



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0034352
(43) 공개일자 2023년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01L 3/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B01L 3/0227 (2013.01)
B01L 3/0237 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-7003741

(22) 출원일자(국제) 2020년08월03일
심사청구일자 2023년02월01일

(85) 번역문제출일자 2023년02월01일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/029640

(87) 국제공개번호 WO 2022/029826

국제공개일자 2022년02월10일

(71) 출원인
주식회사 히타치하이테크

일본국 도쿄도 미나토쿠 토라노몬 1초메 17방 1고

(72) 발명자

하라 다이스케

일본 1056409 도쿄 미나토쿠 토라노몬 1초메 17-1
주식회사 히타치 하이테크 내

야마가따 도시끼

일본 1056409 도쿄 미나토쿠 토라노몬 1초메 17-1
주식회사 히타치 하이테크 내

시바하라 마사시

일본 1056409 도쿄 미나토쿠 토라노몬 1초메 17-1
주식회사 히타치 하이테크 내

(74) 대리인

장수길, 박상돈, 이중희

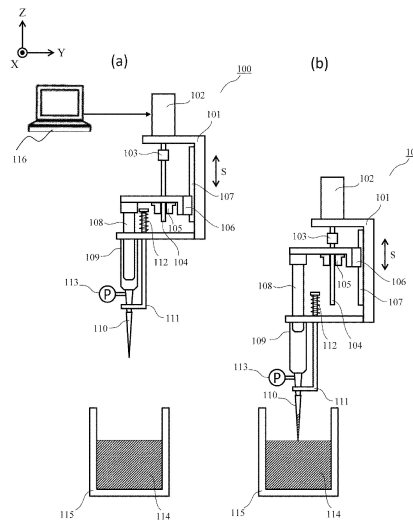
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 분주 장치 및 방법

(57) 요약

분주 장치 내의 오염을 방지하기 위해, 장착한 칩과 분주량이 적합한지 판정한다. 흡인 및 토출을 행하는 피펫 기구(108, 109)와, 피펫 기구를 구동하는 모터(102)와, 피펫 기구의 압력을 검출하는 압력 센서(113)를 구비하고, 피펫 기구에 분주 칩(110)을 설치하고, 제어용 컴퓨터(116)는 모터(102)를 제어하여, 피펫 기구를 흡인 혹은 토출 방향으로 구동하여, 압력 센서(113)가 검지하는 압력 파형의 차이에 기초하여, 분주 칩(110)의 종류를 판정한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01L 2200/141 (2013.01)

B01L 2200/146 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

액체 시료를 분주 칩으로 흡인하고, 흡인한 상기 액체 시료를 소정량 토출하여 분주를 행하는 분주 장치로서, 상기 분주 장치의 내압을 측정하는 압력 센서를 구비하고, 상기 압력 센서가 측정한 압력 파형으로부터 상기 분주 칩의 종류를 판정하는, 것을 특징으로 하는 분주 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 압력 파형으로서, 액면 검지 시의 압력 파형을 이용하여, 상기 분주 칩의 종류를 판정하는, 것을 특징으로 하는 분주 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 흡인 및 토출을 행하는 피펫 기구와, 상기 피펫 기구를 구동하는 구동부를 구비하고, 상기 피펫 기구에 상기 분주 칩을 설치하고, 상기 구동부는, 상기 피펫 기구를 흡인 혹은 토출 방향으로 구동하는, 것을 특징으로 하는 분주 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 압력 센서의 출력에 기초하여, 상기 구동부를 제어하는 제어부를 구비하는, 것을 특징으로 하는 분주 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 분주 칩의 액면 도달을 검출했을 때, 상기 구동부를 정지하여, 상기 분주 칩의 종류를 판정하는, 것을 특징으로 하는 분주 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 분주 칩의 종류의 판정의 결과, 부적절한 분주 칩이 장착되어 있다고 판정한 경우, 에러 통지를 출력하는, 것을 특징으로 하는 분주 장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 분주 칩의 종류의 판정의 결과, 적절한 분주 칩이 장착되어 있다고 판정한 경우, 액면 위

치를 기억하는,
것을 특징으로 하는 분주 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 분주 칩으로서 필터를 구비하는 분주 칩을 사용하고,
당해 필터를 구비하는 분주 칩의 사양 용량을 초과하여 액체를 흡인한 경우에, 상기 압력 파형으로부터 상기 분주 칩의 종류를 판정하는,
것을 특징으로 하는 분주 장치.

청구항 9

액체 시료를 분주 칩으로 흡인하고, 흡인한 상기 액체 시료를 소정량 토출하여 분주를 행하는 분주 장치의 분주 방법으로서,
상기 분주 장치의 내압을 측정하고, 측정한 압력 파형으로부터 상기 분주 칩의 종류를 판정하는,
것을 특징으로 하는 분주 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 압력 파형으로서, 액면 검지 시의 압력 파형을 이용하여, 상기 분주 칩의 종류를 판정하는,
것을 특징으로 하는 분주 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 분주 칩을 흡인 혹은 토출 방향으로 구동하는,
것을 특징으로 하는 분주 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 분주 칩의 액면 도달을 검출했을 때, 상기 구동을 정지하여, 상기 분주 칩의 종류를 판정하는,
것을 특징으로 하는 분주 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 분주 칩의 종류의 판정의 결과, 부적절한 분주 칩이 장착되어 있다고 판정한 경우, 에러 통지를 출력하는,
것을 특징으로 하는 분주 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,
상기 분주 칩의 종류의 판정의 결과, 적절한 분주 칩이 장착되어 있다고 판정한 경우, 액면 위치를 기억하는,
것을 특징으로 하는 분주 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 분주 칩으로서 필터를 구비하는 분주 칩을 사용하고,

당해 필터를 구비하는 분주 칩의 사양 용량을 초과하여 액체를 흡인한 경우에, 상기 압력 파형으로부터 상기 분주 칩의 종류를 판정하는,

것을 특징으로 하는 분주 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 분주 장치 및 방법에 관한 것이며, 특히 검사용 분주 기구의 칩 종류의 판정 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의료용, 바이오 분야에 있어서 검체 및 시약 등의 액체를 다른 용기에 분배하는 방법으로서 분주 장치가 사용되고 있다. 유전자 검사 장치 등의 폴리메라아제 연쇄 반응(polymerase chain reaction: 이하, PCR)법을 이용한 검사에서는, 조금의 컨테미네이션도 검사 결과에 영향을 미친다는 점에서, 올바른 검사 결과를 얻기 위해 컨테미네이션을 방지하는 것이 중요하다.

[0003] 일례로서 분주 장치 내의 압력을 감시하고, 노즐로부터의 액 흘림이나 에어 갭의 발생을 효과적으로 저감시키는 발명이 특허문헌 1에 기재되어 있다. 액 흘림이 발생하면 낙하한 액적이 다른 용기에 혼입될 가능성이 있고, 또한 에어 갭이 발생하면, 에어 갭을 통해 노즐 선단에 액 고임이 발생하는 경우가 있다. 액체의 토출을 행했을 때, 거품을 만들거나 기포가 여물어서 터짐으로써 컨테미네이션이 발생하는 경우가 있다.

