



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년09월26일  
 (11) 등록번호 10-1660214  
 (24) 등록일자 2016년09월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H05B 1/02* (2006.01) *A24F 47/00* (2006.01)  
*G05D 23/19* (2006.01) *H05B 3/00* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H05B 1/0252* (2013.01)  
*A24F 47/008* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7000339(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2013년09월10일  
 심사청구일자 2016년01월07일
- (85) 번역문제출일자 2016년01월07일
- (65) 공개번호 10-2016-0009108
- (43) 공개일자 2016년01월25일
- (62) 원출원 특허 10-2015-7008464  
 원출원일자(국제) 2013년09월10일  
 심사청구일자 2015년11월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/068722
- (87) 국제공개번호 WO 2014/040988  
 국제공개일자 2014년03월20일
- (30) 우선권주장  
 12183837.9 2012년09월11일  
 유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌  
 EP02468118 A1  
 JP2001502542 A  
 KR1020100127817 A  
 WO2012085205 A1

- (73) 특허권자  
 필립모리스 프로덕츠 에스.에이.  
 스위스, 씨에이취-2000, 네우차텔, 쿠아이 안레나  
 우드 3
- (72) 발명자  
 파린느, 로빈  
 스위스, 체하-2012 아우베르니어, 그랜드'류 16  
 탈론, 파스칼  
 프랑스, 에프-74200 토농-레-뱅, 18 에비뉴 데 로  
 망
- (74) 대리인  
 김윤배

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 설관식

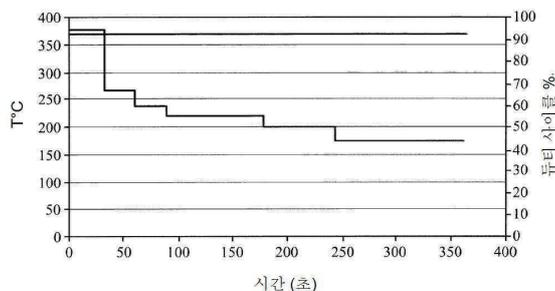
(54) 발명의 명칭 온도 제어용 전기 히터 제어 장치 및 방법

(57) 요약

전기 가열 소자를 제어하는 방법이 발명되어 있고, 이 방법은, 펄스 전류를 가열 소자에 공급함으로써 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하는 단계; 펄스 전류의 듀티 사이클을 모니터링하는 단계; 및 듀티 사이클이 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위와 다른지 결정하는 단계, 및 그러한 경우, 목표 온도를 감소시키거나,

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



가열 소자로의 전류 공급을 정지시키거나 가열 소자에 공급된 펄스 전류의 듀티 사이클을 제한하는 단계를 포함한다.

알려진 목표 온도에서 온도가 유지되고 있을 때에, 목표 온도를 유지하는데 예상되는 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위의 어떠한 변동은 비정상적인 조건들을 표시한다.

(52) CPC특허분류

*G05D 23/1917* (2013.01)

*H05B 3/00* (2013.01)

*H05B 2213/07* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

가열 소자에 전력을 공급함으로써 복수의 가열 단계 동안 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하는 단계; 및

각 가열 단계 동안에 상기 가열 소자에 공급되는 상기 전력을 임계 전력 레벨로 제한하는 단계를 포함하되, 상기 목표 온도로 나눈 임계 전력 레벨과 동일한 변수 B가 상기 가열 소자의 활성화 이후 시간 증가에 따라 점진적으로 감소되도록 하는 단계를 포함하는 전기 가열 소자를 제어하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유지하는 단계는 펄스 전류들로서 전력을 공급하는 단계를 포함하고, 상기 공급된 전력을 제한하는 단계는 펄스 전류의 듀티 사이클을 임계 듀티 사이클 이하로 제한하는 단계를 포함하며, 상기 목표 온도로 나눈 임계 듀티 사이클은 상기 가열 소자의 활성화 이후 각 연속하는 가열 단계마다 점진적으로 감소되는 전기 가열 소자를 제어하는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 공급된 전력을 제한하는 단계는 상기 가열 소자에 인가된 전압을 임계 전압 이하로 제한하는 단계를 포함하는 전기 가열 소자를 제어하는 방법.

#### 청구항 4

가열 소자에 결합되는 제어 회로를 포함하되, 상기 제어 회로는, 상기 가열 소자에 전력을 공급함으로써 복수의 가열 단계 동안 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하고, 각 가열 단계 동안 상기 가열 소자에 공급되는 상기 전력을 임계 전력 레벨로 제한되도록 구성해서, 상기 목표 온도로 나눈 임계 전력 레벨과 동일한 변수 B가 상기 가열 소자의 활성화 이후 시간 증가에 따라 점진적으로 감소되도록 하는 전기 가열 소자를 제어하기 위한 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어 회로는 펄스 전류들로서 전력을 공급하고, 상기 펄스 전류들의 듀티 사이클을 임계 듀티 사이클 이하로 제한함으로써 상기 가열 소자에 공급되는 상기 전력을 제한하고, 상기 상기 목표 온도로 나눈 임계 듀티 사이클은 상기 가열 소자의 활성화 이후 각 연속하는 가열 단계마다 점진적으로 감소되도록 구성된 전기 가열 소자를 제어하기 위한 장치.

#### 청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 장치는 전기 가열 흡연 장치와 같은 가열 소자를 포함하는 에어로졸 발생 장치인 전기 가열 소자를 제어하기 위한 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 에어로졸 발생 장치는 에어로졸 형성 기체를 수용하도록 구성되고, 상기 가열 단계들 및 각 가열 단계마다 상기 임계 듀티 사이클의 지속기간은 상기 제어 회로로의 사용자 입력에 의존하거나 상기 에어로졸 형성 기체의

감지된 특성에 의존하거나 감지된 환경 파라미터에 의존하도록 구성할 수 있는 전기 가열 소자를 제어하기 위한 장치.

**청구항 8**

가열 소자, 및 에어로졸 형성 기재를 포함하는 에어로졸 발생 물품을 포함하는 에어로졸 발생 장치를 포함하되, 여기서 히터는 에어로졸을 발생시키도록 상기 에어로졸 형성 기재를 가열하도록 구성되고, 상기 에어로졸 발생 장치는: 상기 가열 소자에 결합된 제어 회로를 포함하며, 상기 제어 회로는, 상기 가열 소자에 전력을 공급함으로써 복수의 가열 단계 동안 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하고, 각 가열 단계 동안 상기 가열 소자에 공급되는 상기 전력을 임계 전력 레벨로 제한해서 상기 목표 온도로 나눈 임계 전력 레벨과 동일한 변수 B가 상기 가열 소자의 활성화 이후에 시간 증가에 따라 점진적으로 감소되도록 구성된 에어로졸 발생 시스템.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 에어로졸 발생 장치는 상기 임계 전력 레벨이 상기 에어로졸 형성 기재의 특성에 의존하도록 구성된 에어로졸 발생 시스템.

**청구항 10**

전기적으로 동작되는 에어로졸 발생 장치를 위한 프로그래밍 가능한 전기 회로 상에서 실행될 때에, 상기 프로그래밍 가능한 전기 회로에서 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 방법을 수행하는 컴퓨터 프로그램이 저장된 기록 매체.

**청구항 11**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 명세서는 전기 히터, 및 온도의 급상승(spike)을 회피하도록 히터를 제어하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 명세서는 보다 구체적으로 에어로졸 형성 기재를 가열하도록 구성된 전기 히터, 및 에어로졸 형성 기재의 원하지 않은 연소를 회피하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 설명되는 장치 및 방법은 특히 전기 가열식 흡연 장치들에 적용 가능하다.

**배경 기술**

[0002] 전통적인 켈런들은 흡연(puff) 동안 800°C 를 초과할 수 있는 온도에서 생기는 담배와 래퍼(wrapper)의 연소 결과로서 연기를 유발한다. 이들 온도에서, 담배는 열분해 및 연소에 의해 열적으로 감성(degraded)된다. 연소 열은 담배로부터 다양한 가스성 연소 생성물들 및 증류액을 방출하고 발생시킨다. 생성물들은 켈런을 통해 흡입되고 흡연과 연관된 맛과 향을 함유하는 연기를 형성하도록 냉각 및 응축된다. 연소 온도에서, 맛과 향이 발생될 뿐만 아니라 다수의 원하지 않는 화합물들도 발생된다.

[0003] 보다 낮은 온도에서 동작하는 전기 가열식 흡연 장치들이 공지되어 있다. 보다 낮은 온도에서 가열함으로써, 에어로졸 형성 기재(흡연 장치가 담배 기반인 경우)는 연소되지 않고 원하지 않는 화합물들이 훨씬 적게 발생된다.

[0004] 이러한 전기 가열식 흡연 장치들에서, 그리고 다른 전기 가열식 에어로졸 발생 장치들에서, 극단적인 환경 조건에서도 그리고 과도한 사용 패턴 하에서도 상기 기재의 연소가 발생되지 않는 정도로까지 보증하는 것이 바람직하다. 따라서 원하는 에어로졸을 보장하도록 충분한 온도로 가열하는 한편 연소의 위험을 줄이도록 장치 내의 가열 소자 또는 소자들의 온도를 제어하는 것이 바람직하다. 또한 기재의 연소를 감지하거나 예측할 수 있고 그에 따라 가열 소자를 제어할 수 있는 것이 바람직하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명의 해결하려는 과제는 원하는 에어로졸을 보장하도록 충분한 온도로 가열하는 한편 연소의 위험을 줄이도록 장치 내의 가열 소자 또는 소자들의 온도를 제어하고, 또한 기재의 연소를 감지하거나 예측할 수 있고 그에 따라 가열 소자를 제어할 수 있도록 하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명 과제의 해결 수단은 펄스 전류를 가열 소자에 공급함으로써 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하는 단계; 상기 펄스 전류의 듀티 사이클을 모니터링하는 단계; 및 상기 듀티 사이클이 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위와 다른지 결정하는 단계, 및 그러한 경우, 상기 목표 온도를 감소시키거나, 상기 가열 소자로의 전류 공급을 정지시키거나 상기 가열 소자에 공급된 상기 펄스 전류의 상기 듀티 사이클을 제한하는 단계를 포함하는 전기 가열 소자를 제어하는 방법을 제공하는데 있다.

