

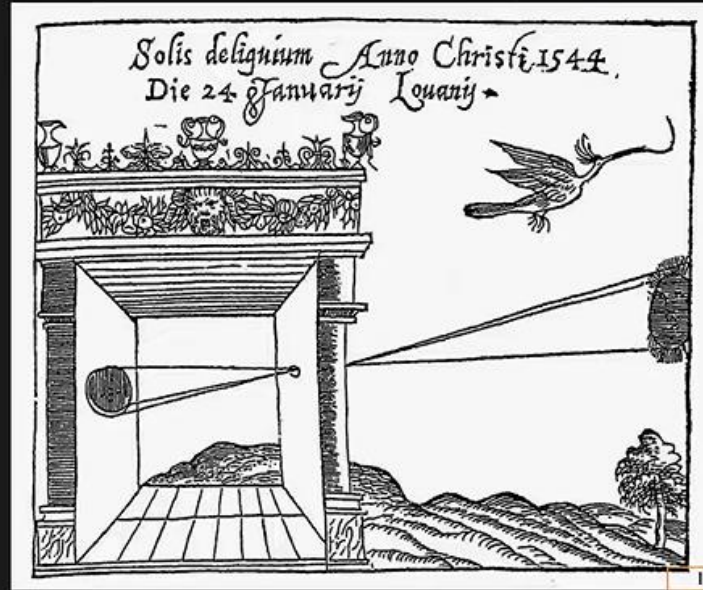
FPCV 3주차

곽나영

2024.09.10

A Brief History of Imaging

Pinhole Camera



Camera Obscura

HISTORY K. Naym

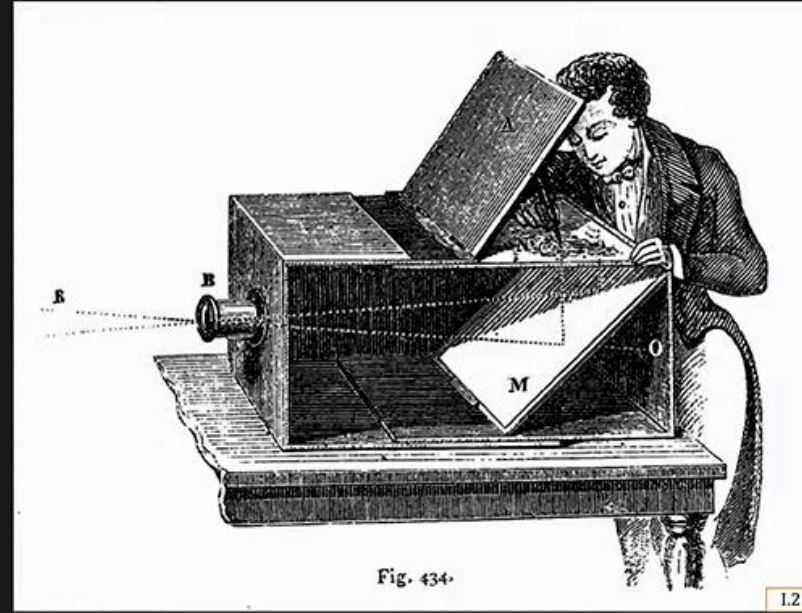
1558



1558 – 핀홀 카메라

- 기원전 500년에 중국 철학자, 서기 1000년쯤의 아라비아 철학자와 과학자들이 실험
- 위 그림은 16세기의 스케치로 벽에 작은 핀홀이 있고 3차원 장면이 왼쪽 벽에 투사되어 2차원 이미지가 생성
- 매우 선명한 이미지를 만들지만, 빛이 충분하지 않아 이미지가 매우 어둡다

Lens Based Camera Obscura



1558
1568



HISTORY by N. Nayan

1568 – 수평면 이미지

- 핀홀 카메라가 투사되는 벽에 거울로 반사 시켜 작가들이 더 쉽게 투사된 이미지를 그릴 수 있게 수평면 이미지를
- 편하게 앉아서 스케치가 가능

Invention of Film



Still Life, Louis Jaques Mande Daguerre, 1837

● 1558

● 1568

● 1837



1837 – 필름의 발명

- 이미지의 역사에서 중요한 발명으로 꼽히는 필름
- 다게르가 발명한 다게레오 타입의 이미지로 처음으로 작가 없이도 순간을 포착할 수 있게 되었다.
- 필름에는 할로겐화은이 있고 이것이 빛에 노출되면 금속성 은으로 변환. 밝기에 따라 변환된 정도가 달라짐
- 필름을 현상하면 사진이 된다.