[0004] 이들에 대응하기 위해 특허문헌 1에는, 에어 흡인 설정 정보는, 각종 분주 조건(노즐의 형상이나 액체의 종류, 목표 흡인량 등)마다 미리 규정된 에어 흡인 조건, 보다 구체적으로는, 에어 흡인 속도 v_a , 에어양 상한값 V_a 등이 기록된 것으로, 사전의 실험 결과 등에 기초하여 규정된다. 그리고 이러한 사전 규정된 에어 흡인 조건에 기초하여 에어 흡인을 실행함으로써, 보다 확실하게, 액 흘림을 방지 또는 저감시킬 수 있다고 기재되어 있다. 이 종래 기술에서는, 액체를 흡인 후 발생하는 드리핑이나 에어 갭을 저감시킴으로써 컨테미네이션을 방지하는 것을 의도하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2010-256200호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 종래, 노즐의 세정을 매번 행하여, 반복 사용하는 장치 구성도 있지만, 유전자 검사 장치 등의 PCR법을 이용한 검사에서는, 조금의 컨테미네이션도 검사 결과에 영향을 미친다. 그 때문에, 노즐 부분에 1회용의 칩을 사용하는 것이 일반적이다. 검사 항목마다 필요한 분주량이 다르기 때문에, 분주량에 적합한 복수 종류의 칩을 사용한다. 특히 분주 레인지를 폭넓게 갖는 분주 장치에 있어서는, 대용량 분주용 칩이나 미량 분주용 칩을 사용하는 경우가 있기 때문에, 종류는 여러 갈래로 갈려 복잡하게 미치는 경우가 있다. 복수 종류의 칩을 사용할 때, 칩 용량을 초과하여 흡인을 행해 버리면 분주 장치 내부를 오염시켜 버리는 문제가 있다. 그 때문에 장착한 칩과 분주량이 적합한지 판정할 필요가 있다.

[0007] 예를 들어, 칩 종류의 가설 실수 등의 휴먼 에러를 요인으로 들 수 있다. 특정 칩만 수납할 수 있도록 케이스를 전용화함으로써, 칩과 칩 케이스의 관계를 일의적으로 결정할 수는 있지만, 분주량에 대하여 적합한 칩을 가설할 수 있는지 판정은 할 수 없다. 가설 실수를 방지할 수 있지만, 분주량에 적합한 칩이 가설되어 있는지 판정은 필요하다.

[0008] 또한, 분주 정밀도의 관점에서도 칩 종류를 판정하는 것은 중요하다. 칩의 용량이 크면 내부의 공기량도 많아진다. 그 때문에, 분주량에 비하여 과잉으로 공기량이 많으면 임의의 분주 정밀도를 만족시킬 수 없을 가능성

이 있다.

[0009] 본 발명은 상기의 과제를 해결하고, 분주 시의 칩과 분주량의 부적합에 의해 발생하는 장치 내의 오염을 방지하는 것이 가능한 분주 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 있어서는, 액체 시료를 분주 칩으로 흡인하고, 흡인한 액체 시료를 소정량 토출하여 분주를 행하는 분주 장치로서, 분주 장치의 내압을 측정하는 압력 센서를 구비하고, 압력 센서가 측정한 압력 파형으로부터 분주 칩의 종류를 판정하는 구성의 분주 장치를 제공한다.

[0011] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 있어서는, 액체 시료를 분주 칩으로 흡인하고, 흡인한 액체 시료를 소정량 토출하여 분주를 행하는 분주 장치의 분주 방법으로서, 분주 장치의 내압을 측정하고, 측정한 압력 파형으로부터 분주 칩의 종류를 판정하는 분주 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따르면, 압력 파형의 특징으로부터, 사용하고 있는 칩 종류의 판정이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 개시에 관한, 분주 장치 구성과 액면 검지 동작의 일례를 나타내는 도면.
- 도 2는 본 개시에 관한, 피스톤을 토출 방향으로 동작시켜 액면을 검지했을 때의 압력 파형도.
- 도 3은 본 개시에 관한, 피스톤을 흡인 방향으로 동작시켜 액면을 검지했을 때의 압력 파형도.
- 도 4는 통상의 분주 방법의 처리 플로를 나타내는 도면.
- 도 5는 실시예 1에 관한, 액 중에서 공기를 미리 정해진 양 미량 토출했을 때의 압력 파형도.
- 도 6은 실시예 1에 관한, 액 중에서 액체를 미리 정해진 양 미량 흡인했을 때의 압력 파형도.
- 도 7은 실시예 2에 관한, 분주 처리 플로를 나타내는 도면.
- 도 8은 실시예 2에 관한, 액면 검지 파라미터를 임의로 설정하고, 피스톤을 토출 방향으로 동작시켜 액면을 검지했을 때의 압력 파형도.
- 도 9는 실시예 2에 관한, 액면 검지 파라미터를 임의로 설정하고, 피스톤을 흡인 방향으로 동작시켜 액면을 검지했을 때의 압력 파형도.
- 도 10은 실시예 3에 관한, 칩 용량을 초과하여 흡인했을 때의 압력 파형도.
- 도 11은 실시예 3에 관한, 분주 처리 플로를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 도면을 참조하여 본 발명, 즉, 액체 시료를 분주 칩으로 흡인하고, 흡인한 액체 시료를 소정량 토출하여 분주를 행하는 분주 장치로서, 분주 장치의 내압을 측정하는 압력 센서를 구비하고, 압력 센서가 측정한 압력 파형으로부터 분주 칩의 종류를 판정하는 분주 장치, 또한 액체 시료를 분주 칩으로 흡인하고, 흡인한 액체 시료를 소정량 토출하여 분주를 행하는 분주 장치의 분주 방법으로서, 분주 장치의 내압을 측정하고, 측정한 압력 파형으로부터 분주 칩의 종류를 판정하는 분주 방법의 실시 형태에 대하여 설명한다.

[0015] 또한, 이하에 나타내는 도면은 본 발명에 따라 구체적인 실시 형태를 나타내고 있지만, 이들은 본 발명의 이해를 위한 것이며, 결코 본 발명을 한정적으로 해석하는 것은 아니다. 본 명세서에 있어서, 압력이란, 분석 장치의 배관의 내압을 의미하고, 장치에 탑재되는 압력 센서로 검출된다.

[0016] 도 1은 본 개시에 관한, 압력식의 액면 검지를 행하는 분주 장치(100)를 나타내는 도면이다. 분주 장치(100)는, 전체 형상이 L형을 이루는 베이스(101)를 구비하고, 베이스(101)의 상부에는 구동부인 모터(102)가 마련되어 있다. 베이스(101)에는, 모터(102)의 회전축에 커플링(103)을 통해 접속된 사다리꼴 나사 또는 볼 나사 등으로 이루어지는 나사축(104)이 회전 가능하게 마련되어 있다.

[0017] 나사축(104)에는, 나사축(104)을 통과하는 슬라이더(106)와, 나사축(104)에 대하여 나사 결합된 너트(105)가 마

련되어 있다. 슬라이더(106)는 베이스(101)에 마련된 리니어 가이드(107)와 접촉되어 있고, 너트(105)와 슬라이더(106)의 각각은, 도면에 나타내어진 화살표 S의 방향을 따라 상하 이동 가능하거나 또는 미끄럼 이동 가능하다. 또한, 슬라이더(106)는 하방으로 돌출되는 피스톤(108)과 접합하여, 회전하지 않고 상하 이동하도록 구성된다. 상술한 바와 같이, 피스톤(108)과, 피스톤 수용부(109)는 피켓 기구를 구성한다. 피스톤(108)을 동작시키면 시스템 관내의 압력이 변화하고, 피켓 기구는, 그 압력 변화를 측정하는 압력 센서(113)를 탑재하고 있다. 압력 센서(113)의 측정값은, 제어부인 제어용 컴퓨터(116)에 입력되어, 그 메모리에 순차적으로 기억된다.

