



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월22일
(11) 등록번호 10-2136427
(24) 등록일자 2020년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B41J 2/045 (2006.01) *B41J 2/06* (2006.01)
B41J 2/135 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0055425
(22) 출원일자 2014년05월09일
 심사청구일자 2019년05월08일
(65) 공개번호 10-2014-0140485
(43) 공개일자 2014년12월09일
(30) 우선권주장
 13/904,184 2013년05월29일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
 KR1020050072540 A*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
제록스 코포레이션
미국 06851-1056 코네티컷주 노워크 메리트 7 201
피.오. 박스 4505

(72) 발명자
유 리우
캐나다, 온타리오 웰5케이 1씨7, 미시소거, 2185
쉐리든 파크 아파트 707

이량 우
캐나다, 온타리오 웰6에이치 0씨6, 오크빌, 2349
테일러우드 드라이브
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 20 항

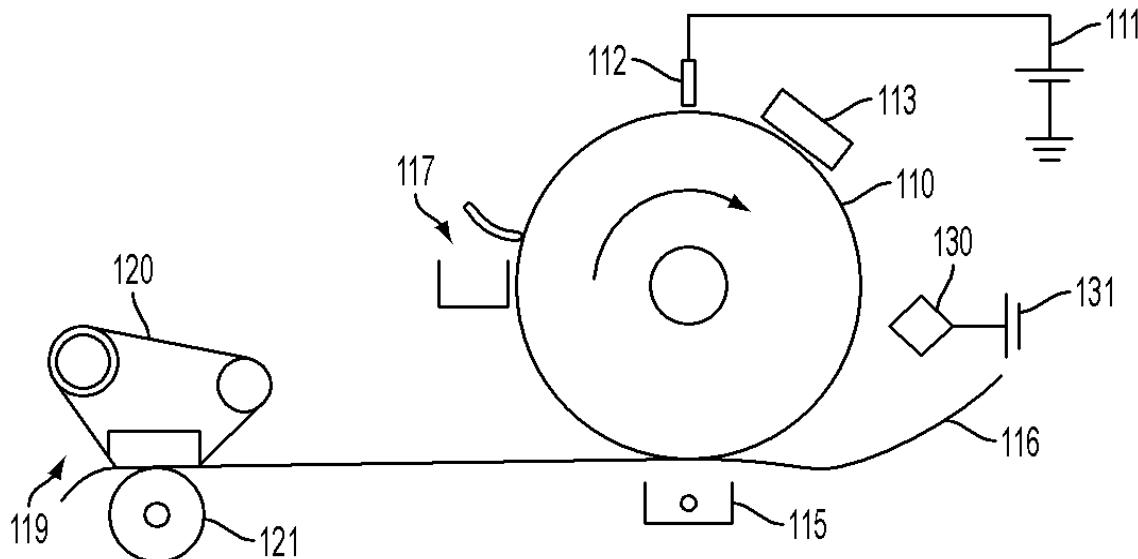
심사관 : 김주식

(54) 발명의 명칭 전기수력학적 인쇄 장치

(57) 요약

화상화 장치는 표면을 가지는 화상화 부재, 화상화 부재와 물리적으로 접촉되지 않는 현장 요소 및 화상화 부재 및 현상 요소 사이 전기장을 발생시키는 전원공급부를 포함한다. 전기장이 발생될 때 잉크는 전기수력학적으로 현상요소로부터 화상화 부재 표면으로 전달된다.

대표 도 - 도1



(72) 발명자

요한 정인저

캐나다, 온타리오 엠6피 5에이2, 토론토, 61 해인
츠만 스트리트 스위트

펭 리우

캐나다, 온타리오 엘5엠 3에이치2, 미시소거, 1733
텔더필드 크레센트

(56) 선행기술조사문현

JP2013088812 A*

JP10086360 A

JP62005282 A

JP10157164 A

JP2001191534 A

US20060001722 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

전하-보유 표면을 갖는 화상화 부재;

정전기적 전하를 상기 전하 보유 표면에 소정의 전위로 인가하는 대전 유닛;

상기 전하 보유 표면 상의 정전기적 전하를 방전시켜 방전 영역을 형성하는 광 유닛;

잉크를 상기 전하-보유 표면에 도포하여 현상된 화상을 형성하는 현상 요소;

현상된 화상을 상기 전하-보유 표면으로부터 다른 부재 또는 사본 기재에 전달하는 전달 요소; 및

상기 현상 요소 및 화상화 부재 표면 사이의 전기장을 조정하기 위한 전압 바이어스 유닛;을 포함하는 화상 형성 장치로서,

상기 화상화 부재 표면은 상기 현상 요소로부터 이격되고, 상기 화상화 부재는 기재, 선택적 홀 차단층, 선택적 접착층, 전하 발생층, 전하 수송층, 및 선택적 상도층을 포함하며;

상기 현상 요소는 잉크를 담고 있는 저장소 및 화상화 부재 표면을 향하는 다수의 모세관 개구를 포함하고;

상기 모세관 개구에 전극이 존재하여 전하를 제공하고 상기 현상 요소 및 화상화 부재 사이에 전기장을 형성하는, 화상 형성 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 다수의 모세관 개구는 상기 화상화 부재 표면으로부터 10 μm 내지 200 μm 이격되어 배치되는 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 방전 영역은 50 μm 미만의 측방 해상도를 갖는 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 모세관 개구는 $0.01 \mu\text{m}^2$ 내지 $0.25 \mu\text{m}^2$ 범위의 면적을 갖는 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

인쇄 해상도가 50 μm 이상인 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

인쇄 해상도가 500 nm 내지 500 μm 인 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 대전 유닛은 상기 화상화 부재 표면과 접촉하는 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 대전 유닛은 상기 화상화 부재 표면과 반-접촉하는 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 대전 유닛은 상기 화상화 부재 표면과 비-접촉하는 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 전기장의 세기는 5 kV/mm 내지 10 kV/mm의 범위인 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 소정의 전위는 500 V 내지 1 kV의 범위인 장치.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 전압 바이어스 유닛은 DC 및 AC 전압을 동시에 제공하는 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 화상화 부재 표면은 상기 전달 요소의 전달 요소 표면보다 더 낮은 표면 에너지를 갖는 장치.

