

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2010년 12월 16일 (16.12.2010)

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2010/143848 A2

- (51) 국제특허분류: H03M 1/12 (2006.01) H04N 5/335 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/003631
- (22) 국제출원일: 2010년 6월 7일 (07.06.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2009-0050465 2009년 6월 8일 (08.06.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): (주) 지안 (ZEE ANN Co.,Ltd.) [KR/KR]; 경기도 하남시 광암동 180-1, 465-230 Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (71) 출원인: 정태송 (CHUNG, Tae Song) [US/US]; 미국 캘리포니아주 낭테르 스트리트 덴빌 217, 94506 California (US).
- (74) 대리인: 신용길 (SHIN, Yong Kyl); 서울 강남구 역삼동 828-8 뉴서울빌딩 601, 135-080 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

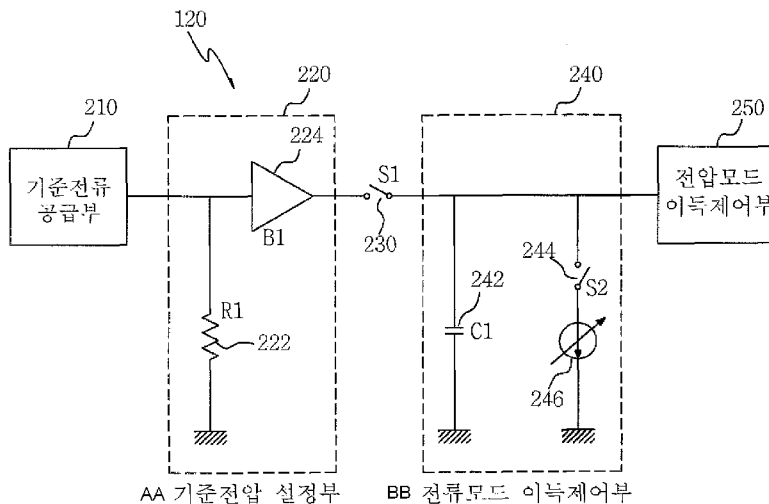
공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: LAMP SIGNAL GENERATOR USING A NON-SWITCHING METHOD, AND IMAGE SENSOR COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭 : 비스위칭 방식을 이용하는 램프 신호 발생기 및 이를 포함하는 이미지 센서

[Fig. 2]



- 220 ... Reference voltage set unit
- 240 ... Current mode gain control unit
- 210 ... Reference current supply unit
- 250 ... Voltage mode gain control unit

(57) Abstract: The present invention relates to a lamp signal generator using a non-switching method and to an image sensor comprising same. According to one aspect of the present invention, a lamp signal generator is disclosed. According to one embodiment of the present invention, the lamp signal generator, which generates a lamp signal for an analog-digital conversion, comprises: a reference power set unit which sets a reference power; and a lamp signal generating unit which charges a prepared capacitive element using a reference voltage, discharges the capacitive element, and outputs a signal which indicates the progress of the discharging as a lamp signal. The lamp signal generator according to the present invention has the advantage of generating the lamp signal in a non-switching method, to thereby fundamentally remove switching noise.

(57) 요약서: 본 발명은 비스위칭 방식을 이용하는 램프 신호 발생기 및 이를 포함하는 이미지 센서에 관한 것으로서, 본 발명의 일 측면에 따르면, 램프

[다음 쪽 계속]

WO 2010/143848 A2

---

신호 발생기가 개시된다. 아날로그-디지털 변환을 위한 램프 신호를 생성하는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호 발생기는, 기준전원을 설정하는 기준전원 설정부; 및 미리 마련된 용량성 소자를 기준전원을 이용해 충전시킨 후 용량성 소자를 방전시키며 상기 전하의 방전 추이를 나타내는 신호를 램프 신호로서 출력하는 램프신호 발생부를 포함한다. 본 발명에 의하면 비스위칭 방식으로 램프 신호를 생성하여, 스위칭 잡음 발생을 원천적으로 제거할 수 있는 장점이 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 비스위칭 방식을 이용하는 램프 신호 발생기 및 이를 포함하는 이미지 센서

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 아날로그-디지털 변환을 위한 램프 신호를 생성하는 램프 신호 발생기 및 이를 포함하는 이미지 센서에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 오늘날 전기 기기 관련 기술의 발달로, 입사된 광에 대하여 감응성을 갖는 단위 구성 요소(예를 들어, 픽셀(Pixel))를 라인 형상 혹은 매트릭스 형상으로 복수 개 배열하여 이루어지는 이미지 센서가 다양한 분야에서 사용되고 있다.
- [3] 예를 들면, 영상 기기의 분야에서는 입사된 광을 검지하는 CCD(Charge Coupled Device)형 혹은 MOS(Metal Oxide Semiconductor)형이나 CMOS(Complementary Metal-oxide Semiconductor)형의 이미지 센서가 사용되고 있다. 이들은, 단위 구성 요소(픽셀)에 의해 전기 신호로 변환된 입사된 광량을 전기 신호로서 판독한다.
- [4] 이러한 이미지 센서, 예를 들어 CMOS 이미지 센서는 빛의 세기에 따라서 발생된 아날로그 전기 신호(광전 변환 신호)를 판독하기 위해서 단일 기울기 아날로그-디지털 변환 장치(Analog/Digital Converter, 이하 “ADC”라 칭함)를 사용하고 있다. 이때, 단일 기울기 ADC는 광전 변환 신호와 비교하기 위한 기준 신호로 램프 파형의 신호(이하, “램프 신호”라 칭함)를 발생시키는 램프 신호 발생기를 포함하여 구현된다.
- [5] 그런데 종래의 램프 신호 발생기는 일반적으로 저항 DAC(Digital/Analog Converter)나 전류 스티어링 DAC를 이용한 방식으로 구현되고 있다. 이러한 저항 DAC나, 전류 스티어링 DAC는 클럭 펄스(Clock Pulse)에 의한 스위칭 동작으로 입력된 디지털 신호를 아날로그 신호로 출력하는 것이다.
- [6] 따라서 종래의 램프 신호 발생기는 이러한 스위칭 동작에 따라 스위칭 잡음이 포함된 램프 신호를 생성하는 문제점이 있었다.
- [7] 이러한 스위칭 잡음은 영상 신호로 변환하는 과정에서 가로줄 잡음을 발생시켜 화질 저하의 근원이 되고 있다. 이러한 스위칭 잡음을 여과기(Filter)를 통하여 제거하는 노력이 있으나, 스위칭 잡음 발생의 근원적 해결은 되지 못하고 있는 현실이다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [8] 본 발명의 일 실시예가 해결하고자 하는 기술적 과제는 스위칭 잡음 발생을 해결하는 비스위칭 방식의 램프 신호 발생기 및 이를 이용한 이미지 센서를 제공하는 것이다.
- [9] 또한 본 발명의 일 실시예는 이미지 센서의 이득을 제어하기 위하여 전류 모드

및/또는 전압 모드를 사용하여 램프신호의 기울기를 조절하는 램프 신호 발생기 및 이미지 센서도 제공하고자 한다.

