



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0160111
(43) 공개일자 2024년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 1/16 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/103 (2006.01)
A61B 5/113 (2006.01) G01L 1/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01L 1/16 (2013.01)
A61B 5/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7030074
(22) 출원일자(국제) 2023년03월14일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년09월06일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/009915
(87) 국제공개번호 WO 2023/176847
국제공개일자 2023년09월21일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-044701 2022년03월18일 일본(JP)

(71) 출원인
미쯔비시 케미컬 주식회사
일본 도쿄도 치요다구 마루노우치 1초메 1방 1고
(72) 발명자
와타나베 이타루
일본 도쿄도 치요다구 마루노우치 1초메 1방 1고
미쯔비시 케미컬 주식회사 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

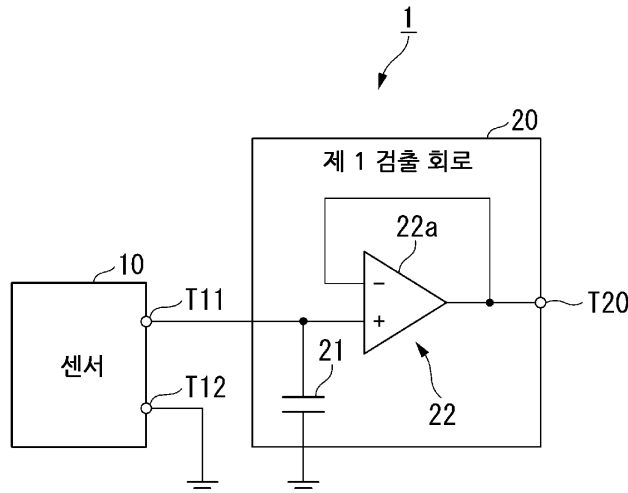
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 전자 기기, 베드 센서, 및 선반용 센서

(57) 요약

전자 기기 (1) 는, 인가되는 압력에 따른 전압을 출력하는 피에조 소자형 센서인 센서 (10) 와, 센서 (10) 의 출력 전압으로부터 센서 (10) 에 인가되는 지속적인 압력을 검출하는 제 1 검출 회로 (20) 를 구비하고, 제 1 검출 회로 (20) 는, 센서 (10) 에 병렬 접속되는 콘덴서 (21) 와, 센서 (10) 에 직렬 접속되는 고임력 임피던스 회로 (22) 를 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/1036 (2013.01)

A61B 5/113 (2013.01)

A61B 5/6891 (2013.01)

G01L 1/18 (2013.01)

A61B 2562/0247 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

인가되는 압력에 따른 전압을 출력하는 피에조 소자형 센서와,

상기 피에조 소자형 센서의 출력 전압으로부터 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 지속적인 압력을 검출하는 제 1 검출 회로를 구비하고,

상기 제 1 검출 회로는,

상기 피에조 소자형 센서에 병렬 접속되는 콘덴서와,

상기 피에조 소자형 센서에 직렬 접속되는 고입력 임피던스 회로를 갖는, 전자 기기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 고입력 임피던스 회로의 입력 임피던스는, $0.1\text{ T}\Omega$ 이상 $10\text{ T}\Omega$ 이하인, 전자 기기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 검출 회로에 직렬 접속되고, 상기 제 1 검출 회로의 검출 결과를 미분함으로써 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 미분 회로를 추가로 구비하는 전자 기기.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 피에조 소자형 센서의 출력 전압으로부터 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 제 2 검출 회로를 추가로 구비하는 전자 기기.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 검출 회로가 구비하는 상기 고입력 임피던스 회로의 입력 임피던스는, 상기 제 2 검출 회로의 입력 임피던스보다 높은, 전자 기기.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 검출 회로가 구비하는 상기 고입력 임피던스 회로의 입력 임피던스는, 상기 제 2 검출 회로의 입력 임피던스의 10^4 배 이상 10^8 배 이하인, 전자 기기.

청구항 7

제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 검출 회로의 입력 임피던스는, $0.1\text{ M}\Omega$ 이상 $10\text{ M}\Omega$ 이하인, 전자 기기.

청구항 8

제 4 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 피에조 소자형 센서에 대해, 상기 제 1 검출 회로를 접속할지, 상기 제 2 검출 회로를 접속할지를 전환하

는 전환 회로를 갖는, 전자 기기.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콘텐츠의 정전 용량은, 100 pF 이상 5000 pF 이하인, 전자 기기.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 피에조 소자형 센서는, 일렉트릿 필름을 구비하는, 전자 기기.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 일렉트릿 필름은, 폴리올레핀계 수지를 함유하는, 전자 기기.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 기재된 전자 기기를 구비하는 베드 센서.

청구항 13

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 기재된 전자 기기를 구비하는 선반용 센서.

청구항 14

인가되는 압력에 따른 전압을 출력하는 피에조 소자형 센서와,

상기 피에조 소자형 센서의 출력 전압으로부터 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 지속적인 압력을 검출하는 제 1 검출 회로를 구비하는, 전자 기기.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 검출 회로는,

상기 피에조 소자형 센서에 병렬 접속되는 콘텐츠와,

상기 피에조 소자형 센서에 직렬 접속되는 고임력 임피던스 회로를 갖는, 전자 기기.

청구항 16

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 제 1 검출 회로에 직렬 접속되고, 상기 제 1 검출 회로의 검출 결과를 미분함으로써 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 미분 회로를 추가로 구비하는 전자 기기.

청구항 17

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 피에조 소자형 센서의 출력 전압으로부터 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 제 2 검출 회로를 추가로 구비하는 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은, 전자 기기, 베드 센서, 및 선반용 센서에 관한 것이다.

[0001]

[0002] 본원은 2022년 3월 18일에 일본에 출원된 일본 특허출원 2022-044701호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

[0003] 압력에 관한 정보를 전기 신호로 변환하는, 이른바 압력 센서의 종류는 다방면에 걸쳐 있고, 광, 자왜, 현진동, 정전 용량, 인덕턴스 등의 물리량을 사용하여, 다양한 센싱을 실시하는 것이 검토되고 있다.

[0004] 예를 들어, 특허문헌 1 ~ 3 에서는, PVDF 필름, 다공성 폴리프로필렌 일렉트릿 필름 등의 압전 필름을 사용하여, 호흡이나 맥박, 체동(體動) 등을 검출하는 기술이 제안되어 있다.

[0005] PVDF 필름, 다공성 폴리프로필렌 일렉트릿 필름 등의 압전 필름을 사용한 센서는 피에조 소자형 센서라고도 불리고, 센서에 가해지는 압력에 의해 발생한 전압을 검출하는 것이다. 피에조 소자형 센서는 일반적으로 압력 변화가 일어나는 타이밍에 펄스상의 신호를 출력하기 때문에, 압력이나 하중이 변화하는 자극에 관한 정보(이하 「동적 정보」라고도 한다)를 얻을 수 있지만, 일정한 압력이나 하중이 계속 가해지는 자극에 관한 정보(이하 「정적 정보」라고도 한다)를 얻는 것은 어렵다고 생각되고 있었다.

[0006] 한편, 특허문헌 4 에서는, 정가속도 센서를 사용하여 체위를 측정하는 기술이 제안되어 있고, 당해 정가속도 센서로서 피에조 저항형 센서가 예시되어 있다.

[0007] 피에조 저항형 센서는, 압력에 의한 센서 내부의 저항 변화를 검출하는 것이고, 정적 정보를 취득하여 압력이나 하중을 정량화할 수 있지만, 동적 정보를 취득하거나, 순간적인 압력 변화 혹은 하중 변화에 양호한 정밀도로 응답하거나 하는 것은 어려웠다.

[0008] 또, 압력이나 하중을 정량화하는 기술로서, 특허문헌 5 에서는, 베드에 가해지는 하중의 변화를 로드 셀에 의해 검출하는 기술이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2001-187030호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2008-93395호
- (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2010-51588호
- (특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2006-271501호
- (특허문헌 0005) 국제 공개 제2015/008677호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 그런데, 헬스케어 분야, 로봇틱스 분야, 및 햅틱 분야용의 센서에 있어서는, 동적 정보와 정적 정보의 양방이 요구되는 경우가 있다. 예를 들어, 헬스케어 분야용의 센서에서는, 호흡이나 맥박, 체동 등의 동적 정보와, 수면시의 자세, 자고 있는 위치 등의 정적 정보의 양방을 취득하는 것이 요구된다.

[0011] 종래, 동적 정보와 정적 정보의 양방을 취득하기 위해서는, 동적 정보가 얻어지는 피에조 소자형 센서와, 정적 정보가 얻어지는 피에조 저항형 센서를 조합하거나, 로드 셀을 사용하거나 하는 등, 취득하고자 하는 신호에 따라 센서를 배치할 필요가 있었다.

