



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0051788
(43) 공개일자 2025년04월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A24F 40/50 (2020.01) A24F 40/10 (2020.01)
A24F 40/42 (2020.01) A24F 40/46 (2020.01)
A24F 40/53 (2020.01) A24F 7/00 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A24F 40/50 (2022.01)
A24F 40/10 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7010778(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2019년05월29일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2020-7034426
원출원일자(국제) 2019년05월29일
심사청구일자 2022년05월12일
- (85) 번역문제출일자 2025년04월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2019/063930
- (87) 국제공개번호 WO 2019/229112
국제공개일자 2019년12월05일
- (30) 우선권주장
18175200.7 2018년05월30일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
필립모리스 프로덕츠 에스.에이.
스위스, 씨에이취-2000, 네우차텔, 쿠아이 얀레나
우드 3
- (72) 발명자
빌랏, 스테판
스위스, 2000 너샤텔, 께 장르노 3
콜로테, 기욤
스위스, 2000 너샤텔, 께 장르노 3
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
강철중

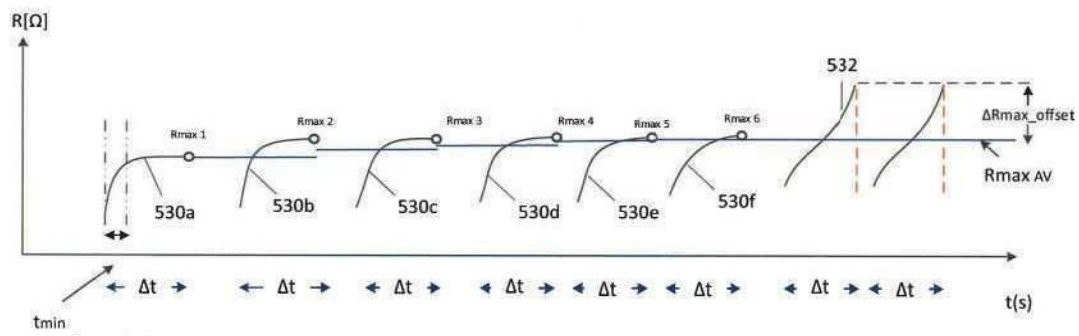
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 에어로졸 발생 시스템에서 히터 상태를 검출하는 방법

(57) 요약

전기 작동식 에어로졸 발생 시스템으로서, 가열 요소에 근접한 에어로졸 형성 기재를 가열하기 위한 가열 요소; 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부; 및 가열 요소 및 전력 공급부와 신호를 주고받는 전기 회로를 포함하며, 전기 회로는 메모리를 포함하며 상기 전기 회로는: 사용자 입력에 응답하여 복수의 개별 가열 사이클 (뒷면에 계속)

대표도



동안 가열 요소로의 전력 공급을 조절하고; 각각의 가열 사이클 동안 가열 요소의 최대 전기 저항을 결정하고; n 이 1보다 큰 정수인 n 개의 이전 가열 사이클에 대한 가열 요소의 최대 전기 저항의 이동 평균 값을 계산하고; 가열 요소의 전기 저항을 계산된 이동 평균 값과 비교하고; 전기 저항이 이동 평균 값보다 메모리에 저장된 임계값 초과만큼 더 큰 때 불리한 상태라고 결정하고; 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 가열 요소에서의 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 표시를 제공하도록 구성된다.

(52) CPC특허분류

A24F 40/42 (2020.01)

A24F 40/46 (2020.01)

A24F 40/53 (2020.01)

A24F 7/00 (2013.01)

H02J 7/0047 (2023.08)

H02J 7/0063 (2023.08)

(72) 발명자

엔쥬 와이 령, 대릴

싱가포르, 싱가포르 569873, #05-01/12 테크플레이스 II, 애비뉴 5, 5006 양 모 키오

창, 호 키엣

싱가포르, 싱가포르 569873, #05-01/12 테크플레이스 II, 애비뉴 5, 5006 양 모 키오

명세서

청구범위

청구항 1

전기 작동식 에어로졸 발생 시스템으로서,

가열 요소에 근접한 에어로졸 형성 기재를 가열하기 위한 가열 요소;

상기 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부; 및

상기 가열 요소와 전력 공급부와 연통하는 전기 회로;를 포함하며, 상기 전기 회로는 메모리를 포함하고 상기 전기 회로는:

사용자 입력에 응답하여 복수의 개별 가열 사이클 동안 상기 가열 요소로의 전력 공급을 조절하고;

각각의 가열 사이클 동안 상기 가열 요소의 최대 전기 저항을 결정하고;

n 개의 이전 가열 사이클에 대한 상기 가열 요소의 최대 전기 저항의 롤링 평균 값을 계산하고 - n 은 1보다 큰 정수임 -;

상기 가열 요소의 전기 저항을 계산된 롤링 평균 값과 비교하고;

상기 전기 저항이 상기 롤링 평균 값보다 임계값 초과만큼 더 클 때 불리한 상태라고 결정하고 - 상기 임계값은 메모리에 저장됨 -; 및

상기 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 상기 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 상기 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 표시를 제공하도록 구성되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 n 은 2 내지 5인, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 전기 회로는, 전력을 제어하도록, 또는 2회 연속 가열 사이클 동안 불리한 상태라고 결정되는 경우 표시를 제공하도록 구성되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 회로는 상기 가열 사이클의 시작 후 미리 결정된 시작 기간이 경과한 후에만 불리한 상태라고 결정하도록 구성되며, 상기 미리 결정된 시작 기간은 상기 메모리 내에 저장되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 사용자가 시스템 밖으로 에어로졸을 흡입하도록 퍼프할 수 있게 하는 마우스피스를 더 포함하며, 상기 전기 회로는 사용자가 사용자 입력으로서 시스템에서 퍼핑하는 때를 검출하기 위한 퍼프 검출기를 포함하며, 상기 전기 회로는 상기 퍼프 검출기에 의해 퍼프가 검출될 때 상기 전력 공급부로부터 상기 가열 요소로 전력을 공급하도록 구성되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 회로는 각각의 가열 사이클 동안 불리한 상태가 있는지를 결정하도록 구성되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 회로는 시스템을 통한 기류의 기류 속도를 측정하도록 구

성되며, 상기 전기 회로는 상기 측정된 기류 속도에 기초하여 전기 저항 측정값 또는 하나 이상의 저장된 임계값을 조정하도록 구성되는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시스템은 장치 및 제거 가능한 카트리지를 포함하며, 상기 전력 공급부 및 상기 전기 회로는 장치 내에 있고, 상기 가열 요소는 상기 제거 가능한 카트리지 내에 있으며, 상기 카트리지는 액체 에어로졸 형성 기재를 포함하는, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템.

청구항 9

전기 작동식 에어로졸 발생 시스템에서 가열 요소로의 전력 공급을 제어하는 방법으로서,

사용자 입력에 응답하여 복수의 개별 가열 사이클 동안 상기 가열 요소로의 상기 전력 공급을 조절하는 단계;

각각의 가열 사이클 동안 가열 요소의 최대 전기 저항을 결정하는 단계;

n 이전 가열 사이클에 대한 상기 가열 요소의 최대 전기 저항의 롤링 평균 값을 계산하는 단계 - n 은 1보다 큰 정수임 -;

상기 가열 요소의 상기 전기 저항을 상기 계산된 롤링 평균 값과 비교하는 단계;

상기 전기 저항이 임계값 초과만큼 롤링 평균 값보다 클 때 불리한 상태라고 결정하는 단계 - 상기 임계값은 메모리에 저장됨 -; 및

상기 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 상기 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 표시를 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 10

제9항의 방법을 수행하기 위한 소프트웨어 코드 부분을 포함하는 마이크로 프로세서의 내부 메모리에 직접 로딩 가능한 컴퓨터 프로그램 제품으로서, 상기 제품이 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템의 프로그램 가능한 전기 회로에서 실행될 때, 상기 시스템은 에어로졸 형성 기재를 가열하기 위한 가열 요소 및 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부를 포함하며, 상기 전기 회로는 전기 히터 및 상기 전력 공급부에 연결되며, 상기 전기 회로는 상기 가열 요소의 전기 저항을 검출하도록 구성되는, 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 가열에 의해 작동하는 에어로졸 발생 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 전기 가열식 에어로졸 발생 시스템에서 비정상적이거나 바람직하지 않은 히터 상태의 검출에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일부 에어로졸 발생 장치에서, 액체 에어로졸 발생 기체는 액체 저장부로부터 전기 가열 요소로 전달된다. 목표 온도로 가열되면, 에어로졸 발생 기체는 기화되어 에어로졸을 형성한다. 액체 기체는 보통 심지에 의해 가열 요소로 전달된다. 심지 내의 에어로졸 발생 기체의 양이 고갈되면, 가열 요소는 과열(overheat)되어 에어로졸 품질에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

[0003] W02012/085203호는 가열 요소에서 온도 상승을 모니터링하는 에어로졸 발생 시스템을 개시하며, 여기서 히터 온도의 급격한 상승은 심지의 건조를 나타낸다.

[0004] W02016/1050922호 및 W02018/019533호는 가열 요소에서 에어로졸 발생 기체의 고갈을 검출하는 보다 복잡한 방법을 개시한다. W02016/1050922호는 미리 결정된 초기 전기 저항에 대한 전기 저항의 변화 비율 또는 백분율에 의존하는 시스템을 교시한다. W02018/019533호는 초기 가열 저항을 고려하지 않는 시스템을 개시한다. 오히려, 이는 가열 동안 전기 저항의 절대 증가를 측정하고, 전기 저항 증가가 미리 결정된 임계값을 초과할 때 정지하도록 구성된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 에어로졸 발생 기재의 고갈을 검출하기 위한 이들 모든 기술은 결과적인 전기 저항의 변화를 검출하기 위해서, 여전히 히터 온도의 실질적인 상승을 필요로 한다. 또한, 이들 방법 중 일부는 초기 히터 저항의 검출을 필요로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 가열 요소에 근접한 에어로졸 형성 기재를 가열하기 위한 가열 요소; 전력을 가열 요소에 공급하기 위한 전력 공급부; 및 가열 요소 및 전력 공급부와 신호를 주고받는 전기 회로를 포함하는 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템이 제공되며, 전기 회로는 메모리를 포함하며 사용자 입력에 응답하여 가열 사이클 기간 동안 가열 요소로의 전력 공급을 조절하고; 시간에 대한 가열 요소의 전기 저항의 1차 도함수를 결정하고; 전기 저항의 1차 도함수가 가열 사이클 기간의 미리 결정된 시간 또는 그 이후의 가열 사이클 기간 동안 메모리에 저장된 임계값을 초과하면 불리한 상태(adverse condition)가 존재한다고 결정하고; 가열 요소에 불리한 상태가 있는지 여부에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 가열 요소에 불리한 상태가 있는지 여부에 기초하여 표시를 제공하도록 구성된다.

[0007] 전기 회로는 가열 요소의 전기 저항의 1차 도함수를 모니터링하여, 에어로졸 형성 기재의 고갈 또는 시스템 오기능과 같은 불리한 상태라고 결정한다. 전기 회로는 가열 요소에서 액체 에어로졸 형성 기재의 고갈을 결정하도록 구성될 수 있다. 이러한 맥락에서 "고갈"은 불충분한 양의 에어로졸 형성 기재가 가열 요소에 제공되거나, 에어로졸 형성 기재의 완전한 고갈, 예를 들어 빈 카트리지를 의미한다. 어느 방식이든, 이는 액체 에어로졸 형성 기재로 포화된 "습식" 가열 요소와 대조적으로, "건식" 가열 요소로 이어질 수 있다. 예를 들어, 카트리지가 비어 있거나 거의 비어 있을 때, 불충분한 액체 에어로졸 형성 기재가 가열 요소로 공급될 수 있다. 이는 생성된 에어로졸이, 예를 들어 에어로졸 입자 크기 또는 화학 조성물에서 원하는 특성을 갖지 않는다는 것을 의미할 수 있다. 이는 사용자에게 불량한 경험을 초래할 수 있다.

