



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0109537
(43) 공개일자 2019년09월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04B 43/04 (2006.01) B05C 11/10 (2006.01)
B05C 5/00 (2006.01) B41J 2/14 (2006.01)
F04B 43/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F04B 43/046 (2013.01)
B05C 11/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7025733
- (22) 출원일자(국제) 2018년02월20일
심사청구일자 2019년09월02일
- (85) 번역문제출일자 2019년09월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2018/005915
- (87) 국제공개번호 WO 2018/173592
국제공개일자 2018년09월27일
- (30) 우선권주장
JP-P-2017-059005 2017년03월24일 일본(JP)

- (71) 출원인
니혼 덴산 가부시키키가이샤
일본국 교토후 교토시 미나미쿠 쿠제 토노시로초 338
- (72) 발명자
마에다 켄지
일본국 교토후 교토시 미나미쿠 쿠제 토노시로초 338
니혼 덴산 가부시키키가이샤 나이
나카타니 마사지
일본국 교토후 교토시 미나미쿠 쿠제 토노시로초 338
니혼 덴산 가부시키키가이샤 나이
리 썩투안
일본국 교토후 교토시 미나미쿠 쿠제 토노시로초 338
니혼 덴산 가부시키키가이샤 나이
- (74) 대리인
하영욱

전체 청구항 수 : 총 5 항

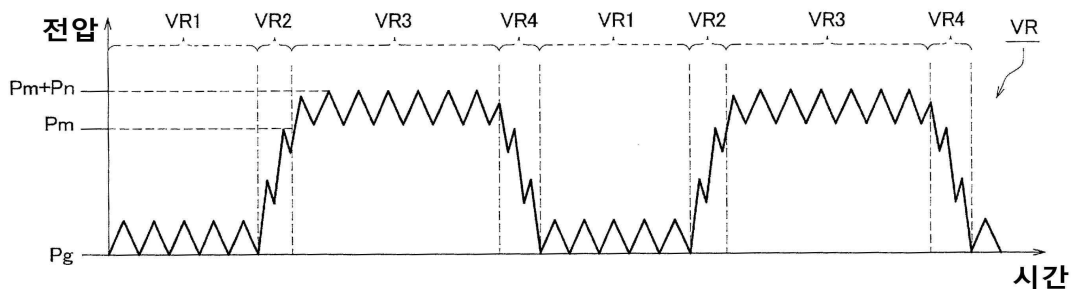
(54) 발명의 명칭 액적 토출 장치

(57) 요약

(과제) 간단한 구성으로 원활하게 액적을 토출 가능한 액적 토출 장치를 제공한다.

(해결수단) 액적 토출 장치(10)는 액체 토출구(11e)를 갖는 액체 저류부(11)와, 액체 저류부(11)의 용적을 변화시키는 다이어프램(12)과, 다이어프램(12)에 가압 진동을 가하는 압전소자(13)와, 압전소자(13)에 구동 전압 신호(VR)를 출력하는 제어부(14)를 구비한다. 구동 전압 신호(VR)는 토출 신호(VP)와, 토출 신호(VP)보다 작은 진폭의 고주파 신호(VQ)를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B05C 5/00 (2013.01)

B41J 2/14 (2013.01)

F04B 43/0081 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

액체 토출구를 갖는 액체 저류부와, 상기 액체 저류부의 용적을 변화시키는 다이어프램과, 상기 다이어프램에 가압 진동을 가하는 압전소자와, 상기 압전소자에 구동 전압 신호를 출력하는 제어부를 구비하고, 상기 구동 전압 신호는 토출 신호와, 상기 토출 신호보다 작은 진폭의 고주파 신호를 포함하는 액적 토출 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 토출 신호는 전압 상승 구간과 전압 하강 구간을 적어도 포함하고, 상기 구동 전압 신호에 있어서 상기 고주파 신호는 상기 전압 상승 구간보다 앞에 위치하는 액적 토출 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 토출 신호는 전압 상승 구간과 전압 하강 구간을 적어도 포함하고, 상기 고주파 신호는 상기 토출 신호 중 상기 전압 하강 구간의 개시 시점부터 소정 기간 내에 위치하는 액적 토출 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 구동 전압 신호에 있어서 상기 고주파 신호는 단속 신호인 액적 토출 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 구동 전압 신호에 있어서 상기 고주파 신호는 연속 신호인 액적 토출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액적 토출 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 압전효과에 의해 전기 에너지로부터 기계 에너지로의 에너지 변환을 행하는 압전소자는 응답성이 우수하기 때문에, 반도체, 인쇄, 화학약품 등의 넓은 분야에 있어서 액체를 대상물의 표면에 액적으로서 토출하는 액적 토출 장치에 이용되고 있다.

[0003] 그러나, 압전소자의 변위량은 미소하며, 액체에 충분한 압력이 가해지지 않으므로, 액적을 원활하게 토출할 수 없는 경우가 있다.

