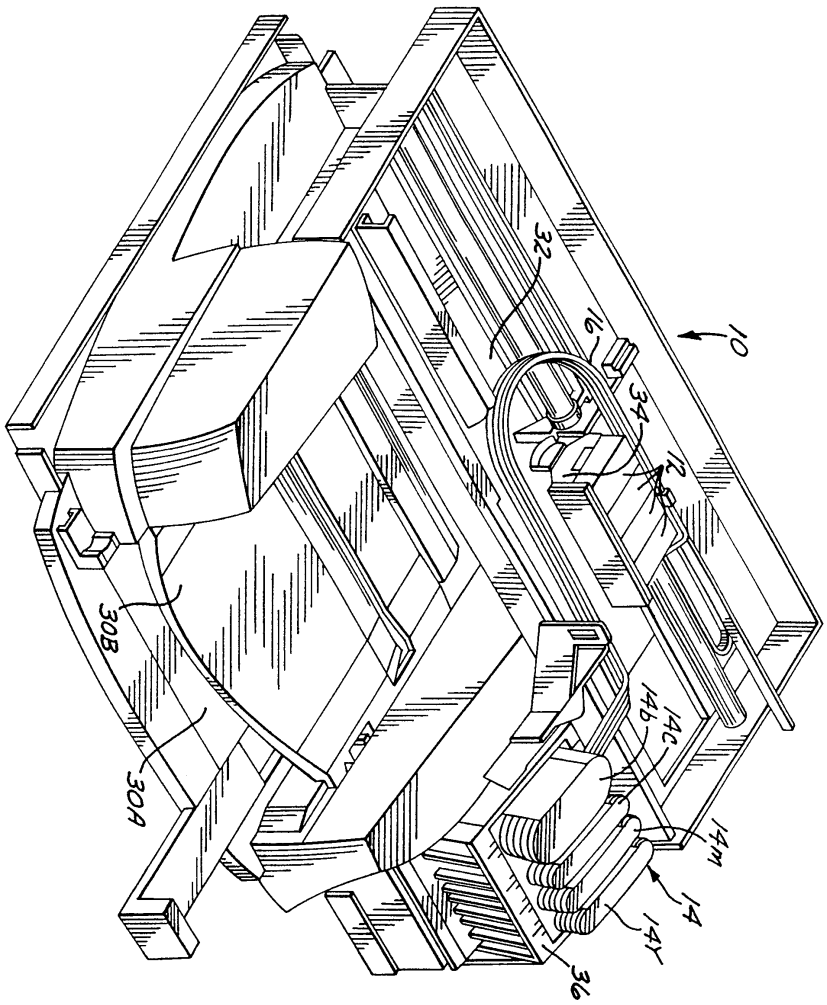
청구항 35.
삭제

도면

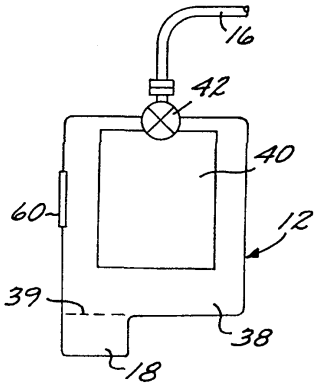
도면1


초기 공기
12
확산
29
18
탈기
22
24
프린트헤드 접속부
확산
16
도관 스타트업
잉크 공급 접속부
26
28
14
잉크 용기의 자유 공기
프린팅 시스템 제어 전자장치
20
10

