



등록특허 10-2385072



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월08일

(11) 등록번호 10-2385072

(24) 등록일자 2022년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01R 33/025 (2006.01) G01R 33/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01R 33/025 (2021.05)

G01R 33/0017 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0108030

(22) 출원일자 2018년09월11일

심사청구일자 2021년07월07일

(65) 공개번호 10-2019-0030171

(43) 공개일자 2019년03월21일

(30) 우선권주장

17190942.7 2017년09월13일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160083888 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 15 항

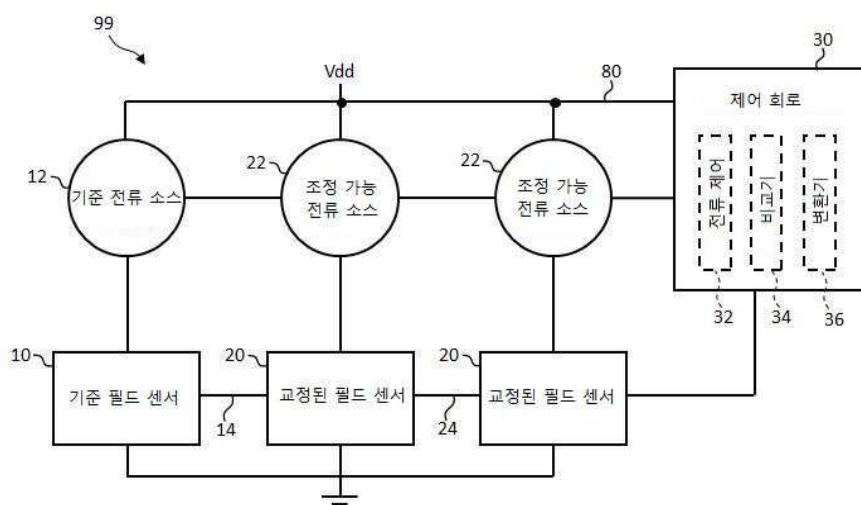
심사관 : 오용균

(54) 발명의 명칭 자기 센서 내 표유 전자계 리제션

(57) 요약

본 발명은 기준 전류로 바이어스된 기준 필드 센서(10) 그리고 개별적으로 조정가능한 전류로 바이어스되고 필드에 응답하여 교정된 센서 신호(24)를 제공하는 교정된 필드 센서(20)를 포함하는 필드-센서 장치(99)에 관한 것이다. 상기 기준 필드 센서는 필드에 응답하여 기준 센서 신호(14)를 제공한다. 제어 회로는 교정된 필드 센서가 공통 필드에 응답하여 기준 센서 신호와 실질적으로 동일한 교정된 센서 신호를 제공하도록, 기준 전류와 상이한 교정된 전류로 교정된 필드 센서의 조정 가능한 전류 바이어스를 제어한다. 필드-센서 장치는 교정 모드에 있을 때 균일한 교정 필드에 노출되고, 동작 모드에 있을 때 필드 그래디언트 인 동작 필드에 노출되도록 배열된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01R 33/0023 (2013.01)

(72) 발명자

스테펜 리저트

스위스, 6102 멜터스, 위텐매트 30

사무엘 휴버 린덴버거

스위스, 7233 제나쯔, 도프스트라세 46

(56) 선행기술조사문현
US20170030979 A1*
US20160169983 A1
JP2013545085 A
JP2017067773 A
JP2013137302 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

필드-센서 장치(99)로서,

기준 전류로 바이어스된 기준 필드 센서(10) - 기준 필드 센서는 필드에 반응하여 기준 센서 신호(14)를 제공함 - ,

조정 가능한 전류로 바이어스되고 필드에 반응하여 교정된(calibrated) 센서 신호(24)를 제공하는 교정된 필드 센서(20)

를 포함하며,

상기 교정된 필드 센서가 기준 전류와 상이한 교정된 전류로 바이어싱될 때, 교정된 필드 센서는 기준 센서 신호와 실질적으로 동일한 교정된 센서 신호를 제공하고,

상기 필드-센서 장치는, 교정 모드에 있을 때, 균일한 교정 필드에 노출되고, 동작 모드에 있을 때 필드 그래디언트(field gradient)인 동작 필드에 노출되도록 구성되는, 필드-센서 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 복수의 교정된 필드 센서를 포함함을 특징으로 하는 필드-센서 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 필드는 자기장(magnetic field)임을 특징으로 하는 필드-센서 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 기준 필드 센서 그리고 하나 이상의 교정된 필드 센서가 공통 기준 전압으로 바이어스됨을 특징으로 하는 필드-센서 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 기준 전류를 제공하도록 배치된 기준 전류 소스 및 조정 가능한 전류를 제공하기 위한 조정 가능한 전류 소스를 포함함을 특징으로 하는 필드-센서 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 기준 센서 신호를 상기 교정된 센서 신호와 비교하는 비교기를 포함함을 특징으로 하는 필드-센서 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 기준 필드 센서 및 상기 교정된 필드 센서 중 적어도 하나가 디지털 센서이거나, 상기 기준 센서 신호 및 상기 교정된 센서 신호 중 적어도 하나가 디지털 신호임을 특징으로 하는 필드-센서 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 기준 센서 신호 및 상기 교정된 센서 신호 중 적어도 하나를 디지털 신호로 변환하는 컨버터를 포함함을 특징으로 하는 필드-센서 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 교정된 필드 센서가 상기 기준 센서 신호와 실질적으로 동일한 교정된 센서 신호를 제공하도록, 상기 기준 전류와 상이한 교정 전류에서 교정된 필드 센서의 조정 가능 전류 바이어스를 제어하도록 배치된 제어 회로를 포함함을 특징으로 하는 필드-센서 장치.

청구항 10

필드-센서 장치를 교정하는 방법으로서,

- a) 필드-센서 장치의 기준 필드 센서(10)와 교정된 필드 센서(20) 모두로 균일한 교정 필드를 제공하는 단계,
 - b) 기준 필드 센서 및 교정된 필드 센서에 의해 제공되는 기준 센서 신호(14)와 교정된 센서 신호(24)를 비교하는 단계,
 - c) 상기 비교에 반응하여, 상기 기준 센서와 상기 교정된 센서 신호가 실질적으로 동일하지 않은 경우, 조정된 전류로 교정된 필드 센서를 바이어스하는 단계, 및
 - d) 교정된 센서 신호가 기준 센서 신호와 실질적으로 동일할 때까지 단계 b) 및 c)를 반복하는 단계
- 를 포함하는, 필드-센서 장치를 교정하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 필드 센서 장치를 고객에게 제공하기 전에, 단계 a) 내지 단계 d)가 수행되며, 필드-센서 장치를 고객에게 제공한 후, 동작 필드를 상기 기준 필드 센서 및 상기 교정된 필드 센서 중 적어도 하나로 제공하는 단계 및 상기 기준 센서 신호 및 상기 교정된 센서 신호 중 적어도 하나 또는 상기 기준 센서 신호와 상기 교정된 센서 신호의 조합을 출력하는 단계가 수행되는, 필드-센서 장치를 교정하는 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 기준 센서 신호 및 상기 교정된 센서 신호를 처리하여 그래디언트 신호를 형성하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 필드-센서 장치를 교정하는 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 필드-센서 장치는 복수의 교정된 필드 센서를 포함하고, 상기 방법은 상기 복수의 교정된 필드 센서로부터의 교정된 센서 신호 중 둘 이상을 처리하여, 그래디언트 신호를 제공하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 필드-센서 장치를 교정하는 방법.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 필드-센서 장치는 복수의 교정된 필드 센서를 포함하고, 교정된 필드 센서 각각으로부터의 교정된 센서 신호를 조합하여 조합된 센서 신호를 제공하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 필드-센서 장치를 교정하는 방법.

청구항 15

필드-센서 장치를 동작시키는 방법으로서,

- a) 청구항 제1항에 따른 필드-센서 장치를 제공하는 단계; 및
- b) 기준 필드 센서 및 교정된 필드 센서 중 적어도 하나로 동작 필드를 제공하는 단계, 및
- c) 기준 센서 신호 및 교정된 센서 신호 중 적어도 하나, 또는 기준 센서 신호와 교정된 센서 신호의 조합을 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 필드-센서 장치를 동작시키는 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 개선된 표유 전자계 리제션 또는 감소된 가변성을 갖는 필드 센서 장치의 분야에 관한 것이다.