[0004] 그래서, 압전소자의 변위량을 크게 하기 위한 변위 확대 기구를 설치하는 방법이나(특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조), 액체의 점도를 저하시키기 위한 가열 장치를 설치하는 방법이 제안되어 있다(특허문헌 3 및 특허문헌 4 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2005-349387호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허공개 2008-054492호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허공개 2003-103207호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특허공개 2000-317371호 공보

발명의 내용

- [0006] 그러나, 특허문헌 1~4의 방법에서는 액적 토출 장치의 구성이 복잡화 또는 대형화되어 버린다.
- [0007] 본 발명은, 상술의 상황을 감안하여 이루어진 것이며, 간소한 구성으로 원활하게 액적을 토출 가능한 액적 토출 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 본 발명의 액적 토출 장치의 하나의 양태는 액체 토출구를 갖는 액체 저류부와, 액체 저류부의 용적을 변화시키는 다이어프램과, 다이어프램에 가압 진동을 가하는 압전소자와, 압전소자에 구동 전압 신호를 출력하는 제어부를 구비한다. 구동 전압 신호는 토출 신호와, 토출 신호보다 작은 진폭의 고주파 신호를 포함한다.
- [0009] (발명의 효과)
- [0010] 본 발명의 하나의 양태에 의하면, 간소한 구성으로 원활하게 액적을 토출 가능한 액적 토출 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 실시형태에 따른 액적 토출 장치의 구성을 나타내는 모식도
- 도 2는 토출 신호의 일례를 나타내는 파형도
- 도 3은 고주파 신호의 일례를 나타내는 파형도
- 도 4는 구동 전압 신호의 일례를 나타내는 파형도
- 도 5는 압전소자의 진폭의 추이를 나타내는 그래프
- 도 6은 액체 토출구 부근에 있어서의 액체의 형상을 나타내는 모식도
- 도 7은 구동 전압 신호의 일례를 나타내는 파형도
- 도 8은 구동 전압 신호의 일례를 나타내는 파형도
- 도 9는 구동 전압 신호의 일례를 나타내는 파형도
- 도 10은 구동 전압 신호의 일례를 나타내는 파형도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 일 실시형태에 따른 외관 검사 장치에 대해서 설명한다. 단, 본 발명의 범위는 이하의 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 기술적 사상의 범위내에서 임의로 변경 가능하다. 또한, 이하의 도면에 있어서는, 각 구성을 이해하기 쉽게 하기 위해서, 각 구조에 있어서의 축척 및 수 등을 실제의 구조에 있어서의 축척 및 수 등과 다르게 하는 경우가 있다.
- [0013] (액적 토출 장치(10)의 구성)
- [0014] 도 1은 실시형태에 따른 액적 토출 장치(10)의 구성을 나타내는 모식도이다.
- [0015] 액적 토출 장치(10)는 액체 저류부(11), 다이어프램(12), 압전소자(13), 및 제어부(14)를 구비한다.
- [0016] (1)액체 저류부(11)
- [0017] 액체 저류부(11)는 압력실(11a)과 노즐(11b)을 갖는다.