### 과제 해결 수단

- [10] 상기 과제를 이루기 위해, 아날로그-디지털 변환을 위한 램프 신호를 생성하는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호 발생기는, 기준전원을 설정하는 기준전원 설정부; 및 미리 마련된 용량성 소자를 상기 기준전원을 이용해 충전시킨 후 상기 용량성 소자를 방전시키며 상기 전하의 방전 추이를 나타내는 신호를 상기 램프 신호로서 출력하는 램프신호 발생부를 포함한다.
- [11] 여기서, 상기 기준전원 설정부는 기준전류를 공급하는 기준전류 공급부; 및 상기 기준전류에 따른 기준전압을 상기 기준전원으로서 설정하는 기준전압 설정부를 포함할 수 있다.
- [12] 여기서, 상기 기준전압 설정부는 상기 기준전류 공급부에 연결된 저항부; 및 상기 기준전류 공급부 및 상기 저항부에 연결되어, 상기 저항부 양단에 인가된 전압이 입력되고, 입력된 전압을 상기 기준전압으로서 출력하는 버퍼를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 기준전류 공급부는 밴드갭(Bandgap) 회로이며, 상기 저항부는 상기 밴드갭 회로의 PTAT(Proportional To Absolute Temperature) 회로의 저항과 동일한 공정 특성을 갖는 저항으로 설정될 수 있다.
- [13] 여기서, 상기 램프신호 발생부는 상기 기준전원을 이용하여 충전되는 상기 용량성 소자; 및 상기 용량성 소자에 충전된 전하를 방전시키는 전류원을 포함하고, 상기 램프 신호는 상기 전하가 방전되는 동안의 상기 전하의 방전 추이를 나타낼 수 있다. 이때 상기 램프 신호 발생부는 상기 기준전원 설정부 및 상기 용량성 소자간의 단락여부를 결정하는 제1 스위치; 및 상기 전하의 방전 여부를 결정하는 제2 스위치를 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 전류원의 공급 전류량은 가변 가능하고, 상기 전류원의 공급 전류량이 가변됨에 따라 상기 램프 신호의 변화 추이가 가변될 수 있다. 이때, 상기 전류원은 일정한 전류량을 공급하는 고정 전류원; 및 상기 고정 전류원으로부터 입력된 전류량을 가변하는 전류 미러 회로를 포함할 수 있다.
- [14] 여기서, 상기 램프 신호 발생기는 입력단이 상기 용량성 소자의 일단에 연결되는 비반전 전압 증폭기(Non-inverting OP-Amp)를 이용하여, 상기 램프 신호의 시간에 대한 변화량을 제어하는 전압 모드 이득 제어부를 더 포함할 수 있다. 이때, 램프 신호 발생기는 상기 램프 신호 발생부와 상기 전압모드 이득 제어부 사이에 위치하며, 상기 전압모드 이득 제어부의 동작이 상기 램프 신호의 파형을 변화시키지 않도록 하는 버퍼를 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 램프 신호 발생기는 입력단이 상기 전압모드 이득 제어부 출력단에 연결되며, 트랜스 컨덕턴스 앰프(Transconductance Amp) 및 커패시터(Capacitor)를 이용하여 상기 램프 신호의 잡음을 제거하는 여과부를 더 포함할 수도 있다.
- [15] 상기 과제를 이루기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 센서는 입사된

광을 전기신호로 변환하는 픽셀어레이; 기준전류를 공급하는 기준전류 공급부, 상기 공급된 기준전류에 따라 기준전압이 설정되는 기준전압 설정부, 상기 기준전압 설정부에 연결되고 상기 설정된 기준전압이 양단에 인가되어 전하가 충전되는 용량성 소자 및 상기 기준전압 설정부 및 상기 용량성 소자에 연결되고 상기 용량성 소자에 충전된 전하를 방전시켜 램프 신호가 출력되도록 하는 전류원을 포함하는 램프 신호 발생기; 상기 픽셀 신호 및 상기 램프 신호를 입력받아, 입력된 두 신호를 비교하여 비교 신호를 출력하는 비교기; 입력된 클럭 신호를 계수하는 카운터; 및 상기 비교 신호를 입력받아, 상기 비교 신호에 따라 상기 카운터의 카운터값을 저장하여 출력하는 래치를 포함한다.

- [16] 여기서, 상기 전류원은 공급 전류량의 가변 설정이 가능하고, 상기 전류원의 공급 전류량의 가변 설정에 따라, 상기 램프 신호의 시간에 대한 변화량이 가변될 수 있다.

### 발명의 효과

- [17] 따라서, 본 발명은 비스위칭 방식으로 램프 신호를 생성하여, 스위칭 잡음 발생을 제거하는 장점이 있다.
- [18] 또한, 본 발명은 전류 모드 이득 제어 및 전압 모드 이득 제어를 선택적, 혹은 조합하여 이미지 센서의 ADC(Analog/Digital Converter) 분해능 향상 및 칩 면적의 제한 한계를 극복할 수 있는 장점도 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적 구성도.  
 [20] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호 발생기의 구성도.  
 [21] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호의 예시도.  
 [22] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 모드 이득 제어부의 회로도.  
 [23] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전압 모드 이득 제어부의 회로도.  
 [24] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호의 기울기 조절 예시도.  
 [25] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>  
 [26] 110: 픽셀 어레이 120: 램프 신호 발생기  
 [27] 130: 비교기 140: 래치  
 [28] 150: 카운터 160: 타이밍 제어부  
 [29] 210: 기준전류 공급부 220: 기준전압 설정부  
 [30] 230: 제1 스위치 240: 전류 모드 이득 제어부  
 [31] 250: 전압 모드 이득 제어부 410: 고정 전류원  
 [32] 420: 전류 미러 회로 510: 제2 버퍼  
 [33] 520: 비반전 전압 증폭기 530: 여과부

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [34] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다.

그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [35] 제2, 제1 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제2 구성요소는 제1 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제1 구성요소도 제2 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [36] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [37] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [38] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [39] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [40] 본 발명은 비스위칭 방식으로 램프 신호를 생성하는 램프 신호 발생기(120) 및 이를 이용하는 이미지 센서에 관한 것이다. 이미지 센서는 CCD, MOS, CMOS 등이 있으나, 본 명세서에서는 이해와 설명의 편의를 위하여, CMOS 이미지 센서를 대표적인 예로서 설명하나 이에 한정되지 않고 비스위칭 방식으로 램프 신호를 생성하는 램프 신호 발생기(120)를 이용하는 모든 이미지 센서를 포함한다.

