

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 3월 8일 (08.03.2018)



(10) 국제공개번호
WO 2018/043941 A1

(51) 국제특허분류:

H04N 5/232 (2006.01) *G06T 7/55* (2017.01)
G01C 11/06 (2006.01) *G06T 7/70* (2017.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/008593

(22) 국제출원일: 2017년 8월 9일 (09.08.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0114037 2016년 9월 5일 (05.09.2016) KR

(71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 34113 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).

(72) 발명자: 김재완 (KIM, Jae-Wan); 34140 대전시 유성구 어은로 57, 102-506, Daejeon (KR). 이재용 (LEE, Jae-Yong); 37931 충청북도 청주 상당구 호미로 330, 101-1102, Chungcheongbuk-do (KR). 우제훈 (WOO, Jae-Heun); 35201 대전시 서구 대덕대로415, 103-1402, Dae-

jeon (KR). 김종안 (KIM, Jong-Ahn); 34119 대전시 유성구 가정로 63, 203-1202, Daejeon (KR). 홍영표 (HONG, Young Pyo); 28627 충청남도 청주시 서원구 산미로 143, 204-903, Chungcheongnam-do (KR).

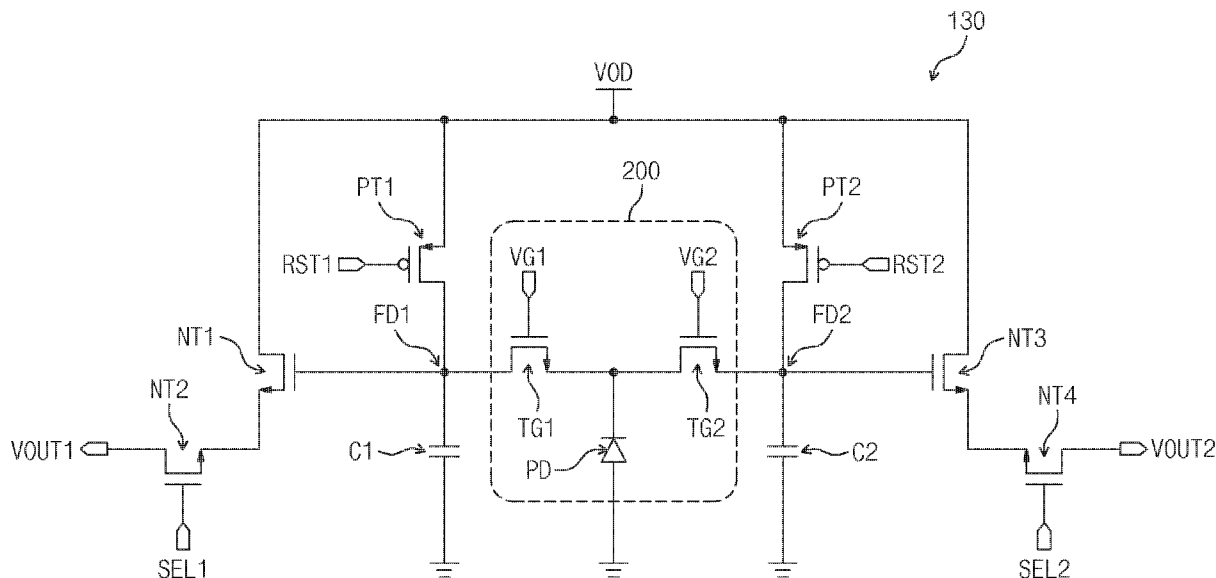
(74) 대리인: 특허법인 누리 (NURY PATENT LAW FIRM); 06131 서울시 강남구 테헤란로 25길 15-5, 4층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,

(54) Title: DISTANCE MEASUREMENT APPARATUS AND OPERATION METHOD FOR DISTANCE MEASUREMENT APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 거리 측정 장치 및 거리 측정 장치의 동작 방법



(57) Abstract: The present invention relates to a distance measurement apparatus. The distance measurement apparatus of the present invention comprises an image sensor and an image sensor driving unit. The image sensor comprises: a photodiode; a first capacitor and a second capacitor; and a first transmission gate and a second transmission gate for transferring an output of the photodiode to the first capacitor and the second capacitor, respectively. The image sensor driving unit complementarily drives the first transmission gate and the second transmission gate.

(57) 요약서: 본 발명은 거리 측정 장치에 관한 것이다. 본 발명의 거리 측정 장치는 이미지 센서 및 이미지 센서 구동부를 포함한다. 이미지 센서는 포토다이오드, 제1 커패시터 및 제2 커패시터, 그리고 포토다이오드의 출력을 제1 커패시터 및 제2 커패시터로 각각 전달하는 제1 전송 게이트 및 제2 전송 게이트를 포함한다. 이미지 센서 구동부는 제1 전송 게이트 및 제2 전송 게이트를 상보적으로 구동한다.

[다음 쪽 계속]

WO 2018/043941 A1



LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 거리 측정 장치 및 거리 측정 장치의 동작 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 반도체 장치에 관한 것으로, 더 상세하게는 거리 측정 장치 및 거리 측정 장치의 동작 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 대상과의 거리를 측정하기 위하여, 다양한 형태의 거리 측정 장치가 사용되고 있다. 예를 들어, 거리 측정 장치들 중 일부는 다중 픽셀들로 대상을 촬영하고, 다중 픽셀들에서 보여지는 대상의 각도 차이에 따라 거리를 측정할 수 있다. 거리 측정 장치들 중 다른 일부는 대상을 향해 광을 조사하고, 광이 대상으로부터 반사되어 돌아오는 비행시간(ToF, Time of Flight)을 이용하여 대상까지의 거리를 측정할 수 있다.
- [3] 거리 측정 장치의 중요한 요소 중 하나는 신뢰도이다. 신뢰도가 높은 거리 측정 장치는 상대적으로 적은 오차로 거리를 측정할 수 있다. 반면 신뢰도가 낮은 거리 측정 장치는 상대적으로 큰 오차로 거리를 측정한다. 실생활에서 또는 산업에서 유용하게 사용되기 위하여, 향상된 신뢰도를 갖는 거리 측정 장치에 대한 연구 및 개발이 지속적으로 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 목적은 향상된 신뢰도를 갖는 거리 측정 장치 및 거리 측정 장치의 동작 방법을 제공하는 데에 있다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정 장치는 이미지 센서 및 이미지 센서 구동부를 포함한다. 이미지 센서는 포토다이오드, 제1 커패시터 및 제2 커패시터, 그리고 포토다이오드의 출력을 제1 커패시터 및 제2 커패시터로 각각 전달하는 제1 전송 게이트 및 제2 전송 게이트를 포함한다. 이미지 센서 구동부는 제1 전송 게이트 및 제2 전송 게이트를 상보적으로 구동한다.
- [6] 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정 장치의 동작 방법은 제1 및 제2 전송 게이트들을 통해 포토다이오드와 각각 연결된 제1 및 제2 커패시터들을 충전하는 단계, 대상을 향해 광을 조사하는 단계, 포토다이오드에 입사되는 광량에 비례하여 그리고 광을 조사한 후 경과한 시간에 비례하여 제1 커패시터의 전압을 감소시키는 단계, 포토다이오드에 입사되는 광량에 비례하여 그리고 광을 조사한 후 경과한 시간에 반비례하여 제2 커패시터의 전압을 감소시키는 단계, 그리고 제1 커패시터의 전압 및 제2 커패시터의 전압을 이용하여 대상과 거리 측정 장치 사이의 거리를 측정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [7] 본 발명의 실시 예들에 따르면, 포토다이오드에 입사되는 광들은 차동 또는 상보적으로 제어되는 전송 게이트들을 통해 전압들로 측정된다. 거리 값이 상보적 또는 차동적으로 측정되므로, 향상된 신뢰도를 갖는 거리 측정 장치 및 거리 측정 장치의 동작 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [8] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정 장치를 보여주는 블록도이다.
- [9] 도 2는 도 1에 도시된 이미지 센서의 예를 보여주는 회로도이다.
- [10] 도 3은 도 2의 제1 및 제2 전송 게이트들 및 포토다이오드의 수직 단면도의 예를 보여준다.
- [11] 도 4는 도 2 및 도 3의 이미지 센서에 공급되는 전압들 및 이미지 센서에 의해 생성되는 전압들의 예를 보여준다.
- [12] 도 5는 하나의 듀티 시간에 대응하는 제1 및 제2 게이트 전압들의 예를 보여준다.
- [13] 도 6은 듀티 시간이 $1\mu\text{s}$ 인 때에 제2 광이 입사되는 시간을 조절하며 제1 및 제2 검출 노드들의 전압들 및 제1 및 제2 출력 전압들을 측정한 시뮬레이션의 결과를 보여준다. 서로 다른 시간에 입사된 광이 만드는 출력이 제1 및 제2 출력 전압에서 감소(A1)또는 증가(A2)하는 서로 반대 방향으로 변함을 보여준다. 도 7은 비행시간에 따라 제1 출력 전압과 제2 출력 전압의 차이가 변화하는 예를 보여준다.
- [14] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정 장치가 거리 측정을 수행하는 예를 보여주는 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [15] 이하에서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [16] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정 장치(100)를 보여주는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 거리 측정 장치(100)는 광원(110), 광원 구동부(120), 이미지 센서(130), 이미지 센서 구동부(140), 그리고 제어부(150)를 포함한다.
- [17] 광원(110)은 광원 구동부(120)의 제어에 따라 제1 광(L1)을 조사할 수 있다. 예를 들어, 광원(110)은 광원 구동부(120)로부터 수신되는 펄스 신호(PUL)에 응답하여 펄스 형태의 제1 광(L1)을 대상(10)을 향해 조사할 수 있다. 예를 들어, 광원(110)은 펄스 레이저 광원일 수 있다.
- [18] 광원 구동부(120)는 제어부(150)의 제어에 따라 광원(110)을 제어할 수 있다. 예를 들어, 광원 구동부(120)는 제어부(150)로부터 거리 측정의 시작을 알리는 명령을 수신하고, 명령이 수신된 때로부터 미리 정해진 시간이 경과한 때에 펄스 신호(PUL)를 광원(110)으로 출력할 수 있다. 다른 예로서, 광원 구동부(120)는 제어부(150)로부터 펄스 신호(PUL)를 출력할 것을 요청하는 명령을 수신하고,