[0018] 피켓 기구의 피스톤(108)의 상하 이동에 의해, 펌프의 역할을 한다. 피켓 기구의 피스톤 수용부(109)의 선단에는, 칩(110)이 장착되어 있다. 당해 칩(110)의 상방에는, 칩 분리부(111)가 마련되어 있다. 칩 분리부(111)는 U자형의 절결, 혹은 칩(110)의 개구부의 직경보다 작은 직경의 관통 구멍이 마련되어 있다. 칩 분리부(111)의 상단과 베이스(101)에 접속된 스프링 등의 스프링재(112)에 의해, 칩 분리부(111)는 상시 상방으로 가압되어 있음과 함께, 화살표 S를 따라 상하로 이동하도록 구성되어 있다. 또한 장치 내의 다양한 장소에 설치된 작은 용기에 분주하기 위해, 분주 장치(100)는 수평 방향 및 연직 방향으로 자유자재로 구동되는, 도시 생략한 자동 스테이지 상에 설치된다. 제어용 컴퓨터(116)는 구동부인 분주용 모터(102) 및 자동 스테이지 등을 제어한다.

[0019] 분주할 액체(114)와 해당 액체가 수용되어 있는 액체 수납부(115)가 있고, 분주할 액체(114)의 액면 높이 정보를 취득할 필요가 있다. 압력식의 액면 검지의 경우에는, 피스톤(108)을 흡인 또는 토출 방향으로 구동하여, 공기 흡인 또는 공기 토출하면서, 그때의 압력값을 압력 센서(113)로 측정한다. 공기 흡인 또는 공기 토출을 하면서, 자동 스테이지 등으로 분주 장치(100)의 전체를 연직 방향 하향으로 구동하여(도 1의 (a)), 분주할 액체(114)의 액면에 접촉하면(도 1의 (b)), 분주할 액체(114)를 미량 흡인 또는 미량 토출함으로써, 공기 흡인 또는 공기 토출 시의 압력값과의 변화가 일어나고, 이 압력값의 변화를 파악하여, 연직 방향의 자동 스테이지와 피스톤(108)은 정지하여, 액면을 검지한다.

[0020] 도 2는 토출 방식에 의한 액면 검지 시의 압력 파형 200의 일례이다. 토출 방식에서는, 피스톤(108)을 토출 방향으로 구동하면서, 자동 스테이지에 접속한 분주 장치(100)를 연직 하향 방향으로 구동시켰을 때의 압력을 압력 센서(113)로 측정하였다. 칩 선단이 액면에 접촉하면, 액체에 의해 선단부가 폐색되어, 토출된 공기에 의해 압력은 정압 측으로 상승한다. 압력 파형 201은 미량 분주용 칩을 사용했을 때의 파형이다. 압력 파형 202는 대용량 분주용 칩을 사용했을 때의 파형이다.

[0021] 피스톤 구동 속도 및 자동 스테이지의 구동 속도는 임의로 설정하는 것이 가능하지만, 여기서 나타내는 압력 파형 201, 202의 압력 파형은, 동일한 동작 파라미터에 의해 측정된 파형이다. 공기 토출 개시 전(203)은 대기압(204)의 압력이다.

[0022] 공기 토출(205)에 있어서 피스톤(108)은 토출 방향으로 동작하기 시작하고, 압력은 206으로 상승한다. 시간 207로부터 분주할 액체(114)에 접촉하기 시작하여, 시간 208 동안에 변화하는 압력값으로부터, 각각 근사 직선(209, 210)이 얻어진다. 이들 압력의 변화를 파악하는 것에 더하여, 사전의 실험으로부터 얻어져, 메모리에 기억되어 있는 압력 역치(211, 212)를 초과한 시간 213에 있어서, 제어용 컴퓨터(116)는 피스톤(108) 및 자동 스테이지를 정지하도록 제어한다. 이상의 동작으로 액면 높이 정보를 취득한다. 또한, 시간 213에 있어서, 각각 최대 압력 값(214, 215)이 측정되었다.

[0023] 도 3은 흡인 방식에 의한 액면 검지 시의 압력 파형 300의 일례이다. 피스톤(108)을 흡인 방향으로 구동하면서, 자동 스테이지에 접속한 분주 장치(100)를 연직 하향 방향으로 구동시켰을 때의 압력을 압력 센서(113)로 측정하였다. 공기 흡인 개시 전(301)은 대기압(302)의 압력으로 되어 있다. 공기 흡인(303)에 의해 압력(304)에 저하되고, 시간 305로부터 칩 선단이 분주 액체(114)에 접촉하기 시작하여, 액체를 칩 내부에 흡인하고 있다.

[0024] 압력 파형 306은 미량 분주용 칩을 사용했을 때의 파형이다. 압력 파형 307은 대용량 분주용 칩을 사용했을 때의 파형이다. 피스톤 구동 속도 및 자동 스테이지의 구동 속도는 임의로 설정하는 것이 가능하지만, 여기서 나타내는 압력 파형 306, 307의 압력 파형은, 동일한 동작 파라미터에 의해 측정된 파형이다.

[0025] 시간 308 동안에 변화하는 압력값으로부터, 각각 근사 직선(309, 310)이 얻어진다. 제어용 컴퓨터(116)는 압력 센서(113)의 측정값에 의해, 이들 압력의 변화를 파악하는 것에 더하여, 미리 검증으로부터 얻어져, 메모리에 기억되어 있는 압력 역치(311, 312)를 초과한 시간 313에 있어서, 피스톤(108) 및 자동 스테이지를 정지한다. 이상의 동작으로 액면 높이 정보를 취득한다. 또한, 313에 있어서 측정된 최저 압력값은 각각 314, 315이다.

[0026] 도 4는 통상의 분주 방법의 처리 플로 S400을 나타내는 도면이다. 이하에, 도 4를 참조하여, 분주 장치가 분주

할 때의 동작 S401 내지 S410에 대하여 설명한다.