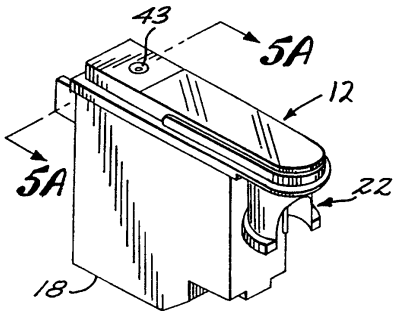
도면2



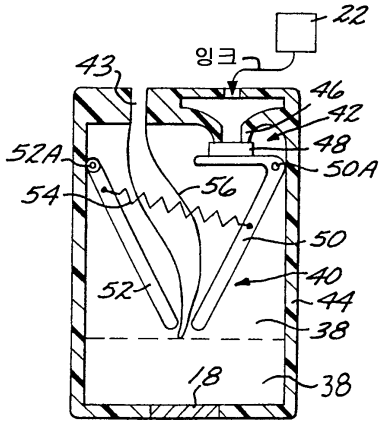
도면3



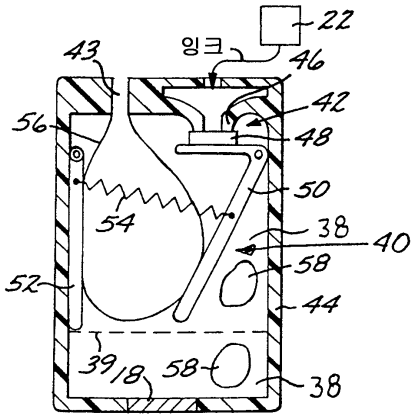
도면4



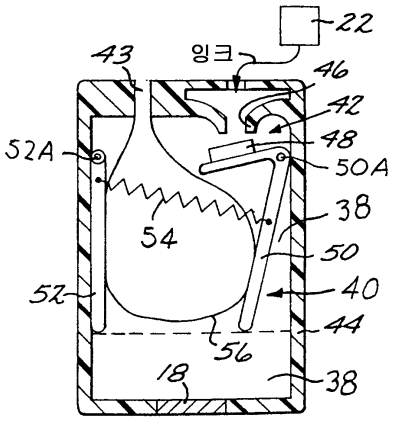
도면5a



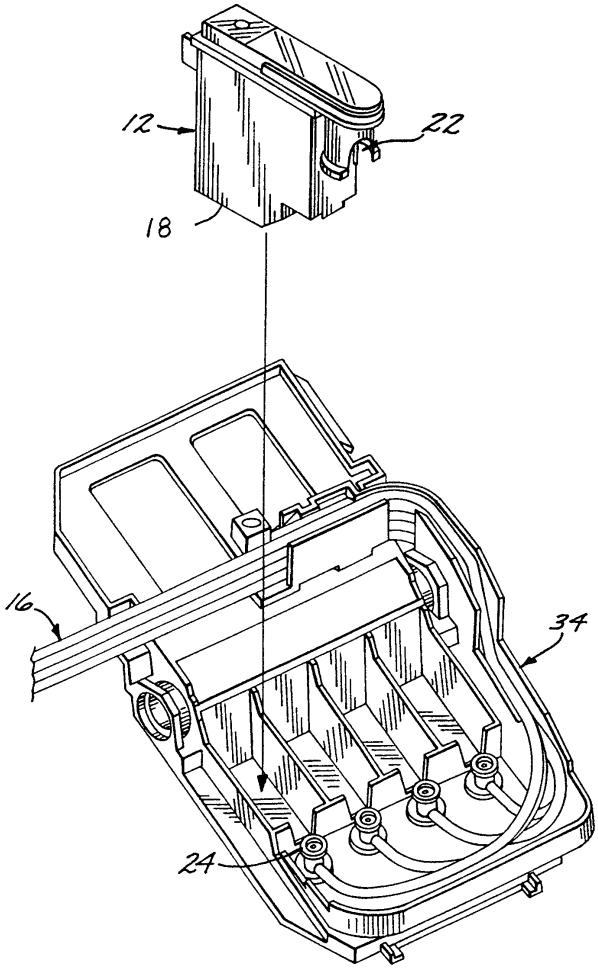
도면5b



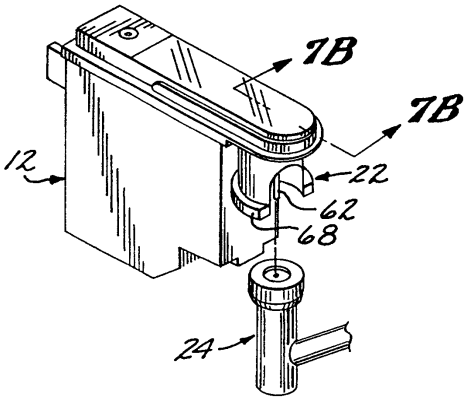