- [0018] 압력실(11a)은 중공상으로 형성된다. 본 실시형태에 있어서, 압력실(11a)은 통상으로 형성되어 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 압력실(11a)은, 예를 들면, 합금 재료, 세라믹스 재료, 및 합성 수지 재료 등에 의해 구성할 수 있다.
- [0019] 압력실(11a)의 내부에는 액실(11c)이 형성되어 있다. 액실(11c)에는 액체가 저류된다. 액체로서는 뿔납, 열경화성 수지, 잉크, 기능성 박막(배향막, 레지스트, 컬러필터, 유기 일렉트로루미네선스 등)을 형성하기 위한 도포액 등을 들 수 있다. 또한, 압력실(11a)의 측벽에는 액체 공급구(11d)가 형성되어 있다. 액체는 액체 공급구(11d)로부터 액실(11c)에 보충된다.
- [0020] 노즐(11b)은 판상으로 형성된다. 노즐(11b)은 액실(11c)의 일단 개구를 막도록 배치되어 있다. 노즐(11b)은 액체 토출구(11e)가 형성되어 있다. 액실(11c) 내의 액체는 액체 토출구(11e)로부터 액적으로 되어서 외부로 토출된다.
- [0021] (2)다이어프램(12)
- [0022] 다이어프램(12)은 액실(11c)의 타단 개구를 막도록 배치된다. 다이어프램(12)은 후술하는 압전소자(13)로부터 가압 진동이 가해지면, 탄성적으로 진동한다. 이것에 의해, 다이어프램(12)은 액실(11c)의 용적을 변화시킨다.
- [0023] 다이어프램(12)은 고정부(12a)와 가요부(12b)를 갖는다. 고정부(12a)는 액체 저류부(11)의 압력실(11a)에 고정된다. 고정부(12a)는 다이어프램(12)의 외측 가장자리이다. 가요부(12b)는 고정부(12a)에 둘러싸여진 부분이다. 가요부(12b)는 액체 저류부(11)의 압력실(11a)에 고정되어 있지 않고, 변형 가능하다. 가요부(12b)의 외면(12S)에는 압전소자(13)가 고정된다.
- [0024] 가요부(12b)가 액실(11c)의 내부를 향해서 볼록형상으로 만곡하면, 액실(11c)의 용적은 작아진다. 이것에 의해, 액체 토출구(11e)로부터 액체가 액적으로 되어서 외부로 토출된다. 그 후, 가요부(12b)가 자신의 탄성에 의해서도 1의 상태로 복귀하면, 액실(11c)의 용적은 원래대로 되돌아간다. 이 때, 액체 공급구로부터 액실(11c)에 액체가 보충된다.
- [0025] 다이어프램(12)을 구성하는 재료는 특별히 제한되지 않지만, 예를 들면, 합금 재료, 세라믹스 재료, 및 합성 수지 재료 등을 사용할 수 있다.
- [0026] (3)압전소자(13)
- [0027] 압전소자(13)는 다이어프램(12)의 가요부(12b) 상에 배치된다. 압전소자(13)의 제1단부(13p)는 고정부(12a)에 고정되어 고정단으로 되어 있다. 압전소자(13)의 제2단부(13q)는 다이어프램(12)의 가요부(12b)에 고정되어 자유단으로 되어 있다. 제1 및 제2단부(13p,13q)의 고정에는 뿔납 페이스트, 언더필재, 및 에폭시 수지 등을 사용할 수 있다.
- [0028] 압전소자(13)는 복수의 압전체(13a), 복수의 내부 전극(13b), 및 1쌍의 측면 전극(13c,13c)을 갖는다. 각 압전체(13a)와 각 내부 전극(13b)은 교대로 적층되어 있다. 각 압전체(13a)는, 예를 들면, 지르콘산 티타늄산납(PZT) 등의 압전 세라믹스에 의해 구성된다. 각 내부 전극(13b)은 1쌍의 측면 전극(13c,13c) 중 어느 한쪽과 전기적으로 접속된다. 즉, 한쪽의 측면 전극(13c)과 전기적으로 접속된 내부 전극(13c)은 다른쪽의 측면 전극(13c)으로부터 전기적으로 절연되어 있다. 이러한 구조는 일반적으로 부분 전극 구조로서 칭해진다.
- [0029] 단, 압전소자(13)는 1개의 압전체와 1쌍의 전극을 적어도 구비하고 있으면 좋고, 압전소자(13)로서는 주지의 여러가지 구조의 압전소자를 적용할 수 있다.
- [0030] 압전소자(13)는 후술하는 구동 전압 신호(즉, 구동 펄스)(VR)의 인가에 따라 가요부(12b)의 외면(12S)에 수직인 방향으로 신축한다. 구체적으로는, 후술하는 제어부(14)로부터 1쌍의 측면 전극(13c,13c)에 구동 전압 신호(VR)가 출력되면, 각 압전체(13a)가 신축한다. 이 압전소자(13)의 신축 동작에 따라 다이어프램(12)에 가압 진동이 가해진다.
- [0031] (4)제어부(14)
- [0032] 제어부(14)는 CPU(Central Processing Unit)나 DSP(Digital Signal Processor) 등의 마이크로 프로세서 또는, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등의 연산 장치에 의해 실현된다.
- [0033] 제어부(14)는 압전소자(13)를 신축시키기 위한 구동 전압 신호(VR)를 생성한다. 제어부(14)는 생성한 구동 전압 신호(VR)를 압전소자(13)의 한쪽의 측면 전극(13c)에 출력함으로써, 압전소자(13)를 신축시킨다.

