



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월20일
 (11) 등록번호 10-1640836
 (24) 등록일자 2016년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C23C 16/52 (2006.01) C23C 16/448 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0069457
 (22) 출원일자 2014년06월09일
 심사청구일자 2014년06월09일
 (65) 공개번호 10-2015-0141252
 (43) 공개일자 2015년12월18일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2003278611 A*
 KR1020090040210 A*
 KR1020110074459 A*
 KR1020030010326 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 (주)지오엘리먼트
 경기도 안성시 금석3길 30 (금석동)
 (72) 발명자
 이희준
 경기도 평택시 세교공원로 66 501동 903호 (세교동, 원앙부영1차아파트)
 신용석
 충청남도 천안시 동남구 신부동 산27
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 김동진

전체 청구항 수 : 총 8 항

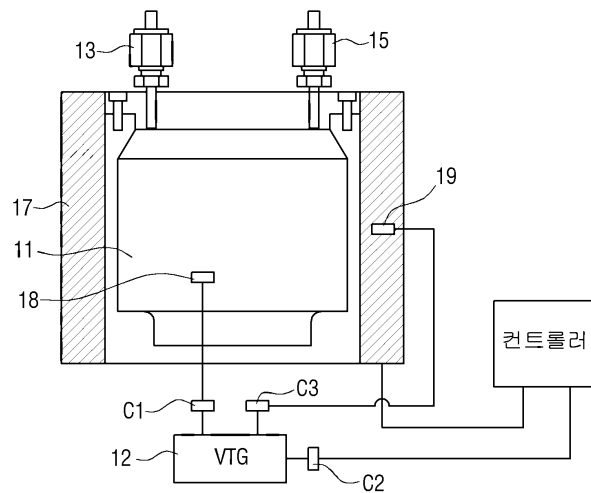
심사관 : 이예리

(54) 발명의 명칭 기화량을 안정적으로 제어할 수 있는 캐니스터와 기화 시스템

(57) 요약

캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도('목표 온도(ST)')로 유지하기 위한 온도 제어 방법에 있어서, 단위 공정당 케미칼 사용량과 미리 설정된 기준 값을 비교하고, 비교 결과에 따라서 목표 온도를 수정하여 설정하는 단계; 및 상기 목표 온도와 히터의 온도가 서로 일치되도록 상기 히터의 온도를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 온도 제어 방법과 이를 이용한 장치가 개시된다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

이영중

서울특별시 마포구 방울내로11길 43 101동 1302호
(망원동, 상암마젤란21아파트)

김대현

경기도 용인시 기흥구 예현로 15 106동 105호 (서
천동, SK아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 D131314

부처명 경기도

연구관리전문기관 (재)경기과학기술진흥원

연구사업명 경기도 기술개발사업

연구과제명 고순도 precursor 증착용 기화량 관리 시스템의 개발

기여율 1/1

주관기관 (주)지오엘리먼트

연구기간 2013.07.01 ~ 2014.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도('목표 온도(ST)')로 유지하기 위한 온도 제어 방법에 있어서,
 케미칼 사용량을 감지하는 단계;
 상기 케미칼 사용량과 기준 값을 비교하고, 비교 결과에 따라서 가상 온도(VT)를 수정하여 설정하는 단계; 및
 상기 목표 온도(ST)와 상기 가상 온도(VT)가 서로 일치되도록 상기 히터의 온도를 제어하는 단계;를 포함하고,
 상기 가상 온도(VT)는 상기 캐니스터의 내부 온도를 측정하는 제1센서에 의해 측정된 온도와 상기 캐니스터에 부착된 히터의 온도를 측정하는 제2센서에 의해 측정된 온도에 기초하여 산출된 것임을 특징으로 하는 온도 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 가상 온도(VT)는
 다음의 수식

$$VT = a \times IT + (1-a) \times HT, 0 < a < 1$$
 을 사용하여 산출되며,
 여기서, VT는 가상 온도, IT는 제1센서에 의해 측정된 캐니스터의 내부 온도, HT는 제2센서에 의해 측정된 캐니스터의 외부 온도인 것을 특징으로 하는 온도 제어 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 가상 온도(VT)가 상기 목표 온도(ST)보다 작을 때 상기 수식에서의 a 값과, 상기 가상 온도(VT)가 상기 목표 온도(ST)보다 클 때 상기 수식에서의 a 값은 서로 다르게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 온도 제어 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도('목표 온도(ST)')로 유지하기 위해서 가상 온도(VT)를 산출하며, 목표 온도(ST)와 상기 가상 온도(VT)를 캐니스터에 부착된 히터의 온도를 제어하는 히터 컨트롤러에게 제공하는 가상 온도 발생기에 있어서,

메모리;

프로세서; 및

상기 프로세서의 제어하에 상기 메모리에 로딩되어 동작하는 가상 온도 산출용 프로그램;을 포함하며,

상기 가상 온도 산출용 프로그램은, 상기 캐니스터의 내부 온도('내부 온도(IT)')를 측정하는 제1센서에 의해 측정된 온도와 상기 캐니스터에 부착된 히터의 온도('외부 온도(HT)')를 측정하는 제2센서에 의해 측정된 온도에 기초하여 가상 온도(VT)를 산출하며,

상기 가상 온도 산출용 프로그램은,

상기 캐니스터에 저장된 케미칼의 공정당 사용량이 변화되면, 상기 가상 온도(VT)를 수정하거나 또는 목표 온도를 수정하고,

상기 가상 온도 산출용 프로그램은,

상기 캐니스터에 저장된 케미칼의 공정당 사용량이 기준 값 보다 소정 값 이상 크면, 가상 온도(VT)를 읍셋 만큼 증가시켜서 산출하거나, 또는 목표 온도(ST)를 낮추고,

상기 가상 온도 산출용 프로그램은,

상기 캐니스터에 저장된 케미칼의 공정당 사용량이 기준 값 보다 소정 값 이상 낮으면, 가상 온도(VT)를 읍셋 만큼 감소시켜서 산출하거나, 또는 목표 온도(ST)를 증가시키는 것을 특징으로 하는 가상 온도 발생기.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 가상 온도 산출용 프로그램은,

다음의 수식

$$VT = a \times IT + (1-a) \times HT, 0 < a < 1$$

을 사용하는 것을 특징으로 하는 가상 온도 발생기.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 가상 온도 산출용 프로그램은

상기 가상 온도(VT)가 상기 목표 온도(ST)보다 작을 때와, 상기 가상 온도(VT)가 상기 목표 온도(ST)보다 클 때, 상기 수식에서 a 값을 서로 다르게 설정하고, 설정한 a 값을 상기 수식에 반영하여 가상 온도를 산출하는 것을 특징으로 하는 가상 온도 발생기.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

기화 시스템에 있어서,

케미칼을 저장하는 챔버를 구비한 캐니스터; 및

캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도('목표 온도(ST)')로 유지하기 위해서, 캐니스터에 부착된 히터의 온도를 제어하는 히터 컨트롤러에게 가상 온도(VT)를 산출하여 제공하는 컨트롤러; 를 포함하며,

상기 히트 컨트롤러는 상기 가상 온도(VT)와 목표 온도(ST)가 일치되도록 상기 히터의 온도를 제어하며,

상기 컨트롤러는

상기 캐니스터의 내부 온도를 측정하는 제1센서에 의해 측정된 온도와 상기 캐니스터에 부착된 히터의 온도를 측정하는 제2센서에 의해 측정된 온도에 기초하여 가상 온도(VT)를 산출하며,

상기 컨트롤러는, 또한,

상기 캐니스터에 저장된 케미칼의 단위 공정당 케미칼 사용량을 산출하고,

상기 단위 공정당 케미칼 사용량과 미리 설정된 기준 값을 비교하고, 비교 결과에 따라서 목표 온도를 수정하여 설정하는 것을 특징으로 하는 기화 시스템.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 기 설정한 횟수 만큼 상기 목표 온도(ST)를 수정하였음에도, 공정당 사용량이 기준 값보다 소정 값 이상 높거나 낮으면, 사용자에게 알람 메시지를 제공하는 것을 특징으로 하는 기화 시스템.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 기화량을 안정적으로 제어할 수 있는 캐니스터와 기화 시스템에 관한 것으로서, 외부의 환경에 무관하게 캐니스터 내부의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 하고, 캐니스터 내부의 온도의 급격한 변화가 있는 경우라도 원하는 설정 온도로 조속히 회복시킴으로써, 기화량을 안정적으로 제어할 수 있는 캐니스터와 기화 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] CVD, ALD 장치를 위한 고순도 전구체 사용법에는 DLI(Direct Liquid Injection), Bubbler, VFC(Vapor Flow Control) 방식이 사용되며, 위 사용 방식 중 Bubbler와 VFC 방식은 전구체 보관용기(캐니스터)를 직접 가열하여 증기화된 전구체를 반응 챔버로 이송하는 방식이다.

[0003] 이와같이 캐니스터를 히팅하는 방식은 기본적으로 액체 전구체를 보관하는 캐니스터, 캐니스터를 감싸고 있는 히터, 히터에 밀접하게 장착된 열전대(Thermocouple), 그리고 히터 컨트롤러를 기본 구성으로 한다. 전체 시스템의 온도 제어는 상기 열전대의 온도 변화를 바탕으로 히터 컨트롤러에서 Output을 자동 조절한다. 이러한 시스템은 전적으로 열전대의 온도 변화에 의존하므로 열전대의 위치, 열전대에 열량 변화를 일으킬 수 있는 인자(예를들면, 단열성능, 히터 외부의 온도, 열전대와 히터 열선과의 거리)들에 의해 히터의 총 일량(W)이 변화한다.

[0004] 전구체용 캐니스터는 전구체의 사용량 또는 공정 진행 횟수(Batch count)에 의해 빈번하게 교체된다. 이러한 잦은 히터의 교체로 인해 동일한 장착 상태 관리의 어려움이 있으며, 동일 장착의 어려움은 전체 시스템의 열전달 효율 및 온도 유니포미티에 영향을 주게되어 공정의 일관성 및 장치간 Tool to Tool 매치가 어렵다. 엔지니어의 교육을 통해 어려움을 감소시키지만 현상의 완전한 해결 방안은 되지 못하고 있다.

