(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0109985
(43) 공개일자 2024년07월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 25/78 (2023.01) *H04N 25/44* (2023.01)
H04N 25/53 (2023.01) *H04N 25/779* (2023.01)
(52) CPC특허분류
H04N 25/78 (2023.01)
H04N 25/44 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2024-7013692
(22) 출원일자(국제) 2022년10월31일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년04월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/040594
(87) 국제공개번호 WO 2023/085138
국제공개일자 2023년05월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-185078 2021년11월12일 일본(JP)

(71) 출원인
소니그룹주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
히라타 에이지
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 그룹 주식회사 내
가이주 ?
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 그룹 주식회사 내
(74) 대리인
양영준, 이중희

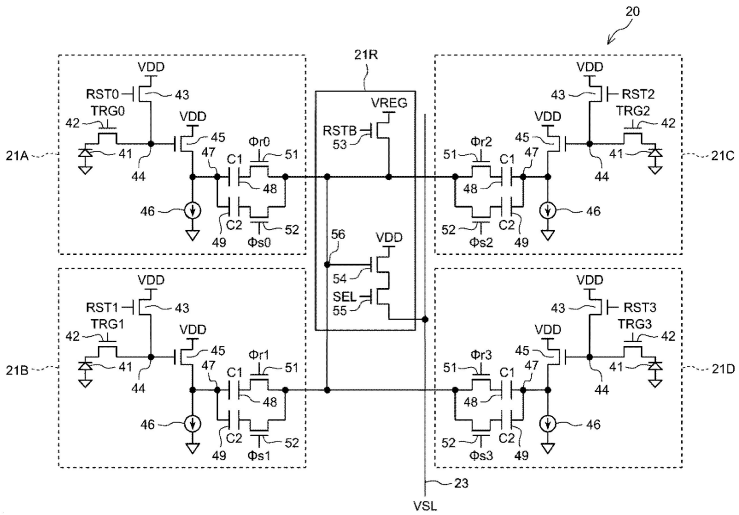
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **고체 촬상 장치 및 그 구동 방법, 그리고 전자 기기**

(57) 요 약

본 개시는 공간 차분 출력이 가능한 고체 촬상 장치를 저비용으로 실현할 수 있도록 하는 고체 촬상 장치 및 그 구동 방법, 그리고 전자 기기에 관한 것이다. 고체 촬상 장치는, 광전 변환 소자와, 제1 용량 소자와, 제2 용량 소자를 갖는 화소와, 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 화소에 의해 공유되는 판독 회로와, 화소 및 판독 회로를 제어하는 수직 주사 회로를 구비하고, 수직 주사 회로는, 제1 화소와 제2 화소에서, 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행한다. 본 개시는 예를 들어 화소마다 한 쌍의 용량을 마련하고, 이들 용량에, AD 변환의 대상이 되는 리셋 레벨 및 신호 레벨의 2개의 신호를 보유시키는 고체 촬상 장치 등에 적용할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04N 25/53 (2023.01)
H04N 25/779 (2023.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

광전 변환 소자와,

상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

갖는 화소와,

제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로와,

상기 화소 및 상기 판독 회로를 제어하는 수직 주사 회로를

구비하고,

상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행하는

고체 촬상 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 제어로서, 상기 제1 화소의 상기 제1 신호 레벨과 상기 제2 화소의 상기 제2 신호 레벨을 동시에 판독한 후, 상기 제1 화소의 상기 제2 신호 레벨과 상기 제2 화소의 상기 제1 신호 레벨을 동시에 판독하는

고체 촬상 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 판독 회로는, 리셋 트랜지스터, 증폭 트랜지스터, 및 선택 트랜지스터를 갖는

고체 촬상 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 판독 회로는, 행 방향으로 2화소 및 열 방향으로 2화소로 이루어지는 4화소에 의해 공유되는

고체 촬상 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 화소 및 상기 제2 화소는, 상기 4화소 중, 열 방향, 행 방향, 또는 경사 방향으로 배열되는 2화소인

고체 촬상 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 수직 주사 회로는, 상기 4화소 중 소정의 2화소를 상기 제1 화소, 나머지 2화소를 상기 제2 화소로 간주하

여, 상기 제1 제어를 행하는

고체 촬상 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 판독 회로에 의해 판독된 신호 레벨을 카운트값으로 변환하는 ADC와,

변환된 2개의 상기 카운트값을 감산 처리하는 감산 처리 회로를

더 구비하고,

상기 감산 처리 회로는, 상기 제1 화소의 상기 제1 신호 레벨과 상기 제2 화소의 상기 제2 신호 레벨의 합에 상당하는 상기 카운트값과, 상기 제1 화소의 상기 제2 신호 레벨과 상기 제2 화소의 상기 제1 신호 레벨의 합에 상당하는 상기 카운트값을 감산 처리하는

고체 촬상 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 화소의 신호 레벨의 포화를 검지하는 포화 검지 회로를 더 구비하는

고체 촬상 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 수직 주사 회로는, 상기 화소가 행렬상으로 2차원 배치된 화소 어레이부에 있어서, 상기 제1 제어를 행하는 화소와, 1화소 단위의 휘도 신호를 판독하는 제2 제어를 행하는 화소를 혼재시키는

고체 촬상 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수직 주사 회로는, 상기 판독 회로를 공유하는 복수의 상기 화소에 대하여, 상기 제1 제어를 행하는 화소와 상기 제2 제어를 행하는 화소를 혼재시키는

고체 촬상 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 제어를 행하는 화소와 상기 제2 제어를 행하는 화소를, 상기 화소 어레이부의 행 단위로 혼재시키는

고체 촬상 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 수직 주사 회로는, 상기 화소 어레이부의 동일 행 내에서, 상기 제1 제어를 행하는 화소와 상기 제2 제어를 행하는 화소를 혼재시키는

고체 촬상 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 제1 제어를 행하는 화소는, 상기 제2 제어를 행하는 화소보다 고프레임 레이트로 동작하는

고체 촬상 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 수직 주사 회로는, 상기 판독 회로를 공유하는 복수의 상기 화소 중 제1 경사 방향으로 배열되는 2화소와, 상기 제1 경사 방향과 다른 제2 경사 방향으로 배열되는 2화소에서, 노광 타이밍을 상이하게 한 후, 상기 제1 제어를 행하는

고체 촬상 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 노광 타이밍이 상이한 상기 제1 제어의 결과에 기초하여, 동체 검출 처리가 행해지는

고체 촬상 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제1 제어에 의한 제1 해상도의 공간 차분 화상과, 1화소 단위의 휘도 신호를 판독하는 제2 제어에 의한 제1 해상도보다 낮은 제2 해상도의 휘도 화상을 사용하여, 상기 제1 해상도의 휘도 화상을 생성하는 프레임 신호 처리 회로를 더 구비하는

고체 촬상 장치.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제1 제어에 의한 제1 해상도의 공간 차분 화상의 일부 화소에, 1화소 단위의 휘도 신호를 판독하는 제2 제어에 의한 휘도값이 매립된 휘도/차분 혼재 화상으로부터, 상기 제1 해상도의 휘도 화상을 생성하는 프레임 신호 처리 회로를 더 구비하는

고체 촬상 장치.

청구항 18

제1항에 있어서,

제1 시각에 상기 제1 제어에 의해 생성된 공간 차분 화상과, 1화소 단위의 휘도 신호를 판독하는 제2 제어에 의해 상기 제1 시각보다 전의 시각에 생성된 제1 휘도 화상과, 상기 제2 제어에 의해 상기 제1 시각보다 후의 시각에 생성된 제2 휘도 화상을 사용하여, 상기 제1 시각의 휘도 화상을 생성하는 프레임 신호 처리 회로를 더 구비하는

고체 촬상 장치.

청구항 19

광전 변환 소자와,

상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

갖는 화소와,

제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로를

구비하는 고체 촬상 장치가,

상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행하는

고체 촬상 장치의 구동 방법.

청구항 20

광전 변환 소자와,

상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

갖는 화소와,

제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로와,

상기 화소 및 상기 판독 회로를 제어하는 수직 주사 회로를

구비하고,

상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행하는

고체 촬상 장치

를 구비하는 전자 기기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 고체 촬상 장치 및 그 구동 방법, 그리고 전자 기기에 관한 것으로, 특히 공간 차분 출력이 가능한 고체 촬상 장치를 저비용으로 실현할 수 있도록 한 고체 촬상 장치 및 그 구동 방법, 그리고 전자 기기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 글로벌 셔터 기능을 갖는 이미지 센서에 있어서, 화소마다 한 쌍의 용량을 마련하고, 이들 용량에, AD 변환의 대상이 되는 리셋 레벨 및 신호 레벨의 2개의 신호를 보유시키는 고체 촬상 장치가 제안되어 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

[0003] 글로벌 셔터 기능을 갖는 이미지 센서에 있어서, 화소로부터 신호를 판독하기 위한 화소 트랜지스터를 복수 화소에 의해 공유하는 공유 화소 구조가 알려져 있다(예를 들어, 비특허문헌 1 참조).

[0004] 그런데, 화상의 공간 차분을 취하는 신호 처리는, 다양한 화상 처리에서 이용되고 있다. 예를 들어, Canny법에 의한 에지 검출(예를 들어, 비특허문헌 2 참조)이나, 소벨 필터 등에도, 화상의 공간 차분이 사용되고 있다. 포커스 제어를 위해, 화소의 위상차 정보를 검출하는 처리도, 화소 간의 차분을 연산하므로, 공간 차분을 취하는 신호 처리의 하나이다.

[0005] 화상의 공간 차분의 신호 처리는, 이미지 센서의 후단의 신호 처리 칩 등에 의해 행해지는 경우가 많지만, 이미지 센서의 내부에서 행하도록 한 것도 제안되어 있다(예를 들어, 비특허문헌 3 참조). 비특허문헌 3에는, 공간 차분 화상과 기계 학습을 조합하여 물체 인식을 행하는 응용예도 개시되어 있다. 공간 차분 화상과 기계 학습을 조합한 처리에는, 고해상도의 공간 차분 화상과 저해상도의 휘도 화상으로부터, 고해상도의 휘도 화상을 복원하는 초해상 처리 등도 있다(예를 들어, 비특허문헌 4 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 국제 공개 제2021/215105호

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) Masahiro Kobayashi, et al., "A 1.8erms Temporal Noise Over 110dB Dynamic Range 3.4 μm Pixel Pitch Global Shutter CMOS Image Sensor with Dual-Gain Amplifiers, SS-ADC and Multiple-Accumulation Shutter" ISSCC Dig. Tech. Papers, pp. 74-75, Feb. 2017

(비특허문헌 0002) Canny, J., A Computational Approach To Edge Detection, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 8(6): 679-698, 1986, 인터넷 <URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/4767851>

(비특허문헌 0003) Christopher Young, et al., "A Data-Compressive 1.5b/2.75b Log-Gradient QVGA Image Sensor with Multi-Scale Readout for Always-On Object Detection," ISSCC Dig. Tech. Papers, pp. 98-99, Feb. 2019

(비특허문헌 0004) Kamyar Nazeri, Harrish Thasarathan, Mehran Ebrahimi, "Edge-Informed Single Image Super-Resolution", Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), 2019, 인터넷 <URL: https://openaccess.thecvf.com/content_ICCVW_2019/html/AIM/Nazeri_Edge-Informed_Single_Image_Super-Resolution_ICCVW_2019_ paper.html>

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이미지 센서의 후단에 있어서 신호 처리에 의해 화상의 공간 차분을 얻는 경우, 이미지 센서는 1개의 신호에 대하여 리셋 레벨 및 신호 레벨의 2회의 AD 변환을 행하므로, 2개의 신호의 차분을 취하기 위해서는 총 4회의 AD 변환 노이즈가 부여되게 되어, SN비가 악화된다. 이미지 센서의 후단에서 공간 차분을 연산하는 경우, 연산에 수반되는 처리 지연이나 소비 전력 증가도 우려된다.

[0009] 한편, 이미지 센서 내부에서 공간 차분을 연산하는 경우, 공간 차분 연산을 위한 버퍼 회로를 마련하는 등, 추가의 구성 요소가 필요하게 되어, 칩 비용의 증대나 소비 전력 증가가 우려된다.

[0010] 본 개시는 이러한 상황에 비추어 이루어진 것으로, 공간 차분 출력이 가능한 고체 촬상 장치를 저비용으로 실현할 수 있도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 개시의 제1 측면의 고체 촬상 장치는,

[0012] 광전 변환 소자와,

[0013] 상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

[0014] 상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

[0015] 갖는 화소와,

[0016] 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로를,

[0017] 상기 화소 및 상기 판독 회로를 제어하는 수직 주사 회로를

[0018] 구비하고,

[0019] 상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행한다.

[0020] 본 개시의 제2 측면의 고체 촬상 장치의 구동 방법은,

[0021] 광전 변환 소자와,

[0022] 상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

[0023] 상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

[0024] 갖는 화소와,

[0025] 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로를

[0026] 구비하는 고체 촬상 장치가,

[0027] 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행한다.

[0028] 본 개시의 제3 측면의 전자 기기는,

[0029] 광전 변환 소자와,

[0030] 상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

[0031] 상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

[0032] 갖는 화소와,

[0033] 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로와,

[0034] 상기 화소 및 상기 판독 회로를 제어하는 수직 주사 회로를

[0035] 구비하고,

[0036] 상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행하는

[0037] 고체 촬상 장치를

[0038] 구비한다.

[0039] 본 개시의 제1 내지 제3 측면에 있어서는, 광전 변환 소자와, 상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와, 상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를 갖는 화소와, 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로를 구비하는 고체 촬상 장치에 있어서, 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어가 행해진다.

[0040] 고체 촬상 장치 및 전자 기기는, 독립된 장치여도 되고, 다른 장치에 내장되는 모듈이어도 된다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 개시에 관한 고체 촬상 장치의 제1 실시 형태의 구성 예를 나타내는 블록도이다.

도 2는 화소 어레이부에 있어서 1개의 공유 단위를 구성하는 복수 화소의 회로 구성 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 정전류원 회로부 및 칼럼 신호 처리 회로의 상세 구성 예를 나타내는 블록도이다.

도 4는 각 화소의 노광 동작을 설명하는 타이밍 차트이다.

도 5는 각 화소의 화소 신호의 판독 동작을 설명하는 타이밍 차트이다.

도 6은 화소 차분 출력의 판독 동작을 설명하는 타이밍 차트이다.

도 7은 화소 차분 출력의 베리에이션을 설명하는 도면이다.

도 8은 화소 차분 출력의 베리에이션을 설명하는 도면이다.

도 9는 칼럼 신호 처리 회로의 그 외의 구성 예를 나타내는 블록도이다.

도 10은 화소 신호가 포화된 경우의 동작을 설명하는 타이밍 차트이다.

도 11은 공간 차분 출력과 단화소 휘도 출력의 하이브리드의 예를 설명하는 도면이다.

도 12는 공간 차분 출력과 단화소 휘도 출력의 하이브리드의 예를 설명하는 도면이다.

도 13은 공간 차분 출력과 단화소 휘도 출력의 하이브리드의 예를 설명하는 도면이다.

도 14는 2화소 가산과 경사 방향 차분을 사용한 동체 검출 처리의 예를 설명하는 도면이다.

도 15는 본 개시에 관한 고체 촬상 장치의 제2 실시 형태의 구성 예를 나타내는 블록도이다.

도 16은 제2 실시 형태의 고체 촬상 장치가 실행하는 제1 화상 처리를 설명하는 도면이다.

도 17은 제2 실시 형태의 고체 촬상 장치가 실행하는 제1 화상 처리를 설명하는 도면이다.

도 18은 제2 실시 형태의 고체 촬상 장치가 실행하는 제1 화상 처리를 설명하는 도면이다.

도 19는 제2 실시 형태의 고체 촬상 장치가 실행하는 제2 화상 처리를 설명하는 도면이다.

도 20은 제2 실시 형태의 고체 촬상 장치가 실행하는 제2 화상 처리를 설명하는 도면이다.

도 21은 본 개시의 기술을 적용한 전자 기기로서의 촬상 장치의 구성 예를 나타내는 블록도이다.

도 22는 이미지 센서의 사용예를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 이하, 첨부 도면을 참조하면서, 본 개시의 기술을 실시하기 위한 형태(이하, 실시 형태라고 함)에 대하여 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 갖는 구성 요소에 대해서는, 동일한 번호를 부여함으로써 중복 설명을 생략한다. 설명은 이하의 순서로 행한다.

[0043] 1. 고체 촬상 장치의 제1 실시 형태의 구성 예

[0044] 2. 공유 단위의 화소 회로 구성 예

[0045] 3. 칼럼 신호 처리 회로의 구성 예

[0046] 4. 1화소 단위의 화소 신호 출력 동작

[0047] 5. 차분 화소 신호의 출력 동작

[0048] 6. 화소 차분의 베리에이션

[0049] 7. 칼럼 신호 처리 회로의 그 외의 구성 예

[0050] 8. 공간 차분 출력과 단화소 휘도 출력의 하이브리드

[0051] 9. 동체 검출 처리

[0052] 10. 고체 촬상 장치의 제2 실시 형태의 구성 예

[0053] 11. 제2 실시 형태의 제1 화상 처리예

[0054] 12. 제2 실시 형태의 제2 화상 처리예

[0055] 13. 전자 기기에 대한 적용예

[0056] <1. 고체 촬상 장치의 제1 실시 형태의 구성 예>

[0057] 도 1은 본 개시에 관한 고체 촬상 장치의 제1 실시 형태의 구성 예를 나타내는 블록도이다.

[0058] 도 1의 고체 촬상 장치(1)는, 화소 어레이부(11), 수직 주사 회로(12), 정전류원 회로부(13), 칼럼 신호 처리 회로(14), 타이밍 제어 회로(15), DAC(Digital to Analog Converter)(16), 및 출력부(17)를 구비한다. 고체 촬상 장치(1)는, 예를 들어 단일의 반도체 칩에 형성되어 있다.

[0059] 화소 어레이부(11)에는, 수광한 광량에 따른 광 전하를 생성하여, 축적하는 광전 변환 소자를 갖는 화소(21)가, 행 방향 및 열 방향의 행렬상으로 2차원 배치되어 있다. 여기서, 행 방향이란, 화소 어레이부(11)의 수평 방향

의 배열 방향을 말하고, 열 방향이란, 화소 어레이부(11)의 수직 방향의 배열 방향을 말한다.

[0060] 화소 어레이부(11)의 행렬상의 화소 배열에 대하여, 화소 구동선(22)이 행마다 수평 방향을 따라 배선되고, 수직 신호선(23)이 열마다 수직 방향을 따라 배선되어 있다. 화소 구동선(22)은, 화소(21)로부터 화소 신호 VSL을 판독할 때의 구동을 행하기 위한 구동 신호를 전송하는 배선이다. 도 1에서는, 화소 구동선(22)에 대하여 1개의 배선으로서 나타내고 있지만, 1개에 한정되는 것은 아니다. 화소 구동선(22)의 일단은, 수직 주사 회로(12)의 각 화소행에 대응한 출력단에 접속되어 있다.

[0061] 수직 주사 회로(12)는, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되어, 화소 어레이부(11)의 각 화소(21)를 전체 화소 동시 혹은 행 단위 등으로 구동한다. 즉, 수직 주사 회로(12)는, 화소 어레이부(11)의 각 화소(21)의 수광(노광)의 개시 및 종료나, 광전 변환 소자에 축적된 신호 전하의 판독을 제어한다. 수직 주사 회로(12)로부터 화소 구동선(22)을 통해 전송되는 구동 신호에 의해, 각 화소(21)에서 생성된 신호 전하는, 화소 신호 VSL로서 수직 신호선(23)에 출력되어, 칼럼 신호 처리 회로(14)에 전송된다.

