

특허청구의 범위

청구항 1

이미지 센서로서,

행과 열로 배열되는 복수의 픽셀 - 상기 복수의 픽셀 중 제 1 픽셀, 제 2 픽셀 및 제 3 픽셀 각각은, (a) 입사광에 응답하여 전하를 수집하는 광검출기(photodetector)와, (b) 상기 광 검출기에 인접한 전하-전압 변환 영역(a charge-to-voltage conversion region)과, (c) 상기 광검출기로부터 상기 전하-전압 변환 영역으로 전하를 전달하는 전하 전달 게이트와, (d) 상기 전하-전압 변환 영역에 연결된 증폭기에 대한 입력부를 포함하되, 상기 제 1 픽셀 및 상기 제 2 픽셀 모두는 제 1 열에 있으며, 상기 제 1 픽셀 및 제 3 픽셀 모두는 제 1 행에 있음 - 과,

상기 제 1 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 직접 결합되고 상기 제 2 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 직접 결합되는 제 1 스위치 - 상기 제 1 스위치는 열 방향 빈 선택 신호(column-wise bin select signal)에 응답하여 상기 제 1 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역 및 상기 제 2 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역 각각에서 전하를 결합하는 제 1 스위칭을 수행함 - 과,

상기 제 1 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 직접 결합되고 상기 제 3 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 직접 결합되는 제 2 스위치 -상기 제 2 스위치는 행 방향 빈 선택 신호(row-wise bin select signal)에 응답하여 상기 제 1 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역 및 상기 제 3 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역 각각에서 전하를 결합하는 제 2 스위칭을 수행하며, 상기 제 1 스위칭은 상기 제 2 스위칭과 독립적임 - 를 포함하는

이미지 센서.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 픽셀의 상기 광검출기는 포토다이오드인

이미지 센서.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스위치는 트랜지스터인

이미지 센서.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 트랜지스터는 NMOS 트랜지스터인

이미지 센서.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 스위치는 인접하는 행의 픽셀의 전하-전압 변환 영역을 선택적으로 접속시키는

이미지 센서.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스위치는 인접하는 열의 픽셀의 전하-전압 변환 영역을 선택적으로 접속시키는

이미지 센서.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 이미지 센서는 상기 복수의 픽셀에 걸치는(spanning) 컬러 필터 어레이를 더 포함하되,

상기 제 1 스위치는 상기 컬러 필터 어레이의 동일한 컬러에 의해 커버되는(covered) 인접 픽셀들의 전하-전압 변환 영역을 선택적으로 접속시키는

이미지 센서.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스위치는 또한, 상기 복수의 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 대해 요구되는 캐패시턴스를 선택적으로 제공하는

이미지 센서.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

이미지 센서를 포함하는 카메라로서,

상기 이미지 센서는,

행과 열로 배열되는 복수의 픽셀 - 상기 복수의 픽셀 중 제 1 픽셀, 제 2 픽셀 및 제 3 픽셀 각각은,

(a) 입사 광에 응답하여 전하를 수집하는 광검출기와, (b) 상기 광검출기에 인접한 전하-전압 변환 영역과, (c) 상기 광검출기로부터 상기 전하-전압 변환 영역으로 전하를 전달하는 전하 전달 게이트와, (d) 상기 전하-전압 변환 영역에 연결된 증폭기에 대한 입력부를 포함하되, 상기 제 1 픽셀 및 상기 제 2 픽셀 모두는 제 1 열에 있으며, 상기 제 1 픽셀 및 제 3 픽셀 모두는 제 1 행에 있음 - 과,

상기 제 1 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 직접 결합되고 상기 제 2 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 직접 결합되는 제 1 스위치 - 상기 제 1 스위치는 열 방향 빈 선택 신호(column-wise bin select signal)에 응답하여 상기 제 1 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역 및 상기 제 2 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역 각각에서 전하를 결합하는 제 1 스위칭을 수행함 - 와,

상기 제 1 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 직접 결합되고 상기 제 3 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 직접 결합되는 제 2 스위치 - 상기 제 2 스위치는 행 방향 빈 선택 신호(row-wise bin select signal)에 응답하여 상기 제 1 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역 및 상기 제 3 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역 각각에서 전하를 결합하는 제 2 스위칭을 수행하며, 상기 제 1 스위칭은 상기 제 2 스위칭과 독립적임 - 를 포함하는

카메라.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 픽셀의 상기 광검출기는 포토다이오드인

카메라.

청구항 22

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 스위치는 트랜지스터인

카메라.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 트랜지스터는 NMOS 트랜지스터인

카메라.

청구항 24

제 18 항에 있어서,

상기 제 2 스위치는 인접하는 행의 픽셀의 전하-전압 변환 영역을 선택적으로 접속시키는

카메라.