청구항 14

정전기적 잠상을 화상화 부재 표면에 형성하는 단계; 및

상기 화상화 부재 표면 및 현상 요소 사이에 전기장을 발생시키는 단계;를 포함하는 잉크를 화상화 부재 표면에 제공하는 방법으로서,

상기 현상 요소는 상기 화상화 부재 표면과 물리적으로 접촉하지 않고;

상기 현상 요소는 잉크 내장 저장소 및 다수의 모세관 개구를 포함하고, 전기장이 발생될 때 상기 잉크는 전기 수력학적으로 상기 화상화 부재 표면에 전달되며, 상기 모세관 개구에 전극이 존재하여 전하를 제공하고 상기 현상 요소 및 화상화 부재 표면 사이에 전기장을 형성하고; 및

상기 화상화 부재는 기재, 선택적 홀 차단층, 선택적 접착층, 전하 발생층, 전하 수송층, 및 선택적 상도층을 포함하는, 잉크를 화상화 부재 표면에 제공하는 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 다수의 모세관 개구는 상기 화상화 부재 표면으로부터 10 μm 내지 200 μm 이격되어 배치되는 방법.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 모세관 개구는 $0.01 \mu\text{m}^2$ 내지 $0.25 \mu\text{m}^2$ 범위의 면적을 갖는 방법.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

인쇄 해상도가 $50 \mu\text{m}$ 이상인 방법.

청구항 18

청구항 14에 있어서,

상기 전기장의 세기는 5 kV/mm 내지 10 kV/mm 의 범위인 방법.

청구항 19

청구항 14에 있어서,

상기 정전기적 잠상은 상기 화상화 부재 표면을 대전 부재로 균일하게 하전하고 정전기적 잠상을 형성하기 위하여 균일하게 하전된 표면의 적어도 일부를 화상 입력 장치로 선택적으로 방전시킴으로써 형성되는 방법.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 균일하게 하전된 표면의 일부는 $50 \mu\text{m}$ 미만의 측방 해상도를 갖는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기수력학적 액체 전달 방법을 이용하는 인쇄 시스템 및 방법에 관한 것이다. 이들 시스템 및 방법은 전자사진 화상화 부재와 함께 사용될 수 있다.

배경 기술

[0002] 전자사진 또는 정전복사 재생과정은 균일 전하를 화상화 부재, 즉 광수용기에 형성한 후, 이어 화상화 부재를 원본의 광 화상에 노출시킴으로써 개시된다. 하전 화상화 부재를 광 화상에 노출시키면 원본의 비-화상 영역들에 해당하는 영역들은 방전되고 화상 영역들에만 전하가 유지되어, 정전기적 원본 잠상이 화상화 부재에 생성된다. 이어 잠상은 하전 잉크 (즉 토너)를 광도전성 표층에 적층시킴으로서, 현상화 재료가 화상화 부재의 하전 화상 영역들에 부착되어 가시적 화상으로 현상된다. 이후, 현상화 재료는 화상화 부재로부터 사본 시트 또는 일부 기타 화상 지지 기재로 전달되어 여기에서 화상은 영구적으로 고착되어 원본이 재생된다. 최종 공정 단계에서, 화상화 부재는 임의의 잔류 현상화 재료를 제거하기 위하여 세척되고 다음 화상화 사이클에 대비한다. 그러나, 정전복사 인쇄는 일반적으로 작동 융통성, 인쇄 해상도, 및 재료들로 인하여 부분적으로 제한된다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 미국공개특허공보 US 2013/0092038 A1

(특허문헌 0002) 미국공개특허공보 US 2006/0001722 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 한편, 잉크젯 인쇄는 화상 인쇄뿐 아니라 임의적인 블랭킷에 거의 제한 없는 재료들로 요소들을 직접 인쇄하여 인쇄배선 제작에 사용될 수 있다. 최근에는, 유기 소재들로부터 기능성 잉크들이 개발되어 에너지 수확, 감지, 정보디스플레이, 약물전달, MEMS 디바이스 및 기타 분야들에서 더욱 다양하게 적용된다. 잉크-젯 인쇄의 2가지 통상적인 방법은 액적들의 열적 또는 음향적 형성 및 노즐 개구를 통한 토출에 기반한다. 종래 잉크젯은 약 20 내지 약 $30 \mu\text{m}$ 로 해상도가 제한된다.

[0004] 화상 품질을 훼손하지 않고 정확히 잉크 함량을 조절할 수 있는 화상화 부재 표면에 잉크를 인가하는 시스템 및 방법의 개발이 요망된다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 전기수력학적으로 잉크를 화상화 부재 표면에 분사하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 본 시스템 및 방법으로 화상 품질이 훼손되지 않고 잉크 함량은 정확히 조절될 수 있다.

[0006] 실시태양들에서 화상 형성 장치가 개시되며, 이는 전하-보유 표면을 가지는 전자사진 화상화 부재; 정전기적 전하를 전하-보유 표면에 소정의 전위로 인가하는 대전 유닛; 전하 보유 표면 상의 정전기적 전하를 방전시켜 방전 영역을 형성하는 광 유닛; 잉크를 전하-보유 표면에 도포하여 현상된 화상을 형성하는 현상 요소; 전하-보유 표면에서 기타 부재 또는 사본 기재로 현상된 화상을 전달하는 전달 요소; 화상화 부재 표면을 세척하는 선택적 세정 시스템; 및 현상 요소 및 화상화 부재 표면 사이 전기장을 조정하는 전압 바이어스 유닛을 포함한다. 화상화 부재 표면은 현상 요소로부터 이격된다. 현상 요소는 잉크 내장 저장소 및 전기장이 발생될 때 전기수력학적으로 화상화 부재로 잉크를 공급시키는 하나 이상의 모세관 개구들로 구성된다.

[0007] 하나 이상의 모세관 개구들은 화상화 부재 표면에서 약 $10 \mu\text{m}$ 내지 약 $200 \mu\text{m}$ 이격된 위치에 놓인다. 일부 실시태양들에서, 하나 이상의 모세관 개구들은 화상화 부재 표면에서 약 $50 \mu\text{m}$ 내지 약 $100 \mu\text{m}$ 떨어진 위치에 배치된다.

[0008] 방전 영역은 $50 \mu\text{m}$ 미만의 측방 해상도를 가진다.

[0009] 모세관 개구들은 약 $0.01 \mu\text{m}^2$ 내지 약 0.25 mm^2 범위의 면적을 가진다.

[0010] 일부 실시태양들에서, 인쇄 해상도는 약 $50 \mu\text{m}$ 이상으로 양호하다. 인쇄 해상도는 약 500 nm 내지 약 $500 \mu\text{m}$ 이다.