Color Film



Louis Ducos du Hauron, 1861

HISTORY as K. Nayan

1558

1568

1837

1877



1877 – 컬러 이미지

- 할로겐화은을 사용하고 염료 결합제를 사용해 컬러 사진을 만들 수 있다.
- 염료 결합제는 여러 겹의 할로겐화은 층으로 구성되고, 각각의 층은 각각의 RGB 빛에 반응해 색상 정보를 기록

Ernemann Camera



1558

1568

1837

1887

1928



HISTORY e N. Naym

1928 – 소비자용 필름 카메라

- 위 이미지는 에르네만 카메라와 광고 문구로 “보이는 대로 사진을 찍을 수 있다”
- 누구든지 자신이 보는 모든 것을 기록할 수 있게 되었다.
- 시각적인 표현과 소통이 가능해졌다!

Silicon Image Detector



HISTORY by K. Nayar

1970 – 실리콘 이미지 센서

- 필름보다 더 중요한 발명

- 필름은 다 쓰면 교체해야 하지만 실리콘 이미지 센서는 교체할 필요도 없고 계속 사진 촬영이 가능해졌다.

Digital Cameras



1558

1568

1837

1887

1928

19

19

HISTORY by K. Nayal

1994 – 디지털 카메라

- 이미지 센서 기술이 안정화 되는데 20년 정도 걸렸고 이후 디지털 카메라 시장이 급격히 성장
- 처음에는 640x480 해상도의 이미지를 촬영할 수 있었고, 이때는 전력 소비가 심해 배터리 교체를 자주 해야했다.

Phones with Cameras



iPhone 1

1558
1568

1837
1887
1928
197
19
20

HISTORY

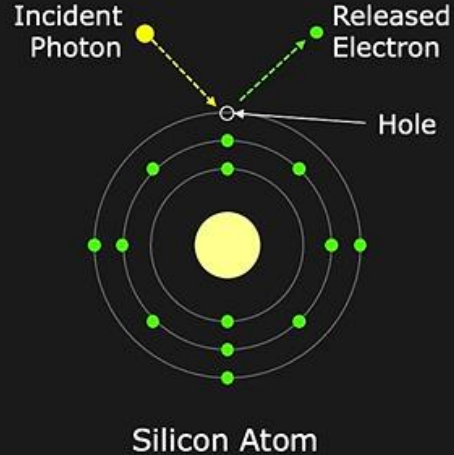
2007 – 핸드폰 카메라

- 이제는 핸드폰과 같은 소형 디바이스에 더 작은 카메라 모듈을 넣어 더 쉽게 사진을 찍을 수 있게 되었고 해상도 높은 이미지 촬영도 가능해졌다.
- 따라서 사진으로 소통이 증가해 많은 SNS들이 등장

	코닥 브라우니 1	카메라 모듈
크기	너무 큼..	진짜 작음!
필름	홀더에 넣고 다 쓰면 교체	이미지 센서로 무한 촬영 가능!
사진	필름을 통으로 현상	한 장만 골라서 출력 가능!
디스플레이	뷰파인더로 카메라의 방향 확인	디스플레이로 직접 확인 가능!
초점	고정 초점 카메라.. 조정 X	간단하고 정밀하게 렌즈의 위치 조정 가능!