청구항 25

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 스위치는 인접하는 열의 픽셀의 전하-전압 변환 영역을 선택적으로 접속시키는

카메라.

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

제 18 항에 있어서,

상기 카메라는 상기 복수의 픽셀에 걸치는 컬러 필터 어레이를 더 포함하되,

상기 제 1 스위치는 상기 컬러 필터 어레이의 동일한 컬러에 의해 커버되는 인접 픽셀의 전하-전압 변환 영역을 선택적으로 접속시키는

카메라.

청구항 31

삭제

청구항 32

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 스위치는 또한, 상기 복수의 픽셀의 상기 전하-전압 변환 영역에 대해 요구되는 캐패시턴스를 선택적으로 제공하는

카메라.

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전반적으로 이미지 센서 분야에 관한 것으로, 특히, 전하-전압 변환 영역(charge-to-voltage conversion region)을 선택적으로 결합할 수 있는 픽셀을 갖는 이미지 센서에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래 CMOS Active Pixel Sensor 픽셀 아키텍처가 도 1, 2 및 3에 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 이 4-트랜

지스터 픽셀은 광검출기(n-PD) 및 전하-전압 변환 영역(n+)을 각 픽셀에 갖는다. 이 아키텍처는 몇 가지 장점을 제공한다. 첫 번째 장점은 저장 영역으로서 전하-전압 변환 영역(n+)을 사용하는 전체적 셔터 동작이다. 두 번째 장점은 픽셀 대칭이다. 각 픽셀은 동일하여 각 픽셀에 대해 동일한 광응답(photoresponse)을 제공한다. 또한, 이 픽셀 아키텍처는 단점을 갖는다. 첫 번째 단점은 대형 픽셀에 있어서 전하-전압 변환 영역의 캐패시턴스가 너무 작아서 광검출기에 수집되는 전하 모두를 유지할 수 없다는 것이다. 두 번째 단점은 픽셀 내 전하 도메인 비닝(in-pixel charge domain binning)이 없다는 것이다.

[0003] 도 2에 도시된 픽셀은 첫 번째 단점을 해결한다. 전하-전압 변환 영역 캐패시턴스는 각 픽셀의 추가된 캐패시턴스(C_{add})의 포함에 의해 증가된다. 이는 전하-전압 변환 영역 캐패시턴스를 해결하고, 보다 선형인 출력 응답을 제공할 수 있지만, 추가된 캐패시턴스(C_{add})에 할당되는 픽셀의 면적으로 인해 픽셀의 충전 비율(fill factor)을 감소시키는 단점을 지닌다. 감소된 충전 비율은 전하 용량과 픽셀의 동적 범위에 부정적인 영향을 준다.

[0004] 도 3에 도시된 픽셀은 전하 도메인 비닝(binning) 기능이 없는 단점과, 낮은 전하 대 전압 영역 캐패시턴스 및 인접 픽셀들간에 전하 대 전압 변환(n+)을 공유하는 낮은 충전 비율의 단점을 해결한다. 이 픽셀 아키텍처는 다른 단점을 갖는다. 첫 번째 단점은 픽셀 대칭이다. 각 픽셀은 동일하지 않으며, 이는 광응답에 조직적인 차이를 유도할 수 있어서, 화질을 악화시킬 수 있는 고정된 패턴 노이즈를 야기한다. 두 번째 단점은 전체적 셔터 기능의 부재이다. 전하-전압 변환 영역이 인접 픽셀들에 의해 공유되므로, 개별 광검출기에 의해 수집되는 신호를 격리하기 위해 전하 저장 영역으로서 사용될 수 없다.

[0005] 결과적으로, 기술한 결점을 극복하는 이미지 센서에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 상세한 설명

[0006] 본 발명은 기술한 문제점 중 하나 이상을 극복한다. 간단히 요약하면, 본 발명의 한 측면에서, 이미지 센서는 복수의 픽셀로서, 적어도 2개의 픽셀이 (a) 광검출기와, (b) 전하-전압 변환 영역과, (c) 증폭기에 대한 입력부를 포함하는 픽셀과, 전하-전압 변환 영역을 선택적으로 연결하는 스위치를 각각 포함한다

[0007] 본 발명의 이들 및 다른 측면, 목적, 특징 및 장점들은 첨부된 도면을 참조하여 바람직한 실시예의 상세한 설명과 청구 범위로부터 보다 분명하게 이해되고 인식될 것이다.

