(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
H01L 29/762 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년05월11일
(11) 등록번호 10-0514261
(24) 등록일자 2005년09월05일

(21) 출원번호 10-1997-0012183
(22) 출원일자 1997년04월02일

(65) 공개번호 10-1997-0072473
(43) 공개일자 1997년11월07일

(30) 우선권주장 96-104702 1996년04월02일 일본(JP)

(73) 특허권자 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고

(72) 발명자 간베 히데오
일본 도꾜도 시나가와꾸 기따시나가와 6쪼메 7-35 소니 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인 구영창
장수길

심사관 : 조지은

(54) 전하전송소자및전하전송소자의구동방법

요약

본 발명은 전하 전송 소자 및 전하 전송 소자 구동 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 특징적 구성에 의해서 전하는 기동 후에 짧은 시간 내에 정확하게 전송될 수가 있다. 기동 시에는 초기화 전압이 인가되며, 채널 아래에는 불순물 농도가 높은 영역이 형성된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일실시예를 나타낸 CCD 고체 촬상 소자의 단면도.

도 2는 도 1에 도시된 CCD 고체 촬상 소자의 동작을 설명하기 위한 신호 파형도.

도 3은 도 1에 도시된 CCD 고체 촬상 소자의 동작을 설명하기 위한 특성 곡선도.

도 4는 종래의 CCD 고체 촬상 소자의 평면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1, 10 : CCD 고체 촬상 소자

2, 21 : 광전 변환부

3, 11 : 수직 전송부

22 : 구동 회로

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전하 전송 소자(charge transfer device) 및 전하 전송 소자의 구동 방법에 관한 것이다. 예컨대, CCD 고체 촬상 소자 및 촬상 장치에 대한 본 발명의 적용에서는, 기동 시에 초기화 전압을 인가하거나 또는 전하 전송부의 각 채널의 하부 영역의 불순물 농도를 증가시킴으로써 채널을 신속히 공핍화시켜 기동 후에 짧은 시간 내에 전하를 정확히 전송할 수 있도록 하는 것이다.

종래에는, CCD 고체 촬상 소자는 수평 전하 전송부와 수직 전하 전송부 각각에서 공핍화된 채널의 전위들이 순차적으로 변화하여 광전 변환부에 의해 생성된 축적 전하를 전송하도록 되어 있었다.

도 4는 이러한 종류의 CCD 고체 촬상 소자의 평면도이다. CCD 고체 촬상 소자(1)는 광센서들로 구성되며 매트릭스 형태로 배설된 광전 변환부(2), 수직 전송부(3), 및 수평 전송부(4)를 구비하고 있다. 수직 전송부(3)는 수평 방향으로 배열된 광전 변환부(2)의 열(column)들 사이에 배설되어 있다. 수평 전송부(4)는 수직 전송부(3)의 하단에 배설되어 있다. 광전 변환부(2) 각각은 입사광의 광전 변환에 의해 전하를 축적한다. 수직 전송부(3) 각각은 각 광전 변환부(2)의 축적 전하를 소정 주기로 판독하고 이 판독된 축적 전하를 수평 전송부(4)에 순차적으로 전송하고 있다. 수평 전송부(4)는 수직 전송부(3)로부터 전송된 축적 전하를 전하 검출부(6)로 순차적으로 전송한다. 전하 검출부(6)는 축적 전하를 전기 신호로 변환시켜 그 전기 신호를 출력한다.

수직 전송부(3)와 수평 전송부(4)는 폴리실리콘으로 된 전송 전극들이 소정의 공정에 의해 형성된 반도체 기판의 채널 위에 중첩되게 배설되고, 이 전송 전극들과 기판 사이에는 절연막이 개재되게끔 형성된다. 이렇게 형성된 수직 전송부(3)에는 예컨대 4 위상 구동 펄스들이 순차적으로 인가되어서 인접하는 전극쌍 아래의 전위를 변화시켜서 축적 전하를 전송한다. 한편, 수평 전송부(4)는 인접한 각각의 전극쌍들 아래에 있는 채널의 불순물 농도를 변화하도록 형성하여 그 인접한 전극쌍들이 전극쌍을 형성하도록 한다. 각각의 인접한 전극쌍에는 2위상 구동펄스를 인가하여 축적 전하를 순차적으로 전송한다.