환경 기술

[0002] 센서는 환경의 속성을 측정하고 측정된 센서 값을 보고하기 위한 전자 장치로 널리 사용된다. 특히, 자기 센서는 자동차와 같은 운송 시스템에서와 같이 자기장을 측정하는 데 사용된다. 자기 센서는 인가된 자기장에 비례하는 출력 전압을 생성하는 훌 효과 센서 또는 외부 자기장에 대한 응답으로 전기 저항이 변하는 자기 저항 재료

를 포함할 수 있다. 많은 응용 분야에서, 센서는 작고 전자 처리 회로와 통합되어 전체 센서 크기를 줄이고 외부 전자 시스템 내로 개선된 측정 및 통합을 제공하는 것이 바람직하다. 예를 들어, US2016/299200은 절연 층 및 접착층과 함께 기판상에 반도체 재료로 형성된 접착 회로를 통합하는 자기장을 측정하기 위한 홀 효과 자기 센서를 기술한다.

[0003] 자기 센서는 움직이는 기계 구조, 예를 들어 자석 (자석 위치 센서)을 포함하는 회전 요소의 위치를 감지하는데 자주 사용된다. US 9,523,589는 4개의 상이한 방향으로 자기장 성분을 검출하기 위한 4개의 홀 소자 쌍을 가지며 회전 자석의 위치를 계산하는데 사용되는 회전 각 측정 장치를 기재하고 있다.

[0004] 모든 제조 공정에서 재료와 구조는 다양하므로 제조된 장치가 다소 다르다. 특히 제조된 센서는 동일한 크기의 환경 속성에 노출될 때 약간 변화하는 출력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 반도체 웨이퍼 상에 형성된 자기 홀 센서는 웨이퍼 내의 에피택셜 재료 품질의 변화 및 포토 리소그래피 공정 방법의 변화 또는 기계적 스트레스의 국부적인 변화로 인해 수 페센트만큼 변하는 신호를 생성할 수 있다. 이를 변화는 예를 들면 패키지화된 디바이스의 온도 변화 및 패키지화된 디바이스 내의 전자 회로 및 그 주변 패키징 재료의 열 팽창 계수의 불일치로 인해 발생한다.

[0005] 센서의 일관성 및 그 측정을 개선하기 위한 다양한 접근법이 알려져 있다. 하나의 간단한 예에서 복수의 중복 센서를 사용할 수 있으며 이를 감지된 값을 평균하여 전반적인 변동성을 줄일 수 있다. 그럼에도 불구하고 중요한 측정 오류는 여전히 가능하다. 일부 센서 애플리케이션의 경우 센서를 교정하거나 다시 교정하여 측정값이 외부 표준을 따르도록 할 수 있다. 그러나 다른 애플리케이션에서는 그러한 교정이 불가능하거나 어렵거나 너무 비싸다.

[0006] 또한, 필드 센서에서는 측정이 필요한 필드와 관련이 없는 표유 전자계로 인해 측정 오류가 발생할 수 있다. 예를 들어, 나침반은 지구의 자기장을 측정하기 위한 것이지만, 모터 또는 표유 자계를 발생시키는 기타 전기 기기와 같은 로컬 자기장 소스의 영향을 받을 수 있다. 반대로, 회전하는 자석에 의해 생성된 자기장의 시간 변화를 측정하도록 설계된 자기 센서는 지구의 자기장, 다른 관련없는 전기 기기 또는 전자기 간섭으로부터의 전자장의 영향을 받을 수 있다. 따라서, 표유 전자계 리젝션은 위치 센서와 같은 실제 필드 센서 설계의 중요한 속성이다.

[0007] 표유 전자계 리젝션을 줄이기 위한 하나의 방법은 예를 들어 더 강한 자화를 갖는 자석을 사용하거나 센서에 자석을 더 가깝게 함으로써, 감지된 신호에 대한 원하지 않는 외부 장의 상대적 기여도를 줄이도록 하는 것이다. 그러나 이것은 더 크고 무겁거나 더 부피가 큰 자석 및/또는 더욱 엄격한 허용오차를 갖는 더욱 정확한 기계적 조립을 요구할 수 있으며, 그에 따라 크기 및/또는 비용이 증가할 수 있다. 예를 들어, 하나의 상업적으로 이용 가능한 설계는 70 mT 자기장을 생성할 수 있는 자석을 필요로 한다. 이와 대조적으로, 많은 센서 애플리케이션은 향상된 감도, 정확성, 정밀도 및 비용 절감을 필요로 한다.

[0008] 따라서, 증가된 표유 전자계 리젝션 및 개선된 정확도를 제공하는 개선된 필드 센서 장치에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시 예들의 목적은 상기 설명한 단점들 및 제한들 중 하나 이상이 제거되거나 극복되는 필드 센서 장치를 제공하는 것이다. 또한, 이러한 장치를 교정하는 방법을 제공하는 것이 목적이다. 필드 센서 장치를 작동시키는 방법을 제안하는 것이 또 다른 목적이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적은 본 발명에 따른 해결책에 의해 달성된다.

[0011] 본 발명의 실시 예는 기준 전류로 바이어스된 기준 필드 센서 – 필드에 응답하여 기준 센서 신호를 제공하는 기준 필드 센서, 그리고 조정 가능한 전류로 바이어스 된 교정된 필드 센서를 포함하는 필드 센서 장치를 제공하며, 상기 교정된 필드 센서는 상기 필드에 응답하여 교정된 센서 신호를 제공한다. 교정된 필드 센서의 조정 가능한 전류가 기준 전류와 같을 때, 기준 센서 신호는 교정된 센서 신호와 동일하지 않다(예를 들면, 재료, 제조 또는 조립의 차이로 인해). 교정된 필드 센서가 기준 전류와 상이한 교정된 전류로 바이어스되면, 교정된 필드 센서는 기준 센서 신호와 실질적으로 동일한 교정된 센서 신호를 제공한다. 필드 센서 장치는 교정 모드인 때 균

일한 교정 필드에 노출되고, 동작 모드인때 필드 그래디언트 인 동작 필드에 노출되도록 배열된다.

[0012] 본 발명의 다양한 구성에서, 필드 센서 장치는 복수의 교정된 필드 센서를 포함할 수 있다. 상기 필드는 자기장, 전기장, 압력 장 또는 중력장이 될 수 있다. 기준 필드 센서 및 하나 이상의 교정된 필드 센서는 공통 기준 전압에서 바이어스될 수 있다.

[0013] 일 실시 예에서, 필드 센서 장치는, 기준 전류와 다른 교정된 전류로 교정된 필드 센서의 조정 가능한 전류 바이어스를 제어하여, 교정된 필드 센서가 기준 센서 신호와 실질적으로 동일한 교정된 센서 신호를 제공하도록 한다. 상기 제어 회로는 상기 기준 전류를 제공하는 기준 전류 소스 및 상기 조정 가능한 전류를 제공하는 조정 가능한 전류 소스를 포함할 수 있다. 상기 제어 회로는 기준 센서 신호를 교정된 센서 신호와 비교하는 비교기를 포함할 수 있다. 상기 제어 회로는 기준 센서 신호, 교정된 센서 신호 또는 기준 센서 신호 및 교정된 센서 신호 모두를 디지털 신호로 변환하는 컨버터를 포함할 수 있다.

[0014] 일부 실시 예에서, 기준 필드 센서, 교정된 필드 센서 또는 기준 필드 센서 및 교정된 필드 센서 모두는 그들의 센서 신호를 디지털 형태로 제공하는 디지털 센서이며, 또는 기준 센서 신호, 교정된 센서 신호 또는 기준 센서 신호 및 교정된 센서 신호 모두는 디지털 신호이다. 다른 실시 예에서, 기준 필드 센서, 교정된 필드 센서 또는 기준 필드 센서 및 교정된 필드 센서 모두는 그들의 센서 신호를 아날로그 형태로 제공하는 아날로그 센서이며, 또는 기준 센서 신호, 교정된 센서 신호 또는 기준 센서 신호 및 교정된 센서 신호 모두는 아날로그 신호이다.

