

(11) 공개번호 10-2024-0130938
(43) 공개일자 2024년08월30일

(71) 출연인
이화여자대학교 산학협력단
 서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자
박성민
 경기도 성남시 분당구 미금로 114, 206동 102호(구미동, 하얀마을그랜드빌라)

후유
 서울특별시 관악구 서림11길 10, 102호 (신림동)
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인(유한)아이시스

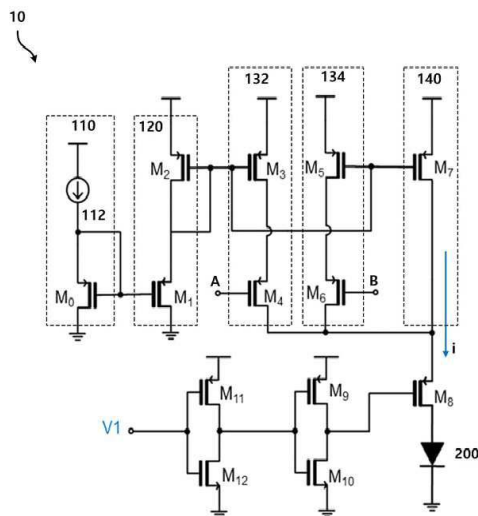
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 발광 소자 구동 회로

(57) 요약

본 실시예에 의한 발광 소자 구동 회로는: 발광 소자; 기준 전류를 형성하는 기준 전류 브랜치; 상기 기준 전류를 버퍼하여 미러링하는 버퍼 브랜치; 상기 버퍼 브랜치에서 형성된 전류를 미러링하고, 바이어스 전류를 형성하여 출력하는 바이어스 브랜치 및 상기 바이어스 전류를 상기 발광 소자에 전달하거나 차단하는 스위치를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H05B 45/10 (2022.01)

(72) 발명자

장형월

서울특별시 서대문구 이화여대길 52, 이화여자대학교 i-house b동 519

주지은

경기도 용인시 기흥구 강남동로 42, 606동 1701호
(구갈동, 강남마을6단지자연&아이원아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193831
과제번호	2020-0-01847-004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	비대면·인공지능 사회를 위한 반도체 시스템 융합혁신기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711166854
과제번호	2020R1A2C1008879
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	Elderly Home Monitoring을 위한 저가형 실리콘 포토닉스 기반 듀얼모드 어댑티브 LiDAR 센서 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	이화여자대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

발광 소자 구동 회로로, 상기 발광 소자 구동 회로는:

발광 소자;

기준 전류를 형성하는 기준 전류 브랜치;

상기 기준 전류를 버퍼하여 미러링하는 버퍼 브랜치;

상기 버퍼 브랜치에서 형성된 전류를 미러링하고, 바이어스 전류를 형성하여 출력하는 바이어스 브랜치 및

상기 바이어스 전류를 상기 발광 소자에 전달하거나 차단하는 스위치를 포함하는 발광 소자 구동 회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 발광 소자 구동 회로는,

상기 스위치의 일 전극은 상기 바이어스 브랜치와 연결되고,

상기 스위치의 타 전극은 상기 발광 소자와 연결되며,

상기 스위치의 제어 전극에는 변조된 신호(modulated signal)이 제공되어 상기 발광 소자는 상기 변조된 신호에 상응하는 광을 출력하는 발광 소자 구동 회로.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 발광 소자 구동 회로는,

상기 바이어스 전류의 레벨을 조절하는 레벨 조절 브랜치를 더 포함하고, 상기 레벨 조절 브랜치는,

상기 버퍼 브랜치에서 형성된 전류를 미러링하는 미러링 트랜지스터;

상기 미러링 트랜지스터가 미러링 하여 제공하는 전류를 출력하거나 차단하는 레벨 조절 스위치를 포함하는 발광 소자 구동 회로.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 발광 소자 구동 회로는,

복수개의 상기 레벨 조절 브랜치를 포함하는 발광 소자 구동 회로.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 발광 소자 구동 회로는,

상기 복수개의 레벨 조절 브랜치에 포함된 상기 미러링 트랜지스터는

서로 상이한 크기를 가지는 발광 소자 구동 회로.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 레벨 조절 스위치는

제어 신호에 의하여 도통과 차단이 제어되어 상기 발광 소자가 제공하는 광량을 제어하는 발광 소자 구동 회로.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 레벨 조절 브랜치는

상기 바이어스 브랜치 및 상기 스위치가 연결된 노드와 연결된 발광 소자 구동 회로.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 발광 소자 구동 회로는,

버퍼 증폭기(buffer amplifier)를 더 포함하며,

상기 버퍼 증폭기는 상기 변조된 신호(modulated signal)를 제공받고, 이를 버퍼하여 상기 스위치의 상기 제어 전극에 출력하는 발광 소자 구동 회로.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 발광 소자 구동 회로는,

모두 PMOS로 이루어진 발광 소자 구동 회로.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 발광 소자 구동 회로는,

모두 NMOS로 이루어진 발광 소자 구동 회로.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 발광 소자 구동 회로는,

사용자의 낙상을 검출하는 낙상 검출 장치에 포함된 발광 소자 구동 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 일반적으로 발광 소자 구동 회로와 관련된다.