- 수신된 명령에 따라 펄스 신호(PUL)를 광원(110)으로 출력할 수 있다.
- [19] 이미지 센서(130)는 이미지 센서 구동부(140)의 제어에 따라 동작할 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서(130)는 이미지 센서 구동부(140)로부터 수신되는 리셋 신호들(RST)에 응답하여 리셋될 수 있다. 이미지 센서(130)가 리셋되는 것은 이미지 센서(130)에서 이전에 수집된 정보를 버리고 새로운 정보를 수집할 준비를 수행하는 것을 의미할 수 있다. 이미지 센서(130)는 이미지 센서 구동부(140)로부터 수신되는 게이트 전압들(VG)에 응답하여 외부로부터 수신되는 광에 대한 정보를 생성할 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서(130)는 제1 광(L1)이 대상(10)에서 반사된 제2 광(L2)의 강도(intensity)에 대한 정보 또는 그것과 주변광(ambient light)에 대한 정보를 생성할 수 있다. 이미지 센서(130)는 이미지 센서 구동부(140)로부터 수신되는 선택 신호들(SEL)에 응답하여 수집된 정보를 이미지 센서 구동부(140)로 출력할 수 있다. 예를 들어, 수집된 정보는 출력 전압들(VOUT)로 전달될 수 있다.
- [20] 이미지 센서 구동부(140)는 제어부(150)의 제어에 따라 이미지 센서(130)를 제어할 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서 구동부(140)는 제어부(150)로부터 거리 측정의 시작을 알리는 명령을 수신하고, 명령이 수신된 때로부터 미리 정해진 시간들이 경과한 때에 각각 리셋 신호들(RST), 게이트 전압들(VG) 및 선택 신호들(SEL)을 이미지 센서(130)로 출력할 수 있다. 다른 예로서, 이미지 센서 구동부(140)는 제어부(150)로부터 리셋 신호들(RST), 게이트 전압들(VG) 및 선택 신호들(SEL)을 출력할 것을 요청하는 명령들을 수신하고, 수신된 명령들에 따라 각각 리셋 신호들(RST), 게이트 전압들(VG) 및 선택 신호들(SEL)을 이미지 센서(130)로 출력할 수 있다. 이미지 센서 구동부(140)는 이미지 센서(130)로부터 수신되는 출력 전압들(VOUT)을 제어부(150)로 전달할 수 있다.
- [21] 제어부(150)는 거리 측정을 수행하도록 광원 구동부(120) 및 이미지 센서 구동부(140)를 제어할 수 있다. 제어부(150)는 이미지 센서 구동부(140)로부터 출력 전압들(VOUT)을 수신하고, 출력 전압들(VOUT)로부터 거리 측정 장치(100) 및 대상(10) 사이의 거리를 계산할 수 있다. 제어부(150)는 계산된 거리를 LCD (Liquid Crystal Display)와 같은 표시 장치를 통해 표시하거나, 유선 또는 무선 인터페이스를 통해 다른 장치로 전달할 수 있다.
- [22] 도 1에서, 이미지 센서 구동부(140)는 출력 전압들(VOUT)을 제어부(150)로 전달하는 것으로 설명되었다. 그러나 이미지 센서 구동부(140)는 출력 전압들(VOUT)로부터 거리를 계산하고, 계산된 거리를 제어부(150)로 출력하도록 응용될 수 있다.
- [23] 도 2는 도 1에 도시된 이미지 센서(130)의 예를 보여주는 회로도이다. 예시적으로, 이미지 센서(130)의 하나의 픽셀의 예가 도 2에 도시된다. 이미지 센서(130)는 복수의 픽셀들을 포함할 수 있으며, 이 경우에 각 픽셀은 도 2에 도시된 것과 동일한 구조를 가질 수 있다. 상기 이미지 센서(130)는 통상적인 RGB 픽셀을 더 포함할 수 있다.

- [24] 도 1 및 도 2를 참조하면, 이미지 센서(130)는 제1 및 제2 P형 트랜지스터들(PT1, PT2), 제1 내지 제4 N형 트랜지스터들(NT1~NT4), 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2), 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2), 그리고 포토다이오드(PD)를 포함한다.
- [25] 포토다이오드(PD)의 음극(cathode)은 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2)의 제1 노드들(예를 들어 소스들)에 공통 연결된다. 포토다이오드(PD)의 양극(anode)은 접지 단자에 연결된다. 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2)의 게이트들에 각각 제1 및 제2 게이트 전압들(VG1, VG2)이 공급된다. 제1 및 제2 게이트 전압들(VG1, VG2)은 이미지 센서 구동부(140)로부터 공급될 수 있다. 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2)의 제2 노드들(예를 들어 드레인들)은 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)에 각각 연결된다.
- [26] 제1 커패시터(C1)는 제1 검출 노드(FD1)와 접지 단자 사이에 연결된다. 제1 검출 노드(FD1)는 제1 P형 트랜지스터(PT1)의 제2 노드(예를 들어 드레인)에 연결되고, 제1 N형 트랜지스터(NT1)의 게이트에 연결될 수 있다. 제2 커패시터(C2)는 제2 검출 노드(FD2)와 접지 단자 사이에 연결된다. 제2 검출 노드(FD2)는 제2 P형 트랜지스터(PT2)의 제2 노드(예를 들어 드레인)에 연결되고, 제3 N형 트랜지스터(NT3)의 게이트에 연결될 수 있다.
- [27] 제1 P형 트랜지스터(PT1)의 제1 노드(예를 들어 소스)는 전원 전압(VDD)이 공급되는 전원 노드에 연결된다. 제1 P형 트랜지스터(PT1)의 제2 노드(예를 들어 드레인)는 제1 검출 노드(FD1)에 연결된다. 제1 P형 트랜지스터(PT1)의 게이트에 제1 리셋 신호(RST1)가 공급된다. 제1 리셋 신호(RST1)는 이미지 센서 구동부(140)로부터 공급될 수 있다. 제2 P형 트랜지스터(PT2)의 제1 노드(예를 들어 소스)는 전원 전압(VDD)이 공급되는 전원 노드에 연결된다. 제2 P형 트랜지스터(PT2)의 제2 노드(예를 들어 드레인)는 제2 검출 노드(FD2)에 연결된다. 제2 P형 트랜지스터(PT2)의 게이트에 제2 리셋 신호(RST2)가 공급된다. 제2 리셋 신호(RST2)는 이미지 센서 구동부(140)로부터 공급될 수 있다.
- [28] 제1 N형 트랜지스터(NT1)의 제1 노드(예를 들어 소스)는 제2 N형 트랜지스터(NT2)의 제1 노드(예를 들어 소스)에 연결된다. 제1 N형 트랜지스터(NT1)의 제2 노드(예를 들어 드레인)는 전원 단자에 연결된다. 제1 N형 트랜지스터(NT1)의 게이트는 제1 검출 노드(FD1)에 연결된다. 제2 N형 트랜지스터(NT2)의 제1 노드(예를 들어 소스)는 제1 N형 트랜지스터(NT1)의 제1 노드(예를 들어 소스)에 연결된다. 제2 N형 트랜지스터(NT2)의 제2 노드(예를 들어 드레인)는 제1 출력 전압(VOUT1)을 출력하는 제1 출력 단자일 수 있다. 제2 N형 트랜지스터(NT2)의 게이트에 제1 선택 신호(SEL1)가 공급된다. 제1 선택 신호(SEL1)는 이미지 센서 구동부(140)로부터 공급될 수 있다.
- [29] 제3 N형 트랜지스터(NT3)의 제1 노드(예를 들어 소스)는 제4 N형 트랜지스터(NT4)의 제1 노드(예를 들어 소스)에 연결된다. 제3 N형

트랜지스터(NT3)의 제2 노드(예를 들어 드레인)는 전원 단자에 연결된다. 제3 N형 트랜지스터(NT3)의 게이트는 제2 검출 노드(FD2)에 연결된다. 제4 N형 트랜지스터(NT4)의 제1 노드(예를 들어 소스)는 제3 N형 트랜지스터(NT3)의 제1 노드(예를 들어 소스)에 연결된다. 제4 N형 트랜지스터(NT4)의 제2 노드(예를 들어 드레인)는 제2 출력 전압(VOUT2)을 출력하는 제2 출력 단자일 수 있다. 제4 N형 트랜지스터(NT4)의 게이트에 제2 선택 신호(SEL2)가 공급된다. 제2 선택 신호(SEL2)는 이미지 센서 구동부(140)로부터 공급될 수 있다.

[30] 예시적으로, 제1 및 제2 P형 트랜지스터들(PT1, PT2)은 PMOSFET들일 수 있다. 제1 내지 제4 N형 트랜지스터들(NT1~NT4)은 NMOSFET들일 수 있다. 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2)은 NMOFET들일 수 있다. 그러나 본 발명의 기술적 사상에 따른 이미지 센서(130)의 픽셀은 도 2에 도시된 구조에 한정되지 않는다. 예를 들어, P형 트랜지스터들과 N형 트랜지스터들이 서로 교체되고, 전원 단자와 접지 단자가 서로 교체될 수 있다.

[31] 도 3은 도 2의 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2) 및 포토다이오드(PD)의 수직 단면도의 예를 보여준다. 도 2 및 도 3을 참조하면, P형 기판(210) 내에 P형 웰(212)이 형성된다. 예를 들어, P형 웰(212)은 P형 기판(210) 상에 직접 형성되거나 또는 P형 기판(210) 내에 형성되는 N형 웰(미도시) 내에 형성되는 포켓 P웰(pocket p-well)일 수 있다. P형 웰(212)의 도핑 농도는 P형 기판(210)의 도핑 농도보다 높을 수 있다.

