(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월14일
(11) 등록번호 10-1778319
(24) 등록일자 2017년09월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01F 1/00 (2006.01) *B22F 1/00* (2006.01)
H01F 1/37 (2006.01) *H01F 27/255* (2006.01)
H01F 3/08 (2006.01) *H01F 41/02* (2006.01)
B82Y 25/00 (2017.01) *B82Y 30/00* (2017.01)
(21) 출원번호 10-2012-7014736
(22) 출원일자(국제) 2010년11월09일
심사청구일자 2015년02월11일
(85) 번역문제출일자 2012년06월07일
(65) 공개번호 10-2012-0096501
(43) 공개일자 2012년08월30일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/069945
(87) 국제공개번호 WO 2011/055845
국제공개일자 2011년05월12일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-256451 2009년11월09일 일본(JP)
JP-P-2010-215871 2010년09월27일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2006310369 A*
JP2006302958 A
JP03163805 A*
JP2006505929 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 훼로텍쿠 호루딩구스
일본 도쿄도 추오쿠 니혼바시 2쵸메 3반 4고
(72) 발명자
히로타, 야스타케
일본, 104-0031 도쿄, 추오-쿠, 쿄바시 1초메, 4-14, 페로텍 코포레이션내
카츠마, 켄이치
일본, 104-0031 도쿄, 추오-쿠, 쿄바시 1초메, 4-14, 페로텍 코포레이션내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
서만규, 서경민

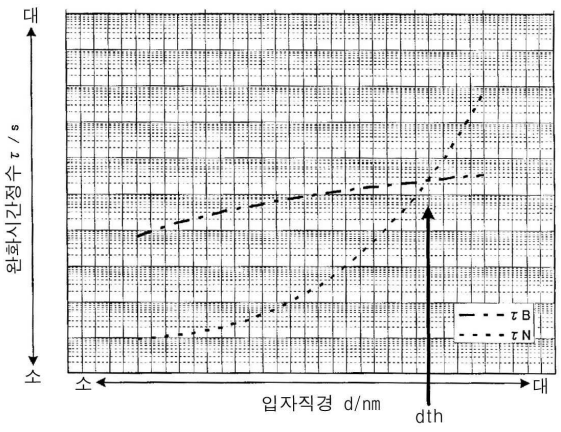
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 김상철

(54) 발명의 명칭 **자성 부재 및 전자 부품**

(57) 요 약

자성 부재이고, 상기 자성 부재에 보지된 복수의 초상자성 입자를 구비하고, 상기 복수의 초상자성 입자의 각각은, 적어도, 해당 각각의 초상자성 입자에 있어서 닐 완화 시간(τn)이, 상기 자성 부재가 전자 부품으로서 이용되는 경우에 해당 자성 부재에 인가되는 교류 자계의 주기(P)보다도 짧게 되도록(τn < P) 정해진 입자경으로 형성되어 있는 자성 부재.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

히로오카, 마사타케

일본, 104-0031 도쿄, 추오-쿠, 쿄바시 1초메, 4-14, 페로텍 코포레이션내

하치다, 타카유키

일본, 104-0031 도쿄, 추오-쿠, 쿄바시 1초메, 4-14, 페로텍 코포레이션내

명 세 서

청구범위

청구항 1

자성 부재로서,

상기 자성 부재에 의하여 보지된 복수의 초상자성 입자를 포함하되,

상기 복수의 초상자성 입자 각각은 적어도 각각의 초상자성 입자에 있어서 닐 완화 시간(τn)이 상기 자성 부재가 전자 부품으로서 이용될 때 자성 부재에 인가되고 1.00E+08Hz 이하의 주파수를 가지는 교류 자계의 주기(P)보다도 짧게 되도록($\tau n<P$) 정해진 입자경으로 형성되어 있으며,

또한 복수의 초상자성 입자 각각의 자기 응답 성능이 외부 환경의 130℃의 온도 및 30인 이방성 정수에 영향을 받는 것을 억제 가능하게 정해진 8nm 이상의 입자경으로 형성된 것을 특징으로 하는 자성 부재.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 초상자성 입자 각각은, 각각의 초상자성 입자를 브라운 메커니즘에 의한 변위를 억제 가능한 기재(base material) 중에 분산시킴으로써, 브라운 메커니즘에 의한 변위가 제한된 상태로 보지되어 있는 것을 특징으로 하는 자성 부재.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 기재는 비자성 부재이고, 상기 비자성 부재를 액화시킨 상태로 상기 비자성 부재에 상기 초상자성 입자 각각을 분산시키고, 이후 비자성 부재를 고화시켜 각각의 초상자성 입자를 보지하는 것을 특징으로 하는 자성 부재.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 각 초상자성 입자는 그 표면에 비자성의 코팅층이 형성되는 것을 특징으로 하는 자성 부재.

청구항 5

전자 제품으로서,

자심을 구비하고,

상기 자심에는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 자성 부재가 이용되는 것을 특징으로 하는 전자 부품.

청구항 6

제5항에 있어서, 자기 센서, 칩 안테나, 트랜스 그리고 인덕터 중 어느 하나로 이용되는 것을 특징으로 하는 전자 부품.

청구항 7

전자 제품으로서,

자심을 구비하고,

상기 자심에는 제4항에 따른 자성 부재가 이용되는 것을 특징으로 하는 전자 부품.

청구항 8

제7항에 있어서, 자기 센서, 칩 안테나, 트랜스 그리고 인덕터 중에서 어느 하나로 이용되는 것을 특징으로 하는 전자 부품.

청구항 9

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자성 부재에 관한 것이다.

[0002] 본 국제출원은 2009년 11월 9일에 일본 특허청에 출원된 일본 특허출원 제2009-256451호와, 2010년 9월 27일에 일본 특허청에 출원된 일본 특허출원 제2010-215871호에 기초한 우선권을 주장하는 것으로, 일본 특허출원 제2009-256451호의 전체 내용과 일본 특허출원 제2010-215871호의 전체 내용을 참조에 의해 국제출원에 원용한다.

배 경 기 술

[0003] 근래, 예를 들면 하기의 특허문헌 1에 개시되어 있는 것과 같은, 복수의 초상자성 입자를 고체 중에 분산시킨 자성 부재로 이루어지는 전자 부품(자기 센서)이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 특표2009-511868호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 자성 부재에 있어서는, 고체에 의해 초상자성 입자 각각의 위치가 보지되어 있기 때문에, 사용시에 외부로부터 교류 자장을 인가한 경우에서도, 초상자성 입자 자체의 변위, 다시 말하면 브라운 메커니즘(Brownian mechanism)에 의한 자화 및 소자는 될 수 없다. 이 경우, 초상자성 입자의 자기 응답은 입자에 내재하는 자기 모멘트의 변위, 다시 말하면 닐 메커니즘(Neel mechanism)에 의한 자화 및 소자에 의존한다.

[0006] 그러나, 상술한 자성 부재에서는 사용시에 외부로부터 인가되는 교류 자장의 주기(P)가 닐 메커니즘에 의해 자화 및 소자하는 데에 필요로 하는 시간(완화 시간; τ)보다도 짧은 경우, 초상자성 입자의 자기응답이 이 주기(P)에 이르지 않게 된다. 그 결과, 상술한 자성 부재는, 초상자성의 특성을 잃고, 자기 히스테리시스를 발생시키게 되는 일이 있었다.