- [0027] (S401)
- [0028] 압력 과형 데이터를 취득 개시하고, 액면 검지 판정 시에 기준이 되는 대기압(204) 및 대기압(302)을 측정하여, 제어용 컴퓨터(116)의 메모리 등에 기억한다.
- [0029] (S402)
- [0030] 액면 높이 정보 취득을 위해, 자동 스테이지를 구동하여 액면을 향하여 연직 하방으로 이동시킨다. 이때 피스톤(108)은 흡인 방향 혹은 토출 방향의 동작을 임의로 설정할 수 있다. 토출 방향으로 동작시켰을 때에는 압력 센서(113)로 압력값(206)이 측정되고, 흡인 방향으로 동작시켰을 때에는 압력값(304)이 측정된다.
- [0031] (S403)
- [0032] 액면 접촉(207, 305)에 있어서 칩 선단이 액면에 도달, 접촉한다.
- [0033] (S404)
- [0034] 토출 방향으로 동작시켰을 때에는 액면 접촉(207)으로부터 변화하는 압력에 의해 근사 직선(209 혹은 210)을 얻는다. 흡인 방향으로 동작시켰을 때에는 액면 접촉 시간 305로부터 변화하는 압력에 의해 근사 직선(309 혹은 310)을 얻는다. 액면을 검지하여 피스톤(108) 및 자동 스테이지가 정지하는 조건은, 사전의 실험으로부터 얻어진 압력 역치를 초과하는 것 및 근사 직선의 기울기가 일정 값 이상으로 되어 있는 것이다.
- [0035] (S405)
- [0036] 정지한 연직 방향의 위치를 메모리에 기억한다.
- [0037] (S406)
- [0038] 피스톤(108)을 토출 방향 동작에서 액면을 검지한 경우에는, 분주할 액체(114)의 액면으로부터 연직 상방으로 이탈한 위치에서, 소정량 흡인 개시 위치로 피스톤을 이동시킨다. 피스톤(108)을 흡인 방향 동작에서 액면을 검지한 경우에는, 분주할 액체(114)의 액면으로부터 연직 상방으로 이탈한 위치에서 액면 돌입 시간 308의 구간에 미량 흡인한 액체를 토출한다. 그 후 피스톤(108)을 소정의 흡인 개시 위치로 이동시킨다.
- [0039] (S407)
- [0040] 설정한 소정량을 흡인한다.
- [0041] (S408)
- [0042] 분주 장치(100)가 설치된 자동 스테이지에 의해, 연직 수평으로 분주 장치(100)를 구동하여, 소정의 토출 위치로 이동시킨다.
- [0043] (S409)
- [0044] 소정량을 토출한다.
- [0045] 또한, 상술한 토출 방식은, 검지 시에 시료를 흡인하지 않기 때문에 칩 내에 잉여액 잔여물이 없다. 또한, 흡인 방식에서는, 흡인 시, 칩이 막히는 원인이 되는 응고 유무 등을, 분주 본 흡인 개시 전에 검지할 수 있을 가능성이 있다.
- [0046] **실시예 1**
- [0047] 본 실시예는, 액체에 칩 선단이 미리 접촉한 상태에서, 공기의 미량 토출 혹은 미량 흡인을 함으로써 얻어지는 압력 변화의 근사 직선으로부터 칩 종류의 판정을 행하는 분주 장치 및 방법의 실시예이다. 도 5와 도 6을 사용하여, 본 실시예의 칩 판정 방법에 대하여 설명한다.
- [0048] 도 5는 액체에 대하여 공기를 미량 토출했을 때의 압력 과형 500의 일례를 나타낸다. 압력 과형 501은 미량 분주용 칩을 사용했을 때의 과형이다. 압력 과형 502는 대용량 분주용 칩을 사용했을 때의 과형이다. 칩 선단이 액체에 접촉하고 있는 상태에서, 압력 센서로 압력값(504)을 측정하고 있다. 시간 503 내지 시간 505 동안, 공기를 미량 토출하면 피스톤 정지 시간 506에 있어서 각각 압력값(508, 507)이 측정된다.
- [0049] 시간 505 동안에 얻어진 압력 변화로부터 근사 직선(509 및 510)을 얻는다. 동 도면에 명백한 바와 같이, 이들

근사 직선은 칩 종류마다 특징을 갖기 때문에, 정지 시의 압력값 또는 근사 직선의 기울기를 미리 측정한 값과 비교함으로써 칩 종류의 판정이 가능하다.

[0050] 도 6은 액체를 미량 흡인했을 때의 압력 변화 파형 600의 일례이다. 압력 파형 601은 미량 분주용 칩을 사용했을 때의 파형이다. 압력 파형 602는 대용량 분주용 칩을 사용했을 때의 파형이다. 칩 선단이 액체에 접촉하고 있는 상태에서, 압력 센서로 압력값(603)을 측정하고 있다. 시간 604 내지 시간 605 동안, 액체를 미량 흡인하면 피스톤 정지 시간 606에 있어서 각각 압력값(608, 607)이 측정된다.

[0051] 시간 605 동안에 얻어진 압력 변화로부터 근사 직선(609 및 610)을 얻는다. 이들 근사 직선은 칩 종류마다 특징을 갖기 때문에, 정지 시의 압력값이나 근사 직선의 기울기를 미리 측정한 값과 비교함으로써 판정이 가능하다.

[0052] 본 실시예의 분주 장치, 압력 파형을 이용한 액면 검지 방법 및 칩 종류 판정 방법에 의하면, 압력 파형의 특징의 차이, 흡인 중의 압력 파형과 흡인 시간의 관계성 등으로부터, 사용하고 있는 칩 종류의 판정이 가능하게 된다.

[0053] **실시예 2**

[0054] 실시예 2는, 액면 검지 시에 얻어지는 압력 파형을 이용한 칩 종류 판정 방법이다. 도 3, 도 7의 액면 검지를 이용한 칩 종류 판정 플로 S700의 S701 내지 S712, 도 8, 도 9를 사용하여 설명한다. 또한, 이 칩 종류 판정 플로 S700의 동작 처리 주체는, 제어부인 제어용 컴퓨터(116) 등이다.

[0055] (S701)

[0056] 압력 파형 데이터를 취득 개시하고, 액면 검지 판정 시에 기준이 되는 대기압(204) 및 대기압(302)을 압력 센서(113)로 측정하여, 기억한다.

[0057] (S702)

[0058] 액면 높이 정보 취득을 위해, 자동 스테이지를 구동하여 액면을 향하여 연직 하방으로 이동시킨다. 이때 피스톤(108)은 흡인 방향 혹은 토출 방향의 동작을 임의로 설정할 수 있다. 토출 방향으로 동작시켰을 때에는 압력 센서(113)로 압력값(206)이 측정되고, 흡인 방향으로 동작시켰을 때에는 압력값(304)이 측정된다.

[0059] (S703)

[0060] 액면 접촉(207, 305)에 있어서 칩 선단이 액면에 도달, 접촉한다.

[0061] (S704)

[0062] 액면 검지 시, 피스톤 및 자동 스테이지의 정지 조건은, 미리 기억된 압력 역치를 초과하는 것 및 근사 직선의 기울기가 일정 값 이상으로 되어 있는 것이다.

[0063] 토출 방향으로 동작시켜 대용량 분주용 칩을 사용한 경우, 시간 213에 있어서 피스톤이 정지하여 압력 파형 202로부터 근사 직선(210)을 얻는다. 액면 검지 동작에 관한 압력 역치와 근사 직선의 기울기 조건을, 대용량 분주용 칩의 파라미터로 설정하고 있는 경우를 생각한다. 이 상태에서 미량 분주용 칩을 사용하면, 설정 압력 역치 및 기울기 조건이 미량 분주용 칩의 조건보다 작게 설정되어 있기 때문에, 액면을 검지하여 정지할 때까지의 시간이 짧아진다. 그 때문에, 미량 분주용 칩의 압력 파형은 801에 나타내는 형상으로 된다. 시간 802에 있어서 피스톤이 정지하여 근사 직선(803)을 얻는다.

[0064] 흡인 방향으로 동작시킨 경우, 대용량 분주용 칩은 시간 313에 있어서 피스톤이 정지하여 압력 파형 307로부터 근사 직선(310)을 얻는다. 이쪽도 마찬가지로, 액면 검지 동작에 관한 압력 역치와 근사 직선의 기울기 조건을, 대용량 분주용 칩의 파라미터로 설정하고 있는 경우를 생각한다. 이 상태에서 미량 분주용 칩을 사용하면, 미량 분주용 칩의 조건보다 설정 압력 역치는 크고, 기울기 조건은 작게 설정되어 있기 때문에, 액면을 검지하여 정지할 때까지의 시간이 짧아진다.

[0065] 그 때문에, 미량 분주용 칩의 압력 파형은 901에 나타내는 형상으로 된다. 시간 902에 있어서 피스톤이 정지하여 근사 직선(903)을 얻는다.

[0066] (S705)

[0067] S701 내지 S704의 액면 검지 과정에서 취득한 압력 파형을 이용한다. 피스톤을 토출 방향으로 동작시켜 액면

검지를 행한 경우에는, 근사 직선(210 및 803)으로부터 칩 종류의 판정을 한다. 피스톤을 흡인 방향으로 동작시켜 액면 검지를 행한 경우에는 근사 직선(310 및 903)으로부터 칩 종류의 판정을 한다.

