



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월26일
(11) 등록번호 10-1465831
(24) 등록일자 2014년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05F 3/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7000754
(22) 출원일자(국제) 2008년06월03일
심사청구일자 2013년05월02일
(85) 번역문제출일자 2010년01월13일
(65) 공개번호 10-2010-0031538
(43) 공개일자 2010년03월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/065624
(87) 국제공개번호 WO 2009/002665
국제공개일자 2008년12월31일
(30) 우선권주장
60/945,730 2007년06월22일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2001155894 A*
JP2002289394 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
젠드레쥬크 리차드 엠
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
콜브 윌리엄 비
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 4 항

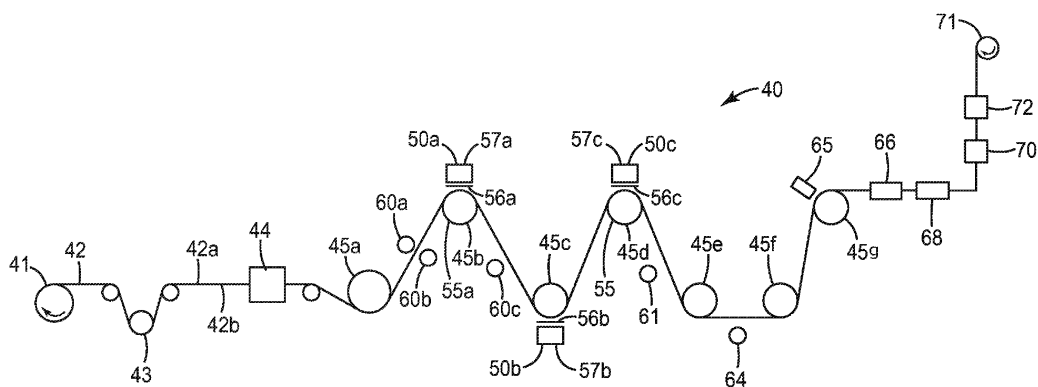
심사관 : 권영학

(54) 발명의 명칭 이동 웹 상의 정전기 전하를 변경시키기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

웹(42) 상에 존재하는 전계를 분할함으로써 이동 웹(42) 상의 전하를 중화시키는 방법 및 장치(40)가 개시된 다. 전계의 일 부분은 웹(42)의 하나의 면에 인접해 있고 선택적으로 그와 접촉하는 접지된 요소(55a, 55)에 의해 제거된다. 웹의 반대편 면에 인접하여, 장치는 웹(42) 상에 남아 있는 전하를 중화시키기 위해 웹(42)에 이온을 제공하는 이온 공급원(57a, 57b, 57c), 및 이온 공급원(57a, 57b, 57c)과 웹(42) 사이에 위치 된 제2 접지된 요소(50a, 50b, 50c)를 포함한다. 방법은 순 중화되고 또한 양면 또는 양극성 중화된 웹(42)를 제공한다.

대표도 - 도9



(72) 발명자

야펠 로버트 에이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

벤슨 피터 티

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

더들리 윌리엄 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

파디아스 라구나스

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

특허청구의 범위

청구항 1

표면을 순 중화(net neutralizing)시키기 위한 장치로서,

- (a) 적어도 제1 면의 표면에 인접하여 위치될 수 있는 접지된 요소; 및
- (b) 제2 면의 표면에 인접하여 위치될 수 있는 이온 공급원(ion source) 및 제2 접지된 요소 - 상기 제2 접지된 요소는 이온 공급원과 제2 면의 표면 사이에 위치됨 -

를 포함하고,

상기 제2 접지된 요소는 물품의 표면으로부터 물품 두께의 10배 이하의 거리에 있고,

상기 제2 접지된 요소는 유공성 요소인 장치.

청구항 2

표면을 중화시키기 위한 방법으로서,

- (a) 적어도 제1 면의 표면에 인접하여 접지된 요소를 제공하는 단계; 및
- (b) 제2 면의 표면에 인접하여 이온 공급원 및 제2 접지된 요소 - 상기 제2 접지된 요소는 이온 공급원과 제2 면의 표면 사이에 위치됨 - 를 제공하는 단계

를 포함하고,

상기 제2 접지된 요소는 물품의 표면으로부터 물품 두께의 10배 이하의 거리에 있고,

상기 제2 접지된 요소는 유공성 요소인 방법.

청구항 3

웹 취급 장치로서,

- (a) 웹를 제공하는 웹 공급원;
- (b) 웹에 작용하도록 위치되는 코로나 처리기(corona treater);
- (c) (i) 웹의 제1 면에 대향하여 위치되는 접지된 롤러; 및
(ii) 웹의 제2 면에 인접하여 위치되는 이온 공급원 및 제2 접지된 요소 - 상기 제2 접지된 요소는 이온 공급원과 제2 면 사이에 위치됨 -

를 포함하는 양극성 중화 장치(bipolar neutralization apparatus)

를 포함하고,

상기 제2 접지된 요소는 물품의 표면으로부터 물품 두께의 10배 이하의 거리에 있고,

상기 제2 접지된 요소는 유공성 요소인 웹 취급 장치.

청구항 4

웹 취급 장치로서,

- (a) 웹를 제공하는 웹 공급원;
- (b) (i) 웹의 제1 면에 대향하여 위치되는 접지된 롤러; 및
(ii) 웹의 제2 면에 인접하여 위치되는 이온 공급원 및 제2 접지된 요소 - 상기 제2 접지된 요소는 이온 공급원과 제2 면 사이에 위치됨 -

를 포함하는 양극성 중화 장치;

(c) 양극성 중화 장치의 웨브 하방의 코팅 스테이션; 및

(d) 코팅 스테이션의 웨브 하방의 갭 건조기

를 포함하고,

상기 제2 접지된 요소는 물품의 표면으로부터 물품 두께의 10배 이하의 거리에 있고,

상기 제2 접지된 요소는 유공성 요소인 웨브 취급 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

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

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 중합체 웹과 같은 이동 웹(moving web) 상의 전하를 중화(neutralizing) 또는 달리 변경시키기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 웹이 다양한 롤러, 바(bar) 및 기타 웹 취급 장비 위로 그리고 그 둘레로 이동하는 웹 취급 작업에서 웹(예를 들어, 중합체 웹)이 이온 대전되는 것은 통상적이다. 웹과 다양한 롤 및 장비 간의 접촉 및 분리를 비롯한 많은 이유로 이온 전하(즉, 정전기)가 웹 상에 축적된다.

[0003] 웹 상의 정전기 전하는 제품 품질에 손상을 주는 다수의 웹 코팅 문제를 야기할 수 있다. 이들 전하는 스파크 점화(spark ignition) 위험으로 인해, 뿐만 아니라 이들 정전기 전하가 이후에 코팅된 액체 층을 붕괴시켜서 바람직하지 않은 패턴을 형성하게 하기 때문에, 정밀 코팅의 영역에 매우 해로울 수 있다. 불균질한 전하 패턴 외에도, 균질한 전하가 또한 코팅 결함을 생성할 수 있다. 이들 전하 패턴은 코팅 및 건조와 같은 공정에서 결함을 야기할 수 있다.

[0004] 예를 들어, 사진 산업에서, 사진 코팅 물질이 랜덤하게 대전된 웹에 적용될 때, 이러한 사진 코팅 물질의 상당한 불균일한 두께 분포가 종종 발생한다. 사진 필름에 사용되는, 폴리에스테르계 물질 등과 같이 고유전성 물질의 높은 표면 저항으로 인해, 서로 매우 인접한 웹 영역들에서 세기 및 극성이 변하는 비교적 높은 분극 및 표면 전하 레벨을 갖게 되는 것은 아주 흔하다. 이러한 코팅 물질을, 예를 들어 사진의 포지티브(positive) 또는 네거티브(negative) 성분으로 사용하는 것은 웹 전체에 걸쳐 적어도 최소 두께 코팅을 제공하고 그림으로써 그러한 불균일한 두께 분포를 보상하기 위해 종종 비교적 두꺼운 코팅의 사용을 필요로 하며, 이는 효과적인 코팅 두께를 생성하기 위해 필연적으로 비교적 고가의 코팅 물질의 사용의 증가를 가져온다. 반점(mottle)과 같은 시각적 효과가 또한 불균일하게 대전된 웹을 코팅한 결과이다. 과거의 관행은 이러한 불균일한 전하 분포 및 그의 단점을 완화시키는 것 또는 코팅 물질을 적용하기 전에 랜덤하게 대전된 웹을 가능한 한 많이 중화시키려는 것을 포함하였다.

[0005] 대전된 웹을 중화시키기 위한 다양한 기술이 공지되어 있을 것으로 추정된다.

[0006] 미국 특허 제2,952,559호에 설명된 한 가지 이전의 기술은 구속된(bounded) 또는 분극형(polarization-type) 정전기 전하를 중화시키려는 목적으로 스프링 힘에 의해 대향하는 웹 표면들에 대향하여 편위되어 있는 한 쌍의 대향하는 접지된 압력 롤러들 사이로 대전된 웹을 통과시키는 것과, 이어서 웹을 코팅하기 전에 표면 전하를 먼저 중화시키고 이어서 특정한 웹 표면 전하 레벨을 달성하기 위해 웹의 표면 상으로 이온화된 공기를 송풍하는 것을 포함한다. 실제 코팅 공정 동안에 웹 표면 전하의 극성과 반대인 극성을 갖는 전압을 코팅 어플리케이션에 인가함으로써 이와 같이 생성된 표면 전하 레벨이 보상된다.

[0007] 미국 특허 제3,730,753호에 설명된 다른 기술은 표면을 대체로 균일하게 대전시키기 위해 웹 표면에 제1 극성의 대전된 입자들을 "플러딩"(flooding)하는 것 및 그 후에 그 표면에 대체로 전하가 없게 하기 위해 상기 웹 표면에 부여된 전하를 제거하는 것을 포함한다. 웹 표면에 부가된 전하의 양 및/또는 그로부터 제거된 전하의 양은 표면 상의 전하 변동 및 순 전하(net charge)가 허용가능한 낮은 레벨로 하강되도록 제어될 수 있다.

[0008] 그러나, 균질한 전하가 순 0 전하를 제공하도록 평형을 이루고 있을 때에도 정밀 코팅에 대한 해로운 효과가 일어날 수 있다. 웹 상의 정전기 전하가 코팅 및/또는 건조 공정에 불리한 영향을 주지 않는 것을 보장하기 위해, 연속적인 공정들에서 웹을 정밀하게 중화시키는 것이 바람직하다. 이는 현재 구매가능한 중화 시스템을 사용해서는 가능하지 않다.

[0009] 유용하지만 이러한 문제를 해결하지 못하는 구매가능한 중화 시스템은 하기를 포함한다:

[0010] 이온화된 공기 공급원을 제공하는 공기 이온화기(Air Ionizer). 공기는 자연적으로 이온을 함유한다. 그러나, 이들 이온이 대부분의 경우에 정전기에 민감한 장치들을 보호할 정도로 충분히 빨리 정전기 전하를 중화시키기

에는 충분하게 많지 않다. 게다가, 공기 이온은 청정실 내의 HEPA 및 ULPA 필터에 의해 제거된다.

- [0011] 하나 이상의 전극 및 고전압 전원 장치로 이루어진 정전기 제거기(Electrical Static Eliminator). 정전기 제거기로부터의 이온 발생은 고전압 전극 주변의 공기 공간에서 일어난다. 엠케이에스 이온 시스템(MKS Ion Systems) 및 심코(Simco)(일리노이 툴 워크 컴퍼니(Illinois Tool Works company))와 같은 정전기 제거기의 다양한 공급처가 있다.
- [0012] 유도 정전기 제거기(Induction Static Eliminator)는 대전된 물체로부터 방출되는 전계(electric field)에 응답하여 이온을 발생하는 수동 장치이다. 통상의 유도 정전기 제거기의 예는 스태틱 스트링(Static String™), 틴셀(tinsel), 니들 바아(needle bar), 및 카본 브러시(carbon brush)를 포함한다.
- [0013] 공기 분자의 조사(irradiation)에 의해 이온을 생성하는 방사선형 정전기 제거기(Nuclear Static Eliminator). 대부분의 모델은 정전기 전하를 중화시키는 이온 쌍(ion pair)을 생성하기 위해 알파 입자 방출 동위 원소를 사용한다. 이들은 종종 방사선형 바아(Nuclear Bar)로 또한 불린다.
- [0014] 이들 중화 시스템 각각은 순 중화된(net neutralized)(즉, 초기 전하가 상당하다고 할 때, 통상의 정전기 측정기로 측정될 때의 전계의 크기가 실질적으로 초기보다 더 낮음) 웨브를 얻는 수단을 제공한다. 그러나, 순 중화된 웨브가 여전히 상당한 전하를 가지고 있을 수 있다.

