

Problem #1

문제에 주어진 조건에 따라서 dx를 0.1nm로 설정하고, N을 67로 설정하였다. 수업에서의 예제가 $1e18/cm^3$ 의 도핑농도와 oxide의 두께가 5nm인 경우에 대해서 풀고 있으므로, 도핑 농도와 oxide의 두께만 간단히 수정해주면 결과를 쉽게 얻을 수 있다. Interface는 $N=9$ ($x=0.8nm$)와 $N=59$ ($x=5.8nm$)에 생기게 된다. A 행렬의 경우는 수업에서의 예제와 다를것이 없으며 크기만 $67*67$ 로 커지게 되고, B 벡터의 경우는 도핑 농도를 수정한 $67*1$ 벡터를 가지게 된다. 이 식을 풀어주게 되면 위치에 따른 potential을 얻을 수 있게 된다.

비교를 위해서 analytic한 식으로도 풀어줄 때, 수업에서 이미 $x = t_{ox}$ 에서 analytic한 결과를 구하였다. 이를 이용하여 oxide 부분에서 생기는 1차식과 silicon 영역에서 생기는 2차식을 구할 수 있다. 결과 식은 아래와 같다.

$$\begin{cases} \phi_1(x) = -\frac{3t_{ox}qN_{acc}t_{si}}{2\epsilon_{si}t_{ox}} x, & 0 < x \leq 0.8 \text{ nm} \\ \phi_2(x) = \frac{1}{2} \frac{qN_{acc}}{\epsilon_{si}} \left(x - t_{ox} - \frac{t_{si}}{2}\right)^2 - \frac{3t_{ox}qN_{acc}t_{si}}{2\epsilon_{si}} - \frac{1}{2} \frac{qN_{acc}}{\epsilon_{si}} \left(-\frac{t_{si}}{2}\right)^2, & 0.8 \text{ nm} < x \leq 5.8 \text{ nm} \\ \phi_3(x) = \frac{3t_{ox}qN_{acc}t_{si}}{2\epsilon_{si}t_{ox}} (x - 2t_{ox} - t_{si}), & 5.8 \text{ nm} < x \leq 6.6 \text{ nm} \end{cases}$$

앞서 나온 numerical한 풀이와 analytic한 식 결과를 같이 그려주게 되면 아래 그래프와 같다.