[0015] 본 발명의 실시 예에서 필드 센서 장치를 교정(calibrating)하는 방법은, 기준 필드 센서와 교정된 필드 센서 모두로 필드(예를 들어, 교정 필드)를 제공하는 단계; 상기 기준 필드 센서 및 상기 교정된 필드 센서에 의해 각기 제공되는 기준 센서 신호와 교정된 센서 신호를 비교하는 단계; 상기 기준 센서 신호 및 상기 교정된 센서 신호가 실질적으로 동일하지 않은 경우, 상기 비교 신호에 응답하여 조정된 전류로 교정된 필드 센서를 바이어싱 하는 단계; 그리고 상기 기준 센서 신호와 상기 교정된 센서 신호를 반복해서 비교하고, 바람직한 허용오차 내에서 상기 교정된 센서 신호가 상기 기준 센서 신호와 실질적으로 동일해질 때까지 상기 교정된 센서 신호를 조정하는 단계를 포함한다.

[0016] 일 실시 예에서, 상기 언급한 단계들은 상기 필드 센서 장치를 고객에게 제공하기 전에 수행되고, 상기 필드 센서 장치를 고객에게 제공한 후에, 상기 단계들이 상기 기준 센서 신호, 상기 교정된 센서 신호, 상기 기준 센서 신호 및 상기 교정된 센서 신호 모두로 한 동작 필드(operational field)를 제공하고, 그리고 상기 기준 센서 신호, 상기 교정된 센서 신호, 상기 기준 센서 신호 및 상기 교정된 센서 신호 모두 또는 상기 기준 센서 신호 및 상기 교정된 센서 신호의 조합을 출력함에 대하여 수행된다.

[0017] 본 발명의 또 다른 방법은 기준 필드 센서, 교정된 필드 센서 또는 기준 필드 센서와 교정된 필드 센서 모두에 동작 필드를 제공하고, 기준 센서 신호, 교정된 센서 신호, 기준 센서 신호 및 교정된 센서 신호 모두, 또는 기준 센서 신호 및 교정된 센서 신호의 조합을 출력함으로써 필드 센서 장치를 동작시킴을 포함한다.

[0018] 본 발명의 방법은 기준 센서 신호 및 교정된 센서 신호를 처리하여 그래디언트 신호를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이러한 그래디언트 신호는 기준 센서 신호와 교정된 센서 신호 간의 차이를 통해 생성된다. 두 센서가 동일한 감도를 갖는다면, 이 차이는 각 센서에 의해 감지된 로컬 필드의 차이를 나타내며, 두 센서의 알려진 거리로 나눈 값은 필드 그래디언트이다.

[0019] 일부 구성에서, 필드 센서 장치는 복수의 교정된 필드 센서를 포함하고, 본 발명의 방법은 복수의 교정된 필드 센서로부터의 교정된 센서 신호 중 2개 이상을 처리하여, 그래디언트 신호를 제공하는 단계를 포함한다. 다른 구성에서, 필드 센서 장치는 복수의 교정된 필드 센서를 포함하고, 본 발명의 방법은 조합된 센서 신호를 제공하기 위해 각각의 교정된 필드 센서로부터의 교정된 센서 신호를 결합함을 포함한다. 일부 실시 예에서, 기준 또는 교정된 필드 센서는 방향 및 크기 모두를 갖는 필드의 상이한 벡터 성분을 측정하거나, 기준 또는 교정된 필드 센서는 필드 벡터 성분(예를 들어, Bx, By, Bz 자기장 성분)의 상이한 조합을 측정한다.

[0020] 본 발명의 실시 예는 개선된 정확도 및 정밀도 및 개선된 표유 전자계 리檄선을 갖는 센서 필드 신호를 갖는 필드 센서 장치를 제공한다.

[0021] 본 발명 및 종래 기술에 대해 달성된 이점을 요약하기 위해, 본 발명의 특정 목적 및 이점이 상기에서 설명되었다. 물론, 반드시 그러한 모든 목적 또는 이점이 본 발명의 임의의 특정 실시 예에 따라 달성 될 필요는 없다는 것을 이해해야한다. 따라서, 예를 들어, 당업자는 본 발명이 교시되거나 제안될 수 있는 다른 목적 또는 이점을 반드시 달성하지 않으면서 본원에서 교시된 장점들 또는 장점들의 그룹을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구현

되거나 수행될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0022] 본 발명의 상기 및 다른 특징은 다음에 설명되는 실시 예(들)로부터 설명되며 명백해 질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 예로서 추가로 설명될 것이며, 동일한 도면 부호는 다양한 도면에서 유사한 요소를 나타낸다.

도 1은 본 발명의 예시적인 실시 예의 개략도를 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 예시적인 실시 예의 개략도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예의 성능을 나타내는 그래프이다.

본 발명의 특징 및 장점은 도면과 관련하여 후술 될 상세한 설명으로부터 더욱 명백해질 것이며, 도면에서 동일한 참조 부호는 전체에 걸쳐 대응하는 요소를 나타내도록 한다. 도면에서, 유사한 참조 번호는 일반적으로 동일하고, 기능적으로 유사하고, 및/또는 구조적으로 유사한 요소를 나타낸다. 도면들에서의 다양한 요소들의 크기 변화가 너무 커서 도면을 실제 축적으로 허용할 수 없으므로, 도면들은 실제 축적으로 그려지지 않는다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은 특정 실시 예 및 특정 도면을 참조하여 설명될 것이나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 청구 범위에 의해서만 제한된다.

[0025] 또한, 상세한 설명 및 청구의 범위에서의 제1, 제2 등의 용어는 유사한 엘리먼트를 구별하기 위해 사용되고, 시 간적으로, 공간적으로, 또는 임의의 다른 방식으로 시퀀스를 기술하기 위한 것은 아니다. 그렇게 사용되는 용어는 적절한 상황 하에서 교환 가능하고 본 명세서에 기술된 본 발명의 실시 예는 본원에 기술되거나 예시 된것 이외의 다른 순서로 동작 할 수 있음을 이해해야 한다.

[0026] 청구 범위에서 사용된 "포함하는(comprising)"이라는 용어는 그 이후 열거된 수단으로 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다는 점에 유의해야 한다; 다른 요소나 단계를 제외하지는 않는다. 따라서, 기재된 특징, 정수, 단계 또는 구성 요소의 존재를 명시하는 것으로서 해석되지만, 하나 이상의 다른 특징, 정수, 단계 또는 구성 요소 또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 따라서, "수단 A 및 B를 포함하는 장치"라는 표현의 범위는 구성 요소 A 및 B만을 포함하는 장치로 제한되어서는 안된다. 이는 본 발명과 관련하여 장치의 관련 구성 요소가 A 및 B라는 것이다.

[0027] 본원 명세서에서, "일 실시 예" 또는 "실시 예"는 본 실시 예와 관련하여 설명된 특정 특징, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시 예에 포함됨을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전체에 걸쳐 다양한 곳에서, "일 실시 예에서" 또는 "실시 예에서"라는 표현의 출현은 반드시 동일한 실시 예를 지칭하는 것이 아니라, 동일한 실시 예를 지칭할 수도 있다는 것이다. 또한, 특정 특징들, 구조들 또는 특성들은 하나 이상의 실시 예들에서 본 개시 내용으로부터 당업자에게 명백한 바와 같이 임의의 적절한 방식으로 결합 될 수 있다.

[0028] 유사하게, 본 발명의 예시적인 실시 예의 설명에서, 본 발명의 다양한 특징은 본 개시 물을 간편화하고 하나 이상의 기술의 이해를 돋기 위해 단일의 실시 예, 도면 또는 설명으로 함께 그룹화되는 경우가 있음을 이해해야 한다. 그러나 이 개시 방법은 청구된 발명이 각 청구항에 명시적으로 언급된 것보다 많은 특징을 요구한다는 의도를 반영하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 오히려, 본원 청구 범위가 반영하는 바와 같이, 본원 발명은 단일한 전술 한 실시 형태의 모든 특징보다 적은 테 있다. 따라서, 상세한 설명에 이어지는 청구 범위는 상세한 설명에 명백하게 포함되며, 각 청구항은 본 발명의 개별적인 실시 예로서 독자적으로 기재된다.

[0029] 또한, 본 명세서에 설명된 일부 실시 예는 다른 실시 예에 포함된 일부 특징을 포함하거나 다른 특징을 포함하지는 않지만, 다른 실시 예의 특징의 조합은 본 발명의 범위 내에 있고, 당업자가 이해할 수 있는 다른 실시 예를 형성하는 것을 의미한다. 예를 들어, 다음의 청구항들에서, 청구된 실시 예들 중 임의의 것이 임의의 조합으로 사용될 수 있다.

