

1. MOSFET의 I-V output curve에서

linear regime에서 동작할 때, I_{DS} 수식을
구해보시오. I_{DS} 가 saturation current가
되기 전 V_{DS} 전압영역에는, 일정한 V_{DS}
에서 V_{DS} 가 증가함에 따라 I_{DS} 가
선형적으로 증가하는 이유를 설명하십시오.

linear 영역에서 $I_{DS} = \text{charge} \cdot \text{개수} \cdot \text{속도}$
나타낼 수 있다. 즉 $I_{DS} = qnV$ 이다.

단위 면적당 inversion 된 carrier ~~개수~~ 1열로
channel width 만큼 존재하는데 속도 v 의
영향을 받으며 크기로 움직인다.

$$I_{DS} = W \cdot Q_{inv} \cdot v \quad \text{이다.}$$

mobility는 $\frac{v}{E} = \mu$ 이며 surface에서
mobility 이므로 $v = E\mu_{ns}$ 이다.

$$I_{DS} = W \cdot Q_{inv} \cdot E \cdot \mu_{ns} \quad \text{이며}$$

채널방향의 Field $V = Ed$, 이때 $d = L$
대입 $I_{DS} = W \cdot Q_{inv} \frac{V}{L} \mu_{ns}$ 이다.

$$Q = CV \text{ 이라하여 } Q_{inv} = C_{oxe} (V_{GS} - V_t) \quad \text{이므로}$$

$$I_{DS} = \mu_{ns} C_{oxe} \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t) \quad \text{이다.}$$

V_{GS} 에 의해 채널이 형성 되므로, V_0 가 증가
하여서 E Field도 증가한다.

E Field가 증가하면 전자의 이동속도가
따라이므로 I_{DS} 가 증가한다.

수식적으로 $I_{DS} = W \cdot Q_{inv} \cdot E \cdot \mu_{ns}$ 에서
 $I_{DS} \propto E$ 이다.