[0012] 그러나, 각 분야에 있어서 센서의 저비용화 및 공간 절약화가 요구되어 있고, 복수의 센서에 의한 하이브리드화는 피할 수 있는 경향이 있기 때문에, 로드 셀보다 저렴하고, 또한, 복수 종류의 센서를 사용하지 않아도, 동적 정보와 정적 정보의 양방을 취득할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

[0013] 그래서, 본 발명은, 로드 셀보다 저렴한 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보도 취득할 수 있는 전자 기기, 그리고 당해 전자 기기를 구비하는 베드 센서 및 선반용 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명자들은 예의 검토한 결과, 피에조 소자형 센서의 출력 전압을 검출하는 검출 회로를 연구함으로써, 피에조 소자형 센서를 사용하여 정적 정보를 취득할 수 있는 것을 알아내었다. 즉, 본 발명의 요지는 이하와 같다.
- [0015] 본 발명의 제 1 양태는, 인가되는 압력에 따른 전압을 출력하는 피에조 소자형 센서와, 상기 피에조 소자형 센서의 출력 전압으로부터 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 지속적인 압력을 검출하는 제 1 검출 회로를 구비하고, 상기 제 1 검출 회로는, 상기 피에조 소자형 센서에 병렬 접속되는 콘덴서와, 상기 피에조 소자형 센서에 직렬 접속되는 고임력 임피던스 회로를 갖는 전자 기기이다.
- [0016] 본 발명의 제 2 양태는, 제 1 양태에 있어서, 상기 고임력 임피던스 회로의 입력 임피던스는, $0.1\text{ T}\Omega$ 이상 $10\text{ T}\Omega$ 이하이다.
- [0017] 본 발명의 제 3 양태는, 제 1 또는 제 2 양태에 있어서, 상기 제 1 검출 회로에 직렬 접속되고, 상기 제 1 검출 회로의 검출 결과를 미분함으로써 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 미분 회로를 추가로 구비한다.
- [0018] 본 발명의 제 4 양태는, 제 1 또는 제 2 양태에 있어서, 상기 피에조 소자형 센서의 출력 전압으로부터 상기 피에조 소자형 센서에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 제 2 검출 회로를 추가로 구비한다.
- [0019] 본 발명의 제 5 양태는, 제 4 양태에 있어서, 상기 제 1 검출 회로가 구비하는 상기 고임력 임피던스 회로의 입력 임피던스는, 상기 제 2 검출 회로의 입력 임피던스보다 높다.
- [0020] 본 발명의 제 6 양태는, 제 5 양태에 있어서, 상기 제 1 검출 회로가 구비하는 상기 고임력 임피던스 회로의 입력 임피던스는, 상기 제 2 검출 회로의 입력 임피던스의 10^4 배 이상 10^8 배 이하이다.
- [0021] 본 발명의 제 7 양태는, 제 4 내지 제 6 중 어느 하나의 양태에 있어서, 상기 제 2 검출 회로의 입력 임피던스는, $0.1\text{ M}\Omega$ 이상 $10\text{ M}\Omega$ 이하이다.
- [0022] 본 발명의 제 8 양태는, 제 4 내지 제 7 중 어느 하나의 양태에 있어서, 상기 피에조 소자형 센서에 대해, 상기 제 1 검출 회로를 접속할지, 상기 제 2 검출 회로를 접속할지를 전환하는 전환 회로를 갖는다.
- [0023] 본 발명의 제 9 양태는, 제 1 내지 제 8 중 어느 하나의 양태에 있어서, 상기 콘덴서의 정전 용량은, 100 pF 이상 5000 pF 이하이다.
- [0024] 본 발명의 제 10 양태는, 제 1 내지 제 9 중 어느 하나의 양태에 있어서, 상기 피에조 소자형 센서는, 일렉트릿 필름을 구비한다.
- [0025] 본 발명의 제 11 양태는, 제 10 양태에 있어서, 상기 일렉트릿 필름은, 폴리올레핀계 수지를 함유한다.
- [0026] 본 발명의 제 12 양태는, 제 1 내지 제 11 중 어느 하나의 양태에 기재된 전자 기기를 구비하는 베드 센서이다.
- [0027] 본 발명의 제 13 양태는, 제 1 내지 제 11 중 어느 하나의 양태에 기재된 전자 기기를 구비하는 선반용 센서이다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 의하면, 로드 셀보다 저렴한 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보도 취득할 수 있기 때문에, 센서의 저비용화 및 공간 절약화가 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1 은, 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 전자 기기의 주요부 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2 는, 본 발명의 제 1 실시형태에서 사용되는 센서의 기본 구성을 나타내는 분해 사시도이다.
- 도 3 은, 본 발명의 제 2 실시형태에 의한 전자 기기의 주요부 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 4 는, 본 발명의 제 3 실시형태에 의한 전자 기기의 주요부 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 5 는, 본 발명의 제 4 실시형태에 의한 전자 기기의 주요부 구성을 나타내는 블록도이다.

도 6 은, 실시예 1 의 센서를 사용한 경우에, 제 2 검출 회로에서 취득된 출력 전압의 파형을 나타내는 도면이다.

도 7 은, 실시예 1 의 센서를 사용한 경우에, 제 1 검출 회로에서 취득된 출력 전압의 파형을 나타내는 도면이다.

도 8 은, 실시예 1 의 센서에 가해지는 하중의 크기와 제 1 검출 회로의 출력 전압의 크기의 관계를 나타내는 도면이다.

도 9 는, 실시예 2 의 센서를 사용한 경우에, 제 1 검출 회로에서 취득된 출력 전압의 파형을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해 상세하게 설명한다. 이하의 실시형태의 구성은 예시이고, 본 발명은 실시 형태의 구성에는 한정되지 않는다.

[0031] [제 1 실시형태]

[0032] <전자 기기>

[0033] 도 1 은, 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 전자 기기의 주요부 구성을 나타내는 블록도이다. 도 1 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 전자 기기 (1) 는, 센서 (10) 와 제 1 검출 회로 (20) 를 구비하고 있고, 센서 (10) 에 인가되는 정적 정보를 검출한다. 여기서, 정적 정보는, 일정한 압력이나 하중이 계속 가해지는 자극에 관한 정보이다. 이 정적 정보는, 센서 (10) 에 인가되는 계속적인 압력이라고 할 수도 있다. 여기서, 계속적인 압력이란, 시간에 대해 변화하지 않는 압력이나 하중, 또는 시간에 대한 변화가 미소한 압력이나 하중이라고도 할 수 있다. 요컨대, 시간에 대한 변화율이 제로, 또는 제로로 간주할 수 있는 압력이나 하중이라고도 할 수 있다.

[0034] 센서 (10) 는, 인가되는 압력에 따른 전압을 출력하는 센서이다. 이 센서 (10) 는, 피에조 소자형 센서이고, 압력 변화가 일어나는 타이밍에 펄스상의 신호를 출력한다. 센서 (10) 는, 2 개의 출력단 (T11, T12) 을 구비한다. 출력단 (T11) 은, 제 1 검출 회로 (20) 에 접속되어 있고, 출력단 (T12) 은, 접지되어 있다. 센서 (10) 는, 압력이 인가된 경우에, 상기의 펄스상의 신호를 출력단 (T11) 으로부터 출력한다. 또한, 센서 (10) 의 상세한 것에 대해서는 후술한다.

[0035] 제 1 검출 회로 (20) 는, 콘덴서 (21) 와 고입력 임피던스 회로 (22) 를 구비하고, 센서 (10) 의 출력 전압으로부터, 센서 (10) 에 인가되는 정적 정보를 검출한다. 제 1 검출 회로 (20) 는, 아날로그 회로여도 되고, 디지털 회로여도 된다. 콘덴서 (21) 는, 센서 (10) 에 병렬 접속되어 있다. 구체적으로, 콘덴서 (21) 는, 일방의 전극이 센서 (10) 의 출력단 (T11) 에 접속되고, 타방의 전극이 접지되어 있다. 콘덴서 (21) 는, 센서 (10) 에서 발생한 전하의 충방전을 실시함으로써, 센서 (10) 의 출력단 (T11) 으로부터 출력되는 펄스상의 신호의 파형 제어를 실시하기 위해서 형성된다. 콘덴서 (21) 의 정전 용량은, 예를 들어, 100 pF 이상 5000 pF 이하이고, 바람직하게는 200 pF 이상 3000 pF 이하이고, 보다 바람직하게는 500 pF 이상 2000 pF 이하이다.

[0036] 고입력 임피던스 회로 (22) 는, 오피 앰프 (22a) 를 구비하고 있고, 센서 (10) 에 직렬 접속되는 회로이다. 이 고입력 임피던스 회로 (22) 는, 오피 앰프 (22a) 의 반전 입력단과 출력단이 접속된 회로 (이른바 볼티지 폴로워 회로 (버퍼 회로)) 이고, 오피 앰프 (22a) 의 비반전 입력단이 센서 (10) 의 출력단 (T11) 에 접속되어 있다. 고입력 임피던스 회로 (22) 는, 센서 (10) 에서 발생한 전하의 유출을 방지하기 위해서 형성된다. 고입력 임피던스 회로 (22) 의 입력 임피던스는, 예를 들어, 0.1 TΩ 이상 10 TΩ 이하이고, 바람직하게는 0.2 TΩ 이상 8 TΩ 이하이고, 보다 바람직하게는 0.5 TΩ 이상 5 TΩ 이하이다.

[0037] 고입력 임피던스 회로 (22) 의 출력단 (오피 앰프 (22a) 의 출력단) 은, 제 1 검출 회로 (20) 의 출력단 (T20) 에 접속되어 있다. 제 1 검출 회로 (20) 의 출력단 (T20) 으로부터는, 센서 (10) 에 인가되는 정적 정보를 나타내는 신호가 출력된다. 또한, 고입력 임피던스 회로 (22) 와 제 1 검출 회로 (20) 의 출력단 (T20) 사이에는, 예를 들어, 고입력 임피던스 회로 (22) 로부터 출력되는 신호를 증폭시키는 증폭 회로 등의 회로가 형성되어 있어도 된다.