[0005] 따라서 이러한 사람에 의한 영향인자, 외부 환경에 의한 영향인자를 최소화 시키기 위해 액체의 온도를 기준으로 온도를 컨트롤 하고자하는 고객의 니즈가 크다. 하지만 히터가 가열되어 캐니스터를 통해 내부 온도를 컨트롤하는 방식은 열전달 시간차이로 인해 히터의 가열에 대한 경로와 액체의 온도 변화에 대한 경로가 서로 달라 전체 시스템의 온도를 안정화시키는데 어려움이 있다.

[0006] CVD/ALD 공정을 통한 미세박막 형성에서 온도에 대한 민감성은 대단히 크다. 예를 들면, TMA(trimethylaluminium)의 경우 50C에서 vapor pressure가 0.058bar, 52C에서 vapor pressure가 0.064bar로 온도 2C 상승에 의해 대략 10.5%의 증기화량이 상승하는 결과에서 알 수 있듯이, 온도를 정확하게 관리하는 것은 매우 중요하다.

[0007] 한편 온도의 민감성은, 공정에 사용되는 케미칼의 특징과도 연관이 있다. 기본적으로 미세 박막을 형성하는 공정에서 케미칼은 챔버에서의 화학적 반응성은 좋아야하고 액체 상태에서는 화학적으로 안정적이어야 한다. 기체 상태의 화학적 반응성을 높이면, 액체 상태에서도 화학적 안정성이 떨어지므로 공정의 반응성과 안정성에 관련하여 서로 상반된 조건을 요구한다. 이러한 공정 조건과 분해가 쉬운 고순도 전구체의 특징은 캐니스터의 온도를 높여 과량의 기화된 케미칼을 사용하지 못하는 근본적인 이유이다.

[0008] 액체 전구체의 양에 따라 여러 가지 원인(시스템의 총 열량변화, 기체부 부피의 변화 등)으로 인해 증기량이 변화한다. 이러한 증기량의 변화를 측정하기 위해 적외선분광광도계(FTIR)과 같은 농도측정기를 통해 증기량 변화 측정이 시도되었으나 케미칼의 불안정성으로 Window에 Deposition으로 인해 오류가 많은 것으로 보고되고 있다. 증기량 변화의 실시간 감지가 어렵고 감지를 하더라도 캐니스터의 온도를 변화시켜 순간적인 농도 변화를 일으킬 수 없다. 따라서 증기량 변화를 감지하고 내부의 온도를 변화시킬 수 있는 기술은 실시간 기화량이 중요한 CVD/ALD 공정 적용이 쉽지 않다.

[0009] 도 1은 종래의 기화 시스템에서 캐니스터의 온도 조절을 하여 기화량을 제어하는 기술을 설명하기 위한 도면이다.

- [0010] 도 1을 참조하면, 종래의 기화 시스템은 히터(7)를 구비한 캐니스터와 컨트롤러를 포함한다. 캐니스터는 케미칼을 수용하는 챔버(1)와, 캐리어 가스를 유입받는 인렛(3)과 기화된 물질을 외부로 방출하기 위한 아웃렛(5)을 포함한다.
- [0011] 컨트롤러는 히터(7)의 내부 또는 히터와 챔버(1)의 경계지역에 위치한 센서(9)로부터 측정된 온도 결과에 기초하여 히터(7)의 온도를 제어한다.
- [0012] 한편, 도 1과 같은 종래의 기화 시스템에서 챔버(1)의 내부에 위치한 센서(11, 미도시)로부터 측정된 온도 결과에 기초하여 히터(7)의 온도를 제어할 때, 빠르게 가열되는 히터(7)과 상기 히터로부터 상기 센서(11)까지 전달되는 상대적으로 느린 열전달 속도의 차이에 의해, 도 2에 도시한 바와 같이 히터의 온도(T1)와, 캐니스터의 내부(챔부)의 온도 분포(T2)가 서로 동기화되지 않아, 히터가 과열되는 현상이 지속적으로 나타나며 캐니스터의 내부 온도도 원하는 온도로 빨리 설정되지 못한다. 이는 도 3을 참조하면 보다 명확히 알 수 있는데, 도 3을 참조하면, 캐니스터 내부의 온도 분포(G4)를 참조하면, 캐니스터 내부의 온도가 원하는 수준까지 설정되기까지는 많은 시간이 걸린다는 것을 알 수 있다.
- [0013] 히터의 출력을 나타내는 그래프(G5)는, 히터가 오랫동안 높은 출력을 유지되어야 함을 보여준다.
- [0014] 도 4는 종래의 기화 시스템에 있어서의 또 다른 문제점을 보여 주는데, 도 4를 참조하면, 캐니스터 히터의 온도(G6)는 목표로 하는 70C에 도달하지만 내부의 온도(G7)는 목표로 하는 70C에 도달하지 못하는 것을 관찰할 수 있다. 또한 캐니스터 내부의 온도가(G7) 진공 조건에서의 증발현상과 같이 급격히 변화된 경우에, 캐니스터 내부의 온도가 원하는 온도까지 회복되는데 비교적 많은 시간이 소요되는 것을 볼 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 외부의 환경에 무관하게 캐니스터 내부의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 하고, 캐니스터 내부의 온도의 급격한 변화가 있는 경우라도 원하는 설정 온도로 조속히 회복시킴으로써, 기화량을 일정하고 안정적으로 제어할 수 있는 캐니스터, 기화 시스템, 또는 온도 제어 방법에 관한 것이다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 외부의 환경에 무관하게 캐니스터 내부의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 하는 가상 온도 발생기 및 이를 구비한 캐니스터를 제공할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 캐니스터 내부의 온도의 급격한 변화가 있는 경우에도 원하는 설정 온도로 조속히 회복시킬 수 있도록 하는 가상 온도 발생기 및 이를 구비한 캐니스터를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 외부의 환경에 무관하게 캐니스터 내부의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 하는 가상 온도 발생기가 제공된다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도('목표 온도(ST)')로 유지하기 위해서, 캐니스터에 부착된 히터의 온도를 제어하는 히터 컨트롤러에게 목표 온도(VT)를 산출하여 제공하는 컨트롤러(예를 들면, 가상 온도 발생기 또는 CBP 컨트롤러일 수 있음)에 있어서,
- [0020] 메모리;
- [0021] 프로세서; 및
- [0022] 상기 프로세서의 제어하에 상기 메모리에 로딩되어 동작하는 프로그램;을 포함하며,
- [0023] 상기 프로그램은, 단위 공정당 케미칼 사용량과 미리 설정된 기준 값을 비교하고, 비교 결과에 따라서 목표 온도를 수정하여 설정하는 것을 특징으로 하는 컨트롤러가 제공될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도('목표 온도(ST)')로 유지하기 위해서 가상 온도(VT)를 산출하며, 목표 온도와 상기 가상 온도를 캐니스터에 부착된 히터의 온도를 제어하는 히터 컨트롤러에게 제공하는 가상 온도 발생기에 있어서,
- [0025] 메모리;

