



등록특허 10-2045887



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월18일
(11) 등록번호 10-2045887
(24) 등록일자 2019년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 29/12 (2006.01) *G01R 19/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0042885
(22) 출원일자 2013년04월18일
 심사청구일자 2018년03월05일
(65) 공개번호 10-2013-0119353
(43) 공개일자 2013년10월31일
(30) 우선권주장
 JP-P-2012-098097 2012년04월23일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 고가네이
일본국 도쿄 고가네이시 미도리쵸 3-11-28

(72) 발명자
후카다 요시나리
일본 도쿄 고가네이시 미도리쵸 3-11-28 가부시키
가이샤 고가네이내

(74) 대리인
유미특허법인

(56) 선행기술조사문헌
JP04317350 A*
JP08271562 A*
JP10115647 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 5 항

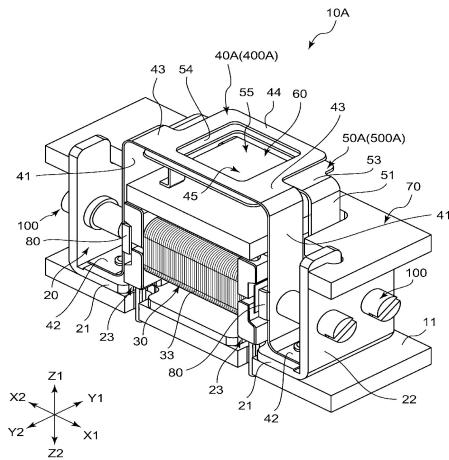
심사관 : 정종한

(54) 발명의 명칭 전위측정장치

(57) 요약

본 발명은, 자기 효율을 양호하게 하는 것이 가능한 비접촉식의 전위측정 장치를 제공한다. 대전 물체를 센서(60)에 의해서 비접촉으로 측정하는 전위측정장치(10A)이며, 센서(60)에 대향하는 위치에 위치 가능한 제1 개구부(45)가 설치되고 있는 제1 셔터부(44)와 그 양단으로부터 연신하는 판용수철부(41)을 가지는 제1 셔터(40A)와, 센서(60) 및 제1 개구부(45)에 대향하는 위치에 위치 가능한 제2 개구부(55)가 설치되고 있는 제2 셔터부(54)와 그 양단으로부터 연신하는 판용수철부(51)을 가지는 제2 셔터(50A)와, 중심축선에 따르는 방향이 판용수철부(41, 51)의 일부와 대향해서 설치되는 코일(33)과, 제1 셔터부(44) 및 제2 셔터부(54)의 각 양단으로부터 연신하는 판용수철부(41, 51)중 코일(33)의 양단측과 대향하고 있는 부위에 각각 설치되는 마그넷(80), 을 구비한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

대전 물체의 표면 전위를, 상기 대전 물체에 대향해서 배치되는 센서에 의해서 비접촉으로 측정하는 전위측정장치에 있어서,

상기 대전 물체와 상기 센서 사이에 배치되고 제1 개구부를 가지는 제1 셔터부와, 상기 제1 셔터부의 양단으로부터 연신되는 판용수철부를 가지는 제1 셔터와,

상기 대전 물체와 상기 센서 사이에 배치되고 상기 제1 개구부에 대향하는 위치에 배치되는 제2 개구부가 설치되어 있는 제2 셔터부와, 상기 제2 셔터부의 양단으로부터 연신되는 판용수철부를 가지는 제2 셔터와,

전류를 도통시켰을 때에 일단측과 타단측에 서로 다른 자극이 형성됨과 동시에, 상기 일단측과 상기 타단측이 상기 판용수철부의 일부와 대향해서 설치되는 코일 내 요크를 가지는 코일과,

상기 제1 셔터부의 양단으로부터 연신되는 판용수철부 중 적어도 일단으로부터 연신되는 상기 판용수철부에, 상기 코일에 대향하여 설치되는 제1 마그넷과,

상기 제2 셔터부의 양단으로부터 연신되는 판용수철부 중 적어도 일단으로부터 연신되는 상기 판용수철부에, 상기 코일에 대향하여 설치되는 제2 마그넷

을 구비하는 것을 특징으로 하는 전위측정장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 셔터와 상기 제2 셔터는, 상기 코일의 상기 일단측과 상기 타단측을 연결하는 방향에 대해서 직교하는 전후방향에 따라서 병렬한 상태로 배치되어 있음과 동시에,

상기 제1 셔터부는, 상기 판용수철부보다 상기 전후방향 중 상기 제2 셔터 측에 향해 돌출부분이 존재하고, 상기 제1 개구부는 상기 돌출부분에 도달해서 설치되고 있고,

상기 제2 셔터부는, 상기 판용수철부보다 상기 전후방향 중 상기 제1 셔터 측에 향해 돌출부분이 존재하고, 상기 제2 개구부는 상기 돌출부분에 도달해서 설치되고 있는 것을 특징으로 하는 전위측정장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 센서는, 상기 코일보다 상기 제1 개구부 및 상기 제2 개구부에 근접하는 측에서 제1 기판에 장착되고 있고,

상기 코일을 구동하기 위한 구동 회로는, 상기 코일보다 상기 제1 개구부 및 상기 제2 개구부로부터 이간하는 측에서 제2 기판에 설치되고 있는 것을 특징으로 하는 전위측정장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 마그넷 및 상기 제2 마그넷은, 상기 판용수철부 중, 상기 판용수철부의 중앙측보다 상기 제1 셔터부 및 상기 제2 셔터부로부터 이간하는 측에 장착되고 있는 것을 특징으로 하는 전위측정장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 마그넷 및 상기 제2 마그넷 중 상기 판용수철부와 대향하는 측과 반대측에는, 자속을 인도하는 요크가

설치되어 있는 것을 특징으로 하는 전위측정장치.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 대전 물체의 표면 전위를 비접촉으로 측정하는 전위측정장치 (電位測定裝置)에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 표면 전위를 비접촉으로 측정하는 전위측정장치로서는, 여러가지 형식의 장치가 개발되고 있다.

[0003] 예를 들어, 표면 전위 센서(특히 문헌 1 참조)가 알려져 있다.

[0004] 이 표면 전위 센서의 구동에는, 구동용압전소자((驅動用壓電素子)가 이용되고 있다.

[0005] 특히 문헌 2에는, 구동 부위를 구동하는 구성으로서 리니어액츄에이터(linear actuator)가 나타나고 있다.

[0006] 이러한 특히 문헌 1 및 특히 문헌 2에 나타내는, 코일을 이용해 구동 각부를 구동하는 구성에 있어서는, 마그넷(영구자석) 및 백요크는, 코일(전자석(電磁石))의 일단측에서 그 코일에 대해서 대향하는 상태로 설치되고 있다.

[0007] 그것에 의해, 코일에 전류를 도통시키면, 코일과 마그넷이 병렬하는 방향과 직교하는 방향으로 구동자((驅動子)를 구동시키는 것이 가능하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본 특개평 10-115647호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특개 2010-166685호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그렇지만, 특히 문헌 1의 전위측정장치는, 진동편(振動片)이 연신하고 있는 방향과 직교하는 방향(폭방향)으로 진동하므로, 진동편의 변위량이 작아져 버린다.

[0010] 또, 특히 문헌 2에 나타내는 구성에서는, 코일의 일단측에만 마그넷 및 백요크가 배치되어 있는 구성이 되고 있다.

[0011] 그것에 의해, 자기 효율이 양호하지 않고, 그러므로, 코일에서 발생하는 자기력에 의해서 얻을수 있는 구동력이 약한 것이 되고 있다.

[0012] 본 발명은 상기의 사정에 의거해 된 것이며, 그 목적으로 하는 것은, 종래보다 자기 효율이 양호한 비접촉식의 전위측정장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 제1 관점에 의하면, 대전 물체의 표면 전위를, 상기 대전 물체에 대향해서 배치되는 센서에 의해서 비접촉으로 측정하는 전위측정장치에 있어서,

상기 대전 물체와 상기 센서 사이에 배치되고 제1 개구부를 가지는 제1 셔터부와, 상기 제1 셔터부의 양단으로부터 연신되는 관용수철부를 가지는 제1 셔터와,

상기 대전 물체와 상기 센서 사이에 배치되고 상기 제1 개구부에 대향하는 위치에 배치되는 제2 개구부가 설치되어 있는 제2 셔터부와, 상기 제2 셔터부의 양단으로부터 연신되는 판용수철부를 가지는 제2 셔터와,

전류를 도통시켰을 때에 일단측과 타단측에 서로 다른 자극이 형성됨과 동시에, 상기 일단측과 상기 타단측이 상기 판용수철부의 일부와 대향해서 설치되는 코일 내 요크를 가지는 코일과,

상기 제1 셔터부의 양단으로부터 연신되는 판용수철부 중 적어도 일단으로부터 연신되는 상기 판용수철부에, 상기 코일에 대향하여 설치되는 제1 마그넷과,

상기 제2 셔터부의 양단으로부터 연신되는 판용수철부 중 적어도 일단으로부터 연신되는 상기 판용수철부에, 상기 코일에 대향하여 설치되는 제2 마그넷을 구비하는 것을 특징으로 하는 전위측정장치가 제공된다.

[0014]

삭제

[0015]

삭제

[0016]

삭제

[0017]

삭제

[0018]

또, 상술한 발명에 있어서, 제1 셔터와 제2 셔터는, 코일의 일단측과 타단측을 연결하는 방향에 대해서 직교하는 전후방향에 따라서 별렬하는 상태로 배치되어 있음과 동시에, 제1 셔터부는, 판용수철부보다 전후방향 중 제2 셔터측에 향해 돌출부분이 존재하고, 제1 개구부는 상기 돌출부분에 도달해서 설치되고 있고, 제2 셔터부는, 판용수철부보다 전후방향 중 제1 셔터 측에 향해 돌출부분이 존재하고, 제2 개구부는 돌출부분에 도달해서 설치되고 있는 구성으로 할수 있다.

[0019]

또, 상술한 발명에 있어서, 센서는, 코일보다 제1 개구부 및 제2 개구부에 근접하는 측에서 제1 기판에 장착되고 있고, 코일을 구동하기 위한 구동 회로는, 이 코일보다 제1 개구부 및 제2 개구부로부터 이간(離間)하는 측에서 제2 기판에 설치되고 있는 구성으로 할수 있다.

[0020]

또, 상술한 발명에 있어서, 제1 마그넷 및 제2 마그넷은, 판용수철부중 그 판용수철부의 중앙측보다 제1 셔터부 및 제2 셔터부로부터 이간하는 측에 장착되고 있는 구성으로 할수 있다.

[0021]

또, 상술한 발명에 있어서, 코일의 일단측과 타단측을 연결하는 방향에 따라서 요크가 설치되고 있음과 동시에, 제1 마그넷 및 제2 마그넷 중 판용수철부와 대향하는 측과 반대 측에는, 자속을 인도하는 백요크가 설치되고 있는 구성으로 할수 있다.

[0022]

또, 본 발명의 제2관점에 의하면, 대전 물체의 표면 전위를, 대전 물체에 대향해서 배치되는 센서에 의해서 비접촉으로 측정하는 전위측정장치이며,

[0023]

대전 물체와 센서사이에 배치되고 제1 개구부를 가지는 제1 셔터부와, 제1 셔터부의 양단으로부터 연신하는 판용수철부를 가지는 제2 셔터와,

[0024]

대전 물체와 센서사이에 배치되고 제1 개구부에 대향하는 위치에 배치되는 제2 개구부가 설치되고 있는 제2 셔터부와, 제2 셔터부의 양단으로부터 연신하는 판용수철부를 가지는 제1 셔터와,

[0025]

전류를 도통시켰을 때에 일단측과 타단측에 서로 다른 자극이 형성됨과 동시에, 일단측과 타단측이 판용수철부의 일부와 대향해서 설치되는 코일내 요크를 가지는 코일과,

[0026]

제1 셔터와 제2 셔터 중 적어도 하나의 판용수철부에 코일과 대향해서 설치되는 마그넷을 가지고,

[0027]

마그넷의 자속이, 코일내 요크와 코일 외부의 요크를 한방향(一方向)에 흐르고, 코일의 여자전류(磁電流)에 의해 자속에 대해서 순방향과 역방향으로 번갈아 코일자속(磁束)이 생기는 것을 특징으로 하는 전위측정장치가 제공된다.