[0011] 대전 유닛은 화상화 부재 표면과 접촉, 반-접촉 또는 비-접촉될 수 있다.

[0012] 일부 실시태양들에서, 전기장 세기는 약 5 kV/mm 내지 약 10 kV/mm 이다.

[0013] 소정의 전위 범위는 약 500 V 내지 약 1 kV/mm 이다.

[0014] 일부 실시태양들에서, 전압 바이어스 유닛은 DC 및 AC 전압을 동시에 제공하도록 구성된다.

[0015] 화상화 부재 표면은 전달 요소의 전달 요소 표면보다 더 낮은 표면 에너지를 가질 수 있다.

[0016] 다른 실시태양들에서 잉크를 화상화 부재 표면에 제공하는 방법이 개시된다. 본 방법은 화상화 부재 표면에 정전기적 잠상을 형성하는 단계; 및 화상화 부재 표면 및 현상 요소 사이에 전기장을 발생하는 단계로 구성된다. 현상 요소는 화상화 부재 표면과 물리적으로 접촉되지 않는다. 현상 잉크 내장 저장소 및 하나 이상의 모세관 개구들을 포함한다.

[0017] 정전기적 잠상은 화상화 부재 표면을 대전 부재로 균일하게 하전하고 정전기적 잠상을 형성하기 위하여 균일하게 하전된 표면의 적어도 일부를 화상 입력 장치로 선택적으로 방전시킴으로써 형성된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 예시적 화상 형성 장치를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 예시적 현상 요소를 도시한 것이다.

도 3은 단일 전하 수송층을 가지는 광수용기 드럼의 예시적 실시태양의 단면도이다.

도 4는 단일 전하 수송층을 가지는 광수용기 드럼의 다른 예시적 실시태양의 단면도이다.

도 5는 본 발명의 방법 및 장치의 실험적 설정을 보이는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 첨부 도면들을 참조하면 본원에 개시된 요소들, 방법들 및 장치들을 더욱 완전하게 이해할 수 있다. 이들 도면은 단지 편의성 및 본 발명을 용이하게 할 목적으로 개략적으로 도시된 것이므로 장치 또는 요소의 상대 척도 및 치수를 의도하지 않고 및/또는 예시적 실시태양들의 범위로 한정 또는 제한하지 않는다.

- [0020] 하기 설명에서 명료하기 표현되도록 특정 용어들이 사용되지만, 이를 용어는 도면에 도시된 선택적 실시태양들의 특정 구조들만을 언급하기 위한 의도이고 본원의 범위를 한정하거나 제한할 의도는 아니다. 도면 및 하기 설명에서 동일 도면부호들은 동일 기능의 요소들을 언급하는 것으로 이해하여야 한다.
- [0021] 단수 형태인 "a", "an" 및 "the"는 문맥에서 달리 명시되지 않는 한 복수를 포함한다.
- [0022] 본원의 명세서 및 청구범위에서 수치 값들은 도면의 동일 수치 및 수치를 측정하기 위하여 본원에 기재된 유형의 통상 측정 방법의 실험 오차보다 작은 정도로 언급된 값과 다른 수치 값들로 한정될 때 동일한 값들을 포함하는 것으로 이해하여야 한다.
- [0023] 본원의 모든 범위들은 언급된 종점 및 독립적인 조합을 포함한다 (예를들면, "2 그램 내지 10 그램"의 범위는 종점인 2 그램 및 10 그램을 포함하고 모든 중간 값들을 포함하는 것이다). 본원에 개시된 범위의 종점들 및 임의의 값들은 정확한 범위 또는 값으로 제한되지 않고; 대략적 범위 및/또는 값을 포함할 수 있는 부정확한 것일 수 있다.
- [0024] "약" 및 "실질적인"과 같은 용어 또는 용어들에 의해 변경되는 값은 특정한 정확한 값으로 한정되지 않는다. 근사적 언어는 값 측정 장치의 정확성에 따를 수 있다. 변경 용어인 "약" 역시 두 종점의 절대 값들에 의해 규정되는 범위를 개시하는 것으로 고려되어야 한다. 예를들면 "약 2 내지 약 4"라는 표현은 "2 내지 4"의 범위를 개시하는 것이다.
- [0025] "전기수력학적이란" 노즐 오리피스 구역에 인가되는 전하 조건에 있는 유체의 토출을 의미한다. 정전기적 힘이 노즐에 있는 유체의 표면 장력을 극복할 수 있을 정도로 충분히 큰 경우, 유체는 노즐로부터 토출된다.
- [0026] "토출 오리피스"란 전하 조건의 유체가 토출 가능한 노즐 구역을 의미한다. 토출 오리피스의 "토출 영역"이란 기재 표면과 대향하는 노즐 유효 영역을 의미한다. 실시태양에서, 토출 영역은 원형에 상당하여, 토출 오리피스 (D) 직경은 토출 영역 (A)으로부터 $D = \sqrt{4A/\pi}$ 으로 계산된다. "실질적으로 원형의" 오리피스는 대체로 매끄러운-형상의 둘레 (예를들면, 뚜렷이 다른, 뾰족한 구석이 없는)를 가지는 오리피스를 의미하고, 이때 오리피스 횡단 최소 길이는 상응되는 오리피스 횡단 최대 길이의 적어도 80%이다 (예컨대 주 직경 및 부 직경이 서로 20% 내인 타원형). "평균 직경"은 최소 및 최대 치수의 평균으로 계산된다. 유사하게, 기타 형상들은 실질적으로 형상화 된 것으로, 예컨대 정사각형, 직사각형, 삼각형으로 특정되고, 이때 코너들은 만곡되고 선들은 실질적으로 선형이다. 일 양태에서, 실질적으로 선형이란 최대 편차 위치가 선 길이의 10%인 선을 언급하는 것이다.
- [0027] "전하"란 노즐 내부 인쇄 유체 (예를들면, 토출 오리피스 인근의 유체) 및 기재 표면 사이의 전위차이다. 이러한 전하는 상대 전극에 대하여 일 전극에 바이어스 또는 전위를 인가하면 발생된다.
- [0028] 전기수력학적 인쇄 (즉, 잉크를 기재에 전달하기 위한 유체 흐름을 발생시키기 위하여 전기장을 이용) 개발에 다양한 노력이 시도되었다. 이들 일부는 전기수력학적 인쇄 해상도가 1 미크론 이하의 초미세인 것을 보였지만, 노즐 배열로 통합될 수 있는 유연성 및 고속 적용은 성공적으로 성립되지 않았다. 기재에 패턴화 전하들을 형성시키지 않으면, 잉크 액적들의 간접 가능성이 높아진다 (즉 액적들은 의도된 위치가 아닌 다른 곳에 놓인다). 결과적으로, 분사 주기, 노즐 배열의 측방 분리 및 텁-기재 거리가 조합되어 역할을 수행한다. 이러한 설정 구조에서 다중 잉크 방울들의 동시적 분사는 최적화될 수 없다.
- [0029] 본 발명은 전기수력학적으로 잉크를 화상화 부재의 전하-보유 표면에 인가하는 현상 요소를 포함한 화상 형성 장치에 관한 것이다. 현상 요소는 화상화 부재 표면과 물리적으로 접촉하지 않는다 (즉, 현상 요소 및 화상화 부재 표면 사이에는 간격이 존재한다).
- [0030] 도 1을 참조하면, 전달 부재를 이용하는 화상화 부재 구조가 도시된다. 도시된 실시태양에서, 화상화 부재 표면 (110)은 시계방향으로 회전한다. 화상화 부재 (110)의 전하-보유 표면은 전원공급부 (111)에서 전압이 공급되는 대전유닛/부재 (예를들면, 바이어스 대전 롤러) (112)에 의해 하전된다. 대전유닛 (112)은 화상화 부재 표면 (110)과 접촉, 반-접촉 또는 비-접촉될 수 있다. 대전유닛은 정전기적 전하를 전하-보유 표면에 소정의 전위 (예를들면, 약 500 V 내지 약 1 kV)까지 인가할 수 있다. 이후 화상화 부재는 광학 시스템 또는 화상 입력 장치 (113), 예컨대 광 유닛 (예를들면, 레이저 또는 발광다이오드)로부터 화상방식으로 빛에 노출되어, 정전기적 잠상이 형성된다. 빛에 노출되면 화상화 부재 표면에서 선택적으로 전하가 방전된다.
- [0031] 현상 요소 (130)의 현상기 혼합물이 접촉되어 정전기적 잠상은 현상된다. 현상 요소 (130)는 일부 실시태양들에서 대전 부재 (112)에 전원을 공급하는 것과 동일할 수 있는 전원공급부 (111)인 전원공급부/전압 바이어스 유닛 (131)에 의해 하전된다. 현상 요소 (130)는 현상 요소 (130) 및 화상화 부재 표면 (110) 사이에 전기장이 발