- [0026] 프로세서; 및
- [0027] 상기 프로세서의 제어하에 상기 메모리에 로딩되어 동작하는 가상 온도 산출용 프로그램;을 포함하며,
- [0028] 상기 가상 온도 산출용 프로그램은, 상기 캐니스터의 내부 온도('내부 온도(IT)')와 상기 캐니스터에 부착된 히터의 온도('외부 온도(HT)') 중 적어도 하나에 기초하여 가상 온도를 산출하며,
- [0029] 상기 캐니스터에 저장된 케미칼의 공정당 사용량이 변화되면, 상기 가상 온도를 수정하거나 또는 목표 온도를 수정하는 것을 특징으로 하는 가상 온도 발생기가 제공될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기화 시스템에 있어서,
- [0031] 케미칼을 저장하는 챔버를 구비한 캐니스터; 및
- [0032] 캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도('목표 온도(ST)')로 유지하기 위해서, 캐니스터에 부착된 히터의 온도를 제어하는 히터 컨트롤러에게 목표 온도(VT)를 산출하여 제공하는 컨트롤러;를 포함하며,
- [0033] 상기 컨트롤러는, 단위 공정당 케미칼 사용량과 미리 설정된 기준 값을 비교하고, 비교 결과에 따라서 목표 온도를 수정하여 설정하는 것을 특징으로 하는 기화 시스템이 제공될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도('목표 온도(ST)')로 유지하기 위한 온도 제어 방법에 있어서,
- [0035] 단위 공정당 케미칼 사용량과 미리 설정된 기준 값을 비교하고, 비교 결과에 따라서 목표 온도를 수정하여 설정하는 단계; 및
- [0036] 상기 목표 온도와 히터의 온도가 서로 일치되도록 상기 히터의 온도를 제어하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 온도 제어 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0037] 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따르면, 외부의 환경에 무관하게 캐니스터 내부의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 하고, 캐니스터 내부의 온도의 급격한 변화가 있는 경우라도 원하는 설정 온도로 조속히 회복시킴으로써, 기화량을 일정하고 안정적으로 제어할 수 있게 한다.
- [0038] 본 발명의 다른 하나 이상의 실시예에 따르면, 캐니스터 내부의 온도의 급격한 변화가 있는 경우라도 원하는 설정 온도로 조속히 회복시킴으로써, 캐니스터 내부에서 기화되는 케미칼의 양을 일정하고 안정적으로 제어할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 종래의 기화기에서의 온도 조절 방법에 대하여 설명하기 위한 도면,
- 도 2 내지 도 4는 종래의 기화기에서의 문제점을 설명하기 위한 도면,
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 온도 발생기(VTG)를 사용한 기화 시스템을 설명하기 위한 도면,
- 도 6과 도 7은 본 발명의 효과를 설명하기 위한 도면이고,
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 제어 방법을 설명하기 위한 도면이고,
- 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 온도 제어 방법을 설명하기 위한 도면이고,
- 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기화 시스템을 설명하기 위한 도면이고,
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기화 시스템을 설명하기 위한 도면이고,
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 기화량을 일정하고 안정적으로 제어할 수 있는 온도 제어 방법을 설명하기 위한 도면이고,
- 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기화량을 일정하고 안정적으로 제어 할 수 있는 온도 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0041] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0042] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 구성요소들을 기술하기 위해서 사용된 경우, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0043] 본원의 상세한 설명 및/또는 청구범위에서 구성요소 A와 구성요소 B가 서로 연결(또는 접속 또는 체결 또는 결합)되어 있다는 표현은 구성요소 A와 구성요소 B가 직접 연결되거나 또는 다른 하나 이상의 구성요소의 매개에 의해 연결되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.
- [0044] 또한, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0045] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0046] 용어의 정의
- [0047] 본원 명세서(상세한 설명과 청구범위)에서 용어 '컨트롤러'는, 'VTG', 'CPB 컨트롤러', '히터 컨트롤러' 중 어느 하나를 의미하는 것으로 사용된다.
- [0048] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 온도 발생기(VTG)를 사용한 기화 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0049] 도 5의 실시예에 따른 기화 시스템은 가상 온도 발생기(VTG)를 사용하여 기화량이 일정하고 안정적이 되도록 할 수 있다.
- [0050] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기화 시스템은 히터(17)가 부착된 캐니스터와 가상 온도 발생기(VTG)(12)(이하, "VTG")와 히터 컨트롤러를 포함할 수 있다.
- [0051] 여기서, 히터 컨트롤러는 VTG(12)가 발생하는 가상 온도(VT)가, 목표 온도(ST)와 일치하도록 히터(17)를 제어한다. 목표 온도(ST)는, 예를 들면, 챔버(11) 내부의 온도로서 달성되어야 할 온도를 의미한다. 한편, 본 발명의 설명의 목적을 위해서, 본원 명세서에서, 다른 특별한 언급이 없는 한, '챔버의 온도', '캐니스터 내부의 온도', 또는 '챔버 내부의 온도'는 서로 같은 의미로 사용하기로 한다.
- [0052] 캐니스터는 캐리어 가스를 주입받기 위한 인렛(13), 기화된 물질을 외부로 방출하기 위한 아웃렛(15), 케미칼을 저장하는 챔버(11)를 포함하며, 챔버(11) 내에는 챔버(11) 내부의 온도를 측정하기 위한 제1 센서(18)가 위치된다.
- [0053] 한편, 캐니스터를 가열하기 위한 히터(17) 내부에도 히터의 온도를 측정하기 위한 제2 센서(19)가 위치된다. 한편, 본 발명의 설명의 목적을 위해서, 본원 명세서에서, 다른 특별한 언급이 없는 한, '히터의 온도', '히터 내부의 온도', 또는 '캐니스터 외부 온도'는 서로 같은 의미로 사용하기로 한다.
- [0054] VTG(12)는 제1 센서(18)에 의해 측정되는 온도와 제2 센서(19)에 의해 측정되는 온도를 입력받아, 가상 온도를 산출한다. 여기서, 가상 온도는 히터 컨트롤러로 제공되며, 히터 컨트롤러는 가상 온도(VG)와 목표 온도(ST)가 서로 일치하도록 히터(17)의 온도를 제어한다.

- [0055] 본 발명의 일 실시예에 따르면 제1 센서(18)와 제2 센서(19)는 열전대(TC) 또는 저항온도계(RTD) 일 수 있다. 여기서, 제1 센서(18)는 챔버(11) 내부 임의의 위치(예를 들면, 챔버(11)의 상부)에 위치될 수 있다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따르면 VTG(12)는 커넥터들(C1, C2, C3)를 이용하여 탈부착가능하도록 구성될 수 있다. 이렇게 구성될 경우, 도 1와 같은 종래의 기화기 시스템에 본원 발명의 일 실시예에 따른 VTG(12)를 쉽게 적용할 수 있다.
- [0057] 대안으로, VTG(12)는 커넥터(C1) 없이 제1 센서와 일체로 연결된 상태로 구성되거나, 다르게는 VTG(12)는 커넥터(C3) 없이 제2 센서와 일체로 연결된 상태로 구성되거나, 또는 VTG(12)는 커넥터(C2) 없이 히터 컨트롤러와 일체로 연결된 상태로 구성될 수 있다. 즉, VTG(12)는, 제1 센서, 제2 센서, 또는 히터 컨트롤러 중 적어도 어느 하나와 커넥터 없이 일체로 연결된 상태로 구성될 수 있다.
- [0058] 본 발명의 일 실시예에 따르면, VTG(12)는, 제1 센서(18)에 의해 측정된 온도와, 제2 센서(19)에 의해 측정된 온도를 인자로서 입력받고, 이들을 적절히 조합하여 가상 온도를 산출할 수 있다.
- [0059] 예를 들면, VTG(12)는, 제1 센서(18)에 의해 측정된 온도와 제2 센서(19)에 의해 측정된 온도를 평균한 온도를 가상 온도로서 산출할 수 있다.
- [0060] 예를 들면, VTG(12)는 다음과 같은 수식에 의해서 가상 온도를 산출할 수 있다.
- [0061] [수식 1]
- [0062] 챔버 내부의 온도(IT) < 가상 온도(VT) < 히터 내부의 온도(HT)
- [0063] 다른 예를 들면, 가상 온도(VT)는 다음과 같은 조건을 만족할 수 있다.
- [0064] [수식 2]
- [0065] $VT = a \times IT + (1-a) \times HT, 0 < a < 1$
- [0066] 수식 2에서 a는 상수일 수 있다. 예를 들면, a = ..., 0.4, 0.5, 0.6, 또는 0.7와 같은 상수일 수 있으나, a가 그러한 값들에만 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 다른 예를 들면, 수식 2에서 a는 상황에 따라 변화되는 변수일 수 있다.
- [0068] 예를 들면, 어떤 시점에서 VTG(12)에 의해 생성된 가상 온도(VT)가 목표 온도(ST)보다 작을 때, VTG(12)는 가상 온도를 산출하는 수식 2에서 a 값을 0.5 보다 큰 값으로 설정하고, 가상 온도(VT)가 목표 온도(ST)보다 클 때, VTG(12)는 가상 온도를 산출하는 수식 2에서 a 값을 0.5 보다 작은 값으로 설정할 수 있다. 예를 들면, VTG(12)는, 초기에는 a 값을 임의의 값(예를 들면, 0.5보다 큰 값)으로 설정하고 수식 2를 사용하여 히터(17)의 온도를 제어하다가, 가상 온도(VT)가 목표 온도(ST)보다 커지면 a값을 0.5 보다 작은 값으로 설정하고 수식 2를 사용하여 히터(17)의 온도를 제어하며, 그 후 가상 온도(VT)가 목표 온도(ST)보다 작아지면 a값을 0.5 보다 큰 값으로 설정하고 수식 2를 사용하여 히터(17)의 온도를 제어한다. 즉, VTG(12)는, 실시간으로, 가상 온도(VT)와 목표 온도(ST)를 비교하면서 a 값을 비교결과에 따라서 변경할 수 있다. 본 원리의 이해를 위해서, 특정 시점에서 수식 2를 적용하여 산출된 가상 온도(VT)가 45℃이고, 목표 온도(ST) 50℃라고 할 때 위에서 설명한 바와 같이 a값을 설정(즉, a 값을 0.5 보다 큰 값으로 설정)하면, 가상 온도(VT)는 45℃보다 낮은 온도(예를 들면, 43℃)가 산출되게 된다. 이렇게 되면 히터(17)를 보다 빨리 가열되게 될 것이다. 한편, 가상 온도(VT)가 55℃이고, 목표 온도(ST) 50℃라고 할 때 위에서 설명한 바와 같이 a값을 설정(a 값을 0.5 보다 작은 값으로 설정)하면, 가상 온도(VT)는 55℃보다 높은 온도(예를 들면, 57℃)가 산출되게 된다. 이렇게 되면 히터(17)를 보다 덜 가열되게 될 것이다.
- [0069] 수식 2에서 a를 변수로 사용하는 다른 변형예를 들면, 내부 온도(IT)와 목표 온도(ST)를 비교하여 a 값을 바꾸는 것도 가능할 것이다.
- [0070] 상술한 바와 같이, 히터 컨트롤러가 가상 온도(VT)와 목표 온도(ST)가 서로 일치되도록 히터(17)의 온도를 제어하되, 여기서 가상 온도(VT)는 실시간으로 감지되는 내부 온도(IT)와 목표 온도(ST)를 비교한 결과에 따라서 산출된 것일 수 있다. 예를 들면, VTG(12)는 수식 2에서 a 값을 상황에 따라 변화시킬 수 있다. 상술한 예와 같이, 가상 온도(VT)와 목표 온도(ST)를 비교하고 비교 결과에 따라 a 값을 변화시킬 수 있다. 변형예로서, VTG(12)는, 내부 온도(IT)와 목표 온도(ST)를 비교한 결과에 따라서 a 값을 변화시키거나, 또는 가상 온도(VT), 목표 온도(ST), 및 내부 온도(IT)를 모두 비교하여 a 값을 변화시킬 수도 있을 것이다.