[0062] 정전류원 회로부(13)는, 화소 어레이부(11)의 열 방향의 복수 화소에 대응하여 전류원(81)(도 3)을 갖고, 동일 열에 배치된 각 화소(21)에 정전류를 공급한다.

[0063] 칼럼 신호 처리 회로(14)는, 화소 어레이부(11)의 1 이상의 화소(21)로부터 수직 신호선(23)을 통해 공급되는 화소 신호 VSL에 대하여 AD 변환 처리나 CDS(Correlated Double Sampling; 상관 이중 샘플링) 처리 등의 신호 처리를 실행한다. 칼럼 신호 처리 회로(14)는, AD 변환 처리 및 CDS 처리 후의 화소 데이터를, 출력부(17)를 통해, 외부에 출력한다.

[0064] 타이밍 제어 회로(15)는, 소정의 주파수의 마스터 클럭에 기초하여, 소정의 동작에 필요한 클럭 신호나 타이밍 신호를 수직 주사 회로(12), DAC(16), 및 칼럼 신호 처리 회로(14)에 공급한다. 예를 들어, 타이밍 제어 회로(15)는, 화소(21)의 수광 동작이나 판독 동작의 타이밍 신호를 수직 주사 회로(12), DAC(16), 및 칼럼 신호 처리 회로(14)에 공급한다.

[0065] DAC(16)는, 타이밍 제어 회로(15)로부터의 클럭 신호에 따라, 시간이 경과함에 따라 레벨(전압)이 경사상으로 변화하는 램프 신호 Ramp를 기준 신호로서 생성하여, 칼럼 신호 처리 회로(14)에 공급한다.

[0066] 출력부(17)는, 칼럼 신호 처리 회로(14)로부터 공급되는 화소 데이터를 소정의 포맷으로 정형하여, 외부의 장치에 출력한다.

[0067] 이상의 구성을 갖는 고체 촬상 장치(1)의 각 화소(21)는, 예를 들어 노광 시간을 화소 어레이부(11)의 전체 화소에서 동일하게 설정하고, 노광 종료 후에는 전하를 일시적으로 보유해 두고, 행 단위로 순차 전하를 판독하는 글로벌 셔터 방식의 동작(촬상)이 가능하다.

[0068] 화소 어레이부(11)의 각 화소(21)는, 화소 신호 VSL의 판독을 행하기 위한 화소 트랜지스터를, 인접하는 복수 화소에 의해 공유하는 공유 화소 구조에 의해 구성되어 있다.

[0069] <2. 공유 단위의 화소 회로 구성 예>

[0070] 도 2는 화소 어레이부(11)에 있어서 1개의 공유 단위를 구성하는 복수 화소의 회로 구성 예를 나타내고 있다.

[0071] 도 2의 공유 단위(20)는, 행 방향으로 2화소 및 열 방향으로 2화소(2x2)의 4화소로 구성된다.

[0072] 도 2에서는, 공유 단위(20)를 구성하는 4개의 화소(21)를 구별하기 위해, 화소(21A 내지 21D)의 부호가 부여되어 있다. 이하의 설명에 있어서, 화소(21A 내지 21D)를 특별히 구별할 필요가 없는 경우에는, 단순히, 화소(21)라고 칭하여 설명한다.

[0073] 화소(21A 및 21C)는, 화소 어레이부(11) 내의 동일한 행에 배열됨과 함께, 화소(21B 및 21D)가, 화소(21A 및 21C)에 인접하는 동일한 행에 배열되어 있다. 또한, 화소(21A 및 21B)가, 화소 어레이부(11) 내의 동일한 열에 배열됨과 함께, 화소(21C 및 21D)가, 화소(21A 및 21B)에 인접하는 동일한 열에 배열되어 있다.

[0074] 또한, 공유 단위(20)는, 2x2의 4화소에 한정되는 것은 아니며, 그 외의 복수 화소여도 된다. 예를 들어, 행 방향으로 3화소 및 열 방향으로 3화소(3x3)로 이루어지는 9화소 등으로 공유 단위(20)가 구성되어도 된다. 또한, 공유 단위(20)는, 행 방향 및 열 방향 각각에 복수 화소로 구성될 필요도 없고, 예를 들어 열 방향 또는 행 방향으로만 배열된 복수 화소를 공유 단위(20)로 해도 된다. 단, 후술하는 바와 같이, 화상의 에지 검출 성능을 고려하면, 행 방향 및 열 방향 각각에 복수 화소를 구비한 구성인 것이 바람직하다.

[0075] 공유 단위(20)를 구성하는 각 화소(21)는, 광전 변환 소자(41), 전송 트랜지스터(42), 리셋 트랜지스터(43), FD(Floating Diffusion)(44), 증폭 트랜지스터(45), 전류원 트랜지스터(46), 용량 소자(48 및 49), 그리고, 선택 트랜지스터(51 및 52)를 구비한다.

[0076] 또한, 공유 단위(20)는, 화소(21A 내지 21D)에 의해 공유되는 판독 회로(21R)를 갖고, 판독 회로(21R)는, 공유 리셋 트랜지스터(53), 공유 증폭 트랜지스터(54), 및 공유 선택 트랜지스터(55)를 구비한다.

[0077] 광전 변환 소자(41)는, 예를 들어 포토 다이오드로 구성되어, 수광한 광량에 따른 전하(신호 전하)를 생성하고, 또한 축적한다. 전송 트랜지스터(42)는, 수직 주사 회로(12)로부터의 전송 신호 TRG에 의해 온되었을 때, 광전 변환 소자(41)에서 생성된 전하를 FD(44)에 전송한다.

[0078] 리셋 트랜지스터(43)는, 수직 주사 회로(12)로부터의 FD 리셋 신호 RST에 의해 온되었을 때, FD(44)에 축적되어 있는 전하가 드레인(전원 전위 VDD)에 배출됨으로써, FD(44)의 전위를 리셋한다. FD(44)는, 광전 변환 소자(41)로부터 전송된 전하를 축적하여, 전하량에 따른 전압을 생성한다.

[0079] 증폭 트랜지스터(45)는, 전류원 트랜지스터(46)와 소스 팔로워 회로를 구성하고, FD(44)의 전압 레벨을 증폭하여 노드(47)(이하, 용량 입력 노드(47)라고 칭함)에 출력한다. 증폭 트랜지스터(45)의 드레인은, 전원 전위 VDD에 접속되어 있다. 전류원 트랜지스터(46)는, 수직 주사 회로(12)의 제어에 따라, 일정 전류를 공급한다. 전류원 트랜지스터(46)가 공급하는 전류는, IR 드롭을 억제하기 위해, 수나노 암페어(nA) 내지 수십나노 암페어(nA)의 오더로 된다.

[0080] 용량 소자(48 및 49)의 각각의 일단은, 용량 입력 노드(47)에 공통으로 접속되어 있다. 용량 소자(48)의 타단은, 선택 트랜지스터(51)에 접속되고, 용량 소자(49)의 타단은, 선택 트랜지스터(52)에 접속되어 있다. 용량 소자(48 및 49)는, 증폭 트랜지스터(45)로부터 출력되는 소정의 전압 레벨을 보유한다. 용량 소자(48)의 축적 용량을 C1, 용량 소자(49)의 축적 용량을 C2라 한다.

[0081] 선택 트랜지스터(51)는, 용량 소자(48)를 선택하여 후단과 접속하고, 선택 트랜지스터(52)는, 용량 소자(49)를 선택하여 후단과 접속한다. 보다 구체적으로는, 선택 트랜지스터(51)는, 수직 주사 회로(12)로부터의 선택 신호 Φr에 의해 온되었을 때, 용량 소자(48)와 노드(56)(이하, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)라고 칭함)를 접속한다. 선택 트랜지스터(52)는, 수직 주사 회로(12)로부터의 선택 신호 Φs에 의해 온되었을 때, 용량 소자(49)와 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)를 접속한다.

[0082] 공유 리셋 트랜지스터(53)는, 수직 주사 회로(12)로부터의 공유 리셋 신호 RSTB에 의해 온되었을 때, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)의 레벨을 소정의 전위 VREG로 초기화한다. 전위 VREG로는, 전원 전위 VDD와 다른 전위(예를 들어, 전원 전위 VDD보다 낮은 전위)가 설정된다.

[0083] 공유 증폭 트랜지스터(54)는, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)에 공급되는 전압 레벨을 증폭하여, 공유 선택 트랜지스터(55)를 통해 수직 신호선(23)에 출력한다. 공유 선택 트랜지스터(55)는, 수직 주사 회로(12)로부터의 공유 선택 신호 SEL에 의해 온되었을 때, 공유 증폭 트랜지스터(54)에 의해 증폭된 전압 레벨의 신호를 화소 신호 VSL로서 수직 신호선(23)에 출력한다.

[0084] 또한, 공유 단위(20) 내의 각종 화소 트랜지스터로는, 예를 들어 N형의 MOS(Metal Oxide Semiconductor) 트랜지스터를 사용할 수 있다. 이 경우, 게이트에 공급되는 구동 신호에 의해 화소 트랜지스터가 온되었을 때는, 드레인과 소스가 접속되는 폐쇄 상태이다.

[0085] 도 2에서는, 수직 주사 회로(12)로부터 화소(21A 내지 21D) 각각에 공급되는 전송 신호 TRG, FD 리셋 신호 RST, 선택 신호 Φr, 및 선택 신호 Φs를 구별하여, 화소(21A 내지 21D)에의 신호에, 각각, "0" 내지 "3"이 부여되어 있다. 예를 들어, 화소(21A)에 공급되는 전송 신호 TRG, FD 리셋 신호 RST, 선택 신호 Φr, 및 선택 신호 Φs는, 각각, 전송 신호 TRG0, FD 리셋 신호 RST0, 선택 신호 Φr0, 및 선택 신호 Φs0라고 기재되고, 화소(21B)에 공급되는 전송 신호 TRG, FD 리셋 신호 RST, 선택 신호 Φr, 및 선택 신호 Φs는, 각각, 전송 신호 TRG1, FD 리셋 신호 RST1, 선택 신호 Φr1, 및 선택 신호 Φs1라고 기재되어 있다. 마찬가지로, 화소(21C)에 공급되는 각 신호에는 "2"가 부여되고, 화소(21D)에 공급되는 각 신호에는 "3"이 부여되어 있다.

[0086] 화소(21)의 동작에 대해서는, 도 4 내지 도 6을 참조하여 후술하지만, 화소(21)의 용량 소자(48)에는, 화소(21)의 리셋 레벨에 대응하는 전위 Vrst가 보유되고, 용량 소자(49)에는, 화소(21)의 신호 레벨에 대응하는 전위 Vsig가 보유되고, 이들 전위에 따른 신호가, 화소 신호 VSL로서, 수직 신호선(23)을 통하여 칼럼 신호 처리 회로(14)에 출력된다.

[0087] <3. 칼럼 신호 처리 회로의 구성 예>

[0088] 도 3은 정전류원 회로부(13) 및 칼럼 신호 처리 회로(14)의 상세 구성 예를 나타내는 블록도이다.

[0089] 정전류원 회로부(13)는, 복수의 전류원(81)을 갖고, 전류원(81)은, 예를 들어 부하 MOS 트랜지스터로 구성된다. 도 2에서 설명한 바와 같이, 행 방향으로 배열되는 2화소가 공유 단위(20)로 되고, 1개의 수직 신호선(23)에 접속되어 있는 경우, 전류원(81)은, 화소 어레이부(11)의 2열 단위로 설치된다. 전류원(81)은, 동일한 수직 신호선(23)에 접속된 공유 증폭 트랜지스터(54)와 소스 팔로워 회로를 구성한다.

[0090] 칼럼 신호 처리 회로(14)는, 복수의 ADC(101)와, 복수의 디지털 신호 처리부(102)를 갖는다. ADC(101)와 디지털 신호 처리부(102)는, 수직 신호선(23)마다 마련되어 있다. 즉, 수직 신호선(23)의 개수를 I개라 하면, 칼럼 신호 처리 회로(14)가 갖는 ADC(101) 및 디지털 신호 처리부(102)의 개수는, I개이다.

[0091] ADC(101)는, 용량 소자(커패시터)(111 및 112), 컴퍼레이터(비교기)(113), 그리고, 카운터(114)를 갖고, 수직 신호선(23)을 통해 입력되는 아날로그의 신호를 디지털의 카운트값으로 변환(AD 변환)한다. 디지털 신호 처리부(102)는, AD 변환된 2개의 카운트값을 감산 처리하는 감산 처리 회로(121)를 갖는다.

[0092] 화소(21)로부터 출력된 화소 신호 VSL은, 수직 신호선(23)을 통해, ADC(101)의 용량 소자(111)에 입력된다. 한편, 용량 소자(112)에는, DAC(16)(도 1)로부터, 시간이 경과함에 따라 레벨(전압)이 경사상으로 변화하는 램프 신호 Ramp가, 기준 신호로서 입력된다.

[0093] 또한, 용량 소자(111 및 112)는, 컴퍼레이터(113)에 있어서 램프 신호 및 화소 신호의 AC 성분만으로 비교할 수 있도록, 램프 신호 Ramp 및 화소 신호 VSL의 DC 성분을 제거하기 위한 것이다.

[0094] 컴퍼레이터(비교기)(113)는, 화소 신호 VSL과 램프 신호 Ramp를 비교하여 얻어지는 차 신호를 카운터(114)에 출력한다. 예를 들어, 램프 신호 Ramp가 화소 신호 VSL보다 큰 경우에는 Hi(High)의 차 신호가 카운터(114)에 공급되고, 램프 신호 Ramp가 화소 신호 VSL보다 작은 경우에는 Lo(Low)의 차 신호가 카운터(114)에 공급된다.

[0095] 카운터(114)는, 제1 AD 변환 기간에서, Hi의 차 신호가 공급되고 있는 동안만 카운트하고, 카운트 결과인 P상 카운트값을 감산 처리 회로(121)에 공급한다. 또한, 카운터(114)는, 제2 AD 변환 기간에서, Hi의 차 신호가 공급되고 있는 동안만 카운트하고, 카운트 결과인 D상 카운트값을 감산 처리 회로(121)에 공급한다.

[0096] 감산 처리 회로(121)는, 카운터(114)로부터 공급되는 P상 카운트값 및 D상 카운트값을 사용하여, CDS 처리를 행한다. 즉, 감산 처리 회로(121)는, D상 카운트값으로부터, P상 카운트값을 감산 처리하고, 그 결과를, 화소 데이터로서 신호선(103)을 통해, 출력부(17)에 공급한다.

[0097] <4. 1화소 단위의 화소 신호 출력 동작>

[0098] 도 4 및 도 5를 참조하여, 화소 어레이부(11)의 각 화소(21)의 글로벌 셔터 동작에 대하여 설명한다.

[0099] 도 4는 화소 어레이부(11)의 각 화소(21)가 노광 동작을 행할 때의 타이밍 차트를 나타내고 있다. 이 노광 동작은, 화소 어레이부(11)의 전체 화소에서 동시에 실행된다.

[0100] 처음에, 시각 T0에 있어서, 수직 주사 회로(12)는, FD 리셋 신호 RST 및 전송 신호 TRG를 Hi 레벨로 제어하여, 화소 어레이부(11)의 각 화소(21)에 공급한다. 이에 의해, 광전 변환 소자(41)가 초기화된다. 이하, 이 제어를 「PD 리셋」이라고 칭한다.

[0101] 시각 T1에 있어서, FD 리셋 신호 RST 및 전송 신호 TRG가 Lo 레벨로 제어됨으로써, 화소 어레이부(11)의 각 화소(21)에서 노광이 개시된다.

[0102] 수직 주사 회로(12)는, 노광 기간의 종료 직전의 시각 T2에 있어서, 전체 화소에 있어서 공유 리셋 신호 RSTB 및 선택 신호 Φr을 Hi 레벨로 제어하면서, 시각 T2로부터 시각 T3까지의 기간, FD 리셋 신호 RST를 Hi 레벨로 제어한다. 이에 의해, FD(44)가 초기화되고, 그때의 FD(44)의 전압 레벨에 따른 전압 레벨이 용량 소자(48)에 보유된다. 이 제어를 이하, 「FD 리셋」이라고 칭한다. 용량 소자(48)에 보유된 전압 레벨이, 화소(21)의 리셋 레벨에 대응한다.

[0103] 시각 T3 후의 시각 T4에 있어서, 선택 신호 Φr은 Lo 레벨로 되돌려지지만, 공유 리셋 신호 RSTB는, Hi 레벨인 채로 된다.

[0104] 수직 주사 회로(12)는, 노광 기간의 종료 타이밍이 되는 시각 T5에 있어서, 전체 화소에 있어서 선택 신호 Φs

를 Hi 레벨로 제어함과 함께, 시각 T5로부터 시각 T6까지의 기간, 전송 신호 TRG를 Hi 레벨로 제어한다. 이에 의해, 노광량에 따른 신호 전하가 FD(44)에 전송되고, 그때의 FD(44)의 전압 레벨에 따른 전압 레벨이 용량 소자(49)에 보유된다. 용량 소자(49)에 보유된 전압 레벨이, 화소(21)의 신호 레벨에 대응한다.

[0105] 용량 입력 노드(47)의 전압 레벨은, 리셋 레벨(VDD-Vsig)로부터, 신호 레벨(VDD-Vgs-Vsig)로 저하된다. 여기서, VDD는, 전원 전압이며, Vsig는, CDS 처리에 의해 얻어지는 순 신호 레벨이다. Vgs는, 증폭 트랜지스터(45)의 게이트-소스간 전압이다.

[0106] 시각 T6 후의 시각 T7에 있어서, 선택 신호 Φs가 Lo 레벨로 제어된다.

[0107] 수직 주사 회로(12)는, 시각 T0으로부터 시각 T7까지의 기간, 전체 화소의 전류원 트랜지스터(46)를 제어하여, 소정의 전류를 공급시킨다. 한편, 정전류원 회로부(13)의 각 전류원(81)은 오프 상태가 되어, 전류원(81)에 전류는 흐르지 않는다.

[0108] 도 5는 화소 어레이부(11)의 각 화소(21)가 화소 신호 VSL의 판독 동작을 행할 때의 타이밍 차트를 나타내고 있다.

[0109] 이 판독 동작은, 공유 단위(20)를 구성하는 복수의 화소(21)에 대하여 소정의 순서로 순차 실행되지만, 도 5에서는, 공유 단위(20) 내의 소정의 1화소를 판독 대상 화소로 하여, 그 화소의 판독 동작을 설명한다.

[0110] 처음에, 수직 주사 회로(12)는, 판독 기간의 최초의 시각 T10에, 전체 행의 공유 리셋 신호 RSTB를 Lo 레벨로 제어한다. 그리고, 수직 주사 회로(12)는, 판독 기간인 시각 T10 내지 시각 T17의 기간에 있어서, FD 리셋 신호 RST 및 공유 선택 신호 SEL을 Hi 레벨로 제어한다.

[0111] 다음으로, 수직 주사 회로(12)는, 시각 T10 후의 시각 T11로부터 시각 T13까지의 기간, 판독 대상 화소의 선택 신호 Φr을 Hi 레벨로 제어하여, 선택 트랜지스터(51)를 온한다. 이에 의해, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)의 전위가 리셋 레벨 Vrst가 되고, 수직 신호선(23)에 출력되는 화소 신호 VSL의 전위가, 리셋 레벨 Vrst에 대응한 리셋 레벨 Vrst'이 된다.