생될 때 전기수력학적으로 화상화 부재 표면 (110)에 인가되는 잉크를 내장한다. 현상 요소는 선택적으로 인가되어 화상화 부재 표면 (110)에 현상된 화상을 형성한다. 현상된 화상은 전하를 보유하고 있는 화상화 부재 표면 (110) 영역들에 형성된다.

[0032] 전하를 인가하면 전기장이 형성되어 화상화 부재 표면에 잉크를 조절 가능하게 인쇄할 수 있다. 전하는 주어진 주기에 간헐적으로 인가될 수 있다. 필스 전압 또는 전하는 구형파, 톱니파, 사인파 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0033] 잉크가 광도전성 표면에 적층된 후, 가압 전달 또는 정전기적 전달 기작을 활용하는 전달 요소 (115)에 의해 현상된 화상은 사본 기재 (116)에 전달된다. 대안으로, 현상된 화상은 중간 전달 부재, 또는 바이어스 전달 부재에 전달되고, 이어 사본 기재로 전달된다. 사본 기재의 예시로는 종이, 투명소재 예컨대 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 또는 기타 등, 천, 목재 또는 임의의 기타 완료 화상이 배치되는 바람직한 소재일 수 있다. 현상된 화상이 전달된 후, 사본 기재 (116)는 용착기 벨트 (120) 및 가압롤 (121)로 도시되는 용착 부재 (119)로 전진하고, 여기에서 용착기 벨트 및 가압롤 사이에 사본 기재 (116)이 압축되어 현상된 화상은 영구 화상으로 형성된다. 대안으로, 전달 및 용착은 전착 어플리케이션에 의해 달성될 수 있다. 이후 화상화 부재 (110)는 세정 스테이션 (117)으로 전진하고, 여기에서 블레이드, 솔 또는 기타 세정 기구에 의해 임의의 잔여 토너가 세척된다.

[0034] 전달 요소 (115) 표면은 화상화 부재 표면보다 더 큰 표면 에너지를 가진다.

[0035] 전원공급부 또는 전원공급부들에 의해 공급되는 전압은 기준선 전압(들) 또는 기타 개별 기계 설계에 따른 기타 제한 요인들에 따라 바람직한 전압 수준 또는 신호주파수들일 수 있다. 전원공급부 또는 전원공급부들은 DC 전압, AC 전압, 또는 이들의 조합을 제공할 수 있다. 일부 실시태양들에서, 전원공급부 또는 전원공급부들은 동시에 AC 및 DC 전압들을 공급할 수 있다.

[0036] 전원공급부 또는 전원공급부들은 고전압 전원공급부 또는 전원공급부들일 수 있다. 전기장 세기 범위는 약 5 kV/mm 내지 약 10 kV/mm이다. 일부 실시태양들에서, 전기장은 100 kV/m 이상일 수 있다. 전기장은 인가 전압을 현상 요소 (130) 및 화상화 부재 표면 (110) 간의 거리로 나누어 계산된다. 거리는 약 10 μm 내지 약 200 μm 이다. 예를들면, 거리가 약 3 cm이고, 인가 전압이 약 9 kV이면 약 300 kV/m의 전기장이 발생된다.

[0037] 도 2는 잉크의 전기수력학적 (EHD) 인가에 적합한 현상 요소 (230)의 다양한 부분들을 보이는 단면도이다. 현상 요소는 저장소 (232) 및 여기에서 연장되어 하나 이상의 모세관 개구들 (236)을 형성하는 하나 이상의 모세관들 (234)을 포함한다. 저장소 (232)는 잉크를 담고 있다. 전기장이 현상 요소 (230) 및 화상화 부재 표면 사이에 인가되면, 잉크는 하나 이상의 모세관들 (234)을 통해 저장소 (232)에서 인출되고 다수의 모세관 개구들 (236)을 통해 화상화 부재 표면에 토출된다. 모세관 개구에 전극 (238)이 존재하여 전하를 제공하고 현상 요소 및 화상화 부재 사이에 전기장을 형성할 수 있다. 대안으로, 모세관 자체가 도전성 소재로 제조되거나 도전성 소재로 도포되어 전극으로 작용할 수 있다. 저장소 및 모세관들은 하나의 일체적 요소이거나 상호 유체적으로 연통될 수 있다.

