(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년07월13일
(11) 등록번호 10-1049300
(24) 등록일자 2011년07월07일

(51) Int. Cl.
H01L 21/302 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
B08B 3/12 (2006.01) *B06B 1/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7022205
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년09월10일
심사청구일자 2008년11월28일
(85) 번역문제출일자 2008년09월11일
(65) 공개번호 10-2008-0112225
(43) 공개일자 2008년12월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/067581
(87) 국제공개번호 WO 2008/035581
국제공개일자 2008년03월27일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-00257411 2006년09월22일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR100347650 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시끼가이샤가이죠
일본도오꾜도하무라시사까에죠3-1-5
(72) 발명자
하세가와 히로시
일본국 2058607 도쿄도 하무라시 사카에쵸 3쵸메 1반치노 5 가부시끼가이샤가이죠내
가마무라 도모하루
일본국 2058607 도쿄도 하무라시 사카에쵸 3쵸메 1반치노 5 가부시끼가이샤가이죠내
(74) 대리인
손은진, 김문종

전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 조상흠

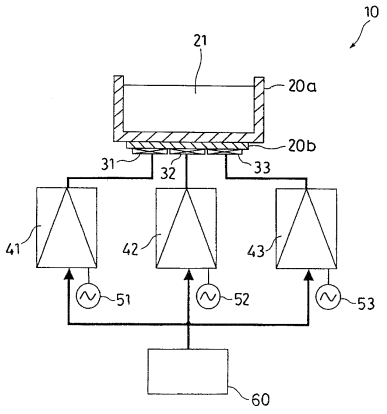
(54) 초음파 세정장치

(57) 요 약

복수의 진동소자간에 있어서, 균일한 초음파를 방출하는 것에 의해, 음압 불균일을 해소하고, 미립자의 제거율을 향상하며, 세정 불균일이 없는 초음파 세정장치를 제공한다.

피세정물과 세정액을 수용하는 세정조와, 세정조에 부착된 복수의 진동소자와, 복수의 진동소자에 각각 접속되고 복수의 진동소자를 여진하는 복수의 발진기와, 복수의 발진기에 접속되고 복수의 발진기가 복수의 진동소자에 대해 동일 위상 또는 대략 동일한 위상의 신호를 출력하도록 복수의 발진기를 제어하는 제어부를 구비한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

피세정물과 세정액을 수용하는 세정조와,

상기 세정조에 부착된 복수의 진동소자와,

상기 복수의 진동소자에 각각 접속되고, 상기 복수의 진동소자를 여진하고, 각각에 전력을 공급하기 위한 상용 전원이 접속된 복수의 발진기와,

상기 복수의 발진기에 접속되고, 상기 복수의 발진기가 상기 복수의 진동소자에 대해 동일 위상의 신호를 출력하도록 상기 복수의 발진기를 제어하는 제어부를 구비하며,

상기 복수의 발진기는 각각 주파수 제어회로를 구비하고, 상기 주파수 제어회로는 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 발진 주파수값에 따른 주파수를 구비한 신호를 생성하고, 이 신호를 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 동기펄스에 의해서 타이밍을 맞춘 동일 위상의 신호로서 상기 복수의 진동소자의 각각에 대해 출력하고,

상기 제어부는 상기 동기펄스의 신호 이상으로 큰 전력을 필요로 하는 발진기로서의 기능을 구비하고 있지 않는 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 발진기는 그 동작상태에 관계없이, 상기 제어부로부터 출력된 동기펄스에 의해서 타이밍을 맞춘 동일 위상의 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 발진기에 대해, 상기 진동소자로의 신호의 출력을 개시시키기 위한 발진개시 타이밍펄스를 출력하는 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 동기펄스에 의해서 타이밍을 맞추어 출력되는 신호의 위상은 0도로 동일한 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 진동소자는 압전소자인 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 초음파 세정장치는 진동전파용의 매체와 적어도 상기 매체에 접하도록 배치된 상기 세정조를 수용하고, 상기 복수의 진동소자가 부착된 간접조를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 발진기는 전력증폭회로를 구비하고, 상기 전력증폭회로는 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 전력설정값 신호에 따라, 상기 복수의 진동소자의 각각에 대한 출력신호의 진폭을 증폭하는 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 10

피세정물과 세정액을 수용하는 세정조와,

상기 세정조에 부착된 복수의 진동소자와,

상기 복수의 진동소자에 각각 접속되고, 상기 복수의 진동소자를 여진하며, 각각에 전력을 공급하기 위한 상용전원이 접속된 복수의 발진기와,

상기 복수의 발진기에 접속되고, 상기 복수의 발진기가 상기 복수의 진동소자에 대해 동일 위상의 신호를 출력하도록 상기 복수의 발진기를 제어하는 제어부를 구비하며,

상기 복수의 발진기는 각각 신호생성회로를 구비하고, 상기 신호생성회로는 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 발진 주파수값에 따른 주파수를 구비하고, 또한 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 동기 펄스에 의해서 타이밍을 위상차 -5도 내지 +5도 내로 맞춘 신호를 생성하고, 해당 신호를 위상차가 -45도 내지 +45도의 범위내의 상태에서 상기 복수의 진동소자의 각각에 대해 출력하고,

상기 제어부는 상기 동기펄스의 신호 이상으로 큰 전력을 필요로 하는 발진기로서의 기능을 구비하고 있지 않은 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 신호생성회로가 생성하는 신호는 FM변조파인 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 신호생성회로가 생성하는 신호는 AM변조파인 것을 특징으로 하는 초음파 세정장치.

청구항 16

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복수의 진동소자를 진동시키는 것에 의해, 세정조에 수용된 피세정물을 세척하는 초음파 세정장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 세정조 내의 세정액에 침지된 피세정물(예를 들면 반도체웨이퍼, 유리기판)을, 진동소자의 진동을 이용하여 세정하는 초음파 세정장치로서는 예를 들면 도 8에 나타내는 초음파 세정장치(410)가 있다. 여기서, 도 8은 종래의 초음파 세정장치의 구성을 나타내는 일부 단면도이다. 이 초음파 세정장치(410)는 세정액(421)을 수용하는 세정조(420a)를 구비하고, 이 세정조(420a)의 저면에 접착된 진동판(420b)에 부착된 복수의 진동소자(431, 432, 433)에 복수의 발진기(441, 442, 443)가 각각 접속되어 있다. 발진기(441, 442, 443)에는 전력을 공급하기 위한 전원(451, 452, 453)이 각각 접속되어 있다. 이 초음파 세정장치(410)에 있어서는 발진기(441, 442, 443)에 의해 진동소자(431, 432, 433)를 여진시켜, 세정조(420a)의 세정액(421)에 침지된 피세정물에 부착된 미립자를 제거할 수 있다.

[0003] [특허문헌 1] 일본국 실용신안공개공보 평성2-4688호

[0004] [특허문헌 2] 일본국 실용신안공개공보 소화61-143685호

[0005] 그러나, 상술한 초음파 세정장치(410)에서는 복수의 발진기(441, 442, 443)를 서로 독립적으로 작동시켜 진동소자(431, 432, 433)를 여진시키고 있었기 때문에, 진동소자(431, 432, 433)간에 음압의 불균일이 생기고 있었다. 이 때문에, 피세정물에 부착된 미립자의 제거가 불충분하게 되어, 세정 불균일이 발생하고 있었다.