[0112] DAC(16)는, 시각 T11 후의 시각 T12로부터 시각 T13까지의 제1 AD 변환 기간에 있어서, ADC(101)에 공급하는 램프 신호 Ramp의 레벨을 점차 상승시킨다. ADC(101)는, 램프 신호 Ramp와, 화소 신호 VSL의 리셋 레벨 Vrst'을 비교하고, 비교 결과가 반전될 때까지 카운트를 계속한다. 이에 의해, 리셋 레벨 Vrst'에 대응하는 카운트값인 P상 카운트값이 판독된다.

[0113] 다음으로, 수직 주사 회로(12)는, 시각 T13 후의 시각 T14로부터 시각 T15까지의 기간, 공유 리셋 신호 RSTB를 Hi 레벨로 제어한다. 이에 의해, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)에 기생 용량이 존재할 때 그 기생 용량에 보유되는 전회의 신호의 이력을 소거할 수 있다.

[0114] 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)의 초기화 후의 시각 T16으로부터 시각 T18까지의 기간, 수직 주사 회로(12)는, 선택 신호 Φs를 Hi 레벨로 제어한다. 이에 의해, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)의 전위가 신호 레벨 Vsig가 되고, 수직 신호선(23)에 출력되는 화소 신호 VSL의 전위가, 신호 레벨 Vsig에 대응한 신호 레벨 Vsig'이 된다. 노광 시에 있어서는, 리셋 레벨보다 신호 레벨 쪽이 낮았지만, 판독 시에 있어서는, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)를 기준으로 하기 때문에, 리셋 레벨보다 신호 레벨 쪽이 높아진다. 리셋 레벨 Vrst'과 신호 레벨 Vsig'의 차분이, FD(44)의 리셋 노이즈나 오프셋 노이즈를 제거한 순 신호 레벨에 상당한다.

[0115] DAC(16)는, 시각 T16 후의 시각 T17로부터 시각 T18까지의 제2 AD 변환 기간에 있어서, ADC(101)에 공급하는 램프 신호 Ramp의 레벨을 점차 상승시킨다. ADC(101)는, 램프 신호 Ramp와, 수직 신호선(23)의 화소 신호 VSL의 신호 레벨 Vsig'을 비교하고, 비교 결과가 반전될 때까지 카운트를 계속한다. 이에 의해, 신호 레벨 Vsig'에 대응하는 카운트값인 D상 카운트값이 판독된다.

[0116] 수직 주사 회로(12)는, 시각 T10으로부터 시각 T18까지의 기간, 판독 대상 화소의 전류원 트랜지스터(46)를 제어하여, 소정의 전류를 공급시킨다. 또한, 정전류원 회로부(13)의 각 전류원(81)도 온 상태로 제어되어, 전류원(81)에 정전류가 흐른다.

[0117] 공유 단위(20)를 구성하는 화소(21A 내지 21D)에 대하여, 예를 들어 화소(21A, 21B, 21C, 21D)의 순으로 순번으로 판독 대상 화소로 하여, 상술한 판독 동작의 구동을 행함으로써, 공유 단위(20)의 각 화소(21)의 화소 신호 VSL을 판독할 수 있다.

[0118] 또한, 예를 들어 화소(21A 및 21B)와 같이, 2화소를 동시에 판독 대상 화소로 함으로써, 2화소의 신호를 가산

(화소 가산)한 화소 신호 VSL을 판독할 수도 있다.

[0119] 이상과 같이, 고체 촬상 장치(1)는, 화소 어레이부(11)의 전체 화소에 대하여 동시에 노광을 개시하고, 종료하는 노광 제어를 행한다. 이 노광 제어에 의해, 리셋 레벨 Vrst 및 신호 레벨 Vsig가 차례로 생성되고, 리셋 레벨 Vrst의 전위가 용량 소자(48)에 보유되고, 신호 레벨 Vsig의 전위가 용량 소자(49)에 보유된다.

[0120] 또한, 상술한 도 5의 제어에서는, 리셋 레벨 Vrst 후에, 신호 레벨 Vsig를 판독하고 있지만, 이 순번으로 한정되지 않는다. 신호 레벨 Vsig 후에, 리셋 레벨 Vrst를 판독할 수도 있다. 이 경우에는, 수직 주사 회로(12)는, 선택 신호 Φs를 Hi 레벨로 제어한 후에, 선택 신호 Φr을 Hi 레벨로 제어한다. 또한, 이 경우, 램프 신호 Ramp의 슬로프의 기울기를 반대로 할 필요가 있다.

[0121] <5. 차분 화소 신호의 출력 동작>

[0122] 다음으로, 공유 단위(20) 내의 2화소의 화소 신호의 차분을 출력하는 경우의 화소(21)의 판독 동작에 대하여 설명한다.

[0123] 도 6은 공유 단위(20)를 구성하는 화소(21A 내지 21D) 중, 종방향(열 방향)으로 배열되는 화소(21A)와 화소(21B)의 화소 차분을 출력하는 경우의 판독 동작의 타이밍 차트이다.

[0124] 또한, 노광 동작에 대해서는 도 4에서 설명한 구동과 마찬가지이므로, 그 설명은 생략한다.

[0125] 처음에, 수직 주사 회로(12)는, 판독 기간의 최초의 시각 T20에, 전체 행의 공유 리셋 신호 RSTB를 Lo 레벨로 제어한다. 그리고, 수직 주사 회로(12)는, 판독 기간인 시각 T20 내지 시각 T29의 기간에 있어서, 공유 단위(20) 내의 판독 대상 화소인 화소(21A 및 21B)의 FD 리셋 신호 RST0 및 RST1과, 공유 선택 신호 SEL을 Hi 레벨로 제어한다.

[0126] 다음으로, 수직 주사 회로(12)는, 시각 T20 후의 시각 T21로부터 시각 T23까지의 기간, 화소(21A)의 선택 신호 Φr0을 Hi 레벨로 제어하여 화소(21A)의 선택 트랜지스터(51)를 온함과 함께, 화소(21B)의 선택 신호 Φs1를 Hi 레벨로 제어하여 화소(21B)의 선택 트랜지스터(52)를 온한다. 이에 의해, 화소(21A)의 리셋 레벨 Vrst0과, 화소(21B)의 신호 레벨 Vsig1이 동시에 판독되어, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)의 전위가, 화소(21A)의 리셋 레벨 Vrst0과, 화소(21B)의 신호 레벨 Vsig1의 합(Vrst0+Vsig1)이 된다. 그리고, 수직 신호선(23)에 출력되는 화소 신호 VSL의 전위가, 화소(21A)의 리셋 레벨 Vrst0'과, 화소(21B)의 신호 레벨 Vsig1'의 합(Vrst0'+Vsig1')이 된다.

[0127] DAC(16)는, 시각 T21 후의 시각 T22로부터 시각 T23까지의 제1 AD 변환 기간에 있어서, ADC(101)에 공급하는 램프 신호 Ramp의 레벨을 점차 상승시킨다. ADC(101)는, 램프 신호 Ramp와, 화소(21A)의 리셋 레벨 Vrst0' 및 화소(21B)의 신호 레벨 Vsig1'의 합(Vrst0'+Vsig1')의 전압 레벨을 비교하고, 비교 결과가 반전될 때까지 카운트를 계속한다. 이에 의해, 카운터(114)의 카운트값은, 화소(21A)의 P상 카운트값과, 화소(21B)의 D상 카운트값의 합(화소 A_P+화소 B_D)에 상당하는 값이 된다.

[0128] 다음으로, 수직 주사 회로(12)는, 시각 T23 후의 시각 T24로부터 시각 T25까지의 기간, 공유 리셋 신호 RSTB를 Hi 레벨로 제어한다. 이에 의해, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)에 기생 용량이 존재할 때 그 기생 용량에 보유되는 전회의 신호의 이력을 소거할 수 있다.

[0129] 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)의 초기화 후의 시각 T26으로부터 시각 T28까지의 기간, 수직 주사 회로(12)는, 화소(21A)의 선택 신호 Φs0를 Hi 레벨로 제어하여 화소(21A)의 선택 트랜지스터(52)를 온함과 함께, 화소(21B)의 선택 신호 Φr1을 Hi 레벨로 제어하여 화소(21B)의 선택 트랜지스터(51)를 온한다. 이에 의해, 화소(21A)의 신호 레벨 Vsig0과, 화소(21B)의 리셋 레벨 Vrst1이 동시에 판독되어, 공유 증폭 트랜지스터 노드(56)의 전위가, 화소(21A)의 신호 레벨 Vsig0과, 화소(21B)의 리셋 레벨 Vrst1의 합(Vsig0+Vrst1)이 된다. 그리고, 수직 신호선(23)에 출력되는 화소 신호 VSL의 전위가, 화소(21A)의 신호 레벨 Vsig0'과, 화소(21B)의 리셋 레벨 Vrst1'의 합(Vsig0'+Vrst1')이 된다.

[0130] DAC(16)는, 시각 T26 후의 시각 T27로부터 시각 T28까지의 제2 AD 변환 기간에 있어서, ADC(101)에 공급하는 램프 신호 Ramp의 레벨을 점차 상승시킨다. ADC(101)는, 램프 신호 Ramp와, 화소(21A)의 신호 레벨 Vsig0' 및 화소(21B)의 리셋 레벨 Vrst1'의 합(Vsig0'+Vrst1')의 전압 레벨을 비교하고, 비교 결과가 반전될 때까지 카운트를 계속한다. 이에 의해, 카운터(114)의 카운트값은, 화소(21A)의 D상 카운트값과, 화소(21B)의 P상 카운트값의 합(화소 A_D+화소 B_P)에 상당하는 값이 된다.

[0131] 감산 처리 회로(121)는, 카운터(114)로부터 최초에 공급되는, 화소(21A)의 P상 카운트값과 화소(21B)의 D상 카운트값의 합(화소 A_P+화소 B_D)과, 2회째에 공급되는, 화소(21A)의 D상 카운트값과, 화소(21B)의 P상 카운트값의 합(화소 A_D+화소 B_P)을 감산 처리함으로써, CDS 처리를 행한다.

[0132] 즉, 감산 처리 회로(121)는, 이하 식(1)의 감산 처리를 행한다.

[0133] CDS 처리=(화소 A_P+화소 B_D)-(화소 A_D+화소 B_P) … (1)

[0134] 여기서, 가령, 도 5에서 설명한 구동에 의해, 화소(21A)와 화소(21B)의 화소 신호 VSL을 개별적으로 판독한 후, 화소(21A)와 화소(21B)의 화소 차분을 계산하는 경우에 대하여 검토한다.

[0135] 화소(21A) 및 화소(21B) 각각의 P상 카운트값과 D상 카운트값이, 이하와 같이 판독된다.

[0136] 화소(21A)=화소 A_P-화소 A_D

[0137] 화소(21B)=화소 B_P-화소 B_D

[0138] 화소(21A)와 화소(21B)의 화소 차분은, 이하의 식 (2)이 된다.

[0139] 화소(21A)-화소(21B)=(화소 A_P-화소 A_D)-(화소 B_P-화소 B_D) … (2)

[0140] 식 (2)를 변형하면, 이하의 식 (3)으로 나타낼 수 있다.

[0141] 화소(21A)-화소(21B)=(화소 A_P-화소 A_D)-(화소 B_P-화소 B_D)

[0142] =화소 A_P-화소 A_D-화소 B_P+화소 B_D

[0143] =화소 A_P+화소 B_D-화소 A_D-화소 B_P

[0144] =(화소 A_P+화소 B_D)-(화소 A_D+화소 B_P) … (3)

[0145] 이 식 (3)은 상술한 식 (1)과 동등하기 때문에, 도 5의 흐름도에서 설명한 구동에 의해, 화소(21A)와 화소(21B)의 화소 차분이 얻어지고 있다는 것을 알 수 있다.

[0146] 즉, 화소 차분을 출력하는 2화소(화소(21A)와 화소(21B)) 중 한쪽인 화소(21A)의 리셋 레벨 Vrst0'과 다른 쪽인 화소(21B)의 신호 레벨 Vsig1'을 동시에 판독하고, 그 후, 화소(21A)의 신호 레벨 Vsig0'과 화소(21B)의 리셋 레벨 Vrst1'을 동시에 판독함으로써, 2화소의 화소 신호의 차분을 얻을 수 있다.

[0147] 화소(21A)와 화소(21B)의 화소 신호 VSL을 개별적으로 판독한 후, 후단의 디지털 신호 처리부(102) 등에 있어서 화소(21A)와 화소(21B)의 화소 차분을 계산하는 경우, 1화소의 화소 데이터 취득에 2회의 AD 변환 처리를 행하기 때문에, 합계 4회의 AD 변환 처리를 행할 필요가 있어, 노이즈(판독 노이즈)의 영향이 커진다.

[0148] 이에 반해, 도 6의 제어에서는, 2회의 AD 변환 처리로 화소 차분을 얻을 수 있으므로, 노이즈를 저감시킬 수 있어, SN비를 향상시킬 수 있다. 또한, 도 6의 제어는, 도 5에서 설명한 1화소의 판독 기간과 동일한 기간에서 실행하는 것이 가능하고, 후단 블록에서의 차분 연산 처리 등도 불필요하므로, 단기간에 화소 차분을 얻을 수 있다. 또한, 화소(21)의 제어에 대해서는, 화소(21)의 선택 트랜지스터(51 및 52)를 제어하는 선택 신호 Φs0 및 Φr의 제어를 변경하는 것뿐이며, 추가의 회로나 배선 등도 불필요하다.

[0149] 즉, 고체 촬상 장치(1)에 따르면, 도 6의 제어에 의해, 저노이즈, 고속, 저소비 전력, 저비용으로 화소 차분 출력을 실현할 수 있다.

[0150] 도 6의 판독 제어는, 화소(21A)를 제1 화소, 화소(21B)를 제2 화소로 하고, 리셋 레벨 Vrst를 보유하는 용량 소자(48)를 제1 용량 소자, 신호 레벨 Vsig를 보유하는 용량 소자(49)를 제2 용량 소자로 하면, 제1 화소와 제2 화소에서, 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 전위를 동시에 판독하는 제어이다. 이러한 제어를, 이하에서는, 「제1 화소와 제2 화소에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행한다」와 같이 칭하는 것으로 한다.

[0151] <6. 화소 차분의 베리에이션>

[0152] 도 7 및 도 8을 참조하여, 화소 차분 출력의 베리에이션에 대하여 설명한다.

[0153] 도 6에서 설명한 화소(21A)와 화소(21B)의 화소 차분을 출력하는 판독 제어는, 도 7의 좌측에 도시되는 바와 같이, 공유 단위(20) 내의 종방향(열 방향)으로 배열되는 2화소의 차분을 출력하는 제어이다. 마찬가지의 제어에

의해, 화소(21C)와 화소(21D)의 화소 차분도 출력할 수 있다.

[0154] 이러한 종방향의 2화소의 화소 차분 출력은, 종방향으로 휘도차, 바꾸어 말하면, 휘도 화상에 있어서의 횡방향의 에지를 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0155] 또한, 고체 촬상 장치(1)는, 도 7의 중앙에 도시되는 바와 같이, 공유 단위(20) 내의 횡방향(행 방향)으로 배열되는 2화소에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 횡방향으로 배열되는 2화소의 차분을 출력할 수 있다. 예를 들어, 화소(21A)와 화소(21C)에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 화소(21A)와 화소(21C)의 차분을 출력할 수 있다. 또한 예를 들어, 화소(21B)와 화소(21D)에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 화소(21B)와 화소(21D)의 차분을 출력할 수 있다.

[0156] 이러한 횡방향의 2화소의 화소 차분 출력은, 횡방향으로 휘도차, 바꾸어 말하면, 휘도 화상에 있어서의 종방향의 에지를 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0157] 또한, 고체 촬상 장치(1)는, 도 7의 우측에 도시되는 바와 같이, 공유 단위(20) 내의 경사 방향으로 배열되는 2화소에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 경사 방향으로 배열되는 2화소의 차분을 출력할 수 있다. 예를 들어, 화소(21A)와 화소(21D)에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 화소(21A)와 화소(21D)의 차분을 출력할 수 있다. 또한 예를 들어, 화소(21B)와 화소(21C)에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 화소(21B)와 화소(21C)의 차분을 출력할 수 있다.

[0158] 이러한 횡방향의 2화소의 화소 차분 출력은, 횡방향의 휘도차와 종방향의 휘도차의 양쪽, 바꾸어 말하면, 휘도 화상에 있어서의 횡방향의 에지와 종방향의 에지의 양쪽을 효율적이면서도 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0159] 일반적인 이미지 센서는 행 단위로 판독 동작을 행하기 때문에, 종방향의 에지를 검출하는 동작이 많아지지만, 본래라면, 종방향과 횡방향의 양쪽의 에지를 검출하는 편이, 화상의 위상차 정보를 검출하는 포커스 제어 등의 정밀도도 향상시킨다.

[0160] 고체 촬상 장치(1)의 상술한 제어에 따르면, 종방향 차분, 횡방향 차분, 경사 방향 차분의 어느 것이나 행할 수 있고, 전환도 용이하다.

[0161] 도 8은 화소 차분 출력과 화소 가산의 조합 예를 나타내고 있다.

[0162] 가산 대상인 2화소를 제1 화소 또는 제2 화소의 1화소로 간주하여, 상술한 제1 화소와 제2 화소에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 2화소 단위의 화소 차분 출력을 행할 수 있다.

[0163] 예를 들어, 고체 촬상 장치(1)는, 도 8의 좌측에 도시되는 바와 같이, 공유 단위(20) 내의 화소(21A 및 21C)의 상측 2화소와 화소(21B 및 21D)의 하측 2화소에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 화소(21A)와 화소(21B)의 상측 2화소 가산 데이터와, 화소(21C)와 화소(21D)의 하측 2화소 가산 데이터의 차분(종방향 차분)을 1회의 판독 동작으로 얻을 수 있다.

[0164] 또한 예를 들어, 고체 촬상 장치(1)는, 도 8의 중앙에 도시되는 바와 같이, 공유 단위(20) 내의 화소(21A 및 21B)의 좌측 2화소와 화소(21C 및 21D)의 우측 2화소에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 화소(21A 및 21B)의 좌측 2화소 가산 데이터와, 화소(21C 및 21D)의 우측 2화소 가산 데이터의 차분(횡방향 차분)을 1회의 판독 동작으로 얻을 수 있다.

[0165] 또한, 고체 촬상 장치(1)는, 도 8의 우측에 도시되는 바와 같이, 공유 단위(20) 내의 화소(21A 및 21D)의 좌경사 2화소와 화소(21B 및 21C)의 우경사 2화소에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행함으로써, 화소(21A 및 21D)의 좌경사 2화소 가산 데이터와, 화소(21B 및 21C)의 우경사 2화소 가산 데이터의 차분(경사 방향 차분)을 1회의 판독 동작으로 얻을 수 있다.

[0166] 화소 차분 출력과 화소 가산을 조합함으로써, SN비를 향상시킬 수 있다.

[0167] 도 8에 있어서 화소(21A 내지 21D)의 4화소 내에 도시된 검은 원 표시는, 화소 가산된 2화소의 무게 중심 위치를 나타내고 있다. 경사 방향의 화소 가산 및 화소 차분 출력에서는, 화소(21A 및 21D)의 좌경사 2화소의 무게 중심 위치와, 화소(21B 및 21C)의 우경사 2화소의 무게 중심 위치가 일치한다.