[32] P형 웰(212) 내에 제1 내지 제3 N형 영역들(213, 215, 217)이 형성된다. 제1 및 제2 N형 영역들(213, 215) 사이의 공간에서 P형 웰(212)의 위에 제1 게이트(214)가 형성된다. 제2 및 제3 N형 영역들(215, 217) 사이의 공간에서 P형 웰(212)의 위에 제2 게이트(215)가 형성된다. 제1 N형 영역(213), 제2 N형 영역(215), 그리고 제1 게이트(214)는 제1 전송 게이트(TG1)를 형성할 수 있다. 제2 N형 영역(215), 제3 N형 영역(217), 그리고 제2 게이트(216)는 제2 전송 게이트(TG2)를 형성할 수 있다. 제2 N형 영역(215) 및 P형 웰(212)은 포토다이오드(PD)를 형성할 수 있다.

[33] 제2 N형 영역(215)에 제2 광(L2)이 입사되면, 광전자가 형성된다. 제1 게이트 전압(VG1)에 의해 제1 전송 게이트(TG1)가 턴-온 되면, 광전자는 제1 전송 게이트(TG1)를 통해 제1 검출 노드(FD1)로 흐를 수 있다. 제2 게이트 전압(VG2)에 의해 제2 전송 게이트(TG2)가 턴-온 되면, 광전자는 제2 전송 게이트(TG2)를 통해 제2 검출 노드(FD2)로 흐를 수 있다. 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압 변화를 측정함으로써, 제2 N형 영역(215)에 입사되는 제2 광(L2)의 강도가 측정될 수 있다.

[34] 도 4는 도 2 및 도 3의 이미지 센서(130)에 공급되는 전압들 및 이미지 센서(130)에 의해 생성되는 전압들의 예를 보여준다. 도 1 내지 도 3을 참조하면, 거리 측정 장치(100)가 거리 측정을 실시하고자 할 때에, 이미지 센서 구동부(140)는 우선 제1 시간(T1)에 리셋 신호들(RST1, RST2)을 활성화(예를

들어 로직 로우)한 후에 비활성화(예를 들어 로직 하이)할 수 있다. 리셋 신호들(RST1, RST2)이 활성화된 동안에, 제1 및 제2 P형 트랜지스터들(PT1, PT2)이 턴-온 된다. 제1 및 제2 P형 트랜지스터들(PT1, PT2)이 턴-온 되면, 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압들이 전원 전압(VDD)으로 충전된다. 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)에 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2)이 각각 연결되어 있으므로, 제1 및 제2 P형 트랜지스터들(PT1, PT2)이 턴-오프 되어도 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압들은 전원 전압(VDD)을 유지할 수 있다. 예시적으로, 리셋 신호들(RST1, RST2)이 활성화된 동안에, 제1 및 제2 출력 전압들(VOUT1, VOUT2)은 초기값, 예를 들어 접지 전압으로 리셋될 수 있다. 상기 리셋 신호들(RST1, RST2)이 활성화되는 동안, 제2 게이트 전압(VG2)은 고레벨 상태에 있고, 상기 제1 게이트 전압(VG2)은 저레벨 상태에 있을 수 있다. 이에 따라, 상기 포토다이오드(PD)에 입사하는 배경광에 의한 광전자는 상기 제2 전송 게이트(TG2)에 의하여 제2 검출 노드들(FD2)에 전달될 수 있다. 상기 리셋 신호들(RST1, RST2)의 펄스폭은 상기 제1 시간(T1)에서 시작하여 최대 상기 제2 시간(T2) 까지 지속될 수 있다.

- [35] 이미지 센서(130)가 리셋된 후에, 즉 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2)이 전원 전압(VDD)으로 충전된 후에 제2 시간(T2)에, 광원 구동부(120)는 펄스 신호(PUL)를 출력한다. 펄스 신호(PUL)에 응답하여 광원(110)은 펄스 형태의 제1 광(L1)(예를 들어 레이저)을 대상(10)을 향해 조사할 수 있다.
- [36] 광원(110)이 제1 광(L1)을 조사하는 것에 동기되어 제2 시간(T2)에, 제1 게이트 전압(VG1) 및 제2 게이트 전압(VG2)이 상보적으로 또는 차동적으로 제어(또는 구동)된다. 예를 들어, 이미지 센서 구동부(140)는 미리 정해진 듀티 시간(duty time), 예를 들어 제2 시간(T2) 및 제5 시간(T5) 사이의 시간 동안에 제1 게이트 전압(VG1)을 저레벨로부터 고레벨로 점차 증가시킬 수 있다. 또한, 이미지 센서 구동부(140)는 미리 정해진 듀티 시간(duty time), 예를 들어 제2 시간(T2) 및 제5 시간(T5) 사이의 시간 동안에 제2 게이트 전압(VG2)을 고레벨로부터 저레벨로 점차 감소시킬 수 있다.
- [37] 제1 게이트 전압(VG1) 및 제2 게이트 전압(VG2)이 상보적 또는 차동적으로 구동되는 동안에, 포토다이오드(PD)에 입사되는 광량이 제1 및 제2 검출 노드들(PD1, PD2)로 전달된다. 예를 들어, 제3 시간(T3) 및 제4 시간(T4) 사이에 제2 광(L2)이 포토다이오드(PD)에 입사될 수 있다. 제2 광(L2)이 입사되지 않으면, 포토다이오드(PD)는 주변광에 의한 광전자들만을 발생한다. 제2 광(L2)이 입사되면, 포토다이오드(PD)는 주변광 및 제2 광(L2)에 의한 광전자들을 발생한다. 따라서, 제2 광(L2)이 입사되는 동안에 포토다이오드(PD)에서 발생하는 광전자들의 수는 제2 광(L2)이 입사되지 않는 때에 포토다이오드(PD)에서 발생하는 광전자들의 수보다 많다. 상보적 또는 차동적으로 구동되는 동안에, 상기 제1 전송 게이트(TG1) 및 상기 제2 전송 게이트(TG2)는 전압 제어 저항(voltage control resistor)로 동작할 수 있다. 상보적

또는 차동적으로 구동되는 동안에, 상기 제1 전송 게이트(TG1) 및 상기 제2 전송 게이트(TG2)는 문턱전압이하(sub-threshold)에서 동작할 수 있다.

- [38] 구체적으로, 제1 및 제2 게이트 전압(VG1, VG2)은 상기 제1 전송게이트(TG1) 및 상기 제2 전송게이트(TG2)의 문턱전압(threshold voltage) 보다 낮은 전압영역에서 높은 레벨과 낮은 레벨의 차이를 문턱전압 이내로 제어될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 전송게이트(TG1) 및 상기 제2 전송게이트(TG2)의 문턱전압(threshold voltage)이 0.5 V인 경우, 상기 제1 게이트 전압(VG1)은 제2 시간에서 제4 구간 사이에서 0.1V에서 0.4 V까지 스위프(sweep)할 수 있다.

- [39] 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압들 또는 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2)에 충전된 전압들은 제2 광(L2)이 입사되지 않는 때에도 주변광에 의해 발생하는 광전자들에 의해 점차 감소할 수 있다. 제2 광(L2)이 입사되는 동안, 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압들 또는 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2)에 충전된 전압들은 주변광 뿐 아니라 제2 광(L2)에 의해 발생하는 광전자들에 의해 더 많이 감소한다. 즉, 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 광(L2)이 입사되는 동안 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압들이 크게 감소한다.

- [40] 상기 주변광에 의한 노이즈를 최소화하기 위하여, 상기 포토다이오드 상에 밴드패스 필터를 포함할 수 있다. 상기 밴드패스 필터의 투과 파장 대역은 제2 광(L2)의 파장 대역을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 제2 광(L2)은 적외선 레이저이고, 상기 밴드패스 필터는 상기 적외선 레이저의 파장을 제외한 다른 영역의 파장을 제거할 수 있다. 제1 게이트 전압(VG1)은 듀티 시간 동안에 점차 증가한다. 따라서 제2 광(L2)이 입사되는 시간이 제2 시간(T2), 즉 제1 광(L1)이 조사되는 시간과 가까울수록 제1 전송 게이트(TG1)를 통해 전달될 수 있는 광전자들의 수가 감소한다. 제2 광(L2)이 입사되는 시간이 제5 시간(T5), 즉 제1 게이트 전압(VG1)의 구동이 종료되는 시간과 가까울수록 제1 전송 게이트(TG1)를 통해 전달될 수 있는 광전자들의 수가 증가한다. 마찬가지로, 제2 게이트 전압(VG2)은 듀티 시간 동안에 점차 감소한다. 따라서 제2 광(L2)이 입사되는 시간이 제2 시간(T2), 즉 제1 광(L1)이 조사되는 시간과 가까울수록 제2 전송 게이트(TG2)를 통해 전달될 수 있는 광전자들의 수가 증가한다. 제2 광(L2)이 입사되는 시간이 제5 시간(T5), 즉 제2 게이트 전압(VG2)의 구동이 종료되는 시간과 가까울수록 제2 전송 게이트(TG2)를 통해 전달될 수 있는 광전자들의 수가 감소한다.

- [41] 즉, 제1 전송 게이트(TG1)는 포토다이오드(PD)에 입사되는 광의 강도(또는 세기)에 비례하여, 그리고 제1 광(L1)이 조사되는 또는 제1 게이트 전압(VG1)에 구동되는 제2 시간(T2)으로부터 경과한 시간에 비례하여 제1 검출 노드(FD1)의 전압을 감소시킬 수 있다. 제2 전송 게이트(TG2)는 포토다이오드(PD)에 입사되는 광의 강도(또는 세기)에 비례하여, 그리고 제1 광(L1)이 조사되는 또는 제2 게이트 전압(VG2)에 구동되는 제2 시간(T2)으로부터 경과한 시간에 반비례하여 제2 검출 노드(FD2)의 전압을 감소시킬 수 있다.