- [0071] 또 다른 예를 들면, VTG(12)는 다음과 같은 조건을 만족하는 가상 온도(VT)를 산출할 수 있다.
- [0072] [수식 3]
- [0073] $VT = IT + b \times (dIT/dt)$
- [0074] 여기서, $ST < IT$ 이면 $b \times (dIT/dt) \leq (IT - ST)$ 를 만족하도록 b 가 정해지고, $ST > IT$ 이면 $b \times (dIT/dt) \geq (IT - ST)$ 를 만족하도록 b 가 정해질 수 있다. 또한, $ST = IT$ 이면 $b \times (dIT/dt) = (IT - ST)$ 를 만족하도록 정해질 수 있다.
- [0075] 예를 들면, 어떤 시점에서 VTG(12)에 의해 생성된 목표 온도(ST)가 챔버의 내부 온도(IT)보다 작을 때, VTG(12)는 가상 온도를 산출하는 수식 3에서 b 값이 $b \times (dIT/dt) \leq (IT - ST)$ 를 만족하도록 설정하고, 목표 온도(ST)가 챔버의 내부 온도(IT)보다 클 때, VTG(12)는 가상 온도를 산출하는 수식에서의 b 값이 $b \times (dIT/dt) \geq (IT - ST)$ 를 만족하도록 설정할 수 있다. 예를 들면, VTG(12)는, 초기에 b 값을 임의의 값(예를 들면, $b \times (dIT/dt) \geq (IT - ST)$ 을 만족하는 b 값)으로 설정하고 수식 3을 사용하여 히터(17)의 온도를 제어하다가, $ST < IT$ 이면 $b \times (dIT/dt) \leq (IT - ST)$ 를 만족하도록 b 값을 설정하고 수식 3을 사용하여 히터(17)의 온도를 제어하며, 그 후 $ST > IT$ 이면 $b \times (dIT/dt) \geq (IT - ST)$ 을 만족하도록 b 값을 설정하고 수식 3을 사용하여 히터(17)의 온도를 제어한다. 즉, VTG(12)는, 실시간으로, 목표 온도(ST)와 챔버의 내부 온도(IT)를 비교하고 비교 결과에 따라서 b 값을 설정하고, 수식 3에 따른 가상 온도를 산출할 수 있다.
- [0076] 상술한 바와 같이 히터 컨트롤러가 가상 온도(VT)와 목표 온도(ST)가 서로 일치되도록 히터(17)의 온도를 제어하되, 여기서 가상 온도(VT)는 실시간으로 감지되는 챔버의 내부 온도(IT)의 기울기 값을 반영되어 산출된 것일 수 있다. 예를 들면, VTG(12)는, 수식 3을 이용하여 가상 온도(VT)를 산출하되 b 값을 상황에 따라 변화시킬 수 있다. 상술한 예와 같이, 목표 온도(ST)와 챔버의 내부 온도(IT)를 비교하고 그 비교 결과에 따라서 b 값을 달리 설정한 후 가상 온도(VT)를 산출할 수 있다.
- [0077] 히터 컨트롤러는 VTG(12)에 의해 생성된 가상 온도를 이용하여 히터(17)의 온도를 제어한다. 예를 들면, 히터 컨트롤러는 가상 온도와 목표 온도가 일치되도록 히터(17)의 온도를 제어할 수 있다.
- [0078] 전술한 VTG(12)는 하드웨어 및/또는 소프트웨어(프로그램)에 의해 구성될 수 있다.
- [0079] 예를 들면, VTG(12)는, 메모리(미도시), 프로세서(미도시), 및 프로세서의 제어하에 메모리에 로딩되어 동작하는 가상 온도 산출용 프로그램을 포함하도록 구성될 수 있다. 여기서, 가상 온도 산출용 프로그램은, 캐니스터의 내부 온도와 캐니스터에 부착된 히터의 온도 중 적어도 하나에 기초하여 가상 온도를 산출할 수 있으며, 전술한 바와 같이 수식 1 또는 수식 2를 이용하여 가상 온도를 산출하거나, 수식 1 또는 수식 2에 사용되는 변수들(예를 들면, a 값이나 b 값)을 상황에 따라서 변화시키는 동작을 수행할 수 있다.
- [0080] 도 6은 본원 발명의 일 실시예에 따른 VTG(12)를 사용한 기화 시스템의 테스트 결과를 나타낸 것이다.
- [0081] 도 6을 참조하여, 히터의 온도 분포(A1)와 챔버(11) 내부의 온도 분포(A2)를 살펴보면, 챔버(11) 내부의 온도 분포(A2)는 빠른 시간 내에 원하는 온도로 설정됨을 보여 준다.
- [0082] 한편, A3는 히터의 최대 출력을 100%라고 기준으로 하고, 최대 출력 대비 실제 출력을 백분율로 나타낸 값이다. 작동 초기에는 히터의 출력은 100% 사용되며, 빠른 시간내에 히터의 출력이 안정되게 된다.
- [0083] A3를 A1과 A2와 함께 그래프로 표시하였지만, A3는 최대 출력 대비 현재 가능되는 실제 출력을 백분율로 나타낸 것이고, A1과 A2는 온도를 나타낸 것임을 알아야 한다.
- [0084] 도 7은 본원 발명의 일 실시예에 따른 VTG(12)를 사용한 기화 시스템의 테스트 결과를 나타낸 것이다.
- [0085] 도 7을 참조하여, 히터의 온도 분포(A4)와 챔버 내부의 온도 분포(A5)를 살펴보면, 챔버 내부의 온도가 급작스럽게 변동되더라도, 챔버 내부의 온도는 짧은 시간에 원하는 온도로 설정됨을 보여 준다. 히터의 출력을 나타내는 그래프(A6) 역시, 챔버 내부의 온도가 급작스럽게 변할 때 출력이 증가되다가 짧은 시간내에 정상 상태의 출력으로 복귀됨을 보여준다.
- [0086] 상술한 실시예들에서는, 가상 온도 발생기(VTG)와 히터 컨트롤러가 서로 별도의 구성요소인 경우를 예로 들었으나 이는 예시적인 것으로서, 가상 온도 발생기(VTG)를 별도로 구성하지 않고, 히터 컨트롤러가 가상 온도 발생기(VTG)의 기능을 포함하도록 구현하는 것도 가능하다. 이러한 경우, 히터 컨트롤러는, 예를 들면 상술한 가상 온도 발생 방법들(수식 1, 수식 2, 또는 수식 3을 사용하여 가상 온도를 산출하는 방법들을 사용하여 가상 온도를 산출하고, 산출한 가상 온도와 목표 온도가 서로 일치되도록, 히터의 온도를 제어할 수 있을 것이다.

- [0087] 예를 들면, 캐니스터의 내부 온도를 원하는 온도로 유지하기 위해서, 가상 온도(VT)를 산출하고, 산출한 가상 온도에 기초하여 캐니스터에 부착된 히터의 온도를 제어하는 히터 컨트롤러는 하드웨어 및/또는 소프트웨어(프로그램)에 의해 구성될 수 있다. 예를 들면, 히터 컨트롤러는, 메모리(미도시), 프로세서(미도시), 및 프로세서의 제어하에 메모리에 로딩되어 동작하는 가상 온도 산출용 프로그램을 포함하도록 구성될 수 있다. 여기서, 가상 온도 산출용 프로그램은, 캐니스터의 내부 온도와 캐니스터에 부착된 히터의 온도 중 적어도 하나에 기초하여 가상 온도를 산출할 수 있으며, 전술한 바와 같이 수식 1 또는 수식 2를 이용하여 가상 온도를 산출하거나, 수식 1 또는 수식 2에 사용되는 변수들(예를 들면, a 값이나 b 값)을 상황에 따라서 변화시키는 동작을 수행할 수 있다.
- [0088] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0089] 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 제어 방법은, 챔버의 내부 온도(IT)와 캐니스터 외부 온도(히터의 온도)(HT)를 감지하는 단계(S101), 가상 온도를 산출하는 단계(S103), 및 가상 온도와 목표 온도(ST)가 일치되도록 히터(캐니스터 외부에 장착되는 히터)의 온도를 제어하는 단계(S105)를 포함할 수 있다.
- [0090] S101 단계는, 예를 들면, 챔버의 내부에 장착되어 온도를 감지하는 센서와 히터의 내부에 장착되어 온도를 감지하는 센서에 의해 수행될 수 있다.
- [0091] S103 단계는, 예를 들면, 가상 온도 발생기나, 히터 컨트롤러에 의해 수행될 수 있다.
- [0092] S103 단계는, 예를 들면, 캐니스터의 내부 온도('내부 온도(IT)')와 상기 캐니스터에 부착된 히터의 온도('외부 온도(HT)') 중 적어도 하나에 기초하여 가상 온도를 산출하는 단계일 수 있다.
- [0093] S103 단계는, 예를 들면, 상술한 바와 같이 수식 1 또는 수식 2를 사용하여 가상 온도를 산출하는 단계일 수 있다.
- [0094] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 온도 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0095] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 제어 방법은, 챔버의 내부 온도(IT)와 캐니스터 외부 온도(히터의 온도)(HT)를 감지하는 단계(S201), 변수 값을 설정하는 단계(S202), 가상 온도를 산출하는 단계(S203), 및 가상 온도와 목표 온도(ST)가 일치되도록 히터(캐니스터 외부에 장착되는 히터)의 온도를 제어하는 단계(S205)를 포함할 수 있다.
- [0096] 도 8과 도 9를 비교하면, 도 9의 실시예는 변수 값을 설정하는 단계(S202)를 더 포함한다는 점에서 차이가 있다.
- [0097] S201 단계는, 예를 들면, 챔버의 내부에 장착되어 온도를 감지하는 센서와 히터의 내부에 장착되어 온도를 감지하는 센서에 의해 수행될 수 있다.
- [0098] S203 단계는, 예를 들면, 가상 온도 발생기나, 히터 컨트롤러에 의해 수행될 수 있다.
- [0099] S203 단계는, 예를 들면, 캐니스터의 내부 온도('내부 온도(IT)')와 상기 캐니스터에 부착된 히터의 온도('외부 온도(HT)') 중 적어도 하나에 기초하여 가상 온도를 산출하는 단계일 수 있다.
- [0100] S203 단계는, 예를 들면, 상술한 바와 같이 수식 1 또는 수식 2를 사용하여 가상 온도를 산출하는 단계일 수 있다.
- [0101] S202 단계는, 예를 들면, S203 단계에서 사용되는 수식 1 또는 수식 2의 변수(예를 들면, a 값 또는 b 값)를 설정하는 단계일 수 있다.
- [0102] S202 단계는, 예를 들면, S203 단계에서 수식 1을 사용하여 가상 온도를 산출하는 경우에는, 가상 온도(VT)가 목표 온도(ST)보다 작을 때와, 가상 온도(VT)가 목표 온도(ST)보다 클 때, VTG(12)는 수식 1에서 a 값을 서로 다르게 설정하는 동작을 수행하는 단계일 수 있다.
- [0103] S202 단계는, 예를 들면, S203 단계에서 수식 1을 사용하여 가상 온도를 산출하는 경우에는, 가상 온도(VT)가 목표 온도(ST)보다 작을 때, 수식 1에서 a 값을 0.5 보다 큰 값으로 설정하고, 가상 온도(VT)가 목표 온도(ST)보다 클 때, 수식 1에서 a 값을 0.5 보다 작은 값으로 설정하는 단계일 수 있다.
- [0104] S202 단계는, 예를 들면, S203 단계에서 수식 2를 사용하여 가상 온도를 산출하는 경우에는, $ST < IT$ 이면 $b \times (dIT/dt) \leq (IT - ST)$ 를 만족하도록 b를 설정하고, $ST > IT$ 이면 $b \times (dIT/dt) \geq (IT - ST)$ 를 만족하도록 b를 설정하는

단계일 수 있다.