[0168] <7. 칼럼 신호 처리 회로의 그 외의 구성 예>

[0169] 도 9는 칼럼 신호 처리 회로(14)의 그 외의 구성 예를 나타내는 블록도이다. 도 9에서는, 도 3과 마찬가지로 정전류원 회로부(13)에 대해서도 나타내고 있다.

[0170] 도 9에 있어서, 도 3에 나타낸 구성과 대응하는 부분에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 있고, 그 부분의 설명은 적절히 생략하고, 다른 부분에 주목하여 설명한다.

[0171] 도 9의 칼럼 신호 처리 회로(14)는, 디지털 신호 처리부(102)가, 감산 처리 회로(121)에 더하여, 포화 검지 회로(122) 및 선택 회로(123)를 구비하는 점에서, 도 3의 칼럼 신호 처리 회로(14)와 다르고, 그 외의 점에서, 도 3의 칼럼 신호 처리 회로(14)와 공통된다.

[0172] 포화 검지 회로(122)는, 제1 AD 변환 기간과 제2 AD 변환 기간의 각각에 있어서 화소(21)로부터 출력된 화소 신호 VSL의 신호 레벨이 포화되었는지 여부를 검지한다.

[0173] 도 10은 제1 AD 변환 기간과 제2 AD 변환 기간의 각각에 있어서, 화소 신호 VSL이 포화된 경우의 타이밍 차트를 나타내고 있다.

[0174] 화소 신호 VSL의 포화가 발생한 경우에는, 화소 신호 VSL과 램프 신호 Ramp가 동등해지지 않고, 카운트값이 상한값(풀 카운트)이 되어 포화 검지 회로(122)에 공급된다.

[0175] 도 9로 되돌아가서, 포화 검지 회로(122)는, 제1 AD 변환 기간과 제2 AD 변환 기간의 각각에 있어서, 카운트값의 상한값이 카운터(115)로부터 공급된 경우에, 화소(21)가 포화된 것을 선택 회로(123)에 통지한다.

[0176] 선택 회로(123)에는, 감산 처리 회로(121)로부터 감산 처리 결과인 화소 데이터가 공급되고, 포화 검지 회로(122)로부터, 포화가 발생한 경우에, 그 취지가 통지된다. 선택 회로(123)는, 제1 AD 변환 기간과 제2 AD 변환 기간의 각각에 있어서 포화가 발생하지 않은 경우에는, 감산 처리 회로(121)로부터의 화소 데이터를, 신호선(103)을 통해 출력부(17)에 공급한다.

[0177] 한편, 제1 AD 변환 기간과 제2 AD 변환 기간의 각각에 있어서 포화가 발생한 경우, 선택 회로(123)는, 화소 데이터가 에러인 것을 나타내는 값을, 신호선(103)을 통해 출력부(17)에 공급한다. 또한, 제1 AD 변환 기간 또는 제2 AD 변환 기간 중 어느 쪽에 있어서 포화가 발생한 경우, 선택 회로(123)는, 감산 처리 회로(121)로부터의 화소 데이터와, 화소 데이터가 에러일 가능성이 있음을 나타내는 값을, 신호선(103)을 통해 출력부(17)에 공급한다.

[0178] 도 9에 나타낸 칼럼 신호 처리 회로(14)의 구성 예에 따르면, 화소 신호 VSL이 포화되어 있거나, 포화되어 있을 가능성이 있는 신뢰도가 낮은 화소 데이터인 것을 외부의 데이터 송부처에 통지할 수 있다.

[0179] <8. 공간 차분 출력과 단화소 휘도 출력의 하이브리드>

[0180] 상술한 예에서는, 화소 어레이부(11)에 있어서 행렬상으로 배열된 각 화소(21)가, 도 5에서 설명한 1화소 단위의 화소 신호 출력(이하, 단화소 휘도 출력이라고 칭함)을 행하는 화소(21)이거나, 도 6에서 설명한 종방향, 횡방향, 또는 경사 방향의 차분 출력(이하, 공간 차분 출력이라고 칭함)을 행하는 화소(21) 중 어느 쪽이라는 것으로 하여 설명하였다.

[0181] 그러나, 화소 어레이부(11)에 있어서, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)와, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)를 혼재시키는 제어도 가능하다.

[0182] 예를 들어, 공유 단위(20) 내의 복수의 화소(21)에 대하여, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)와, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)를 혼재시키는 제어가 가능하다. 구체적으로는, 고체 촬상 장치(1)는, 도 11의 A에 도시되는 바와 같이, 공유 단위(20)를 구성하는 화소(21A 내지 21)의 4화소 중, 좌경사 방향의 화소(21A 및 21D)의 2화소를, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)로 하고 경사 방향의 공간 차분 출력을 행하고, 우 경사 방향의 화소(21B 및 21C)의 2화소를, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)로 하여 단화소 휘도 출력을 행하도록 제어할 수 있다.

[0183] 또한 예를 들어, 도 11의 B에 도시되는 바와 같이, 공유 단위(20)가 화소(21a 내지 21i)로 이루어지는 3x3의 9화소로 구성되는 경우, 고체 촬상 장치(1)는, 화소(21b 및 21h)의 2화소로 횡방향의 공간 차분 출력, 화소(21d 및 21f)의 2화소로 종방향의 공간 차분 출력을 행하고, 나머지 화소(21a, 21c, 21e, 21g 및 21i)로 단화소 휘도 출력을 행하도록 제어할 수 있다.

[0184] 단화소 휘도 출력을 행할지 또는 공간 차분 출력을 행할지는, 선택 트랜지스터(51 및 52)의 온 타이밍, 바꾸어 말하면, 선택 신호 Φr 및 선택 신호 Φs의 Hi 레벨 기간을 변경하는 것뿐이기 때문에, 제어의 선택 및 전환이 용이하다.

[0185] 공간 차분 출력을 행하는 복수의 화소 위치는, 도 11의 A 및 B의 예에 한정되지 않고, 임의로 결정할 수 있다. 예를 들어, 도 11의 A의 2x2의 4화소 중, 종방향의 2화소를 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)로 하고, 나머지 종방향의 2화소를 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)로 해도 된다. 또한, 단화소 휘도 출력을 행하는 복수의 화소(21)의 화소 신호 VSL에 대해서는 동시에 판독하여 화소 가산을 행해도 된다.

[0186] 또한, 도 12에 도시되는 바와 같이, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)와, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)를, 화소 어레이부(11)의 행 단위로 혼재시켜도 된다. 행 단위에 의한 제어의 전환은, 실장이 용이하다.

[0187] 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)의 행수는 임의이며, 화소 어레이부(11) 내에 있어서의 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)와, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)의 행수의 비율도 임의이다. 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)와, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)의 제어를 소정의 행 단위로 전환해도 된다. 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)의 행은, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)의 행보다 고프레임 레이트로 동작시켜도 된다.

[0188] 또한, 도 13에 도시되는 바와 같이, 화소 어레이부(11)의 동일 행 내에서도, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)와, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)를 혼재시키고, 화소 어레이부(11) 내의 임의의 밀도로, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)를 분포시켜도 된다.

[0189] 단, 이 경우, 선택 신호 Φr 및 선택 신호 Φs의 Hi 레벨 기간을, 동일 행의 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)와 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)에서 상이하게 할 필요가 있다. 그 때문에, 도 13에 있어서 파선으로 둘러싸인 확대도에 도시되는 바와 같이, 동일 행의 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)와 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)에서, 선택 신호 Φr 및 선택 신호 Φs의 신호선을 구분할 필요가 있다. 도 13의 확대도에서는, 동일 행의 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)에 선택 신호 Φr 및 선택 신호 Φs를 전송하는 신호선(151A 내지 151D)과는 별도로, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)에 선택 신호 Φr 및 선택 신호 Φs를 전송하는 신호선(151A' 내지 151D')이 마련되어 있다.

[0190] 또한, 선택 신호 Φr을 전송하는 신호선(151)과, 선택 신호 Φs를 전송하는 신호선(151)은 상이하므로, 본래, 하나의 화소(21)에 대하여 2개의 신호선(151)이 마련되어 있지만, 도 13에서는, 스페이스의 편의상, 1개의 신호선(151)으로 나타내고 있다.

[0191] 동일 행 내에서, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)의 화소수는 임의이며, 화소 어레이부(11) 내에 있어서의 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)와 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)의 화소수의 비율도 임의이다. 종방향, 횡방향, 또는 경사 방향의 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)를 임의로 배치해도 된다. 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)는, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)보다 고프레임 레이트로 동작시켜도 된다.

[0192] 도 11에 나타낸 공유 단위(20) 내에서의 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)와 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)를 혼재시키는 제어, 도 12에 나타낸 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)와, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)를 행 단위로 혼재시키는 제어, 및 도 13에서 나타낸 동일 행 내에서도, 단화소 휘도 출력을 행하는 화소(21)와, 공간 차분 출력을 행하는 화소(21)를 혼재시키는 제어를, 화소 어레이부(11) 내에서 임의로 조합해도 된다.

[0193] <9. 동체 검출 처리>

[0194] 도 8의 우측에 나타낸 경사 방향 차분의 제어, 즉, 2x2의 4화소로 구성되는 공유 단위(20)를, 좌경사의 화소(21A 및 21D)의 2화소 가산 데이터와, 우경사의 화소(21B 및 21C)의 2화소 가산 데이터에서 차분을 취하는 제어를 사용하여 실행할 수 있는 동체 검출 처리에 대하여 설명한다.

[0195] 도 14는 경사 방향 차분의 제어를 사용하여 실행하는 동체 검출 처리를 설명하는 도면이다.

[0196] 상술한 경사 방향의 화소 차분 출력에서는 노광 타이밍이 전체 화소에서 동일했지만, 동체 검출 처리를 행하는 경우에는, 고체 촬상 장치(1)는, 차분을 취하는 좌경사 2화소(화소(21A 및 21D))와, 우경사 2화소(화소(21B 및 21C))에서, 노광 타이밍을 상이하게 하도록 제어한다.

[0197] 예를 들어, 고체 촬상 장치(1)의 수직 주사 회로(12)는, 도 14에 도시되는 바와 같이, 좌경사 2화소인 화소(21A 및 21D)에 대해서는, 1프레임 기간 내의 제1 타이밍인 시각 T41에 노광을 개시하고, 노광 시간인 T_{EX} 시간 경과 후의 시각 T42에 노광을 종료한다. 또한, 수직 주사 회로(12)는, 우경사 2화소인 화소(21B 및 21C)에 대해서는, 1프레임 기간 내의 제2 타이밍인 시각 T43에 노광을 개시하고, 노광 시간인 T_{EX} 시간 경과 후의 시각

T44에 노광을 종료한다. 따라서, 좌경사 2화소와 우경사 2화소는, 노광 타이밍(노광 개시 시각)은 상이하지만, 노광 시간은 동일하다.

[0198] 도 8을 참조하여 설명한 바와 같이, 경사 방향 2화소의 화소 가산 및 화소 차분 출력에서는, 좌경사 2화소의 무게 중심 위치와, 우경사 2화소의 무게 중심 위치가 일치한다는 특징이 있다. 그 때문에, 고체 촬상 장치(1)가 촬상하는 피사체가 정지 물체일 경우에는, 좌경사 2화소와, 우경사 2화소에서, 경사 방향 화소 차분 출력이 제로가 된다. 한편, 피사체가 이동 물체일 경우에는, 좌경사 2화소와, 우경사 2화소에서, 경사 방향 화소 차분에 출력차가 발생한다. 디지털 신호 처리부(102)에 있어서, 좌경사 2화소와 우경사 2화소의 경사 방향 화소 차분이 소정의 역치 이하인지를 판정함으로써, 피사체가 동체인지 여부를 검출할 수 있다. 다음의 프레임에는, 동체 검출 결과를 얻을 수 있으므로, 노광 시간의 설정에 따라, 미소한 동체 검출 결과를 고속으로 얻을 수 있다.

[0199] <10. 고체 촬상 장치의 제2 실시 형태의 구성 예>

[0200] 도 15는 본 개시에 관한 고체 촬상 장치의 제2 실시 형태의 구성 예를 나타내는 블록도이다.

[0201] 도 15의 제2 실시 형태에 있어서, 도 1에 나타낸 제1 실시 형태와 대응하는 부분에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 있고, 그 부분의 설명은 적절히 생략한다.

[0202] 도 15의 제2 실시 형태에 있어서는, 칼럼 신호 처리 회로(14)와 출력부(17) 사이에, 프레임 신호 처리 회로(201)가 새롭게 마련되어 있는 점이 상이하며, 그 외의 점에서 공통된다.

[0203] 프레임 신호 처리 회로(201)는, 칼럼 신호 처리 회로(14)로부터 행 단위로 순차 공급되는 화소 데이터를 내부 메모리에 축적하여 프레임 화상으로 하고, 프레임 화상에 대한 소정의 화상 처리, 예를 들어 고해상도 화상 생성 처리(초해상 처리) 등을 행한다. 소정의 화상 처리 후의 화상 데이터가, 출력부(17)를 통해 외부의 장치에 출력된다.

[0204] <11. 제2 실시 형태의 제1 화상 처리예>

[0205] 도 16 내지 도 18을 참조하여, 제2 실시 형태의 고체 촬상 장치(1)가 실행하는 제1 화상 처리에 대하여 설명한다.

[0206] 고체 촬상 장치(1)는, 도 16에 도시되는 바와 같이, 상술한 공간 차분 출력 제어에 의해 공간 차분 화상(221)을 생성하는 동작과, 상술한 단화소 휘도 출력 제어에 의해 휘도 화상(222)을 생성하는 동작을, 소정의 타이밍에서 전환하면서 동작한다. 공간 차분 화상(221)은, 소정의 해상도 이상의 고해상도로 생성되지만, 휘도 화상(222)은, 공간 차분 화상(221)보다 낮은 저해상도로 생성된다.

[0207] 도 16에서는, 시계열로, 공간 차분 화상(221_0), 휘도 화상(222_0), 공간 차분 화상(221_1), 휘도 화상(222_1), 공간 차분 화상(221_2), …이 생성되어 있고, 공간 차분 화상(221)과 휘도 화상(222)이 교대로 생성되어 있다. 또한, 공간 차분 화상(221)과 휘도 화상(222)은, 반드시 교대로 생성될 필요는 없고, 예를 들어 공간 차분 화상(221)이 복수 프레임 생성될 때마다, 1매의 휘도 화상(222)이 생성되도록 해도 된다.

[0208] 프레임 신호 처리 회로(201)는, 예를 들어 도 17에 도시되는 바와 같이, 고해상도의 1매의 공간 차분 화상(221)과, 저해상도의 1매의 휘도 화상(222)으로부터, 고해상도의 휘도 화상(223)을 생성하는 고해상도 화상 생성 처리를 실행한다. 예를 들어, 프레임 신호 처리 회로(201)는, 컨볼루션 네트워크부(231)와, 역컨볼루션 네트워크부(232)로 구성되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크(이하, CNN(Convolutional Neural Network)이라고 칭함)(233)를 사용하여, 1매의 공간 차분 화상(221) 및 휘도 화상(222)으로부터, 고해상도의 휘도 화상(223)을 생성한다.

[0209] 일반적으로, 휘도 화상의 데이터양은 많아지기 때문에, 휘도 화상 생성에 관한 소비 전력은, 공간 차분 화상 생성에 관한 소비 전력보다 커진다. 상술한 바와 같이, 공간 차분 화상(221)을 고해상도로 생성하고, 휘도 화상(222)을 저해상도로 생성하는 동작을 행함으로써, 고체 촬상 장치(1)의 소비 전력을 저감시킬 수 있다. 그리고, 프레임 신호 처리 회로(201)의 고해상도 화상 생성 처리에 의해, 고해상도의 휘도 화상(223)을 생성하여 출력함으로써, 소비 전력을 억제하면서, 고해상도의 휘도 화상(223)을 출력할 수 있다.

[0210] 고해상도의 휘도 화상(223)을 생성하여 출력함으로써, 예를 들어 스마트폰이나 IoT 기기, 드론 등의 이동체, 감시 카메라 등의 전자 기기에 있어서, 소비 전력을 억제하면서, 시인성을 높일 수 있다.

[0211] 또한, 고체 촬상 장치(1)는, 공간 차분 화상과 휘도 화상을 시간 방향으로(시분할로) 생성하는 것은 아니며, 공간 방향으로 휘도 화상과 공간 차분 화상을 생성해도 된다.

[0212] 즉, 고체 촬상 장치(1)는, 화소 어레이부(11)의 수광 제어에 의해, 도 18에 도시되는 바와 같이, 고해상도의 공간 차분 화상 내의 일부의 화소에, 저해상도의 화소수로 휘도값이 매립된 휘도/차분 혼재 화상(251)을 생성한다. 이 경우, 프레임 신호 처리 회로(201)는, 휘도/차분 혼재 화상(251)으로부터, 고해상도의 휘도 화상(223)을 생성하는 고해상도 화상 생성 처리를 실행한다.

[0213] <12. 제2 실시 형태의 제2 화상 처리예>

[0214] 도 19 및 도 20을 참조하여, 제2 실시 형태의 고체 촬상 장치(1)가 실행하는 제2 화상 처리에 대하여 설명한다.

[0215] 도 19는 프레임 신호 처리 회로(201)에 의한, 고해상도의 휘도 화상을 고프레임 레이트로 생성하는 처리의 예를 나타내고 있다.

[0216] 고체 촬상 장치(1)는, 도 19에 도시되는 바와 같이, 상술한 공간 차분 출력 제어에 의해 공간 차분 화상(301)을 생성하는 동작과, 상술한 단화소 휘도 출력 제어에 의해 휘도 화상(302)을 생성하는 동작을, 소정의 타이밍에서 전환하면서 동작한다. 공간 차분 화상(301)과 휘도 화상(302)은, 동일한 해상도로, 또한 소정의 해상도 이상의 고해상도로 생성된다. 도 19의 예에서는, 공간 차분 화상(301)이 3프레임 생성될 때마다, 1프레임의 휘도 화상(302)이 생성되고 있지만, 휘도 화상(302)이 생성되는 타이밍은, 이 예에 한정되지 않는다. 단, 공간 차분 화상(301)의 생성 프레임수는, 휘도 화상(302)의 생성 프레임수보다 많다.

[0217] 프레임 신호 처리 회로(201)는, 예를 들어 기계 학습에 의해, 1매의 공간 차분 화상(301)과, 그 전후에 생성된 2매의 휘도 화상(302)으로부터, 공간 차분 화상(301)과 동일 시각의 동일 해상도의 휘도 화상(311)을 생성한다.

[0218] 예를 들어, 프레임 신호 처리 회로(201)는, 시각 T101에 생성된 1매의 공간 차분 화상(301_1)과, 그보다 전의 시각에 생성된 1매의 휘도 화상(302_0)과, 그보다 후의 시각에 생성된 1매의 휘도 화상(302_1)의 3매의 화상을 사용하여, 시각 T101에 있어서의 고해상도의 휘도 화상(311_1)을 생성한다.

[0219] 마찬가지로, 프레임 신호 처리 회로(201)는, 시각 T102에 생성된 1매의 공간 차분 화상(301_2)과, 그보다 전의 시각에 생성된 1매의 휘도 화상(302_0)과, 그보다 후의 시각에 생성된 1매의 휘도 화상(302_1)의 3매의 화상을 사용하여, 시각 T102에 있어서의 고해상도의 휘도 화상(311_2)을 생성한다.