- [0034] (구동 전압 신호(VR)의 구성)
- [0035] 이하, 제어부(14)에 의해 생성되는 구동 전압 신호(VR)의 구성에 대해서 설명한다.
- [0036] 도 2는 구동 전압 신호(VR)의 생성에 사용되는 토출 신호(VP)의 일례를 나타내는 파형도이다. 도 3은 구동 전압 신호(VR)의 생성에 사용되는 고주파 신호(VQ)의 일례를 나타내는 파형도이다. 도 4는 토출 신호(VP) 및 고주파 신호(VQ)로부터 생성되는 구동 전압 신호(VR)의 일례를 나타내는 파형도이다.
- [0037] (1)토출 신호(VP)
- [0038] 토출 신호(VP)는 액적이 토출될 정도의 가압 진동을 다이어프램(12)에 가해지도록 압전소자(14)를 구동시키기 위한 전압 신호이다.
- [0039] 도 2에 나타낸 바와 같이, 토출 신호(VP)에서는 기준 전압 구간(VP1), 전압 상승 구간(VP2), 전압 유지 구간(VP3), 및 전압 하강 구간(VP4)이 순차 반복되고 있다. 기준 전압 구간(VP1)에서는 전압이 기준 전압(Pg)(예를 들면, 전압 0)으로 유지되어 있다. 전압 상승 구간(VP2)에서는 전압이 기준 전압(Pg)으로부터 구동 전압(Pm)까지 상승한다. 전압 유지 구간(VP3)에서는 전압이 구동 전압(Pm)으로 유지되어 있다. 전압 하강 구간(VP4)에서는 전압이 구동 전압(Pm)으로부터 기준 전압(Pg)까지 하강한다.
- [0040] 토출 신호(VP)의 구동 전압(Pm)은 기준 전압(Pg)보다 크다. 구동 전압(Pm)의 값은 특별히 제한되는 것은 아니고, 예를 들면, 50V~150V로 할 수 있다. 구동 전압(Pm)은 액적이 토출될 정도의 가압 진동을 다이어프램(12)에 가하기 위한 것이므로, 압전소자의 최대 변위량, 액실(11c)의 용적, 및 액체의 점도 등을 종합적으로 감안해서 설정되는 것이 바람직하다.
- [0041] 1초당에 있어서의 각 구간(VP1~VP4)의 반복 횟수는 특별히 제한되는 것은 아니고, 예를 들면, 1회~5000회로 할 수 있다. 즉, 토출 신호(VP)의 주파수는 1Hz~5000Hz로 할 수 있다. 또한, 보다 나은 고속화(고주파 가진)를 위해서는 보다 고속 응답 가능한 압전소자(13)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0042] 또한, 토출 신호(VP)의 전압 상승 구간(VP2) 및 전압 하강 구간(VP4)에 있어서의 상승/하강 속도(파형의 기울기)는 특별히 제한되는 것은 아니고, 각각 적당히 설정할 수 있다.
- [0043] (2)고주파 신호(VQ)
- [0044] 고주파 신호(VQ)의 진폭(전위차)은 토출 신호(VP)의 진폭(전위차)보다 작다. 고주파 신호(VQ)는 액적이 토출되지 않을 정도의 가압 진동을 다이어프램(12)에 가하도록 압전소자(14)를 구동시키기 위한 전압 신호이다.
- [0045] 도 3에 나타낸 바와 같이, 고주파 신호(VQ)에서는 전압 상승 구간(VQ1)과 전압 하강 구간(VQ2)이 순차 반복되고 있다. 본 실시형태에 따른 고주파 신호(VQ)는 끊임없이 계속되는 연속 신호이다. 전압 상승 구간(VQ1)에서는 전압이 기준 전압(Pg)으로부터 미소 전압(Pn)까지 상승한다. 전압 하강 구간(VQ2)에서는 전압이 미소 전압(Pn)으로부터 기준 전압(Pg)까지 하강한다.
- [0046] 고주파 신호(VQ)의 미소 전압(Pn)은 기준 전압(Pg)보다 크고, 또한 구동 전압(Pm)보다 작다. 미소 전압(Pn)의 값은 특별히 제한되는 것은 아니고, 예를 들면, 구동 전압(Pm)의 20% 이하로 설정할 수 있다.
- [0047] 1초당에 있어서의 각 구간(VQ1~VQ2)의 반복 횟수는 특별히 제한되는 것은 아니고, 구동 주파수의 2배 이상으로 하는 것이 바람직하다. 즉, 고주파 신호(VQ)의 주파수는 2Hz~30kHz가 바람직하다.
- [0048] 여기에서, 후술하는 바와 같이, 고주파 신호(VQ)는 액체 저류부(11)에 저류된 액체의 유동성을 향상시키는 기능을 갖는다. 이 유동성 향상이라는 관점에서 보면, 미소 전압(Pn)은 구동 전압(Pm)의 1%~20%가 바람직하고, 고주파 신호(VQ)의 주파수는 1kHz~30kHz가 바람직하다. 또한, 텍소트로피성을 나타내는 액체의 경우, 일반적으로는 고주파 신호(VQ)의 주파수가 높을수록 유동성을 향상시킬 수 있다.
- [0049] 또한, 후술하는 바와 같이, 고주파 신호(VQ)는 액체 저류부(11)로부터 액적이 토출될 때의 액 배출성을 향상시키는 기능을 갖는다. 이 액 배출성 향상이라는 관점에서 보면, 미소 전압(Pn)은 구동 전압(Pm)의 1%~20%가 바람직하고, 고주파 신호(VQ)의 주파수는 1kHz~5kHz가 바람직하다.
- [0050] (3)구동 전압 신호(VR)
- [0051] 구동 전압 신호(VR)는 액적이 토출될 정도의 토출 신호(VP)의 파형과, 액적이 토출되지 않을 정도의 고주파 신호(VQ)의 파형을 중첩시킨 파형을 갖는다.