[0006] 그래서, 본 발명은 복수의 진동소자간의 음압 불균일을 해소하고, 미립자의 제거율을 향상시키며, 세정 불균일이 없는 초음파 세정장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 초음파 세정장치는, 피세정물과 세정액을 수용하는 세정조와, 상기 세정조에 부착된 복수의 진동소자와, 상기 복수의 진동소자에 각각 접속되고, 상기 복수의 진동소자를 여진하고, 각각에 전력을 공급하기 위한 상용전원이 접속된 복수의 발진기와, 상기 복수의 발진기에 접속되고, 상기 복수의 발진기가 상기 복수의 진동소자에 대해 동일 위상의 신호를 출력하도록 상기 복수의 발진기를 제어하는 제어부를 구비하며, 상기 복수의 발진기는 각각 주파수 제어회로를 구비하고, 상기 주파수 제어회로는 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 발진 주파수값에 따른 주파수를 구비한 신호를 생성하고, 이 신호를 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 동기펄스에 의해서 타이밍을 맞춘 동일 위상의 신호로서 상기 복수의 진동소자의 각각에 대해 출력하고, 상기 제어부는 상기 동기펄스의 신호 이상으로 큰 전력을 필요로 하는 발진기로서의 기능을 구비하고 있지 않는 것을 특징으로 한다.

[0008] 삭제

[0009] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, 복수의 발진기는 그 동작상태에 관계없이, 제어부로부터 출력된 동기펄스에 의해서 타이밍을 맞춘 동일 위상의 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 삭제

[0011] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, 제어부는 발진기에 대해, 진동소자로의 신호의 출력을 개시시키기 위한 발진개시 타이밍 펄스를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, 동기펄스에 의해서 타이밍을 맞추어 출력되는 신호의 위상은 0도로 동일한 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, 진동소자는 압전소자인 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, 초음파 세정장치는 진동전파용의 매체와 적어도 매체에 접하도록 배치된 세정조를 수용하고, 복수의 진동소자가 부착된 간접조를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, 복수의 발진기는 전력증폭회로를 구비하고, 전력증폭회로는 제어부가 복수의 발진기에 대해 출력하는 전력설정값 신호에 따라, 복수의 진동소자의 각각에 대한 출력신호의 진폭을 증폭하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또, 본 발명의 초음파 세정장치는, 피세정물과 세정액을 수용하는 세정조와, 상기 세정조에 부착된 복수의 진동소자와, 상기 복수의 진동소자에 각각 접속되고, 상기 복수의 진동소자를 여진하며, 각각에 전력을 공급하기 위한 상용전원이 접속된 복수의 발진기와, 상기 복수의 발진기에 접속되고, 상기 복수의 발진기가 상기 복수의 진동소자에 대해 동일 위상의 신호를 출력하도록 상기 복수의 발진기를 제어하는 제어부를 구비하며, 상기 복수의 발진기는 각각 신호생성회로를 구비하고, 상기 신호생성회로는 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 발진 주파수값에 따른 주파수를 구비하고, 또한 상기 제어부가 상기 복수의 발진기에 대해 출력하는 동기펄스에 의해서 타이밍을 위상차 -5도 내지 +5도 내로 맞춘 신호를 생성하고, 해당 신호를 위상차가 -45도 내지 +45도의 범위내의 상태에서 상기 복수의 진동소자의 각각에 대해 출력하고, 상기 제어부는 상기 동기펄스의 신호 이상으로 큰 전력을 필요로 하는 발진기로서의 기능을 구비하고 있지 않은 것을 특징으로 한다.

[0017] 삭제

[0018] 삭제

[0019] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, 신호생성회로가 생성하는 신호는 FM변조파인 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, FM변조파는 가장 낮은 주파수에 있어서 제어부로부터 출력된 동기펄스와 동기하고 있는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, 신호생성회로가 생성하는 신호는 AM변조파인 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 초음파 세정장치에 있어서, AM변조파는 가장 작은 진폭에 있어서 제어부로부터 출력된 동기펄스와 동기하고 있는 것을 특징으로 한다.

실 시 예

[0046] 이하, 본 발명에 관한 실시형태를 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.

[0047] 제 1 실시형태에 관한 초음파 세정장치(10)는 도 1에 나타내는 바와 같이, 세정조(20a)·진동판(20b)과, 압전소자(진동소자)(31, 32, 33)와, 발진기(41, 42, 43)와, 제어회로(제어부)(60)를 구비한다. 이 초음파 세정장치(10)에 의하면, 제어회로(60)의 제어에 의해, 압전소자(31, 32, 33)를 여진하기 위해 발진기(41, 42, 43)로부터 출력되는 신호의 위상의 동기를 취할 수 있고, 이것에 의해 압전소자(31, 32, 33)로부터 피세정물에 대해 발해지는 초음파를 균일하게 하여, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있다. 여기서, 도 1은 제 1 실시형태에 관한 초음파 세정장치(10)의 구성을 나타내는 일부 단면도이다.

[0048] 세정조(20a)는 예를 들면 석영제의 주지의 것을 사용할 수 있고, 그 내부에 세정액(21)(예를 들면, 순수한 물, 약액)을 수용하고, 이 세정액(21)에, 유지수단(미도시)에 유지된 피세정물이 침지된다.

[0049] 세정조(20a)의 저면에는 진동판(20b)이 접착되어 있고, 이 진동판(20b)의 하면에는 판형상 세라믹제의 압전소자(진동소자)(31, 32, 33)의 상면이 각각 접착 고정되어 있다. 압전소자(31, 32, 33)는 피세정물의 세정 효과를 고려한 간격, 예를 들면 0.1~0.2㎜이며 서로 이간되어 배치된다. 압전소자의 종류 및 개수는 임의로 정할 수 있지만, 세정조(20a)의 크기, 세정에 필요한 진동량을 고려하는 것이 바람직하다. 진동소자로서는 판형상, 세라믹제 이외의 압전소자나, 압전소자 이외의 소자를 이용할 수도 있다.

[0050] 압전소자(31, 32, 33)에는 이들 압전소자(31, 32, 33)를 소정의 주파수(예를 들면 18㎑~10㎒)로 여진하는 발진기(41, 42, 43)가 각각 접속되어 있다. 발진기(41, 42, 43)는 주파수 제어회로 및 전력증폭회로(모두 미도시)를 각각 구비한다. 또, 발진기(41, 42, 43)에는 이들에 전력을 공급하기 위한 상용전원(51, 52, 53)이 각각 접속되어 있다. 발진기(41, 42, 43)는 압전소자(31, 32, 33)에 대해, 동일한 주파수·위상·진폭·파형을 구비한 펄스신호를 출력한다.

[0051] 제어부로서의 제어회로(60)는 발진기(41, 42, 43)가 압전소자(31, 32, 33)에 대해 동일 위상의 신호를 출력하도록, 발진기(41, 42, 43)를 제어하는 것이다. 이 때문에, 제어회로(60)는 발진기(41, 42, 43)에 대해, 주파수값, 전력설정값 신호, 발진개시 타이밍펄스 및 동기펄스를 출력한다. 또한, 제어회로(60)는 발진기(41, 42, 43)로부터의 피드백신호에 의거하여 발진기(41, 42, 43)를 제어한다고 하는 동작은 실행할 필요가 없지만, 이러한 제어를 실행할 수 있는 제어회로로 할 수도 있다.

