



پروژه شبیه سازی مقاله در سیلواکو

Self- heating effects in SOI MOSFET transistor and Numerical Simulation Using Sivaco Software

نام و نام خانوادگی: رحیم برومندی

شماره دانشجویی: 9431023

استاد درس: جناب آقای دکتر غیور

دانشکده مهندسی برق

دانشگاه شیراز

بهمن 94

Self- heating effects in SOI MOSFET transistor and Numerical Simulation Using Silvaco Software

A.GUEN.BOUAZZA /M.RAHOU
Faculty of Technology
Tlemcen University
Tlemcen, Algeria
am_rahou@yahoo.fr

FZ.RAHOU
Faculty of Technology
Tlemcen University
Tlemcen, Algeria
f_rahou@yahoo.fr

هدف: در این پروژه ما قصد داریم مسافتی را که در آن از SOI (Silicon-On-Insulator) استفاده شده است در نرم افزار اطلس سیلواکو شبیه سازی کنیم. مدار های مجتمعی که در صنایع نظامی، اتومبیل های خورشیدی و .. نیاز دارند که در دمای بالاتر از 150 درجه سانتی گراد کار کنند. فیزیک خوب سیلیکون آن را برای یک انتخاب برای دمای بالا مناسب می کند. اما برای دمای بالا یک سری تکنولوژی کشف شده اند که عبارتند از:

CMOS ➤

SOI ➤

GaAa ➤

استفاده از CMOS یک محدودیت ایجاد می کند که آن این است در دمای بالا جریان نشتی را زیاد می کند. برای رفع این مشکل ما از SOI استفاده می کنیم، که بحث شبیه سازی مقاله همین است. SOI مخفف Silicon-On-Insulator می باشد، یعنی همان طور که از نامش پیدا است (مطابق شکل 1) یک لایه اکسید روی سیلیکون گذاشته می شود.

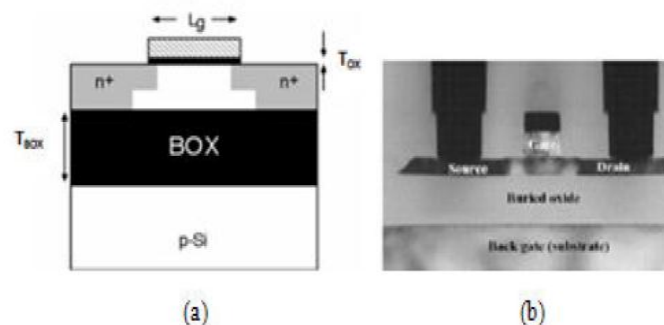


Fig. 1. (a) Structure of SOI MOSFET, (b) Photograph of real SOI MOSFET [3-4].

