



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0120628
(43) 공개일자 2024년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01K 7/01 (2006.01) G01K 15/00 (2006.01)
H01L 29/861 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01K 7/01 (2013.01)
G01K 15/007 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0147975
(22) 출원일자 2023년10월31일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2023-012491 2023년01월31일 일본(JP)

(71) 출원인
에이블릭 가부시키키가이샤
일본국 나가노켄 키타사쿠군 미요타마치 오아자미
요타 4106반치 73
(72) 발명자
토미오카 츠토무
일본국 나가노켄 키타사쿠군 미요타마치 오아자미
요타 4106반치 73 에이블릭 가부시키키가이샤
쿠로다 타다카츠
일본국 나가노켄 키타사쿠군 미요타마치 오아자미
요타 4106반치 73 에이블릭 가부시키키가이샤
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

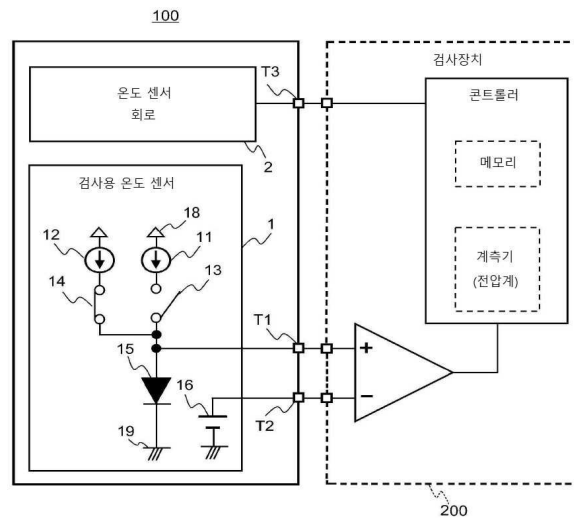
(54) 발명의 명칭 온도 센서 장치

(57) 요약

미소한 온도 변화의 측정이 가능하면서도, 고성능 IC 테스터를 필요로 하지 않아 저비용으로 제조 가능한 온도 센서 장치를 제공한다.

온도 센서 장치는, 온도 센서 회로(2)와 온도 센서(1)를 구비하고, 상기 온도 센서(1)는 감온 소자인 PN 접합 소자(15)와, 상기 PN 접합 소자(15)에 적어도 2치의 다른 순방향 전류를 공급하는 가변 전류원과, 상기 PN 접합 소자(15)의 순방향 전압과 동일한 온도 특성을 가진 정전압을 출력하는 정전압원(16)을 구비한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 29/861 (2013.01)

(72) 발명자

미타니 마코토

일본국 나가노켄 기타사쿠군 미요타마치 오아자미
요타 4106반치 73 에이블릭 가부시기가이샤

히라오카 나오히로

일본국 나가노켄 기타사쿠군 미요타마치 오아자미
요타 4106반치 73 에이블릭 가부시기가이샤

명세서

청구범위

청구항 1

온도 센서 회로와 온도 센서를 구비하고,
상기 온도 센서는,
감온 소자인 PN 접합 소자와,
상기 PN 접합 소자에 적어도 2치의 다른 순방향 전류를 공급하는 가변 전류원과,
상기 PN 접합 소자의 순방향 전압과 동일한 온도 특성을 가진 정전압을 출력하는 정전압원,
을 구비하는 것을 특징으로 하는 온도 센서 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 온도 센서는,
상기 PN 접합 소자의 적어도 2치의 다른 순방향 전압과 상기 정전압을 출력하는
온도 센서 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,
상기 정전압은, 상기 PN 접합 소자의 적어도 2치의 다른 순방향 전압과 검사 장치의 앰프의 증폭률 및 전압계의
능력을 고려하여 설정되는 온도 센서 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 온도 센서 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 여러가지 용도로 이용되는 온도 센서는, 미소한 온도 변화를 정확하게 측정할 것이 요구되고 있다. 예를 들면, 온도의 검출 정밀도가 1℃보다 높도록 요구되는 경우가 있다.

[0003] 도 5는, 종래의 온도 센서(500)를 도시한 회로도이다. 온도 센서(500)는, 감온(感溫) 소자인 다이오드(51)에 다른 전류치의 순방향 전류(I1), (I2)를 흘렸을 때의 순방향 전압의 차이로부터 온도를 구한다(예를 들면, 특허 문헌 1 참조).