배경 기술

[0002] 독거 노인이나 치매 환자의 경우 인지능력 저하로 인해 집안 내 낙상 위험률이 매우 높고, 수면 중 심정지 및 경제 고난으로 인한 자살 가능성이 높은 고위험 군에 속해 있다. 2012년 대한민국 보건복지부 발표에 의하면 2025년에는 100만 명의 노인치매환자가 국내에서 발생할 것으로 예상하고 있으며, 낙상으로 인한 치료비용이 2 조원에 달할 것으로 예측하고 있다.

[0003] 그러나 현실적으로 집안 내에서 일어나는 노인의 낙상 및 심정지 같은 급작스러운 사고를 실시간으로 즉시 발견하여 보호자에게 알리는 것은 불가능하다. 주민 센터 직원의 방문이나, 가족 보호자의 전화 등을 통해 상황을 인지하는 현 상황에서, 독거노인 및 치매 환자의 생명을 보존할 수 있도록 전자센서를 장착하는 것이 요청된다.

그러나, CCTV와 같이 해상도가 높고 크기가 매우 큰 기기의 경우 초상권 침해뿐 아니라, 노인의 기기에 대한 혐오도가 높다는 설문조사가 있다.

[0004] 따라서 집안 내 낙상사고 검출이 가능하면서 동시에 초상권 침해가 없는 소형의 저전력 집적회로 센서를 구현하는 것은 중요하다. 특히, 집안 내 여러 전자기기에서 발생하는 RF 신호 간섭을 최대한 줄일 수 있도록 레이저 광 펄스 신호를 사용하는 라이다 센서용 집적회로 구현이 가장 적합한 솔루션이 될 것으로 예측된다.

[0005] 자율주행차량용의 라이다 센서용 송신기의 경우, 고출력의 레이저 다이오드를 구동해야 하기 때문에 일반적으로 외부장치 단일모듈로 구성하는 것이 보편적이다. 그러나 실내 독거노인 혹은 치매 환자 모니터용 LiDAR 센서 송신기의 경우, 출력이 milliwatt 수준으로 낮아도 충분하므로 드라이버 칩의 경우 집적회로로 구현이 가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 종래의 드라이버 회로는 차동 구조로 이루어진다. 따라서, 높은 성능을 얻기 위해서 차동 쌍 각각의 대칭성이 요청되어 발광 소자를 더미(dummy)로 더 사용하거나, 혹은 발광 소자를 등가적으로 구현하여야 한다. 전자의 경우에는 제조 비용이 상승한다는 단점이 있고, 후자의 경우에는 완전한 매치가 어려워 반사파가 발생하며, 특히, 직류 커플된 레이저 다이오드 드라이버는, 전기적 연결을 위한 본드 와이어에서 발생하는 전압 강하를 피할 수 없다는 단점이 있다.

[0007] 본 기술로 해결하고자 하는 과제 중 하나는 상기한 단점을 해소할 수 있는 발광 소자 구동 회로를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 실시예에 의한 발광 소자 구동 회로는: 발광 소자; 기준 전류를 형성하는 기준 전류 브랜치; 상기 기준 전류를 버퍼하여 미러링하는 버퍼 브랜치; 상기 버퍼 브랜치에서 형성된 전류를 미러링하고, 바이어스 전류를 형성하여 출력하는 바이어스 브랜치 및 상기 바이어스 전류를 상기 발광 소자에 전달하거나 차단하는 스위치를 포함한다.

[0009] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 발광 소자 구동 회로는, 상기 스위치의 일 전극은 상기 바이어스 브랜치와 연결되고, 상기 스위치의 타 전극은 상기 발광 소자와 연결되며, 상기 스위치의 제어 전극에는 변조된 신호(modulated signal)이 제공되어 상기 발광 소자는 상기 변조된 신호에 상응하는 광을 출력한다.

[0010] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 발광 소자 구동 회로는, 상기 바이어스 전류의 레벨을 조절하는 레벨 조절 브랜치를 더 포함하고, 상기 레벨 조절 브랜치는, 상기 버퍼 브랜치에서 형성된 전류를 미러링하는 미러링 트랜지스터; 상기 미러링 트랜지스터가 미러링 하여 제공하는 전류를 출력하거나 차단하는 레벨 조절 스위치를 포함한다.