شکل 1

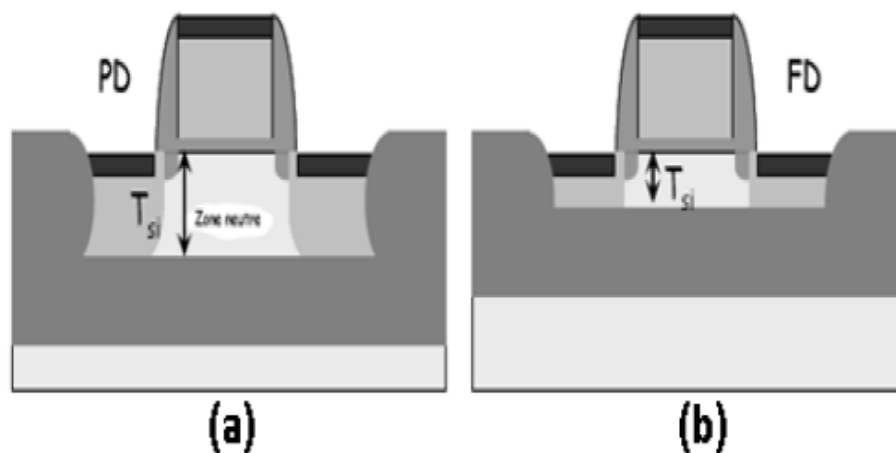


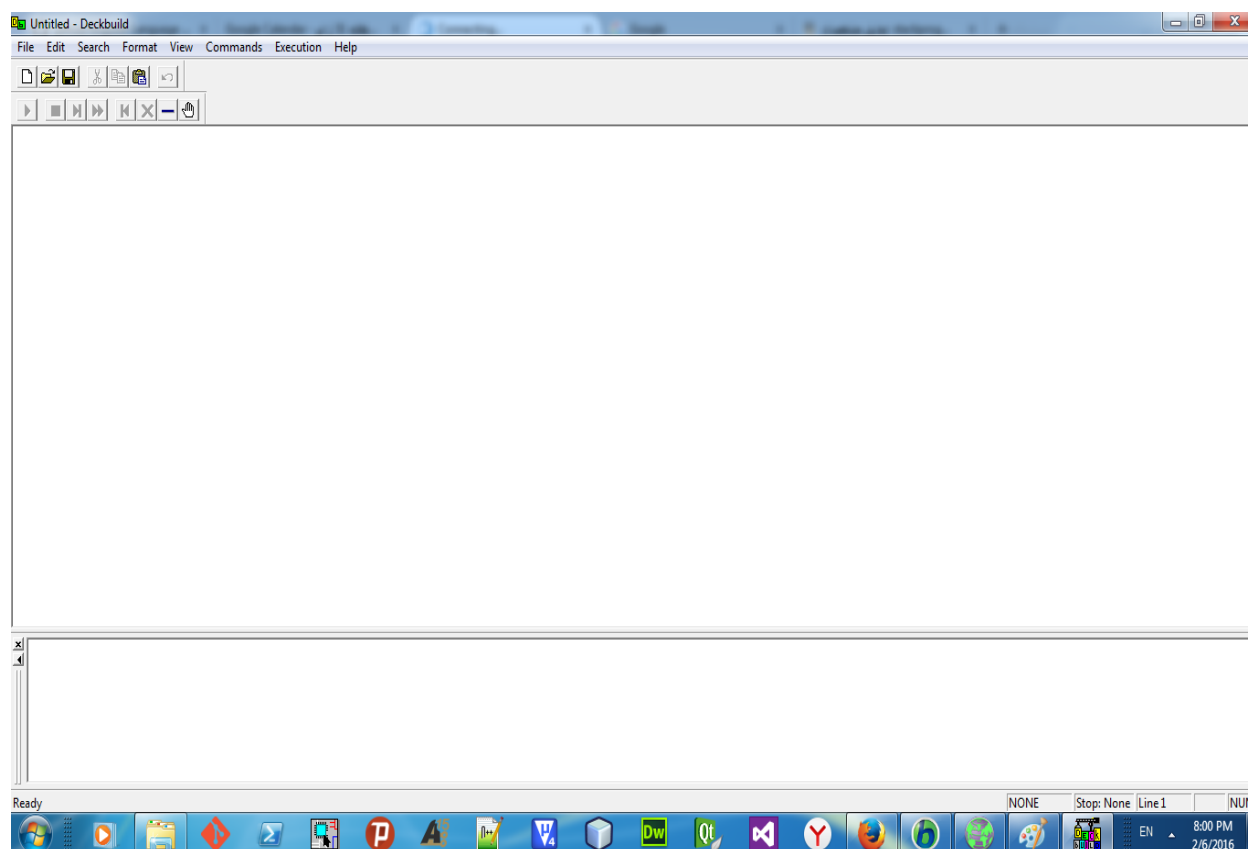
Fig. 2. (a) Structure of partially depleted SOI MOSFET, (b) Structure of fully depleted SOI MOSFET [6].