Types of Image Sensors

Converting Light into Electric Charge



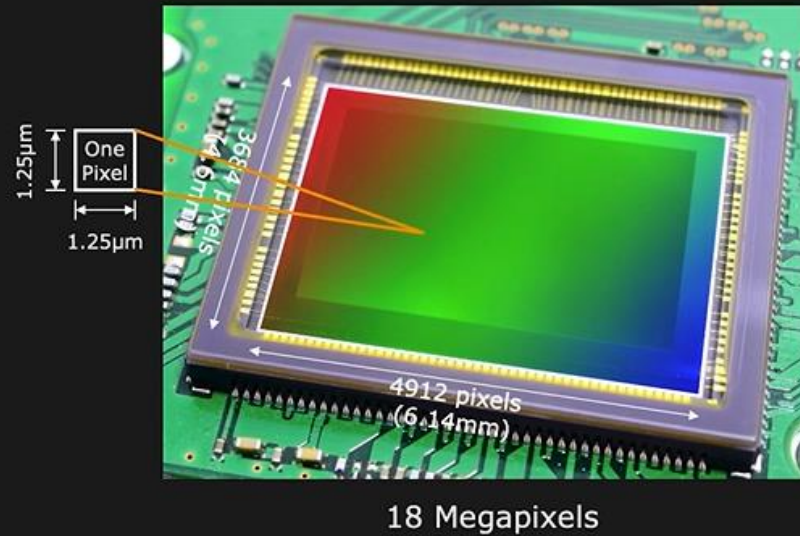
Photon with sufficient energy incident on a Si atom creates an **electron-hole pair**.



© 2020 Shree K. Nayar

- 충분한 에너지를 가진 광자와 실리콘 원자가 부딪히면 전자가 떨어져 나가고 전자-정공 쌍이 생성
- 일정한 강도의 빛이 계속 들어오게 되면 **광자와 부딪혀 전자가 떨어져 나가는 속도와 전자가 전류로 변하는 속도가** 균형을 이루고 **광자 흐름**과 **전자 흐름**이 평형을 이루게 된다. (태양광 발전에서 이렇게 평형을 이루게 한다.)
- 전자 흐름은 빛의 세기에 따라 결정되는 것으로 전자 흐름을 읽어내면 이미지를 생성할 수 있다.
- 이제 이 원리를 가지고 할 것은 전자로 전류를 생성해 전압으로 변환하는 것이다.

Image Sensor: A Closer Look

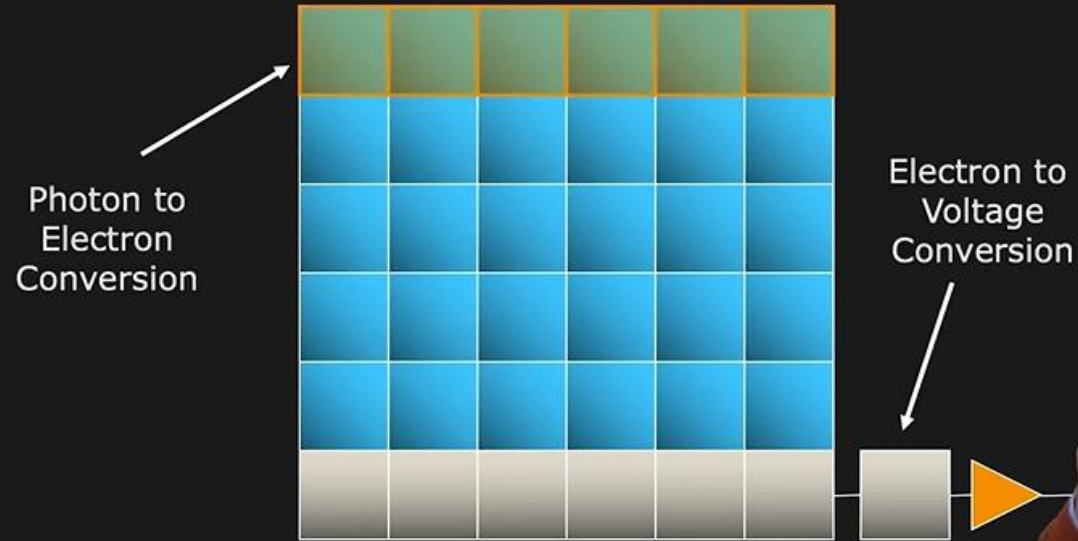


© 2020 Shree K. Nayar

- 이미지 센서의 실제 모습으로 18메가픽셀, 한 픽셀에 1.25마이크로미터이다.
- 이미지 센서는 무어의 법칙을 따르지 않는다.
- 무어의 법칙: 반도체 칩에 집적될 수 있는 트랜지스터의 수가 18개월에서 24개월 주기마다 두 배로 증가한다.
- 가시광선의 파장이 약 0.4~0.7 마이크로미터인데 픽셀 크기를 0.5 마이크로미터로 줄이면 픽셀 크기가 빛의 파장에
- 이렇게 되면 회절 효과로 픽셀이 빛을 더 이상 정확하게 수집하지 못해 픽셀의 수를 늘려 작게 만들어도 해상도