발명의 효과

[0028]

본 발명에 의하면, 비접촉식의 전위측정장치에 있어서의 자기 효율을 양호하게 하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0029]

도 1은 본 발명의 제1실시형태와 관련되는 전위측정장치의 구성을 나타낸 사시도이다.

도 2는 도 1의 전위측정장치의 측면도이다.

도 3은 도 2의 A-A선에 따라서 전위측정장치를 절단한 상태를 나타낸 단면도이다.

도 4는 도 1의 전위측정장치에 있어서, 코일 유닛의 구성을 나타낸 사시도며, 2개의 코일 유닛이 인접해서 배치되어 있는 상태를 나타낸 도면이다.

도 5는 도 1의 전위측정장치에 있어서, 코일 유닛의 구성을 나타내는 분해 사시도이다.

도 6은 본 발명의 변형예와 관련되고, 셔터부에 각각 3개의 개구부가 설치되고 있는 셔터부를 가지는 전위측정장치를 나타낸 사시도이다.

도 7은 본 발명의 변형예와 관련되는 코일 유닛과 밸런스 조정 기구의 배치를 모식적으로 나타내는 도이며, 긴 쪽 방향의 한측에 백요크가 배치되고, 긴 쪽 방향의 다른 한측에 고정 백요크가 배치되어 있는 구성을 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 변형예와 관련되고, 백요크가 비틀어 넣어지는 나사구멍이 상하 방향으로 긴 긴구멍(長孔)모양에 설치되고 있는 전위측정장치의 구성을 나타낸 사시도이다.

도 9는 본 발명의 변형예와 관련되고, 백요크가 비틀어 넣어지는 나사구멍이 전후방향으로 긴 긴구멍(長穴)모양에 설치되고 있는 전위측정장치의 구성을 나타낸 사시도이다.

도 10은 본 발명의 변형예와 관련되는 코일 유닛과 백요크의 배치를 모식적으로 나타내는 도이며, 요크가 합계2개, 마그넷이 합계4개, 백요크가 합계4개, 코일이 1개 배치되어 있는 구성을 나타낸 도면이다.

도 11은 본 발명의 변형예와 관련되는 코일 유닛과 백요크의 배치를 모식적으로 나타내는 도이며, 마그넷이 합계4개, 백요크가 합계4개, 요크 및 코일이 각각 1개 배치되어 있는 구성을 나타낸 도면이다.

도 12는 본 발명의 변형예와 관련되는 마그넷과 백요크를 모식적으로 나타내는 도이며, 마그넷의 자극면이 원형 모양임과 동시에, 그 자극면에 대하여 지점을 중심으로 회동하는 구형 모양의 대향판이 존재하는 구성을 나타낸 도면이다.

도 13은 본 발명의 변형예와 관련되는 마그넷과 백요크를 모식적으로 나타내는 도이며, 마그넷의 자극면이 반원 모양임과 동시에, 그 자극면에 대하여 지점을 중심으로 회동하는 반원 모양의 대향판이 존재하는 구성을 나타낸 도면이다.

도 14는 본 발명의 변형예와 관련되는 마그넷과 백요크를 모식적으로 나타내는 도이며, 마그넷 중 소정폭의 3개 부분이 120도 간격으로 자극면의 중심으로부터 외주측을 향해 연신하고 있는 구성을 나타낸 도면이다.

도 15는 본 발명의 변형예와 관련되고, 긴쪽 방향의 한측에 마그넷이 설치되는 한편, 긴쪽 방향의 다른 한측에는 마그넷이 설치되지 않고, 긴쪽 방향의 한측 및 다른 한측의 쌍방에 백요크가 설치되지 않은 구성을 나타낸 사시도이다.

도 16은 본 발명의 변형예와 관련되고, 긴쪽 방향의 한측에 백요크와 마그넷이 설치되는 한편, 긴쪽 방향의 다른 한측에는 이들이 설치되지 않은 구성을 나타낸 사시도이다.

도 17은 본 발명의 변형예와 관련되고, 한쪽의 보빈에 코일이 배치되어 있고, 다른 한쪽의 보빈에 코일이 배치되지 않은 구성을 나타낸 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030]

(제1 실시형태)

[0031]

이하, 본 발명의 제1실시형태와 관련되는 전위측정장치(10A)에 대해서, 도면에 근거해 설명한다.

- [0032] 또한, 이하의 설명에 있어서는, XYZ 직교좌표계를 설정해 설명하는 경우가 있다.
- [0033] 그 중에서, 셔터부(44,54)가 진동하는 방향을 X방향으로 하고, 제1 셔터(shutter)(40A)와 제2 셔터(50A)가 병렬하는 방향(전후방향)을 Y방향으로 하며, 상기 X방향 및 Y방향과 직교(直交)하는 방향(기저부(基底部))(21)으로부터 센서 전극(60)으로 향하는 방향; 상하 방향)을 Z방향으로 한다.
- [0034] <전위측정장치(10A)의 구성에 대해>
- [0035] 도 1은, 전위측정장치(10A)의 구성을 나타내는 사시도이다.
- [0036] 도 2는, 전위측정장치(10A)의 측면도이다.
- [0037] 도 3은, 도 2의 A-A선으로 절단한 전위측정장치(10A)의 단면도(斷面圖)이다.
- [0038] 전위측정장치(10A)는, 1개의 프레임(frame)부재(20), 2개의 코일유닛(coil unit)(30), 1개의 제1 셔터(40A), 1개의 제2 셔터(50A), 1개의 센서 전극(60), 4개의 마그넷(magnet)(80), 4개의 백요크(back yoke)(100)을 구비하고 있다.
- [0039] 전위측정장치(10A)는, 후술 하듯이, 코일 유닛(30)을 이용해 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)를 구동하는 것에 의해서, 예를 들어, 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)에 대향(向)해서 배치된 도시하지 않는 피측정체(被測定體)의 표면 전위에 근거하는 전기력선(電力線)을 끊어, 센서 전극(60)에 피측정체의 표면 전위에 비례한 교류 전압을 야기(誘起) 시킨다.
- [0040] 이 교류 전압이, 도시하지 않는 전류증폭회로(電流增幅回路)등을 이용해 저임피던스(impedance)신호에 변환된 후, 피측정체의 표면전위(表面電位)를 나타내는 검지신호(知信)로서 외부로 꺼내진다.
- [0041] 전위측정장치(10A)를 구성하는 각부에 대해 설명한다.
- [0042] 프레임 부재(20)은, 기저부(基底部)(21)과 기립부(22)를 가지고, 기저부(21)의 양단측으로부터 기립부(22)가 Z 방향으로 연신하는 U자형의 구조를 가지고 있다.
- [0043] 기저부(21)은 구동용 기판(11)에 장착된다.
- [0044] 자세한 것은 후술 하지만, 코일 유닛(30), 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)가 기저부(21)에 장착되고, 백요크(100)이 기립부(22)에 장착된다.
- [0045] 기저부(21)에는, 절결부(切欠部)(23)이 설치되고 있다.
- [0046] 절결부(23)은, 코일(33)의 권선의 단말을 얹어 매기 위한 얹어 매는 핀(34)를 위치시키는 부분이다.
- [0047] 또한, 절결부(23)은, 코일(33)의 권선단말의 개수에 대응시킨 수량만큼 설치되고 있다.
- [0048] 프레임 부재(20)은, 후술 하는 코일(33)에 통전(通電)시에도 휘기 어려운 정도의 강도(度)를 가질수 있도록, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)보다 두꺼운 금속으로 형성되고 있다.
- [0049] 또한, 프레임 부재(20)의 재질(材質)로서는, 자성체(磁性)인 금속이 최적(最適)이지만, 예를 들어 SUS304등의 비자성체의 금속을 재질로 하거나, 세라믹(ceramic)이나 수지등의 비금속을 재질로 해도 좋다.
- [0050] 또, 프레임 부재(20)은, 제2 기판에 대응한다.
- [0051] 도 4는, 2개의 코일 유닛(30)의 외관의 구성을 나타내는 도이다.
- [0052] 도 5는, 코일 유닛의 내부의 구성을 나타내는 분해도이다.
- [0053] 2개의 코일 유닛은, 구동용 기판(11)의 폭방향(幅方向)(Y방향)으로 인접해서 배치되어 있다.
- [0054] 각 코일 유닛(30)은, 도 4 및 도 5에 나타내듯이, 각각, 요크(yoke) (31), 보빈(bobbin)(32), 코일(coil)(33), 얹어 매는 핀(34)를 가지고 있다.
- [0055] 요크(31)은, 자속(磁束)을 집중시키는 것이 가능하며, 그 재질은, 예를 들어 철계 재료, 소프트페라이트(soft ferrite), 센더스트(sendust), 퍼멀로이(permalloy)등과 같은 연자성재료(軟磁性材料)이다.
- [0056] 요크(31)에는, 권회부(311)와 요크악(yoke flange)부(312)가 설치 되고 있다.
- [0057] 요크악부(312)는, 후술 하는 마그넷(80)과 대향하는 부분이다.