[0068] 여기서, 피스톤을 흡인 방향으로 동작시킨 액면 검지를 예로 들어 압력 센서(113)로 측정되는 압력 P에 대하여 고찰한다. 압력 $\Delta P = 2 \times \sigma / (D/2)$ 라고 생각된다. σ 는 액체의 표면 장력이며, D는 칩 선단 내경을 나타낸다. 이 식으로부터 흡인 압력값은 흡인 액체의 표면 장력 σ 및 칩 선단 내경 D를 파라미터로 갖는 것을 알 수 있다.

[0069] 예로 든 미량 분주용 칩과 대용량 분주용 칩에서는, 미량 분주용 칩 쪽이 선단 내경이 작기 때문에, 도 3에 나타내는 시간 313으로부터도 단위 시간당 압력 변화가 큰 것을 알 수 있다. 동일한 액체를 흡인했을 때, 칩 선단이 작은 칩 쪽이 압력 변화 즉, 근사 직선의 기울기가 커지는 것을 알 수 있다. 이로부터, 칩 선단 직경이 상이한 칩은 얻어지는 근사 직선의 기울기에 각각 상이한 특징량을 갖는 것을 말할 수 있다.

[0070] 또한, 칩은 분주 용량에 따라 칩 내의 공기 용량이 다르다. 일반적으로 분주 용량이 많은 칩은 보다 많은 액체를 흡인하기 위해 내부의 공기 용량이 많다. 압축성 유체인 공기가 많으면, 압력 센서가 검지하는 값에 지연이 발생하기 때문에, 칩 용량이 보다 작은 쪽이 단위 시간당 근사 직선의 기울기는 커진다. 즉 칩 선단 직경이 동등한 경우에도 근사 직선의 기울기는, 각각 상이한 특징을 갖는 것을 알 수 있다.

[0071] 이들 특징을 이용하여, 미리 검증 결과로부터 얻은 압력 파형과 비교함으로써 적절한 칩을 사용하고 있는지 판정을 행한다.

[0072] (S706)

[0073] 분주에 부적절한 칩이 장착되어 있는 것으로 하여 에러를 통지한다. 분주량에 대하여 충분한 용량을 가진 칩이 장착되어 있는 경우, 분주 자체는 가능하다. 그러나, 칩 내부의 공기 용량이 많기 때문에 소요되는 분주 정밀도를 만족시킬 수 없을 가능성이 있다. 여기서 장착 칩의 에러를 검출함으로써, 사양의 분주 정밀도를 담보하는 것이 가능하다.

[0074] (S707)

[0075] 정지한 연직 방향의 위치를 기억한다.

[0076] (S708)

[0077] 피스톤(108)을 토출 방향 동작에서 액면을 검지한 경우에는, 분주할 액체(114)의 액면으로부터 연직 상방으로 이탈한 위치에서, 소정량 흡인 개시 위치로 피스톤을 이동시킨다. 피스톤(108)을 흡인 방향 동작에서 액면을 검지한 경우에는, 분주할 액체(114)의 액면으로부터 연직 상방으로 이탈한 위치에서 액면 돌입 시간 308의 구간에 미량 흡인한 액체를 토출한다. 그 후 피스톤(108)을 소정의 흡인 개시 위치로 이동시킨다.

[0078] (S709)

[0079] 설정한 소정량을 흡인한다.

[0080] (S710)

[0081] 분주 장치(100)가 설치된 자동 스테이지에 의해, 연직 수평으로 분주 장치(100)를 구동하여, 소정의 토출 위치로 이동시킨다.

[0082] (S711)

[0083] 소정량을 토출한다.

[0084] 본 실시예에 의하면, 액면 검지 시에 얻어지는 압력 파형을 이용한 칩 종류 판정을 행할 수 있다.

[0085] **실시예 3**

[0086] 실시예 1, 2는 칩 용량이나 칩 선단 직경에 크게 차가 있는 경우에 있어서 유효한 판정 방법이다. 예를 들어, 분주 용량 10 마이크로리터와 20 마이크로리터의 칩에서는, 용량, 선단 직경 모두 차가 작기 때문에 실시예 1, 2로 판정할 수 없는 경우가 있다. 그러한 경우에 본 실시예에 나타내는 방법을 사용하여 칩의 종류를 판정한다.

[0087] 도 10 및 도 11을 사용하여, 본 실시예의 칩 종류 판정에 대하여 설명한다. 여기서는, 시판중인 필터를 구비하

는 1회용 칩을 사용한 경우를 전제로 생각한다.

- [0088] 도 10은 액체를 흡인했을 때의 압력 파형 1000의 예이다. 압력 파형 1001은 칩 용량을 초과하여 과잉으로 액체를 흡인한 경우의 압력 파형이다. 흡인 전 시간 1002에서는, 미리 기억되어 있는 액면 높이로 자동 스테이지를 연직 하향 방향으로 이동시킨다. 흡인 시간 1003에서 액체를 흡인하고 있고, 과잉 흡인 시간 1004에서 흡인 액체가 필터 부분으로 침입하여 압력이 저하되고 있다. 또한, 동 도면의 점선 1005는 정상 압력 파형을 나타내고 있다.
- [0089] 도 11은 본 실시예의 동작 플로 S1100이다. 이하에 플로 S1101 내지 S1108을 사용하여 칩 종류 판정 방법을 설명한다.
- [0090] (S1101)
- [0091] 압력 파형 데이터를 취득 개시하고, 기준이 되는 대기압을 측정하여 기억한다.
- [0092] (S1102)
- [0093] 분주 장치(100)가 접속되어 있는 자동 스테이지를 연직 하향 방향으로, 미리 기억되어 있는 흡인 가능한 액면 높이까지 이동시켜, 액체의 흡인을 개시한다.
- [0094] (S1103) 흡인 압력 파형 칩 종류를 판정
- [0095] S1101로부터 계속하여 취득하고 있는 흡인 압력 파형의 변화로부터 판정한다. 흡인에서의 동작 파라미터는, 각종 액체의 액체 물리 정수(점도, 표면 장력, 비중, 점축각)나 분주량에 기초하여, 분주 시험 등에 의해 검증된 값으로 설정된다. 그 때문에, 어느 임의의 시점에서의 흡인량을 산출하는 것은 가능하다.
- [0096] 즉, 흡인에서의 동작 파라미터로부터, 칩마다 어느 타이밍에 용량을 초과해 버릴지 예측할 수 있다. 정상적으로 흡인이 행해지고 있는 경우, 흡인 압력은 어느 일정 압력으로 안정적으로 추이해 가고, 흡인이 정지했을 때 정압 측으로 되돌아간다. 칩 용량을 초과하여 필터에 액체가 도달했을 때 흡인 압력이 저하된다.
- [0097] 예를 들어, 분주 용량 10 마이크로리터와 20 마이크로리터 2종류의 칩을 사용하고 있는 경우를 생각한다. 20 마이크로리터의 분주 동작을, 용량 10 마이크로리터의 칩으로 행한 경우, 어느 특정 시간에 칩 용량을 초과해 버린다. 어느 특정 시간에 흡인 압력이 저하되어 있는 경우, 칩 용량을 초과하여 과잉으로 흡인하고 있다고 판단할 수 있기 때문에 칩 종류의 판정이 가능하다.
- [0098] (S1104)
- [0099] 흡인 동작을 정지하여, 칩 종류의 판정을 행한다.
- [0100] (S1105)
- [0101] 판정 결과에 기초하여, 분주에 부적절한 칩이 장착되어 있는 것으로 하여 에러를 통지한다.
- [0102] (S1106)
- [0103] 흡인 동작을 완료한다.
- [0104] (S1107)
- [0105] 분주 장치(100)가 설치된 자동 스테이지에 의해, 연직 수평으로 분주 장치(100)를 구동하여, 소정의 토출 위치로 이동시킨다.
- [0106] (S1108)
- [0107] 소정량을 토출한다.
- [0108] 본 실시예에 의하면, 분주 용량이 작은 칩의 종류를 판정할 수 있다.
- [0109] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되는 것은 아니며, 다양한 변형예가 포함된다. 예를 들어, 상기한 실시예는 본 발명의 보다 나은 이해를 위해 상세하게 설명한 것이며, 반드시 설명의 모든 구성을 구비하는 것으로 한정되는 것은 아니다.
- [0110] 또한, 상술한 각 구성, 기능, 제어 컴퓨터 등은, 그것들의 일부 또는 전부를 실현하는 프로그램을 작성하는 예를 중심으로 설명했지만, 그것들의 일부 또는 전부를 예를 들어 집적 회로로 설계하는 등에 의해 하드웨어로 실