[0052] 발진기(41, 42, 43)의 주파수 제어회로는 제어회로(60)로부터 각 발진기에 출력된 주파수값에 따른 주파수(예를 들면 18㎑～10㎒)를 구비한 펄스신호를 생성한다. 이 펄스신호는 발진기(41, 42, 43)의 전력증폭회로에 의해, 전력설정값 신호에 따라서, 압전소자(31, 32, 33)를 여진하기 위해 필요한 진폭으로 증폭되고, 대응하는 압전소자에 대해 출력된다.

[0053] 발진기(41, 42, 43)는 정지상태에 있어서, 제어회로(60)로부터 발진개시 타이밍펄스가 입력되면, 그 타이밍에 맞추어 압전소자(31, 32, 33)에 여진을 위한 펄스신호의 출력을 개시한다. 이것에 의해, 발진기(41, 42, 43)로부터 출력되는 펄스신호는 위상이 동일하게 된다. 이 때문에, 압전소자(31, 32, 33)로부터 세정조(20a)에 균일한 초음파를 방출할 수 있고, 이것에 의해 발생하는 음압에는 불균일이 없어, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있고, 그 결과, 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 발진개시 타이밍펄스가 입력될 때까지는 발진기(41, 42, 43)는 주파수값 및 전력설정값 신호에 따른 펄스신호를 출력 개시할 수 있는 스탠바이(대기) 상태로 되어 있다.

[0054] 발진기(41, 42, 43)는 그 동작상태에 관계없이, 제어회로(60)로부터 동기펄스가 입력되면, 그 타이밍에 맞추어 일제히 위상이 동일(예를 들면 0도)한 펄스신호를 출력한다. 동일하게 하는 위상의 값은 미리 제어회로(60)에 기억시켜져 있다. 이것에 의해 압전소자(31, 32, 33)로부터 진동판(20b)을 통해 세정조(20a)에 균일한 초음파를 방출할 수 있고, 발생하는 음압의 불균일이 없어져, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있기 때문에, 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 방지할 수 있다. 특히, 발진 개시 후, 일정시간마다 동기펄스에 의해서 위상을 조정하면, 각 발진기에 있어서 펄스를 발생하는 수정진동자간의 오차에 기인하여 발생하는 출력펄스신호간의 위상차를 수정할 수 있기 때문에, 음압의 불균일을 항상 억제할 수 있고, 이것에 의해 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 더욱 확실하게 방지할 수 있다. 또, 발진기(41, 42, 43)의 동작 개시시에 동기펄스를 출력하여 이들 발진기의 출력신호의 위상을 일치시킬 수도 있다.

[0055] 여기서, 예를 들면, 세정조(20a)를 초음파 세정장치(10)의 처리부(미도시) 내에, 또 발진기(41, 42, 43)를 초음파 세정장치(10)의 제어부분(미도시) 내에 각각 배치하는 동시에, 제어회로(60)를 초음파 세정장치(10)의 조작패널부나 CPU BOX(미도시) 내에 발진기(41, 42, 43)와는 별체로 배치한다.

[0056] 또, 제어회로(60)는 주파수값, 전력설정값 신호, 발진개시 타이밍펄스 및 동기펄스를 발진기(41, 42, 43)에 출력하는 것으로써, 이들 신호보다 큰 전력을 필요로 하는 발진기(41, 42, 43)의 기능은 구비하고 있지 않다. 또, 제어회로(60)와 발진기(41, 42, 43)는 별체로 하고 있다. 이 때문에, 압전소자를 증감하는 경우에, 압전소자의 수에 맞추어 증감할 필요가 없고, 1개의 제어회로(60)에 의해 증감후의 복수의 발진기를 제어하여 복수의 압전소자를 여진할 수 있다.

[0057] 또한, 압전소자(31, 32, 33)와 발진기(41, 42, 43)를 1대1로 대응시키고 있기 때문에, 세정조건의 변경(예를 들면 여진하는 초음파의 변경, 세정시간의 변경)이 있었다고 해도, 항상 압전소자(31, 32, 33)를 충분히 여진시킬 수 있다. 이에 대해, 1개의 발진기로 복수의 압전소자를 여진하는 경우, 압전소자가 증가함에 따라 충분한 여진이 곤란하게 된다.

[0058] 계속해서, 본 발명의 제 2 실시형태에 대해 도 2를 참조하면서 설명한다. 제 2 실시형태에 있어서는 간접조(24a)를 설치한 점이 제 1 실시형태와 다르다. 그 밖의 구성은 제 1 실시형태와 마찬가지이며, 동일 부재에 대해서는 동일 참조부호를 사용하고, 상세한 설명은 생략한다. 여기서, 도 2는 제 2 실시형태에 관한 초음파 세정장치(12)의 구성을 나타내는 일부 단면도이다.

[0059] 도 2에 나타내는 초음파 세정장치(12)는 제 1 실시형태의 초음파 세정장치(10)와 마찬가지로 압전소자(31, 32, 33), 발진기(41, 42, 43) 및 제어회로(60)를 구비하고, 또한 세정조(22)와 간접조(24a)를 구비한다. 세정조(22)는 초음파 세정장치(10)와 마찬가지로, 예를 들면 석영제의 주지의 것을 사용할 수 있고, 그 내부에 세정액(21)(예를 들면, 순수한 물, 약액)을 수용하고, 이 세정액(21)에, 유지수단(미도시)에 유지된 피세정물이 침지된다.

[0060] 간접조(24a)는 진동전파용의 매체(예를 들면 물, 탄성물질, SUS(스테인리스강), PVDF(폴리불화 비닐리덴), 폴리테트라 플루오로 에틸렌(4불화 에틸렌수지)(25)을 수용한다. 이 간접조(24a) 내에는 적어도 저면이 매체(25)에 접하도록 지지수단(미도시)에 의해서 지지된 세정조(22)가 배치되어 있다. 간접조(24a)는 예를 들면 폴리프로필렌을 직사각형 틀형상으로 성형해서 이루어지고, 그 저면에는 스테인리스강제의 진동판(24b)이 접착되어 있다. 이 진동판(24b)의 하면에는 압전소자(31, 32, 33)가 접착되어 있다. 이와 같이, 세정조(22)와 압전소자(31, 32, 33)의 사이에 간접조(24a)를 배치하면, 진동판(24b)이 파손된 경우, 진동판(24b)이 오염된 경우 및, 세정조(2

2)가 열화한 경우에, 진동판(24b) 자체 또는 분위기에 의해서 피세정물이 오염되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 그 밖의 작용, 효과, 변형예는 제 1 실시형태와 마찬가지이다.

[0061] 다음에, 제 3 실시형태에 대해, 도 3 내지 도 5를 참조하면서 상세하게 설명한다.

[0062] 제 3 실시형태에 관한 초음파 세정장치(210)는 도 3에 나타내는 바와 같이, 세정조(220a)·진동판(220b)과, 압전소자(진동소자)(231, 232, 233)와, 발진기(241, 242, 243)와, 제어회로(제어부)(260)를 구비한다. 이 초음파 세정장치(210)에 의하면, 제어회로(260)의 제어에 의해, 압전소자(231, 232, 233)를 여진하기 위해 발진기(241, 242, 243)로부터 출력되는 신호의 타이밍을 맞출 수 있고, 이것에 의해 압전소자(231, 232, 233)로부터 피세정물에 대해 발해지는 초음파를 균일하게 하여, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있다. 여기서, 도 3은 제 3 실시형태에 관한 초음파 세정장치(210)의 구성을 나타내는 일부 단면도이다.