- [0058] 요크악부(312)의 단면적(斷面績)은, 권회부(311)의 단면적보다 크다.
- [0059] 또, 권회부(311)은, 요크(31) 중 보빈(32)의 권틀부(部)(321)을 개입시켜 코일(33)이 배치되는 부분이다.
- [0060] 보빈(32)는, 예를 들어 수지등과 같은 비자성의 재료로 형성되고 있다.
- [0061] 도 5에 나타내는 구성에서는, 보빈(32)가 2개의 부재로 나누어지고, 그 2개의 부재가 요크(31)의 권회부(311)을 덮어, 요크악부(312)가 양측으로 노출(露出)하듯이 감합(嵌合) 가능한 구조로 되고 있다.
- [0062] 보빈(32)는, 도 5에 나타내듯이, 권틀부(321)와 보빈악(bobbin flange)부 (322)를 가지고 있다.
- [0063] 권틀부(321)은, 요크(31)(코일내 요크에 대응함)의 권회부(311)을 덮는 부분이다.
- [0064] 보빈악부(322)중 요크(31)의 요크악부(312)가 삽입되는 부위에는, 이 요크 악부(312)를 외부에 노출시킬수 있도록 보빈악부(322)를 베낸 절결부(切欠部) (323)이 설치되고 있다.
- [0065] 보빈악부(322)의 단면적은 권틀부(321)보다 크다.
- [0066] 코일(33)은, 요크(31)의 권회부(311)을 덮어 요크악부(312)가 양측으로 노출하 듯이 감합되고 있는 상태의 보빈(32)의 권틀부(321)에 감겨진다.
- [0067] 이 코일(33)의 권선의 단말은, 권선표면의 절연피막(絕緣被膜)이 제거된 상태로 얹어 매는 핀(34)에 얹어 매 진다.
- [0068] 코일(33)은, 권선(도시 생략)을 보빈(32)의 권틀부(321)에 소정의 회수만 감는 하는 것에 의해서 구성되고, 거기에 따라 이 코일(33)에 전류를 도통(導通)시켰을 경우에 코일(33)의 양단측에는 자극(磁極)이 형성되며, 그 자극이 요크(31)의 요크악부(312)에도 형성된다.
- [0069] 얹어 매는 핀(34)는, 프레임 부재(20)의 절결부(23)에 위치하는 바늘(pin) 모양의 부재이며, 예를 들어 금속과 같은 도전성(導電性)을 가지는 재질로부터 형성되고 있다.
- [0070] 이 얹어 매는 핀(34)에는, 권선의 단말이 소정 회수만 감겨지고, 그 후에 단말과 얹어 매는 핀(34)가 납땜등의 수법에 의해 전기적으로 도통(導通) 가능한 상태로 접합(接合)된다.
- [0071] 또한, 보빈(32)의 보빈악부(322)는, 요크(31)의 요크악부(312)보다 높이 방향(Z방향)에 있어서의 치수가 크게 설치되고 있고, 그 치수는, 보빈(32)의 권틀부(321)에 코일(33)을 감았을 경우에도 이 코일(33)을 기저부(21) 및 프린트 기판(70)에 접촉하지 않게 하기 위해서이다.
- [0072] 또, 보빈(32)의 보빈악부(322)의 상단면(Z1측의 단면) 및 하단면(Z2측의 단면)에는, 각각 위치결정부(324)가 설치되고 있다.
- [0073] 도 4 및 도 5에 나타내는 구성에서는, 위치 결정부(324)는 철부(凸部)로 되고 있고, 이 위치결정부(324)가 기저부(21)의 위치결정 요부(凹部)(도시 생략) 및 프린트 기판(70)의 위치결정 요부(도시 생략)에 끼워넣어지는 것으로, 보빈(32)가 고정된다.
- [0074] 또, 도 4에 나타내듯이, 본 실시형태에 있어서는, 한쌍의 보빈(32)가 인접해 접촉 함과 동시에 그 접촉경계부분에 인접해 위치 결정부(324)의 철부가 병렬하는 것으로, 1개의 큰 철부가 구성된다.
- [0075] 또, 위치 결정부(324)는 요부(凹部)이여도 좋고, 그 경우에는, 기저부(21) 및 프린트 기판(70)에는, 위치결정 철부(凸部)가 존재하고, 요부와 위치결정 철부의 감합에 의해서 보빈(32)가 고정된다.
- [0076] 또, 도 5에 나타내는 구성에서는, 각 코일 유닛(30)에 있어서의 보빈(32)는 2개로 분할 가능해지고 있지만, 3개 이상으로 분할되는 구성을 채용해도 좋고, 또 분할되어 있지 않은 구성을 채용할수도 있다.
- [0077] 또한, 이하의 설명에 있어서는, 필요에 따라서, 제1 셔터계(400A)(후술)에 작용하는 코일(33)을 코일(331)으로 칭호 하고, 제2 셔터계(500A)(후술)에 작용하는 코일(33)을 코일(332)으로 칭호 한다.
- [0078] 다음에, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)에 대해 설명한다.
- [0079] 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)는, 예를 들어 도 1에 있어서의 전후방향(Y방향)에 병렬하듯이 프레임 부재(20)에 장착되고 있다.
- [0080] 즉, 제1 셔터(40A)가 Y2측에 위치하고, 제2 셔터(50A)가 Y1측에 위치하고 있다.

- [0081] 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)는, 탄력성이 뛰어나고 도전성(導電性)을 가지는 재질로부터 형성되고 있다.
- [0082] 그러한 재질로서는, 예를 들어 인청동, 베릴륨강, SUS304등을 들수 있지만, 이것들 이외의 금속을 이용하도록 해도 좋다.
- [0083] 제1 셔터(40A)는, 한쌍의 판용수철부(41)과, 플랜지(f1ange)부(42)와, 연신부(延伸部)(43)과, 셔터부(44) (제1 셔터부에 대응함)를 가지고 있다.
- [0084] 제2 셔터(50A)는, 한쌍의 판용수철부(51)과, 플랜지부(52)와, 연신부(53)과, 셔터부(54)(제2 셔터부에 대응함)를 가지고 있다.
- [0085] 판용수철부(41,51)은, 도 1, 도 2에 있어서의 윗쪽(Z1측의 방향)으로 연신하는 다리모양(脚)의 부분이며, 그 하단측(Z2측의 단부측)에 플랜지부(42,52)가 설치되고 있다.
- [0086] 또한, 본 실시형태에서는, 도 2에 나타내듯이, Z방향에 있어서, 제1 셔터(40A)의 판용수철부(41)이, 제2 셔터(50A)의 판용수철부(51)보다 높아지고 있어, 제1 셔터(40A)의 연신부(43) 및 셔터부(44)와 제2 셔터(50A)의 연신부(53) 및 셔터부(54)가 서로 충돌하지 않고 소정(所定)의 틈새를 사이에 두고 대향하듯이 설치되고 있다.
- [0087] 또, 도 1 및 도 2에 나타내듯이, X방향에 있어서, 제1 셔터(40A)의 판용수철부(41)과 Y2측에 위치하는 코일 유닛(30)의 요크(31)(의 요크악부(312))이 대향하고, 제2 셔터(50A)의 판용수철부(51)과 Y1측에 위치하는 코일 유닛(30)의 요크(31)의 요크악부(312)가 대향하게 되어 있다.
- [0088] 플랜지부(42,52)는, 프레임 부재(20)에 장착되고 있다.
- [0089] 플랜지부(42,52)에 의해서, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)의 전체가 프레임 부재(20)에 고정된다.
- [0090] 연신부(43)은, 판용수철부(41)의 상단측(Z1측의 단부)으로부터 X방향으로 연신하는 부분이며, 이 판용수철부(41)과 셔터부(44)의 사이에 존재한다.
- [0091] 연신부(53)은, 판용수철부(51)의 상단측(Z1측의 단부)으로부터 X방향으로 연신하는 부분이며, 이 판용수철부(51)과 셔터부(54)의 사이에 존재하는 부분이다.
- [0092] 연신부(43,53)에는, 셔터부(44,54)가 연결되고 있다.
- [0093] 제1 셔터(40A)의 셔터부(44)에는, 연신부(43)보다 Y1측에 향해 돌출하는 돌출부분이 존재한다.
- [0094] 제2 셔터(50A)의 셔터부(54)에는, 연신부(53)보다 Y2측에 향해 돌출하는 돌출부분이 존재하고 있다.
- [0095] 그것에 의해, 도 1에 나타내는 구성에서는, 각 셔터부(44,54)는, 연신부(43, 53)의 다른 부분보다 넓은 폭에 설치됨과 동시에, XY평면에 있어서 후술 하는 개구부(開口部) (45,55)가 같은 장소에 위치한다.
- [0096] 또한, 셔터부(44,54)는, 연신부(43,53)의 다른 부분과 동일한 정도의 폭에 설치되고 있어도 좋고, 그 경우에는, 셔터부(44,54)를 포함한 연신부(43,53)은 Y1측에 향해 돌출하는 크랭크(crank) 모양에 설치됨과 동시에, 셔터부(44,54)를 포함한 연신부(43,53)은 Y2측에 향해 돌출하는 크랭크(crank) 모양에 설치된다.
- [0097] 셔터부(44,54)에는, 개구부(45,55)가 설치되고 있다.
- [0098] 개구부(45,55)는, 셔터부(44,54)를 구멍뚫은 구멍부분이 되고 있다.
- [0099] 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)가 후술 하듯이 X방향으로 이동하는 것으로, 검출 대상물로부터 센서 전극(60)으로 향하는 전기력선이 통과하는 영역(領域)을 변화시킬수 있다.
- [0100] 또한, 본 실시형태에서는, 개구부(45,55)의 크기 및 형상은, 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)에서 동등하지만, 제1 셔터(40A)의 개구부(45)와 제2 셔터(50A)의 개구부(55)가 동등한 크기 및 형상이 아니어도 좋다.
- [0101] 또한, 개구부(45)는 제1 개구부에 대응함과 동시에, 개구부(55)는 제2 개구부에 대응한다.
- [0102] 다음에, 센서 전극(60)(센서에 상당함)에 대해 설명한다.
- [0103] 센서 전극(60)은, 코일 유닛(30)보다 윗쪽측(Z1측)이며 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)보다 아래쪽측(Z2측)에 배치되어 있다.
- [0104] 센서 전극(60)은, 각부(脚部)(61) 및 플랜지부(62)를 가짐과 동시에 검출부(出部)(63)을 가지고 있다.
- [0105] 각부(61)은, 검출부(63)가 셔터부(44,54)측에 가까이 되도록 프린트 기판(70) 으로부터 검출부(63)을

이간(離間)시켜, 검출부(63)에 있어서의 검출감도를 높이고 있다.

[0106] 이 검출부(63)은 셔터부(44,54)와 평행이 되도록 설치되고 있다.

[0107] 센서 전극(60)은, 윗쪽측(Z1측)에 존재하고 있는 검출 대상물과의 사이에서 전기력선을 형성한다.

[0108] 그리고, 검출 대상물과 센서 전극(60)의 사이에 셔터부(44,54)가 위치하고, 그 셔터부(44,54)가 X방향으로 이동하면, 금속인 셔터부(44,54)가 Z방향의 전기력선을 차단하는 비율이 변화하며, 그것에 의해 센서 전극(60)에 교류 전류를 얻을수 있다.

[0109] 상기의 교류 전류가 흐르는 도시 하지 않은 검출회로(프린트 기판(70)에 존재함)에 있어서는, 검출 대상물의 전하(電荷)에 응한 전압(진폭(振幅))을 얻을수 있다.

[0110] 그리고, 상기 전압으로부터, 검출 대상물에 있어서의 전하를 측정하는 것이 가능하다.

[0111] 또한, 센서 전극(60)이 장착되는 프린트 기판(70)(제1 기판에 대응함)은, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)의 판용수철부(41,51)을 삽통(挿通)시키는 것이 가능한 구멍부(71)을 가지고 있다.

[0112] 구멍부(71)은, 코일(33)에 전류를 도통시켜 판용수철부(41,51)이 X방향으로 요동(搖動) 하는 경우에, 그 판용수철부(41,51)의 요동과 간섭하지 않는 정도의 치수로 설치되고 있다.

[0113] 또한, 프린트 기판(70)은, 전위측정장치(10A)의 개념에 포함되도록 해도 좋지만, 프린트 기판(70)이 전위측정장치(10A)의 개념에 포함되지 않는 것이라고 해도 좋다.

[0114] 다음에, 4개의 마그넷(80)에 대해 설명한다.

[0115] 마그넷(80)은, 제1 셔터(40A)의 한쌍의 판용수철부(41)중 각 요크악부(312)과 대향하는 위치에 장착되고, 제2 셔터(50A)의 한쌍의 판용수철부(51)중 각 요크 악부(312)과 대향하는 위치에 장착되고 있다.

[0116] 또, 본 실시형태에서는, 마그넷(80)은, 도 1 및 도 2에 나타내듯이, 보빈악부(322) 중 절결부(323)이 존재하는 부위에 대향하듯이 설치되고 있다.

[0117] 제1 셔터(40A)의 한쌍의 판용수철부(41,41)에 각각 장착되고 있는 마그넷(80)은, 같은 자극(磁極)이 서로 대향하듯이 착자(着磁) 되고 있고, 이와 같이, 제2 셔터(50A)의 한쌍의 판용수철부(51,51)에 각각 장착되고 있는 마그넷(80)도, 같은 자극이 서로 대향하듯이 착자 되고 있다.

[0118] 또, 제1 셔터(40A)의 셔터부(44)가 X방향의 한측에 이동하는 경우에는, 제2 셔터(50A)의 셔터부(54)가 X방향의 다른 한측에 이동하도록, 각 마그넷(80)이 착자 되고 있다.

[0119] 다음에, 4개의 백요크(back yoke)(100)(코일외 요크에 대응함)에 대해 설명한다.

[0120] 백요크(100)은, 요크(31)과 같은 연자성 재료로부터 형성되고 있다.

[0121] 백요크(100)은, 요크(31)과 다른 연자성 재료로부터 구성되어 있어도 좋다.

[0122] 또, 본 실시형태에서는, 백요크(100)은, 대개 원주모양의 외관이 되고 있다.

[0123] 백요크(100)의 마그넷(80)과 대향하는 측의 단면(대향단면(101))은, 평탄한 면이 되고 있다.

[0124] 또, 백요크(100)의 마그넷(80)측과 반대의 단면(외부 단면(102))에는, 스크루드라이버(screw driver)의 선단(先端)을 끼워넣기 위한 슬릿(slit)(103)이 설치되고 있다.