[0220] 프레임 신호 처리 회로(201)는, 이상과 같이, 시간 방향으로 고밀도의 공간 차분 화상(301)과, 저밀도의 휘도 화상(302)으로부터, 고밀도의 휘도 화상(303)을 생성한다. 고체 촬상 장치(1)는, 화소 어레이부(11)의 수광 제어에 의해, 공간 차분 화상(301)의 매수를, 휘도 화상(302)의 매수보다 많이 생성한다. 그리고, 프레임 신호 처리 회로(201)에 의해 고해상도의 휘도 화상(303)을 생성함으로써, 고체 촬상 장치(1)의 소비 전력을 억제하면서, 고해상도의 휘도 화상(303)을 고프레임 레이트로 생성할 수 있다.

[0221] 도 20은 고해상도의 휘도 화상을 고프레임 레이트로 생성하는 처리의 다른 예를 나타내고 있다.

[0222] 고체 촬상 장치(1)는, 화소 어레이부(11)의 수광 제어에 의해, 고해상도의 공간 차분 화상 내의 일부의 화소에, 저해상도의 화소수로 휘도값이 매립된 휘도/차분 혼재 화상(321)을 시계열로 생성한다. 프레임 신호 처리 회로(201)는, 고해상도의 휘도/차분 혼재 화상(321)으로부터, 고해상도의 휘도 화상(331)을 생성한다.

[0223] 예를 들어, 프레임 신호 처리 회로(201)는, 시각 T111에 생성된 1매의 휘도/차분 혼재 화상(321_0)으로부터, 시각 T111에 있어서의 고해상도의 휘도 화상(331_0)을 생성한다. 계속해서, 프레임 신호 처리 회로(201)는, 시각 T112에 생성된 1매의 휘도/차분 혼재 화상(321_1)으로부터, 시각 T112에 있어서의 고해상도의 휘도 화상(331_1)을 생성한다. 시각 T112보다 후의 시각에 대해서도 마찬가지이다.

[0224] 프레임 신호 처리 회로(201)는, 이상과 같이, 공간 방향으로 고밀도의 공간 차분 화상과, 저밀도의 휘도 화상의 조합인 휘도/차분 혼재 화상(321)으로부터, 고밀도의 휘도 화상(331)을 생성한다. 고체 촬상 장치(1)는, 휘도/차분 혼재 화상(321)에 있어서 공간 차분 화상의 밀도를 휘도 화상보다 높게 한 화상을 생성함으로써, 고체 촬상 장치(1)의 소비 전력을 억제하면서, 고해상도의 휘도 화상(331)을 고프레임 레이트로 생성할 수 있다.

[0225] 고프레임 레이트로 생성되는 고해상도의 휘도 화상(311 및 331)은, 슬로우 모션 화상으로서 이용할 수 있다.

[0226] <13. 전자 기기에 대한 적용예>

[0227] 본 개시의 기술은, 고체 촬상 장치에 대한 적용에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 개시의 기술은, 디지털 스틸

카메라나 비디오 카메라 등의 촬상 장치나, 촬상 기능을 갖는 휴대 단말 장치나, 화상 판독부에 고체 촬상 장치를 사용하는 복사기 등, 화상 도입부(광전 변환부)에 고체 촬상 장치를 사용하는 전자 기기 전반에 대하여 적용 가능하다. 고체 촬상 장치는, 원칩으로서 형성된 형태여도 되고, 촬상부와 신호 처리부 또는 광학계가 통합하여 패키징된 촬상 기능을 갖는 모듈 형태여도 된다.

[0228] 도 21은 본 개시의 기술을 적용한 전자 기기로서의, 촬상 장치의 구성 예를 나타내는 블록도이다.

[0229] 도 21의 촬상 장치(600)는, 렌즈군 등으로 이루어지는 광학부(601), 도 1의 고체 촬상 장치(1)의 구성이 채용되는 고체 촬상 장치(촬상 디바이스)(602) 및 카메라 신호 처리 회로인 DSP(Digital Signal Processor) 회로(603)를 구비한다. 또한, 촬상 장치(600)는, 프레임 메모리(604), 표시부(605), 기록부(606), 조작부(607) 및 전원부(608)도 구비한다. DSP 회로(603), 프레임 메모리(604), 표시부(605), 기록부(606), 조작부(607) 및 전원부(608)는, 버스 라인(609)을 통해 서로 접속되어 있다.

[0230] 광학부(601)는, 피사체로부터의 입사광(상광)을 도입하여 고체 촬상 장치(602)의 촬상면 상에 결상한다. 고체 촬상 장치(602)는, 광학부(601)에 의해 촬상면 상에 결상된 입사광의 광량을 화소 단위로 전기 신호로 변환하여 화소 신호로서 출력한다. 이 고체 촬상 장치(602)로서, 도 1의 고체 촬상 장치(1), 즉, 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 화소(21)로 공유 단위(20)를 구성하고, 제1 화소와 제2 화소에서 용량 소자를 크로스하여 동시 판독을 행하는 공간 차분 출력의 제어를 행하는 고체 촬상 장치를 사용할 수 있다.

[0231] 표시부(605)는, 예를 들어 LCD(Liquid Crystal Display)나 유기 EL(Electro Luminescence) 디스플레이 등의 박형 디스플레이로 구성되어, 고체 촬상 장치(602)에 의해 촬상된 동화상 또는 정지 화상을 표시한다. 기록부(606)는, 고체 촬상 장치(602)에 의해 촬상된 동화상 또는 정지 화상을, 하드 디스크나 반도체 메모리 등의 기록 매체에 기록한다.

[0232] 조작부(607)는, 유저에 의한 조작 하에, 촬상 장치(600)가 갖는 다양한 기능에 대하여 조작 지령을 발한다. 전원부(608)는, DSP 회로(603), 프레임 메모리(604), 표시부(605), 기록부(606) 및 조작부(607)의 동작 전원이 되는 각종 전원을, 이들 공급 대상에 대하여 적절히 공급한다.

[0233] 상술한 바와 같이, 고체 촬상 장치(602)로서, 상술한 실시 형태를 적용한 고체 촬상 장치(1)를 사용함으로써 저노이즈, 고속, 저소비 전력, 저비용으로 화소 차분 출력을 실현할 수 있다. 따라서, 비디오 카메라나 디지털 스틸 카메라, 나아가 휴대 전화기 등의 모바일 기기용 카메라 모듈 등의 촬상 장치(600)에 있어서도, 촬상 화상의 고화질화를 도모할 수 있다.

[0234] <이미지 센서의 사용예>

[0235] 도 27은 상술한 고체 촬상 장치(1)를 사용한 이미지 센서의 사용예를 나타내는 도면이다.

[0236] 상술한 고체 촬상 장치(1)는, 이미지 센서로서, 예를 들어 이하와 같이, 가시광이나, 적외광, 자외광, X선 등의 광을 센싱하는 다양한 케이스에 사용할 수 있다.

[0237] · 디지털 카메라나, 카메라 기능을 구비한 휴대 기기 등의, 감상용으로 제공되는 화상을 촬영하는 장치

[0238] · 자동 정지 등의 안전 운전이나, 운전자의 상태 인식 등을 위해, 자동차의 전방이나 후방, 주위, 차내 등을 촬영하는 차량 탑재용 센서, 주행 차량이나 도로를 감시하는 감시 카메라, 차량간 등의 측거를 행하는 측거 센서 등의, 교통용으로 제공되는 장치

[0239] · 유저의 제스처를 촬영하여, 그 제스처에 따른 기기 조작을 행하기 위해, TV나, 냉장고, 에어 컨디셔너 등의 가전에 제공되는 장치

[0240] · 내시경이나, 적외광의 수광에 의한 혈관 촬영을 행하는 장치 등의, 의료나 헬스케어용으로 제공되는 장치

[0241] · 방범 용도의 감시 카메라나, 인물 인증 용도의 카메라 등의, 시큐리티용으로 제공되는 장치

[0242] · 피부를 촬영하는 피부 측정기나, 두피를 촬영하는 마이크로스코프 등의, 미용용으로 제공되는 장치

[0243] · 스포츠 용도 등에 적합한 액션 카메라나 웨어러블 카메라 등의, 스포츠용으로 제공되는 장치

[0244] · 밭이나 작물의 상태를 감시하기 위한 카메라 등의, 농업용으로 제공되는 장치

[0245] 본 개시의 실시 형태는, 상술한 실시 형태에 한정되는 것은 아니며, 본 개시의 기술 요지를 일탈하지 않는 범위에 있어서 다양한 변경이 가능하다.

[0246] 예를 들어, 상술한 복수의 구성 예의 전부 또는 일부를 적절히 조합한 형태를 채용할 수 있다.

[0247] 또한, 본 명세서에 기재된 효과는 어디까지나 예시이며 한정되는 것은 아니며, 본 명세서에 기재된 것 이외의 효과가 있어도 된다.

[0248] 또한, 본 개시의 기술은, 이하의 구성을 취할 수 있다.

[0249] (1)

[0250] 광전 변환 소자와,

[0251] 상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

[0252] 상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

[0253] 갖는 화소와,

[0254] 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로와,

[0255] 상기 화소 및 상기 판독 회로를 제어하는 수직 주사 회로를

[0256] 구비하고,

[0257] 상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행하는

[0258] 고체 촬상 장치.

[0259] (2)

[0260] 상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 제어로서, 상기 제1 화소의 상기 제1 신호 레벨과 상기 제2 화소의 상기 제2 신호 레벨을 동시에 판독한 후, 상기 제1 화소의 상기 제2 신호 레벨과 상기 제2 화소의 상기 제1 신호 레벨을 동시에 판독하는

[0261] 상기 (1)에 기재된 고체 촬상 장치.

[0262] (3)

[0263] 상기 판독 회로는, 리셋 트랜지스터, 증폭 트랜지스터, 및 선택 트랜지스터를 갖는

[0264] 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 고체 촬상 장치.

[0265] (4)

[0266] 상기 판독 회로는, 행 방향으로 2화소 및 열 방향으로 2화소로 이루어지는 4화소에 의해 공유되는

[0267] 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0268] (5)

[0269] 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소는, 상기 4화소 중, 열 방향, 행 방향, 또는 경사 방향으로 배열되는 2화소인

[0270] 상기 (4)에 기재된 고체 촬상 장치.

[0271] (6)

[0272] 상기 수직 주사 회로는, 상기 4화소 중 소정의 2화소를 상기 제1 화소, 나머지 2화소를 상기 제2 화소로 간주하여, 상기 제1 제어를 행하는

[0273] 상기 (4) 또는 (5)에 기재된 고체 촬상 장치.

[0274] (7)

[0275] 상기 판독 회로에 의해 판독된 신호 레벨을 카운트값으로 변환하는 ADC와,

[0276] 변환된 2개의 상기 카운트값을 감산 처리하는 감산 처리 회로를

[0277] 더 구비하고,

[0278] 상기 감산 처리 회로는, 상기 제1 화소의 상기 제1 신호 레벨과 상기 제2 화소의 상기 제2 신호 레벨의 합에 상당하는 상기 카운트값과, 상기 제1 화소의 상기 제2 신호 레벨과 상기 제2 화소의 상기 제1 신호 레벨의 합에 상당하는 상기 카운트값을 감산 처리하는

[0279] 상기 (1) 내지 (6) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0280] (8)

[0281] 상기 화소의 신호 레벨의 포화를 검지하는 포화 검지 회로를 더 구비하는

[0282] 상기 (7)에 기재된 고체 촬상 장치.

[0283] (9)

[0284] 상기 수직 주사 회로는, 상기 화소가 행렬상으로 2차원 배치된 화소 어레이부에 있어서, 상기 제1 제어를 행하는 화소와, 1화소 단위의 휘도 신호를 판독하는 제2 제어를 행하는 화소를 혼재시키는

[0285] 상기 (1) 내지 (8) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0286] (10)

[0287] 상기 수직 주사 회로는, 상기 판독 회로를 공유하는 복수의 상기 화소에 대하여, 상기 제1 제어를 행하는 화소와 상기 제2 제어를 행하는 화소를 혼재시키는

[0288] 상기 (9)에 기재된 고체 촬상 장치.

[0289] (11)

[0290] 상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 제어를 행하는 화소와 상기 제2 제어를 행하는 화소를, 상기 화소 어레이부의 행 단위로 혼재시키는

[0291] 상기 (9) 또는 (10)에 기재된 고체 촬상 장치.

[0292] (12)

[0293] 상기 수직 주사 회로는, 상기 화소 어레이부의 동일 행 내에서, 상기 제1 제어를 행하는 화소와 상기 제2 제어를 행하는 화소를 혼재시키는

[0294] 상기 (9) 내지 (11) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0295] (13)

[0296] 상기 제1 제어를 행하는 화소는, 상기 제2 제어를 행하는 화소보다 고프레임 레이트로 동작하는

[0297] 상기 (9) 내지 (12) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0298] (14)

[0299] 상기 수직 주사 회로는, 상기 판독 회로를 공유하는 복수의 상기 화소 중 제1 경사 방향으로 배열되는 2화소와, 상기 제1 경사 방향과 다른 제2 경사 방향으로 배열되는 2화소에서, 노광 타이밍을 상이하게 한 후, 상기 제1 제어를 행하는

[0300] 상기 (1) 내지 (13) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0301] (15)

[0302] 상기 노광 타이밍이 상이한 상기 제1 제어의 결과에 기초하여, 동체 검출 처리가 행해지는

[0303] 상기 (14)에 기재된 고체 촬상 장치.

[0304] (16)

[0305] 상기 제1 제어에 의한 제1 해상도의 공간 차분 화상과, 1화소 단위의 휘도 신호를 판독하는 제2 제어에 의한 제1 해상도보다 낮은 제2 해상도의 휘도 화상을 사용하여, 상기 제1 해상도의 휘도 화상을 생성하는 프레임 신호 처리 회로를 더 구비하는

[0306] 상기 (1) 내지 (15) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0307] (17)

[0308] 상기 제1 제어에 의한 제1 해상도의 공간 차분 화상의 일부 화소에, 1화소 단위의 휘도 신호를 판독하는 제2 제어에 의한 휘도값이 매립된 휘도/차분 혼재 화상으로부터, 상기 제1 해상도의 휘도 화상을 생성하는 프레임 신호 처리 회로를 더 구비하는

[0309] 상기 (1) 내지 (16) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0310] (18)

[0311] 제1 시각에 상기 제1 제어에 의해 생성된 공간 차분 화상과, 1화소 단위의 휘도 신호를 판독하는 제2 제어에 의해 상기 제1 시각보다 전의 시각에 생성된 제1 휘도 화상과, 상기 제2 제어에 의해 상기 제1 시각보다 후의 시각에 생성된 제2 휘도 화상을 사용하여, 상기 제1 시각의 휘도 화상을 생성하는 프레임 신호 처리 회로를 더 구비하는

[0312] 상기 (1) 내지 (17) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 장치.

[0313] (19)

[0314] 광전 변환 소자와,

[0315] 상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

[0316] 상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

[0317] 갖는 화소와,

[0318] 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로를

[0319] 구비하는 고체 촬상 장치가,

[0320] 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행하는

[0321] 고체 촬상 장치의 구동 방법.

[0322] (20)

[0323] 광전 변환 소자와,

[0324] 상기 광전 변환 소자의 제1 신호 레벨을 보유하는 제1 용량 소자와,

[0325] 상기 광전 변환 소자의 제2 신호 레벨을 보유하는 제2 용량 소자를

[0326] 갖는 화소와,

[0327] 제1 화소와 제2 화소를 포함하는 복수의 상기 화소에 의해 공유되는 판독 회로와,

[0328] 상기 화소 및 상기 판독 회로를 제어하는 수직 주사 회로를

[0329] 구비하고,

[0330] 상기 수직 주사 회로는, 상기 제1 화소와 상기 제2 화소에서, 상기 제1 및 제2 용량 소자의 서로 다른 용량 소자의 신호 레벨을 동시에 판독하는 제1 제어를 행하는

[0331] 고체 촬상 장치

[0332] 를 구비하는 전자 기기.

부호의 설명

[0333] 1: 고체 촬상 장치

11: 화소 어레이부

12: 수직 주사 회로

13: 정전류원 회로부

14: 칼럼 신호 처리 회로

15: 타이밍 제어 회로

17: 출력부

20: 공유 단위

21: 화소

22: 화소 구동선

23: 수직 신호선

41: 광전 변환 소자

PD: 포토 다이오드

42: 전송 트랜지스터

43: 리셋 트랜지스터

44: FD

45: 증폭 트랜지스터

46: 전류원 트랜지스터

47: 노드(용량 입력 노드)

48: 용량 소자

49: 용량 소자

51: 선택 트랜지스터

52: 선택 트랜지스터

53: 공유 리셋 트랜지스터

54: 공유 증폭 트랜지스터

55: 공유 선택 트랜지스터

56: 노드(공유 증폭 트랜지스터 노드)