[0063] 세정조(220a)는 예를 들면 석영제의 주지의 것을 사용할 수 있고, 그 내부에 세정액(221)(예를 들면, 순수한 물, 약액)을 수용하고, 이 세정액(221)에, 유지수단(미도시)에 유지된 피세정물이 침지된다.

[0064] 세정조(220a)의 저면에는 진동판(220b)이 접착되어 있고, 이 진동판(220b)의 하면에는 판형상 세라믹제의 압전소자(진동소자)(231, 232, 233)의 상면이 각각 접착 고정되어 있다. 압전소자(231, 232, 233)는 피세정물의 세정 효과를 고려한 간격, 예를 들면 0.1~0.2㎜이며 서로 이간되어 배치된다. 압전소자의 종류 및 개수는 임의로 정할 수 있지만, 세정조(220a)의 크기, 세정에 필요한 진동량을 고려하는 것이 바람직하다. 진동소자로서는 판형상, 세라믹제 이외의 압전소자나, 압전소자 이외의 소자를 이용할 수도 있다.

[0065] 압전소자(231, 232, 233)에는 이들 압전소자(231, 232, 233)를 소정의 주파수(예를 들면 18㎑~10㎒)로 여진하는 발진기(241, 242, 243)가 각각 접속되어 있다.

[0066] 발진기(241, 242, 243)는 신호생성회로(241a, 242a, 243a) 및 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)를 각각 구비한다. 또, 발진기(241, 242, 243)에는 이들에 전력을 공급하기 위한 상용전원(251, 252, 253)이 각각 접속되어 있다. 발진기(241, 242, 243)는 압전소자(231, 232, 233)에 대해, 동일한 주파수·진폭·파형 및 대략 동일한 위상을 구비한 펄스신호를 출력한다.

[0067] 제어부로서의 제어회로(260)는 발진기(241, 242, 243)가 압전소자(231, 232, 233)에 대해 대략 동일 위상의 신호를 출력하도록, 발진기(241, 242, 243)를 제어하는 것이다. 이 때문에, 제어회로(260)는 발진기(241, 242, 243)에 대해, 주파수값, 전력설정값 신호, 발진개시 타이밍펄스 및 동기펄스를 출력한다. 또한, 제어회로(260)는 발진기(241, 242, 243)로부터의 피드백신호에 의거하여 발진기(241, 242, 243)를 제어한다고 하는 동작은 실행할 필요가 없지만, 이러한 제어를 실행할 수 있는 제어회로로 할 수도 있다.

[0068] 발진기(241, 242, 243)의 신호생성회로(241a, 242a, 243a)는 제어회로(260)로부터 각 발진기에 출력된 주파수값에 따른 주파수(예를 들면 18㎑~10㎒)를 구비한 펄스신호를 생성한다. 이 펄스신호는 발진기(241, 242, 243)의 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)에 의해, 전력설정값 신호에 따라서, 압전소자(231, 232, 233)를 여진하기 위해 필요한 진폭으로 증폭되고, 대응하는 압전소자(231, 232, 233)에 대해 각각 출력된다.

[0069] 상술한 바와 같이, 발진기(241, 242, 243)는 제어회로(260)에 의해서, 대략 동일위상의 신호를 출력한다. 여기에 말하는 대략 동일위상의 신호는 각 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력에 대해서는 도 4에 나타내는 바와 같은 위상차가 -5도 내지 +5도의 범위 내에 있는 것이 바람직하다. 이 범위를 허용하는 것에 의해, 신호생성회로(241a, 242a, 243a)간에 신호출력 타이밍의 오차가 있고, 해당 오차에 끌려, 압전소자(231, 232, 233)에 인가하는 신호의 위상에도 오차가 있는 경우에도, 상기 각 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력의 위상차가 -5도 내지 +5도의 범위 내이면, 각 압전소자(231, 232, 233)로부터 발해지는 초음파간의 위상차가 초음파세정에 대해서 영향을 주는 것이 아니어서, 음압의 불균일없이 초음파를 방출시킬 수 있는 것으로, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있고, 그 결과, 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 방지할 수 있다. 초음파 세정에 있어서의 세정 불균일의 발생은 역위상의 초음파끼리의 충돌에 의해, 초음파가 서로 상쇄되어 음압의 불균일이 생기는 것에 기인하는 것이다. 해당 세정 불균일의 발생은 초음파끼리의 위상차가 90도 이상에서 270도 이하로 되는 경우에 생기기 쉬운 것이고, 초음파끼리의 위상차가 180도인 경우에 완전한 역위상으로 되기 때문에, 세정 불균일의 발생이 가장 커지는 것이다. 이 경우, 상기 각 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력의 위상차가 -5도 내지 +5도의 범위내로 하는 것에 의해, 후술하는 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)로부터의 출력을, 위상차가 -45도 내지 +45도의 범위내로 하는 것이 가능하고, 초음파끼리의 위상차를 90도 이내(-45도 내지 +45도의 범위 내)로 하는 것이 가능하다. 여기서, 도 4는 제어회로(260)로부터의 동기펄스에 대해 허용될 수 있는 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력신호의 위상차 범위를 나타내는

타이밍도이며, 횡축에 시간, 종축에 진폭을 취하고 있다. 도 4의 (a)는 제어회로(260)로부터 출력되는 동기펄스의 파형을, 도 4의 (b)~(d)는 각 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력신호의 위상의 예를 각각 나타내고 있다. 도 4의 (b)는 동기펄스의 상승타이밍(점선)에 맞춘 위상, (c)는 동기펄스에 대해 +5도만큼 진행한 위상, (d)는 동기펄스에 대해 5도만큼 지연된 위상(-5도의 위상)을 각각 나타낸다.

[0070] 또, 발진기(241, 242, 243)로부터 출력하는 대략 동일 위상의 신호는 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)로부터의 출력에 대해서는 도 5에 나타내는 바와 같은 위상차가 -45도 내지 +45도의 범위 내에 있는 것이 바람직하다. 이 범위 내이면, 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)간에 신호출력 타이밍의 오차(위상차)가 있었다고 해도, 각 압전소자(231, 232, 233)로부터 발해지는 초음파간의 위상차가 초음파 세정에 대해 영향을 주는 것이 아니어서, 음압의 불균일없이 초음파를 방출시킬 수 있는 것으로, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있고, 그 결과, 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 방지할 수 있다. 상술한 바와 같이, 초음파 세정에 있어서의 세정 불균일의 발생은 역위상의 초음파끼리의 충돌에 의해, 초음파가 서로 상쇄되어 음압의 불균일이 생기는 것에 기인하는 것이다. 해당 세정 불균일의 발생은 초음파끼리의 위상차가 90도 이상에서 270도 이하로 되는 경우에 생기기 쉬운 것이고, 초음파끼리의 위상차가 180도인 경우에 완전한 역위상으로 되기 때문에, 세정 불균일의 발생이 가장 커지는 것이고, 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)로부터의 출력을, 위상차가 -45도 내지 +45도의 범위 내로 하는 것에 의해, 초음파끼리의 위상차를 90도 이내(-45도 내지 +45도의 범위 내)로 하여, 음압 불균일의 발생으로부터 기인하는 세정 불균일을 방지하는 것이 가능하다. 여기서, 도 5는 제어회로(260)로부터의 동기펄스에 대해 허용될 수 있는 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)로부터의 출력신호의 위상차 범위를 나타내는 타이밍도이며, 횡축에 시간, 종축에 진폭을 취하고 있다. 도 5의 (a)는 제어회로(260)로부터 출력되는 동기펄스의 파형을, 도 5의 (b)~(d)는 각 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)로부터의 출력신호의 위상의 예를 각각 나타내고 있다. 도 5의 (b)는 동기펄스의 상승타이밍(점선)에 맞춘 위상, (c)는 동기펄스에 대해 +45도만큼 진행한 위상, (d)는 동기펄스에 대해 45도만큼 지연된 위상(-45도의 위상)을 각각 나타낸다.