[0008] 전기 회로는 불리한 상태의 검출 시, 전력 공급부를 중단시킬 수 있다. 이는 일단 가열 요소에서 건조함을 검출하면 사용자가 더 이상 에어로졸 발생 시스템을 사용할 수 없기 때문에 유리하다. 이는 원하는 특성을 갖지 않는 에어로졸의 생성을 피할 수 있다. 따라서, 이는 사용자에게 대한 불량한 경험을 피할 수 있다. 전기 회로는 가열 요소와 전기 전력 공급부 사이의 전기 퓨즈를 브로잉(blowing)함으로써 가열 요소를 비활성화시키도록 배열될 수 있다. 전기 회로는 가열 요소와 전기 전력 공급부 사이의 스위치를 스위칭 오프함으로써 가열 요소를 비활성화시키도록 배열될 수 있다. 가열 요소를 비활성화시키는 대안적인 방법이 당업자에게 자명할 것이다. 전기 회로는 일부 상황에서, 불리한 상태의 검출 시 가열 요소로의 전력 공급을 완전히 정지시키지 않지만 감소시키도록 구성될 수 있다.

[0009] 대안적으로 또는 부가적으로, 전기 회로는 불리한 상태를 사용자에게 경고하기 위한 표시를 사용자에게 제공할 수 있다. 표시는 오디오 표시, 시각 표시, 진동과 같은 기계적 표시, 후각 표시, 또는 당업자에게 공지된 임의의 다른 표시 중 하나 이상일 수 있다. 그 다음, 사용자는 카트리지를 교체하거나 재충진할 준비를 할 수 있다.

[0010] 일반적으로, 기화를 위해 히터로 전달되는 에어로졸 형성 기재가 적을수록, 주어진 인가 전력에 대해서 가열 요소의 온도는 높아질 것이다. 이는 에어로졸 형성 기재를 가열하고 기화시키기 위한 에너지가 대신에 가열 요소를 가열하는 데 적용되기 때문이다. 따라서, 가열 요소에서 전기 저항은 에어로졸 형성 기재의 고갈 시 증가할 수 있다.

[0011] 따라서, 전기 회로는 주어진 전력 공급부에 대한 가열 요소의 전기 저항의 1차 도함수를 모니터링함으로써 불리한 상태라고 결정할 수 있다. 예를 들어, 전기 저항의 갑작스러운 서지(surge)를 검출하면 불리한 상태라고 결정될 수 있다. 유리하게는, 이는 불리한 상태의 신속한 검출을 가능하게 할 수 있다. 이는 히터 온도가 종래 기술 시스템에 개시된 바와 같이, 미리 결정된 임계값에 도달하기 전에도 불리한 상태라고 쉽게 결정될 수 있기 때문이다. 이는 가열 요소에서의 과열에 대한 보호를 제공할 수 있다.

[0012] 선택적으로, 미리 결정된 기간은 가열 사이클 기간의 시작 후 고정된 기간이며, 고정된 기간은 메모리 내에 저장된다. 미리 결정된 기간은 가열 요소가 주위 온도로부터 작동 온도까지 가열하기 위한 통상적인 지속기간일 수 있다. 작동 온도는 에어로졸 형성 기재가 기화하는 온도일 수 있다. 즉, 에어로졸 형성 기재가 가열 요소에서 기화되기 시작하는 경우에만 불리한 상태라고 결정이 일어날 수 있다. 따라서, 상기 결정은 가열 요소의 가열 동안 온도 상승을 고려하지 않을 수 있다. 예를 들어, 그러한 가열 기간 동안 신속하고 아마도 일관성 없는

온도 상승이 예상될 수 있지만, 그러한 온도 상승은 반드시 에어로졸 형성 기체의 결여에 기인하는 것은 아니다. 그 결과, 가열 요소가 작동 온도에 도달하는 경우에 결정이 수행되면 그 결정은 더욱 정확해질 수 있다.

[0013] 가열 요소가 그의 작동 온도에 도달하는 데 걸리는 시간은 가변될 수 있다. 예를 들어, 가온 가열 요소를 갖는 세션에서 더 높은 주변 온도 또는 후속 퍼프는 목표 온도에 도달하기 위해 보다 짧은 미리 결정된 시간만을 요구할 수 있다. 따라서 선택적으로, 전기 회로는 시간에 대해 가열 요소의 전기 저항의 2차 도함수를 계산하도록 구성되며, 여기서 미리 결정된 시간은 2차 도함수가 2차 도함수 임계값을 초과하거나 그와 같을 때이다. 유리하게는, 2차 도함수는 각각의 가열 사이클 동안 미리 결정된 기간이 능동적으로 결정될 수 있게 한다. 이는 불리한 상태의 보다 신뢰성 있는 결정을 제공할 수 있다.

[0014] 선택적으로, 2차 도함수 임계값은 0이다. 이는 유리하게, 가열 요소가 그의 작동 온도에 도달할 때의 순간을 전기 회로가 정확히 파악할 수 있게 한다. 이는 0인 2차 도함수가 가열 요소에서의 온도 변화가 더 이상 없음을 나타내기 때문이다. 이로부터, 히터 온도의 임의의 더욱 갑작스러운 변화는 불리한 상태에만 기인할 수 있다.

[0015] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템이 제공되며, 상기 시스템은: 가열 요소에 근접한 에어로졸 형성 기체를 가열하기 위한 가열 요소; 가열 요소에 전력을 공급하기 위한 전력 공급부; 및 가열 요소 및 전력 공급부와 신호를 주고받는 전기 회로를 포함하며, 상기 전기 회로는: 사용자 입력에 응답하여 가열 사이클 기간 동안 가열 요소로의 전력 공급을 조절하고; 시간에 대해 전기 저항의 2차 도함수를 결정하며; 2차 도함수가 2차 도함수 임계값을 초과하거나 같을 때 불리한 상태라고 결정하며; 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 표시를 제공하도록 구성된다.

[0016] 2차 도함수 임계값은 0일 수 있다. 2차 도함수 임계값은 양의 값일 수 있다.

[0017] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 가열 요소에 근접한 에어로졸 형성 기체를 가열하기 위한 가열 요소; 전력을 가열 요소에 공급하기 위한 전력 공급부; 및 가열 요소 및 전력 공급부와 신호를 주고받는 전기 회로를 포함하는 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템이 제공되며, 전기 회로는 메모리를 포함하며 사용자 입력에 응답하여 복수의 개별 가열 사이클 동안 가열 요소로의 전력 공급을 조절하고; 각각의 가열 사이클 동안 가열 요소의 최대 전기 저항을 결정하고; n 이 1보다 큰 정수인 n 개의 이전 가열 사이클에 대한 가열 요소의 최대 전기 저항의 이동 평균 값을 계산하고; 가열 요소의 전기 저항을 계산된 이동 평균 값과 비교하고; 전기 저항이 이동 평균 값보다 메모리에 저장된 임계값 초과만큼 더 클 때 불리한 상태라고 결정하고; 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 따라 가열 요소로 공급되는 전력을 제어하거나 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 따라 표시를 제공하도록 구성된다.

[0018] 가열 요소에 주어진 전력 공급부에 대해서, 가열 요소에서의 최대 온도는 이용 가능한 에어로졸 형성 기체의 양에 의해 제한된다. 이는 에어로졸 형성 기체의 기화 잠열 때문이다. 따라서, 가열 요소에서의 최대 전기 저항은 가열 요소에서 이용 가능한 에어로졸 형성 기체의 양과 관련될 수 있다. 예를 들어, 에어로졸 형성 기체의 결핍은 복수의 연속 가열 사이클 동안 검출된 바와 같이 최대 전기 저항의 현저한 상승을 초래할 수 있다. 따라서, 하나의 퍼프로부터 다음 퍼프까지의 최대 전기 저항의 증가가 임계값을 초과하는 경우, 빈 카트리지가 검출될 수 있다.

[0019] 그러나, 가열 요소에서의 에어로졸 형성 기체의 공급은 카트리지의 수명에 걸쳐 점진적으로 감소될 수 있다. 에어로졸 형성 기체가 고갈되기 시작할 때, 가열 요소의 최대 저항은 연속적인 퍼프에 걸쳐서 점진적으로 증가할 수 있다. 따라서, 불리한 상태 동안, 2회의 연속적인 퍼프 사이에서 검출된 최대 저항에서 실질적인 차이가 없을 수 있다. 이는 빈 카트리지가 신속하게 검출되지 않을 수 있음을 의미한다.

[0020] 따라서, 유리하게는, 퍼프 동안 검출된 대로의 최대 저항은 적어도 2회의 이전 퍼프에 걸쳐서 검출된 최대 저항의 이동 평균과 비교될 수 있다. 이는 복수의 이전 퍼프에 걸친 최대 저항의 임의의 점진적인 증가가 불리한 상태가 검출되는 것을 방지하지 않도록 보장한다.

[0021] 선택적으로, n 은 2 내지 5이다.

[0022] 선택적으로, 전기 회로는 2개의 연속 가열 사이클 동안 불리한 상태라고 결정되는 경우, 전력을 제어하거나 불리한 상태의 표시를 제공하도록 구성된다. 이는 다른 인자로 인해 검출된 최대 저항의 변동으로부터 발생하는 거짓 양성을 감소시킬 수 있다.