شکل شماره 2

برای شبیه سازی به دیتاها اندازه لایه های مختلف، دوپینگ ها، نوع نیمه هادی، ضخامت اکسید ها احتیاج داریم، که در مقاله در جدول زیر آورده شده است.

Symbol	Designation	Value
L_D, L_S, L_G	Drain length, Source length and Gate length	1[um]
L	Channel length	0.7[um]
T_{OX}	Gate oxide thickness	0.017[um]
T_{Si}	Silicon film thickness	0.2[um]
T_{BOX}	Buried oxide thickness	0.4[um]
	substrate thickness	1.2[um]
	Depth junction	0.52[um]
N_A	Substrate concentration	$1 \times 10^{17} [cm^{-3}]$
N_D	Drain and Source concentration	$1 \times 10^{20} [cm^{-3}]$

می‌خواهیم نتایج این دیوایس را از طریق اطللس بدست آوریم، بیشتر از این وقت را تلف نکرده به سراغ اصل مطلب یعنی شبیه سازی می‌رویم. برای شبیه سازی از محیط deckbuild استفاده شده است.



در نهایت کد ان را نوشتیم و به شرح هر قسمت از کد می پردازم:

در این قسمت از دستورات ابتدا دستور ورود به اتلس را می زنیم، یک عنوان برای پروژه خود انتخاب کرده، بعد مش ها تعریف می کنیم، که مقدار انتخاب کردیم که در این داشتن خطای کم با سرعت معقولی محاسبه کند و زیاد کند نباشد.

```
# SOI MOSFET PROJECT PROGRAMMED BY 9431023
go atlas
TITLE SOI device simulation
#
# ##### we define here mesh
#
mesh space.mult=1.0
#
x.mesh loc=0.00 spac=0.1
x.mesh loc=.5 spac=0.1
x.mesh loc=1 spac=0.1
x.mesh loc=2 spac=0.1
x.mesh loc=2.5 spac=0.1
x.mesh loc=3 spac=0.5
#
y.mesh loc=-0.017 spac=0.02
y.mesh loc=0.00 spac=0.05
y.mesh loc=0.1 spac=0.1
y.mesh loc=0.2 spac=0.1
y.mesh loc=0.3 spac=0.1
y.mesh loc=0.6 spac=0.1
y.mesh loc=1 spac=0.1
y.mesh loc=1.3 spac=0.1
y.mesh loc=1.6 spac=0.1

#####
```

در این قسمت ناحیه ها و الکترودها را در ماسفت تعریف می کنیم.

```
#####we define region here
region num=1 x.min=1.1 x.max=1.9 y.max=.2 silicon
region num=2 x.max=1.1 y.max=.1 silicon
region num=3 x.min=1.9 y.max=.1 silicon
region num=4 y.min=.2 y.max=0.6 oxide
region num=5 y.min=0.6 silicon
region num=6 x.max=1.1 y.min=.1 y.max=.2 silicon
region num=7 x.min=1.9 y.min=.1 y.max=.2 silicon
region num=8 x.min=1.1 x.max=1.9 y.min=-.01 y.max=.017 oxide

#####
##### define the electrodes here
# #1-GATE #2-SOURCE #3-DRAIN #4-SUBSTRATE (below oxide)
#
electrode name=gate x.min=1.2 x.max=1.8 y.min=-0.02 y.max=-.01
electrode name=source x.max=.5 y.min=0 y.max=0.9
electrode name=drain x.min=2.5 y.min=0 y.max=0.9
electrode substrate
#####
```

