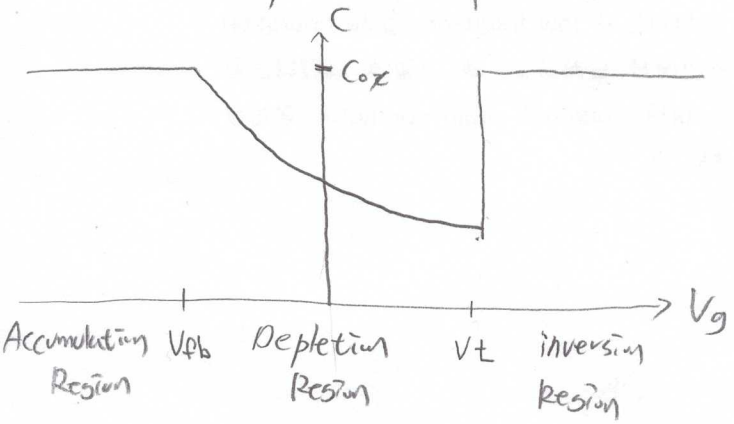
2017117876 김승현 HW#6

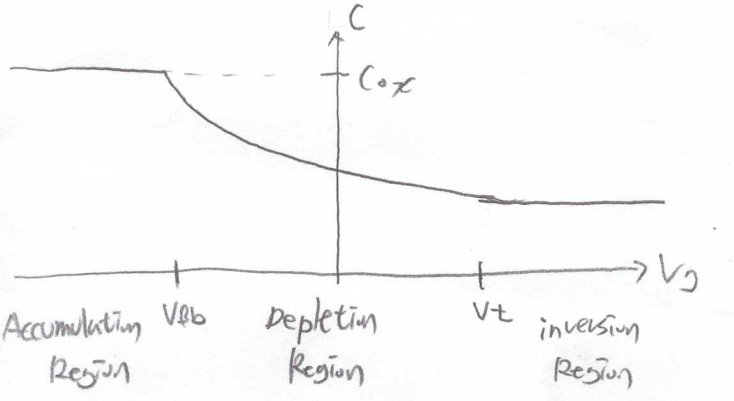
1. MOS Capacitor 에서 Gate 전압의 조건 변화에 따라 accumulation, depletion, inversion 조건에서 C-V 특성은 어떻게 나타나는지 low frequency gate operation 조건과 high frequency gate operation 조건에서 도시하고 왜 그렇게 나타나는지 설명해보세요.

그리고, MOS Capacitor가 아닌 Source와 Drain Contact이 형성된 MOSFET 에서는 어떻게 나타날지 비교해보세요.

① Low frequency Gate operation



② High frequency Gate operation



저주파 고주파의 상관없이 Accumulation Region에선 Vg가 변해도 Maiority Carrier charge가 osiliation 하기 때문에 $\frac{1}{C} = \frac{1}{Cox} + \frac{1}{Cdep}$ 에서 Cdep가 변동이 없어 $\frac{1}{C} = \frac{1}{Cox}$ 로 동일하다.

Depletion Region 에서는 Vg가 변하면 반대로 Wdep의 Maiority Carrier charge osiliation이 생겨 Vg가 클때 Hole의 이온화로 Hole이 감소하고 Vg가 클때 Hole을 공급해 전자가 빠지고 채워서 Wdep가 변동이 생긴다.

그래서 $\frac{1}{C} = \frac{1}{Cox} + \frac{1}{Cdep}$ 에서 $\frac{1}{Cdep}$ 의 영향을 받고 $Cdep = \frac{\varepsilon_s}{Wdep}$ 이며

$\frac{1}{C} = \frac{1}{Cox} + \frac{1}{Cdep} = \sqrt{\frac{1}{C^2ox} + \frac{2(Vg-Vfb)}{qN_a\varepsilon_s}}$ 가 된다.

inversion Region 에서는 Low frequency 에서는 Vg가 osiliation 하면 inversion된 전자가 thermally generation 된 전자로 인해 바로로 Cdep의 변화가 생기지 않는다. 즉 $\frac{1}{C} = \frac{1}{Cox} + \frac{1}{Cdep}$ $\approx \frac{1}{Cdep}$ 이된다

High Frequency 에서는 inversion된 전자가 thermal Generation 되는 속도는 Vg의 osiliation을 감당할 수 없어서 대신에 Maiority Carrier가 변동되면서 depletion charge의 변동이 생긴다. 즉 Wdep가 오실레이션 하므로 $\frac{1}{C} = \frac{1}{Cox} + \frac{1}{Cdep}$ 에서 Cdep의 영향을 받고, Wdep가 가장클때 기준인 (Cdep 최소)의 영향을 받는다.

Source과 Drain이 있으면 Vg가 osiliation 하면 에너지 밴드 다이어그램에서 Gate의 potential이 오실레이션하고, 이에 따라 드레인에서 채널간의 Energy barrier가 변동해 전자를 많이 공급한다, 적게 공급한다 하므로 Wdep의 변화가 생기지 않아 $\frac{1}{C} = \frac{1}{Cox} + \frac{1}{Cdep}$ 에서 $\frac{1}{C} = \frac{1}{Cox}$ 가 된다.