[0125] 또, 본 실시형태에서는, 백요크(100)은, 마그넷(80)에 대한 거리를 조정하기 위한 것이다.

[0126] 즉, 백요크(100)의 외주부분에는, 나사산이 형성된 나사부(104)(도 3)가 설치되고 있다.

[0127] 또, 프레임 부재(20)의 기립부(22)중 X방향에 있어서 마그넷(80)에 대해서 대향하는 위치에는, 나사구멍(22a)가 형성되고 있다.

[0128] 이러한 구성으로 하는 것으로써, 슬릿(103)에 스크루드라이버(screw driver)의 선단을 감합시켜 백요크(100)을 기립부(22)에 대해서 회전시키는 것으로, 백요크(100)이 X방향에 따라서 이동해, 백요크(100)을 마그넷(80)에 대해서 접리(接離)시킬수 있다.

[0129] 그것에 의해, 마그넷(80)과 백요크(100)사이의 틈새가 변동해, 이를 사이의 자기력(磁力)이 변화한다.

- [0130] 그리고, 이 자기력의 변화에 의해, 제1 셔터계(400A) 또는 제2 셔터계(500A)에 있어서의 고유 진동수가 변화한다.
- [0131] 또, 나사구멍(22a)에 백요크(100)이 비틀어 넣어져 있는 상태에서는, 대향 단면 (101)은, 판용수철부(41,51)의 대향면에 대해서 평행이 되고 있다.
- [0132] 그것에 의해, 틈새의 조정폭(調整幅)을 넓히는 것이 가능해진다.
- [0133] 다만, 백요크(100)과 마그넷(80)사이의 틈새와, 마그넷(80)과 요크(31) 사이의 틈새가 같고, 전자의 자기결합력이 후자의 자기 결합력보다 큰(강한) 등의 경우에는, 대향단면(101)이 판용수철부(41,51)의 대향면에 대해서 평행이 되지 않아도 좋다.
- [0134] 또, 대향 단면(101)은, 평면인 것이 바람직하지만, 마그넷(80)과 요크(31) 사이의 자기 결합력보다 강한 등의 경우에는, 대향 단면(101)은 요철(凹凸)이 존재하는 상태이여도 좋다.
- [0135] <작용에 대해>
- [0136] 이상과 같은 구성을 가지는 전위측정장치(10A)의 작용에 대해서, 이하에 설명한다.
- [0137] 구동용 기판(11)의 구동 회로에 의해 한쌍의 코일(33)(코일(331,332))에 교류 전류가 도통하면, 제1 셔터(40A)의 셔터부(44) 및 제2 셔터(50A)의 셔터부(54)가 X방향을 왔다 갔다 하는 이동을 반복한다.
- [0138] 보다 구체적으로는, 셔터부(44)가 X방향의 한측에 이동하는 경우에는, 셔터부(54)는 그 반대의 다른 한측에 이동하도록, 셔터부(44) 및 셔터부(54)가 X방향을 이동한다.
- [0139] 여기서, 이 이동의 원리에 대해서 설명한다.
- [0140] 코일(331)에 전류가 도통하면, 코일(331)의 일단이 N극이 되는 자기장을 발생하고, 타단이 S극이 되는 자기장을 발생한다.
- [0141] 코일(331)은, 요크(31)의 권회부(311)에 배치되어 있고, 코일(331)의 양단 측에는, 각각 요크악부(312)가 설치되고 있다.
- [0142] 따라서, 코일(331)에서 발생한 자기장은 요크악부(312)로 인도되어, 이 요크악부(312)에 자극이 형성된다.
- [0143] 즉, 요크악부(312)에도, 코일(331)의 각 단(端)에 발생한 것과 같은 자극이 발생한다.
- [0144] 요크(31)의 요크악부(312)과 마그넷(80)은, 도 1 및 도 2에 나타내듯이, 각각 대향하는 위치에 장착되고 있다.
- [0145] 한쌍의 마그넷(80)은, 같은 자극을 가지고 있다.
- [0146] 예를 들어, 마그넷(80)이 N극에 착자 하고 있다고 한다.
- [0147] 이 경우, 코일(331)에 전류가 흘러 1개의 코일 유닛(예를 들어, 도 1의 앞쪽에 있는(Y2방향측의) 코일 유닛)의 한쌍의 요크악부(312)의 어느 한측(예를 들어, 도 2의 우측(X1방향측))이 N극이 되고, 다른 한측(예를 들어, 도 2의 좌측(X2방향측))이 S극이 되면, N극이 된 요크악부(312)(우측)에서는, 마그넷(80)과의 사이에서 반발하는 방향의 자기력이 서로 가해지며, 거기에 따라, 그 요크악부(312)과 마그넷(80)간에는, 양자를 떼어 놓는 힘이 발생한다.
- [0148] 한편, 이 S극의 요크악부(312)(예를 들어, 도 2의 좌측(X2방향측))에서는, 마그넷(80)과의 사이에서 서로 끌어 당기는 방향의 자기력을 서로 가하며, 거기에 따라, 그 요크악부(312)(좌측)과 마그넷(80)간에는, 양자를 접근시키는 힘이 발생한다.
- [0149] 이러한 코일(331) (요크악부(312))으로부터의 자기력의 부여에 의해 발생한 힘에 의해, 마그넷(80)이 장착되고 있는 판용수철부(41)은, 기울듯이(예를 들어, 좌측의 마그넷(80)이 요크악부(312)에 가까워지고, 우측의 마그넷(80)이 요크악부(312)로부터 멀어지듯이) 탄성변형 한다.
- [0150] 그것에 의해, 제1 셔터(40A)의 셔터부(44)는, X방향으로 이동(예를 들어, 우측으로 이동) 한다.
- [0151] 코일(331)에는 교류 전류가 도통(導通)된다.
- [0152] 그 결과, 코일(331)에 흐르는 전류의 방향은 소정 시간마다 역전(逆)하기 때문에, 요크악부(312)에 발생하는 자극도 변갈아 역전한다.

- [0153] 그 결과, 제 1 셔터(40A)의 셔터부(44)는, 상술한 원리에 의해 요크악부(312)에 발생하는 자극에 응한 방향으로 이동하므로, 그 이동 방향이 바뀐다.
- [0154] 즉, 제1 셔터(40A)의 셔터부(44)는, X방향에 따라서 진동한다.
- [0155] 제2 셔터(50A)도 상기와 같은 원리에 의해 이동 사이클(cycle)을 반복하고, 이 제 2 셔터(50A)의 진동의 위상(位相)이 반대로 되도록, 코일(332)에 교류 전류가 가해진다.
- [0156] 2개의 셔터(40A,50A)의 진동을 역위상(逆位相)으로 하려면, 후술과 같이 2개의 코일(33)의 전류 방향을 동상(同相)으로 하고 마그넷(80)의 극성(極性)을 반대로 하는 구성이나, 코일(33)의 전류 방향을 역상(逆相)으로 하고 마그넷(80)의 극성을 같게 하는 구성중의, 어느 하나의 구성으로 실현할수 있다.
- [0157] 이상과 같이 해, 셔터부(54)는 셔터부(44)에 대해서 역방향에 이동한다.
- [0158] 또한, 코일(331,332)에 의해 발생하는 자속 중 윗쪽측(Z1측)을 향하는 자속은, 쉴드(shield)부재의 내부를 통과한다.
- [0159] 그것에 의해, 프린트 기판(70)의 표면측에서는, 자속에 의한 영향이 저감 된다.
- [0160] 이와 같이, 셔터부(44)와 셔터부(54)가 X방향을 이동하는 것으로써, 예를 들어 셔터부(44)와 셔터부(54)에 대향하는 위치에 존재하는 검출 대상물의 표면 전위에 근거하는 전기력선을 끊어, 센서 전극(60)에 피측정체의 표면 전위에 비례한 교류 전압을 야기(誘起) 시킨다.
- [0161] 발생한 교류 전압에 의해 검출 대상물의 전하(電荷)가 측정된다.
- [0162] <효과에 대해>
- [0163] 이상과 같은 구성의 전위측정장치(10A)에 의하면, 제1 셔터(40A)의 한쌍의 판용수철부(41)에 각각 마그넷(80)이 장착되고 있음과 동시에, 제2 셔터(50A)의 한쌍의 판용수철부(51)에도 각각 마그넷(80)이 장착되고 있다.
- [0164] 그리고, 이러한 마그넷(80)은, 코일(331,332)의 양단측과 요크악부(312)를 개입시켜 대향하는 상태로 배치되어 있다.
- [0165] 그것에 의해, 코일(331,332)에 각각 교류 전류를 도통시키면, 코일(331,332)의 양단측에서 생기는 자기력을 요크악부(312)를 개입시켜 마그넷(80)에 각각 동시에 가하는 것이 가능해진다.
- [0166] 즉, 코일(331,332)의 X1방향에만 대향해 판용수철부(41)에 마그넷(80)이 배치되는 경우, 코일(331,332)으로부터는 X1방향에만 자기력이 판용수철부(41)에 가해지므로, 큰 구동력을 얻을수 없다.
- [0167] 이것에 대해서, 본 실시형태에 있어서의 전위측정장치(10A)에서는, 코일(331,332)의 X1방향, X2방향의 양쪽방향에 대향해 판용수철부(41)에 마그넷(80)이 배치되므로, 코일(331,332)의 X1방향에만 대향해 마그넷(80)이 배치되는 경우와 비교해, 대략 2배의 구동력을 얻을수 있다.
- [0168] 즉, 본 실시형태에 있어서의 전위측정장치(10A)에서는, 코일(331,332)의 길이 방향의 양단측의 어느측에 있어서도, 자속을 유효하게 활용하고 있어, 자기효율이 양호해지고 있다.
- [0169] 또, 본 실시형태에서는, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)에 있어서는, 판용수철부(41,51)이 셔터부(44,54)에 대해서 접어 구부러진 형상이 되고 있다.
- [0170] 그것에 의해, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)의 전체의 길이를 확보하면서도, 전위측정장치(10A)의 길이 치수(X방향에 있어서의 치수)를 저감 하는 것이 가능해진다.
- [0171] 또, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)에 있어서는, 판용수철부(41,51)이 진동하지 않는 상태에서는, 이 판용수철부(41,51)은 상하 방향(Z방향)에 따라서 연신하고, 게다가 그 판용수철부(41,51)의 판폭방향(板幅方向)은 폭방향(Y방향)에 따르고 있다.
- [0172] 그것에 의해, 셔터부(44,54)를, 전위측정장치(10A)의 길이 방향(X방향)에 따라서 왕복이동 시키는 것이 가능해진다.
- [0173] 또, 본 실시형태에서는, 셔터부(44,54)를 길이 방향(X방향)에 따라서 왕복이동 시키는 것으로, 전위측정장치(10A)에 있어서의 폭치수(Y방향에 있어서의 치수)를 저감하는 것이 가능해지고 있다.
- [0174] 즉, 종래와 같이, 셔터부가 폭방향(Y방향)으로 요동하는 구성의 경우에는, 셔터부가 요동 했을 때에 최대한으로

외측에 위치했을 경우를 고려해, 폭방향(Y방향)에 여분의 스페이스(데드스페이스(dead space))가 필요하다.

[0175] 그렇지만, 본 실시형태에 있어서의 전위측정장치(10A)에서는, 길이 방향(X방향)에 따라서 왕복이동하는 구성이기 때문에, 폭방향(Y방향)에 여분의 스페이스(데드 스페이스)를 필요로 하지 않게 된다.

[0176] 그것에 의해, 전위측정장치(10A)에 있어서는, 폭치수(Y방향에 있어서의 치수)를 저감 하는 것이 가능해진다.

[0177] 또, 본 실시형태에서는, 제1 셔터(40A)의 셔터부(44)에는, 연신부(43)보다 Y1측에 향해 돌출하는 돌출부분(突出部分)이 존재 함과 동시에, 제2 셔터(50A)의 셔터부(54)에도, 연신부(53)보다 Y2측에 향해 돌출하는 돌출부분이 존재하고 있다.