- [0023] 선택적으로, 전기 회로는 가열 사이클의 시작 후의 미리 결정된 시작 기간이 경과한 후에만 불리한 상태라고 결정하도록 구성되며, 상기 미리 결정된 시작 기간은 메모리에 저장된다.
- [0024] 선택적으로, 전기 회로는 각각의 가열 사이클 동안 불리한 상태가 존재하는지를 결정하도록 구성된다.
- [0025] 본원에서 사용되는 바와 같이, '전기 작동식 에어로졸 발생 시스템'은 하나 이상의 에어로졸 형성 기재로부터 에어로졸을 발생시키는 시스템을 의미한다.
- [0026] 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 '에어로졸 형성 기재'는 에어로졸을 형성할 수 있는 휘발성 화합물을 방출할 수 있는 기재를 의미한다. 이러한 휘발성 화합물은 에어로졸 형성 기재를 가열함으로써 방출될 수 있다.
- [0027] 에어로졸 형성 기재는 카트리지에 함유될 수 있다. 시스템은 하나 이상의 에어로졸 형성 기재를 가열하기 위해 카트리지가 연결되는 장치를 포함할 수 있다. 전기 에어로졸 발생 시스템은 전기 작동식 에어로졸 발생 장치의 온-보드 전기 전력 공급부를 재충전하기 위한 충전 유닛과 같은 추가 구성요소를 포함할 수 있다. 카트리지를 제공하는 장점은 에어로졸 형성 기재가 주변 환경으로부터 보호된다는 점이다. 일부 구현예에서, 주변 광이 카트리지로 또한 진입할 수 없으므로, 에어로졸 형성 기재의 광-유도 열화가 회피될 수 있다. 게다가, 높은 수준의 위생이 유지될 수 있다.
- [0028] 에어로졸 형성 기재는 에어로졸 발생 장치 내의 재충전 가능한 액체 저장부에 함유될 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 에어로졸 발생 시스템의 재충전 가능한 카트리지에 함유될 수 있다. 바람직하게는, 에어로졸 형성 기재는 에어로졸 발생 시스템의 일회용 카트리지에 함유된다. 상기 카트리는 단일 사용 세션 후에 교체될 수 있거나, 복수의 사용 세션 후에 교체될 수 있다. 이는 사용자가 고갈된 카트리를 안전하고 효율적인 방식으로 교체할 수 있게 한다.
- [0029] 에어로졸 형성 기재는 실온에서 액상일 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "액체" 및 "고체"는 실온에서 에어로졸 형성 기재의 상태를 지칭한다. 에어로졸 형성 기재는 실온에서 유동 가능한 액체일 수 있다. 액체 에어로졸 형성 기재에 대해서, 특정한 물리적 특성, 예를 들어 기재의 증기압 또는 점도가 에어로졸 발생 시스템에 사용하는 데 적합하게 선택된다.
- [0030] 에어로졸 형성 기재는 식물계 재료를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 담배를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는, 가열될 때 에어로졸 형성 기재로부터 방출되는 휘발성 담배 향미 화합물을 함유하는 담배 함유 재료를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 비-담배 함유 재료를 대안적으로 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 균질화된 식물계 재료를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 균질화된 담배 재료를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성 기재는 적어도 하나의 에어로졸 형성제를 포함할 수 있다. 에어로졸 형성제는 사용 시 치밀하고 안정적인 에어로졸의 형성을 용이하게 하고 시스템의 작동 온도에서 열적 열화에 대하여 실질적으로 저항하는 임의의 적합한 공지된 화합물 또는 화합물들의 혼합물일 수 있다. 적합한 에어로졸 형성제는 당업계에서 잘 공지되어 있으며, 트리메틸렌 글리콜, 1,3-부탄디올 및 글리세린과 같은 다가 알코올; 글리세롤 모노-, 디- 또는 트리아세테이트와 같은 다가 알코올의 에스테르; 및 디메틸 도데칸디오에이트(dimethyl dodecanedioate) 및 디메틸 테트라데칸디오에이트(dimethyl tetradecanedioate)와 같은, 모노-, 디- 또는 폴리카르복실산의 지방족 에스테르를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 바람직한 에어로졸 형성제는 다가 알코올 또는 그의 혼합물, 예컨대 트리메틸렌 글리콜, 1,3-부탄디올이며, 가장 바람직하게는 글리세린이다. 에어로졸 형성 기재는 향미제와 같은 다른 첨가제 및 성분을 포함할 수 있다.
- [0031] 액체 에어로졸 형성 기재에 대해서, 특정한 물리적 특성, 예를 들어 기재의 증기압 또는 점도가 에어로졸 발생 시스템에 사용하는 데 적합한 방식으로 선택된다. 액체는, 바람직하게는 가열 시 액체로부터 방출되는 휘발성 담배 향미 화합물을 포함하는 담배 함유 재료를 포함한다. 대안적으로 또는 추가적으로, 액체는 비-담배 재료를 포함할 수 있다. 액체는 물, 에탄올, 또는 다른 용매, 식물 추출물, 니코틴 용액, 및 천연 또는 인공 향미를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 액체는 에어로졸 형성제를 더 포함한다. 적합한 에어로졸 형성제의 예는 글리세린 및 프로필렌 글리콜이다.
- [0032] 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "가열 요소"는 온-보드 전기 전력 공급부에 의해 전기 전력 공급부를 공급받는 전기 가열 요소를 의미한다. 전기 가열 요소는 단일 가열 요소를 포함할 수 있다. 대안적으로, 가열 요소는 하나 이상의 가열 요소, 예를 들어 2개, 또는 3개, 또는 4개, 또는 5개, 또는 6개 이상의 가열 요소를 포함할 수 있다. 가열 요소 또는 가열 요소들은 액체 에어로졸 형성 기재를 가장 효과적으로 가열하도록 적절히 배치될 수 있다.

- [0033] 가열 요소는 저항 가열 요소일 수 있다. 적어도 하나의 전기 가열 요소는, 바람직하게는 전기 저항성 재료를 포함한다. 적합한 전기 저항성 재료는: 도핑된 세라믹과 같은 반도체, 전기 "전도성" 세라믹(예를 들어, 이규화 몰리브덴과 같은), 탄소, 흑연, 금속, 금속 합금, 및 세라믹 재료와 금속 재료로 만들어진 복합 재료를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 이러한 복합 재료는 도핑된 세라믹 또는 도핑되지 않은 세라믹을 포함할 수 있다. 적합한 도핑된 세라믹의 예는 도핑된 실리콘 카바이드를 포함한다. 적합한 금속의 예는 티타늄, 지르코늄, 탄탈륨 및 백금족의 금속을 포함한다. 적합한 금속 합금의 예는 스테인리스 스틸, 콘스탄탄(Constantan), 니켈-, 코발트-, 크롬-, 알루미늄-, 티타늄-, 지르코늄-, 하프늄-, 니오븀-, 몰리브덴-, 탄탈륨-, 텅스텐-, 주석-, 갈륨-, 망간-, 금- 및 철-함유 합금, 및 니켈, 철, 코발트, 스테인리스 스틸에 기초한 초합금, Timetal®, 철-알루미늄계 합금, 및 철-망간-알루미늄계 합금을 포함한다. Timetal®은 티타늄 메탈 코포레이션(Titanium Metals Corporation)의 등록 상표이다. 복합 재료에 있어서, 전기 저항성 재료는 에너지 전달의 동역학 및 요구되는 외부 물리화학적 특성에 따라 선택적으로 절연 재료에 매립되거나, 절연 재료로 캡슐화되거나 코팅되거나, 그 반대로 될 수 있다. 가열 요소는 불활성 재료의 두 개의 층 사이에서 절연된 금속 에칭 호일을 포함할 수 있다. 그 경우, 불활성 재료는 Kapton®, 울-폴리이미드, 또는 운모(mica) 호일을 포함할 수 있다. Kapton®은 E.I. du Pont de Nemours and Company의 등록 상표이다.
- [0034] 저항 가열 요소는 전기 전도성 필라멘트의 메쉬, 어레이 또는 직물의 형태를 취할 수 있다. 전기 전도성 필라멘트는 필라멘트 사이의 간극을 정의할 수 있고, 이 간극은 10 μm 내지 100 μm 의 폭을 가질 수 있다. 전기 전도성 필라멘트는 160 내지 600 메쉬 US($\pm 10\%$) 크기(즉, 인치당 160 내지 600 필라멘트($\pm 10\%$))의 메쉬를 형성할 수 있다. 간극의 폭은, 바람직하게는 75 μm 내지 25 μm 이다. 메쉬의 총 면적에 대한 간극의 면적의 비율인 메쉬의 개방 면적의 백분율은, 바람직하게는 25% 내지 56%이다. 메쉬는 상이한 유형의 직조(weave) 또는 격자(lattice) 구조를 사용하여 형성될 수 있다. 대안적으로, 전기 전도성 필라멘트는 서로 평행하게 배열된 필라멘트의 어레이로 이루어진다. 전기 전도성 필라멘트는 10 μm 내지 100 μm , 바람직하게는 8 μm 내지 50 μm , 더 바람직하게는 8 μm 내지 39 μm 의 직경을 가질 수 있다. 필라멘트는 둥근 단면을 가질 수 있거나 평탄화된 단면을 가질 수 있다.
- [0035] 전기 전도성 필라멘트의 메쉬, 어레이 또는 직물의 면적이 작을 수 있고, 바람직하게는 25 mm^2 이하일 수 있어, 핸드헬드 시스템에 포함될 수 있다. 전기 전도성 필라멘트의 메쉬, 어레이 또는 직물은, 예를 들어 직사각형일 수 있고, 5 mm x 2 mm의 치수를 가질 수 있다. 바람직하게는, 전기 전도성 필라멘트의 메쉬 또는 어레이는 히터 조립체의 면적의 10% 내지 50%의 면적을 커버한다. 더 바람직하게는, 전기 전도성 필라멘트 메쉬 또는 어레이는 히터 조립체의 면적의 15% 내지 25%의 면적을 커버한다.
- [0036] 필라멘트는 포일과 같은 시트 재료를 에칭함으로써 형성될 수 있다. 이는, 히터 조립체가 평행한 필라멘트의 어레이를 포함하는 경우에 특히 유리할 수 있다. 가열 요소가 필라멘트의 메쉬 또는 직물을 포함하는 경우, 필라멘트는 개별적으로 형성되거나 함께 짜질 수 있다.
- [0037] 전기 전도성 필라멘트를 위한 바람직한 재료는 304, 316, 304L, 및 316L 스테인리스 스틸이다.
- [0038] 메쉬 배열의 대안으로, 적어도 하나의 전기 가열 요소는 저항성 히터 코일, 또는 상이한 전기 전도성 부분을 갖는 케이싱이나 기재, 또는 전기 저항성 금속 튜브의 형태를 취할 수 있다. 히터는 카트리지가 에어로졸 발생 장치의 공동 내에 수용될 때 카트리지의 적어도 일부분을 둘러싸도록 배열될 수 있다. 카트리지는 일회용 가열 요소를 포함할 수 있다. 대안적으로, 액체 에어로졸 형성 기재를 통해 작동하는 하나 이상의 가열 바늘 또는 로드(rod)가 또한 적합할 수 있다. 대안적으로, 적어도 하나의 전기 가열 요소는 가요성 시트 재료를 포함할 수 있다. 다른 대안에는 가열 와이어 또는 필라멘트, 예를 들어 Ni-Cr(니켈-크롬), 백금, 텅스텐 또는 합금 와이어나 가열 판을 포함한다. 선택적으로, 가열 요소는 강성 캐리어 재료 내에 또는 강성 캐리어 재료 상에 증착될 수 있다.
- [0039] 에어로졸 형성 기제는 적어도 하나의 가열 요소로 전달되고 그에 근접하여 가열된다. 적어도 하나의 가열 요소는 전도에 의해 에어로졸 형성 기재를 가열할 수 있다. 가열 요소는 기재와 적어도 부분적으로 접촉할 수 있다. 가열 요소로부터의 열은 열 전도성 요소에 의해 기재로 전달될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 가열 요소는 사용 동안 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템을 통해 흡인되는 유입 외기로 열을 전달할 수 있고, 이는 차례로 에어로졸 형성 기재를 가열할 수 있다. 외기는 에어로졸 형성 기재를 통과하기 전에 가열될 수 있다. 외기는 기재를 통해서 먼저 흡인되고 이어서 가열될 수 있다.
- [0040] 온도 감지는 저항 가열 요소의 적어도 전기 저항을 측정하는 것에 기초할 수 있다. 즉, 저항 가열 요소는 온도

센서로서 기능을 할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 가열 요소가 저항 온도 계수의 적합한 특징을 가지면, 적어도 하나의 가열 요소의 전기 저항 측정으로 가열 요소의 온도가 확인되게 할 것이다. 전기 회로는 적어도 하나의 가열 요소를 통과하는 전류 및 적어도 하나의 가열 요소 전반의 전압을 측정하고 측정된 전류 및 전압으로부터 적어도 하나의 가열 요소의 전기 저항을 결정함으로써 적어도 하나의 가열 요소의 전기 저항을 측정하도록 배열될 수 있다. 그 경우에, 전기 회로는 적어도 하나의 가열 요소와 직렬로, 알려진 저항을 갖는, 저항기를 포함할 수 있으며 전기 회로는 알려진 저항의 저항기에 걸쳐 전압을 측정하고 측정된 전압 및 알려진 저항으로부터 적어도 하나의 가열 요소를 통과하는 전류를 결정함으로써 적어도 하나의 가열 요소를 통과하는 전류를 측정하도록 배열될 수 있다. 따라서, 에어로졸 발생 시스템에서 소중한 공간을 차지할 수 있고 많은 비용이 들 수 있는 전용 온도 센서를 포함할 필요가 없다. 이러한 구현예에서, 전기 저항은 가열 요소와 센서 둘 모두로서 사용된다는 것이 강조된다.