도면5c



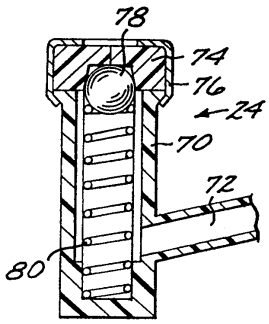
도면6



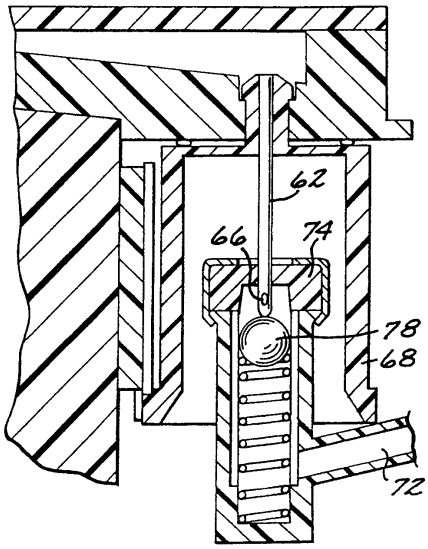
도면7a



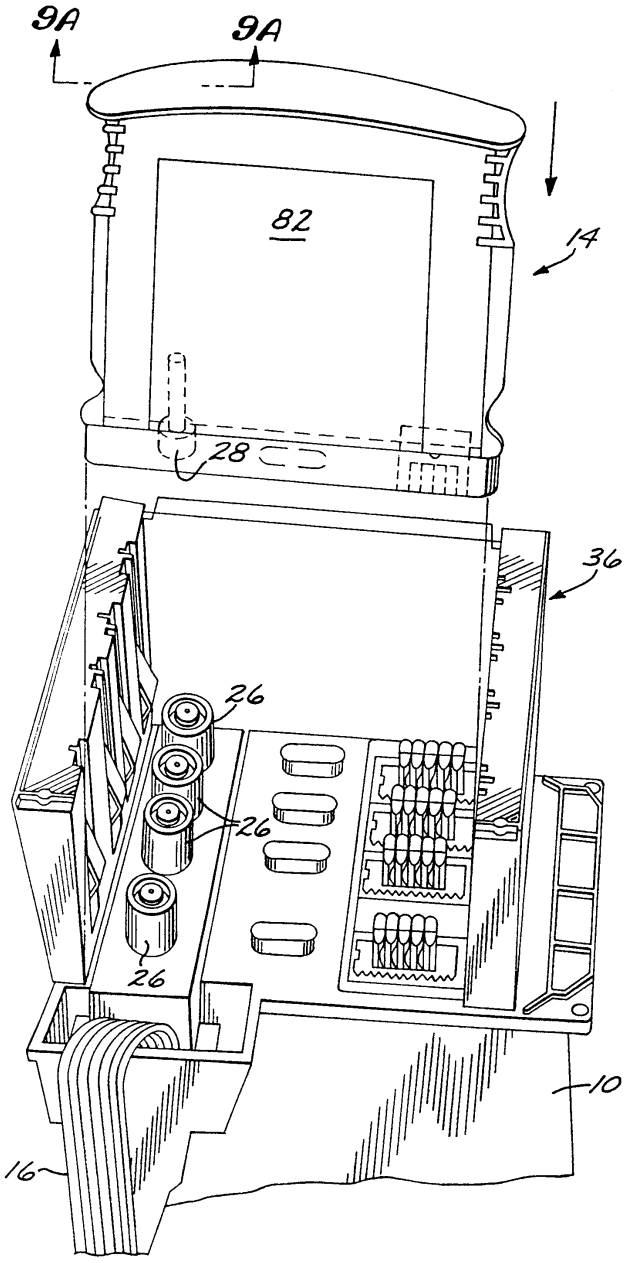
도면7b



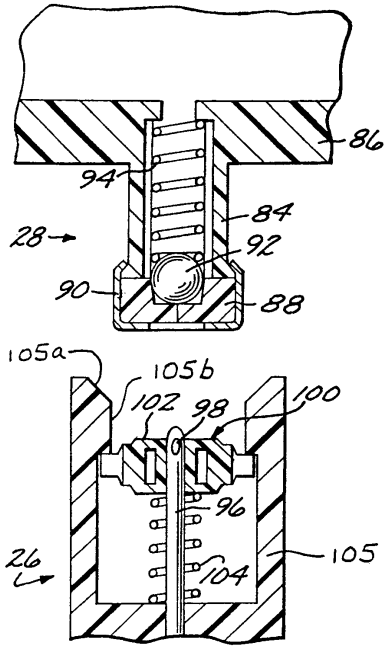
도면7c



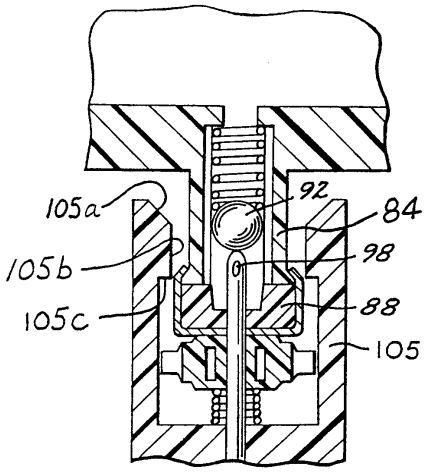