발명의 내용

- [0015] 본 발명은 이동 웨브와 같은 물품 상의 표면 전하를 변경시키는 장치 및 방법에 관한 것이다. 많은 실시 형태에서, 본 발명의 장치 및 방법은 순 중성(net neutral)인 물품을 제공한다. 이들 실시 형태에서, 물품은 순 중성일 뿐만 아니라 일반적으로 양면 중성(dual-side neutral)이어서, 물품의 두 면 모두가 중성이다. 물품은 분리된 물품이거나 연속적인 웨브일 수 있다. 방법 및 장치는 코로나 처리기(corona treater)(예를 들어, AC 코로나 처리기), 님 롤(nip roll), 팩 롤(pack roll), 태키 롤(tacky roll) 및 양극성 전하를 발생시키는 기타 장비와 같은 정전기 전하 생성 장비에 노출된 물품을 순 중화시키는 데 특히 적합하다. 생성된 순 중화된 물품은 이어서 배정기술에서 상기 논의된 전형적인 전하-관련 단점들 중 많은 단점이 없이 처리될 수 있다.
- [0016] 본 발명에 따르면, 본 장치는 대전된 물품으로부터 발생하는 전계를 분할한다. 전계의 일 부분은 물품의 제1 면에 인접해 있고 선택적으로 그와 접촉하는 제1 접지된 요소로 지향된다. 전계의 다른 부분은 물품의 제2 면에 인접한 제2 접지된 요소로 지향된다. 장치는 제2 면과 제2 접지된 요소 사이의 영역에 이온을 제공하는 이온 공급원(ion source)을 포함한다. 몇몇 실시 형태에서, 제2 접지된 요소는 유공성이거나, 개구형성되거나, 달리 이온의 통과를 허용하도록 충분하게 다공성이다. 전형적으로, 제2 접지된 요소는 물품 표면으로부터 물품 두께의 10배 이하의 거리(예를 들어, 5배 이하의 거리)에 있다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따르면, 물품 상의 전하를 변경시키기 위한(예를 들어, 양극성 순 중성 물품을 제공하기 위한) 방법이 제공된다. 방법은 물품의 일 면에 인접하여 접지된 요소를 배치하고 물품과 접지된 요소 사이의 갭 내로 이온을 도입함으로써, 대전된 물품으로부터 발생하는 전계를 변경시키는 단계를 포함한다. 웨브 취급 라인과 같은 취급 라인은 대전된 물품으로부터 발생하는 전계를 분할함으로써 중화시키는 하나 이상의 시스템을 포함할 수 있으며, 이들 다수의 중화기 시스템 중 임의의 것 또는 전부는 물품의 동일한 면 또는 상이한 면 상에 있을 수 있다.
- [0018] 물품의 표면을 중화시키는 이온은 원하는 이온을 제공하기 위해 전원(예를 들어, DC 전원 또는 AC 전원)에 연결된 와이어, 블레이드 및 기타 작은 반경의 요소를 포함하는 적합한 이온 공급원으로부터 얻을 수 있다. 이온 공급원의 다른 예는 이온 건(ion gun), 이온 블로어(ion blower), 알파선(alpha radiation), 및 X-레이(ray)를 포함한다.
- [0019] 본 발명의 장치 및 방법은 물품이 통과하기 위한 좁은 간극을 포함하는 장비의 상류에 사용될 때 특히 유용하다. 예를 들어, 본 발명에 따라 순 중화된 웨브는, 예를 들어 갭 건조기(gap dryer)에서의 터치다운(touchdown)의 경향이 적다.
- [0020] 특정한 일 태양에서, 본 발명은 표면을 순 중화시키기 위한 장치를 제공한다. 장치는 적어도 제1 면의 표면에 매우 인접하여 위치될 수 있는 접지된 요소, 및 제2 면의 표면에 매우 인접하여 위치될 수 있는 이온 공급원 및 제2 접지된 요소를 포함하며, 제2 접지된 요소는 이온 공급원과 제2 면의 표면 사이에 위치된다. 몇몇 실시 형태에서, 접지된 요소는 제1 면의 표면과 접촉하도록 위치될 수 있으며, 예를 들어 웨브 취급 롤일 수 있다. 제2 면의 표면 상에 있는 제2 접지된 요소는 스크린과 같은 유공성(foraminous) 요소일 수 있다. 이온 공급원은

DC, AC 또는 고전압 전원과 같은 전원에 연결된 전도성 요소일 수 있다. 전도성 요소는 와이어 또는 작은 반경을 갖는 다른 요소 또는 치형 블레이드(toothed blade)일 수 있다. 다른 이온 공급원은 이온 건, 이온 블로어, 알파선 공급원, 또는 X-레이 공급원을 포함한다.

[0021] 다른 특정한 태양에서, 본 발명은 적어도 제1 면의 표면에 매우 인접하여 접지된 요소를 제공하는 단계, 및 제2 면의 표면에 매우 인접하여 이온 공급원 및 제2 접지된 요소를 제공하는 단계에 의해 표면을 중화시키기 위한 방법을 제공하며, 제2 접지된 요소는 이온 공급원과 제2 면의 표면 사이에 위치된다. 표면은 유전체 웨브의 표면일 수 있다.

[0022] 또 다른 특정한 태양에서, 본 발명은 웨브를 제공하는 웨브 공급원, 웨브에 작용하도록 위치되는 코로나 처리기, 웨브의 제1 면에 대향하여 위치되는 접지된 롤러 및 웨브의 제2 면에 매우 인접하여 위치되는 이온 공급원과 제2 접지된 요소를 갖는 양극성 중화 장치(bipolar neutralization apparatus)를 포함하는 웨브 취급 공정을 제공하며, 이때 제2 접지된 요소는 이온 공급원과 제2 면 사이에 위치된다. 갭 건조기(gap dryer)가 양극성 중화 장치의 웨브 하방에 위치될 수 있다.

[0023] 본 발명의 다른 웨브 취급 공정은 웨브를 제공하는 웨브 공급원, 웨브의 제1 면에 대향하여 위치되는 접지된 롤러 및 웨브의 제2 면에 매우 인접하여 위치되는 이온 공급원과 제2 접지된 요소 - 상기 제2 접지된 요소는 이온 공급원과 제2 면 사이에 위치됨 - 을 갖는 양극성 중화 장치, 양극성 중화 장치의 웨브 하방의 코팅 스테이션, 및 코팅 스테이션의 웨브 하방의 갭 건조기를 포함한다. 코로나 처리기는 양극성 중화 장치의 웨브 상방에 위치될 수 있다.

[0024] 이들 웨브 취급 공정의 각각 또는 어느 하나에서, 제2 접지된 요소는 스크린과 같은 유공성 요소일 수 있다. 이온 공급원은 DC, AC 또는 고전압과 같은 전원에 연결된 와이어 또는 다른 작은 반경의 요소 또는 치형 블레이드와 같은 전도성 요소일 수 있거나, 이온 공급원은 이온 건, 이온 블로어, 알파선 공급원, 또는 X-레이 공급원일 수 있다.

[0025] 웨브 상의 순 전하를 중화시키기 위한 많은 시스템들이 공지되어 있지만, 본 발명은 웨브 상의 그리고 웨브의 두 면 상의 총 전하를 변경 또는 중화시키기 위한 다양한 장치 및 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 제1 면 상에 접지된 전도성 배킹을 갖고 반대편 면 상에 표면 전하를 갖는 웨브의 개략도.

도 2는 하나의 면 상에 표면 전하를 갖고 전도성 구성요소를 갖지 않는 웨브의 개략도.

도 3은 하나의 면 상에 접지된 전도성 배킹을 갖고 반대편 면 상에 표면 전하를 가지며, 이때 반대편 면이 접지된 전도성 요소에 매우 인접해 있는, 웨브의 개략도.

도 4는 접지된 도체가 반대편 웨브 표면 상에 있는 상태에서, 일정한 전하를 갖는 웨브 표면과 접지된 전도성 플레이트 사이의 갭에서의 전계의 크기를 나타낸 그래프.

도 5는 접지된 표면 및 평균이 0이고 rms 값이 10^5 C/m²이며 주기가 1.3 cm (0.5 인치)인 사인과 전하 분포를 갖는 0.005 cm (0.002 인치) 웨브에 대한 하부 플레이트에서의 전계를 나타낸 그래프로서, 웨브 대 플레이트 거리는 0.5 cm (0.2 인치)임.

도 6은 접지된 표면 및 평균이 0이고 rms 값이 10^5 C/m²이며 주기가 1.3 cm (0.5 인치)인 사인과 전하 분포를 갖는 0.005 cm (0.002 인치) 웨브에 대한 하부 플레이트에서의 전계를 웨브 대 플레이트 갭의 함수로서 나타낸 그래프.

도 7은 접지된 표면 및 평균이 0이고 rms 값이 10^5 C/m²이며 주기가 1.3 cm (0.5 인치)인 사인과 전하 분포를 갖는 0.005 cm (0.002 인치) 웨브에 대한 법선력을 나타낸 그래프로서, 웨브 대 플레이트 거리는 0.003 cm (0.001 인치)임.

도 8은 접지된 표면 및 평균이 0이고 rms 값이 10^5 C/m²이며 주기가 1.3 cm (0.5 인치)인 사인과 전하 분포를 갖는 0.005 cm (0.002 인치) 웨브에 대한 전계의 법선력을 웨브 대 플레이트 갭의 함수로서 나타낸 그래프.

도 9는 본 발명에 따른 2개의 양극성 중화기를 포함하는 웨브 취급 장치의 일부분의 개략도.

도 10은 본 발명에 따른 양극성 중화기의 제1 실시 형태의 확대도.

도 11은 매립된 전도성 층을 갖는 웨브 상의 양극성 전하를 중화시키는 본 발명의 방법 및 장치의 능력을 나타낸 그래프로서, 데이터는 도 10에 도시된 양극성 중화기를 사용하여 도 9에 도시된 라인 상에서 수집되었음.

도 12는 본 발명에 따른 양극성 중화기의 제2 실시 형태의 확대도.

도 13은 유전체 웨브 상의 양극성 전하를 중화시키는 본 발명의 방법 및 장치의 능력을 나타낸 그래프로서, 데이터는 도 12에 도시된 양극성 중화기를 사용하여 도 9에 도시된 라인 상에서 수집되었음.

도 14는 본 발명에 따른 양극성 중화기의 제3 실시 형태의 확대도.

도 15는 유전체 웨브 상의 양극성 전하를 중화시키는 본 발명의 방법 및 장치의 능력을 나타낸 그래프. 데이터는 도 9에 도시된 라인 상에서 수집되었음. 좌측의 데이터는 음 HVDC를 갖는 도 14에 도시된 양극성 중화기 중 하나를 사용한 결과를 도시함. 좌측의 데이터는 양 HVDC를 갖는 도 14에 도시된 양극성 중화기 중 하나를 사용한 결과를 도시함. 우측의 데이터는 도 12에 도시된 양극성 중화기 중 2개(하나는 양 HVDC이고 하나는 음 HVDC임)를 사용한 결과를 도시함.

도 16은 유전체 웨브 상의 양극성 전하를 중화시키는 본 발명의 방법 및 장치의 능력을 나타낸 그래프. 데이터는 도 9에 도시된 라인 상에서 수집되었음. 좌측의 데이터는 도 14에 도시된 양극성 중화기 중 2개(하나는 양 HVDC이고 하나는 음 HVDC임)를 사용한 결과를 도시함. 우측의 데이터는 도 12에 도시된 양극성 중화기 중 2개(HVAC)를 사용한 결과를 도시함.

도 17은 대전된 웨브가 표면에 접촉("터치다운"으로 지칭됨)할 때 대전된 웨브의 후방 면 전위(볼트 단위)를 나타낸 그래프.

도 18은 본 발명의 전하 변경 시스템을 사용하여 중화된 웨브의 후방 면 전위(볼트 단위)를 나타낸 그래프.