이러한 종류의 CCD 고체 촬상 소자에서는 동작 정지시에 수평 전송부와 수직 전송부의 채널들이 전하로 충만해 진다. 따라서, 채널을 충만시키는 전하의 채널을 방전시켜 채널을 공핍화시키지 않는다면 기동 시에 정확한 축적 전하를 출력시키기가 어렵게 된다. 통상적으로, 이 방전은 축적 전하 출력의 경우에서처럼 수평 전송부를 통해 전하 검출부의 리세트 드레인(reset drain)에 의해서 행해진다.

따라서, 종래의 CCD 고체 촬상 소자에서는 전원을 턴온시켜 구동 펄스의 인가가 개시된 직후에 채널을 공핍화시키는데 수 필드에 해당하는 상당히 오랜 시간이 필요하며, 이 소자가 기동 후에 축적 전하를 짧은 시간 내에 정확히 출력하기가 곤란하다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 문제점을 고려하여 고안된 것으로서, 본 발명의 목적은 기동 후에 짧은 시간 내에 전하를 정확히 출력할 수 있는 전하 전송 소자와 이 전하 전송 소자의 구동 방법을 제공하는데 있다.

이 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따라서, 채널에 해당하는 p-형 영역 아래에 층으로 된 영역이 다른 영역들 보다 불순물 농도가 더 높도록 형성된다.

또한, 구동 개시 시에 소정 기간동안 n-형 반도체 기판과 p-형 영역 사이에 초기화 전압이 인가된다.

채널에 해당하는 p-형 영역 아래에 층으로 된 영역이 다른 영역들 보다 불순물 농도가 더 높도록 형성된다면, 채널을 충만시키는 전하가, p-형 영역과 n-형 반도체 기판 사이에 전압을 인가하여 전위를 변화시킬 때에, 이 영역에서가 다른 영역들에서 보다 더 쉽게 n-형 반도체 기판으로 방전될 수가 있다. 따라서, 채널은 더욱 짧은 시간 내에 공핍화될 수 있다.

구동 개시 시에 소정 기간 동안에 n-형 반도체 기판과 p-형 영역 사이에 초기화 전압이 인가된다면, 채널을 충만시키는 전하가 n-형 반도체 기판으로 방전될 수가 있어 전하 전송없이 채널이 공핍화될 수가 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 일실시예를 나타낸 CCD 고체 촬상 소자의 단면도이다. 도 1은 수직 전송부와 광전 변환부를 절단하여 본 것이다. CCD 고체 촬상 소자(10)에서 불순물 농도가 증가하는 영역(12)은 각 수직 전송부(11)의 채널 아래의 층으로 형성되므로 촬상 소자는 기동 후에 짧은 시간 내에 정확한 촬상 결과를 출력할 수가 있다.

CCD 촬상 소자(10)는 예컨대 인과 같은 n-형 불순물을 1×10^{14} 내지 5×10^{14} 원자/㎤ 함유하는 n-형 반도체 기판(13)을 갖고 있다. n-형 반도체 기판(13) 상과 각 채널 형성 영역 아래에는 1×10^{15} 내지 5×10^{20} 원자/㎤, 바람직하게는 1×10^{17} 내지 5×10^{18} 원자/㎤의 높은 불순물 농도를 갖도록 n-형 불순물이 도핑된 영역이 미리 형성된다. 이 n-형 반도체 기판(13) 상에는 1×10^{15} 내지 1×10^{16} 원자/㎤의 p-형 불순물 농도를 가진 p-형 웰 영역(14)이 증착된다. 이 p-형 웰 영역(14)은 오버플로우 장벽(overflow barrier)을 형성한다. 또한, CCD 고체 촬상 소자(10)에서 p-형 웰 영역(14)에는 불순물이 순차적으로 도핑되어서 각 수직 전송부(11)의 채널을 형성하는 고농도 p-웰 영역(15) 및 n-형 영역(16)을 형성한다. 각 수직 전송부(11)의 채널에 인접한 곳에는 p^+ 채널 스톱 영역(17)이 형성된다. 수평 전송부에서는 불순물 농도를 증가시키도록 n-형 불순물이 도핑된 영역이 수직 전송부(11)에 대한 것과 동일한 공정으로 n-형 반도체 기판(13) 상과 채널 형성 영역 아래에 형성된다. 그 후, p-형 웰 영역과 n-형 채널이 형성된다. 바람직하게는, 상술한 고농도 영역(12)은 n-형 반도체 기판(13)에 접하도록 그리고 n-형 반도체 기판(13)과 p-형 웰 영역(14) 간의 경계에 접하도록 하는 위치에, 또는 그 경계 부근에 위치하도록 형성된다.