[0004] 온도 센서(500)가 출력하는 전압의 차분($\Delta V_o(Vo1-Vo2)$)은, $A(kT/q)\ln(N)$ 으로 표시된다. 여기서, Vo1은 다이오드(51)에 순방향 전류(I1)를 흘렸을 때의 순방향 전압을 앰프(52)로 증폭한 전압, Vo2는 다이오드(51)에 순방향 전류(I2)를 흘렸을 때의 순방향 전압을 앰프(52)로 증폭한 전압, k는 볼츠만 정수, T는 절대 온도, q는 전자 전하, A는 앰프의 증폭률, N는 순방향 전류의 비(I1/I2), ln은 네이피어의 수(e)를 바닥으로 하는 대수(對數), 즉 자연 대수이다.

[0005] 온도(T)는 $q\Delta V_o/\{kA\ln(N)\}$, 온도 계수($d\Delta V_o/dT$)는 $d\Delta V_o/dT=A(k/q)\times\ln(N)$ 로 표시된다.

[0006] $k=1.38\times 10^{-23}$ [J/K], $q=1.60\times 10^{-19}$ [C]이며, N=2로 하면 온도 계수($d\Delta V_o/d$)는 대략 $A\times 60$ [$\mu V/K$]가 된다.

- [0007] 온도 센서(500)와 같은 종래의 온도 센서에서는, 다이오드의 순방향 전압의 차이는 절대 온도에 정비례하기 때문에, 고정밀도로 온도를 측정할 수 있다.