- [42] 제2 광(L2)이 입사되는 제1 노출 구간(EI1)을 참조하면, 제2 시간(T2) 및 제5 시간(T5) 사이에서, 제2 광(L2)이 입사되는 제3 시간(T3)은 제5 시간(T5)보다 제1 시간(T1)에 더 가깝다. 따라서, 제2 전송 게이트(TG2)를 통해 전달되는 광전자들의 수가 제1 전송 게이트(TG1)를 통해 전달되는 광전자들의 수보다 많다. 제2 검출 노드(FD2)의 전압이 제1 검출 노드(FD1)의 전압보다 더 많이 감소한다.
- [43] 듀티 시간이 종료되는 제5 시간(T5)에, 이미지 센서 구동부(140)는 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2)이 턴-오프 되도록 제1 및 제2 게이트 전압들(VG1, VG2)을 제어할 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서 구동부(140)는 제1 및 제2 게이트 전압들(VG1, VG2)로 접지 전압을 공급할 수 있다.
- [44] 제6 시간(T6)에, 이미지 센서 구동부(140)는 제1 및 제2 선택 신호들(SEL1, SEL2)을 활성화한다. 제1 및 제2 선택 신호들(SEL1, SEL2)이 활성화되면, 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압들이 제1 및 제3 N형 트랜지스터들(NT1, NT3)에 의해 전달되고, 제2 및 제4 N형 트랜지스터들(NT2, NT4)을 통해 출력된다. 예를 들어, 제2 및 제4 N형 트랜지스터들(NT2, NT4)은 제1 및 제2 출력 전압들(VOUT1, VOUT2)을 출력할 수 있다.
- [45] 제7 시간(T7)에 다음 거리 측정을 위한 제1 및 제2 리셋 신호들(RST1, RST2)이 수신될 수 있다. 제7 시간(T7)에 다음 거리 측정을 위하여, 주변광에 의하여 상기 포토다이오드(PD)에 축적된 광전자를 제거하기 위해, 제2 게이트 전압(VG2)은 고레벨 상태로 상승할 수 있다.
- [46] 이후에, 제8 시간(T8) 내지 제12 시간(T12) 동안에, 다음 거리 측정이 실시될 수 있다. 다음 거리 측정 동안에, 제2 광(L2)이 입사되는 제2 노출 구간(EI2)을 참조하면, 제2 광(L2)이 입사되는 시간은 제9 시간(T9) 및 제10 시간(T10)이며, 이들은 제1 광(L1)이 조사되는 제8 시간(T8) 보다는 듀티 시간이 종료되는 제11 시간(T11)에 더 가깝다. 따라서, 제1 검출 전압(FD1)이 제2 검출 전압(FD2)보다 더 많이 감소한다.
- [47] 상술된 바와 같이, 포토다이오드(PD)는 입사되는 광, 예를 들어 제2 광(L2)의 강도에 비례하여 광전자들을 발생한다. 즉, 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2)은 제2 광(L2)의 강도에 비례하여 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압들을 감소시킨다. 제1 및 제2 게이트 전압들(VG1, VG2)은 상보적 또는 차동적으로 제어된다. 제1 게이트 전압(VG1)은 저레벨로부터 고레벨로 상승하며, 제2 게이트 전압(VG2)은 고레벨로부터 저레벨로 감소한다. 따라서 제1 전송 게이트(TG1)는 제1 광(L1)이 조사되는 시간으로부터 경과한 시간에 비례하여 제1 검출 노드(FD1)의 전압을 감소시키고, 제2 전송 게이트(TG2)는 제1 광(L1)이 조사되는 시간으로부터 경과한 시간에 반비례하여 제2 검출 노드(FD2)의 전압을 감소시킨다.
- [48] 제1 출력 전압(VOUT1) 및 제2 출력 전압(VOUT2)은 제2 광(L2)의 광도에 대한 정보뿐 아니라 제2 광(L2)이 입사된 시간이 듀티 시간의 시작점에 가까운지 또는

종료점에 가까운지에 대한 정보를 상보적 또는 차동적으로 내포한다. 제1 광(L1)이 조사된 시간과 제2 광(L2)이 입사되는 시간 사이의 시간은 비행시간(TOF, Time of Flight)일 수 있다. 즉, 제1 출력 전압(VOUT1) 및 제2 출력 전압(VOUT2)은 비행시간(TOF)이 듀티 시간의 몇 퍼센트를 차지하는지에 대한 정보를 더 포함한다. 따라서, 제1 출력 전압(VOUT1) 및 제2 출력 전압(VOUT2)을 상보적 또는 차동적으로 이용하여 거리가 계산되면, 계산된 거리의 신뢰도가 향상된다.

- [49] 예를 들어, 거리 측정 장치(100)는 제1 출력 전압(VOUT1) 및 제2 출력 전압(VOUT2)의 합에 대한 제1 출력 전압(VOUT1)의 비율 그리고 제1 출력 전압(VOUT1) 및 제2 출력 전압(VOUT2)의 합에 대한 제2 출력 전압(VOUT2)의 비율 중 적어도 하나를 이용하여 거리를 계산할 수 있다.
- [50] 도 5는 하나의 듀티 시간(DT)에 대응하는 제1 및 제2 게이트 전압들(VG1, VG2)의 예를 보여준다. 도 5를 참조하면, 듀티 시간(DT) 동안에 제1 게이트 전압(VG1)은 제1 양전압으로부터 제1 양전압보다 높은 제2 양전압으로 점차 상승할 수 있다. 예를 들어, 제1 게이트 전압(VG1)은 확대도(ED)에 표시된 바와 같이 계단형으로 상승할 수 있다. 제1 게이트 전압(VG1)의 제1 양전압은 제1 전송 게이트(TG1)를 턴-온하는 레벨을 가질 수 있다.
- [51] 듀티 시간(DT) 동안에 제2 게이트 전압(VG2)은 제2 양전압으로부터 제2 양전압보다 낮은 제1 양전압으로 점차 하강할 수 있다. 예를 들어, 제2 게이트 전압(VG2)은 계단형으로 감소할 수 있다. 제2 게이트 전압(VG2)의 제1 양전압은 제2 전송 게이트(TG2)를 턴-온하는 레벨을 가질 수 있다.
- [52] 예시적으로, 제1 게이트 전압(VG1) 또는 제2 게이트 전압(VG2)의 시작 레벨 및 종료 레벨 사이의 차이(ΔV)는 100mV 미만으로 제어될 수 있다.
- [53] 예시적으로, 듀티 시간(DT)은 거리 측정 장치(100, 도 1 참조)의 최대 측정 거리에 비례하여 설정될 수 있다. 듀티 시간(DT)이 증가할수록 최대 측정 거리가 증가하고, 듀티 시간(DT)이 감소할수록 최대 측정 거리가 감소할 수 있다. 예를 들어, 듀티 시간(DT)은 10 μ s 이내로 제어되고, 거리 측정 장치(100)의 최대 측정 거리는 약 1.5km일 수 있다.
- [54] 도 6은 듀티 시간이 1 μ s인 때에 제2 광(L2)이 입사되는 시간을 조절하며 제1 및 제2 검출 노드들(FD1, FD2)의 전압들 및 제1 및 제2 출력 전압들(VOUT1, VOUT2)을 측정한 시뮬레이션의 결과를 보여준다. 도 2 및 도 6을 참조하면, 제2 광(L2)이 입사되는 시간이 제2 시간(T2)에 가까울수록 제1 검출 노드(FD1)의 전압은 덜 감소하고 제2 검출 노드(FD2)의 전압은 더 감소한다. 즉, 제2 광(L2)이 입사되는 시간이 제2 시간(T2)에 가까울수록 제1 출력 전압(VOUT1)은 더 높아지고 제2 출력 전압(VOUT2)은 더 낮아진다.
- [55] 마찬가지로, 제2 광(L2)이 입사되는 시간이 제5 시간(T5)에 가까울수록 제1 검출 노드(FD1)의 전압은 더 감소하고 제2 검출 노드(FD2)의 전압은 덜 감소한다. 즉, 제2 광(L2)이 입사되는 시간이 제2 시간(T2)에 가까울수록 제1

출력 전압(VOUT1)은 더 낮아지고 제2 출력 전압(VOUT2)은 더 높아진다.

- [56] 도 7은 비행시간(TOF)에 따라 제1 출력 전압(VOUT1)과 제2 출력 전압(VOUT2)의 차이가 변화하는 예를 보여준다. 도 7에서 가로축은 비행시간(TOF)을 가리키며, 단위는 시간(T)이다. 세로축은 제1 출력 전압(VOUT1)으로부터 제2 출력 전압(VOUT2)을 감한 값을 가리키며, 단위는 전압(V)이다.
- [57] 도 4 및 도 7을 참조하면, 비행시간(TOF)이 감소할수록 제1 출력 전압(VOUT1)이 증가하고 제2 출력 전압(VOUT2)이 감소한다. 따라서, 비행시간(TOF)이 감소할수록 제1 출력 전압(VOUT1)으로부터 제2 출력 전압(VOUT2)을 감한 값은 증가한다. 비행시간(TOF)이 증가할수록 제1 출력 전압(VOUT1)은 감소하고 제2 출력 전압(VOUT2)은 증가한다. 따라서, 비행시간(TOF)이 증가할수록 제1 출력 전압(VOUT1)으로부터 제2 출력 전압(VOUT2)을 감한 값은 감소한다. 즉, 제1 출력 전압(VOUT1)으로부터 제2 출력 전압(VOUT2)을 감한 값은 비행시간(TOF)이 반비례하며, 제1 출력 전압(VOUT1)으로부터 제2 출력 전압(VOUT2)을 감한 값에 따라 비행시간(TOF)이 계산될 수 있다.
- [58] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정 장치(100)가 거리 측정을 수행하는 예를 보여주는 흐름도이다. 도 1, 도 2 및 도 8을 참조하면, S110 단계에서, 이미지 센서 구동부(140)는 제1 및 제2 리셋 신호들(RST1, RST2)을 활성화할 수 있다. 제1 및 제2 리셋 신호들(RST1, RST2)이 활성화됨에 따라, 제1 및 제2 전송 게이트들(TG1, TG2)을 통해 포토다이오드(PD)에 연결된 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2)이 전원 전압(VDD)으로 충전될 수 있다.
- [59] S120 단계에서, 광원 구동부(120)는 광원(110)이 제1 광(L1)을 조사하도록 펄스 신호(PUL)를 출력할 수 있다. 펄스 신호(PUL)를 출력하는 것에 동기되어, 이미지 센서 구동부(140)는 제1 및 제2 게이트 전압들(VG1, VG2)을 구동할 수 있다.
- [60] S130 단계에서, 이미지 센서 구동부(140)는 포토다이오드(PD)에 입사되는 광량이 비례하여, 그리고 제1 광(L1)이 조사된 후 경과 시간에 비례하여 제1 커패시터(C1)의 전압을 감소시키도록 제1 게이트 전압(VG1)을 통해 제1 전송 게이트(TG1)를 제어할 수 있다.
- [61] S140 단계에서, 이미지 센서 구동부(140)는 포토다이오드(PD)에 입사되는 광량이 비례하여, 그리고 제1 광(L1)이 조사된 후 경과 시간에 반비례하여 제2 커패시터(C2)의 전압을 감소시키도록 제2 게이트 전압(VG2)을 통해 제2 전송 게이트(TG2)를 제어할 수 있다.
- [62] S150 단계에서, 제어부(150)는 제1 커패시터(C1) 및 제2 커패시터(C2)의 전압들을 이용하여 거리를 측정할 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서 구동부(140)는 제1 커패시터(C1)의 전압 및 제2 커패시터(C2)의 전압을 증폭하여 제1 출력 전압(VOUT1) 및 제2 출력 전압(VOUT2)으로 출력하도록 이미지 센서(130)를 제어할 수 있다. 제어부(150) 또는 이미지 센서 구동부(140)는 제1

출력 전압(VOUT1) 및 제2 출력 전압(VOUT2)을 이용하여 거리를 측정(또는 계산)할 수 있다.