## 발명의 실시를 위한 형태

- [41] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적 구성도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 센서는 픽셀 어레이(110), 램프 신호 발생기(120), 비교기(130), 래치(140), 카운터(150), 타이밍 제어기(160)를 포함한다.
- [42] 본 발명의 이미지 센서는 픽셀 어레이(110)에 입사된 광에 따라 축적된 전하를 전기 신호로 변환한다. 그리고 이미지 센서는 변환된 전기 신호와 기준 신호(램프 신호)를 비교하여 판독한다.
- [43] 또한, 본 명세서는 이해와 설명의 편의를 위하여, 이미지 센서(혹은 램프 신호 발생기(120))의 구성을 기능별로 구분하여 설명하기로 한다. 따라서 실제 이미지 센서의 구현은 도 1에서 구분된 바와 다를 수 있을 수 있으나, 이러한 구분으로만 본 발명의 권리 범위가 한정되지 않음은 분명하다.
- [44] 픽셀 어레이(110)는 빛을 받아서 전기신호로 변환하는 복수개의 픽셀들의 이차원 배열로 이루어진다. 픽셀에서 출력되는 전기신호는 이후에 설명되는 비교기(130)의 입력단에 전달된다.
- [45] 램프 신호 발생기(120)는 램프 신호를 생성하여 출력한다. 여기서, 램프 신호는 램프 파형의 신호(예를 들어, 도 3의 파형)로서 단일 기울기를 가지고 감소(혹은 증가)하는 파형의 신호를 뜻한다.
- [46] 본 발명의 램프 신호 발생기(120)는 비스위칭 방식으로 램프 신호를 생성한다. 따라서 본 발명의 램프 신호 발생기(120)는 스위칭 잡음 문제를 원천적으로 해결할 수 있는 장점이 있다.
- [47] 본 발명의 램프 신호 발생기(120)는 종래의 저항 DAC나, 전류 스티어링 DAC와 달리, 비스위칭 방식으로 용량성 소자(242)와 전류원에 의하여 시간에 대하여 일정하게 감소하는 램프 신호를 생성한다.
- [48] 램프 신호 발생기(120)의 구체적 구성 및 동작은 도 2의 설명에서 더 자세히 설명하기로 한다.
- [49] 비교기(130)는 램프 신호와 픽셀 신호를 입력받는다. 그리고 비교기(130)는 입력된 두 신호의 비교 결과에 따라 비교 신호를 출력한다.
- [50] 예를 들어, 비교기(130)는 입력된 픽셀 신호와 램프 신호를 비교하여, 램프 신호가 픽셀 신호보다 낮아지는 순간 반전 논리값(비교 신호, 예를 들어 Logic0에서 Logic1로 변경)을 출력할 수 있다.
- [51] 이때, 카운터(150)는 비교기(130)가 비교를 시작하는 순간에 클럭 신호를 계수하기 시작하고, 래치(140)는 비교기(130)가 반전된 논리값(비교 신호)를 출력하는 시점에서의 계수값을 저장하여 출력한다.
- [52] 상술한, 램프 신호 발생기(120), 비교기(130), 카운터(150) 및 래치(140)는 단일 기울기 ADC의 구성 요소로서, 상술한 동작을 통하여 아날로그신호를 디지털 신호로 변환하여 출력한다.

- [53] 타이밍 제어기(160)는 픽셀 어레이(110)에 입사된 광에 따른 픽셀 신호를 순차적으로 판독하기 위한 제어 기능을 수행한다.
- [54] 예를 들어, 타이밍 제어기(160)는 수직/수평 주사 회로 및 타이밍 펄스 제공 회로를 포함할 수 있다.
- [55] 본 명세서는 본 발명에 직접 관련되지 않기 때문에 특별히 도시하지 않거나, 여러 구성 요소를 하나로(혹은 하나의 구성 요소를 여러 개로) 구분하여 기능적으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않음은 자명하다.
- [56] 지금까지 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 센서의 개략적 구성을 설명하였다. 이하, 도 2를 참조하여 램프 신호 발생기(120)의 구성에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [57] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호 발생기(120)의 구성도이다.
- [58] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호 발생기(120)는 기준전류 공급부(210), 기준전압 설정부(220), 제1 스위치(230), 전류 모드 이득 제어부(240), 전압 모드 이득 제어부(250)를 포함할 수 있다. 설명의 편의상 본 명세서에서 기준전원 설정부는 기준전류 공급부(210) 및 기준전압 설정부(220)로 이루어지고, 램프신호 발생부는 제1 스위치(230), 전류 모드 이득 제어부(240), 및 전압 모드 이득 제어부(250)로 이루어진다. 한편, 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기준전압 설정부(220)는 저항부(222) 및 버퍼(224)로 이루어지며, 전류 모드 이득 제어부(240)은 용량성 소자(242), 제2 스위치(244) 및 전류원(246)으로 이루어진다.
- [59] 이하, 도 2에서 도시한 바를 참조하여, 기준전류 공급부(210)에 의하여 기준전류의 공급을 시작으로 램프 신호가 발생하는 과정을 순차적으로 설명하도록 한다.
- [60] 기준전류 공급부(210)는 소정의 기준전류를 기준전압 설정부(220)로 공급한다. 예를 들어, 기준전류 공급부(210)는 밴드갭(Bandgap) 회로로 구현될 수 있다.
- [61] 여기서, 밴드갭 회로는 소정의 기준전류(혹은 기준전압)를 출력하는 회로이며, 밴드갭 회로는 기준전류(혹은 기준전압)를 일정하게 출력하기 위하여 온도(절대 온도) 변화에 의한 영향을 줄이기 위한 PTAT(Proportional To Absolute Temperature) 회로를 포함한다.
- [62] 기준전압 설정부(220)는 기준전류 공급부(210)로부터 입력된 기준전류에 따라 기준전압을 설정한다. 예를 들어, 기준전압 설정부(220)는 도 2에서 도시한 바와 같이, 밴드갭 회로의 출력단과 연결된 저항부(222), 밴드갭 회로 및 저항부(222)에 연결된 버퍼(224)를 포함할 수 있다.
- [63] 저항부(222)는 밴드갭 회로 내의 상술한 PTAT 회로의 저항과 동일한 공정 특성을 갖는 저항으로 설정할 수 있다. 이로써, 기준전압 설정부(220)는 공정(process)과 온도 변화에 대하여 안정된 전압을 설정할 수 있는 장점이 있다.
- [64] 기준전압은 기준전류에 의하여 저항부(222)의 양단에 생성되고, 생성된 기준전압이 버퍼(224)의 입력 전압이다. 이때, 버퍼(224)는 기준전압이 후술할

