

Computational Microelectronics

Assignment #8

20174009

Choi Pyeunghwi

Introduction

지난 강의를 통하여, Quantum Confinement effect를 고려하였을 때, Double-Gate Mos 상에 분포하는 전자의 농도를 계산할 수 있었다. Nonlinear Poission Solver와 Schrodinger-Poission Solver를 통하여 물리적으로 계산한 전자의 분포를 구현해낼 수 있었으며, Double Gate Mos의 양단에 전압을 걸어주었을 때의 전자 농도변화를 예측할 수 있었다. 이번 과제에서는 Poission equation만을 고려하였을 때의 전자농도와, Schrodinger 방정식과 Poission 방정식을 결합하여 self-consistent한 전자농도를 Newton-Rhapson method를 이용하여 나타내었을 때를 비교하고자 한다.

Results and Discussion

Poission-solver만을 이용하여 도출한 Electron density 는 그림1과 같다. 그림 1은 숙제 6번에서와 같이 소자의 중앙으로 갈수록 density가 낮아지는 오목한 형태를 나타내었고, bias전압이 증가할수록 전자농도 또한 증가하는 형태를 나타내었으며, 전자의 분포 또한 더 오목해지는 모습을 나타내었다.

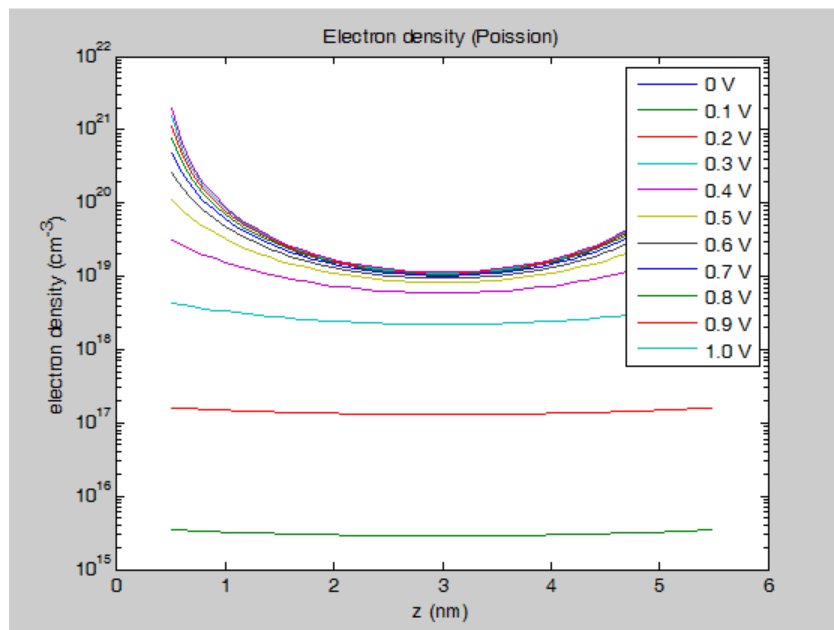


그림 1 Poission Solver를 이용하여 나타낸 Electron density 분포

그림 2는 Schrodinger-Poisson Solver를 이용한 전자농도 분포이다. Poission Solver와는 다르게 전압이 낮을 때, 볼록한 형태를 나타내다가 전압이 증가할수록 MOS의 중앙부분이 오목해지는 것을 발견할 수 있다. 최고 농도는 10^{21} Range로 Poisson Solver와 비슷하였다. 그러나 코딩 도중 하나의 그래프만이 다른 형태를 나타내었으나, 디버깅하지 못하였다.

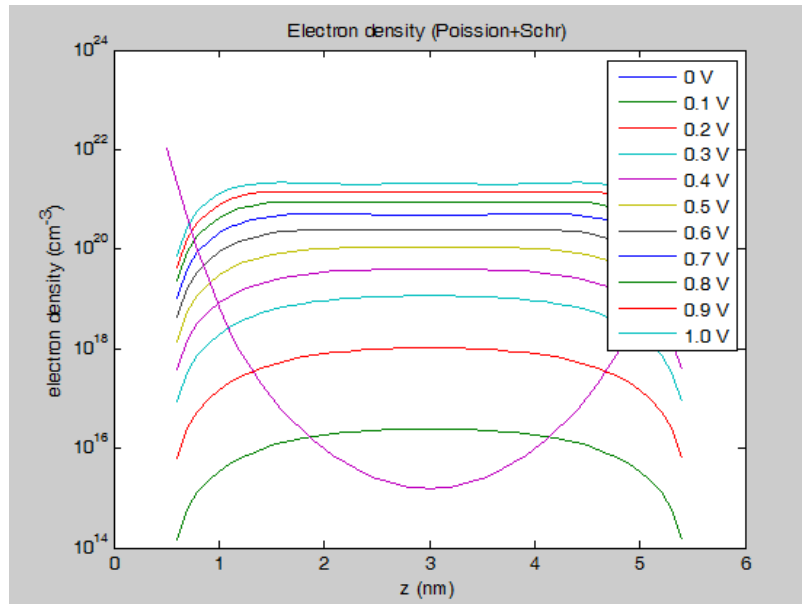


그림 2 Schrodinger-Poisson Solver를 이용하여 나타낸 Electron density 분포

그림 3은 integrated electron density를 가해진 전압에 따라서 나타낸 그래프이다. Poisson solver와 Schrodinger Solver에서 최고농도는 비슷하였으나, 전체의 농도합은 Schrodinger Solver를 이용한 전자분포에서 더 높게 나타났다. 또한 Poisson Solver에서는 Gate 전압이 증가함에 따라 전자의 농도가 포화됨에 비해, Schrodinger Solver 를 이용하였을 때는 계속해서 logarithmic하게 증가했음을 알 수 있다.

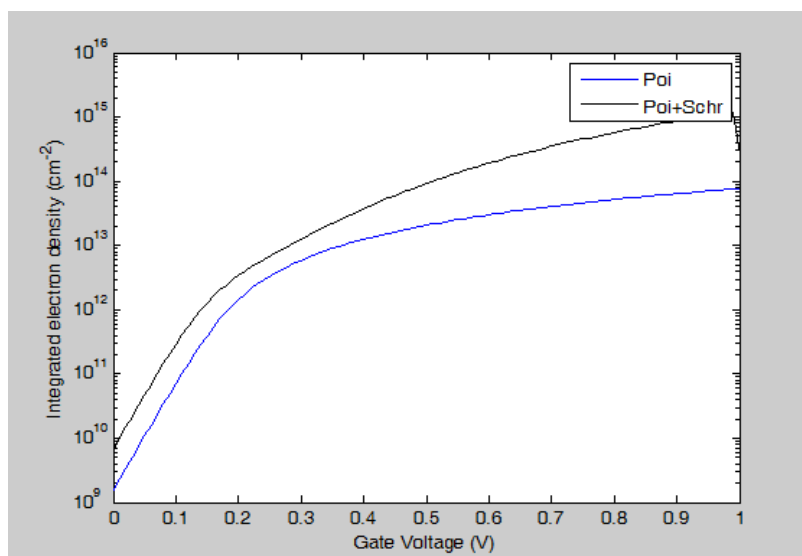


그림 3 Gate 전압에 따른 integrated electron density