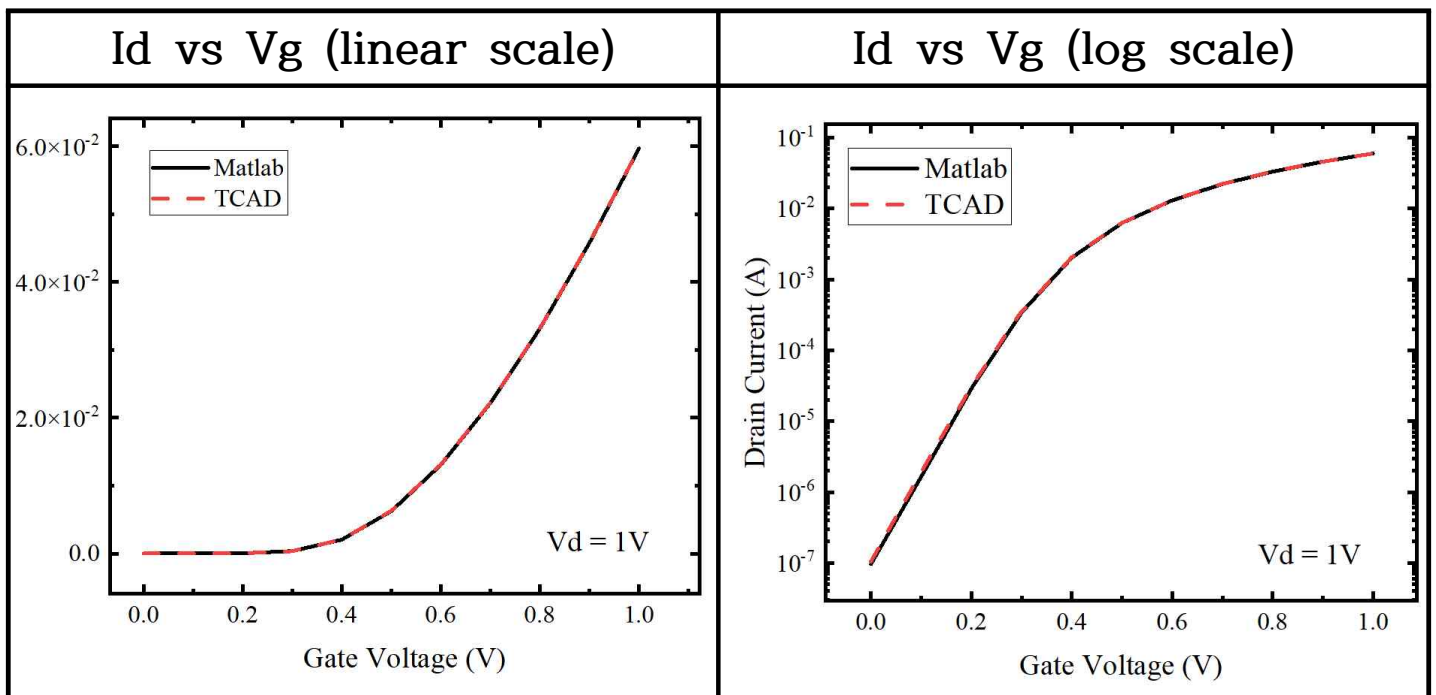
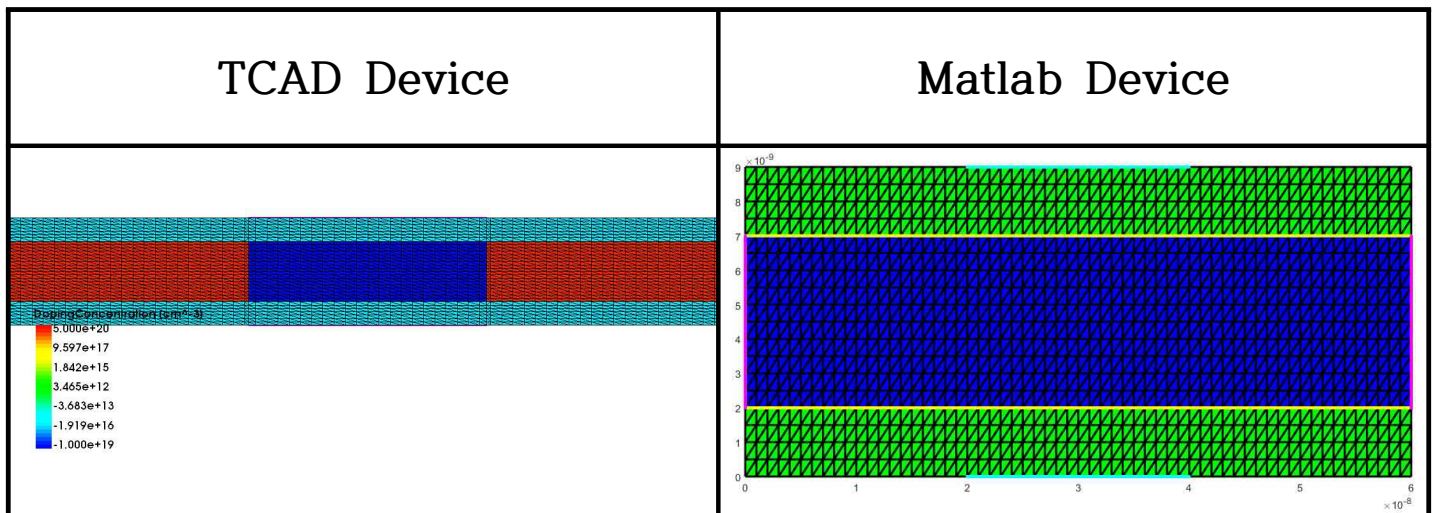