[0038] <센서>

- [0039] 센서 (10) 는, 전술한 바와 같이, 피에조 소자형 센서이다. 이 피에조 소자형 센서는, 센서에 가해지는 압력에 의해 발생한 전압을 검출할 수 있는 센서이면 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어, 세라믹계 또는 유기 폴리머계의 압전 재료를 포함하는 센서를 들 수 있다.
- [0040] 세라믹계의 압전 재료로는, 티탄산지르콘산납 (PZT), 티탄산바륨스트론튬 (BST) 등을 들 수 있다.
- [0041] 유기 폴리머계의 압전 재료로는, PVDF (폴리불화비닐리덴), 불화비닐리덴과 삼불화에틸렌 공중합체 (P(VDF-TrFE)), 불화비닐리덴과 사불화에틸렌 공중합체 (P(VDF-TFE)), 폴리락트산 (PLA) 등의 영구 쌍극자형 재료, 및 폴리올레핀계 수지 등으로 이루어지는 필름을 대전시킨 일렉트릭 필름 등을 들 수 있다.
- [0042] 그 중에서도, 압전 특성 및 센서의 플렉시블성의 관점에서, 유기 폴리머계의 압전 재료가 바람직하고, 일렉트릭 필름이 보다 바람직하다.
- [0043] (1-1) 일렉트릭 필름
- [0044] 일렉트릭 필름의 종류는, 압전 특성을 가지고 있으면 특별히 한정되지 않지만, 압전 특성을 보다 높이는 점에서, 다공 일렉트릭 필름인 것이 바람직하다. 또, 일렉트릭 필름은, 다공 필름을 대전시켜 사용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0045] 다공 일렉트릭 필름을 사용하는 경우, 필름의 다공화 방법은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어, 화학적 또는 물리적인 발포, 연신에 의한 다공화를 들 수 있다. 그 중에서도, 치밀한 다공 구조가 얻어지고, 구멍의 형상도 제어하기 쉬운 점에서, 연신에 의한 다공화가 바람직하다.
- [0046] 일렉트릭 필름의 재료로는, 폴리올레핀계 수지, 불소 수지, 염화비닐 수지, 폴리스티렌계 수지, 부타디엔계 수지, 폴리에스테르계 수지, 아크릴계 수지 등을 들 수 있지만, 환경 부하가 작고, 대전 처리를 실시하기 쉽다는 점에서, 폴리올레핀계 수지가 바람직하게 사용된다.
- [0047] (1-1-1) 폴리올레핀계 수지
- [0048] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릭 필름은, 폴리올레핀계 수지를 주성분으로 하는 것이 바람직하고, 그 중에서도 폴리프로필렌계 수지를 주성분으로 하는 것이 바람직하다.
- [0049] 또한, 본 발명에 있어서 「주성분」 이란, 일렉트릭 필름에 있어서의 함유량이 50 질량% 이상, 바람직하게는 70 질량% 이상, 보다 바람직하게는 80 질량% 이상, 더욱 바람직하게는 90 질량% 이상인 것을 말한다. 함유량의 상한은 특별히 한정되지 않고, 100 질량% 이하이면 된다.
- [0050] 폴리프로필렌계 수지로는, 호모폴리프로필렌 (프로필렌 단독 중합체), 또는 프로필렌과 에틸렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐, 1-옥텐, 1-노넨 혹은 1-데센 등의 α -올레핀과의 랜덤 공중합체 또는 블록 공중합체 등을 들 수 있다. 이 중에서도, 기계적 강도의 관점에서 호모폴리프로필렌이 보다 바람직하게 사용된다.
- [0051] 또, 폴리프로필렌계 수지는, 입체 규칙성을 나타내는 아이소택틱 펜타드 분율이 바람직하게는 80 % 이상, 보다 바람직하게는 83 % 이상, 더욱 바람직하게는 85 % 이상, 또, 바람직하게는 99 % 이하, 보다 바람직하게는 98 % 이하, 더욱 바람직하게는 97 % 이하이다.
- [0052] 아이소택틱 펜타드 분율이 80 % 이상이면, 기계적 강도가 양호하다. 한편, 아이소택틱 펜타드 분율의 상한에 대해서는 현시점에 있어서 공업적으로 얻어지는 상한값으로 규정하고 있지만, 장래적으로 공업 레벨로 더욱 규칙성이 높은 수지가 개발된 경우에 있어서는 이것에 한정되지는 않는다. 아이소택틱 펜타드 분율이란, 임의의 연속되는 5 개의 프로필렌 단위로 구성되는 탄소-탄소 결합에 의한 주사슬에 대해 측사슬인 5 개의 메틸기가 모두 동 방향에 위치하는 입체 구조 혹은 그 비율을 의미한다. 메틸기 영역의 시그널의 귀속은, A. Zambelli et al. (Macromol. 8, 687(1975)) 에 준거한다.
- [0053] 또, 폴리프로필렌계 수지는, 분자량 분포를 나타내는 파라미터인 Mw/Mn 이 바람직하게는 1.5 이상, 보다 바람직하게는 2.0 이상, 또, 바람직하게는 10.0 이하, 보다 바람직하게는 8.0 이하, 더욱 바람직하게는 6.0 이하이다.
- [0054] Mw/Mn 이 작을수록 분자량 분포가 좁은 것을 의미하지만, Mw/Mn 을 1.5 이상으로 함으로써, 충분한 압출 성형성이 얻어지고, 공업적으로 대량 생산이 가능하다. 한편, Mw/Mn 을 10.0 이하로 함으로써, 충분한 기계적 강도를 확보할 수 있다.
- [0055] Mw/Mn 은 GPC (겔 퍼미에이션 크로마토그래피) 법에 의해, 폴리스티렌 환산값으로서 측정된다.

- [0056] 또, 폴리프로필렌계 수지의 멜트 플로 레이트 (MFR) 는 특별히 제한되는 것은 아니지만, 바람직하게는 0.5 g/10 분 이상, 보다 바람직하게는 1.0 g/10 분 이상, 또, 바람직하게는 15 g/10 분 이하, 보다 바람직하게는 10 g/10 분 이하이다.
- [0057] MFR 을 0.5 g/10 분 이상으로 함으로써, 성형 가공시에 있어서 충분한 용융 점도를 갖고, 높은 생산성을 확보할 수 있다. 한편, MFR 을 15 g/10 분 이하로 함으로써, 충분한 강도를 확보할 수 있다.
- [0058] 또한, MFR 은 JIS K7210-1 (2014년) 에 준거하여 온도 230 ℃, 하중 2.16 kg 의 조건에서 측정된다.
- [0059] 또한, 폴리프로필렌계 수지의 제조 방법은 특별히 한정되지 않고, 공지된 중합용 촉매를 사용한 공지된 중합 방법, 예를 들어 지글러·나타형 촉매로 대표되는 멀티사이트 촉매나 메탈로센계 촉매로 대표되는 싱글 사이트 촉매를 사용한 중합 방법 등을 들 수 있다.
- [0060] 본 실시형태에 바람직하게 사용할 수 있는 폴리프로필렌계 수지로는, 예를 들어, 상품명 「노바텍 PP」 「WINTEC」 「WAYMAX」 (일본 폴리프로사 제조), 「바시파이」 「노티오」 「타프머 XR」 (미즈이 화학사 제조), 「젤라스」 「서머론」 (미즈비시 케미컬사 제조), 「스미토모 노블렌」 「타프세렌」 (스미토모 화학사 제조), 「프라임 폴리프로」 「프라임 TPO」 (프라임 폴리머사 제조), 「Adflex」 「Adsyl」 「HMS-PP(PF814)」 (선알로머사 제조), 「인스파이어」 (다우 케미컬) 등 시판되고 있는 상품을 들 수 있다.
- [0061] [β 정 활성화]
- [0062] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릿 필름이 폴리프로필렌계 수지를 주성분으로서 함유하는 경우, 당해 일렉트릿 필름은, 결정 형태의 하나인 β 정을 많이 포함하는 폴리프로필렌계 수지를 주성분으로 하는 수지 조성물로 이루어지는 것이 바람직하다. β 정을 많이 포함하는 폴리프로필렌계 수지를 주성분으로 하는 수지 조성물로 이루어지는 무공막상물은 그 자체로도 대전 처리 후에 우수한 압전성을 나타내지만, 연신하여 다공 구조로 하는 것으로도, 보다 우수한 압전성이 얻어진다. β 정을 이용한 다공 구조 형성은, 연신 과정에 있어서 폴리프로필렌계 수지 중의 β 정이 α 정으로 전이되는 과정에서 다공화가 발생하기 때문에, 다공 구조는 치밀하고, 종래 공지된 무기 필름나 비상용성 유기물의 첨가에 의한 다공화와 비교하여, 입경이나 분산경에 의존하지 않으므로, 다공 구조의 조제에 유리하다.
- [0063] β 정을 이용하여 다공화된 필름은, 다공 구조가 치밀하고, 공공 (空孔) 의 표면적이 커지기 때문에, 대전 처리에 있어서 보다 많은 전하가 트랩되기 쉬워진다. 다공 일렉트릿 필름은 공공과 매트릭스의 계면에 트랩된 전하에 의해 압전성을 발현하기 때문에, 필름의 다공 구조가 치밀하면 압전 특성도 양호해지기 쉽다. 또, 다공 구조가 치밀하면, 공공끼리의 거리가 매우 짧아져, 트랩된 전하가 상호의 쿨롱력에 의해 고정되기 쉬워진다. 이로써, 트랩된 전하가 방전되기 어려워져, 일렉트릿 필름으로서의 특성도 저하되기 어려워진다.
- [0064] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릿 필름의 β 정 활성화는, 연신 전의 무공막상물에 있어서 폴리프로필렌계 수지가 β 정을 생성하고 있던 것을 나타내는 하나의 지표로 파악할 수 있다. 연신 전의 무공막상물 중의 폴리프로필렌계 수지가 β 정을 생성하고 있으면, 그 후 연신을 실시함으로써 미세하고 또한 균일한 구멍이 많이 형성되기 때문에, 기계 특성이 우수하고, 미세하고 또한 균일한 구멍 형성에 의해 우수한 내전압성을 얻을 수 있다.
- [0065] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릿 필름의 β 정 활성화의 유무는, 시차 주사형 열량계 (DSC) 를 사용하여, 일렉트릿 필름의 시차열 분석을 실시하여, 폴리프로필렌계 수지의 β 정에서 유래하는 결정 용해 피크 온도가 검출되는지의 여부로 판단된다.
- [0066] 구체적으로는, 시차 주사형 열량계로 적층 다공성 필름을 40 ℃ 에서 200 ℃ 까지 가열 속도 10 ℃/분으로 승온 후 1 분간 유지하고, 다음으로 200 ℃ 에서 40 ℃ 까지 냉각 속도 10 ℃/분으로 강온 후 1 분간 유지하고, 또한 40 ℃ 에서 200 ℃ 까지 가열 속도 10 ℃/분으로 재승온시켰을 때, 재승온시에 폴리프로필렌계 수지의 β 정에서 유래하는 결정 용해 피크 온도 (T_{mβ}) 가 검출된 경우, β 정 활성을 갖는다고 판단된다.
- [0067] 상기 β 정 활성화의 유무는, 특정한 열처리를 실시한 일렉트릿 필름의 X 선 회절 측정에 의해 얻어지는 회절 프로파일로도 판단할 수 있다. 상세하게는, 폴리프로필렌계 수지의 결정 용해 피크 온도를 초과하는 온도인 170 ~ 190 ℃ 의 열처리를 실시하고, 서랭하여 β 정을 생성 및 성장시킨 일렉트릿 필름에 대해 X 선 회절 측정을 실시하고, 폴리프로필렌계 수지의 β 정의 (300) 면에서 유래하는 회절 피크가 2θ = 16.0° ~ 16.5° 의 범위에 검출된 경우, β 정 활성화가 있다고 판단된다. 폴리프로필렌계 수지의 β 정 구조와 X 선 회절 측정에 관한 자세한 것은, Macromol. Chem. 187, 643 - 652(1986), Prog. Polym. Sci. Vol.16, 361 - 404(1991), Macromol. Symp. 89, 499 - 511(1995), Macromol. Chem. 75, 134(1964), 및 이들 문헌 중에서 예시된 참고 문

현을 참조할 수 있다.