[0038] 모세관 개구들의 면적은 약 0.01 μm^2 내지 약 0.25 mm^2 범위에 있을 수 있다. 이러한 측면에서, 잉크는 전달 부재로부터 스트림이 아닌 액적 형태로 방출되는 것이 유리하다.

[0039] 본원에 개시된 장치 및 방법은 더 작은 노즐 사이즈를 유지함으로써, 전기장은 인쇄 위치 (placement)로 한정되고 더 작은 액적 크기 달성을 유리하다는 것을 인지하는 것이다. 따라서, 본 발명의 일부 양태에서, 인쇄 유체가 토출되는 토출 오리피스들은 종래 잉크젯 인쇄에서의 치수보다 치수가 더 작다. 일 양태에서 오리피스는 실질적으로 원형이고, 직경은 30 마이크로미터 (μm) 미만, 20 μm 미만, 10 μm 미만, 5 μm 미만, 또는 1 μm 미만이다. 임의의 이들 범위는 선택적으로 기능적으로 달성될 수 있는 하한값, 예컨대 과도한 막힘에 이르지 않는 최소 치수, 예를들면 100 nm, 300 nm, 또는 500 nm를 초과하는 하한값으로 한정된다. 본원에 개시되는 기타 오리피스 단면 형상들이 적용되고, 특정 치수들은 기재된 직경 범위들과 동등하다. 이러한 작은 노즐 직경으로 인하여 토출 및 인쇄 가능한 더 작은 액적 직경을 달성하는 모세관이 제공될 뿐 아니라, 종래 잉크젯 인쇄 대비 인쇄 위치를 개선하는 전기장이 제공된다. 작은 오리피스 치수 및 관련된 고도의 한정된 전기장이 조합됨으로써 고-해상도 인쇄가 가능하다.

[0040] 본 시스템에서 중요한 특징부는 토출 오리피스의 작은 치수이므로, 오리피스는 선택적으로 노즐 출구 단면적에 상응되는 토출 영역으로 더욱 기술된다. 실시태양에서, 토출 영역의 범위는 700 μm^2 미만, 또는 0.07 μm^2 - 0.12 μm^2 및 700 μm^2 에서 선택될 수 있다. 따라서, 토출 오리피스가 원형이면, 이는 직경 범위가 약 0.4 μm

내지 $30 \mu\text{m}$ 에 상당한다. 오리피스가 실질적으로 정사각형이면, 정사각형의 각각의 면은 약 $0.35 \mu\text{m}$ 내지 $26.5 \mu\text{m}$ 이다. 일 양태에서, 시스템이 인쇄 특징부 예컨대 (예를들면, 약 5 nm 정도로 작은 크기를 가지는) 단일 이온 및/또는 양자점의 모세관을 제공한다.

[0041] 실시태양에서, 임의의 시스템은 인쇄 해상도로 더욱 기술될 수 있다. 인쇄 해상도는 고-해상도, 예를들면, 본 분야에서 실질적으로 예비 처리 단계 없이 종래 잉크젯 인쇄로 달성될 수 없는 해상도이다. 실시태양에서, 해상도는 $50 \mu\text{m}$ 보다 양호 또는 $20 \mu\text{m}$ 보다 양호, $10 \mu\text{m}$ 보다 양호, $5 \mu\text{m}$ 보다 양호, $1 \mu\text{m}$ 보다 양호, 약 5 nm 내지 $10 \mu\text{m}$, 100 nm 내지 $10 \mu\text{m}$, 300 nm 내지 $5 \mu\text{m}$, 또는 약 500 nm 내지 약 $10 \mu\text{m}$ 이다. 실시태양에서, 오리피스 영역 및/또는 격리 (stand-off) 거리는 나노미터 해상도, 예컨대 피-인쇄 크기가 약 5 nm , 예컨대 오리피스 크기가 $0.15 \mu\text{m}^2$ 보다 작은 단일 이온 또는 양자점 인쇄를 위하여 5 nm 로 정밀한 해상도를 제공하도록 선택된다.

[0042] 방전 영역의 측방 해상도는 $50 \mu\text{m}$ 미만이다.

[0043] 노즐은 본원에 제공되는 시스템 및 방법과 양립할 수 있는 임의의 소재로 제작된다. 예를들면, 전기장이 오리피스 구역에 국한되도록 노즐은 바람직하게는 실질적으로 비도전성 재료이다. 추가로, 재료는 소형 치수의 토출 오리피스를 가지는 노즐 구조로 형성될 수 있어야 한다. 실시태양에서, 노즐은 토출 오리피스를 향하여 경사 구조로 형성된다. 예시적 상용 노즐 재료는 미세관 유리이다. 기타 예시로는 표면이 막으로, 예컨대 질화규소 또는 이산화규소로 도포되는 고체 기재 내부의 노즐-형상의 경로이다.

[0044] 노즐 재료와 무관하게, 노즐 내부 인쇄 유체, 예컨대 노즐 오리피스에 있는 유체 또는 이로부터 연장되는 방울에 전하를 인가하는 수단이 필요하다. 실시태양에서, 전압원은 적어도 부분적으로 노즐을 도포하는 도전성 재료와 전기적으로 접속한다. 도전성 재료는 도전성 금속, 예를들면, 금이고, 이는 토출 오리피스 주변에 스퍼터링 도포된다. 대안으로, 도전체는 도전체 예컨대 전도성 중합체 (예를들면, 금속-도핑 중합체), 또는 도전성 플라스틱으로 도핑된 비-전도성 재료일 수 있다. 다른 측면에서, 인쇄 유체에 대한 전하는 노즐 내의 인쇄 유체와 전기적 접촉되는 일단을 가지는 전극에 의해 제공된다.

[0045] 이온화 가능한 임의의 잉크가 일반적으로 적용될 수 있다. 예를들면, 잉크는 용제에 용해된 금속-함유 나노입자들로 제조된다. 대안으로, 잉크는 통상의 애멸션/응결 토너 입자들을 함유할 수 있다.

[0046] 화상화 부재 자체는 기재 (32), 선택적 홀 차단층 (34), 선택적 접착층 (36), 전하 발생층 (38), 전하 수송층 (40), 및 선택적 상도층 (42)을 포함한다. 화상화 부재의 2종의 예시적 실시태양들이 도 3 및 도 4에 도시된다.