[0011] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 발광 소자 구동 회로는, 복수개의 상기 레벨 조절 브랜치를 포함한다.

[0012] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 레벨 조절 스위치는 제어 신호에 의하여 도통과 차단이 제어되어 상기 발광 소자가 제공하는 광량을 제어한다.

[0013] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 레벨 조절 브랜치는 상기 바이어스 브랜치 및 상기 스위치가 연결된 노드와 연결된다.

[0014] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 발광 소자 구동 회로는, 버퍼 증폭기(buffer amplifier)를 더 포함하며, 상기 버퍼 증폭기는 상기 변조된 신호(modulated signal)를 제공받고, 이를 버퍼하여 상기 스위치의 상기 제어 전극에 출력한다.

[0015] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 발광 소자 구동 회로는, 모두 PMOS로 이루어진다.

[0016] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 발광 소자 구동 회로는, 모두 NMOS로 이루어진다.

[0017] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 발광 소자 구동 회로는, 사용자의 낙상을 검출하는 낙상 검출 장치에 포함된다.

발명의 효과

- [0018] 본 실시예에 의하면 종래 기술에서 발생하던 부정합이 발생하지 않는다는 장점이 제공되며, 구동전류의 크기를 쉽게 더할 수 있고, 원하는 전류변화의 크기를 쉽게 조절 가능하며, 나아가 와이어 본딩으로 인한 큰 전압강하로부터 기존 구동드라이버보다 훨씬 자유롭다는 장점이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 실시예에 의한 발광 소자 구동 회로의 개요적인 회로도이다.
도 2(a) 내지 도 2(d)는 본 실시예의 모의 실험예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 실시예를 설명한다. 도 1은 본 실시예에 의한 발광 소자 구동 회로의 개요적인 회로도이다. 도 1을 참조하면, 본 실시예에 의한 발광 소자 구동 회로(10)는 발광 소자(LD)와, 기준 전류를 형성하는 기준 전류 브랜치(110)와, 상기 기준 전류를 버퍼하여 미러링하는 버퍼 브랜치(120)와, 상기 버퍼 브랜치에서 형성된 전류를 미러링하고, 바이어스 전류를 형성하여 출력하는 바이어스 브랜치(130) 및 상기 바이어스 전류를 상기 발광 소자에 전달하거나 차단하는 스위치(M8)를 포함한다.
- [0021] 일 실시예로, 발광 소자(200)는 광을 제공하는 소자이면 충분하며, 발광 소자가 제공하는 광의 파장은 무관하다. 일 예로, 발광 소자(200)는 빅셀(VCSEL, Vertical-cavity surface-emitting laser)일 수 있으며, 다른 예로 발광 소자는 레이저 다이오드(LD)일 수 있다.
- [0022] 기준 전류 브랜치(110)는 전류원(112)을 포함한다. 기준 전류 브랜치(110)는 전류원(112)이 제공한 전류를 제공받고, 버퍼 브랜치(120)는 전류원(112)가 제공한 전류를 미러링한다. 바이어스 브랜치(140)는 버퍼 브랜치(120)와의 관계에서 전류 미러를 이룬다. 바이어스 브랜치(140)는 버퍼 브랜치(120)에서 형성된 전류를 미러링하고, 바이어스 전류를 형성하여 출력한다.
- [0023] 일 실시예로, 발광 소자 구동 회로(10)는 하나 이상의 발광 레벨 제어 브랜치들(132, 134)를 포함할 수 있다. 발광 레벨 제어 브랜치들(132, 134)은 버퍼 브랜치(120)와의 관계에서 전류 미러를 이룰 수 있다. 발광 레벨 제어 브랜치(132, 134)들은 버퍼 브랜치(120)에서 형성된 전류를 미러링하여 출력할 수 있다. 도시된 실시예는 두 개의 발광 레벨 제어 브랜치를 포함하나, 이는 실시예일 따름이며, 단일한 발광 레벨 제어 브랜치, 혹은 셋 이상의 발광 레벨 제어 브랜치들을 포함할 수 있다.
- [0024] 일 실시예로, 발광 레벨 제어 브랜치들(132, 134)에서 버퍼 브랜치와 전류 미러를 이루는 트랜지스터 M3, M5는 서로 다른 사이즈를 가질 수 있다. 일 예로, 트랜지스터 M3 채널의 폭/길이는 트랜지스터 M5 채널의 폭/길이와 서로 다를 수 있다. 따라서, 어느 하나의 발광 레벨 제어 브랜치가 버퍼 브랜치를 미러하여 제공하는 전류는 다른 발광 레벨 제어 브랜치가 제공하는 전류와 상이할 수 있다.
- [0025] 도시된 실시예에서, 발광 레벨 제어 브랜치(132)는 레벨 조절 스위치(M4)를 포함할 수 있으며, 발광 레벨 제어 브랜치(134)는 레벨 조절 스위치(M6)를 포함할 수 있다.
- [0026] 레벨 조절 스위치(M4)는 제어 신호 A로 도통과 차단이 제어된다. 또한, 레벨 조절 스위치(M6)는 제어 신호 B로 도통과 차단이 제어된다. 레벨 조절 스위치(M4, M6)가 도통되면 발광 레벨 제어 브랜치(132, 134)가 출력한 전류가 바이어스 브랜치(140)가 출력한 전류와 함께 스위치 M8을 통하여 발광 소자(200)에 제공된다. 따라서, 레벨 조절 스위치들(132, 134)의 도통과 차단을 제어함으로써 발광 소자(200)가 제공하는 광의 광량을 제어할 수 있다.
- [0027] 스위치(M8)의 소스 전극은 발광 레벨 제어 브랜치(132, 134)와 바이어스 브랜치(140)의 출력과 연결되고, 스위치(M8)의 드레인 전극은 발광 소자(200)와 연결되어 구동 전류(i)를 제공한다. 스위치(M8)의 제어 전극에는 변조된 신호(V1)가 제공될 수 있다. 도시된 실시예에서, 변조된 신호(V1)는 두 개의 인버터들이 캐스캐이드로 연결되어 형성된 버퍼 증폭기(buffer amplifier)를 통하여 스위치(M8)의 제어 전극에 제공된다. 그러나, 도시되지 않은 실시예에서, 변조된 신호(V1)는 스위치(M8)의 제어 전극에 직접 제공될 수 있다.
- [0028] 발광 레벨 제어 브랜치(132, 134)와 바이어스 브랜치(140)가 출력한 전류(i)는 발광 소자(200)에 제공되어 발광 소자(200)를 바이어스 할 수 있으며, 변조된 신호(V1)는 발광 소자(200)의 제어 전극에 제공되어 발광 소자