- [0068] 전술한 폴리프로필렌계 수지의 β 정 활성을 얻는 방법으로는, 폴리프로필렌계 수지의 α 정 생성을 촉진시키는 물질을 첨가하지 않는 방법이나, 일본 특허공보 제3739481호에 기재되어 있는 바와 같이 과산화 라디칼을 발생시키는 처리를 실시한 폴리프로필렌계 수지를 첨가하는 방법, 및 β 정 핵제를 첨가하는 방법 등을 들 수 있지만, 본 실시형태에 있어서는, β 정 핵제를 첨가하여 β 정 활성을 얻는 것이 특히 바람직하다. β 정 핵제를 첨가함으로써, 보다 균질하게 효율적으로 폴리프로필렌계 수지의 β 정 생성을 촉진시킬 수 있어, β 정 활성을 갖는 일렉트릿 필름을 얻을 수 있다.
- [0069] 상기 β 정 활성의 정도에 대해서는, β 정 생성능을 측정함으로써 정량화할 수 있다. 일렉트릿 필름에 포함되는 폴리프로필렌계 수지의 β 정 생성능은 바람직하게는 80 % 이상, 보다 바람직하게는 85 % 이상, 더욱 바람직하게는 90 % 이상이다.
- [0070] 폴리프로필렌계 수지의 β 정 생성능이 상기 하한 이상임으로써, 바람직한 압전성을 발휘할 수 있다. 상한에 대해서는 특별히 제한은 없지만 통상적으로 100 % 이하이다.
- [0071] 또한, β 정 생성능은 후술하는 방법에 의해 산출된다.
- [0072] (1-1-2) β 정 핵제
- [0073] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릿 필름이 폴리프로필렌계 수지를 주성분으로서 함유하는 경우, 당해 일렉트릿 필름에는, 우수한 압전성을 얻기 위해서, β 정 핵제가 포함되어 있는 것이 바람직하다. 일렉트릿 필름에 β 정 핵제가 포함되어 있음으로써, β 정 활성을 얻을 수 있다. 본 실시형태에서 사용하는 β 정 핵제로는 이하에 나타내는 β 정 핵제를 들 수 있다. β 정 핵제는, 1 종 단독으로 사용해도 되고, 2 종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 된다.
- [0074] β 정 핵제로는, 예를 들어, 아미드 화합물 ; 테트라옥사스피로 화합물 ; 퀴나크리돈류 ; 나노 스케일의 사이즈를 갖는 산화철 ; 1,2-하이드록시스테아르산칼륨, 벤조산마그네슘, 숙신산마그네슘, 프탈산마그네슘 등으로 대표되는 카르복실산의 알칼리 금속염 또는 알칼리 토금속염 ; 벤젠술폰산나트륨, 나프탈렌술폰산나트륨 등으로 대표되는 방향족 술폰산 화합물 ; 이염기 카르복실산 또는 삼염기 카르복실산의 디에스테르류 또는 트리에스테르류 ; 프탈로시아닌 블루 등으로 대표되는 프탈로시아닌계 안료 ; 유기 이염기산인 성분 A 와 주기표 제 2 족 금속의 산화물, 수산화물 또는 염인 성분 B 로 이루어지는 2 성분계 화합물 ; 고리형 인 화합물과 마그네슘 화합물로 이루어지는 조성물 ; 등을 들 수 있다.
- [0075] 이들 β 정 핵제 중에서도, 아미드 화합물이 바람직하다. 아미드 화합물을 일렉트릿 필름에 있어서 사용함으로써 압전 특성을 높일 수 있다. 아미드 화합물로는, N,N'-디시클로헥실-2,6-나프탈렌디카르복시아미드, N,N'-디시클로헥실테레프탈아미드, N,N'-디페닐헥산디아미드 등을 들 수 있고, 그 중에서도 N,N'-디시클로헥실-2,6-나프탈렌디카르복시아미드가 바람직하다. 아미드 화합물은 극성이 높은 아미드기를 갖기 때문에, 결정 구조 중에 전하를 국재화시킬 수 있어, 높은 압전 특성을 갖는 것으로 생각된다.
- [0076] 한편으로, 아미드 화합물과 같이 극성이 높은 화합물은, 극성이 낮은 폴리프로필렌계 수지와는 정전적인 상호작용에 의해 분산성이 나빠, 응집되기 쉽다는 문제가 있다. 그러나, 일반적인 β 정 핵제는, 일정한 온도역에서는 폴리프로필렌계 수지에 용해된다는 특성을 가지고 있다. 이 특성에 의해, 폴리프로필렌계 수지에 β 정 핵제가 균일하게 분산되어, β 정 핵제 유래의 결정이 균일하게 석출되기 쉬워진다. 따라서, 극성이 낮은 폴리프로필렌계 수지 중에 극성이 높은 아미드 화합물의 결정이 균일하게 분산되어, 높은 압전 특성을 가질 수 있는 것으로 생각된다.
- [0077] 시판되고 있는 β 정 핵제의 구체예로는, 신니혼 이화학 제조 β 정 핵제 「엔제스터 NU-100」, β 정 핵제가 첨가된 프로필렌계 수지의 구체예로는, Aristech 사 제조 폴리프로필렌 「Bepol B-022SP」, Borealis 사 제조 폴리프로필렌 「Beta(β)-PP BE60-7032」, mayzo 사 제조 폴리프로필렌 「BNX BETAPP-LN」 등을 들 수 있다.
- [0078] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릿 필름 중의 β 정 핵제의 함유량은, β 정 핵제의 종류 또는 폴리프로필렌계 수지의 조성 등에 의해 적절히 조절할 수 있지만, 폴리프로필렌계 수지 100 질량부에 대하여, 바람직하게는 0.0001 질량부 이상, 보다 바람직하게는 0.001 질량부 이상, 더욱 바람직하게는 0.01 질량부 이상, 또, 바람직하게는 5.0 질량부 이하, 보다 바람직하게는 3.0 질량부 이하, 더욱 바람직하게는 1.0 질량부 이하이다. β 정 핵제의 함유량이 폴리프로필렌계 수지 100 질량부에 대하여 0.0001 질량부 이상이면, 제조시에 있어서 충분히 폴리프로필렌계 수지의 β 정을 생성 성장시켜, 충분한 β 정 활성을 확보할 수 있고, 다공질 필름으로 했을

때에도 충분한 β 정 활성을 확보할 수 있다. 그 때문에, 다공질 필름에 대전 처리함으로써 원하는 압전성을 갖는 다공 일렉트릿 필름이 얻어진다. 한편, β 정 핵제의 함유량이 폴리프로필렌계 수지 100 질량부에 대하여 5.0 질량부 이하이면, 경제적으로도 유리해지는 것 외에, 필름 표면에 대한 β 정 핵제의 블리드 등이 없어 바람직하다.

[0079] (1-1-3) 그 밖의 성분

[0080] 본 발명의 일렉트릿 필름이 다공질 필름인 경우, 상기 β 정 핵제에 대신에, 또는 β 정 핵제에 더하여, 발포제 또는 충전제 등을 포함하고 있어도 된다.

[0081] 예를 들어, 본 발명의 일렉트릿 필름으로서, 화학적 또는 물리적인 발포에 의해 다공화된 필름을 사용하는 경우에는, 주성분이 되는 수지에 대해, 화학 발포제, 물리 발포제, 초임계 유체, 열팽창성 마이크로캡슐 등을 첨가하는 것이 바람직하다. 이들은 단독으로 사용해도 되고, 2 종 이상을 병용해도 된다.

[0082] 또, 본 발명의 일렉트릿 필름으로서, 연신에 의해 다공화된 필름을 사용하는 경우에는, 주성분이 되는 수지에 대해 비상용인 수지, 또는 무기 충전제를 첨가하는 것도 바람직하다. 무기 충전재로는, 탄산칼슘, 황산칼슘, 탄산바륨, 황산바륨, 산화티탄, 텔크, 클레이, 카올리나이트, 몬토릴로나이트 등을 들 수 있다.

[0083] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릿 필름에는, 그 성질을 저해하지 않을 정도로 첨가제, 예를 들어, 열안정제, 산화 방지제, 자외선 흡수제, 광 안정제, 결정 핵제, 착색제, 대전 방지제, 가수분해 방지제, 활제, 난연제, 도전제, 엘라스토머 등의 각종 첨가제가 적절히 포함되어 있어도 된다.

[0084] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릿 필름의 공공률은, 통상적으로 0 % 이상, 바람직하게는 5 % 이상, 보다 바람직하게는 10 % 이상, 또, 바람직하게는 70 % 이하, 보다 바람직하게는 50 % 이하, 더욱 바람직하게는 40 % 이하, 보다 더욱 바람직하게는 30 % 이하이다.