Types of Image Sensors: CCD

CCD: Charge Coupled Device

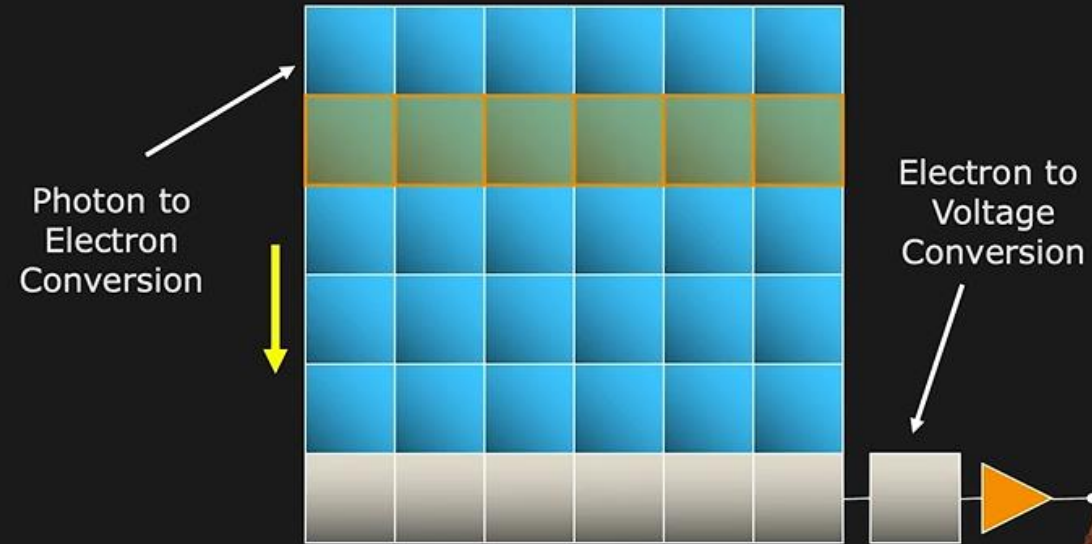


© 2020 Shree K. Nayar

- 전하 결합 소자(Charged Coupled Device, CCD)
- 픽셀 내부에서 들어오는 광자를 전자로 변환. 모든 픽셀의 전자 흐름 값을 읽기 위해 각 행에서 수집한 전자를 다음 행으로 계속 전달해 마지막 행까지 도달
- 같은 열에서 다음 행으로 전달

