



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0072983
(43) 공개일자 2009년07월02일

(51) Int. Cl.

H05F 3/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0131394

(22) 출원일자 2008년12월22일

심사청구일자 2008년12월22일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-341094 2007년12월28일 일본(JP)

(71) 출원인

가부시키가이샤 키엔스

일본 오사카후 오사카시 히가시요도가와쿠 히가시
나카지마 1-3-14

(72) 별명자

하시모토 다다시

일본 오사카후 오사카시 히가시요도가와쿠 히가시
나카지마 1-3-14가부시키가이샤 키엔스 나이

(74) 대리인

김태홍, 신정건

전체 청구항 수 : 총 7 항

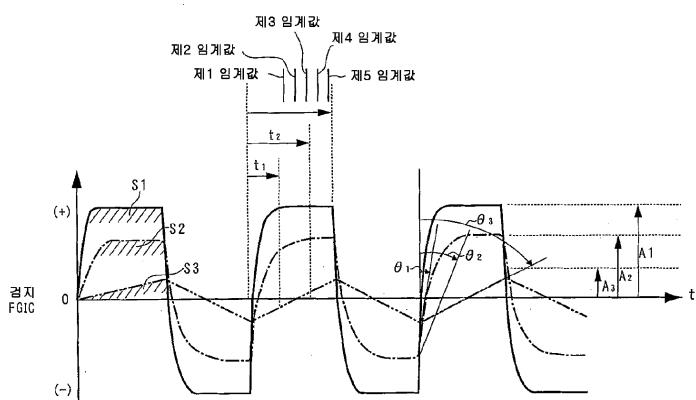
(54) 제전기

(57) 요 약

본 발명은 방전 전극의 오염 정도를 적확하게 검지하는 것을 목적으로 한다.

목표 프레임 그라운드 전류값으로서, 예컨대 제로를 기준으로 플러스측과マイ너스측으로 교대로, 워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도로 목표값을 변화시킨다. 목표값의 변화에 대한 추종 시간, 즉 위상의 지연은, 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라 상이하고, 오염이 진행될수록 추종 시간이 길어진다. 이 특성을 사용하여 복수의 임계값을 준비하고, 검지한 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 값과 대비함으로써 방전 전극(21)의 오염 정도를 검지한다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

방전 전극에 고전압을 인가하고 이온을 생성하여 워크를 제전하는 제전기에 있어서,
 방전 전극과 프레임 그라운드 사이의 이온 전류를 검지하는 이온 전류 검지 수단과,
 이 이온 전류 검지 수단으로 검지한 이온 전류가 소정의 이온 밸런스 목표값이 되도록 상기 방전 전극에 인가하는 전압을 조정하는 이온 생성 제어 수단과,
 상기 이온 밸런스 목표값을 워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도로 오프셋한 목표값으로 변경하는 목표값 변경 수단과,
 이 목표값 변경 수단에 의해 이온 밸런스 목표값을 변경했을 때에 제어의 추종성의 양부(良否)에 따라서 상기 방전 전극의 오염을 검지하는 전극 오염 검지 수단
 을 포함하는 것을 특징으로 하는 제전기.

청구항 2

방전 전극에 고전압을 인가하고 이온을 생성하여 워크를 제전하는 제전기에 있어서,
 방전 전극과, 이 방전 전극 근방의 접지 전극과의 사이의 이온 전류를 검지하는 이온 전류 검지 수단과,
 이 이온 전류 검지 수단으로 검지한 이온 전류가 소정의 이온 밸런스 목표값이 되도록 상기 방전 전극에 인가하는 전압을 조정하는 이온 생성 제어 수단과,
 상기 이온 밸런스 목표값을 워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도로 오프셋한 목표값으로 변경하는 목표값 변경 수단과,
 이 목표값 변경 수단에 의해 이온 밸런스 목표값을 변경했을 때에 제어의 추종성의 양부에 따라서 상기 방전 전극의 오염을 검지하는 전극 오염 검지 수단
 을 포함하는 것을 특징으로 하는 제전기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 목표값 변경 수단은, 상기 이온 밸런스 목표값을 소정의 기준값으로부터 플러스측과マイ너스측으로 교대로 변경하는 것인 제전기.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 목표값 변경 수단은, 직사각형의 펜스형으로 상기 이온 밸런스 목표값을 변경하는 것인 제전기.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 목표값 변경 수단은, 정현파형으로 상기 이온 밸런스 목표값을 변경하는 것인 제전기.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 접지 전극은, 제전기의 바닥면부를 구성하는 절연성 합성 수지 재료 속에 매설되어 있는 것인 제전기.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 전극 오염 검지 수단에 의해 검지한 상기 방전 전극의 오염을 표시하는 표시 수단을 더 포함하는 것인 제전기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 워크의 제전에 이용되는 제전기에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 제전기에 포함되는 방전 전극의 오염 정도를 적확하게 검지할 수 있는 제전기에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 워크의 제전을 위해 코로나 방전식의 제전기가 많이 사용되고 있다. 제전기는 일반적으로 가늘고 긴 바아(bar) 형상을 가지며, 그 긴변 방향으로 간격을 두고 복수의 방전 전극이 배치되고, 이 방전 전극에 고전압을 인가함으로써 워크와의 사이에 전계를 생성하여 이온을 워크에 뒹게 하는 것에 의해 워크의 제전이 행해지지만, 특허 문헌 1에 개시된 제전기는, 제전기의 바닥면에 노출되어 배치한 접지 전극(대향 전극) 플레이트를 갖고 있다..

<3> 특허문헌 2는, 방전 전극 주변에 배치된 접지 전극(대향 전극)과 방전 전극 사이에 흐르는 이온 전류를 검지하여 제전기의 이온 발생량을 제어하면서 이온 발생량이 저하되었을 때에는 방전 전극의 오염이 진행되었다고 하여 표시 수단이나 알람 수단에 의해 작업자에게 주의를 재촉하는 것을 개시하고 있다.

<4> [특허문헌 1] 일본 특허 공개 제2002-260821호 공보

<5> [특허문헌 2] 일본 특허 공개 제2003-68498호 공보

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<6> 방전 전극 주변의 접지 전극(대향 전극)과 방전 전극 사이의 이온 전류에 의해 방전 전극의 오염을 검지한 경우, 예컨대 제전기에 근접하여 예컨대 큰 용량의 워크가 존재하면, 이 워크의 영향에 의해 접지 전극과의 사이에 흐르는 이온 전류가 감소하고, 이 때문에 방전 전극이 충분한 이온을 발생하고 있음에도 불구하고 이온 발생량이 저하되었다는 잘못된 검지를 하며, 그 결과 방전 전극의 오염 정도가 진행되었다고 판정할 우려가 있었다.

<7> 본 발명의 목적은, 방전 전극의 오염 정도를 적확하게 검지할 수 있는 제전기를 제공하는 것에 있다.

과제 해결수단

<8> 상기한 기술적 과제는, 본 발명의 제1 양태에 의하면,

<9> 방전 전극에 고전압을 인가하고 이온을 생성하여 워크를 제전하는 제전기에 있어서,

<10> 방전 전극과 프레임 그라운드 사이의 이온 전류를 검지하는 이온 전류 검지 수단과,

<11> 이 이온 전류 검지 수단으로 검지한 이온 전류가 소정의 이온 밸런스 목표값이 되도록 상기 방전 전극에 인가하는 전압을 조정하는 이온 생성 제어 수단과,

<12> 상기 이온 밸런스 목표값을 워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도로 오프셋한 목표값으로 변경하는 목표값 변경 수단과,

<13> 이 목표값 변경 수단에 의해 이온 밸런스 목표값을 변경했을 때에 제어의 추종성의 양부(良否)에 따라서 상기 방전 전극의 오염을 검지하는 전극 오염 검지 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 제전기를 제공함으로써 달성된다.

<14> 본 발명의 제2 양태에 의하면,

<15> 방전 전극에 고전압을 인가하고 이온을 생성하여 워크를 제전하는 제전기에 있어서,

<16> 방전 전극과, 이 방전 전극 근방의 접지 전극과의 사이의 이온 전류를 검지하는 이온 전류 검지 수단과,

<17> 이 이온 전류 검지 수단으로 검지한 이온 전류가 소정의 이온 밸런스 목표값이 되도록 상기 방전 전극에 인가하는 전압을 조정하는 이온 생성 제어 수단과,

<18> 상기 이온 밸런스 목표값을 워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도로 오프셋한 목표값으로 변경하는 목

표값 변경 수단과,

- <19> 이 목표값 변경 수단에 의해 이온 밸런스 목표값을 변경했을 때에 제어의 추종성의 양부에 따라서 상기 방전 전극의 오염을 검지하는 전극 오염 검지 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 제전기를 제공함으로써 달성된다.
- <20> 이온 밸런스 목표값을 변경한 경우에, 방전 전극의 오염 정도에 따라서 제어의 추종성이 상이하고, 방전 전극의 오염이 진행될수록 추종성이 좋지 않다. 이 특성을 이용하여, 워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도로 이온 밸런스 목표값을 변경함으로써, 이 목표값의 변경에 따르는 제어의 추종성의 양부에 따라서 방전 전극의 오염 정도를 적확하게 검지할 수 있다.
- <21> 본 발명의 상기한 목적 및 다른 목적, 작용 효과는, 이하의 본 발명의 바람직한 실시형태의 자세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <22> 이하에, 본 발명의 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도 1은 실시예의 제전기의 측면도이다. 제전기(1)는 가늘고 긴 외형 윤곽의 케이스(1a)의 바닥면에, 8개의 주 방전 전극 유닛(2)과, 4개의 추가 방전 전극 유닛(3)이 긴변 방향으로 이격되어 복수 설치되어 있다. 또한, 4개의 추가 방전 전극 유닛(3)은 사용자의 선택에 의해 탈착되는 것이고, 이 추가 방전 전극 유닛(3)의 구조는 주 방전 전극 유닛(2)의 기본 구조와 대략 동일하다. 주 방전 전극 유닛(2)과 추가 방전 전극 유닛(3)과의 차이는 뒤에서 설명한다.
- <23> 제전기(1)의 상반부를 덮는 외측 케이스(4)는, 상단을 폐쇄하고 아래쪽에서 개방된 단면 역 U자형의 형상을 가지며(도 3), 제전기(1) 하부의 외형 윤곽을 구성하는 베이스(5)에 대하여 탈착 가능하다. 도 2는, 외측 케이스(4)를 떼어낸 상태의 제전기(1)를 도시하고, 도 3은 도 1의 선 III-III을 따라 취한 단면도이다. 도 2를 참조하면, 제전기(1)는, 외측 케이스(4)로 둘러싸이는 상부 영역에, 고전압 유닛(6)이나 예컨대 표시 회로나 CPU를 포함하는 제어 기판(7)이 배치되어 있다.
- <24> 제전기(1)의 하부를 구성하는 베이스(5)는, 실질적으로 동일한 구성의 2개의 하프 베이스(5A, 5A)를 서로 제전기(1)의 긴변 방향을 따라 연결함으로써 형성되어 있다. 그리고, 각 하프 베이스(5A)에는, 4개의 주 방전 전극 유닛(2)과 2개의 추가 방전 전극 유닛(3)이 장착 가능하고, 도 3으로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 복수의 절연성 합성 수지제의 부재를 조합시킴으로써 상하 좌우를 폐쇄한 폐단면의 내부 가스 통로(10)가 형성되어 있다. 이 내부 가스 통로(10)는 각 하프 베이스(5A)의 긴변 방향으로 연속하여 연장되어 있다(뒤에 설명하는 도 16 참조).
- <25> 도 4는 하프 베이스(5A)의 사시도이고, 도시한 하프 베이스(5A)는 주 방전 전극 유닛(2) 및 추가 방전 전극 유닛(3)을 부착한 상태로 도시되어 있다. 하프 베이스(5A)는, 그 일단(도면 상, 좌측단)에 볼록형의 가스 통로 연결구(11)를 가지며, 이것을 받아들이는 오목형의 가스 연결구(12)(뒤에 설명하는 도 16 참조)가 타단(도 4에서 우측단)에 형성되어 있다. 서로 인접하는 2개의 하프 베이스(5A, 5A)는, 한쪽 하프 베이스(5A)의 볼록형의 가스 통로 연결구(11)를 다른쪽 하프 베이스(5A)의 오목형의 가스 통로 연결구에 끼워 넣는 것에 의해 제전기(1)의 연속된 내부 가스 통로(10)가 형성된다.
- <26> 도 5는 하프 베이스(5A)의 측면도이고, 도 6은 하프 베이스(5A)의 저면도이며, 도 7은 하프 베이스(5A)의 평면도이다. 또한, 이들 도 5~도 7에 도시한 하프 베이스(5A)에는 하나의 주 방전 전극 유닛(2)과, 하나의 추가 방전 전극 유닛(3)을 장착한 상태로 도시되어 있다.
- <27> 하프 베이스(5A)의 상단면에는, 도 5~도 7로부터 알 수 있는 바와 같이, 그 긴변 방향 중앙 부분에 커넥터(15)가 위쪽을 향해 돌출 설치되어 있고, 이 커넥터(15)를 통하여, 고전압 유닛(6)에서 생성한 고전압이 하프 베이스(5A)에 공급된다. 보다 구체적으로는, 이 커넥터(15)는, 외주부가 절연성의 수지로 형성되고, 내부에는 도시하지 않는 커넥터(15)의 위쪽을 향해 개방된 원통형의 암형 커넥터가 설치되며, 이 암형 커넥터의 타단부는, 이 커넥터(15)의 아래쪽에 배치되는 배전 플레이트(40)에 접속되어 있다. 그리고, 이 암형 커넥터의 개방단에는 외측 케이스 내에 설치되는 고전압 유닛(6)으로부터 연장되는 수형 커넥터(도시 생략)가 연결되고, 고전압이 배전 플레이트(40)에 공급된다. 또한, 고전압 유닛(6)은, 제전기(1)의 길이가 변하여도, 하나의 제전기(1)에 대하여 하나가 설치될 뿐이기 때문에, 커넥터(15)의 경우도, 실제 사용되는 것은 하나의 제전기(1)에서 하나이다.
- <28> 또한, 하프 베이스(5A)의 바닥면에는, 주 방전 전극 유닛(2)을 받아들이는 주 유닛 수용구(16)와 추가 방전 전극 유닛(3)을 받아들이는 추가 유닛 수용구(17)가 형성되어 있다. 구체적으로는, 적어도 각 하프 베이스에 설

치되는 한 쌍의 주 방전 전극 유닛(2, 2) 사이의 대략 중앙의 위치에, 또한 주 방전 전극 유닛(2, 2)을 연결하는 직선 상에 하나의 추가 방전 전극 유닛(3)이 설치되어 있다.