현해도 된다는 것은 말할 것도 없다. 즉, 처리부의 전부 또는 일부의 기능은, 프로그램 대신에, 예를 들어 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array) 등의 집적 회로 등에 의해 실현해도 된다.

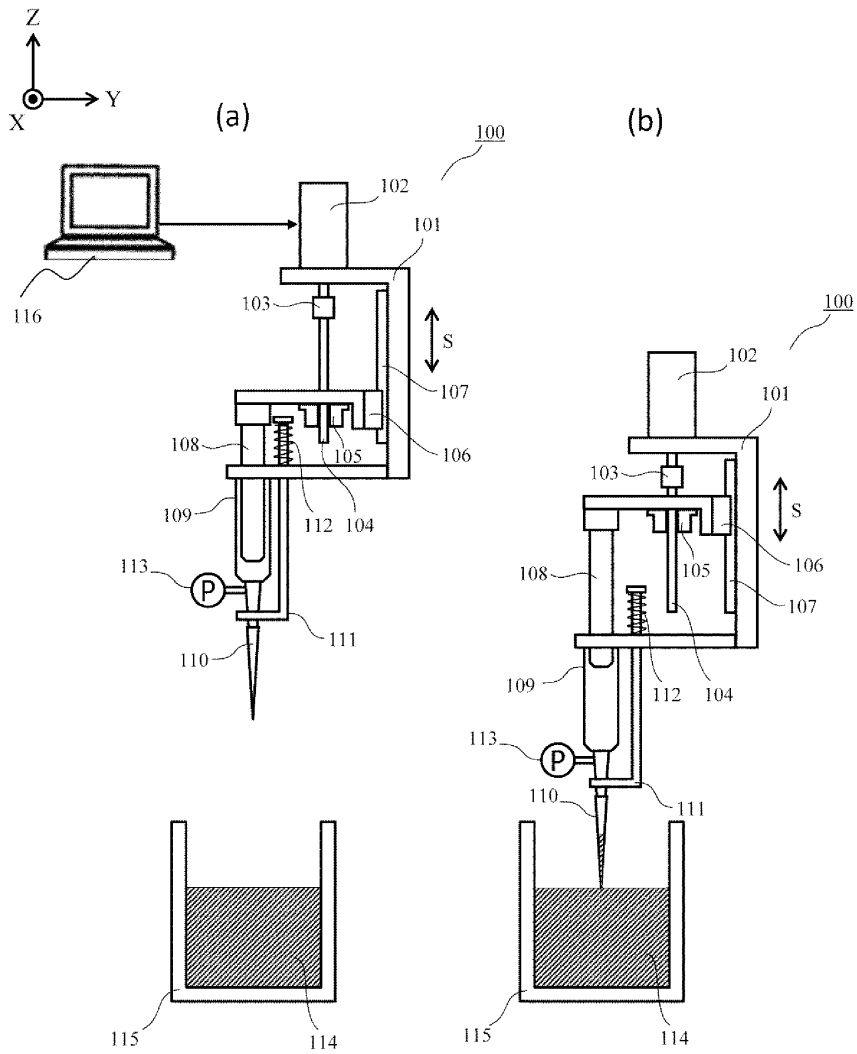
부호의 설명

[0111]

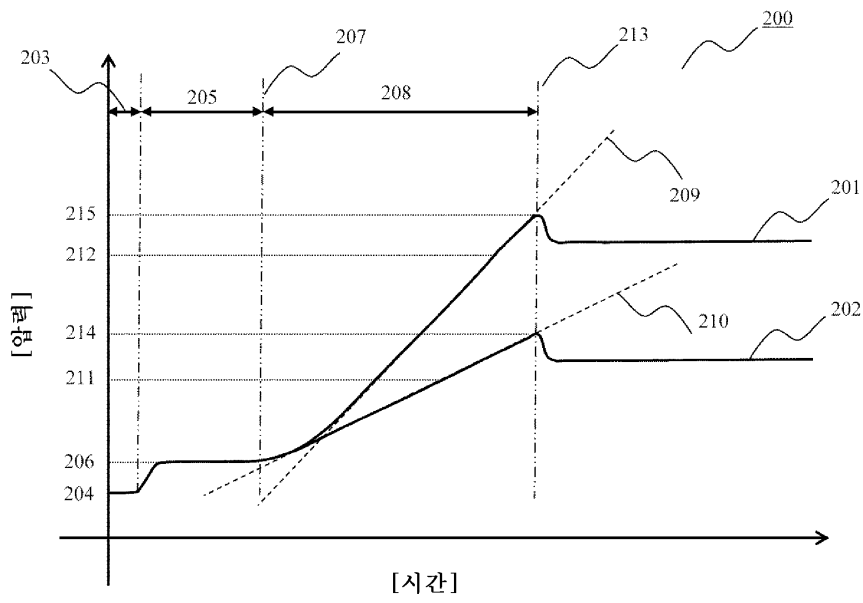
- 100: 분주 장치
- 101: 베이스
- 102: 모터
- 103: 커플링
- 104: 나사축
- 105: 너트
- 106: 슬라이더
- 107: 리니어 가이드
- 108: 피스톤
- 109: 피스톤 수용부
- 110: 디스포저블 칩
- 111: 칩 분리부
- 112: 스프링재
- 113: 압력 센서
- 114: 분주할 액체
- 115: 액체 수납부
- 116: 제어용 컴퓨터