본 발명의 유리한 효과

[0009] 본 발명은 다음의 장점을 갖는 CMOS 능동 픽셀을 개시한다. (a) 전체적 셔터를 갖는 단일 4트랜지스터 동작; (b) 인접 픽셀의 구성요소의 사용에 의한 선택 가능한 변환 이득; (c) 수직 또는 수평 방향 모두로의 선택 가능한 전하 도메인 비닝; (d) 감소된 해상도 판독을 위한 더 높은 데이터 레이트; (e) 모든 픽셀이 동일하므로 인한 픽셀 대칭.

실시 예

[0035] 본 발명을 상세히 설명하기 전에, CMOS 능동 픽셀 센서를 분명하게 정의하는 것이 유익하다. CMOS는 상보적 금속 산화 실리콘 트랜지스터(complimentary metal oxide silicon transistor)를 지칭하는 것으로서, 여기서 상보적이라 함은 함께 동작하는 2개의 트랜지스터가 하나는 n타입 도펀트이며 다른 하나는 p타입 도펀트인 상이한 도펀트로 구성되어 존재한다는 것을 의미한다. n타입 도펀트 트랜지스터는 NMOS로 지칭되며, p타입 도펀트 트랜지스터는 PMOS로 지칭된다. 능동 픽셀 센서는 각 픽셀과 연관되는 트랜지스터와 같은 능동 소자를 갖는 전자 이미지 센서를 지칭한다.

[0036] 이제 도 4를 참조하면, 본 발명의 CMOS 능동 픽셀 이미지 센서(10)가 선택 가능한 방식으로 전하 도메인 비닝을 가능하게 하는 본 발명의 일실시예로 도시되어 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 이는 가장 간단한 형태인 5-트랜지스터 픽셀이다. 각 픽셀(20)은 전하로 변환되는 입사 광을 수집하기 위해 광검출기(30)를 포함하는데, n타입 광검출기가 바람직하다. 전달 게이트(40)는 광검출기(30)로부터 부동 확산(50)으로 전하를 전달하도록 펄싱되는데(pulsed), 그 신호는 수신된 전하의 양에 따라 변한다. 리셋 게이트(70)를 갖는 리셋 트랜지스터(60)는 부동 확산(50)상의 전하를 리셋하도록 펄싱되고, 행 선택 게이트(90)를 갖는 행 선택 트랜지스터(80)는 픽셀 어

레이의 특정 행을 선택하도록 펼싱된다. 소스 팔로워 입력 트랜지스터(100)는 부동 확산(50)상의 전압을 감지하고 그것을 증폭한다. 빈 선택 게이트(120)를 각각 구비하는 복수의 "빈 선택" 트랜지스터(100)는 임의의 원하는 조합으로 어드레싱되어 인접 부동 확산 영역(50)을 전기 연결함으로써 인접 부동 확산(50)으로부터 전하를 결합하는 기능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 2개의 부동 확산(50)으로부터의 전하가 결합되거나 모든 3개의 부동 확산(50)으로부터의 전하가 결합될 수 있다. 이 구성은 수직 비닝으로 지칭된다.