[0041] 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템은 액체 에어로졸 형성 기재를 카트리지로부터 가열 요소로 운반하기 위한 모세관 심지를 더 포함할 수 있다. 이는 에어로졸 발생 장치 내의 이동 부품의 수를 감소시킬 수 있으며, 따라서 신뢰도를 개선할 뿐만 아니라 중량 및 비용을 감소시킬 수 있다.

[0042] 선택적으로, 모세관 심지는 카트리지 내의 액체와 접촉하도록 배열된다. 선택적으로, 모세관 심지는 카트리지 내로 연장된다. 그 경우에, 사용 시, 액체는 모세관 심지의 모세관 작용에 의해 카트리지로부터 가열 요소로 전달될 수 있다. 일 구현예에서, 모세관 심지는 제1 단부와 제2 단부를 포함할 수 있으며, 제1 단부는 내부의 액체와 접촉하도록 카트리지 내로 연장될 수 있고 가열 요소는 제2 단부 내부의 액체를 가열하도록 배열될 수 있다. 가열 요소가 활성화되면, 모세관 심지의 제2 단부에 있는 액체가 적어도 하나의 가열 요소에 의해 기화되어 과포화 증기를 형성할 수 있다. 과포화 증기는 기류와 혼합되어 운반될 수 있다. 유동 중에, 증기는 응축되어 에어로졸을 형성하고 에어로졸은 사용자의 입을 향해 운반될 수 있다. 액체 에어로졸 형성 기재는 점도와 표면 장력을 포함한 물리적 특성을 가질 수 있으며, 이는 액체가 모세관 작용에 의해 모세관 심지를 통해 이송되게 한다.

[0043] 모세관 심지는 섬유상 구조 또는 스펀지 구조를 가질 수 있다. 모세관 심지는, 바람직하게는 모세관 다발을 포함한다. 예를 들어, 모세관 심지는 복수의 섬유나 스레드(thread), 또는 다른 미세 보어 튜브를 포함할 수 있다. 섬유나 스레드는 에어로졸 발생 시스템의 길이방향으로 전체적으로 정렬될 수 있다. 대안적으로, 모세관 심지는 막대 형상으로 형성된 스펀지형 또는 발포체형 재료를 포함할 수 있다. 로드 형상은 에어로졸 발생 시스템의 길이방향을 따라 연장될 수 있다. 심지의 구조는 액체가 모세관 작용에 의해 이송될 수 있는 복수의 작은 보어 또는 튜브를 형성할 수 있다. 모세관 심지는 임의의 적합한 재료 또는 재료의 조합을 포함할 수 있다. 적합한 재료의 예는 모세관 재료, 예를 들어 스펀지 또는 발포성 재료, 섬유 또는 소결 분말 형태의 세라믹계 또는 흑연계 재료, 발포성 금속 또는 플라스틱 재료, 셀룰로스 아세테이트, 폴리에스테르, 또는 결합된 폴리올레핀과 같은 섬유상 재료, 예를 들어 방사 또는 압출된 섬유, 폴리에틸렌, 테릴렌 또는 폴리프로필렌 섬유, 나일론 섬유 또는 세라믹이다. 모세관 심지는 상이한 액체 물리적 특성과 함께 사용되도록 임의의 적합한 모세관 현상 및 다공성을 가질 수 있다. 액체는 점도, 표면 장력, 밀도, 열 전도율, 비등점 및 증기압을 포함하지만 이에 한정되지 않는 물리적 특성을 가질 수 있으며, 이는 액체가 모세관 작용에 의해 모세관 장치를 통해 이송되게 한다.

[0044] 선택적으로, 적어도 하나의 가열 요소는 모세관 심지를 둘러싸고 선택적으로 지지하는 가열 와이어 또는 필라멘트의 형태이다. 액체의 특성과 조합된 심지의 모세관 특성은 에어로졸 형성 기재가 많이 있는 정상 사용 동안 심지가 가열 구역에서 항상 젖어 있는 것을 보장한다.

[0045] 모세관 심지 및 가열 요소, 및 선택적으로 카트리지는 에어로졸 발생 시스템으로부터 단일 구성요소로서 제거 가능할 수 있다.

[0046] 선택적으로, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템은 사용자가 시스템 밖으로 에어로졸을 흡입하도록 펌핑할 수 있는 마우스피스를 더 포함하며, 여기서 전기 회로는 사용자가 사용자 입력으로서 시스템을 펌핑할 때를 검출하기 위한 퍼프 검출기를 포함하며, 전기 회로는 퍼프 검출기에 의해 퍼프가 검출될 때 전력 공급부로부터 가열 요소로 전력을 공급하도록 구성된다. 퍼프 검출기는 에어로졸 발생 장치에 사용자 입력 장치를 형성할 수 있다. 즉, 사용자는 가열 사이클을 시작하기 위해서 기계 버튼을 누를 필요가 없을 수 있다.

[0047] 마우스피스는 에어로졸 발생 장치의 하우징 또는 카트리지와 맞물리도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 마우스피스는 에어로졸 발생 장치와 맞물리도록 구성되며, 에어로졸 발생 장치와 마우스피스의 조합은 권련, 엽권련, 가는 엽권련과 같은 가연성 흡연 물품의 형상과 치수를 모방할 수 있다. 유리하게는, 이러한 구현예에서, 에어로

줄 발생 장치와 마우스피스의 조합은 권련의 형상과 치수를 모방할 수 있다.

- [0048] 마우스피스는 카트리지 내의 에어로줄 형성 기제가 고갈되면 폐기되도록 설계될 수 있다.
- [0049] 마우스피스는 재사용 가능하도록 설계될 수 있다. 마우스피스가 재사용 가능하도록 설계된 구현예에서, 마우스 피스는, 유리하게 에어로줄 발생 장치의 하우징 또는 카트리지에 제거 가능하게 부착되도록 구성될 수 있다.
- [0050] 전기 회로는 선택적으로, 마이크로프로세서, 더 바람직하게는 프로그램 가능한 마이크로프로세서를 포함한다. 시스템은 소프트웨어가 마이크로프로세서에 업로드되게 하는 데이터 입력 포트 또는 무선 수신기를 포함할 수 있다. 전기 회로는 추가의 전기 구성 요소를 포함할 수 있다.
- [0051] 선택적으로, 상이한 특성을 갖는 카트리지가 장치와 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 상이한 크기의 가열 요소를 갖는 2개의 상이한 카트리지가 장치에 제공될 수 있다. 예를 들어, 더 높은 전력 등급을 갖는 가열 요소가 사용자에게 더 많은 에어로줄을 전달하는 데 사용될 수 있다. 더 높은 용량을 갖는 카트리지가 카트리지 교체의 빈도를 감소시키는 데 사용될 수 있다.
- [0052] 바람직하게는, 에어로줄 발생 장치는 하우징을 포함한다. 하우징은 임의의 적합한 재료 또는 재료의 조합을 포함할 수 있다. 적합한 재료의 예는 금속, 합금, 플라스틱 또는 이들 재료 중 하나 이상을 포함하는 복합 재료, 또는 식품이나 약학적 적용에 적합한 열가소성 수지, 예를 들어 폴리프로필렌, 폴리에테르에테르케톤(PEEK) 및 폴리에틸렌을 포함한다. 재료는 가볍고 비취성(non-brittle)인 것이 바람직하다.
- [0053] 전력 공급부는 임의의 적합한 전력 공급부, 예를 들어 배터리와 같은 DC 전압원일 수 있다. 전력 공급부는 니켈-이온 배터리, 니켈-금속 하이브리드 배터리, 니켈 카드뮴 배터리, 또는 리튬계 배터리, 예를 들어 리튬-코발트, 리튬-철-인산염, 리튬 티탄산염 또는 리튬-폴리머 배터리를 포함할 수 있다.
- [0054] 선택적으로, 전력 공급부는 재충전 가능 리튬 이온 배터리를 포함할 수 있다. 전기 전력 공급부는 커패시터와 같은 다른 형태의 전하 저장 장치를 포함할 수 있다. 전기 전력 공급부는 재충전을 필요로 할 수 있다. 전기 전력 공급부는 에어로줄 발생 장치의 하나 이상의 사용을 위해 충분한 에너지의 저장을 허용하는 용량을 가질 수 있다. 예를 들어, 전기 전력 공급부는 통상의 권련을 흡연하는 데 걸리는 통상적인 시간에 상응하는 약 6분의 시간 동안, 또는 6분의 여러 배의 시간 동안 연속적으로 에어로줄을 발생시키기에 충분한 용량을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 전기 전력 공급부 미리 결정된 수의 퍼프 또는 개별적인 활성화화를 허용하기에 충분한 용량을 가질 수 있다.
- [0055] 전기 회로는 가열 사이클의 시작 시 전기 전력 공급부로부터 히터로의 전력의 공급을 시작하도록 구성될 수 있다. 전기 회로는 가열 사이클의 종료 시 전기 전력 공급부로부터 히터로의 전력의 공급을 종료하도록 구성될 수 있다.
- [0056] 전기 회로는 전기 전력 공급부로부터 히터로의 연속적인 전력 공급을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0057] 전기 회로는 전기 전력 공급부로부터 히터로의 전력의 간헐적인 공급을 제공하도록 구성될 수 있다. 전기 회로는 전기 전력 공급부로부터 히터로의 전력의 펄스 공급을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0058] 유리하게, 히터로의 전력의 펄스 공급은 기간 동안 히터로부터의 총 출력의 제어를 용이하게 할 수 있다. 유리하게, 기간 동안 히터로부터의 총 출력을 제어하는 것은 온도의 제어를 용이하게 할 수 있다.
- [0059] 전기 회로는 전기 전력 공급부로부터 히터로의 전기 전력 공급을 변경하도록 구성될 수 있다. 전기 회로는 전력의 펄스 공급의 듀티 사이클을 변경하도록 구성될 수 있다. 전기 회로는 펄스 폭과 듀티 사이클의 기간 중 적어도 하나를 변경시키도록 구성될 수 있다.
- [0060] 선택적으로, 에어로줄 발생 시스템은 휴대용이다. 에어로줄 발생 시스템은 흡연 시스템일 수 있고, 통상의 엽권련 또는 권련에 준하는 크기를 가질 수 있다. 흡연 시스템은 대략 30 mm 내지 대략 150 mm의 총 길이를 가질 수 있다. 흡연 시스템은 대략 5 mm 내지 대략 30 mm의 외경을 가질 수 있다.
- [0061] 선택적으로, 에어로줄 발생 장치는 사용자 입력 장치를 포함한다. 사용자 입력 장치는 누름 버튼, 스크롤 휠, 터치 버튼, 터치 스크린, 및 마이크로폰 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 사용자 입력 장치는 사용자가 에어로줄 발생 장치의 작동의 하나 이상의 양태를 제어하게 할 수 있다. 사용자 입력 장치는 사용자가 히터로의 전력 공급을 활성화시키거나, 히터로의 전력 공급을 비활성화하거나, 둘 모두를 허용할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 제4 양태에 따르면, 전기 작동식 에어로줄 발생 시스템에서 가열 요소로 전력 공급을 제어하는 방법

이 제공되며, 상기 방법은 사용자 입력에 응답하여 가열 사이클 기간 동안 가열 요소로의 전력 공급을 조절하는 단계; 시간에 대한 가열 요소의 전기 저항의 1차 도함수를 결정하는 단계; 상기 전기 저항의 1차 도함수가 가열 사이클 기간의 미리 결정된 시간 또는 그 이후의 가열 사이클 기간 동안 메모리에 저장된 임계값을 초과하면 불리한 상태가 있다고 결정하는 단계; 및 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초한 표시를 제공하는 단계를 포함한다.

