

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

H04N 5/335 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0023890

(43) 공개일자

2006년03월15일

(21) 출원번호 10-2004-0072807

(22) 출원일자 2004년09월11일

(71) 출원인 학교법인연세대학교
서울 서대문구 신촌동 134번지(72) 발명자 윤홍일
서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교 전기전자공학부 449-940
임용
경기 수원시 장안구 율전동 삼성아파트 102-304
윤현
경기 안양시 동안구 비산1동 삼성래미안아파트 107-1202

(74) 대리인 리앤목특허법인

심사청구 : 있음

(54) 광응답특성을 제어할 수 있는 광대역 CMOS 이미지센서및 광응답특성 제어방법

요약

본 발명은 광대역 CMOS 이미지센서의 빛에 대한 응답특성을 선형응답과 로그응답 사이에서 하드웨어의 변경없이 용이하게 변화시킬 수 있는 이미지센서 및 응답특성을 제어하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 이미지센서의 리셋발생부에서는 리셋 펄스의 최대값을 V_{DD} 로 설정하고 최소값은 V_{SS} 보다 큰 값인 ΔV 로 설정하여, 선형응답과 로그응답을 결합한 형태의 광응답 특성을 갖도록 한다. 리셋발생부에서 발생하는 리셋 펄스에 있어서, 상기 ΔV 값을 변화시키면 이미지센서의 선형응답과 로그응답의 경계를 조절할 수 있다.

대표도

도 3b

색인어

광대역 CMOS, 이미지센서, 광응답, 선형응답, 로그응답

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 종래의 선형응답과 로그응답을 병합한 형태의 광응답 특성을 갖는 화소의 등가회로.

도2는 종래의 선형응답 화소의 등가회로.

도3a,b는 본 발명에 따른 이미지센서의 화소를 나타내는 회로.

도4a,b는 본 발명의 응답특성 제어를 설명하기 위한 신호 그래프.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광대역 CMOS 이미지센서의 빛에 대한 응답특성을 선형응답과 로그응답 사이에서 하드웨어의 변경없이 용이하게 변화시킬 수 있는 이미지센서 및 응답특성을 제어하는 방법에 관한 것이다.

광전자소자중 하나인 CMOS 이미지센서는 빛에 의해 발생된 광전하를 포토다이오드의 커패시터에 축적함으로써 빛에 대한 응답으로서 선형적 전압을 출력하는 소자로서 소형 카메라나 지문인식기 등의 각종 영상인식 장치에 사용되고 있다.

일반적으로 CMOS 이미지센서의 빛에 대한 동작영역(dynamic range)은 약 60dB이다. 이는 인간의 눈의 빛에 대한 동작영역인 약 90dB보다 훨씬 낮은 수치로서, 밝은 영역과 어두운 영역이 혼재해 있는 영상을 촬영할 경우에는 이미지에서의 왜곡이 발생하게 됨을 의미한다.

도1은 DALSA사의 한 논문[Eric C. Fox, Jerry Hynecek, and Douglas R. Dykaar, "Wide-dynamic-range pixel with combined linear and logarithmic response and increased signal swing," Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng. 3965, May, 2000, pp.4-10]에서 발췌한 그림으로, V_{OS} 의 전압이 선형응답과 로그응답을 병합한 형태의 광응답 특성을 갖도록 함으로써 빛에 대한 광대역 동작영역을 제공하는 화소의 구조를 나타낸다. 이러한 광응답 특성을 갖는 이미지센서는 웹사이트(<http://www.photonfocus.com/html/eng/cmos/linlog.php>) 및 논문(Seitz, P., "Smart pixels," Electron Devices for Microwave and Optoelectronic Applications, 2001 International Symposium on, 15-16 Nov. 2001, pp.229-234)에도 소개되어 있다.

이미지센서의 화소는 "fill factor"(화소 중 포토다이오드의 수광부가 차지하는 면적 비율)가 높을수록 응답 성능이 좋아지고 고집적화가 가능하여 높은 해상도를 구현할 수 있다. 하지만 선형응답과 로그응답을 결합한 광응답 특성을 갖는 종래의 화소의 구조는 화소 내부에 4개의 트랜지스터와 하나의 바이어스 전압 공급선이 추가로 필요해 진다.