در اینجا مقدار ناخالصی و کانتکت ها را تعریف می کنیم. ساختار هم رسم می شود.

```
##### define the doping
concentrations here
#
doping      uniform conc=1e17 p.type  reg=1,6,7
doping      uniform conc=1e17 p.type  reg=6
doping      uniform conc=1e17 p.type  reg=7
doping      gauss n.type conc=1e20 char=0.1 lat.char=0.05 reg=2
doping      gauss n.type conc=1e20 char=0.2 lat.char=0.05 reg=3
doping      gauss p.type conc=1e17 char=0.2 lat.char=0.05 reg=5 save
outf=soiex04_0.str
tonyplot    soiex04_0.str -set soiex04_0.set

##### set
interface charge separately on front and back oxide interfaces
interf      qf=3e10 y.max=0.2
interf      qf=1e11 y.min=0.2

#####set
workfunction of gate
contact      name=gate p.poly
contact      name=source n.poly
contact      name=drain n.poly
```

در اینجا مدل و حل عددی اولیه آنرا انجام می دهد.

```
#####select models
models      cvt srh bgn print
#
impact      selb
solve       init
#####
# #####do
IDVG characteristic
#
method      gumel newton trap maxtrap=10
solve       prev
solve       vdrain=0.05
solve       vdrain=0.1
#
# ramp gate voltage to 1, 2 and 3V
solve       vgate=0.2 vstep=0.2 name=gate vfinal=1
save        outf=soiex04_1.str
solve       vgate=0.2 vstep=0.2 name=gate vfinal=2
save        outf=soiex04_2.str
solve       vgate=0.2 vstep=0.1 name=gate vfinal=3
save        outf=soiex04_3.str
#####333
```