선행기술문헌

- [0008] [특허문헌]
[0009] [특허 문헌 1] 미국 특허 제3812717호 명세서

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 그러나 출하 검사에 사용되는 일반적인 IC 테스터는, 인가 온도의 분해능력이 1°C 이상이다. 따라서, 미소한 온도 변화를 측정하는 온도 센서를 제조하는 경우, 검사 공정에서 온도를 고분해능력으로 인가하는 고성능 IC 테스터가 필요하게 된다. 고성능 IC 테스터는 일반적인 IC 테스터에 비해 비교적 비싸기 때문에, 그 제조 비용은 일반적인 IC 테스터의 제조 비용에 비해 비싸진다.
- [0011] 또 미소한 온도 변화, 예를 들면 0.1K 의 온도 변화를 측정하는 경우, 온도 계수($d\Delta V_o/d$)는 $A \times 6[\mu\text{V}/0.1\text{K}]$ 가 된다. 이 때, IC 테스터 등의 일반적인 전압계로 측정 가능한 전압 변화(온도 계수 $600\mu\text{V}/0.1\text{K}$)로 하기 위해서는, 앰프의 증폭률(A)을 100 이상으로 할 필요가 있다. 한편, 다이오드의 순방향 전압(V_{f1}) 및 (V_{f2})이, 어느 온도에서 0.6V 정도인 경우, 증폭률(A)=100 이상의 앰프의 출력 전압은 60V 이상이 된다. 즉, 이 앰프가 출력하는 전압을 측정하기 위해서는, 높은 전압을 고정밀도로 측정할 필요가 있다.
- [0012] 따라서, 종래의 온도 센서는, 검사 공정에 사용되는 IC 테스터에서, 고성능 전압계를 필요로 하기 때문에 제조 비용이 비싸진다.
- [0013] 이 과제를 해결하는 수단으로서 종래의 온도 센서의 출력 전압을 디지털 처리하여 출력하는 것을 고려할 수 있다.
- [0014] 그러나 종래의 온도 센서는, 다른 2치의 순방향 전압으로부터 온도를 구하여 정밀도를 높이는 방식이므로, 디지털화에 필요한 온도 데이터를 격납하는 레지스터가 커진다. 큰 레지스터는, 제품 비용을 비싸게 한다.
- [0015] 본 발명은, 상술한 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 미소한 온도 변화의 측정이 가능하면서도, 고성능 IC 테스터를 이용하지 않고 제조 가능한 온도 센서 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명의 일 형태에 관한 온도 센서 장치는, 온도 센서 회로와 온도 센서를 구비하고, 상기 온도 센서는, 감온 소자인 PN 접합 소자와, PN 접합 소자에 적어도 2치의 다른 순방향 전류를 공급하는 가변 전류원과, PN 접합 소자의 순방향 전압과 동일한 온도 특성을 가진 정전압을 출력하는 정전압원을 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 미소한 온도 변화의 측정이 가능하면서도, 고성능 IC 테스터를 이용하지 않고 제조 가능한 온도 센서 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] [도 1] 본 발명의 온도 센서 장치를 도시한 블록도이다.
[도 2] 본 실시 형태의 온도 센서 장치가 구비하는 검사용 온도 센서의 순방향 전압(V_{f1}), (V_{f2}) 및 정전압(V_b)의 온도 특성을 도시한 그래프이다.
[도 3] 본 실시 형태의 온도 센서 장치의 온도 센서 회로의 일례를 도시한 회로도이다.
[도 4] 본 실시 형태의 온도 센서의 일례를 도시한 회로도이다.
[도 5] 종래의 온도 센서를 도시한 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명의 실시 형태에 관한 온도 센서 장치에 대해, 도면에 기초하여 설명하기로 한다.
- [0020] 도 1은, 본 실시 형태에 관한 온도 센서 장치로서의 온도 센서 장치(100)를 도시한 블록도이다.
- [0021] 온도 센서 장치(100)는, 검사용 온도 센서(1)와, 온도 센서 회로(2)와, 단자(T1)~(T3)를 구비하고 있다. 온도 센서 장치(100)의 제품으로서의 온도 센서는, 온도 센서 회로(2)에 포함되어 있다. 온도 센서 회로(2)는, 그 출력 단자가 단자(T3)에 접속되어 있다.
- [0022] 온도 센서(1)는, 정전류원(11), (12)과, 스위치(13), (14)와, 감온 소자인 다이오드(15)와, 정전압원(16)을 구비하고 있다. 정전류원(11), (12)과 스위치(13), (14)는 가변 전류원(10)을 구성하고 있다.
- [0023] 정전류원(11)은, 일단이 전원 단자(18)에 접속되고, 타단이 스위치(13)의 일단에 접속되어 있다. 정전류원(12)은, 일단이 전원 단자(18)에 접속되고, 타단이 스위치(14)의 일단에 접속되어 있다. 다이오드(15)는, 애노드가 스위치(13)의 타단, 스위치(14)의 타단, 및 단자(T1)에 접속되고, 캐소드가 접지 단자(19)에 접속되어 있다. 정전압원(16)은, 일단이 단자(T2)에 접속되고, 타단이 접지 단자(19)에 접속되어 있다.
- [0024] 정전류원(11)은, 정전류(I1)를 출력한다. 정전류원(12)은, 정전류(I1)와 다른 전류치의 정전류(I2)를 출력한다. 다이오드(15)는, 정전류(I1)가 공급되었을 때에 순방향 전압(Vf1)을 발생하고, 정전류(I2)가 공급되었을 때에 순방향 전압(Vf2)을 발생하여 단자(T1)에 출력한다.
- [0025] 정전압원(16)은, 다이오드(15)의 순방향 전압(Vf)과 동일한 온도 특성을 가진 정전압(Vb)을 단자(T2)에 출력한다. 정전압원(16)은, 예를 들면, 다이오드(15)와 동종의 다이오드에 정전류(I1), (I2)보다 조금 작은 정전류를 흘렸을 때에 발생하는 순방향 전압을 정전압(Vb)로서 출력하도록 구성한다. 정전압(Vb)은, 예를 들면, 순방향 전압(Vf1), (Vf2)보다 약간 낮은 값으로 한다.
- [0026] 검사 장치(200)는, 일반적인 IC 테스터로서, 컨트롤러나 앰프를 구비하고 있다. 컨트롤러는, 전압계(voltmeter) 등을 포함한 물리량을 계측 가능한 계측 기기(measurement instruments)나 메모리를 구비하고 있다. 앰프는, 예를 들면, 비반전 입력 단자에 단자(T1)를 사이에 두고 다이오드(15)의 애노드가 접속되고, 반전 입력 단자에 단자(T2)를 사이에 두고 정전압원(16)의 출력 단자가 접속되고, 출력 단자가 컨트롤러에 접속되어 있다.
- [0027] 여기서, 정전압(Vb)은, 다이오드(15)의 순방향 전압(Vf1) 및 (Vf2)과의 차이를 앰프에서 증폭했을 때의 전압이 일반적인 IC 테스터의 전압계로 측정할 수 있는 값으로 설정된다. 즉, 정전압(Vb)은, 다이오드(15)의 순방향 전압(Vf1) 및 (Vf2)과 검사 장치(200)의 앰프의 증폭률과 검사 장치(200)의 전압계의 능력 등을 고려하여 설정된다.
- [0028] 상술한 것처럼 구성된 온도 센서 장치(100)는, 고정밀도로 온도 측정이 가능한 온도 센서(1)가 출력하는 온도 데이터에 기초하여 제품으로서의 온도 센서, 즉 온도 센서 회로(2)의 정밀도를 검사할 수 있다.
- [0029] 또한 검사 장치(200)의 앰프는, 온도 센서(1)가 출력하는 순방향 전압(Vf1)과 정전압(Vb)과의 차이, 및 순방향 전압(Vf2)과 정전압(Vb)과의 차이를 증폭시키기 때문에, 증폭률이 작아서 좋다. 따라서, 검사 장치(200)의 전압계는, 작은 전압을 고정밀도로 측정하면 되고, 고정능이 아니어도 된다.
- [0030] 온도 센서(1)의 동작에 대해 설명하기로 한다.
- [0031] 먼저, 스위치(13)를 온, 스위치(14)를 오프하여 정전류원(11)의 정전류(I1)를 다이오드(15)에 공급한다. 다이오드(15)에 정전류(I1)가 순방향 전류로서 흘렀을 때, 다이오드(15)에 발생하는 순방향 전압을 Vf1으로 한다. 순방향 전압(Vf1)은, 다이오드(15)에 정전류(I1)가 흘렀을 때의 온도에 대응하고 있다.
- [0032] 다음으로, 스위치(13)을 오프, 스위치(14)를 온하여 정전류원(12)의 정전류(I2)를 다이오드(15)에 공급한다. 다이오드(15)에 정전류(I2)가 순방향 전류로서 흘렀을 때, 다이오드(15)에 발생하는 순방향 전압을 Vf2로 한다. 순방향 전압(Vf2)은, 다이오드(15)에 정전류(I2)가 흘렀을 때의 온도에 대응하고 있다.
- [0033] 다이오드(15)에 발생하는 순방향 전압(Vf1) 및 (Vf2)은 단자(T1)에 출력되고, 검사 장치(200)의 앰프의 비반전 입력 단자에 입력된다. 정전압원(16)이 출력하는 전압(Vb)은 단자(T2)에 출력되고, 검사 장치(200)의 앰프의 반전 입력 단자에 입력된다. 앰프는, 순방향 전압(Vf1)과 전압(Vb)의 차이를 증폭률(A)로 증폭하고, 또 순방향 전압(Vf2)과 전압(Vb)의 차이를 증폭률(A)로 증폭하여 컨트롤러에 출력한다.
- [0034] 도 2는, 온도 센서(1)의 순방향 전압(Vf1), (Vf2) 및 정전압(Vb)의 온도 특성을 나타내는 그래프이다.
- [0035] 본 실시 형태에서는, 정전류(I1)와 정전류(I2)의 관계가 $I1 > I2$, 즉 순방향 전압(Vf1)과 순방향 전압(Vf2)의 관