[0007] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 가열 소자에 접속되며, 펄스 전류를 상기 가열 소자에 공급함으로써 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도로 유지하도록 구성된 제어 회로; 및 상기 펄스 전류의 듀티 사이클을 모니터링하고, 상기 펄스 전류의 상기 듀티 사이클이 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위와 다른 경우, 상기 제어 회로에 지시하여 상기 목표 온도를 감소시키거나 상기 가열 소자로의 상기 전류의 공급을 정지시키거나 상기 듀티 사이클 또는 상기 펄스 전류를 제한하도록 구성된 검출 회로를 포함하는 전기 가열 소자를 제어하기 위한 장치를 제공하는데 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 가열 소자, 및 에어로졸 형성 기재를 포함하는 에어로졸 발생 물품을 포함하는 에어로졸 발생 장치를 포함하되, 여기서 히터는 상기 에어로졸 형성 기재를 가열해서 에어로졸을 발생시키고, 상기 에어로졸 발생 장치는, 상기 가열 소자에 접속되어, 펄스 전류를 상기 가열 소자에 공급함으로써 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도로 유지하는 제어 회로를 포함하며; 및 상기 펄스 전류들의 듀티 사이클을 모니터링하고, 상기 펄스 전류들의 상기 듀티 사이클이 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위와 다른 경우, 상기 제어 회로에 지시하여 상기 목표 온도를 감소시키거나 상기 가열 소자로의 상기 전류 공급을 정지시키거나 상기 듀티 사이클 또는 상기 펄스 전류를 제한하도록 구성된 검출 회로를 포함하는 에어로졸 발생 시스템을 제공하는데 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 가열 소자에 전력을 공급함으로써 복수의 가열 단계 동안 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하는 단계; 및 각 가열 단계 동안에 상기 가열 소자에 공급되는 상기 전력을 임계 전력 레벨로 제한하는 단계를 포함하되, 상기 목표 온도로 나눈 임계 전력 레벨과 동일한 변수 B가 상기 가열 소자의 활성화 이후 시간 증가에 따라 점진적으로 감소되도록 하는 단계를 포함하는 전기 가열 소자를 제어하는 방법을 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 가열 소자, 및 에어로졸 형성 기재를 포함하는 에어로졸 발생 물품을 포함하는 에어로졸 발생 장치를 포함하되, 여기서 히터는 에어로졸을 발생시키도록 상기 에어로졸 형성 기재를 가열하도록 구성되고, 상기 에어로졸 발생 장치는: 상기 가열 소자에 결합된 제어 회로를 포함하며, 상기 제어 회로는, 상기 가열 소자에 전력을 공급함으로써 복수의 가열 단계 동안 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하고, 각 가열 단계 동안 상기 가열 소자에 공급되는 상기 전력을 임계 전력 레벨로 제한해서 상기 목표 온도로 나눈 임계 전력 레벨과 동일한 변수 B가 상기 가열 소자의 활성화 이후에 시간 증가에 따라 점진적으로 감소되도록 구성된 에어로졸 발생 시스템을 제공하는데 있다.

[0011] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 전기 가열 소자; 상기 가열 소자의 온도를 검출하도록 구성된 검출 회로; 및 상기 가열 소자 및 상기 검출 회로에 결합된 제어 회로를 포함하되, 여기서 상기 제어회로는 전원으로부터 상기 가열 소자로의 전력의 공급을 제어하고, 상기 제어 회로는 상기 가열 소자의 상기 온도가 임계 온도 이상인 것을 상기 검출 회로가 검출하는 경우에 상기 전원으로부터 상기 가열 소자로의 상기 전력의 공급을 방지하도록 구성된 에어로졸 발생 장치를 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 가열 소자를 포함하는 에어로졸 발생장치, 및 에어로졸 형성 기재를 포함하는 에어로졸 발생 물품을 포함하는 에어로졸 발생 장치를 포함하되, 히터는 에어로졸을 발생시키도록 상기 에어로졸 형성 기재를 가열하도록 구성되고, 상기 에어로졸 발생 장치는: 상기 가열 소자의 온도를 검출하도록 구성된 검출 회로; 및 상기 가열 소자 및 상기 검출 회로에 결합된 제어 회로를 포함하되, 여기서 상기 제어 회로는 전원으로부터 상기 가열 소자로의 전력의 공급을 제어하고, 상기 제어 회로는 상기 가열 소자의 온도가 임

계 온도 이상인 것을 상기 검출 회로가 검출하는 경우에 상기 전원으로부터 상기 가열 소자로의 상기 전력의 공급을 방지하도록 구성된 에어로졸 발생 시스템을 제공하는데 있다.

**발명의 효과**

[0013] 본 발명은 원하는 에어로졸을 보장하도록 충분한 온도로 가열하는 한편 연소의 위험을 줄이도록 장치 내의 가열 소자 또는 소자들의 온도를 제어하고, 또한 기체의 연소를 감지하거나 예측할 수 있고 그에 따라 가열 소자를 제어할 수 있는 유리한 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 이제 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 예들을 상세하게 설명할 것이다.

도 1은 에어로졸 발생 장치의 개략도이고;

도 2는 도 1에 나타낸 타입의 장치용 온도 제어 회로의 개략도이고;

도 3은 도 1에 나타낸 타입의 장치를 사용하는 흡연 세션 동안의 최대 듀티 사이클 한계의 전개(evolution)를 도시하고;

도 4는 비정상적인 듀티 사이클 패턴들을 검출하기 위한 하나의 프로세스를 도시하는 흐름도이고;

도 5는 사용자에게 의한 과도한 흡연의 검출에 이어 가열 소자의 온도 감소의 예를 도시하고;

도 6은 기체의 연소를 검출하기 위한 하나의 프로세스를 도시하는 흐름도이고;

도 7은 도 6에 도시된 바와 같은 프로세스를 사용하는 연소 검출의 예를 도시하고;

도 8은 바람직하지 않게 높은 온도의 검출에 이어 가열 소자로의 전력을 차단하기 위한 프로세스를 도시하는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 본 발명의 하나의 측면에서는, 전기 가열 소자를 제어하는 방법이 제공되며, 방법은:

[0016] 펄스 전류(pulses of electrical current)를 가열 소자에 공급함으로써 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하는 단계;

[0017] 상기 펄스 전류의 듀티 사이클(duty cycle)을 모니터링하는 단계; 및

[0018] 상기 듀티 사이클이 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위와 다른지 결정하는 단계, 및 그러한 경우, 상기 목표 온도를 감소시키거나, 상기 가열 소자로의 전류 공급을 정지시키거나 상기 가열 소자에 공급된 펄스 전류의 듀티 사이클을 제한하는 단계를 포함한다.

[0019] 상기 가열 소자는 전기 가열식 흡연 장치 같은 에어로졸 발생 장치의 일부일 수 있다. 상기 가열 소자는 장치의 동작 동안 에어로졸 형성 기체를 연속적으로 가열하도록 구성될 수 있다. 이 문맥에서의 에어로졸 형성 기체는 휘발성 화합물들을 가열할 때에 방출할 수 있는 기체로, 에어로졸을 형성할 수 있다. 이 문맥에서의 "연속적으로(continuously)"는 가열이 장치를 통과하는 기류(air flow)에 따라 달라지지 않는 것을 의미한다. 상기 에어로졸 형성 기체의 에어로졸 형성 성분들이 가열 동안 소진됨에 따라, 주어진 목표 온도를 유지하는데 필요한 전력이 떨어진다. 상기 가열 소자의 동작 동안 상기 목표 온도의 전개(evolution)에 따라 달라짐으로, 상기 듀티 사이클은 발생할 기체의 연소 위험을 감소시키도록 제한될 수 있다.

[0020] 알려진 목표 온도에서 온도가 유지될 때, 상기 목표 온도를 유지하기 위해서 예상되는 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위에서의 어떠한 변동도 비정상적인 상태를 표시한다. 예를 들면, 온도가 유지되는데도 상기 듀티 사이클이 예상보다 매우 낮은 경우에는, 이것은 연소성 기체 등의 외부 열원에 기인할 수 있다. 상기 듀티 사이클이 예상보다 높은 경우에는, 이것은 흡연 장치에서 사용자에게 의한 격렬한 흡연(puffing)을 의미하는, 과도한 기류가 히터를 지나가는 결과로서 가열 소자의 비정상적인 냉각에 기인할 수 있다. 격렬한 흡연은 에어로졸 형성 기체의 원하지 않는 연소의 가능성을 증가시키는 고산소 농도로 이어질 수 있다.

[0021] 상기 가열 소자는 전기 저항 가열 소자일 수 있고, 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도로 유지하는 단계는 상기 가열 소자의 전기 저항을 결정하는 단계 및 상기 결정된 전기 저항에 따라 달라지는 상기 가열 소자에 공급된

전류를 조정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하는 단계는 PID 제어 루프를 사용하는 단계를 포함할 수 있다. 대안으로, 상기 온도를 유지하기 위한 다른 기구들, 예를 들면 PID 제어 루프보다 비싸지 않은 단순한 자동온도조절기(thermostat) 타입 온/오프 제어 기구가 사용될 수 있다. 또한, 상기 가열 소자의 전기 저항을 검출하는 것 이외에 온도를 감지하기 위한 기구들, 예를 들면, 상기 가열 소자에 대해 전기적으로 분리되는 바이메탈 판(bimetallic strips), 열전쌍(thermocouples), 전용 서미스터(thermistor) 또는 전기 저항 소자가 사용될 수 있다. 이러한 대안적인 온도 감지 기구들은 상기 가열 소자의 전기 저항을 모니터링함으로써 온도를 결정하는 것에 외에도 그 대응으로 사용될 수도 있다. 예를 들면, 별도의 온도 감지 기구는 상기 가열 소자의 온도가 목표 온도를 초과할 때에 상기 가열 소자로의 전력을 차단하기 위한 제어 기구에 사용될 수 있다.

[0022] 상기 듀티 사이클이 예상 듀티 사이클과 다른지 결정하는 단계는 상기 듀티 사이클을 제1 임계 듀티 사이클과 주기적으로 비교하는 단계 및 히스테리시스(hysteresis) 제어 루프(loop)를 사용해서 목표 온도를 감소시키거나 펄스 전류의 듀티 사이클을 제한하도록 하는 트리거 포인트(trigger point)를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 히스테리시스 제어 루프를 사용하면 듀티 사이클 내의 매우 짧은 기간의 변동이 온도 또는 인가된 전력의 감소를 촉발하지 않는 것을 보증한다. 비정상적인 듀티 사이클 행위의 지속 기간 후에만 트리거 포인트에 도달한다.

[0023] 이 방법은, 온도가 목표 온도에 있거나 그 이상인데도 듀티 사이클이 제2 임계 듀티 사이클 미만인 경우, 상기 가열 소자로의 전류의 공급을 차단하는 단계를 포함할 수 있다. 설명한 바와 같이, 지속적인 온도를 가진 매우 낮은 듀티 사이클은 외부 열원을 나타내며 상기 가열 소자에 인접하거나 이를 둘러싼 기체의 연소 결과일 수 있다. 이러한 환경에서, 상기 가열 소자로의 전력은 장치의 사용자가 원하지 않는 화합물들을 더 이상 받지 않음을 보증하도록 차단될 수 있다.

[0024] 이 방법은 펄스 전류의 듀티 사이클을 최대 듀티 사이클 한계로 제한하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 최대 듀티 사이클 한계는 사전에 프로그램된 제어 전략(pre-programmed control strategy)에 기초하여 가변될 수 있다. 예를 들면, 상기 최대 듀티 사이클은 상기 기체가 건조될 때에, 단계적으로 또는 연속적으로 시간 증가에 따라 감소될 수 있다. 제1 또는 제2 임계값, 또는 상기 제1 및 제2 임계값 모두 최대 듀티 사이클 한계에 비례할 수 있다. 예를 들면, 상기 제1 임계값은 최대 듀티 사이클 한계일 수 있다. 상기 제2 임계값은 최대 듀티 사이클 한계의 고정 비율일 수 있거나 고정 듀티 사이클일 수 있다. 대안으로, 상기 제1 및 제2 임계값 모두 절대 한계일 수 있다.

[0025] 본 발명의 다른 측면에서, 전기 가열 소자를 제어하기 위한 장치가 제공되며, 이 장치는:

[0026] 상기 가열 소자에 연결되며, 펄스 전류를 상기 가열 소자에 공급함으로써 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에 유지하도록 구성된 제어 회로; 및

[0027] 상기 펄스 전류의 듀티 사이클을 모니터링하고, 상기 펄스 전류의 듀티 사이클이 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위와 다른 경우, 제어 회로에 지시하여 목표 온도를 감소시키거나 상기 가열 소자로의 전류의 공급을 정지시키거나 상기 듀티 사이클 또는 상기 펄스 전류를 제한하도록 구성된 검출 회로를 포함한다.