در قسمت زیر حل عددی جریان درین برحسب ولتاژدرین سورس و گیت حل کرده و رسم می کند.

```
#####we define Idrain -gate
voltage plot ID/VGS
```

```

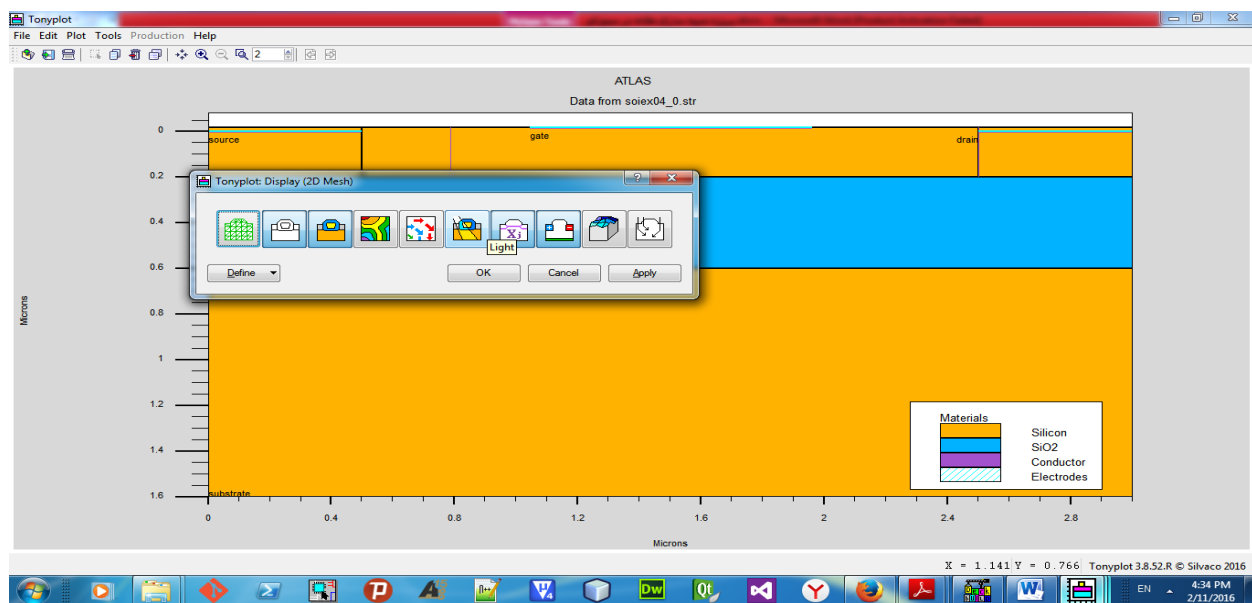
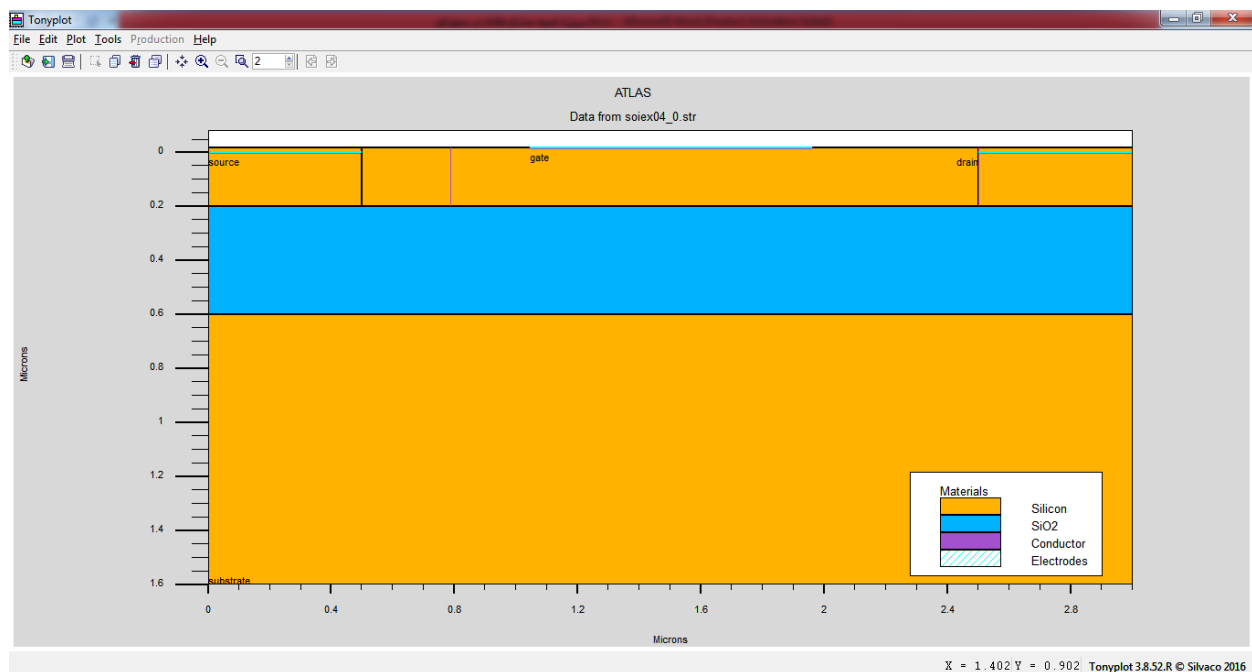
method      newton trap maxtrap=10
solve       prev
solve       vdrain=0.1
solve       vdrain=0.2

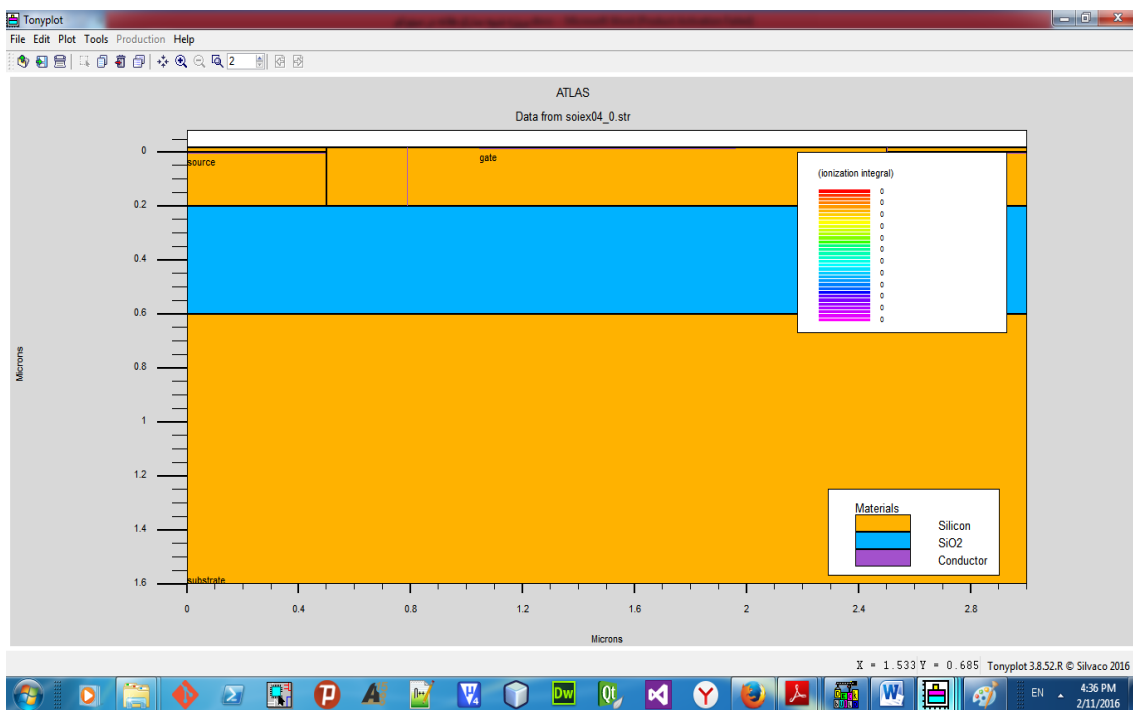