계가 $V_{f1} > V_{f2}$ 가 된다. 그리고, 순방향 전압(V_{f1})와 순방향 전압(V_{f2})은, 모두 다이오드(15)에 발생하는 순방향 전압이므로 온도 특성은 동일하다.

[0036] 정전압(V_b)은, 후술하는 정전압원(16)의 회로에서 발생하는, 순방향 전압(V_{f1}) 및 (V_{f2})와 온도 특성이 동일하며, 약간 낮은 전압이다.

[0037] 계속해서, 온도 센서(1)의 출력 전압으로부터 온도를 구하는 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0038] 온도 센서(1)는, 다이오드(15)에 순방향 전류(I_1) 및 (I_2)를 흘렸을 때의 순방향 전압(V_{f1}) 및 (V_{f2})와 정전압(V_b)을 출력한다. 검사 장치(200)는, 이들 출력 전압의 차이를 앰프에서 증폭한 전압으로부터 온도를 구한다.

[0039] 다이오드에 순방향 전류(I)를 흘렸을 때의 순방향 전압(V_f)은 다음 식(1)로 표시된다.

$$V_f = (kT/q) \times \ln(I/I_s) \quad \dots(1)$$

[0041] (k 는 볼츠만 정수, T 는 절대 온도, q 는 전자 전하, I_s 는 포화 전류)

[0042] 식(1)로부터 다이오드의 순방향 전압(V_{f1}), (V_{f2})은, 각각 다음 식(2), (3)으로 표시된다.

$$V_{f1} = (kT/q) \times \ln(I_1/I_s) \quad \dots(2)$$

$$V_{f2} = (kT/q) \times \ln(I_2/I_s) \quad \dots(3)$$

[0045] 순방향 전압(V_{f1})과 정전압(V_b)과의 차이, 및 순방향 전압(V_{f2})과 정전압(V_b)과의 차이는, 각각 증폭률(A)의 앰프에 의해 증폭된다. 앰프의 출력 전압은, 각각 V_{o1} , V_{o2} 로 하면, 다음 식(4), (5)로 표시된다.