[0028] 상기 가열 소자는 전기 저항 가열 소자일 수 있고, 상기 제어 회로는 가열 소자의 전기 저항을 결정하고 결정된 전기 저항에 따라 상기 가열 소자에 공급된 전류를 조정함으로써 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도로 유지하도록 구성된다. 상기 제어 회로는 PID 제어 루프를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 검출 회로는 듀티 사이클을 제1 임계 듀티 사이클과 주기적으로 비교하도록 구성될 수 있고, 목표 온도를 감소시키거나 펄스 전류의 듀티 사이클을 제한하는 트리거 포인트를 결정하도록 구성된 히스테리시스 제어 루프를 포함할 수 있다.

[0030] 상기 검출 회로는 온도가 목표 온도에 있거나 그 이상인 동안에 상기 듀티 사이클이 제2 임계 듀티 사이클 미만인 경우, 상기 검출 회로가 제어 회로에 지시하여 상기 가열 소자로의 전류의 공급을 차단하도록 구성될 수 있다.

[0031] 상기 목표 온도는 일정할 수 있거나 시간에 따라 가변될 수 있다.

[0032] 상기 제어 회로는 상기 펄스 전류의 듀티 사이클을 최대 듀티 사이클 한계로 제한하도록 구성될 수 있고, 여기서 주어진 목표 온도에 대하여 상기 최대 듀티 사이클 한계는 가열 소자의 활성화에 이어 시간 증가에 따라 점진적으로 감소된다. 상기 목표 온도가 가열 소자의 활성화에 이어 임의의 시점에서 시간에 따라 증가하도록 구성되는 경우, 그러면 상기 최대 듀티 사이클도 또한 증가할 수 있다. 일 실시 예에서, 목표 온도로 나눈 최

대 듀티 사이클과 같은 변수 A는 가열 소자의 활성화에 이어 시간 증가에 따라 점진적으로 감소된다.

- [0033] 상기 제어 회로는 가열 소자의 온도가 온도 임계값을 초과하는 경우에 상기 가열 소자로의 전류의 공급을 차단하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 가열 소자의 온도가 목표 온도보다 높은 7°C 또는 그 이상으로 검출되는 경우에는 그렇지 않으면 연소의 위험이 너무 높아질 것이기 때문에 전력 공급이 차단될 수 있다.
- [0034] 장치는 전기 가열식 흡연 장치 같은, 가열 소자를 포함하는 에어로졸 발생 장치일 수 있다. 상기 가열 소자는 장치의 동작 동안 연속적으로 에어로졸 형성 기체를 가열하도록 구성될 수 있다.
- [0035] 상기 에어로졸 발생 장치는 에어로졸 형성 기체를 수용하도록 구성될 수 있고, 여기서 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위는 상기 에어로졸 형성 기체의 특징에 따라 구성할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 또 다른 측면에서, 에어로졸 발생 시스템이 제공되며, 이 에어로졸 발생 시스템은:
- [0037] 가열 소자, 및 에어로졸 형성 기체를 포함하는 에어로졸 발생 물품을 포함하는 에어로졸 발생 장치를 포함하되, 여기서 히터는 에어로졸 형성 기체를 가열해서 에어로졸을 발생시키도록 구성되고, 여기서 상기 에어로졸 발생 장치는: 상기 가열 소자에 연결되고, 펄스 전류를 상기 가열 소자에 공급함으로써 가열 소자의 온도를 목표 온도로 유지하도록 구성된 제어 회로; 및
- [0038] 상기 펄스 전류의 듀티 사이클을 모니터링하고, 펄스 전류의 듀티 사이클이 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위와 다른 경우, 제어 회로에 지시하여 목표 온도를 감소시키거나 가열 소자로의 전류의 공급을 정지시키거나 듀티 사이클 또는 펄스 전류를 제한하도록 구성된 검출 회로를 포함한다.
- [0039] 상기 에어로졸 발생 장치는 예상 듀티 사이클 또는 듀티 사이클들의 범위가 에어로졸 형성 기체의 특징에 따라 달라지도록 구성될 수 있다. 상기 에어로졸 발생 물품은 전기 저항 요소(component), 시각적으로 검출 가능한 표식(indicia) 또는 특징적인 형상이나 치수 등의 특징이 에어로졸 발생 장치에 의해서 결정될 수 있게 하는 수단을 포함할 수 있다. 상이한 기체들이 상이한 조건 하에 연소될 수 있고, 상이한 양의 에어로졸 형성제 또는 액체를 함유할 수 있으며, 그래서 상이한 온도 및 시간에서 연소의 위험에 처할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 다른 측면에서는, 전기 가열 소자를 제어하는 방법이 제공되며, 이 방법은:
- [0041] 상기 가열 소자에 전력을 공급함으로써 복수의 가열 단계(heating phase) 동안 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에서 유지하는 단계; 및
- [0042] 각 가열 단계 동안 상기 가열 소자에 공급된 전력을 임계 전력 레벨로 제한해서, 목표 온도로 나눈 임계 전력 레벨과 같은 변수 B가 상기 가열 소자의 활성화에 이어 시간 증가에 따라 점진적으로 감소되도록 하는 단계를 포함한다.
- [0043] 상기 가열 소자는 전기 가열식 흡연 장치 같은, 에어로졸 발생 장치의 일부일 수 있다. 상기 가열 소자는 장치의 동작 동안 연속적으로 에어로졸 형성 기체를 가열하도록 구성될 수 있다. 이 문맥에서의 "연속적으로"는 가열이 장치를 통과하는 기류에 따라 달라지지 않는 것을 의미한다. 상기 에어로졸-형성 기체의 에어로졸 형성 성분이 가열 동안 소진됨에 따라, 주어진 목표 온도를 유지하는데 필요한 전력이 떨어진다. 상기 가열 소자의 목표 온도는 상기 가열 소자의 동작 동안 변할 수 있고, 상기 듀티 사이클은 발생할 기체의 연소의 위험을 줄이도록 대응적으로 제한될 수 있다. 목표 온도가 상기 가열 소자의 활성화에 이어 임의의 시점에서 시간과 더불어 증가하도록 구성되면, 최대 듀티 사이클도 또한 증가할 수 있다.
- [0044] 유지하는 단계는 펄스 전류로서 전력을 공급하는 단계를 포함할 수 있고, 공급된 전력을 제한하는 단계는 상기 펄스 전류의 듀티 사이클을 임계 듀티 사이클 이하로 제한하는 단계를 포함할 수 있으며, 목표 온도로 나눈 임계 듀티 사이클은 가열 소자의 활성화에 이어 각 연속하는 가열 단계마다 점진적으로 감소된다.
- [0045] 대안적으로, 또는 추가적으로, 상기 공급된 전력을 제한하는 단계는 상기 가열 소자에 인가된 전압을 임계 전압 이하로 제한하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0046] 본 발명의 또 다른 측면에서는, 전기 가열 소자를 제어하기 위한 장치가 제공되며, 이 장치는:
- [0047] 가열 소자에 결합되는 제어 회로를 포함하며, 상기 제어 회로는, 상기 가열 소자에 전력을 공급함으로써 복수의 가열 단계 동안 가열 소자의 온도를 목표 온도에 유지하고, 각 가열 단계 동안 가열 소자에 공급된 전력을 임계 전력 레벨로 제한하도록 구성하며, 그래서 목표 온도로 나눈 임계 전력 레벨과 같은 변수 B는 가열 소자의 활성화에 이어 시간 증가에 따라 점진적으로 감소된다.

- [0048] 상기 제어 회로는 펄스 전류로서 전력을 공급하고, 상기 펄스 전류의 듀티 사이클을 임계 듀티 사이클 이하로 제한함으로써 상기 가열 소자에 공급된 전력을 제한하도록 구성될 수 있고, 목표 온도로 나눈 임계 듀티 사이클은 상기 가열 소자의 활성화에 이어 각 연속하는 가열 단계마다 점진적으로 감소된다.
- [0049] 이 장치는 전기 가열식 흡연 장치 같은, 가열 소자를 포함하는 에어로졸 발생 장치일 수 있다.
- [0050] 에어로졸 발생 장치는 에어로졸-형성 기체를 수용하도록 구성될 수 있고, 가열 단계들 및 각 가열 단계마다의 임계 듀티 사이클의 지속기간(duration)은 제어 회로에 대한 사용자 입력에 따르거나 에어로졸 형성 기체의 감지된 특징에 따르거나 또는 감지된 환경 파라미터에 따라 구성할 수 있다. 그래서, 특정 기체는 원하는 결과를 제공하기 위해서 상이한 가열 프로파일을 요구할 수 있고, 상이한 사용자들이 상이한 가열 프로파일들을 선호할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 또 다른 측면에서는, 에어로졸 발생 시스템이 제공되며, 이 에어로졸 발생 시스템은:
- [0052] 가열 소자, 및 에어로졸 형성 기체를 포함하는 에어로졸 발생 물품을 포함하는 에어로졸 발생 장치를 포함하며, 여기서 히터는 에어로졸 형성 기체를 가열해서 에어로졸을 발생시키도록 구성되며, 여기서 상기 에어로졸 발생 장치는: 상기 가열 소자에 결합된 제어 회로를 포함하며, 상기 제어 회로는, 상기 가열 소자에 전력을 공급함으로써 복수의 가열 단계 동안 상기 가열 소자의 온도를 목표 온도에 유지하고, 각 가열 단계 동안 가열 소자에 공급된 전력을 임계 전력 레벨로 제한하며, 그래서 목표 온도로 나눈 임계 전력 레벨과 같은 변수 B는 가열 소자의 활성화에 이어 시간 증가에 따라 점진적으로 감소된다.
- [0053] 상기 에어로졸 발생 장치는 임계 전력 레벨이 상기 에어로졸 형성 기체의 특성에 따라 달라지도록 구성될 수 있다. 상기 에어로졸 발생 물품은 전기 저항 요소, 시간적으로 검출 가능한 표식 또는 특징적인 형상이나 치수 등의 특징이 상기 에어로졸 발생 장치에 의해서 결정될 수 있게 하는 수단을 포함할 수 있다. 상이한 기체들이 상이한 조건 하에서 연소될 수 있고 상이한 양의 에어로졸 형성제 또는 액체를 함유할 수 있으며, 그래서 상이한 온도 및 시간에서 연소의 위험에 처할 수 있다.
- [0054] 본 발명의 상기한 측면들 중 어느 하나에서 설명된 가열 소자의 제어는, 전기적으로 동작되는 에어로졸 발생 장치를 위한 프로그래밍 가능한 전기 회로를 실행할 때에 프로그래밍 가능한 전기 회로로 운영될 때, 제어 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 제공될 수 있다.
- [0055] 본 발명의 또 다른 측면에서는, 에어로졸 발생 장치가 제공되며, 이 에어로졸 발생 장치는:
- [0056] 전기 가열 소자;
- [0057] 상기 가열 소자의 온도를 검출하도록 구성된 검출 회로; 및
- [0058] 상기 가열 소자 및 상기 검출 회로에 결합된 제어 회로를 포함하며, 여기서 상기 제어 회로는 전원에서부터 가열 소자로의 전력 공급을 제어하도록 구성되며, 여기서 상기 제어 회로는 검출 회로가 상기 가열 소자의 온도가 임계 온도 이상인 것을 검출하는 경우에 전원에서부터 상기 가열 소자로의 전력 공급을 방지하도록 구성된다.
- [0059] 상기 임계 온도는 상기 가열 소자의 활성화에 이어 시간에 따라 가변될 수 있다. 상기 에어로졸 발생 장치는 전기 가열식 흡연 장치일 수 있다.
- [0060] 본 발명의 또 다른 측면에서는, 에어로졸 발생 시스템이 제공되며, 이 에어로졸 발생 시스템은:
- [0061] 가열 소자, 및 에어로졸 형성 기체를 포함하는 에어로졸 발생 물품을 포함하는 에어로졸 발생 장치를 포함하며, 여기서 히터는 에어로졸 형성 기체를 가열해서 에어로졸을 발생시키도록 구성되고, 여기서 상기 에어로졸 발생 장치는: 상기 가열 소자의 온도를 검출하도록 구성된 검출 회로; 및 상기 가열 소자 및 상기 검출 회로에 결합된 제어 회로를 포함하며, 여기서 상기 제어 회로는 전원에서부터 상기 가열 소자로의 전력의 공급을 제어하도록 구성되며, 여기서 상기 제어 회로는 검출 회로가 가열 소자의 온도가 임계 온도 이상인 것을 검출하는 경우에 전원에서부터 상기 가열 소자로의 전력의 공급을 방지하도록 구성된다.
- [0062] 본 발명의 모든 측면에서, 상기 가열 소자는 전기 저항 재료를 포함할 수 있다. 적절한 전기 저항 재료들은, 도핑(doped) 세라믹들 같은 반도체, 전기적으로 "도전성" 세라믹들(예를 들어 이규화 몰리브덴(molybdenum disilicide) 같은), 탄소, 그래파이트, 금속들, 금속 합금들 및 세라믹 재료와 금속 재료로 이루어지는 복합 재료들을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 이러한 복합 재료들은 도핑 또는 비도핑 세라믹들을 포함할 수 있다. 적절한 도핑 세라믹들의 예들은 도핑 실리콘 카바이드를 포함한다. 적절한 금속들의 예들은 티타늄, 지르코