[0071] 발진기(241, 242, 243)는 정지상태에 있어서, 제어회로(260)로부터 발진개시 타이밍펄스가 입력되면, 그 타이밍에 맞추어 압전소자(231, 232, 233)에 여진을 위한 펄스신호의 출력을 개시한다. 이것에 의해, 발진기(241, 242, 243)로부터 출력되는 펄스신호는 위상이 대략 동일하게 된다. 이 때문에, 압전소자(231, 232, 233)로부터 세정조(220a)에 균일한 초음파를 방출할 수 있고, 이것에 의해 발생하는 음압에는 불균일이 없어, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있고, 그 결과, 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 발진개시 타이밍펄스가 입력될 때까지는 발진기(241, 242, 243)는 주파수값 및 전력설정값 신호에 따른 펄스신호를 출력개시 가능한 스탠바이 상태로 되어 있다.

[0072] 발진기(241, 242, 243)는 그 동작상태에 관계없이, 제어회로(260)로부터 동기펄스가 입력되면, 그 타이밍에 맞추어 일제히 위상이 대략 동일한 펄스신호를 출력한다. 대략 동일하게 하는 위상의 값은 미리 제어회로(260)에 기억시키고 있다. 이것에 의해 압전소자(231, 232, 233)로부터 진동판(220b)을 통해 세정조(220a)에 균일한 초음파를 방출할 수 있고, 발생하는 음압의 불균일이 없어져, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있기 때문에, 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 방지할 수 있다. 특히, 발진개시 후, 일정시간마다 동기펄스에 의해서 위상을 조정하면, 각 발진기에 있어서 펄스를 발생하는 수정진동자간의 오차에 기인하여 발생하는 출력펄스신호간의 위상차를 수정할 수 있기 때문에, 음압의 불균일을 항상 억제할 수 있고, 이것에 의해 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 더욱 확실하게 방지할 수 있다. 또, 발진기(241, 242, 243)의 동작 개시시에 동기펄스를 출력하고 이들 발진기의 출력신호의 위상을 일치시킬 수도 있다.

[0073] 여기서, 예를 들면, 세정조(220a)를 초음파 세정장치(210)의 처리부(미도시) 내에, 또 발진기(241, 242, 243)를 초음파 세정장치(210)의 제어부분(미도시) 내에 각각 배치하는 동시에, 제어회로(260)를 초음파 세정장치(210)의 조작패널부나 CPU BOX(미도시) 내에 발진기(241, 242, 243)와는 별체로 배치한다.

[0074] 또, 제어회로(260)는 주파수값, 전력설정값 신호, 발진개시 타이밍펄스 및 동기펄스를 발진기(241, 242, 243)에 출력하는 것으로써, 이들 신호보다 큰 전력을 필요로 하는 발진기(241, 242, 243)의 기능은 구비하고 있지 않다. 또, 제어회로(260)와 발진기(241, 242, 243)는 별체로 하고 있다. 이 때문에, 압전소자를 증감하는 경우에, 압전소자의 수에 맞추어 증감할 필요가 없고, 1개의 제어회로(260)에 의해 증감후의 복수의 발진기를 제어하여 복수의 압전소자를 여진할 수 있다.

[0075] 또한, 압전소자(231, 232, 233)와 발진기(241, 242, 243)를 1대 1로 대응시키고 있기 때문에, 세정조건의 변경(예를 들면 여진하는 초음파의 변경, 세정시간의 변경)이 있었다고 해도, 항상 압전소자(231, 232, 233)를 충분히 여진시킬 수 있다. 이에 대해, 1개의 발진기로 복수의 압전소자를 여진하는 경우, 압전소자가 증가함에 따라

충분한 여진이 곤란하게 된다.

[0076] 다음에, 제 3 실시형태의 변형예에 대해, 도 6을 참조하면서 설명한다. 또한, 이 변형예는 상술한 제 1 실시형태 및 제 2 실시형태에도 적용할 수 있다. 여기서, 도 6은 제 3 실시형태의 변형예에 관한 제어회로(260)로부터의 동기펄스 및, 신호생성회로로부터의 출력신호를 나타내는 타이밍도이다. 도 6의 (a)는 제어회로(260)로부터 출력되는 동기펄스의 파형, (b)는 FM변조한 경우의 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력신호, (c)는 AM변조한 경우의 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력신호를 각각 나타내고 있다.

[0077] 이 변형예에서는 도 4 또는 도 5에 나타내는 바와 같은 정현파 대신에, 변조한 신호를 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터 출력하고 있다. 변조로서는 예를 들면, 도 6의 (b)에 나타내는 FM변조(주파수변조)나 도 6의 (c)에 나타내는 AM변조(진폭변조)를 들 수 있다.

[0078] 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터 출력되는 신호는 제어회로(260)로부터의 동기펄스에 대해, 변조의 종류에 따른 적절한 타이밍에서 동기를 취한다. FM변조에 있어서는 예를 들면 도 6의 (b)에 나타내는 바와 같이, 주파수가 가장 낮은 곳에서 제어회로(260)로부터의 동기펄스와 동기시킬 수 있지만, 이 이외의 주파수에서 동기시킬 수도 있다. 예를 들면, 주파수가 가장 낮은 곳에서 동기를 취하는 경우와 같이, 변조의 종류에 따른 적절한 타이밍에서 동기를 취하는 것에 의해, 위상이 대략 동일해도, 주파수가 다른 타이밍에서 동기를 취하는 것에 의해, 결국, 세정 불균일이 생겨 버리는 것을 방지할 수 있다. 이와 같이 FM변조한 경우에 있어서도, 각 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력에 허용되는 위상차 범위는 제 3 실시형태와 마찬가지로 -5도 내지 +5도인 것이 바람직하다. 또, 각 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)로부터의 출력에 허용되는 위상차 범위는 -45도 내지 +45도인 것이 바람직하다.

[0079] 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력이 AM변조되고 있는 경우에는 예를 들면 도 6의 (c)에 나타내는 바와 같이 진폭이 가장 작은 곳에서 제어회로(260)로부터의 동기펄스와 동기시킬 수 있지만, 이 이외의 진폭으로 동기시킬 수도 있다. 예를 들면, 진폭이 가장 작은 곳에서 동기를 취하는 경우와 같이, 변조의 종류에 따른 적절한 타이밍에서 동기를 취하는 것에 의해, 위상이 대략 동일해도, 진폭이 다른 타이밍에서 동기를 취하는 것에 의해, 결국, 세정 불균일이 생겨 버리는 것을 방지할 수 있다. 이와 같이 AM변조한 경우에 있어서도, FM변조하는 경우와 마찬가지로, 각 신호생성회로(241a, 242a, 243a)로부터의 출력에 허용되는 위상차 범위는 -5도 내지 +5도, 각 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)로부터의 출력에 허용되는 위상차 범위는 -45도 내지 +45도인 것이 바람직하다.