HW15

20211119 박 건 호

TCAD vs Matlab

TCAD와 실제 결과가 동일한지 비교하였습니다. 지금까지는 mesh의 차이로 인해서 값의 차이가 발생하였습니다. 이 차이를 최대한 줄이기 위해서 구조를 변경하였고, $dx=1nm$, $dy=0.5nm$ 로 총 1159 개의 Vertex를 통해서 구조를 제작하였고 결과를 비교한 결과 Current가 일치하는 것을 확인하였습니다. ($V_g=1V$, Current 차이 : $5.76e-5A$)



Transient simulation

: Keep $V_d=V_{dd}=1V$, Plot the I_d -Time curve

Transient Simulation을 통해서 다음과 같은 식을 기존의 DD 식에 추가하여 t 에 대해서 고려하였습니다.

Elec current Density :
$$\frac{\partial n}{\partial t} = \frac{1}{q} \nabla \cdot J_n \rightarrow \oint J_n \cdot ds = q \iiint_V \frac{\partial n}{\partial t} dV$$

Hole current Density :
$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{1}{q} \nabla \cdot J_p \rightarrow \oint J_p \cdot ds = -q \iiint_V \frac{\partial p}{\partial t} dV$$

Current Density의 t 에 대한 수식을 고려해줄 뿐만 아니라, Current를 계산함에 있어서 Potential의 차이를 반영한 Displacement Current Density를 고려해줘야하며, 그 식은 다음과 같습니다.

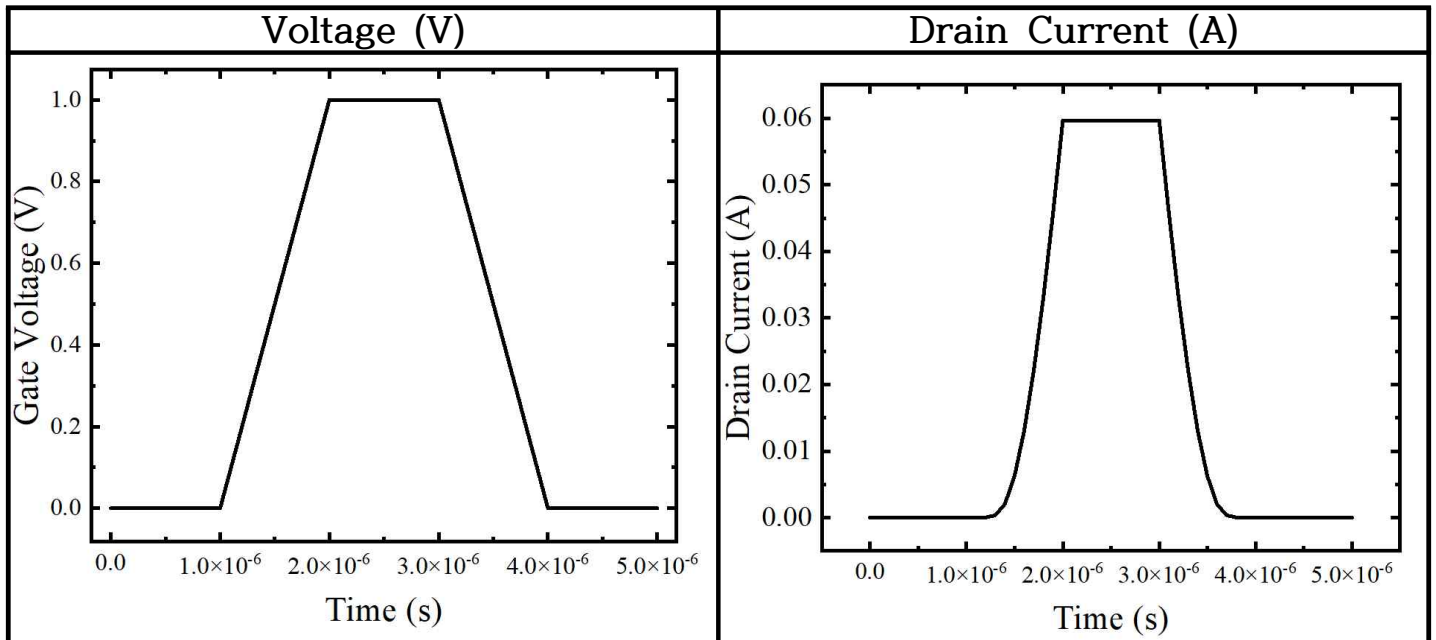
Displacement current Density :
$$J_{dis} = \frac{\partial D}{\partial t} \rightarrow \int_A \left(-\frac{\partial(\epsilon \nabla \phi)}{\partial t} \right) \cdot d\vec{a}$$