[0007] 그래서, 본 발명은, 사용시에 초상자성의 특성을 잃고 자기 히스테리시스를 발생시키는 일이 없는 자성 부재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 국면은, 자성 부재이고, 상기 자성 부재에 보지된 복수의 초상자성 입자를 구비하고, 상기 복수의 초상자성 입자의 각각은, 적어도, 해당 각각의 초상자성 입자에 있어서 닐 완화 시간(τn)이, 상기 자성 부재가 전자 부품으로서 이용되는 경우에 해당 자성 부재에 인가되는 교류 자계의 주기(P)보다 짧게 되도록 (τn < P) 정해진 입자경으로 형성되어 있다.

[0009] 이와 같이 형성된 자성 부재에서는, 복수의 초상자성 입자의 각각이 보지되어 있기 때문에, 사용시에 외부로부터 신호를 인가한 경우에, 초상자성 입자 자체의 변위, 다시 말하면 브라운 메커니즘에 의한 자화 및 소자가 제한된다. 그 때문에, 초상자성 입자의 자기 응답은, 입자에 내재하는 자기 모멘트의 변위, 다시 말하면 닐 메커니즘에 의한 자화 및 소자에 의존한다.

[0010] 이때, 닐 메커니즘에 의해 자화 및 소자되는 데에 필요한 시간(완화 시간) (τ)은 초상자성 입자의 입자경에 따라 늦게 되지만, 상기 제1 국면의 구성에 있어서, 초상자성 입자의 각각은, 적어도 초상자성 입자에 있어서의

닐 완화 시간(τn)이, 사용시에 인가되는 신호의 주기(P)보다도 짧게 되도록 ($\tau n < P$) 입자경이 정해져 있다. 그 때문에, 사용시에 외부로부터 인가되는 교류 자계의 주기(P)가 상기 완화 시간(τ)보다도 짧게 되는 일이 없고, 이 주기(P)에 자기 응답이 이르지 않게 되는 일이 없기 때문에, 결과적으로 자기 히스테리시스를 발생시키는 일이 없다.

[0011] 상기 제1 국면의 자성 부재에 있어서, 초상자성 입자의 각각을 보지하기 위해서는, 예를 들면, 초상자성 입자의 각각을 직접적으로 또는 간접적으로 밀착시킴으로써 변위가 불가능하게 해도 좋고, 무엇인가의 기재(base material)를 이용하여 변위가 불가능하게 해도 좋다.

[0012] 구체적으로는, 예를 들면, 상기 제1 국면의 자성 부재를, 이하에 보여주는 본 발명의 제2 국면의 자성 부재와 같이 구성하는 것을 생각해 볼 수 있다. 제2 국면의 자성 부재에서는, 상기 각각의 초상자성 입자는, 각각의 해당 초상자성 입자를, 브라운 메커니즘에 의한 변위를 억제가능한 기재중에 분산시킴으로써, 브라운 메커니즘에 의한 변위가 제한된 상태로 보지되어 있다.

[0013] 이와 같이 구성된 자성 부재라면, 초상자성 입자 각각을 기재중에 분산시키는 것으로, 브라운 메커니즘에 의한 변위가 제한된 상태로 보지할 수가 있다.

[0014] 또한, 이 제2 국면의 자성 부재에 있어서, 고체의 기재 중에 초상자성 입자 각각을 분산시키기 위해서는, 제2 국면의 자성 부재를 예를 들면, 제3 국면의 자성 부재와 같이 구성하면 좋다.

[0015] 제3 국면의 자성 부재에서는, 상기 기재는, 비자성 부재이고, 해당 부재를 액화시킨 상태로 해당 부재에 상기 각각의 초상자성 입자를 분산시키고 나서 해당 부재를 고화시킴으로써, 상기 각각의 초상자성 입자를 보지하고 있다.

[0016] 이와 같이 구성된 자성 부재라면, 액화시킨 부재중에 초상자성 입자 각각을 분산키키고 나서, 이 부재를 고화시킴으로써 초상자성 입자 각각이 고체의 기재중에 분산될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제3 국면의 자성 부재에 있어서, 상기 각각의 초상자성 입자는, 제4 국면의 자성 부재와 같이, 각각의 해당 초상자성 입자의 표면에 비자성의 코팅층이 형성되어도 좋다.

[0018] 이와 같이 구성된 초상자성 입자라면, 초상자성 입자 각각에 비자성의 코팅층이 형성되어 있기 때문에, 이 초상자성 입자 각각을 액화된 기재중에 분산시킨 경우의 초상자성 입자와 기재와의 쌍방의 친화성을 높일 수가 있고, 이에 따라 초상자성 입자 각각을 고화시킨 기재중에 확실하게 보지할 수가 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 제5 국면은, 전자 제품으로서, 자심을 구비하고, 상기 자심에는 제1 국면에서 제4 국면의 어느 것이든지 하나의 자성 부재가 이용되고 있다. 이 전자 제품이라면, 제1에서 제4 국면의 어느 것이든지 하나의 자성 부재와 동일한 작용, 효과를 얻을 수가 있다.

[0020] 이 전자 제품은 자기 센서와, 칩 안테나와, 트랜스와, 인덕터 중에서 어느 것 하나로 이용되어도 좋다.

발명의 효과

[0021] 본 발명은 사용시에 초상자성의 특성을 잃고 자기 히스테리시스를 발생시키는 일이 없게 된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 초상자성 입자에 있는 입자경과의 관계를 보여주는 그래프이다.

도 2a는 복수의 온도의 각각에 있는 입자경에 따른 완화 시간의 변화를 보여주는 그래프로서, 도 2b는 복수의 이방성 정수의 각각에 있어서 입자경에 따른 완화 시간을 보여주는 그래프이다.

도 3 및 도 3b는 본 발명에 관계된 자기 부재를 적용한 전류 검출용 자기 센서의 제1 예를 보여주는 도면으로서, 도 3a는 이 센서의 사시도이고, 도 3b는 도 3a의 선 A-A를 따라 절취한 상태의 단면도이다.

도 4는 본 발명에 관계된 자기 부재를 적용한 전류검출용 자기 센서의 제2 예를 보여주는 도면이다.

도 5는 본 발명에 관계된 자기 부재를 적용한 전류검출용 자기 센서의 제3 예를 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명에 관계된 자기 부재를 적용한 전류검출용 자기 센서의 제4 예를 보여주는 도면이다.

도 7은 본 발명에 관계된 자기 부재를 적용한 EMI 필터를 보여주는 도면이다.

도 8은 본 발명에 관계된 자기 부재를 적용한 칩 안테나를 보여주는 도면이다.

도 9a는 본 발명에 관계된 자기 부재를 적용한 트랜스의 한 예를 보여주는 도면이고, 도 9b는 본 발명에 관계된 자기 부재를 적용한 인덕터의 한 예를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에 본 발명의 실시 형태를 도면과 함께 설명한다.