본 발명의 장치 및 방법을 특징짓는 이들 및 다른 다양한 특징들이 첨부된 특허청구범위에 상세히 지적되어 있다. 본 발명의 장치 및 방법, 그의 이점, 그의 용도 및 그의 용도에 의해 달성되는 목적의 보다 양호한 이해를 위해, 본 발명의 개시 내용의 바람직한 실시 형태들이 도시되고 설명되어 있는 도면들 및 수반되는 설명을 참조해야 할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명은 (순 중성뿐만 아니라) 양면 중성(dual-side neutral) 또는 양극성 중성(bipolar neutral)인 물품, 바람직하게는 두 면이 양면 중성인 물품을 제공하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따라 순 중화될 물품을 위한 재료의 예는 유전체 재료(예를 들어, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌), 천(예를 들어, 나일론), 종이, 라미네이트, 유리 등을 포함한다. 이 물품은 전도성 층 또는 정전기 방지 층을 포함할 수 있다. 본 발명의 장치 및 방법은 유전체 재료를 포함하는 물품에 특히 적합하다. 몇몇 실시 형태에서, 물품은 웨브이다. 본 명세서에서 "웨브"라는 용어를 사용하는 것은 연장된 길이(예를 들어, 1 m 초과, 보통 10 m 초과, 종종 100 m 초과), 폭(예를 들어, 0.25 m 내지 5 m) 및 두께(예를 들어, 10 내지 150 마이크로미터, 예컨대 최대 1500 마이크로미터)를 갖는 시트 스톡(sheet stock)의 웨브인 것으로 의도된다. 다른 실시 형태에서, 물품은 연장된 길이보다는 분리된 또는 개별적인 물품이다. 예를 들어, 하나의 시트 또는 한 장의 재료는, 예를 들어 0.5 미터의 길이 및 0.5 미터의 폭을 가질 수 있다. 분리된 물품은 대체로 평면형일 수 있거나 3차원 토포그래피(topography)를 가질 수 있다.
- [0028] 발명의 배경에서 상기 제공된 바와 같이, 구매가능한 중화 시스템은 순 중화되는(즉, 초기 전하가 상당하다고 할 때, 통상의 정전기 측정기로 측정될 때의 전계의 크기가 실질적으로 초기보다 더 낮음) 웨브를 얻는 수단을 제공하는 것으로 알려져 있다. 그러나, 순 중화된 웨브는 여전히 상당한 전하를 가질 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 평균이 0이고 진폭이 A_s 이며 공간 주기가 X_s 인 사인과 표면 전하 분포를 갖는 프리스팬(freespan)에 있는 웨브는 급속하게 감쇠하는 표면 전하 분포로부터 발생하는 전계를 웨브 상부 또는 하부에 가질 것이며, 웨브는 웨브로부터 몇 주기(X_s)의 거리에 있는 정전기 측정기로 측정될 때 중성으로 보일 것이다. 표면 전하의 실제 rms 값이 상당히 클 수 있더라도 웨브는 중성으로 보일 것이다.
- [0030] 표준 정전기 센서로 측정될 때 웨브가 중성으로 보이지만 상당한 전하 분포를 갖는 많은 다른 상황들이 있다. 이들 전하 분포는 코팅 및 건조와 같은 웨브 기반 공정에 결함을 야기할 수 있고, 이들 전하 분포를 결함이 감

소 또는 제거되는 레벨로 중화시키는 방법이 필요하다. 이들 전하 분포가 중화되어야 하는 레벨은 공정(즉, 라인 속도, 코팅 및 건조 방법), 재료(즉, 코팅 용액, 필름 두께), 및 문제의 특정 결함의 함수이다. 예를 들어, 상용 중화기는 아크 발생 결함(arcing defect)을 제거하는 데는 충분하지만, 몇몇 코팅 및 건조 결함을 제거하기에는 충분하지 않다. 본 발명의 방법은 코팅 및/또는 건조 결함이 감소되고 그리고/또는 웨브 청결성이 향상 되도록 전하 분포를 제거 또는 변경시키는 것을 목표로 한다. 또한, 물품 상의 전하의 순 중화에 의해, 좁은 간극을 포함하는 하류 장비가 용이하게 사용될 수 있다. 예를 들어, 순 중화된 물품은, 예컨대 갭 건조기(gap dryer)에서 터치다운(touchdown)되는 경향이 적다. 예시적인 갭 건조기는 2000년 10월 24일자로 허여된, 야펠(Yapel) 등의 발명의 명칭이 "기재와 가열된 압판 사이에 절연 층을 갖는 갭 건조"(Gap Drying With Insulation Layer Between Substrate and Heated Platen)인 미국 특허 제6,134,808호에 설명되어 있으며, 이는 본 명세서에 재기재되어 있는 것처럼 참고로 포함된다.

[0031] 본 설명에서, 유전체 웨브 상의 전하 분포를 논의할 때 "순 전하"(net charge) 또는 "극성 전하"(polar charge) 및 "단면 전하"(single side charge) 또는 "양극성 전하"(bipolar charge)를 언급한다. 순 전하는 전계 측정기를 사용하여 (다른 물체로부터 멀리 떨어져 있는) 프리스팬에 있는 웨브에서의 전계를 측정하는 것으로부터 추론되는 유전체 웨브 상의 단위면적당 겹보기 전하로서 정의된다. 전계 측정기와 웨브 사이의 갭은 전형적으로 1.3 내지 5.1 cm (0.5 내지 2.0 인치)이다. 이와 같이 얻은 정전기 측정치는, 전형적으로 수 센티미터(인치) 정도의 직경을 갖는 면적인 측정 프로브의 스폿 크기 상에서의 전하 분포의 함수이다. 이러한 방식으로 측정된 전하는 또한 극성 전하로 지칭된다. "순 중화"(net neutralization)는 웨브 상의 순 전하 또는 극성 전하의 크기의 감소를 지칭한다. 낮은 순 전하 측정치는 스폿 크기 면적 상의 전하 분포가 어디 위치에서나 낮다는 것이 아니라 오히려 스폿 크기 면적 상의 전하 분포의 소정의 평균이 낮다는 것을 암시한다. 전술한 사인과 전하 분포는, 이 분포의 주기가 스폿 크기 직경보다 훨씬 더 짧은 경우, 낮은 순 전하 또는 극성 전하를 갖는 것으로 나타날 것이다.

[0032] "단면 전하"는 전계 측정기 또는 전압 측정기를 사용하여 상기 전계 또는 웨브의 다른 표면이 접지된 도체와 접촉하고 있는 동안의 웨브의 하나의 표면의 전위를 측정하는 것으로부터 추론되는 단위면적당 겹보기 전하이다. 전계 측정기 또는 전압 측정기와 웨브 표면 사이의 갭은 보통 0.5 내지 5.0밀리미터이다. 이와 같이 얻은 정전기 측정치는, 전형적으로 수 밀리미터 정도의 직경을 갖는 면적인 측정 프로브의 스폿 크기 상의 전하 분포의 함수이다. 순 전하는 거의 없지만 단면 전하가 상당히 되는 전하 분포는 때때로 "양극성 전하 분포"(bipolar charge distribution)로 지칭된다. "단면 중화"(single-side neutralization) 또는 "양극성 전하 중화"(bipolar charge neutralization)는 웨브 상의 단면 전하 또는 양극성 전하의 크기의 감소를 지칭한다. 낮은 단면 전하 측정치는 스폿 크기 면적 상의 전하 분포가 어디 위치에서나 낮다는 것이 아니라 오히려 스폿 크기 면적 상의 전하 분포의 소정의 평균이 낮다는 것을 암시한다. 전술한 사인과 전하 분포는, 이 분포의 주기가 측정 장치의 스폿 크기 직경보다 훨씬 더 짧은 경우, 낮은 단면 또는 양극성 전하를 갖는 것으로 나타날 것이다.

[0033] 양극성 전하의 다른 간단한 예로서, 하나의 표면 상에 균일한 전하 분포 q_s 를 갖고 반대편 표면 상에 균일한 전하 분포 $-q_s$ 를 갖는 유전체 웨브를 고려한다. 프리스팬에서, (상부 및 하부 전하의 합이 0이기 때문에) 순 전하 또는 극성 전하 측정치가 0이 될 것이다. 단면 전하 측정치는 어느 면이 접지된 물체 상에 배치되었는지에 따라 $-q_s$ 또는 $+q_s$ 가 될 것이다. 상용 중화기는 이러한 양극성 전하에 거의 영향을 주지 않을 것인데, 그 이유는 웨브가 이미 순 중성이기 때문이다.

[0034] 양극성 전하 분포의 다른 예로서, 평균이 0이 아니고 하나의 표면 상에서 $p(x)=A_s \sin(2\pi x/X_p)+q_s$ 이며 반대편 표면 상에서 $-p(x)$ 의 전하 분포를 갖는 사인과 전하 분포를 갖는 웨브를 고려한다. 프리스팬에서의 순 전하 측정이 몇 X_p 보다 큰 직경을 갖는 스폿 크기를 사용하여 수행되는 경우, 웨브는 순 전하를 거의 갖지 않는 것으로 나타날 것이다. 몇 X_p 보다 큰 직경을 갖는 스폿 크기를 사용하여 수행된 단면 전하 측정 스캔은 어느 표면이 접지된 물체에 대항하여 배치되었는지에 따라 $+q_s$ 또는 $-q_s$ 가 될 것이다. 단면 측정 스캔이 X_p 보다 훨씬 작은 스폿 크기 직경을 사용하여 수행되는 경우, 단면 전하의 사인과 성질이 드러날 것이다.

[0035] 양극성 전하 분포의 또 다른 예로서, 하나의 면 상에서 랜덤한 전하 분포 $R(x)$ 를 갖고 다른 면 상에서 $-R(x)$ 를 갖는 웨브를 고려한다. 스폿 크기 X_s 에 걸쳐 적분될 때, $R(x)$ 의 제1 및 제2 모멘트가 각각 $+q_s$ 및 A_s 로 수렴한다. 프리스팬에서의 순 전하 측정이 X_p 보다 큰 직경을 갖는 스폿 크기를 사용하여 수행되는 경우, 웨브는 순 전

하를 거의 갖지 않는 것으로 나타날 것이다. X_p 보다 큰 직경을 갖는 스폿 크기를 사용하여 수행되는 단면 전하 측정 스캔은 어느 표면이 접지된 물체에 대하여 배치되었는지에 따라, 일정한 단면 전하 $+q_s$ 또는 $-q_s$ 가 될 것이다. 단면 측정 스캔이 X_p 보다 훨씬 작은 스폿 크기 직경을 사용하여 수행되는 경우, 단면 전하의 랜덤한 성질이 드러날 것이다.

[0036] 순 전하 또는 극성 전하와 단면 전하 또는 양극성 전하 둘 다가 바람직한 레벨로 감소된 경우, 초기에 대전된 유전체 웨브가 "양면 중화"된 것으로 고려된다. "순 전하" 및 "단면 전하"라는 용어는 비침투성 정전기 측정을 통해 추론되고 실제 전하 분포의 특정 위치 또는 크기를 암시하거나 이에 대한 지식을 필요로 하지 않는다는 것에 유의한다. 전하 분포는 유전체의 표면 상에 존재할 수 있거나, 웨브 내부에 있을 수 있거나, 둘 다일 수 있다. (전술한 것들보다 더 작은 스폿 크기를 갖는) 전술한 것들보다 더 민감한 정전기 감지 프로브가, 원하는 감도에 따라, 보다 미세한 길이 스케일로 순 전하 또는 극성 전하 및 단면 전하 또는 양극성 전하를 추론하는데 사용될 수 있다.

[0037] 본 명세서에 설명된 방법 및 장치는 적어도 상기 논의된 길이 스케일로, 그러나 표준 정전기 측정 장비를 사용하여 용이하게 검출될 수 없을 수도 있는 더 작은 길이 스케일을 포함하여, 웨브 상에서의 극성 전하 및 양극성 전하 둘다의 감소를 제공한다. "중화"라는 용어는 모든 전하가 완전히 제거된 것을 의미하지 않는데, 그 이유는, 예를 들어 너무 약하여 결함을 야기하지 않는 외부 전계를 발생하는 잔류 전하가 있을 수 있거나, 예를 들어 외부 전계를, 결함을 허용가능한 범위에 들어가게 하는 레벨로 본질적으로 약화시키는 이중 층이 형성되었거나, 예를 들어 나머지 양극성 전하 분포의 길이 스케일이 원래의 양극성 전하 분포와 연관된 결함이 감소 또는 제거될 정도로 충분히 작기 때문이다.