[0085] 일렉트릿 필름의 공공률이 상기 상한 이하임으로써, 공공이 찌부러지기 어려워져, 내압성이 양호해진다. 또, 일렉트릿 필름의 공공률이 상기 하한 이상임으로써, 압전 특성을 보다 높일 수 있다. 또한, 일렉트릿 필름의 공공률은, 후술하는 방법에 의해 산출된다.

[0086] 본 실시형태에 있어서의 일렉트릿 필름의 두께는, 바람직하게는 10 μm 이상, 보다 바람직하게는 15 μm 이상, 더욱 바람직하게는 20 μm 이상, 또, 바람직하게는 1000 μm 이하, 보다 바람직하게는 750 μm 이하, 더욱 바람직하게는 500 μm 이하이다.

[0087] 일렉트릿 필름의 두께를 상기 범위 내로 함으로써, 압전 센서를 필요 이상으로 두껍게 하지 않고, 압전 특성이 양호해진다. 또한, 일렉트릿 필름의 두께는, 후술하는 방법에 의해 측정된다.

[0088] (1-2) 전극

[0089] 도 2 는, 본 발명의 제 1 실시형태에서 사용되는 센서 (10) 의 기본 구성을 나타내는 분해 사시도이다. 도 2 에 나타내는 바와 같이, 센서 (10) 는, 일렉트릿 필름 (11) 과, 적어도 1 쌍의 전극 (12a, 12b) 을 구비하는 것이 바람직하다. 도 2 에 나타내는 바와 같이, 1 쌍의 전극 (12a, 12b) 은, 일렉트릿 필름 (11) 을 사이에 두도록 형성되는 것이 바람직하다. 1 쌍의 전극 (12a, 12b) 에는, 각각, 전극 (12a, 12b) 으로부터 신호 (전압) 를 출력하는 신호 취출선 (13a, 13b) 이 형성된다. 이 신호 취출선 (13a, 13b) 은, 도 1 에 나타내는 출력단 (T11, T12) 으로서 각각 기능한다.

[0090] 전극 (12a, 12b) 은, 도전성을 가지고 있으면 되고, 알루미늄박, 동박, 은박, 금박, 니켈박, 주석박, 카본 시트 등이 바람직하게 사용된다.

[0091] 신호 취출선 (13a, 13b) 은, 특별히 한정되지 않지만, 도전성의 와이어를 절연체에 의해 피복한 구조가 바람직하다. 도전성의 와이어는, 구리, 알루미늄 등의 도체로 이루어지는 종류가 바람직하다. 절연체의 재료로는, 사불화에틸렌·에틸렌 공중합체 (ETFE), 염화비닐, 가교 폴리에틸렌 등을 들 수 있다. 또, 신호 취출선 (13a, 13b) 의 직경 및 길이도, 특별히 한정되지 않고, 센서 (10) 의 사이즈, 전극 (12a, 12b) 의 종류 등에 따라 적절히 선택할 수 있다.

[0092] 전극 (12a, 12b) 의 두께는, 바람직하게는 2 μm 이상, 보다 바람직하게는 3 μm 이상, 더욱 바람직하게는 5 μm 이상, 또, 바람직하게는 100 μm 이하, 보다 바람직하게는 75 μm 이하, 더욱 바람직하게는 50 μm 이하이다.

[0093] 전극 (12a, 12b) 의 두께가 2 μm 이상임으로써, 전극 (12a, 12b) 으로서 도전 안정성을 발현할 수 있다. 한

편으로, 전극 (12a, 12b) 의 두께가 100 μm 이하임으로써, 센서 (10) 의 플렉시블성을 높일 수 있다.

[0094] 이상과 같이, 본 실시형태에서는, 피에조 소자형 센서인 센서 (10) 와, 센서 (10) 의 출력 전압으로부터, 센서 (10) 에 인가되는 지속적인 압력을 검출하는 제 1 검출 회로 (20) 를 구비하고 있다. 여기서, 제 1 검출 회로 (20) 는, 센서 (10) 에 병렬 접속되는 콘덴서 (21) 와, 센서 (10) 에 직렬 접속되는 고입력 임피던스 회로 (22) 를 갖는다. 이로써, 제 1 검출 회로 (20) 에서는, 센서 (10) 로부터 출력되는 펄스상의 신호를, 말하자면 적분한 신호를 얻을 수 있다. 이로써, 로드 셀보다 저렴한 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보를 취득할 수 있다.

[0095] [제 2 실시형태]

[0096] 도 3 은, 본 발명의 제 2 실시형태에 의한 전자 기기의 주요부 구성을 나타내는 블록도이다. 또한, 도 3 에 있어서는, 도 1 에 나타난 구성과 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 있다. 도 3 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 전자 기기 (2) 는, 도 1 에 나타내는 전자 기기 (1) 에 미분 회로 (30) 를 추가한 구성이다. 이와 같은 전자 기기 (2) 는, 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보에 더하여 동적 정보도 취득하도록 구성되어 있다.

[0097] 미분 회로 (30) 는, 제 1 검출 회로 (20) 의 출력단 (T20) 에 접속되어 있다. 요컨대, 미분 회로 (30) 는, 제 1 검출 회로 (20) 에 직렬 접속되어 있다. 미분 회로 (30) 는, 제 1 검출 회로 (20) 의 출력단 (T20) 으로부터 출력되는 신호를 시간 미분함으로써, 센서 (10) 에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 회로이다. 요컨대, 미분 회로 (30) 는, 제 1 검출 회로 (20) 의 검출 결과 (정적 정보) 로부터 동적 정보를 얻는 것이다. 미분 회로 (30) 는, 그 검출 결과를 출력단 (T30) 으로부터 출력한다. 미분 회로 (30) 는, 주지인 임의의 미분 회로를 사용할 수 있다. 미분 회로 (30) 는, 아날로그 회로여도 되고, 디지털 회로여도 된다.

[0098] 여기서, 제 1 검출 회로 (20) 의 출력단 (T20) 으로부터 출력되는 신호는, 센서 (10) 로부터 출력되는 펄스상의 신호를, 말하자면 적분한 신호 (정적 신호) 이다. 이에 대해, 미분 회로 (30) 의 출력단 (T30) 으로부터 출력되는 신호는, 제 1 검출 회로 (20) 의 출력단 (T20) 으로부터 출력되는 신호를 미분한 신호 (동적 신호) 이다. 이 때문에, 본 실시형태에서는, 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보와 동적 정보를 취득할 수 있다.

[0099] 이상과 같이, 본 실시형태에서는, 센서 (10) 및 제 1 검출 회로 (20) 에 더하여, 제 1 검출 회로 (20) 에 직렬 접속되고, 제 1 검출 회로 (20) 의 검출 결과를 미분함으로써 센서 (10) 에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 미분 회로 (30) 를 구비하고 있다. 이 때문에, 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보와 동적 정보를 취득할 수 있다.

[0100] [제 3 실시형태]

[0101] 도 4 는, 본 발명의 제 3 실시형태에 의한 전자 기기의 주요부 구성을 나타내는 블록도이다. 또한, 도 4 에 있어서는, 도 1 에 나타난 구성과 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 있다. 도 4 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 전자 기기 (3) 는, 도 1 에 나타내는 전자 기기 (1) 에 제 2 검출 회로 (40) 를 추가한 구성이다. 이와 같은 전자 기기 (3) 는, 도 3 에 나타내는 전자 기기 (2) 와 동일하게, 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보에 더하여 동적 정보도 취득하도록 구성되어 있다.

[0102] 제 2 검출 회로 (40) 는, 저항 (41) 을 구비하는 회로이고, 센서 (10) 의 출력 전압으로부터, 센서 (10) 에 인가되는 압력의 변화를 검출한다. 요컨대, 제 2 검출 회로 (40) 는, 센서 (10) 의 출력 전압으로부터 동적 정보를 검출한다. 제 2 검출 회로 (40) 는, 제 1 검출 회로 (20) 와 동일하게, 센서 (10) 의 출력단 (T11) 에 접속되어 있다. 요컨대, 제 1 검출 회로 (20) 와 제 2 검출 회로 (40) 는 병렬 접속되어 있다.

[0103] 제 2 검출 회로 (40) 의 저항 (41) 은, 센서 (10) 에 병렬 접속되어 있다. 구체적으로, 저항 (41) 은, 일단 이 센서 (10) 의 출력단 (T11) 에 접속되고, 타단이 접지되어 있다. 저항 (41) 의 일단 (센서 (10) 의 출력단 (T11) 에 접속된 단부) 이, 제 2 검출 회로 (40) 의 출력단 (T40) 에 접속되어 있다. 제 2 검출 회로 (40) 는, 그 검출 결과를 출력단 (T40) 으로부터 출력한다. 제 2 검출 회로 (40) 의 입력 임피던스는, 예를 들어, 0.1 M Ω 이상 10 M Ω 이하이다.

[0104] 제 1 검출 회로 (20) 가 구비하는 고입력 임피던스 회로 (22) 의 입력 임피던스는, 제 2 검출 회로 (40) 의 입력 임피던스보다 높게 설정되어 있다. 구체적으로, 고입력 임피던스 회로 (22) 의 입력 임피던스는, 제 2 검출 회로 (40) 의 입력 임피던스의 10^4 배 이상 10^8 배 이하이다. 예를 들어, 제 2 검출 회로 (40) 의 입

력 임피던스가 0.1 MΩ 인 경우에는, 고입력 임피던스 회로 (22) 의 입력 임피던스는, 1 GΩ 이상 10 TΩ 이하로 설정된다. 또, 예를 들어, 제 2 검출 회로 (40) 의 입력 임피던스가 10 MΩ 인 경우에는, 고입력 임피던스 회로 (22) 의 입력 임피던스는, 0.1 TΩ 이상 1 PTΩ 이하로 설정된다.