[0024] (1) 자성 부재의 특징

[0025] 자성 부재는, 복수의 초상자성 입자 각각을 보지한 부재로서, 전자 부품의 일부를 구성하는 것이다. 이 초상자성 입자 각각의 입자경은 자기 응답의 속도에 따라 결정되어 있다.

[0026] 자기 응답은 입자 그것이 반전하는 브라운 메커니즘 및 입자에 있어서의 자기 스핀이 반전하는 닐 메커니즘 각각에 의한 것이고, 도 1에 보여주는 바와 같이, 그 속도는 브라운 메커니즘 및 닐 메커니즘 각각에 있어서 반전이 일어나는 시간(완화 시간 ; τ)으로 결정된다.

[0027] 이 완화 시간(τ)은 초상자성 입자의 입자경(d)에 따라 크게 되지만, 닐 메커니즘에 의한 완화 시간(τn)의 편이, 브라운 메커니즘에 의한 완화 시간(τb)에 비하여 입자경에 의한 운동폭이 크고, 일정한 입자경(dth)을 넘기까지 완화 시간 (τb)보다 작지만, 입자경(dth)을 넘은 이후에, 완화 시간(τb)보다 크게 된다. 다시 말하면, 입자경(dth)을 넘지 않으면, 브라운 메커니즘보다도 닐 메커니즘에 있어서의 자기 응답의 편이 빠르고, 닐 메커니즘에 의한 자기 응답이 우세하게 되는 한편, 입자경(dth)을 넘으면, 브라운 메커니즘보다도 닐 메커니즘에 의한 자기 응답의 편이 늦게 되어, 브라운 메커니즘에 의한 자기 응답이 우세하게 된다.

[0028] 또한, 닐 메커니즘에 의한 완화 시간(τn)은, 이하에 보여주는 식 1로부터 구해지는 것으로, 정수(정수로 볼 수 있는 것도 포함한다)를 빼면, 온도(T), 이방성 정수(k) 및 입자경(R)에 따라 정해지는 값이 된다.

[0029] $$\tau n = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \tau O \cdot \exp\left(\frac{\Gamma}{\Gamma}\right) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{(식 1)}$$

[0030] $$\Gamma = \frac{k \cdot VM}{K \cdot T}$$

[0031] k : 이방성 정수 [J/m^3]

[0032] VM : 자성 입자에 있어서 자기적인 체적 [m^3] (일반적으로 $4\pi R^3/3$)

[0033] K : 볼쯔만 정수 (1.38×10^{-23} J/K)

[0034] T : 절대 온도 [K]

[0035] τO : 기준 완화 시간 (= m / (β ·r·K·T) ; 재료에 따른 정수

[0036] m : 입자의 자기 모멘트

[0037] β : 무차원의 감쇠 패러미터 (약 0.01)

[0038] r : 전자의 회전 자기율

[0039] 도 2a는 이 식 1에 기초하여, 복수의 온도(T) (본 실시형태에서는 -40℃(≒ 233K), 25℃(≒ 298K), 130℃(≒ 403K) 각각에 있어서의 입자경(R)에 따른 완화 시간(τn)을 나타낸 그래프이다. 또한, 이들의 예에서는, 초상자성 입자로서 산화철계의 재료를 사용한 경우에 있어서의 기준 완화 시간(τ)으로서 10^(-9) 초(sec)를 사용하고 있다.

[0040] 이들 그래프를 보면, 온도(T)가 높게 될수록, 또는 이방성 정수(k)가 작게 될수록, 동일한 입자경(R)에 대한 자기 응답(주파수 응답)의 성능이 악화되는 것을 알 수가 있다. 또한, 입자경(R)이 어느 정도 작은 영역이 되면, 온도(T) 및 이방성 정수(k)의 차이에 의한 영향이 작게 되기 때문에, 이 영역의 입자경(R)을 채용하면, 자기 응

답의 성능이 외부 환경의 온도(T)와 이방성 정수(k) 등의 팩터의 영향을 받지 않도록 할 수가 있다.

[0041] 이와 같은 특성에 비추어, 본 실시 형태에서는, 적어도, 초상자성 입자에 있어서의 닐 완화 시간(τn)이, 자성 부재가 전자 부품으로서 이용되는 경우에 해당 자성 부재에 인가되는 교류 임계의 주기(P)보다도 짧게 되도록 ($\tau n < P$) 초상자성 입자의 반경이 결정되어 있다.

[0042] 또한, 본 실시형태의 자성 부재에서는, 초상자성 입자의 각각이, 브라운 메커니즘에 의한 변위가 제한(본 실시형태에서는 억지)되도록 보지되어 있다. 보다 구체적으로는, 본 실시형태의 자성 부재는, 초상자성 입자의 각각이 직접 또는 간접적으로 밀착하는 것으로 보지된 구성으로 되어 있으면 좋다. 여기서 말하는 "간접적 밀착"으로는, 초상자성 입자 표면에 피막을 형성하거나, 무언가의 매체를 개재시킨 상태에서의 밀착을 말한다.

[0043] 또한, 본 실시형태의 자성 부재는, 초상자성 입자의 각각을, 브라운 메커니즘에 의한 변위를 억제가능한 기재중에 분산시킴으로써 브라운 메커니즘에 의한 변위가 제한되도록 초상자성 입자의 각각이 보지된 구성으로 해도 좋다. 이 경우, 자성 부재는, 비자성 부재(예를 들면, 수지 재료, 세라믹 등)를 기재로 하고, 해당 부재를 액화시킨 상태로 초상자성 입자 각각을 해당 부재에 분산시켜서 일정한 위치관계로 하고나서 해당 부재를 고화시킴으로써 초상자성 입자를 보지하여도 좋다. 또한, 브라운 메커니즘에 의한 변위를 억제가능하다면, 겔상과 점성이 높은 액체를 기재로서 채용할 수도 있다.

[0044] 또한, 초상자성 입자 각각은, 인접하는 초상자성 입자에 있어서의 초상자성 특성을 소정의 문턱값 이상 손상되어 버리는 일이 없는 위치관계로 되어 있으면 좋고, 그 위치관계가 유지되는 농도를 상한으로서 기재중에 분산되어 있다.

[0045] 이렇게 하여, 초상자성 입자를 기재중에 분산시키는 경우에는, 각 초상자성 입자의 표면에 비자성의 코팅층을 형성하여 두는 것이, 초상자성 입자와 기재와의 친화성을 높여서 확실한 보지를 실현시키기 때문에 바람직하다. 이 코팅층에는, 계면 활성제, 산화피막, 유기 재료 또는 비자성의 무기 재료 등을 채용하는 것을 생각할 수 있다.

[0046] (2) 구체적인 적용 구성

[0047] 상술한 자성 부재를 적용하는 전자 부품으로서는, 예를 들면, 이하에 보여주는 바와 같은 것을 생각할 수 있다.

[0048] 우선, 도 3a와 도 3b에 보여주는 바와 같이 서로 평행하게 배치되고, 환상으로 형성된 복수의 자성 부재(1)와, 각 자성 부재(1)의 전체 외주면에 걸쳐서 각각 권선 부착된 복수의 여자 코일(12)과, 복수의 자성 부재(1) 각각을 걸쳐서 권선 부착된 검출 코일(14)을 구비한 전류 검출용 자기 센서를 생각할 수 있다. 이 자기 센서에서는, 복수의 자성 부재(1)에 있어서 환상 부분을 통과한 도선(18)을 흐르는 전류를 검출한다.