[0038] 도 1은 하나의 면이 접지되어 있고 다른 면 상에 균일한 표면 전하 q_s 를 갖는 격리된 웨브를 도시한다. 도 1의 웨브(5)는 제1 면(6) 및 반대편 제2 면(8)을 가지며 이들 사이의 두께가 b 이다. 면(6)은 예컨대 면(6)에 충분하게 매우 인접하거나 그와 접촉하여 위치될 수 있는 임의의 적합한 요소에 의해 접지되어 있다. 많은 공정에서, 면(6)은 접지되어 있는, 물과 같은 웨브 취급 공정의 접촉 장비를 통해 접지된다. 웨브(5)의 면(8)에서의 전위는 이하에 의해 주어지며,

수학식 1

$$\phi_s = \frac{b q_s}{\epsilon \epsilon_o}$$

[0039]

[0040] 여기서, ϵ_o 및 ϵ 은 각각 자유 공간의 전기 유전율(permittivity) 및 웨브의 비유전율(relative permittivity)이다. 격리된 웨브(5)의 경우, 웨브(5) 외측의 전계는 0인 반면, 웨브 내측의 전계는 하기에 의해 주어진다.

수학식 2

$$E_w = -\frac{q}{\epsilon \epsilon_o}$$

[0041]

[0042] 예로서, 표면 전하 $q_s = 10^{-5} \text{ C/m}^2$, $\epsilon = 5$ 및 $b = 0.005 \text{ cm}$ (0.002 인치)를 갖는 경우에, 프리스팬에서 면(8)에서의 전위는 $\phi_s = 11.5 \text{ V}$ 이고, 웨브(5) 내에서의 전계는 $E_w = 226 \text{ kV/m}$ 이다. 2.5 cm (1 인치) 겹에서 전계 측정기로 측정된 웨브(5)의 전압은 11.5 V이다. 격리된 웨브 외측에서의 전계가 어느 위치에서나 0이기 때문에, 표준 중화 장치는 표면 전하에 거의 영향을 주지 않을 것이다.

[0043] 도 1 및 연관된 상기 논의는 상용 이온화기를 사용하여 용이하게 중화될 수 없는 양극성 전하 분포의 매우 간단한 일례에 불과하다. 또한, 상용 이온화기를 사용하여 용이하게 중화될 수 없는 많은 다른 형태의 양극성 전하 분포가 있다. 본 명세서에 설명된 방법은 상용 또는 이전에 공지된 이온화기를 사용하여 중화될 수 없는 많은 문제가 되는 양극성 전하 분포를 중화시키는 데 사용될 수 있다.

[0044] 도 1에 도시된 격리된 웨브(5)는 면(6) 상에서 접지되어 있기 때문에 웨브(5) 외부에 전계선이 없다. 발명의

배경에 논의된 것과 같은 상용 이온화 중화기는 중화를 위한 이온을 얻기 위해 대전된 웨브로부터 방출되거나 그에서 종료하는 전계에 의존한다. 도 1에 도시된 격리된 웨브(5)의 외부에 전계가 없기 때문에, 상용 이온화 중화 장치는 웨브(5) 상에 있을 수도 있는 상당한 전하를 감소시키는 데 효과적이지 않다. 그러나, 제2 접지 요소가 웨브의 유전체 표면 부근에 있을 때, 전하로 인한 전계가 접지된 배킹 면과 제2 접지 요소 사이에서 분할된다.

[0045] 상기 상황을 접지된 면이 없는 웨브를 도시하는 도 2와 비교한다. 도 2에서, 웨브(10)는 제1 면(12) 및 반대편 제2 면(14)을 가지며 이들 사이의 두께가 b 이다. $q_s = 10^{-5} \text{ C/m}^2$ 인 예시적인 경우에, 격리된 웨브(10) 외측의 전계의 크기는 어디 위치에서나 565 kV/m 이고, 2.5 cm (1 인치) 갭에서 전계 측정기로 측정된 웨브(10)의 전압은 28.7 kV 이다. 이러한 상황에서, 웨브(10) 외측에서의 전계는 매우 강하고, 상용 중화기는 이러한 웨브를 실질적으로 순 중화시키는 데 사용될 수 있다.

[0046] 동일한 표면 전하에 대해, (예를 들어, 도 1에서와 같이) 전도성 면을 갖는 0.005 cm (0.002 인치) 두께 웨브의 표면 전위(전압)가 (예를 들어, 도 2에서와 같이) 전도성 면이 없는 0.005 cm (0.002 인치) 두께 웨브의 경우보다 1000배 초과로 더 낮다는 것에 유의한다. 웨브 둘다가 상당한 전하 분포를 갖더라도 마찬가지이다.

[0047] 이제 도 3을 참조하면, 접지된 면을 갖는 웨브가 전도성 플레이트와 같은 접지된 요소 위에서 거리 a 에 배치되어 있는 일례가 제공되어 있다. 사용 중에, 웨브 상의 전하는 2개의 접지된 요소 사이에서 분할된다. 도 3에서, 접지된 제1 면(16), 반대편 제2 면(18)을 갖고 이들 사이의 거리가 b 인 웨브(15)가 도시되어 있다. 제2 면(18)은 접지된 요소(20) 위에서 거리 a 에 있다. 웨브(15) 아래의 공기 갭에서의(즉, 면(18)과 플레이트(20) 사이의) 전계는 하기에 의해 주어지고,

수학식 3

$$E_g = -\left(\frac{b}{b+a\epsilon}\right)\frac{q_s}{\epsilon_0}$$

[0048]

[0049] 웨브(15) 상의 단위면적당 전기력은 하기에 의해 주어진다.

수학식 4

$$T_w = -\left(\frac{b}{b+a\epsilon}\right)^2\frac{q_s^2}{2\epsilon_0}$$

[0050]

[0051] 수학식 4는 웨브(15)가 접지 플레이트(20)로 끌려갈 것임을 나타내고, 이러한 "전기 압력"(electric pressure)은 갭이 감소함에 따라 증가할 것이다. 갭 a 가 웨브 두께 b 에 비해 크게 될 때, 인력(force of attraction)은 0에 접근할 것이다. 갭 a 가 웨브 두께 b 에 비해 작게 될 때, 단위면적당 힘은 전도성 배킹이 없는 웨브의 단

위면적당 힘 $-\frac{q_s^2}{2\epsilon_0}$ 에 접근할 것이다. 도 1 및 도 2의 논의에서 주어진 파라미터들에 대해, 이러한 웨브(15)는 단지 11.5 V 의 전압을 갖는다. 그러나, 하부 플레이트(20)에 대한 제한적인 인력("피닝 힘"(pinning force)으로도 지칭됨)은 5.57 N/m^2 이다. 게다가, 웨브(15)의 전압 판독치가 표면 전하에 따라 선형적으로 증가할 것이지만, 인력은 2차식으로(quadratically) 증가할 것이다. 이것은 명목상 "중성" 웨브(2.54 cm (1 인치) 갭에서 전계 측정기로 측정됨)가 상당한 전하를 가질 수 있는 많은 상황들 중 일례에 불과하다. 몇몇 상황에서, 이러한 전하로 인한 전계가 코팅, 건조, 웨브 취급 및 청결에 문제를 야기할 수 있다. 예를 들어, 이들 전기력은 웨브가 접지된 물체 상에 떠있어야만 하는 오븐에서 웨브(15)의 바람직하지 않은 방향성을 야기할 수 있다. 또한, 액체 계면이 전계의 작용으로 상당히 교란될 수 있다는 것이 잘 알려져 있고, 이들 교란이 코팅된 물질에 제품 결함을 야기할 수 있다.

[0052] 수학식 3에 의해 주어지는 웨브 외측에서의(예를 들어, 면(18)과 접지된 요소(20) 사이의 갭에서의) 전계가 특히 관심의 대상이며, 도 4에 갭의 함수로서 플로팅되어 있다. 상기 도 3과 관련하여 사용된 것과 동일한 파라미터가 도 4의 플로팅에 사용되었다. 갭에서의 전계는 갭이 감소함에 따라 증가하고, 갭에, 심지어 웨브 두께

b의 1배 또는 2배의 갭에서도, 상당한 전계가 존재한다. 웨브의 외측에 상당한 전계를 설정하면, 이제 이온이 갭 내로 도입될 수 있고 웨브를 중화시키는 데 사용될 수 있다.

[0053] 예를 들어, 하나의 면 상에 접지된 배킹을 갖고 다른 면 상에 평균이 0이고 rms 값이 q_s 인 사인과 양극성 전하 분포

수학식 5

$$p(x) = q_s \sqrt{2} \sin\left(\frac{2\pi x}{X_s}\right)$$

[0054]

[0055] 를 갖는 격리된 웨브를 고려한다. X_s 또는 그보다 큰 정도의 웨브 두께의 경우, 격리된 웨브 아래의 전계는 X_s 정도의 거리에서 급속히 소멸한다. 웨브 두께가 X_s 미만으로 감소될 때, 웨브 외부의 전계가 보다 급속히 소멸한다. X_s 보다 100배 정도 작은 두께를 갖는 격리된 웨브의 경우, 전계는 주로 웨브 내로 한정되고, 웨브 외부의 전계는 매우 약하다. 이제, 접지된 전도성 플레이트가 웨브의 유전체 면으로부터 멀리 일정 거리에 배치된 상황을 고려한다. 분포의 주기보다 작은 갭의 경우, 갭에서의 전계는 국소적으로 전하 분포의 국소 값과 동일한 일정한 전하를 갖는 갭에서의 전계와 유사하게 된다. 갭이 웨브 두께보다 100배 정도 더 크고 전하 분포의 주기보다 10배 정도 작은 경우에, 하부 플레이트에서의 전계의 법선 성분이 도 5에 도시되어 있다. 웨브 두께에 대한 갭의 비가 이와 같이 클 때에도, 갭에서의 전계는 kV/m 범위에 있다.

[0056] 도 6은 접지된 요소에서의 전계의 법선 성분의 rms 값을 갭 거리의 함수로서 도시한다. 도 6으로부터, 웨브 두께보다 10배 초과로 더 큰 갭에 대해 매우 큰 전계가 달성될 수 있다. 도 6에서의 rms 값은 $\sqrt{2}$ 를 곱함으로써 피크 값으로 변환될 수 있다. 일정한 표면 전하의 경우에서와 같이, 접지된 요소의 존재는 갭에 상당한 전계를 발생하며, 이제 이온들이 갭 내로 도입되어 이러한 양극성 전하 분포를 중화시킬 수 있다.

[0057] 도 1과 관련하여 논의된 일정한 표면 전하의 경우와 유사하게, 도 5와 같은 이들 사인과 전하 분포가 또한 코팅, 웨브 취급, 건조, 및 청결에 있어서 바람직하지 않은 효과를 야기할 수 있다. 예를 들어, 도 7은 갭이 웨브 두께보다 10배 정도 더 작고 전하 분포의 주기보다 10000배 정도 더 작은 갭에 대한 웨브 상에서의 단위면적당 법선력(전기 응력 텐서의 법선 성분) 프로파일을 도시한다. 도 8은 웨브 두께가 전하 분포의 주기보다 1000배 정도 더 작은 경우 웨브 상에서의 전기 응력의 평균 법선 성분의 크기를 갭의 함수로서 도시한다.

[0058] 계산이 간단하도록 하기 위해, 상기 논의된 이론적인 예는 하나의 면 상에 접지된 배킹을 갖고 다른 면 상에 표면 전하 분포를 갖는 웨브에 대한 것이다. 실제로는, 유전체 재료의 표면에 또는 그 내부에 양극성 전하 분포가 존재할 수 있다.

[0059] 일반적으로, 본 발명의 중화 방법은 전도성의 접지된 요소를 제1 유전체 표면(예를 들어, 웨브의 제1 표면)에 매우 인접하게 가져오고 이어서 이 요소와 표면 사이의 갭 내로 이온을 도입하는 것을 포함한다. 또한, 제1 전도성의 접지된 요소를 제1 유전체 표면(예를 들어, 웨브의 제1 표면)에 매우 인접하게 가져오고 제2 전도성의 접지된 요소를 제2 유전체 표면(예를 들어, 웨브의 반대편 제2 표면)에 매우 인접하게 가져오며 이어서 하나의 갭 또는 두 갭 내로 이온을 도입하는 방법이 포함된다. 양극성 전하의 중화가 달성될 수 있는 정도는 접지된 전도성 요소(들)의 근접성 및 갭 내로 도입된 이온의 양 및 유형에 의존한다.

[0060] 도 9를 참조하면, 제1의 실제 실시예가 개략적으로 도시되어 있다. 도 9는 본 발명에 따른 적어도 하나의 중화 시스템을 포함하는 전형적인 웨브 라인의 개략도이다. 도 9의 이러한 특징의 웨브 취급 장치는 2개의 중화 시스템을 포함한다.