- [0052] 도 4에 나타난 바와 같이, 구동 전압 신호(VR)에서는 정상 전압 구간(VR1), 전압 상승 구간(VR2), 전압 유지 구간(VR3), 및 전압 하강 구간(VR4)이 순차 반복되고 있다. 정상 전압 구간(VR1)에서는 전압이 기준 전압(Pg)과 미소 전압(Pn) 사이를 반복하고 있다. 전압 상승 구간(VR2)에서는 전압이 기준 전압(Pg)으로부터 구동 전압(Pm)까지 상승한다. 전압 유지 구간(VR3)에서는 전압이 구동 전압(Pm)과 기준 전압(Pg) 및 미소 전압(Pn)의 합(Pg+Pn) 사이를 반복하고 있다. 전압 하강 구간(VR4)에서는 전압이 구동 전압(Pm)으로부터 기준 전압(Pg)까지 하강한다.
- [0053] 여기에서, 도 5는 구동 전압 신호(VR)에 따라 신축하는 압전소자(13)의 진폭의 추이(즉, 변위 파형)를 나타내는 그래프이다. 도 6은 액체 토출구(11e) 부근에 있어서의 액체의 형상을 나타내는 모식도이다.
- [0054] 도 5에 나타난 바와 같이, 압전소자(13)의 진폭의 추이는 구동 전압 신호(VR)의 파형과 일치한다.
- [0055] 본 실시형태에 있어서, 고주파 신호(VQ)는 토출 신호(VP)의 기준 전압 구간(VP1)에 중첩되어 있다. 즉, 구동 전압 신호(VR)에 있어서 고주파 신호(VQ)는 전압 상승 구간(VR2)보다 앞에 위치한다. 그 때문에, 구동 전압 신호(VR)의 정상 전압 구간(VR1)에 있어서 압전소자(13)는 미소 진폭으로 신축한다. 이 압전소자(13)의 신축은 다이어프램(12)을 통해 미소한 가압 진동으로서 저류된 액체 전체에 전달된다. 그 결과, 저류된 액체의 유동성이 향상된다. 단, 고주파 신호(VQ)에 의한 가압 진동은 액적이 토출되지 않을 정도로 억제되어 있기 때문에, 도 6(a)에 나타난 바와 같이, 액체 토출구(11e)로부터 액체가 누출되는 것을 억제할 수 있다.
- [0056] 또한, 본 실시형태에 있어서, 고주파 신호(VQ)는 토출 신호(VP)의 전압 상승 구간(VP2) 및 전압 유지 구간(VP3)에 중첩되어 있다. 그 때문에, 구동 전압 신호(VR)의 전압 상승 구간(VR2)으로부터 전압 유지 구간(VR3)에 걸쳐서 압전소자(13)는 미소 진폭으로 신축하면서 크게 신장한다. 그 때문에, 액체의 유동성이 향상된 상태를 유지하면서, 도 6(b)에 나타난 바와 같이, 액체 토출구(11e)로부터 액체를 원활하게 압출할 수 있다.
- [0057] 또한, 본 실시형태에 있어서, 고주파 신호(VQ)는 토출 신호(VP)의 전압 하강 구간(VP3)에 중첩되어 있다. 고주파 신호(VQ)는 토출 신호(VP) 중 적어도 전압 하강 구간(VP3)의 개시 지점으로부터 소정 기간 내에 위치한다. 그 때문에, 구동 전압 신호(VR)의 전압 하강 구간(VR3)으로부터 정상 전압 구간(VR1)에 걸쳐서 압전소자(13)는 미소 진폭으로 신축하면서 크게 수축한다. 이 때, 액체의 유동성이 향상된 상태를 유지하면서, 액체 토출구(11e)로부터 압출된 액체를 액체 토출구(11e)측으로 끌어 들일 수 있으므로, 도 6(c)에 나타난 바와 같이, 액체의 근원부분에 있어서의 협착을 조장시킬 수 있다. 그리고, 액체의 협착부분에 미소한 가압 진동이 더 가해짐으로써 액 배출을 조장할 수 있으므로, 도 6(d)에 나타난 바와 같이, 액체의 선단부분이 액적으로서 원활하게 분리된다.
- [0058] 또한, 액적이 분리되는 타이밍은 전압 하강 구간(VR3) 내에는 한정되지 않고, 전압 하강 구간(VR3) 후의 정상 전압 구간(VR1)에 있어서 분리되어도 좋다.
- [0059] (특징)
- [0060] (1)구동 전압 신호(VR)는 토출 신호(VP)와, 토출 신호(VP)보다 진폭이 작은 고주파 신호(VQ)를 포함한다. 따라서, 구동 전압 신호(VR) 중 고주파 신호(VQ)가 중첩된 구간에 있어서 액체에 미소한 가압 진동을 가할 수 있으므로, 액체의 유동성을 향상시킬 수 있다. 그 때문에, 액체의 점도가 비교적 높은 경우이어도, 변위 확대 기구나 가열 장치를 설치하지 않고, 원활하게 액적을 토출시키는 것이 가능해진다.
- [0061] (2)구동 전압 신호(VR)에 있어서 고주파 신호(VQ)는 전압 상승 구간(VR2)보다 앞의 정상 전압 구간(VR1)에 중첩되어 있다. 따라서, 저류된 액체에 미소한 가압 진동을 가할 수 있으므로, 저류된 액체의 유동성을 미리 향상시켜 둘 수 있다.
- [0062] (3)구동 전압 신호(VR)에 있어서 고주파 신호(VQ)는 전압 하강 구간(VR3)에 중첩되어 있다. 따라서, 액체 토출구(11e)로부터 압출된 액체의 협착을 조장함과 아울러, 협착부분에 있어서의 액 배출을 조장할 수 있다. 그 결과, 액체의 선단부분으로부터 액적을 원활하게 분리할 수 있다.
- [0063] (4)구동 전압 신호(VR)에 있어서 고주파 신호(VQ)는 연속 신호이다. 따라서, 구동 전압 신호(VR)의 전체 구간에 있어서 액체의 유동성을 향상시킬 수 있음과 아울러, 액적이 분리되는 타이밍에서는 액적을 원활하게 분리할 수 있다.
- [0064] (다른 실시형태)
- [0065] 본 발명은 상기 실시형태에 의해 기재했지만, 이 개시의 일부를 이루는 논술 및 도면은 이 발명을 한정하는 것

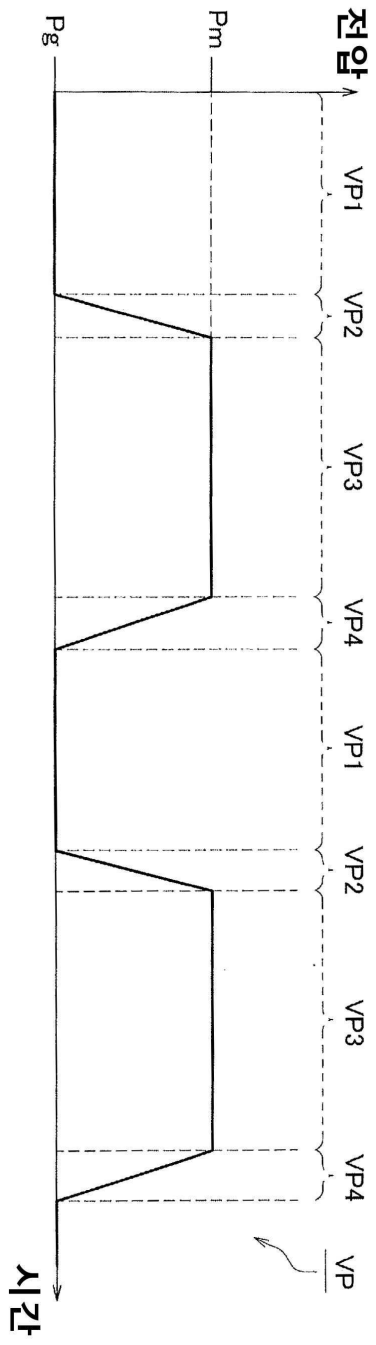
이라고 이해해서는 안된다. 이 개시로부터 당업자에게는 여러가지 대체 실시형태, 실시예 및 운용 기술이 명백해진다.