늄, 탄탈륨, 플래티늄, 금 및 은을 포함한다. 적절한 금속 합금들의 예들은 스테인리스 스틸, 니켈-, 코발트-, 크롬-, 알루미늄-, 타타늄-, 지르코늄-, hafnium-, 니오븀-, 몰리브덴-, 탄탈륨-, 텅스텐-, 주석-, 갈륨-, 망간-, 금- 및 철-함유 합금들, 및 니켈, 철, 코발트, 스테인리스 스틸, Timetal<sup>®</sup> 및 철-망간-알루미늄계 합금들에 기초한 초합금들을 포함한다. 복합 재료 내에, 전기 저항 재료는 에너지 전달의 동역학 및 요구되는 외부 물리 화학적 특성에 따라, 선택적으로 절연 재료 내에 내장되거나, 절연 재료로 캡슐에 싸거나 코팅할 수 있고 또는 그 반대일 수 있다.

[0063] 설명한 바와 같이, 본 발명의 임의의 측면에서, 상기 가열 소자는 에어로졸 발생 장치의 일부일 수 있다. 상기 에어로졸 발생 장치는 내부 가열 소자 또는 외부 가열 소자, 또는 내부 및 외부 가열 소자 모두를 포함할 수 있고, "내부" 및 "외부"는 에어로졸 형성 기체를 말한다. 내부 가열 소자는 임의의 적절한 형태를 취할 수 있다. 예를 들면, 내부 가열 소자는 가열 블레이드(blade)의 형태를 취할 수 있다. 대안으로, 내부 히터는 상이한 전기-도전부를 갖는 케이싱이나 기관, 또는 전기 저항성 금속 관(tube)의 형태를 취할 수 있다. 대안으로, 상기 내부 가열 소자는 상기 에어로졸 형성 기체의 중앙을 통과하는 하나 이상의 가열 니들(needle) 또는 막대(rod)일 수 있다. 다른 대안들은, 가열 와이어 또는 필라멘트, 예를 들면 Ni-Cr(니켈-크롬), 플래티늄, 텅스텐 또는 합금 와이어나 가열관을 포함한다. 선택적으로, 상기 내부 가열 소자는 경질 캐리어 재료 내에 또는 그 위에 피착(deposited)될 수 있다. 이러한 하나의 실시 예에서, 전기 저항 가열 소자는 온도와 저항성 간의 규정된 관계를 갖는 금속을 사용하여 형성될 수 있다. 이러한 바람직한 장치에서, 상기 금속은 세라믹 재료 같은 적절한 절연 재료 상에 트랙(track)으로 형성될 수 있고, 그리고 나서 유리 같은 다른 절연 재료 내에 끼워 넣을 수 있다. 이러한 방식으로 형성된 히터들은 동작 동안 상기 가열 소자들을 가열하고 소자들의 온도를 모니터 하는데 사용될 수 있다.

[0064] 외부 가열 소자는 임의의 적절한 형태를 취할 수 있다. 예를 들면, 상기 외부 가열 소자는 폴리이미드 같은, 유전체 기관 위에 하나 이상의 유연성 가열 포일(foil)의 형태를 취할 수 있다. 유연성 가열 포일들은 기관 수용 캐비티의 주변부에 맞추도록 형상화될 수 있다. 대안으로, 외부 가열 소자는 금속 그리드(grid) 또는 그리드들, 유연성 인쇄 회로 기관, 몰딩형 상호연결장치(MID: molded interconnect device), 세라믹 히터, 유연성 탄소 섬유 히터의 형태를 취할 수 있거나, 또는 적절한 형상의 기관 상에 플라즈마 증착 같은 코팅 기술을 사용하여 형성될 수 있다. 외부 가열 소자는 또한 온도와 저항성 간의 규정된 관계를 갖는 금속을 사용하여 형성될 수 있다. 이러한 바람직한 장치에서, 상기 금속은 적절한 절연 재료들의 2개 층 사이에 트랙으로서 형성될 수 있다. 이러한 방식으로 형성된 외부 가열 소자는 동작 동안 상기 외부 가열 소자를 가열하고 외부 가열 소자의 온도를 모니터 하는데 사용될 수 있다.

[0065] 상기 내부 또는 외부 가열 소자는, 열을 흡수 및 저장하고 차후에 에어로졸 형성 기체에 대하여 어떠한 시간을 걸쳐서 열을 방출할 수 있는 재료를 포함하는 히트 싱크, 또는 열 저장기를 포함할 수 있다. 상기 히트 싱크는 적절한 금속 또는 세라믹 재료 등과 같은 임의의 적절한 재료로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 재료는 높은 열 용량(감지 가능한 열 저장 재료)을 갖거나, 고온 위상 변화 같은 가역(reversible) 프로세스를 통하여 열을 흡수하고 차후에 방출할 수 있는 재료이다. 적절한 감지 가능한 열 저장 재료들은 실리카 겔, 알루미늄, 탄소 유리 매트, 유리 섬유, 미네랄들, 알루미늄, 은 또는 납 등의 금속이나 합금, 및 종이 등의 셀룰로오스 재료를 포함한다. 가역 위상 변화를 통하여 열을 방출하는 다른 적절한 재료들은 파라핀, 초산나트륨, 나프탈렌, 왁스, 폴리에틸렌 옥사이드, 금속, 금속염, 공융염(eutectic salt)들의 혼합물 또는 합금을 포함한다. 상기 히트 싱크 또는 열 저장기는 상기 에어로졸 형성 기체와 직접 접촉하고 저장된 열을 기체에 직접 전달할 수 있도록 배열될 수 있다. 대안으로, 상기 히트 싱크 또는 열 저장기에 저장된 열은 금속 관 같은 열 전도체에 의해 상기 에어로졸 형성 기체에 전달될 수 있다.

[0066] 상기 가열 소자는 유리하게는 전도에 의해 상기 에어로졸 형성 기체를 가열한다. 상기 가열 소자는 기체, 또는 기체가 증착되어 있는 캐리어와 적어도 부분적으로 접촉할 수 있다. 대안으로, 내부 또는 외부 가열 소자 중 어느 하나로부터의 열은 열 전도성 소자에 의해 상기 기체에 전도될 수 있다.

[0067] 동작 동안, 상기 에어로졸-형성 기체는 상기 에어로졸 발생 장치 내에 완전히 포함될 수 있다. 이 경우, 사용자는 상기 에어로졸 발생 장치의 마우스피스로 퍼프할(puff) 수 있다. 대안으로, 동작 동안 상기 에어로졸 형성 기체를 함유하는 흡연 물품은 상기 에어로졸 발생 장치 내에 부분적으로 포함될 수 있다. 이 경우, 사용자는 흡연 물품을 직접 퍼프할 수 있다.

[0068] 상기 흡연 물품은 형상이 실질적으로 원통형일 수 있다. 상기 흡연 물품은 실질적으로 가늘고 길 수 있다. 상기 흡연 물품은 길이 및 이 길이에 실질적으로 수직인 원주를 가질 수 있다. 상기 에어로졸 형성 기체는 형상이

실질적으로 원통형일 수 있다. 상기 에어로졸 형성 기체는 실질적으로 가늘고 길 수 있다. 상기 에어로졸 형성 기체는 또한 길이 및 이 길이에 실질적으로 수직인 원주를 가질 수 있다.