이 식을 반영한다면, V_g 를 Pulse 형태로 가해줬을 때 결과가 HW14의 quasi-static approximation의 결과와 일치한 결과를 출력할 수 있었습니다.

또한 주기를 $5\mu s$, $5ns$, $0.5ns$ 로 나눠서 결과를 확인하여 Delay가 발생할 것인지 확인하는 과정을 진행하였습니다. 예상으로는 한 주기가 줄어든다면 Delay가 발생할 것으로 예상하고 있습니다.

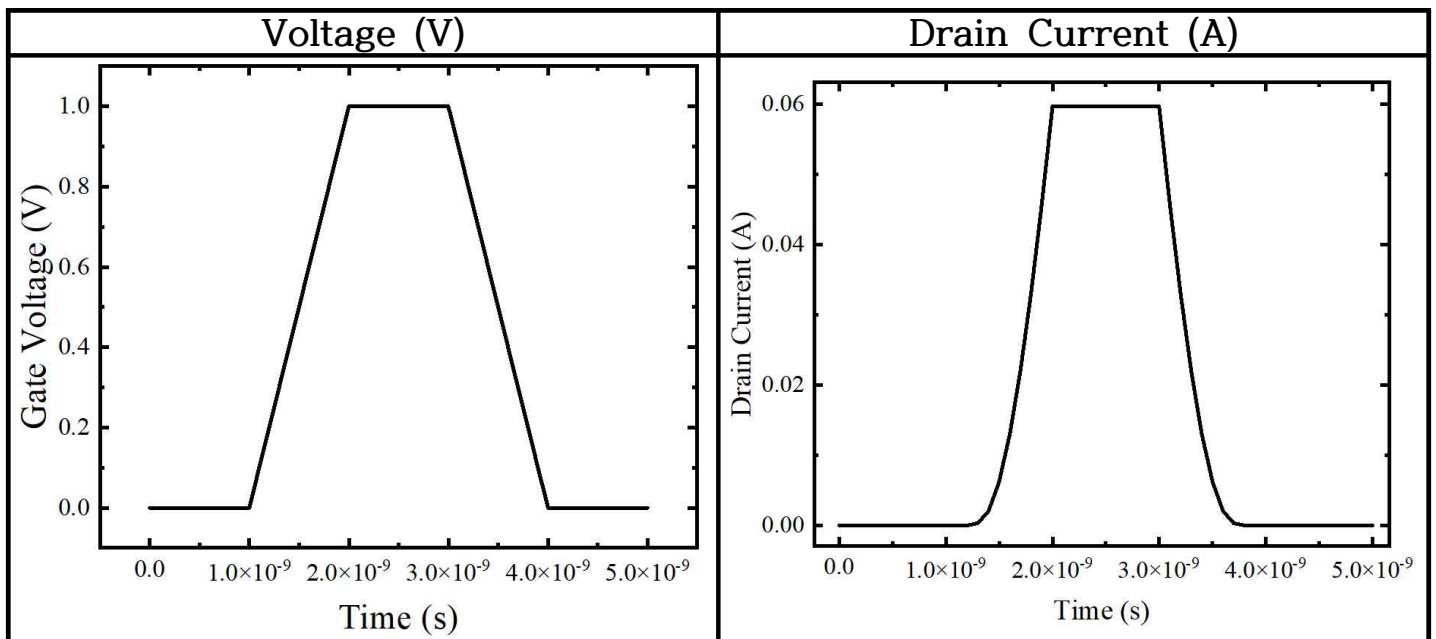
1) Result

$T=5\mu s$ (Slope = $1V/1\mu s$)



다음과 같이 주기 T 를 다음과 같이 매우 짧은 시간으로 줄인다면 Delay가 발생할 것으로 예상했지만, 이는 예상과 달리 Delay가 발생하지 않고 동일한 결과를 출력하였습니다.

$T=5ns$ (Slope = $1V/1\mu s$)



T=0.5ns (Slope = 1V/ 0.1ns)