- 용량성 소자(242)의 양단에 일정하게 인가될 수 있도록 유지하는 기능을 수행한다.
- [65] 한편, 상술한 타이밍 제어기(160)에 의하여, 버퍼(224)와 용량성 소자(242) 사이에 위치한 제1 스위치(230)가 폐쇄되면, 버퍼(224)의 전압(즉, 기준전압)이 용량성 소자(242)의 양단에 인가된다.
- [66] 용량성 소자(242)는 인가된 기준전압에 따라 전하가 충전된다. 즉, 제1 스위치(230)의 폐쇄에 따라 용량성 소자(242)는 기준전압에 대응하는 전하를 충전하게 된다.
- [67] 이후, 제1 스위치(230)의 개방 및 제2 스위치(244)의 폐쇄로 인하여, 용량성 소자(242)와 전류원(246)이 연결되고, 전류원(246)에 의하여 용량성 소자(242)는 충전된 전하를 방전한다. 이로써, 용량성 소자(242) 양단의 인가 전압(초기는 기준전압)은 일정하게 감소하여 일정한 기울기의 램프 형태를 나타낸다.
- [68] 즉, 램프 신호는 용량성 소자에 남아있는 전하량에 비례하여 변화하는 신호로서, 전류원(246)에 의하여 용량성 소자(242)가 방전되면서, 기준전압이 일정하게 감소하며 발생한다.
- [69] 정리하면, 기준전류의 공급으로 인하여, 저항부(222)의 양단에 기준전압이 설정되고, 제1 스위치(230)의 폐쇄로 설정된 기준전압이 용량성 소자(242)의 양단에 인가되어 용량성 소자(242)에 전하가 충전된다. 그리고 제1 스위치(230) 개방 및 제2 스위치(244) 폐쇄 이후, 전류원(246)에 의하여 용량성 소자(242)에 충전된 전하는 방전되어, 램프 신호가 발생한다.
- [70] 한편, 본 명세서에서 용량성 소자(242) 및 전류원(246)을 포함하여 전류 모드 이득 제어부(240)라 명명한 것은 전류원(246)의 공급 전류량을 가변함으로써, 램프 신호의 기울기(즉, 이득(Gain))를 조절할 수 있기 때문이다.
- [71] 이러한, 램프 신호의 기울기(이득)를 조절하는 기술적 내용(즉, 전류 모드 이득 제어부(240) 및 전압 모드 이득 제어부(250)의 동작)은 도 4 및 도 5를 통하여 자세히 후술하도록 한다.
- [72] 지금까지 도 2를 참조하여 램프 신호 발생기(120)의 구성을 설명하였다. 이하, 도 3을 참조하여 램프 신호 발생기(120)에 따라 발생된 램프 신호를 예를 들어 설명하기로 한다.
- [73] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호의 예시도이다.
- [74] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호는 시간에 대하여 일정한 기울기를 가지며 감소하는 전압 신호이다.
- [75] 상세하게는, 램프 신호는  $t_1$ 시점까지 기준전압을 유지하다가,  $t_1$ 시점부터  $t_2$ 시점까지 일정한 기울기로 감소한다. 그리고 램프 신호는 예를 들어, 10 비트 단일 기울기 ADC의 경우 1024 클럭 주기가 끝나는  $t_2$ 시점 이후에 감소를 멈추고 일정한 전압으로 유지되는 전압 신호이다.
- [76] 도 2를 더 참조하여 램프 신호의 발생을 수식적으로 더 설명하도록 한다.
- [77] 램프 신호의 진폭(Vramp)은 최대치인 기준전압(Vrefp)과 감소가 멈추었을 때의

전압( $V_{refn}$ , 1024 클럭 주기 동안에 이를 수 있는 최소값)의 차이이다. 이때, 램프 신호의 진폭( $V_{ramp}$ )은 용량성 소자(242)의 용량값( $C1$ ), 전류원(246)의 공급 전류값( $I$ ) 및 시간( $T=t_2 - t_1$ )를 인자로 하기의 [수학식 1]에 의하여 결정된다.

[78]

[79] [수학식 1]

[80]

$$V_{ramp} = V_{refp} - V_{refn} = \frac{I \times T}{C1}$$

[81]

이때,  $T$ 는 램프 파형 발생기의 동작구간으로, ADC(램프 신호 발생기(120), 비교기(130) 등을 포함)의 분해능(resolution)에 의하여 결정된다.

[82]

예를 들어, 10Bit ADC의 경우에  $T$ 는 하기의 [수학식 2]와 같이, 클럭의 주기에 1024를 곱한 값이 된다.

[83]

[84] [수학식 2]

[85]

$$T = \text{clock period} \times 1024$$

[86]

시간에 따른 램프 신호( $V(t)$ )는 하기의 [수학식 3]과 같이 수식적으로 표현될 수 있다.

[87]

[88] [수학식 3]

[89]

$$V(t) = V_{ramp} \times \frac{t_1 - t}{T} + V_{refp}, t_1 \leq t \leq t_2$$

[90]

지금까지 도 3을 참조하여 램프 신호 발생기(120)에 따라 발생된 램프 신호를 예를 들어 설명하였다. 이하, 도 4 및 도 5를 참조하여 램프 신호의 이득 조절 동작에 대해서 자세히 설명하기로 한다.

[91]

도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 모드 이득 제어부(240) 및 전압 모드 이득 제어부(250)의 회로도이다. 도 4는 전류 미러(420)를 이용하여, 전류원(246)의 전류량을 가변함으로써 램프 신호의 기울기(이득)을 제어하는 전류 모드 이득 제어부(240)의 일 실시예이고, 도 5는 비반전 전압 증폭기(520)(Non-inverting OP-Amp)를 이용하여, 램프 신호의 기울기(이득)을 제어하는 전압 모드 이득 제어부(250)의 일 실시예이다.

[92]

일반적으로, 컬럼 병렬 방식의 CMOS형 이미지 센서는 램프 신호의 기울기를 조절하여 이득을 조절한다. 픽셀 어레이(110)에 입사된 광량이 적을 경우, 각 포토 셀들의 출력값 범위는 램프 신호의 진폭( $V_{ramp}$ )에 비하여 현저히 적은 값을 가질 수 있다. 이 경우, 램프 신호의 일부분만이 이용(아날로그/디지털 변환 과정)되어 결과적으로 ADC의 분해능을 낮추게 된다. 이로써, 이미지 센서는 화질이 좋지 않고 어두운 영상을 출력하게 된다.