81: 전류원

102: 디지털 신호 처리부

103: 신호선

111: 용량 소자

112: 용량 소자

113: 컴퍼레이터

114: 카운터

115: 카운터

121: 감산 처리 회로

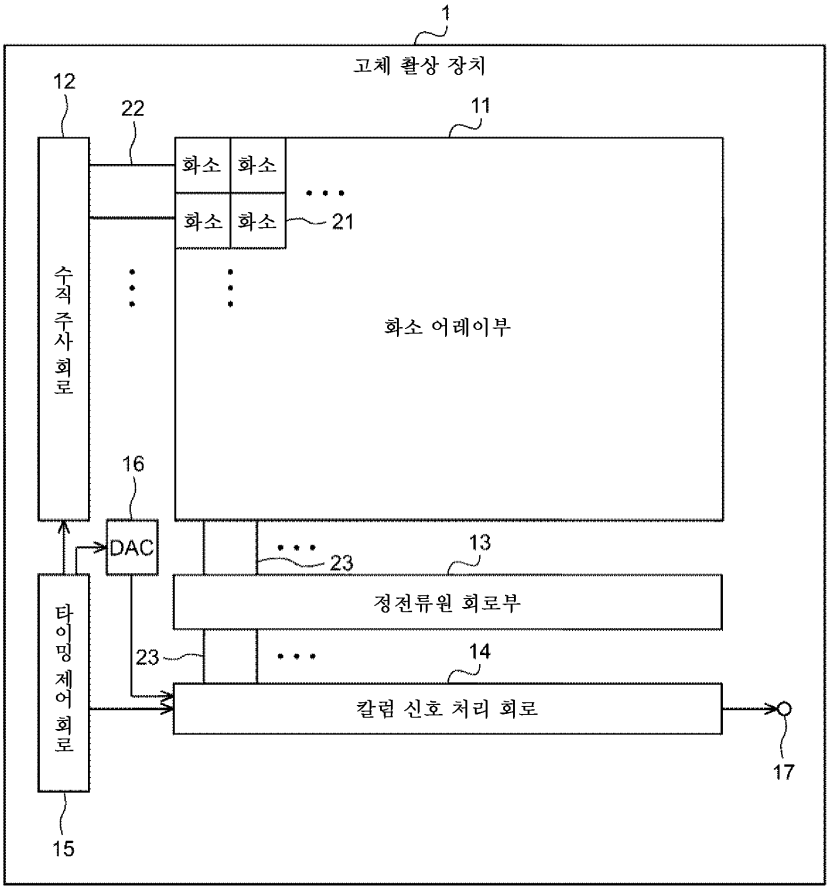
122: 포화 검지 회로

123: 선택 회로

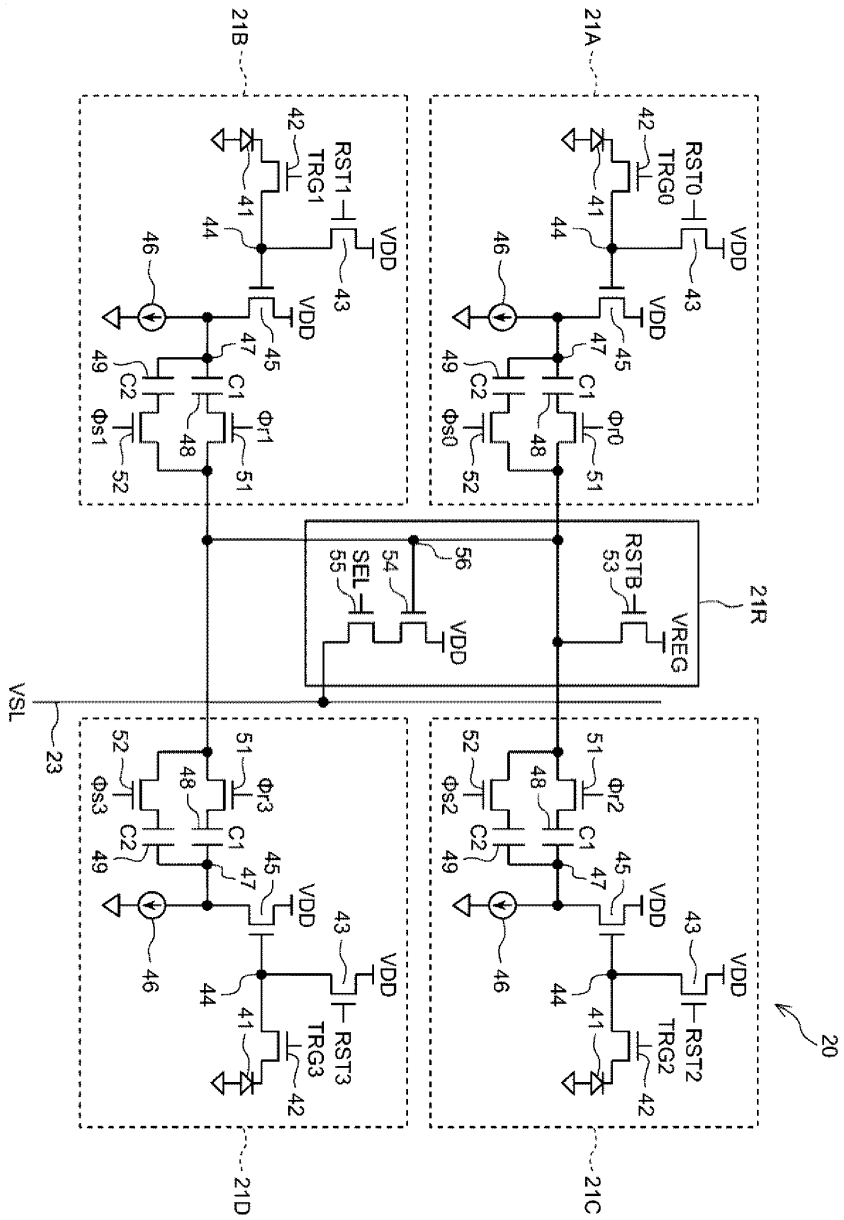
201: 프레임 신호 처리 회로

도면

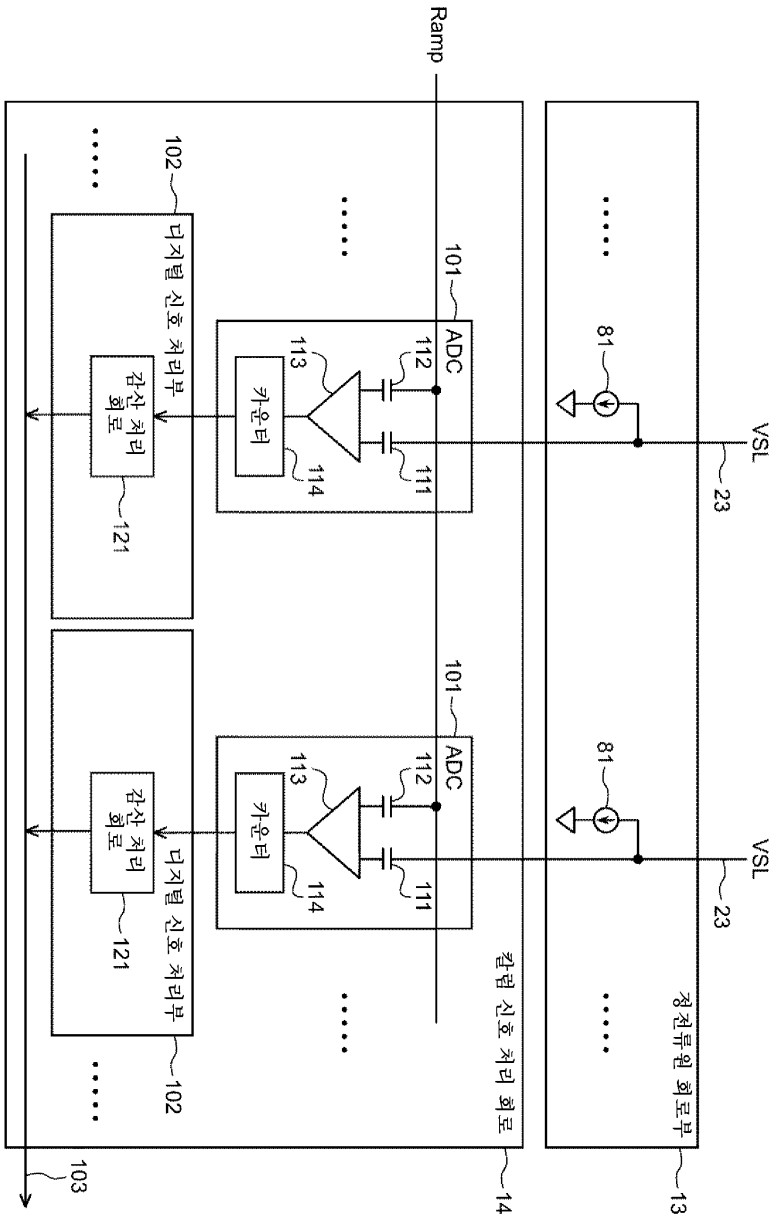
도면1


1
고체 촬상 장치
12
22
11
화소
화소
화소
화소
21
수직 주사 회로
화소 어레이부
16
DAC
23
13
정전류원 회로부
타이밍 제어 회로
23
14
칼럼 신호 처리 회로
17
15

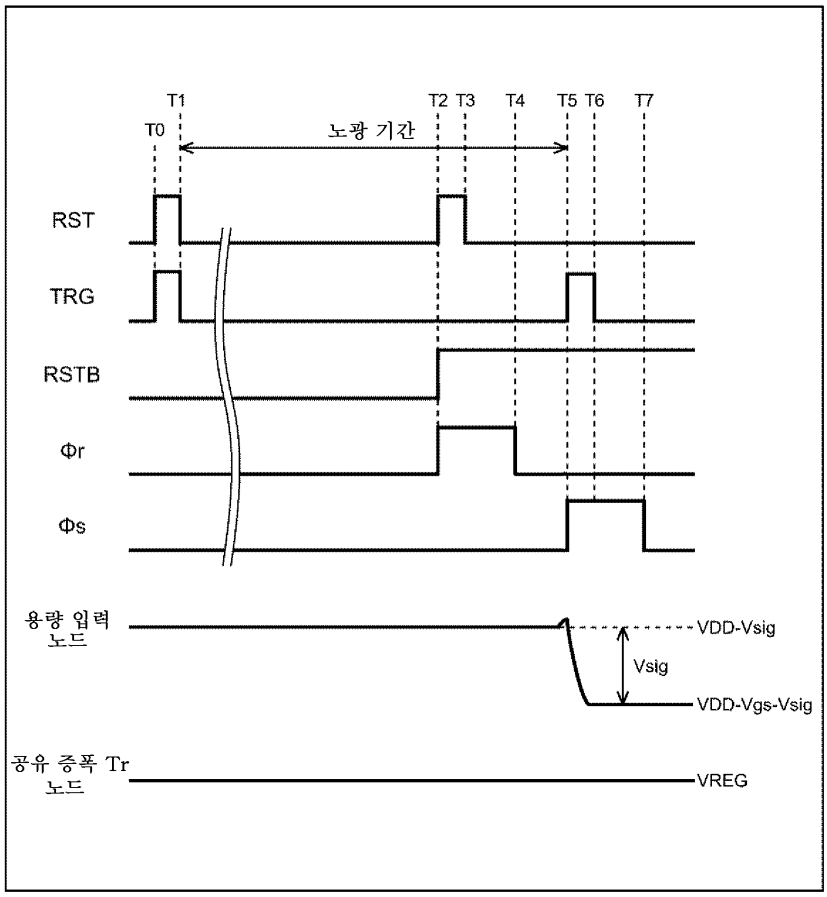
도면2


21A
21B
21C
21D
21R
20
23
VSL
RST0
TRG0
RST1
TRG1
RST2
TRG2
RST3
TRG3
RSTB
SEL
VREG
VDD
C1
C2
Φr0
Φr1
Φr2
Φr3
Φs0
Φs1
Φs2
Φs3

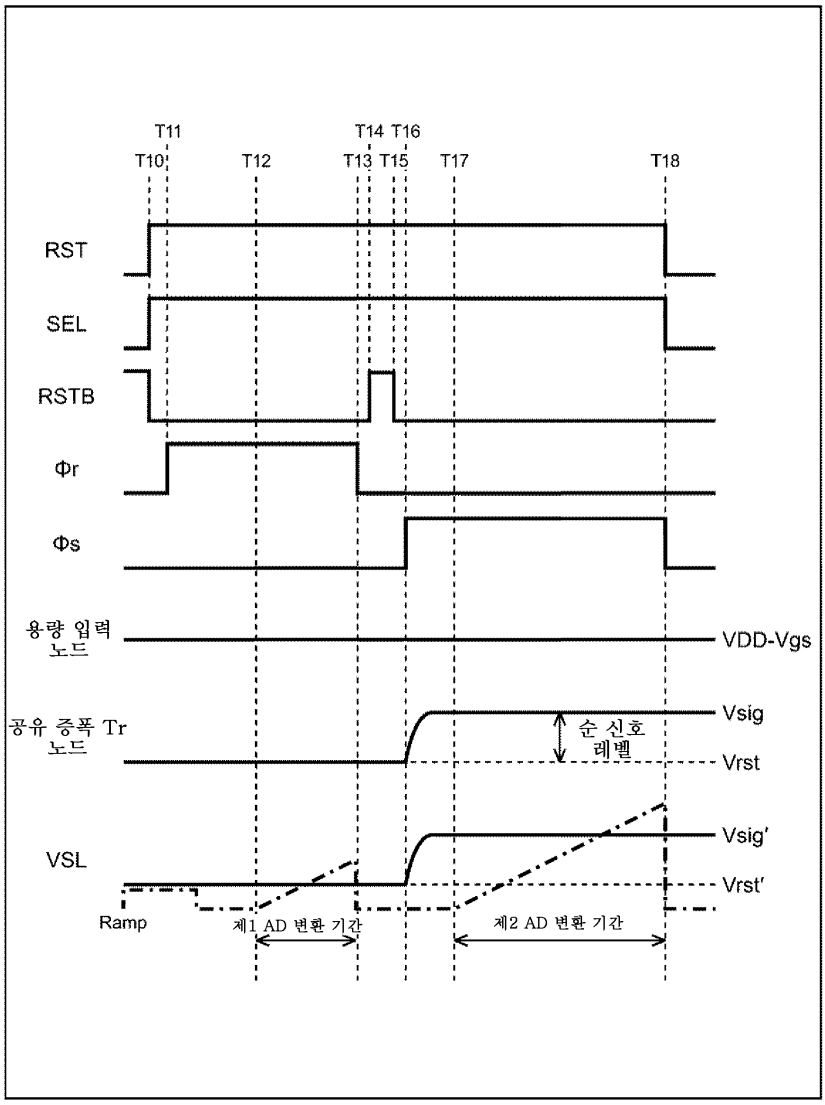
도면3


Ramp
101
ADC
112
111
113
114
카운터
81
VSL
23
102
디지털 신호 처리부
감산 처리 회로
121
컬럼 신호 처리 회로
14
정전류원 회로부
13
103

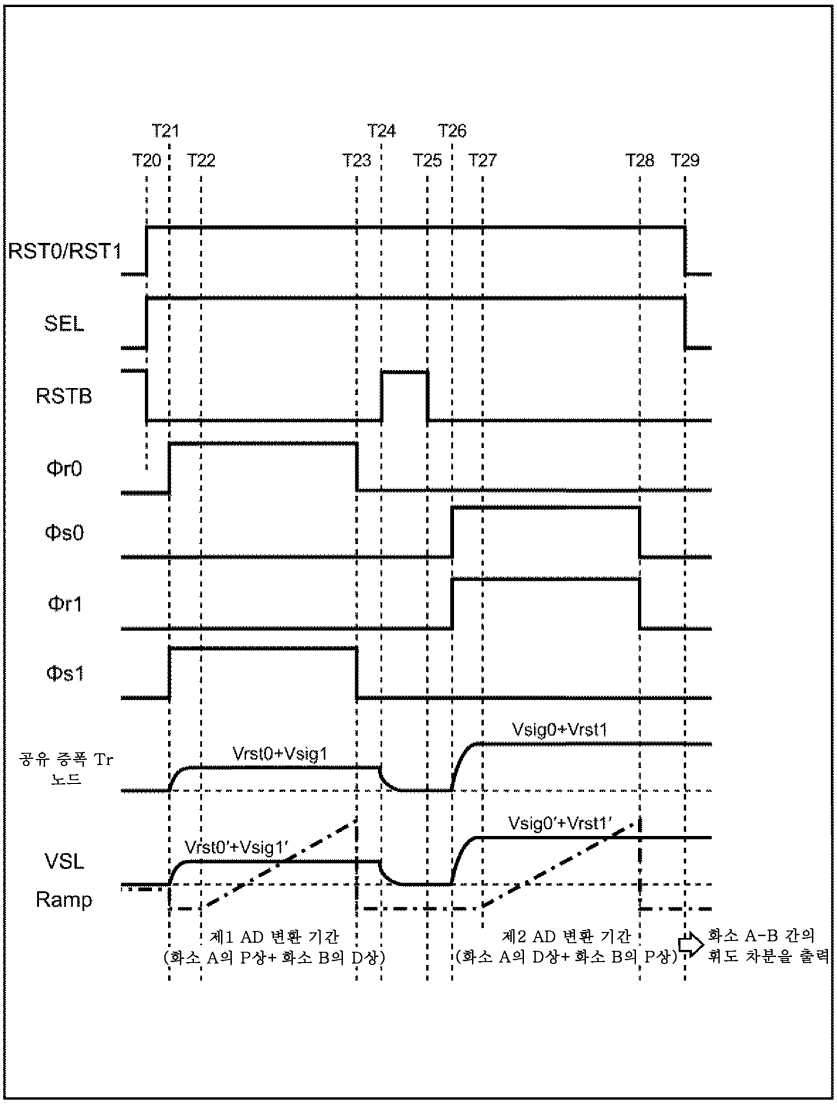
도면4


T0
T1
T2 T3
T4
T5 T6
T7
노광 기간
RST
TRG
RSTB
Φr
Φs
용량 입력 노드
VDD-Vsig
Vsig
VDD-Vgs-Vsig
공유 증폭 Tr 노드
VREG

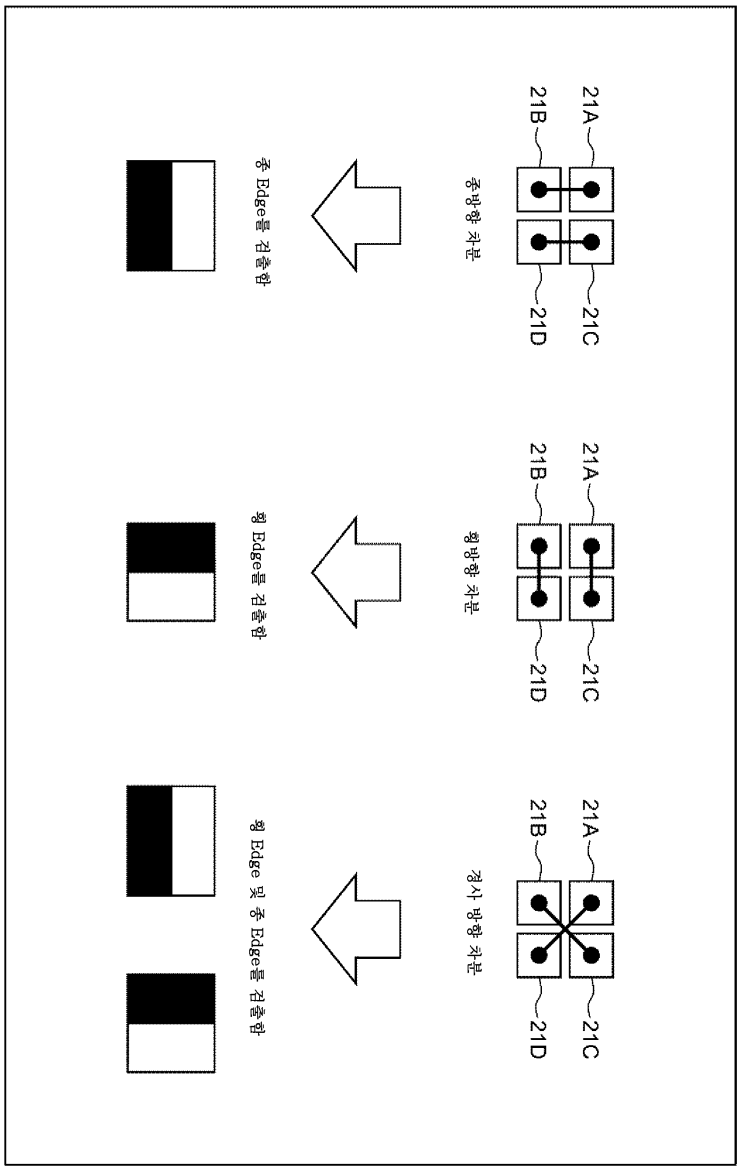
도면5


T11
T10
T12
T14 T16
T13 T15
T17
T18
RST
SEL
RSTB
Φr
Φs
용량 입력 노드
VDD-Vgs
공유 증폭 Tr 노드
Vsig
순 신호 레벨
Vrst
VSL
Vsig'
Vrst'
Ramp
제1 AD 변환 기간
제2 AD 변환 기간