<29> 또한, 한 쌍의 주 방전 전극 유닛(2, 2) 사이에 추가 방전 전극 유닛(3)을 갖는 제전기(1)는, 제전 시간 등을 고려하면, 제전기(1)에 설치되는 주 방전 전극 유닛(2)으로부터 생성되는 이온량만으로는, 제전 속도가 원하는 값이 되지 않는 제전 대상을 및 제전 라인에 있어서 유효하다.

<30> 주 방전 전극 유닛(2) 및 추가 방전 전극 유닛(3)은, 뒤에 설명하는 방법으로, 각 수용구(16, 17)에 대하여 시일 링(18)(도 17)을 매개로 하여 탈착 가능하게 장착된다. 또한, 추가 방전 전극 유닛(3)의 설치를 생략하는 경우에는, 추가 유닛 수용구(17)에 추가 유닛 수용구(17)를 시일하기 위한 시일 부재(도시 생략)가 탈착 가능하게 장착된다.

<31> 도 8은, 주 방전 전극 유닛(2)의 분해 사시도이다. 주 방전 전극 유닛(2)은 절연성 합성 수지로 만들어진 유닛 본체(20)와, 방전 전극(21)과, 방전 전극 유지 부재(22)로 구성되어 있다. 방전 전극(21)은, 원주 홈(211)을 구비한 기단부(21a)와, 뾰족한 선단(21b)을 구비하고 있지만, 선단(21b)은 임의의 형상일 수 있다.

<32> 도 9는, 유닛 본체(20)를 경사 상방에서 본 사시도이다. 도 8, 도 9를 참조하면, 유닛 본체(20)는, 외측 원통벽(201)과 확대 헤드부(202)를 가지며, 외측 원통벽(201)의 외주면에는, 원주 방향으로 서로 이격된 복수의 돌기(203)가 형성되어 있다. 이 돌기(203)는, 주 방전 전극 유닛(2)을 베이스(5)의 주 유닛 수용구(16)와 결합시키는 것으로, 주 방전 전극 유닛(2)을 베이스(5)에 대하여 탈착 가능하게 장착할 수 있다. 즉, 주 유닛 수용구(16)에는, 돌기(203)와 결합하는 오목부가 형성되어 있고, 주 방전 전극 유닛(2)을 주 유닛 수용구(16)에 삽입하여 둘레 방향으로 소정 각도 회전시킴으로써 돌기(203)가 주 유닛 수용구(16)에 걸린 상태가 되며, 역방향으로 회전시킴으로써, 주 방전 전극 유닛(2)을 주 유닛 수용구(16)로부터 분리할 수 있다. 이러한 탈착 가능한 장착 방법은 종래부터 주지되어 있기 때문에, 그 상세한 설명은 생략한다.

<33> 도 10은, 도 8의 선 X-X를 따라 취한 주 방전 전극 유닛(2)의 단면도이다. 이 도 10으로부터 알 수 있는 바와 같이, 유닛 본체(20)는, 모두 절연성 수지 재료로 만들어진 주요 부재(204)와 보조 부재(205)를 접착함으로써 만들어지고 있다.

<34> 계속해서 도 10을 참조하면, 유닛 본체(20)는 외측 원통벽(201)의 직경 방향 안쪽으로 이격된 내측 원통벽(206)을 가지며, 내측 원통벽(206)과 외측 원통벽(201)은 동축으로 배치되고, 그 축심에 방전 전극(21)이 설치되어 있다. 내측 원통벽(206)은, 이 내측 원통벽(206)과 동축인 원형 단면의 중심의 긴 구멍(206a)을 가지며, 중심의 긴 구멍(206a)은, 내측 원통벽(206)의 상단에 개방되어 있고 하단은 확대 헤드부(202)를 통하여 외부에 개방되어 있다. 이 확대 헤드부(202)의 개방구부를 참조 부호 207로 표시하고 있다. 중심의 개방구부(207)는 하단을 향할수록 직경이 커지는 테이퍼면(207a)을 가지며, 이 테이퍼면(207a)은 중심의 개방구부(207)의 하단(개방단)의 원통면(207b)에 연속되어 있다. 한편, 내측 원통벽(206)의 상단은, 후술하는 방전 전극 유지 부재(22)와 내측 원통벽(206) 사이에 형성되는 원주 챔버(S3)를 향하도록 개구되어 있다. 바꿔 말하면, 내측 원통벽(206)은, 방전 전극 유닛(2) 내에 위치 결정되며, 방전 전극 유지 부재(22)에 의해 유지되는 부분을 제외하고 방전 전극(21)의 선단(21b)으로부터 방전 전극 유지 부재(22)를 향하는 전극의 일부를 둘러싸는 범위에 형성되어 있다.

<35> 방전 전극(21)은, 선단(21b)이 중심의 긴 구멍(206a)으로부터 테이퍼면(207a)에 약간 돌출하도록 위치 결정된다. 도 10으로부터 알 수 있는 바와 같이, 방전 전극(21)은, 중심의 긴 구멍(206a)의 중심선, 즉 내측 원통벽(206)의 축선과 동축으로 배치되고, 방전 전극(21)의 외주면과 내측 원통벽(206)의 내주면 사이는 이격된 상태에 있다. 여기에, 내측 원통벽(206)은, 그 내경이 축선 방향으로 동일하고 방전 전극(21)의 외경보다 크다. 또한, 방전 전극(21)은 그 선단부를 제외한 거의 전체 길이에 걸쳐 동일한 외경 치수를 갖고 있다.

<36> 내측 원통벽(206)의 상단은, 방전 전극(21)의 긴변 방향 중간 부분에 위치하고 있다. 그리고, 내측 원통벽(206)과 방전 전극(21) 사이에서 원주 방향으로 연속되고 내측 원통벽(206) 전체 길이에 걸쳐 연속되는 원통형의 실드용 가스 유출 통로(25)가 형성되어 있다. 또한, 내측 원통벽(206)은 그 하단부가 확대 헤드부(202)까지 침입되어 있다. 보다 구체적으로는, 내측 원통벽(206)의 하단은, 중심의 긴 구멍(206a)의 하단의 높이 위치 근방에 위치하고 있다.

<37> 내측 원통벽(206)과, 이것과 동축인 외측 원통벽(201) 사이에는 제1 가스 저장소(26)가 형성되어 있고, 이 제1 가스 저장소(26)는 그 하단부가 확대 헤드부(202)까지 침입되어 있다. 즉, 제1 저장소(26)는, 방전 전극(21)의 긴변 방향 중간 부분으로부터 선단(21b) 근방에 이르기까지의 사이에서, 방전 전극(21)의 둘레면을 따라 연장되

는 실드용 가스 유출 통로(25)와 직경 방향으로 오버랩된 관계로 배치되어 있다. 즉, 방전 전극(21)의 둘레면을 따라 방전 전극(21)의 긴변 방향 중간 부분으로부터 선단부로 연장되는 실드용 가스 유출 통로(25) 둘레에, 내측 원통벽(206)을 칸막이 벽으로 하여 제1 가스 저장소(26)가 배치되고, 이 제1 가스 저장소(26)는 원주 방향으로 연속되고 긴변 방향으로 연속되어 있다. 또한, 제1 가스 저장소(26)의 일단은 원주 챔버(S3)를 향해 있고, 원주 챔버(S3)를 통해, 내측 원통벽(206) 내에 형성되는 실드용 가스 유출 통로(25)와 연결되어 있다. 바꿔 말하면, 원주 챔버(S3)에 대하여 개구되어 있는 제1 가스 저장소(26)의 일단과 내측 원통벽(206)의 상단은 거의 동일한 높이에 형성되어 있다.

- <38> 방전 전극(21)의 기단부(21a)에 배치되는 방전 전극 유지 부재(22)는, 렇형의 외주 부재(221)와, 외주 부재(221) 안에 끼워 넣어지는 내주 부재(222)로 구성되어 있다(도 8, 도 10). 외주 부재(221)는 금속제의 가공 부품으로 구성되어 있고, 내주 부재(222)는 수지의 성형품으로 구성되어 있다. 내주 부재(222)는 중심의 긴 구멍(222a)을 가지며, 이 중심의 긴 구멍(222a)에 방전 전극(21)의 기단부(21a)가 끼워 넣어진다.
- <39> 외주 부재(221)의 외주면은, 상하로 서로 이격되어 위치하는 3개의 원주 플랜지(221a, 221b, 221c)를 가지며, 이들 사이에는, 상하로 이격되어 위치하는 원주 홈(221d, 221e)이 형성되어 있다(도 8, 도 10). 방전 전극(21)의 기단측에 위치하는 상단 플랜지(221a)는 가장 직경이 크고, 방전 전극(21)의 선단측에 위치하는 하단 플랜지(221c)는 가장 직경이 작으며, 상단과 하단의 플랜지(221a, 221c)의 중간에 위치하는 중간단 플랜지(221b)는 중간의 직경을 갖고 있다.
- <40> 상기한 외주 부재(22)에 대응하여, 유닛 본체(20)의 외측 원통벽(201)의 내면에는, 그 상단부에 2단의 단차부(201a, 201b)가 형성되어 있다(도 9, 도 10). 즉, 외측 원통벽(201)의 내면은, 상단에 인접한 부분이 상대적으로 큰 직경을 가지며, 그 아래쪽의 첫번째 단의 단차부(201a)를 넘어선 부분이 중간의 직경을 갖고, 그 아래쪽의 두번째 단의 단차부(201b)를 넘어선 부분이 상대적으로 작은 직경을 갖고 있다. 그리고, 상기한 외주 부재(221)는, 상단 플랜지(221a)가 외주 부재(221)의 상단부에 배치되고, 중간단 플랜지(221b)가 첫번째 단의 단차부(201a) 근방에 배치되며, 하단 플랜지(221c)가 두번째 단의 단차부(201b) 근방에 배치된다. 이것에 의해, 외측 원통벽(201)의 상단부의 내부에는, 상단 플랜지(221a)와 중간단 플랜지(221b) 사이의 제1 원주 홈(221d)에 의해 첫번째 단의 둘레 방향으로 연속된 원주 챔버(S1)가 기밀 상태로 구획되고, 중간단 플랜지(221b)와 하단 플랜지(221c) 사이의 둘레 방향으로 연속된 제2 원주 홈(221e)에 의해 두번째 단의 원주 챔버(S2)가 기밀 상태로 구획되어 있다. 하단 플랜지(221c)는, 내측 원통벽(206)의 상단으로부터 위쪽으로 이격되어 위치하고, 이로써 하단 플랜지(221c)의 아래쪽에는, 전술한 제1 가스 저장소(26) 및 실드용 가스 유출 통로(25)에 연속되는 확대되고 둘레 방향으로 연속된 원주 챔버(S3)가 형성된다(도 10).
- <41> 유닛 본체(20)의 외측 원통벽(201)의 내벽에는, 그 상단부 중 상대적으로 가장 직경이 큰 부분에, 하나의 제1 세로 홈(31)이 형성되어 있다(도 8~도 11). 또한, 첫번째 단의 단차부(201a)와 두번째 단의 단차부(201b) 사이에 하나의 제2 세로 홈(32)이 형성되고(도 10, 도 12), 두번째 단의 단차부(201b)로부터 외측 원통벽(201)의 긴변 방향 중간 부분까지 연장되는 4개의 제3 세로 홈(33)이 형성되어 있다(도 9, 도 10, 도 13). 제1~제3의 세로 홈(31~33)은, 외측 원통벽(201)의 축선과 평행하게 연장되어 있다. 또한, 제3 세로 홈(33)에 관해서, 도 9, 도 10을 참조하여 상세히 설명하면, 제3 세로 홈(33)의 심부(深部)는, 내측 원통벽(206)의 상단을 넘어서 아래로 연장되어 제1 가스 저장소(26)의 내부까지 침입되어 있다.
- <42> 도 10을 참조하면, 유닛 본체(20)에서, 확대 헤드부(202)는 주요 부재(204)와 보조 부재(205)에 의해 형성되고, 전술한 중심의 긴 구멍(206a)의 하단부 및 이것에 연속되는 테이퍼면(207a) 주위에는 제2 가스 저장소(35)가 형성되어 있다. 제2 가스 저장소(35)는 원주 방향으로 연속되어 있다. 이 제2 가스 저장소(35)에는, 보조 부재(205의)의 내주면과 외측 원통벽(201)의 하단부 사이에 형성되는 보조 가스 유입 통로(36)를 통해 전술한 내부 가스 통로(10)로부터 클린 가스가 공급된다(도 3). 보조 가스 유입 통로(36)는 둘레 방향으로 90° 간격으로 합계 4개가 설치되어 있다(도 8, 도 9 참조). 확대 헤드부(202)는, 주요 부재(204)의 바닥면에, 작은 직경의 관통 구멍으로 구성된 보조 가스 유출 구멍(37)이 형성되어 있고, 이 보조 가스 유출 구멍(37)을 통해 제2 가스 저장소(35) 내의 클린 가스가 외부에 유출된다. 보조 가스 유출 구멍(37)은, 도 4로부터 가장 잘 알 수 있는 바와 같이, 확대 헤드부(202)의 중심의 개방구부(207) 주위에 중심의 개방구부(207)와 동축인 원주 상에 90° 간격으로 합계 4개가 형성되어 있다.
- <43> 각 보조 가스 유출 구멍(37) 내에서의 클린 가스의 유속은, 약 200 m/sec가 되도록 설정되어 있고, 이와 같이 제어되어 보조 가스 유출 구멍(37)으로부터 방출된 클린 가스는, 보조 가스 유출 구멍(37)의 직경의 구속으로부터 해방되기 때문에, 약 200 m/sec보다 훨씬 느린 유속이 되지만, 후술하는 실드용 가스 유출 통로(25)로부터

