

202021025 전자공학과 안준영
박성준 교수님 전자회로1 과제 11-2

증가형 MOSFET은 우선 3가지의 기본적인 모드를 가진다. 첫 번째로, 차단 모드는 $V_{GS} < V_{Tn}$ 의 전압 조건을 가지며, 이 때는 채널이 형성되지 않는다. 따라서 열린 스위치로 작동하게 된다. V_{Tn} , V_{Tp} 는 임계 전압으로, 채널이 만들어지기 위해 게이트에 인가되는 최소 전압이다. V_{Tn} 은 양의 값을 가지고 V_{Tp} 은 음의 값을 가진다.

두 번째는 비포화모드로, $V_{GS} \geq V_{Tn}$, $V_{DS} < V_{GS} - V_{Tn}$ 의 전압 조건을 가지고 이때에는 V_{GS} , V_{DS} 가 증가할수록 드레인 전류도 증가하는, 즉 닫힌 스위치로서 작동하게 된다.

세 번째는 포화모드로, $V_{GS} \geq V_{Tn}$, $V_{DS} \geq V_{GS} - V_{Tn}$ 의 전압 조건을 가지고, 이때는 V_{DS} 가 증가하여도 드레인 전류가 일정하게 유지한다. 증폭기로 사용되는 동작 모드이다. 포화모드에서는 채널 핀치 오프가 발생하는데, 채널 핀치 오프란 게이트에 의해 발생하는 수직 전계와 드레인에 의해 발생하는 수평 전계가 서로 상쇄되어 드레인 근처에서 채널이 형성되지 않아, 드레인 바이어스를 증가시켜도 드레인 전류가 일정하게 유지되는 것이다.

N채널 MOSFET에는 2가지의 동작 모드를 가진다. 우선 $V_{GS} > V_{Tn}$, $V_{DS} < V_{GS} - V_{Tn}$ 일 때 비포화 동작모드로 작동하게 되며 $I_D = K_n [(V_{GS} - V_{Tn}) V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2] (K_n = \mu_n C_{ox} (\frac{W}{L}))$ 이다.

다음으로, $V_{GS} > V_{Tn}$, $V_{DS} \geq V_{GS} - V_{Tn}$ 일 때 포화 동작 모드로 작동한다. $I_D = \frac{1}{2} K_n (V_{GS} - V_{Tn})^2$ 이다. 즉, I_D 가 V_G 의 영향만을 받으며 V_D 는 무관하다.

P채널 MOSFET 또한 N채널 MOSFET과 유사하다. 위의 식에서 N채널에 대한 임계 전압 V_{Tn} 대신 V_{Tp} 를 고려하면 된다.

아래 그래프에서, 좌측은 P채널 MOSFET에 관한 것이고 우측은 N채널 MOSFET에 관한 것이다. V_{GS} 에 따라서 차단, 포화&비포화 모드가 결정되는 것을 그래프에서 볼 수 있다. V_{DS} 가 포화 모드 조건에 부합할 때에는 V_{DS} 의 크기가 커져도 I_D 가 일정 수준을 유지하는 것을 확인 할 수 있다.

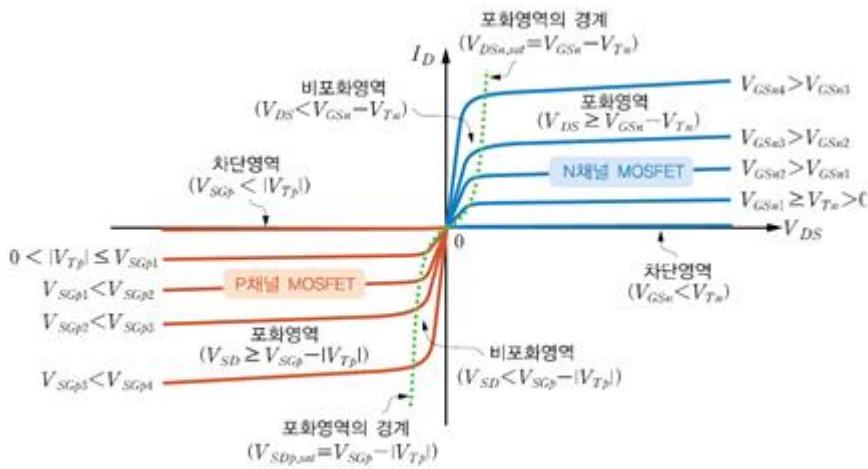


그림 3-7 증가형 MOSFET의 전류-전압 특성