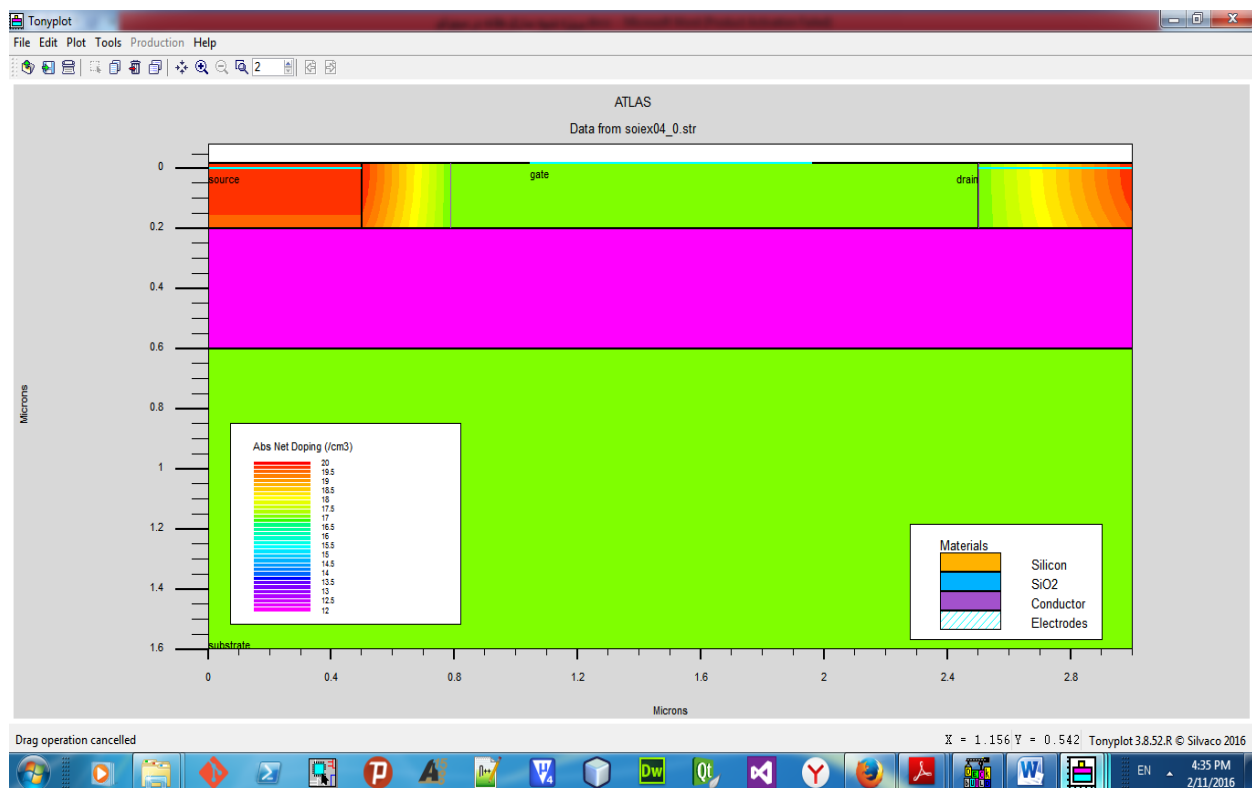
solve       prev
log         outf=gate.log
solve       vgate=0 vfinal=2 vstep=0.05 name=gate
tonyplot -overlay gate.log
#####
#####Now do ID/VDS
characteristic
load        infile=soiex04_1.str master
solve       prev
log         outf=soiex04_1.log
solve       vfinal=3.3 vstep=0.1 name=drain
log         outf=tmp
#
load        infile=soiex04_2.str master