[0063] 본 발명의 제5 양태에 따르면, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템에서 가열 요소로 전력 공급을 제어하는 방법이 제공되며, 상기 방법은 사용자 입력에 응답하여 가열 사이클 기간 동안 가열 소자로 전력 공급을 조절하는 단계; 시간에 대한 전기 저항의 2차 도함수를 결정하는 단계; 2차 도함수가 2차 도함수 임계값을 초과하거나 같을 때 불리한 상태라고 결정하는 단계; 및 가열 요소에서 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초하여 가열 요소에 공급되는 전력을 제어하거나 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 기초한 표시를 제공하는 단계를 포함한다.

[0064] 본 발명의 제6 양태에 따르면, 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템에서 가열 요소로 전력 공급을 제어하는 방법이 제공되며, 상기 방법은 사용자 입력에 응답하여 복수의 개별 가열 사이클 동안 가열 요소로 전력 공급을 조절하는 단계; 각각의 가열 사이클 동안 가열 요소의 최대 전기 저항을 결정하는 단계; n 이 1보다 큰 정수인 n 개의 이전 가열 사이클에 대한 가열 요소의 최대 전기 저항의 이동 평균 값을 계산하는 단계; 가열 요소의 전기 저항을 계산된 이동 평균 값과 비교하는 단계; 전기 저항이 이동 평균 값보다 메모리에 저장된 임계값 초과만큼 클 때 불리한 상태라고 결정하는 단계; 및 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 따라 가열 요소로 공급되는 전력을 제어하거나 가열 요소에 불리한 상태가 있는지의 여부에 따라 표시를 제공하는 단계를 포함한다.

[0065] 본 발명의 제7 양태에 따르면, 마이크로프로세서의 내부 메모리 내로 직접 로딩 가능한 컴퓨터 프로그램 제품이 제공되며, 상기 제품은 상기 제품이 전기 작동식 에어로졸 발생 시스템의 프로그램 가능한 전기 회로에서 작동될 때 위에서 개시된 바와 같은 단계를 수행하기 위한 소프트웨어 코드 부분을 포함하며, 시스템은 에어로졸 형성 기재를 가열하기 위한 가열 요소 및 가열 요소로 전력을 공급하는 전력 공급부를 포함하며, 전기 회로는 전기 히터 및 전력 공급부에 연결되며, 전기 회로는 가열 요소의 전기 저항을 검출하도록 구성된다.

[0066] 의심을 피하기 위해, 본 발명의 일 양태에 관하여 상술한 특징은 본 발명의 다른 양태에도 적용될 수 있다. 또한, 일 양태와 관련하여 설명된 특징은 다른 양태의 특징과 조합하여 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0067] 이제 본 발명의 구현에는 첨부된 도면을 참조하여 단지 예시하기 위한 목적으로 설명될 것이며, 여기서:

도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 구현예에 따른 시스템의 개략도이다.

도 2는 도 1a 내지 도 1d에 도시된 바와 같은 시스템에서 사용하기 위한 카트리지의 분해도이다.

도 3은 히터 필라멘트 사이의 액체 에어로졸 형성 기재의 메니스커스를 도시하는, 도 2에 도시된 바와 같은 카트리지 내의 히터 조립체의 히터 필라멘트의 상세도이다.

도 4는 다중 퍼프 동안 히터 조립체의 전기 저항의 변화를 도시하는 도면이다.

도 5는 도 4에 도시된 바와 같이 다중 퍼프에 대응하는 시간에 대한 히터 조립체의 전기 저항의 1차 도함수를 도시하는 도면이다.

도 6은 도 4에 도시된 바와 같이 다중 퍼프에 대응하는 시간에 대한 히터 조립체의 전기 저항의 1차 도함수를 도시하는 도면이며;

도 7은 복수의 연속 퍼프에 대응하는 히터 조립체의 최대 전기 저항의 증가를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0068] 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 구현예에 따른 전기 가열식 에어로졸 발생 시스템의 개략도이다. 에어로졸 발생 시스템은 에어로졸 발생 장치(10) 및 카트리지(20)를 포함한다.

[0069] 카트리지(20)는 카트리지 하우징(24) 내에 에어로졸 형성 기재를 포함하고 장치 내의 공동(18) 내에 수용되도록 구성된다. 카트리지(20)는 일회용 카트리지이다. 사용자는 카트리지 내의 에어로졸 형성 기재가 고갈되면 카트리지(20)를 교체할 수 있다. 카트리지는 카트리지 하우징(24)에 기밀 시일을 제공하기 위한 제거 가능한 시일

(26)을 포함한다. 이는 카트리지 하우징(24)에 함유된 바와 같은 에어로졸 형성 기제가 이의 제1 사용 전에 환경으로부터 차폐될 수 있게 한다. 도 1a는 장치 내에 삽입되기 직전의 카트리지(20)를 도시하며, 도 1a의 화살표(1)는 카트리지의 삽입 방향을 나타낸다.

[0070] 에어로졸 발생 장치(10)는 휴대용이며, 종래의 열기관 또는 열기관에 필적할만한 크기를 갖는다. 장치(10)는 본체(11) 및 마우스피스 부분(12)을 포함한다. 본체(11)는 인산철 리튬 배터리와 같은 배터리(14), 전기 회로(16), 및 공동(18)을 포함한다. 전기 회로(16)는 프로그램 가능한 마이크로프로세서를 포함한다. 마우스피스 부분(12)은 힌지식 연결부(21)에 의해 본체(11)에 연결되고 도 1a에 도시된 바와 같은 개방 위치와 도 1d에 도시된 바와 같은 폐쇄 위치 사이에서 이동할 수 있다. 마우스피스 부분(12)은 카트리지(20)의 삽입과 제거가 가능하도록 개방 위치에 놓이고, 에어로졸을 발생시키기 위해 시스템이 사용될 때 폐쇄 위치에 놓인다. 마우스피스 부분은 복수의 공기 유입구(13) 및 배출구(15)를 포함한다. 사용 시, 사용자는 유출구에 입을 대고 빨거나 퍼핑하여 공기를 공기 유입구(13)로부터 마우스피스 부분을 통해 배출구(15)로 흡입한 다음 사용자의 입이나 폐로 흡입한다. 내부 배플(17)은 마우스피스 부분(12)을 통해 흐르는 공기가 카트리지를 지나도록 강제한다.

[0071] 공동(18)은 원형 단면을 갖고, 카트리지(20)의 하우징(24)을 수용하는 크기를 갖는다. 전기 커넥터(19)는 공동(18)의 측부에 제공되어 제어 전자기기(16)와 배터리(14) 및 카트리지(20) 상의 대응하는 전기 접점 사이의 전기적 연결을 제공한다.

[0072] 도 1b는 카트리지가 공동(18) 내에 삽입되고 제거 가능한 시일(26)이 제거된 도 1a의 시스템을 도시한다. 이와 같은 위치에서, 전기 커넥터는 카트리지 상의 전기 접점에 대해 놓인다.

[0073] 도 1c는 해제 가능한 시일(26)이 제거되고 마우스피스 부분(12)이 폐쇄 위치로 이동된 도 1b의 시스템을 도시한다.

[0074] 도 1d는 마우스피스 부분(12)이 폐쇄 위치에 있는 도 1c의 시스템을 도시한다. 마우스피스 부분(12)은 결속 기구에 의해 폐쇄 위치에 보유된다. 폐쇄 위치에 있는 마우스피스 부분(12)은 전기 커넥터(19)와 전기 접촉 상태인 카트리지를 보유함으로써 시스템의 배향이 어떠하든지 간에 사용 시 양호한 전기적 연결이 유지된다.

[0075] 도 2는 카트리지(20)의 분해도이다. 카트리지 하우징(24)은 공동(18) 내에 수용되도록 선택된 크기와 형상을 갖는다. 하우징은 액체 에어로졸 형성 기제 내에 침지되는 모세관 재료(27, 28)를 함유한다. 이러한 실시예에서 에어로졸 형성 기제는 39 중량%의 글리세린, 39 중량%의 프로필렌 글리콜, 20 중량%의 물과 향미제, 및 2 중량%의 니코틴을 포함한다. 모세관 재료는 액체 농도의 상대적인 차이에 기초하여, 액체를 일 단부로부터 다른 단부로 능동적으로 운반하는 재료다. 모세관 재료는 임의의 적합한 재료로 제조될 수 있다. 이러한 실시예에서 모세관 재료는 폴리에스테르로 형성된 것이다.

[0076] 카트리지 하우징(24)은 히터 조립체(30)가 고정되는 개방 단부를 갖는다. 히터 조립체(30)는, 내부에 애퍼처(35)가 형성된 기재(34), 기재에 고정되고 갭(33)에 의해 서로 분리된 한 쌍의 전기 접점(32), 및 애퍼처를 갖고 애퍼처(35)의 대향 측부 상에서 전기 접점에 고정된 복수의 전기 전도성 히터 필라멘트(36)를 포함한다.

[0077] 히터 조립체(30)는 해제 가능한 시일(26)에 의해 커버된다. 해제 가능한 시일(26)은 히터 조립체(30)에 접촉되지만 쉽게 벗겨낼 수 있는 액체 불투과성 플라스틱 시트를 포함한다. 탭이 해제 가능한 시일(26)의 측부에 제공되어 박리 시 사용자가 해제 가능한 시일(26)을 파지하게 한다. 불투과성 플라스틱 시트를 히터 조립체에 고정하는 방법으로서 접착제 사용을 설명하지만, 커버가 소비자에 의해 쉽게 제거될 수 있는 한, 열 밀봉 또는 초음파 용접을 포함한 당업자에게 친숙한 다른 방법이 또한 사용할 수 있다는 것은 당업자에게 자명할 것이다.

[0078] 도 2의 카트리지 내에는 2개의 개별 모세관 재료(27, 28)가 있다. 제1 모세관 재료(27)의 디스크는 사용 시 히터 요소(36, 32)를 접촉하도록 제공된다. 제2 모세관 재료(28)의 더 큰 본체는 히터 조립체에 대하여 제1 모세관 재료(27)의 대향 측부 상에 제공된다. 제1 모세관 재료 및 제2 모세관 재료 둘 모두는 액체 에어로졸 형성 기제를 보유한다. 히터 요소와 접촉하는 제1 모세관 재료(27)는 제2 모세관 재료(28)보다 더 높은 열 분해 온도(적어도 160°C 이상, 예컨대 대략 250°C를 갖는다. 제1 모세관 재료(27)는 히터 요소(36, 32)를 제2 모세관 재료(28)로부터 분리하는 스페이서로서 효과적으로 작용해서, 제2 모세관 재료가 열 분해 온도를 초과하는 온도에 노출되지 않는다. 제1 모세관 재료에 걸친 열 구배(thermal gradient)는 제2 모세관 재료가 그의 열 분해 온도 아래의 온도에 노출되도록 하는 것이다. 제2 모세관 재료(28)는 제1 모세관 재료(27)보다 우수한 워킹 성능을 갖도록 선택될 수 있고, 제1 모세관 재료보다 단위 체적 당 더 많은 액체를 보유할 수 있으며, 제1 모세관 재료보다 더 저렴할 수 있다. 이러한 실시예에서, 제1 모세관 재료는 유리섬유 또는 유리섬유 함유 재료 같은 내열성 재료이며, 제2 모세관 재료는 적합한 모세관 재료 같은 폴리머이다. 예시적인 적합한 모세관 재료는 본원에

서 논의된 모세관 재료를 포함하며 대안적인 구현예에서, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)를 포함할 수 있다.

[0079] 모세관 재료(27, 28)는, 유리하게는 액체를 히터 조립체(30)로 운반하도록 하우징(24) 내에 배향된다. 카트리지가 조립되는 경우, 히터 필라멘트(36)는 모세관 재료(27)와 접촉할 수 있으며, 따라서 에어로졸 형성 기체가 메쉬 히터로 직접 운반될 수 있다. 도 3은 히터 필라멘트(36) 사이의 액체 에어로졸 형성 기체의 메니스커스(40)를 도시하는 히터 조립체(30)의 필라멘트(36)의 상세도이다. 에어로졸 형성 기체가 각각의 필라멘트(36)의 표면의 대부분과 접촉됨으로써 히터 조립체(30)에 의해 발생하는 열의 대부분이 에어로졸 형성 기체 내로 직접 통과한다는 점을 알 수 있다.