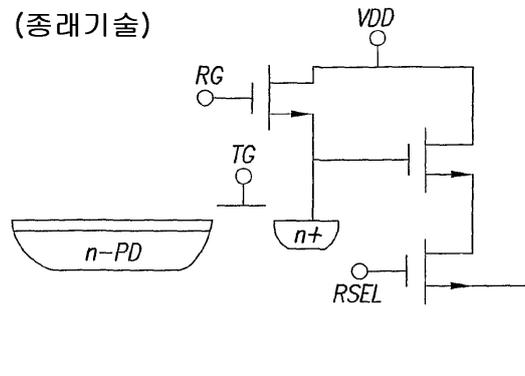
- [0037] 도 4의 설계는 5-트랜지스터, 비공유 픽셀(5TNS)로 지칭된다. 이 픽셀 아키텍처의 장점은 다음과 같다. (1) 픽셀이 동일하여 레이아웃 차이와 관련되는 고정 패턴 노이즈가 완화된다. (2) 인접 부동 확산을 연결하기 위해 빈 선택을 턴 온함으로써 전하 도메인 비닝이 달성될 수 있다. (3) 빈 선택 및 행 선택 어드레싱의 타이밍에 의해 단일 픽셀 판독을 위한 가변 전하 대 전압 변환이 달성될 수 있다. (4) 전하 도메인 비닝이 하드와이어드(hardwired)가 아니라 구성 가능하다.
- [0038] 도 5를 참조하면, 수평 빈 선택 트랜지스터(HBSEL)(130), 이하 6-트랜지스터 소자를 추가하여 수평 빈 선택 또한 달성될 수 있다. 이 실시예에서, 추가 트랜지스터(130)는 복수의 부동 확산(50)에 의한 수평 비닝을 허용한다. 이 실시예에서, 도 4에 도시된 BSEL 트랜지스터(110)는 수직 빈 선택 트랜지스터 VBSEL(110)로서 지칭되어, 행 인접 부동 확산(50)의 선택적 연결을 표시한다. 다시, 비닝되는 부동 확산(50)의 수는 하나 이상의 수평 빈 선택(130)을 통해 연결되는 부동 확산(50)의 수에 의해 결정된다. 명확히 하기 위해, 수직 빈 선택 트랜지스터(110)가 수직 비닝을 위해 전술한 바와 같이 연결된다는 것을 유의하자.
- [0039] 도 6을 참조하면, 도 4의 타이밍 도면이 도시되어 있는데, 여기서 BSEL 트랜지스터(110)가 턴 온되지 않으므로 부동 확산이 서로 연결되지 않는다.
- [0040] 도 7을 참조하면, 도 4에 대한 타이밍 도면이 도시되어 있는데, 여기서 수직적으로 인접하는 부동 확산(50)은 서로 연결된다. 결과적으로, 어드레싱되고 판독되는 행에 대한 BSEL 트랜지스터(110)가 턴 온되어 판독되는 행과 인접 행의 부동 확산(50)이 서로 연결되어 단일 부동 확산 감지 노드를 형성한다. 이 구성에서, 변환 이득은 감소되고 부동 확산(50) 캐패시턴스 및 전하 용량은 증가된다. 단일 포토다이오드(30)의 판독을 위한 증가된 전하 용량은 대형 픽셀 센서를 위해 바람직하며, 포토다이오드(30)의 전하 용량 및 부동 확산(50)의 캐패시턴스는 포토다이오드 용량을 처리하기에 너무 작다. 증가된 부동 확산(50) 용량은 각 픽셀(20)의 큰 캐패시턴스를 통합할 필요 없이 달성된다.
- [0041] 부동 확산(50)에 인접하는 3개의 행을 서로 연결하는 타이밍 도면이 도 8에 도시되어 있다. 이 경우, 어드레싱되는 행 및 인접 행인 2개의 BSEL 트랜지스터(110)가 턴 온되어, 판독되는 행과 2개의 인접 행의 부동 확산(50)이 서로 연결되어 단일 부동 확산 감지 노드를 형성한다. 이 구성에서, 변환 이득이 더 감소되고 부동 확산 전하 용량은 더 증가된다.
- [0042] 지금까지 도시된 예는 확실한 상관 이중 샘플링(CDS)을 가능하게 하는 4개의 트랜지스터 픽셀에 관한 것이다. 도 9 및 10은 3개의 트랜지스터(3T) 픽셀에 적용되는 도 4 및 5에서와 동일한 개념을 각각 도시하고 있다. 이 경우, BSEL 트랜지스터(110)는 인접 행들의 포토다이오드(30)들 사이에 연결된다. 최종 픽셀은 이제 4개의 트랜지스터(4T)이다. 그렇지 않은 경우, 동작은 도 4 및 5의 픽셀에 대해 설명한 것과 유사하다. 도 9 및 10의 픽셀에 있어서, 포토다이오드(30)는 또한 전하 대 전압 변환 노드(50) 또는 감지 노드(50)로서 동작한다.
- [0043] 몇 개의 픽셀이 BSEL(VBSEL) 트랜지스터(110 및 130)와 연결되는지의 선택은 비닝 동작과 무관할 수 있다는 것을 유의해야 한다. 예를 들어, 하나의 포토다이오드(30)에 저장되는 전자(electrons)를 유지하기 위해 적합한 부동 확산 캐패시턴스를 달성하도록 연결되는 3개의 부동 확산(50)을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 이제, 부동 확산 연결 선택에 추가하여 비닝이 선택적으로 채택되거나 채택되지 않을 수 있다. 낮은 광 조건에서는, 그 장소의 낮은 광 영역의 센서의 노이즈 비율로 신호를 최대화하기 위해, 감지 노드 캐패시턴스를 감소시키고 변환 이득을 증가시키도록 인접 픽셀을 "연결하지 않음"을 선택할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 다른 실시예가 도 11에 도시되어 있다. BSEL 트랜지스터(110)는 물리적으로 인접한 픽셀 대신에 동일한 컬러 필터 패턴의 인접 픽셀(20)을 연결하도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 컬러 1끼리 연결되고 컬러 2끼리 연결된다.
- [0045] 본 발명의 다른 실시예가 도 12에 도시되어 있다. 이는 도 11에 도시된 실시예와 유사하며, 수직 BSEL(VBSEL) 트랜지스터와 수평 BSEL(HBSEL) 트랜지스터의 선택적 어드레싱이 수행되어 동일한 컬러 필터 패턴의 픽셀에 인접한 행과 열 모두를 연결할 수 있다는 특징이 추가된다.
- [0046] 본 발명의 다른 실시예가 도 13에 도시되어 있다. 이는 광검출기가 부동 확산 및 전하-전압 변환 영역으로서도

