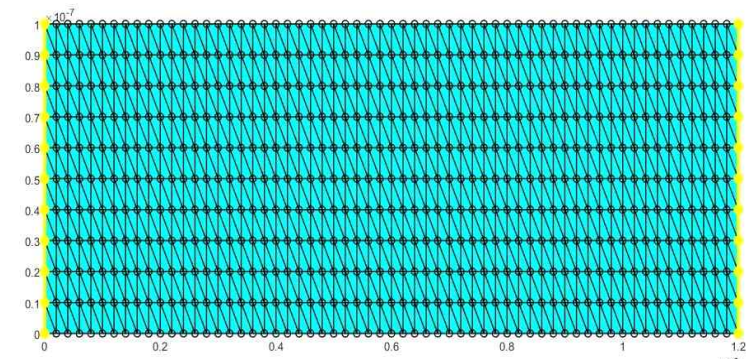


HW18

20221060 한성민

structure

homogeneous sample	profile
	<p>전체 cyan : silicon</p> <p>좌측 yellow line : source contact</p> <p>우측 yellow line : drain contact</p> <p>x length : 1200nm</p> <p>y length : 100nm</p> <p>device width : 1 μm</p> <p>N-type doping : $2E23 (/m^3)$</p> <p>$V_{cathode} = 0 V$</p> <p>$V_{anode} = 0.5 + 0.001\sin(2\pi fi)$</p>

(과제 설명)

이번 과제는 AC simulation 수행하고, 기존에 구한 analytic, small signal 의 admittance의 값과 비교해보는 것이다. AC simulation을 하기 위해서는 기존의 식을 수정해야 할 필요가 있다. 기존의 current density와 time component가 포함된 식을 time domain에서 frequency domain으로 옮기는 것이다.

- transient part (time domain)

$$\frac{dn(t)}{dt} = \frac{1}{q} \nabla \cdot J_n$$

$$\frac{dp(t)}{dt} = -\frac{1}{q} \nabla \cdot J_p$$

- transient part -> AC part (frequency domain)

$$j\omega n = \frac{1}{q} \nabla \cdot J_n$$

$$j\omega p = -\frac{1}{q} \nabla \cdot J_p$$

- 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 : $\delta J_p = -q \times \mu_p ((p_{dc} \nabla \delta\phi + \delta p \nabla \phi_{dc}) + V_t \nabla \delta p)$

또한, Boundary condition을 제외한 모든 residue 항의 값을 0으로 설정하고, Anode에서는 sin 파를 입력신호로 넣었기 때문에, residue 항에 $j V_{amp}$ 을 추가해주었습니다. 이를 통해 1 shot으로 solution을 구할 수 있습니다.

Analytic solution

freq	admittance	
	real part	imaginary part
1GHz	1.3831E-04	5.4242E-08
100GHz	1.3831E-04	5.4242E-06
1THz	1.3831E-04	5.4242E-05
10THz	1.3831E-04	5.4242E-04

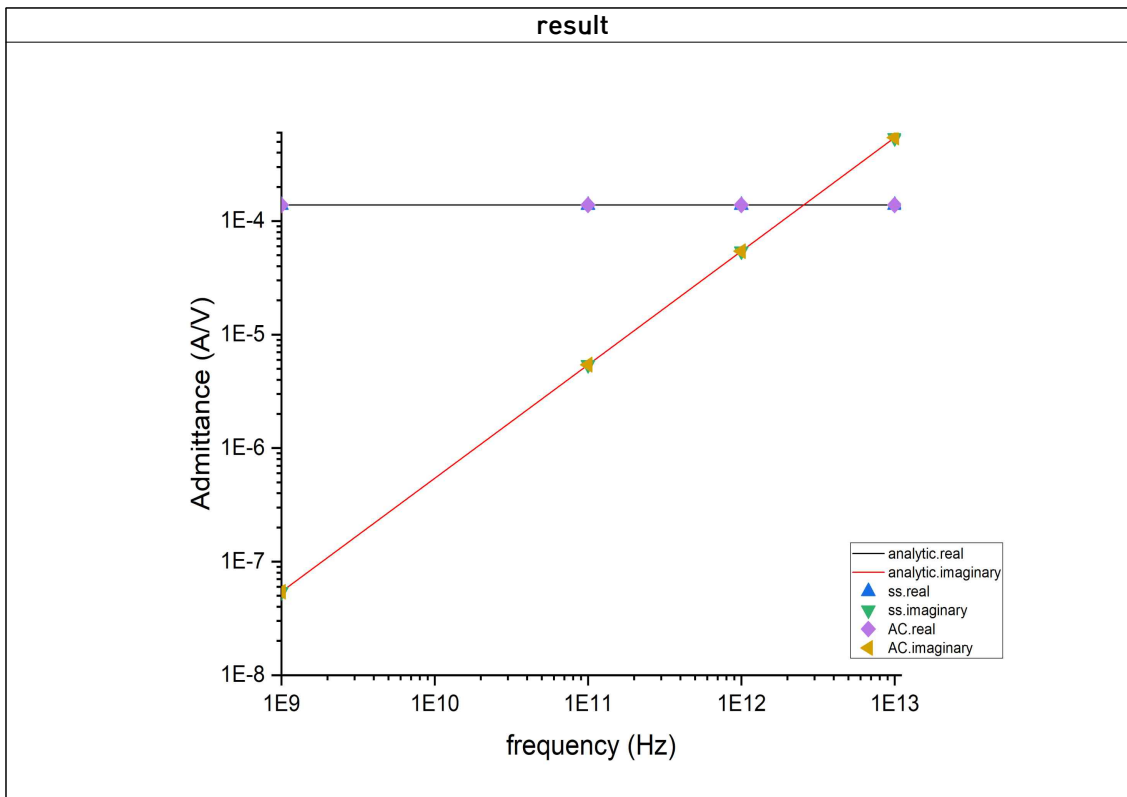
small signal simulation

freq	admittance	
	real part	imaginary part
1GHz	1.3831E-04	5.4208E-08
100GHz	1.3832E-04	5.4207E-06
1THz	1.3832E-04	5.4206E-05
10THz	1.3833E-04	5.4206E-04

AC simulation

freq	admittance	
	real part	imaginary part
1GHz	1.3832E-04	5.4242E-08
100GHz	1.3832E-04	5.4242E-06
1THz	1.3832E-04	5.4242E-05
10THz	1.3832E-04	5.4242E-04

Result analysis



AC simulation과 analytic solution 과는 거의 일치하는 것을 확인할 수 있었지만, 기존의 small signal result와 analytic solution은 imaginary part가 0.1%의 오차가 존재하여 AC simulation과 small signal analysis 또한 imaginary part가 0.1%의 오차를 가지는 것을 확인할 수 있었다.