[0105] 여기서, 제 1 검출 회로 (20) 의 출력단 (T20) 으로부터 출력되는 신호는, 센서 (10) 로부터 출력되는 펄스상의 신호를, 말하자면 적분한 신호 (정적 신호) 이다. 이에 대해, 제 2 검출 회로 (40) 로부터 출력되는 신호는, 센서 (10) 로부터 출력되는 펄스상의 신호와 동일한 신호 (동적 신호) 이다. 이 때문에, 본 실시형태에서는, 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보와 동적 정보를 취득할 수 있다.

[0106] 이상과 같이, 본 실시형태에서는, 센서 (10) 및 제 1 검출 회로 (20) 에 더하여, 센서 (10) 의 출력 전압으로부터, 센서 (10) 에 인가되는 압력의 변화를 검출하는 제 2 검출 회로 (40) 를 구비하고 있다. 이 때문에, 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보와 동적 정보를 취득할 수 있다.

[0107] [제 4 실시형태]

[0108] 도 5 는, 본 발명의 제 4 실시형태에 의한 전자 기기의 주요부 구성을 나타내는 블록도이다. 또한, 도 5 에 있어서는, 도 4 에 나타난 구성과 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 있다. 도 5 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 전자 기기 (4) 는, 도 4 에 나타내는 전자 기기 (3) 에 전환 회로 (50) 를 추가한 구성이다. 이와 같은 전자 기기 (4) 는, 도 4 에 나타내는 전자 기기 (3) 와 동일하게, 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보에 더하여 동적 정보도 취득하도록 구성되어 있지만, 정적 정보와 동적 정보를 선택적으로 취득하도록 구성되어 있다.

[0109] 전환 회로 (50) 는, 1 개의 입력단 (T50) 과 2 개의 출력단 (T51, T52) 을 구비하고, 입력단 (T50) 을 출력단 (T51) 또는 출력단 (T52) 에 접속하는 회로이다. 전환 회로 (50) 의 입력단 (T50) 은, 센서 (10) 의 출력단 (T11) 에 접속되어 있고, 출력단 (T51) 은, 제 1 검출 회로 (20) 에 접속되어 있고, 출력단 (T52) 은, 제 2 검출 회로 (40) 에 접속되어 있다. 전환 회로 (50) 에 의해, 센서 (10) 에 제 1 검출 회로 (20) 를 접속시켜 정적 정보를 취득하거나, 센서 (10) 에 제 2 검출 회로 (40) 를 접속시켜 동적 정보를 취득하거나 할 수 있다.

[0110] 이상과 같이, 본 실시형태에서는, 센서 (10), 제 1 검출 회로 (20), 및 제 2 검출 회로 (40) 에 더하여, 센서 (10) 에 대해, 제 1 검출 회로 (20) 를 접속할지, 제 2 검출 회로 (40) 를 접속할지를 전환하는 전환 회로 (50) 를 구비하고 있다. 이 때문에, 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보와 동적 정보를 선택적으로 취득할 수 있다.

[0111] 이상 설명한 전자 기기는, 베드 센서 또는 선반용 센서로서 사용할 수 있다. 베드 센서로서 사용하는 경우에는, 예를 들어, 필름상의 센서 (10) 를, 베드의 매트리스의 하측에 배치함으로써, 정적 정보인 상시압과, 동적 정보인 피험자의 바이탈 데이터 (호흡, 맥박, 체동 등) 를 측정하는 것이 가능해진다. 또, 선반용 센서로서 사용하는 경우에는, 예를 들어, 필름상의 센서 (10) 를, 선반 상에 배치함으로써, 선반에 재치 (載置) 되어 있는 물품의 중량 (정적 정보) 과, 물품의 중량 변화 (동적 정보) 를 측정하는 것이 가능해진다.

[0112] 실시예

[0113] 이하에 실시예 1 및 실시예 2 를 나타내고, 본 발명의 전자 기기에 대해 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명은, 그 요지를 벗어나지 않는 한, 이하의 실시예에 의해 전혀 제한을 받지 않는다. 또한, 실시예 1 과 실시예 2 에서는, 유기 폴리머계의 압전 재료로서 상이한 2 종류의 재료를, 제 3 실시형태 또는 제 4 실시형태에 나타내는 전자 기기에 적용한 경우를 비교하고 있다.

[0114] <실시예 1 : 다공 일렉트릿 필름>

[0115] 유기 폴리머계의 압전 재료인 다공 일렉트릿 필름의 재료로서의 폴리올레핀계 수지로서 호모폴리프로필렌 (「노바텍 PP FY6HA」, MFR : 2.4 g/10 분 [230 ℃, 2.16 kg 하중], Mw/Mn = 3.2, 일본 폴리프로사 제조) 100 질량부, β 정 핵제로서 N,N'-디시클로헥실-2,6-나프탈렌디카르복시아미드 (「NU-100」, 신니혼 이화 (주) 제조) 0.2 질량부, 산화 방지제로서 트리스(2,4-디-*t*-부틸페닐)포스파이트와 테트라키스[3-(3',5'-디-*t*-부틸-4'-하이드록시페닐)프로피온산]펜타에리트리톨의 1 : 1 혼합물 (「IRGANOX-B225」, BASF 사 제조) 0.1 질량부를 혼합하고, 2 축 압출기로 280 ℃ 에서 용융 압출함으로써 일렉트릿 필름용 수지 조성물을 얻었다. 립 개도 1 mm 의 T 다이에 연결된 압출기에 상기 일렉트릿 필름용 수지 조성물을 투입하여 성형을 실시하고, 캐스트 롤에 유도되어 두께가 300 μm 인 무공막상물을 얻었다. 그 후, 필름 텐터 설비 (교토 기계사 제조) 로, 연신 온도

100 ℃ 에서 횡방향으로 7 배 연신하여, 다공 필름을 얻었다.

[0116] 얻어진 다공 필름을 어스판에 올리고, 와이어 전극을 사용하고, 전극간 거리 20 mm 로 -11 kV 의 전압을 가하여 대전 처리를 실시함으로써, 다공 일렉트릿 필름을 얻었다.

[0117] 얻어진 다공 일렉트릿 필름의 두께는 55 μm 이고, 공공률은 20 % 이고, β 정 생성능은 92 % 였다.

[0118] 또한, 두께는, 1/1000 mm 의 다이얼 게이지를 사용하여 무작위로 10 점 측정하고, 평균값을 구하였다.

[0119] 또, 공공률은, 다공 일렉트릿 필름을 폭 100 mm $\times$ 길이 100 mm 로 잘라낸 것을 측정용 샘플로 하고, 측정용 샘플의 실질량 W1 과, 일렉트릿 필름용 수지 조성물의 밀도에 기초하여 계산한 공공률이 0 % 인 경우의 질량 W0 으로부터, 하기 식에 기초하여 산출하였다.

[0120]
$$\text{공공률 (\%)} = \{(W0 - W1)/W0\} \times 100$$

[0121] β 정 생성능은, 이하에 나타내는 방법으로 실시한 다공 일렉트릿 필름의 시차 주사 열량 측정 (DSC) 으로부터 구하였다. 시험 장치에는, NETZSCH 사 제조 「DSC 204F1」 을 사용하였다. 먼저, 질소 분위기하에서 40 ℃ 에서 200 ℃ 까지 10 ℃/분으로 승온시키고, 1 분간 유지한 후, 40 ℃ 까지 10 ℃/분으로 냉각시켰다. 1 분 유지 후, 다시 10 ℃/분으로 승온시켰을 때에 관측되는 용해 피크에 대해, 145 ~ 157 ℃ 의 온도 영역에 피크가 존재하는 용해를 β 정의 용해 피크, 158 ℃ 이상에 피크가 관찰되는 용해를 α 정의 용해 피크로 하여, 고온측의 평탄부를 기준으로 그은 베이스 라인과 피크에 둘러싸이는 영역의 면적으로부터, 각각의 용해 열량을 구하고, α 정의 용해 열량을 $\Delta H\alpha$, β 정의 용해 열량을 $\Delta H\beta$ 로 하여, 이하의 식에 의해 산출하였다.

[0122]
$$\beta \text{ 정 생성능 (\%)} = [\Delta H\beta / (\Delta H\alpha + \Delta H\beta)] \times 100$$

[0123] 상기에서 얻어진 다공 일렉트릿 필름을 사용하여, 하기의 방법에 의해 피에조 소자형 센서를 제조하였다.

[0124] 편면에 접착층을 갖는 도전성 동박 점착 테이프 「E20CU」 (DIC 사 제조, 전극 두께 19 μm , 접착층 두께 21 μm) 를 가로세로 5 mm 로 잘라내고, 접착층을 개재하여 동박을 가로세로 10 mm 의 보호 필름 (캡톤 테이프, 두께 50 μm) 의 중앙부에 첨부 (貼付) 함으로써 전극이 부착된 보호 필름을 얻었다. 이 전극이 부착된 보호 필름 2 장을, 2 개의 전극이 서로 마주보도록 배치하고, 또한 가로세로 6 mm 로 잘라낸 다공 일렉트릿 필름을 2 개의 전극 사이에 배치하였다. 이 때, 다공 일렉트릿 필름이 보호 필름으로부터 비어져 나오지 않도록 하였다.

또, 상기 보호 필름과 상기 도전성 동박 점착 테이프의 접착층 사이에는, 선폭 0.56 mm 의 신호 취출 전선 (준코샤 제조, 래핑 와이어 전선 준플론) 을 각 1 개씩 사이에 끼워 넣었다. 계속해서, 히트 실러를 사용하여 보호 필름의 단부끼리를 열융착함으로써, 실시예 1 의 센서를 얻었다.

[0125] [시험 1 : 동적 자극 및 정적 자극]

[0126] 실시예 1 의 센서 (10) 를 로드 셀의 위에 설치하고, 센서의 위에서부터 로봇으로 가압을 실시했을 때의 제 1 검출 회로 (20) 및 제 2 검출 회로 (40) 의 출력 전압의 파형을 취득하였다. 또한, 제 1 검출 회로 (20) 의 콘덴서 (21) 의 정전 용량을 1000 pF 로 하고, 고임력 임피던스 회로 (22) 의 입력 임피던스를 1 T Ω 로 하였다. 또, 제 2 검출 회로 (40) 의 입력 임피던스를 1 M Ω 로 하였다.