(200)가 변조된 신호(V1)에 따라 변조된 광을 출력하도록 한다.

[0029] 본 실시예에 의한 발광 소자 구동 회로(10)는 자동차 등에 사용되는 LiDAR에 사용될 수 있으며, 나아가 노인, 환자의 낙상을 검출하는 장치에 사용되는 발광 소자의 구동 회로에 사용될 수 있다.

[0030] 도시된 발광 소자 구동 회로의 실시예는 기준 전류 브랜치(110), 버퍼 브랜치(120), 조절 브랜치(132, 134) 및 바이어스 브랜치(140) 및 스위치(M8)는 모두 PMOS 스위치로 구현된 것을 예시하였다. 그러나, 이는 실시예일 따름이며, 통상의 기술자는 기준 전류 브랜치, 버퍼 브랜치, 제1 및 제2 레벨 조절 브랜치 및 바이어스 브랜치 및 스위치를 모두 NMOS 소자로 변형하여 실시할 수 있을 것이다.

[0032] 실험예

[0033] 도 2(a)는 도 1에서 $A = B = 1.8 \text{ V}$ 으로 모듈레이션 전류의 크기가 0.5 mApp의 낮은 값일 때의 출력 신호의 eye-diagram을 도시한 도면이고, 도 2(b)는 도 1에서 $A = 1.8 \text{ V}$, $B = 0$ 으로 모듈레이션 전류의 크기가 1.49 mApp일 때의 출력 신호의 eye-diagram을 도시한 도면이며, 도 2(c)는 도 1에서 $A = 0$, $B = 1.8 \text{ V}$ 으로 모듈레이션 전류의 크기가 1.95 mApp일 때의 출력 신호의 eye-diagram을 도시한 도면이고, 도 2(d)는 도 1의 $A = B = 1.8 \text{ V}$ 으로 모듈레이션 전류의 크기가 2.95 mApp일 때의 출력 신호의 eye-diagram을 도시한 도면이다.

[0034] 도시된 바와 같이 본 실시예는 어떠한 경우에도 깨끗하게 eye가 열린 것을 확인할 수 있다.

[0036] 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 실시를 위한 실시예로, 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0037] 10: 발광 소자 구동 회로

110: 기준 전류 브랜치 120: 버퍼 브랜치

132, 135: 레벨 조절 브랜치 140: 바이어스 브랜치

200: 발광 소자

도면2

