



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월21일

(11) 등록번호 10-1769835

(24) 등록일자 2017년08월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 35/10 (2006.01) *B01L 3/02* (2006.01)
B05B 15/02 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7028258
- (22) 출원일자(국제) 2011년03월24일
 심사청구일자 2016년02월23일
- (85) 번역문제출일자 2012년10월29일
- (65) 공개번호 10-2013-0064063
- (43) 공개일자 2013년06월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2011/057107
- (87) 국제공개번호 WO 2011/122425
 국제공개일자 2011년10월06일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2010-078176 2010년03월30일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2007278978 A
 JP2006284426 A
 JP2004061153 A
 US20050112541 A1

- (73) 특허권자
무사시 엔지니어링 가부시키가이샤
일본 도쿄도 미다카시 이구치 1-11-6
- (72) 발명자
이쿠시마 가즈마사
일본 도쿄도 미다카시 이구치 1-11-6 무사시 엔지
니어링 가부시키가이샤내
- (74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 기광용

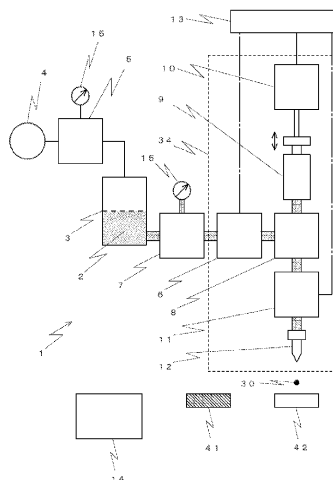
(54) 발명의 명칭 토출 장치 및 액체 분주 장치, 및 액체 분주 방법

(57) 요약

본 발명은, 미량의 액적(液滴)을 고정밀도로 비상(飛翔) 토출(吐出)할 수 있고, 또한 상이한 종류의 시료·시약을 오염물의 문제없이 토출할 수 장치 및 방법을 제공하고자 하는 것으로서, 복수 회 토출하는 분량의 토출 액체를 흡인하고, 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는 토출 장치로서, 노즐부와 압력 조정된 압력 전달 매질

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



(媒質)을 노즐부 측으로 공급하는 저류부(貯留部)와, 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하는 가압부와, 펌프 기구와, 노즐부, 저류부 및 펌프 기구를 연통시키는 분기부(分岐部)와, 분기부와 노즐부를 연통 또는 차단하는 토출 밸브와, 분기부와 저류부를 연통 또는 차단하는 공급 밸브를 포함하고, 토출 밸브를 닫고, 공급 밸브를 개방한 상태로, 가압부에 의해 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하고, 또한 저류부에 의해 압력 조정된 압력 전달 매질을 공급 밸브 측으로 공급하고, 이어서, 토출 밸브를 소정의 타이밍에서 개폐하여 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는 장치 및 방법이다.

명세서

청구범위

청구항 1

유로(流路) 내에 압력 전달 매질(媒質)이 충전된 노즐부의 토출구(吐出口)로부터 공극(空隙)을 통하여 복수 회 토출하는 분량의 토출 액체를 흡인하고, 미량의 액적(液滴)을 연속적으로 비상 토출하는 토출 장치로서,

상기 토출구와 연통되는 유로를 가지는 노즐부;

액체용 레귤레이터를 가지고, 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 상기 노즐부 측으로 공급하는 저류부;

압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하는 가압부;

상기 저류부 및 상기 노즐부와 유체적으로 연통되는 펌프 기구;

상기 노즐부, 상기 저류부 및 상기 펌프 기구를 연통시키는 분기(分岐) 유로가 설치된 분기부;

상기 분기부와 상기 노즐부를 연통 또는 차단하는 토출 밸브;

상기 분기부와 상기 저류부를 연통 또는 차단하는 공급 밸브;

제어부;

를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 토출 밸브를 닫고, 상기 공급 밸브를 개방한 상태로, 상기 가압부에 의해 압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하고, 또한 상기 저류부에 의해 일정한 압력으로 압력 조정된 액상(液狀)의 압력 전달 매질을 상기 공급 밸브 측으로 공급하고, 이어서, 상기 토출 밸브를 소정의 타이밍에서 개폐함으로써 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는, 토출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가압부는 기체용(氣體用) 레귤레이터를 구비하고, 일정한 압력으로 압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하는, 토출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가압부는 디스펜스 컨트롤러를 구비하고, 일정한 압력으로 압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하는, 토출 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분기부를 블록형 부재로 구성하고, 상기 블록형 부재, 상기 공급 밸브, 상기 펌프 기구, 상기 토출 밸브 및 상기 노즐부를 1개의 베이스에 대하여 일체로 설치하여 구성된 헤드부를 구비하는, 토출 장치.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 토출 장치와, 분주(分注) 목표 용기와 토출 액체 용기를 탑재하는 공작물 테이블과, 상기 노즐부와 상기 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키는 XYZ 이동 기구를 포함하는, 액체 분주 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 노즐부로부터 토출된 액체를 받는 배출부 및 세정액 용출구(湧出口)를 구비하는 세정 유닛과, 상기 노즐부의 선단에 흡인력을 작용시켜 건조시키는 건조 유닛을 더 포함하는, 액체 분주 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 액체 분주 장치는 탁상형인, 액체 분주 장치.

청구항 8

토출구와 연통되는 유로를 가지는 노즐부; 액체용 레귤레이터를 가지고, 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 상기 노즐부 측으로 공급하는 저류부; 압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하는 가압부; 상기 저류부 및 상기 노즐부와 유체적으로 연통되는 펌프 기구; 상기 노즐부, 상기 저류부 및 상기 펌프 기구를 연통시키는 분기 유로가 설치된 분기부; 상기 분기부와 상기 노즐부를 연통 또는 차단하는 토출 밸브; 상기 분기부와 상기 저류부를 연통 또는 차단하는 공급 밸브; 분주 목표 용기와 토출 액체 용기를 탑재하는 공작물 테이블; 및 상기 노즐부와 상기 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키는 XYZ 이동 기구를 포함하는 액체 분주 장치를 사용하여 토출 액체를 연속적으로 토출하는 액체 분주 방법으로서,

상기 유로 내에 압력 전달 매질이 충전된 상기 노즐부의 토출구로부터 공극을 통하여 복수 회 토출하는 분량의 토출 액체를 흡인하는 제1 공정;

상기 토출 밸브를 닫고, 상기 공급 밸브를 개방한 상태로, 상기 가압부에 의해 압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하고, 또한 상기 저류부에 의해 일정한 압력으로 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 상기 공급 밸브 측으로 공급하는 제2 공정;

상기 노즐부와 상기 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키면서, 상기 토출 밸브를 소정의 타이밍에서 개폐함으로써 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는 제3 공정

을 포함하여 이루어지는, 액체 분주 방법.

청구항 9

토출구와 연통되는 유로를 가지는 노즐부; 액체용 레귤레이터를 가지고, 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 상기 노즐부 측으로 공급하는 저류부; 압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하는 가압부; 상기 저류부 및 상기 노즐부와 유체적으로 연통되는 펌프 기구; 상기 노즐부, 상기 저류부 및 상기 펌프 기구를 연통시키는 분기 유로가 설치된 분기부; 상기 분기부와 상기 노즐부를 연통 또는 차단하는 토출 밸브; 상기 분기부와 상기 저류부를 연통 또는 차단하는 공급 밸브; 분주 목표 용기와 토출 액체 용기를 탑재하는 공작물 테이블; 상기 노즐부와 상기 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키는 XYZ 이동 기구; 상기 노즐부로부터 토출된 액체를 받는 배출부 및 세정액 용출구를 구비하는 세정 유닛; 및 상기 노즐부의 선단에 흡인력을 작용시켜 건조시키는 건조 유닛을 포함하는 액체 분주 장치를 사용하여 복수 종류의 토출 액체를 연속적으로 토출하는 액체 분주 방법으로서,

제1 토출 액체에 대하여, 상기 유로 내에 압력 전달 매질이 충전된 상기 노즐부의 상기 토출구로부터 공극을 통하여 복수 회 토출하는 분량의 토출 액체를 흡인하는 제1 공정;

상기 토출 밸브를 닫고, 상기 공급 밸브를 개방한 상태로, 상기 가압부에 의해 압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하고, 또한 상기 저류부에 의해 일정한 압력으로 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 상기 공급 밸브 측으로 공급하는 제2 공정;

상기 노즐부와 상기 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키면서, 상기 토출 밸브를 소정의 타이밍에서 개폐함으로써 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는 제3 공정;

상기 노즐부를 세정 유닛으로 이동시키고, 상기 노즐부 내에 잔존하는 토출 액체를 배출하고, 상기 노즐부의 선단을 세정하는 제4 공정,

상기 노즐부를 건조 유닛으로 이동시키고, 상기 노즐부의 선단을 건조시키는 제5 공정;

상기 노즐부를 세정 유닛으로 이동시키고, 상기 공급 밸브를 닫고, 상기 토출 밸브를 개방한 상태로, 상기 압력

전달 매질을 토출구로부터 배출하는 제6 공정;

제2 토출 액체에 대하여, 상기 제1 공정 내지 제3 공정을 실행하는 제7 공정을 포함하여 이루어지는, 액체 분주 방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

1회에 토출되는 액적의 분량이 1 μ L(마이크로리터) 이하인, 액체 분주 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

1회에 토출되는 액적의 분량이 수십 nL(나노리터) 이하인, 액체 분주 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 토출 밸브의 개폐 시간을 조정함으로써 연속적으로 비상 토출되는 각 방울의 양을 조정하는, 토출 장치.

청구항 13

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 제3 공정에 있어서, 상기 토출 밸브의 개폐 시간을 조정함으로써 연속적으로 비상 토출되는 각 방울의 양을 조정하는, 액체 분주 방법.

청구항 14

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 가압부는 기체용 레귤레이터 또는 디스펜스 컨트롤러를 구비하고,

상기 제2 공정에 있어서, 상기 가압부에 의해 일정한 압력으로 압력 조정된 가압 기체를 상기 저류부 측으로 공급하는, 액체 분주 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 토출(吐出) 액체를 하나의 노즐로부터 흡인하고, 1회에 흡인한 토출 액체를 복수회에 걸쳐 미량씩 비점촉 토출하는 기술에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 예를 들면, 토출 액체와는 다른 액체를 압력 전달 매질(媒質)로 하고, 복수 종류의 토출 액체를 단일의 노즐로 압력의 작용에 의해 수십 μ L(마이크로리터) 이하의 미량 내지 수십 nL(나노리터) 이하의 극미량씩 비상 토출하는 탁상형의 액체 분주(分注) 장치 및 액체 분주 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 생물학, 화학, 의료 분야에 있어서 분석, 검사를 행하기 위해 액체 시료(試料)나 액체 시약(試藥)을 시험관이나 마이크로 플레이트 등의 용기에 미량씩 소분(小分)하는 것으로서 분주 장치라는 것이 사용되고 있다. 특히, 동물이나 식물의 유전 정보의 해석, 창약(創藥; drug discovery)에 있어서의 스크리닝(screening), 의료에 있어서의 혈액 검사나 바이러스 검사 등의 검사 대상 물체 검사 등의 방대한 양의 샘플, 시약 등을 분주하는 용도에 있어서 주목되고 있다. 이것은, 사람이 피펫(pipet) 등을 사용하여 수작업으로 행하는 것이 곤란한 다량의 조작을 분주 장치가 고속이고 또한 정확하게 행하기 때문이다. 전술한 바와 같이 다량의 분주를 행하므로, 일반적으로 고가이고 희소인 시료를 유효하게 활용하기 위해, 1방울의 토출량은 미량[예를 들면, μ L로부터 nL의 오

터)인 것이 요구되고, 분주 장치에도 미량으로 정확한 토출이 요구된다. 또한, 다량의 조작을 효율적으로 진행하는 관점에서, 한번에 다수 종류의 분석, 검사를 행하는 경우도 있고, 그러므로, 1대의 분주 장치에서 다양한 액체를 토출하는 것도 요구된다.