[0049] 또한, 도 4에 보여주는 바와 같이, 환상으로 형성된 자성 부재(2)로서, 해당 자성 부재(2)의 일부분에 갭(22)이 형성된 자성 부재(2)와, 이 갭(22) 내에 배치된 홀소자(24)를 구비한 전류 검출용의 자기 센서를 생각할 수 있다. 이 자기 센서는, 자성 부재(2)에 있어서 환상 부분을 통과한 도선(28)을 흐르는 전류를 검출한다.

[0050] 또한, 도 5에 보여주는 바와 같이, 환상으로 형성된 자성 부재(3)로서, 해당 자성 부재(3)의 일부분에 갭(34)이 형성된 자성 부재(3)와, 자성 부재(3)의 전체 외주면에 걸쳐서 권선 부착된 평형 코일(32)과, 자성 부재(3)의 갭(34) 내에 배치된 홀소자(36)를 구비한 전류 검출용의 자기 센서를 생각할 수 있다. 이 자기 센서는, 자성 부재(3)에 있어서 환상 부분을 통과한 도선(38)을 흐르는 전류를 검출한다.

[0051] 또한, 도 6에 보여주는 바와 같이, 환상으로 형성된 자성 부재(4)와, 이 자성 부재(4)에 있어서 환상 부분을 분할하도록 연결된 연결자로(42)와, 자성 부재(4)의 전체 외주면에 걸쳐서 권선 부착된 여자 코일(42)과, 연결자로(42)의 전체 길이에 걸쳐서 권선 부착된 검출 코일(46)을 구비한 전류 검출용의 자기 센서를 생각할 수 있다. 이 자기 센서는, 자성 부재(4)에 있어서 환상 부분을, 연결자로(42)로 분할된 한쪽의 영역으로부터 다른 쪽의 영역으로 뽑듯이 통과된 도선(48)을 흐르는 전류를 검출한다.

[0052] 또한, 도 7에 보여주는 바와 같이, 통 형상으로 형성된 자성 부재(5)로 구성되고, 이 통 형상 부분에 도선(52)을 관통시켜서 이용하는 페라이트 비즈를 생각할 수 있다. 이 페라이트 비즈라면, 고주파에 대하여 높은 자기 투자율을 가지는 자성 부재(5)를 이용하는 것으로, 도체(52)에 급격한 스파이크 등의 고주파 노이즈가 발생했다고 해도, 이 고주파 노이즈에 대하여 자성 부재(5)의 투자율에 기인하는 높은 인덕턴스를 보여 주기 때문에 이와 같은 고주파 노이즈의 도체(52)로의 전파를 억제할 수가 있다.

[0053] 또한, 동일한 작용 효과를 얻을 수 있는 구성으로서는, 상기 통 형상의 자성 부재(5)에 도체(52)를 관통시킨 구

성에 한하지 않고, 예를 들면, 링 형상의 자성 부재에 도체를 권선 부착한 구성, 기둥 형상의 자성 부재 내부에 나선상의 도체를 매설한 구성 등이 포함될 수 있다.

[0054] 또한, 도 8에 보여주는 바와 같이, 구형의 판 형상으로 형성한 자성 부재(7)를 구비하고, 이 판 형상의 표면에 있어서 하측의 영역에 좌우 방향으로 넓어지는 접지 도체(72)를 설치함과 동시에, 그것 이상의 영역에 좌우 방향으로 신장되는 안테나 도체(74)를 설치한 칩 안테나를 생각할 수 있다. 이 실시 형태에서는, 안테나 도체(74)가 F자형으로 형성되어 있지만, 안테나 도체로서의 형상은 이 형상에 한정되지 않는다. 또한, 안테나 도체(74)의 일단측이 접지 도체(72)와 접속되어 있지만, 이 일단측은 반드시 접지 도체(72)와 접속되어 있지 않아도 좋다.

[0055] 또한, 상술한 자성 부재를 적용하는 전자 부품에는, 상술한 전자 부품 이외에, 예를 들면, 트랜스나, 인덕터 등, 자기 센서 이외의 전자 부품이 포함될 수 있는 것은 말할 필요도 없다.

[0056] 구체적으로는, 상술한 자성 부재를 적용하는 트랜스는, 예를 들면, 도 9a에 보여주는 트랜스(100)와 같이, 사각형의 평면 형상을 가지는 환상의 자성 부재(110)에 권선(L1)과 권선(L2)을 감아서 형성되어도 좋다.

[0057] 또한, 상술한 자성 부재를 적용하는 인덕터는, 예를 들면, 도 9b에 보여주는 인덕터(200)와 같이, 환상의 자성 부재(210)에 권선(L3)을 감아서 형성되어도 좋다.

[0058] (3) 작용, 효과

[0059] 이와 같이 구성된 자성 부재에서는, 초상자성 입자 각각이 보지되어 있기 때문에, 사용시에 외부로부터 신호를 인가한 경우에, 초상자성 입자 자체의 변위, 다시 말하면, 브라운 메커니즘에 의한 자화 및 소자가 제한된다. 그 때문에, 초상자성 입자의 자기 응답은, 입자에 내재하는 자기 모멘트의 변위, 다시 말하면 닐 메커니즘에 의한 자화 및 소자에 의존한다.

[0060] 이때, 닐 메커니즘에 의해 자화 및 소자되는데에 필요한 시간(완화 시간) (τ)은, 초상자성 입자의 입자경에 따라서 늦게 되지만, 상기 구성에 있어서, 초상성 입자 각각은, 적어도 초상자성 입자에 있어서 닐 완화 시간(τn)이, 사용시에 인가되는 신호의 주기(P)보다도 짧게 되도록 ($\tau n < P$) 입자경이 정해져 있다. 그 때문에, 사용시에 외부로부터 인가되는 교류 임계 주기(P)가 상기 완화 시간(τ)보다도 짧게 되는 일은 없고, 이 이 주기(P)에 자기응답이 미치지 않게 되는 일이 없기 때문에, 결과적으로 자기 히스테리시스를 발생시키는 일이 없다.

[0061] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 브라운 메커니즘에 의한 입자를 억제가능한 기재중에 초상자성 입자 각각을 분산시킨 경우에는, 초상자성 입자 각각을 기재중에 분산시키고, 브라운 메커니즘에 의한 변위를 제한한 상태에서 초상자성 입자의 각각을 보지할 수가 있다.

[0062] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 비자성 부재인 기재를 액화시킨 상태에서 초상자성 입자 각각을 해당 부재에 분산시키고나서 해당 부재를 고화시킨 경우에는, 초상자성 입자 각각을 고체의 기재중에 분산시킬 수가 있다.

[0063] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 초상자성 입자 각각의 표면에 비자성의 코팅층이 형성되어 있는 경우에는, 비자성의 코팅층이 존재함으로써 초상자성 입자 각각을 액화된 기재 중에 분산시킨 경우의 초상자성 입자와 기재와의 쌍방의 친화성을 높일 수가 있고, 이에 따라 초상자성 입자 각각을 고화시킨 기재중에 확실하게 부지할 수가 있다.