CCD 고체 촬상 소자(10)에서, 절연막(19)을 이어서 형성한 후에 수직 전송부(11)와 수평 전송부의 제1 전극층(20)이 형성되고, 수직 전송부(11)와 수평 전송부의 제2 전극층이 형성되고, 이 전극층들 사이에는 절연층이 개재된다. 또한, CCD 고체 촬상 소자(10)에서, 광전 변환부(21)의 n-형 전하 축적부(18)는 고에너지 이온 주입으로 형성되고, 그 후에 차광막 등이 형성된다.

이렇게 형성된 CCD 고체 촬상 소자(10)에서 구동 회로(22)는 4위상 구동 펄스를 발생시켜 수직 전송부(11)를 구동시키고, 2위상 구동 펄스를 발생시켜 수평 전송부 등을 구동시킨다. 즉, 구동 회로(22)는 본 CCD 고체 촬상 소자(10)를 내장한 촬상 장치의 타이밍 발생기로부터 수평 동기 신호, 수직 동기 신호, 및 클럭 등을 수신하여 본 CCD 고체 촬상 소자(10)의 동작에 필요한 여러가지 구동 신호들을 형성한다.

이 때, 도 2에 도시된 바와 같이, 구동 회로(22)는, 1 필드에 해당하는 주기에서 하강하는 신호 레벨의 하강인 필드 펄스(FD) (도 2A)를 기준으로 하여, 전원장치를 턴온시켜서 구동 펄스의 출력이 개시되는 시점 T에서부터 1 필드에 해당하는 기간보다 더 짧은 소정 기간 동안에 p-웰 영역(14)과 n-형 반도체 기판(13) 간의 크게 상승하는 신호 레벨을 가진 초기화 신호(PD) (도 2B)를 인가한다.

초기화 신호(PD)의 신호 레벨은 p-웰 영역(14)과 n-형 반도체 기판(13) 사이에도 인가되는 전자 셔터(shutter) 구동 펄스에 비해 충분히 높은 신호 레벨로 설정된다. 예컨대, 약 10V의 전압이 전자 셔터링 시에 p-형 영역(14)과 n-형 반도체 기판(13) 간의 셔터 전압으로 인가된다. 초기화 시에는 셔터 전압보다 더 높은 전압, 예컨대 20V가 p-웰 영역(14)과 n-형 반

도체 기판(13) 간에 초기화 신호(PD)로서 인가된다. 셔터 전압이 인가되면, 각 광전 변환부(21) 아래에 p-웰 영역(14)의 전위 장벽이 사라지면서 수직 전송부와 수평 전송부 각각의 아래에 있는 p-웰 영역(14 또는 15)에 전위 장벽이 존재하게 되므로 광전 변환부(21)의 n-형 축적부에 축적된 전하가 p-웰 영역(14)을 통해 n-형 반도체 기판(13)으로 방전된다.

구동 펄스 출력 개시를 위해 전원이 턴온되거나 전원 절감 모드나 대기 모드가 취소되면, 크게 상승하는 신호 레벨을 가진 초기화 신호(PD)가 1 필드에 해당하는 기간보다 더 짧은 소정 기간동안 인가된다. 따라서, 광전 변환부(21)에서 pn 접합부에 존재하는 잉여 전자는 도 3에 도시된 바와 같이 개시 시에 n-형 반도체 기판(13)으로 빠르게 방전된다. 이에 따라 광전 변환부(21)는 전원이 턴온되는 순간 후에 늦어도 제2 필드에서 공핍화된다. 따라서, 광전 변환부(21)는 전원이 턴온되는 순간 후에 짧은 시간 내에 축적 전하를 정확하게 출력할 수 있는 상태로 설정된다.