[0080] 따라서, 정상 작동에서, 액체 에어로졸 형성 기체는 히터 필라멘트(36)의 표면의 대부분과 접촉한다. 하지만, 카트리지 내의 대부분의 액체 기체가 사용되었을 때, 더 적은 액체 에어로졸 형성 기체가 히터 필라멘트(36)로 전달될 것이다. 액체가 덜 기화되면, 기화 엔탈피에 의해 사용되는 에너지가 적어지고 히터 필라멘트(36)에 공급되는 더 많은 에너지가 히터 필라멘트의 온도를 상승시키도록 지향된다. 마찬가지로, 목표 온도를 유지하는데 필요한 에너지는 히터 필라멘트(36)가 건조됨에 따라 감소한다. 히터 필라멘트(36)는 카트리지 내의 에어로졸 형성 기체가 고갈되었기 때문에 건조될 수 있다. 가능성이 작지만 대안적으로, 사용자가 예외적으로 긴 또는 빈번한 퍼프를 취하고 액체가 기화되는 만큼 빠르게 히터 필라멘트(36)로 전달될 수 없기 때문에 히터 필라멘트(36)는 건조될 수 있다.

[0081] 사용 시, 히터 조립체(30)는 저항 가열에 의해 작동한다. 전류가 제어 전자기기(16)의 제어 하에 필라멘트(36)를 통과해서, 필라멘트를 원하는 온도 범위 이내로 가열한다. 필라멘트의 메쉬 또는 어레이는 전기 접점(32) 및 전기 커넥터(19)보다 상당한 큰 전기 저항을 갖고 있어서 고온이 필라멘트에 국한된다. 이는 에어로졸 발생 장치(10)의 다른 부분에 대한 열 손실을 최소화한다. 이러한 실시예에서, 시스템은 사용자 퍼프에 응답하여 히터 조립체(30)로 전류를 제공함으로써 열을 발생시키도록 구성된다.

[0082] 시스템은 사용자가 마우스피스 부분을 통해 공기를 흡인하는 때를 검출하도록 구성되는 퍼프 센서를 포함한다. 퍼프 센서(도시되지 않음)는 제어 전자기기(16)에 연결되고, 제어 전자 장치(16)는, 사용자가 장치를 퍼핑한다고 결정되는 경우에만 히터 조립체(30)에 전류를 공급하도록 구성된다. 임의의 적합한 기류 센서가 마이크로폰 또는 압력 센서와 같은 퍼프 센서로서 사용될 수 있다.

[0083] 히터 필라멘트의 증가 온도를 검출하기 위해서, 전기 회로(16)는 히터 필라멘트의 전기 저항을 측정하도록 구성된다. 이러한 실시예에서 히터 필라멘트는 스테인리스 스틸로 형성되며, 따라서 양의 저항 온도 계수를 갖는다. 또한, 이러한 퍼프 작동 시스템에서 고 전류 펄스를 사용하여 짧은 버스트에서 열이 발생하기 때문에, 상대적으로 높은 비열용량을 갖는 스테인리스 스틸 필라멘트가 이상적이다.

[0084] 히터 필라멘트(36)의 온도가 상승함에 따라서 그들의 전기 저항이 상승한다. 다른 구현예에서, 히터 필라멘트(36)는 음의 저항 계수를 갖는 재료로 형성될 수 있으며, 이에 대해 히터 필라멘트의 온도가 상승함에 따라 그들의 전기 저항이 감소하는 것으로 이해될 것이다.

[0085] 도 4는 각각 사용자 퍼프에 대응하는 복수의 가열 사이클 동안 히터의 검출된 저항 변화를 도시하는 도면이다. 각각의 가열 사이클은 지속시간(t) 동안 지속된다. x 축은 시간 및 y 축은 히터 조립체(30)에서 검출된 전기 저항을 나타낸다. 도 4에 도시된 바와 같이, 전기 저항의 변화는 복수의 상이한 가열 사이클 동안, 즉 1) 히터 필라멘트(36)가 에어로졸 형성 기체로 포화되는 가열 사이클(500) 동안(즉 정상 작동 상태 하에서), 2) 에어로졸 형성 기체의 불충분한 공급이 히터 필라멘트(36)로 제공되는 가열 사이클(502) 동안(즉, 액체 기체가 히터 필라멘트(36)에 완전히 공급되지 않을 때), 3) 히터 필라멘트에서 에어로졸 형성 기체가 고갈되는 가열 사이클(504) 동안 검출된다.

[0086] 히터 조립체(30)는 초기 저항(R_{ref})을 갖는다. 상기 초기 저항(R_{ref})은 히터 조립체(30)의 고유 특성이다. 이는 실온에서 히터 조립체(30)의 기준 저항을 나타낸다. 초기 저항(R_{ref})은 기생 저항(R_p)과 실온에서 히터 필라멘트의 저항(R_0)의 조합이다. 따라서, $R_0 = R_{ref} - R_p$ 로부터 결정될 수 있다. 기생 저항(R_p)은 전기 접점(32)과 전기 커넥터(19) 및 이들 사이의 접촉으로부터 초래되는 저항이다.

[0087] 일부 경우에, 새로운 카트리지(20)의 초기 저항(R_{ref})은 임의 전력이 인가되기 이전에 적어도 1회 측정될 수 있다. 검출 시스템은 새로운 카트리지(20)가 삽입되는 때를 결정하는 데 사용된다. 일부 경우에, R_{ref} 는 각각의 카

트리지에 대해 한 번만 측정될 수 있다. 대안적으로, R_{ref} 는 시스템이 스위칭 온될 때마다 측정될 수 있다. 바람직한 구현예에서, 전기 회로는 히터 필라멘트(36)로의 전력 공급이 정지된 후 R_{ref} 미리 결정된 기간을 주기적으로 측정하도록 구성된다. 미리 결정된 기간은 대략 3분이지만, 히터 필라멘트(36)가 그들의 작동 온도로부터 주변 온도로 다시 냉각되는 데 요구되는 임의의 적합한 시간일 수 있다. R_{ref} 에 대한 이러한 주기적인 업데이트는 주위 온도의 변화뿐만 아니라 히터 필라멘트(36)의 상태 변화를 보상하기 위해 전기 회로를 재보정하는 데 사용될 수 있다.

[0088] 사용자 퍼프 동안 히터 조립체(30)로 전력이 인가됨에 따라서, 히터 필라멘트(36)의 온도는 주변 온도로부터 상승한다. 이는 히터 필라멘트(36)의 전기 저항(R)이 상승하게 한다. 그러나, 기생 저항(R_p)은 일정하게 유지되는 것으로 가정된다. 이는 R_p 가 전기 접점(32) 및 전기 커넥터(19)와 같은 비-가열 구성 요소에 기인하기 때문이다. 또한, R_p 값은 모든 카트리지에 대해 동일하다고 가정되고, 카트리지를 교체하는 것에 의해 영향을 받지 않는다. 특정 에어로졸 발생 장치(20)에 대한 기생 저항(R_p) 값은 전기 회로의 메모리에 저장된다.

[0089] 히터 필라멘트(36)의 저항은 관심 온도 범위에서 이의 온도와 선형으로 관련된다. 따라서, 전기 저항을 능동적으로 측정함으로써, 전기 회로는 히터 조립체(30)에서 히터 온도를 결정할 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 전기 회로는 검출된 전기 저항(R)이 최대 히터 저항 임계값(R_{max}) 초과로 상승하면 가열을 중단시킨다. 상기 최대 히터 저항 임계값(R_{max})은 최대 허용 가능한 온도에 해당한다. 충분한 에어로졸 형성 기체가 히터 필라멘트(36)에 공급되는 정상적인 상태 하에서, 히터 저항은 최대 히터 저항 임계값(R_{max}) 초과로 상승할 수 없을 수 있다. 따라서, 전기 회로는 상기 최대 히터 저항 임계값(R_{max})에 도달하는 경우, 히터 필라멘트(36)를 냉각하기 위해 에어로졸 형성 기체의 불충분한 공급이 있는 것으로 결정하도록 구성된다. 이는 가열 사이클(502 및 504)에 도시된다. 그러나, 이러한 방법은 불리한 상태가 검출되기 전에 히터 온도가 상승 수준으로 상승하도록 요구한다. 이는 발생된 에어로졸에서 바람직하지 않은 화합물의 발생을 야기할 수 있다.

[0090] 도 4는 에어로졸 형성 기체의 고갈시 히터 저항(R)이 상승함을 도시할 뿐만 아니라, 에어로졸 형성 기체가 불충분한 경우에 히터 저항이 퍼프의 후반 동안에 빠르게 R 을 상승시키는 것을 도시한다. 따라서, 본 발명에 따른 구현예에서, 에어로졸 형성 기체의 고갈은 dR/dt 인, 시간에 대한 전기 저항의 1차 도함수를 모니터링하여 결정된다. 즉, 이러한 구현예는 히터 저항의 변화율을 모니터링한다. 이는 도 4의 가열 사이클(500, 502 및 504)에 대응하는, 각각의 가열 사이클(510, 512 및 514) 동안 전기 저항의 변화율을 도시하는 도 5에 예시된다. 필요한 정확도에 따라, dR 의 변화를 검출하기 위한 샘플링 시간(dt)은 1밀리초 내지 1초의 범위이다.

[0091] 퍼프 시작시, 히터 조립체(30)는 주변 온도에 있다. 온도는 에어로졸 형성 기체의 기화가 발생할 때까지 빠르게 상승한다. 이러한 가열 기간은 가열 단계로 지칭될 수 있다. 히터 필라멘트(36)에서 이용 가능한 에어로졸 형성 기체의 양에 관계없이, 모든 가열 사이클(510, 512 및 514)은 가열 단계 전체에 걸쳐 히터 저항의 변화율이 꾸준히 감소되는 유사한 추세를 나타낸다. 따라서, 이러한 방법은 가열 기간 동안 검출된 전기 저항의 변화율을 분석하는 것에 전적으로 기초하는 경우에 기관의 고갈을 결정하는 데 충분한 신뢰성이 없을 수 있다. 따라서, 전기 회로는 가열 사이클의 시작 이후에, 예를 들어 퍼프 시작 이후에 미리 결정된 시간(t_{min})이 경과한 후에만 불리한 상태가 있는지를 결정하도록 구성된다.

[0092] 미리 결정된 시간(t_{min})이 경과된 후에, 상이한 가열 사이클(510, 512 및 514)에서 검출된 전기 저항(R)의 변화율은 상이해지기 시작한다. 가열 사이클(510)에서, 히터 필라멘트(36)의 온도의 상승율은 서서히 감소한다. 그 결과, 전기 저항(dR/dt)의 1차 도함수는 가열 사이클 동안 점진적으로 감소한다.

[0093] 그러나, 에어로졸 형성 기체의 불충분한 공급이 히터 필라멘트(36)에 제공되는 경우, 도 5의 가열 사이클(512 및 514)에 도시된 바와 같이, 전기 저항의 증가율은 가열 사이클의 단부를 향해 급격하게 상승한다. 이는 기화된 에어로졸 형성 기체가 히터 필라멘트(36)에서 빠르게 보충되지 않기 때문이다. 그 때문에, 히터 필라멘트(36)에서의 초기 에어로졸 형성 기체가 기화되고, 히터 필라멘트에서의 기체의 양이 감소되면, 히터 필라멘트에서의 온도는 급격하게 상승한다.