[0178] 그리고, 2개의 셔터부(44,54)는, 서로 대향하는 상태로 배치되어 있음과 동시에, 개구부(45)와 개구부(55)는, 서로 XY평면에 있어서 겹치는 위치에 위치 가능하게 하고 있다.

[0179] 이러한 구성으로 하는 것으로써, 셔터부(44,54)의 면적을 크게 확보하는 것이 가능해지며, 그 셔터부(44,54)에 설치되는 개구부(45,55)의 개구면적(開口面積) S를 크게 하는 것이 가능해진다.

[0180] 또, 개구부(45,55)의 개구면적 S를 크고 하는 것으로써, 셔터부(44,54)가 서로 역방향으로 이동하는 것에 의한 개구면적 S의 변화 ΔS 를 크게 하는 것이 가능해진다.

[0181] 그것에 의해, 전위측정장치(10A)의 측정 감도를 향상시키는 것이 가능해진다.

[0182] 또한, 본 실시형태에서는, 센서 전극(60)은, 코일(33)보다 윗쪽측(Z1측)에 위치하는 프린트 기판(70)에 장착되고 있음과 동시에, 코일(33)을 구동하기 위한 구동 회로는, 그 코일(33)보다 아래쪽측(Z2측)에 위치하는 구동용 기판(11)에 설치되고 있다.

[0183] 이와 같이, 미약한 전류를 검출하기 위한 센서 전극(60)을 장착하고 있는 프린트 기판(70)과, 코일(33)을 구동시키기 위해서 대전류(大電流)를 도통시키는 구동 회로가 설치되고 있는 구동용 기판(11)을 따로 따로 설치하고, 게다가, 프린트 기판(70)과 구동용 기판(11)을 다른 위치에 설치하고 있다.

[0184] 그것에 의해, 센서 전극(60)이 장착되고 있는 프린트 기판(70)에서는, 코일(33)의 구동에 의한 노이즈(noise)의 영향이 생기는 것을 저감하는 것이 가능해진다.

[0185] 또, 프린트 기판(70)의 이면측(裏面側)(Z2측의 면)에는, 쉴드(shield)부재가 설치되고 있다.

[0186] 그것에 의해, 코일(33)으로부터 발생하는 자속이 프린트 기판의 표면(Z1측의 면)에 존재하는 센서 전극(60)에 영향을 미치는 것을 막는 것이 가능해진다.

[0187] 또한, 본 실시형태에서는, 마그넷(80)은, 판용수철부(41,51) 중 이 판용수철부(41,51)의 상하 방향(Z방향)의 중앙측보다 아래쪽측(Z2측)에 장착되고 있다.

[0188] 즉, 마그넷(80)은, 판용수철부(41,51) 중 진폭이 커지는 측에는 장착되지 않고, 판용수철부(41,51) 중 진폭이 비교적 작아지는 아래쪽측(Z2측)에 장착되고 있다.

[0189] 그것에 의해, 마그넷(80)과 요크악부(312)의 사이에서, 마그넷(80)의 왕복이동에 필요하게 되는 틈새를 비교적 작게 하는 것이 가능해진다.

[0190] 또, 요크악부(312)과 마그넷(80) 사이의 틈새를 작게 하는 것으로써, 이 틈새의 사이에 작용하는 자기력이 약해지는 것을 막는 것이 가능해진다.

[0191] 또, 본 실시형태에서는, 마그넷(80)은, 요크악부(312)과 대향하는 측과는 반대 측에 있어서, 백요크(100)과 대향하고 있다.

[0192] 그것에 의해, 마그넷(80)은, 요크악부(312)와의 사이에서, 서로 끌어당기는 방향의 자기력을 주는 것이 가능해져, 한층 큰 구동력을 얻는 것이 가능해진다.

[0193] 또, 이러한 구성으로 하는 것으로써, 자기 효율을 한층 양호하게 하는 것이 가능해진다.

[0194] 또한, 본 실시형태에 있어서의 전위측정장치(10A)에 있어서는, 백요크(100)의 나사부(104)를 나사구멍(22a)에 비틀어 넣는 것으로, 고유 진동수의 조정이 가능해지고 있고, 상기 고유 진동수의 조정에 의해, 전위측정장치(10A)의 감도를 양호 하는 것도 가능하고 있다.

[0195] (기타 실시형태)

[0196] 다음에, 본 발명의 기타 실시형태에 대해 설명한다.

[0197] 또한, 기타 실시형태에 있어서는, 상술한 제1실시형태에 있어서의 전위측정장치(10A)와 같은 구성에 대해서는, 같은 부호를 붙여 설명하는 것으로 한다.

<기타 전위측정장치 그 1>

[0199] 도 6은, 기타 실시형태와 관련되는 전위측정장치(10B)를 나타내는 사시도이다.

[0200] 이 전위측정장치(10B)에서는, 셔터부(44,54)의 개구부(45,55)가, 전위측정장치 (10A)와 다르고 있다.

[0201] 즉, 도 6에 나타내는 전위측정장치(10B)에서는, 셔터부(44,54)에는, 개구부(45,55)가 X방향에서 병렬해 여러개 (도 6에서는 각 셔터부(44,54)에 3개씩) 설치되고 있다.

[0202] 또한, 개구부(45,55)는, 도 6에 나타내는 각 셔터부(44,54)에 3개씩 설치되는 구성에는 한정되지 않고, 2개 이상이면 몇개 설치되고 있어도 좋다.

[0203] 또, 도 6에 나타내는 구성에서는, 제1 셔터(40B)에 있어서의 개구부(45)가, 제2 셔터(50B)에 있어서의 개구부(55)보다 그 개구면적이 크게 설치되고 있지만, 그러한 구성을 채용하지 않아도 좋다.

<기타 전위측정장치 그 2>

[0205] 또, 도 7에 모식적으로 나타내는 전위측정장치(10C)라고 해도 좋다.

[0206] 도 7에는, 마그넷(80)이 합계 4개, 요크(31) 및 코일(33)이 각각 2개씩 존재하는 구성이 나타나고 있다.

[0207] 이 도 7에 나타내는 구성에서는, 긴쪽 방향의 한축(X1축)에는, 나사구멍(22 a)에 비틀어 넣어져, 마그넷(80)과의 사이의 틈새를 조정 가능한 나사부(104)를 가지는 백요크(100)이 설치되고 있다.

[0208] 그렇지만, 긴쪽 방향의 다른 한축(X2축)에서는, 백요크(100)은 설치되고 있지만, 마그넷(80)에 대한 틈새를 조정할수 없게 되고 있다.

[0209] 이러한 구성이라고 해도, 종래의 구성과 비교해 자기 효율을 양호하게 하는 것이 가능하고, 큰 구동력을 얻는 것이 가능하다.

[0210] 또, 긴쪽 방향의 한축(X1축)에서는, 백요크(100)을 나사구멍(22a)에 대해 비틀어 넣는 량을 조정하는 것으로써, 고유 진동수의 조정도 가능하다.

<기타 전위측정장치 그 3>

[0212] 또, 도 8에 나타내는 전위측정장치(10D)라고 해도 좋다.

[0213] 도 8에 나타내는 전위측정장치(10D)에서는, 나사구멍(22d)가 나사구멍 (22a)와 다르다.

[0214] 즉, 도 8에 나타내는 전위측정장치(10D)에서는, 나사구멍(22d)는, 도 1에 나타내는 전위측정장치(10A)의 나사구멍(22a)와 같은 원형 모양의 구멍이 아니고, 긴 구멍(長孔) 모양에 설치되고 있다.

[0215] 나사구멍(22d)는, 상하 양단에 반원모양의 가장자리부분(部分)이 있고, 그것들 상하의 반원모양의 가장자리부분을 연결하는 부분은, 일정한 폭의 가장자리부분이 되고 있다.

[0216] 그러한 형상에 의해, 백요크(100)은, 나사구멍(22d)의 상하 방향(Z방향)에 따라서 이동하는 것이 가능하고 있다.

[0217] 이러한 도 8에 나타내는 구성의 전위측정장치(10D)에 있어서는, 백요크 (100)을 나사구멍(22d)에 대해 비틀어 넣는 량을 조정하는 외에, 백요크(100)의 상하 방향(Z방향)의 위치도 조정하는 것이 가능해지고 있다.

[0218] 상기 백요크(100)에 있어서는, 백요크(100)을 비틀어 넣는 량에 의한 조정 뿐만 아니라, 백요크(100)의 Z방향에 있어서의 위치의 조정에 의해서도, 고유 진동수의 조정이 가능하다.

<기타 전위측정장치 그 4>

[0220] 또, 도 9에 나타내는 전위측정장치(10E)라고 해도 좋다.

[0221] 도 9에 나타내는 전위측정장치(10E)는, 도 8에 나타내는 전위측정장치(10D)와 유사(類似)하지만, 긴 구멍 모양의 나사구멍(22e)의 방향이, 같은 긴 구멍모양의 나사구멍(22d)와 다르다.

- [0222] 즉, 도 9에 나타내는 전위측정장치(10E)에서는, 나사구멍(22e)에는, 전후방향(Y방향)의 양단에 반원모양의 가장자리부분이 있고, 전후의 반원모양의 가장자리부분을 연결하는 부분은, 일정한 폭이 되고 있다.
- [0223] 그러한 형상에 의해, 백요크(100)은, 나사구멍(22e)에 있어서 전후방향 (Y방향)에 따라서 이동하는 것이 가능하다.
- [0224] 이러한 도 9에 나타내는 구성의 전위측정장치(10E)에서는, 백요크(100)을 나사구멍(22e)에 대해 비틀어 넣는 량을 조정하는 외에, 백요크(100)의 전후방향 (Y방향)의 위치도 조정하는 것이 가능해지고 있다.
- [0225] 상기 백요크(100)에서는, 백요크(100)을 비틀어 넣는 량에 의한 조정 뿐만 아니라, 백요크(100)의 Y방향에 있어서의 위치의 조정에 의해서도, 고유 진동수의 조정이 가능하다.
- [0226] <기타 전위측정장치 그 5>
- [0227] 또, 상술한 전위측정장치(10A,10B,10D,10E)에 있어서는, 코일 유닛(30) 및/또는 백요크(100)으로서, 도 10, 도 11에 나타내는 구성을 채용해도 좋다.
- [0228] 도 10에는, 요크(31)이 합계 2개, 마그넷(80)이 합계 4개, 백요크(100)이 합계 4개 존재하고, 코일(33)이 1개만 존재하는 구성이 나타나고 있다.
- [0229] 즉, 도 10에 나타내는 구성에서는, 1개의 코일(33)이 2개의 요크(31)에 걸치듯이(跨るように) 감겨지고 있다.
- [0230] 코일 유닛(30)이 이러한 구성이여도, 한쪽의 요크(31)에 대향하는 마그넷(80)의 착자방향(着磁方向)과 다른 한쪽의 요크(31)에 대한 마그넷(80)의 착자 방향을 역방향으로 하는 것에 의해서, 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)를 서로 역방향에 구동시키는 것이 가능하다.
- [0231] 또, 코일 유닛(30)과 마그넷(80)과의 사이의 자기 효율을 양호하게 해, 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)에 주는 구동력을 크게 하는 것도 가능하다.
- [0232] 또, 백요크(100)을 나사구멍(22a)에 대해 비틀어 넣는 량을 조정하는 것으로, 고유 진동수의 조정도 가능하다.
- [0233] 도 11에는, 마그넷(80)이 합계 4개, 백요크(100)이 합계 4개 존재하고, 요크(31) 및 코일(33)이 각각 1개만 존재하는 구성이 나타나고 있다.
- [0234] 즉, 도 11에 나타내는 구성에서는, 요크(31)의 체적이 도 10에 나타내는 요크(31)의 체적보다 크고, 상기 체적 이 큰 요크(31)에 1개의 코일(33)이 감겨진 구성이 나타나고 있다.
- [0235] 코일 유닛(30)이 이러한 구성이여도, 요크(31)의 한쪽측에 대향하는 마그넷(80)의 착자 방향과 요크(31)의 다른 한쪽측에 대한 마그넷(80)의 착자 방향을 역방향으로 하는 것에 의해서, 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)를 서로 역방향에 구동시키는 것이 가능하다.
- [0236] 또, 코일 유닛(30)과 마그넷(80)과의 사이의 자기 효율을 양호하게 해, 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)에 주는 구동력을 크게 하는 것도 가능하다.
- [0237] 또, 백요크(100)을 나사구멍(22a)에 대해 비틀어 넣는 량을 조정하는 것으로, 고유 진동수의 조정도 가능하다.
- [0238] <기타 전위측정장치 그 6>
- [0239] 또, 상술한 전위측정장치(10A~10E)에 있어서는, 마그넷(80) 및 백요크(100)으로서, 도 12~도 14에 나타내는 구성을 채용해도 좋다.
- [0240] 도 12에는, 마그넷(80)의 자극면(磁極面)이 원형 모양임과 동시에, 그 자극면에 대해서 지점(支点)P1를 중심으로 회동(回動)하는 대향판(130)이 존재하고, 이 대향판(130)이 백요크로서의 기능을 완수하는 구성이 나타나고 있다.
- [0241] 대향판(130)이 지점 P1를 중심으로 회동하는 것으로써, 자극면에 대해서 대향판(130)이 대향하는 면적이 변화한다.
- [0242] 이 대향면적의 변화에 의해, 마그넷(80)과 대향판(130)사이의 자기력이 변화한다.
- [0243] 그것에 의해, 제1 셔터계(400A)와 제2 셔터계(500A) 중 적어도 하나의 셔터계의 고유 진동수를 조정하는 것이 가능하다.