[0003] 일반적으로, 분주 장치는, 액체 시료나 액체 시약을 저류(貯留)하는 용기로부터 시료·시약을 추출하는 펌프나 추출한 시료·시약의 토출을 행하는 노즐, 이들을 접속하는 배관 등으로 이루어지는 토출부, 노즐이나 분주 대상의 용기 등을 상대 이동시키는 기구(機構)인 구동부, 펌프나 구동부 등의 기기 종류의 동작을 제어하는 제어부로 주로 구성된다. 상기 구성 중에서도 특히 중요한 것이, 직접 액체 시료나 액체 시약을 취급하는 토출부이다.

[0004] 토출부에는 다양한 타입이 있지만, 시료·시약이 공급되는 방향으로 대략 2가지로 나눌 수 있다. 한가지는, 시료·시약의 공급이 배출구(노즐)의 반대단(反對端)으로 이루어지는 타입, 또 한가지는, 시료·시약의 공급이 배출구(노즐)와 동일단(同一端)으로 이루어지는 타입, 즉 배출구(노즐)로부터 시료·시약을 흡인하고, 배출구(노즐)로부터 시료·시약을 토출하는 타입이다. 특히, 시료·시약이 고가이거나 회소하기 때문에 소량밖에 준비할 수 없는 경우에 펌프나 배관 등을 동작에 필요한 시료·시약으로 채울 수 없을 때, 또는 토출하는 시료·시약의 종류가 많이 있어 펌프나 배관 등에 채운 동작에 필요한 시료·시약의 제거나 세정에 시간이 소요될 때 등에는, 시료·시약의 공급이 배출구(노즐)와 동일단으로부터 행해지는 타입, 즉 배출구(노즐)로부터 시료·시약을 흡인하고, 배출구(노즐)로부터 시료·시약을 토출하는 타입이 사용되는 경우가 많다.

[0005] 이와 같은 타입의 분주 장치에서는, 미량으로 정확한 토출을 행하므로, 배출구(노즐)로부터 토출되는 시료·시약을 목표에 도달하기 전에 배출구(노즐) 선단으로부터 이격(離隔)시켜, 비상(飛翔)시키면서 목표를 향하도록 토출시키는 경우가 많다. 본 명세서 내에서는, 이와 같은 토출을 「비상 토출」 또는 「비접촉 토출」이라고 하기로 한다.

[0006] 그런데, 특허 문헌 1에는, 피스톤의 왕복 이동에 의해 토출시키는 분주 장치에서는 분주 오차가 나타나기 때문에, 수 μL 미만의 정밀도가 요구되는 분주 작업에 적합하지 않은 문제점이 있는 것이 기재되어 있다. 그래서, 특허 문헌 1에서는, 압력 기체 공급원으로부터의 정압(正壓) 부여(또는 이와 동시에 실린더 장치로부터의 정압 부여)에 의해 액체 토출함으로써 200 μL 정도의 토출을 일정한 정밀도로 행하는 것을 가능하게 하는 분주 장치가 제안되어 있다. 그러나, 특허 문헌 1의 장치에서는 기체(공기)가 압력 전달의 매질로 되어 있으므로, 그 압축성에 의해 응답성이나 정밀도가 문제로 되는 경우가 있다. 그러므로, 특허 문헌 2와 같은 액체를 압력 전달의 매질로 하는 분주 장치도 제안되어 있다. 또한, 액체를 압력 전달의 매질로 하는 분주 장치 중에서도, 펌프의 피스톤[플런저(plunger)]의 작용에 의해 직접 토출시키는 것은 아니고, 배관의 도중에 밸브를 설치하여, 펌프나 다른 가압 수단에 의해 미리 가압하여 두고 밸브의 개폐에 따라 토출을 행하는 특허 문헌 3이나 특허 문헌 4와 같은 분주 장치도 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 일본공개특허 제1987-182665호 공보
(특허문헌 0002) 일본공개특허 제1998-96735호 공보
(특허문헌 0003) 일본공개특허 제2006-308374호 공보
(특허문헌 0004) 일본공개특허 제2006-284426호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 1방울의 양이 미량(예를 들면, 수십 μL 이하), 특히 극미량(예를 들면, 수십 nL 이하)의 「비상 토출」 또는 「비접촉 토출」을 행하는 경우, 피스톤(플런저)의 작용으로 토출시키는 구성에 있어서는, 이동 거리가 짧으므로 충분한 가속을 하지 못하여, 액적(液滴)을 비상시킬 만큼의 힘(압력)을 부여할 수는 없었다.

[0009] 다른 한편, 특허 문헌 3에 기재된 분주 장치와 같이 액상(液狀)의 전달 매질[시스템 리퀴드(system liquid)]을

펌프로 가압하는 구성의 경우, 센서 등의 기기를 설치하고, 액체의 압력 변화를 피드백하는 제어가 필요하며(예를 들면, 동 문헌 [0030] 참조), 압력을 일정하게 유지하는 구성이 복잡해지는 문제가 있었다. 또한, 액체를 연속 토출하는 동안은 항상 펌프를 동작시킨 상태이므로, 펌프로의 부하가 커서, 펌프의 수명이 짧아지는 문제도 있다.

[0010] 또한, 특허 문헌 4에 기재된 분주 장치와 같이 액상의 전달 매체를 기체로 직접 가압하는 구성의 경우, 기체 가압의 작용이 직접 시료에 전해지는 문제가 있다. 즉, 버퍼 탱크 내의 액상의 전달 매체가 줄어드는 것에 의한 수두차(水頭差)의 영향을 받는 것, 기체의 압축성의 영향을 받는 것, 기체 가압원의 압력 변동(맥동)의 영향을 받는 것 등의 문제가 일어나고 있었다. 그리고, 이들의 영향을 받으면, 수두차 및 기체의 압축성에 기인하는 응답성의 불량이나, 기체 가압원의 압력 변동(맥동)에 기인하는 안정성이 불량한 압력이 부여된 전달 매체가 밸브에 공급되게 되므로, 분주 정밀도가 손상되는 문제가 있었다.

[0011] 상이한 종류의 시료·시약을 토출할 때의, 노즐에서의 시료·시약의 혼합(오염물)의 문제도 해결해야 할 과제이다. 특허 문헌 2에는, 세정액을 유로 내에 흐르게 하는 구성이 개시되어 있지만, 그것만으로는 노즐 선단(특히, 외면)에 세정액이 남아, 시료·시약 흡인 시에 시료·시약이 혼합될 우려가 있었다. 또한, 폐액(廢液)의 처리, 세정액의 공급, 노즐의 건조도 포함하는 일련의 세정 작업을 실현할 수 있는 분주 장치가 요구되고 있었다. 특히, 일련의 세정 작업을 실현할 수 있는 탁상형의 분주 장치가 요구되고 있었다.

[0012] 그래서 본 발명은, 상기 문제점을 해결한 토출 장치 및 액체 분주 장치 및 액체 분주 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 제1 발명은, 유로 내에 압력 전달 매질이 충전된 노즐부의 토출구로부터 공극(空隙)을 통하여 복수 회 토출하는 분량의 토출 액체를 흡인하고, 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는 토출 장치로서, 토출구와 연통되는 유로를 가지는 노즐부; 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 노즐부 측으로 공급하는 저류부; 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하는 가압부; 저류부 및 노즐부와 유체적(流體的)으로 연통되는 펌프 기구; 노즐부, 저류부 및 펌프 기구를 연통시키는 분기(分岐) 유로가 설치된 분기부; 분기부와 노즐부를 연통 또는 차단하는 토출 밸브; 분기부와 저류부를 연통 또는 차단하는 공급 밸브; 제어부를 구비하고, 상기 제어부가, 토출 밸브를 닫고, 공급 밸브를 개방한 상태로, 가압부에 의해 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하고, 또한 저류부에 의해 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 공급 밸브 측으로 공급하고, 이어서, 토출 밸브를 소정의 타이밍에서 개폐함으로써 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는 것을 특징으로 하는 토출 장치이다.

[0014] 제2 발명은, 제1 발명에 있어서, 상기 가압부가 기체용 레귤레이터를 구비하고, 상기 저류부가 액체용 레귤레이터를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 제3 발명은, 제1 발명에 있어서, 상기 가압부가 디스펜스 컨트롤러를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 제4 발명은, 제1 발명 내지 제3 발명 중 어느 하나의 발명에 있어서, 상기 분기부를 블록형 부재로 구성하고, 상기 블록형 부재, 상기 공급 밸브, 상기 펌프 기구, 상기 토출 밸브 및 상기 노즐부를 1개의 베이스에 대하여 일체로 설치하여 구성한 헤드부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 제5 발명은, 제1 발명 내지 제4 발명 중 어느 하나의 발명에 관한 토출 장치와, 분주 목표 용기와 토출 액체 용기를 탑재하는 공작물 테이블과, 노즐부와 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키는 XYZ 이동 기구를 구비하는 것을 특징으로 하는 액체 분주 장치이다.

[0018] 제6 발명은, 제5 발명에 있어서, 상기 노즐부로부터 토출된 액체를 받는 배출부 및 세정액 용출구를 구비하는 세정 유닛과, 상기 노즐부의 선단에 흡인력을 작용시켜 건조시키는 건조 유닛을 더 구비한 것을 특징으로 한다.

[0019] 제7 발명은, 제5 발명 또는 제6 발명에 있어서, 상기 토출 장치는 탁상형인 것을 특징으로 한다.

[0020] 제8 발명은, 토출구와 연통되는 유로를 가지는 노즐부; 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 노즐부 측으로 공급하는 저류부; 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하는 가압부; 저류부 및 노즐부와 유체적으로 연통되는 펌프 기구; 노즐부, 저류부 및 펌프 기구를 연통시키는 분기 유로가 설치된 분기부; 분기부와 노즐부를 연통 또는 차단하는 토출 밸브; 분기부와 저류부를 연통 또는 차단하는 공급 밸브; 분주 목표 용기와 토출 액체 용기를 탑재하는 공작물 테이블; 노즐부와 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키는 XYZ 이동 기구를 구비한 액

체 분주 장치를 사용하여 토출 액체를 연속적으로 토출하는 액체 분주 방법으로서, 유로 내에 압력 전달 매질이 충전된 노즐부의 토출구로부터 공극을 통하여 복수 회 토출하는 분량의 토출 액체를 흡인하는 제1 공정; 토출 밸브를 닫고, 공급 밸브를 개방한 상태로, 가압부에 의해 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하고, 또한 저류부에 의해 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 공급 밸브 측으로 공급하는 제2 공정; 노즐부와 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키면서, 토출 밸브를 소정의 타이밍에서 개폐함으로써 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는 제3 공정을 포함하여 이루어지는 액체 분주 방법이다.

[0021] 제9 발명은, 토출구와 연통되는 유로를 가지는 노즐부; 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 노즐부 측으로 공급하는 저류부; 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하는 가압부; 저류부 및 노즐부와 유체적으로 연통되는 펌프 기구; 노즐부, 저류부 및 펌프 기구를 연통시키는 분기 유로가 설치된 분기부; 분기부와 노즐부를 연통 또는 차단하는 토출 밸브; 분기부와 저류부를 연통 또는 차단하는 공급 밸브; 분주 목표 용기와 토출 액체 용기를 탑재하는 공작물 테이블; 노즐부와 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키는 XYZ 이동 기구; 상기 노즐부로부터 토출된 액체를 받는 배출부 및 세정액 용출구(湧出口)를 구비하는 세정 유닛; 상기 노즐부의 선단에 흡인력을 작용시켜 건조시키는 건조 유닛을 구비한 액체 분주 장치를 사용하여 복수 종류의 토출 액체를 연속적으로 토출하는 액체 분주 방법으로서, 제1 토출 액체에 대하여, 유로 내에 압력 전달 매질이 충전된 노즐부의 토출구로부터 공극을 통하여 복수 회 토출하는 분량의 토출 액체를 흡인하는 제1 공정; 토출 밸브를 닫고, 공급 밸브를 개방한 상태로, 가압부에 의해 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하고, 또한 저류부에 의해 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 공급 밸브 측으로 공급하는 제2 공정; 노즐부와 공작물 테이블을 상대적으로 이동시키면서, 토출 밸브를 소정의 타이밍에서 개폐함으로써 미량의 액적을 연속적으로 비상 토출하는 제3 공정; 노즐부를 세정 유닛으로 이동시키고, 노즐부 내에 잔존(殘存)하는 토출 액체를 배출하고, 노즐부의 선단을 세정하는 제4 공정; 노즐부를 건조 유닛으로 이동시키고, 노즐부의 선단을 건조시키는 제5 공정; 노즐부를 세정 유닛으로 이동시키고, 공급 밸브를 닫고, 토출 밸브를 개방한 상태로, 압력 전달 매질을 토출구로부터 배출하는 제6 공정; 제2 토출 액체에 대하여, 제1 내지 제3 공정을 실행하는 제7 공정을 포함하여 이루어지는 액체 분주 방법이다.