- [63] 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위와 기술적 사상에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능하다. 그러므로 본 발명의 범위는 상술한 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 발명의 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

[64]

청구범위

- [청구항 1] 포토다이오드, 제1 커패시터 및 제2 커패시터, 그리고 상기 포토다이오드의 출력을 상기 제1 커패시터 및 상기 제2 커패시터로 각각 전달하는 제1 전송 게이트 및 제2 전송 게이트를 포함하는 이미지 센서; 그리고
상기 제1 전송 게이트 및 상기 제2 전송 게이트를 상보적으로 구동하는 이미지 센서 구동부를 포함하는 거리 측정 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 전송 게이트 및 상기 제2 전송 게이트는 전압 제어 저항(voltage control resistor)로 동작하는 거리 측정 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 이미지 센서 구동부는 상기 제1 전송 게이트에 낮은 레벨로부터 높은 레벨로 증가하는 제1 게이트 전압을 인가하고, 그리고 상기 제2 전송 게이트에 상기 높은 레벨로부터 상기 낮은 레벨로 감소하는 제2 게이트 전압을 인가하는 거리 측정 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
광원을 더 포함하고,
상기 이미지 센서 구동부는 상기 광원이 광을 조사하는 것에 동기되어 상기 제1 게이트 전압 및 상기 제2 게이트 전압을 구동하는 거리 측정 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 광원은 펄스 광을 출력하는 거리 측정 장치.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 이미지 센서 구동부는 상기 제1 전송 게이트 및 상기 제2 전송 게이트의 문턱전압(threshold voltage) 보다 낮은 전압영역에서 상기 높은 레벨과 상기 낮은 레벨의 차이를 문턱전압 이내로 제어하는 거리 측정 장치.
- [청구항 7] 제3항에 있어서,
상기 이미지 센서 구동부는 상기 제1 게이트 전압이 증가하는 시간 구간 및 상기 제2 게이트 전압이 감소하는 시간 구간 각각을 측정하려는 전체 거리 영역과 연계하여 제어하는 거리 측정 장치.
- [청구항 8] 제3항에 있어서,
상기 이미지 센서는 상기 제1 게이트 전압 및 상기 제2 게이트 전압이 구동되기 전에, 상기 제1 커패시터 및 상기 제2 커패시터에 각각 전원 전압을 충전하는 제1 리셋 트랜지스터 및 제2 리셋 트랜지스터를 더 포함하는 거리 측정 장치.
- [청구항 9] 제3항에 있어서,

상기 제1 전송 게이트는 상기 포토다이오드에 입사되는 광량에 비례하여 그리고 상기 제1 게이트 전압이 구동된 후 경과한 시간에 비례하여 상기 제1 커패시터의 전압을 감소시키는 거리 측정 장치.

[청구항 10] 제3항에 있어서,
상기 제2 전송 게이트는 상기 포토다이오드에 입사되는 광량에 비례하여 그리고 상기 제2 게이트 전압이 구동된 후 경과한 시간에 반비례하여 상기 제2 커패시터의 전압을 감소시키는 거리 측정 장치.

[청구항 11] 제3항에 있어서,
상기 이미지 센서는,
상기 제1 커패시터의 전압을 전달하는 제1 트랜지스터; 그리고
상기 제2 커패시터의 전압을 전달하는 제2 트랜지스터를 더 포함하는
거리 측정 장치.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 이미지 센서는,
제1 선택 신호에 응답하여 상기 제1 트랜지스터의 출력을 상기 이미지
센서 구동부로 전달하는 제1 선택 트랜지스터; 그리고
제2 선택 신호에 응답하여 상기 제2 트랜지스터의 출력을 상기 이미지
센서 구동부로 전달하는 제2 선택 트랜지스터를 더 포함하는 거리 측정
장치.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 이미지 센서 구동부는 상기 제1 게이트 전압이 상기 높은 레벨로
구동된 후에 그리고 상기 제2 게이트 전압이 상기 낮은 레벨로 구동된
후에 상기 제1 선택 신호 및 상기 제2 선택 신호를 활성화하는 거리 측정
장치.

[청구항 14] 제3항에 있어서,
상기 제1 커패시터를 이용하여 획득되는 제1 전압 및 상기 제2
커패시터를 이용하여 획득되는 제2 전압을 이용하여 상기
포토다이오드에 입사된 광에 대응하는 물체와의 거리를 계산하는
제어부를 더 포함하는 거리 측정 장치.

[청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 제어부는 상기 제1 전압과 상기 제2 전압의 합에 대한 상기 제1
전압의 비율 그리고 상기 제1 전압과 상기 제2 전압의 합에 대한 상기 제2
전압의 비율 중 적어도 하나를 이용하여 상기 거리를 계산하는 거리 측정
장치.

[청구항 16] 거리 측정 장치의 동작 방법에 있어서:
제1 및 제2 전송 게이트들을 통해 포토다이오드와 각각 연결된 제1 및 제2
커패시터들을 충전하는 단계;
대상을 향해 광을 조사하는 단계;

상기 포토다이오드에 입사되는 광량에 비례하여 그리고 상기 광을 조사한 후 경과한 시간에 비례하여 상기 제1 커패시터의 전압을 감소시키는 단계;

상기 포토다이오드에 입사되는 광량에 비례하여 그리고 상기 광을 조사한 후 경과한 시간에 반비례하여 상기 제2 커패시터의 전압을 감소시키는 단계; 그리고

상기 제1 커패시터의 전압 및 상기 제2 커패시터의 전압을 이용하여 상기 대상과 상기 거리 측정 장치 사이의 거리를 측정하는 단계를 포함하는 동작 방법.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 제1 커패시터의 전압을 감소시키는 단계는, 미리 정해진 듀티 시간 동안에 상기 제1 전송 게이트의 게이트 전압을 제1 레벨로부터 제2 레벨로 점차 상승시키는 단계를 포함하는 동작 방법.

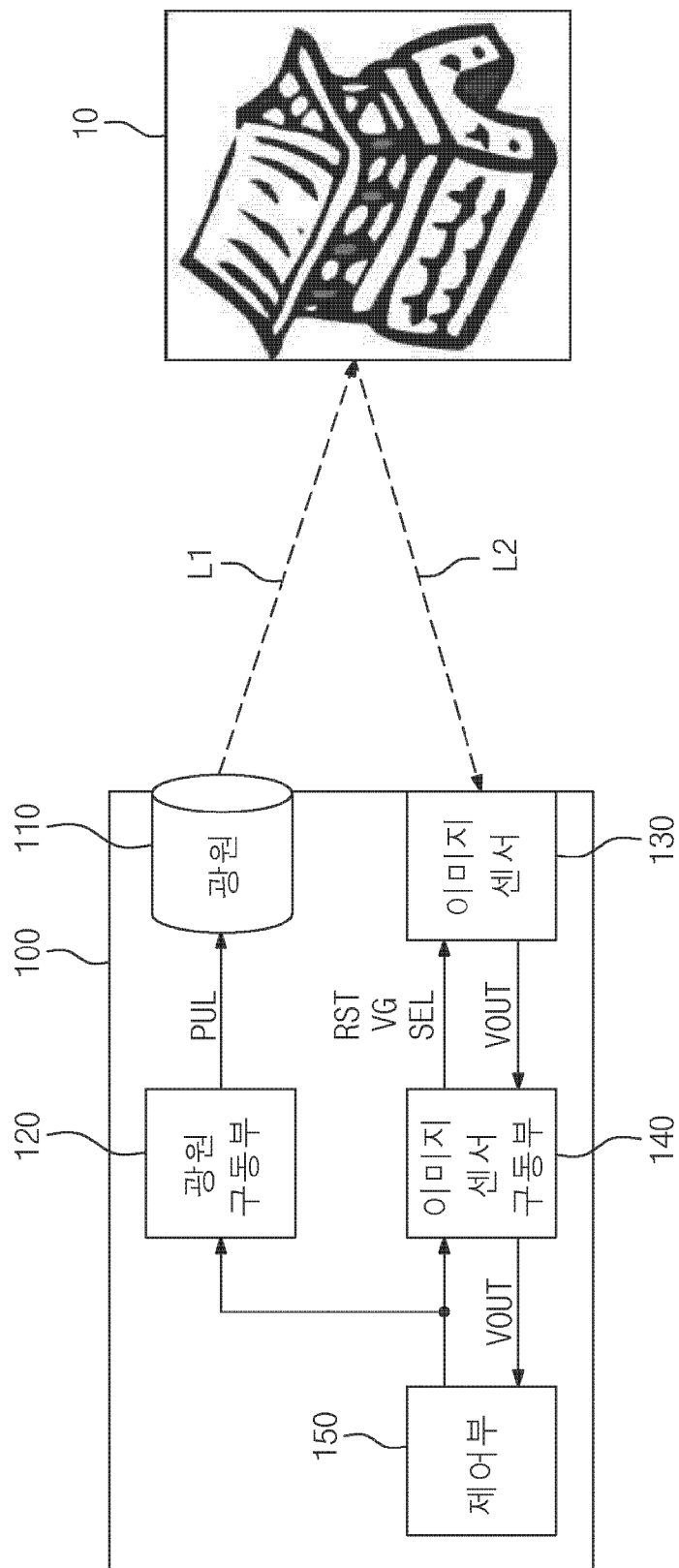
[청구항 18] 제16항에 있어서,
상기 제2 커패시터의 전압을 감소시키는 단계는, 미리 정해진 듀티 시간 동안에 상기 제2 전송 게이트의 게이트 전압을 제2 레벨로부터 제1 레벨로 점차 감소시키는 단계를 포함하는 동작 방법.