이는 도2와 같은 기존의 3개의 트랜지스터를 이용한 선형응답을 갖는 화소의 구조[Fossum, E.R., "CMOS image sensors: electronic camera-on-a-chip," Electron Devices, IEEE Transactions on, Volume: 44, Issue: 10, Oct. 1997, pp.1689-1698]보다 1개의 트랜지스터와 1개의 바이어스 전압 공급선이 추가된 형태로서, 동일한 면적의 화소를 구현하였을 경우 낮은 fill factor를 갖게 되는 단점이 있다.

또한 기존의 화소가 선형응답과 로그응답을 병합한 광응답 특성을 가지려면 V_{bias} 가 V_{DD} 보다 높은 전압을 가져야만 하고, 선형응답의 폭을 넓히기 위해서는 V_{bias} 와 V_{DD} 의 전압 차이가 커야만 한다. 이는 V_{DD} 보다 높은 전압 생성을 위한 회로 수단의 구비를 필요로 하고 관련 트랜지스터에 스트레스를 주어 성능 및 신뢰성을 저하시키는 원인이 될 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 별도의 하드웨어 내지는 소자를 추가하지 않고도 리셋 신호의 변화만에 의해 CMOS 이미지센서의 선형응답 특성과 로그응답 특성을 병합한 형태의 광응답 특성을 가지며 이 특성을 제어할 수 있는 이미지센서 및 이 특성을 제어하는 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 광대역 CMOS 이미지센서는 선형응답과 로그응답을 결합한 형태의 광응답 특성을 갖는 화소는 리셋 펄스만 바뀔 뿐 기존에 사용되는 능동 화소의 구조를 그대로 이용할 수 있다.

즉, 본 발명에 따른 이미지센서의 리셋발생부에서는 리셋 펄스의 최대값을 V_{DD} 로 설정하고 최소값은 V_{SS} 보다 큰 값인 ΔV 로 설정하여, 선형응답과 로그응답을 결합한 형태의 광응답 특성을 갖도록 한다. 리셋발생부에서 발생하는 리셋 펄스에 있어서, 상기 ΔV 값을 변화시키면 이미지센서의 선형응답과 로그응답의 경계를 조절할 수 있다.

도면을 참조하여 설명하면, 기존의 리셋 신호 Φ_{rst} 는 도3b의 점선과 같이 시간에 따라 V_{DD} 와 V_{SS} 값을 갖는 펄스파형이었지만, 본 발명에 따른 선형응답 및 로그응답을 얻는 방식의 구동을 위한 신호 Φ_{rst}^* 의 최대값은 기존과 동일하게 V_{DD} 를 갖지만 최소값은 V_{SS} 보다 ΔV 만큼의 차이를 갖도록 설정된다.

ΔV 는 V_{SS} 와 V_{DD} 사이의 값을 가지며 ΔV 값에 따라 선형응답과 로그응답의 경계점을 조절할 수 있다. ΔV 가 0V일 경우는 기존의 3개의 트랜지스터를 이용한 선형응답 화소와 동일하게 동작하고, ΔV 가 V_{DD} 일 경우는 기존의 기본적인 로그응답 화소와 동일하게 동작하게 된다.

한편 도4a,b와 같이 ΔV 가 0V와 V_{DD} 사이의 전압을 가지면 선형응답과 로그응답을 병합한 형태의 광대역 응답을 가지며, ΔV 가 감소할수록 선형응답의 폭이 넓어지게 된다. 즉 ΔV 값을 조절하여 선형응답과 로그응답의 경계를 조절할 수 있다.

이와 같은 방식을 이용하여 선형응답과 로그응답을 병합한 광대역 응답화소를 구현하면 기존의 구조보다 1개의 트랜지스터와 1개의 전원선을 적게 이용하게 되므로 높은 fill factor를 얻을 수 있다. 또한 V_{DD} 보다 높은 전압을 필요로 하지 않으므로 화소의 수명을 보장하며 성능저하를 줄일 수 있다.