[0022] 제10 발명은, 제8 발명 또는 제9 발명에 있어서, 1회에 토출되는 액적의 분량이 1 μ L 이하인 것을 특징으로 한다.

[0023] 제11 발명은, 제10 발명에 있어서, 1회에 토출되는 액적의 분량이 수십 nL 이하인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 의하면, 압력 센서 등을 설치하지 않고, 측정값을 피드백시킬 필요가 없기 때문에, 압력을 일정하게 유지하는 구성이 간단하고, 제어가 간단해진다.

[0025] 또한, 펌프로 액체를 토출하기 위한 가압을 행하지 않으므로 펌프에 부하가 걸리지 않아, 각 기기(특히, 펌프나 액추에이터)의 장수명화로 이어진다.

[0026] 또한, 기체의 압력과 액체의 압력을 별개로 조절하기 때문에, 기체 가압의 작용이 직접 시료·시약에 전해지지 않으므로, 압력의 인가에 대한 응답성이나 안정성이 바람직하게 되어, 고정밀도의 토출을 실현할 수 있다.

[0027] 또한, 세정액에서의 노즐 내외의 세정에 더하여, 세정 후에 노즐 선단의 건조를 행하므로, 오염물을 확실하게 방지할 수 있다.

[0028] 또한, 폐액의 처리나 세정액의 공급도 포함한 세정과 건조를 행하는 유닛을 노즐 가동 범위에 설치한 구성에 있어서는, 노즐 선단의 세정으로부터 건조까지의 일련의 작업을 자동화할 수 있다. 또한, 복수 종류의 토출 액체의 분주 작업도 자동화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명에 관한 분주 장치를 구성하는 토출 장치를 설명하는 설명도이다.

도 2는 본 발명에 관한 분주 장치의 세정 건조 유닛을 나타낸 개략 사시도이다.

도 3은 본 발명에 관한 분주 장치의 세정 유닛을 설명하는 상면도이다.

도 4는 본 발명에 관한 분주 장치의 세정 유닛을 설명하는 단면도이다.

도 5는 본 발명에 관한 분주 방법에서의 매질 공급 공정의 전반을 설명하는 설명도이다.
 도 6은 본 발명에 관한 분주 방법에서의 매질 공급 공정의 후반을 설명하는 설명도이다.
 도 7은 본 발명에 관한 분주 방법에서의 흡인 공정을 설명하는 설명도이다.
 도 8은 본 발명에 관한 분주 방법에서의 가압 공정을 설명하는 설명도이다.
 도 9는 본 발명에 관한 분주 방법에서의 토출 공정을 설명하는 설명도이다.
 도 10은 본 발명에 관한 분주 방법에서의 배출 세정 건조 공정을 설명하는 설명도이다.
 도 11은 본 발명에 관한 분주 방법에서의 초기화 공정을 설명하는 설명도이다.
 도 12는 본 발명에 관한 분주 장치의 전체 구성을 나타낸 개략 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하에, 본 발명을 실시하기 위한 형태의 일례에 대하여 설명한다. 이하에서는, 액체 시료나 액체 시약을 통칭하여 토출 액체라고 한다.
- [0031] [구성]
- [0032] 도 1에 본 실시형태에 관한 분주 장치의 토출 장치(1)를 설명하는 도면을 나타낸다. 토출 장치(1)를 구성하는 헤드부(34)(도 1 중 점선으로 에워싼 부분. 자세한 것은 후술함)는, XYZ 이동 기구에 의해 XYZ 방향으로 이동 가능하게 되고, 헤드부(34)와 분주 목표 용기(42)를 상대 이동시킴으로써 액체의 분주가 행해진다.
- [0033] 본 실시형태에 관한 분주 장치의 토출 장치(1)는, 토출구와 연통되는 유로를 가지는 노즐부와, 압력 조정된 액상의 압력 전달 매질을 노즐부 측으로 공급하는 저류부와, 압력 조정된 가압 기체를 저류부 측으로 공급하는 가압부와, 저류부 및 노즐부와 유체적으로 연통되는 펌프 기구와, 노즐부, 저류부 및 펌프 기구를 연통시키는 분기 유로가 설치된 분기부와, 분기부와 노즐부를 연통 또는 차단하는 토출 밸브와, 분기부와 저류부를 연통 또는 차단하는 공급 밸브(6)와, 제어부(13)와, 노즐(12) 선단 외면의 세정 및 건조를 행하는 세정 건조 유닛(14)을 구비하여 구성된다.
- [0034] 노즐부는, 토출 액체(30)를 흡인하여 일시적으로 모은 뒤 토출을 행하는 노즐(12)을 가진다.
- [0035] 저류부는, 압력 전달 매질(2)을 저류하는 저류 용기(3), 저류 용기(3)와 공급 밸브(6)와의 사이에 설치되어 저류 용기(3)로부터 공급되는 압력 전달 매질(2)을 원하는 압력으로 조정하는 액체용 레귤레이터(7)를 가진다.
- [0036] 가압부는, 저류 용기(3)에 기체 배관을 통하여 접속되어 가압 기체를 공급하는 가압 기체원(4), 저류 용기(3)와 가압 기체원(4)과의 사이에 설치되어 가압 기체원(4)으로부터의 가압 기체를 원하는 압력으로 조정하는 기체용 레귤레이터(5)를 가진다.
- [0037] 분기부는, 저류 용기(3)로부터 공급되는 압력 전달 매질(2)을 펌프(9)의 방향과 노즐(12)의 방향으로 분기시키는 분기 블록(8)을 가진다.
- [0038] 펌프 기구는, 분기 블록(8)의 포트 중 하나에 접속되어 압력 전달 매질(2)을 통하여 토출 액체(30)를 흡인 및 배출 행하는 펌프(9), 펌프(9)를 작동시키는 액추에이터(10)를 가진다.
- [0039] 제어부(13)는, 액추에이터(10)나 공급 밸브(6), 토출 밸브(11)를 제어한다. 이하, 각 기기의 상세에 대하여 설명한다.
- [0040] 본 실시형태의 저류 용기(3)는 밀폐 용기를 사용하고 있고, 그 내부에 압력 전달 매질(2)이 저류되어 있다. 압력 전달 매질(2)은 액체로 이루어지고, 밸브(6, 11)나 펌프(9), 노즐(12), 이들을 접속하는 배관을 채우고, 압력의 작용을 노즐(12)에 흡인한 토출 액체(30)에 전하는 역할을 한다. 또한, 압력 전달 매질(2)은 세정액도 겸하고 있어 노즐(12)로부터 토출 액체(30)와 함께 배출됨으로써, 노즐(12) 내부[특히 토출 액체(30)를 흡인한 부분]의 세정을 행한다. 압력 전달 매질(2)로서는, 예를 들면, 물이나 물과 같은 정도의 점도(粘度)를 가지는 액체를 사용한다. 세정을 양호하게 행하기 위해 계면활성제 등을 포함하는 것을 사용해도 된다.
- [0041] 저류 용기(3)의 상부에는, 가압 기체를 공급하는 가압 기체원(4)이 기체 배관을 통하여 접속되어 있고, 그 기체 배관의 도중에는 가압 기체를 원하는 압력으로 조정하는 기체용 레귤레이터(5)가 설치되어 있다. 기체용 레귤레이터(5)로서는, 주지(周知)의 기체용 레귤레이터를 사용할 수 있다. 그리고, 기체용 레귤레이터(5)에는, 조

정값 확인을 위해 게이지(압력계)(15)가 부착되어 있는 것이 바람직하다. 게이지(압력계)(15)는, 아날로그식이거나 디지털식 어느쪽이나 사용할 수 있는 것은 물론이다. 또한, 압력 조정 시에는, 레귤레이터에 부착된 손잡이를 돌려 조절해도 되고, 전공식(電空式)을 이용하여 제어부(13)에 의해 조절하도록 해도 된다. 여기서, 기체용 레귤레이터(5) 대신에 디스펜스 컨트롤러를 사용해도 된다. 디스펜스 컨트롤러를 사용함으로써, 압력값의 설정·변경 등이 용이하게 행해지도록 된다.

[0042] 저류 용기(3)의 하부에는, 후술하는 펌프(9)나 후술하는 노즐(12)로의 압력 전달 매질(2)의 공급 개시 및 정지를 행하는 공급 밸브(6)가 액체 배관을 통하여 접속되어 있다. 본 실시형태에 있어서는, 공급 밸브(12)에 전자식의 개폐 밸브를 사용하고 있고, 밸브의 개폐에 따라 압력 전달 매질(2)의 공급 개시 및 정지를 행한다. 그리고, 개폐의 제어는 후술하는 제어부(13)에 의해 행한다.

[0043] 저류 용기(3)와 공급 밸브(6)를 접속하는 액체 배관의 도중에는 액체용 레귤레이터(7)가 설치되어 있다. 액체용 레귤레이터(7)로서는, 주지의 액체용 레귤레이터를 사용할 수 있다. 그리고, 액체용 레귤레이터(7)에는 기체용 레귤레이터(5)와 마찬가지로, 조정값 확인을 위해 게이지(압력계)(15)가 부착되어 있는 것이 바람직하다. 게이지(압력계)(15)는, 아날로그식이거나 디지털식 어느쪽이나 사용할 수 있는 것은 물론이다. 또한, 압력 조정 시에는, 레귤레이터에 부착된 손잡이를 돌려 조절해도 되고, 전공식을 이용하여 제어부(13)에 의해 조절하도록 해도 된다. 이 액체용 레귤레이터(7)와 전술한 기체용 레귤레이터(5)를 2단계로 설치함으로써, 가압 기체원(4)으로부터 공급되는 가압 기체를 기체용 레귤레이터(5)로 압력 조정·안정시키고, 그 안정된 가압 기체가 작용하는 압력 전달 매질(2)을 액체용 레귤레이터(7)로 더욱 압력 조정·안정시킬 수 있다. 이로써, 저류 용기(3)에서의 수두차나 가압원(4)의 압력 변동(맥동), 압축성의 영향 등을 제거할 수 있다. 또한, 액체용 레귤레이터(7)를 공급 밸브(6)의 입구 바로 앞에 설치함으로써, 압력 조정·안정시킨 압력 전달 매질(2)을 토출에 관계하는 공급 밸브(6) 및 그 출구측에 접속된 기기에 공급할 수 있어, 토출의 정밀도나 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0044] 공급 밸브(6)의 출구측에는, 저류 용기(3)로부터 공급 밸브(6)를 통해 공급되는 압력 전달 매질(2)을 후술하는 펌프(9)의 방향 및 노즐(12)의 방향으로 분기시키는 유로를 내설(內設)한 분기 블록(8)이 접속되어 있다. 본 실시형태에서는, 분기 블록(8) 내의 유로는 대략 T자형으로 형성되어 있다. 배관을 이용하지 않고 블록형 부재에 천공(穿孔)함으로써, 첫째로, 관에 비해 벽을 두껍게 하는 것이 가능하므로, 내압성(耐壓性)을 향상시킬 수 있다. 이로써, 압력이 인가되는 것에 의한 유로의 팽창(또는 수축)을 감소시켜, 내구성이나 정밀도를 향상시킬 수 있다. 둘째로, 블록(8)에 밸브(6, 11)나 펌프(9)를 직접 설치하는 것도 가능하므로, 커플링을 최대한 이용하지 않는 구성으로 할 수 있으므로, 커플링이 있는 경우와 비교하여 누설이나 파손을 감소할 수 있어, 유지보수성을 향상시킬 수 있다. 셋째로, 유로를 직선적으로 형성함으로써 유로를 짧게 할 수 있어, 압력 인가에 대한 응답성을 향상시킬 수 있다.