solve       prev
log         outf=soiex04_2.log
solve       vfinal=3.3 vstep=0.1 name=drain
log         outf=tmp
#
load        infile=soiex04_3.str master
solve       prev
log         outf=soiex04_3.log
solve       vfinal=3.3 vstep=0.1 name=drain
#
tonyplot -overlay soiex04_1.log soiex04_2.log soiex04_3.log -set soiex04_1.set
#####3

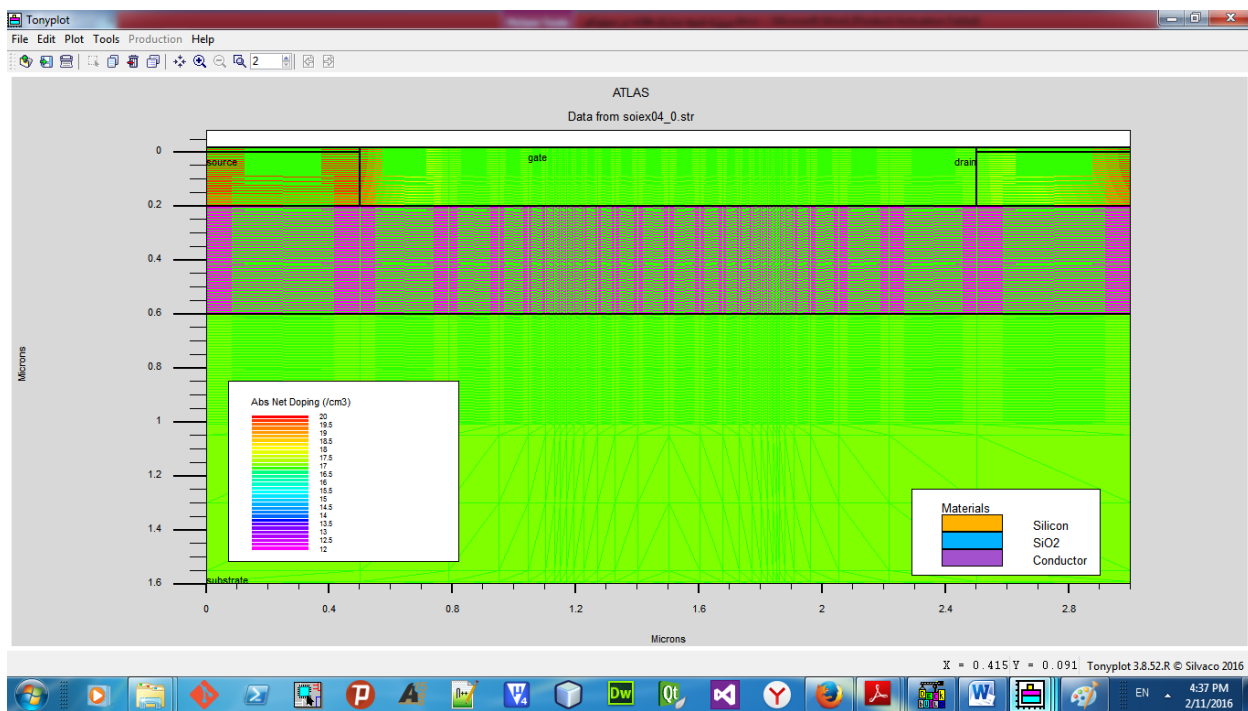
```