[0030] 본 발명의 특정 특징 또는 태양을 기술할 때 특정 용어의 사용은 해당 용어가 연관되어 있는 본 발명 특징의 임의의 특정 특징을 포함하도록 제한되는 것으로 용어가 재정의되고 있음을 의미하지 않는다.

[0031]

여기에서 제공된 설명에서, 다수의 특정 세부 사항이 설명된다. 그러나 본 발명의 실시 예들은 이를 특정 세부 사항 없이도 실시될 수 있음을 이해된다. 다른 예들에서, 잘 알려진 방법, 구조 및 기술은 본원 발명 설명의 이해를 모호하게 하지 않기 위해 상세히 도시되지 않았다.

[0032]

본 발명의 실시 예는 개선된 표유 전자계 리젝션 및 감소 된 가변성을 갖는 필드-센서 장치를 제공한다. 도 1의 간략화 된 회로도를 참조하면, 필드-센서 장치(99)는 기준 필드 센서(10) 및 하나 이상의 교정 된 필드 센서(20)를 포함한다. 기준 필드 센서(10)는 기준 전류 원(12)에 의해 제공된 기준 전류로 바이어스되며, 하나 이상의 교정된 필드 센서(20)는 각각 조정 가능한 전류 소스(22)에 의해 제공되는 개별적으로 조정 가능한 전류로 바이어스된다. 조정 가능한 전류 소스는 예를 들어 제어 회로(30)의 제어하에 제공된 전류를 상이한 전류 크기로 변경할 수 있다. 기준 필드 센서(10)는 필드에 응답하여 기준 센서 신호(14)를 제공하고, 하나 이상의 교정된 필드 센서(20)는 각각 필드에 응답하여 개별 교정된 센서 신호(24)를 제공한다. 설명의 명확성을 위해, 다양한 제어 및 센서 신호는 도 1에서 개별적으로 구별되지 않는다. 기준 센서 신호(14) 및 교정된 센서 신호(24)는 와이어(80) 또는 와이어 집합(80) (버스)에 의해 제어 회로(30) 또는 외부 시스템(명료성을 위해 도시되지 않음)에 연결될 수 있고 차동 신호(differential signals)일 수 있다. 별도의 소자로서 도시되어 있지만, 기준 전류 원(12) 및 조정 가능한 전류 원(22)은 제어 회로(30)의 일부이거나 이들에 의해 제어될 수 있으며, 제어 회로(30)는 기준 전류 원(12) 및 교정된 조정 가능한 전류 원(22)을 포함할 수 있다. 또한, 기준 필드 센서(10) 및 하나 이상의 교정된 필드 센서(20) 또는 이들의 지지 회로는 공통 회로에 통합 될 수 있거나 공통 장치 또는 구조의 일부이고 공통 디바이스 기판상에 배치될 수 있으며, 5mm, 2mm, 1mm, 0.5mm, 0.2mm, 0.1mm 또는 0.05mm 이하의 거리로 분리되어 있어 동일한 필드를 보다쉽게 감지할 수 있다.

[0033]

하나 이상의 교정된 필드 센서(20) 각각의 조정 가능한 전류가 기준 전류와 동일 할 때, 기준 센서 신호(14)는 실질적으로 하나 이상의 교정 된 필드 센서(20)에 의해 생성된 교정된 센서 신호(24)와 동일하지 않다. 따라서 하나 이상의 교정된 필드 센서(20)는 동일한 필드에 노출되고 동일한 전류로 바이어스될 때 기준 필드 센서(10)와 다른 센서 신호를 생성하여, 예를 들어 제조 및 재료 변동 또는 기계적 응력의 변동으로 인해 교정된 필드 센서(20) 및 기준 필드 센서(10)가 공통 전류 바이어스(common current bias)에서 불일치하도록 한다. 이와 달리, 상기 교정된 필드 센서(20)가 기준 전류와 상이한 교정된 전류로 바이어스되는 때, 교정된 필드 센서(20)는 기준 센서 신호(14)와 실질적으로 동일한 교정된 센서 신호(24)를 제공한다.

[0034]

실질적으로 동일하다는 것은 필드-센서 장치(99)의 제조 및 재료 변화 또는 필드-센서 장치(99)에 대한 바람직한 허용 오차 내에 있음을 의미한다. 예를 들어, 기준 센서 신호(14)와 교정된 센서 신호(24) 사이 또는 상이한 다수 교정된 센서 신호(24) 사이 0.1 % 차이는 필드-센서 장치(99) 사양에 대해 수용 가능할 수 있으며, 따라서 1% 변동이 허용 가능하지 않고 "실질적으로 동일"하지는 않지만 0.1 % 차이는 "실질적으로 동일"의 의미 내에서 허용될 수 있다. "실질적으로 동일"에 대한 바람직한 허용 오차는 필드의 공통부분 대 차동 부분의 크기에 따라 달라질 수 있다. 공통 필드(common field)는 필드-센서 장치(99) 내의 다양한 필드 센서들(기준 및 하나 이상의 교정된 필드 센서들(10, 20))에 대해 동일한 필드의 부분을 지시한다. 차동 필드(differential field)는 상이한 필드-센서 장치(99) 내의 다양한 필드 센서에 대해, 상이한 필드의 부분이다. 다양한 필드 센서가 필드-센서 장치(99) 내의 다양한 위치에서 배치되기 때문에, 불균일한 필드는 다양한 필드 센서의 상이한 위치에서 상이한 필드 측정을 생성할 수 있다. 교정(각 교정된 필드 센서(20)에 대한 조정된 전류의 선택)은 공통(균일한) 필드에 응답하여 다양한 필드 센서로부터의 동일한 센서 신호를 제공하는데 필요한 바이어스 전류를 매칭(matching) 하는 것에 기초해야 한다. 상이한 부분이 0인 경우(필드 그래디언트가 0임) 필드는 필드-센서 장치(99)의 다양한 필드 센서에 대해 균일하다. 필드가 균일하지 않고(그래디언트를 가짐) 필드 그래디언트 측정이 요구된다면, 그래디언트는 다른 필드 센서 신호로부터 하나의 필드 센서 신호를 뺀 값으로 계산된 다양한 필드 센서의 필드 측정값 차이이며, 다양한 필드 센서 사이의 조합 된 차이를 포함할 수 있다.

[0035]

본 발명의 실시 예에 따르면, 표유 전자계는 기준 필드 센서(10) 및 하나 이상의 교정된 필드 센서(20)에 공통인 한 필드 부분이다. 따라서, 교정된 필드 센서(20)는 조정 가능한 필드 센서(22)에 의해 제공되어, 기준 센서 신호(14)와 매칭되는 교정된 센서 신호(24)를 제공하도록 하는 조정 가능한 전류를 통해 트림(trimmed) 된다. 조정 가능한 전류 원(22)에 의해 제공되는 상이한 바이어스 전류는 예를 들어 수 퍼센트만큼 기준 전류와 다를 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예에 따르면, 필드-센서 장치(99)는 교정된 필드 센서(20)와 동일할 수 있는 기준 필드 센서(10)인 내부 교정 구조를 포함한다.

[0036]

조정 가능한 전류 원(22)은 예를 들어 가변 저항기, 커패시터, 가변 저항기, 전위차계, 스위치 또는 스위치 어레이와 같은 가변 능동 또는 수동 전자 부품을 포함할 수 있으며, 예를 들어 기계적 또는 전자적으로 설정 또는 제어될 수 있다. 본 발명의 필드-센서 장치(99)의 구현에서, 제어 회로(30)는 기준 전류와 다른 교정된 전류에

서 교정된 필드 센서(20)의 조정 가능한 전류 바이어스를 제어하여, 교정된 필드 센서(20)가 동일한 공통 필드에 노출될 때 교정된 필드 센서(20)가 기준 센서 신호(14)와 실질적으로 동일한 교정된 센서 신호(24)를 제공하도록 한다.