한편, 수평 전송부와 수직 전송부(11)에서 전원이 턴온되어 구동 펄스 출력을 개시하면, 크게 상승하는 신호 레벨을 가진 초기화 신호(PD)가 인가되고 이에 의해 채널 전위가 크게 하강하여 잉여 전하가 p-웰 영역(14)을 통해 n-형 반도체 기판(13)으로 방전된다. 이 때, n-형 반도체 기판(13) 내에 형성된 고농도 불순물 영역(12)은 수평 전송부와 수직 전송부(11) 내의 잉여 전자의 방전을 촉진하여 수평 전송부와 수직 전송부(11)를 공핍 상태로 설정한다. 따라서, 수평 전송부와 수직 전송부(11)는 또한 전원이 턴온되는 순간 후에 짧은 시간 내에 축적 전하를 정확하게 출력할 수 있는 상태로 설정된다.

상술한 구성에 따르면, 크게 상승하는 신호 레벨(도 2B)을 가진 초기화 신호(PD)는 구동 펄스 출력을 개시하기 위해 전원이 턴온되는 시점에서부터 1 필드에 해당하는 기간보다 더 짧은 소정 기간동안 p-웰 영역(14)과 n-형 반도체 기판(13) 사이에 인가되어 광전 변환부(21)와 수직 전송부(11) 및 수평 전송부의 채널들이 짧은 시간 내에 공핍화될 수 있다. 그 결과, 전원이 턴온되는 순간 후에 짧은 시간 내에 정확한 축적 촬상 결과가 출력될 수 있다.

또한, 고농도 불순물 영역(12)이 수평 전송부와 수직 전송부(11)의 채널들 아래의 층으로 형성되어 초기화 신호(PD)가 인가될 때에 잉여 전자의 방전을 촉진함으로써 정확한 촬상 결과가 짧은 시간 내에 출력될 수 있는 효과를 달성한다.

고농도 불순물 영역(12)이 수평 전송부와 수직 전송부(11)의 채널들 아래의 층으로 형성되고, 초기화 신호(PD)가 인가되는 경우에 관하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고 필요에 따라서 고농도 불순물 영역(12)을 제거할 수도 있다. 본 발명의 실시예를 인터라인 전송형 CCD 고체 촬상 소자에 관하여 설명하였지만, 본 발명은 프레임 전송형 CCD 고체 촬상 소자, 전(full) 프레임 전송형 CCD 고체 촬상 소자, 증폭형 고체 촬상 소자, CMOS 고체 촬상 소자 등에도 적용될 수 있다.

본 발명에 따르면, 상술한 바와 같이, 기동시에 초기화 전압을 인가함으로써 또는 전하 전송부의 채널 아래 영역의 불순물 농도를 증가시킴으로써 전하 전송부의 채널이 빠르게 공핍화될 수 있어 가동 후에 짧은 시간 내에 전하가 정확히 전송될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

고체 촬상 장치에 있어서,

제1 도전형의 기판;

상기 기판 상에 형성된 제2 도전형의 반도체층;

상기 제2 도전형의 반도체층 상에 형성되어 광전 변환에 의해 생성된 신호 전하를 축적하는 전하 축적 영역;

상기 제2 도전형의 반도체층 상에 형성되어 상기 전하 축적 영역 내에 축적된 전하를 전송하는 전하 전송 영역;

상기 기판에 접하도록 상기 전하 전송 영역 아래에 형성되며, 상기 기판의 불순물 농도보다 더 높은 불순물 농도를 갖는 제1 도전형 영역; 및

초기화 신호에 응답하여 상기 전하 축적 영역과 상기 전하 전송 영역에 축적된 불필요한 전하를 방전시키기 위한 초기화 수단

을 포함하는 고체 촬상 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 반도체 기판은 1×10^{14} 내지 5×10^{14} 원자/㎤의 제1 도전형 불순물 농도를 갖고, 상기 제1 도전형 영역은 상기 기판보다 더 높은 제1 도전형 불순물 농도인 1×10^{15} 내지 5×10^{20} 원자/㎤을 갖는 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 제1 도전형 영역은 상기 기판보다 더 높은 제1 도전형 불순물 농도인 1×10^{17} 내지 5×10^{18} 원자/㎤을 갖는 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

청구항 4.