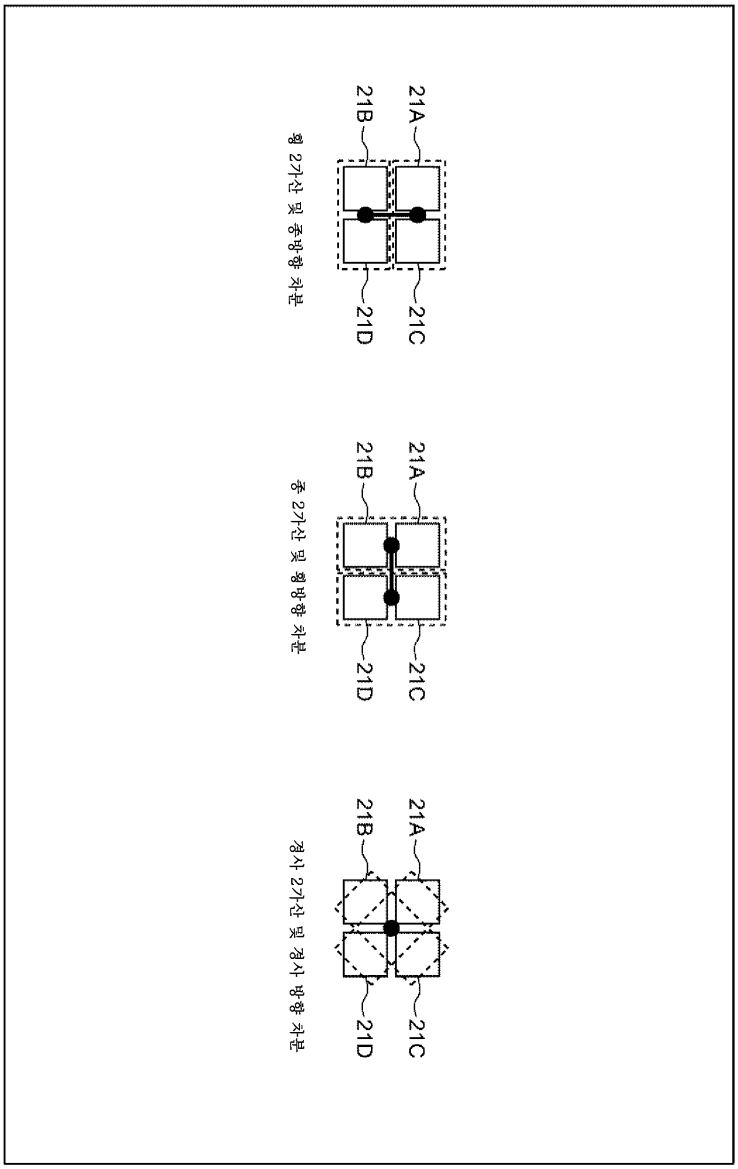
도면6


T21
T20
T22
T24
T23
T26
T25
T27
T28
T29
RST0/RST1
SEL
RSTB
Φr0
Φs0
Φr1
Φs1
공유 증폭 Tr 노드
Vrst0+Vsig1
Vsig0+Vrst1
VSL Ramp
Vrst0'+Vsig1'
Vsig0'+Vrst1'
제1 AD 변환 기간
(화소 A의 P상+ 화소 B의 D상)
제2 AD 변환 기간
(화소 A의 D상+ 화소 B의 P상)
화소 A-B 간의
휘도 차분을 출력

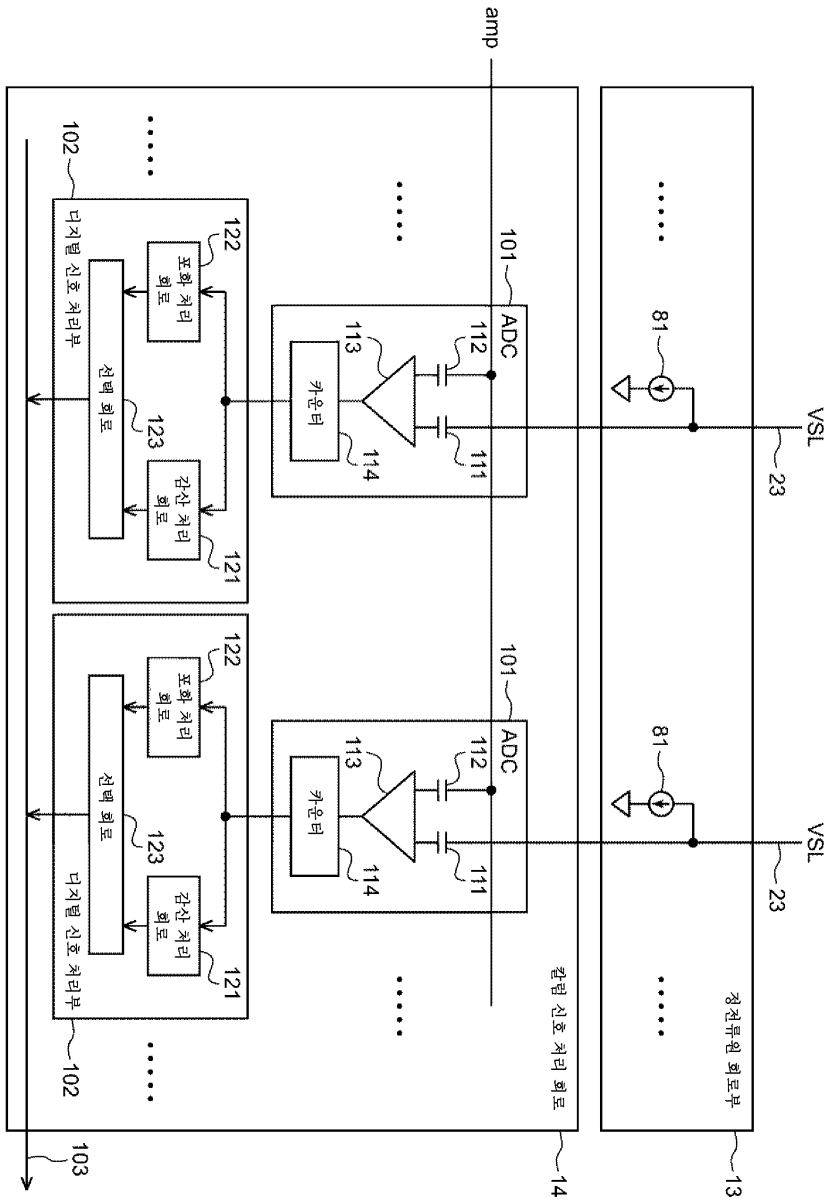
도면7


21A
21B
21C
21D
종방향 차분
종 Edge를 검출함
21A
21B
21C
21D
횡방향 차분
횡 Edge를 검출함
21A
21B
21C
21D
경사 방향 차분
횡 Edge 및 종 Edge를 검출함

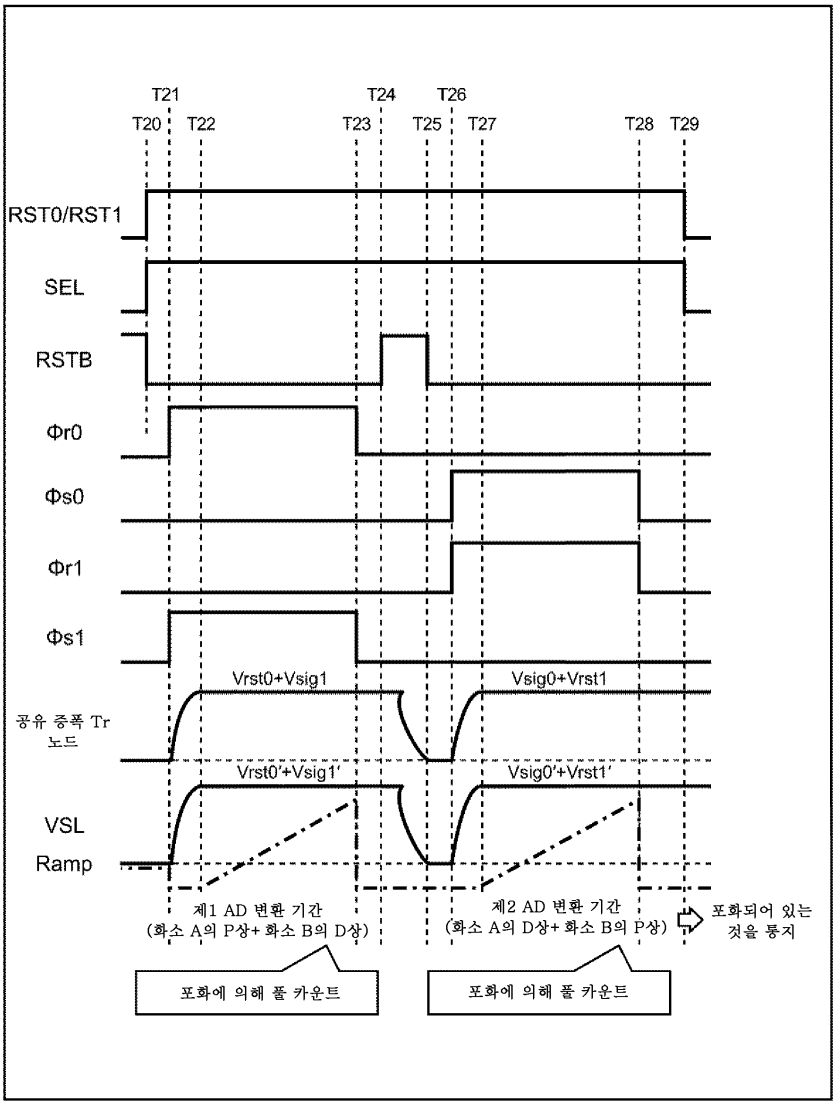
도면8


21A
21B
21C
21D
횡 2가산 및 종방향 차분
21A
21B
21C
21D
종 2가산 및 횡방향 차분
21A
21B
21C
21D
경사 2가산 및 경사 방향 차분

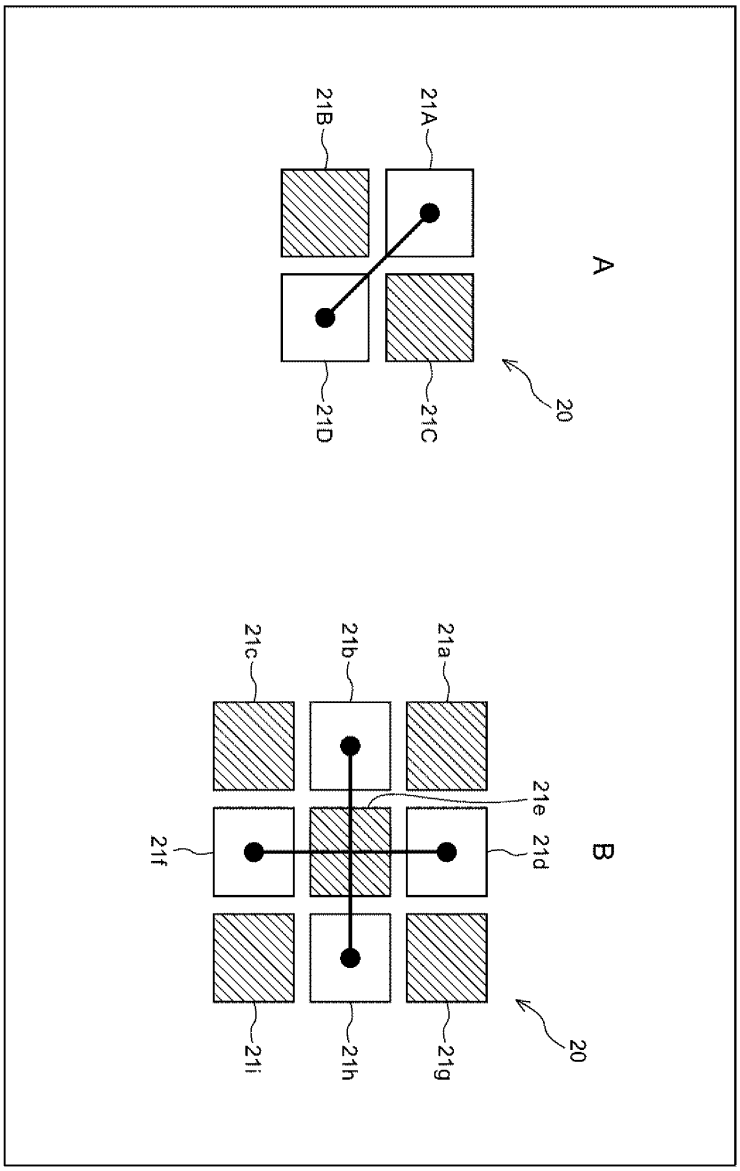
도면9


amp
ADC
카운터
112
113
114
111
101
81
VSL
23
13
14
102
103
122
121
123
포화 처리 회로
감산 처리 회로
선택 회로
디지털 신호 처리부
칼럼 신호 처리 회로
정전류원 회로부

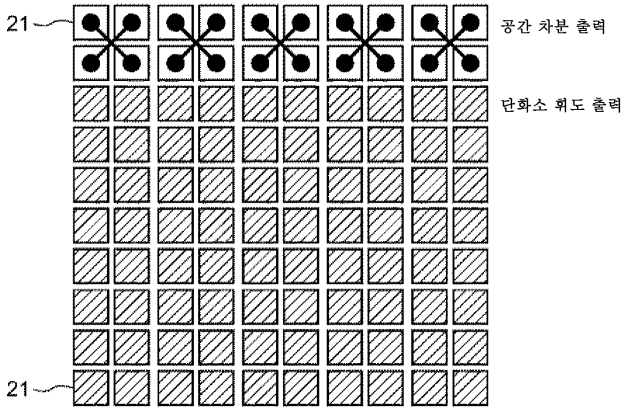
도면10


T21
T20
T22
T24
T23
T25
T26
T27
T28
T29
RST0/RST1
SEL
RSTB
Φr0
Φs0
Φr1
Φs1
Vrst0+Vsig1
Vsig0+Vrst1
공유 증폭 Tr 노드
Vrst0'+Vsig1'
Vsig0'+Vrst1'
VSL
Ramp
제1 AD 변환 기간
(화소 A의 P상+ 화소 B의 D상)
제2 AD 변환 기간
(화소 A의 D상+ 화소 B의 P상)
포화되어 있는 것을 통지
포화에 의해 풀 카운트
포화에 의해 풀 카운트

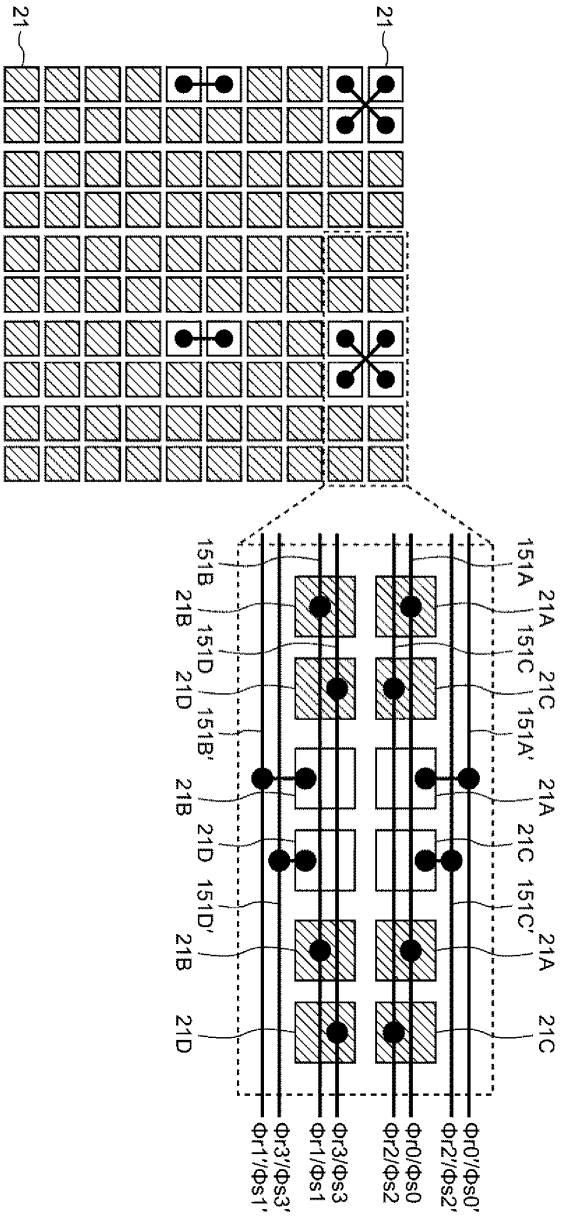
도면11


21B
21A
A
21D
21C
20
21c
21b
21a
21e
21d
21f
B
21i
21h
21g
20

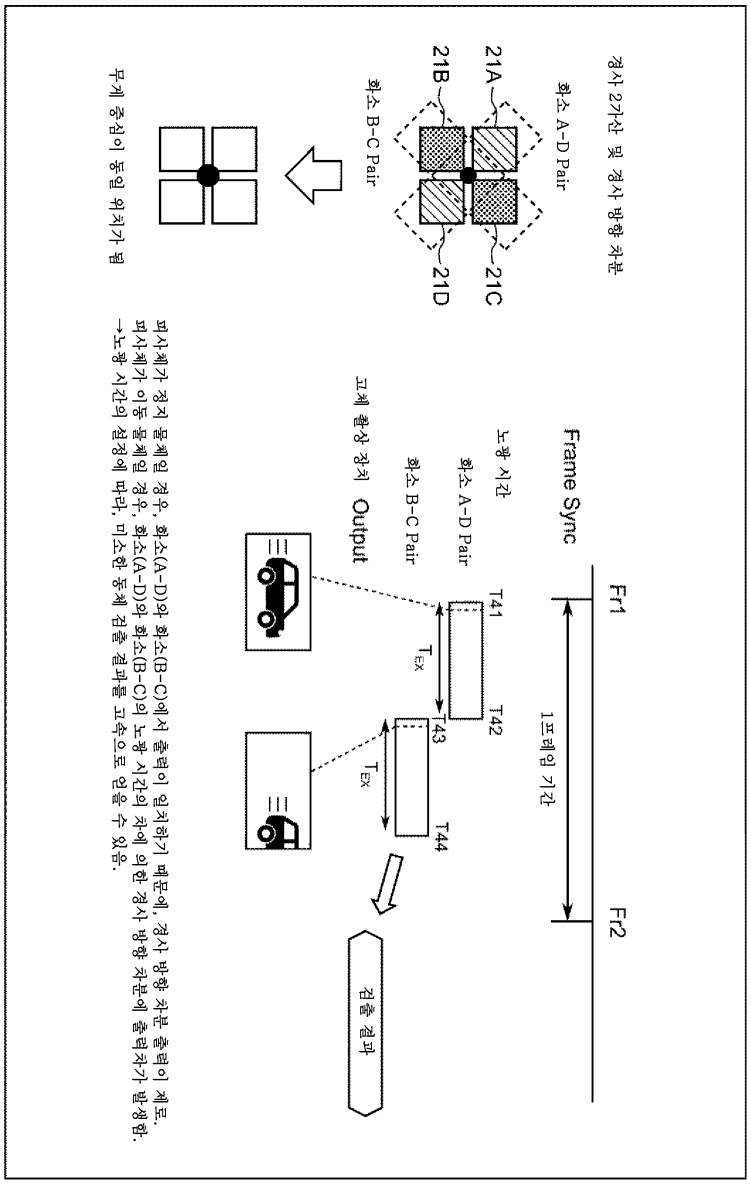
도면12


21
공간 차분 출력
단화소 휘도 출력
21

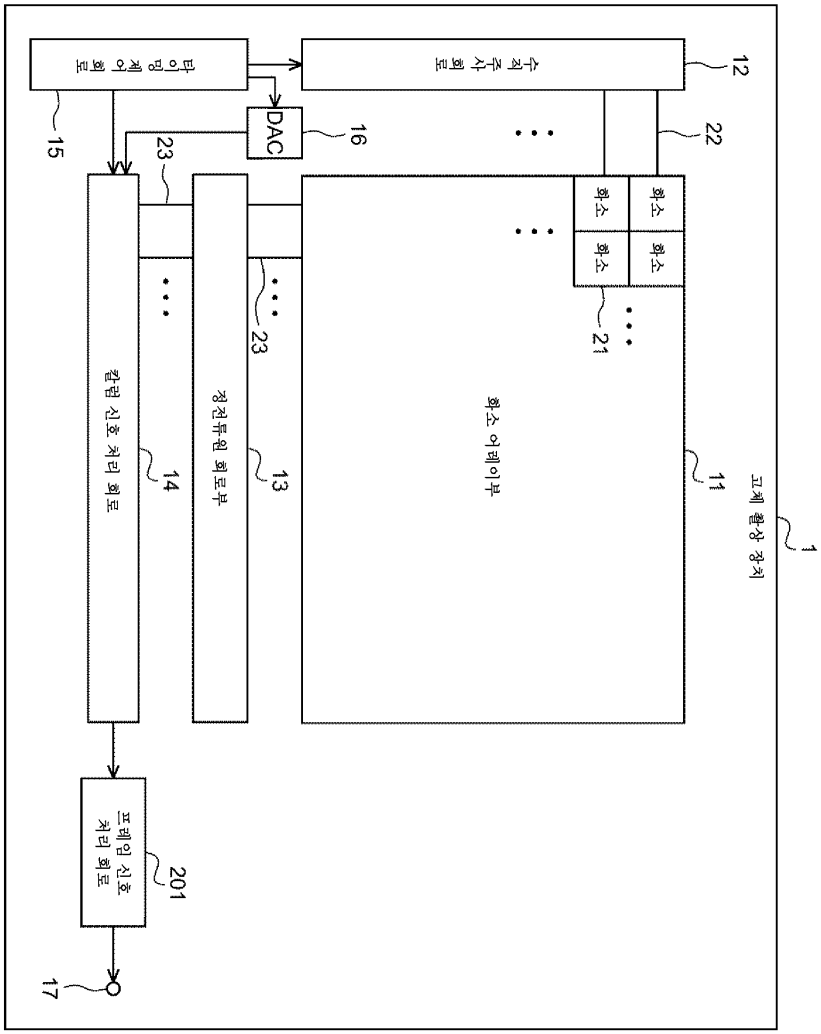
도면13


21
21
151B
21B
151D
21D
151B'
21B
21D
151D'
21B
21D
151A
21A
151C
21C
151A'
21A
21C
151C'
21A
21C
Φr3'/Φs3'
Φr1'/Φs1'
Φr3/Φs3
Φr1/Φs1
Φr0/Φs0
Φr2/Φs2
Φr0'/Φs0'
Φr2'/Φs2'