도면

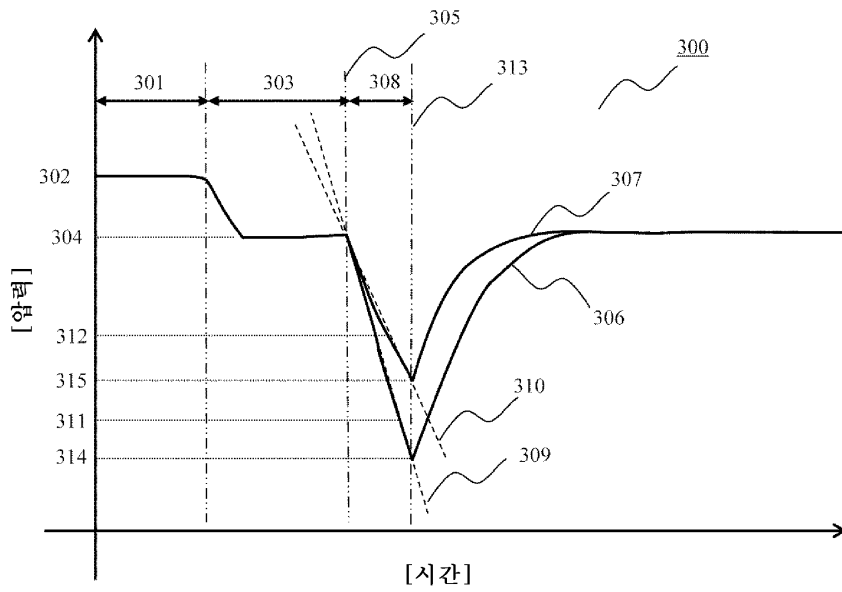
도면1



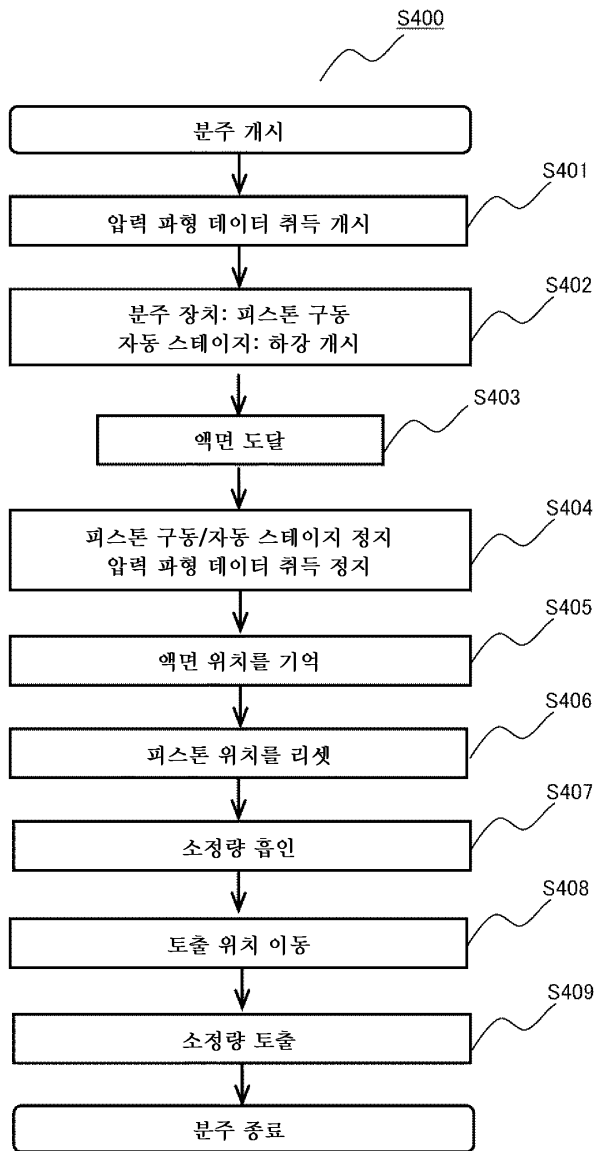
도면2



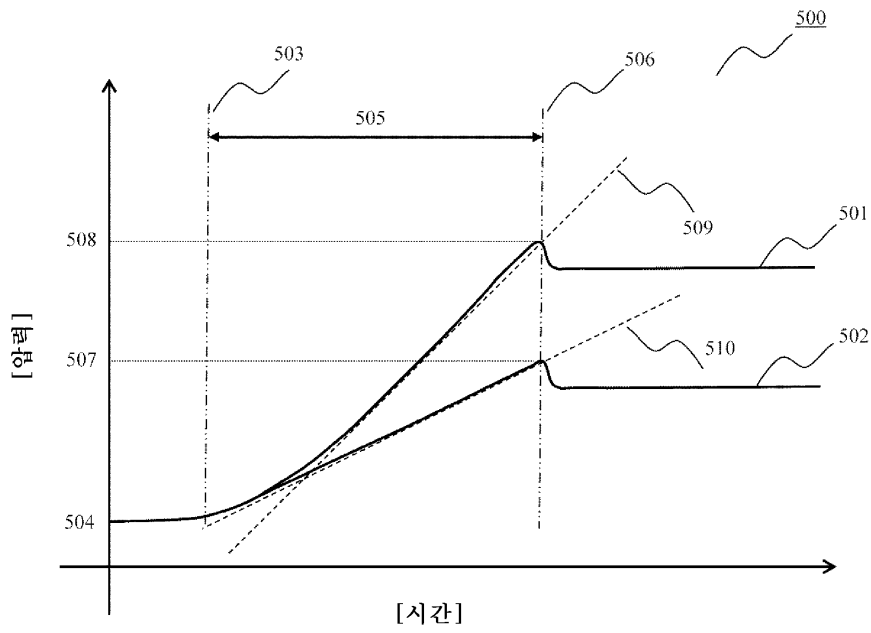
도면3



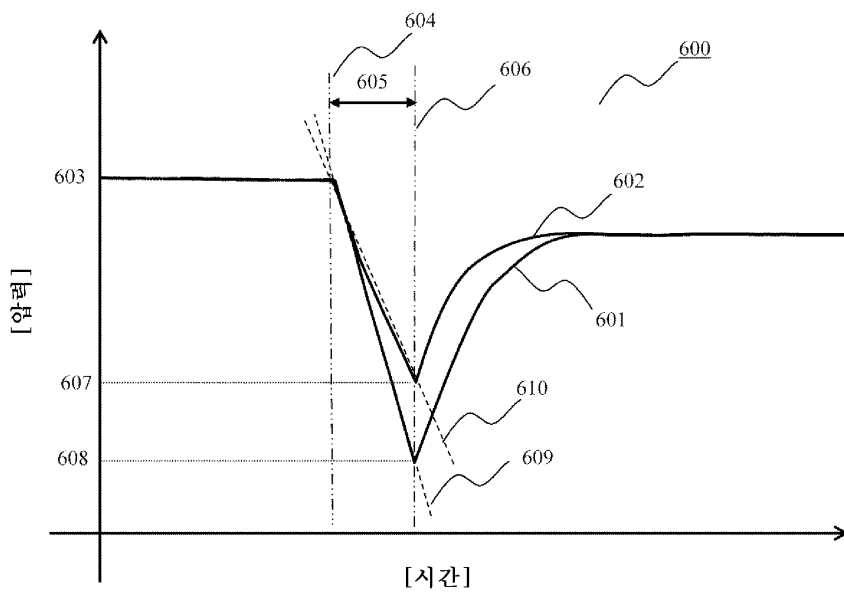
도면4