[0061] 도 9는 본 발명에 따른 웨브(42)(제1 면(42a) 및 제2 면(42b)을 가짐)의 웨브 공급원(41) 및 적어도 하나의 중화 시스템을 갖는 웨브 취급 공정(40)을 도시한다. 웨브는 웨브 공급원(41)으로부터 중화 시스템(들)으로, 그리고 다양한 롤러, 님(nip), 텐서너(tensioner) 및 기타 잘 알려진 웨브 취급 장비를 갖는 종단으로의 경로를 따른다. 몇몇 실시 형태에서, 웨브(42)는 코터(coater)(예를 들어, 다이) 및 건조기(예를 들어, 갭 건조기)를 포함하는 코팅 동작으로 진행할 수 있다.

[0062] 웨브 공급원(41)은 코어를 갖거나 코어가 없을 수 있는 롤과 같이 권취된 긴 길이의 웨브(42)일 수 있다. 대안적으로, 웨브 공급원(41)은 웨브 취급 공정(40) 직전에 웨브(42)를 형성하는 압출 공정일 수 있다. 그러나, 대

부분의 실시 형태에서, 그리고 도 9에 도시된 바와 같이, 웹 공급원(41)은 웹 재료의 롤이다. 웹(42)가 웹 공급원(41)으로부터 풀릴 때, 두 면(42a, 42b)이 전하를 띠고, 이러한 현상은 잘 알려져 있다.

[0063] 이러한 실시 형태에서, 웹 공급원(41)으로부터의 웹(42)는 일련의 텐서너 롤(45), 상세하게는 롤(45a, 45b, 45c 등)을 통해 공급되며, 이는 웹 취급 산업에서 잘 알려져 있다. 각각의 텐서너 롤(45)에서, 웹(42)는 각각의 롤과의 접촉 및 이로부터의 해제로 인해 전하를 띤다. 전형적으로, 롤과 접촉하는 웹(42)의 면이 전하를 띤다. 공정(40)은 드라이브 닙(drive nip) 및 아이들러 롤(idler roll)과 같은 다른 웹 처리 장비는 물론, 종래의 잘 알려진 웹 취급 장비인 다른 롤을 포함할 수 있다. 계속되는 전하의 축적을 방지하기 위해, 처리 동안에 웹(42)와의 접촉 지점(즉, 롤러, 닙, 바아 등)의 수를 제한하는 것이 일반적으로 잘 알려져 있다. 이 예시된 공정에서, 공정(40)은 이하에서 상세히 논의되는 코로나 처리기(corona treater)(44)를 포함한다.

[0064] 본 발명의 개시 내용에 따르면, 웹 취급 공정(40)은 웹(42) 상의 축적된 전하를 변경시키고 바람직하게는 웹을 중화시키는 적어도 하나의 중화 시스템 또는 중화기를 포함한다. 많은 그리고 바람직한 실시 형태에서, 두 면(42a, 42b)은 중화기(들) 이후에 양면 중성(dual-side neutral)이다.

[0065] 공정(40)은 적어도 하나의 중화기(50)를 포함하며, 이러한 실시 형태에서 3개의 중화기(50a, 50b, 50c)를 포함한다.

[0066] 각각의 중화기(50)는 웹(42)의 하나의 면(예를 들어, 중화기(50a)의 경우 면(42b))에 적어도 매우 인접해 있는 접지된 요소, 및 웹(42)의 다른 면(예를 들어, 중화기(50a)의 경우 면(42a))에 매우 인접해 있는 이온 공급원을 포함한다. 이러한 실시 형태에서, 중화기(50a)는 접지된 롤(55a)(이는 또한 텐서너 롤임) 및 이온 공급원(57a)을 포함한다. 유사하게, 중화기(50b, 50c)는 접지된 롤(55b, 55c) 및 이온 공급원(57b, 57c)을 포함한다.

[0067] 이온 공급원(57)은 웹(42)에 음이온 또는 양이온의 이온을 제공하는 임의의 적합한 요소, 일반적으로 전도성 요소일 수 있다. 적합한 이온 공급원의 예는 원하는 이온을 제공하기 위해 전원(예를 들어, DC 전원 또는 AC 전원)에 연결된 하나 또는 다수의 와이어, 블레이드, 및 다른 작은 반경의 요소를 포함한다. 이온 공급원의 다른 예는 이온 건(ion gun), 이온 블로어(ion blower), 알파선(alpha radiation), 및 X-레이(ray)를 포함한다.

[0068] 이온 공급원(57)과 웹(42)(즉, 웹 면(42a)) 사이에 제2 접지된 요소(56)가 위치된다. 이러한 실시 형태에서, 중화기(50a)는 접지된 요소(56a)를 포함하며, 유사하게 중화기(50b, 50c)는 접지된 요소(56b, 56c)를 포함한다. 접지된 요소(56)는 차폐를 제공함으로써 이온 공급원(57)으로부터 웹 면(42a)으로의 이온의 흐름을 제어한다. 접지된 요소(56)는 연속적이고 중실형일 수 있거나, 유공성, 예를 들어 그를 관통하는 기공 또는 개구를 가질 수 있다. 유공성 요소의 예는 스크린, 다공성 세라믹 플레이트, 에칭된 요소, 및 기공이 있거나 개구형성된 다른 물품을 포함한다.

[0069] 도시된 실시 형태에서, 공정(40)은 또한 방사선형 바아(60a, 60b, 60c 및 61)와 같은 종래의 웹 중화 시스템을 포함한다. 이들 종래의 중화 시스템은 적어도 실질적으로 순 중성인 웹(42)를 제공함으로써 웹(42)의 중화를 용이하게 하지만, 이들 종래의 중화 시스템은 양면 중성 웹(42)를 제공할 수는 없다.

[0070] 코로나 처리기(44)(예를 들어, AC 코로나 처리기)는 선택적이며, 이하에 제공되는 예시적인 실험의 전부가 아닌 일부에서 사용된다. 웹 취급 기술 분야에서, 접촉 물품, 예컨대 코로나 처리기, 닙 롤, 팩 롤(pack roll), 태키 롤(tacky roll), 라미네이터(laminator), 및 물품과 접촉하는 다른 장비가 물품에 양극성 또는 정전기 전하를 제공한다는 것이 잘 알려져 있다. 본 방법 및 장치는 전하 생성 장비의 하류에 있는 물품(예를 들어, 웹)을 순 중화시킨다.

[0071] 도시된 공정(40)에서, 코로나 처리기(44) 후에, 웹은 2개의 종래의 방사선형 바아(60a, 60b)를 사용하여 순 중화된다. 양극성 또는 단면 중화가 이하의 단계들에서 일어난다.

[0072] 1. 웹(42)의 면(42b)이 접지된 롤러(45b)와 접촉하면서 감기는 동안, 웹(42)의 면(42b)은 이어서 본 발명의 개시 내용을 사용하여 양극성(또는 단면) 중화된다.

[0073] 2. 웹(42)가 제1 양극성 중화기(50a)를 빠져 나간 직후에, 웹은 방사선형 바아(60c)를 사용하여 하부(반대편) 면(42b)으로부터 순 중화된다.

[0074] 3. 단계 1 및 단계 2는 필요한 만큼 반복되고, 원하는 경우 웹의 반대편 면에 대해 수행된다. 예를 들어, 상부 면 양극성 전하의 제거가 요구되는 경우, 단지 2개의 양극성 중화기(50a, 50c)가 웹의 상부 면(42a)에 적

용된다.

- [0075] 중화 스테이션(50a, 50b, 50c) 후에, 1 cm의 갭에서 10 kV/cm의 산업용 프로브를 갖는 몬로에(Monroe) 177A 전계 측정기(64)의 사용에 의한 것과 같이 순(프리스팬) 전위가 측정될 수 있다. 웨브가 접지된 롤러(45)에 감기는 동안, 약 2 mm의 갭에서 고속 프로브(65)를 갖는 트렉(Trek) 400 전압 측정기($\pm 2000V$ 범위)의 사용에 의한 것과 같이 상부 면 전위가 측정될 수 있다.
- [0076] 생성된 순 중화된 웨브는, 코팅될 때, 순 중화되지 않은 웨브보다 개선된 특성을 갖는다. 예를 들어, 코팅 결함(예를 들어, 건조 패턴, 스트리킹(streaking) 등)이 덜 보이거나 전혀 보이지 않고, 의도된 경로로부터의 웨브의 편차가 덜하며(즉, 바람직하지 않은 방향성이 덜함), 이는 좁은 경로 공차를 갖는 장비가 사용될 때 특히 유리하다. 예를 들어, 갭 건조기는 그 내부의 웨브 경로 편차에 대한 여유 또는 공차가 매우 낮다. 갭 건조기는, 예를 들어 미국 특허 제5,581,905호(홀스만(Huelsman) 등), 제5,694,701호(홀스만 등) 및 제6,553,689호(자인(Jain) 등)에 설명되어 있으며, 이들 모두는 본 명세서에 참고로 포함된다.
- [0077] <실시예>
- [0078] 하기의 비제한적인 실시예는 본 발명의 다양한 실시 형태를 예시한다.
- [0079] 도 9의 설정을 사용하여, 웨브의 터치다운을 방지하는 데에 적합한 공정 구성을 결정하기 위해 다양한 운전을 수행하였다. "터치다운"은 웨브 상의 단면 전하에 의해 형성된 전계로 인해 웨브가 건조기의 측벽에 접촉하는 것이다. 습윤된 때의 코팅(예를 들어, 접착 코팅)을 접지시키고, 그 상에 코팅을 갖는 면을 중화시키며, 따라서 다른 면을 대전된 상태로 남겨 두는 것이 잘 알려져 있다. 3회의 시험 각각에서, (코팅 후) 건조 오븐에서의 웨브의 바람직하지 않은 방향성이 제거되었고, 코팅의 품질이 일반적으로 이들 양극성 중화 장치의 적용으로 증가되었다.
- [0080] 실시예 1
- [0081] 이 시험은 매립된 전도성 층을 갖는 0.01 cm (0.004 인치) 두께의 웨브를 사용하여 행하였다. 코로나 처리기(즉, 도 9의 코로나 처리기(44))는 사용하지 않았다. 라인 속도는 15.2 미터/분 (50 ft/분)이었다. 도 9의 중화기(50a, 50c)가 위치된 곳에 위치시킨 2개의 양극성 중화기를 사용하였으며, 이러한 실험에서 사용된 특정한 중화기는 도 10에 중화기(150)로 도시되어 있다.
- [0082] 각각의 양극성 중화기(150)는 웨브가 접지된 롤러 상에 감겨 있는 동안 웨브(42)의 상부 면(42a) 위로 대략 0.089 cm (0.035 인치)(즉, 갭(155))에 위치된 접지된 스크린(156)을 포함하였다. 스크린(156)은 100 μm 슬릿이 웨브 하방(down web) 방향에 대해 대략 45도로 연장하는 스테인레스강 금속의 얇은 시트였다. 와이어 전압을 아크 발생 전위 바로 아래로 유지하기 위해 가변 변압기로 제어되는 7.5 kV, 5 mA, 60 Hz HVAC(즉, 고전압 AC) 전원 장치(170)를 사용하여, 접지된 스크린 위에 있는 2개의 0.008 cm (0.003 인치) 와이어(154a, 154b)에 전력을 공급하였다. HVAC가 와이어에 인가될 때, 와이어(154a, 154b) 부근으로부터 양 및 음 코로나 이온이 스크린(156)으로 가속되었고, 이들 중 일부가 슬릿을 통과하여 스크린(156)과 웨브 표면(42a) 사이의 갭(155)으로 진입하였다. 갭(155)으로 진입하면, 웨브 상의 양극성 전하로 인한 전계가 웨브 면(42a)의 중화를 위해 이온을 당겼다.
- [0083] 도 11은 양극성 중화를 갖는 그리고 양극성 중화를 갖지 않는 웨브의 양극성 또는 상부 면 전하를 도시한다. 운전 상태로의 대략 20초(도 11의 $t=0$)에, 양극성 중화기(150) 둘다를 켜다. 제2 양극성 중화기의 효과가 약 5초 후인 대략 25초(도 11의 $t=5$)에서 나타났고, 양극성 중화기 둘다의 조합된 효과가 약 15초 후인 대략 35초(도 11의 $t=15$)에서 나타났다. 2개의 양극성 중화기(150)를 사용하여, 양극성 전하가 적어도 100배 감소되었다. 프리스팬에서의 순 전위가 초기에 아주 낮았으며 전체 운전에 걸쳐 대략 동일하게 유지되었다는 것에 주목하였다. 오븐에서의 웨브의 바람직하지 않은 방향성이 제거되었고, 코팅의 품질이 일반적으로 이들 양극성 중화 장치의 적용으로 증가되었다.
- [0084] 실시예 2
- [0085] 이 시험은 전도성 층을 갖지 않는 대략 0.013 cm (0.005 인치) 두께의 광학 등급 유전체 웨브를 사용하여 행하였다. 코로나 처리기(44)를 (양극성 전하 발생을 증가시키기 위해) 상당한 전력에서 사용하였고, 라인 속도는 15.2 미터/분 (50 ft/분)이었다. 도 9의 중화기(50a, 50c)가 위치된 곳에 위치시킨 2개의 양극성 중화기를 사용하였으며, 이러한 실험에서 사용된 특정한 중화기는 도 12에 중화기(250)로 도시되어 있다.
- [0086] 각각의 양극성 중화기(250)는 웨브가 접지된 롤러(55) 상에 감겨 있는 동안 웨브(42)의 상부 면(42a) 위로 대략