고체 촬상 장치에 있어서,

제1 도전형의 반도체 기판;

상기 반도체 기판 상에 형성된 오버플로우 장벽 영역;

상기 오버플로우 장벽 영역 위에 형성된 광전 변환부;

상기 오버플로우 장벽 영역 위에 형성되어 상기 광전 변환부에 생성된 신호전하를 전송하는 전하 전송 수단; 및

초기화 신호에 응답하여 상기 전하 전송 수단에 축적된 불필요한 전하를 상기 반도체 기판으로 방전시키기 위한 수단

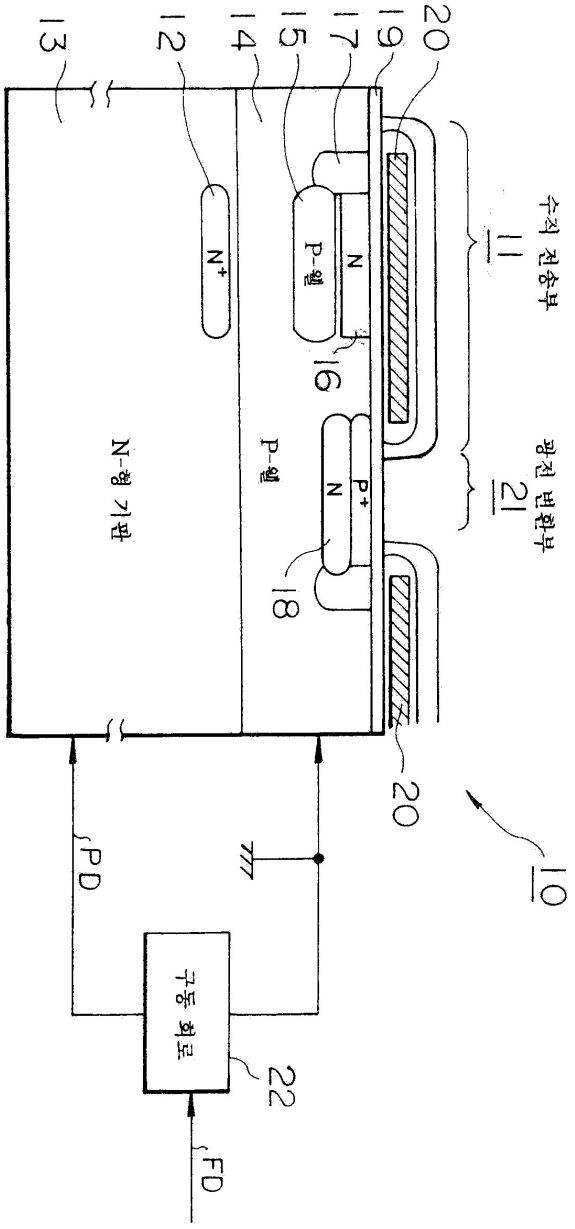
을 포함하는 고체 촬상 장치.

청구항 5.

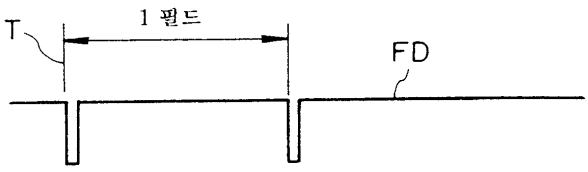
제4항에 있어서, 상기 반도체 기판에 접하도록 상기 전하 전송 수단에 대응하는 위치에 형성되며, 상기 반도체 기판보다 더 높은 불순물 농도를 갖는 제1 도전형 반도체 영역을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

