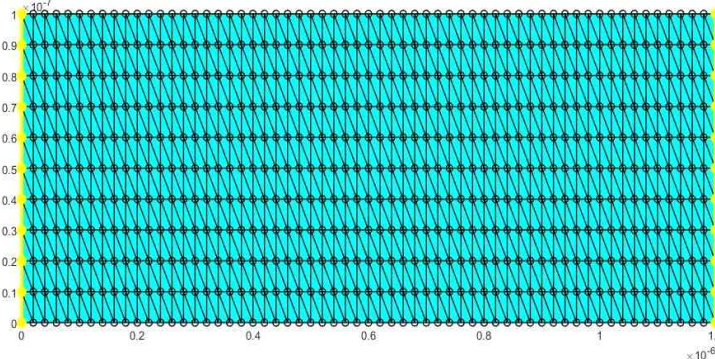


# HW17

20221060 한성민

## structure

homogeneous sample	profile
	<p>전체 cyan : silicon          좌측 yellow line : source contact          우측 yellow line : drain contact          x length : 1200nm          y length : 100nm          device width : 1 <math>\mu m</math>          N-type doping : <math>2E23 (/m^3)</math>  <math>V_{cathode} = 0 V</math>  <math>V_{anode} = V_{bias} + V_{amp} \sin(2\pi f t)</math>  <math>V_{amp} = 1 m V</math></p>

## (과제 설명)

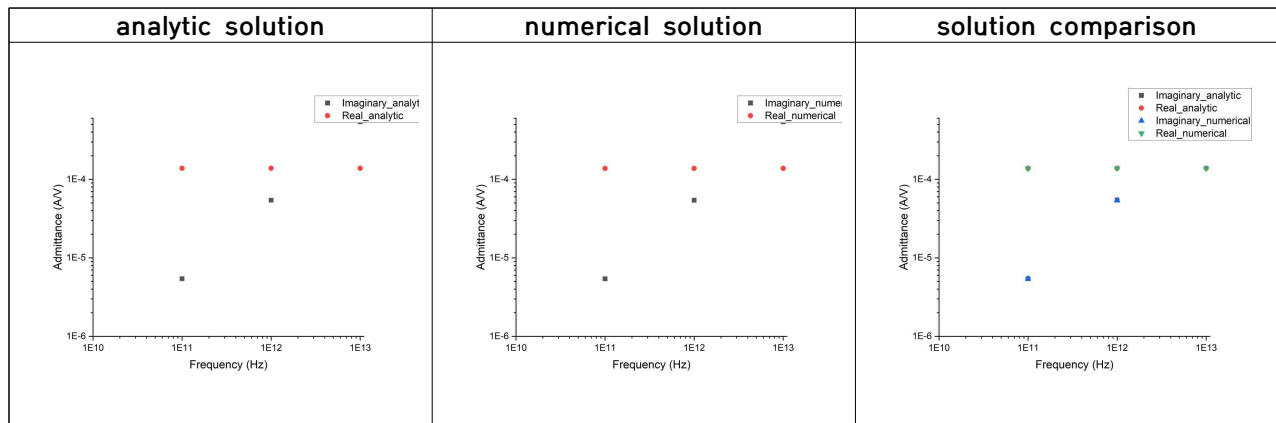
이번 과제는 small signal analysis를 해보는 것이다.

기존의 DC+AC 성분의 입력에서 DC 성분을 제외한 AC 성분만을 사용하여 admittance를 계산해 보았다.  $\phi, n, p$ 의 delta항을 고려해주기 위해 기존의 drift-diffusion 식이 아닌 delta 항을 고려한 current density 항을 사용하였다. poisson equation과 current density equation은 각각 dc 성분을 제외한 식으로 나타내었다.

- \* poisson equation :  $\nabla \cdot (-\epsilon \nabla \delta \phi) = \delta q$
- \* electron current density :  $\delta J_n = -q \times \mu_n ((n_{dc} \nabla \delta \phi + \delta n \nabla \phi_{dc}) - V_t \nabla \delta n)$
- \* hole current density :  $\delta J_p = -q \times \mu_p ((p_{dc} \nabla \delta \phi + \delta p \nabla \phi_{dc}) + V_t \nabla \delta p)$

이전까지는 DC을 포함한 입력신호에서 AC 성분을 확인하기 위해서는 full-DD code에서 (AC+DC)를 계산하고 DC 성분을 추후에 빼주는 방법을 사용하였다. 하지만 이번 과제에서는 DC 성분을 제외한 AC 성분을 가지고 delta flux를 계산하였다. 따라서 기존에 구성한 Jacobian matrix에서 dd부분의 code를 해당 수식을 적용한 code로 대체하였다.

## Analytic & numerical solution



	analytic		numerical	
	real	imagianry	real	imagianry
1GHz	1.38E-04	5.42E-08	1.38E-04	5.42E-08
100GHz	1.38E-04	5.42E-06	1.38E-04	5.42E-06
1THz	1.38E-04	5.42E-05	1.38E-04	5.42E-05
10THz	1.38E-04	0.00054	1.38E-04	5.42E-04

교수님 논문을 바탕으로 analytic solution을 계산하였고, 결과 그래프에서 fourier coefficient를 구해 numerical solution을 계산할 수 있었다. real part의 값은 각 주파수 영역에서 모두 일치하였지만, imaginary는 1E-9 정도의 오차를 확인할 수 있었다.

## Small signal analysis