- [0244] 도 13에는, 도 12와 같은 마그넷(80)에 대해서, 백요크로서의 기능을 완수하는 대향판(130)이 대향하고 있는 구성이 나타나고 있다.
- [0245] 그렇지만, 도 13에서는, 마그넷의 자극면이 반원 모양임과 동시에, 대향판(130)의 대향면도 반원 모양이 되고 있다.
- [0246] 대향판(130)이 지점 P2를 중심으로 회동하는 것으로써, 자극면에 대해서 대향판(130)이 대향하는 면적이 변화한다.
- [0247] 이 대향 면적의 변화에 의해, 마그넷(80)과 대향판(130)사이의 자기력이 변화한다.
- [0248] 그것에 의해, 제1 셔터계(400A)와 제2 셔터계(500A) 중 적어도 하나의 셔터계의 고유 진동수를 조정하는 것이 가능하다.
- [0249] 도 14에는, 도 12와 같은 마그넷(80)에 대해서, 백요크로서의 기능을 완수하는 대향판(130)이 대향하고 있는 구성이 나타나고 있다.
- [0250] 그렇지만, 도 14에서는, 마그넷(80) 중 소정폭(所定幅)의 3개 부분이 120도 간격으로 자극면의 중심으로부터 외주측에 향해 연신하고 있는 형상(셋으로 나눈 형상으로 한다)이 나타나고 있다.
- [0251] 상기 구성에 있어서도, 대향판(130)이 지점 P3를 중심으로 회동하는 것으로써, 자극면에 대해서 대향판(130)이 대향하는 면적이 변화한다.
- [0252] 이 대향 면적의 변화에 의해, 마그넷(80)과 대향판(130)사이의 자기력이 변화한다.
- [0253] 그것에 의해, 제1 셔터계(400A)와 제2 셔터계(500A) 중 적어도 하나의 셔터계의 고유 진동수를 조정하는 것이 가능하다.
- [0254] <변형예>
- [0255] 이상, 본 발명의 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 대해 설명했지만, 본 발명은 이외에도 여러 가지 변형이 가능하다.
- [0256] 이하, 거기에 대해 설명한다.
- [0257] 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치와 관련되는 각 전위측정장치(10A~10E)는, 보빈(32)를 이용하는 구성이 되고 있지만, 보빈을 생략하는 구성을 채용해도 좋다.
- [0258] 또, 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치와 관련되는 각 전위측정장치(10A~10E)는, 요크(31)을 이용하는 구성을 채용하고 있지만, 요크(31)을 생략하는 구성을 채용해도 좋다.
- [0259] 또, 보빈(32)를 형성하는 경우에 있어서, 예를 들어 수지에 자성 재료를 혼합해 보빈(32)를 형성하고, 보빈(32)가 요크(31)의 기능을 가지도록 해도 좋다.
- [0260] 또, 요크 및 코일에 의해서 구성되는 코일 유닛을 다음과 같이 구성해도 좋다.
- [0261] 예를 들어, 링(ring)모양의 요크를 반주(半周)가 되도록 절단 해 반링(half ring) 모양으로 하고, 그 반링모양의 요크에 코일을 감고, 반링모양의 원주방향의 일단측(一端側)을 제1 셔터의 판용수철부에 장착되고 있는 마그넷에 대향시키고, 반링모양의 원주방향의 타단측(他端側)을 제2 셔터의 판용수철부에 장착되고 있는 마그넷에 대향시키도록 해도 좋다.
- [0262] 그리고, 이러한 반링모양의 요크에 코일을 감은 코일 유닛을 2 세트(set) 이용하고, 그것들을 X방향에 따라서 병렬해 배치하도록 해도 좋다.
- [0263] 또한, 반링모양에는, 반원모양, 반타원모양, 구형 링 모양을 반으로 한 것 등, 여러 가지의 형상을 채용하는 것이 가능하다.
- [0264] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치와 관련되는 각 전위측정장치(10A~10E)는, 코일 유닛(30)이 Y방향에 따라서 2개 설치되는 구성을 채용하고 있다.
- [0265] 그렇지만, 코일 유닛(30)의 개수는 2개에 한정되는 것은 아니다.
- [0266] 예를 들어, Y방향에 따르는 방향에 코일 유닛을 2개 병렬해 배치 함과 동시에 Z방향에 따라서 코일 유닛을 2개

병렬해 배치해, 합계 4개의 코일 유닛을 이용하도록 해도 좋고, 또, X방향, Y방향 또는 Z방향의 적어도 1개 방향에 따라서 적어도 1개 이상의 코일 유닛을 배치함과 동시에 합계 3개 이상의 코일 유닛이 병렬해 배치되는 구성을 채용해도 좋다.

- [0267] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치와 관련되는 각 전위측정장치(10A~10E)는, 개구부(45,55)를 구형 모양으로 하고 있다.
- [0268] 그렇지만, 개구부(45,55)는 구형 모양 이외의 형상을 채용해도 좋다.
- [0269] 그러한 형상으로서는, 예를 들어 원형 모양, 타원 모양, 다각모양 등, 여러 가지의 모양을 들수 있다.
- [0270] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치와 관련되는 각 전위측정장치(10A~10E)에 있어서는, 프린트 기판(70) 및 센서 전극(60)은, 전위측정장치를 구성하고 있다.
- [0271] 그렇지만, 프린트 기판(70)은, 전위측정장치의 구성요소가 아니어도 좋다.
- [0272] 또, 센서 전극(60)도 전위측정장치의 구성요소가 아니어도 좋다.
- [0273] 또한, 기타 전위측정장치로서는, 도 15에 나타내는 구성이라고 해도 좋다.
- [0274] 도 15에 나타내는 전위측정장치(10F)에서는, 제1 셔터(40F)의 한쌍의 판용수철부(41) 중 긴쪽 방향(X방향)의 한 측(X1측)의 판용수철부(41)에 마그넷(80)이 장착되고 있다.
- [0275] 이와 같이, 제2 셔터(50F)에서는, 한쌍의 판용수철부(51) 중 긴쪽 방향 (X방향)의 한측(X1측)의 판용수철부(51)에 마그넷(80)이 장착되고 있다.
- [0276] 그렇지만, 긴쪽 방향(X방향)의 다른 한측(X2측)의 판용수철부(41,51)에는, 마그넷(80)이 장착되지 않았다.
- [0277] 또, 전위측정장치(10F)에는, 백요크(100)이 설치되지 않았다.
- [0278] 그렇지만, 이러한 전위측정장치(10F)는, 소형화(小型化)를 도모함과 동시에 개구부의 개구면적의 변화를 크게 하는 것이 가능하다.
- [0279] 또, 기타 전위측정장치로서는, 도 16에 나타내는 구성이라고 해도 좋다.
- [0280] 도 16에 나타내는 전위측정장치(10G)에서는, 도 15에 나타내는 전위측정장치 (10F)에 대해서, 긴쪽 방향(X방향)의 한측(X1측)에, 한층 더 백요크(100)이 설치되고 있는 구성에 대응한다.
- [0281] 상기 백요크(100)은, 나사구멍(22a)에 비틀어 넣는 것이 가능하게 해도 좋지만, 기립부(22)에 대해서 백요크(100)이 고정적으로 설치되고 있어도 좋다.
- [0282] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치는, 예를 들어 전후방향(Y방향)의 한측에만 코일(33)을 구비하고 다른 한측에는 코일(33)을 구비하지 않는 구성을 채용해도 좋다.
- [0283] 즉, 도 17에 나타내는 전위측정장치(10H)와 같이, Y1측의 보빈(32)에만 코일(33)을 배치하고, Y2측의 보빈(32)에는 코일(33)을 배치하지 않는 구성이라고 해도 좋다.
- [0284] 또한, 도 17에 나타내는 구성에서는, X1측에서는, 마그넷(80)은 Y방향에 따라서 서로 착자 방향이 역방향이 되도록 배치된다.
- [0285] 또, X2측에서도, 마그넷(80)은 Y방향에 따라서 서로 착자 방향이 역방향이 되도록 배치된다.
- [0286] 다만, Y1측 및 Y2측의 각측에 있어서, X방향에서 같은 자극이 대향하도록 설치되고 있다.
- [0287] 상기 도 17에 나타내는 구성으로 하는 경우에도, Y1측에서 코일(33)과 마그넷(80)과의 사이의 자기 효율을 양호하게 해, 제1 셔터(40H)와 제2 셔터(50 H)에 주는 구동력을 크게 하는 것도 가능하다.
- [0288] 또, 한쌍의 요크(31)의 사이에서 자기회로(磁氣回路)를 형성하는 것이 가능해, 제1 셔터(40H)와 제2 셔터(50H)를 서로 역방향에 양호하게 구동시키는 것이 가능하다.
- [0289] 또한, 도 17에 나타내는 구성에 있어서는, Y2측에 위치하는 마그넷(80)을, Y1측에 위치하는 마그넷(80)보다 자기력이 큰 것으로 하고, 제1 셔터(40H)에서의 자기에 의한 구동력과 제2 셔터(50H)에서의 자기에 의한 구동력의 균형을 도모하도록 해도 좋다.
- [0290] 또한, 교류 전류 또는 교류 전압이란, 교류 성분과 직류 성분이 중첩(重) 한 것과 교류 성분만의 것의 양쪽 모

두를 포함한다.