부호의 설명

[0064]

1 : 자성 부재 12 : 여자 코일

14: 검출코일 18: 도선

2 : 자성 부재 22 : 갭

24 : 홀소자 28 : 도선

3 : 자성 부재 32 : 평형 코일

34 : 갭 36 : 홀소자

38 : 도선 4 : 자성 부재

42 : 연결자로 44 : 여자 코일

46 : 검출 코일

52 : 도선

72 : 접지도체

100 : 트랜스

200 : 인덕터

L1, L2, L3 : 권선

5 : 자성 부재

7 : 자성 부재

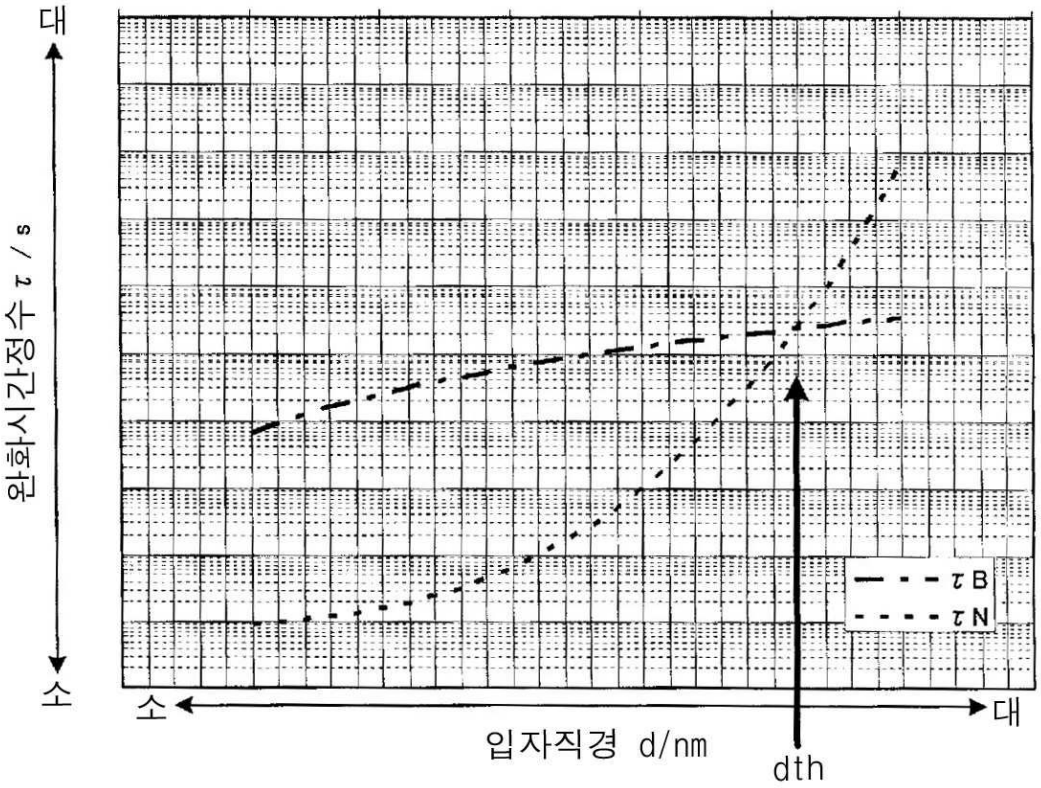
74 : 안테나 도체

110 : 자성 부재

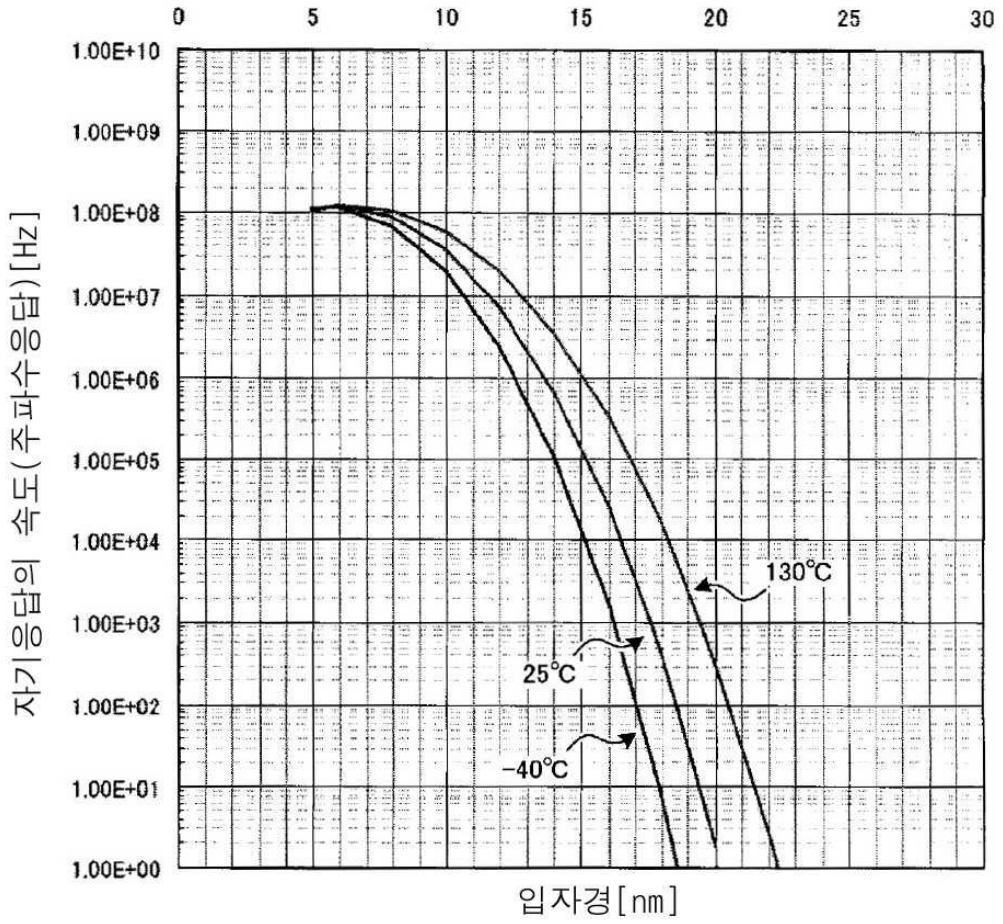
210 : 자성 부재

도면

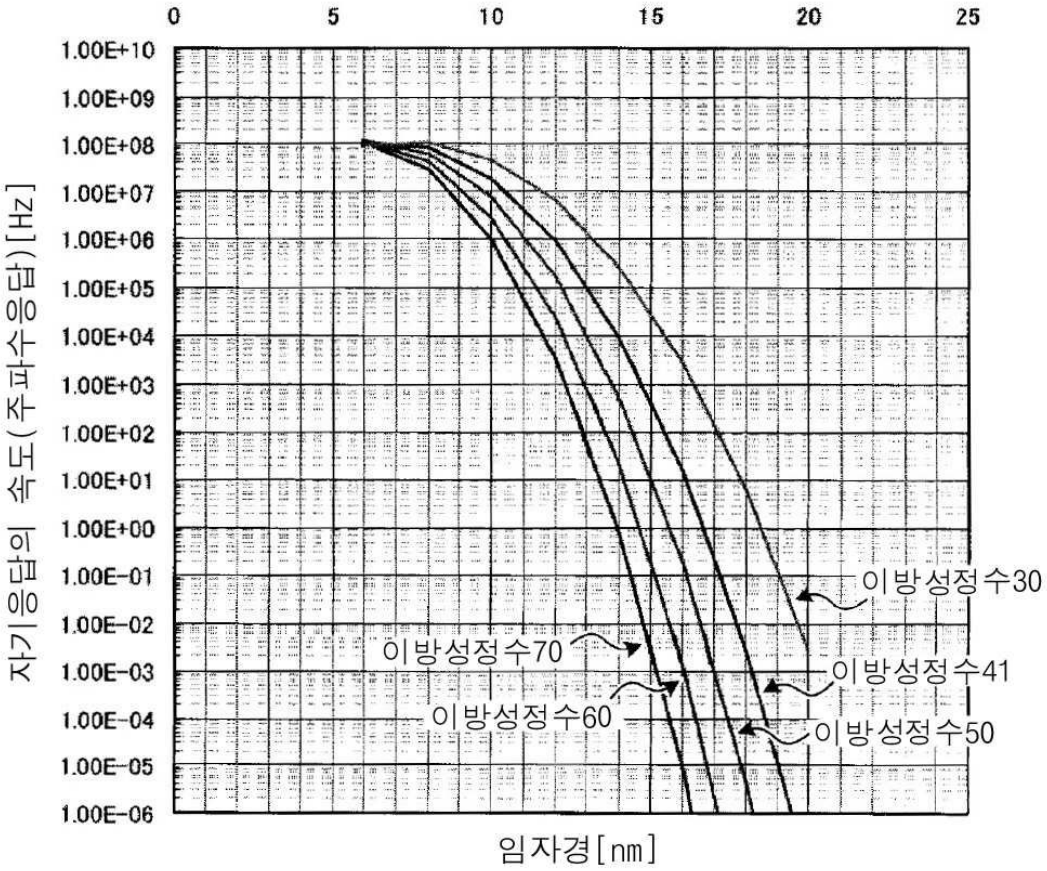
도면1



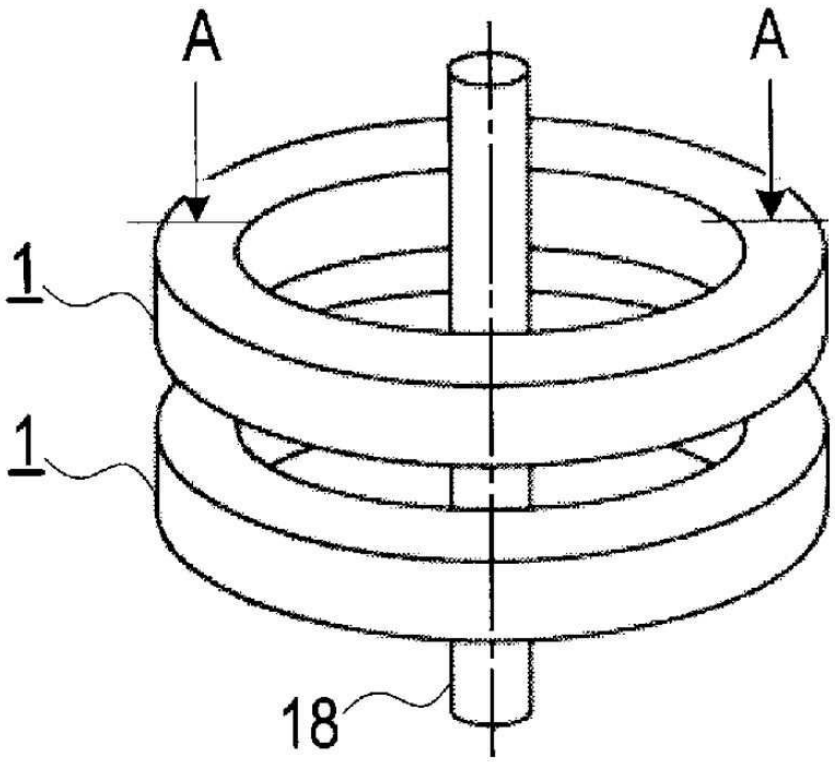