[청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 듀티 시간은 상기 거리 측정 장치의 최대 측정 거리에 비례하여 결정되는 동작 방법.

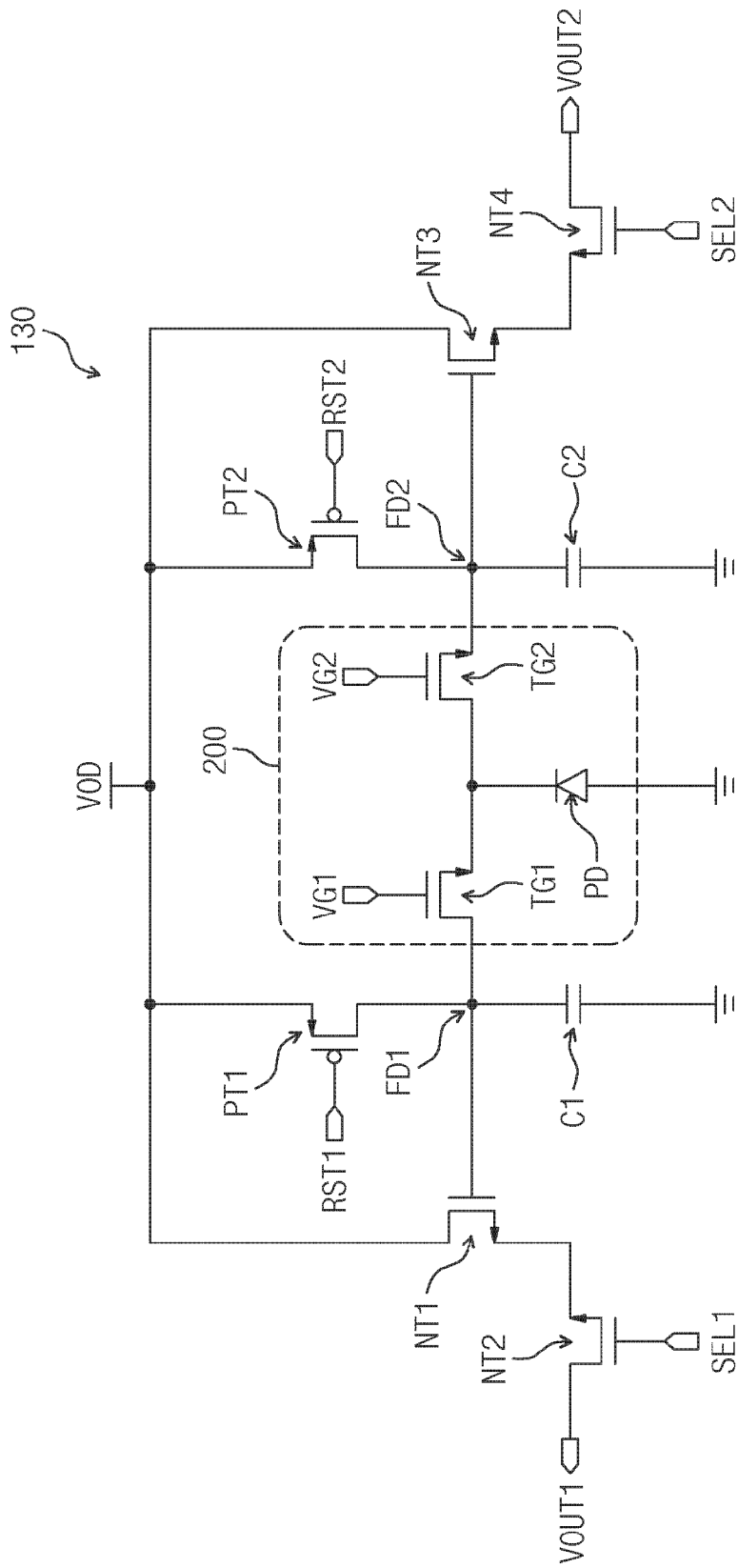
[청구항 20] 제18항에 있어서,
상기 대상과 상기 거리 측정 장치 사이의 거리를 측정하는 단계는 상기 듀티 시간 이후에 수행되는 동작 방법.

[청구항 21] 제16항에 있어서,
상기 제1 커패시터의 전압을 감소시키는 단계 및 상기 제2 커패시터의 전압을 감소시키는 단계는 상기 광을 조사하는 단계와 동기되어 시작되는 동작 방법.

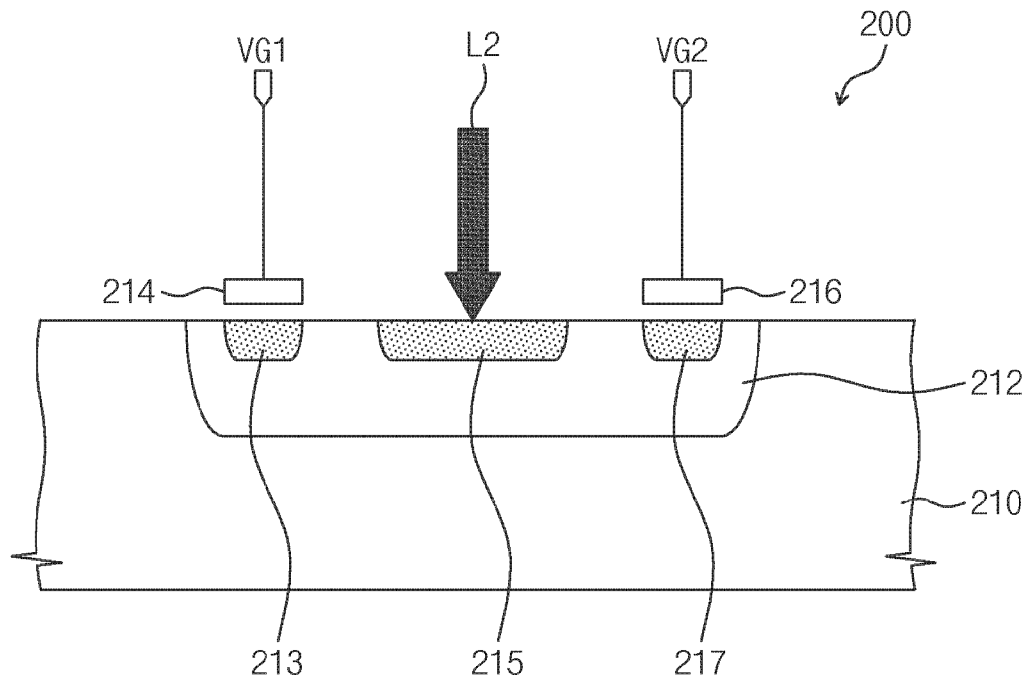
[도1]



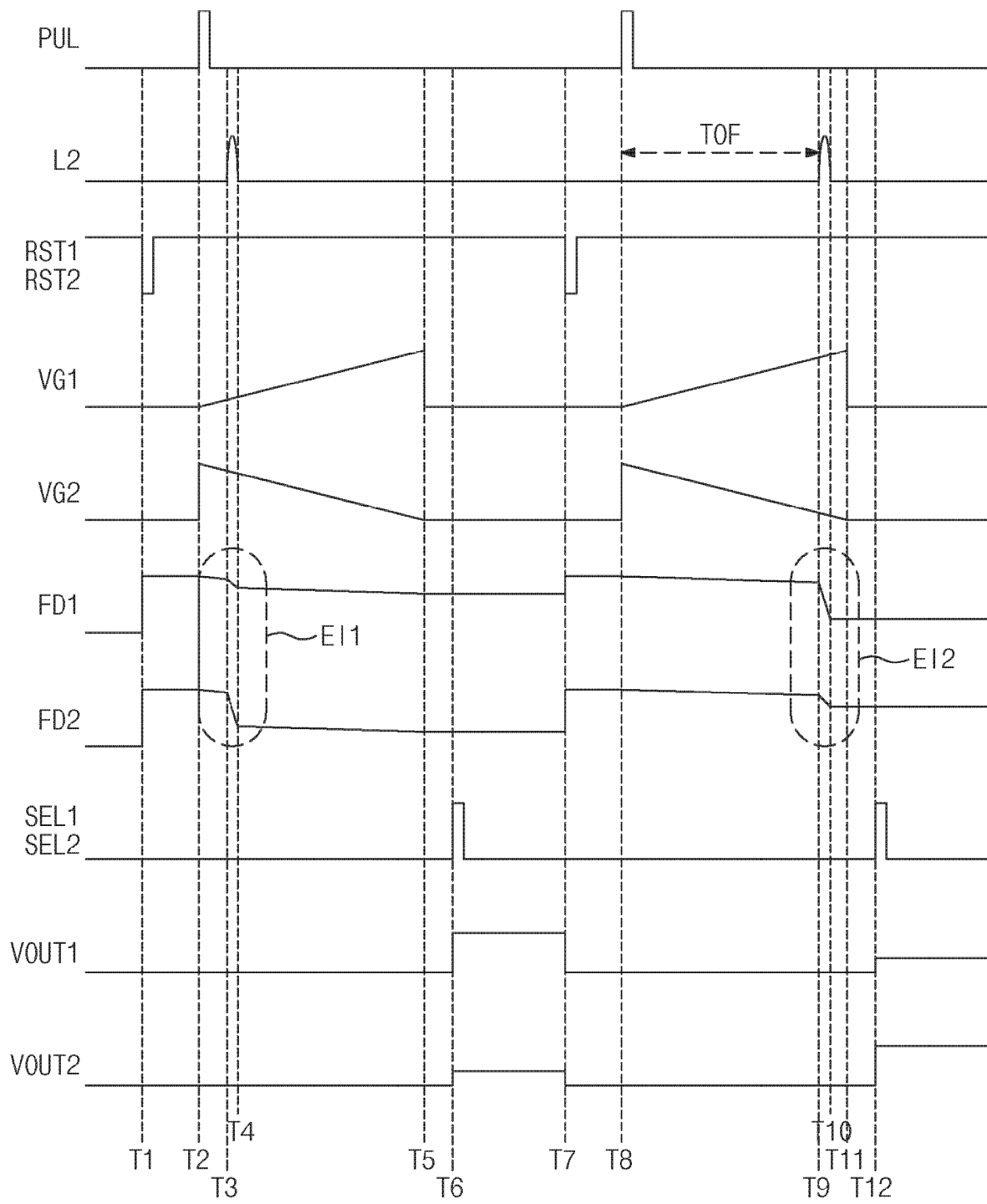
[도2]