[0045] 분기 블록(8)의 개구 중 하나(도 1의 상방측의 개구)에는, 압력 전달 매질(2)을 통하여 토출 액체(30)의 흡인 및 배출을 행하는 펌프(9)가 유체적으로 연통되어 있다. 펌프(9)로서는, 예를 들면, 시린지 펌프(syringe pump), 피스톤 펌프(플런저 펌프) 등의 왕복식 용적형 펌프를 사용할 수 있다. 본 실시형태에 있어서는, 펌프(9)는 토출에는 사용하지 않고, 토출 액체(30)의 흡인 및 배출에만 사용한다. 또한, 압력 전달 매질(2)의 가압에도 사용하지 않는다. 즉, 펌프(9)가 토출 시의 동작에는 관여하지 않으므로, 토출을 위한 섬세한 제어가 불필요해져, 펌프(9)에서는 토출을 위한 가압을 행하지 않으므로, 가압에 의한 부하가 펌프(9)에는 걸리지 않는다.

[0046] 상기 펌프(9)에는 이것을 동작시키는 액추에이터(10)가 설치되어 있다. 액추에이터(10)로서는, 왕복식 용적형 펌프에 대응하여, 예를 들면, 불나사와 모터(전동기)의 조합, 또는 에어 실린더 등 직동식(直動式)의 것을 사용한다. 그리고, 후술하는 제어부(13)에 의해 액추에이터(10)의 동작을 제어함으로써 펌프(9)의 동작을 제어한다.

[0047] 탁상형의 분주 장치를 구성할 때는, 펌프(9) 및 액추에이터(10)를 노즐(12)의 위쪽에 배치하는 것이 바람직하다. 이와 같은 배치로 함으로써, 후술하는 헤드부(34)를 세로로 길게 슬림하게 구성할 수 있고, 헤드부(34)를 일물적으로 배치하는 것도 용이하게 되기 때문이다. 또한, 헤드부(34)를 Z축에 장착했을 때의 미관도 세로로 긴 헤드부 쪽이 바람직하다.

[0048] 분기 블록(8)의 다른 개구(도 1의 하방측의 개구)에는, 그 개폐에 따라 토출을 제어하는 토출 밸브(11)가 유체적으로 연통되어 있다. 본 실시형태에서는, 토출 밸브(11)에 소형의 플런저 밸브를 사용하고 있다. 여기서, 다른 종류의 밸브를 사용해도 되지만, 그 경우에는 고속으로 개폐할 수 있는 것이 바람직하다. 이 토출 밸브

(11)를 고속으로 개폐함으로써 토출을 행한다. 그리고, 개폐의 제어는 후술하는 제어부(13)에 의해 행한다.

[0049] 토출 밸브(11)의 분기 블록(8)과 접속되는 개구와는 반대측의 개구에는, 노즐(12)이 유체적으로 연통되어 있다. 노즐(12)은, 토출 액체(30)를 토출 액체 용기(41)로부터 흡인하여 일시적으로 모은 후, 분주 목표 용기(42)에 토출을 행하기 위한 것이다. 본 실시형태에서는, 상이한 종류의 토출 액체를 분주할 때도 노즐(12)을 교환하지 않고, 분주(토출) 시마다 세정을 행하면서 1개의 노즐(12)로 토출을 행한다. 노즐(12)의 선단부는 발수성(撥水性)을 가지는 재료로 코팅되어 있는 것이 바람직하다. 재료로서는, 불소계 수지나 실리콘계 수지 등이 예시된다. 노즐(12)의 선단부가 발수성을 가지는 재료로 코팅되어 있으므로, 토출 액체(30)의 흡인이나 세정 시, 노즐(12)의 외면에 토출 액체(30)나 세정액(2)이 부착된 채 남는 것이 적어지게 되어, 불필요한 흘러내림이나 혼합을 방지할 수 있다.

[0050] 상기한 토출 밸브(11)로부터 노즐(12)까지를 연통시키는 유로의 거리는 가능한 한 짧게 구성하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 후술하는 토출 동작 시에, 압력의 전달이 신속하게 행해지게 되어, 비상하기 쉽고 토출량이 안정된 토출이 행해지기 때문이다.

[0051] 진술한 2종류의 밸브(6, 11)나 펌프(9)를 동작시키는 액추에이터(10)에는 동작을 제어하는 제어부(13)가 접속되어 있다. 이 제어부(13)에 의해 밸브(6, 11)의 개폐, 액추에이터(10)의 속도나 이동 거리 등을 제어한다. 또한, 레귤레이터(5, 7)를 전공식으로 한 경우에는, 그 제어도 행하면 된다. 그리고, 이하에서는 이 제어부(13)가 토출에 관한 제어를 행하므로 「토출 제어부」라고 하는 경우가 있다.

[0052] 본 실시형태에서는, 상기한 각 기기에 더하여, 노즐(12)의 선단 외면의 세정 등을 행하는 세정 건조 유닛(14)을 구비하고 있다. 그 상세를 도 2 등을 참조하면서 설명한다. 이 세정 건조 유닛(14)은, 노즐(12)의 선단 외면의 세정 및 분주 종료 후 남은 토출 액체(30)의 배출 및 노즐(12)의 선단 내면의 세정을 행하는 세정 유닛(16)과, 세정 후의 노즐(12)의 선단 외면의 건조를 행하는 건조 유닛(17)으로 나누어져 있다.

[0053] 세정 유닛(16)은 또한, 세정부(18)와 배출부(20)로 이루어진다. 먼저, 세정부(18)는, 세정액(2)이 공급되는 배관(19)이 연통되는 용출구(18)를 구비한다. 세정액 저류 용기(36)에 저류된 세정액(2)은, 펌프(38)의 보조에 의해, 도 2의 부호 "23"의 방향으로부터 세정 유닛(16)에 공급되고, 용출구(18)로부터 상방향으로 세정액(2)을 용출한다(부호 "24"). 여기서, 용출하는 세정액(2)은, 용출수 정도의 수세(水勢)이며, 분수(噴水)와 같이 높은 물기둥을 형성하도록 한 수세는 아니다. 이 세정액(2)이 용출되고 있는 부분에 노즐(12)을 담금으로써, 노즐(12)의 외면을 세정할 수 있다. 용출구(18)에서는 세정액(2)이 연속적으로 용출되고 있으므로, 토출 액체 등의 씻어내진 것은 세정액 공급측으로는 역류하지 않도록 되어 있다. 그리고, 세정액(2)은, 진술한 압력 전달 매질(2)과 동일한 액체인 것이 바람직하다. 다음에, 배출부(20)는, 도 3에 나타낸 바와 같이, 세정부(용출구)(18)의 주위에 형성된 상면에서 볼 때 ㄷ자형의 홈으로 되어 있다. 도 4에 나타낸 바와 같이, 용출구(18)와 배관(19)을 연결하는 단면(斷面) L자형의 유로의 외벽은 세정 유닛(16)의 내측 바닥에 접하고 있고, 이 단면 L자형의 유로 부분은, 세정액(2)이 넘쳐 나오지 않도록 일단 낮게 되어 있지만, 배출부(20)와는 달리 홈으로는 되어 있지 않다. 용출구(18)로부터 용출된 세정액(2)은 배출부(20)의 홈을 통하여 유닛 벽면에 열린 배출구(21)로부터 배출된다(부호 "25"의 화살표 방향). 또한, 분주 후 남은 토출 액체(30)의 배출도 이 배출부(20)로 행한다. 배출된 세정액(2)이나 토출 액체(30)는, 배출구(21)에 접속된 배관(22)을 통해서 폐액 용기(37)로 유입된다. 이 때, 세정부(18)와 마찬가지로, 펌프(39)의 보조에 의해 폐액을 확실하게 송출하는 것이 바람직하다.

[0054] 건조 유닛(17)은, 그 상면에 노즐(12)의 선단을 꽂는 데 충분한 크기를 가지는 구멍, 부가하자면 그 직경이 노즐(12)의 외경보다 큰 구멍(26)이 형성되어 있고, 구멍(26)은 유닛 내부로부터 배관(27)을 통해서 진공원(44)과 유체적으로 연통되어 있다. 이 구멍(26)을 삽입공이라고 한다. 이 삽입공(26)에 노즐(12)의 선단을 꽂아, 주위의 공기를 흡입함으로써 노즐(12)의 선단 외면에 부착된 세정액 등을 흡입 노즐(12)의 선단을 건조한 상태로 한다. 도 2에 있어서, 공기의 흐름을 부호 "28"로 나타낸다. 그리고, 건조 유닛(17)과 진공원(44)과의 사이에는, 흡입한 공기로부터 액체를 가려내는 필터에 상당하는 것이 설치되어 있다.

[0055] 이와 같이, 폐액의 처리나 세정액의 공급을 포함하는 세정과 건조를 행하는 유닛(14)을 노즐 가동 범위에 설치하고 있으므로, 용이하게 노즐(12)의 선단의 세정으로부터 건조까지를 행할 수 있고, 또한 일련의 동작을 자동화할 수 있다. 또한, 노즐(12) 내부 및 외부의 세정 및 건조를 1개의 유닛(14)으로 일괄하여 행할 수 있으므로, 복수 종류의 토출 액체(30)의 토출을 행하는 경우의 세정 건조 작업도 자동화할 수 있다.

[0056] [분주 방법]

[0057] 도 5 내지 도 11에 본 실시형태에 관한 분주 방법을 설명하는 도면을 나타낸다. 이들 도면에서는 액체용 레귤

레이터(5)로부터 노즐(12)까지의 사이의 기기 종류를 나타내고, 그 이외는 생략하고 있다.

[0058]

(1) 압력 전달 매질의 공급(도 5 및 도 6)

[0059]

토출을 행하기 전의 준비 단계로서, 빈 상태의 유로[공급 밸브(6)로부터 펌프(9) 및 노즐(12)까지의 대략 T자형의 유로]에 압력 전달 매질(2)을 채운다.

[0060]

먼저 처음에, 토출 장치(1)를 구성하는 각 기기 중, 펌프(9)의 피스톤(29)을 제외하고, 토출 밸브(11)를 「폐쇄」 상태로, 공급 밸브(6)를 「폐쇄」 상태로 각각 해 둔다. 다음에, 압력 전달 매질(2)이 들어간 저류 용기(3)를 공급 밸브(6)의 입구측에 접속하고, 저류 용기(3)에 가압 기체원(氣體源)(4)을 접속한다. 이 때, 기체용 레귤레이터(5)는 체로로 조정된 상태로 해 둔다. 또한, 액체용 레귤레이터(7)는 후술하는 토출 압력으로 조정된 상태로 해 둔다. 그리고, 기체용 레귤레이터(5)를 소정 압력으로 조정하면, 가압 기체의 작용에 의해 공급 밸브(6)의 입구까지 압력 전달 매질(2)이 공급된다. 그리고, 기체용 레귤레이터(5)의 설정 압력은, 하류측에 설치되어 있는 액체용 레귤레이터(7) 등에서의 손실분을 고려하여, 액체용 레귤레이터(7)에서의 설정 압력보다 조금 높게 설정하여 두면 된다. 그 다음에, 노즐(12)의 선단을 XYZ 이동 기구에 의해 세정 건조 유닛(14)의 세정 유닛(16)의 배출부(20) 상으로 이동한다. 그리고, 공급 밸브(6)를 「개방」 상태로 하면, 가압 기체의 작용에 의해, 공급 밸브(6)의 앞(출구측)으로 압력 전달 매질(2)이 공급된다. 그러면, 압력 전달 매질(2)은, 도 5에 나타낸 바와 같이, 일부는 노즐(12)의 방향으로도 흐르지만, 먼저 펌프(9)의 방향으로 흐른다. 그리고, 압력 전달 매질(2)이 펌프(9)의 상단에 도달하거나 넘쳐 나오면 공급 밸브(6)를 「폐쇄」 상태로 한다. 거기에 분리되어 있던 피스톤(29)을 쫓고, 피스톤 끝을 액추에이터에 고정시킨다. 토출 밸브(11) 및 공급 밸브(6)를 함께 「개방」 상태로 하면, 도 6에 나타낸 바와 같이, 압력 전달 매질(2)은 노즐(12)의 방향으로 흘러 마침내 노즐(12)의 선단으로부터 유출(流出)되는 데 이른다. 압력 전달 매질(2)이 노즐(12)의 선단으로부터 유출되는 것을 확인하였으면, 공급 밸브(6)를 「폐쇄」 상태로 한다. 마지막으로, 피스톤(29)을 「진출」 위치로 한다. 이상에 의해, 유로에 압력 전달 매질(2)을 채우는 작업은 완료한다.