[0033] 130: 수평 빈 선택 트랜지스터(HBSEL)

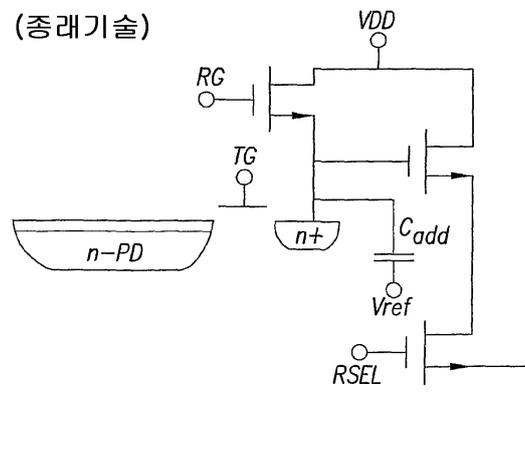
[0034] 160: 디지털 카메라

도면

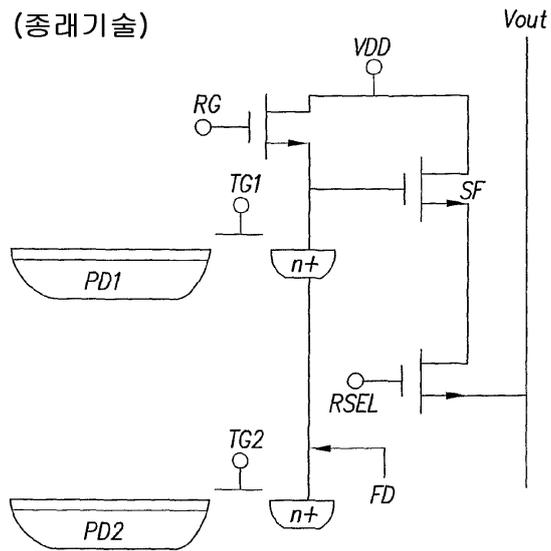