방출되는 이온화된 클린 가스의 유속보다 훨씬 빠른 유속으로, 원추형으로 아래로 유출된다.

<44> 전술한 외측 원통벽(201)의 내면의 제1 세로 홈(31)과 제2 세로 홈(32)은 둘레 방향으로 180° 오프셋된 위치 관계에 있다. 즉, 제1 세로 홈(31)과 제2 세로 홈(32)은 직경 방향으로 대향한 배치 관계가 되도록 설정되어 있다. 또한, 4개의 제3 세로 홈(33)은 원주 방향으로 90° 간격으로 배치되어 있고, 각 제3 세로 홈(33)은, 제2 세로 홈(32)에 대하여 둘레 방향으로 45° 오프셋된 관계로 형성되어 있다.

<45> 또한, 전술한 바와 같이 추가 방전 전극 유닛(3)은 주 방전 전극 유닛(2)과 실질적으로 동일한 구성을 갖고 있지만, 추가 방전 전극 유닛(3)은 보조 가스 기능을 갖지 않은 점에서 주 방전 전극 유닛(2)과는 상이하다. 따라서, 추가 방전 전극 유닛(3)에는, 주 방전 전극 유닛(2)이 구비하는 제2 가스 저장소(35) 및 이것에 관련된 보조 가스 유입 통로(36), 보조 가스 유출 구멍(37)이 존재하지 않는다.

<46> 도 14는, 주 방전 전극 유닛(2) 및 추가 방전 전극 유닛(3)의 각 방전 전극(21)에 대한 고전압의 인가 및 각 방전 전극(21) 주변에 배치된 접지 전극에 관한 구성을 설명하기 위한 도면이다. 도 14를 참조하면, 각 방전 전극(21)에 대한 고전압의 공급은 배전 플레이트(40)에 의해 행해진다. 배전 플레이트(40)는, 하프 베이스(5A)의 전체 길이에 걸쳐 연속하여 연장되는 웨b 형상을 가지며, 각 방전 전극(21)의 기단부(21a)와 결합하는 부분(401)이, 이 결합 부분(401)의 중심부에 스프링성을 부여하기 위해 S자형으로 프레스 성형되어 있다. 그리고, 이 S자형의 중심 부분의 원형 구멍에 각 방전 전극(21)의 원주 홈(211)이 걸린다(도 3). 배전 플레이트(40)의 긴 변 방향 중앙 부분에는 원형 구멍(402)이 형성되어 있다.

<47> 하나의 하프 베이스(5A)의 전체 길이가 23 cm이며, 이 하프 베이스(5A)를 다수 연결하여, 제전기의 길이가, 예컨대 2.3 m보다 길어지는 경우, 전술한 제전기(1)의 긴 변 방향의 양단부로부터 공급하는 클린 가스만으로는, 제전기의 긴 변 방향의 중앙 부분에 대한 클린 가스의 공급이 다른 부분에 비해 적어질 우려가 있다. 이 때문에, 이러한 길이의 제전기(1)에 있어서는, 양단으로부터의 클린 가스의 공급 이외에, 긴 변 방향의 일단으로부터 외측 케이스(4)에 파이프를 통해 클린 가스를 공급하며, 전술한 제전기의 대략 중앙부에 배치되고 하프 베이스(5A)에 설치되는 원형 구멍(402), 및 그 위치에 설치되는 하프 베이스의 상단면의 일부에 개구를 형성함으로써, 클린 가스를 공급하는 파이프의 일단을 내부 가스 통로(10)를 향하게 하여도 좋다.

<48> 물론, 제전기(1)의 양단으로부터의 클린 가스의 공급으로 필요한 가스량을 확보할 수 있는 길이의 경우에는, 원형 구멍(402) 및 그 위치에 대응하는 하프 베이스(5A)의 상단면에 개구를 형성할 필요는 없다. 또한, 도시하지 않았지만, 원형 구멍(402)을 이용하여 내부 가스 통로(10)에 클린 가스를 공급하는 제전기(1)의 경우에는, 클린 가스를 공급하는 파이프가 설치되는 제전기(1)의 긴 변 방향의 타단부로부터 파이프가 면하는 원형 구멍(402)까지의 외측 케이스 내의 공간에, 고전압 유닛(6)이나 제어 기판(7)을 배치함으로써, 파이프와의 간섭을 피하고 있다.

<49> 계속해서 도 14를 참조하면, 각 방전 전극(21) 주변에는 대향 전극, 즉 접지 전극 부재(42)가 배치되어 있다(도 3). 이 실시예에서, 접지 전극 부재(42)는 플레이트 부재로 구성되고, 접지 전극 부재(42)는 각 방전 전극(21)과 동축으로 배치되는 원형 링(421)과 각 원형 링(421)을 연결하는 직선형의 연결부(422)(도 3, 도 15)를 구비하고 있다. 접지 전극 부재(42)는 도 6에 도시하는 하프 베이스(5A)의 바닥면측의 내부에 매설되어 있다. 이 원형 링(421)은, 상기 실드용 가스 유출 통로(25) 및 그 외주측에 위치하는 제1 가스 저장소(26)가 존재하고 있는 높이 위치에 배치되어 있다. 보다 구체적으로는, 접지 전극 부재(42)의 각 원형 링(421)은, 제전기(1)의 하부를 구성하는 베이스(5)에 방전 전극(21)을 둘러싸도록 구성되고, 그 내측에 주 방전 전극 유닛(2)이나 추가 방전 전극 유닛(3)이 배치되도록 되어 있다. 또한, 본 실시예에서는, 주 방전 전극 유닛(2)의 외측 원통벽(201)으로부터 베이스(5) 내부에 형성되는 내부 가스 통로(10)를 사이에 둔 베이스(5) 측에서, 원형 링(421)이 베이스(5) 내부에 매설되는 상태로 배치되어 있다.

<50> 배전 플레이트(40)는 하프 베이스(5A)의 천정벽(501)에 고정 설치되며, 접지 전극 부재(42)의 각 원형 링(421)은 방전 전극 유닛(2, 3)을 유지하는 하프 베이스(5A)의 바닥면측에, 또한 측면측 측벽(502) 근방에 매설되어 있고(도 3), 적어도, 이 접지 전극 부재(42)를 매설한 부분(502a)은 절연성 재료, 예컨대 절연성이 우수한 합성 수지 재료로 만들어져 있다. 플레이트형의 접지 전극 부재(42)에 포함되는 원형 링(421)은, 그 폭(W)(도 15)이 하프 베이스(5A)의 측벽(502) 두께보다 작고, 이 원형 링(421)이 하프 베이스(5A)로부터 외부에 노출되지 않도록 배치되어 있다. 이와 같이, 접지 전극 부재(42)를 매설한 상태로, 이 접지 전극 부재(42)의 원형 링(421)을 방전 전극(21) 주위에 배치하였기 때문에, 방전 전극(21)으로부터 접지 전극 부재(42)로의, 즉 원형 링(421)과 방전 전극(21) 사이의 연면 방전을 발생시키지 않으면서, 방전 전극(21)과 접지 전극[접지 전극 부재(42)] 사이에 형성되는 전계를 상대적으로 약하게 할 수 있고, 이것에 의해 방전 전극(21)과 워크(도시 생략) 사이의 전계

를 상대적으로 강화할 수 있다.

<51> 보다 구체적으로, 원형 링(421)의 직경의 크기가 작을수록, 방전 전극(21)과 접지 전극 부재(42) 사이에 형성되는 전계를 매우 약하게 할 수 있지만, 한편으로는 직경을 너무 작게 하면 원형 링(421)과 방전 전극(21) 사이에서의 절연 내압(耐壓)을 유지할 수 없게 될 우려가 있다. 이 때문에, 원형 링(421)의 직경의 크기는, 방전 전극(21) 사이의 절연 내압을 유지할 수 있는 크기, 또한 방전 전극(21)과 접지 전극 부재(42) 사이에 형성되는 전계를 매우 약하게 할 수 있는 크기인 것이 바람직하고, 본 실시예에서 원형 링(421)의 직경 크기는, 방전 전극(21)을 직경 중심으로 한 경우, 제1 가스 저장소(26)보다 크고, 외측 원통벽(201)보다 작게 되어 있다.

<52> 또한, 각 방전 전극(21) 둘레에 형성되는 각 원형 링(421)은, 원형 링(421)의 직경보다 작은 폭을 가지며 직선형으로 연장되는 연결부(422)에 의해 연결되어 있고, 이 연결부(422)는, 제전기(1)에 내장된 상태에서, 거의 방전 전극(21, 21)을 연결하는 직선 상에 배치되어 있다. 또한, 이 연결부(422)의 폭은, 급전 성능이나 부착 시의 강성 등을 만족시키는 한, 방전 전극(21)과 접지 전극 부재(42) 사이에 형성되는 전계를 매우 약하게 하기 위해 작은 편이 바람직하다. 즉, 접지 전극 부재(42)의 연결부(422)는, 방전 전극 유닛(2, 3)을 유지하는 하프 베이스(5A)의 바닥면측에서, 또한 방전 전극(21, 21)을 연결하는 거의 직선 상에서, 인접하는 방전 전극(21, 21) 사이의 부분에 매설되어 있다.

<53> 또한, 접지 전극 부재(42)에 관해서, 실시예에서는 금속의 프레스 성형품으로 이루어지는 플레이트로 구성되어 있지만, 반드시 플레이트일 필요는 없고, 예컨대 와이어형의 선재를 이용하여 같은 구성을 형성하여도 좋은 것은 물론이다.

<54> 방전 전극(21)의 선단(21b)을 포위하여 방전 전극(21)의 오염을 억제하는 실드용 가스의 흐름에 대해 도 16~도 19를 참조하여 설명한다. 여기서, 도 19는 가스의 흐름에 관련된 구조의 개념도이다.

<55> 필터 등으로 청정화된 공기 또는 질소 가스 등과 같은 불활성 가스 등의 클린 가스가 내부 가스 통로(10)에 공급되고, 이 내부 가스 통로(10)를 흐르는 클린 가스는, 전술한 하나의 제1 세로 홈(31)에 의해 규정되는 제1 오리피스를 통하여 내부 가스 통로(10)의 맥동의 영향이 억제된 상태로, 첫번째 단의 원주 챔버(S1)에 유입된다. 첫번째 단의 원주 챔버(S1) 내의 클린 가스는, 상기 제1 세로 홈(31)과는 직경 방향으로 대향하는 위치에 설치된 하나의 제2 세로 홈(32)에 의해 규정되는 제2 오리피스를 통해 두번째 단의 원주 챔버(S2)에 유입되고, 그리고 이 두번째 단의 원주 챔버(S2) 내의 클린 가스는, 제2 세로 홈(32)과는 둘레 방향으로 45° 오프셋된 4개의 제3 세로 홈(33)에 의해 규정되는 제3 오리피스를 통과하여 아래로 흐른다.