[0061]

(2) 토출 액체의 흡인(도 7)

[0062]

압력 전달 매질의 공급을 종료하면, 실제로 분주하는 토출 액체(30)를 필요량 흡인하는 작업을 행한다.

[0063]

먼저, 노즐(12)의 선단을 XYZ 이동 기구에 의해 분주를 행하는 토출 액체(30)를 저장할 수 있는 용기(41) 상으로 이동한다. 다음에, 토출 액체(30)의 흡인을 행하기 전에, 공기 중에서 펌프(9)의 피스톤(29)을 미량 후퇴시켜, 노즐(12)의 선단에 공기를 미량 흡인하고, 공기(31)을 형성한다. 이것은, 압력 전달 매질(2)과 토출 액체(30)과의 혼합을 방지하기 위해서이다. 흡인하는 공기량은, 너무 많으면 토출량이 불안정해지고, 반대로 너무 적으면 압력 전달 매질(2)과 토출 액체(30)과의 혼합을 일으키므로, 적량을 선택한다. 구체적으로 예를 들면, 본 실시형태에서는 1방울의 양의 10% 전후의 양을 흡인하고 있다. 그 다음에, 노즐(12)의 선단을 토출하는 토출 액체(30)에 담그어, 펌프(9)의 피스톤(29)을 후퇴시켜 토출 액체(30)를 흡인한다. 흡인량의 조정은 펌프(9)의 피스톤(29)의 후퇴량에 의해 행한다. 여기서, 흡인하는 토출 액체(30)의 양은, 분주하는 전체의 양보다 조금 여유있게 하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 흡인량과 분주량이 일치하고 있으면 분주의 마지막에 가까와짐에 따라 토출 액체(30)의 흡인 전에 흡인한 공기(31)의 영향을 받아 토출량이 불안정하게 되거나 최후의 토출로 공기(31)의 부분에 달하여, 토출 시에 비산을 일으키거나 하기 때문이다.

[0064]

여기서, 노즐(12)의 선단 부분은, 1회로 분주하는 양(예를 들면, 복수의 오목부를 일체로 설치한 플레이트의 모든 오목부에 토출하도록 하는 경우에는 그 합계량)을 축적되는 길이로 하는 것이 바람직하다. 또한, 노즐(12)의 직경은 토출하는 1방울의 양에 따라 적절히 선택한다. 예를 들면, 본 실시형태에서는, 내경(內徑) 0.1[mm] 전후에서 길이 5~10 [mm]의 선단 부분을 가지는 뿔족한 원뿔형상 노즐을 사용하고 있다.

[0065]

(3) 압력 전달 매질의 가압(도 8)

[0066]

토출 액체(30)의 흡인의 다음은, 압력 전달 매질(2)을 토출 압력까지 가압한다.

[0067]

처음에, 토출 밸브(11)를 「폐쇄」 상태로 한 후, 계속하여 공급 밸브(6)를 「개방」 상태로 한다. 그러면, 가압 기체의 작용에 의해, 공급 밸브(6)로부터 토출 밸브(11)의 입구까지의 유로 내의 압력 전달 매질(2)이 가압되고. 저류 용기(3)와 공급 밸브(6)와의 사이에는 액체용 레귤레이터(7)가 설치되어 있으므로, 액체용 레귤레이터(7)의 출구로부터 토출 밸브(11)의 입구까지의 유로 내의 압력 전달 매질(2)은, 액체용 레귤레이터(7)의 설정 압력(= 토출 압력)으로 가압되고. 이 액체용 레귤레이터(7)와 전술한 기체용 레귤레이터(5)를 2단계로 설치함으로써, 가압 기체원(4)으로부터 공급되는 가압 기체를 기체용 레귤레이터(5)로 압력 조정·안정시키고, 그 안정된 가압 기체가 작용하는 압력 전달 매질(2)을 액체용 레귤레이터(7)로 더욱 압력 조정·안정시키게 되

므로, 저류 용기(3)에서의 수두차나 가압원(4)의 압력 변동(맥동), 압축성의 영향 등을 제거할 수 있다. 한편, 토출 밸브(11)의 출구측으로부터 노즐(12)까지의 유로 내에 있는 토출 액체(30)는 아직 가압되고 있지 않다. 그러나, 전술한 바와 같이, 토출 밸브(11)로부터 노즐(12)까지의 거리는 가능한 한 짧게 구성되어 있으므로, 토출 시의 압력의 전달이 신속하게 행해지게 되어 있다. 그리고, 액체용 레귤레이터(7)의 압력 설정값에 대해서는, 1방울의 양이나 비상하는지의 여부에 의해 미리 실험 등에 의해 구해 둔다. 단, 후술하는 밸브 개폐 시간과 병행하여 고려하는 것이 필요하다[구체적 수치에는 하기 (4)를 참조].

[0068] (4) 토출 액체의 토출(도 9)

[0069] 압력 전달 매질의 가압을 종료한 곳에서 토출을 개시한다.

[0070] 먼저, 노즐(12)의 선단이 분주를 행하는 목표 용기(42)의 위쪽에 위치하도록 XYZ 이동 기구에 의해 후술하는 헤드부(34)를 이동시킨다. 그 다음에, 토출 밸브(11)를 「개방」 상태로 하면, 토출 밸브(11) 출구측의 노즐(12) 내에 있는 토출 액체(30)에 압력 전달 매질(2)을 통하여 압력이 전달되고, 토출 액체(30)가 노즐(12)로부터 유출되기 시작한다. 소정 시간 경과 후, 토출 밸브(11)를 「폐쇄」 상태로 하면, 압력의 전달이 멈추고, 토출 액체(30)의 노즐(12)로부터의 유출이 멈춘다. 펌프(9)의 피스톤(29)의 작용으로 토출시키는 구성보다 높은 압력을 인가하고, 또한 토출 밸브(11)를 고속으로 개폐함으로써, 토출 액체(30)를 방울형으로 하여 노즐(12)로부터 비상시켜 분주 목표 용기(42)의 분주 위치로 토출할 수 있다. 또한, 가압 기체원(4)으로부터의 압력의 작용에 의한 토출 방법이면, 피스톤(29)의 작용에 의한 토출 방법에서는 어려운 1방울의 양이 미량인 비상 토출도 가능하다. 분주 목표 용기(42)에 복수의 분주 위치가 있는 경우에는, 상기한 노즐(12)의 이동과 토출 밸브(11)의 개폐를 반복한다. 그리고, 시간의 설정값에 대해서는, 압력값과 마찬가지로, 1방울의 양이나 비상하는지의 여부에 따라 미리 실험 등에 의해 구해 둔다. 여기서, 토출량의 조절은 주로 밸브 개폐 시간에 따라서 행한다. 부가하자면, 압력 설정은 한번 결정하면 거의 변경시키지 않는다. 이것은, 시간의 폭이 압력에 비해 응답성이 양호하기 때문이다. 또한, 시간과 토출량은 대략 비례 관계에 있으므로, 비교적 용이하게 설정을 조정할 수 있기 때문이기도 하다. 구체적으로 예를 들면, 약 1[mPa·s](밀리파스칼초)의 점도의 토출 액체에, 30[kPa](킬로파스칼)의 압력을 인가하고, 1[msec](밀리초) 토출 밸브를 개폐하면 약 60[nL] 토출된다. 같은 액체에 같은 압력을 인가하고, 밸브 개폐 시간을 2[msec]로 하면 약 120[nL] 토출된다.

[0071] (5) 배출·세정·건조(도 10)

[0072] 분주 목표 용기(42)의 모든 분주 위치에 토출을 끝냈을 경우, 또는 다른 종류의 토출 액체(30)를 토출하고자 한 경우 등, 노즐(12) 내에 남은 토출 액체(30)를 배출하고, 동시에 노즐(12) 내외의 세정을 행한다.

[0073] 처음에, 토출 밸브(11)를 「폐쇄」 상태로 하고, 노즐(12)의 선단이 세정 건조 유닛(14)의 세정 유닛(16)의 배출부(20)에 위치하도록 XYZ 이동 기구에 의해 후술하는 헤드부(34)를 이동시킨다. 이어서, 토출 밸브(11)를 「개방」 상태로 하여 노즐(12) 내에 남아 있는 토출 액체(30)를 배출한다. 이 때, 노즐(12) 내의 토출 액체(30)를 압력 전달 매질(2)로 압출하면서 압력 전달 매질(2)과 함께 배출한다. 그렇게 함으로써, 세정액(2)을 겹하고 있는 압력 전달 매질(2)이 노즐(12)의 선단 내면의 세정을 행할 수 있다. 또한, 배출할 때는 주위로 흩날리지 않도록, XYZ 이동 기구에 의해 노즐(12)을 세정 유닛(14)의 배출부(20)의 벽면 상단보다 아래에 위치시키고 나서 배출하게 된다. 배출을 종료하면, 토출 밸브(11)를 「폐쇄」 상태로 한다. 다음에, 노즐(12)의 선단을 XYZ 이동 기구에 의해 세정 건조 유닛(14)의 세정 유닛(16)의 세정부(18)로 이동시키고, 세정부(18)로부터 용출되고 있는 세정액(2)으로 노즐(12)의 외면의 세정을 행한다. 노즐(12)을 세정할 때는, 노즐(12)을 용출구(18) 중에 까지 삽입하는 것이 아니라, 용출구(18) 상에 용출되고 있는 부분에 담그면 된다. 세정하는 노즐(12)의 영역을 변경하고자 하는 경우에는, 세정액(2)이 용출하는 수세를 조정함으로써 변경하면 된다. 세정액(2)은 압력 전달 매질(2)과 같은 것을 사용하는 것이 바람직하다. 만일 세정액(2)과 압력 전달 매질(2)이 상이하면, 노즐(12)의 선단의 세정액(2)에 담근 부분에서 세정액(2)과 압력 전달 매질(2)의 혼합이 일어나기 때문이다.

[0074] 이어서, 노즐(12)의 선단을 XYZ 이동 기구에 의해 세정 건조 유닛(14)의 건조 유닛(17) 상으로 이동하고, 노즐(12)의 선단을 삽입공(26)에 꽂는다. 그리고, 노즐(12) 주위의 공기를 흡입하여 노즐(12)의 외면에 부착된 여분의 액체[주로 세정액(2)]를 흡인함으로써, 노즐(12)의 선단의 건조를 행한다. 이와 같이, 노즐(12)의 선단 외면에 세정액 등을 부착된 채로 하지 않고, 건조한 상태로 함으로써, 다음에, 토출 액체(30)의 흡인을 행할 때는, 세정액(2)과 토출 액체(30)과의 혼합을 확실하게 방지하는 것이 가능해진다.

[0075] (6) 초기화(도 11)

[0076] 배출·세정·건조 후, 다음의 흡인을 행하기 위해, 지금까지의 압력의 제거 및 초기 상태로 되돌리는 조작을 행

한다.