0.089 cm (0.035 인치)(즉, 갭(255))에 위치한 접지된 스크린(256)을 포함하였다. 스크린(256)은 웨브 하방 방향에 대해 약 87도로 연장하는, 약 0.1 cm (0.04 인치)의 피치의 대략 0.064 cm (0.025 인치) 직경의 구멍들이 여러 열로 천공되어 있는 전도성 금속의 얇은 시트로 이루어졌다. 블레이드 전압을 아크 발생 전위 바로 아래로 유지하기 위해 가변 변압기로 제어되는 7.5 kV, 5 mA, 60 Hz HVAC 전원 장치(270)를 사용하여, 접지된 스크린(256) 위에 있는 단일의 얇은 톱-치형(saw-tooth) 블레이드(254)에 전력을 공급하였다. HVAC가 블레이드(254)에 인가될 때, 블레이드 치 부근으로부터 양 및 음 코로나 이온이 스크린(256)으로 가속되었고, 이들 중 일부가 천공부를 통과하여 스크린(256)과 웨브 표면(42a) 사이의 갭(255)으로 진입하였다. 갭(255)으로 진입하면, 웨브 상의 양극성 전하로 인한 전계가 중화를 위해 이온을 당겼다.

[0087] 도 13은 양극성 중화를 갖는 그리고 양극성 중화를 갖지 않는 웨브의 양극성 또는 상부 면 전하를 도시한다. 양극성 중화기(250) 둘다를 켜고, 양극성 중화기 둘다의 조합된 효과가 0.11초 내에 나타났다. 2개의 양극성 중화기(250)를 사용하여, 양극성 전하가 적어도 100배 감소되었다. 오븐에서의 웨브의 바람직하지 않은 방향성이 제거되었고, 코팅의 품질이 일반적으로 이들 양극성 중화 장치의 적용으로 증가되었다.

[0088] 실시예 3

[0089] 이 시험은 전도성 층을 갖지 않는 대략 0.013 cm (0.005 인치) 두께의 광학 등급 유전체 웨브를 사용하여 행하였다. 코로나 처리기(44)를 (양극성 전하 발생을 증가시키기 위해) 상당한 전력에서 사용하였고, 라인 속도는 30.4 미터/분 (100 ft/분)이었다. 도 9의 중화기(50a, 50c)가 위치한 곳에 위치시킨 2개의 양극성 중화기를 사용하였으며, 이러한 실험에서 사용된 특정한 중화기는 도 14에 중화기(350)로 도시되어 있다.

[0090] 각각의 양극성 중화기(350)는 웨브가 접지된 롤러(55) 상에 감겨 있는 동안 웨브(42)의 상부 면(42a) 위로 대략 0.089 cm (0.035 인치)(즉, 갭(355))에 위치한 접지된 스크린(356)을 포함하였다. 스크린(356)은 웨브 하방 방향에 대해 약 87도로 연장하는, 약 0.1 cm (0.04 인치)의 피치의 대략 0.064 cm (0.025 인치) 직경의 구멍들이 여러 열로 천공되어 있는 전도성 금속의 얇은 시트로 이루어졌다. HVDC(즉, 고전압 DC) 전원 장치(370)를 사용하여, 접지된 스크린(356) 위에 있는 단일의 얇은 톱-치형 블레이드(354)에 전력을 공급하였다. 글래스맨(Glassman) +10 kV, 30 mA HVDC 전원 장치를 사용하여 하나의 양극성 중화기(350)에 전력을 공급하였고, 글래스맨 -10 kV, 30 mA HVDC 전원 장치를 사용하여 다른 양극성 중화기(350)에 전력을 공급하였다. 글래스맨 전원 장치는 각각의 HVDC로부터의 전류가 블레이드(354)의 피트당 약 1.2 mA로 제한되는 전류 제한 모드로 동작시켰다. HVDC가 블레이드(354)에 인가될 때, 블레이드 치 부근으로부터의 양(+HVDC의 경우) 또는 음(-HVDC의 경우) 코로나 이온이 스크린(356)으로 가속되었고, 이들 중 일부가 천공부를 통과하여 스크린(356)과 웨브 표면(42a) 사이의 갭(355)으로 진입하였다. 갭(355)으로 진입하면, 웨브 상의 양극성 전하로 인한 전계가 중화를 위해 이온을 당겼다.

[0091] 도 15는 하나의 +HVDC 양극성 중화기(350)를 사용하는 경우, 하나의 -HVDC 양극성 중화기(350)를 사용하는 경우, 및 +HVDC 및 -HVDC 양극성 중화기(350) 둘다를 사용하는 경우에 대한 양극성 중화를 갖는 그리고 양극성 중화를 갖지 않는 웨브의 양극성 또는 상부 면 전하를 도시한다. 도 15의 (시간 0에서) 제1 데이터 세트는 초기에 양극성 중화를 갖지 않다가 그 다음에 -HVDC로 전력을 공급받는 단일 양극성 중화기(350)를 켜는 효과를 갖는 상부 면 전위를 도시한다. 단일 -HVDC 양극성 중화기(350)는 초기 양극성 전하의 양의 부분을 상당히 감소시켰지만, 음의 부분은 그대로 두었다. 약 -1000 V에서의 데이터의 차단은 데이터 획득 시스템이 [-1000, 1000] 범위에서만 데이터를 수집할 수 있기 때문이었다.

[0092] (대략 2:15초의 시간에서의) 도 15의 제2 데이터 세트는 초기에 양극성 중화를 갖지 않다가 그 다음에 +HVDC로 전력을 공급받는 단일 양극성 중화기(350)를 켜는 효과를 갖는 상부 면 전위를 도시한다. 단일 +HVDC 양극성 중화기(350)는 초기 양극성 전하의 음의 부분을 상당히 감소시켰지만, 양의 부분은 그대로 두었다.

[0093] (대략 4초의 시간에서의) 도 15의 제3 데이터 세트는 초기에 양극성 중화를 갖지 않다가 그 다음에 하나는 +HVDC로 전력을 공급받고 다른 하나는 -HVDC로 전력을 공급받는 두 양극성 중화기(350)를 켜는 효과를 갖는 상부 면 전위를 도시한다. 초기 양극성 전하 분포의 양 및 음의 부분 둘다가 100배 초과로 감소되었다.

[0094] 도 16은 HVDC(실시예 3)의 성능을 HVAC(실시예 2)의 성능과 비교한 것이다. (시간 0에서의) 제1 데이터 세트는 초기에 양극성 중화를 갖지 않다가 그 다음에 2개의 HVDC 양극성 중화기(350)(하나의 -HVDC, 하나의 +HVDC)가 동작하는 경우의 상부 면 전하를 도시한다. (약 2초의 시간에서의) 제2 데이터 세트는 초기에 양극성 중화를 갖지 않다가 그 다음에 2개의 HVAC 양극성 중화기(250)가 동작하는 경우의 상부 면 전하를 도시한다.

[0095] 이러한 실시예의 경우에, 2개의 HVDC 양극성 중화기(350)가 2개의 HVAC 양극성 중화기(250)보다 우수한 성능을

보였다. 이에 대한 주된 이유는 2개의 HVDC 양극성 중화기(350)가 블레이드(354)로부터의 일정한 코로나 전류(1.2 mA/ft로 설정됨)로 동작되었기 때문이다. HVDC 전원 장치(370)를 전류 제한 모드로 운전함으로써 블레이드(354)가 1.2 mA/ft의 코로나 전류를 달성하기 위해 필요한 전압이 무엇이든간에 그 전압을 유지할 수 있다. -HVDC 전원 장치(370)의 경우, 이 코로나 전류는 +HVDC 양극성 중화기(350)의 경우보다 더 낮은 블레이드 전압으로 달성되었다. 반면에, HVAC 양극성 중화기(250)는 양 전압과 음 전압 사이에서 동일하게 교류하며, 음 이온 발생의 양(음의 절반 사이클 동안)이 양 이온 발생의 양(양의 절반 사이클 동안)보다 많다.

[0096] HVAC 신호의 HVDC-바이어싱을 사용하는 경우, 7.5 kV, 5 mA, 60 Hz HVAC 신호의 +1 kV DC 바이어싱이 도 12에 도시된 양극성 중화기(250)를 사용하여 시험 플레이트에 대략 동일한 양의 양 및 음 중화 전류를 발생시킨다는 것에 유의한다.

[0097] 또한, 몇몇 실시 형태에서, 2개 이상의 중화기를 사용하기 보다는, 하나의 중화기에서 전력(예를 들어, 전류)을 증가시키고 웹의 동일한 면 상의 다수의 중화기는 회피시키는 것이 바람직할 수 있다는 것에 유의한다.

[0098] 상기 실시예에서, 양극성 중화를 위한 코로나-발생된 이온이 웹(42)의 상부 면(42a)에서 행하였다. 그러나, 접지된 전도성 요소(예를 들어, 상기 실시예에서 스크린(156, 256, 356))가 (웹이 접지된 롤러(55) 상에 감겨 있는 동안) 웹의 하나의 면에 매우 인접하여 배치되면, 갭(155, 255, 355)에 이온을 삽입하기 위해 임의의 방법이 사용될 수 있다.

[0099] 실시예 4

[0100] 도 9의 공정(40)과 유사한 실험실 설정에서 일련의 시험을 수행하였다. 이 실험은 고성능 윈도우 필름에 대해 수행하였다. 이 필름 웹을 사용한 이전의 웹 취급 공정으로부터, 코로나 처리기에의 노출이 웹 상에 정 전기가 발생되게 하며 이는 이어서 이후의 갭 건조기에서의 터치다운을 야기한다는 것을 알았다. "터치다운"은 웹 상의 단면 전하에 의해 형성된 전계로 인한 웹의 건조기의 측벽에 대한 접촉이다. 습윤된 때의 코팅(예를 들어, 접착 코팅)을 접지시키고, 그 상에 코팅을 갖는 면을 중화시키며, 따라서 다른 면을 대전된 상태로 남겨 두는 것이 잘 알려져 있다.

[0101] 도 9의 설정을 사용하여, 웹의 터치다운을 방지하는 데 적합한 공정 구성을 결정하기 위해 다양한 운전을 수행하였다.

[0102] 하기의 표에서, "CMS"는 "전하 변경 장치"(charge modifying device)를 나타내며, 이는 웹의 후방 면(예를 들어, 면(42b))과 전방 면(예를 들어, 면(42a))에 인접해 있는 접지된 요소(예를 들어, 스크린(56))를 접촉시키는 접지된 텐서너 롤(55)을 포함하였다.