<56> 하프 베이스(5A)의 내부 가스 통로(10)를 흐르는 클린 가스는, 모두 하나의 제1, 제2 세로 홈(31, 32)으로 구성되는 제1, 제2 오리피스를 통해 제1, 두번째 단의 원주 챔버(S1, S2)에 유입되고, 그리고 두번째 단의 원주 챔버(S2) 내의 클린 가스가 4개의 제3 세로 홈(33)을 통해 제1 가스 저장소에 유입된다. 즉, 두번째 단의 원주 챔버(S2) 내의 클린 가스는 4개의 제3 세로 홈(33)에 의해 안내되어 제1 가스 저장소(26)에 유입되지만, 이 제1 가스 저장소(26)는, 그 심부가 확대 헤드부(202)까지 연장되어 있기 때문에, 제1 가스 저장소(26)에 유입된 클린 가스를 정압화(靜壓化)할 수 있다.

<57> 특히, 전술한 각 하나의 제1, 제2 세로 홈(31, 32)과는 원주 방향으로 이격된 다단의 오리피스를 통해 제1 가스 저장소(26)에 클린 가스가 공급되기 때문에, 내부 가스 통로(10)의 맥동의 영향을 단절하면서 제1 가스 저장소(26) 내의 클린 가스의 정압화를 높은 레벨까지 향상시킬 수 있다. 그리고, 제1 가스 저장소(26) 내의 클린 가스는, 이 제1 가스 저장소(26)보다 직경 방향으로 확대된 원주 챔버(S3)를 통과하여 내측 원통벽(206)의 상단을 타고 넘어 내측 원통벽(206) 내의 실드용 가스 유출 통로(25)에 들어간다.

<58> 전술한 바와 같이, 실드용 가스 유출 통로(25)는, 방전 전극(21)의 긴변 방향 중간 부분으로부터 선단(21b)에 이르기까지 방전 전극(21)의 외주를 따라 박육(薄肉)의 긴 원통형으로 연장되어 있기 때문에. 이 실드용 가스 유출 통로(25) 내를 통과하는 클린 가스는 충류화되어 중심의 개방구부(207)를 통하여 아래쪽으로 유출된다. 따라서, 방전 전극(21)의 외주면에 접하여 위치하는 실드용 가스 유출 통로(25) 내를 방전 전극(21)의 긴변 방향을 따라 흘러내려가는 클린 가스는, 실드용 가스 유출 통로(25)를 통과하는 동안에 충류가 되어 방전 전극(21)의 선단(21b)을 포위한 상태로 워크를 향해 유출되기 때문에, 방전 전극(21)의 선단(21b)에 대한 시스(sheath) 효과를 향상시켜, 방전 전극(21)의 오염 방지 효과를 향상시킬 수 있다.

<59> 본 실시예에서는, 방전 전극(21)의 외주면과 접하는 실드용 가스 유출 통로(25) 내에서의 클린 가스의 유속은, 약 1 m/sec가 되도록 설정되어 있고, 이와 같이 제어되어 중심의 개방구부(207)로부터 방출된 이온화된 클린 가스는, 실드용 가스 유출 통로(25)의 직경의 구속으로부터 해방되기 때문에, 약 1 m/sec보다 훨씬 느린

유속으로, 중심의 개방구부(207)의 최종 개방단의 크기와 거의 동일한 직경을 갖는 원기둥형으로 아래로 유출된다.

- <60> 또한, 방전 전극(21)의 직경 방향 외측에 내외 2중 벽, 즉 내측 원통벽(206)과 외측 원통벽(201)에서 방전 전극(21)의 선단부까지 연장되는 제1 가스 저장소(26)를 형성하도록 되어 있기 때문에, 제1 가스 저장소(26)의 정압 효과를 유지하면서 주 방전 전극 유닛(2)의 외측 원통벽(201)의 직경을 작게 설정할 수 있다.
- <61> 도 19로부터 가장 잘 이해할 수 있는 바와 같이, 실시예의 제전기(1)는, 방전 전극(21)의 긴변 방향을 따라, 제1단 원주 챔버(S1), 제2단 원주 챔버(S2), 제1 가스 저장소(26)가 직렬로 배열되어 있고, 그리고 이 제1 가스 저장소(26)의 내주측에 위치하는 실드용 가스 유출 통로(25)와 제1 가스 저장소(26)가 직경 방향으로 중복되는 형태로 배치되어 있다. 그리고, 제1 가스 저장소(26)에 대한 클린 가스의 공급은, 둘레 방향으로 이격된 다단의 오리피스[제1, 제2 세로 흄(31, 32)]를 통과하고 다단으로 배치한 공간(S1, S2)을 통과하여 제1 가스 저장소(26)에 클린 가스가 공급되는 구성을 채용하고 있다. 이상으로부터, 내부 가스 통로(10)에서의 맥동으로부터 제1 가스 저장소(26)를 단절할 수 있을 뿐만 아니라, 전술한 바와 같이 제1 가스 저장소(26) 내의 정압화를 향상시킬 수 있는 것은 물론이지만, 상기 다단 오리피스[제1, 제2 세로 흄(31, 32)]를 외측 원통벽(201)의 내면에 형성하고, 방전 전극(21)을 일단(一端) 지지하는 유지 부재(22)의 외주면에 상하 다단의 플랜지(221a~221c)를 형성하여, 이들 사이의 제1, 제2 원주 흄(221d, 221e)에 의해 다단의 공간(S1, S2)이 형성되어 있기 때문에, 방전 전극(21)의 긴변 방향으로 다단의 공간(S1, S2) 및 제1 가스 저장소(26)를 배열한 상태를 형성할 수 있고, 이것에 의해, 전술한 실드용 가스에 관해서 맥동의 단절, 높은 레벨의 정압화를 확보하면서 외측 원통벽(201)의 직경을 작게 설정할 수 있다.
- <62> 다음에, 방전 전극(21)의 주위에서 외부에 노출되지 않도록 배치한 접지 전극 부재(42)에 대해서 설명하면, 도 3을 참조하여 전술한 바와 같이, 접지 전극 부재(42)의 원형 링(421)은, 하프 베이스(5A)의 바닥면측의 절연성 합성 수지 재료로 이루어지는 측벽(502) 근방에 매설되어 있고, 접지 전극 부재(42)의 원형 링(421)이 방전 전극(21)과 동축으로 배치되어 있다(도 14). 이와 같이 접지 전극 부재(42)[원형 링(421)]를 매설하여 외부에 노출시키지 않는 구성을 채용함으로써, 종래의 접지 전극 플레이트를 외부에 노출하는 구성에 비해, 방전 전극(21)과 접지 전극 부재(42) 사이에 발생하는 전계를 상대적으로 약하게 할 수 있고, 이것에 의해 방전 전극(21)과 워크(도시 생략) 사이의 전계를 상대적으로 강화할 수 있으며, 종래보다 제전 효율을 향상시킬 수 있다.
- <63> 또한, 도 3, 도 17로부터 알 수 있는 바와 같이, 접지 전극 부재(42)의 원형 링(421)과 방전 전극(21) 사이에는, 접지 전극 부재(42)가 차지하는 평면 상에 내부 가스 통로(10)로부터 제2 가스 저장소(35)에 클린 가스를 공급하는 통로(10a), 제1 가스 저장소(26), 실드용 가스 통로(25) 내의 가스충이 개재되어 있고, 가스는 유전률이 합성 수지 재료보다 낮으며, 이 때문에 절연 내압이 높으므로, 접지 전극 부재(42)와 방전 전극(21) 사이의 절연성을 확보하는 것이 용이하다. 바꿔 말하면, 접지 전극 부재(42)와 방전 전극(21) 사이를 절연성 합성 수지만으로 절연하는 것보다 절연 내압이 상대적으로 높은 에어충을 개재시킴으로써, 접지 전극 부재(42)가 차지하는 평면 상에서, 접지 전극 부재(42)[원형 링(421)]와 방전 전극(21) 사이의 이격 거리를 작게 설계할 수 있다. 보다 구체적으로, 원형 링부(421)의 내주 가장자리와 방전 전극(21) 사이의 이격 거리는, 제2 가스 저장소(35)에 클린 가스를 공급하는 통로(10a)(도 17), 제1 가스 저장소(26), 실드용 가스 통로(25) 내의 가스 충의 절연 내압을 고려한 값으로 설정되어 있고, 가스충을 포함해서 절연 내압을 확보할 수 있는 이격 거리까지 원형 링부(421)의 내경을 작게 설정할 수 있다.
- <64> 전술한 실시예에서는, 방전 전극(21)의 외주면과 접하는 실드용 가스 유출 통로(25) 내에서의 클린 가스의 유속이 약 1 m/sec로 설정되고, 각 보조 가스 유출 구멍(37) 내에서의 클린 가스의 유속이 약 200 m/sec가 되도록 설정되어 있지만, 실드용 가스 유출 통로(25) 및 보조 가스 유출 구멍(37) 내에서의 유속의 구체적인 수치는 일례에 불과하다. 예컨대, 워크의 제전 속도를 높일 목적(워크에의 이온 도달 속도를 높일 목적)으로 실드용 가스 유출 통로(25) 내에서의 클린 가스의 유속을 1 m/sec보다 빠른 속도로 설정하여도 좋은 것은 물론이며, 예컨대 실드용 가스 유출 통로(25) 내에서의 클린 가스의 유속의 값이 보조 가스 유출 구멍(37) 내에서의 클린 가스의 유속과 대략 같은 값이어도 좋다.
- <65> 다음에, 방전 전극(21)의 오염도의 검지 및 그 표시에 대해서 이하에 설명한다. 도 20은 방전 전극(21)에 대한 고전압의 인가 방식으로서 펄스 AC 방식을 채용한 경우의 회로 블록도이다. 이 도 20을 참조하면, 방전 전극(21)에는 플러스의 고전압 전원 회로(50)와 마이너스의 고전압 발생 회로(51)로부터 교대로 플러스 또는 마이너스의 고전압이 인가된다. 플러스 및 마이너스의 고전압 전원 회로(50, 51)는 저항(R1)을 통해 접지되어 있고, 이 저항(R1)을 흐르는 전류, 즉 이온 전류(i)는 증폭 및 로우패스 필터 회로(52)로 평균화되어 프레임 그라운드

전류(FGIC)로서 제어 회로(53)에 입력된다. 제어 회로(53)에서는, 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 값이 소정의 목표값이 되도록 방전 전극(21)에 인가하는 플러스 및 마이너스의 고전압의 Duty가 피드백 제어된다.

<66> 도 21의 과정도는, 가장 위의 과정이 방전 전극(21)에 인가하는 전압에 관한 것이고, 한가운데의 과정이 저항(R1)을 흐르는 이온 전류(i)에 관한 것이며, 가장 아래의 과정이 증폭 및 로우패스 필터 회로(52)로부터 제어 회로(53)에 입력되는 프레임 그라운드 전류(FGIC)이다. 이 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 값이 목표값이 되도록 방전 전극(21)에 인가하는 플러스 및 마이너스의 고전압의 Duty가 피드백 제어된다.

<67> 도 22는 가변 DC 방식을 채용한 경우의 회로 블록도이다. 가변 DC 방식의 회로는 한 쌍의 방전 전극(21, 21) 각각에 플러스 또는 마이너스의 고전압을 인가하는 가변 고압 전원 회로(55, 56)를 구비하며, 제어 회로(53)로부터 플러스 마이너스의 가변 고압 전원 회로(55, 56)에 대하여 전압 레벨을 조정하는 신호가 출력되어, 플러스 마이너스의 가변 고압 전원 회로(55, 56)가 발생하는 고전압의 값이 피드백 제어된다.

<68> 도 23의 과정도는, 가장 위의 과정이 플러스의 방전 전극(21)에 인가하는 고전압을 도시하고, 한가운데의 과정이 마이너스의 방전 전극(21)에 인가하는 고전압을 도시하며, 가장 아래의 과정이 증폭 및 로우패스 필터 회로(52)로부터 제어 회로(53)에 입력되는 프레임 그라운드 전류(FGIC)를 도시한다. 방전 전극(21)에 인가하는 플러스 및 마이너스의 고전압의 전압값은, 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 값이 소정의 목표값이 되도록 피드백 제어된다.

<69> 이온 생성 제어에 관해서는, 제전기(1)가 AC 방식인 경우의 조작량은 Duty이고, DC 방식인 경우의 조작량은 방전 전극(21)에 인가하는 전압값이지만, 모두 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 값이 소정의 목표값이 되도록 피드백 제어되는 점에서 공통된다. 따라서, 이하에 AC 방식의 경우를 예로 설명하지만, DC 방식에 대해서도 마찬가지로 적용 가능하다.

<70> 우선, 목표값의 설정으로서는 다음 양태로부터 임의로 선택 가능하다.

<71> (1) 기본적인 이온 밸런스 목표값을, 예컨대 「제로」로 설정하고, 소정의 시간 간격으로,, 즉 간헐적으로 워크의 이온 밸런스에 큰 영향을 미치지 않는 정도로 오프셋한 목표값으로 변경한다;

<72> (2) 항상, 워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도로 오프셋한 목표값을 설정한다.