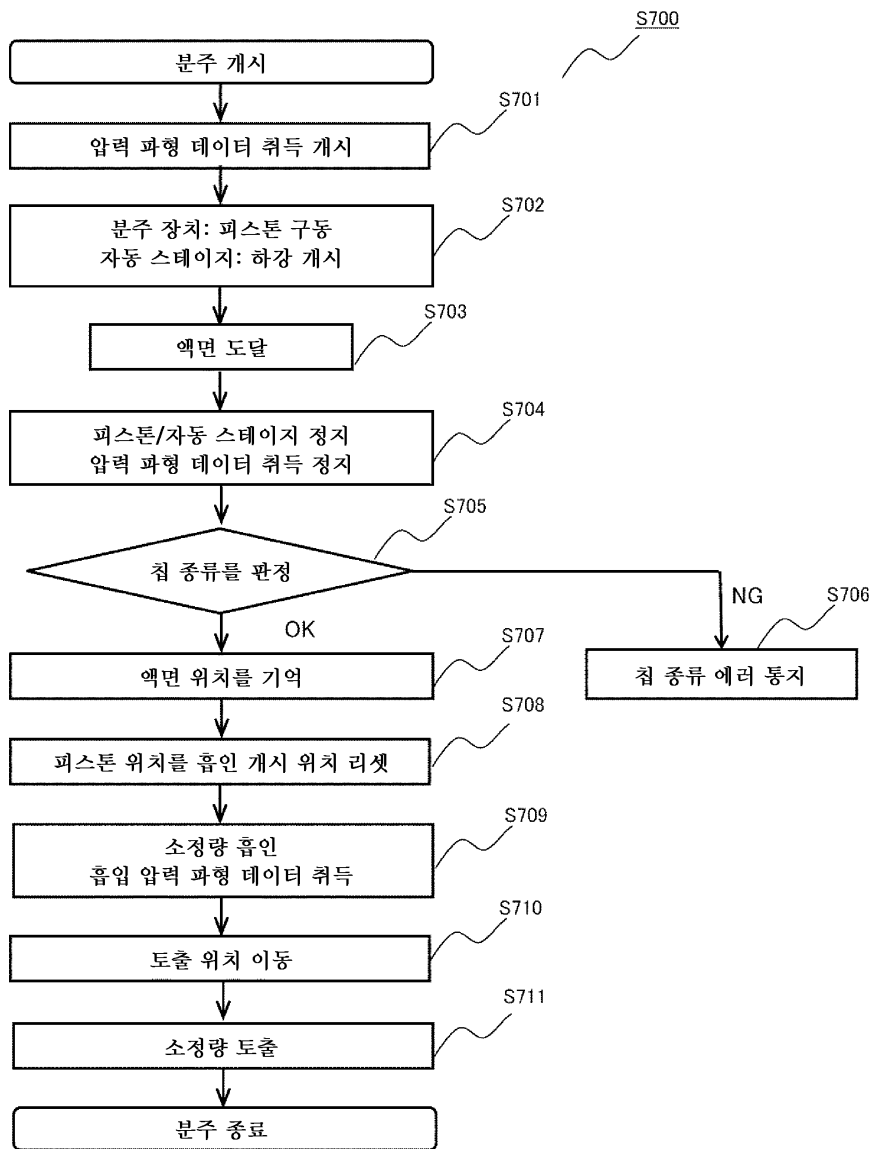
도면5



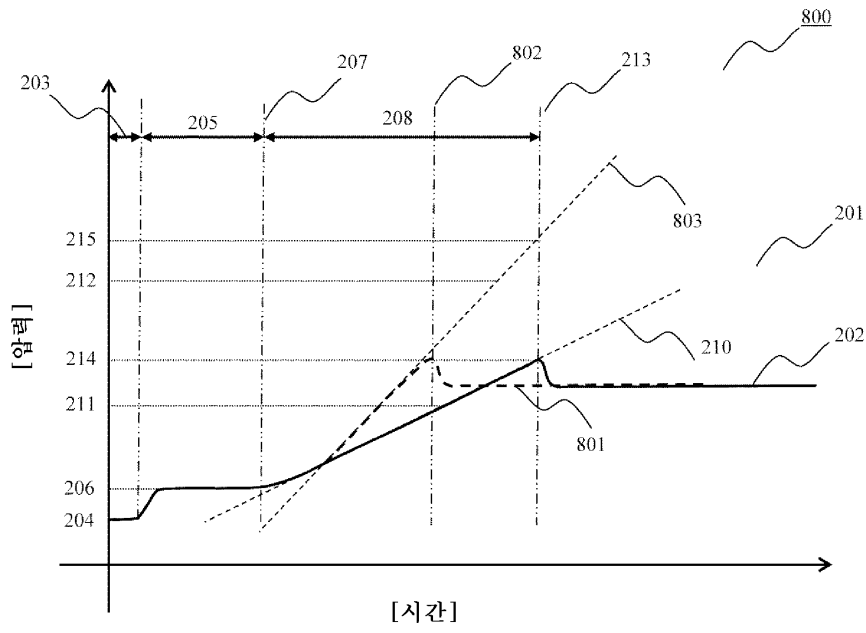
도면6



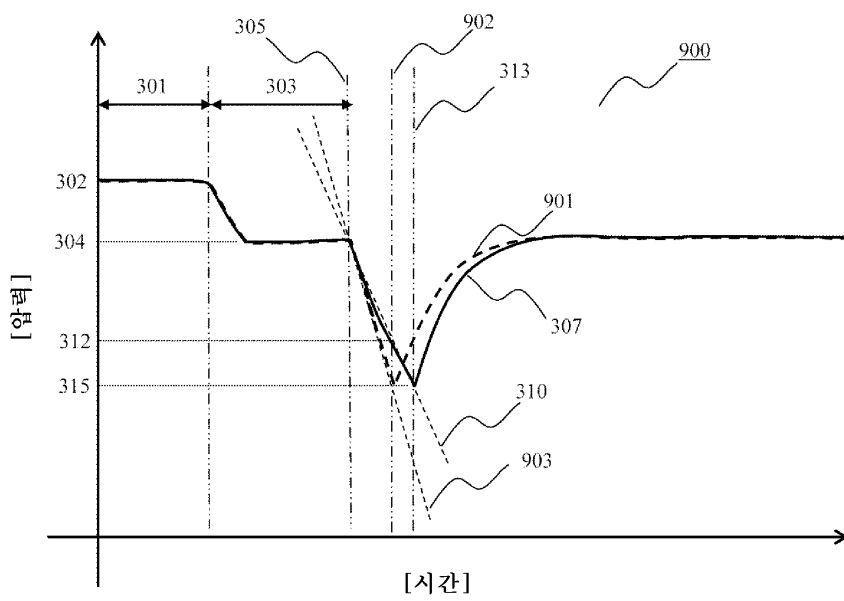
도면7



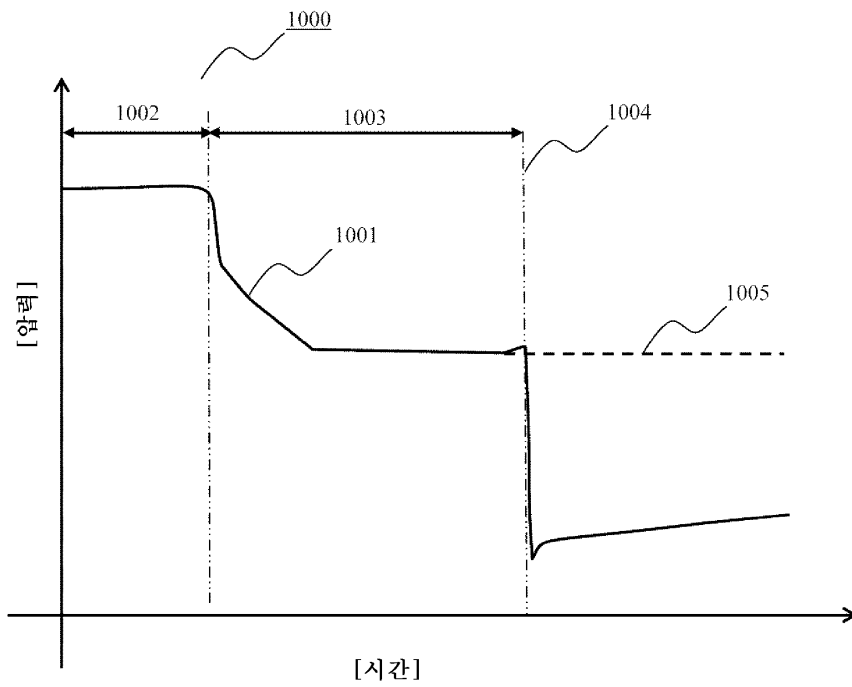
도면8



도면9



도면10



도면11