도면2a


0
5
10
15
20
25
30
1.00E+10
1.00E+09
1.00E+08
1.00E+07
1.00E+06
1.00E+05
1.00E+04
1.00E+03
1.00E+02
1.00E+01
1.00E+00
자기응답의 속도(주파수응답)[Hz]
130℃
25℃
-40℃
입자경[nm]

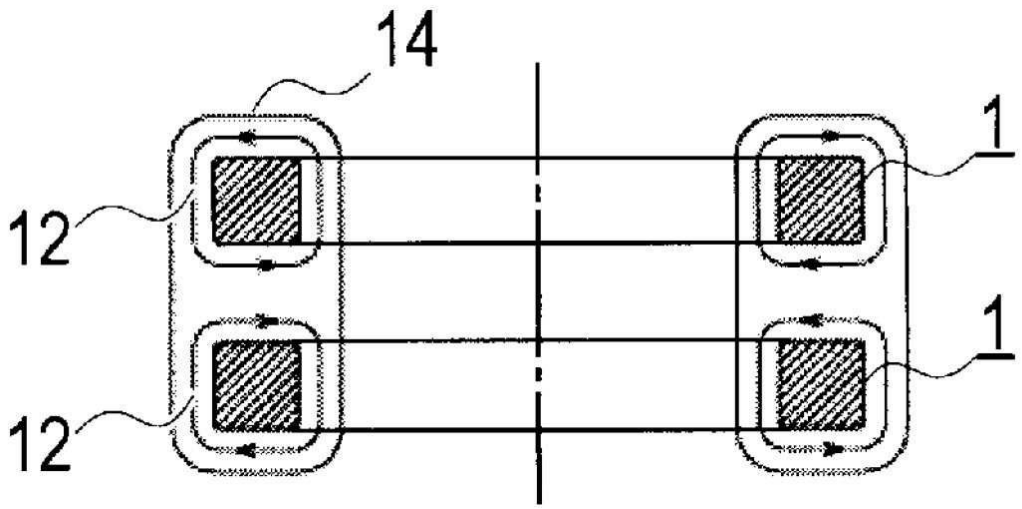
도면2b


0
5
10
15
20
25
1.00E+10
1.00E+09
1.00E+08
1.00E+07
1.00E+06
1.00E+05
1.00E+04
1.00E+03
1.00E+02
1.00E+01
1.00E+00
1.00E-01
1.00E-02
1.00E-03
1.00E-04
1.00E-05
1.00E-06
자기응답의 속도(주파수응답)[Hz]
임자경[nm]
이방성정수30
이방성정수70
이방성정수41
이방성정수60
이방성정수50