$$V_{o1} = A \{ (kT/q) \times \ln(I_1/I_s) - V_b \} \quad \dots(4)$$

$$V_{o2} = A \{ (kT/q) \times \ln(I_2/I_s) - V_b \} \quad \dots(5)$$

[0048] 순방향 전류(I_1) 및 (I_2)의 비를 $N:1$ 으로 하면, 앰프의 출력 전압의 차이(ΔV_o)는, 다음 식(6)으로 표시된다.

$$\Delta V_o = V_{o1} - V_{o2} = A(kT/q) \times \ln(N) \quad \dots(6)$$

[0050] 식(6)에 의하면, 앰프의 출력 전압의 차이를 취함으로써, 다이오드의 포화 전류(I_s)의 항에 추가하여 정전압(V_b)의 항도 소거할 수 있다는 것을 알 수 있다. 식(6)을 절대 온도(T)에 대해 풀면, 절대 온도(T)는 다음 식(7)로 표시된다.

$$T = q \times \Delta V_o / \{ A \times k \times \ln(N) \} \quad \dots(7)$$

[0052] 따라서, 앰프의 출력 전압(V_{o1}) 및 (V_{o2})를 전압계로 측정하고, 식(7)을 이용하면 온도를 구할 수 있다.

[0053] 또, 식(7)의 양 변을 미분하면, 온도 계수($d\Delta V_o/d$)가 구해진다.

$$d\Delta V_o/dT = A \times (k/q) \times \ln(N) \quad \dots(8)$$

[0055] $k = 1.38 \times 10^{-23}$ [J/K], $q = 1.60 \times 10^{-19}$ [C], $N=2$ 로 하면, 식(8)로부터 온도 계수($d\Delta V_o/dT$)는 다음 식으로 표시된다.

$$d\Delta V_o/dT \approx A \times 60 [\mu V/K] \quad \dots(9)$$

[0057] 여기서, 미소한 온도 변화, 예를 들면 0.1K의 온도 변화의 측정이 필요한 경우, 온도 계수는 식(9)로부터 $A \times 60 [\mu V/0.1K]$ 가 된다. 이 때, IC 테스터 등의 일반적인 전압계로 측정 가능한 전압 변화(온도 계수 $600 \mu V/0.1K$)로 하기 위해, 앰프의 증폭률(A)은 100 이상으로 설정한다. 여기서, 다이오드의 순방향 전압(V_{f1}) 및 (V_{f2})이 있는 온도에서 0.6V 정도인 경우, 정전압(V_b)을 0.594V로 설정하면, 증폭률(A)이 100인 앰프의 출력 전압은, 순방향 전압(V_{f1}) 및 (V_{f2})과 정전압(V_b)과의 차이(0.006V)를 증폭하기 때문에 0.6V 정도가 된다.

[0058] 이상 설명한 것처럼, 온도 센서(1)는, 검사 장치(200)의 앰프에서 증폭된 전압이 0.6V 정도면서 미소한 온도 변화(온도 계수 $600 \mu V/0.1K$)를 고정밀도로 측정할 수 있다.

[0059] 따라서, 검사 공정에 사용되는 검사 장치(200)는, 검사용 온도 센서(1)의 출력 전압으로부터 구한 온도를 기준으로 하여 온도 센서 회로(2)를 검사할 수 있게 된다. 즉, 검사 장치(200)에서 온도를 고분해능력으로 인가하는 고성능 IC 테스터를 필요로 하지 않기 때문에 제조 비용을 낮출 수 있다.

[0060] 또한 검사 장치(200)는, 앰프에서 증폭된 전압이 0.6V 정도이므로, 고성능 전압계를 필요로 하지 않아 제조 비

용을 낮출 수 있다.