운전	라인 속도 (m/분 (ft/분))	코로나 전력 (w)	CMS	코팅	터치다운	설명
0	6 (20)	0	N	N	N	
1	6 (20)	0	N	Y	N	테이퍼가 수집되지 않음
2	6 (20)	300	N	N	N	테이퍼가 수집되지 않음
3	6 (20)	300	N	Y	Y	
4	6 (20)	0	N	Y	N	
5	6 (20)	300	N	N	N	
6	6 (20)	300	Y	N	N	제 2 CMS 후에 방사선형 바아가 없음
7	6 (20)	300	N	N	N	
8	6 (20)	0	N	N	N	
9	6 (20)	300	N	Y	Y	
10	6 (20)	300	Y	Y	N	방사선형 바아가 제 2 CMS 후의 정위치에 수동으로 유지됨
11	6 (20)	300	N	Y	Y	
12	12 (40)	600	N	Y	Y	
13	12 (40)	600	Y	Y	N	제 2 CMS 후에 방사선형 바아가 없음
14	12 (40)	600	Y	Y	N	방사선형 바아가 제 2 CMS 후의 정위치에 수동으로 유지됨
15	12 (40)	300	N/A	Y	Y	양 CMS 가 방사선형 바아로 대체됨

[0103]

[0104] 코팅 동안과 코로나 처리기가 켜져 있을 때만 터치다운이 발생하였다. 적어도 하나의 전하 변경 시스템을 사용하는 것으로 모든 경우에 터치다운이 제거되었다. 이것은 운전 9와 운전 10 및 11을 비교함으로써 그리고 운전

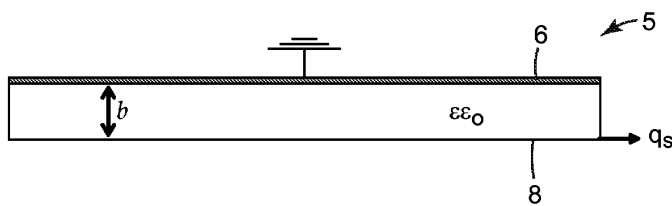
12와 운전 13 및 14를 비교함으로써 알 수 있다. 운전 15는 접지된 스크린 및 코로나 스크린 대신에 장착된 종래의 방사선형 바아를 사용하였으며, 방사선형 바아는 터치다운을 방지하지 못하였다.

[0105] 도 17 및 도 18은 시험에서 사용된 전하 변경 시스템에 의한 중화로 단면 전하가 제거되는 것을 도시한다. 도 17은 본 발명에 따른 양극성 순 중화를 사용하지 않은 경우의 후방 면 전위를 도시한다. 도 18은 본 발명에 따른 양극성 순 중화를 사용한 경우의 후방 면 전위를 도시한다. 본 발명의 장치 및 방법을 사용하여 중화된 웨브가 웨브 터치다운을 야기하는 정전기 전하의 스파이크를 감소시킨다는 것을 알 수 있다.

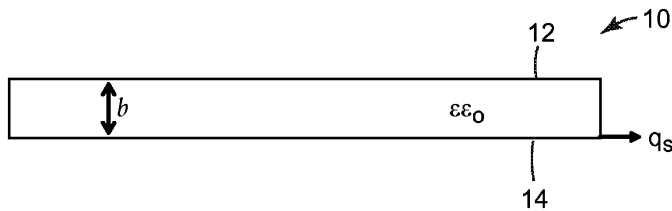
[0106] 상기 명세서 및 실시예들이 본 발명의 특정 실시 형태들의 제조 및 사용에 대한 완전한 설명을 제공하는 것으로 생각된다. 본 발명의 많은 실시 형태들이 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 이루어질 수 있기 때문에, 본 발명의 진정한 범주 및 사상은 이하에 첨부된 특허청구범위의 광의의 의미에 존재한다.