- [0069] 상기 흡연 물품은 대략 30mm와 대략 100mm 사이의 총 길이를 가질 수 있다. 상기 흡연 물품은 대략 5mm와 대략 12mm 사이의 외부 직경을 가질 수 있다. 상기 흡연 물품은 필터 플러그를 포함할 수 있다. 상기 필터 플러그는 상기 흡연 물품의 하류(downstream) 단부에 배치될 수 있다. 상기 필터 플러그는 셀룰로오스 아세테이트 필터 플러그일 수 있다. 상기 필터 플러그는 일 실시 예에서 길이가 대략 7mm이지만, 대략 5mm와 대략 10mm 사이의 길이를 가질 수 있다.
- [0070] 일 실시 예에서, 상기 흡연 물품은 대략 45mm의 총 길이를 갖는다. 상기 흡연 물품은 대략 7.2mm의 외부 직경을 가질 수 있다. 또한, 상기 에어로졸 형성 기체는 대략 10mm의 길이를 가질 수 있다. 대안으로, 상기 에어로졸 형성 기체는 대략 12mm의 길이를 가질 수 있다. 또한, 상기 에어로졸 형성 기체의 직경은 대략 5mm와 대략 12mm 사이일 수 있다. 상기 흡연 물품은 외부 종이 래퍼(wrapper)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 흡연 물품은 상기 에어로졸 형성 기체와 상기 필터 플러그 사이에 분리부(separation)를 포함할 수 있다. 상기 분리부는 대략 18mm일 수 있지만, 대략 5mm 내지 대략 25mm 범위 일 수 있다.
- [0071] 상기 에어로졸 형성 기체는 고체 에어로졸 형성 기체일 수 있다. 대안으로, 상기 에어로졸 형성 기체는 고체 및 액체 성분 모두를 포함할 수 있다. 상기 에어로졸 형성 기체는 가열 즉시 상기 기체로부터 방출되는 휘발성 담배 향미 화합물들을 함유하는 담배 함유 재료를 포함할 수 있다. 대안으로, 상기 에어로졸 형성 기체는 비-담배 재료를 포함할 수 있다. 상기 에어로졸 형성 기체는 에어로졸 형성제를 더 포함할 수 있다. 적절한 에어로졸 형성제의 예들은 글리세린 및 프로필렌 글리콜이다.
- [0072] 상기 에어로졸 형성 기체가 고체 에어로졸 형성 기체인 경우, 고체 에어로졸 형성 기체는, 예를 들면, 허브 잎, 담배 잎, 담배 엽맥들의 조각들, 재구성된 담배, 균질화된 담배, 압출된 담배, 캐스트 리프(cast leaf) 담배 및 익스팬디드(expanded) 담배 중 하나 이상을 함유하는 파우더, 그레놀, 펠릿, 슈레드(shred), 스파게티, 스트립(strip) 또는 시트(sheet) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 고체 에어로졸 형성 기체는 느슨한 형태일 수 있고 또는 적절한 용기나 카트리지에 제공될 수 있다. 선택적으로, 상기 고체 에어로졸 형성 기체는 상기 기체를 가열하는 즉시 방출될, 부가적인 담배 또는 비-담배 휘발성 향미 화합물들을 함유할 수 있다. 상기 고체 에어로졸 형성 기체는, 예를 들면 상기 부가적인 담배 또는 비-담배 휘발성 향미 화합물들을 포함하는 캡슐들을 또한 함유할 수 있고, 이러한 캡슐들은 상기 고체 에어로졸 형성 기체의 가열 동안 용융될 수 있다.
- [0073] 선택적으로, 상기 고체 에어로졸 형성 기체는 열적으로 안정된 캐리어 위에 제공되거나 그 안에 내장될 수 있다. 상기 캐리어는 분말, 그레놀, 펠릿, 슈레드, 스파게티, 스트립 또는 시트의 형태를 취할 수 있다. 대안으로, 상기 캐리어는 그것의 내부 표면 위에, 또는 외부 표면 위에, 또는 내부 표면과 외부 표면 모두 위에 피착된 고체 기체의 박층을 갖는 관형 캐리어일 수 있다. 이러한 관형 캐리어는, 예를 들면, 종이, 종이 같은 재료, 부직 탄소 섬유 매트, 저 질량 오픈 메쉬 금속 스크린, 또는 친공된 금속 포일 또는 임의의 다른 열적으로 안정된 폴리머 매트릭스로 형성될 수 있다.
- [0074] 상기 고체 에어로졸 형성 기체는 예를 들면, 시트, 발포체, 겔 또는 슬러리 형태로 캐리어의 표면 위에 피착될 수 있다. 상기 고체 에어로졸 형성 기체는 캐리어의 전체 표면 위에 피착될 수 있거나, 대안으로 사용 동안 불균일한 향미 전달을 제공하기 위해서 패턴으로 피착될 수 있다.
- [0075] 앞서 고체 에어로졸 형성 기체에 대하여 참조가 이루어졌지만, 다른 실시 예들에서 다른 형태의 에어로졸 형성 기체가 사용될 수 있음은 당업자에게는 명백할 것이다. 예를 들면, 상기 에어로졸 형성 기체는 액체 에어로졸 형성 기체일 수 있다. 액체 에어로졸 형성 기체가 제공된 경우, 상기 에어로졸 발생 장치는 바람직하게는 액체를 보유하기 위한 수단을 포함한다. 예를 들면, 상기 액체 에어로졸 형성 기체는 용기 내에 보유될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 상기 액체 에어로졸 형성 기체는 다공성 캐리어 재료 내에 흡수될 수 있다. 상기 다공성 캐리어 재료는 임의의 적절한 흡수성 플러그 또는 본체, 예를 들면, 발포성 금속이나 플라스틱 재료, 폴리 프로필렌, 테틸렌, 나일론 섬유들 또는 세라믹으로 만들어질 수 있다. 상기 액체 에어로졸 형성 기체는 에어로졸 발생 장치의 사용 이전에 다공성 캐리어 재료 내에 보유될 수 있거나, 또는 대안으로 상기 액체 에어로졸 형성 기체는 사용 동안 또는 사용 직전에 다공성 캐리어 재료 내로 방출될 수 있다. 예를 들면, 상기 액체 에어로졸 형성 기체는 캡슐로 제공될 수 있다. 캡슐의 껍질은 가열 즉시 용융되고 상기 액체 에어로졸-형성 기체를 다공성 캐리어 재료 내로 방출시킨다. 캡슐은 선택적으로 액체와 조합되는 고체를 함유할 수 있다.
- [0076] 대안으로, 상기 캐리어는 담배 성분들이 통합되어 있는 부직포 또는 섬유 다발일 수 있다. 상기 부직포 또는 섬유

유 다발은, 예를 들면, 탄소 섬유, 천연 셀룰로오스 섬유, 또는 셀룰로오스 유도 섬유를 포함할 수 있다.

[0077] 상기 에어로졸 발생 장치는 상기 가열 소자에 전력을 공급하기 위한 전원(power supply)을 더 포함할 수 있다. 상기 전원은 임의의 적절한 전원, 예를 들면 DC 전압원일 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 전원은 리튬-이온 배터리이다. 대안으로, 상기 전원은 니켈-금속 하이브리드 배터리, 니켈 카드뮴 배터리, 또는 리튬계 배터리, 예를 들면 리튬-코발트, 리튬-철-인산염, 리튬탄산염 또는 리튬-폴리머 배터리일 수 있다.

[0078] 본 발명이 상이한 측면들을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 하나의 측면에 관하여 설명한 특징들은 본 발명의 다른 측면들에 적용될 수 있음이 명백하다.

[0079] 도 1에서는, 전기 가열식 에어로졸 발생 장치(100)의 실시 예의 구성부품들이 단순화된 방식으로 도시되어 있다. 특히, 전기 가열식 에어로졸 발생 장치(100)의 구성요소들이 도 1에서는 일정한 비례로 묘사되어 있지 않다. 이 실시예의 이해와 무관한 구성요소들은 도 1을 단순화하기 위해서 생략되어 있다.

[0080] 전기 가열식 에어로졸 발생 장치(100)는 하우징(10) 및 에어로졸 형성 기재(12), 예를 들면, 쉘(cigarette)을 포함한다. 에어로졸 형성 기재(12)는 하우징(10) 내측으로 밀어넣어 가열 소자(14)와 열적으로 근접하게 된다. 에어로졸 형성 기재(12)는 상이한 온도에서 다양한 휘발성 화합물을 방출할 것이다. 전기 가열식 에어로졸 발생 장치(100)의 최대 동작 온도를 일부의 휘발성 화합물들의 방출 온도 이하로 제어함으로써, 이러한 연기 성분들의 방출 또는 형성을 피할 수 있다.

[0081] 하우징(10) 내에는 전기 에너지 공급부(16), 예를 들면, 재충전 가능한 리튬 이온 배터리가 있다. 컨트롤러(18)는 가열 소자(14), 전기 에너지 공급부(16), 및 사용자 인터페이스(20), 예를 들면, 버튼이나 디스플레이에 연결된다. 컨트롤러(18)는 가열 소자(14)의 온도를 조절하기 위해서 가열 소자(14)에 공급된 전력을 제어한다. 통상적으로 에어로졸 형성 기체는 250°C와 450°C 사이의 온도로 가열된다.

[0082] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 설명된 온도 조절을 제공하는데 사용되는 제어 회로를 도시한다.

[0083] 히터(14)는 접속부(22)를 통해 배터리에 연결된다. 배터리(16)는 전압  $V_2$  를 공급한다. 가열 소자(14)와 직렬로, 알려진 저항  $r$  을 갖는 추가 저항기(24)가 접속부(22)와 전압  $V_2$  사이의 중간인 전압  $V_1$  에 삽입되고 연결된다. 전류의 주파수 변조는 마이크로컨트롤러(18)에 의해 제어되고 그것의 아날로그 출력(30)을 경유하여 단순한 스위치로서 기능하는 트랜지스터(26)에 전달된다.

[0084] 조절은 마이크로컨트롤러(18)에 통합된 소프트웨어의 일부인 PID 레귤레이터에 기초한다. 가열 소자의 온도(또는 온도의 표시)는 가열 소자의 전기 저항을 측정함으로써 결정된다. 온도는 가열 소자를 목표 온도에 유지하기 위해서 가열 소자에 공급된 펄스 전류의 듀티 사이클, 이 경우에는 주파수 변조를 조정하는데 사용된다. 온도는 듀티 사이클의 제어와 매칭하도록 선택된 주파수에서 결정되며, 매 100ms마다 한번씩 자주 결정될 수 있다.

[0085] 마이크로컨트롤러(18) 상의 아날로그 입력은 저항기(24) 전체에 걸친 전압을 수집하는데 사용되고, 가열 소자에 흐르는 전류의 이미지를 공급한다. 배터리 전압( $V_+$ )와 저항기(24) 전체에 걸친 전압은 가열 소자 저항 변동 및/또는 그것의 온도를 계산하는데 사용된다.

[0086] 특정 온도에서 측정될 히터 저항은  $R_{heater}$  이다. 마이크로컨트롤러(18)가 히터(14)의 저항( $R_{heater}$ )을 측정하기 위해서, 히터(14)를 지나는 전류 및 히터(14) 양단의 전압이 모두 결정될 수 있다. 그러면, 다음과 같은 널리 알려진 수식을 사용하여 저항을 결정할 수 있다:

[0087] 
$$V=IR \tag{1}$$

[0088] 도 2에서, 히터 전체에 걸친 전압은  $V_2-V_1$ 이고 히터를 통과하는 전류는  $I$ 이다. 따라서:

[0089] 
$$R_{heater} = \frac{V_2-V_1}{I} \tag{2}$$

[0090] 저항( $r$ )이 알려져 있는 추가 저항기(24)는 상기 (1)을 재차 사용하여 전류( $I$ )를 결정하는데 사용된다. 저항기(24)를 통과하는 전류는  $I$ 이고 저항기(24) 전체에 걸친 전압은  $V_1$ 이다. 따라서:

$$I = \frac{V1}{r} \tag{3}$$

[0091]

[0092] 그래서, (2) 및 (3)을 조합하면 다음과 같이 주어진다:

$$R_{heater} = \frac{(V2-V1)}{I} r \tag{4}$$

[0093]

[0094] 따라서, 마이크로컨트롤러(18)는 V2 및 V1을 측정할 수 있고, 에어로졸 발생 시스템이 사용되고 있을 때, r의 값을 알고 있으면, 특정 온도에서의 히터의 저항(R<sub>heater</sub>)을 결정할 수 있다.

[0095] 히터 저항은 온도와 상관된다. 선형 근사법은 다음과 같은 수식에 따라 온도(T)에서 측정 저항(R<sub>heater</sub>)와 온도(T)를 상관시키는데 사용될 수 있다:

$$T = \frac{R_{heater}}{AR} + T_0 \frac{1}{A} \tag{5}$$

[0096]

[0097] 여기서, A는 가열 소자 재료의 열 저항 계수이고, R<sub>0</sub>은 실온(T<sub>0</sub>)에서의 가열 소자의 저항이다.

[0098] 저항과 온도 간의 관계를 근사하기 위한 다른 보다 복잡한 방법들은 단순한 선형 근사법이 동작 온도 범위에 걸쳐서 충분히 정확하지 않는 경우에 사용될 수 있다. 예를 들면, 다른 실시예에서, 각각이 상이한 온도 범위를 커버하는 2개 이상의 선형 근사법의 조합에 기초하여 관계가 유도될 수 있다. 이러한 스킴(scheme)은 히터의 저항이 측정되는 3개 이상의 온도 교정(calibration) 지점에 의존한다. 교정 지점들 중간의 온도에 대하여, 저항 값들은 교정 지점들에서의 값들로부터 보간(interpolate)된다. 교정 지점 온도들은 동작 중에 히터의 예상 온도 범위를 커버하도록 선택된다.