- [0077] 먼저, 노즐(12)의 선단을 XYZ 이동 기구에 의해 세정 건조 유닛(14)의 세정 유닛(16)의 배출부(20) 상으로 이동시키고, 공급 밸브(6)를 「폐쇄」상태로 하고, 토출 밸브(11)를 「개방」상태로 한다. 그러면, 압력 전달 매질(2)의 공급은 정지되어 공급 밸브(6)의 출구로부터 노즐(12)까지의 유로 내의 압력이 제거된 상태(압력= 0, 대기압)로 된다. 그 다음에, 펌프(9)의 피스톤(29)을 진출시켜, 노즐(12)의 토출구로부터 토출 액체(30)를 흡인할 수 있는 상태로 한다. 이 때 피스톤(29)이 진출한 만큼의 압력 전달 매질(2)이 노즐(12)로부터 세정 유닛(16)의 배출부(20)로 배출된다. 여기까지의 조작을 종료하면, 상기 (1)의 최후의 상태와 동일하게 되어, 언제나 다음 조작을 행할 수 있도록 준비가 갖추어진다.
- [0078] 다른 종류의 토출 액체(30)의 토출을 행하는 경우에는 상기 (2) ~ (6)을 토출 액체(30)의 종류를 바꿀 때마다 반복한다. 동종의 토출 액체(30)에 있어서, 한번의 흡인에서는 토출 액체(30)가 부족할 때도 상기 (2) ~ (6)을 반복하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 흡인을 행할 때 펌프(9)의 피스톤(29)을 한번 내려야만 하기 때문이다.
- [0079] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에서는, 압력 조절을 위해 액체용 레귤레이터(7)와 기체용 레귤레이터(5)를 2단계로 설치하고 있으므로, 가압 기체원(4)으로부터 공급되는 가압 기체를 기체용 레귤레이터(5)로 압력 조정·안정시켜, 그 안정된 가압 기체가 작용하는 압력 전달 매질(2)을 액체용 레귤레이터(7)로 더욱 압력 조정·안정시키게 되므로, 저류 용기(3)에서의 수두차나 가압원(4)의 압력 변동(맥동), 압축성의 영향 등을 제거할 수 있다. 또한, 액체용 레귤레이터(7)를 공급 밸브(6)의 입구 바로 앞에 설치함으로써, 압력 조정·안정시킨 압력 전달 매질(2)을 토출에 관한 공급 밸브(6) 및 그 출구측에 접속된 기기에 공급할 수 있어, 토출의 정밀도나 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0080] 또한, 폐액의 처리나 세정액의 공급도 포함하는 세정과 건조를 행하는 유닛(14)을 노즐 가동 범위에 설치하고 있으므로, 신속하고 용이하게 노즐(12)의 선단의 세정으로부터 건조까지를 행할 수 있고, 또한 일련의 동작을 자동화할 수 있다. 그리고, 노즐(12)의 선단 외면에 세정액 등이 부착된 채로 하지 않고, 건조한 상태로 함으로써, 다음에, 토출 액체의 흡인을 행할 때는, 세정액과 토출 액체와의 혼합을 확실하게 방지하는 것이 가능해진다. 또한, 노즐(12) 내부 및 외부의 세정 및 건조를 1개의 유닛(14)으로 일괄하여 행할 수 있으므로, 복수 종류의 토출 액체(30)의 토출을 행하는 경우의 세정 건조 작업도 자동화할 수 있다.
- [0081] 또한, 펌프(9)의 피스톤(29)의 작용에 의한 것보다 높은 압력을 인가할 수 있고, 또한 토출 밸브(11)를 고속으로 개폐할 수 있으므로, 토출 액체(30)를 방울형으로 하여 노즐(12)로부터 비상시켜 목표로 토출할 수 있다. 또한, 압력의 작용에 의한 토출 방법이므로, 피스톤(29)의 작용에 의한 토출 방법에서는 어려운 1방울의 양이 미량인 비상 토출도 가능하다.
- [0082] 이하에서는, 본 발명의 상세를 실시예에 의해 설명하지만, 본 발명은 어떤 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0083] [실시예]
- [0084] [전체 구성]
- [0085] 도 12에 본 실시예에 관한 분주 장치의 전체 구성을 설명하는 도면을 나타낸다.
- [0086] 본 실시예에 관한 분주 장치(33)는, 토출 액체(30)의 흡인 및 토출 및 노즐(12)의 세정 등을 행하는 토출 장치(1), 분주 목표 용기(42)나 토출 액체 용기(41)를 그 위에 탑재하는 공작물 테이블(40), 노즐(12)과 공작물 테이블(40)을 상대적으로 이동시키는 XYZ 이동 기구를 주요한 요소(要素)로 한다. 이하, 각각의 상세에 대하여 설명한다.
- [0087] (1) 토출 장치
- [0088] 기본적인 구성은 도 1에 나타난 것과 같지만, 기기마다에 설치 개소(箇所)가 상이하다.
- [0089] 먼저, 노즐(12), 분기 블록(8), 펌프(9), 액추에이터(10), 공급 밸브(6)는 1개의 베이스에 대하여 일체로 장착되고, 후술하는 Z 이동 기구(47)에 설치된다. 이 베이스에 장착된 어셈블리를 헤드부(34)(도 1의 점선으로 에워싼 부분)라고 한다. 헤드부(34)는 노즐(12) 부분을 제외하고, 커버로 덮혀져 있다.
- [0090] 다음에, 액체용 레귤레이터(7), 저류 용기(3), 기체용 레귤레이터(5)는 분주 장치(33)의 하우징 측면에 설치된다. 여기서, 레귤레이터(5, 7)나 저류 용기(3)를 헤드부(34)와는 별도로 설치하고 있는 것은, 레귤레이터(5, 7)나 저류 용기(3)까지 헤드부(34)에 포함하면, 헤드부(34)가 중량화, 대형화되어, XYZ 이동 기구의 위치 결정

정밀도나 내구성(耐久性) 등에 영향을 미치지 때문이다. 저류 용기(3)는, 실시형태에서 설명한 바와 같이 밀폐 용기이면 되고, 그 재질, 형상 등은 상관없다. 예를 들면, 탱크나 병 또는 에어식 디스펜서로 사용하는 시린지를 사용해도 된다. 또한, 도 12에서는, 각 레귤레이터(5, 7)에 부착된 게이지(압력계)(15)로서 아날로그식을 도시하고 있지만, 디지털식을 이용해도 되는 것은 물론이다. 여기서, 실시형태에서 설명한 바와 같이, 기체용 레귤레이터 대신에 디스펜스 컨트롤러를 사용해도 된다.

[0091] 상기 헤드부(34)의 공급 밸브(6)와 액체용 레귤레이터(7)와의 사이는, 점선으로 도시한 배관(35)에 의해 접속된다. 배관(35)은 헤드부(34)가 이동하는 것을 고려하여 가요성(可撓性)을 가지는 재료에 의해 구성하는 것이 바람직하다.

[0092] 가압 기체원(4)은, 분주 장치(33)와는 별도로 형성되어 있고, 배관을 통하여 기체용 레귤레이터(5)에 접속된다. 여기서는 간략화하여 도시하고 있다. 구체적으로 예를 들면, 일반적인 압축기를 사용하거나, 공장 설비로부터 직접 공급을 받거나 하는 것이 개시된다.

[0093] 세정 건조 유닛(14)은, 공작물 테이블(40) 옆의 하우징 상면의 테이블 이동에 간섭하지 않는 위치에 설치된다. 세정 건조 유닛(14)은 도 2와 같은 구성이며, 세정 유닛(16)과 건조 유닛(17)으로 구성된다. 세정 유닛(16)에 부속되는 세정액 용기(36), 폐액 용기(37), 세정액 펌프(38), 폐액 펌프(39)는 분주 장치(33)의 본체 측면에서 레귤레이터(5, 7)와는 반대측의 하우징 측면의 세정 건조 유닛(14)에 인접한 위치에 설치된다.

[0094] 상기 세정 유닛(16)과 세정액 용기(36) 및 폐액 용기(37)는 세정액 펌프(38) 및 폐액 펌프(39)를 각각 경유하여 배관으로 접속되어 있다. 배관은 세정액 용기(36)로부터 세정액(2)을 세정액 펌프(38)에 의해 세정부(18)로 송출하는 계통, 및 배출부(20)로부터 배출되는 폐액을 폐액 펌프(39)에 의해 폐액 용기(37)에 송출하는 계통의 2 계통이 존재한다.

[0095] 토출 제어부(13)는, 분주 장치(33) 하우징의 세정 건조 유닛(14) 측의 측면에 설치된다. 토출 제어부(13)는, 펌프(9)를 동작시키는 액추에이터(10)나 2종류의 밸브(6, 11)의 동작을 제어한다. 또한, 이 토출 제어부(13)는, 전술한 세정 유닛(16)이 구비하는 세정액 펌프(38), 폐액 펌프(39)의 동작의 제어도 행한다.

[0096] (2) 공작물 테이블

[0097] 공작물 테이블(40)은 그 상면에 토출 액체 용기(41), 분주 목표 용기(42)가 탑재된다. 본 실시예에 있어서 이들 용기(41, 42)는, 복수의 오목부(웰)를 일체로 형성한 플레이트형을 하고 있고, 그 복수의 오목부에 복수 종류의 시료·시약이나 검사 대상 물체가 들어가 있다. 그리고, 오목부 내의 시료·시약을 흡인하거나, 또는 오목부를 향해 시료·시약을 토출하거나 함으로써 분석, 검사를 행한다.

[0098] 상기 각 용기(41, 42)를 고정시키는 방법으로서, 테이블(40) 내부로부터 상면을 통하는 복수의 구멍을 뚫고, 그 구멍으로부터 공기를 흡입함으로써 용기를 흡착 고정시키는 방법, 용기를 고정용 부재에 의해 끼워넣고, 그 부재를 나사 등의 고정 수단에 의해 테이블(40)에 고정시킴으로써 용기를 고정시키는 방법 등을 들 수 있다. 그리고, 흡착 고정된 경우에는 다른 진공원(44)을 접속할 필요가 있다. 또한, 흡착의 온 오프를 제어할 필요도 있다. 취급의 간편함을 고려한다면, 흡착 고정시키는 방식을 채용하면 된다. 본 실시예에서는, 흡착 고정시키는 경우를 나타내고, 상기 건조 유닛(17)에서의 흡인 및 공작물 테이블(40)에서의 흡착 고정에 의해 사용하는 부압 기체를 제어하기 위한 진공 제어부(43)를 분주 장치(33)의 하우징 측면에 설치하고 있다. 진공원(44)은, 분주 장치(33)와는 별도로 설치되어 있고, 배관에 의해 진공 제어부(43)와 접속된다.

[0099] 상기 각 용기(41, 42)는, 세정 건조 유닛(14)과 같이 공작물 테이블(40)의 이동에 간섭하지 않는 위치에 탑재하는 것도 가능하지만, 공작물 테이블(40)에 스페이스가 충분히 있다면 함께 탑재하는 쪽이 바람직하다. 왜냐하면, 그 쪽이 토출 액체 용기(41)와 분주 목표 용기(42)와의 사이를 이동하는 거리가 짧아져, 그만큼 작업 시간의 단축으로 연결되기 때문이다.

[0100] (3) XYZ 이동 기구

[0101] XYZ 이동 기구는, 문형(門型)의 프레임 상에 설치되고, 헤드부(34)가 설치된 Z 이동 기구(47)를 부호 "48"의 방향으로 이동시키는 X 이동 기구(45), 그 X 이동 기구(45)의 아래쪽에 설치되고, 공작물 테이블(40)을 부호 "49"의 방향으로 이동시키는 Y 이동 기구(46), X 이동 기구(45) 상에 설치되고, 헤드부(34)를 부호 "50"의 방향으로 이동시키는 Z 이동 기구(47)로 구성된다.

[0102] Y 이동 기구(46) 하의 하우징 내에는 이동 기구를 위한 제어부(도시하지 않음)가 내설된다. 이 제어부는 XYZ 이동 동작의 제어 및 토출 장치(1)를 제어하는 토출 제어부(13)로의 동작 신호의 발신도 행한다. 또한, XYZ 이

동 동작이나 토출 동작 타이밍 등을 루틴화한 도포 프로그램을 기억하는 기억 장치(도시하지 않음)를 가진다.