[0047] 본 발명과 연관된 제1 예시적 실시태양의 화상화 부재는 도 3의 광수용기 드럼이다. 기재 (32)는 다른 층들을 지지하는 드럼의 중앙부이다. 선택적 접착층 (36)뿐 아니라 선택적 홀 차단층 (34) 역시 기재에 도포된다. 다음으로, 전하 발생층 (38)이 기재 (32) 및 전하 수송층 (40) 사이에 놓이도록 도포된다. 필요하다면, 상도층 (42)이 전하 수송층 (40) 상부에 놓일 수 있다. 따라서, 전하 수송층 또는 상도층은 화상화 부재의 최외곽 층일 수 있고, 현상기 및 기능성 재료가 도포되는 표면을 제공한다.

[0048] 본 발명의 기타 예시적 실시태양의 광수용기 드럼은 도 4에 도시된다. 전하 발생층 (38) 및 전하 수송층 (40) 위치가 역전된 것을 제외하고는 본 실시태양은 도 3과 유사하다. 일반적으로, 전하 발생층, 전하 수송층, 및 기타 층들은 임의의 적합한 순서로 도포되어 양전하 또는 음전하의 광수용기 드럼들을 형성한다.

[0049] 기재 지지체 (32)는 화상화 부재의 모든 층들을 지지한다. 기재는 강성 드럼 형태를 가지고 화상화 인가에 필요한 직경을 가진다. 기재는 일반적으로 도전성 재료, 예컨대 알루미늄, 구리, 황동, 니켈, 아연, 크롬, 스테인리스 강재, 알루미늄, 반투명 알루미늄, 철, 카드뮴, 은, 금, 지르코늄, 니오븀, 탄탈, 바나듐, 하프늄, 티탄, 니켈, 크롬, 텉스텐, 몰리브덴, 인듐, 주석 및 금속 산화물로 제조된다.

[0050] 선택적 홀 차단층 (34)은 기재 (32) 또는 코팅물에 도포된다. 인접 광도전성 층 (38) 및 기재 (32)의 하부 도전성 표면 간의 홀에 대한 전자 장벽을 형성할 수 있는 임의의 적합한 및 종래 차단층이 사용될 수 있다.

[0051] 선택적 접착층 (36)은 홀-차단층 (34)에 도포된다. 본 분야에서 공지된 임의의 적합한 접착층이 적용될 수 있다. 전형적인 접착층 재료들은 예를들면, 폴리에스테르, 폴리우레탄, 및 기타 등을 포함한다. 접착층 두께가 약 0.05 마이크로미터 (500 음스트롱) 내지 약 0.3 마이크로미터 ($3,000 \text{ 음스트롱}$)인 경우 만족할 수 있는 결과가 달성된다. 접착층 코팅 혼합물을 홀 차단층에 도포하는 통상의 방법은 분사, 딥 코팅, 롤 코팅, 와이어 퀸취로딩 코팅, 그라비어 코팅, 베드 도포기 코팅, 및 기타 등을 포함한다. 적층 코팅물 건조는 임의의 적합한 통상의 기술 예컨대 오븐 건조, 적외선 건조, 기건 및 기타 등으로 달성된다.

[0052] 임의의 적합한 전하 발생층 (38)이 도포되고 이어 연속적인 전하 수송층이 도포된다. 전하 발생층은 일반적으로 전하 발생 재료 및 성막 중합체 바인더 수지로 구성된다. 전하 발생 재료들 예컨대 바나딜 프탈로시아닌, 무금속 프탈로시아닌, 벤지미다졸 페리렌, 무정질 셀레늄, 삼방정계 셀레늄, 셀레늄 합금 예컨대 셀레늄-텔루륨, 셀레늄-텔루륨-비소, 셀레늄 비소화물, 및 기타 및 이들의 혼합물은 백색광에 대한 민감성으로 적합하다. 바나딜 프탈로시아닌, 무금속 프탈로시아닌 및 텔루륨 합금은 적외선에 대한 민감성으로 인한 추가적인 이점이 있으므로 또한 유용하다. 기타 전하 발생 재료들은 퀴나크리돈, 디브로모 안탄트론 안료들, 벤지미다졸 페리렌, 치환된 2,4-디아미노-트라이아진, 다향 방향족 퀴논, 및 기타 등을 포함한다. 벤지미다졸 페리렌 조성물은 잘 알려져 있고 예를들면, 본원에 참고문헌으로 전체가 통합되는 미국특허번호 제4,587,189호에 기재된다. 본 분야에서 알려진 기타 적합한 전하 발생 재료들 역시 필요한 경우 활용될 수 있다. 선택되는 전하 발생 재료들은 전자사진 화상화 과정에서 정전기적 잠상을 형성하기 위한 화상방식의 방사선 노출 과정에서 파장 약 600 nm 내지 약 800 nm의 활성 방사선에 민감하여야 한다. 특정 실시태양들에서, 전하 발생 재료는 히드록시갈륨 프탈로시아닌 (OHGaPC), 클로로갈륨 프탈로시아닌 (ClGaPc), 또는 옥시티타늄갈륨 프탈로시아닌 (TiOPC)이다.

[0053] 임의의 적합한 비활성 성막 중합체 재료가 전하 발생층 (38)에서 바인더로 활용될 수 있고, 예를들면, 본원에 참고문헌으로 전체가 통합되는 미국특허번호 제3,121,006호에 기재된 것들을 포함한다. 전형적인 유기 중합체 바인더들은 열가소성 및 열경화성 수지들 예컨대 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리스티렌, 폴리아릴에테르, 폴리아릴술폰, 폴리부타디엔, 폴리술폰, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아미드, 폴리메틸펜텐, 폴리페닐렌 황화물, 폴리비닐 부티랄, 폴리비닐 아세테이트, 폴리실록산, 폴리아크릴레이트, 폴리비닐 아세탈, 폴리아미드, 폴리아미드, 아미노 수지, 페닐렌 옥사이드 수지, 테레프탈산 수지, 에폭시 수지, 폐놀 수지, 폴리스티렌 및 아크릴로니트릴 공중합체, 폴리염화비닐, 염화비닐 및 비닐 아세테이트 공중합체, 아크릴레이트 공중합체, 알키드 수지, 셀룰로오스 필름 형성제, 폴리 (아미드아미드), 스티렌-부타디엔 공중합체, 염화비닐리덴-염화비닐 공중합체, 비닐아세테이트-염화비닐리덴 공중합체, 스티렌-알키드 수지, 및 기타 등을 포함한다.