부호의 설명

[0291]

10 A~10 H…전위측정장치

11…구동용 기판(제2 기판에 대응함)

20…프레임 부재

21…기저부

22a…나사구멍

22…기립부

23…절결부

30…코일 유닛

31…요크(코일내 요크에 대응함)

32…보빈

33, 331, 332…코일

34…얽어 매는 편

40 A~40 H…제1 셔터

41, 51…판용수철부

42, 52…플랜지부

43, 53…연신부

44…셔터부(제1 셔터부에 대응함)

45…개구부(제1 개구부에 대응함)

50 A~50 H…제2 셔터

54…셔터부(제2 셔터부에 대응함)

55…개구부(제2 개구부에 대응함)

60…센서 전극(센서에 대응함)

61…각부

62…플랜지부

63…검출부

70…프린트 기판(제1 기판에 대응함)

71…구멍부

80…마그넷

100…백요크(코일외 요크에 대응함)

101…대향 단면

102…외부 단면

103…슬릿

104…나사부

130…대향판

311…권회부

312…요크악부

321…권틀부

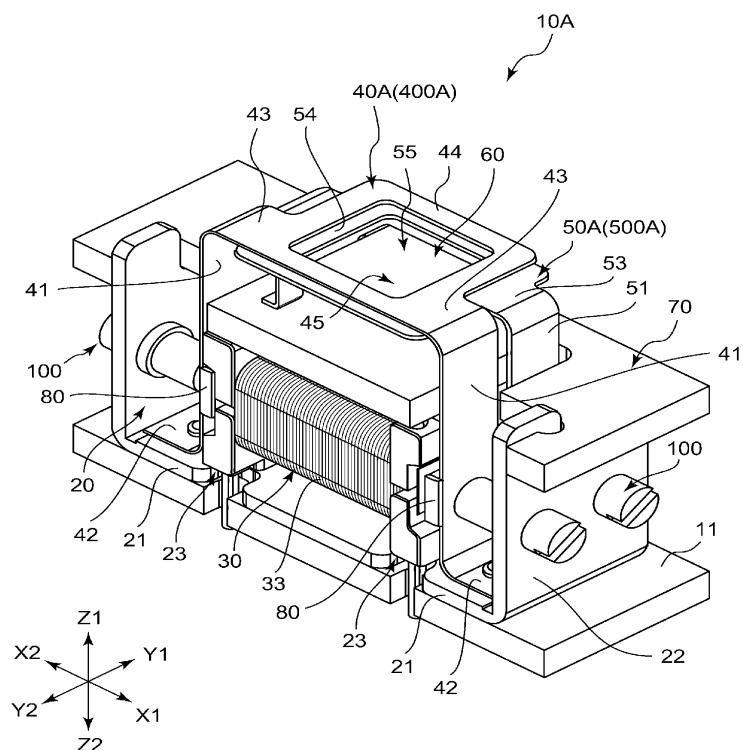
322…보빈악부

323…절결부

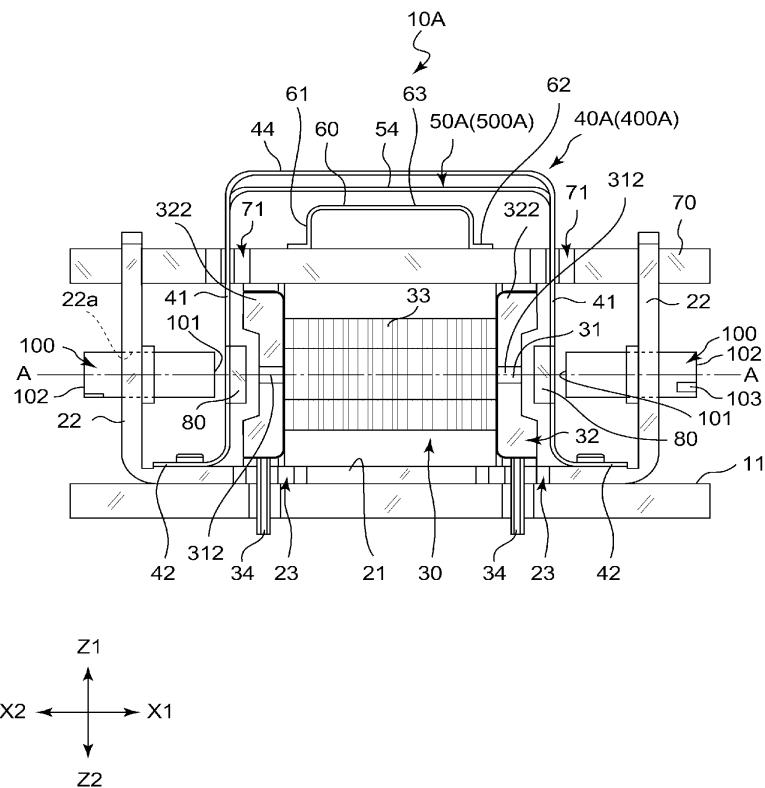
324…위치 결정부

400 A~400 H…제1 셔터계

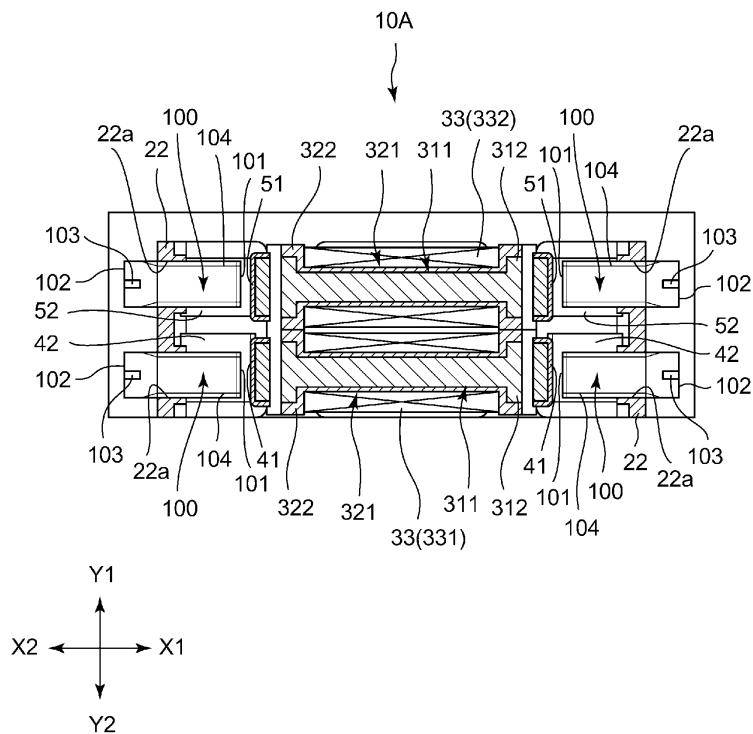
500 A~500 H…제2 셔터계

도면**도면1**

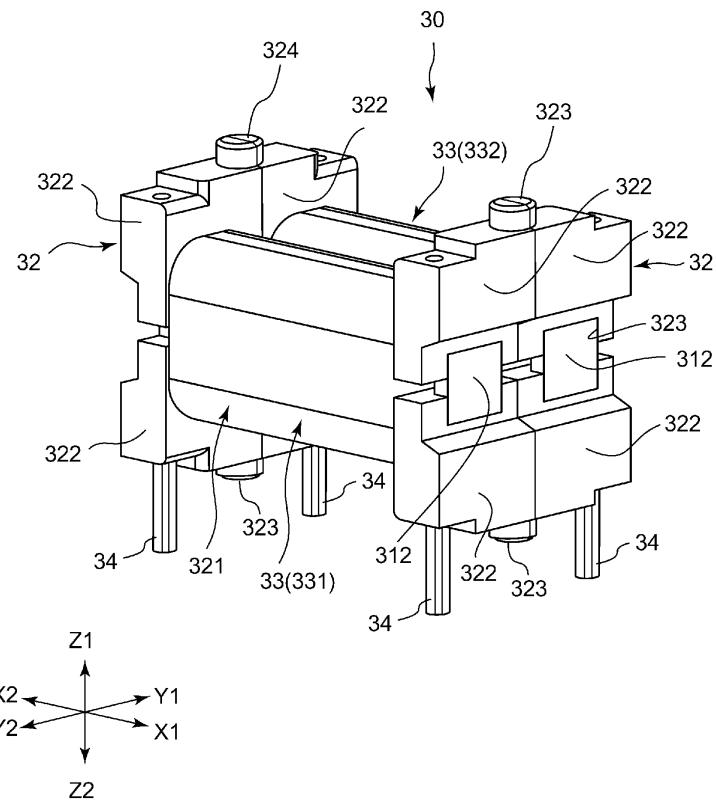
도면2



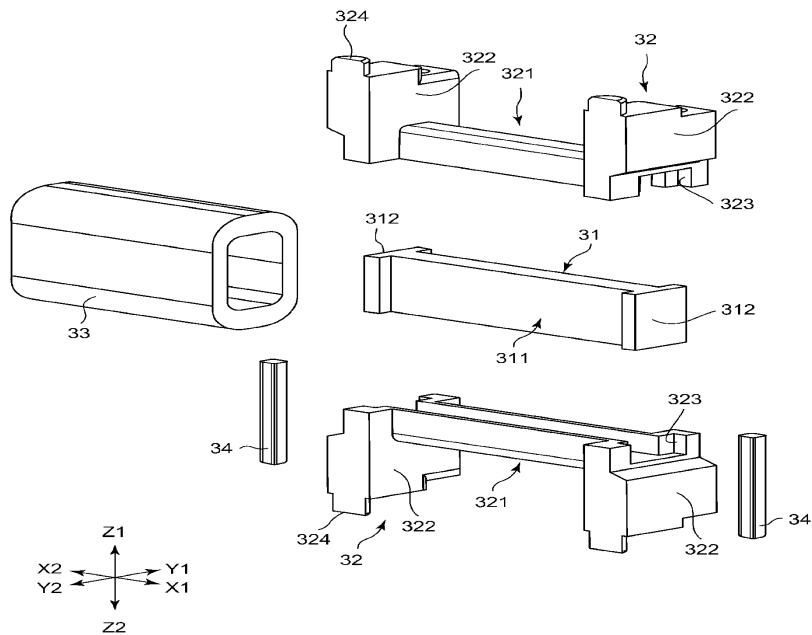
도면3



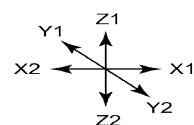
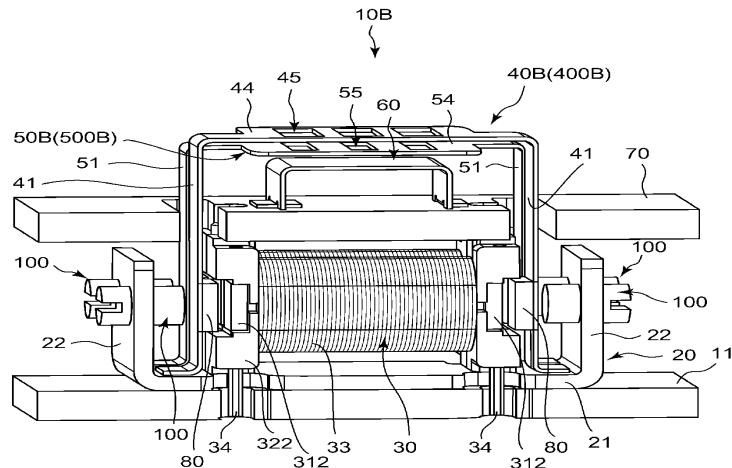
도면4



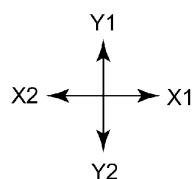
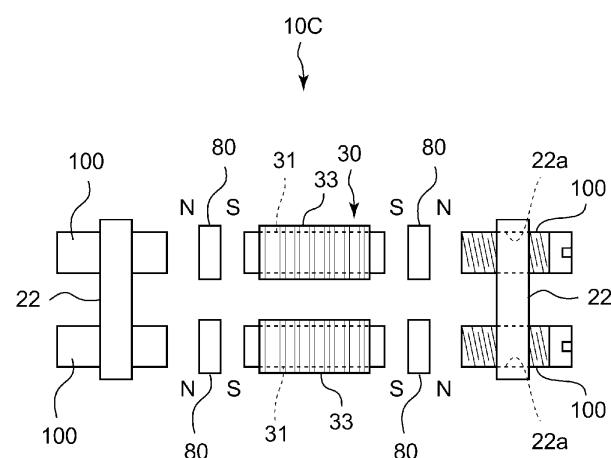
도면5