도면

도면1



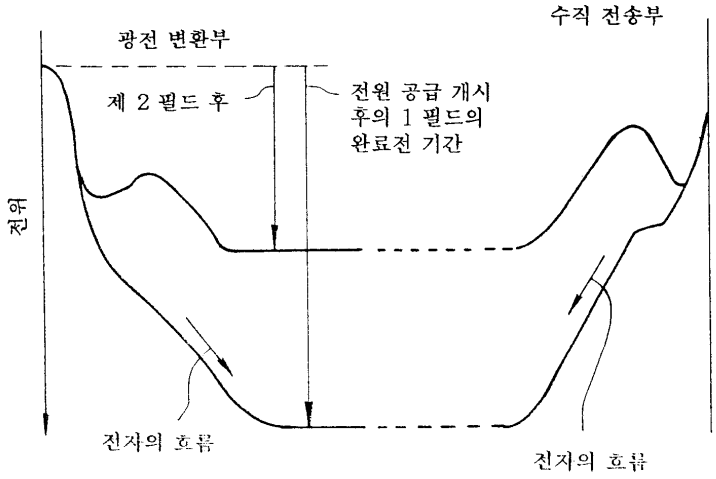
도면2a



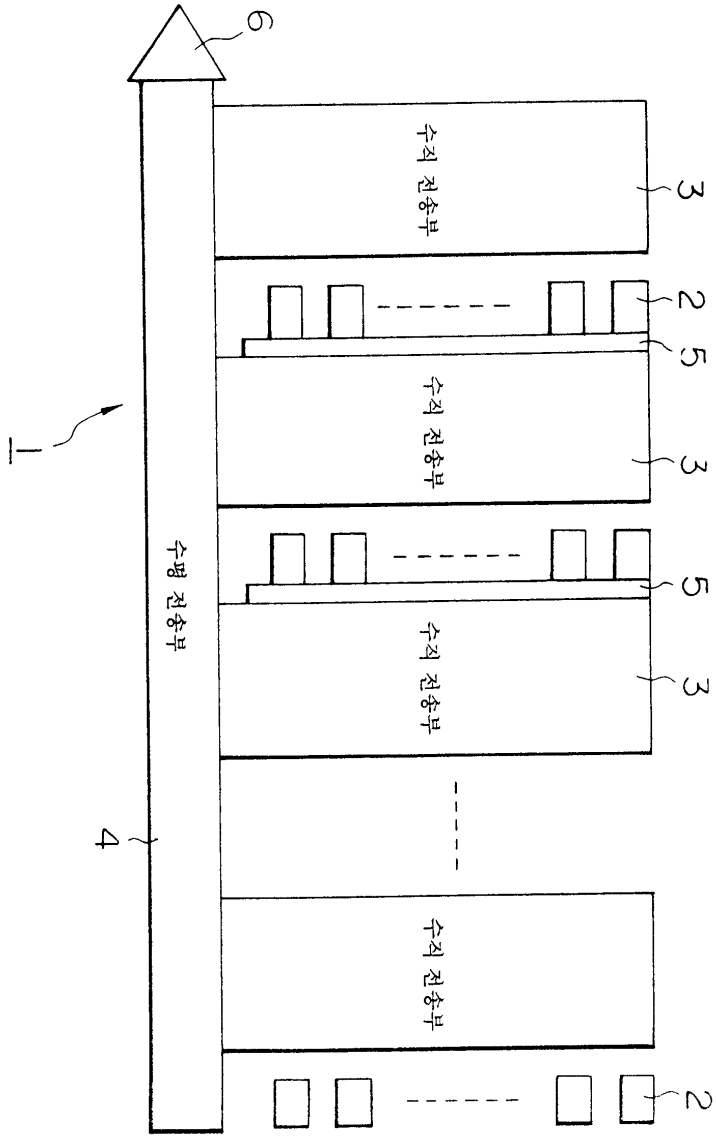
도면2b



도면3


광전 변환부
수직 전송부
제 2 필드 후
전원 공급 개시
후의 1 필드의
완료전 기간
전압
전자의 흐름
전자의 흐름

도면4


6
수직 전송부
3
2
5
수직 전송부
3
1
수평 전송부
5
수직 전송부
3
4
수직 전송부
2