

Doping profile

$\sigma = n \cdot e \cdot \mu$
 n: carrier concentration
 e: 1.6×10^{-19}
 μ : mobility

P1-GaN 200nm 1e19	σ_1	V1
P2-GaN 20nm 8e18	σ_2	V2
undoped-GaN 50nm 5e16 (background doping)	undoped-GaN σ_3	V3
P3-GaN 50nm 5e18	σ_4	V4



$$V = J \cdot d / \sigma$$

$$J = \sigma \cdot E, \quad V = E \cdot d$$

J: current density
 E: electric field
 d: thickness
 σ : electric conductivity

$$V_f = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

SpeCLED에서는 doping level과 dopant activation energy를 통해 σ 값을 계산하여 V1...V4를 계산합니다. 따라서 undoped된 영역이 포함된다 하더라도 function기능을 이용해서 구현 가능합니다. 다만, undoped 레이어 추가시 특성변화는 SiLENSe(drift-diffusion modeling)를 통해 active region의 특성 [J(bias), IQE(J), spectrum(Bias)]이 변화가 됩니다.

n1-GaN 2um 1e19	σ_1	V1
n2-GaN 1um 8e18	σ_2	V2
undoped-GaN 500nm 5e16 (background doping)	undoped-GaN σ_3	V3
n3-GaN 1um 5e18	σ_4	V4

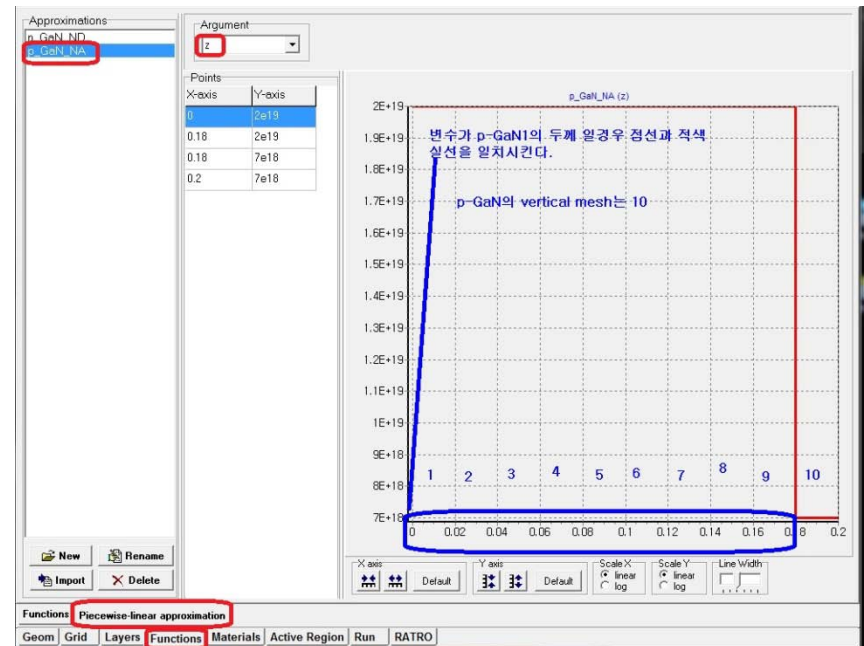


2-3-1. mobility&doping

p-GaN profile

Thickness(+z)	h_Mobility(z,T)	Doping(z)
p-GaN2=0.02um	$M=10*(300/T)$	5e18
p-GaN1=0.18um	$M=8*(300/T)$	1e19
z=0		

Piecewise tab in doping(z)



Function tab in mobility(z,T)