[0099] 이러한 실시 예들의 이점은 부피가 크고 고가일 수 있는 온도 센서를 요구하지 않는다는 것이다. 또한, 저항값은 온도 대신에 PID 레귤레이터에 의해 직접 사용될 수 있다. 저항값이 원하는 범위 내로 유지되는 경우, 그러면 가열 소자의 온도도 그렇게 유지될 것이다. 따라서, 가열 소자의 실제 온도를 계산할 필요가 없다. 그러나, 별도의 온도 센서를 사용하고, 그것을 마이크로컨트롤러에 연결하여 필요한 온도 정보를 제공할 수 있다.

[0100] 마이크로컨트롤러는 최대 허용 듀티 사이클을 제한하도록 프로그래밍될 수 있다. 최대 허용 듀티 사이클은 가열 소자의 활성화 이후 시간에 따라 변할 수 있다. 도 3은 도 1에 나타난 타입의 장치를 사용하는 흡연 세션의 진행을 도시한다. 가열 소자의 목표 온도가 선(30)으로 표시되어 있고, 알 수 있는 바와 같이 총 6분 동안 지속하는 흡연 세션에 걸쳐서 375℃ 로 유지되고 있다. 흡연 시간은 상이한 단계에서 상이한 최대 듀티 사이클 한계를 갖는, 마이크로컨트롤러에 의해 상이한 단계들로 나뉜다. 이 문맥에서의 듀티 사이클은 스위치(26)가 폐쇄됨에 따라 전력이 공급되고 있는 시간의 백분율을 의미한다. 도 3에 도시된 예에서, 제1 단계에서 듀티 사이클은 30초 동안 95% 로 제한된다. 이 기간 중에 가열 소자는 목표 온도로 상승되고 있다. 재차 30초의 제2 단계에서, 듀티 사이클이 65%로 제한된다. 가열 소자를 가열하는데 요구되는 것보다 낮은 전력이 가열 소자의 온도를 유지하는데 요구된다. 30초의 제3 단계에서 듀티 사이클은 60%로 제한된다. 90초의 제4 단계에서 듀티 사이클은 55%로 제한되고, 60초의 제5 단계에서 듀티 사이클은 50%로 제한되며, 120초의 제6 단계에서 듀티 사이클이 45% 로 제한된다.

[0101] 기체가 감소됨에 따라 적은 열이 기화에 의해 제거되고 그래서 가열 소자의 온도를 목표 온도로 유지하는데 적은 전력이 요구된다. 또한, 장치의 주변부의 온도가 시간에 따라 증가하고 그래서 시간에 따라 에너지를 적게 흡수한다. 따라서, 연소의 기회를 감소시키기 위해서, 최대 허용 전력은 주어진 목표 온도 동안 시간에 따라 감소된다. 일반적인 규칙으로서, 목표 온도로 나눈, 최대 허용 전력 또는 최대 듀티사이클은 단일 흡연 세션 동안 가열 소자의 활성화 다음에 시간에 따라 점진적으로 감소된다.

[0102] 초과 흡연 동작이 또한 결정될 수 있다. 사용자가 장치를 흡연하여, 가열 소자를 지나서 공기를 흡입할 때마다, 기체와 접촉하는 산소의 양이 증가되어, 주어진 온도에서 연소의 기회를 증가시킨다. 각각의 흡연 동작으로 가

열 소자가 냉각된다. 온도 제어 루프는 펄스 전류들의 듀티 사이클을 일시적으로 상승시킴으로써 이러한 냉각을 보상할 것이다. 듀티 사이클 한계에서 또는 그 근처에서 연장된 기간은 초과 흡연 동작을 나타낼 수 있고 듀티 사이클 한계에서 감소를 트리거할 수 있다.

- [0103] "정상적인" 사용자 행위 및 환경 조건들의 한계 내에서 예상되는 레벨로 최대 듀티 사이클을 제한함으로써, 온도 급등이 회피될 수 있다. 명백하게, 듀티 사이클 한계 및 이것이 어떠한 시간에 걸쳐서 변하는 방법은 특정 장치 디자인들, 기제들 및 사용 시나리오들에 적합하게 하도록 실험적으로 결정될 수 있다.
- [0104] 펄스 전류들의 듀티 사이클은 마이크로컨트롤러에 의해 감시될 수 있고, 듀티 사이클이 지속 기간에 걸쳐서 예상 듀티 사이클과 다를 경우, 마이크로컨트롤러는 시정 조치를 취할 수 있거나 가열 소자로의 전력의 공급을 종료할 수 있다.
- [0105] 최대 듀티 사이클 한계는 정상적인 사용자 행위에 대하여 예상 듀티 사이클 레벨의 상한으로 설정될 수 있거나 그 또는 그녀의 선호도에 따라서 특정 사용자에게 적합하도록 설정될 수 있다. 그러면 실제 듀티 사이클이 많은 시간 동안 최대 듀티 사이클 한계에 있는 경우에는, 초과 사용자 흡연 동작에 의해 예상되는 것보다 많이 시스템이 냉각되는 것을 나타낸다. 상술한 바와 같이, 초과 흡연 동작에 따라 기제와 접촉하는 증가된 산소 때문에 연소의 위험이 증가된다. 도 4는 이러한 비정상적인 흡연 행위를 검출하고 이러한 비정상적인 흡연이 검출되었을 때에 목표 온도 또는 듀티사이클 한계를 감소시키기 위해서 슈미트 트리거 디바운스 근사법(schmitt trigger debounce approach)을 사용하는 히스테리시스 제어 루프를 도시한다. 그러나, 슬라이딩 윈도우 제어, 무한 임펄스 응답(IIR: Infinite Impulse Response) 필터들 및 유한 임펄스 응답(FIR: Infinite Impulse Response) 필터들 등의 슈미트 트리거 제어 루프로의 대체가 존재함이 명백하다.
- [0106] 도 4의 프로세스는 시작하여 단계(400)로 진행되고, 여기서 초기에 0으로 설정되는 임의의 상태 변수 "state"가 1보다 작은, 예를 들면 0.75인 인수(f) 만큼 수정된다. 단계(410)에서 듀티 사이클은 듀티 사이클 임계값(DC<sub>1</sub>)과 비교된다. 듀티 사이클이 듀티사이클 임계값 이상인 경우, 그러면 상태 변수가 단계(430)로 넘어가기 전에 단계(420)에서 양(c)이 증가되며, 즉 0.25만큼 증가된다. 듀티 사이클 임계값(DC<sub>1</sub>)은 최대 듀티 사이클 한계의 일부의 최대 듀티 사이클 한계일 수 있다. 듀티 사이클이 임계 듀티 사이클 미만인 경우에 상태 변수는 변하지 않고 프로세스는 단계(430)로 이동한다. 그 다음 상태 변수는 단계(430)에서 상태 임계값(ST)과 비교된다. 상태 임계값은 예를 들면 0.8인 단계일 수 있다. 상태 변수가 상태 임계값 이하인 경우이면 프로세스는 단계(400)로 복귀한다. 상태 변수가 상태 임계값보다 큰 경우이면 예비 연소(pre-burning) 조건이 검출되고 가열 소자의 목표 온도 또는 최대 듀티 사이클 한계가 단계(440)에서 감소된다. 그러면 상태 변수는 프로세스가 단계(400)로 복귀하기 전에 단계(450)에서 리셋된다.
- [0107] 도 4의 프로세스는 매우 짧은 기간의 변동이 예비연소 조건 검출에 트리거하지 않는 것을 보증한다. 듀티 사이클이 제어 프로세스의 수개의 사이클 동안 임계 듀티사이클을 초과하는 경우에만 예비연소 조건이 검출될 것이다. 도 4의 제어 루프는 PID 레귤레이터 제어 루프의 주파수에 대응하여 주기적으로, 예를 들면 100ms마다 반복된다.
- [0108] 도 5는 도 4에 도시된 바와 같은 제어 프로세스로부터 결과로서 생기는 목표 온도의 감소를 도시한다. 상단 선(50)은 가열 소자의 온도를 나타낸다. 하단 선(55)은 전류 신호의 듀티 사이클이다. 도 5는, 240초 부근에서 시작해서, 보다 낮은 듀티사이클 한계가 흡연 동안 온도를 더욱 떨어뜨리게 하였고 시스템이 장시간 동안 듀티 사이클을 그의 상한으로 유지함으로써 보상되었기 때문에 흡연 시간의 시작 후 275초 부근에서, 예비연소 검출 기구가 트리거된 것을 나타낸다. 그 다음에 목표 온도가 350°C로 감소되었다.
- [0109] 도 6은 기제의 연소를 검출하기 위해서 슈미트 트리거 디바운스 근사법을 재차 사용하는 히스테리시스 제어 루프를 도시한다. 단계(600)에서 초기에 0으로 설정되는 임의의 상태 변수 "state"가 1보다 작은, 예를 들면 0.9인 인수(f) 만큼 수정된다. 단계(610)에서, 듀티 사이클이 제2 듀티 사이클 임계값(DC<sub>2</sub>)과 비교된다. 제2 듀티 사이클 임계값은 최대듀티 사이클 임계값의 75%로 설정된다. 듀티 사이클이 제2 듀티 사이클 임계값 미만인 경우 단계(630)로 진행하기 전에 단계(620)에서, 상태 변수는, 예를 들어 0.3인, b만큼 충분된다. 듀티 사이클이 제2 듀티 사이클 임계값 이상이거나 동일할 경우, 상태 변수는 변하지 않고 프로세스는 직접 단계(630)로 진행한다. 단계(630)에서 상태 변수가, 이 예에서는 1과 같은 상태 변수 임계값(ST)과 비교된다. 상태 변수가 ST보다 큰 경우이면 가열 소자로의 전력 공급이 차단된다. 마이크로프로세서는 단순히 스위치(26)를 개방으로 유지한다. 그러면 프로세스가 종료된다. 상태 변수가 ST 미만이거나 동일한 경우 프로세스는 단계(600)로 복귀한다.

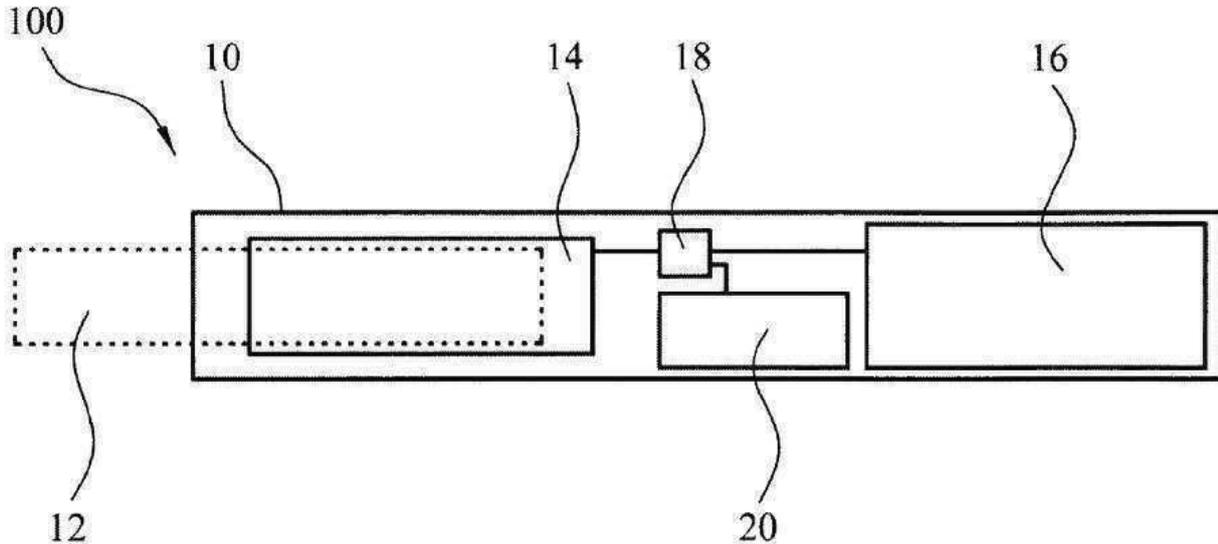
[0110] 도 7은 도 6에 나타낸 타입의 프로세스를 사용하는 연소 검출을 도시한다. 도 7은 140초 부근에서 듀티 사이클의 상당한 저하를 나타내지만, 이는 연소 검출 기구를 트리거하는데 충분하지 않다. 그러나, 155초 부근에서, 듀티 사이클은 연소 검출 필터 최소 한계 이하로 저하되고 온도가 미리 정해진 목표에 또는 그 이상으로 잔류되었을 때 얼마 동안 낮게 유지된다. 미리 정해진 목표와 실제 온도의 비교가 도 6의 제어 루프 내에 통합될 수 있거나 별개의 프로세스로 구현될 수 있다. 이는 가열 소자로의 전력의 즉시 정지를 트리거한다. 실제로, 연소 검출 기구는 그의 전원으로부터 보다는 기계로부터 나오기 시작하는 에너지를 검출하고 기계가 자동 연소로 들어가기 전에 흡연 경험을 정지한다.