[93]

따라서 ADC의 분해능 개선을 위해, 램프 신호 발생기(120)는 램프 신호의

기울기를 조절할 필요가 있다.

[94] 본 발명의 램프 신호 발생기(120)는 전류 모드 이득 조절, 전압 모드 이득 조절 및 전류/전압 모드의 조합을 통한 이득 조절이 모두 가능하다. 우선, 도 4를 참조하여 전류 모드 이득 조절을 설명하기로 한다.

[95] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호 발생기(120)는 전류 미러(420)를 이용하여 전류원(246)의 공급 전류량을 조절함으로써 램프 신호의 이득을 조절할 수 있다.

[96] 이미 도 2의 설명에서 상술한 바와 같이, 램프 신호 발생기(120)는 용량성 소자(242)에 충전된 전하가 전류원(246)의 연결(제2 스위치(244)의 폐쇄)에 따라 방전됨으로써 램프 신호를 생성한다.

[97] 이때, 램프 신호 발생기(120)는 전류원(246)이 공급하는 전류량을 가변함으로써 램프 신호의 이득을 조절할 수 있다. 여기서, 가변 전류원(246)은 고정 전류원(410, 비가변 전류량 공급)과 복수의 트랜지스터를 이용한 전류 미러(420)(Current mirror)로 구성될 수 있다.

[98] 여기서, 복수의 트랜지스터는 소정의 제어 신호(예를 들어, 5bit의 클럭 펄스)를 인가하여 온/오프가 제어되도록 한다. 따라서 램프 신호 발생기(120)는 입력된 상기 제어 신호(클럭 펄스)로 가변 전류원(246)의 공급 전류량(I)을 설정할 수 있다.

[99] 한편, 가변 전류원(246)을 이용한 전류 모드 이득 제어 방식은 그 한계가 있다. 램프 신호의 이득을 32배로 증가시킨 경우, 전류원(246)의 전류량(I)은 1/32배로 줄어든다. 이는 하기의 [수학식 4]를 통하여 알 수 있다.

[100]

[101] [수학식 4]

[102]

$$G_c = \frac{I(G_c = 1)}{I(G_c)}$$

[103] 이 경우, 전류량이 감소는 신호 대 잡음비(SNR)가 나빠지는 원인이 되며, 이를 해결하기 위해서는 용량성 소자(242)의 용량값(Capacitance)를 키워야 하는데, 이는 칩 면적 증가 및 생산 가격 증가로 이어진다.

[104] 따라서 본 발명은 전류 모드 이득 제어뿐만 아니라, 전압 모드 이득 제어를 추가로 제안한다.

[105] 즉, 램프 신호 발생기(120)가 32배의 전체 이득(Gt)이 필요한 경우, 전류 모드 이득 제어부(240)의 이득(Gc)을 1배로 설정하고, 전압 모드의 이득(Gv)을 32배로 설정할 수 있다. 또한, 램프 신호 발생기(120)는 전류 모드 이득 제어부(240)의 이득을 4배(Gc)로 설정하고, 전압 모드의 이득을 8(Gv)배로 설정할 수 있다. 이는 수식적으로 하기의 [수학식 5]와 같이 나타낼 수 있다.

[106]

[107] [수학식 5]

[108]

$$G_t = G_c \times G_v$$

[109] 이하, 도 5를 참조하여 전압 모드 이득 제어부의 회로도를 좀 더 자세히 설명하도록 한다.

[110] 본 발명의 일 실시예에 따른 전압 모드 이득 제어부(250)는 비반전 전압 증폭기(520)를 이용하여 램프 신호의 이득을 조절할 수 있다.

[111] 본 발명의 일 실시예인 전압 모드 이득 제어부(250)는 도 5에 도시한 바와 같이, 용량성 소자(242)로부터의 출력 전압(램프 신호)의 일정한 유지를 위한 버퍼 앰프(510, B2), 다수의 저항들 및 증폭기(OP-Amp)를 포함할 수 있다. 구체적으로, 버퍼 앰프(510)는 전압모드 이득 제어부의 동작으로 인하여 램프 신호의 파형을 변화시키지 않도록 하는 역할을 수행한다.

[112] 여기서, 전압 증폭 이득( $G_v$ )은 하기의 [수학식 6]에 의하여 다수의 저항의 저항값에 따라 결정된다.

[113]

[114] [수학식 6]

[115]

$$G_v = \left(1 + \frac{R_b}{R_a}\right) \times \frac{R_d}{R_c + R_d}$$

[116] 따라서 다수의 저항들의 저항값( $R_a, R_b, R_c, R_d$ )을 설정(가변 저항 이용)함으로써, 램프 신호의 이득을 조절할 수 있다.

[117] 본 발명의 램프 신호 발생기(120)는 전류 모드와 전압 모드 각각을 이용하여 램프 신호의 이득을 조절하거나, 두 모드의 조합을 통하여 램프 신호의 이득을 조절할 수 있다. 이로써, 본 발명의 램프 신호 발생기(120)는 칩 면적 제한 한계를 고려한, 그리고 성능 및 가격을 고려한 사용 용도에 최적합한 램프 신호 발생기(120) 및 이미지 센서를 설계할 수 있는 장점이 있다.

[118] 한편, 본 발명의 램프 신호 발생기(120)는 다양한 형태로 발생한 잡음을 제거하기 위하여 전압 이득 제어부의 출력단에 여과부(530)를 더 포함시킬 수 있다.

[119] 여기서, 여과부(530)는 전압 이득 제어부의 출력단에 직렬로 연결되는 트랜스컨덕턴스 증폭기(532, Transconductance Amplifier, A1) 및 트랜스컨덕턴스 증폭기(532)의 출력단에 일단이 연결되는 보정 용량성 소자(534, C2)를 더 포함할 수 있다. 여과부(530)는 램프 신호에 포함된 잡음을 최종적으로 제거하고 출력하는 역할을 수행한다.

[120] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호의 이득 제어 예시도이다. 도 6을 참조하면, 램프 신호의 기울기가 램프 신호 발생기(120)의 전체 이득에 따라 조절됨을 알 수 있다.

[121] 램프 신호 1(610), 램프 신호 2(620) 및 램프 신호 3(630) 각각은 상술한 전류

모드 이득 제어부(240) 및/또는 전압 모드 이득 제어부(250)의 동작에 따라 기울기(이득)가 조절되는 것을 나타낸다.