[0080] 계속해서, 본 발명의 제 4 실시형태에 대해 도 7을 참조하면서 설명한다. 제 4 실시형태에 있어서는 간접조(224a)를 설치한 점이 제 3 실시형태와 다르다. 그 밖의 구성은 제 3 실시형태와 마찬가지이며, 동일 부재에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고, 상세한 설명은 생략한다. 여기서, 도 7은 제 4 실시형태에 관한 초음파 세정장치(212)의 구성을 나타내는 일부 단면도이다.

[0081] 도 7에 나타내는 초음파 세정장치(212)는 제 3 실시형태의 초음파 세정장치(210)와 마찬가지로 압전소자(231, 232, 233), 발진기(241, 242, 243) 및 제어회로(260)를 구비하고, 또한 세정조(222)와 간접조(224a)를 구비한다. 세정조(222)는 초음파 세정장치(210)와 마찬가지로, 예를 들면 석영제의 주지의 것을 사용할 수 있고, 그 내부에 세정액(221)(예를 들면, 순수한 물, 약액)을 수용하고, 이 세정액(221)에, 유지수단(미도시)에 유지된 피세정물이 침지된다. 또, 제 3 실시형태와 마찬가지로, 발진기(241, 242, 243)는 신호생성회로(241a, 242a, 243a) 및 전력증폭회로(241b, 242b, 243b)를 각각 구비한다.

[0082] 간접조(224a)는 진동전파용의 매체(예를 들면 물, 탄성물질, SUS(스테인리스강), PVDF(폴리불화 비닐리덴), 폴리테트라 플루오로 에틸렌(4불화 에틸렌수지)(225)을 수용한다. 이 간접조(224a) 내에는 적어도 저면이 매체(225)에 접하도록 지지수단(미도시)에 의해서 지지를 받은 세정조(222)가 배치되어 있다. 간접조(224a)는 예를 들면 폴리프로필렌을 직사각형 틀형상으로 성형해서 이루어지고, 그 저면에는 스테인리스강제의 진동판(224b)이 접착되어 있다. 이 진동판(224b)의 하면에는 압전소자(231, 232, 233)가 접착되어 있다. 이와 같이, 세정조(222)와 압전소자(231, 232, 233)의 사이에 간접조(224a)를 배치하면, 진동판(224b)이 파손된 경우, 진동판(224b)이 오염된 경우, 및 세정조(222)가 열화한 경우에, 진동판(224b) 자체 또는 분위기에 의해서 피세정물이 오염되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 그 밖의 작용, 효과, 변형예는 제 3 실시형태와 마찬가지이다.

[0083] 본 발명에 대해 상기 실시형태를 참조하면서 설명했지만, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 개량의 목적 또는 본 발명의 사상의 범위내에 있어서 개량 또는 변경이 가능하다.

산업상 이용 가능성

[0084] 본 발명에 있어서는 제어부에 의해, 복수의 발진기가 복수의 진동소자에 대해 동일 위상 또는 대략 동일 위상의 신호를 출력하도록 제어되고 있기 때문에, 복수의 진동소자로부터 균일한 초음파를 방출할 수 있고, 이것에 의해 음압의 불균일이 없어져, 피세정물에 부착된 미립자를 확실하게 제거할 수 있고, 그 결과, 초음파 세정에 있어서의 불균일의 발생을 방지할 수 있다.

[0085] 제어부는 주파수값(예를 들면, 100㎑, 1㎒라고 하는 주파수의 데이터), 전력설정값 신호, 발진개시 타이밍펄스 및 동기펄스를 발진기로 출력하는 것으로서, 이들 신호보다 큰 전력을 필요로 하는 발진기의 기능은 구비하고 있지 않다. 또, 제어부와 발진기는 별체로 하고 있다. 이 때문에, 진동소자를 증감하는 경우에, 진동소자의 수에 맞추어 증감할 필요가 없고, 1개의 제어회로(60)에 의해 증감후의 복수의 발진기를 제어하여 복수의 진동소자를 여진할 수 있다.

[0086] 또, 제어부를, 초음파 세정장치 본체와 별개로 설치하면, 예를 들면 클린룸에 배치한 초음파 세정장치를, 클린룸 이외의 방에 배치한 제어부에 의해 제어할 수 있어 작업 효율을 향상시킬 수 있고, 클린룸에서 실행하는 제조환경의 관리상 바람직하다. 또한, 제어부에 복수의 초음파 세정장치의 발진기의 제어를 실행시킬 수 있고, 이것에 의해 한층 작업효율을 향상시킬 수 있다.

[0087] 또한, 제어부는 발진기의 동작상태에 관계없이, 동기펄스를 출력할 수 있다. 이 때문에, 복수의 발진기의 동작개시시에 동기펄스를 출력하여 이들 발진기의 출력신호의 위상을 일치시킬 수 있을 뿐만 아니라, 복수의 발진기가 이미 동작중인 경우나, 동작중의 발진기와 정지중의 발진기가 혼재하고 있는 경우에, 이들 발진기에 대해 동기펄스를 출력하여, 출력신호의 위상을 일치시킬 수도 있다. 이것에 의해, 복수의 발진기가 동작하고 있는 동안에는 이들 발진기로부터의 출력신호를, 항상 동일한 위상 또는 대략 동일한 위상으로 할 수 있어, 세정 불균일의 방지를 더욱 확실하게 실현될 수 있다.

[0088] 또한, 진동소자와 발진기를 1대 1로 대응시키고 있기 때문에, 세정조건의 변경(예를 들면 여진하는 초음파의 변경, 세정시간의 변경)이 있었다고 해도, 항상 진동소자를 충분히 여진시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태에 관한 초음파 세정장치의 구성을 나타내는 일부 단면도.

[0024] 도 2는 본 발명의 제 2 실시형태에 관한 초음파 세정장치의 구성을 나타내는 일부 단면도.

[0025] 도 3은 본 발명의 제 3 실시형태에 관한 초음파 세정장치의 구성을 나타내는 일부 단면도.

[0026] 도 4는 본 발명의 제 3 실시형태에 관한 제어회로로부터의 동기펄스에 대해 허용될 수 있는 신호생성회로로부터의 출력신호의 위상차 범위를 나타내는 타이밍도.

[0027] 도 5는 본 발명의 제 3 실시형태에 관한 제어회로로부터의 동기펄스에 대해 허용될 수 있는 전력증폭회로로부터의 출력신호의 위상차 범위를 나타내는 타이밍도.

[0028] 도 6은 본 발명의 제 3 실시형태의 변형예에 관한 제어회로로부터의 동기펄스 및 신호생성회로로부터의 출력신호를 나타내는 타이밍도.

[0029] 도 7은 본 발명의 제 4 실시형태에 관한 초음파 세정장치의 구성을 나타내는 일부 단면도이다.

[0030] 도 8은 종래의 초음파 세정장치의 구성을 나타내는 일부 단면도.

