

## پروژه‌ی درس اصول ادوات حالت جامد (یک نمره اضافی) - تحویل ۹ تیر

### مقایسه فین فت و ماس فت معمولی با طول کانال 30nm

در این پروژه شما قرار است دو تا از مثال های نرم افزار Silvaco (سیلواکو) را اجرا و مقایسه کنید. سیلواکو دارای بخش های مختلفی است که ما فقط شبیه ساز ادوات آن به نام Atlas را استفاده میکنیم (کتابچه راهنمای [اطلس](#)). از آنجا که تنها قرار است دو مثال موجود نرم افزار را بررسی کنید به خواندن کل کتابچه نیازی ندارید. در خصوص نصب سیلواکو و آموزش (در صورت لزوم) جداگانه راهنمایی خواهد شد.

۱. مثال ۸ بخش quantum در مثال های Silvaco را شبیه سازی کنید ([لینک](#)).

a. پارامترهای مهم افزاره (مانند ابعاد، دوپینگ ها و ..) را در گزارش ذکر کنید

b. منحنی  $I_{DS} - V_{GS}$  را به ازای  $V_{DS_{lin}} = 20mV$  (ناحیه خطی) و  $V_{DS} = V_{DD} = 1V$  (ناحیه اشباع) به ازای  $0 \leq V_{GS} \leq V_{DD}$  رسم کنید و پارامترهای زیر را استخراج کنید.

c. کمینه sub-threshold swing را به دست آورید.

۲. با استفاده از مثال ۱ بخش MOS2 در مثال های Silvaco ([لینک](#)) ساختار یک MOS معمولی را رسم کرده و با استفاده از روش شبیه سازی مثال قبل (مثال ۸ بخش quantum) و به ازای ابعاد ذکر شده در زیر، آن را شبیه سازی کنید.

d. پارامترهای مهم دیوایس مثال (مانند ابعاد، دوپینگ ها و ..) را در گزارش ذکر کنید.

e. منحنی  $I_{DS} - V_{GS}$  را به ازای  $V_{DS_{lin}} = 20mV$  (ناحیه خطی) و  $V_{DS} = V_{DD} = 1V$  (ناحیه اشباع) به ازای  $0 \leq V_{GS} \leq V_{DD}$  رسم کنید و پارامترهای زیر را استخراج کنید.

f. کمینه sub-threshold swing را به دست آورده و با FINFET مقایسه کنید و دلایل تغییرات احتمالی به صورت کامل ذکر شود. (فقط از قسمت اول مثال بخش MOS2 استفاده خواهید کرد.)

g.  $V_{T_{sat}}$  و  $V_{T_{lin}}$  را بدست آورید. این پارامترها مطابق زیر تعریف می شوند:

Linear threshold voltage ( $V_{T_{lin}}$ ), defined as the value of  $V_{GS}$  corresponding to  $I_{DS} = 20nA/\mu m$  for  $V_{DS} = 20mV$ .

Saturation threshold voltage ( $V_{T_{sat}}$ ), defined as the value of  $V_{GS}$  corresponding to  $I_{DS} = 20nA/\mu m$  for  $V_{DS} = 1V$ .

در محاسبه جریان ها بررسی کنید که سیلواکو در شبیه سازی دویعدی بعد سوم را چه عددی در نظر گرفته است.

h. DIBL را محاسبه کنید. بنا به تعریف

$$DIBL = \frac{|V_{T_{lin}}| - |V_{T_{sat}}|}{V_{DD} - V_{DS_{lin}}}$$

i. اگر بخواهیم DIBL را برای فین فت محاسبه کنیم پیشنهاد شما برای تعریف سازگاری برای ولتاژ آستانه چیست؟ محاسبه و مقایسه کنید!

توضیحات سوال ۲: مقادیر زیر برای در ساختار MOS مطابق زیر تغییر دهید.

طول کل ساختار ۸۰ نانومتر باشد.

drain and source doping concentration =  $1e21$

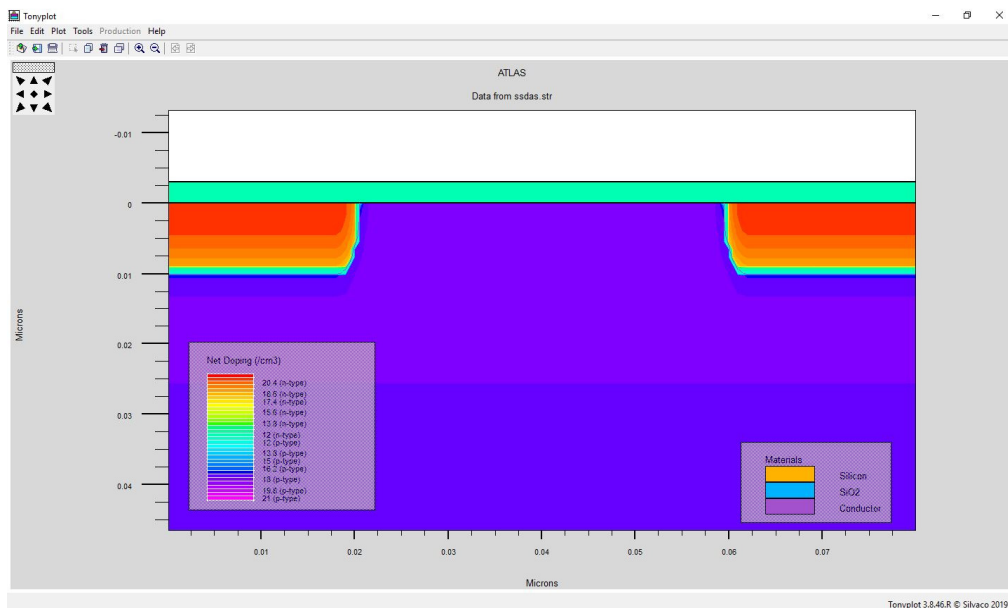
channel doping concentration =  $1e18$

junction depth = 10nm

gate length = 30-35nm

Oxide thickness = 3nm

ساختاری مشابه شکل زیر مورد انتظار است.



لینک مثال‌ها:

<https://www.silvaco.com/examples/tcad/section40/example8/index.html>

<https://www.silvaco.com/examples/tcad/section35/example1/index.html>

توضیحات:

زمان تحویل گزارش پروژه‌ها ۹ تیرماه در CW است.

پروژه‌ها ارایه‌ای شفاهی و چند دقیقه‌ای در روز ۱۰ تیرماه خواهند داشت.