[0054] 전하 발생 재료는 중합체 바인더 조성물에 다양한 함량으로 존재한다. 일반적으로, 약 5 내지 약 90 중량%의 전하 발생 재료가 약 10 내지 약 95 중량%의 중합체 바인더에 분산되고, 더욱 상세하게는 약 20 내지 약 70 중량%의 전하 발생 재료가 약 30 내지 약 80 중량%의 중합체 바인더에 분산된다.

[0055] 전하 발생층은 일반적으로 두께가 약 0.1 마이크로미터 내지 약 5 마이크로미터, 더욱 상세하게는 약 0.3 마이크로미터 내지 약 3 마이크로미터이다. 전하 발생층 두께는 바인더 함량과 연관된다. 더 높은 중합체 바인더 함량의 조성물은 대체로 더 두꺼운 전하 발생층이 필요하다. 충분한 전하 발생 제공을 위하여 이들 범위 외의 두께가 선택될 수 있다.

[0056] 실시태양들에서, 전하 수송층 (40)은 전하 수송층 총 중량에 대하여 약 25 중량% 내지 약 60 중량%의 전하 수송분자 및 약 40 중량% 내지 약 75 중량%의 전기 불활성 중합체로 구성된다. 특정 실시태양들에서, 전하 수송층은 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 전하 수송 분자 및 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 전기 불활성 중합체를 포함한다.

[0057] 대안으로, 전하 수송층은 전하 수송 중합체로 형성된다. 임의의 적합한 중합성 전하 수송 중합체 예컨대 폴리 (N-비닐카르바졸); 폴리(비닐페렌); 폴리(비닐테트라펜); 폴리(비닐테트라센), 및/또는 폴리(비닐페리렌)이 사용될 수 있다.

[0058] 선택적으로, 전하 수송층은 측방 전하 이동 (LCM) 저항성을 개선하기 위한 재료들 예컨대 장애 폐놀성 산화방지제, 예를들면, 테트라키스 메틸렌 (3,5-디-tert-부틸 -4-히드록시 히드로신나메이트) 메탄 (IRGANOX® 1010, Ciba Specialty Chemical, Tarrytown, NY에서 입수), 부틸화 히드록시톨루엔 (BHT) 및 기타 장애 폐놀성 산화방지제 예컨대 SUMILIZER™ BHT-R, MOP-S, BBM-S, WX-R, NW, BP-76, BP-101, GA-80, GM, 및 GS (Sumitomo Chemical America, Inc., New York, NY에서 입수), IRGANOX® 1035, 1076, 1098, 1135, 1141, 1222, 1330, 1425WL, 1520L, 245, 259, 3114, 3790, 5057, 및 565 (Ciba Specialties Chemicals, Tarrytown, NY에서 입수), 및 ADEKA STAB™ AO-20, AO-30, AO-40, AO-50, AO-60, AO-70, AO-80, 및 AO-330 (Asahi Oenka Co., Ltd.에서 입수); 장애 아민 산화방지제 예컨대 SANOL™ LS-2626, LS-765, LS-770, 및 LS-.744 (SANKYO CO., Ltd.에서 입수), TINUWIN® 144 및 622LD (Ciba Specialties Chemicals, Tarrytown, NY에서 입수). MARK™ LA57, LA67, LA62, LA68, 및 LA63 (Amfine Chemical Corporation, Upper Saddle River, NJ에서 입수), 및 SUMILIZER® TPS (Sumitomo Chemical America, Inc., New York, NY에서 입수); 티오에테르 산화방지제 예컨대 SUMILIZER®

TP-D (Sumitomo Chemical America, Inc., New York, NY에서 입수); 아인산염 산화방지제 예컨대 MARKTM 2112, PEP-B, PEP-24G, PEP-36, 329K, 및 HP-10 (Amfine Chemical Corporation, Upper Saddle River, NJ에서 입수); 기타 분자들 예컨대 비스(4-디에틸아미노-2-메틸페닐) 폐닐메탄 (BDETPM), 비스-[2-메틸-4-(N-2-히드록시에틸-N-에틸-아미노페닐)]-페닐메탄 (DHTPM) 및 기타 등을 포함한다. 전하 수송층은 총 전하 수송층에 대하여 약 0 내지 약 20 중량%, 약 1 내지 약 10 중량%, 또는 약 3 내지 약 8 중량% 함량의 산화방지제를 포함한다.

[0059] 정전기적 잠상의 형성 및 보유가 방해되는 정도로 전하 수송층의 정전기적 전하가 전도되지 않은 정도에서 전하 수송층은 절연체로 간주될 수 있다. 한편, 홀 주입층으로부터 홀 주입으로 인하여 전하 수송층 자체를 통한 수송이 가능하여 화상화 부재 표면에서 표면 음전하의 선택적 방전이 가능하다면 전하 수송층은 전기적 "활성"으로 간주된다.

[0060] 일반적으로, 전하 수송층 두께는 약 10 내지 약 100 마이크로미터이고, 약 20 마이크로미터 내지 약 60 마이크로미터를 포함한다. 일반적으로, 전하 수송층 대 전하 발생층의 두께 비율은 실시태양들에서 약 2:1 내지 200:1이고 일부 경우에는 약 2:1 내지 약 400:1이다. 특정 실시태양들에서, 전하 수송층은 두께가 약 10 마이크로미터 내지 약 40 마이크로미터이다.

[0061] 필요하다면, 상도층 (42)이 활용되어 화상화 부재 표면 보호 및 내마모성을 개선시킨다. 상도층은 본 분야에서 공지되어 있다. 일반적으로, 상도층은 기계적 마모 및 화학적 오염 노출로부터 전하 수송층을 보호하는 기능을 한다.

[0062] 하기 비-제한적 실시예들로 본 발명을 더욱 설명할 것이나, 실시예들은 단지 예시적인 것이고 본원은 언급된 재료들, 조건들, 공정 인자들 및 기타 등에 국한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다.

[0063] 실시예

[0064] 은 나노입자들을 데칼린 (40 wt%)에 용해시키고 1 μm 주사기로 여과하여 도데실아민-안정화 은 나노입자 잉크를 제조하였다.

[0065] 노즐 내경이 약 400 μm 및 외경이 약 600 μm 인 미세 유리관을 제작하였다. 노즐 조립 후, 전기수력학적 분사에 필요한 전기장 인가가 가능하도록 도전성 코팅물을 노즐 내면 및 외면에 도포하여 노즐 표면 바이어스 전위를 설정하였다.