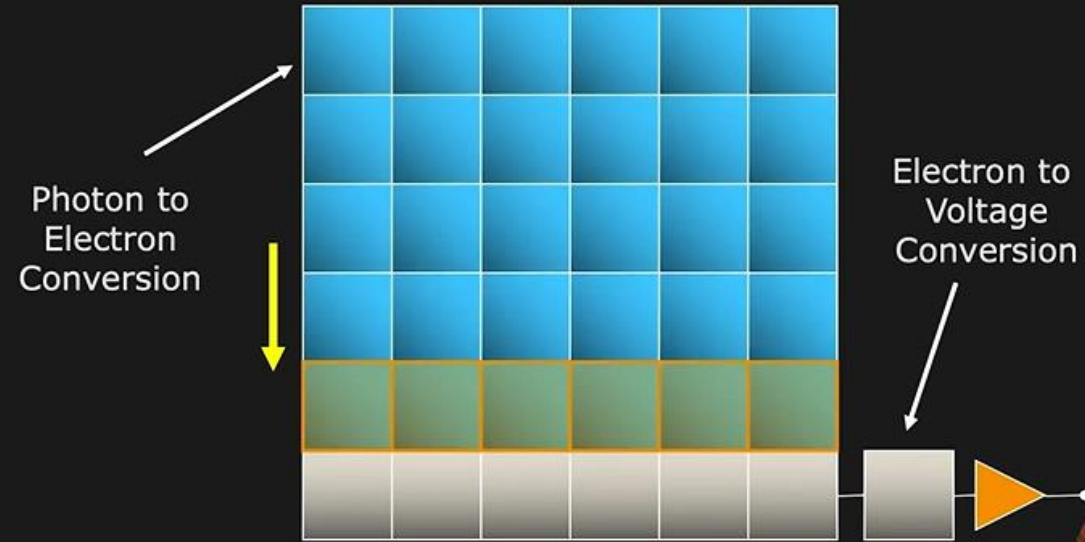
Types of Image Sensors: CCD

CCD: Charge Coupled Device



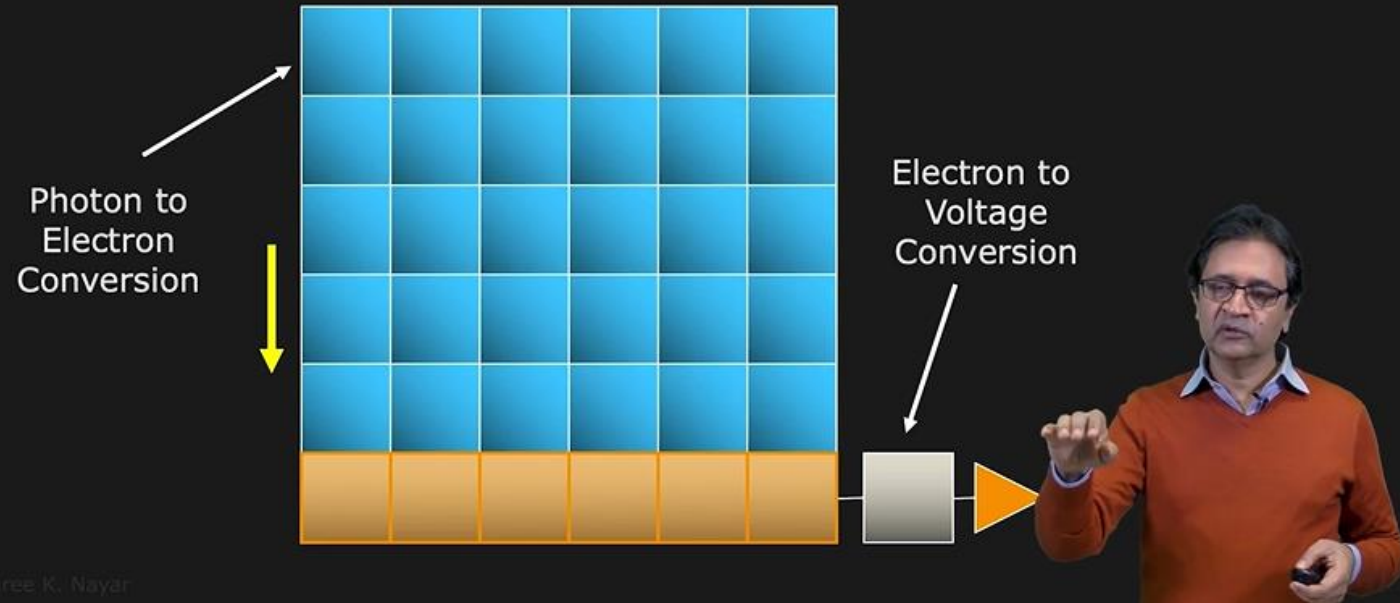
Types of Image Sensors: CCD