[0127] 도 6 은, 실시예 1 의 센서 (10) 를 사용한 경우에, 제 2 검출 회로 (40) 에서 취득된 출력 전압의 파형을 나타내는 도면이다. 또한, 도 6 에 있어서는, 제 2 검출 회로 (40) 에서 취득된 출력 전압의 파형 (WF2) 에 더하여, 로봇에 의한 가압의 상태를 나타내는 로드 셀의 출력 파형 (WF0) 도 도시하고 있다. 도 6 에 나타내는 바와 같이, 제 2 검출 회로 (40) 에서 취득된 출력 신호의 파형 (WF2) 은 펄스상이 되어, 센서 (10) 에 가해지는 압력의 변화 (동적 자극) 에 관한 정보를 확인할 수 있다.

[0128] 도 7 은, 실시예 1 의 센서 (10) 를 사용한 경우에, 제 1 검출 회로 (20) 에서 취득된 출력 전압의 파형을 나타내는 도면이다. 또한, 도 7 에 있어서는, 제 1 검출 회로 (20) 에서 취득된 출력 전압의 파형 (WF1) 에 더하여, 로봇에 의한 가압의 상태를 나타내는 로드 셀의 출력 파형 (WF0) 도 도시하고 있다. 도 7 에 나타내는 바와 같이, 제 1 검출 회로 (20) (제 2 검출 회로 (40) 보다 입력 임피던스가 높고, 콘덴서 (21) 를 갖는 회로) 에서 취득된 출력 신호의 파형 (WF1) 은 로드 셀의 출력 파형 (WF0) 과 근사하고 있어, 센서 (10) 에 압력이 어느 정도의 시간 계속해서 가해지고 있는지 (정적 자극) 를 확인할 수 있다.

[0129] [시험 2 : 하중과 신호 강도의 상관성]

[0130] 제 1 검출 회로 (20) 에 대해, 센서 (10) 에 가해지는 하중을 변화시켜 신호 파형을 취득하고, 하중과 신호 강

도의 상관성을 확인하였다. 도 8 은, 실시예 1 의 센서 (10) 에 가해지는 하중의 크기와 제 1 검출 회로 (20) 의 출력 전압의 크기의 관계를 나타내는 도면이다. 도 8 에 나타내는 바와 같이, 하중이 증가할수록 신호 강도가 증가하는 경향이 있는 것이 확인되었다.

[0131] <실시예 2 : 폴리불화비닐리덴 필름>

[0132] 유기 폴리머계의 압전 재료로서 두께 80 μm 의 폴리불화비닐리덴 필름 (쿠레하 KF 피에조 필름, 쿠레하 (주) 제조) 을 사용하여, 실시예 1 과 동일한 방법에 의해 피에조 소자형 센서를 제조하였다.

[0133] [시험 3 : 정적 자극]

[0134] 폴리불화비닐리덴 필름에 있어서도, 오실로스코프 등의 통상적인 회로 (제 2 검출 회로 (40)) 에서 출력되는 신호 파형은 도 6 과 동일한 펄스파이기 때문에, 제 1 검출 회로 (20) 를 형성했을 때에 정적 자극에 관한 정보를 취득할 수 있는지를 확인하였다.

[0135] 도 9 는, 실시예 2 의 센서 (10) 를 사용한 경우에, 제 1 검출 회로 (20) 에서 취득된 출력 전압의 파형을 나타내는 도면이다. 또한, 도 9 에 있어서는, 도 7 과 동일하게, 제 1 검출 회로 (20) 에서 취득된 출력 전압의 파형 (WF1) 에 더하여, 로봇에 의한 가압의 상태를 나타내는 로드 셀의 출력 파형 (WF0) 도 도시하고 있다. 도 9 에 나타내는 바와 같이, 제 1 검출 회로 (20) 에서 취득된 출력 전압의 파형 (WF1) 은, 로드 셀의 출력 파형 (WF0) 과 근사하고 있어, 센서 (10) 에 압력이 어느 정도의 시간 계속해서 가해지고 있는지 (정적 자극) 를 확인할 수 있었다.

[0136] 이상의 시험 1 ~ 3 으로부터, 제 2 검출 회로 (40) 와, 제 2 검출 회로 (40) 보다 입력 임피던스가 높고, 콘덴서 (21) 를 갖는 제 1 검출 회로 (20) 를 조합함으로써, 피에조 소자형 센서 1 개로 동적 정보와 정적 정보의 양방을 취득할 수 있는 것이 확인되었다.

[0137] 또, 실시예 1 의 센서 (10) 에 의해 얻어지는 신호 파형은, 실시예 2 의 센서 (10) 에 의해 얻어지는 신호 파형 보다 로드 셀의 신호 파형과의 유사성이 높았다. 따라서, 피에조 소자형 센서 중에서도, 특히 다공 일렉트릿 필름을 구비하는 센서를 사용함으로써, 센서에 가해지는 하중을 로드 셀과 동등한 정밀도로 취득할 수 있는 것이 확인되었다.

산업상 이용가능성

[0138] 산업상 이용가능성

[0139] 로드 셀보다 저렴한 피에조 소자형 센서 1 개로 정적 정보도 취득할 수 있는 전자 기기, 그리고 당해 전자 기기를 구비하는 베드 센서 및 선반용 센서를 제공 가능하다.