[0094] 도 5에 도시된 바와 같이, 전기 회로는 히터 저항의 1차 도함수(dR/dt)가 미리 결정된 기간의 경과 시 또는 경과 이후 즉시 최대 1차 도함수 임계값(dR/dt_{max}) 초과로 상승하는 경우 건조 히터 필라멘트(36)를 결정하도록 구성된다. 가열 사이클(512)에서, 에어로졸 형성 기체의 불충분한 공급이 있다. 가열 사이클의 제1 부분에서, 미

리 결정된 기간(t_{min})의 경과 후에, 1차 도함수(dR/dt)가 최대 1차 도함수 임계값(dR/dt_{max})을 초과하도록 충분한 에어로졸 형성 기제가 있다. 그러나, 에어로졸 형성 기제는 충분히 빠르게 보충되지 않아서, 가열 사이클이 진행하면서 히터 필라멘트(36)의 온도 변화율이 다시 상승하고 최대 1차 도함수 임계값(dR/dt_{max})을 초과한다. 이는 히터 필라멘트(36)에서 불충분한 양의 에어로졸 형성 기제를 나타낸다.

[0095] 대조적으로, 퍼프(514)에 예시된 바와 같이 빈 카트리지 또는 거의 빈 카트리지의 경우, 가열 전에 히터 필라멘트(36)에서 단지 매우 제한된 양의 잔류 에어로졸 형성 기제가 존재한다. 따라서, 미리 결정된 기간(t_{min})의 경과 시, 1차 도함수(dR/dt)는 이미 최대 1차 도함수 임계값(dR/dt_{max})을 초과한다. 그 결과, 전기 회로는 미리 결정된 기간(t_{min})의 경과 직후에 불리한 상태를 결정한다.

[0096] 이러한 구현예에서, 전기 회로는 전기 저항의 1차 도함수(dR/dt)가 미리 결정된 기간(t_{min})의 경과 시 또는 경과 이후 즉시 최대 1차 도함수 임계값(dR/dt_{max})를 초과하였음을 검출하면 히터 조립체(30)로의 전력 공급을 중단시키도록 구성된다 또한, 또는 대안으로서, 점멸 LED 신호와 같은 시각적 경고가 사용자에게 제공되어 카트리지 교체를 촉구할 수 있다. 전기 회로는 카트리지 교체가 수행되었음을 검출할 때까지 다른 가열 사이클을 다시 시작하지 않을 수 있다. 이는 사용자의 경험이 액체 기체의 불충분한 공급 또는 히터 필라멘트(36)에서 액체 기체의 완전한 고갈에 의해 영향을 받지 않을 것이다.

[0097] 다른 구현예에서, 전기 회로는 전기 저항의 1차 도함수(dR/dt)가 최대 1차 도함수 임계값(dR/dt_{max})를 초과하였음을 검출하면 즉시 전력 공급을 중단하지 않는다. 대신, 전기 회로는 불리한 상태를 계속 결정하는 동안 하나 이상의 추가 퍼프에 대한 전력 공급을 계속할 수 있다. 전기 회로는 2개 이상의 연속 가열 사이클 동안 결정된 건조 히터 필라멘트(36)를 가지면 이러한 불리한 상태만을 확인할 수 있다. 이는 보다 신뢰할 수 있는 결정을 제공하고 사용자가 카트리지를 불필요하게 폐기하지 않도록 보장한다.

[0098] 에어로졸 발생 시스템은 하루 동안의 상이한 기간 동안 또는 상이한 기후 상태를 갖는 장소에서 사용될 수 있다. 따라서, 주변 온도는 사용 중에 상당히 가변될 수 있다. 가열 단계는 가열 요소가 주위 온도로부터 가열하는 데 걸리는 시간이기 때문에, 미리 결정된 기간(t_{min})이 또한 다양한 주변 상태에 따라 변화할 수 있다. 따라서, 상기 미리 결정된 기간(t_{min})의 결정은 시간에 대한 전기 저항의 2차 도함수에 기초하여 능동적으로 결정될 수 있다. 이는 가장 빠른 기회에 불리한 상태의 결정을 시작하게 한다.

[0099] 도 6은 가열 사이클(520, 522 및 524) 동안 히터 조립체의 전기 저항(dR/dt)의 1차 도함수를 도시한다. 가열 사이클(520, 522 및 524)은 도 4의 가열 사이클(500, 502 및 504)에 각각 대응한다. 이 경우, 전기 회로는 시간에 대한 전기 저항의 2차 도함수(d^2R/dt^2)가 지점(t_{check})으로 표시된 바와 같이 0에 도달하였음을 검출하면 불리한 상태라고 결정하도록 구성된다. 예를 들어, t_{check} 는 히터 저항의 1차 도함수(dR/dt)에서 변화가 발생하지 않는 지점이다. 보다 구체적으로, 이는 에어로졸 형성 기제가 기화된 기체를 대체하는 데 충분히 빠르게 보충되지 않는 결과로서 온도 변화율이 상승하기 시작하는 지점이다.

[0100] 히터 필라멘트(36)가 에어로졸 형성 기체로 포화되는 가열 사이클(520)에서, 2차 도함수(d^2R/dt^2)는 퍼프 완료 전에 0에 도달하지 않는다. 따라서 전기 회로는 1차 도함수와 임계값을 비교할 필요가 없다. 따라서, 이러한 방법은 전기 회로에서 처리 전력을 최소화할 수 있다.

[0101] 대조적으로, 가열 사이클(522)에서 2차 도함수(d^2R/dt^2)는 최대 1차 도함수 임계값(dR/dt_{max}) 아래의 레벨에서 0에 도달한다. 결과적으로, 전기 회로는 최대 1차 도함수 임계값(dR/dt_{max})을 초과할 때까지 1차 도함수(dR/dt)의 상승을 계속해서 모니터링한다. 전기 회로는 이어서 건조 히터 조립체(30)를 결정한다. 가열 사이클(522)의 경우, 미리 결정된 기간 또는 2차 도함수(d^2R/dt^2) 방법의 적용은 불리한 상태의 결정 시기에 영향을 미치지 않는다.

[0102] 한편, 2차 도함수 방법의 적용은 가열부(524)에서 건조 히터 조립체(39)의 결정이 더 빨리 발생할 수 있게 한다. 가열 사이클(524)은 카트리지가 비어 있거나 거의 비어 있을 때 발생한다. 전기 회로는 도 5의 가열 사이클(514)에 나타낸 바와 같이, 미리 결정된 기간(t_{min})의 경과 전에 이러한 불리한 상태라고 결정할 수 있다. 따라서, 전기 저항의 2차 도함수(d^2R/dt^2)에 기초한 불리한 상태의 결정은 빈 또는 거의 빈 카트리지의 경우에 전

력 공급부가 더 빨리 정지될 수 있게 한다.

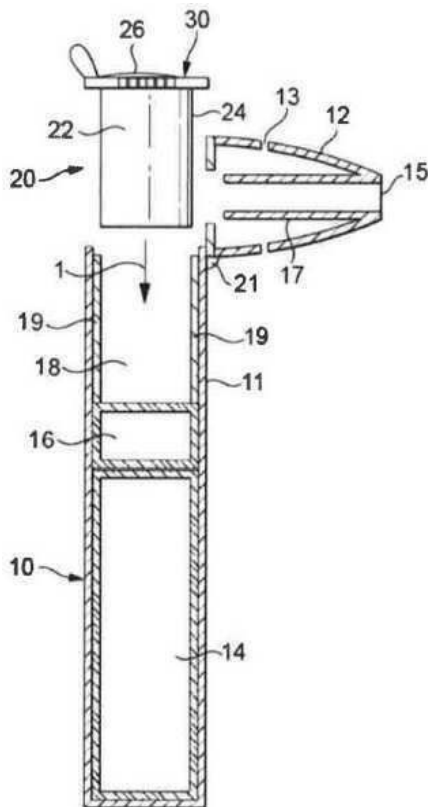
- [0103] 다른 구현예에서, 불리한 상태는 전기 저항의 제2 도함수(d^2R/dt^2)를 모니터링함으로써 간단히 결정될 수 있다. 2차 도함수가 0보다 큰 양의 값을 갖는 즉시, 불리한 상태라고 결정될 수 있다. 다시, 불리한 상태라고 결정되기 전에 2개의 연속 가열 사이클에 걸친 2차 도함수의 양의 값이 요구될 수 있다.
- [0104] 다른 구현예에서, 전기 회로는 복수의 연속 퍼프에 걸쳐서 검출된 최대 전기 저항(R)을 비교하여 불리한 상태라고 결정한다. 이는 연속 가열 사이클에서 전기 저항(R)의 도면인 도 7에 예시된다. 도 7에 도시된 가열 사이클은 히터 필라멘트(36)가 에어로졸 형성 기재로 포화될 때, 정상 작동 상태 하에서 발생하는 가열 사이클(530a-f), 및 불충분한 양의 에어로졸 형성 기재가 히터 필라멘트(36)에 제공될 때, 불리한 상태 하에서 발생하는 가열 사이클(532)을 포함한다.
- [0105] 이러한 구현예에서, 전기 회로는 가열 사이클의 시작 후 미리 결정된 시간(t_{min})의 경과 후에 전기 저항(R_{max})을 검출한다. 도 5에 도시된 구현예와 유사하게, 미리 결정된 시간(t_{min})은 가열 사이클을 시작할 때 시작한다. 최대 전기 저항($R_{max1} - R_{max6}$)은 각각의 가열 사이클(530a 내지 530f)에서 각각 검출된다. 최대 전기 저항($R_{max1} - R_{max6}$)은 각각의 연속 가열 사이클마다 증가한다. 이는 2개의 메커니즘에 기인할 수 있다. 첫째, 제1 퍼프는 주위 온도에서 히터 조립체(30)로 시작하는 반면에, 연속적인 퍼프는 더 높은 온도에서 히터 조립체(30)로 시작될 수 있다. 이는 연속 퍼프 사이에서, 다음 가열 사이클이 시작되기 전에 히터 조립체(30)가 주변 온도로 냉각되지 않을 수 있기 때문이다. 둘째, 에어로졸 형성 기재가 고갈되기 시작하면, 히터 조립체(30)에 대한 기재의 흐름은 각각의 연속 퍼프마다 감소된다.
- [0106] 연속 사이클에 걸쳐서 최대 전기 저항에서 관찰된 이러한 점진적이고 점증적인 증가로 인해, 임의의 2개의 연속 퍼프 사이에서 검출된 최대 저항에서는 실질적인 차이가 없을 수 있다. 이는 빈 카트리지가 일부 상황에서 검출될 수 없음을 의미한다.
- [0107] 이를 해결하기 위해, 전기 회로는 검출된 최대 전기 저항(R_{max})을 n 개의 이전 퍼프 또는 가열 사이클에서 검출된 대로의 최대 전기 저항(R_{max_AV})의 이동 평균과 비교하여 불리한 상태라고 결정한다. 보다 구체적으로, 전기 회로는 가열 사이클 동안 최대 전기 저항과 이동 평균 값($R_{max} - R_{max_AV}$) 사이의 차이가 미리 결정된 임계값(ΔR_{max_offset}), 즉 $R_{max} > (R_{max_AV} + \Delta R_{max_offset})$ 을 초과하는 경우 불리한 상태라고 결정한다.
- [0108] 이러한 실시예에서 이동 평균(R_{max_AV})을 계산하기 위한 이전 가열 사이클 수(n)는 4이다. 따라서, 도 7에 도시된 바와 같이, 가열 사이클(532)에 대한 R_{max_AV} 는 R_{max3} , R_{max4} , R_{max5} 및 R_{max6} 의 평균값이다. 전기 회로는 가열 사이클(532) 동안 검출된 최대 전기 저항(R_{max})을 이동 평균(R_{max_AV})과 비교하고, 그 비교에 기초하여 불리한 상태라고 결정한다. 이는 이 경우, 최대 저항(R_{max})이 이동 평균과 미리 결정된 임계값의 합($R_{max_AV} + \Delta R_{max_offset}$)을 초과하기 때문이다.
- [0109] 이전 가열 사이클이 없기 때문에, 복수의 연속 가열 사이클에서 제1 가열 사이클(530a) 동안 비교를 위한 이동 평균(R_{max_AV})이 없다. 제1 가열 사이클(530a) 동안 검출된 최대 전기 저항(R_{max1})은 제2 가열 사이클(530b)에 대한 이동 평균(R_{max_AV})으로서 작용한다. 제1 가열 사이클(530a) 및 제2 가열 사이클(530b) 동안 각각 검출된 대로의 최대 전기 저항(R_{max1} 및 R_{max2})은 제3 가열 사이클(530c) 동안 업데이트된 이동 평균(R_{max_AV} , 예를 들어 $R_{max_AV} = (R_{max1} + R_{max2})/2$)을 계산하는 데 사용된다. 유사하게는, 처음 세 번의 가열 사이클(530a 내지 530c) 동안 검출된 대로의 최대 전기 저항(R_{max1} , R_{max2} , R_{max3})은 제4 가열 사이클(530d) 동안 업데이트된 이동 평균(R_{max_AV} , 예를 들어 $R_{max_AV} = (R_{max1} + R_{max2} + R_{max3})/3$)을 계산하는 데 사용된다.
- [0110] 일반적으로, 가열 사이클(P)에 대한 이동 평균(R_{max_AV})은 $R_{max_AV} = (R_{max_P-n} + R_{max_P-(n-1)} \cdots R_{max_P-1})/n$ 에 의해 얻어지며, 여기서 P 는 n 보다 크다.
- [0111] 이동 평균의 적용은 전기 회로가 가열 사이클에서 검출된 최대 저항(R_{max})을 이전 가열 사이클의 수를 나타내는 평균값과 비교하게 한다. 이는 이전 가열 사이클에서 검출된 작은 증분을 축적할 수 있게 하고 함께 전기 회로가 에어로졸 형성 기재의 고갈을 더 빠르게 검출할 수 있게 한다.