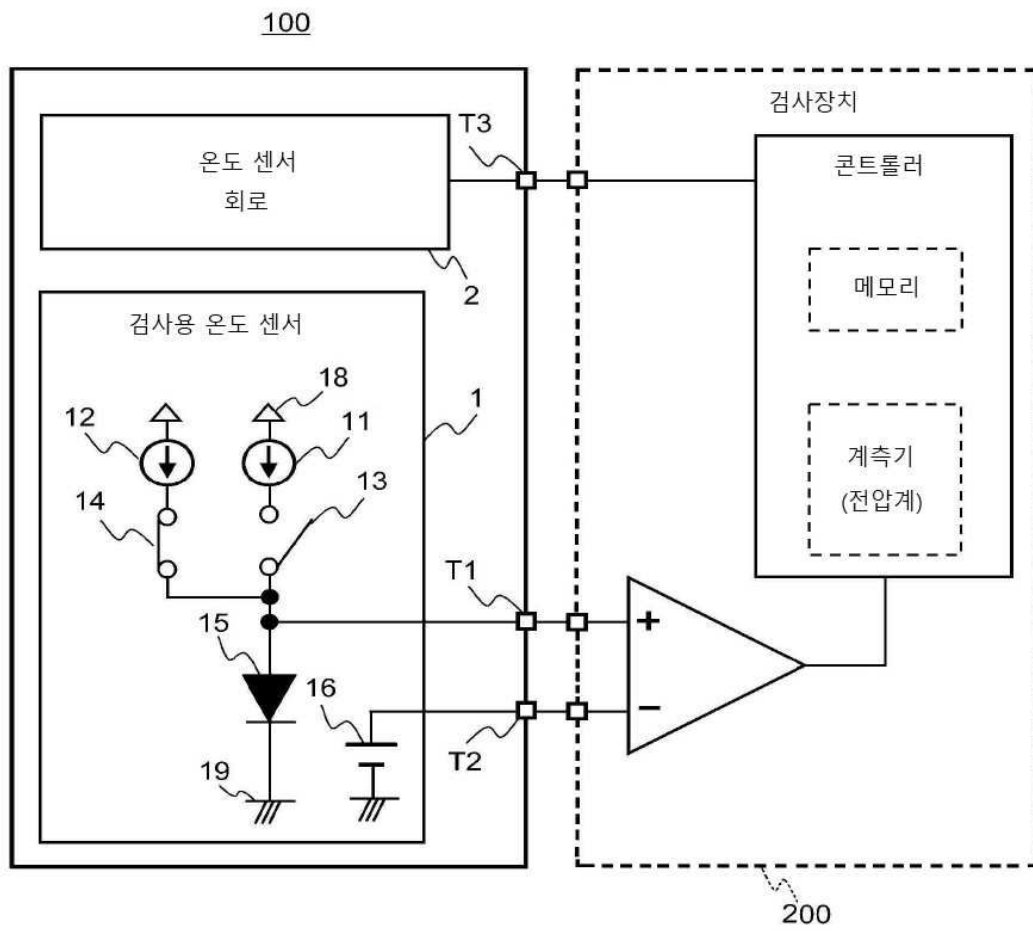
- [0061] 도 3은, 온도 센서 장치(100)의 온도 센서 회로(2)의 일례를 도시한 회로도이다.
- [0062] 온도 센서 회로(2)는, 온도 센서(21)와, AD 컨버터(22)와, 발진 회로(23)와, 인터페이스(24)와, 레지스터(25)와, 제어 회로(26)를 구비하고 있다. 온도 센서 회로(2)를 디지털 온도 센서로 하면, 온도 센서 회로(2)는, 용이하게 검출 정밀도를 높일 수 있고, 출력 신호가 디지털 신호이기 때문에 검사도 용이해진다.
- [0063] 도 4는, 온도 센서(21)의 일례를 도시한 회로도이다.
- [0064] 온도 센서(21)는, 정전류원(211)과, 감온 소자인 다이오드(212)와, 앰프(213)를 구비하고 있다.
- [0065] 온도 센서(21)는, 온도 센서 회로(2)를 디지털 온도 센서로 하기 때문에, 디지털 변환부의 사이즈가 커지지 않는 회로 구성으로 하는 것이 바람직하다. 도 4에 도시한 온도 센서(21)는, 온도 센서(1)와 같이 2치의 순방향 전압으로부터 온도를 구하는 방식이 아니므로, 디지털 변환부의 레지스터 사이즈를 작게 할 수 있다.
- [0066] 상술한 것처럼, 본 실시 형태의 온도 센서 장치(100)는, 미소한 온도 변화를 측정 가능하면서 제조 비용을 억제할 수 있다.
- [0067] 온도 센서 장치(100)는, 검사용 고정밀도의 온도 센서(1)를 구비하였기 때문에, 검사 장치(200)에서 온도를 고분해능력으로 인가하는 고성능 IC 테스터를 필요로 하지 않아 제조 비용을 낮출 수 있다.
- [0068] 또 검사 장치(200)의 앰프는, 온도 센서(1)가 출력하는 순방향 전압(V_f1)과 정전압(V_b)과의 차이, 및 순방향 전압(V_f2)과 정전압(V_b)과의 차이를 증폭시키기 때문에, 증폭률이 작아서 좋다. 따라서, 검사 장치(200)는 고성능 전압계를 필요로 하지 않기 때문에 제조 비용을 낮출 수 있다.
- [0069] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명하였으나, 본 발명은 상술한 실시 형태 그대로 한정되지는 않으며, 실시 단계에서는, 상술한 실시 형태 이외에도 여러가지 형태로 실시할 수 있고, 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 생략, 추가, 치환 또는 변경이 가능하다.
- [0070] 예를 들면, 실시 형태에서는 감온 소자인 다이오드로 설명하였으나, 이에 한정되지는 않으며 PN 접합 소자이면 된다. PN 접합 소자는, P형 반도체와 N형 반도체와의 접촉면(PN junction)을 포함한 반도체 소자로서, 다이오드에 한정되지 않는다. 또, PN 접합 소자로서의 다이오드의 순방향 전압(V_f)을 0.6V 정도, 다이오드의 순방향 전압(V_f)과 동일한 온도 특성을 가진 정전압(V_b)을 0.594V로서 설명하였으나, 그에 한정되지는 않는다. 또, 가변 전류원이 다이오드에 공급하는 2치의 다른 전류로 설명하였으나, 그에 한정되지는 않으며, 3치 이상의 다른 전류를 이용하여 온도 측정을 해도 좋다.
- [0071] 이들 실시 형태나 그 변형은 발명의 범위나 요지에 포함됨과 동시에 특허 청구 범위에 기재된 발명과 그 균등한 범위에 포함된다.