[122] 본 발명의 일 실시예에 따른 램프 신호 발생기(120)에서, 램프 신호의 기울기값(  $|ramp\ slope|$  ), 용량성 소자(242)의 용량값( $C1$ ), 전류원(246)의 공급 전류값( $I$ ), 램프 신호의 진폭( $V_{ramp}$ ), 램프 신호의 주기( $T$ ) 및 램프 파형 발생기의 이득( $Gt$ )의 관계는 아래의 [수학식 7], [수학식 8] 및 [수학식 9]와 같다.

[123]

[124] [수학식 7]

$$[125] \quad V_{ramp} = |ramp\ slope| \times T$$

[126]

[127] [수학식 8]

$$[128] \quad |ramp\ slope| = \frac{I}{C1}$$

[129]

[130] [수학식 9]

$$[131] \quad |ramp\ slope(Gt)| = \frac{1}{Gt} |ramp\ slope(Gt = 1)|$$

#### 산업상 이용가능성

[132] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 아날로그-디지털 변환을 위한 램프 신호를 생성하는 램프 신호 발생기에 있어서,  
 기준전원을 설정하는 기준전원 설정부; 및  
 미리 마련된 용량성 소자를 상기 기준전원을 이용해 충전시킨 후  
 상기 용량성 소자를 방전시키며 상기 전하의 방전 추이를  
 나타내는 신호를 상기 램프 신호로서 출력하는 램프신호 발생부를  
 포함하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 기준전원 설정부는  
 기준전류를 공급하는 기준전류 공급부; 및  
 상기 기준전류에 따른 기준전압을 상기 기준전원으로서 설정하는  
 기준전압 설정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 램프 신호  
 발생기.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
 상기 기준전압 설정부는  
 상기 기준전류 공급부에 연결된 저항부; 및  
 상기 기준전류 공급부 및 상기 저항부에 연결되어, 상기 저항부  
 양단에 인가된 전압이 입력되고, 입력된 전압을 상기  
 기준전압으로서 출력하는 버퍼를 포함하는 것을 특징으로 하는  
 램프 신호 발생기.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,  
 상기 기준전류 공급부는 밴드갭(Bandgap) 회로이며,  
 상기 저항부는 상기 밴드갭 회로의 PTAT(Proportional To Absolute  
 Temperature) 회로의 저항과 동일한 공정 특성을 갖는 저항으로  
 설정되는 것을 특징으로 하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,  
 상기 램프신호 발생부는  
 상기 기준전원을 이용하여 충전되는 상기 용량성 소자; 및  
 상기 용량성 소자에 충전된 전하를 방전시키는 전류원을  
 포함하고,  
 상기 램프 신호는 상기 전하가 방전되는 동안의 상기 전하의 방전  
 추이를 나타내는 것을 특징으로 하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,  
 상기 램프신호 발생부는  
 상기 기준전원 설정부 및 상기 용량성 소자간의 단락여부를  
 결정하는 제1 스위치; 및

- 상기 전하의 방전 여부를 결정하는 제2 스위치를 더 포함하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,  
상기 전류원의 공급 전류량은 가변 가능하고, 상기 전류원의 공급 전류량이 가변됨에 따라 상기 램프 신호의 기울기가 가변되는 것을 특징으로 하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,  
상기 전류원은  
일정한 전류량을 공급하는 고정 전류원; 및  
상기 고정 전류원으로부터 입력된 전류량을 가변하는 전류 미러 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 9] 제5항 또는 제7항에 있어서,  
입력단이 상기 용량성 소자의 일단에 연결되는 비반전 전압 증폭기(Non-inverting OP-Amp)를 이용하여, 상기 램프 신호의 시간에 대한 변화량을 제어하는 전압모드 이득 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,  
상기 용량성 소자와 상기 전압모드 이득 제어부 사이에 위치하며, 상기 전압모드 이득 제어부의 동작이 상기 램프 신호의 파형을 변화시키지 않도록 하는 버퍼앰프(Buffer Amp)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,  
입력단이 상기 전압모드 이득 제어부 출력단에 연결되며, 트랜스 컨덕턴스 앰프(Transconductance Amp) 및 커패시터(Capacitor)를 이용하여 상기 램프 신호의 잡음을 제거하는 여과부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 램프 신호 발생기.
- [청구항 12] 이미지 센서에 있어서,  
입사된 광을 전기신호로 변환하는 픽셀어레이;  
기준전류를 공급하는 기준전류 공급부, 상기 공급된 기준전류에 따라 기준전압이 설정되는 기준전압 설정부, 상기 기준전압 설정부에 연결되고 상기 설정된 기준전압이 양단에 인가되어 전하가 충전되는 용량성 소자 및 상기 기준전압 설정부 및 상기 용량성 소자에 병렬로 연결되고 상기 용량성 소자에 충전된 전하를 방전시켜 램프 신호가 출력되도록 하는 전류원을 포함하는 램프 신호 발생기;  
상기 픽셀 신호 및 상기 램프 신호를 입력받아, 입력된 두 신호를 비교하여 비교 신호를 출력하는 비교기;  
입력된 클럭 신호를 계수하는 카운터; 및

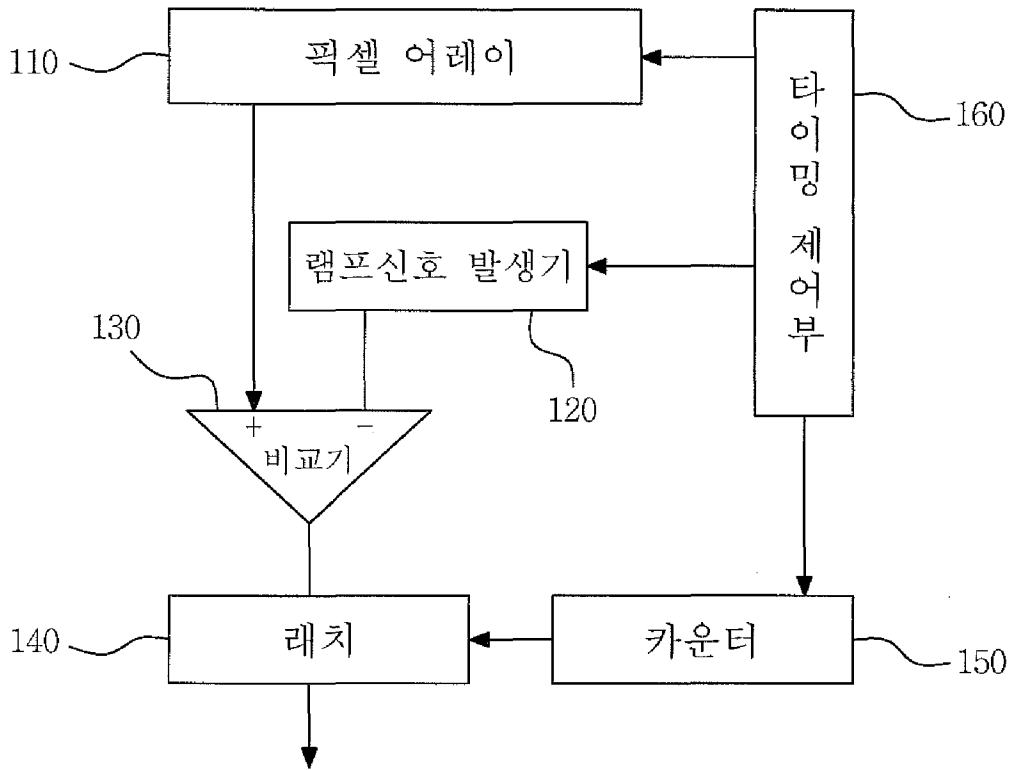
[청구항 13]