<73> 이온 밸런스 목표값의 의도적인 변동에 관한 「워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도」에 관해서 설명하면, 허용 가능한 워크의 대전 전압은, 제전기(1)의 사용자 및/또는 제전 대상이 되는 워크의 종류에 따라서 여러 가지이다. 예컨대 제전 후의 워크의 대전 전압이 플러스/마이너스 200 V 이내이면 허용 범위가 되는 경우도 있고, 플러스/마이너스 30 V 이내인 것을 요구하는 경우도 있다. 이것으로부터, 「워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도」의 기본적인 의미는, 사용자 및/또는 제전 대상이 되는 워크에 따라서 허용 가능한 제전 후의 워크의 대전 전압에 포함되는 목표값의 변동 폭이 된다는 것이다. 따라서, 이온 밸런스 목표값의 변경 폭을 사용자에게 결정시켜도 좋지만, 제전기(1)를 제조하는 제조자에 의해 「워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도」의 변동 폭을 규정한다면, 제전 후의 워크의 대전 전압의 변동 폭이 플러스/마이너스 15 V, 바람직하게는 10 V, 더 바람직하게는 5 V에 포함되는 범위 내에서 이온 밸런스 목표값의 변동 폭을 규정하면 좋다. 이것에 의하면, 사용자 또는 대상이 되는 워크가 엄격한 제전을 요구하는 경우에 대해서도 충분히 대응할 수 있다. 이것을 편스 AC의 duty로 말하면 1% 이하의 변동 폭에 포함되도록 목표값의 변동 폭을 규정하면 좋다.

<74> 도 24는, 이온 밸런스 목표값의 변경에 대한 제어의 추종성과 방전 전극(21)의 오염도와의 관계를 설명하기 위한 도면이다. 방전 전극(21)이 오염되어 있지 않은 예컨대 신품인 경우를 실선으로 도시하고, 사용에 의해 오염이 부착된 경우를 파선으로 도시하고 있다. 이 도 24로부터 알 수 있는 바와 같이, 목표값에 대한 추종성은, 「오염 없음」의 방전 전극(21)인 경우가 우수하다. 이것은, 「오염 없음」의 방전 전극(21)이 「오염 있음」의 방전 전극(21)보다 이온의 발생 효율이 높고, 따라서 신속하게 목표값의 변화에 추종한다는 것을 의미한다. 바꿔 말하면, 도 25에 도시하는 바와 같이, 「오염 없음」의 방전 전극(21)인 경우(실선)에서는 조작량이 작게 변화하고, 「오염 있음」의 방전 전극(21)인 경우(파선)에서는 조작량이 크게 변화한다. 또한, 목표값의 변화에 대하여 실제의 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 값이 추종하는데 필요한 시간이 10초~100초이다. 이 10초~100초라는 값은, 예컨대 편스 AC 방식에 있어서 방전 전극(21)에 인가하는 전압의 편스 주기보다 매우 큰 값이라고 할 수 있다.

<75> 여기서 주목해야 하는 것은, 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라서 목표값의 변화에 대한 제어의 추종성이 상이한 것이다. 즉, 방전 전극(21)의 오염 정도가 진행될수록, 즉 방전 전극(21)이 오염되어 있을수록 제어의 추종성이 악화된다. 이 특성을 이용하여, 워크의 이온 밸런스에 영향을 부여하지 않는 정도로 목표값을 의도적으로

변화시켜, 그 추종성의 양부에 따라서 방전 전극(21)의 오염 정도를 알 수 있다.

<76> 이것은, 프레임 그라운드 전류(FGIC)를 검지하여 피드백 제어하는 경우에 한정되지 않으며, 접지 전극(대향 전극)과의 사이에 흐르는 이온 전류를 검지하여 피드백 제어를 행하는 경우에도, 전술한 방전 전극(21)의 오염 정도와 제어의 추종성과의 관계는 성립한다. 따라서, 대향 전극과의 사이의 이온 전류의 값에 기초하여 이온 생성을 제어하는 경우에 있어서도 목표값을 의도적으로 변화시켜, 그 추종성의 양부에 따라서 방전 전극(21)의 오염 정도를 알 수 있다.

<77> 또한, 당연하지만, 제전기(1)가 DC 방식이어도 AC 방식의 제전기여도, 동등하게 전술한 방전 전극(21)의 오염 정도와 제어의 추종성과의 관계는 성립하기 때문에, DC 방식, AC 방식 중 어느 것이라도, 목표값을 의도적으로 변화시켜, 그 추종성의 양부에 따라서 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정할 수 있다.

<78> 전술한 실시예와 같이, 접지 전극 부재(42)를 방전 전극(21) 주위의 합성 수지 재료 속에 매설하여, 방전 전극(21)과 접지 전극 부재(42) 사이에 발생하는 전계를 약하게 한 경우에, 프레임 그라운드에 흐르는 전류(FGIC)를 검출하고, 이것에 의해 이온 생성을 제어하는 것은 합리적이다. 한편, 방전 전극(21) 주위에, 외부에 노출된 접지 전극(대향 전극)을 배치하고, 이 대향 전극과의 사이의 이온 전류의 값에 기초하여 이온 생성을 제어하는 경우에는, 제전기에 근접하여 예컨대 큰 용량의 워크가 존재하면, 이 워크의 영향에 의해 대향 전극과의 사이에 흐르는 전류가 감소하며, 이 때문에 방전 전극(21)이 충분한 이온을 발생하고 있음에도 불구하고 이온 발생량이 저하되었다는 잘못된 검지를 하여, 방전 전극(21)의 오염 정도가 진행되었다고 판정해 버릴 우려가 있었다. 이 문제는, 프레임 그라운드에 흐르는 전류(FGIC)를 검출하고, 이것에 의해 이온 생성의 피드백을 제어함으로써 해소할 수 있다.

<79> 도 26은 목표값의 변경에 관한 하나의 구체예를 도시한다. 도 26을 참조하면, 목표 FGIC로서, 예컨대 제로를 기준으로 플러스측과マイ너스측으로 교대로, 워크의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않는 정도로 목표값을 변화시킨다. 이 목표값의 변경에 대한 추종성에서, 프레임 그라운드 전류(FGIC)는 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라 추종에 필요한 시간이 상이하고, 또한 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 진폭이 상이하다. 실선은 신품의 방전 전극(21)인 경우를 나타내고, 1점 쇄선은 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우를 나타내며, 2점 쇄선은 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우를 나타낸다.

<80> 도 27은, 도 26에 도시하는 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 과정을 확대한 도면이다. 이 도 27에서, 도 26과 마찬가지로, 실선은 신품의 방전 전극(21)인 경우를 나타내고, 1점 쇄선은 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우를 나타내며, 2점 쇄선은 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우를 나타낸다. 목표값의 변화에 대한 추종 시간, 즉 위상의 지연은, 신품의 방전 전극(21)인 경우의 추종 시간을 t_1 로 나타내고, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 시간을 t_2 로 나타내며, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 시간을 t_3 으로 나타내면, $t_1 < t_2 < t_3$ 의 관계에 있다. 즉, 신품의 방전 전극(21)인 경우의 추종 시간(t_1)이 가장 짧은 시간이고, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 시간(t_3)이 가장 긴 시간이며, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 시간(t_2)이 중간 정도의 시간이다. 즉, 오염 정도가 진행되는 것에 대응하여 추종 시간(t)이 길어진다.

<81> 계속해서 도 27을 참조하면, 검지 FGIC의 값의 추종 진폭은, 신품의 방전 전극(21)인 경우의 추종 진폭을 A_1 로 나타내고, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 진폭을 A_2 로 나타내며, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 진폭을 A_3 으로 나타내면, $A_1 > A_2 > A_3$ 의 관계에 있다. 즉, 신품의 방전 전극(21)인 경우의 추종 진폭(A_1)이 가장 크고, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 진폭(A_3)이 가장 작으며, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 진폭(A_2)이 중간 정도이다. 즉, 오염 정도가 진행되는 것에 대응하여 추종 진폭(A)이 작아진다.

<82> 계속해서 도 27을 참조하면, 검지 FGIC의 값의 상승 또는 하강의 추종 경사각은, 신품의 방전 전극(21)인 경우의 추종 경사각을 θ_1 로 나타내고, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 경사각을 θ_2 로 나타내며, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 경사각을 θ_3 로 나타내면, $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ 의 관계에 있다. 즉, 신품의 방전 전극(21)인 경우의 추종 경사각(θ_1)이 가장 작고, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 경사각(θ_3)이 가장 작으며, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우의 추종 경사각(θ_2)이 중간 정도이다. 즉, 오염 정도가 진행하는 것에 대응하여 추종 경사각(θ)이 커진다.

<83> 계속해서 도 27을 참조하면, 검지 FGIC의 값의 기준값(여기서는 제로)에 대한 소정 시간의 검지 FGIC값의 적분값(S)에 관해서, 신품의 방전 전극(21)인 경우의 적분값을 S_1 로 나타내고, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인

경우의 적분값을 S2로 나타내며, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 적분값을 S3으로 나타내면, S1>S2>S3의 관계에 있다. 즉, 신품의 방전 전극(21)인 경우의 적분값(S1)이 가장 크고, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 적분값(S3)이 가장 작으며, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우의 적분값(S2)이 중간 정도이다. 즉, 오염 정도가 진행하는 것에 대응하여 적분값(S)이 작아진다.

- <84> 전술한 바와 같이 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라, 추종 시간(위상 지연 시간)(t), 추종 진폭(A), 추종 경사 각(θ), 적분값(S)이 상이하기 때문에, 목표값을 변경할 때마다, 정기적으로 또는 적당한 사이클로 샘플링하여, 복수 단계의 임계값과 비교함으로써 방전 전극(21)의 오염 정도를, 예컨대 5단계로 구별하고, 이것을 예컨대 제전기(1)에 설치한 5개의 LED로 이루어지는 표시 수단(60)(도 1)에 의해 표시할 수 있다.
- <85> 도 27에 부기한 제1~제5 임계값은 추종 시간(t)에 관한 것이고, 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정하는 것에 추종 시간(t)을 채용한다면, 검지한 추종 시간(t)을 제1~제5 임계값과 비교함으로써, 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정하고, 오염 정도의 정도를 표시 수단(60)을 사용하여 표시할 수 있다.
- <86> 물론, 추종 진폭(A), 추종 경사 각도(θ), 적분값(S)에서도 같은 방법을 사용함으로써 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정할 수 있다. 또한, 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정하는 데, 예컨대 추종 시간(t) 및 추종 진폭(A)과 같이 2가지 파라미터를 사용하도록 하여도 좋다. 즉, 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라 상이한 값이 되는 파라미터의 단일 또는 임의의 조합에 의해 판정하여도 좋다.
- <87> 방전 전극(21)의 오염 정도의 판정 방법에 관해서는, 도 28에 도시하는 바와 같이, 검지한 FGIC를 예컨대 하드적으로 절대값으로 치환하고, 이것을 충분히 느린 LPF로 평균화한 값과 복수 단계의 임계값과의 대비에 의해 방전 전극(21)의 오염 정도를 판별할 수 있다. 도 28에 있어서, 실선은 신품의 방전 전극(21)인 경우를 나타내고, 1점 쇄선은 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우를 나타내며, 2점 쇄선은 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우를 나타낸다.
- <88> 또한, 도 29에 도시하는 바와 같이, Duty나 고전압값의 조작량(MV)에 의해 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정하여도 좋다. 방전 전극(21)이 신품인 경우의 조작량을 MV1(실선)로 나타내고, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우의 조작량을 MV2(1점 쇄선)로 나타내며, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우의 조작량을 MV3(2점 쇄선)으로 나타내고 있다. 앞서 기술한 대로, 방전 전극(21)의 오염이 진행됨에 따라서, 조작량(MV)은 커지기 때문에, 복수 단계의 임계값과의 대비에 의해 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정할 수 있다.
- <89> 도 30은 목표값의 변경에 관한 다른 구체예를 도시한다. 직사각형 펄스형으로 목표값을 변경한 도 26과 대비하면 잘 알 수 있는 바와 같이, 도 30의 다른 구체예에서는, 정현파형(sin파형)으로의 이온 밸런스 목표값의 변경이 행해진다. 도 30의 검지 프레임 그라운드 전류(FGIC)에 관해서는, 방전 전극(21)이 신품인 경우를 실선으로 나타내고, 중간 정도 오염된 방전 전극(21)인 경우를 1점 쇄선으로 나타내며, 심하게 오염된 방전 전극(21)인 경우를 2점 쇄선으로 나타내고 있다.
- <90> 여기서 주목해야 하는 것은, (1) 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라서 추종 지연(위상차)(t)이 변화하고; (2) 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라서 진폭이 변화하며; (3) 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라서 주파수가 변화한다는 것이다.
- <91> 따라서, 위상차, 진폭, 주파수를 파라미터로 하여 다단계의 임계값과 비교함으로써 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정할 수 있다. 또한, 조작량도 변화하기 때문에, (4) 조작량(Duty 또는 고전압값)의 진폭; (5) 조작량(Duty 또는 고전압값)의 위상차; (5) 조작량(Duty 또는 고전압값)을 주파수 해석(FFT 등)하여 변동 주파수 성분을 검출하고, 이것에 의해 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정하도록 하여도 좋다.
- <92> 또한, 방전 전극(21)의 판정에 있어서, 단수 또는 복수의 기준 파형 패턴[오염 정도가 상이한 방전 전극(21)의 FGIC의 전류값]을 메모리에 기억시켜 두고, 이 기준 파형 패턴에 기초하여 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정하여도 좋다. 판정의 기초가 되는 기준 파형 패턴에 관해서는, 전술한 바와 같이, 예컨대 도 26에 도시하는 검지 FGIC의 파형(신품, 가벼운 오염, 중간 정도의 오염, 심한 오염, 아주 심한 오염)과 같이 미리 티칭에 의해 기준 파형 패턴을 구하여 이것을 메모리에 기억시켜 두고, 이 기준 파형 패턴과의 대비로 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정하여도 좋다.
- <93> 물론, 방전 전극(21)과 오염 정도와의 관계는 상관 관계가 있기 때문에, 기본이 되는 기준 파형 패턴만을 메모리에 기억해 두고, 이 기준 파형 패턴에 대하여 소정의 계수를 승산하여 얻은 파형 패턴에 기초하여 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정하도록 하여도 좋다.