CCD: Charge Coupled Device



Types of Image Sensors: CCD

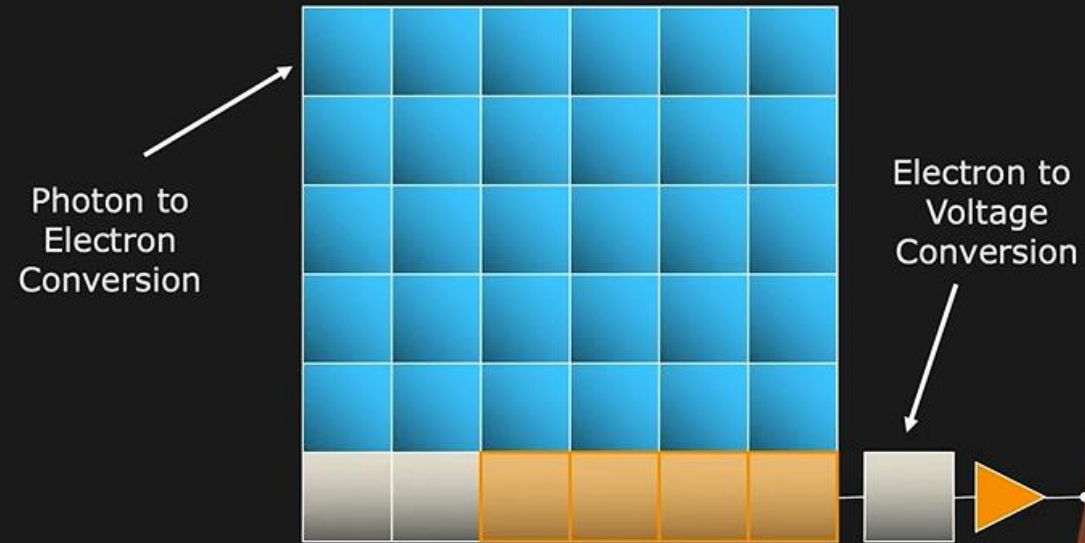
CCD: Charge Coupled Device



- 마지막 행에서는 전자들이 수평으로 한 픽셀에서 다음 픽셀로 이동한다.