- [0105] 도 10은 본 발명의 따른 실시예에 따른 기화 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0106] 도 10을 참조하면, 본 기화 시스템은 히터(37)를 구비한 캐니스터, 히터 컨트롤러, CPB (Chemical Usage Per batch: CPB) 컨트롤러, 센서(36)를 포함한다.
- [0107] 일 실시예에 따르면, 캐니스터는 케미칼을 수용하는 챔버(31)와, 캐리어 가스를 유입받는 인렛(33)과 기화된 물질을 외부로 방출하기 위한 아웃렛(35)을 포함한다.
- [0108] 센서(36)는 챔버(31) 내부에 수용되는 케미칼의 량의 측정할 수 있으며, 측정 결과를 CPB 컨트롤러로 제공한다. 센서(36)는 예를 들면 실시간으로 챔버(31)의 내부에 수용되는 케미칼의 량을 센싱하여 CPB 컨트롤러에게 제공할 수 있다.
- [0109] CPB 컨트롤러는, 예를 들면, 센서(36)에 의해 센싱된 케미칼의 양으로부터 단위 공정당(또는 단위 배치당) 사용되는 케미칼의 양을 산출할 수 있다. CPB 컨트롤러는 외부로부터 공정 정보 - 단위 공정이 시작되는 시기와 단위 공정이 끝나는 시기를 알 수 있는 정보(예를 들면, 단위 공정이 시작되는 시기 및/또는 끝나는 시기를 나타내는 점점 정보)-를 제공받아서, 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 산출할 수 있다. 단위 공정이 시작되는 시기와 끝나는 시기에 대한 정보를 미리 알 수 있으면, CPB 컨트롤러는 사용자로부터 미리 입력받을 수도 있다.
- [0110] '단위 공정'은 예를 들면 '1개의 웨이퍼에 대하여 처리되는 공정'일 수 있으나, 이는 예시적인 것으로서 '단위 공정'은 사용자가 본 발명이 속하는 기술분야에 맞도록 적절하게 선정할 수 있을 것이다.
- [0111] 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양은 일정하게 유지되는 것이 바람직한데, 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양이 일정하지 않고 변화된다는 것은, 챔버(31)에서 기화되는 케미칼의 양이 일정하지 않다는 것을 의미할 수 있다. 이에 착안하여 본 발명자들은, 챔버(31)에서 기화되는 케미칼의 양의 변화 여부에 따라서, 히터(37)의 온도를 변화시키는 것을 발명하였다. 일 예를 들면, CPB 컨트롤러는, 센서(36)에 의해 센싱된 케미칼의 양으로부터 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 산출하였더니, 그러한 케미칼의 양이 기준 값(단위 공정당 사용되는 바람직한 케미칼의 양으로서, 실험 및/또는 사용자에게 의해 정해진 값일 수 있음) 보다 소정 값 이상 많으면, 히터(37)의 목표 온도를 제1 읍셋 (실험 및/또는 사용자에게 의해 정해진 값)만큼 낮추어 설정할 수 있다. 이후, 히터 컨트롤러는 CPB 컨트롤러에 의해 새롭게 설정된 목표 온도(기존 목표 온도 보다 제1 읍셋 만큼 낮게 설정된 목표온도)를 제공 받고, 새롭게 설정된 목표 온도에 따라서 히터(37)의 온도를 제어할 수 있다.
- [0112] 한편, CPB 컨트롤러에 의해 산출된 케미칼의 양이 기준 값 보다 소정 값 이상 낮으면 히터(37)의 목표 온도를 제2 읍셋 (실험 및/또는 과학적 이론에 의해 정해진 값) 만큼 높게 설정할 수 있다. 히터 컨트롤러는 CPB 컨트롤러에 의해 새롭게 설정된 목표 온도(기존 목표 온도 보다 제2 읍셋 만큼 높게 설정된 목표온도)에 따라서 히터(37)의 온도를 제어할 수 있다.
- [0113] CPB 컨트롤러는, 위와 같이 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 기준 값에 맞추는 공정 - 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 산출하고, 산출된 단위 공정당 케미칼 양에 따라서 목표 온도를 새롭게 설정하고, 새롭게 설정한 목표 온도에 따라서 히터의 온도를 제어하는 공정 - 이 미리 정한 횟수 만큼 반복적으로 수행되었음에도 불구하고, 단위 공정당 케미칼의 양이 기준 값에 맞지 않는다면, 경고성 메시지를 사용자에게 제공한다. 사용자에게 경고성 메시지를 제공하기 위한 수단('알람 수단')은 도시하지는 않았지만 당업자는 본 발명에 맞도록 알람 수단을 용이하게 구현할 수 있을 것이다. CPB 컨트롤러가 알람 수단(미 도시)에게 경고성 메시지를 제공하라는 명령을 전달하면, 알람 수단은 메일, 메시지, 관리 화면에 팝업창, .. 등과 같이 널리 알려진 방법으로 사용자에게 경고성 메시지를 제공할 수 있다.
- [0114] 일 실시예에 따르면, CPB 컨트롤러는, 전술바와 같이 단위 공정당 케미칼의 양을 산출하는 동작과, 목표 온도를 새롭게 설정하는 동작 외에 센서(36)를 제어하는 동작을 추가적으로 수행할 수 있다. 이와 다르게, 센서(36)를 제어하는 컨트롤러를 별도로 구현하는 것도 가능할 것이다.
- [0115] 이상 도 10을 참조하여 설명한 실시예에서 설명되지 않은 다른 구성요소들은, 본원 발명의 요지를 흐리지 않기 위해서 설명하지 않았으며, 당업자가 본 발명이 속하는 기술분야에 맞도록 구현할 수 있을 것이다. 예를 들면, CPB 컨트롤러에 의해 새롭게 설정된 목표 온도를, 히터 컨트롤러에게 전달하는 통신 수단에 대하여 설명하지 않았지만, 당업자는 본 발명이 속하는 기술분야에 맞도록 적절하게 구현할 수 있을 것이다.
- [0116] 이상 도 10을 참조하여 설명한 실시예는, CPB 컨트롤러는, 메모리(미도시), 프로세서(미도시), 및 상기 프로세서의 제어하에 상기 메모리에 로딩되어 동작하는 프로그램을 포함하도록 구성될 수 있으며, 이러한 프로그램은

전술한 바와 같이 단위 공정당 케미칼의 양을 산출하고, 단위 공정당 산출된 케미칼의 양에 따라서 목표 온도를 수정하고, 사용자에게 알람 메시지를 제공하는 동작을 수행한다.