<94> 위와 같이, 워크 근방의 이온 밸런스에 영향을 미치지 않도록 이온 밸런스 목표값을 변경하고, 이 변경에 따라 변화되는 파라미터로서 방전 전극(21)의 오염 정도에 따라서 차이가 나타나는 파라미터를 사용함으로써, 방전 전극(21)의 오염 정도를 판정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<95> 도 1은 실시예의 제전기의 측면도.

<96> 도 2는 실시예의 제전기로부터 외측 케이스를 제거하여 도시하는 측면도.

<97> 도 3은 도 1의 선 III-III을 따라 취한 단면도.

<98> 도 4는 제전기의 베이스의 반을 구성하는 하프 베이스의 사시도.

<99> 도 5는 하프 베이스의 측면도.

<100> 도 6은 하프 베이스의 저면도.

<101> 도 7은 하프 베이스의 평면도.

<102> 도 8은 방전 전극 유닛의 분해 사시도.

<103> 도 9는 방전 전극 유닛의 유닛 본체를 경사 상방에서 본 사시도.

<104> 도 10은 도 8의 선 X-X를 따라 취한 방전 전극 유닛의 단면도.

<105> 도 11은 도 10의 선 XI-XI를 따라 취한 단면도.

<106> 도 12는 도 10의 선 XII-XII를 따라 취한 단면도.

<107> 도 13은 도 10의 선 XIII-XIII를 따라 취한 단면도.

<108> 도 14는 방전 전극에 고전압을 공급하는 배전 플레이트 및 각 방전 전극 주변의 접지 전극 플레이트를 추출하여 설명하기 위한 사시도.

<109> 도 15는 접착 전극 플레이트의 부분 평면도.

<110> 도 16은 하프 베이스의 단면도.

<111> 도 17은 하프 베이스의 부위 X17의 부분을 추출한 확대 단면도.

<112> 도 18은 방전 전극 유닛 내에서의 클린 가스의 흐름을 설명하기 위한 도 10에 대응한 단면도.

<113> 도 19은 방전 전극 유닛 내에서의 클린 가스의 흐름과 관련된 챔버, 오리피스, 가스 저장소, 실드용 가스 통로의 관계를 설명하기 위한 도면.

<114> 도 20은 이온 밸런스 목표값의 변경에 관련된 펄스 AC 방식의 제전기의 회로 블록도.

<115> 도 21은 펄스 AC 방식으로 방전 전극에 고전압을 인가했을 때에 프레임 그라운드(FG)와의 사이에 흐르는 이온 전류, 이온 전류를 평균화한 후의 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 과형도.

<116> 도 22는 이온 밸런스 목표값의 변경에 관련된 DC 방식의 제전기의 회로 블록도.

<117> 도 23은 DC 방식으로 플러스 및 마이너스의 방전 전극에 고전압을 인가했을 때에 프레임 그라운드(FG)와의 사이에 흐르는 이온 전류를 평균화한 후의 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 과형도.

<118> 도 24는 이온 밸런스 목표값의 변화에 대하여 방전 전극의 오염 정도에 따라서 제어의 추종성이 변화하는 것을 설명하기 위한 도면으로서, 실선은 신품의 방전 전극인 경우를 나타내며, 파선은 오염이 진행된 방전 전극인 경우를 나타낸다.

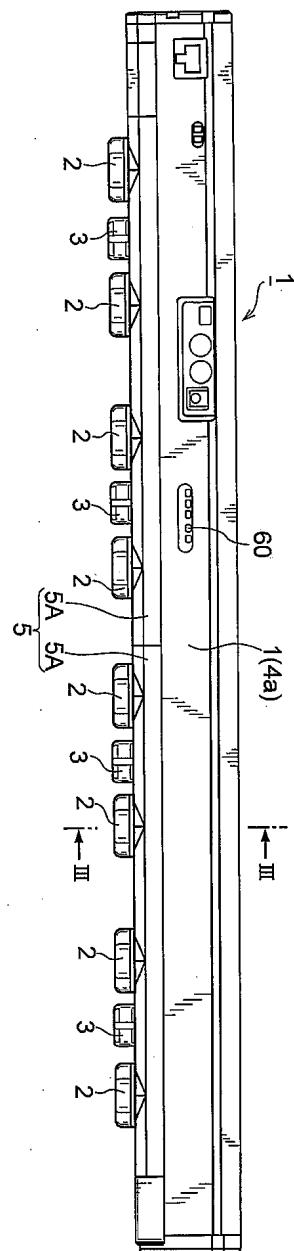
<119> 도 25는 이온 밸런스 목표값의 변화에 대하여 방전 전극의 오염 정도에 따라서 조작량이 상이한 것을 설명하기 위한 도면.

<120> 도 26은 직사각형 펄스형으로 이온 밸런스 목표값을 변경한 경우에 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 변화를 도시하는 과형도로서, 실선은 신품의 방전 전극인 경우를 나타내며, 1점 쇄선은 중간 정도 오염된 방전 전극인 경우를 나타내고, 2점 쇄선은 심하게 오염된 방전 전극인 경우를 나타낸다.

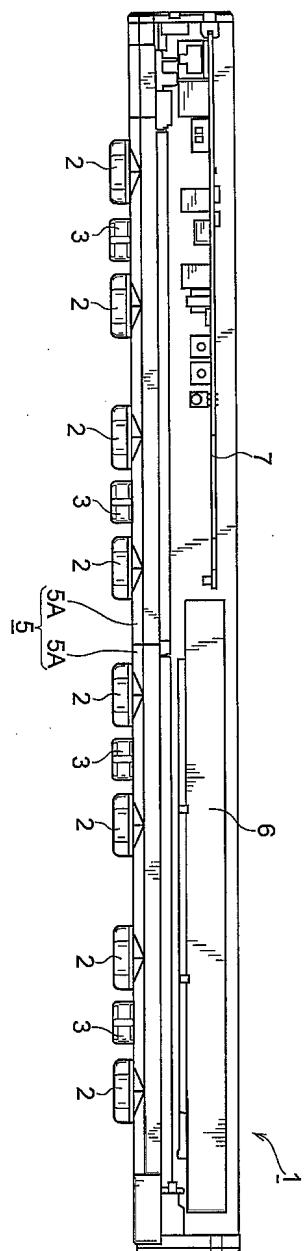
- <121> 도 27은 도 26에 도시하는 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 변화를 확대한 도면.
- <122> 도 28은 방전 전극의 오염 정도의 관정 방법에 관련하여, 검지한 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 절대값으로 치환한 후에, 이것을 충분히 느린 LPF로 평균화한 값을 복수 단계의 임계값과 대비하는 것에 의해 방전 전극의 오염 정도를 판별하는 예를 설명하기 위한 도면.
- <123> 도 29는 조작량에 따라 방전 전극의 오염을 관정하는 예를 설명하기 위한 도면으로서, 실선은 신품의 방전 전극인 경우를 나타내며, 1점 쇄선은 중간 정도 오염된 방전 전극인 경우를 나타내고, 2점 쇄선은 심하게 오염된 방전 전극인 경우를 나타낸다.
- <124> 도 30은 정현파상으로 이온 밸런스 목표값을 변경한 경우에 프레임 그라운드 전류(FGIC)의 변화를 도시하는 과정도로서, 실선은 신품의 방전 전극인 경우를 나타내며, 1점 쇄선은 중간 정도 오염된 방전 전극인 경우를 나타내고, 2점 쇄선은 심하게 오염된 방전 전극인 경우를 나타낸다.
- <125> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <126> 1 : 제전기
- <127> 6 : 고전압 유닛
- <128> 7 : 제어 기판
- <129> 21 : 방전 전극
- <130> 42 : 접지 전극 플레이트
- <131> 53 : 제어 회로
- <132> FGIC : 프레임 그라운드 전류