상기 비교 신호를 입력받아, 상기 비교 신호에 따라 상기 카운터의 카운터값을 저장하여 출력하는 래치를 포함하는 이미지 센서.

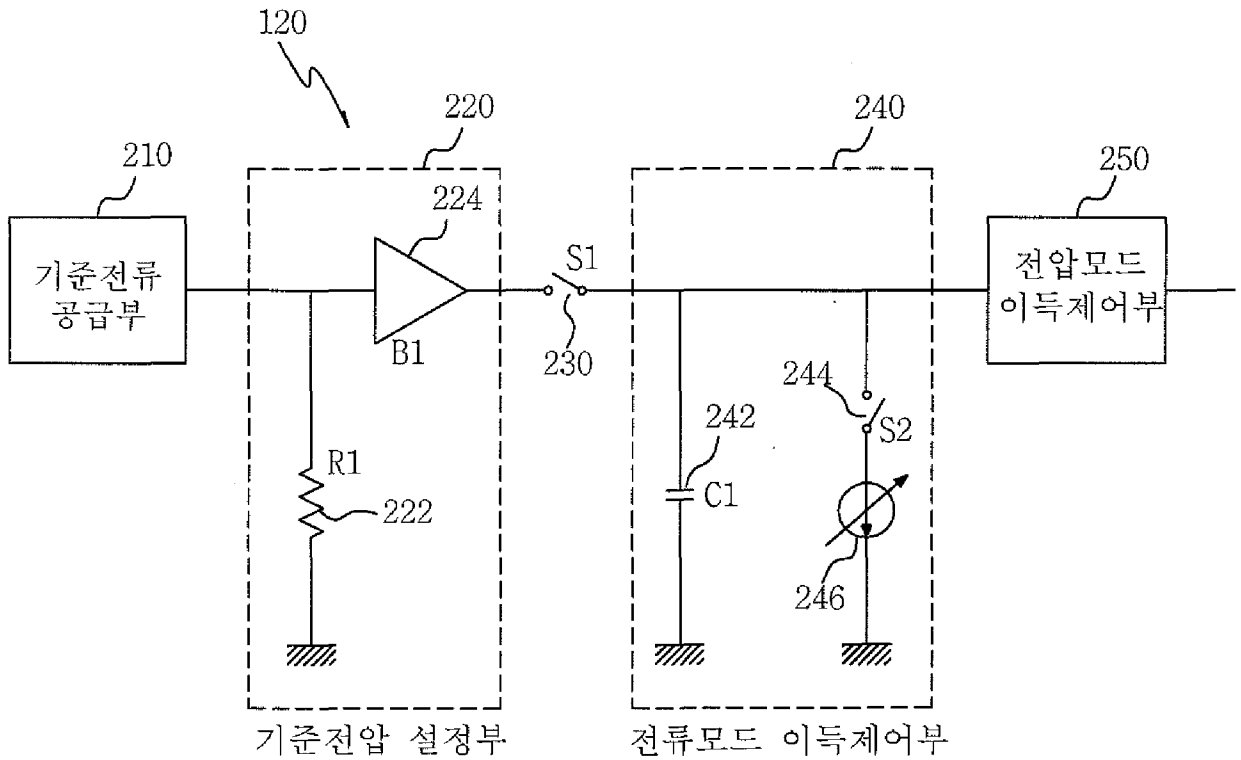
제12항에 있어서,

상기 전류원은 공급 전류량의 가변 설정이 가능하고, 상기 전류원의 공급 전류량의 가변 설정에 따라, 상기 램프 신호의 시간에 대한 변화량이 가변되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

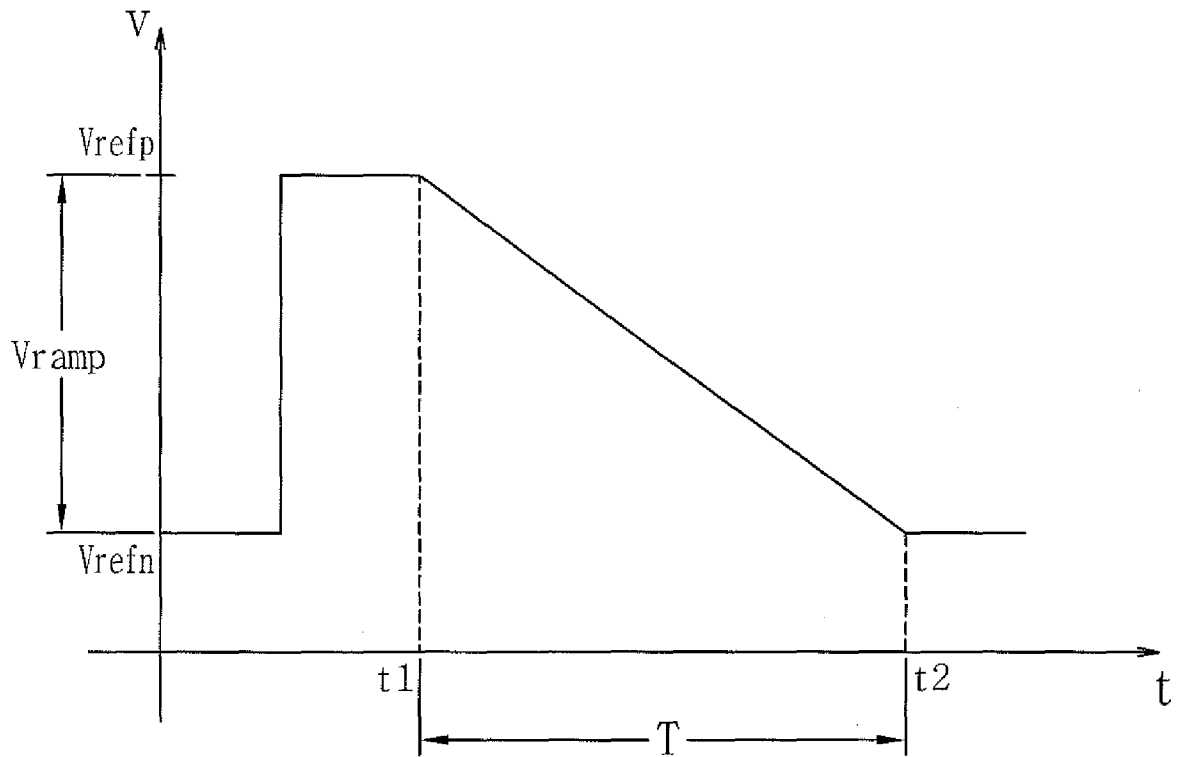
[Fig. 1]