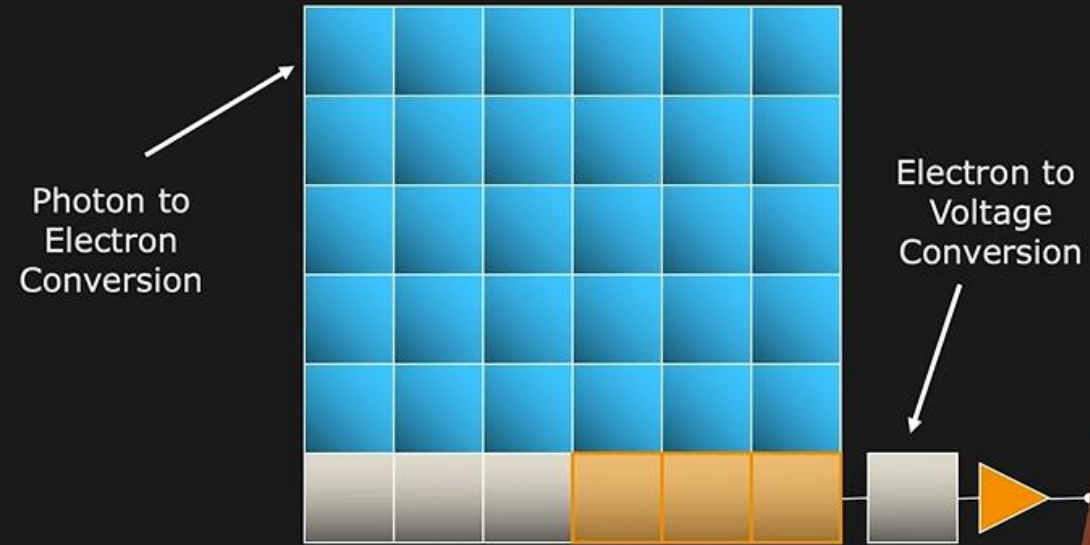
Types of Image Sensors: CCD

CCD: Charge Coupled Device



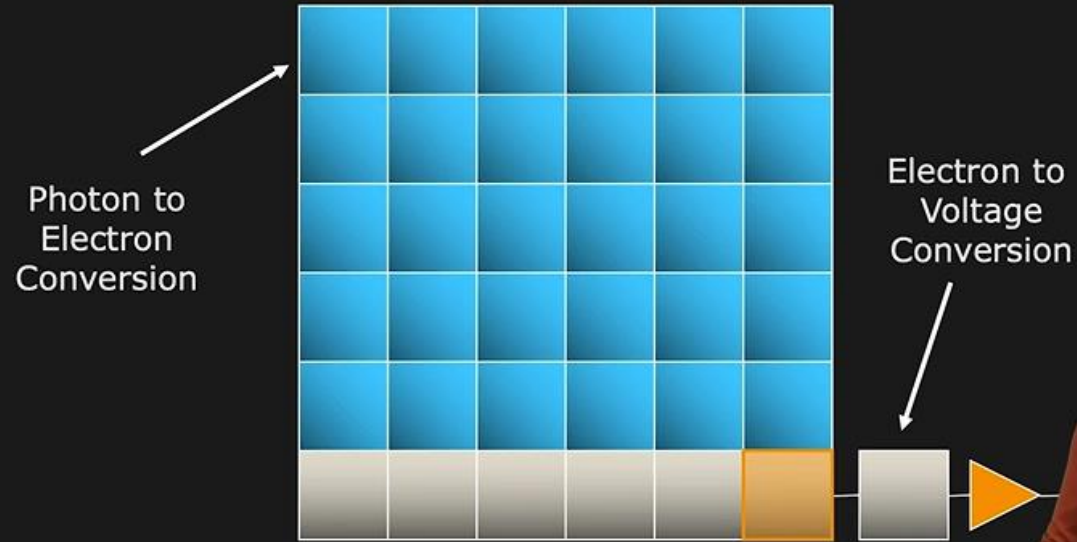
Types of Image Sensors: CCD

CCD: Charge Coupled Device



Types of Image Sensors: CCD

CCD: Charge Coupled Device

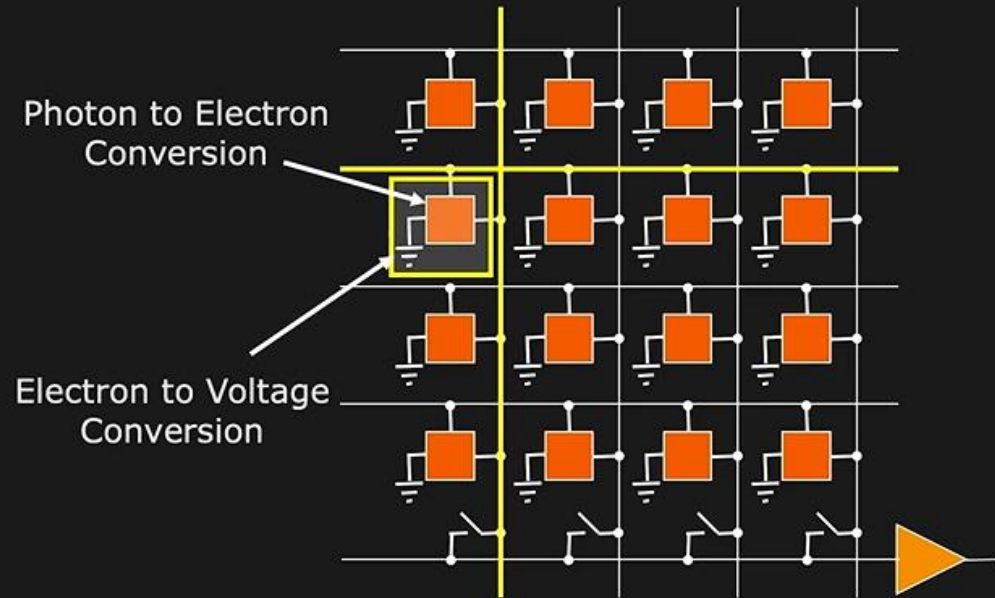


© 2020 Shree K. Nayar

- 마지막 픽셀에 도달하게 되면 아날로그 전압으로 변환되고 이를 ADC를 통해 디지털 출력으로 변환한다.
- 버킷 브리게이드 방식으로 한 행에서 다음 행으로 전달함과 동시에 이전 행에서 전자를 받는다.
- 이때 전자를 잃거나 다른 전자를 수집하지 않도록 정교하게 해야 한다.