도면

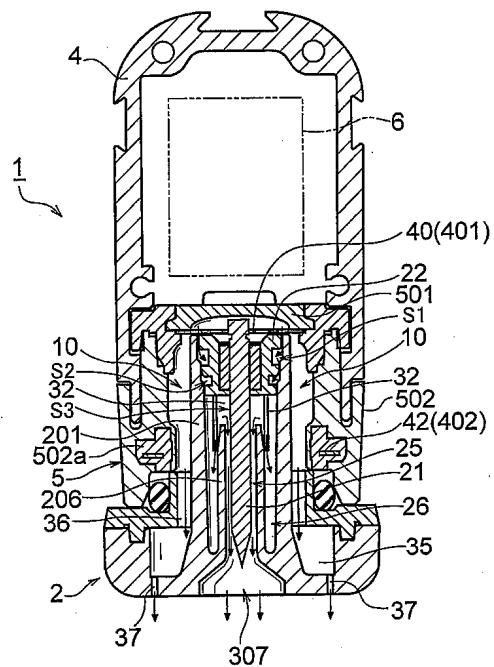
도면1



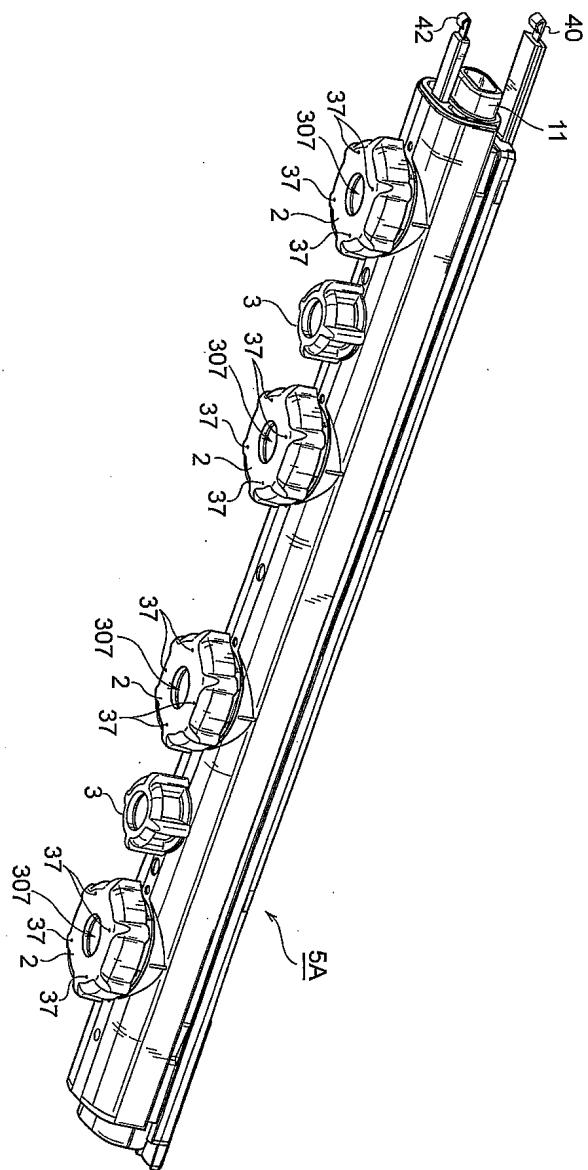
도면2



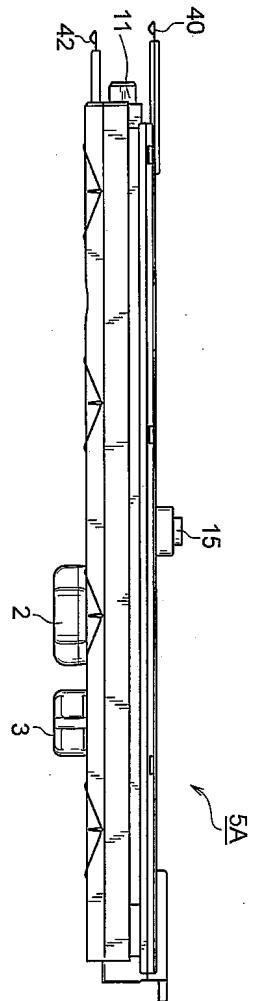
도면3



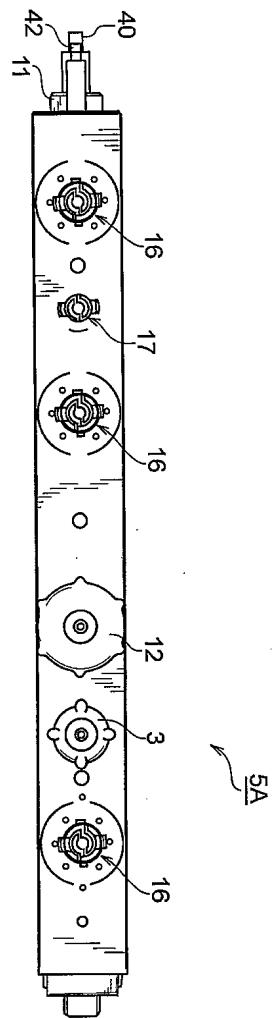
도면4



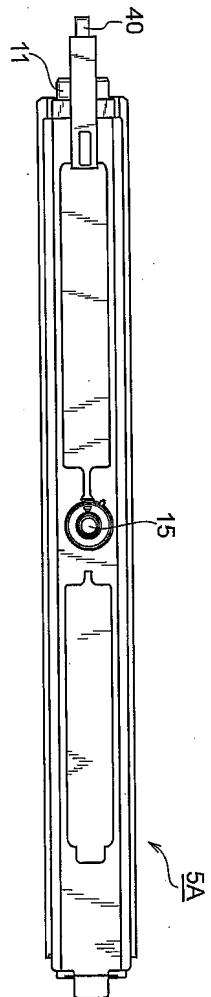
도면5



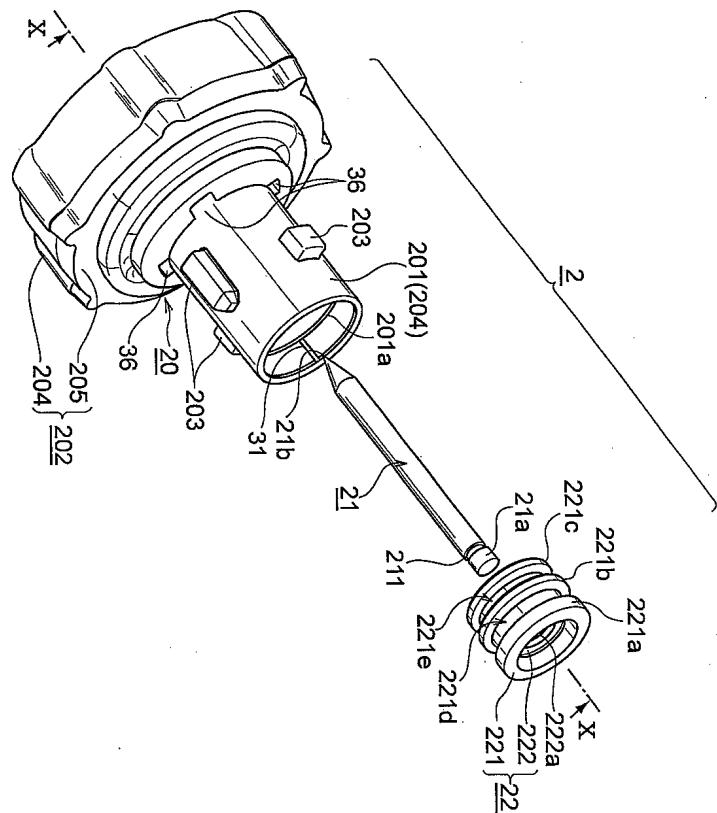
도면6



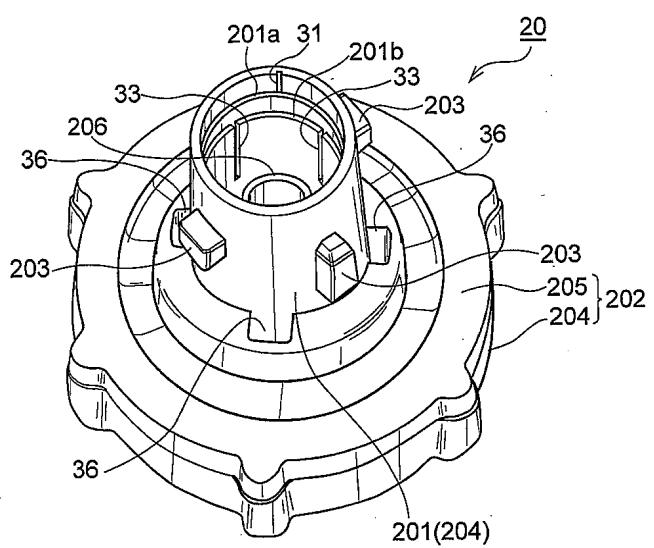
도면7



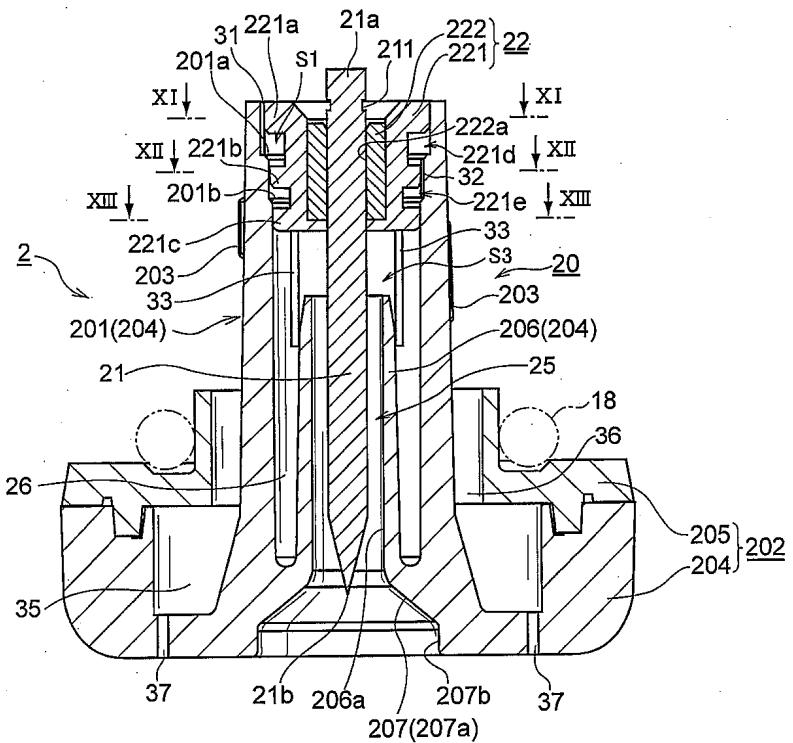
도면8



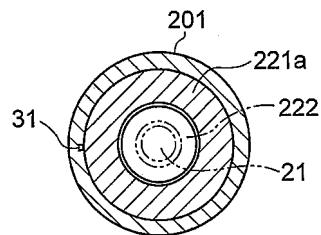
도면9



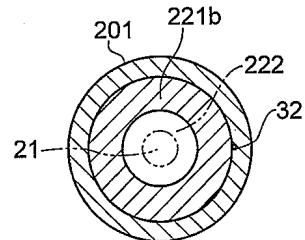
도면10



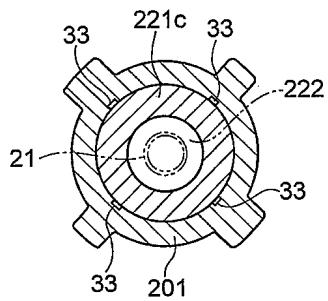
도면11



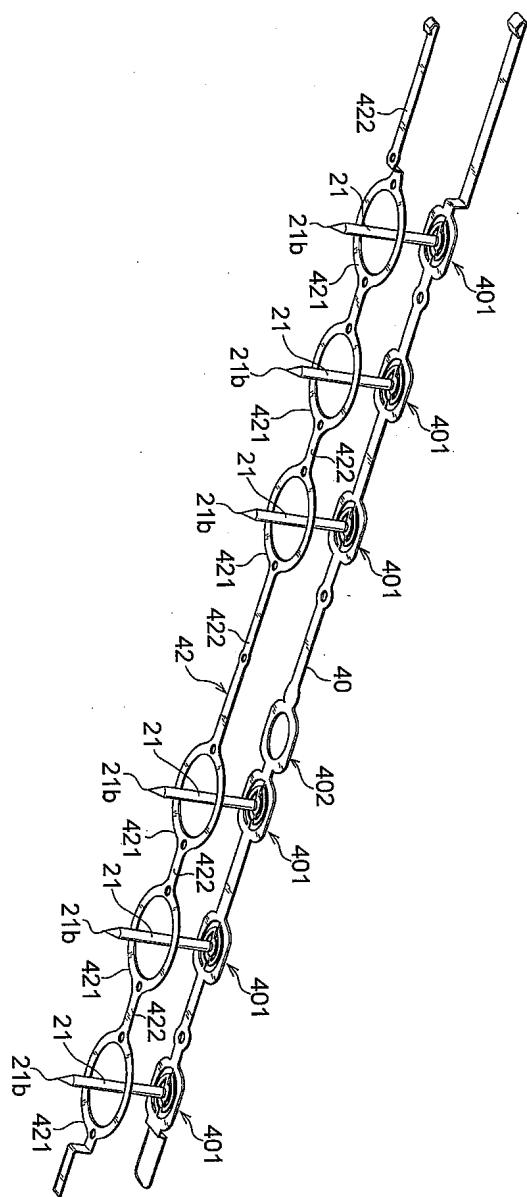
도면12



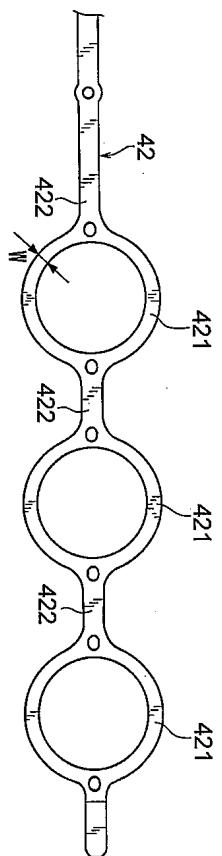
도면13



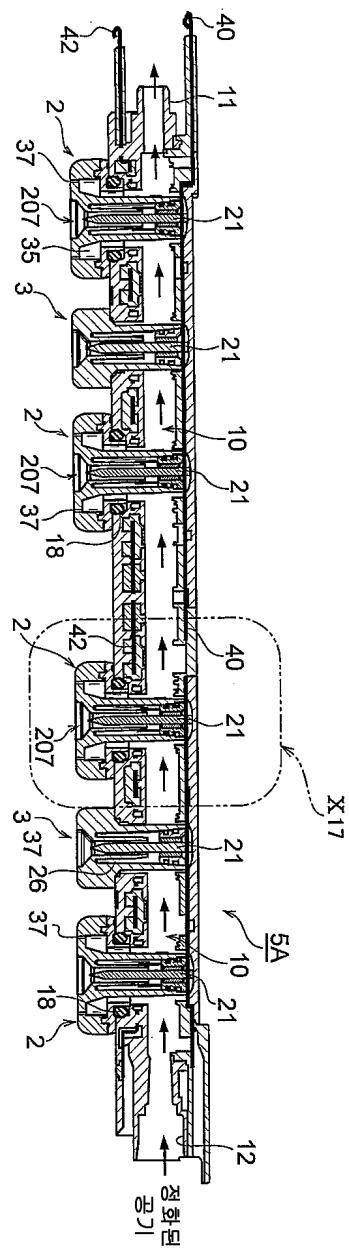