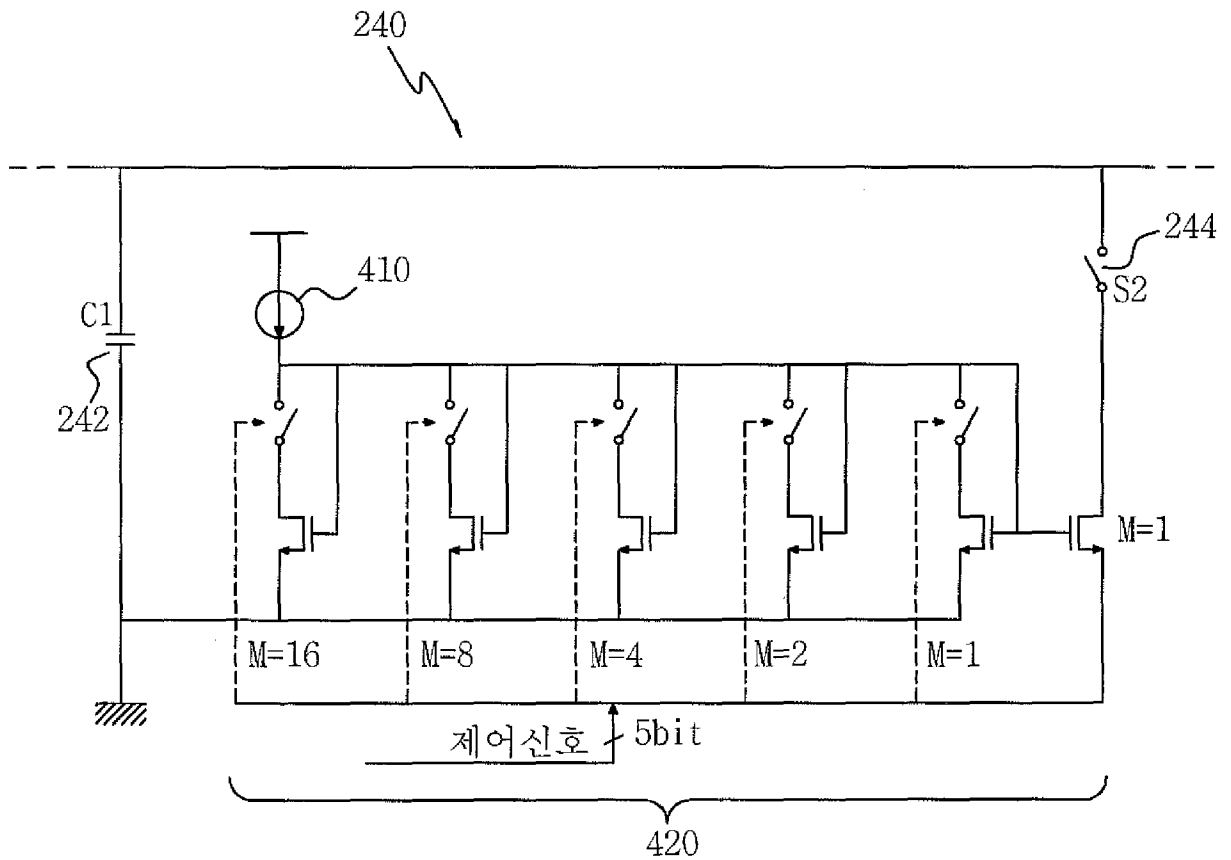
[Fig. 2]



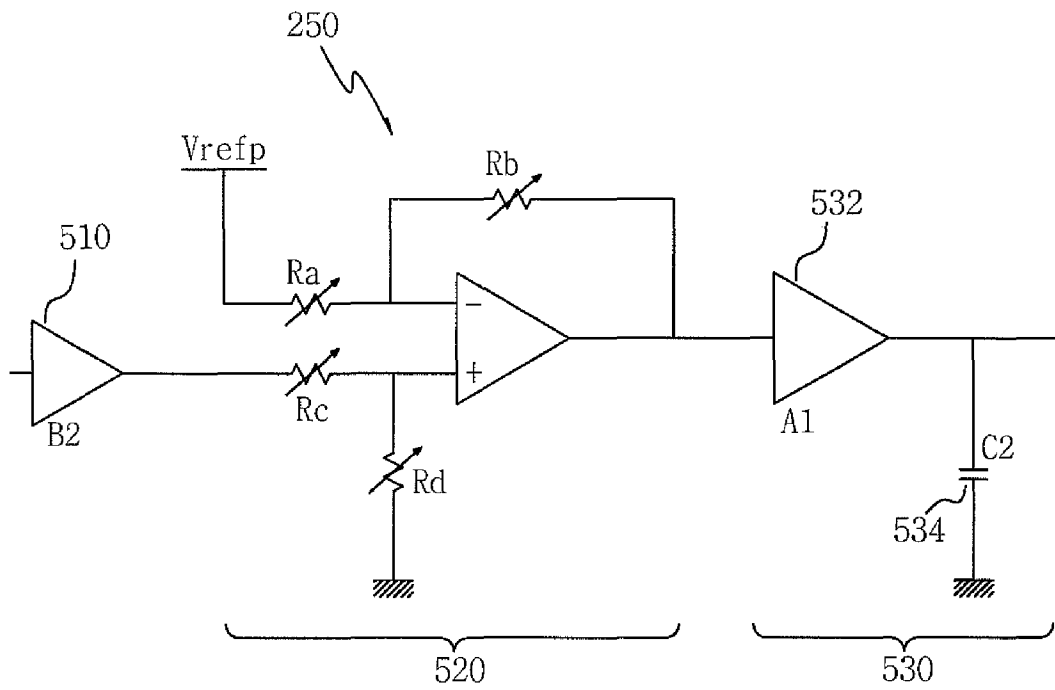
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