- [0117] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기화 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0118] 도 11의 실시예에 따른 기화 시스템은 가상 온도 발생기(VTG)를 사용하여 기화량이 일정하고 안정적이 되도록 히터(47)의 온도를 제어할 수 있다.
- [0119] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기화 시스템은 히터(47)가 부착된 캐니스터와 가상 온도 발생기(VTG)(42)(이하, "VTG")와 히터 컨트롤러를 포함할 수 있다.
- [0120] 여기서, 히터 컨트롤러는 VTG(42)가 생성한 가상 온도(VT)가, 목표 온도(ST)와 일치하도록 히터(47)를 제어한다.
- [0121] 캐니스터는 캐리어 가스를 주입받기 위한 인렛(43), 기화된 물질을 외부로 방출하기 위한 아웃렛(45), 케미칼을 저장하는 챔버(41)를 포함하며, 챔버(41) 내에는 챔버(41) 내부의 온도를 측정하기 위한 제1 센서(48)가 위치된다.
- [0122] 한편, 캐니스터를 가열하기 위한 히터(47) 내부에도 히터의 온도를 측정하기 위한 제2 센서(49)가 위치된다.
- [0123] 그리고, 캐니스터 하단에는 챔버(41) 내부에 존재하는 케미칼의 양을 측정할 수 있는 센서(46)가 위치될 수 있다.
- [0124] VTG(42)는, 제1 센서(48)에 의해 측정된 온도, 및 제2 센서(49)에 의해 측정된 온도를 모두 고려하여, 가상 온도를 산출할 수 있다. 예를 들면, VTG(42)는, 수식 1, 수식 2, 또는 수식 3에 의해 가상 온도를 산출할 수 있다.
- [0125] VTG(42)는, 또한, 센서(46)에 의해 센싱된 케미칼의 양으로부터 단위 공정당(또는 단위 배치당) 사용되는 케미칼의 양을 산출할 수 있다. VTG(42)는 외부로부터 공정 정보 - 단위 공정이 시작되는 시기와 단위 공정이 끝나는 시기를 알 수 있는 정보(예를 들면, 단위 공정이 시작되는 시기 및/또는 끝나는 시기를 나타내는 점점 정보)-를 제공받아서, 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 산출할 수 있다. 단위 공정이 시작되는 시기와 끝나는 시기에 대한 정보를 미리 알 수 있으면, VTG(42) 컨트롤러는 사용자로부터 미리 입력받을 수도 있다.
- [0126] 한편, 도 11에 도시된 실시예는 예를 들면 다음과 같은 실시예들로 구현될 수 있다.
- [0127] **■ 제1 실시예 - 가상 온도를 수정하는 실시예**
- [0128] 본 실시예에 따르면, VTG(42)에 의해 산출된 가상 온도를, 센서(46)에 의해 센싱된 센싱 결과 값에 따라서 설정한다.
- [0129] 예를 들면, VTG(42)는, 센서(46)에 의해 센싱된 센싱 결과를 분석한 결과, 공정당 사용된 케미칼의 양이 기준 값 보다 소정 값 이상 크면, 현재 가상 온도 - 제1 센서(48)에 의해 측정된 온도, 및 제2 센서(49)에 의해 측정된 온도를 고려하여, 산출된 가상 온도. 예를 들면, 수식 1, 수식 2, 또는 수식 3에 의해 산출된 가상 온도-(이하, '제1 가상 온도')를 제3 읍셋 (실험 및/또는 사용자에게 의해 정해진 값)만큼 높게 설정할 수 있다(이처럼, 센서(46)에 의해 실시간으로 센싱된 센싱 결과로부터 산출된 공정당 케미칼의 양에 따라서 수정된 가상 온도를 "제2 가상 온도"라고 함). 이후, 히터 컨트롤러는 목표 온도와, 제3 읍셋 만큼 높게 설정된 제2 가상 온도가 서로 동일하도록 히터(47)의 온도를 제어한다.
- [0130] 한편, 센서(46)에 의해 센싱된 센싱 결과를 분석한 결과, 공정당 사용된 케미칼의 양이 기준 값 보다 소정 값 이상 적으면 제1 가상 온도를 제4 읍셋 (실험 및/또는 사용자에게 의해 정해진 값) 만큼 낮게 설정할 수 있다.
- [0131] VTG(42)는, 센서(46)에 의해 센싱된 센싱 결과를 분석한 결과, 공정당 사용된 케미칼의 양이 기준 값과 동일하거나, 그 차이가 소정 값 보다 적으면, 제1 가상 온도 값을 수정하지 않고, 그대로 히터 컨트롤러로 제공한다.
- [0132] VTG(42)는, 위와 같이 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 기준 값에 맞추는 공정 - 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 산출하고, 산출된 단위 공정당 케미칼 양에 따라서 목표 온도를 새롭게 설정하고, 새롭게 설정한 목표 온도에 따라서 히터의 온도를 제어하는 공정 - 이 미리 정한 횟수 만큼 반복적으로 수행되었음에도 불구하고, 단위 공정당 케미칼의 양이 기준 값에 맞지 않는다면, 경고성 메시지를 사용자에게 제공한다.
- [0133] 본 제1 실시예에서 VTG(42)는, 메모리(미도시), 프로세서(미도시), 및 상기 프로세서의 제어하에 상기 메모리에 로딩되어 동작하는 가상 온도 산출용 프로그램을 포함하도록 구성될 수 있으며, 이러한 가상 온도 산출용 프로

그럼은 가상 온도를 산출하는 동작 외에, 추가적으로 전술한 바와 같이 단위 공정당 케미칼의 양을 산출하고, 단위 공정당 산출된 케미칼의 양에 따라서 가상 온도를 수정하고, 사용자에게 알람 메시지를 제공하는 동작도 수행할 수 있다.

[0134] ■ 제2 실시예 - 목표 온도를 수정하는 실시예

[0135] 본 실시예에 따르면, 목표 온도를, 센서(46)에 의해 센싱된 센싱 결과 값에 따라서 설정한다.

[0136] 예를 들면, VTG(42)는, 센서(46)에 의해 센싱된 센싱 결과를 분석한 결과, 공정당 사용된 케미칼의 양이 기준 값 보다 소정 값 이상 크면, 현재 목표 온도를 제5 옵션 (실험 및/또는 사용자에게 의해 정해진 값)만큼 낮게 설정할 수 있다("수정된 목표 온도"). 이후, 히터 컨트롤러는 수정된 목표 온도와, VTG(42)에 의해 산출된 가상 온도가 서로 동일하도록 히터(47)의 온도를 제어한다.

[0137] 한편, VTG(42)는, 센서(46)에 의해 센싱된 센싱 결과를 분석한 결과, 공정당 사용된 케미칼의 양이 기준 값 보다 소정 값 이상 적으면, 현재 목표 온도를 제6 옵션 (실험 및/또는 사용자에게 의해 정해진 값)만큼 높게 설정할 수 있다("수정된 목표 온도"). 이후, 히터 컨트롤러는 수정된 목표 온도와, VTG(42)에 의해 산출된 가상 온도가 서로 동일하도록 히터(47)의 온도를 제어한다.

[0138] VTG(42)는, 위와 같이 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 기준 값에 맞추는 공정 - 단위 공정당 사용되는 케미칼의 양을 산출하고, 산출된 단위 공정당 케미칼 양에 따라서 목표 온도를 새롭게 설정하고, 새롭게 설정한 목표 온도에 따라서 히터의 온도를 제어하는 공정 - 이 미리 정한 횟수 만큼 반복적으로 수행되었음에도 불구하고, 단위 공정당 케미칼의 양이 기준 값에 맞지 않는다면, 경고성 메시지를 사용자에게 제공한다.

[0139] 본 제2 실시예에서 VTG(42)는, 메모리(미도시), 프로세서(미도시), 및 상기 프로세서의 제어하에 상기 메모리에 로딩되어 동작하는 가상 온도 산출용 프로그램을 포함하도록 구성될 수 있으며, 이러한 가상 온도 산출용 프로그램은 가상 온도를 산출하는 동작 외에, 추가적으로 전술한 바와 같이 단위 공정당 케미칼의 양을 산출하고, 단위 공정당 산출된 케미칼의 양에 따라서 목표 온도를 수정하여 설정하고, 사용자에게 알람 메시지를 제공하는 동작도 수행할 수 있다.

[0140] 도 11에 도시된 구성요소들 중에서, 설명되지 않은 구성요소들은 도 5의 구성요소들(유사한 도면 번호가 부여된 구성요소들)과 동일 또는 유사한 기능을 가지므로, 도 5의 설명을 참조하기 참조하기 바란다. 예를 들면, 도면 11에서 도면 번호 49번이 부여된 구성요소는, 도 5에서 도면 번호 19번이 부여된 구성요소의 기능과 동일 또는 유사하고, 그리고 도면 11에서 도면 번호 41이 부여된 구성요소는, 도 5에서 도면 번호 11이 부여된 구성요소와 기능이 동일 또는 유사할 수 있다.

[0141] 도 11의 실시예에서는, VTG(42)가 센서(46)의 결과를 제공받아, 목표 온도 또는 가상 온도를 수정하는 것으로 설명하였지만 이는 예시적인 것으로서 다른 방식으로도 구현이 가능하다.

[0142] 다른 방식의 예를 들면, 도 11의 실시예가 CPB 컨트롤러를 더 포함하도록 하고, CPB 컨트롤러는 센서(46)의 센싱 결과를 받아서 단위 공정당 케미칼의 량을 산출하여 VTG(42)에게 제공하고, VTG(42)는 그러한 단위 공정당 케미칼의 량을 이용하여 목표 온도를 수정하거나 또는 가상 온도를 수정하는 동작을 수행하도록 구현될 수 있다.

[0143] 또 다른 방식의 예를 들면, 도 11의 실시예가 CPB 컨트롤러를 더 포함하도록 하되, CPB 컨트롤러는 센서(46)의 센싱 결과를 받아서 단위 공정당 케미칼의 량을 산출하여 목표 온도를 설정하고, 설정한 목표 온도를 히터 컨트롤러로 제공하며, 그리고 VTG(42)는 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명한 방법과 같이 가상 온도를 산출하여 히터 컨트롤러로 제공하도록 구현될 수 있다.

[0144] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따르면, 공정당 사용된 케미칼의 양의 변화를, 가상 온도 또는 목표 온도에 반영할 수 있다. 예를 들면, VTG가 가상 온도에 반영시킬 수 도 있고, 히터 컨트롤러가 가상 온도 또는 목표 온도에 반영시킬 수 있다.

[0145] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 기화량을 일정하고 안정적으로 제어할 수 있는 온도 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0146] 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기화량을 일정하고 안정적으로 제어할 수 있는 온도 제어 방법은, 케미칼 사용량을 감지하는 단계(S301), S301 단계의 결과, 기준 값보다 소정 값 이상 낮거나 높은가를 판단하는 단계(S303), S303 판단결과 기준 값과 차이가 있는 경우 목표 온도를 수정하는 단계(S305), 이후 수정한

목표 온도에 따라서 히터의 온도를 제어하는 단계(S307)를 포함한다.