도면14



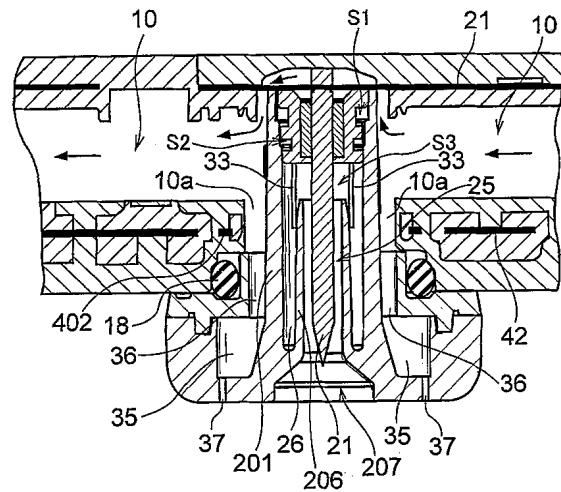
도면15



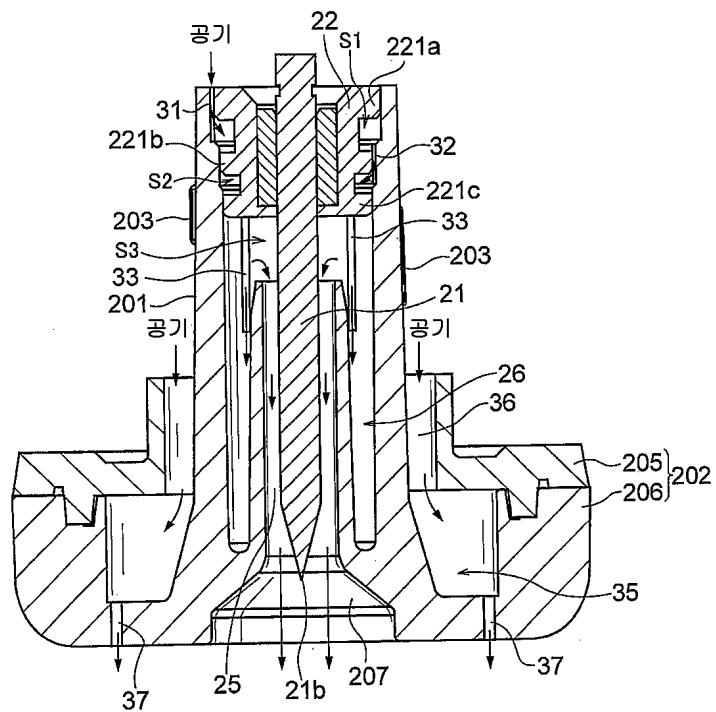
도면16



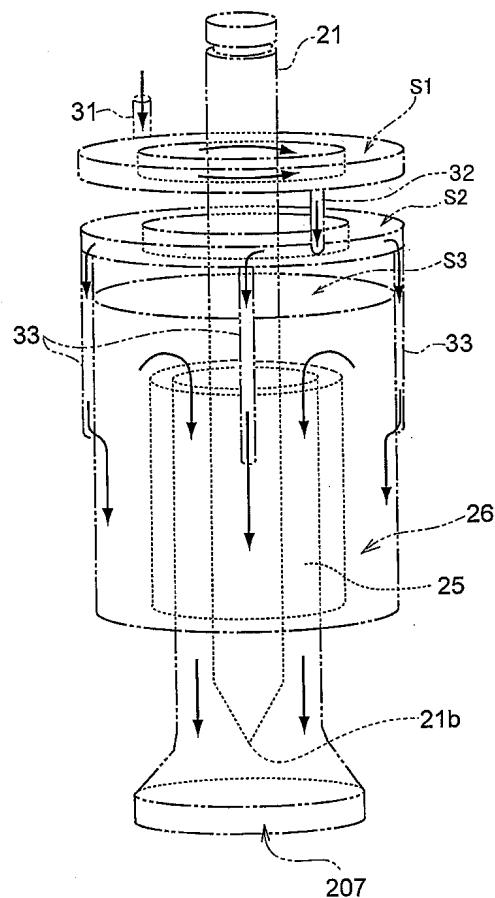
도면17



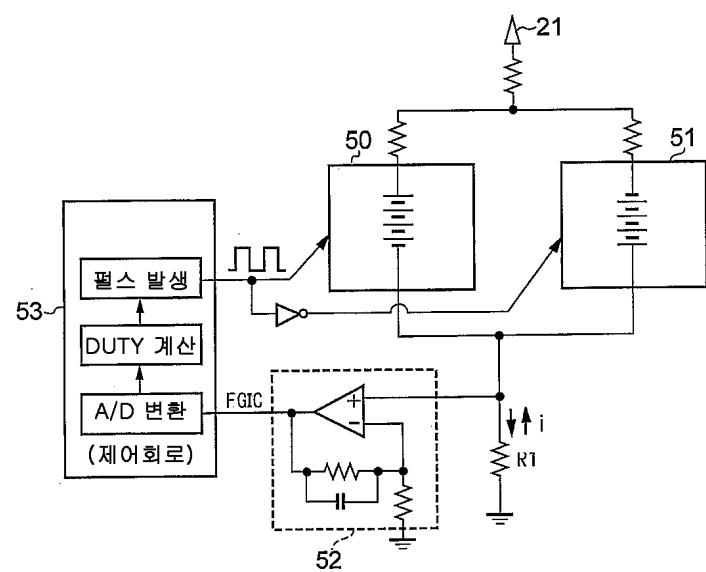
도면18



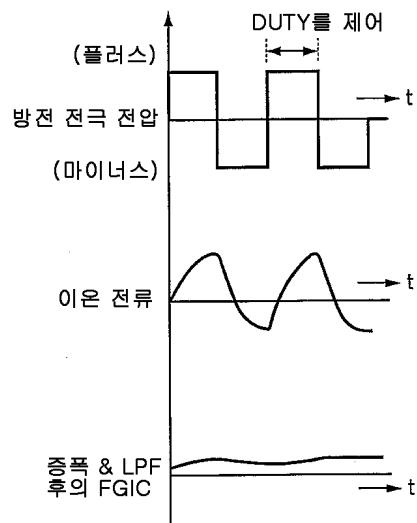
도면19



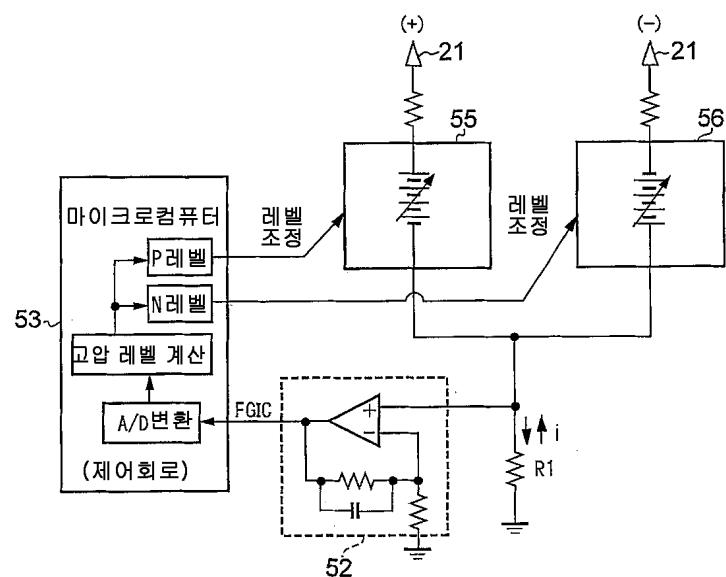
도면20



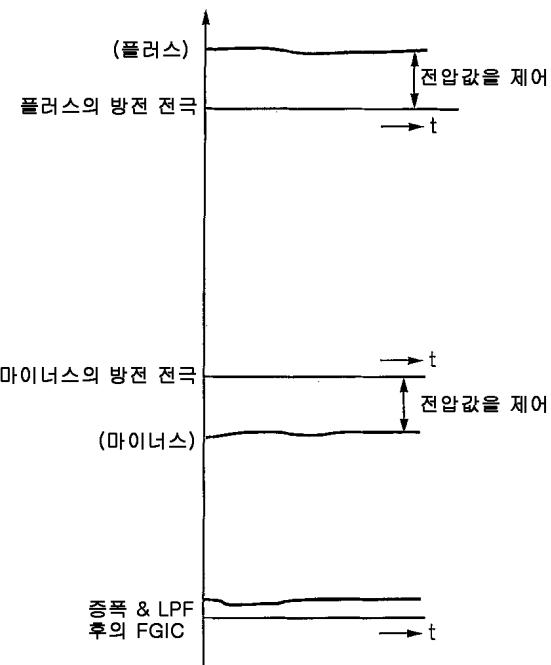
도면21



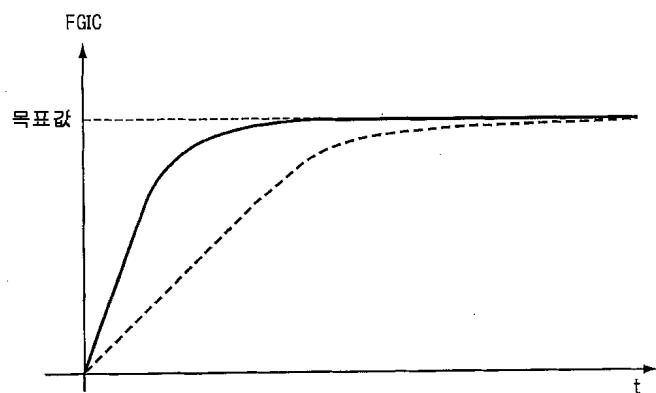
도면22



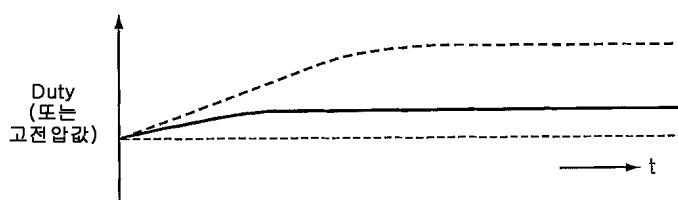
도면23



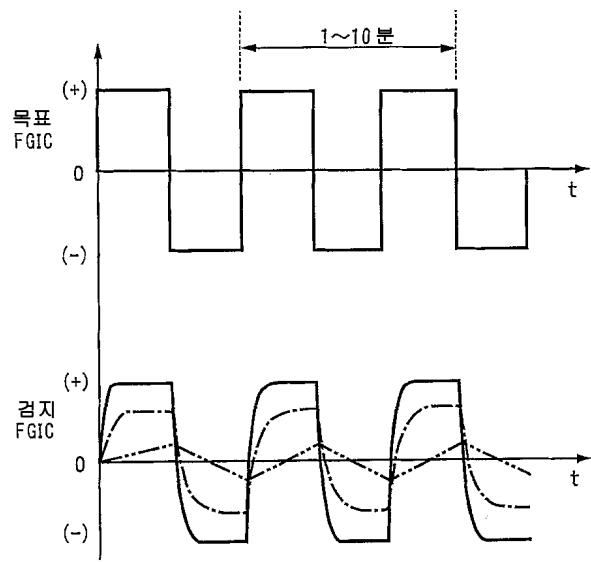
도면24



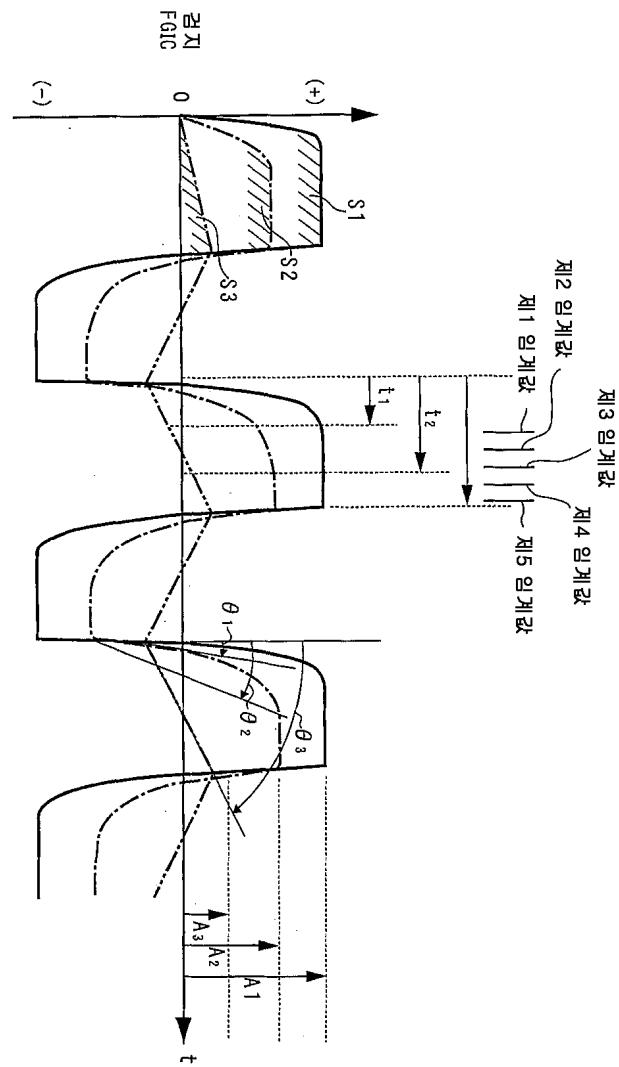
도면25



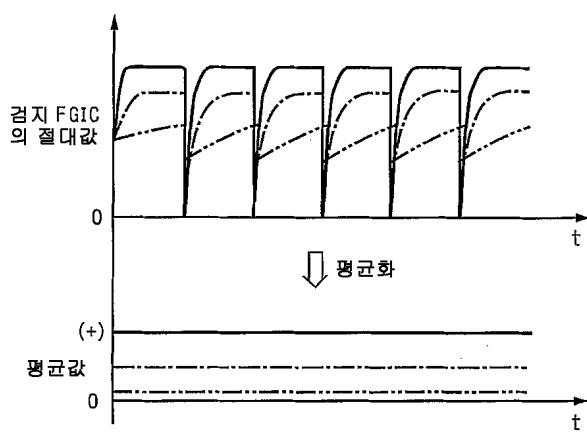
도면26



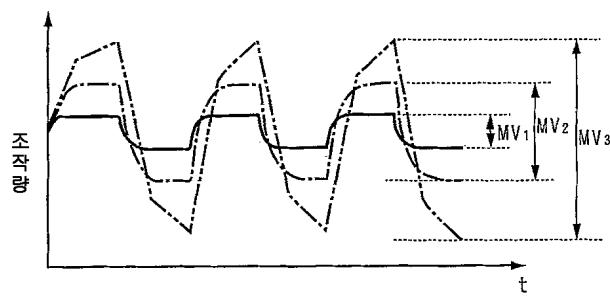
도면27



도면28



도면29



도면30