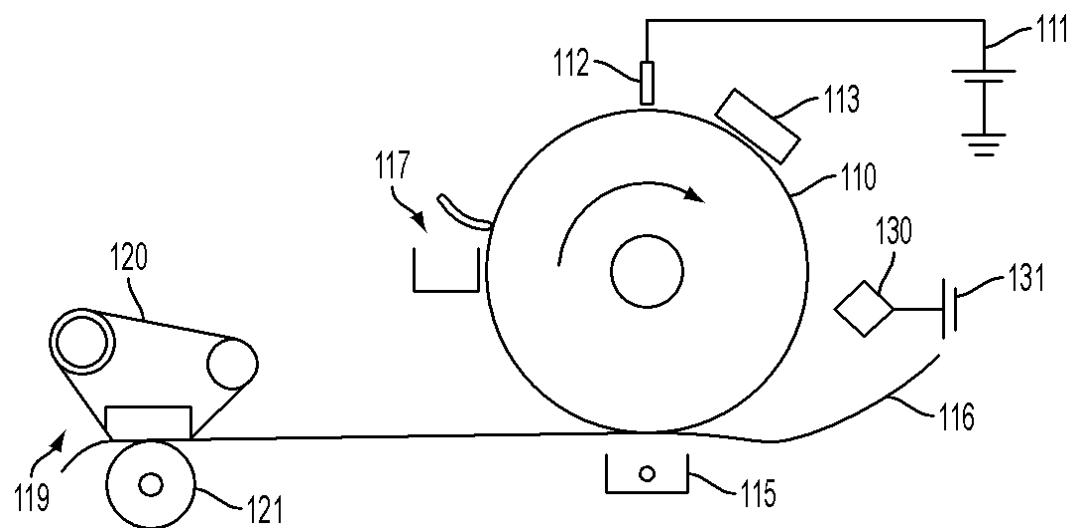
[0066] 도 5는 실험 설정을 도시한 것이다. 잉크 용기, 바이어스 커넥터, 노즐, 광수용기 표면, 및 대전장치가 표기된다.

[0067] 은 나노입자 잉크는 미세관으로 제공되고 저장소로부터 노즐 말단으로 신중히 공급된다. 미세관을 약간 경사지게 마이크로-스테이지에 화상화 부재로부터 노즐 말단이 1 mm 미만 이격되도록 배치하였다. 바이어스 커넥터를 사용하여 노즐에 표면 바이어스 전위를 인가하였다.

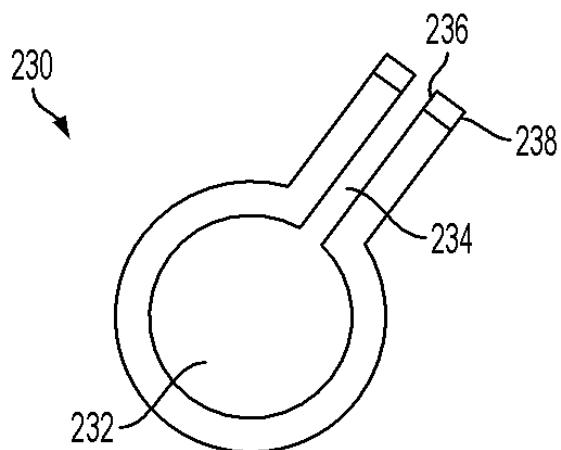
[0068] 화상화 부재 표면에 전하가 쌓이지 않으면, 상기 표면에 잉크가 적층되지 않았다. 그러나, 스크로트론 대전장치로 약 700 V 전압이 화상화 부재 표면에 인가되면, 잉크 점들이 화상화 부재 표면에 관찰되었다. 잉크 점들의 크기는 노즐 직경보다 훨씬 더 작은 약 250 μm 이었다.

도면

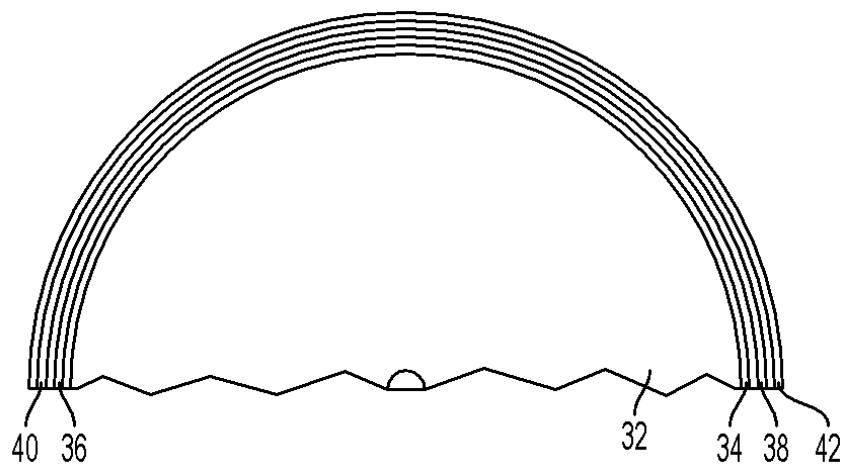
도면1



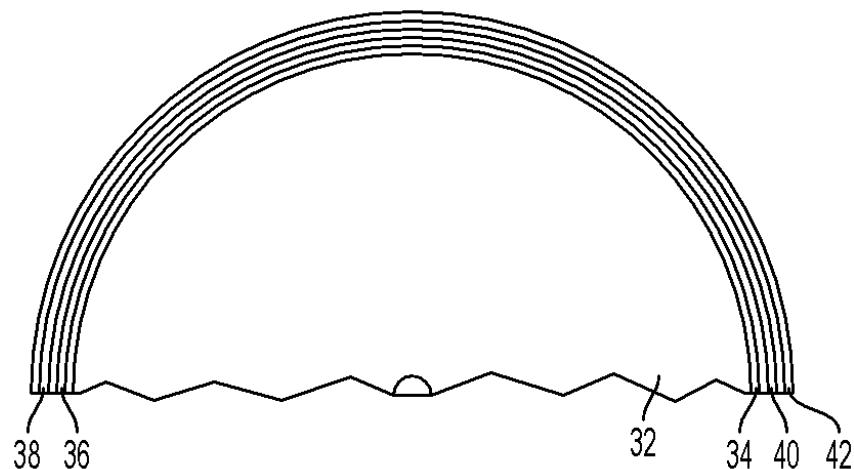
도면2



도면3



도면4



도면5