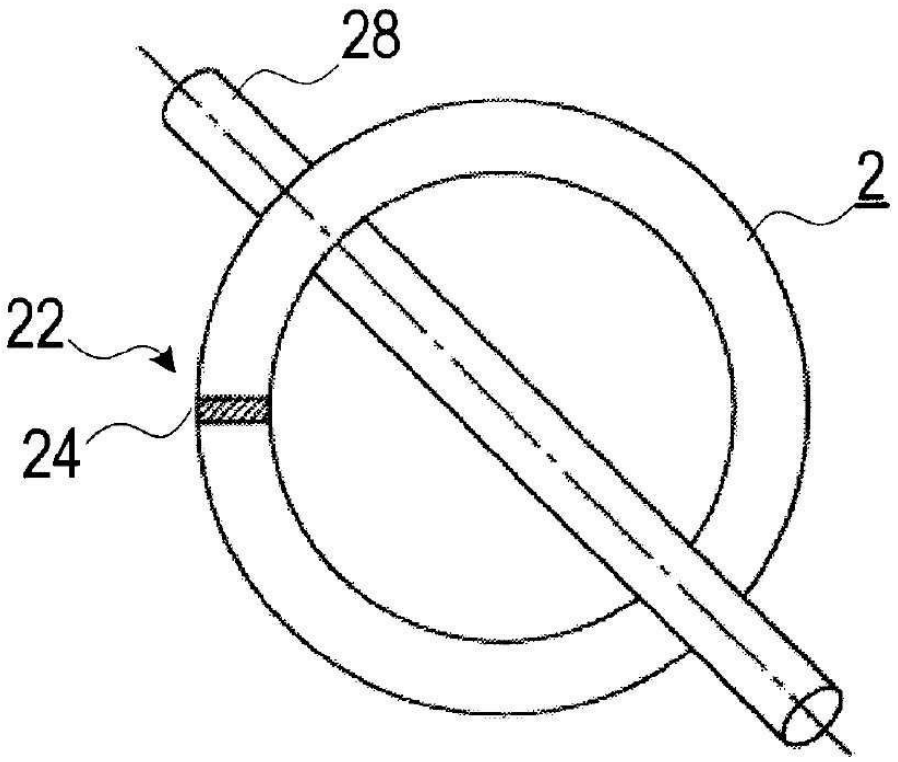
도면3a


A
A
1
1
18

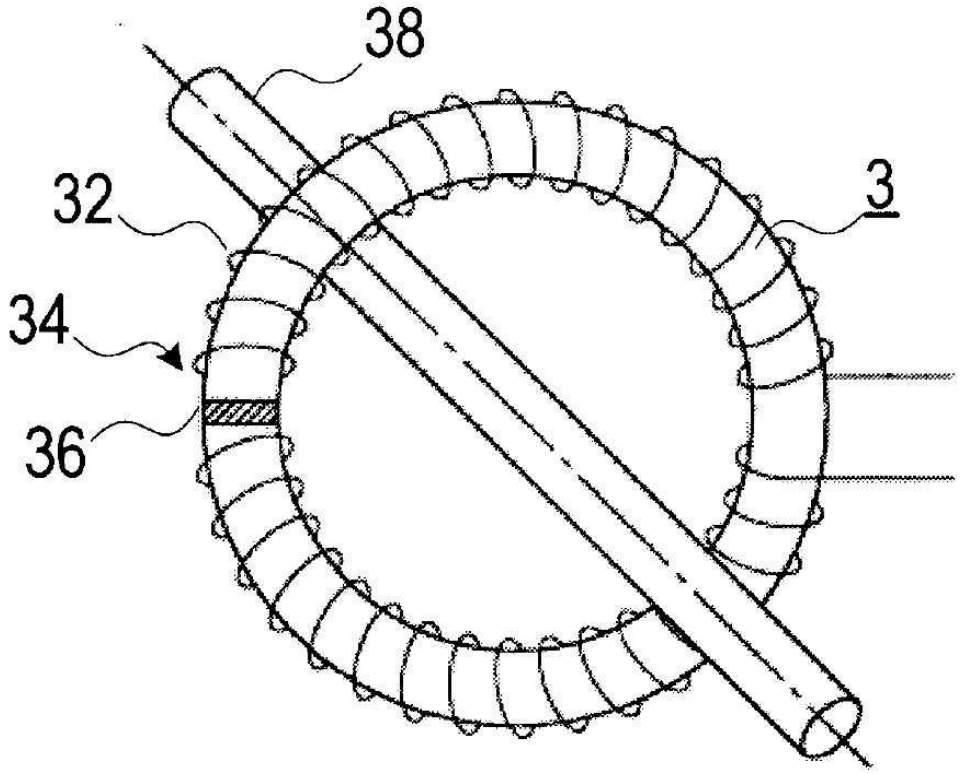
도면3b



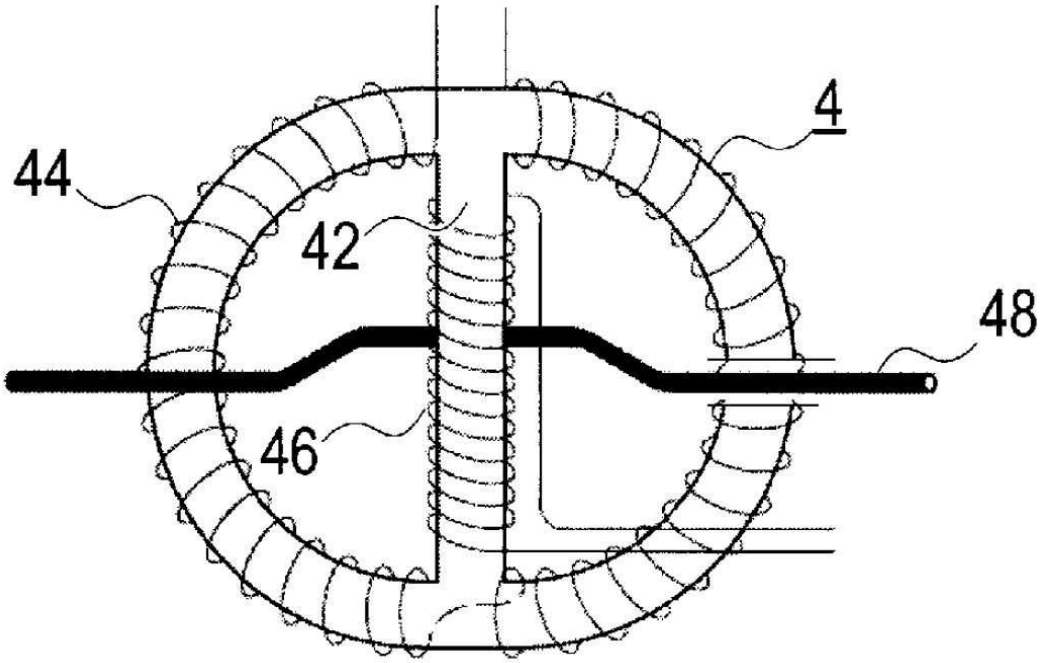
도면4