[0037] 제어 회로(30), 기준 필드 센서(10), 기준 전류 소스(12), 하나 이상의 교정된 필드 센서(20), 및 하나 이상의 조정 가능한 전류 소스(22) 중 임의의 하나, 전부 또는 임의의 조합은 전자기 또는 자기 구성 요소의 유무에 관계없이 대응 아날로그 또는 디지털 신호를 제공하는 아날로그 또는 디지털 전기 회로를 제공할 수 있으며, 기준 센서 신호(14) 또는 교정된 센서 신호(24)는 아날로그 또는 디지털 신호 일 수 있다. 제어 회로(30), 기준 필드 센서(10), 하나 이상의 교정된 필드 센서(20), 기준 전류 소스(12) 및 하나 이상의 조정 가능한 전류 소스(22)는 하나 이상의 와이어(80)를 통해 전기적으로 상호 연결될 수 있다. 제어 회로(30)는 전류 제어 회로(32), 비교기로 구성된 연산 증폭기와 같은 비교기 회로(34), 아날로그 대 디지털 또는 디지털 대 아날로그 회로와 같은 변환기 회로(36) 또는 필드-센서 장치(99)와 같은 다른 유용한 회로를 포함한다. 변환기 회로(36)는 기준 센서 신호(14), 교정된 센서 신호(24) 또는 기준 센서 신호(14)와 교정된 센서 신호(24) 모두를 아날로그 신호로부터 디지털 신호로 또는 아날로그 신호 대 디지털 신호로 또는 이를 모두로 변환할 수 있다. 제어 회로(30)는 기준 센서 신호(14), 교정된 센서 신호(24) 또는 임의의 변환된 신호 중 임의의 하나 이상을 저장하기 위한 저장 회로를 포함할 수 있다. 상기 회로는 예를 들어 실리콘 회로, 아날로그 회로 또는 디지털 회로, 예를 들어 CMOS 회로 일 수 있다.

[0038] 제어 회로(30)는 이산 또는 집적 회로이거나 이산 또는 집적 회로 성분 모두를 포함할 수 있으며, 아날로그, 디지털 또는 혼합 신호 회로 일 수 있다. 와이어(80)는 포토 리소그래피 방법 및 재료를 사용하여 제공된 예를 들어 금속, 금속 합금, 전도성 금속 산화물 또는 전도성 중합체 일 수 있는 패턴화된 전기 전도체일 수 있으며, 반도체 기판 상에 집적된 다양한 구성 요소, 집적 회로 다이 또는 회로를 연결하도록 한다.

[0039] 필드는 자기장, 전기장, 압력 필드 또는 중력 필드 일 수 있고, 필드-센서 장치(99)는 필드-센서 장치, 전계 센서 디바이스, 압력 필드-센서 장치 또는 중력 필드-센서 장치 일 수 있다.

[0040] 본 발명의 실시 예 및 도 1에 도시된 바와 같이, 기준 필드 센서(10) 및 하나 이상의 교정된 필드 센서(20)는 공통 기준 전압에서 바이어스된다. 이러한 공통 전압 바이어스는 필드-센서 장치(99) 필드 감도를 향상시킬 수 있다. 또한, 본원 명세서에서 사용되는 전류 소스는 전류를 공급하는 전류 공급원이고, 전압 소스는 전압 소스를 가로 질러 전압 차를 제공하는 전압 소스가다.

[0041] 교정된 필드 센서(20) 각각에 대한 조정 가능한 전류 소스(22)를 사용하여 조정 가능한 전류를 조정함으로써, 교정된 필드 센서(20)가 기준 필드 센서(10)에 의해 생성 된 기준 센서 신호(14)에 보다 근접하게 정합된 교정된 센서 신호(24)를 생성한다. 센서 신호를 매칭 시킴으로써, 센서 신호 또는 센서 신호의 조합은 감소된 가변성 및 잡음을 갖는 센서 신호를 제공하며, 따라서 필드-센서 장치(99)는 개선된 표유 전자계 리젝션을 가질 것이다.

[0042] 예를 들어 자기 위치 센서는 최대 25mT의 표유 전자계 거절 요구를 가질 수 있다. 제한된 범위 내에서 표유 전자계를 제거하도록 설계된(예를 들면: 반경 1mm의 반대쪽 훌 효과 센서를 사용하여) 기준의 차동 신호 설계는 양 또는 음의 10mT 자기장에 대한 응답으로 신호를 제공한다. 따라서, 이러한 종래 기술의 설계는 표유 전자계 요구보다 훨씬 작은 필드에 응답하여 신호를 생성한다. 센서 신호들 사이의 1 % 차이 조차도 0.7도 오류를 발생 시킬 수 있으며, 이는 많은 애플리케이션에서 받아 들일 수없는 오류다.

[0043] 실제로, 표유 전자계는 필드-센서 장치(99) 부근의 전류 전달 전기 전도체(와이어)에 의해 발생되는 경우가 종종 있다. 생성된 표유 전자계는 $1/R$ 함수(1/거리)관계를 가지며 거리에 따라 디케이(decay)되며, 필드-센서 장치(99) 내의 필드 센서와 전류 전달 와이어 사이 거리가 필드 센서들 사이의 거리의 100 배보다 클 때 효과적으로 균일한 표유 전자계이다. 본 발명의 실시 예에서, 표유 전자계은 기준 필드 센서(10) 및 하나 이상의 교정 된 필드 센서(20)에 공통이다. 본 발명의 일부 실시 예에서, 기준 및 교정 필드 센서(10, 20)는 대략 1 밀리미터 떨어져 있으며, 효과적으로 균일한 표유 전자계을 생성하는 전류 운반 와이어는 약 10cm 만큼 필드-센서 장치(99)로부터 분리 될 수 있다.

[0044] 본 발명의 실시 예에 따라, (훌 효과 센서와 같은) 하나 이상의 교정된 필드 센서(20)는 현재 영역에서 개별적으로 바이어스된다. 각각의 교정된 필드 센서(20)에 대한 개별 바이어스 전류는 기준 필드 센서(10)(예를 들어, 다른 훌 효과 센서)를 통해 흐르는 동일한 기준 전류로부터 도출된다. 하나 이상의 교정된 필드 센서(20) 및 기준 필드 센서(10) 각각의 최종 전압은, 예를 들어 피드백 루프를 통해 필드-센서 장치(99) 감도를 향상시키기

위해 공급 레일 전압(Vdd)에 가깝게 유지 될 수 있다.

[0045]

본 발명의 실시 예에서, 각각의 교정된 필드 센서(20)는 0.5 %의 조정 단계로 개별적으로 디지털로 조정 가능하다. 이 같은 교정은 필드-센서 장치(99)를 사용하기 전에 공장에서 수행 될 수 있다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 방법에 따라, 필드-센서 장치(99)가 단계(100)에서 구성되고 단계(110)에서 균일한 교정 필드에 노출된다. 기준 센서 신호(14) 및 교정된 센서 신호(24)가 단계(120)에서 비교된다. 만약 기준 센서 신호(14) 및 교정된 센서 신호(24)가 미리 결정된 범위 또는 허용 오차 내에서 일치하지 않으면(일치 단계 130), 교정된 필드 센서(20) 각각에 대한 조정 가능한 전류 소스(22)이 단계(140)에서 각각의 교정된 필드 센서(20)에 조정된 전류를 제공하도록 조정된다. 기준 센서 신호(14) 및 교정된 센서 신호(24)는 단계(120)에서 다시 비교되고 단계(130)에서 테스트 된다. 프로세스는 기준 센서 신호(14) 및 교정된 센서 신호(24)가 일치하거나 실질적으로 동일해질 때까지 반복되고, 필드-센서 장치(99)는 교정된다. 일치 또는 실질적으로 동일하다는 것은 교정 프로세스, 허용 오차 또는 제조 프로세스의 제한 내에서 동일한 크기 또는 값을 갖는 것을 의미한다. 다음, 필드-센서 장치(99)는 예를 들어 단계(150)에서 이를 고객에게 판매하고 필드-센서 장치(99)를 동작 필드(operational field)에 위치시킴으로써 서비스되고 동작될 수 있다. 일단 사용되면, 필드-센서 장치(99)는 선택 단계(160)에서 (다중 필드 센서가 존재할 때) 필드 및 필드 그레디언트를 측정하는데 사용될 수 있다. 다수의 감지된 신호가 결합될 수 있다(예를 들어, 하나 이상의 교정된 센서 신호(24)가 결합되거나 기준 센서 신호(14)가 선택 단계(170)에서 하나 이상의 교정된 센서 신호(24)와 결합된다. 신호가 원하는대로 처리 될 때, 신호는 단계(180)에서, 예를 들어, 제어 시스템에서 필드-센서 장치(99) 신호를 사용하는 외부 시스템으로 출력 될 수 있다.