[0111] 도 4 및 도 6을 참조하여 설명한 예비연소 및 연소 검출 프로세스에 추가로, 가열 소자로의 전력이 검출된 온도에만 기초하여 차단될 수 있다. 도 8은 초과 온도의 검출에 기초하여 전력을 차단하기 위한 제어 루프의 예를 도시한다. 도 8의 제어 루프는 도 4 및 도 6의 제어 루프 내에 통합될 수 있다. 예를 들면, 도 4의 프로세스에서, 도 8의 단계(800)이 각 루프에서 단계(400) 직전에 수행될 수 있다. 대안으로, 도 8의 제어 루프는 별개의 제어 루프로 구현될 수 있다. 단계(800)에서 실제 검출된 온도( $T_{actual}$ , 가열 소자의 저항에 의해 또는 별개의 온도 센서에 의해 결정됨)가 목표 온도( $T_{target}$ )와 비교된다. 실제 온도가 목표 온도 미만인 경우 프로세스가 반복되거나, 다른 제어 프로세스와 통합된 경우, 제어 프로세스의 남아있는 단계가 수행된다. 실제 온도가 목표 온도에 있거나 이를 초과하는 경우 프로세스는 가열 소자로의 전력을 차단하는 단계(810)으로 진행한다. 가열 소자로의 전력은 도 2의 스위치(26) 등의 스위치를 제어하는 마이크로컨트롤러에 의해 차단될 수 있다. 그러면 장치는 가열 소자가 허용 가능한 온도로 냉각되는, 미리 정해진 시간 기간 동안 동작하는 것이 방지될 수 있다. 가열 소자로의 전력을 차단하기 위한 단순한 온도 임계값의 사용은 기계의 연소 가능성을 방지하거나 감소시키는 직접적인 방법을 제공한다.

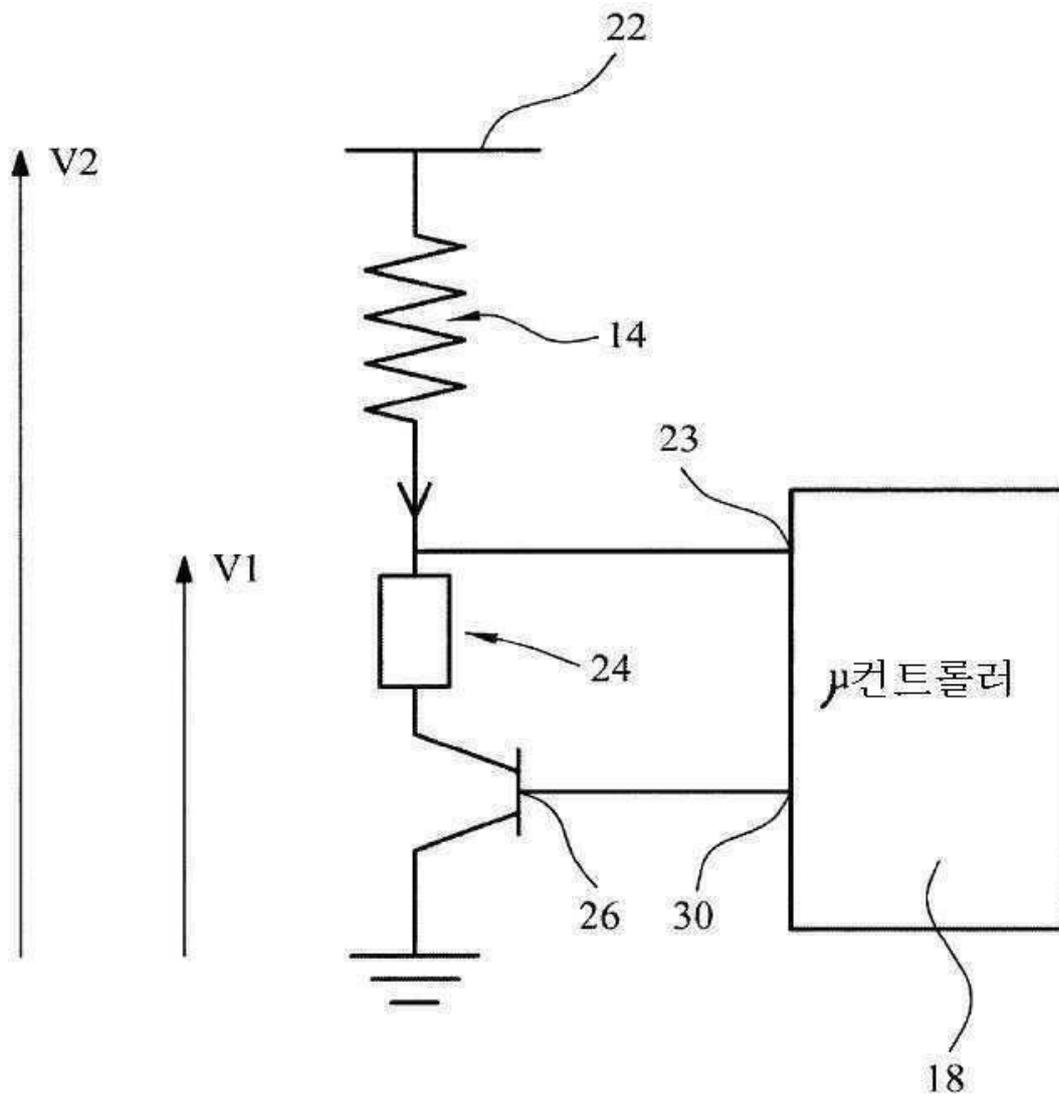
[0112] 상술한 예시적인 실시 예들이 도시되어 있지만 이에 한정되지 않는다. 상기한 예시적인 실시 예들의 관점에서, 이제 상기 예시적인 실시 예와 일치하는 다른 실시 예들이 당업자에게 명백할 것이다.