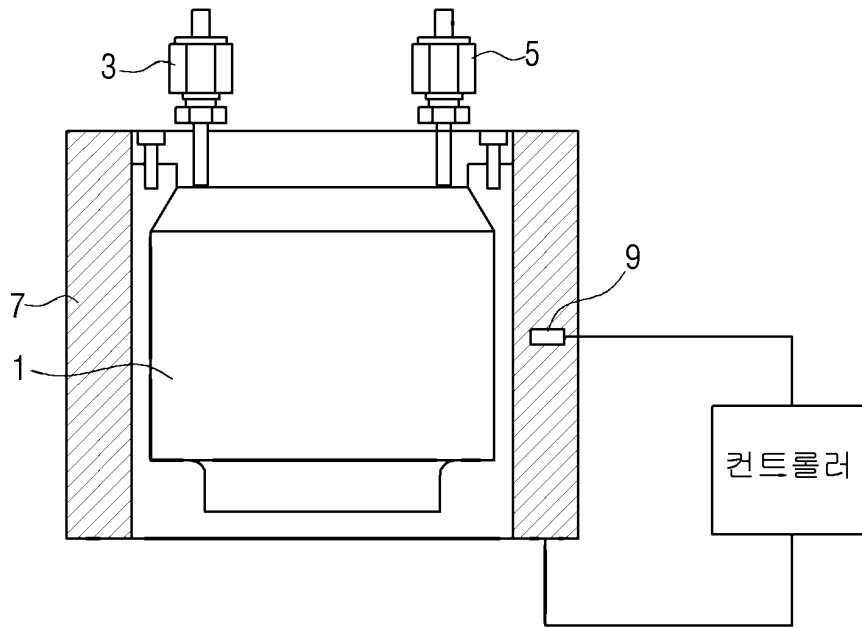
- [0147] 한편, S303 단계의 판단 결과 변화가 없다고 판단된 경우(S303: Y)에는 목표 온도의 수정 없이, 종전의 목표 온도에 따라서 히터의 온도를 제어한다.
- [0148] 또한, 본 실시예는 기 설정한 횟수 만큼 상기 목표 온도를 수정하였음에도, 공정당 사용량이 기준 값보다 소정 값 이상 높거나 낮으면, 사용자에게 알람 메시지를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0149] 이상 각 단계의 상세한 설명은, 전술한 실시예들의 설명을 참조하기 바란다.
- [0150] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기화량을 일정하고 안정적으로 제어 할 수 있는 온도 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0151] 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기화량을 일정하고 안정적으로 제어할 수 있는 온도 제어 방법은, 케미칼 사용량을 감지하는 단계(S401), S401 단계의 결과, 기준 값보다 소정 값 이상 낮거나 높은가를 판단하는 단계(S403), S403 판단결과 기준 값과 차이가 있는 경우 가상 온도를 수정하는 단계(S405), 이후 수정한 가상 온도가 목표 온도와 일치하도록 히터의 온도를 제어하는 단계(S407)를 포함한다.
- [0152] 한편, S403 단계의 판단 결과 변화가 없다고 판단된 경우(S403: Y)에는 가상 온도의 수정 없이, VTG가 산출한 가상 온도와 목표 온도가 일치하도록 히터의 온도를 제어한다. 이상 각 단계의 상세한 설명은, 전술한 실시예들의 설명을 참조하기 바란다.
- [0153] 또한, 본 실시예는 기 설정한 횟수 만큼 상기 가상 온도를 수정하였음에도, 공정당 사용량이 기준 값보다 소정 값 이상 높거나 낮으면, 사용자에게 알람 메시지를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0154] 이상 설명한 바와 같이 본원 발명의 실시예들에 따른 경우, 챔버 내부의 온도를 짧은 시간내에 원하는 온도로 설정할 수 있게 된다.
- [0155] 상기와 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예들과 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0156] 본 발명의 범위는 설명된 실시예들에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

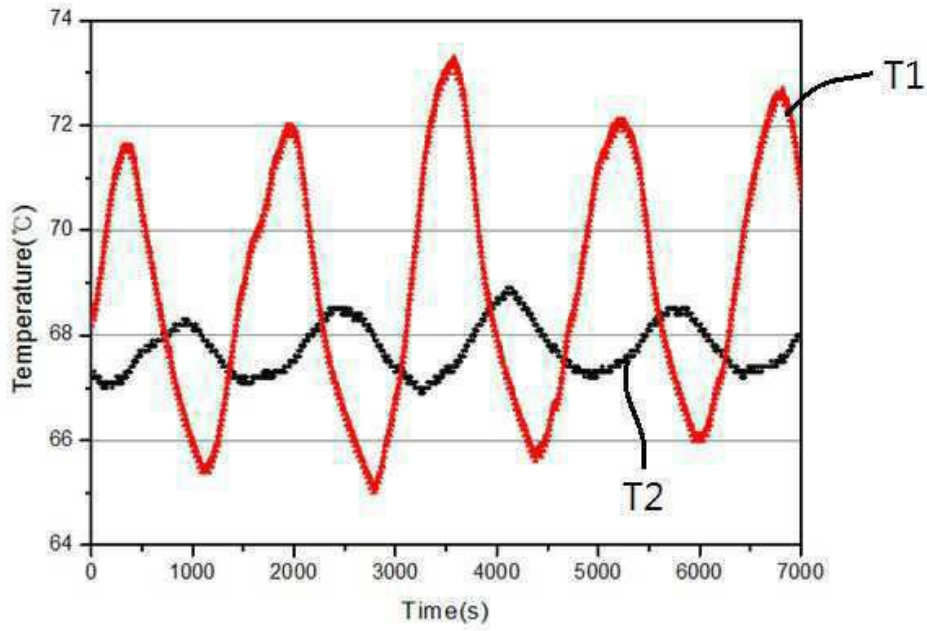
- [0157] 11: 챔버 12:VTG
- 13: 인렛
- 15: 아웃렛
- 17: 히터
- 18, 10: 센서