[0046]

도 3을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따라, 필드-센서 장치(99)는 기준 센서 신호(14)를 생성하기 위해 기준 전류로 바이어스된 기준 필드 센서(10) 및 조정된 센서 신호(24)를 생성하기 위해 조정 가능 전류로 바이어스된 4개의 교정된 필드 센서(20)를 포함한다. 기준 필드 센서(10) 및 4개의 교정된 필드 센서(20)는 실질적으로 동일한 센서 일 수 있다. 교정된 필드 센서(20)는 메커니즘(곡선 화살표로 표시됨)의 회전 각도를 검출하는 회전 위치 센서와 같은 위치 센서 일 수 있다. 일 실시 예에서, 기준 센서 신호(14) 및 4개의 교정된 센서 신호(24)는 제어 회로(30) 또는 외부 시스템(도시되지 않음)에 전기적으로 연결되고 차동 신호 일 수 있다. 각각의 교정된 필드 센서(20)는 공통으로 제어되는 트랜지스터(공통 게이트 신호 연결)를 포함하는 조정 가능한 전류 소스(22)로부터 조정 가능한 전류를 수신한다. 각각의 조정 가능한 전류 소스(22)는 교정 단계(140)(도 2)에서 개별적으로 조정된다. 기준 전류 소스(12)는 조정 가능한, 그러나 반드시 조정 가능할 필요는 없는 전류 소스(22)와 공통인 트랜지스터에 의해 마찬가지로 제어된다. 비교기 회로(34)는 전압 디바이더를 형성하는 소정의 직렬 연결된 저항(R1 및 R2)에 의해 제공된 고정 전압을 기준 필드 센서(10)에 제공된 전압과 비교하고, 기준 필드 센서(10)를 갖는 피드백 루프를 형성하는 트랜지스터를 구동하며, 상기 기준 전류 소스(12) 제어 및 상기 조정 가능한 전류 소스(22) 제어를 제공한다. 전압 제어(Vbias)는 기준 전류 소스(12)와 피드백 루프 트랜지스터 사이의 적절한 전압 차를 유지한다. 바이어스 선택 스위치는 동작 모드와 교정 모드 사이를 절환한다.

[0047]

도 4를 참조하면, 도 3에 도시된 본 발명의 실시 예가 구성되고 테스트된다. 본 발명은 3 내지 4의 요인에 의한 표유 전자계의 존재하에 자기 위치 센서에 대한 신호 가변성을 감소시키는 것으로 설명된다. 도 4에 도시 된 바와 같이, 회전하는 위치 센서에 대한 위치 신호의 오차는 45도 만큼 분리된 다양한 각도로 도시되어 있다. 트림되지 않은 보다 고도로 가변적인 신호는 90도 및 270도에서 1도의 회전 애러의 동작 한계를 초과하고 모든 0이 아닌 각도에서 도 3의 본 발명의 트리밍된 회로에 의해 생성된 덜 가변적인 신호보다 큰 애러를 가지며, 본 발명의 트리밍된 회로는 테스트된 모든 각도에서 0.5 미만의 평균 오차를 갖는다. 이 테스트는 각도 마다 측정된 50개 샘플을 측정한 $3mT/mm$ 신호(종래의 신호보다 7 배 작은 계수)로 35°C 에서 수행되었으며, 이는 본 발명의 실시 예의 우수한 성능을 입증한다.

[0048]

또 다른 실시 예에서, 필드-센서 장치(99)는 상이한 온도 또는 스트레스 조건에서 동작 될 수 있고 조종 가능한 전류는 상이한 온도 또는 스트레스 조건에서 조정될 수 있다. 조정 가능한 전류 소스(22)는 제어 회로(30)에 의해 제어되어 상이한 온도 또는 스트레스 조건에서 상이한 교정된 센서 전류를 제공함으로써 교정된 센서 신호(24)가 상이한 온도 또는 스트레스 조건에서 기준 센서 신호(14)와 매치(정합)하도록 한다. 이러한 실시 예에서, 조정 가능한 전류의 크기는 온도 의존적 일 수 있고, 제어 회로(30)에 의해 동작 중에 제어 및 조정될 수 있다.

[0049]

기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20)는 홀 효과 필드 센서 또는 자기 저항 센서 일 수 있으며, 화합물 반도체 재료를 포함할 수 있다. 선택적으로, 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20)는 전계 센서, 압력 필드 센서 또는 중력 필드 센서이며, 예를 들어 마이크로 전자 기계 시스템(MEMS) 장치를 포함할 수 있다.

- [0050] 본 발명의 실시 예에서, 기준 필드 센서(10) 또는 교정된 필드 센서(20)는 하나 이상의 센서 요소, 한 쌍 이상의 센서 요소, 예를 들어 한 쌍의 홀 효과 센서 요소를 포함 할 수 있다. 기준 필드 센서(10) 또는 교정된 필드 센서(20)는 2개의 직교 쌍으로 배열된 4개의 센서 요소를 포함하여 2 차원으로 중복 측정을 제공 하도록 한다. 일부 실시 예에서, 제 1 및 제 2 차원은 직교하는 차원이다.
- [0051] 본 발명의 일 실시 예에서, 필드-센서 장치(99)는 각각 적어도 4개의 센서 요소를 포함하는 브리지 필드 센서를 포함한다. 4개의 감지 요소는 직교 쌍으로 배열될 수 있으며, 각 쌍은 하나의 여분의 감지 요소를 갖거나 4개의 감지 요소가 분리 될 수 있다. 상이한 감지 요소는 공통 기술 또는 공통 집적 회로 또는 상이한 기술 또는 상이한 집적 회로에 제공 될 수 있고 CMOS 집적 회로에 통합 될 수 있다. .
- [0052] 본 발명의 일부 실시 예에서, 필드-센서 장치(99)는 공통 방향으로 필드를 측정하는 다수의 교정된 필드 센서(20)를 가질 수 있다. 다수의 필드-센서 장치(99)는 시스템에서 결합되어서 상이한 필드 방향으로 측정을 제공 하도록 한다. 다수의 필드-센서 장치(99) 각각은 상이한 필드 방향 또는 크로스 토크를 갖지 않는 상관되지 않는 방향을 갖는 필드에 응답하여 조정 가능한 전류 소스(22)의 조정 가능한 전류를 조정함으로써 트리밍 될 수 있지만 반드시 그런 것은 아니다.
- [0053] 기준 필드 센서(10) 및 교정된 필드 센서(20)는 홀 효과 센서와 같은 자기 센서, 극한 자기 저항 센서(XMR)와 같은 자기 저항 센서, 비정상 자기 저항 센서(EMR), 거대 자기 저항 센서 GMR, 터널링 자기 저항 센서, 거대 자기 저항 센서(CMR) 또는 이방성 자기 저항 센서(AMR)일 수 있다.
- [0054] 기준 또는 교정된 필드 센서들(10, 20) 각각은, 예를 들어, 집적 회로, 이산 소자들 내에 제공되거나 또는 유리, 세라믹, 중합체 또는 반도체 기판 등의 센서 디바이스 기판상에 장착된 별도의 집적 회로 구성 요소들(베어 다이와 같은)일 수 있다.
- [0055] 필드-센서 장치(99)는 와이어(80)를 통해 제어 회로(30) 또는 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20)에 전기적으로 연결된 외부 시스템(도시되지 않음)에 전기적으로 연결될 수 있다. 제어 회로(30), 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20)는 상이한 또는 공통의 기판, 표면 또는 장치 상에 배치 될 수 있다.
- [0056] 필드-센서 장치(99)는 디바이스 기판 그리고 기준 필드 센서(10)를 포함할 수 있고, 교정된 필드 센서(20) 및 제어 회로(30)는 디바이스 기판상에 배치될 수 있으며, 와이어(80)와 같은 전기 전도체와 전기적으로 연결될 수 있고, 전력, 접지 및 제어 또는 센서 신호를 제어 회로(30), 기준 필드 센서(10) 또는 교정된 필드 센서(20)에 전달할 수 있는 단일 와이어(80) 또는 다수의 와이어(80)를 포함하는 버스를 포함할 수 있다. 상기 디바이스 기판은 기준 및 교정된 필드 센서(10, 20)가 배치되고 전기 접속되는 하나 이상의 표면을 갖는 임의의 기판일 수 있다. 또한, 제어 회로(30)는 기판의 표면상에 배치될 수 있지만 반드시 그런 것은 아니다.
- [0057] 일부 실시 예에서, 디바이스 기판은 반도체 기판이거나 또는 반도체 기판을 포함하고, 제어 회로(30)는 반도체 기판 내에 또는 그 위에 형성된다. 다른 실시 예에서, 제어 회로(30)는 디바이스 기판상에 배치된 집적 회로이고, 디바이스 기판은 유전체이거나 유전체 층 또는 표면을 갖는다. 따라서, 디바이스 기판은 기준 및 교정된 필드 센서(10, 20)의 재료와 적어도 부분적으로 상이하고 제어 회로(30)의 재료와 적어도 부분적으로 상이한 기판 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시 예에서, 기준 및 교정된 필드 센서(10, 20)는 화합물 반도체를 포함하고, 제어 회로(30)는 실리콘 반도체를 포함하며, 기판 재료는 유전체를 포함한다. 다른 실시 예에서, 기준 및 교정된 필드 센서(10, 20)는 화합물 반도체를 포함하고, 디바이스 기판 재료는 실리콘 반도체를 포함하고 제어 회로(30)는 실리콘 반도체 내에 또는 실리콘 반도체의 일부로서 형성된다.
- [0058] 디바이스 기판(device substrate)은, 예를 들어 다른 디바이스 또는 시스템의 시스템 기판과 같은 시스템 기판 상에 장착될 수 있다. 디바이스 기판, 제어 회로(30), 기준 필드 센서(10) 또는 교정된 필드 센서(20) 중 임의의 하나는 마이크로 전송 인쇄 부품 일 수 있고 파단, 파손 또는 분리 테더(separated tether)를 포함할 수 있다. 제어 회로(30), 기준 필드 센서(10) 또는 교정된 필드 센서(20)는 패키징 된 집적 회로 또는 베어 다이(bare die) 일 수 있으며, 디바이스 기판상에 마이크로 전사 인쇄될 수 있고, 디바이스 기판은 시스템 기판상에 마이크로 전사 인쇄될 수 있다.
- [0059] 본 발명의 필드-센서 장치(99)의 임의의 요소는 공통 회로에 제공되거나 공통 집적 회로, 패키지 또는 공유 공통 전기 요소(share common electrical components)에 제공될 수 있다. 선택적으로, 본 발명의 필드-센서 장치(99)의 요소들 중 임의의 요소는 예를 들어 개별 회로 구성 요소 또는 집적 회로의 조합과 같은 별개의 구성 요소로 제공될 수 있다. 모든 구성 요소는 아날로그 구성 요소이거나 아날로그-디지털 변환기를 포함하거나 디지털 구성 요소 또는 혼합 신호 회로이거나 회로 유형과 전자 장치의 조합 일 수 있다. 제어 회로(30)는 메모리에