도면8



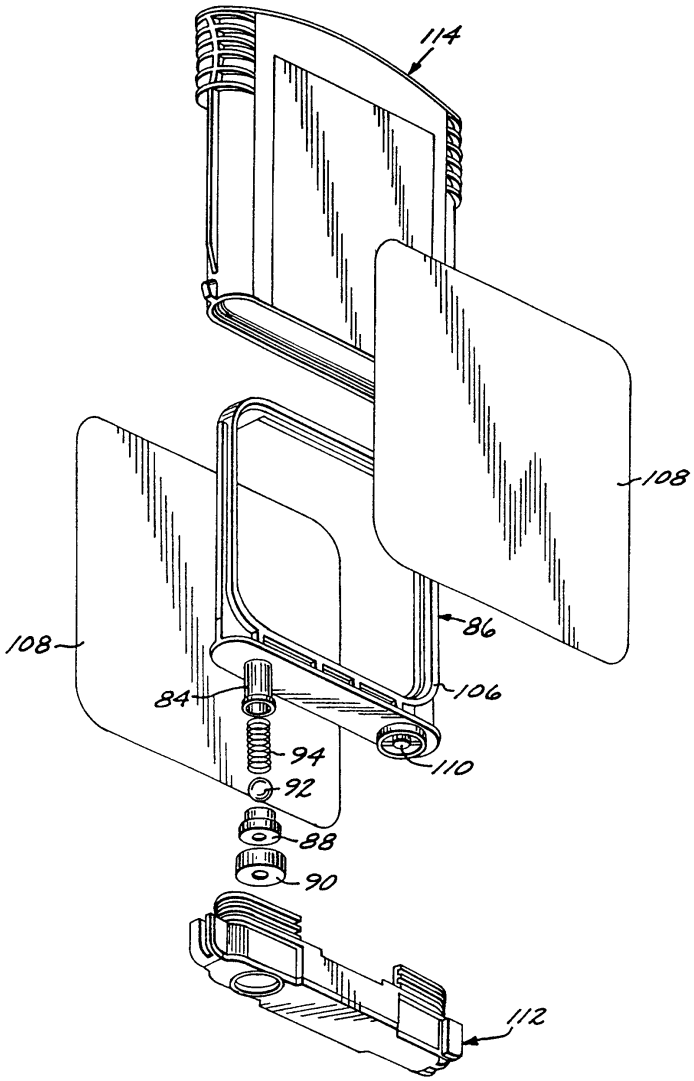
도면9a


86
94
84
28
92
90
88
105a
105b
102
98
100
96
26
104
105

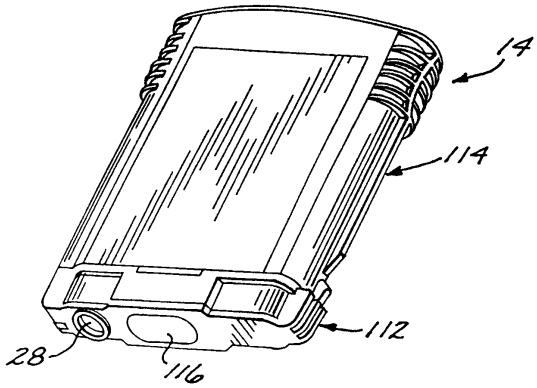
도면9b


92
105a
84
98
105b
88
105c
105

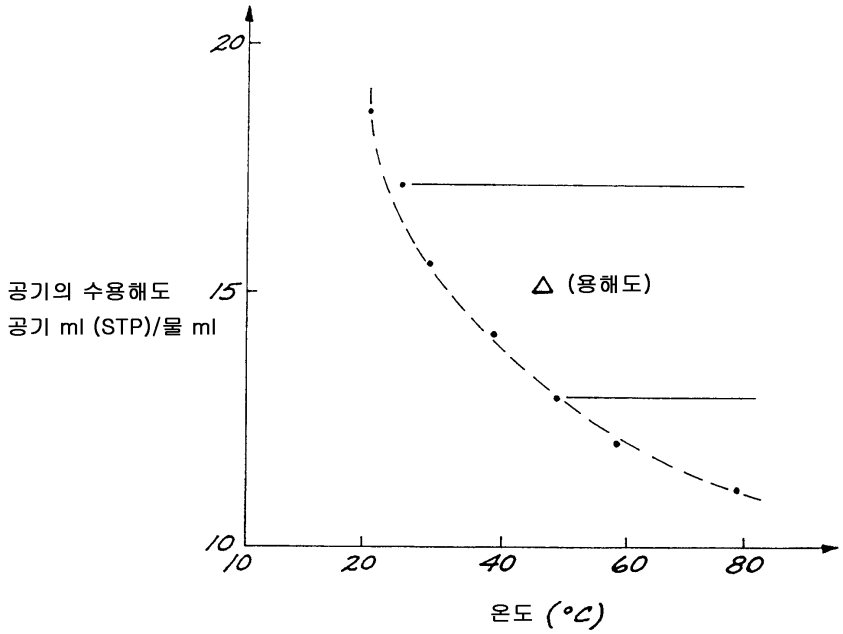
도면10



도면11



도면12



도면13