부호의 설명

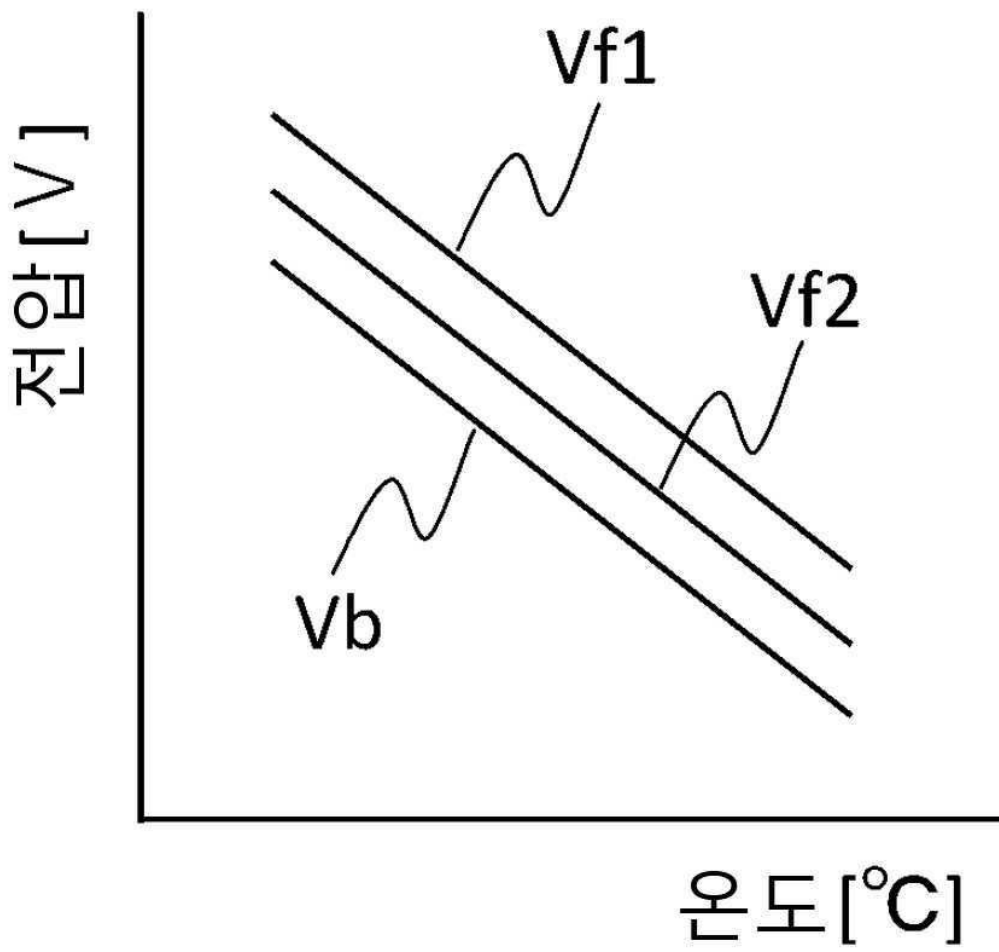
- [0072]
- 1 온도 센서
 - 2 온도 센서 회로
 - 10 가변 전류원
 - 11, 12 정전압원
 - 13, 14 스위치
 - 15 다이오드(PN 접합 소자)
 - 16 정전압원
 - 100 온도 센서 장치
 - 200 검사 장치