도면

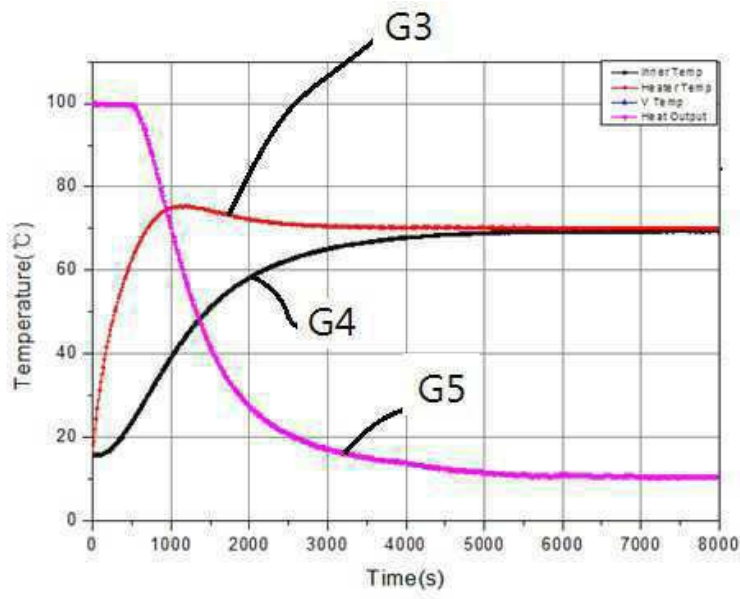
도면1



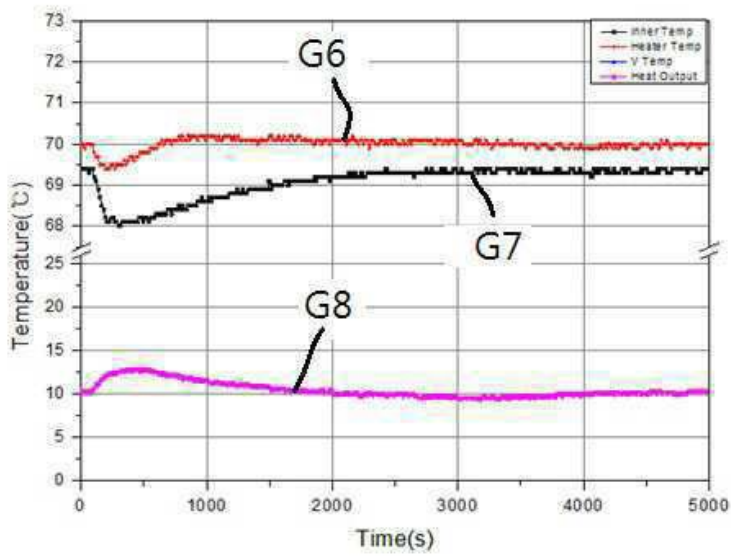
도면2



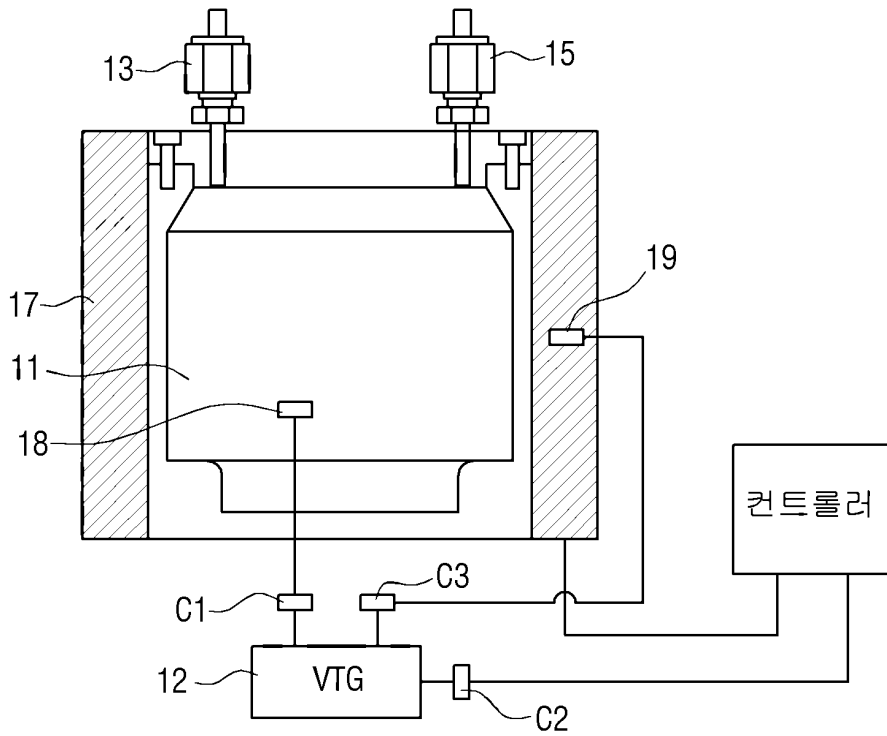
도면3



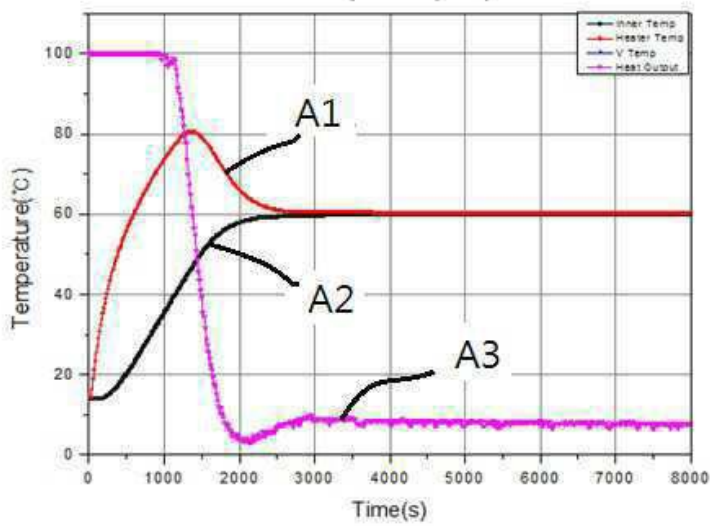
도면4



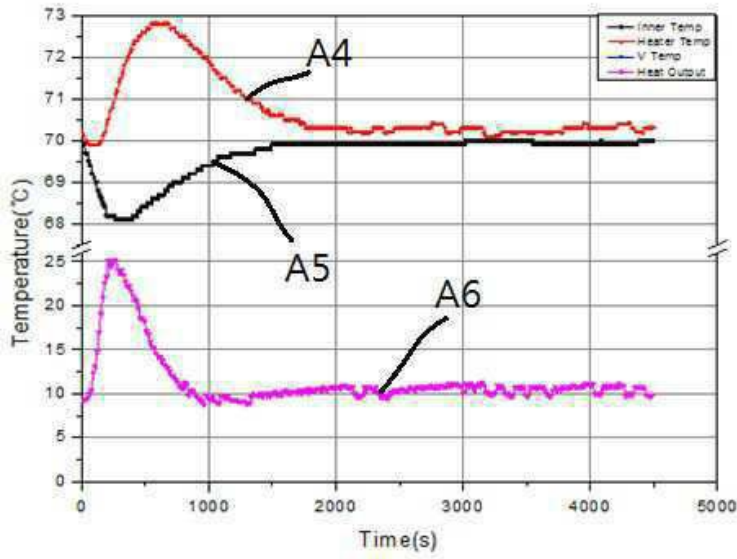
도면5



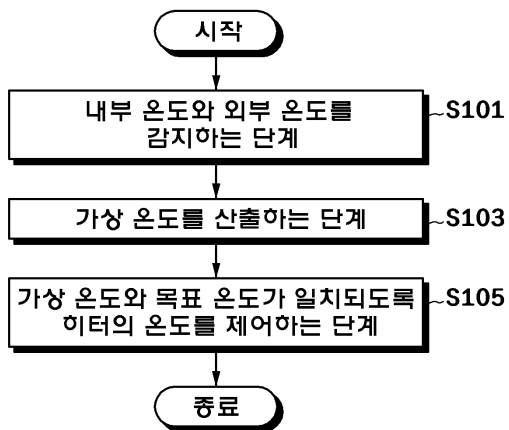
도면6



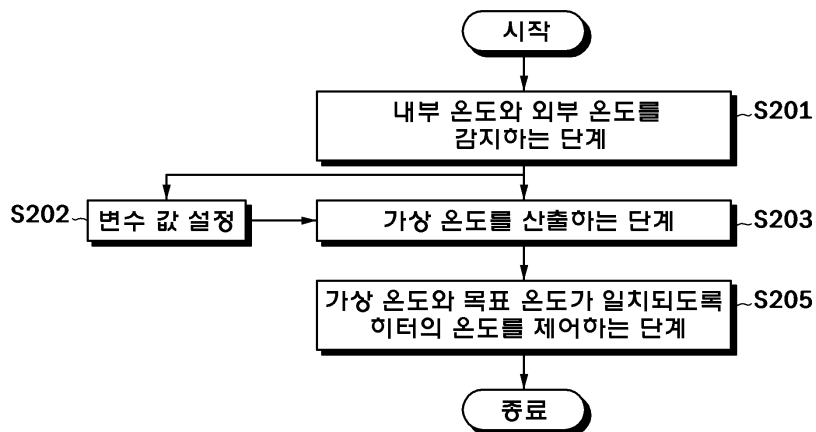
도면7



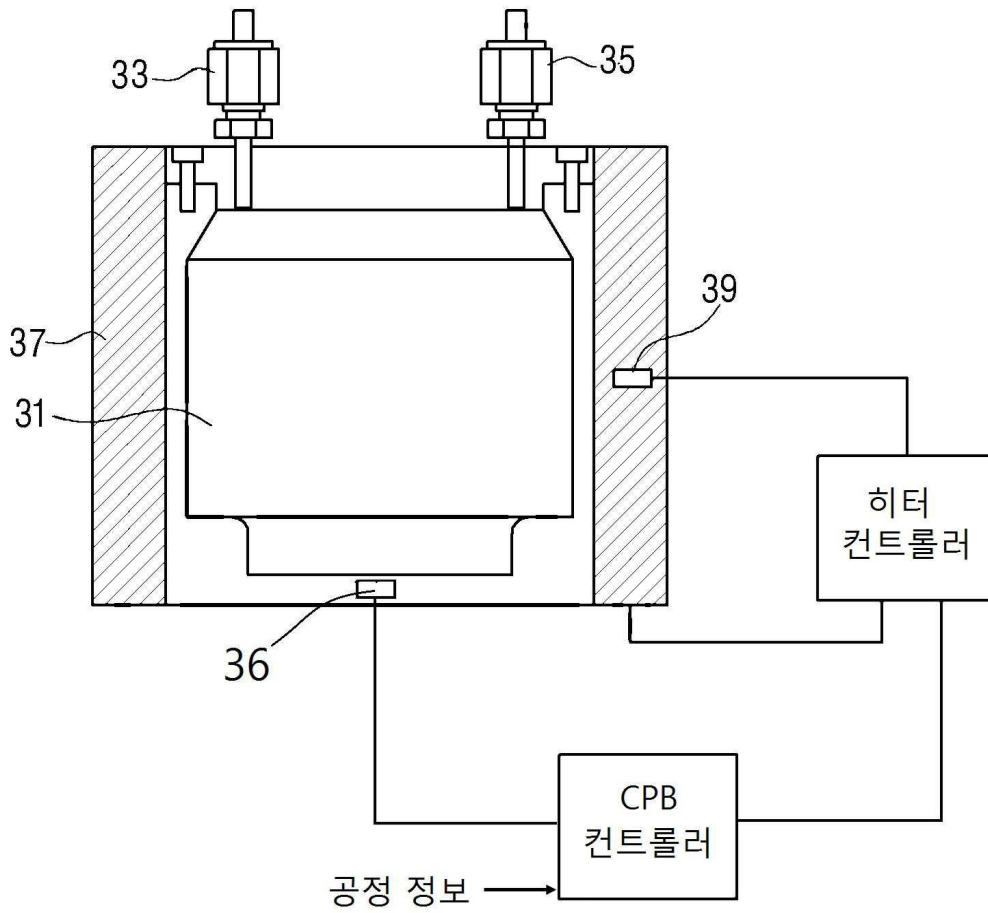
도면8



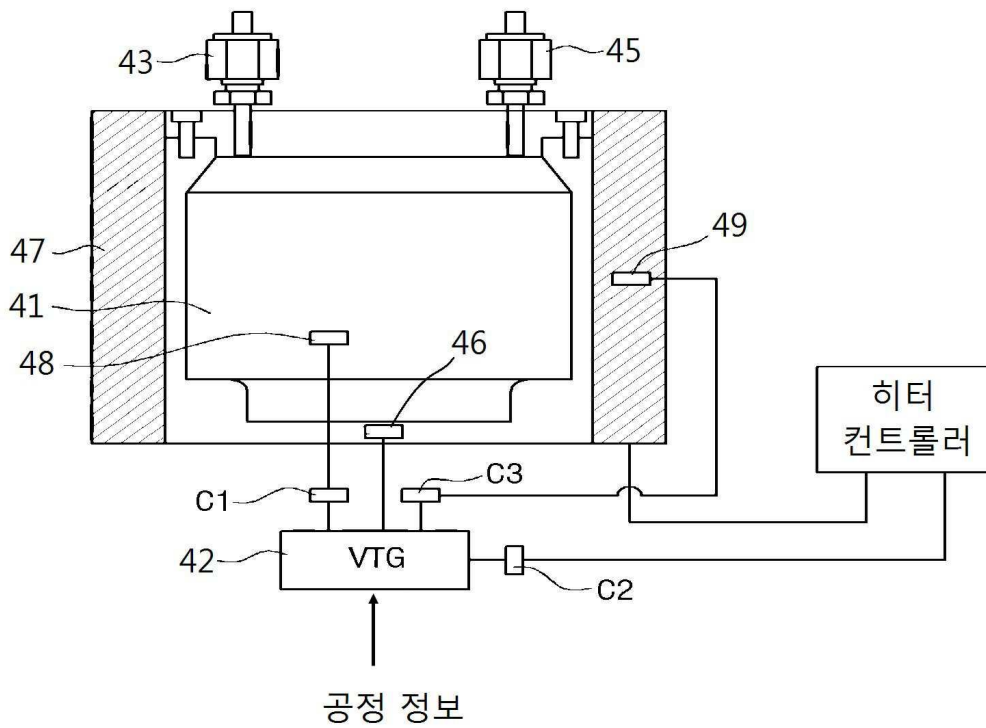
도면9



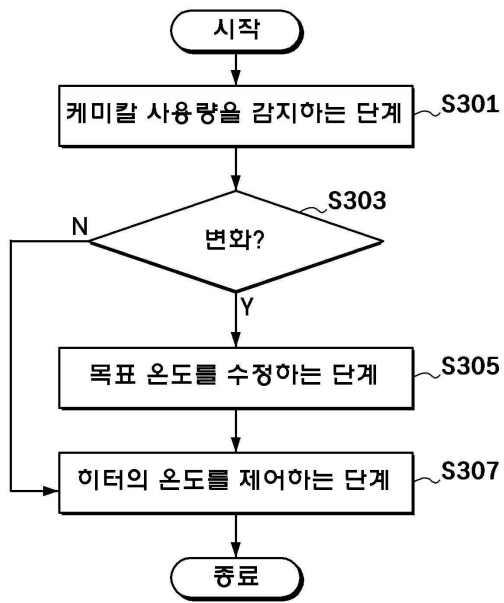
도면10



도면11



도면12



도면13