도면

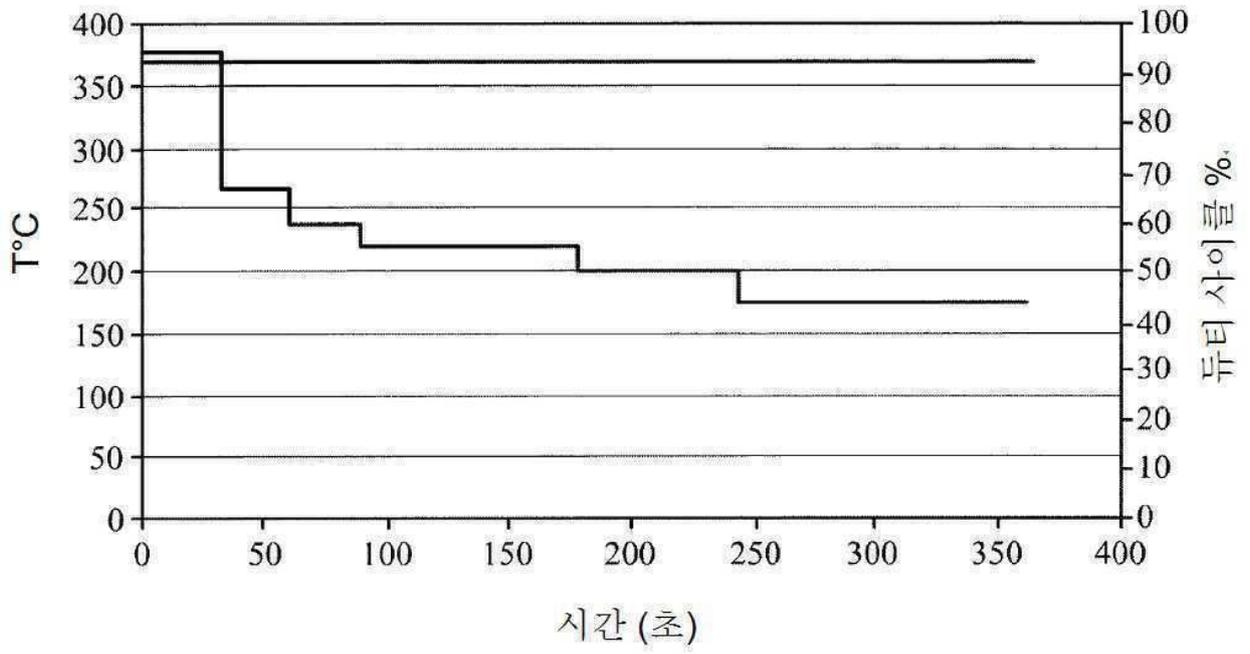
도면1



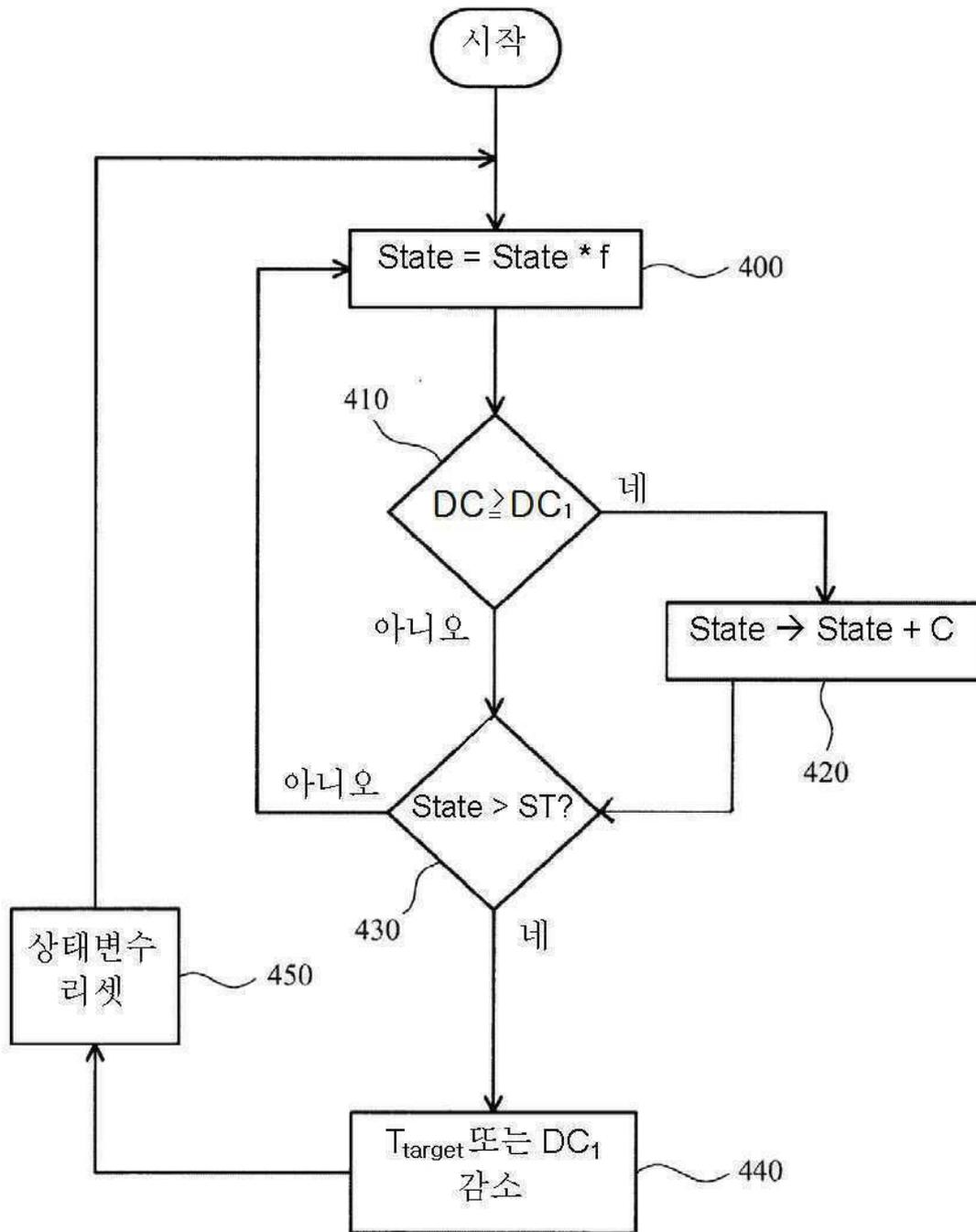
도면2



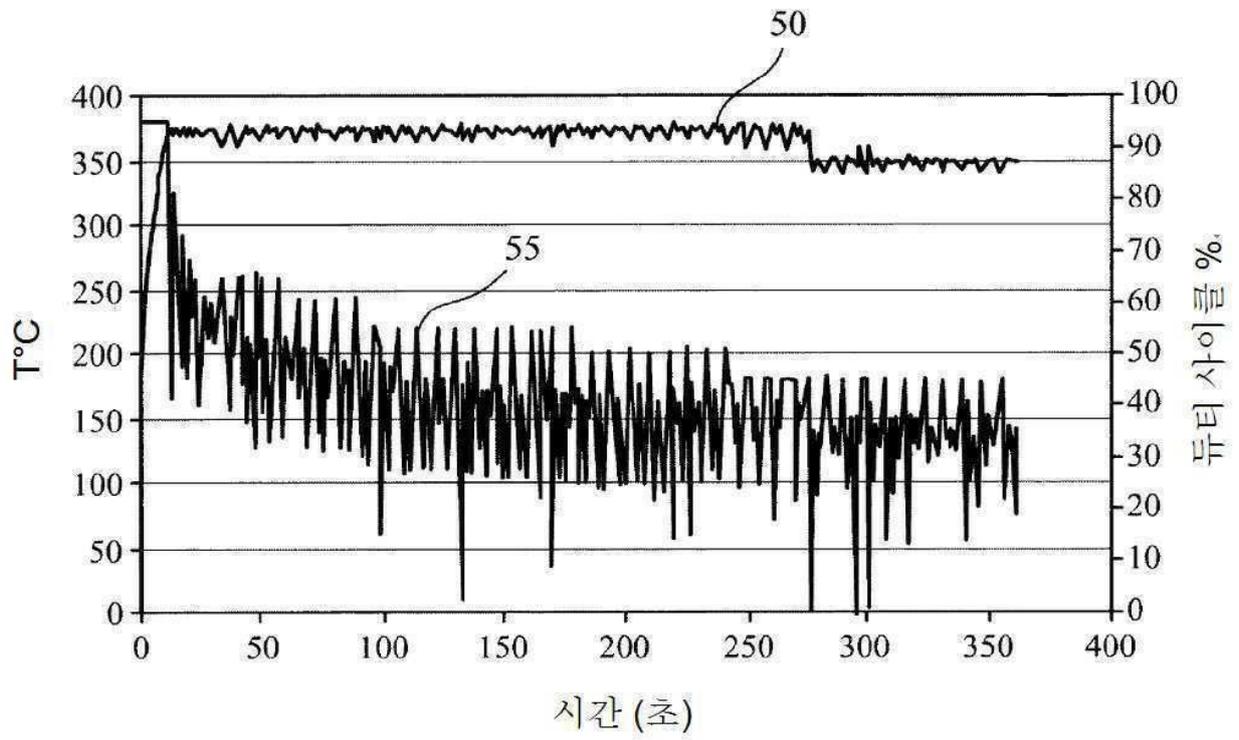
도면3



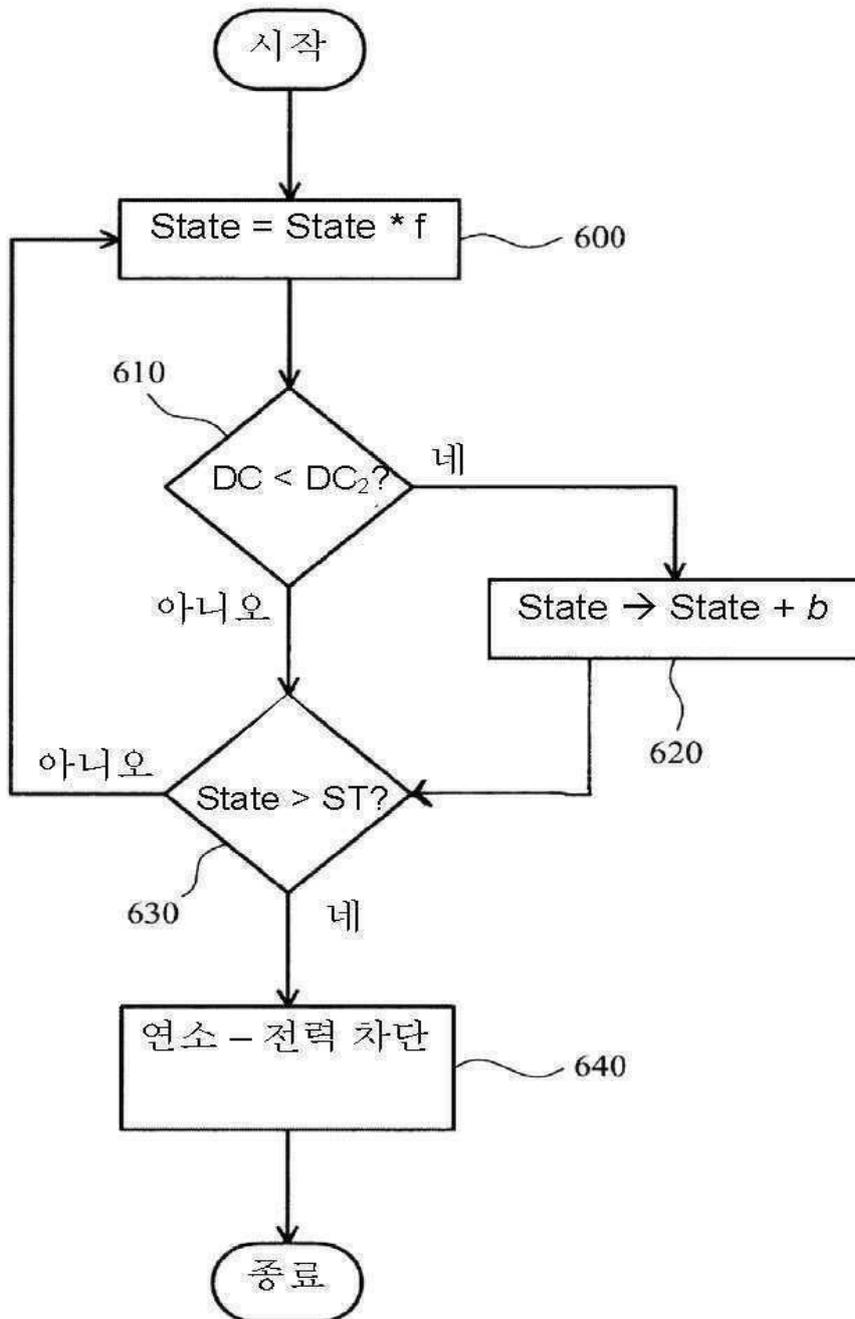
도면4



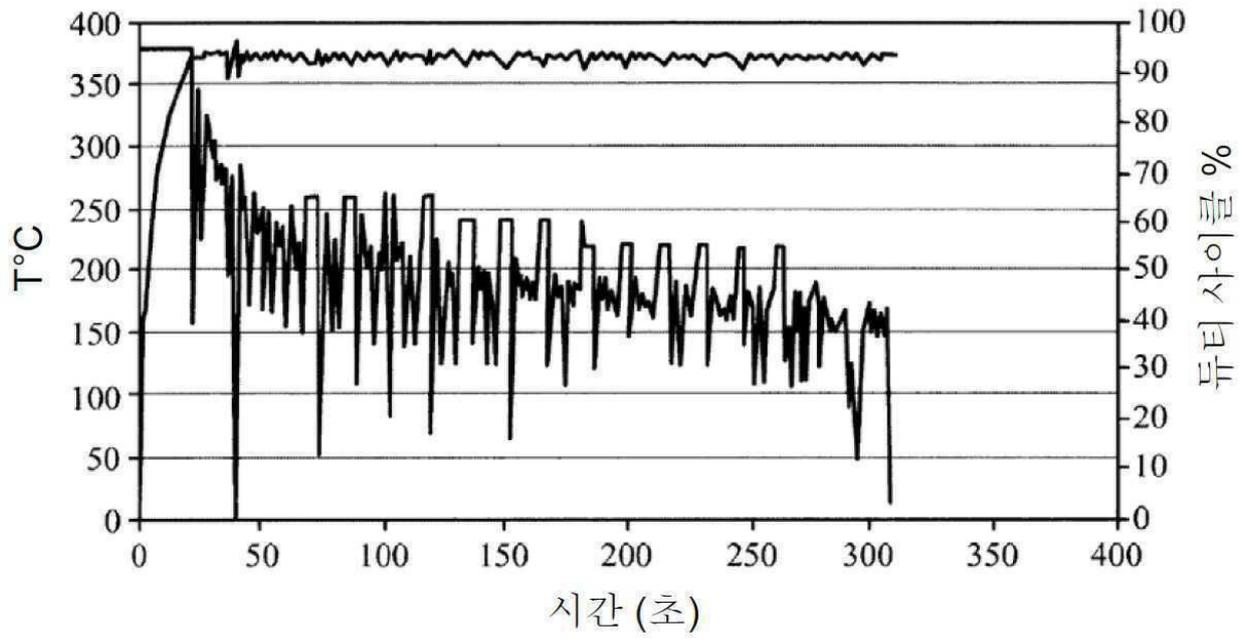
도면5



도면6



도면7



도면8