도면

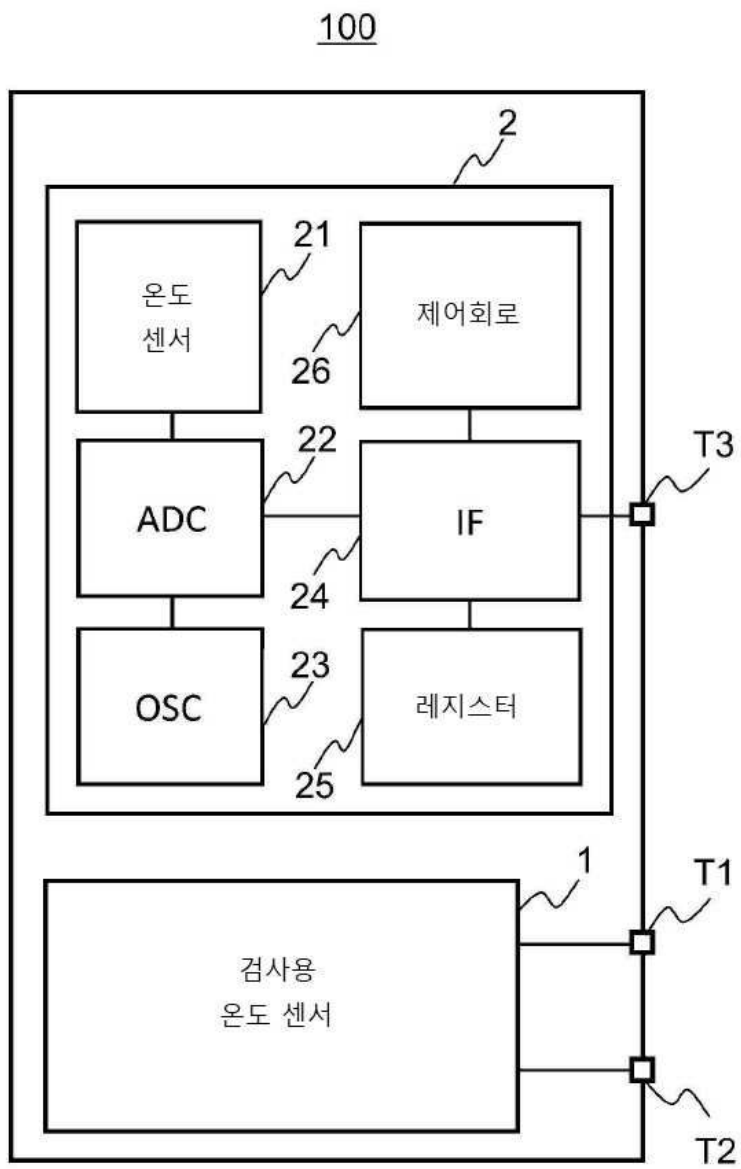
도면1



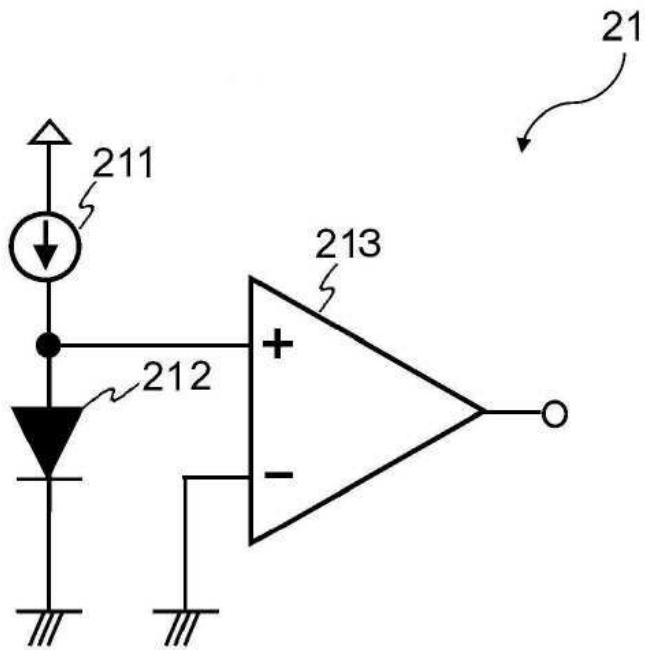
도면2



도면3



도면4



도면5