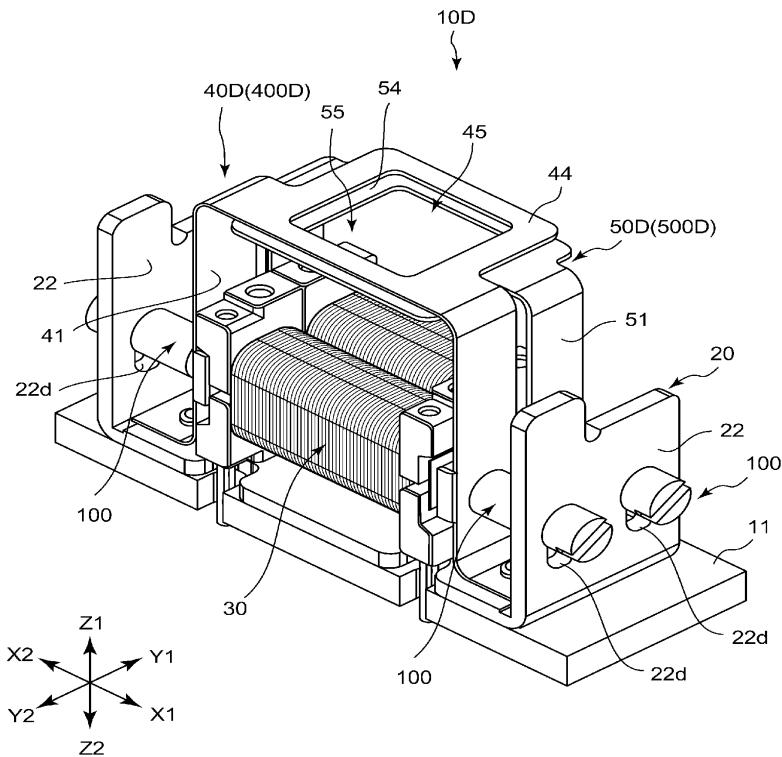
도면6



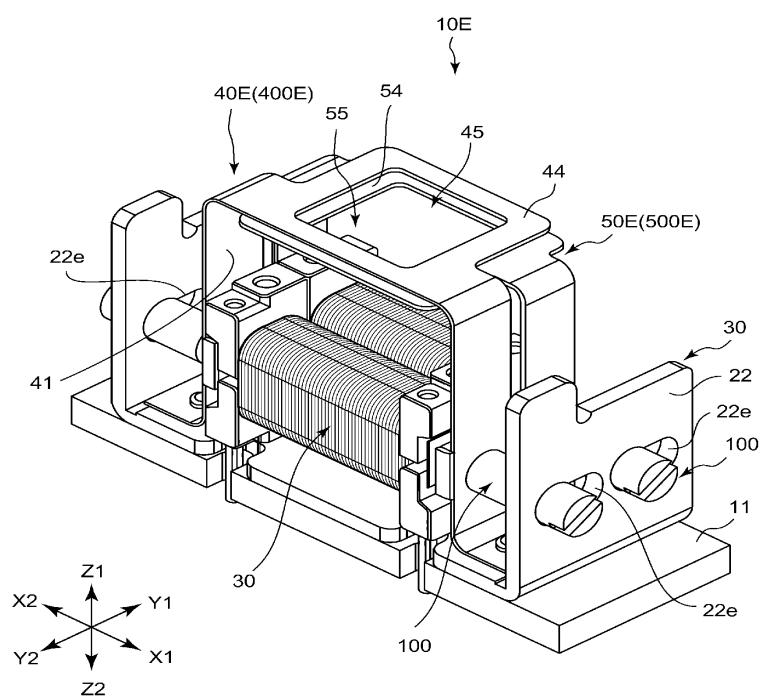
도면7



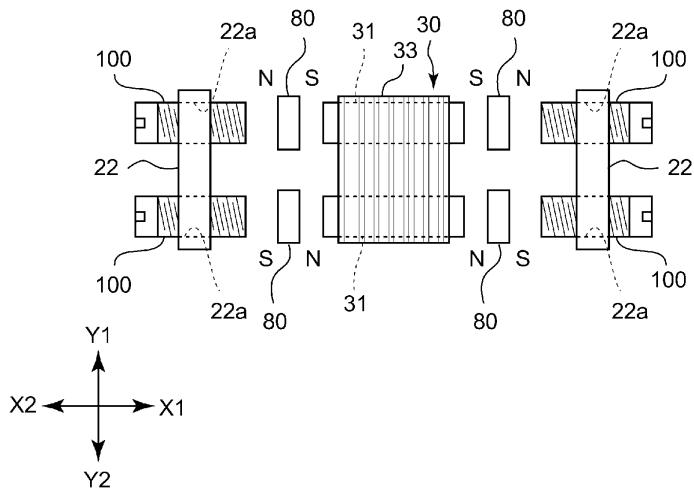
도면8



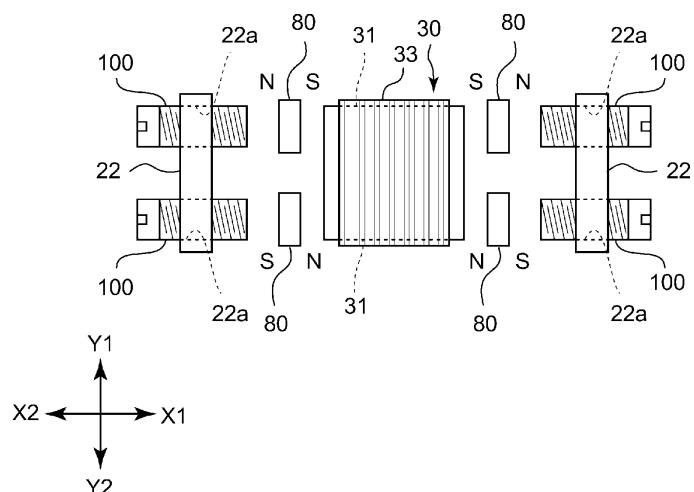
도면9



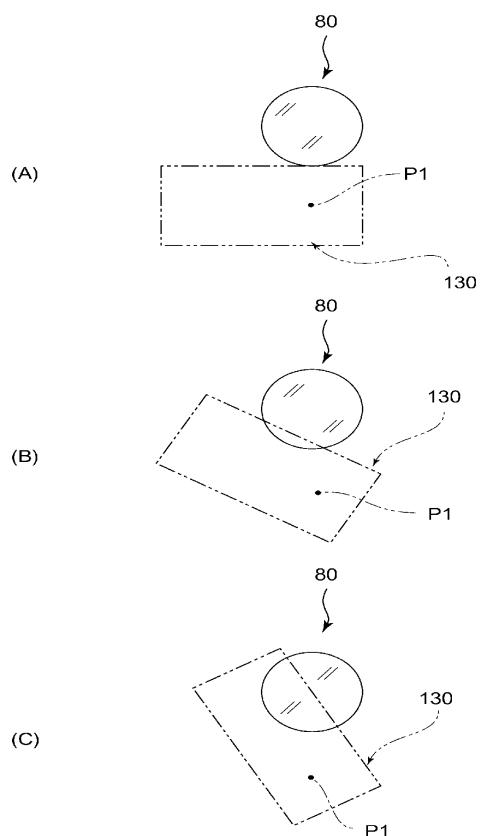
도면10



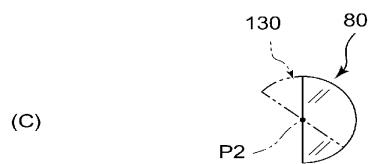
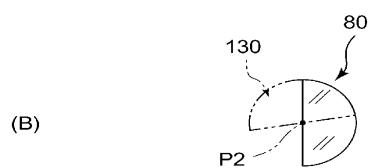
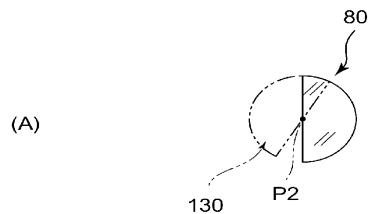
도면11



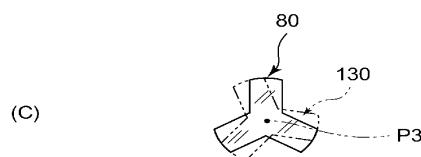
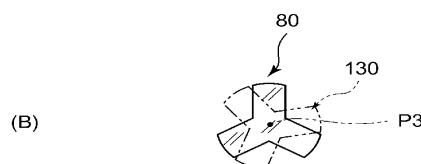
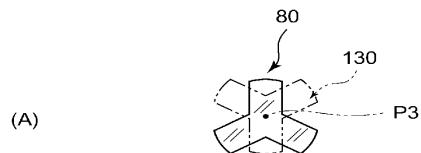
도면12



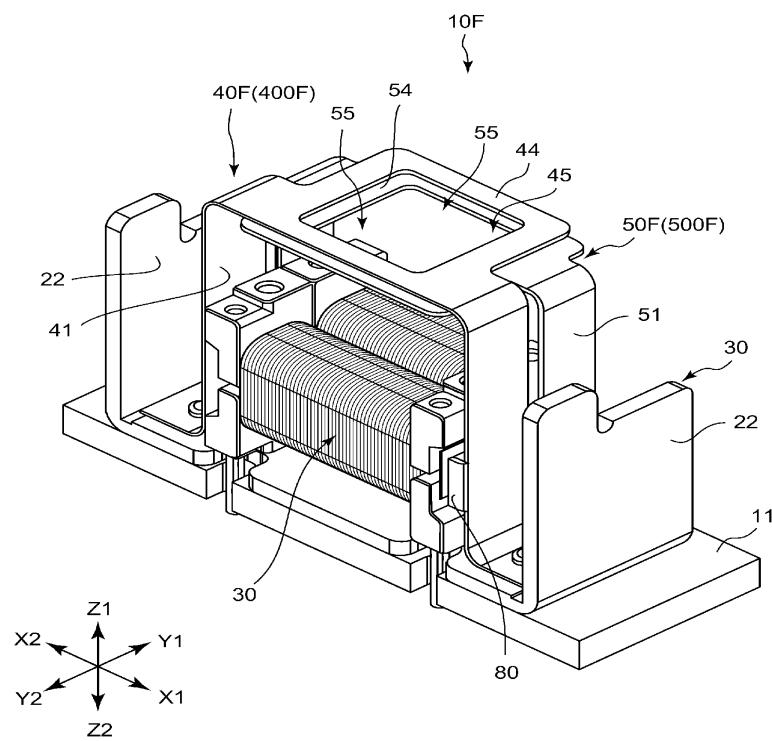
도면13



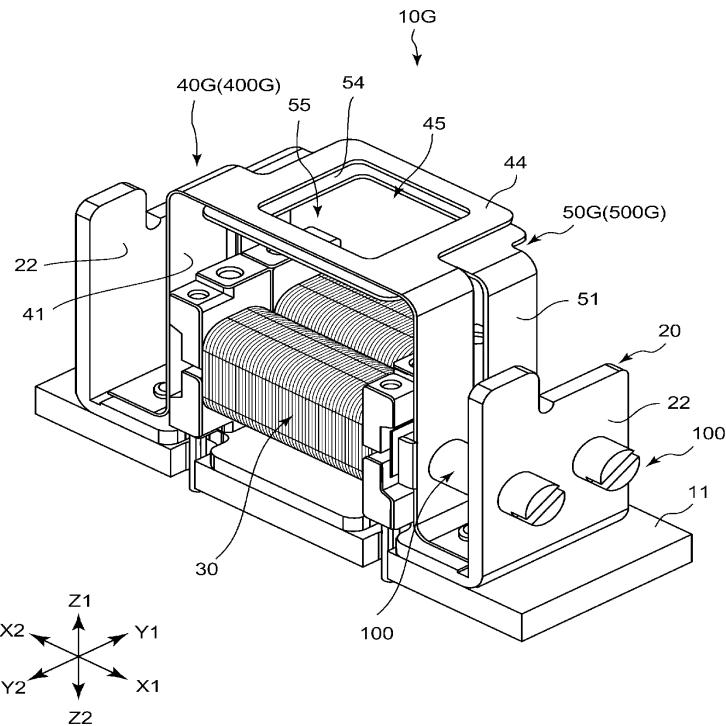
도면14



도면15



도면16



도면17