도면1



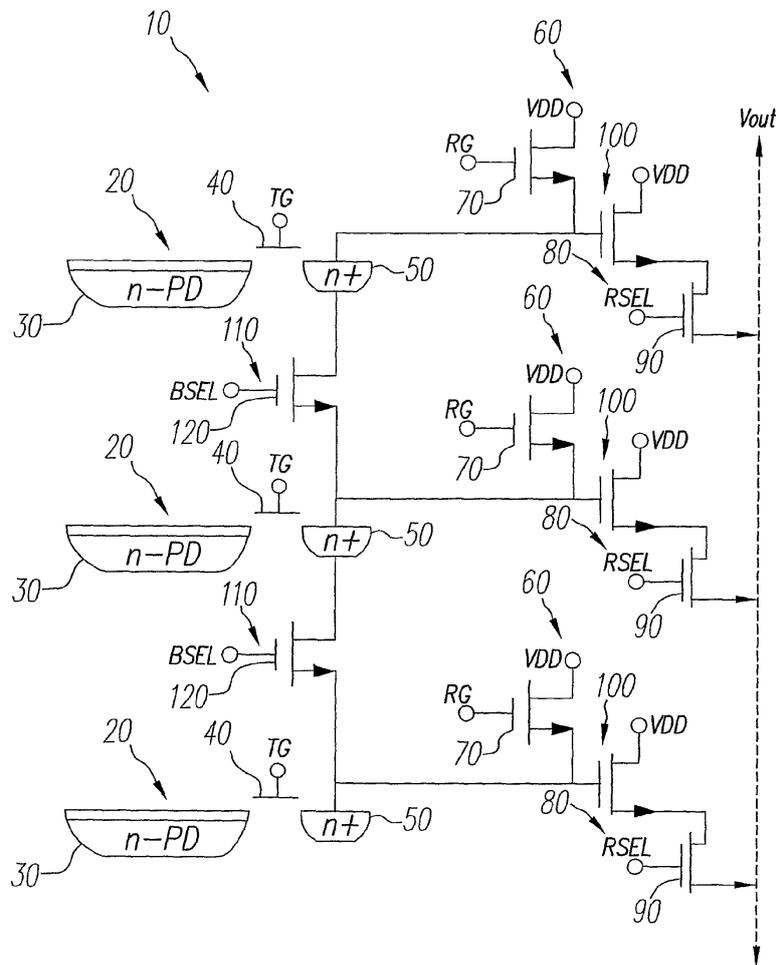
도면2



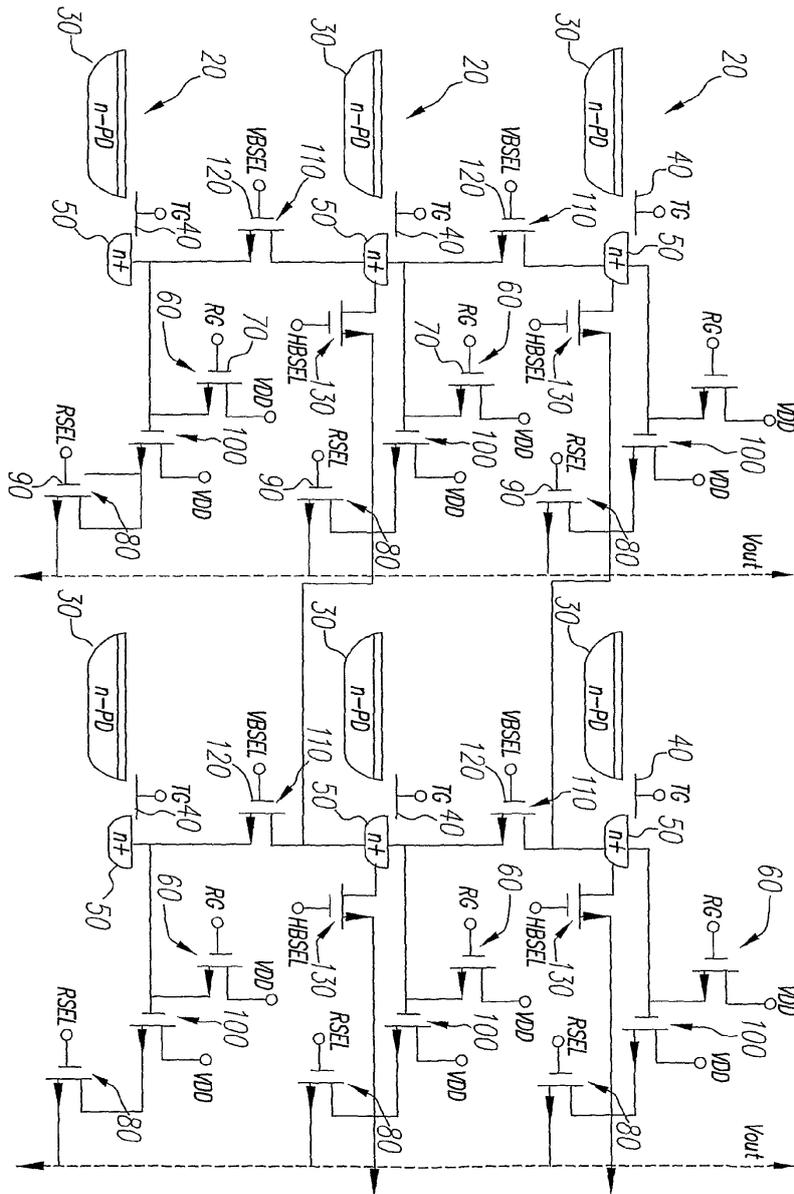
도면3



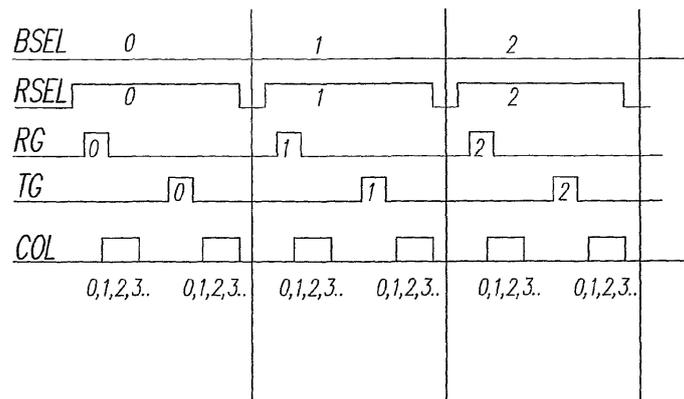