이상에서 설명한 실시예는 본 발명의 다양한 구현예 중의 하나로서 본 발명의 사상을 구체적으로 설명하기 위한 하나의 예시에 불과하다. 가령, 본 발명에 따른 리셋신호의 변형을 이용하면 기존의 4개의 트랜지스터를 이용한 능동 화소의 구조에서도 동일한 형태의 광응답 특성을 얻을 수 있다. 또한, 리셋 작용을 하는 선형 적분형태의 화소 구조일 경우에도 그 구조에 상관없이 리셋 신호만 본 발명에서와 같이 변형하면 동일한 형태의 응답을 얻을 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면 기존의 화소 구조를 그대로 이용하면서 동작 영역을 용이하게 넓힐 수 있다. 종래의 광대역 화소 구조에 비해 fill factor가 높아 화소를 작게 만들 수 있으므로 같은 해상도 대비 면적이 작게 되므로 생산 효율을 높게 할 수 있고, 동일한 면적의 실리콘을 이용하여 해상도가 높은 센서를 만들 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

포토다이오드 및 트랜지스터로 구성되며 리셋발생부로부터 리셋 펄스가 인가됨으로써 동작하는 능동 화소를 포함하는 CMOS 이미지센서에 있어서,

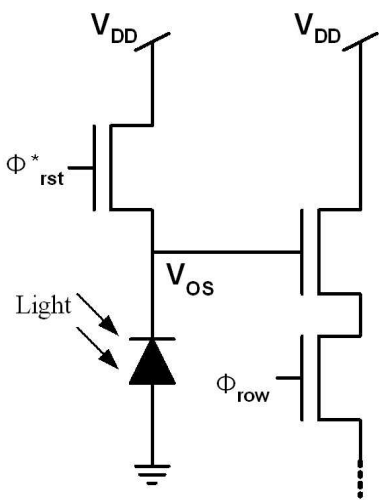
상기 리셋발생부는 리셋 펄스의 최대값을 V_{DD} 로 설정하고 최소값은 V_{SS} 보다 큰 값인 ΔV 로 설정하여, 선형응답과 로그응답을 결합한 형태의 광응답 특성을 갖도록 하는 것을 특징으로 하는 광대역 CMOS 이미지센서.

청구항 2.

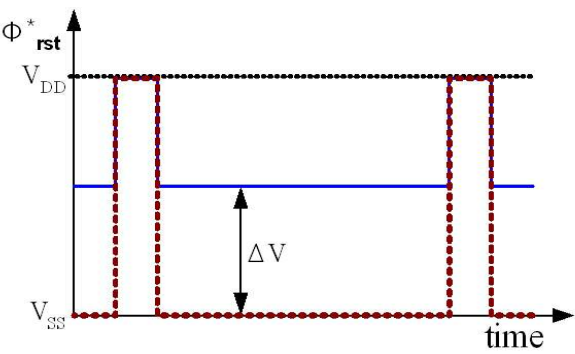
제1항에 있어서, 상기 리셋발생부는 ΔV 값을 변화시켜 이미지센서의 선형응답과 로그응답의 경계를 조절하는 것을 특징으로 하는 광대역 CMOS 이미지센서.

청구항 3.

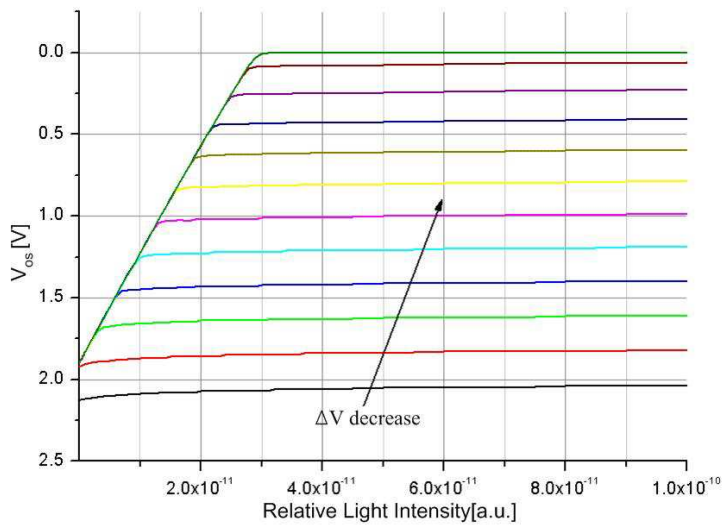
도면3a



도면3b



도면4a



도면4b