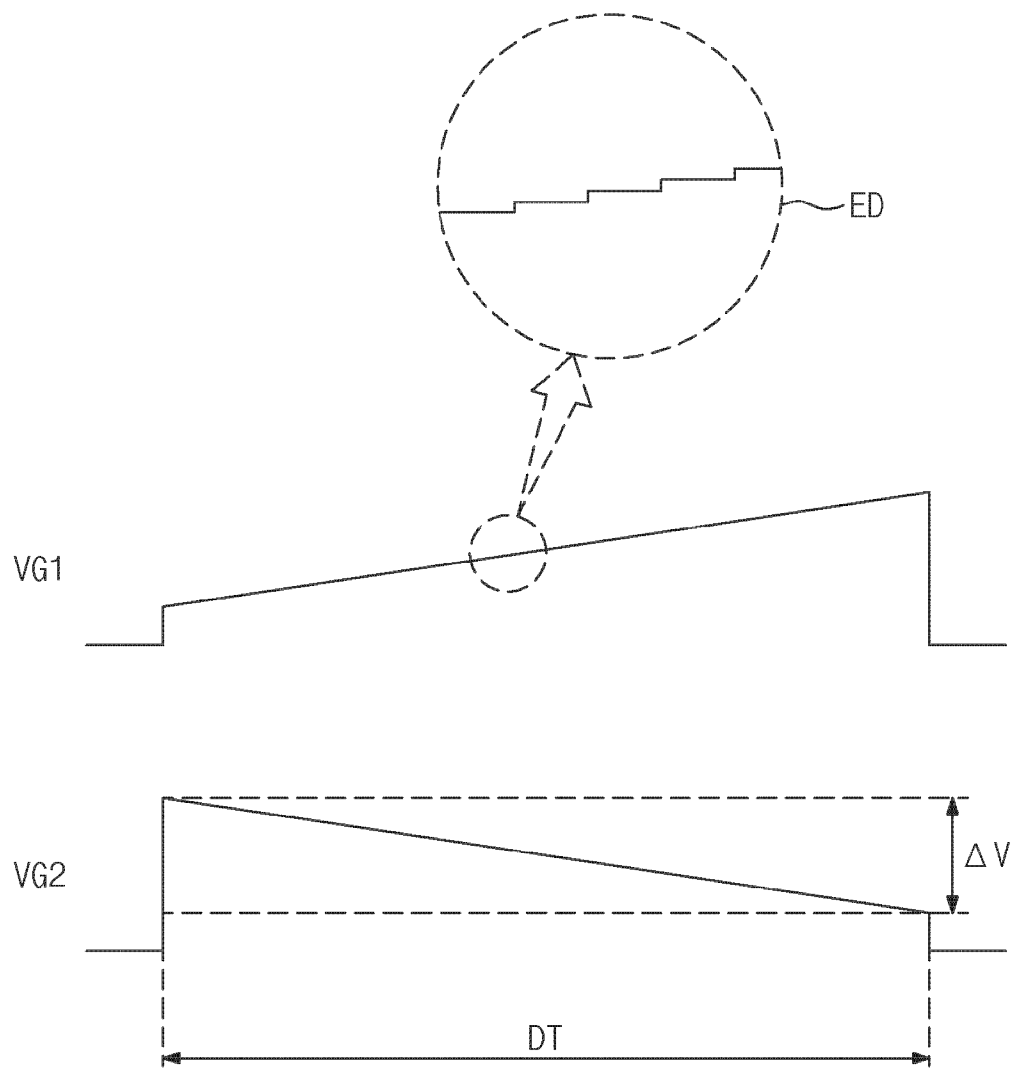
[도3]



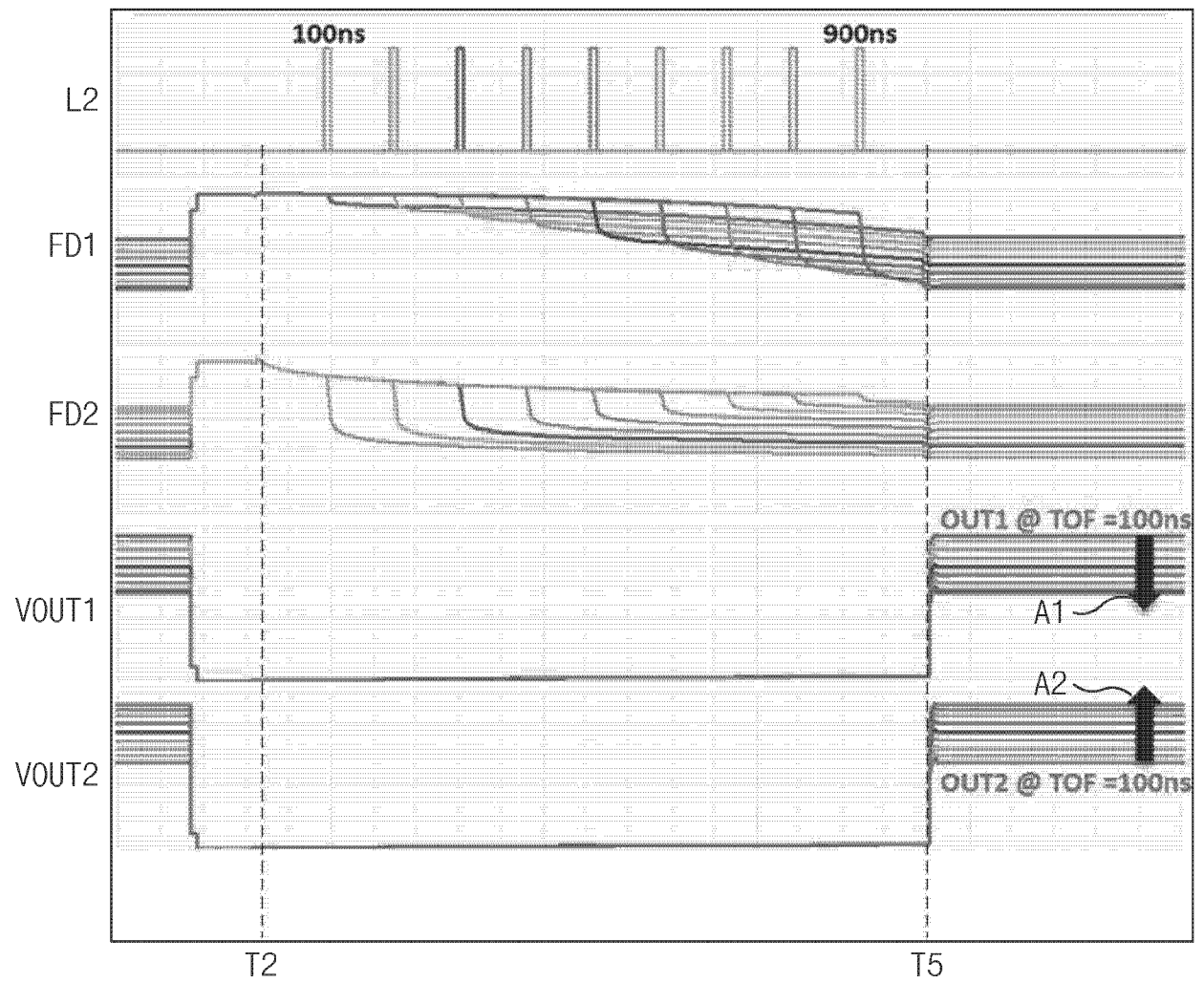
[도4]