도면4



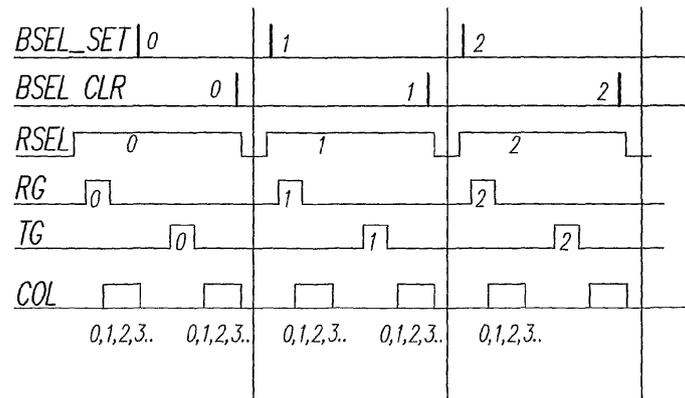
도면5



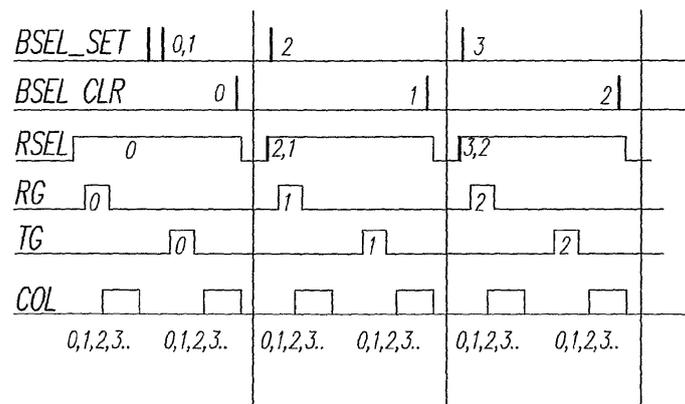
도면6



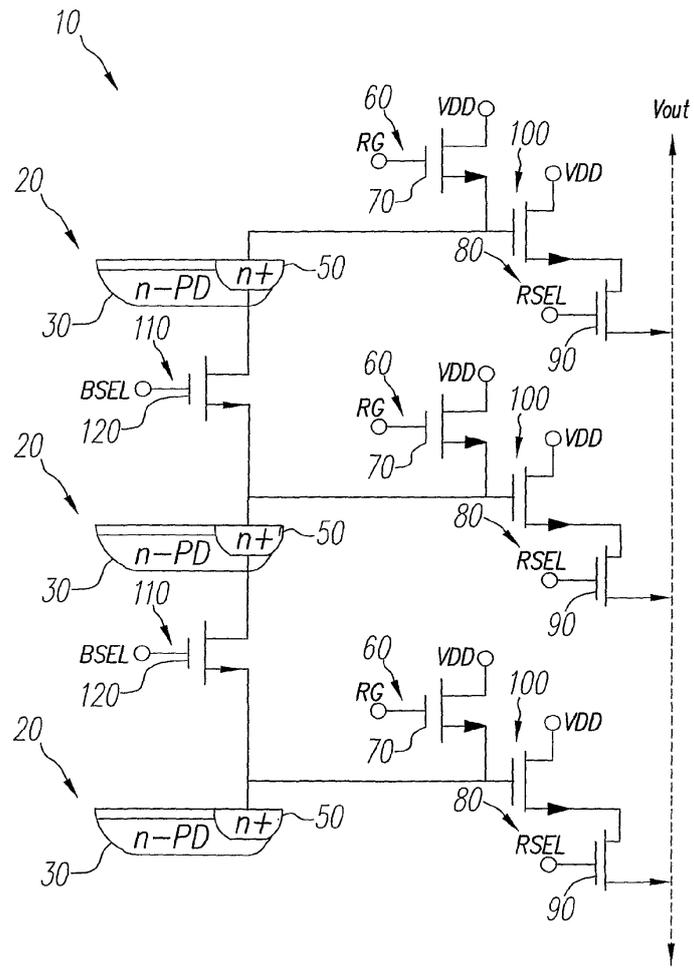