- [0066] 상기 실시형태에서는 구동 전압 신호(VR)에 포함되는 고주파 신호(VQ)는 연속 신호인 것으로 했지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 구동 전압 신호(VR)에 있어서 고주파 신호(VQ)는 단속 신호이어도 좋다. 이 경우, 액체가 미소 진동에 의해 과잉으로 가열되는 것을 억제할 수 있으므로, 액체의 열화를 억제할 수 있다. 또한, 단속 신호에 의해 압전소자(13)를 구동할 경우, 압전소자(13) 자체의 가열을 억제할 수 있음과 아울러, 압전소자(13)에 있어서의 소비 전력을 억제할 수도 있다.
- [0067] 또한, 고주파 신호(VQ)가 단속 신호인 경우, 고주파 신호(VQ)는 도 7에 나타낸 바와 같이, 구동 전압 신호(VR)의 정상 전압 구간(VR1)의 적어도 일부에 중첩되어 있어도 좋다. 이렇게, 고주파 신호(VQ)를 전압 상승 구간(VR2)보다 앞에 위치시킴으로써 저류된 액체의 유동성을 미리 향상시켜 둘 수 있다.
- [0068] 또한, 고주파 신호(VQ)가 단속 신호인 경우, 고주파 신호(VQ)는 도 8에 나타낸 바와 같이, 전압 하강 구간(VR4)의 개시 시점부터 소정 기간 내에만 중첩되어 있어도 좋다. 이렇게, 고주파 신호(VQ)를 전압 하강 구간(VR4)의 개시 시점 후에 위치시킴으로써, 액체의 협착 및/또는 액 배출 중 적어도 한쪽을 조장할 수 있으므로, 원활하게 액적을 분리할 수 있다.
- [0069] 또한, 고주파 신호(VQ)가 단속 신호인 경우, 고주파 신호(VQ)는 도 9에 나타낸 바와 같이, 전압 상승 구간(VR2)의 적어도 일부에 중첩되어 있어도 좋다. 또한, 도 10에 나타낸 바와 같이, 전압 상승 구간(VR3)의 적어도 일부에 중첩되어 있어도 좋다.
- [0070] 상기 실시형태에서는 토출 신호(VP)가 전압 유지 구간(VP3)을 포함하고, 구동 전압 신호(VR)가 전압 유지 구간(VR3)을 포함하는 것으로 했지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 토출 신호(VP)가 전압 유지 구간(VP3)을 포함하고 있지 않고, 구동 전압 신호(VR)가 전압 유지 구간(VR3)을 포함하고 있지 않아도 좋다.
- [0071] 상기 실시형태에서는 압전소자(13)가 다이어프램(12)에 직접적으로 고정되는 것으로 했지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 압전소자(13)와 다이어프램(12) 사이에는 삽입부재가 삽입되어 있어도 좋다. 삽입부재는 뿔납 페이스트, 언더필재, 및 에폭시 수지 등에 의해 압전소자(13) 및 다이어프램(12)의 각각과 고정할 수 있다.
- [0072] 상기 실시형태에서는 고정부재(15)가 액체 저류부(11)에 고정되는 것으로 했지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 고정부재(15)는 압전소자(13)의 제1단부(13p)가 고정단이 되도록 지지할 수 있는 구성이면 좋다.