부호의 설명

[0140] 1 ~ 4 : 전자 기기

10 : 센서

11 : 일렉트릿 필름

20 : 제 1 검출 회로

21 : 콘덴서

22 : 고입력 임피던스 회로

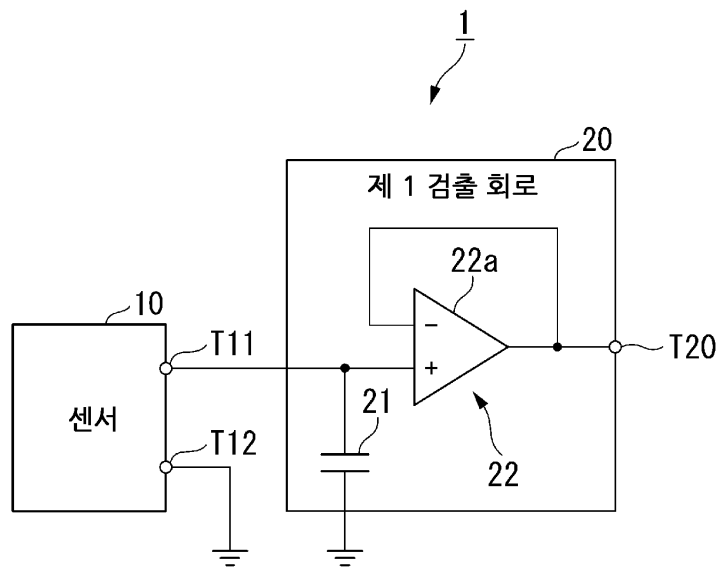
30 : 미분 회로

40 : 제 2 검출 회로

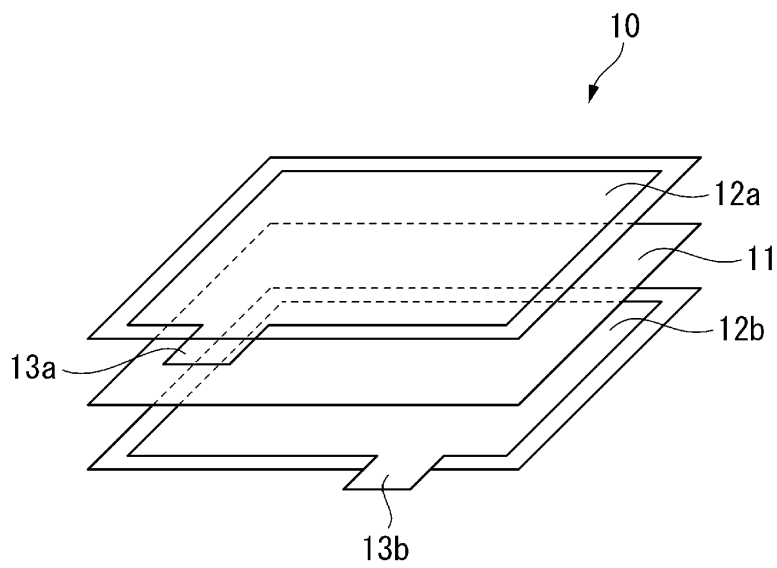
50 : 전환 회로

도면

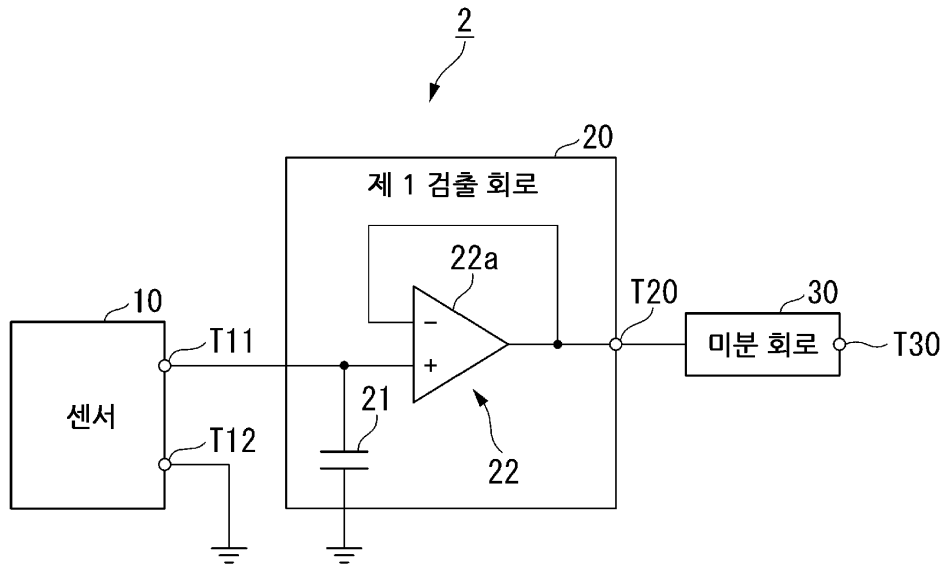
도면1



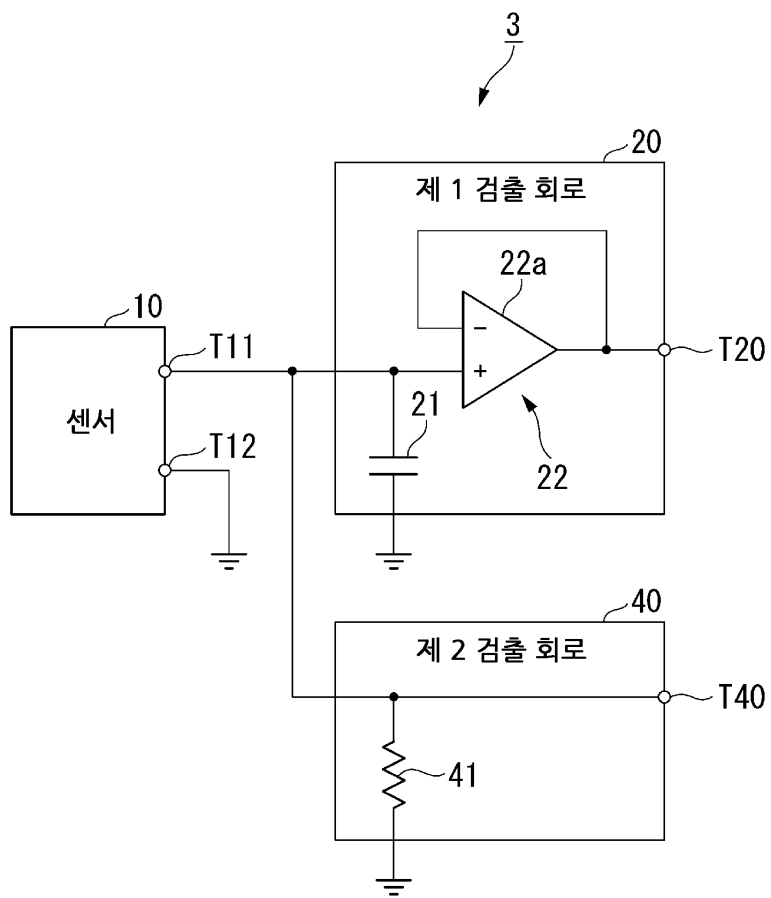
도면2



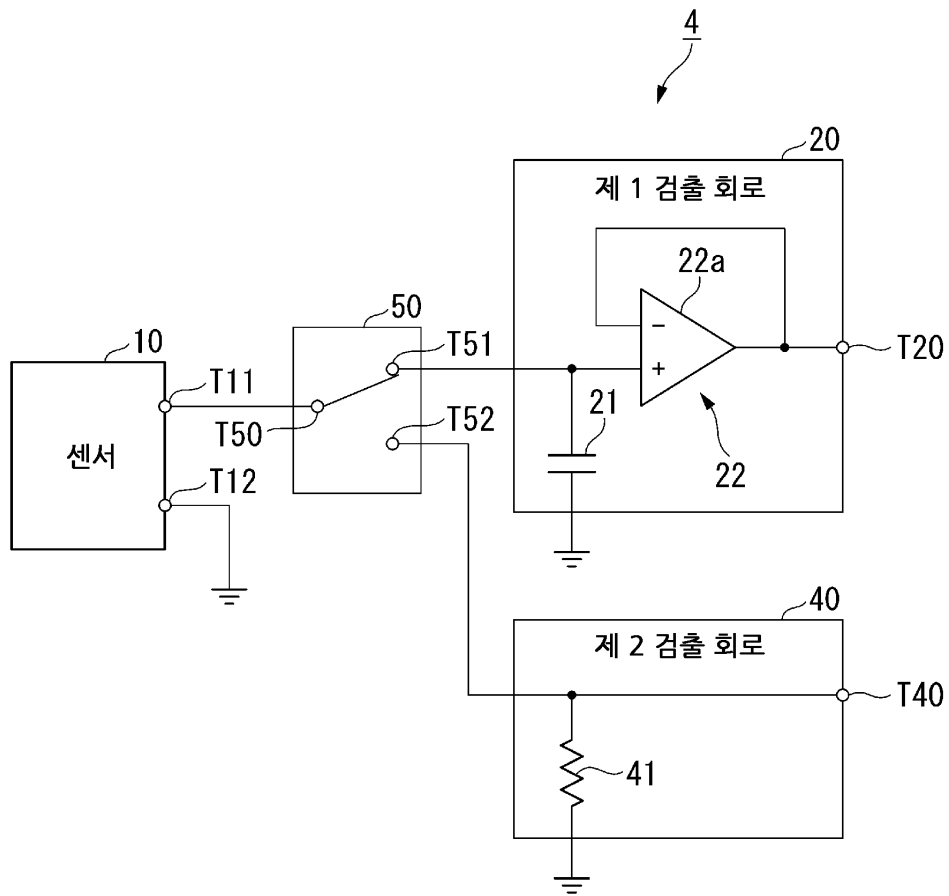
도면3



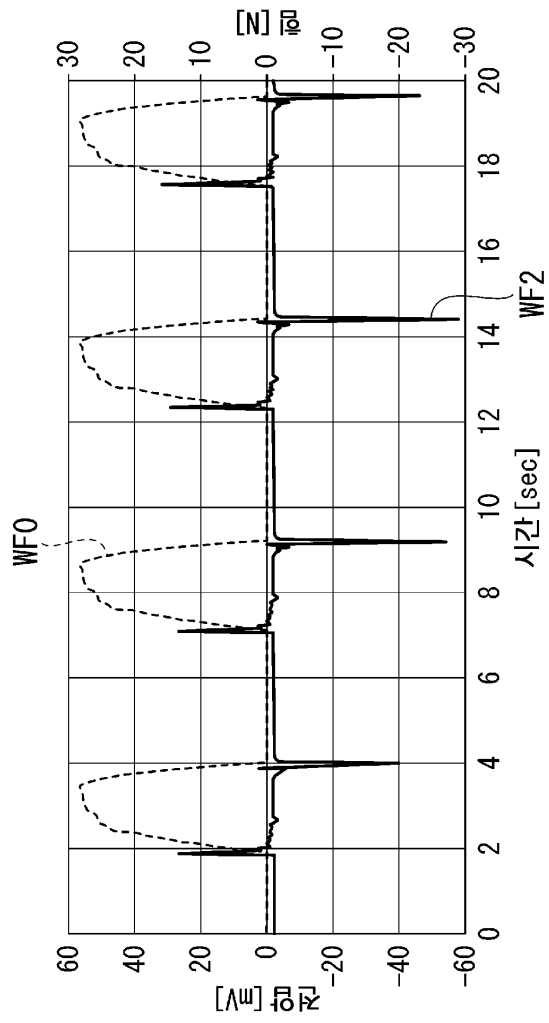
도면4



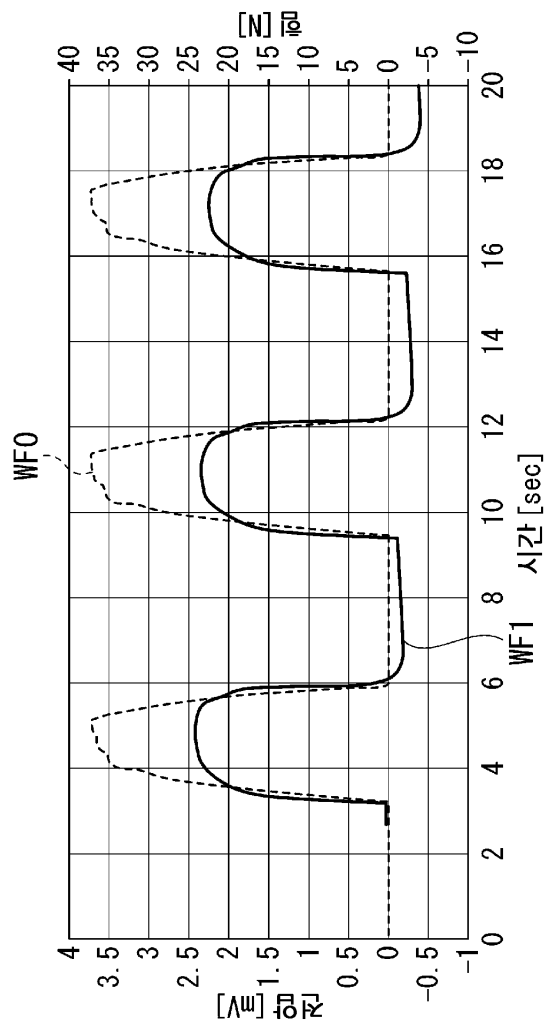
도면5



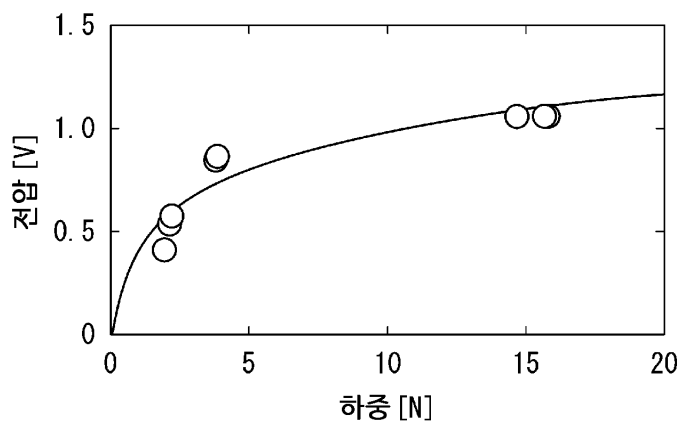
도면6



도면7



도면8



도면9