도면7



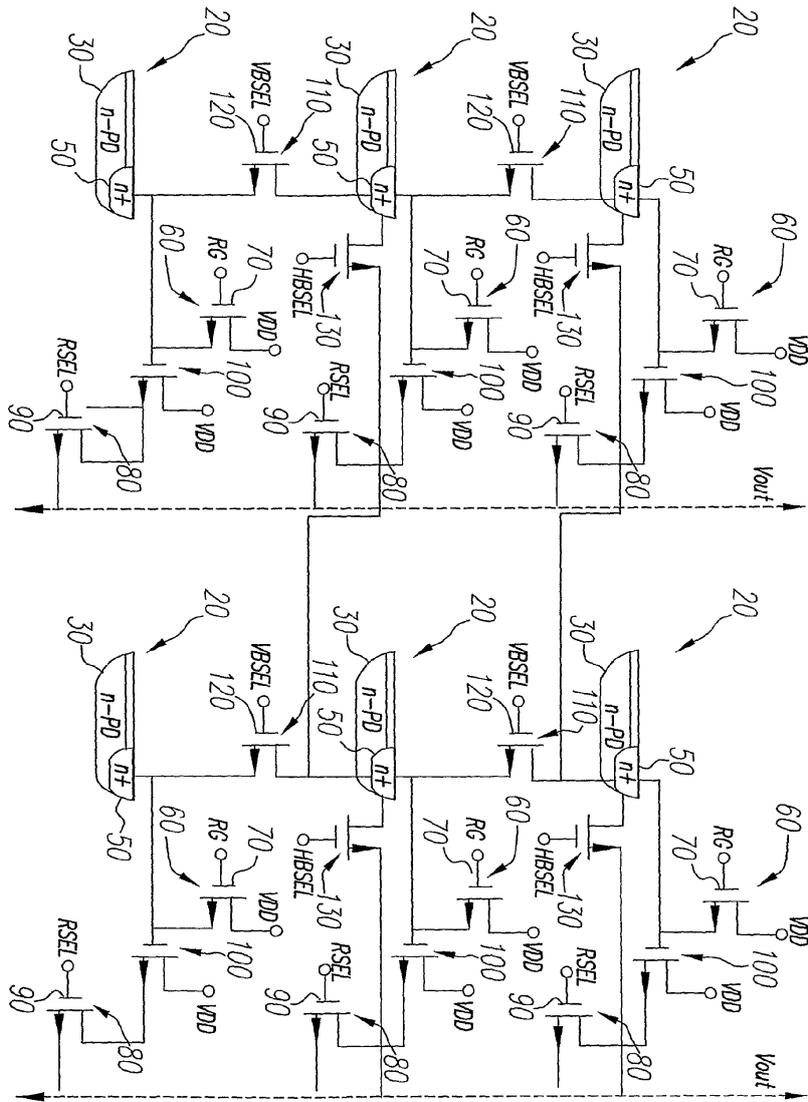
도면8



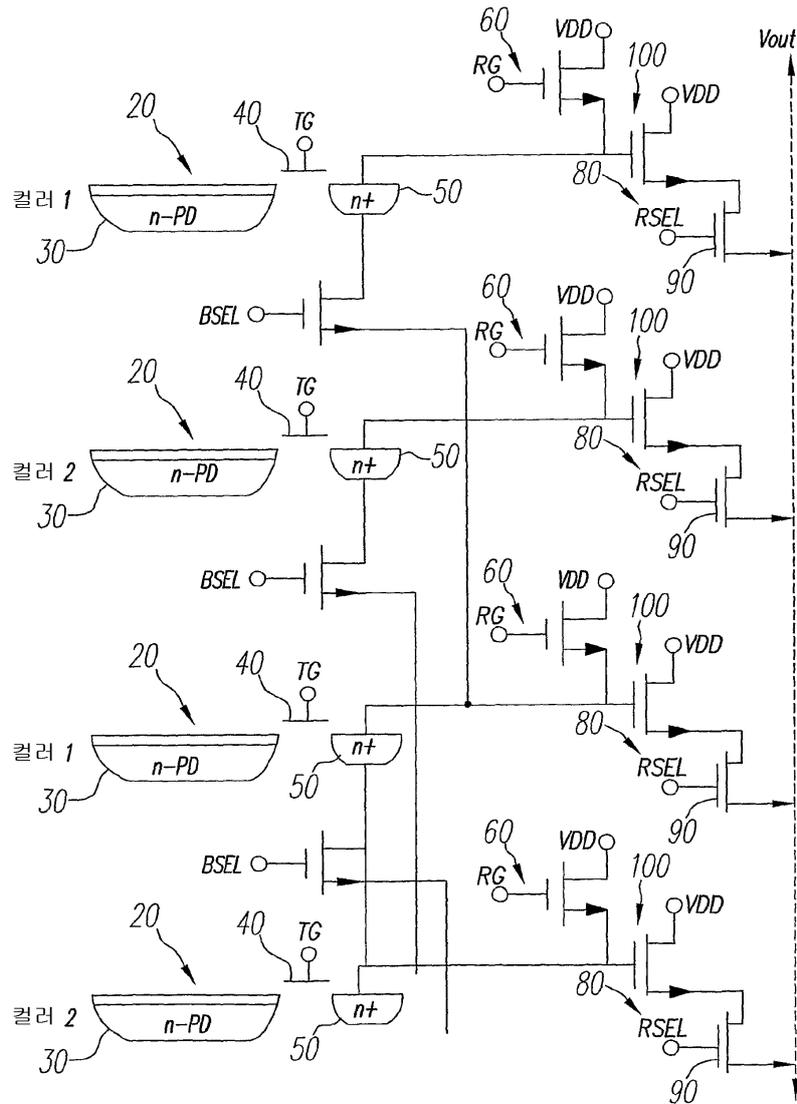
도면9



도면10



도면11



도면12