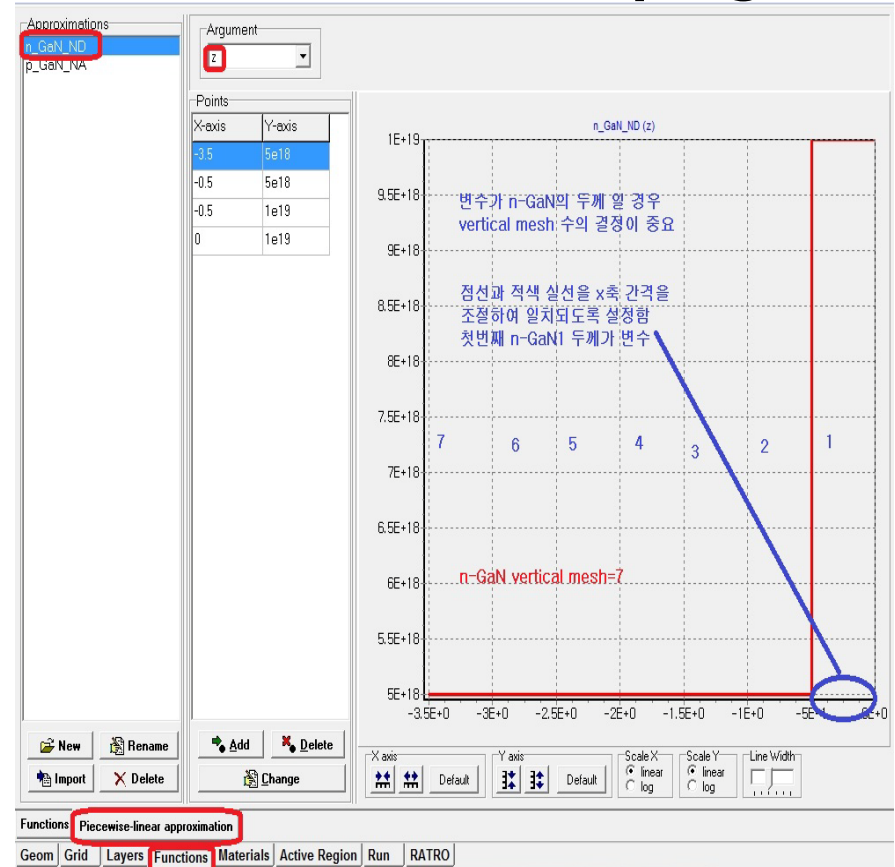
If ($z > 0$) and ($z < 0.18$) then
 $h_mob = 8*(300/T)$;
 If ($z > 0.18um$) then
 $h_mob = 10*(300/T)$;
 Result= h_mob ;

2-3-2. mobility&doping

n-GaN profile

Thickness(-z)	E_Mobility(z,T)	Doping(z)
Z=0		
n-GaN1=0.5um	Mob=100*(300/T)	1e19
n-GaN2=3.0um	Mob=120*(300/T)	5e18

Piecewise tab in doping(z)



Function tab in mobility(z,T)

If ($z < 0$) and ($z > -0.5$) then

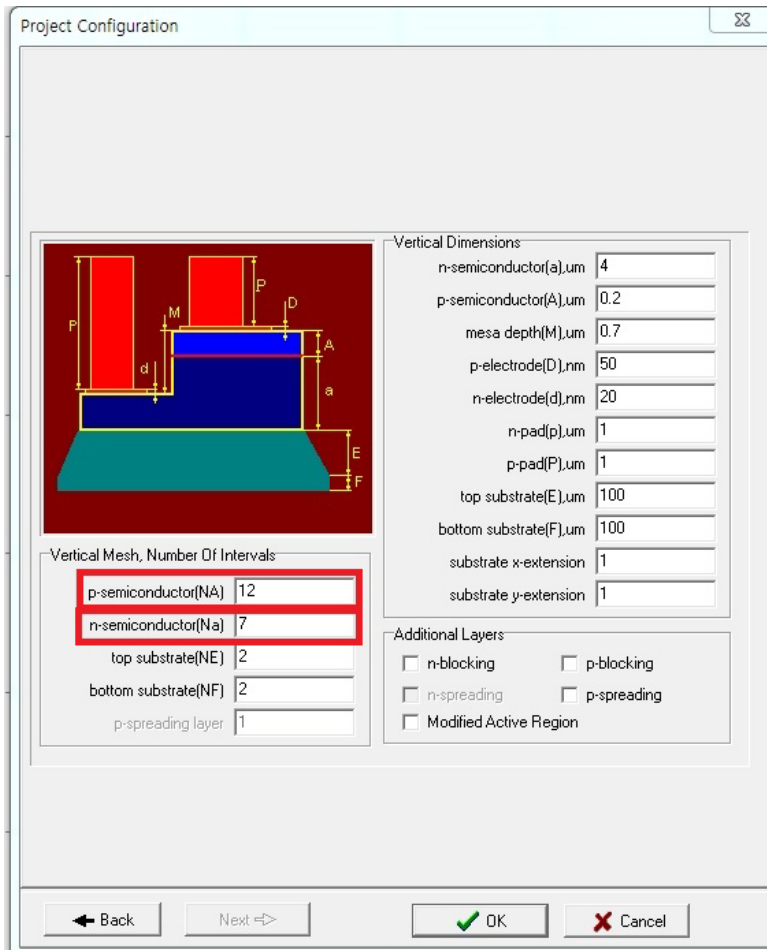
$$e_mob = 100 * (300/T);$$

If ($z < -0.5 \mu\text{m}$) then

$$e_mob = 120 * (300/T);$$

Result = e_mob;

2-3-3. Vertical Mesh



- Computation=Planar grids X vertical mesh
- Vertical mesh 수의 증가는 막대한 계산시간 이 필요하므로 vertical mesh의 증가가 계산 결과에 영향을 미치는 경우에만 사용을 권장
- 시뮬레이션 변수가 p-GaN 또는 n-GaN의 두께가 아닐 경우 p-GaN(3) and n-GaN(5) 를 권장함