도면

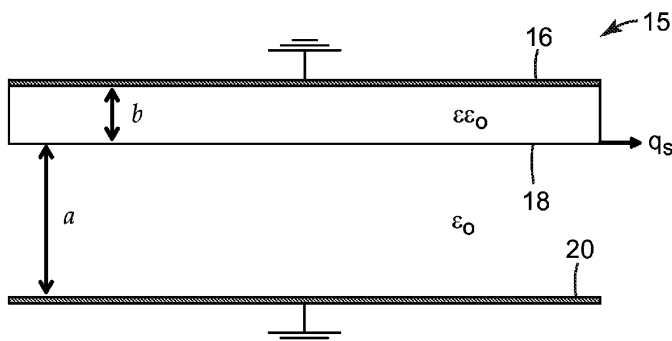
도면1



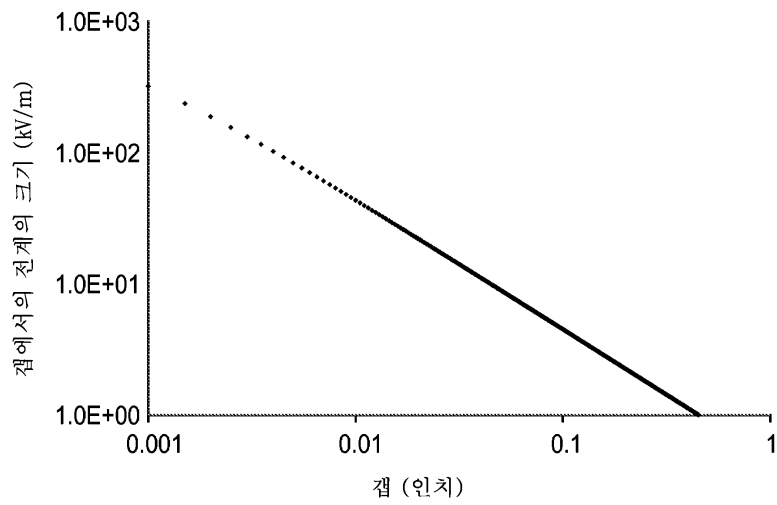
도면2



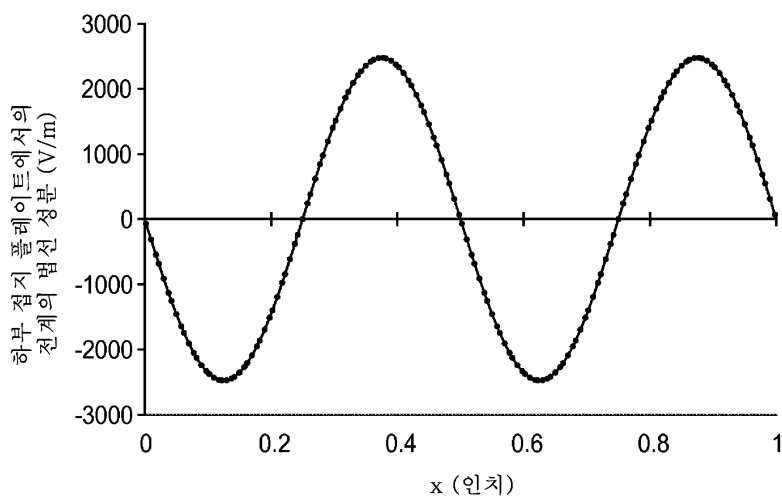
도면3



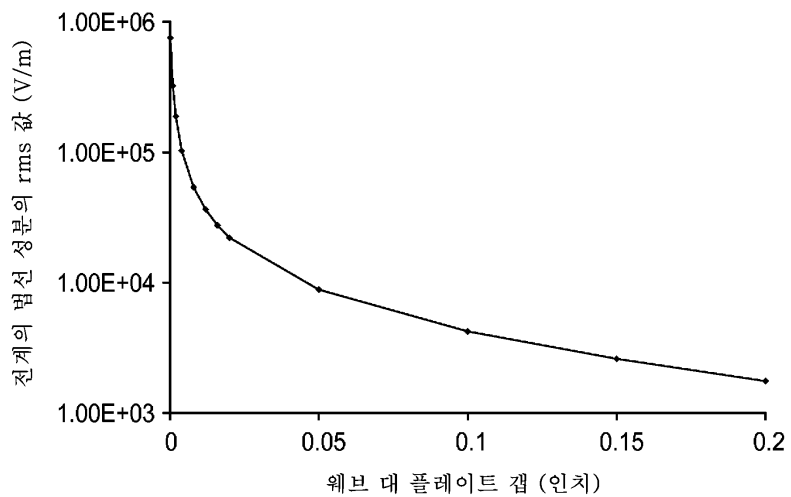
도면4



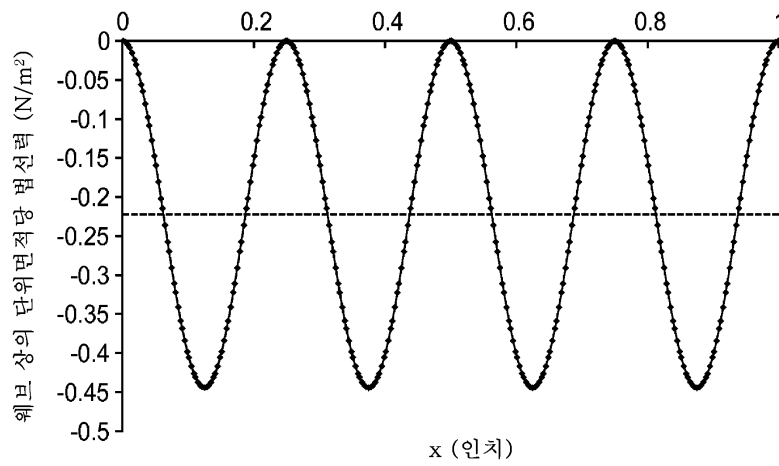
도면5



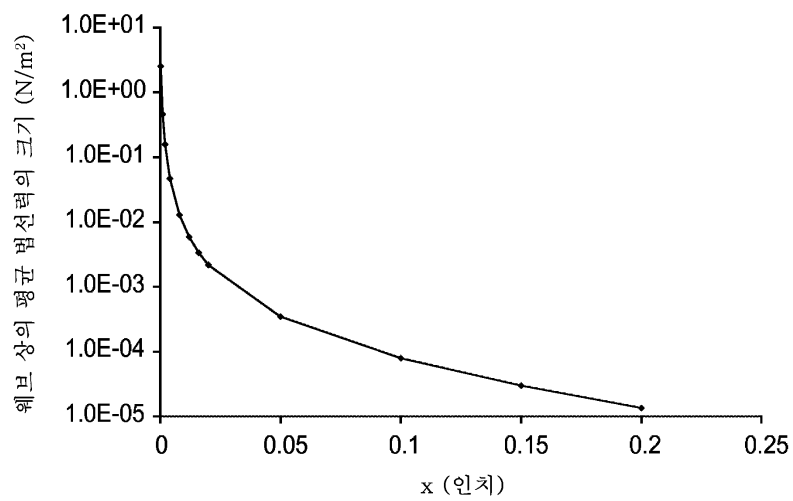
도면6



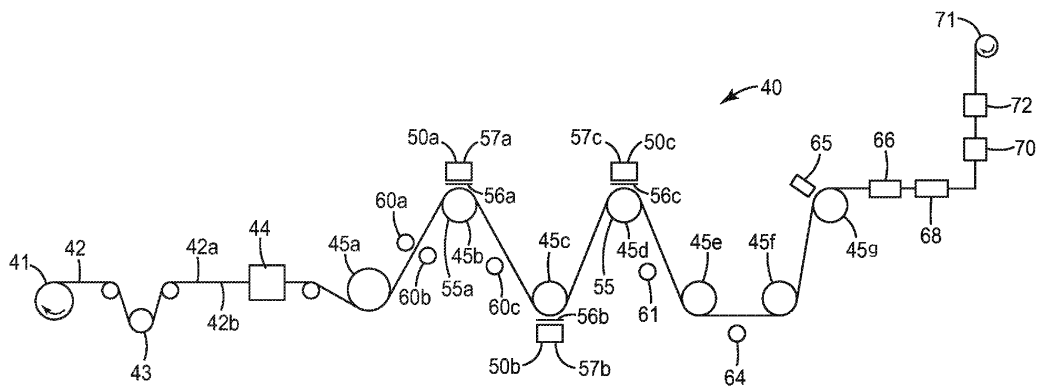
도면7



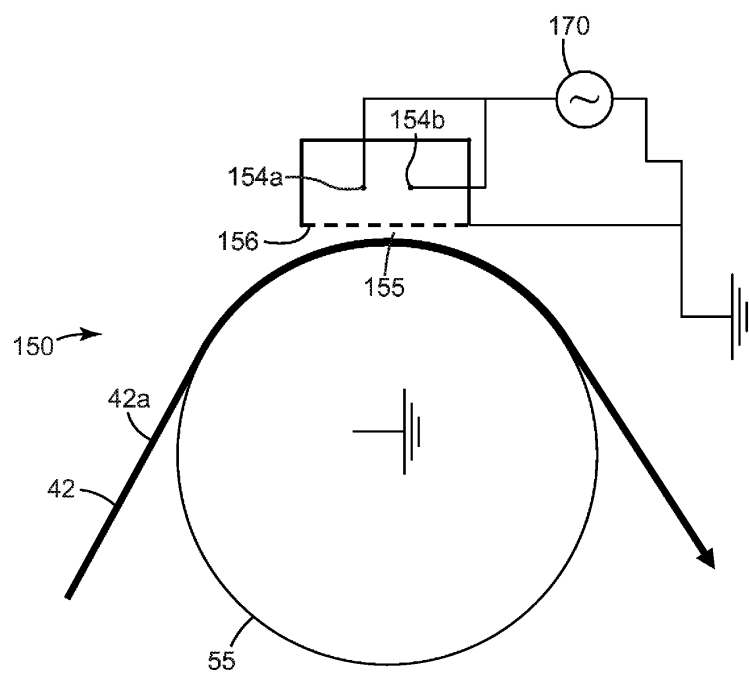
도면8



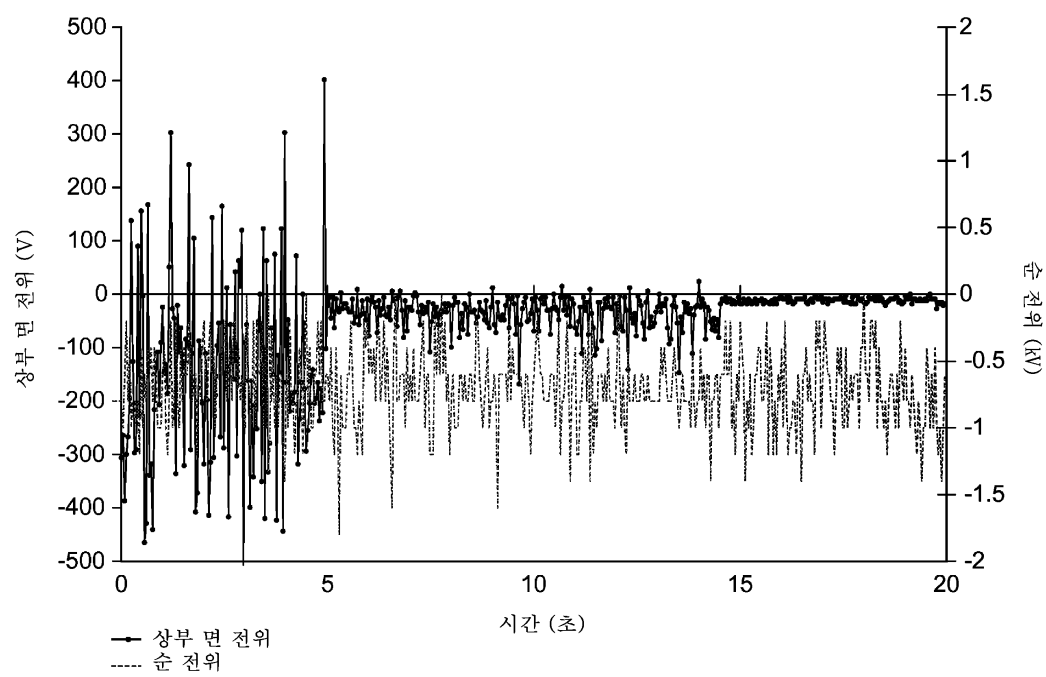
도면9



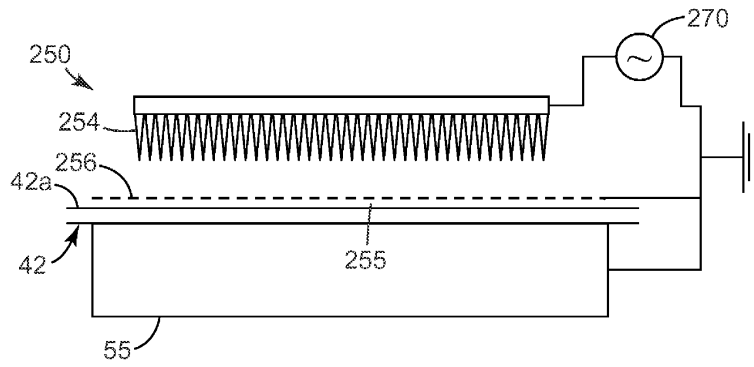
도면10



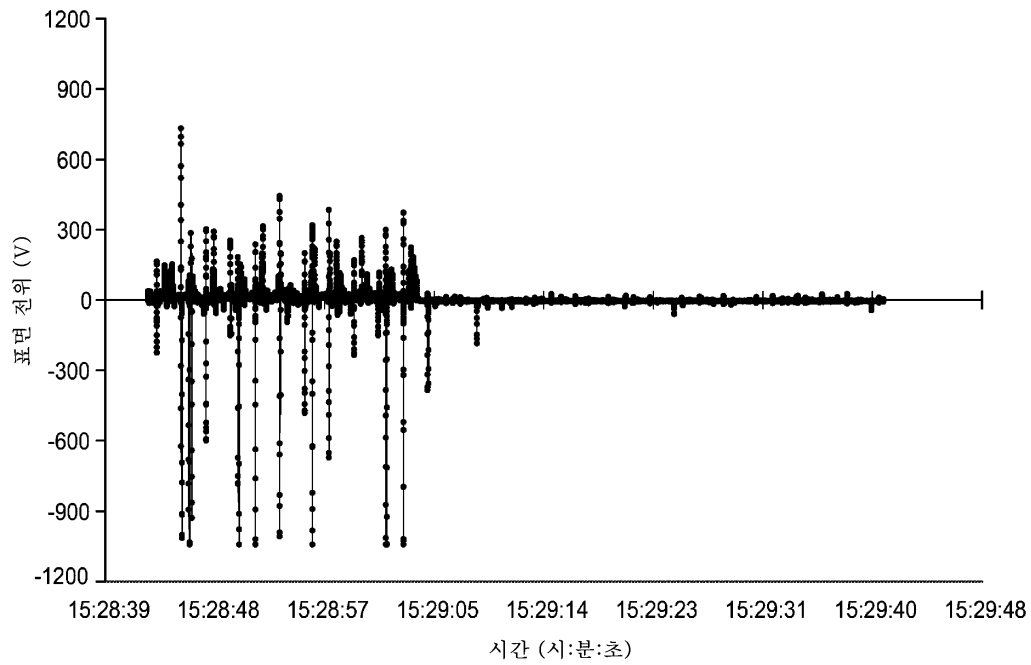
도면11



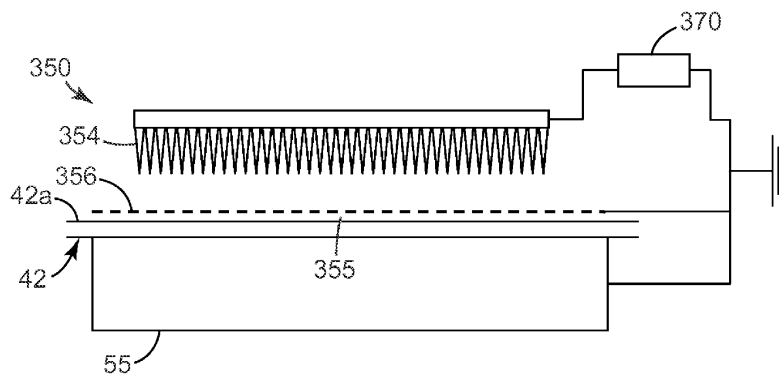
도면12



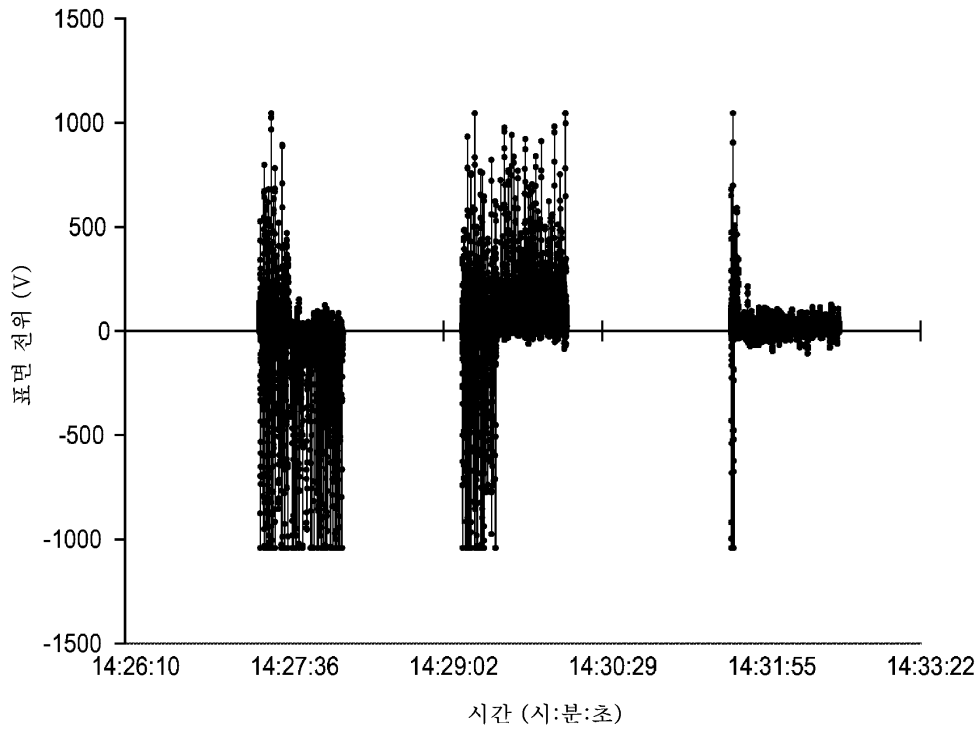
도면13



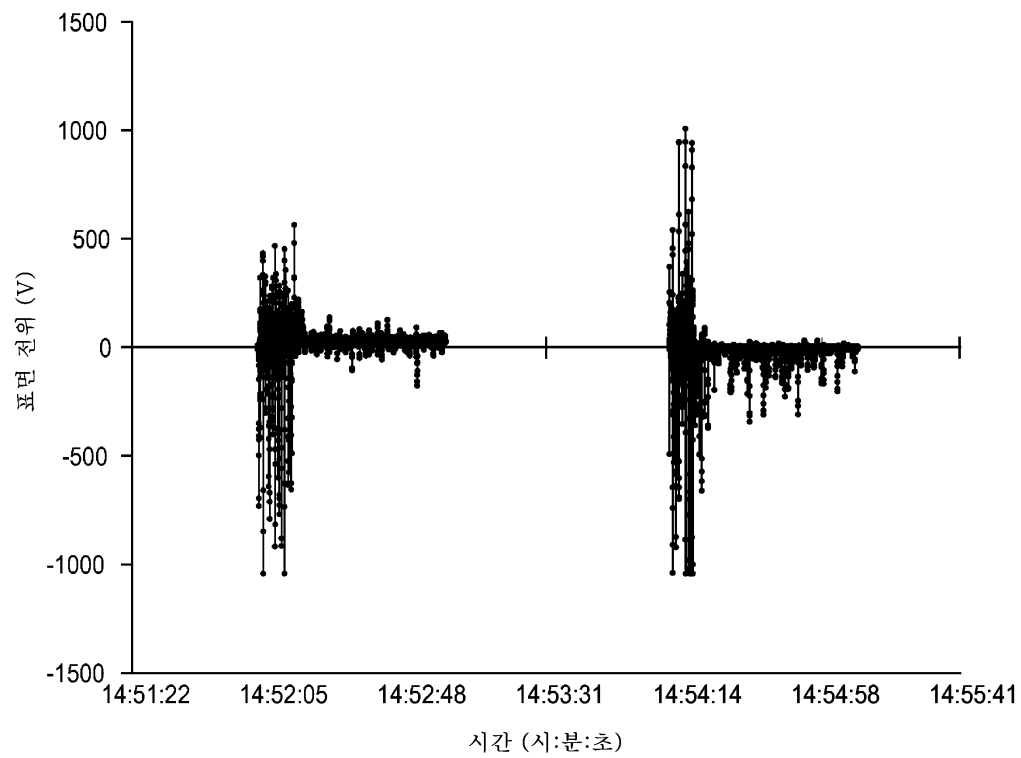
도면14



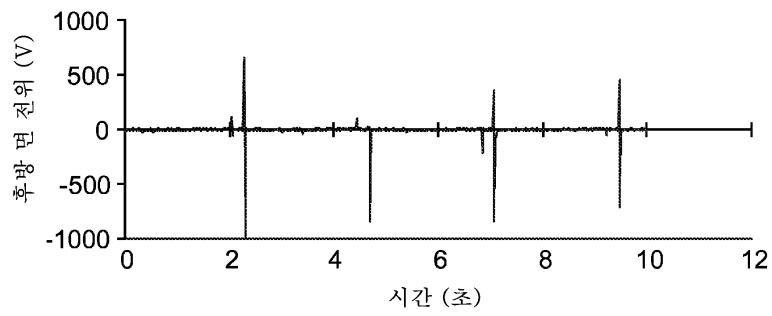
도면15



도면16



도면17



도면18