[0103] [분주 동작]

[0104] 상기 분주 장치(33)의 일련의 동작을 간단하게 설명한다. 기본적 동작은 실시형태에서 나타낸 것과 거의 같다. 본 실시예의 토출 액체는 혈액이나 뇨, 및 이들 중에서 항원이나 항체를 검출하기 위한 시약이며, 20~30 nL의 분주량으로 96개(8×12)의 웰이 형성된 마이크로 플레이트로의 분주를 행한다.

[0105] 최초에, 토출 액체 용기(41)와 분주 목표 용기(42)를 공작물 테이블(40) 상에 탑재하고, 고정시킨다. 또한, 압력 전달 매질(2)이 들어간 저류 용기(3), 세정액 용기(36), 폐액 용기(37)를 설치하고, 배관을 펌프(38, 39)나 헤드부(34) 등에 의해 접속한다.

[0106] 그 다음에, 실시형태에서 나타낸 도 5 내지 도 11의 수순에 따라 압력 전달 매질(2)의 공급, 토출 액체(30)의 흡인, 가압을 행한다.

[0107] 그리고, 분주 목표 용기(42)에 대하여 헤드부(34)를 이동시켜 토출 액체(30)의 토출을 행한다(도 9 참조). 이 때, 복수의 오목부에 연속적으로 토출을 행하는 경우에는, 오목부의 위쪽에 위치할 때마다 헤드부(34)를 정지시키는 것이 아니고, 이동하면서 토출을 행하면 작업 시간의 단축을 도모할 수 있다.

[0108] 분주 작업의 도중에 다른 종류의 토출 액체(30)의 토출을 행하는 경우에는, 실시형태에서 나타낸 배출·세정·건조의 수순에 따라 분주를 마친 토출 액체(30)를 배출·세정·건조하고, 새로운 토출 액체(30)의 흡인을 행하여, 토출을 행한다(도 10, 도 11 참조). 또한, 다른 토출 액체(30)를 토출하는 것이면 상기한 배출·세정·건조·흡인·토출의 공정을 반복한다. 작업을 종료하는 경우에는, 배출·세정·건조의 공정을 끝낸 후에 전체의 작업을 종료하면 된다.

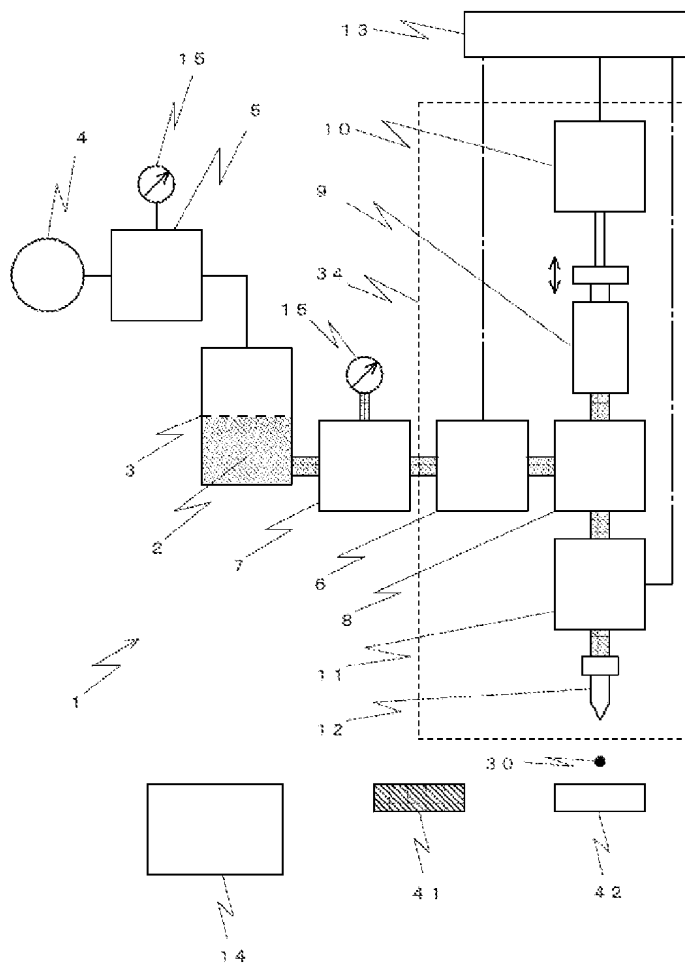
[0109] 이와 같은 자동화된 분주 장치(33)를 이용하면, 사람이 피펫 등을 사용하여 수작업으로 행하는 것이 곤란한 다량의 조작을 고속으로 행할 수 있다. 실시예 1의 분주 장치(33)에 의해, 분주 정밀도도 토출량의 불균일로서 약 1 ~ 0.5 %의 고정밀도를 실현할 수 있는 것이 확인되었다.

부호의 설명

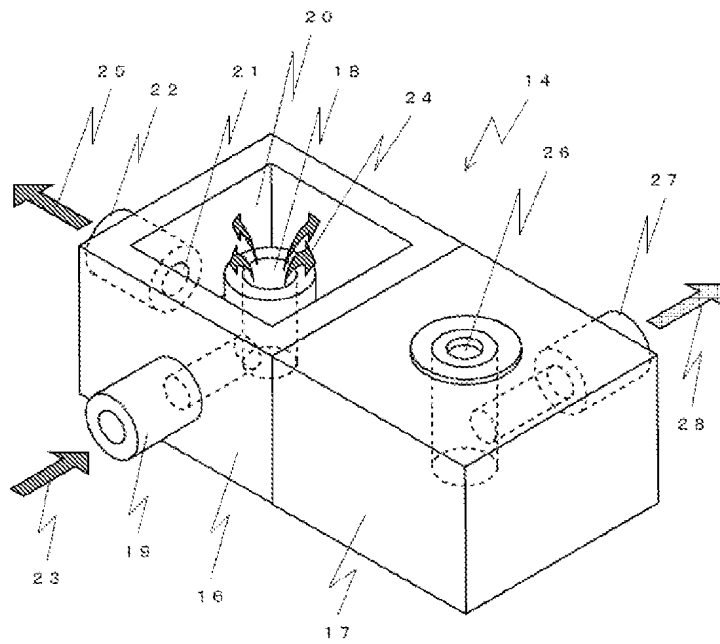
[0110] 1: 토출 장치, 2: 압력 전달 매질, 세정액, 3: 저류 용기, 4: 가압 기체원, 5: 기체용 레귤레이터, 6: 공급 밸브, 7: 액체용 레귤레이터, 8: 분기 블록, 9: 펌프, 10: 액추에이터, 11: 토출 밸브, 12: 노즐, 13: 토출 제어부, 14: 세정 건조 유닛, 15: 게이지(압력계), 16: 세정 유닛, 17: 건조 유닛, 18: 세정부, 용출구, 19: 세정액 공급 배관, 20: 배출부, 21: 배출구, 22: 폐액 송출 배관, 23: 세정액 유입 방향, 24: 세정액 용출 방향, 25: 폐액 유출 방향, 26: 삽입공, 27: 흡인 공기류 출배관, 28: 흡인 공기 유출 방향, 29: 피스톤, 30: 토출 액체(액체 시료, 액체 시약), 31: 공극(혼합 방지용 공기), 32: 가압 영역, 33: 분주 장치, 34: 헤드부, 35: 배관(공급 밸브-액체용 레귤레이터 간), 36: 세정액 용기, 37: 폐액 용기, 38: 세정액 펌프, 39: 폐액 펌프, 40: 공작물 테이블, 41: 토출 액체 용기, 42: 분주 목표 용기, 43: 진공 제어부, 44: 진공원, 45: X 이동 기구, 46: Y 이동 기구, 47: Z 이동 기구, 48: X 이동 방향, 49: Y 이동 방향, 50: Z 이동 방향