저장된 프로그램을 갖는 CPU, 저장된 프로그램 머신, 상태 머신(state machine) 등을 포함할 수 있다.

[0060] 다양한 구성 요소들 중 임의의 하나 또는 모두는 인쇄 회로 기판상에 또는 반도체 기판상에 배치될 수 있거나, 또는 다양한 구성 요소들 중 어느 하나 또는 모두는 반도체 기판 내의 또는 반도체 기판상에 회로로서 집적될 수 있거나, 또는 반도체 기판상에 제공된 집적 회로와 반도체 기판 내에 또는 반도체 기판상에 형성된 회로의 조합으로 제공된다.

[0061] 제어 회로(30)와 같은 필드-센서 장치(99)의 하나 이상의 집적 회로 구성 요소는 마이크로 전사 인쇄에 의해 증착되고 전기적으로 연결된 베어 다이(bare die)로서 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20) 상에 배치될 수 있다. 선택적으로, 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20)는 마이크로 전송 프린팅에 의해 증착되고 전기적으로 연결된 베어 다이(bare die)로서 제어 회로(30) 상에 배치될 수 있다. 마이크로 전사 인쇄 장치는 마이크로 전사 인쇄 공정의 결과로서 파손되거나 분리된 테더를 포함할 수 있다. 제어 회로(30)는 반도체 기판 내에 포토 리소그래피로 정의된 회로로서 제공될 수 있고, 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20)는 베어 다이로서 반도체 기판상에 배치될 수 있고 포토 리소그래피 공정 및 재료를 사용하여 제어 회로(30)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0062] 본 발명의 실시 예는 디바이스 기판을 제공하고 디바이스 기판의 표면 상에 집적 회로로서 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20) 및 제어 회로(30)를 배치함으로써 구성될 수 있다. 집적 회로는 스템프를 사용하여 집적 회로를 소스 웨이퍼에 물리적으로 연결하는 테더를 파괴하거나 분리시키고, 상기 집적 회로를 상기 스템프에 부착시키며, 다음으로 상기 집적 회로를 디바이스 기판 표면으로 이송하여, 대응하는 소스 웨이퍼로부터 디바이스 기판 표면으로 마이크로 전사 인쇄함으로써 디바이스 기판 표면상에 배치될 수 있다. 선택적으로, 디바이스 기판 표면은 반도체 층일 수 있거나 반도체 층을 포함 할 수 있으며, 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20) 및 제어 회로(30) 하나 이상 또는 이들 각각의 일부분은 반도체 층에 형성되고, 예를 들어 포토 리소그래피 또는 인쇄 회로 기판 방법 및 재료를 사용하여 디바이스 기판 표면상에 와이어(80)를 사용하여 (예를 들어 마이크로 전사 인쇄를 사용하여) 디바이스 기판 표면상에 배치된 임의의 집적회로에 전기적으로 연결된다. 선택적으로, 제어 회로(30) 또는 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20)는 반도체 기판 내에 포토 리소그래피로 정의될 수 있다.

[0063] 디바이스 기판은 기준 또는 교정된 필드 센서(10, 20) 및 제어 회로(30)를 지지하거나 수용할 수 있는, 예를 들어 두 대향 하는 비교적 편평하고 평행한 유리, 플라스틱, 세라믹 또는 반도체 기판과 같은, 하나 이상의 표면을 갖는 많은 기판 중 하나 일 수 있다. 상기 디바이스 기판은 다양한 두께, 예를 들어 10 미크론 내지 수 밀리미터를 가질 수 있다. 상기 디바이스 기판은 다른 디바이스의 일부 또는 표면 일 수 있고 전자 회로를 포함할 수 있다.

[0064] 마이크로 전송 인쇄 가능한 구조물을 형성하는 방법은, 예를 들면, 논문, 'AMOLED Displays using Transfer-Printed Integrated Circuits'(Journal of the Society for Information Display, 2011, DOI # 10.1889/JSID19.4.335, 1071-0922/11/1904-0335, pp. 335-341) 및 앞서 언급된 미국 특허 제8,889,485호에 개시되어있다. 마이크로 어셈블리 구조 및 방법을 사용하는 마이크로 전사 인쇄 기술에 대한 논의는 US 8,722,458, US 7,622,367 및 US 8,506,867을 참조한다. 화합물 마이크로-어셈블리 구조 및 방법을 사용하는 마이크로-전사 인쇄는 또한 본 발명과 함께 사용될 수 있는데, 예를 들어, "Compound Micro-Assembly Strategies and Devices"라는 명칭의 2015년 8월 10일자로 출원된 미국 특허 출원 제14/822,868호에서 설명된다. 일 실시 예에서, 필드-센서 장치(99)는 화합물 마이크로 어셈블리 장치이다. 본 발명의 특징들을 이해하고 수행하는데 유용한 추가 세부 사항은 "Micro Assembled LED Displays and Lighting Elements"라는 표제의 2015년 6월 18일자로 출원된 미국 특허 출원 제14/743,981호를 참조한다.