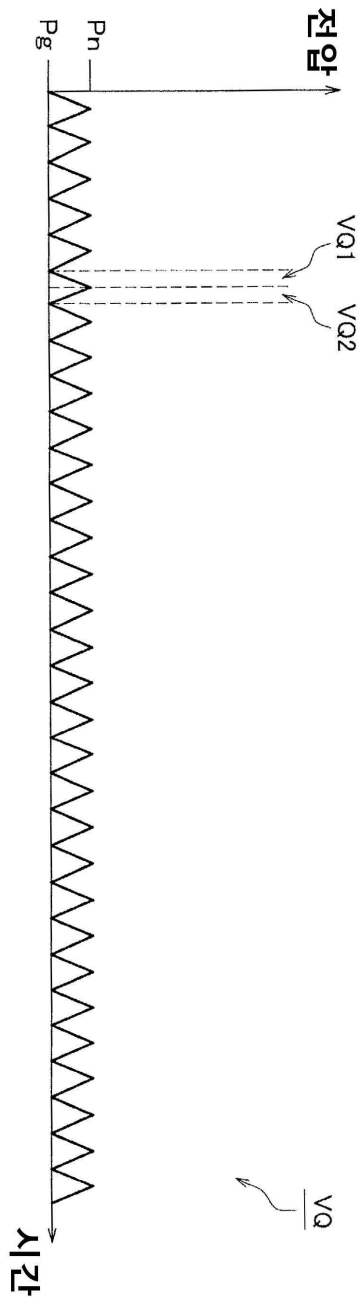
부호의 설명

- [0073] 10: 액적 토출 장치
- 11: 액체 저류부
- 12: 다이어프램
- 13: 압전소자
- 14: 제어부
- 15: 고정부재

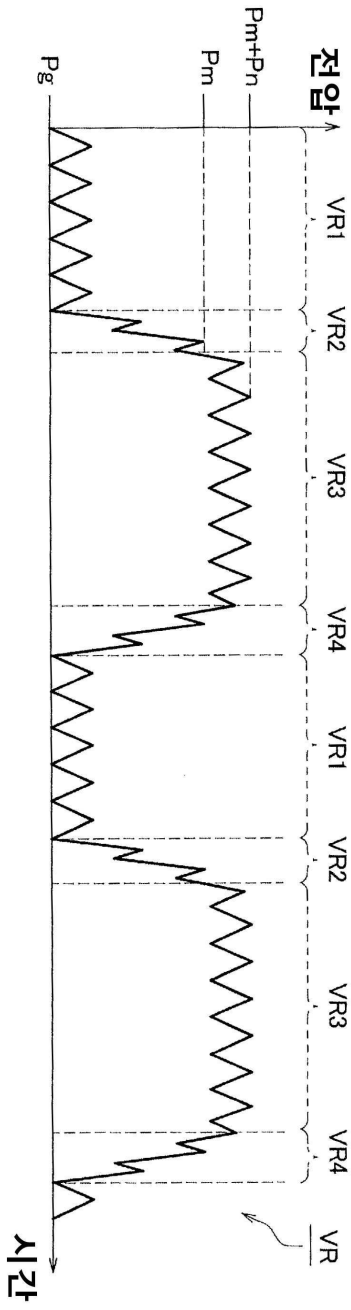
도면2



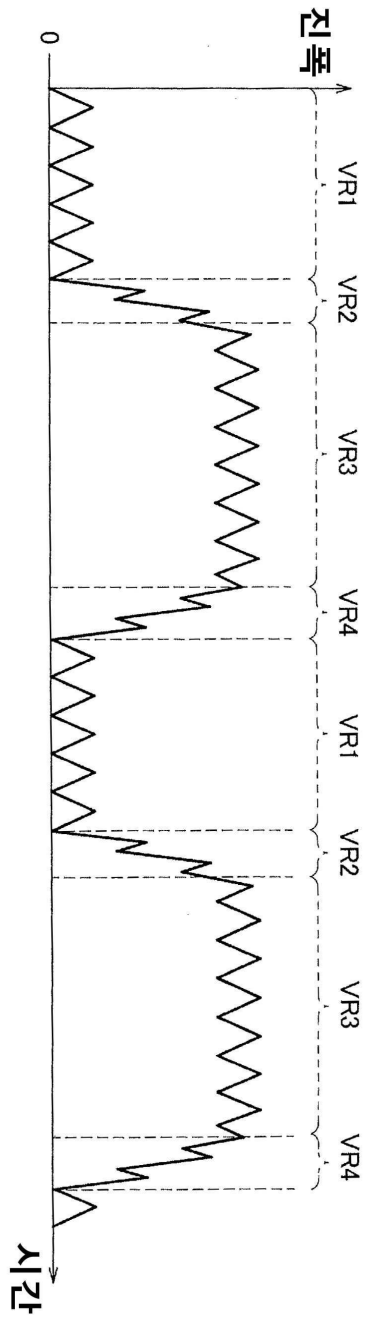