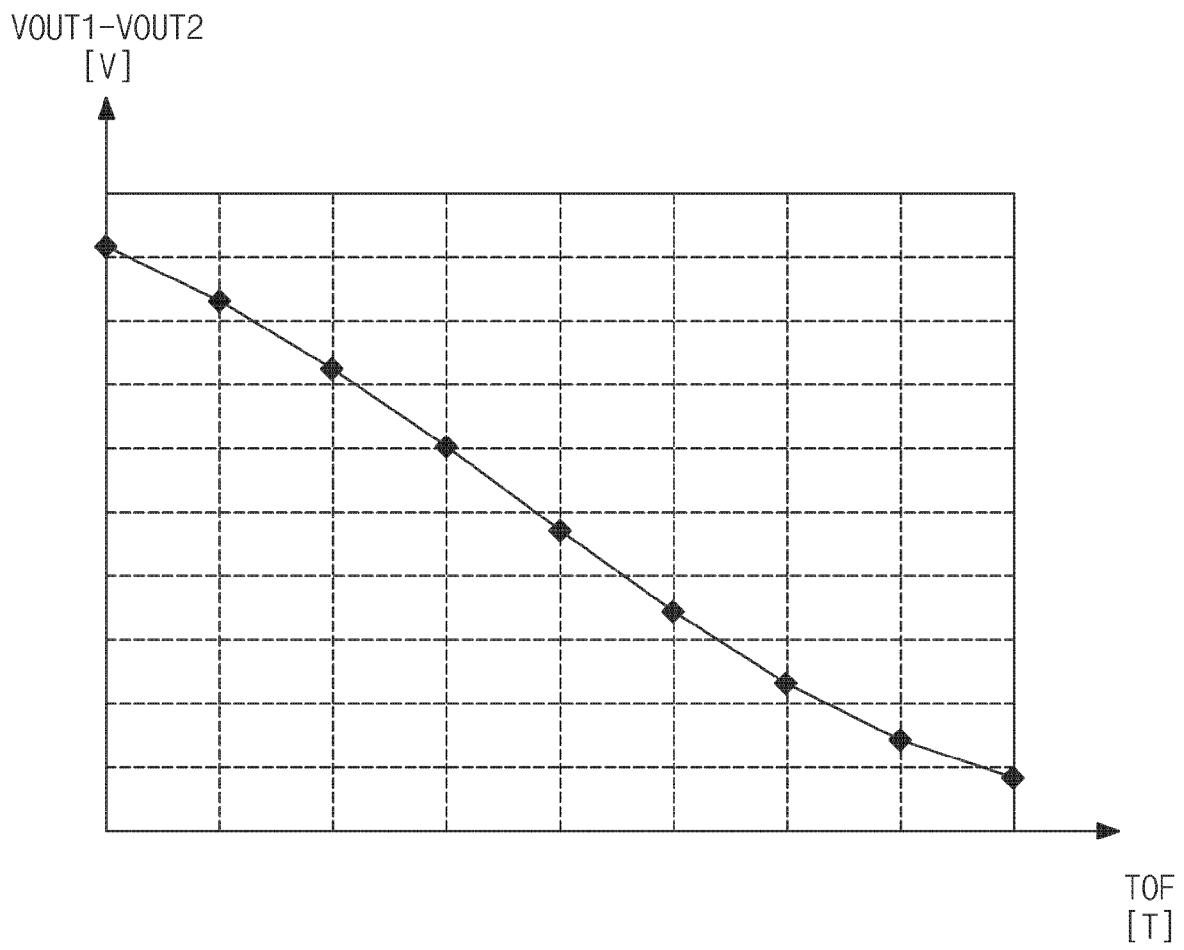
[도5]



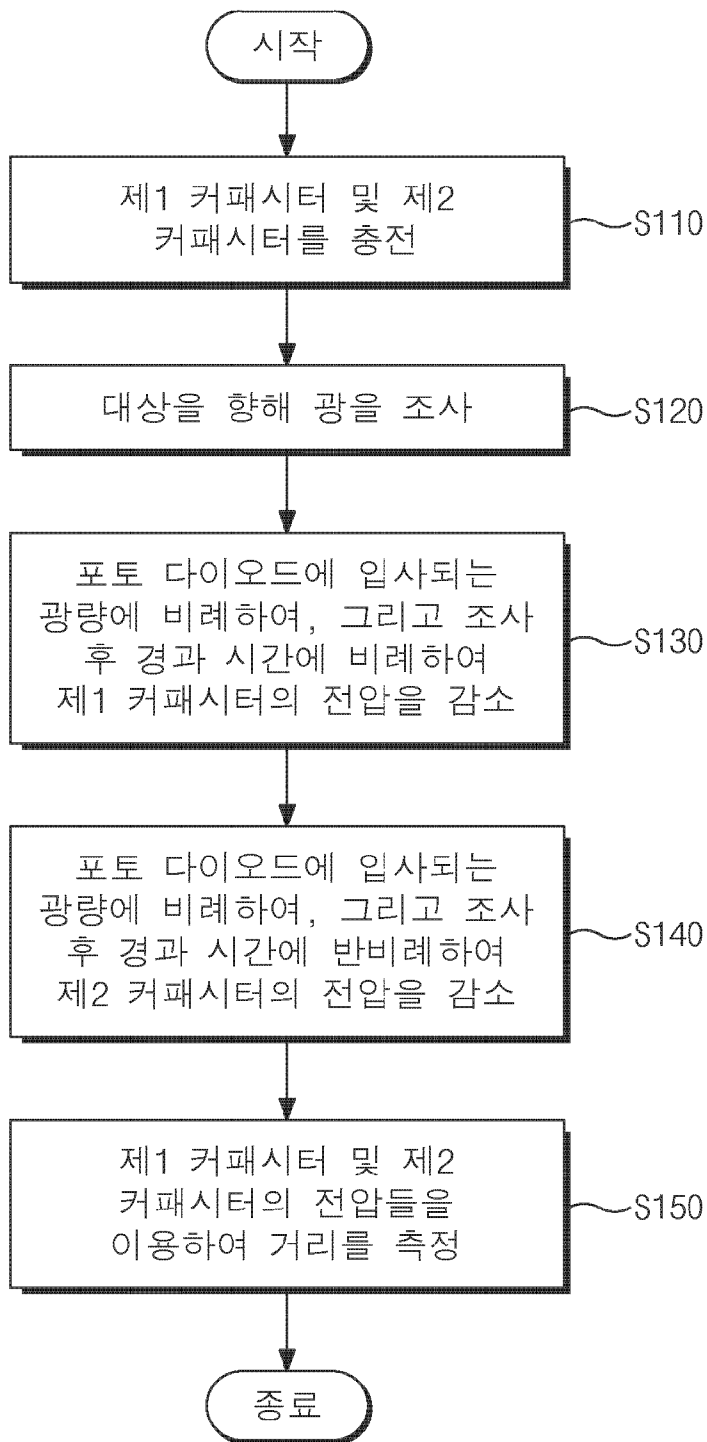
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/008593**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H04N 5/232(2006.01)i, G01C 11/06(2006.01)i, G06T 7/55(2017.01)i, G06T 7/70(2017.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N 5/232; H01L 27/146; G01S 17/88; G01B 11/24; G01B 11/14; G01C 3/06; G01C 3/08; G01S 17/10; G01C 11/06; G06T 7/55; G06T 7/70

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: photodiode, capacitor, gate voltage, distance measuring device, complementary drive

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-170856 A (DENSO CORP.) 05 July 2007 See paragraphs [0017]-[0018], [0041]-[0045], [0070] and figure 3.	16
Y		1-2,21
A		3-15,17-20
Y	JP 2001-264439 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 26 September 2001 See claim 1 and figure 3.	1-2,21
A	JP 2005-214743 A (DENSO CORP.) 11 August 2005 See paragraphs [0015]-[0018], [0047]-[0053], claim 1 and figure 3.	1-21
A	KR 10-2010-0128797 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 08 December 2010 See paragraphs [0030]-[0037], claims 1-2 and figures 3a-3b.	1-21
A	US 2011-0194099 A1 (KAMIYAMA, Tomoyuki) 11 August 2011 See paragraphs [0006]-[0013], [0020]-[0023], claim 1 and figure 3.	1-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 NOVEMBER 2017 (08.11.2017)

Date of mailing of the international search report

08 NOVEMBER 2017 (08.11.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/008593

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2007-170856 A	05/07/2007	US 2007-0146682 A1 US 7436495 B2	28/06/2007 14/10/2008
JP 2001-264439 A	26/09/2001	US 2001-0024271 A1 US 6396570 B2	27/09/2001 28/05/2002
JP 2005-214743 A	11/08/2005	DE 102005004113 A1 DE 102005004113 B4 JP 4161910 B2 US 2005-0162638 A1 US 7230685 B2	11/08/2005 17/07/2014 08/10/2008 28/07/2005 12/06/2007
KR 10-2010-0128797 A	08/12/2010	KR 10-1668869 B1 US 2010-0303299 A1 US 8233143 B2	28/10/2016 02/12/2010 31/07/2012
US 2011-0194099 A1	11/08/2011	DE 112009002561 B4 JP 2010-096730 A JP 4981780 B2 US 8508720 B2 WO 2010-047215 A1	27/08/2015 30/04/2010 25/07/2012 13/08/2013 29/04/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04N 5/232(2006.01)i, G01C 11/06(2006.01)i, G06T 7/55(2017.01)i, G06T 7/70(2017.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04N 5/232; H01L 27/146; G01S 17/88; G01B 11/24; G01B 11/14; G01C 3/06; G01C 3/08; G01S 17/10; G01C 11/06; G06T 7/55; G06T 7/70

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 포토다이오드, 커패시터, 게이트 전압, 거리 측정 장치, 상보적 구동

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2007-170856 A (DENSO CORP.) 2007.07.05 단락 [0017]-[0018], [0041]-[0045], [0070] 및 도면 3 참조.	16
Y		1-2, 21
A		3-15, 17-20
Y	JP 2001-264439 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 2001.09.26 청구항 1 및 도면 3 참조.	1-2, 21
A	JP 2005-214743 A (DENSO CORP.) 2005.08.11 단락 [0015]-[0018], [0047]-[0053], 청구항 1 및 도면 3 참조.	1-21
A	KR 10-2010-0128797 A (삼성전자주식회사) 2010.12.08 단락 [0030]-[0037], 청구항 1-2 및 도면 3a-3b 참조.	1-21
A	US 2011-0194099 A1 (TOMOYUKI KAMIYAMA) 2011.08.11 단락 [0006]-[0013], [0020]-[0023], 청구항 1 및 도면 3 참조.	1-21

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 11월 08일 (08.11.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 11월 08일 (08.11.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성우

전화번호 +82-42-481-3348



국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2017/008593

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2007-170856 A	2007/07/05	US 2007-0146682 A1 US 7436495 B2	2007/06/28 2008/10/14
JP 2001-264439 A	2001/09/26	US 2001-0024271 A1 US 6396570 B2	2001/09/27 2002/05/28
JP 2005-214743 A	2005/08/11	DE 102005004113 A1 DE 102005004113 B4 JP 4161910 B2 US 2005-0162638 A1 US 7230685 B2	2005/08/11 2014/07/17 2008/10/08 2005/07/28 2007/06/12
KR 10-2010-0128797 A	2010/12/08	KR 10-1668869 B1 US 2010-0303299 A1 US 8233143 B2	2016/10/28 2010/12/02 2012/07/31
US 2011-0194099 A1	2011/08/11	DE 112009002561 B4 JP 2010-096730 A JP 4981780 B2 US 8508720 B2 WO 2010-047215 A1	2015/08/27 2010/04/30 2012/07/25 2013/08/13 2010/04/29