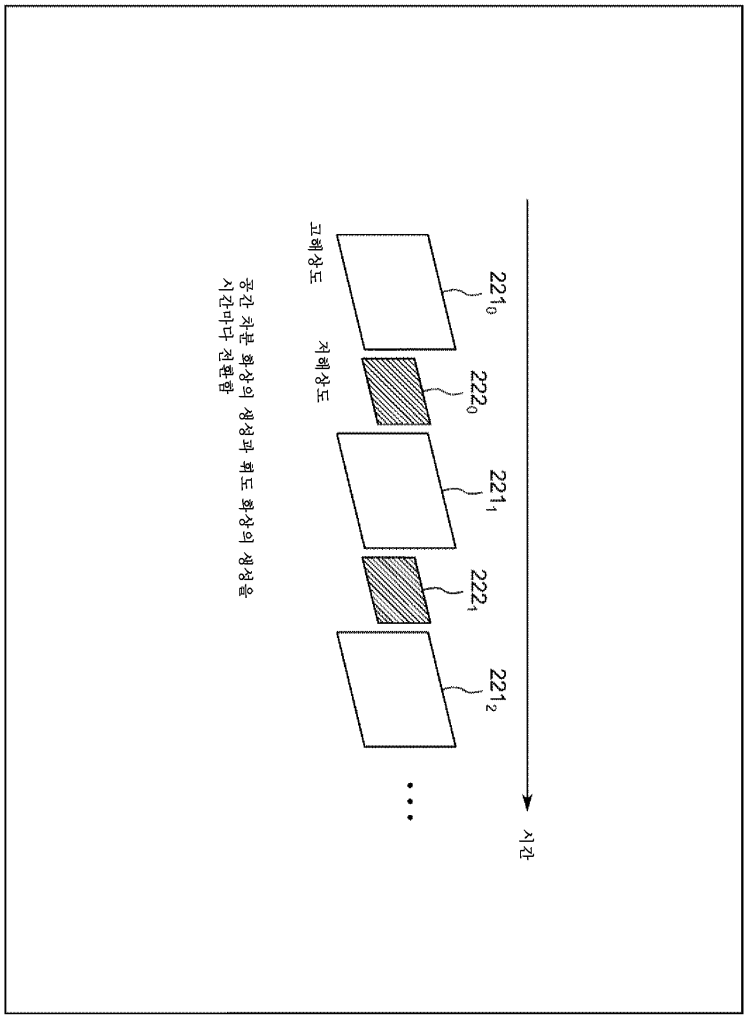
도면14


경사 2가산 및 경사 방향 차분
화소 A-D Pair
21A
21B
21C
21D
화소 B-C Pair
무게 중심이 동일 위치가 됨
Frame Sync
Fr1
Fr2
1프레임 기간
노광 시간
화소 A-D Pair
화소 B-C Pair
T41
T42
T43
T44
TEX
TEX
고체 촬상 장치 Output
검출 결과
피사체가 정지 물체일 경우, 화소(A-D)와 화소(B-C)에서 출력이 일치하기 때문에, 경사 방향 차분 출력이 제로.
피사체가 이동 물체일 경우, 화소(A-D)와 화소(B-C)의 노광 시간의 차에 의한 경사 방향 차분에 출력차가 발생함.
→노광 시간의 설정에 따라, 미소한 동체 검출 결과를 고속으로 얻을 수 있음.

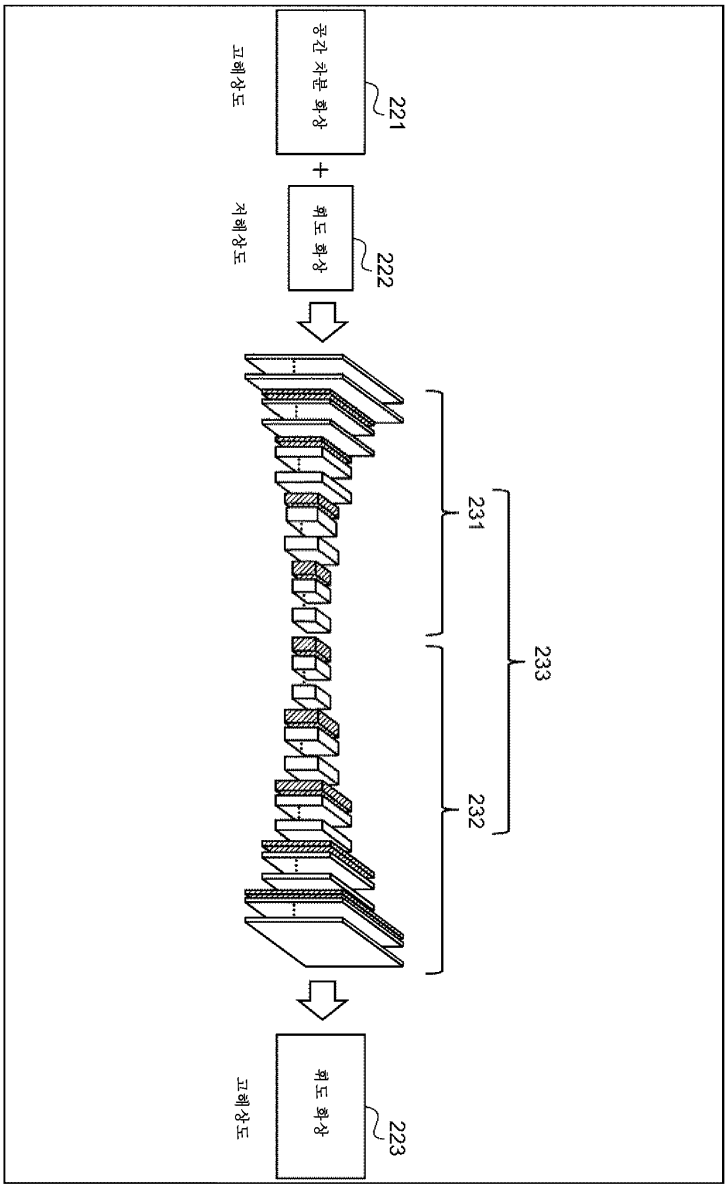
도면15


고체 촬상 장치
1
화소 어레이부
11
수직 회로
12
정전류원 회로부
13
컬럼 신호 처리 회로
14
타이밍 제어 회로
15
DAC
16
프레임 신호 처리 회로
201
화소
21
22
23

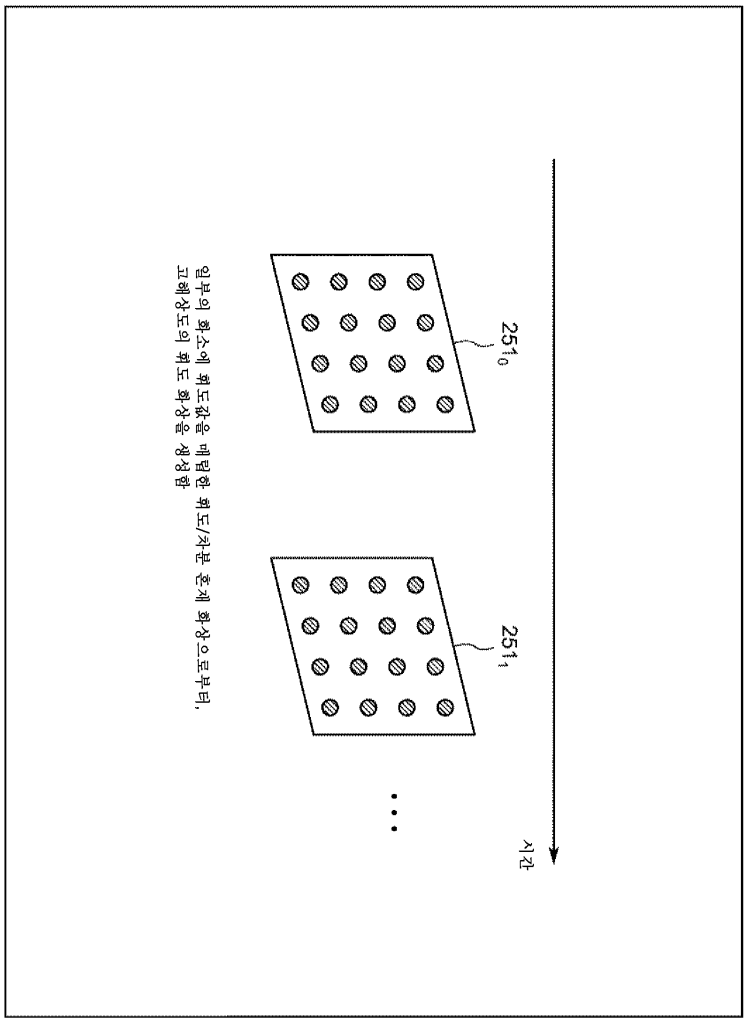
도면16


221_0
222_0
221_1
222_1
221_2
고해상도
저해상도
시간
공간 차분 화상의 생성과 저해상도 화상의 생성을
시간마다 전환함

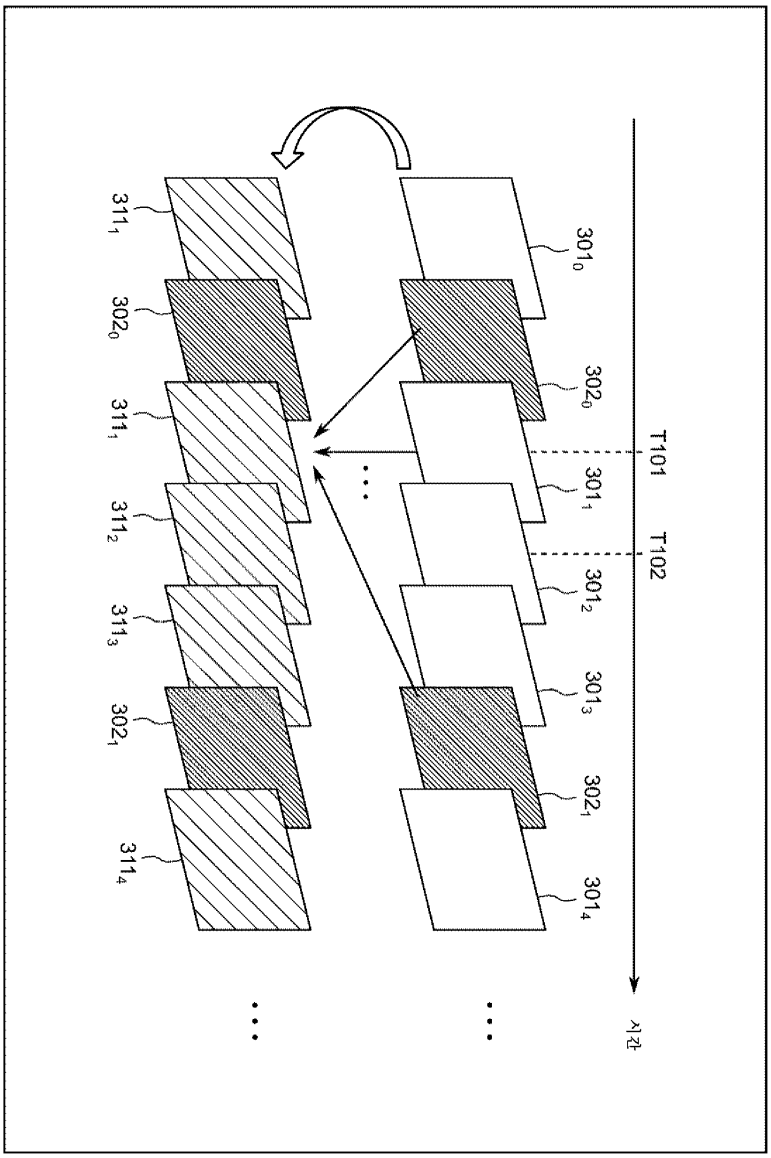
도면17



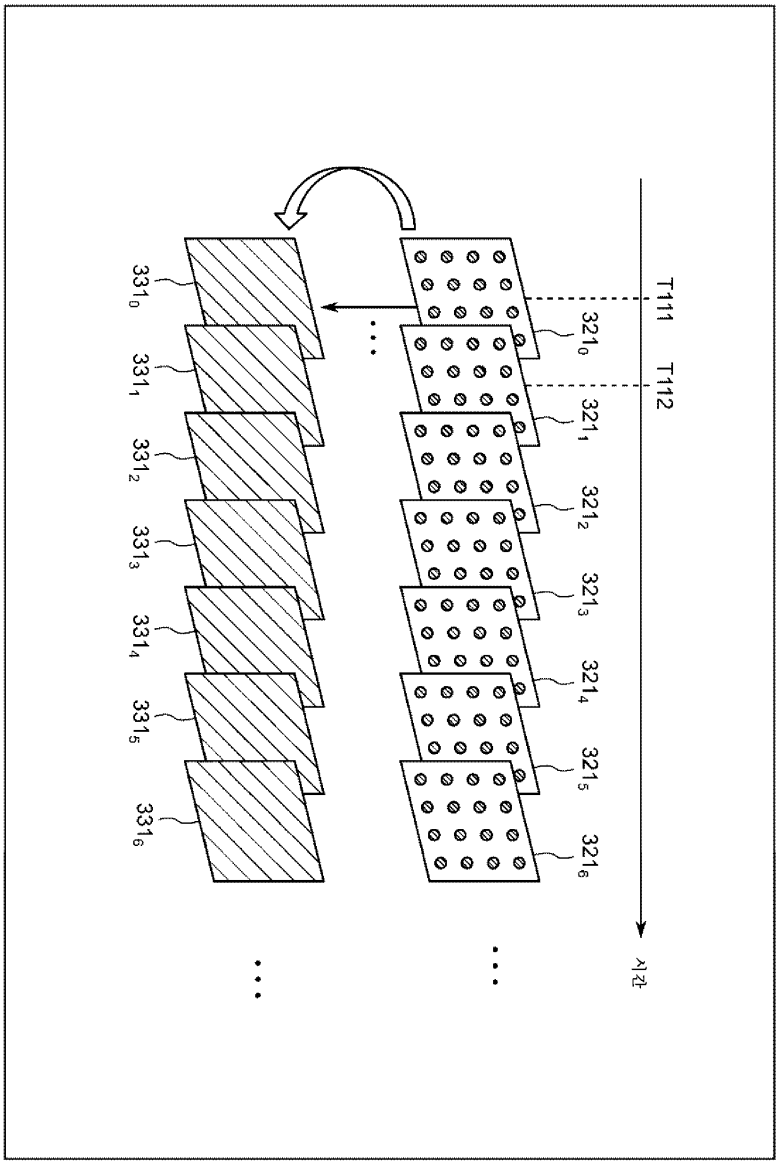
도면18



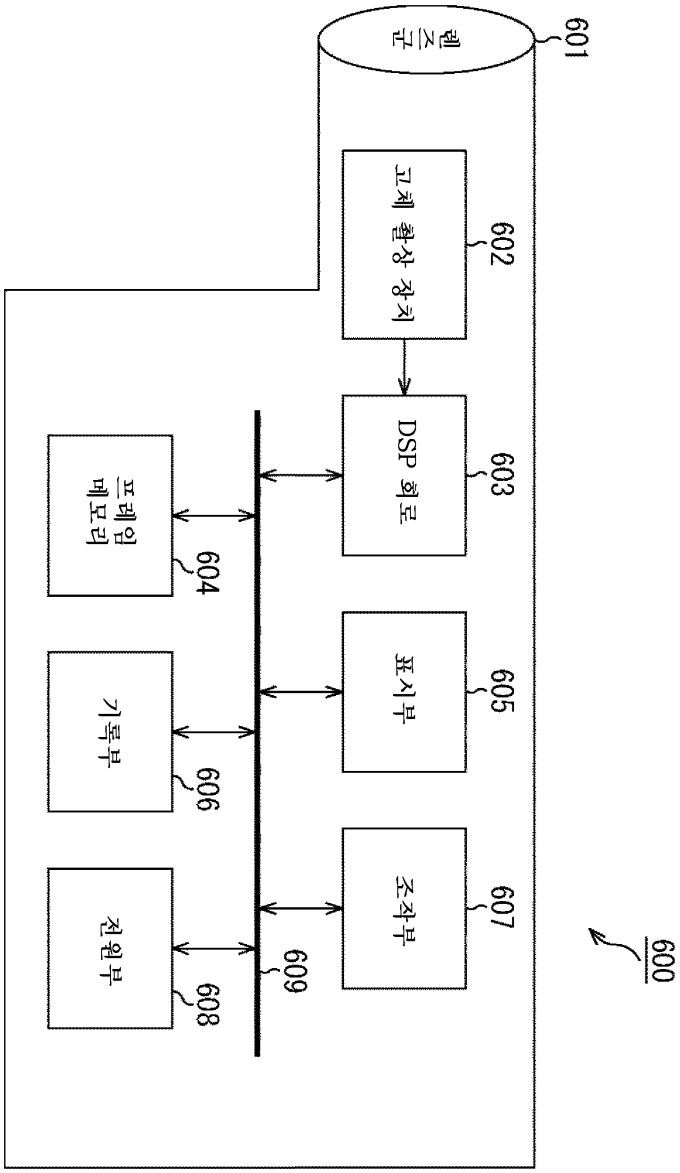
도면19


311₁
302₀
311₁
311₂
311₃
302₁
311₄
301₀
302₀
T101
301₁
T102
301₂
301₃
302₁
301₄
시간

도면20



도면21


렌즈군
601
고체 촬상 장치
602
DSP 회로
603
프레임 메모리
604
표시부
605
기록부
606
조작부
607
전원부
608
609
600

도면22