[0065] 본원에서 설명된 기술이 동작 가능한 한, 특정 동작을 수행하기 위한 단계 또는 순서는 중요하지 않다는 것을 이해해야 한다. 더욱이, 몇몇 상황에서 2개 이상의 단계 또는 동작이 동시에 수행될 수 있다. 본 발명은 특정 실시 예를 참조로 하여 상세하게 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범위 내에서 변형 및 수정이 이루어질 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0066] 본 발명은 도면 및 상기 설명에서 상세하게 도시되고 설명되었지만, 그와 같은 예시 및 설명은 예시 또는 예시적인 것으로 고려되어야 하며 제한적이지는 않다. 앞서 한 설명은 본 발명의 특정 실시 예를 상술한다. 그러나 앞서 설명한 내용이 본원 명세서에 상세하게 나타나 있더라도, 본 발명은 많은 방법으로 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명은 명세서에 개시된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0067] 본원 명세서에 개시된 실시 형태에 대한 다른 변형은 도면, 명세서 상세한 설명 및 청구 범위로부터 청구된 발명을 실시하는 당업자에 의해 이해되고 영향을 받을 수 있다. 청구 범위에서, "포함한다"라는 단어는 다른 요소

또는 단계를 배제하지 않으며, 부정관사 "a" 또는 "an"은 복수를 배제하지 않는다. 단일 프로세서 또는 다른 유닛은 청구 범위에 언급된 여러 항목의 기능을 수행할 수 있다. 특정 측정값이 서로 다른 종속항에서 인용된다는 단순한 사실만으로 이 측정값의 조합을 활용할 수 없다는 것을 의미하지는 않는다. 컴퓨터 프로그램은 다른 저장 장치와 함께 또는 다른 하드웨어의 일부로서 제공되는 광학 저장 매체 또는 고체 상태 매체와 같은 적절한 매체상에 저장/분배될 수 있지만, 인터넷 또는 다른 유선 또는 무선 통신 시스템 형태로 배포될 수 있다. 청구 범위 내의 모든 참조 부호는 범위를 제한하는 것으로 해석 되어서는 안 된다.

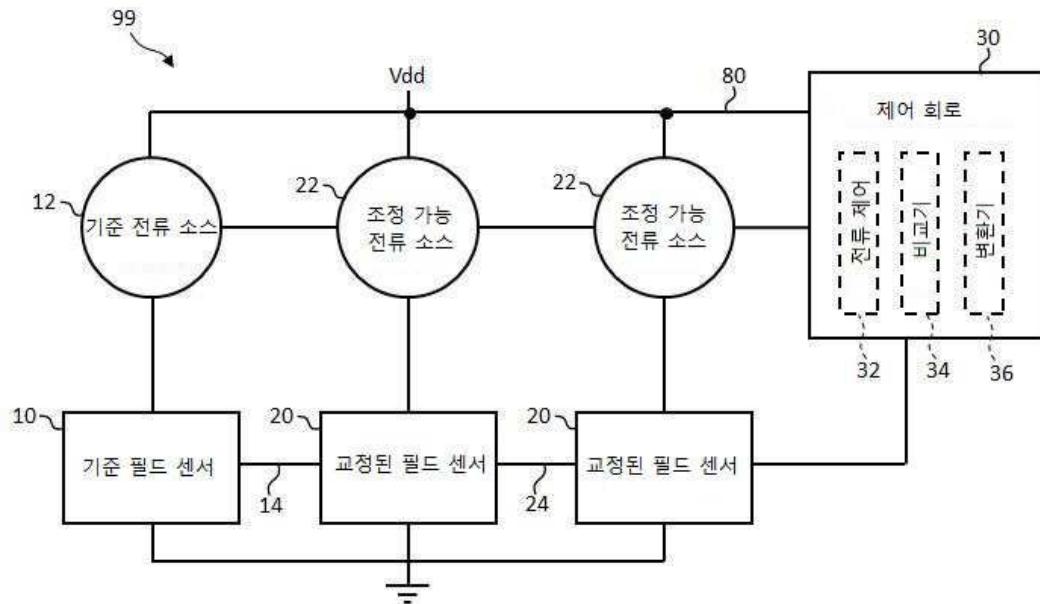
부호의 설명

[0068]

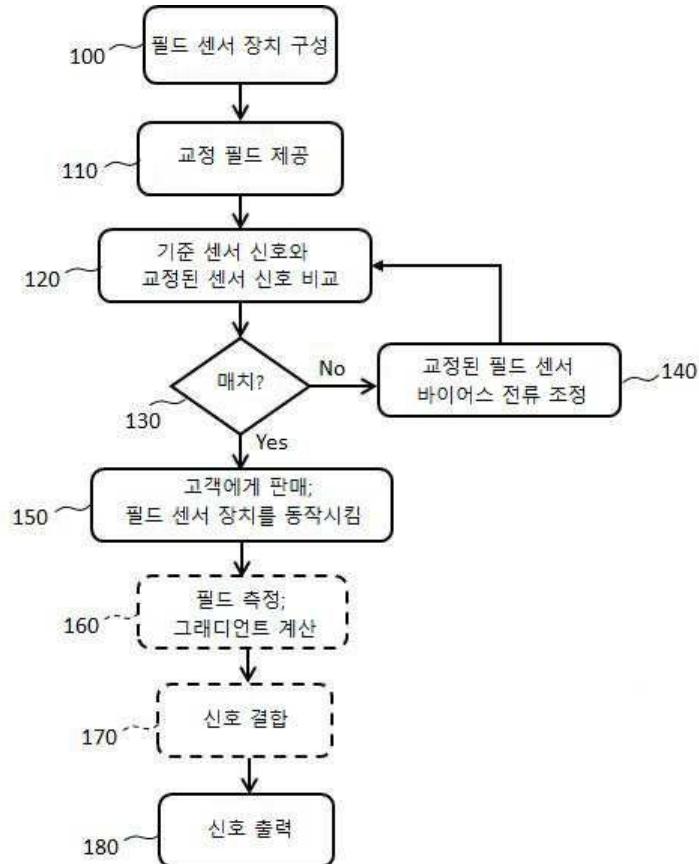
- 10 기준 필드 센서
- 12 기준 전류 소스(전원)
- 14 기준 센서 신호
- 20 교정된(calibrated) 필드 센서
- 22 조정 가능한 전류 소스(전원)
- 24 교정된 센서 신호
- 30 제어 회로
- 32 전류 제어 회로
- 34 비교기 회로
- 36 변환기 회로
- 80 와이어
- 99 필드-센서 장치
- 100 필드-센서 장치 단계 구성
- 110 교정 필드 단계를 제공
- 120 기준 및 교정된 센서 신호 단계 비교
- 130 테스트 매치(matching) 단계
- 140 교정 된 필드 센서 바이어스 전류 단계 조정
- 150 고객에게 판매; 필드-센서 장치 단계를 동작시킴
- 160 그래디언트 단계 선택적 계산
- 170 신호 단계 선택적 결합
- 180 출력 신호 단계

도면

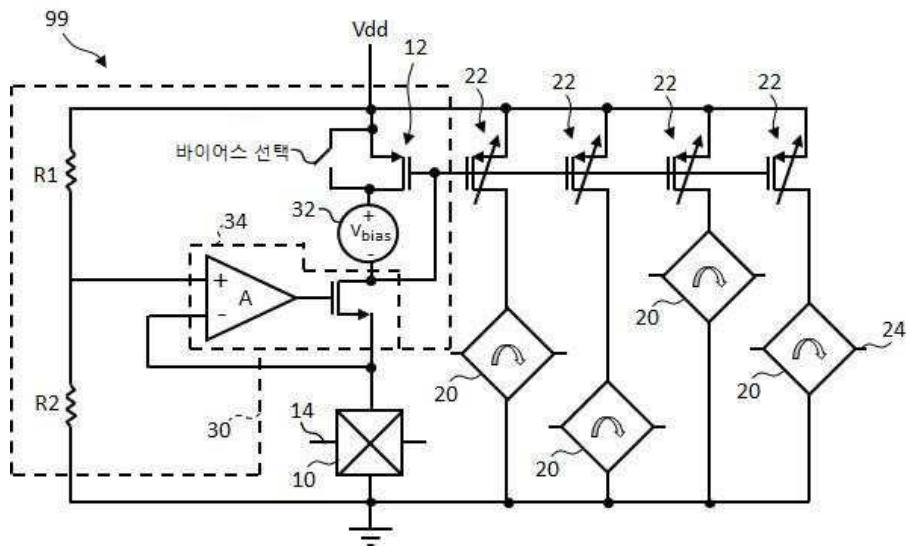
도면1



도면2



도면3



도면4