[0031] [부호의 설명]

[0032] 10; 초음파 세정장치 12; 초음파 세정장치

[0033] 20a; 세정조 24a; 간접조

[0034] 31; 압전소자(진동소자) 32; 압전소자(진동소자)

[0035] 33; 압전소자(진동소자) 41; 발진기

[0036] 42; 발진기 43; 발진기

[0037] 60; 제어회로(제어부) 210; 초음파 세정장치

[0038] 212; 초음파 세정장치 220a; 세정조

[0039] 224a; 간접조 231; 압전소자(진동소자)

[0040] 232; 압전소자(진동소자) 233; 압전소자(진동소자)

[0041] 241; 발진기 241a; 신호생성회로

[0042] 241b; 전력증폭회로 242; 발진기

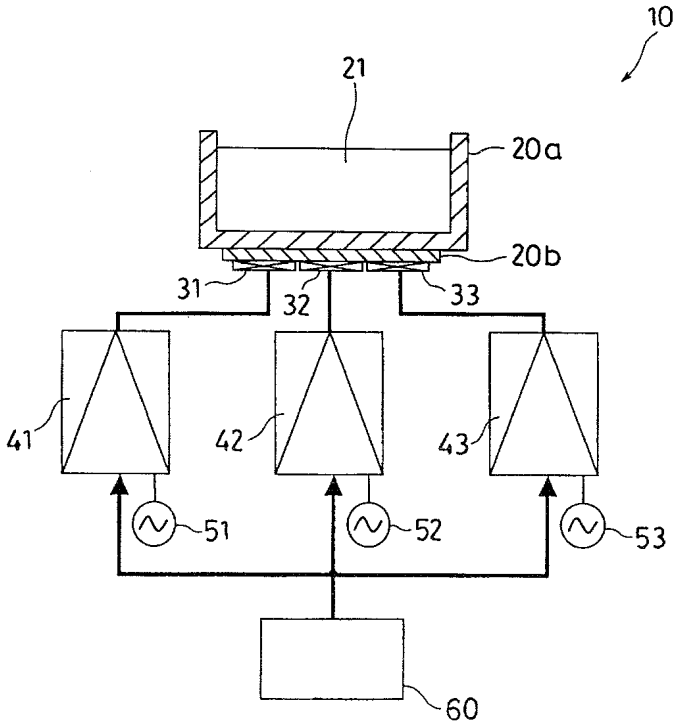
[0043] 242a; 신호생성회로 242b; 전력증폭회로

[0044] 243; 발진기 243a; 신호생성회로

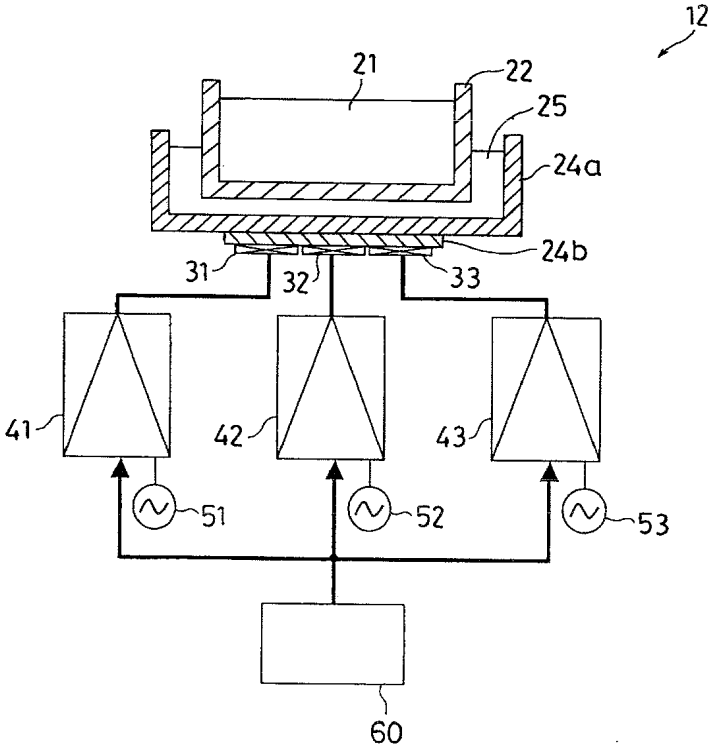
[0045] 243b; 전력증폭회로 260; 제어회로(제어부)

