

경 중 민 . 김 중 기 Chong-Min Kyung, Choong-Ki Kim

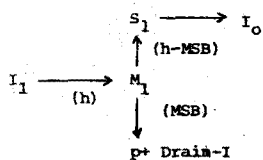
한국 과학원 전기 및 전자 공학 과

CCD (Charge-Coupled Device)는 1970년에 발명된 이래, (1) image sensor, memory, analog 신호 처리 등에 응용되어 왔다. 제작기법은 MOS Transistor 의 그것과 비슷하며, polysilicon 및 aluminum 산화제 의한 방법들이 발표되었다. (2,3) CCD 의 동작원리는 MOS capacitor 의 그것과 기초를 두고 있다. CCD 에서는 금속전극에 인가된 clock 전압에 의해 silicon 의 표면 전위가 변화하고, 이에 따라 전하가 이동하게 된다.

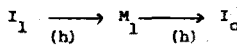
이 논문에서는 CCD 의 이러한 성질을 이용한 A/D 변환기의 설계 및 동작원리에 대해 설명 할 것이다. 첨부된 그림에 보인 것과 같은 특수한 전극구조와 channel stop, potential barrier 등에 의해 A/D 변환이 일어나게 된다. 제안된 A/D 변환기의 동작원리를 2-bit, p-channel 소자의 예를 들어 (그림-1 참조) 설명 하겠다.

맨 왼쪽단의 p⁺-source, ϕ_0 전극, input electrode 가 입력단으로서, input electrode 에 가해지는 전압에 비례하는 양의 전하가 ϕ_1 -clock 에 의해 I₁ 으로 유입된다. M₁(M₀)의 면적은 I₁(M₁)의 1/2로 되어 있다. 좁막힌 부분(B)은 channel stop 을 표시하며, α (삼각금전 부분)는 potential barrier 루서, I₁ 에서 M₁ 으로 넘어온 전하가 M₁ 의 potential well 을 적우고 남으면 S₁ 으로 넘치게 하는 문턱 같은 역할을 한다. 이상에서 M₁ 의 potential well이 넘었다는 것은 MSB 가 '1'임을 뜻하며, S₁ 의 p⁺확산에 의해 넘쳐들여온 전하를 감지함으로써 정해진다. M₁ 의 well 이 넘전 경우에는 M₁ 의 전하를 p⁺-Drain-I 으로 빼버리고, S₁ 의 전하가 다시 I₀로 옮겨진다. M₁ 이 넘치지 않은 경우에는 M₁ 의 전하가 모두 I₀로 옮겨진다. 이것과 같은 동작이 다음 단계에서도 똑같이 일어나서 다음 bit 을 결정하게 된다. 이와 동시에 입력단에서는 도하나의 입력신호 sample 에 대한 MSB 를 상기 방법에 의해 결정지게 되므로, pipe-line 식 A/D 변환이 일어나게 된다. 이상의 설명을 간략화 하면 아래와 같다.

1) MSB 가 '1'인 경우



2) MSB 가 '0'인 경우



h: 입력신호
MSB: one Most Significant Bit

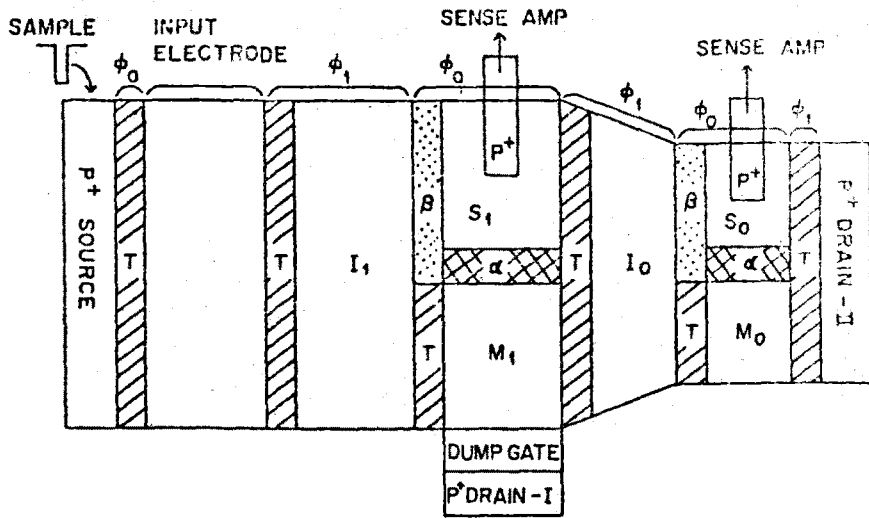


그림 - 1 CCD A/D 변환기

이상 제안된 소자 A/D 변환기로서 갖는 장점은

- 1) Pipe-line식 A/D 변환에 의한 thru-put 의 증가
- 2) 필요한 외부 소자가 매우 적다는 것과
- 3) 어떤단에 별도의 Sample & Hold 회로가 필요없다는 것 등이 있다.

참 고 문 헌

- 1 W. S. Boyle and G. E. Smith, "Charge-coupled semiconductor devices," BSTJ, Vol. 49, pp. 587 - 593, 1970
- 2 D. R. Collins et al., "Charge - coupled devices fabricated using Al-Al₂O₃-Al double-level metallization," J. Electrochem. Soc., Vol. 120, pp. 521 - 526, 1973
- 3 곽 오 연, "CCD split-electrode convolver," 1979년 한국 전자공학회 연동 심포지움 (1979년 5월 20일)