[0112] 또한, 기류가 히터 조립체를 통과할 때, 측정된 온도를 상당히 감소시킬 수 있다. 따라서, 상기 구현에 모두에서, 에어로졸 발생 장치는 사용자 퍼프 동안 기류 속도를 검출하기 위한 기류 센서를 더 포함한다. 전기 회로는 검출된 기류 속도에 기초하여 검출된 전기 저항(R)을 보정하도록 구성된다. 보정은 장치의 메모리에 저장된 바와 같이, 수학 기능에 의해, 또는 룩업 테이블을 참조하여 수행될 수 있다. 이는 임의의 저항(R)이 불리한 상태라고 결정하는 데 사용되기 전에 보정될 수 있게 한다. 이러한 보정은 불리한 상태의 보다 정확한 결정을 제공한다.

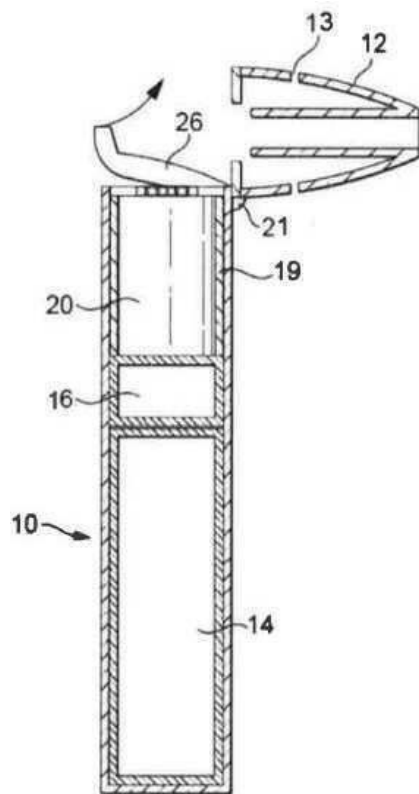
[0113] 다양한 구현예에서 설명된 방법은 단일 시스템 내에서 서로 조합되거나 선택 가능한 옵션으로서 사용될 수 있다.

도면

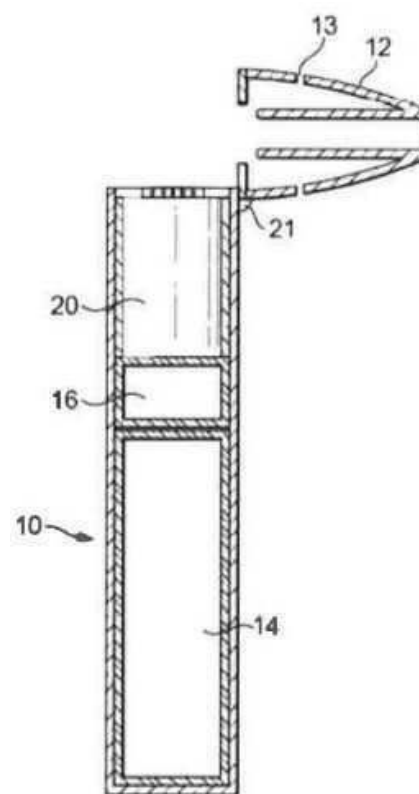
도면1a



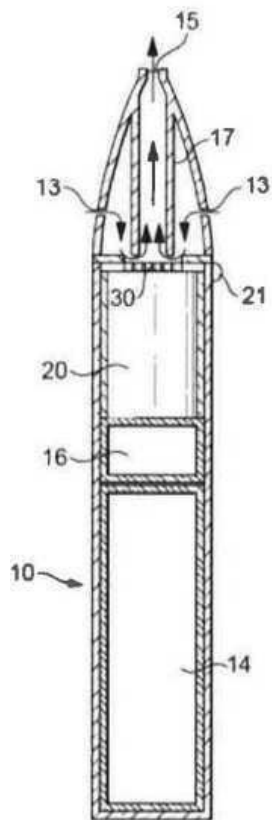
도면1b



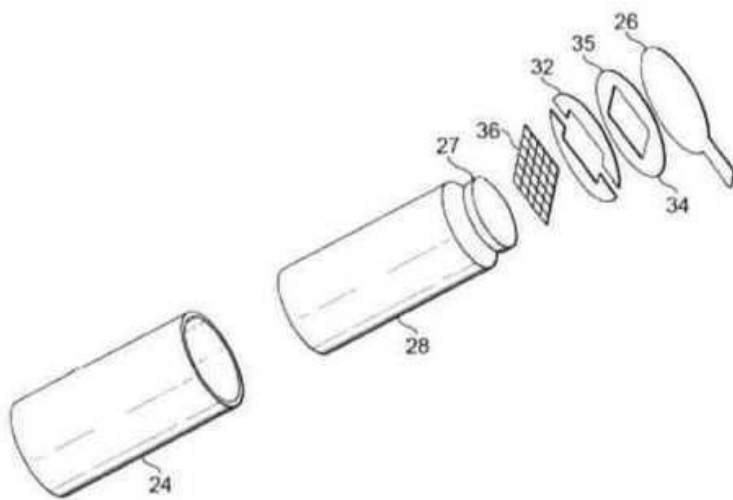
도면1c



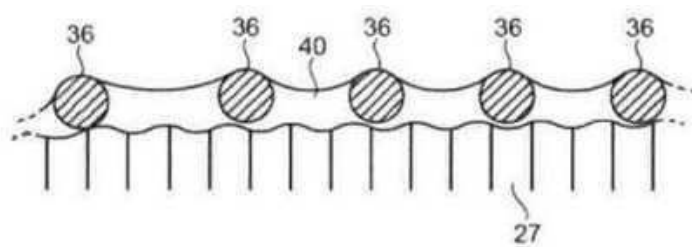
도면1d



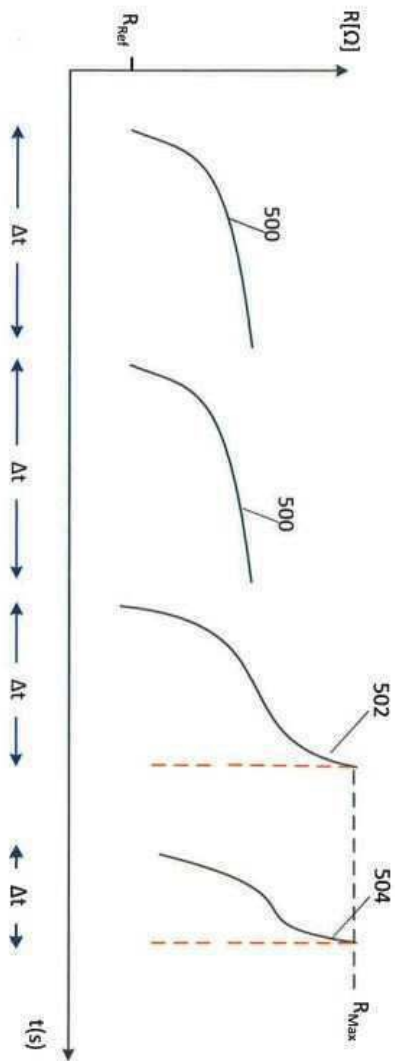
도면2



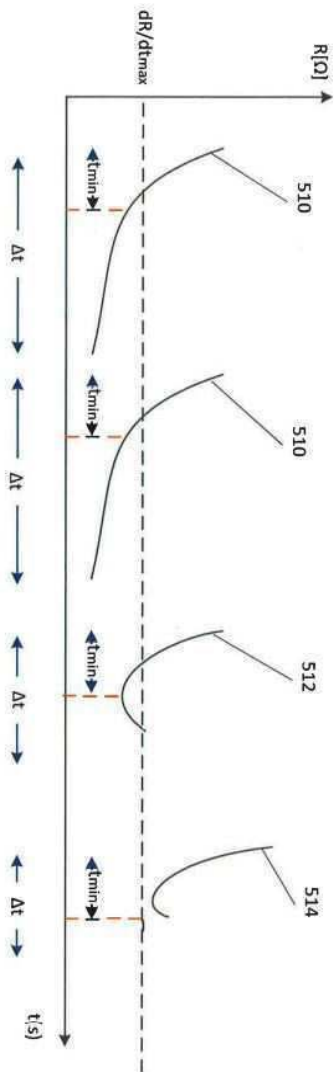
도면3



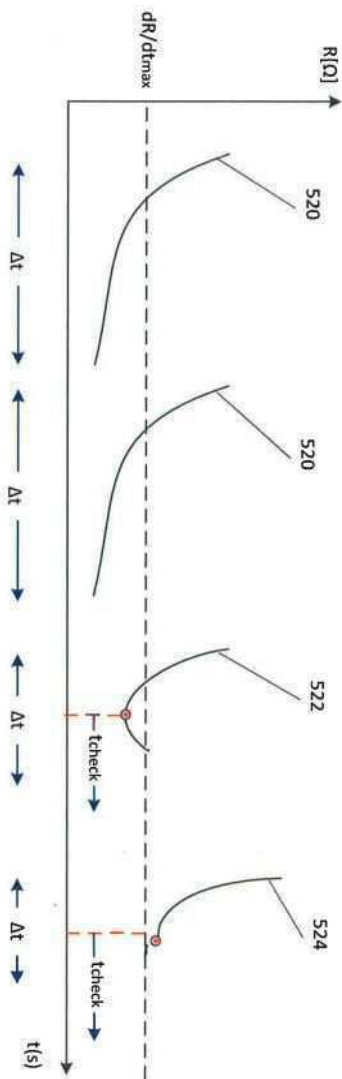
도면4



도면5



도면6



도면7