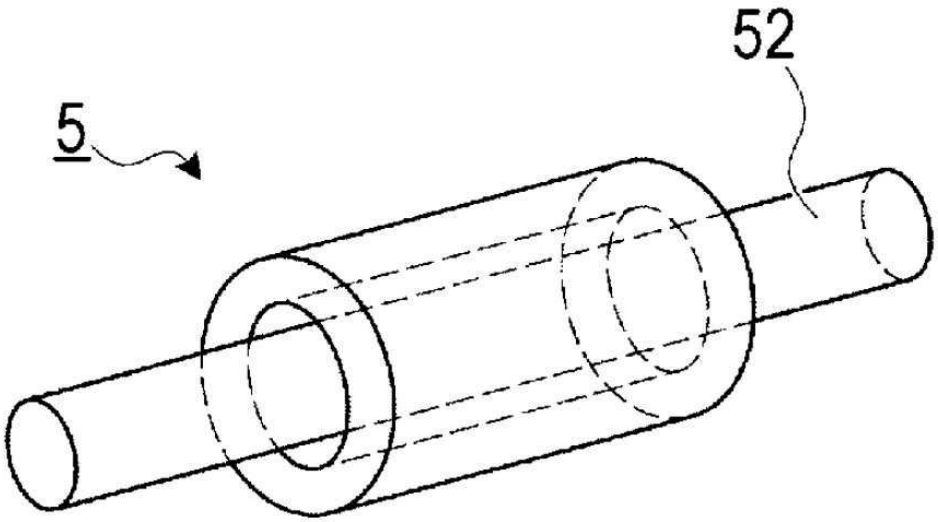
도면5



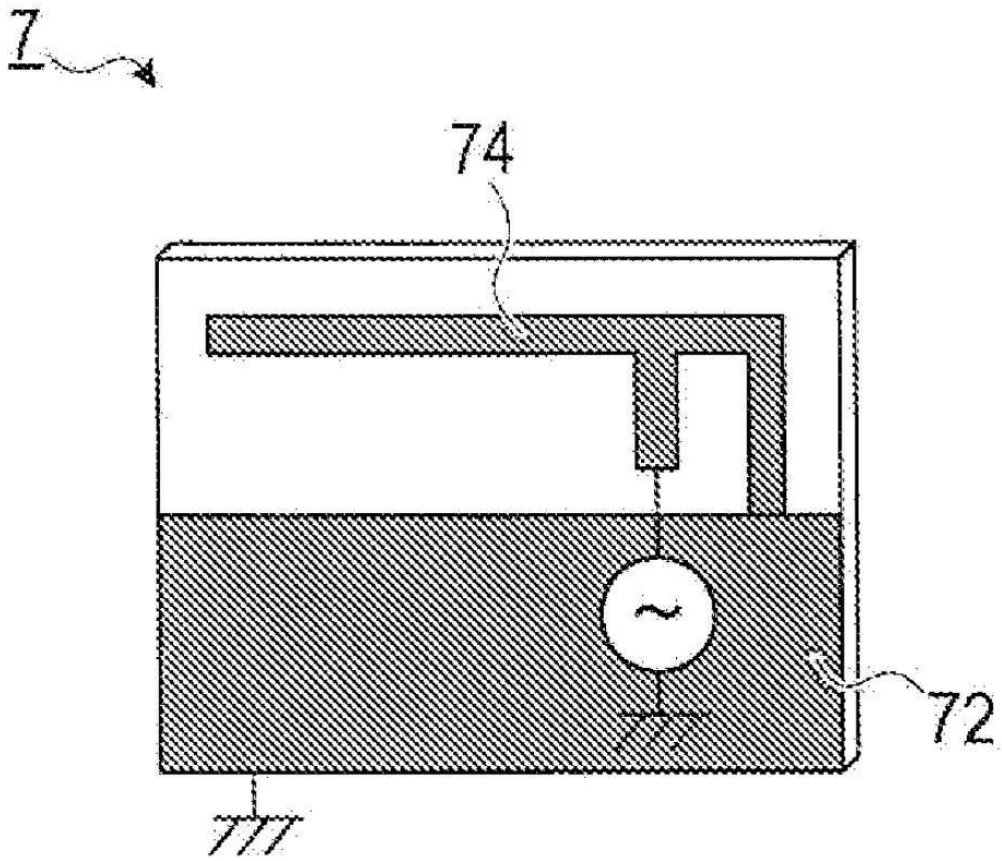
도면6



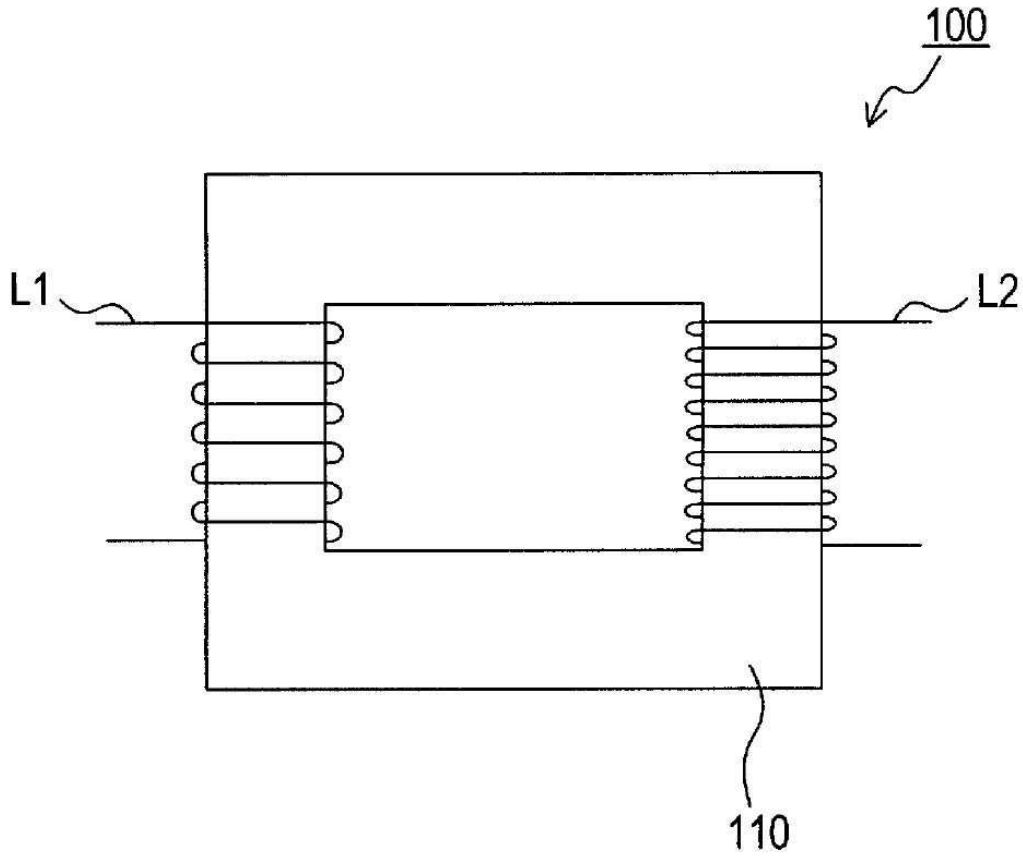
도면7



도면8



도면9a



도면9b