도면3



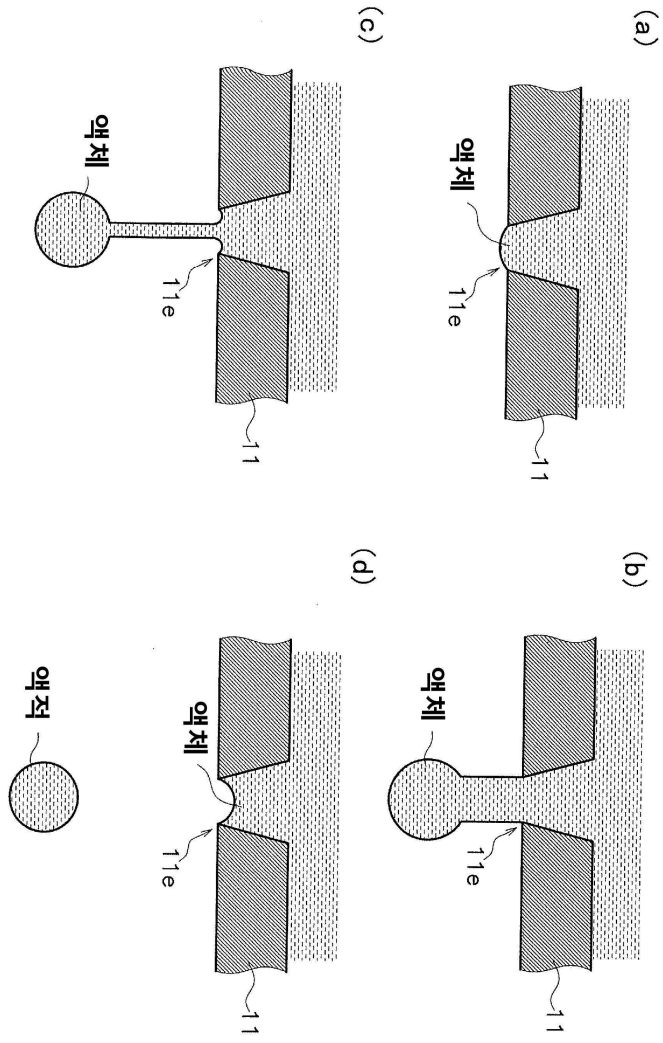
도면4



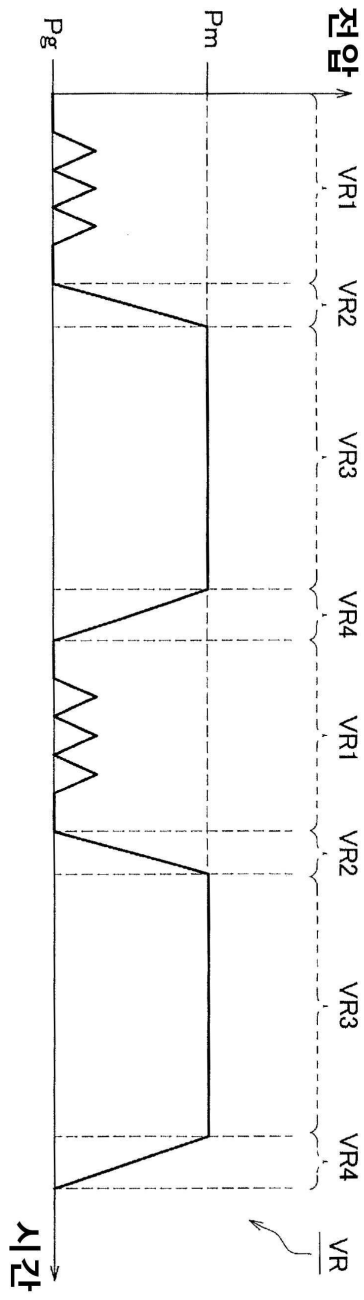
도면5



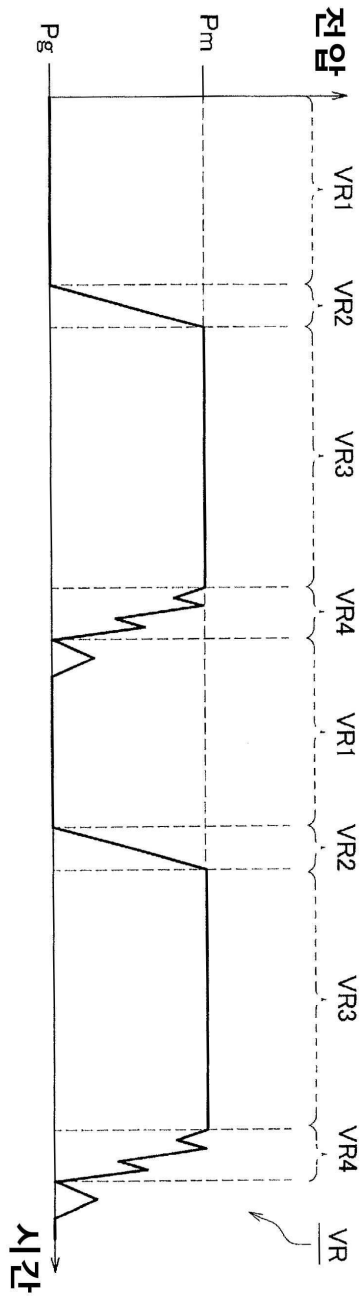
도면6



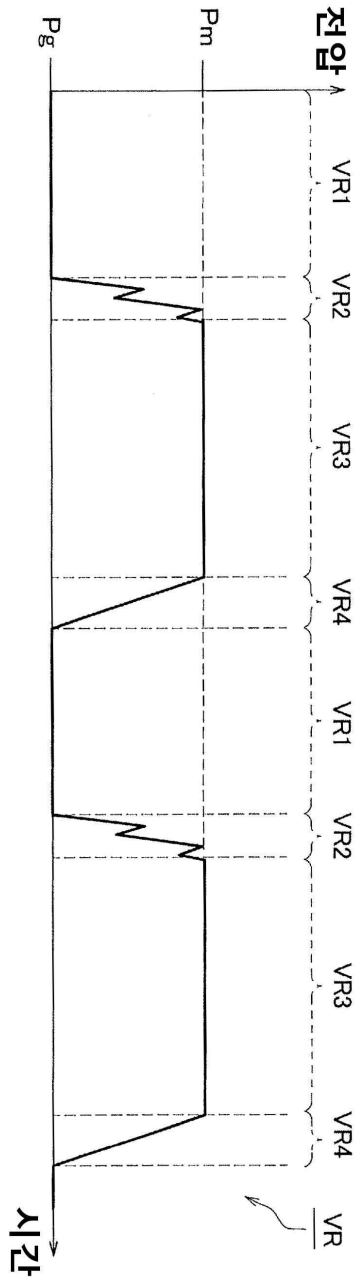
도면7



도면8



도면9



도면10