도면

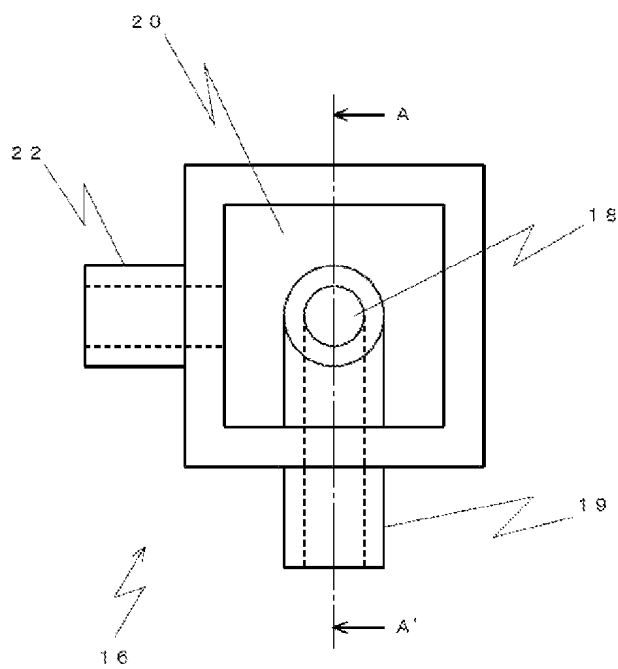
도면1



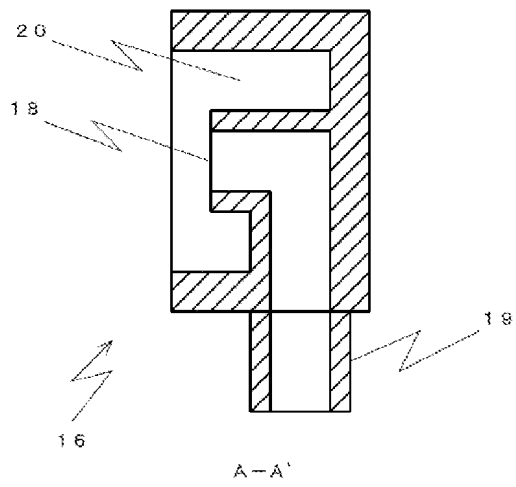
도면2



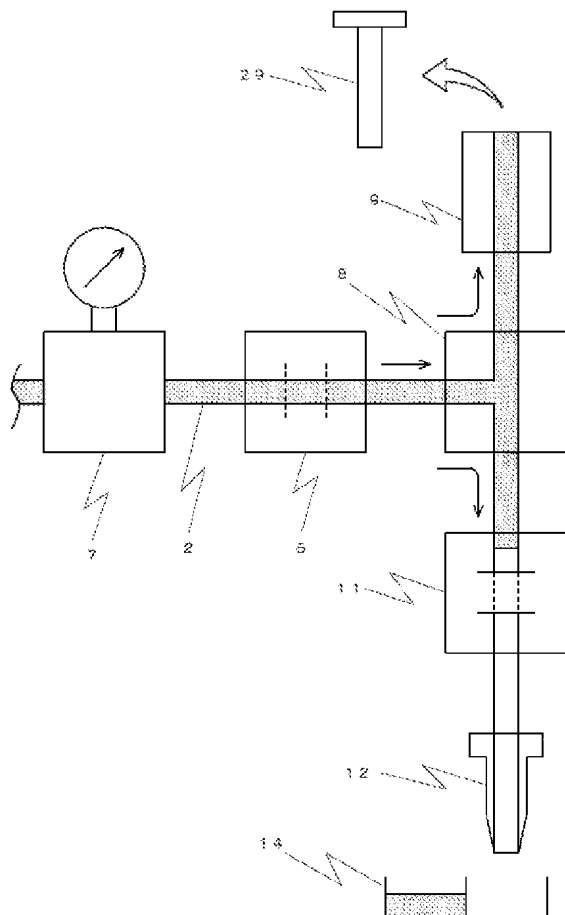
도면3



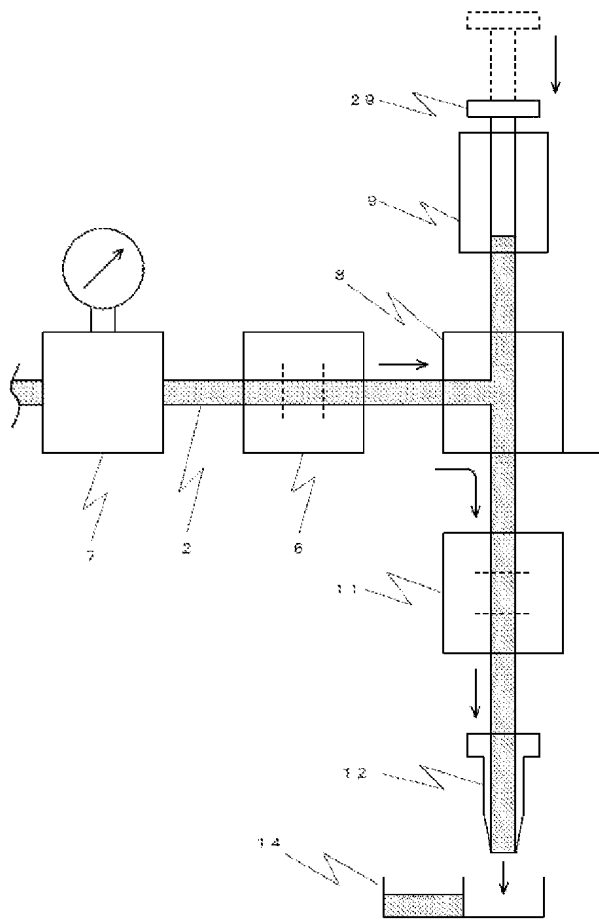
도면4



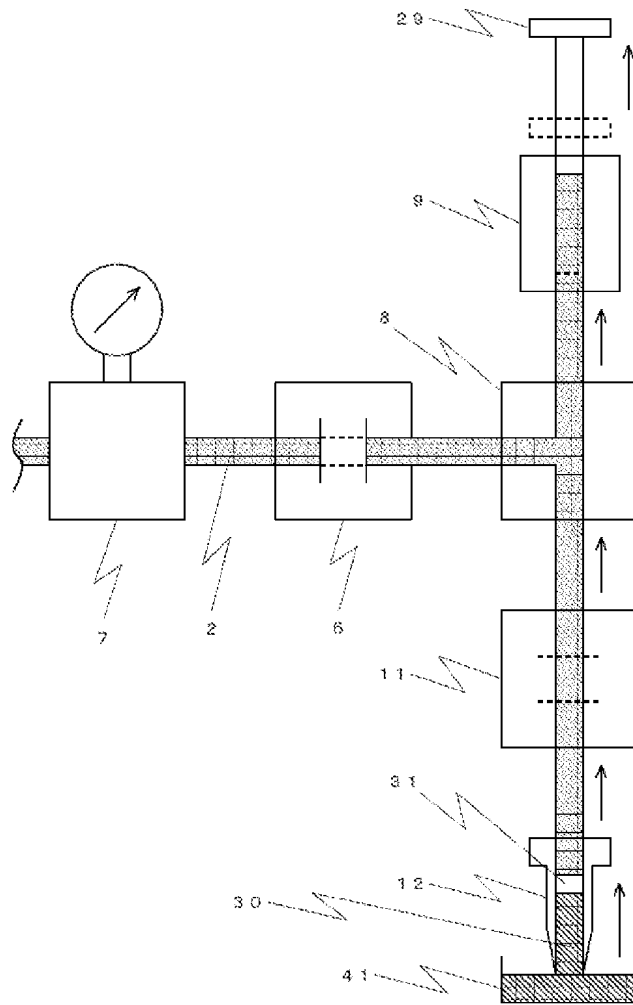
도면5



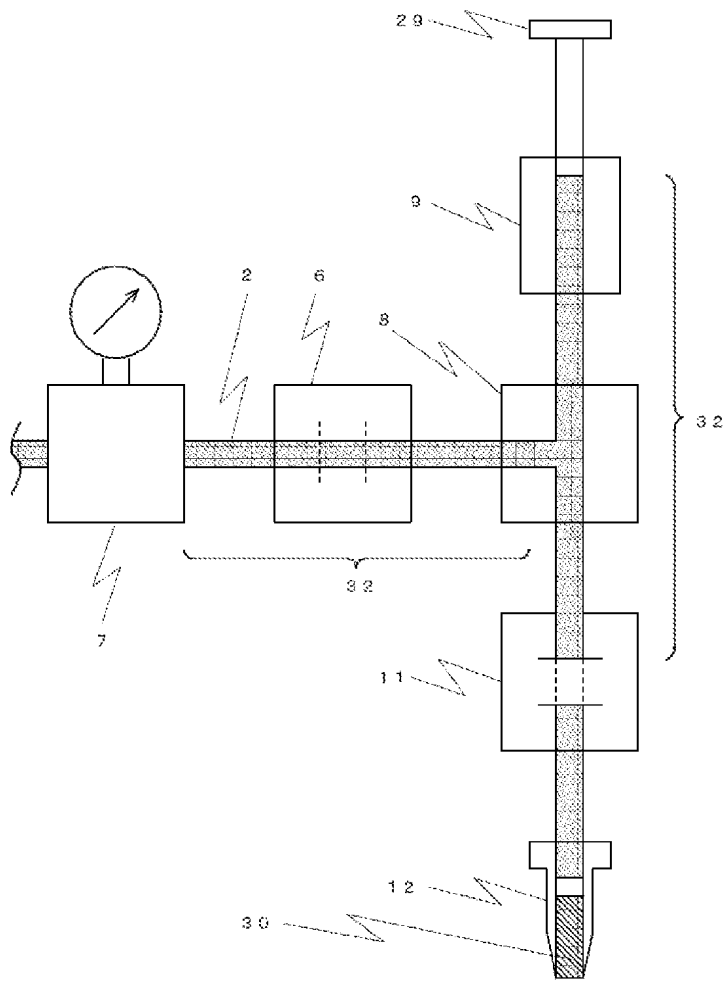
도면6



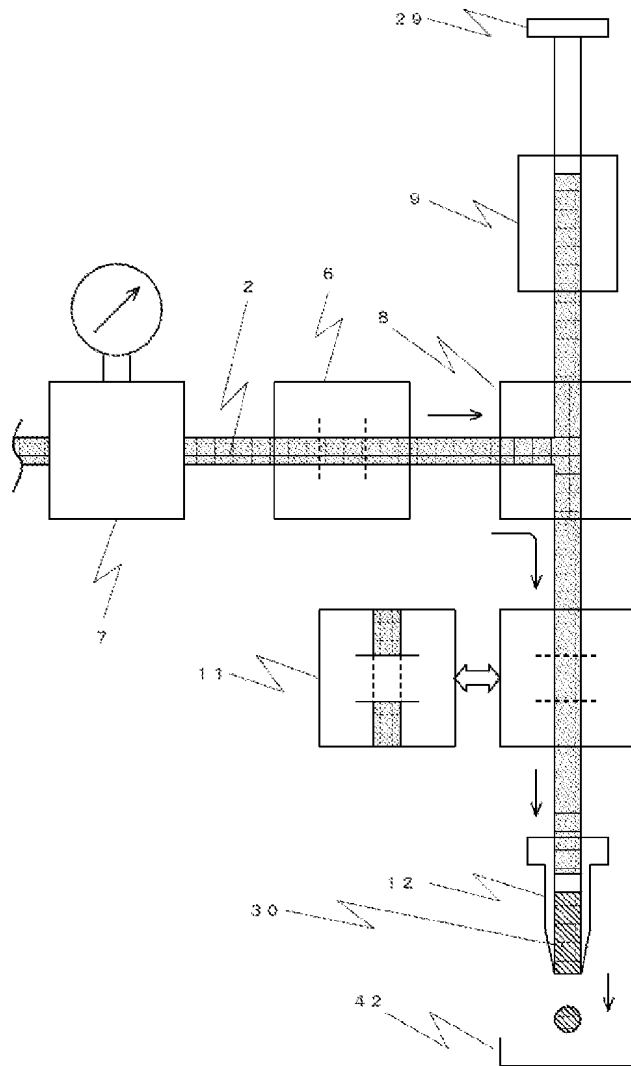
도면7



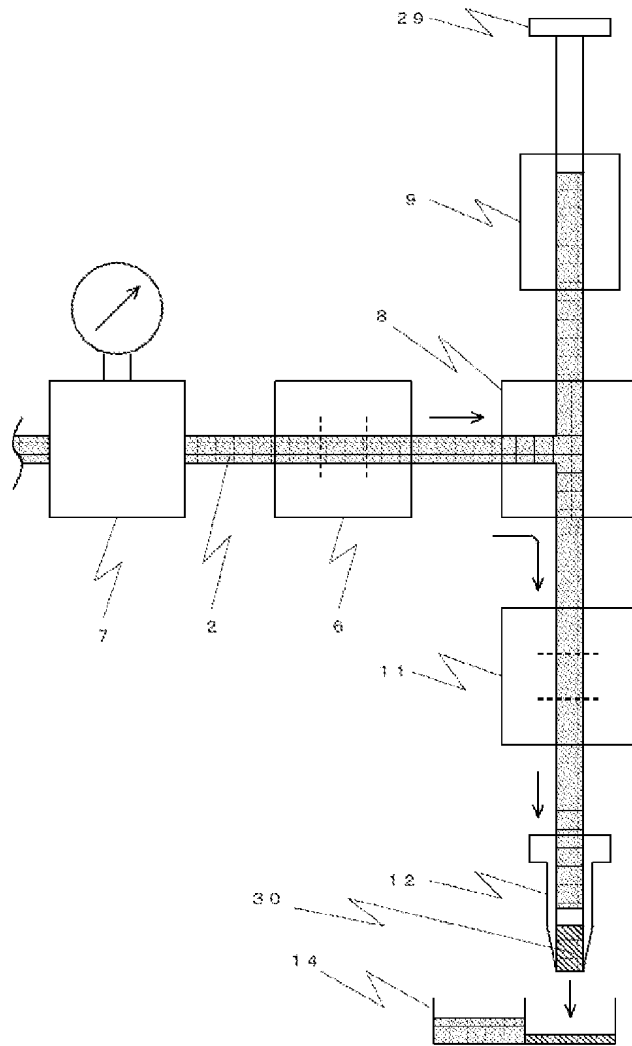
도면8



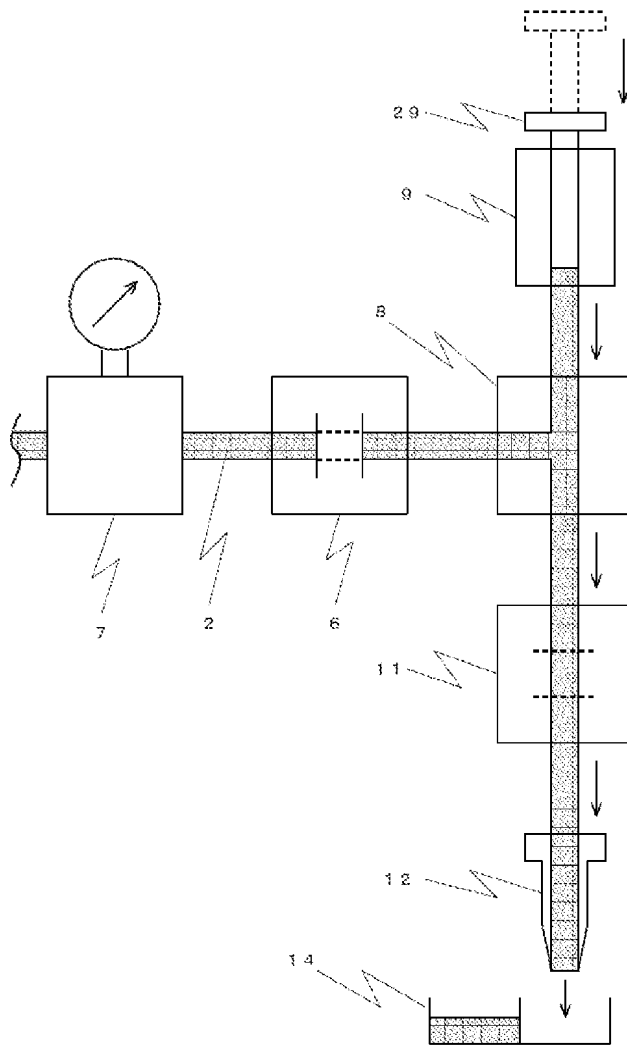
도면9



도면10



도면11



도면12