도면

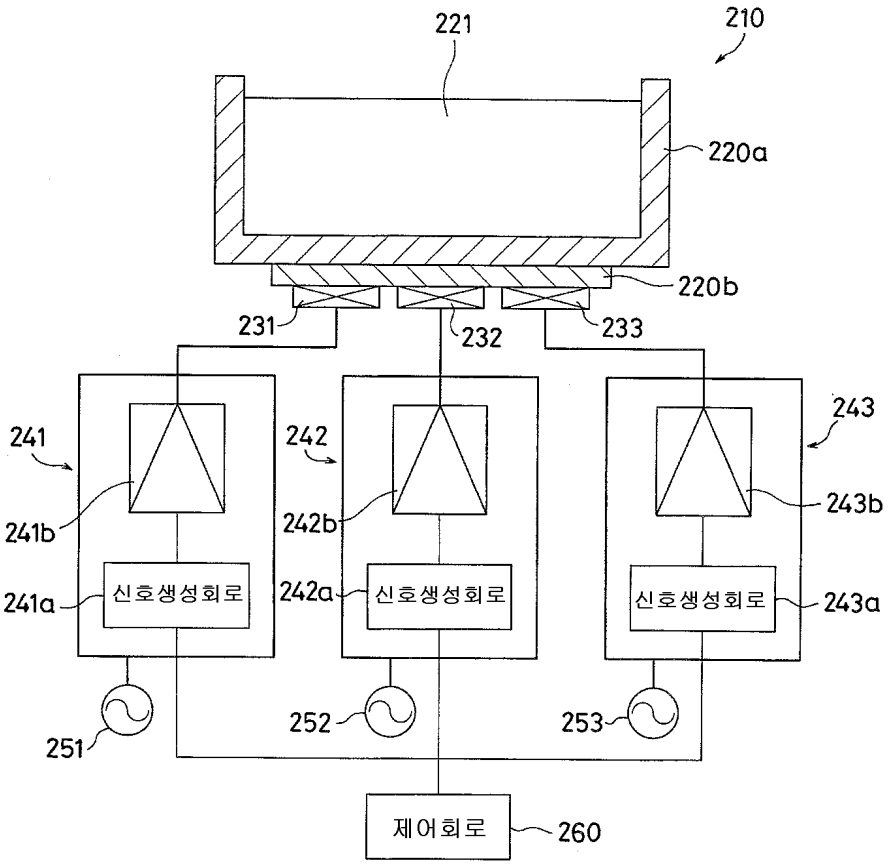
도면1



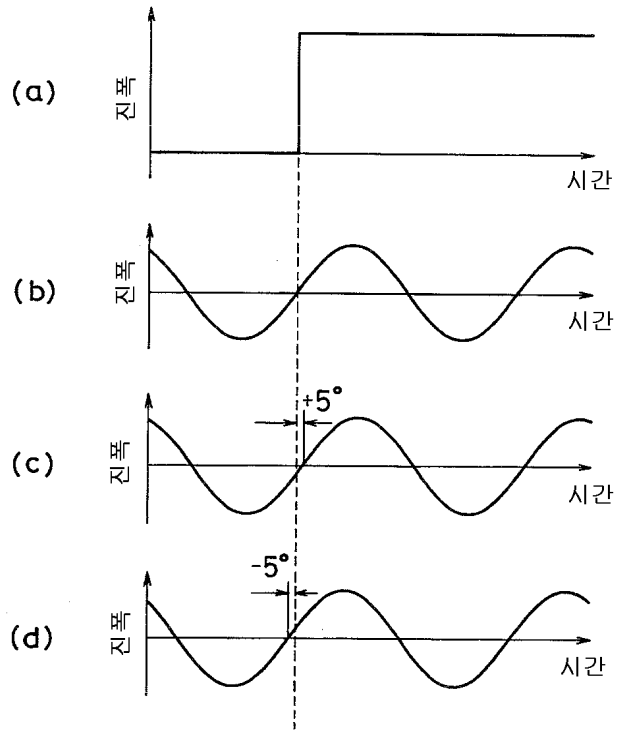
도면2



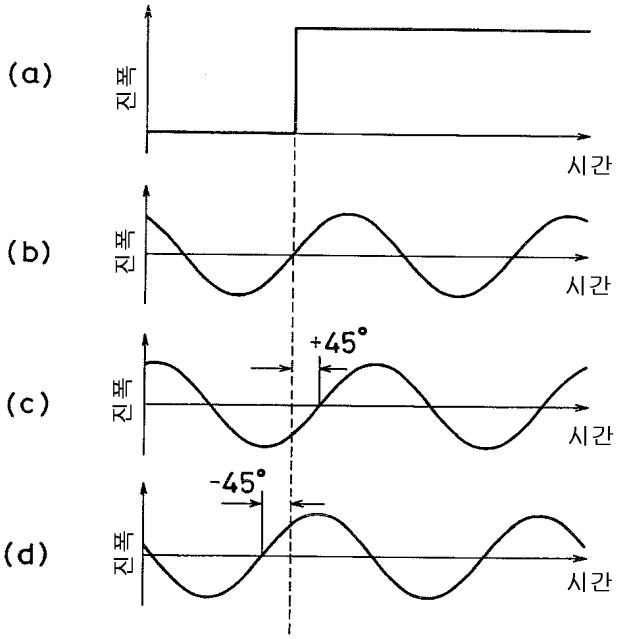
도면3


221
210
220a
220b
231
232
233
241
241b
241a
신호생성회로
242
242b
242a
신호생성회로
243
243b
243a
신호생성회로
251
252
253
제어회로
260

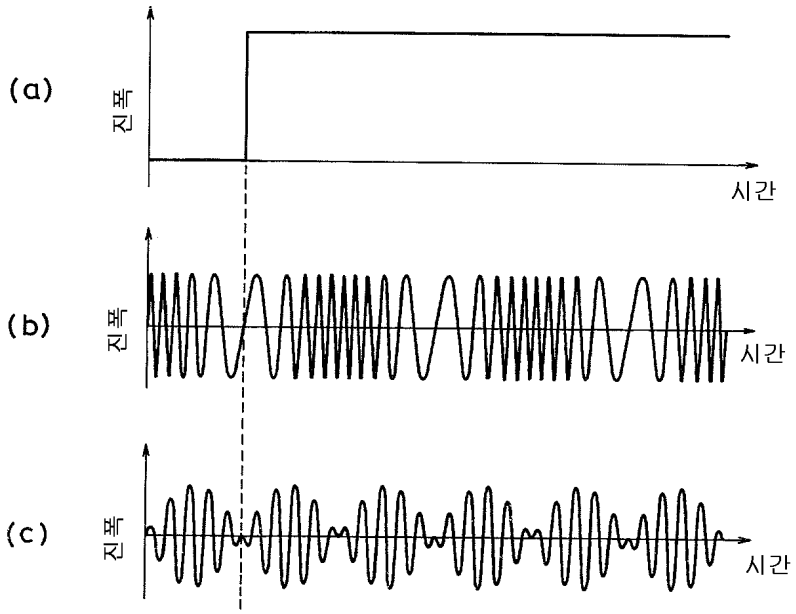
도면4



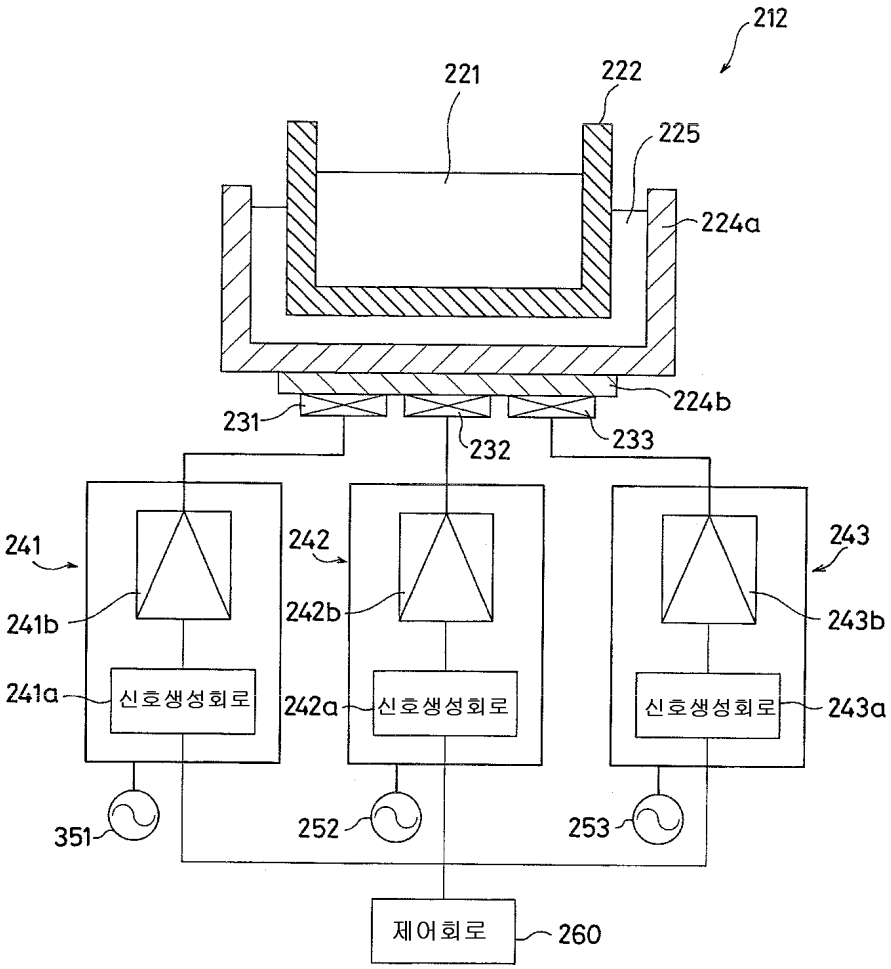
도면5



도면6


(a)
진폭
시간
(b)
진폭
시간
(c)
진폭
시간

도면7


212
221
222
225
224a
224b
231
232
233
241
241b
241a
신호생성회로
242
242b
242a
신호생성회로
243
243b
243a
신호생성회로
351
252
253
제어회로
260

도면8