Types of Image Sensors: CMOS

CMOS: Complimentary Metal-Oxide Semiconductor

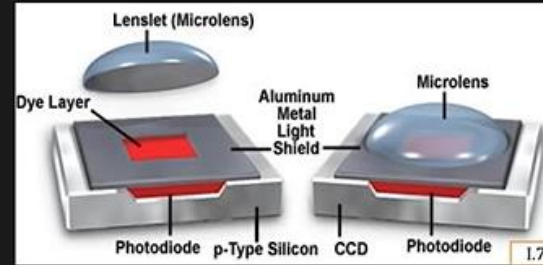
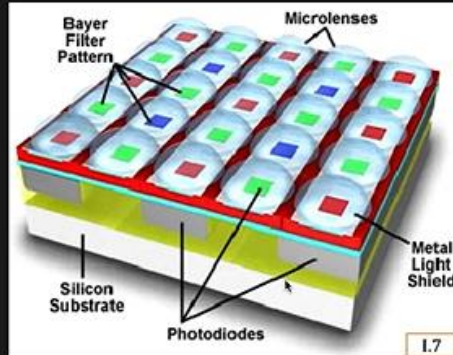


© 2020 Shree K. Nayar



- CMOS는 각 픽셀마다 변환하는 회로있어 각 픽셀에서 직접 전압 측정이 가능하고 각각 회로가 독립적으로 작동.
- 만약에 이미지의 특정 작은 영역에만 관심이 있다면 그 부분의 픽셀만 읽어내 더 빠르게 처리할 수 있다.
- CMOS가 CCD보다 더 유연하지만 각 픽셀마다 회로가 인접해 있어 빛을 감지하는 영역이 CCD보다 작다.

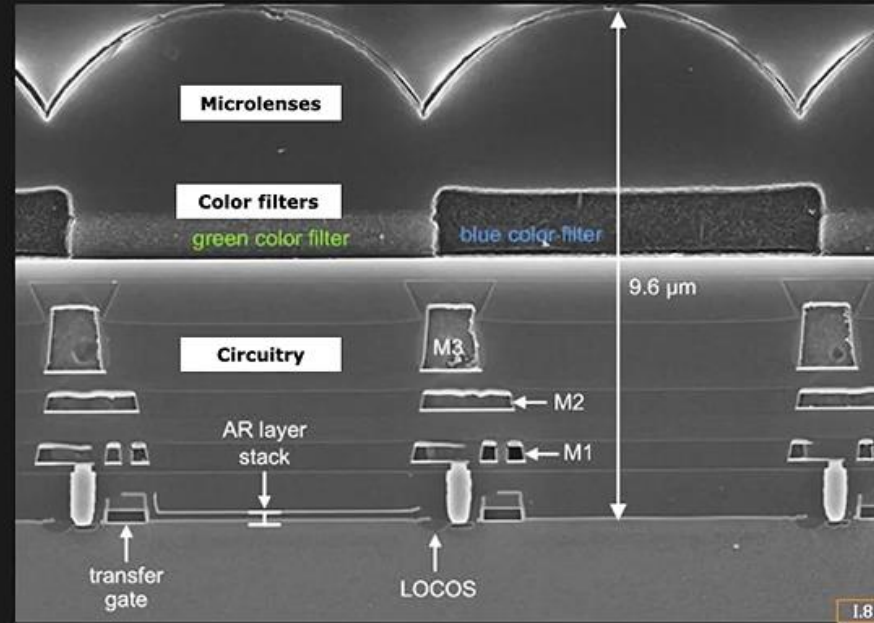
Image Sensor: A Closer Look



© 2020 Shree K. Nayar

- 픽셀은 색상을 판별할 수 없어 위에 색상 필터(RGB)를 두어 색상을 측정한다.
- 한 픽셀에는 한 개의 색상 필터만 측정 가능해 이미지 촬영 후에는 여러 컬러 픽셀을 보간하여 색상 값을 얻는다.
- 각 픽셀 위에는 마이크로렌즈를 두어 렌즈로부터 받은 빛을 픽셀의 민감 영역으로 모으는 역할을 한다.

Image Sensor: A Closer Look



Cross Section of an Image Sensor
(Scanning Electron Microscope Image)

© 2020 Shree K. Nayar



- 이미지 센서의 단면 주사 사진
- 마이크로렌즈, 컬러필터, 픽셀과 회로들이 있다. 깊이는 9.6마이크로미터로 매우 얇은 실리콘 층이다.