حال که به شرح سورس کد پرداختم، تصویر شکل های خروجی آورده شده است.

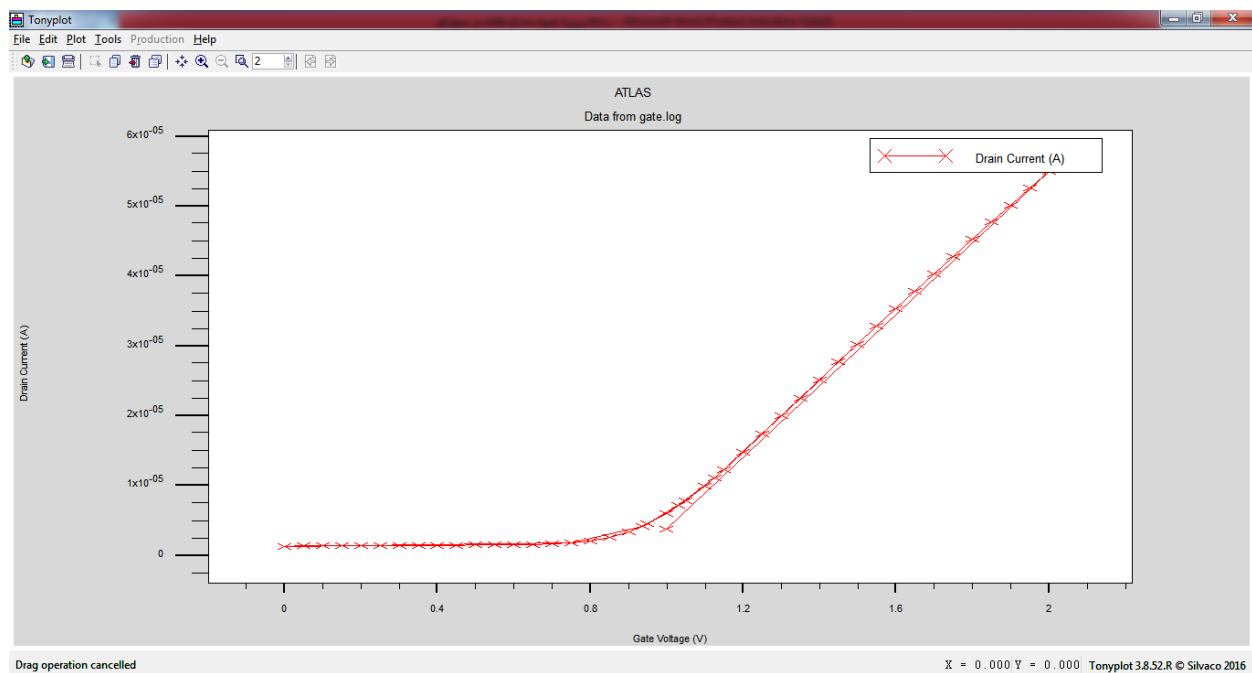
تصویر ساختار ماسفت SOI:

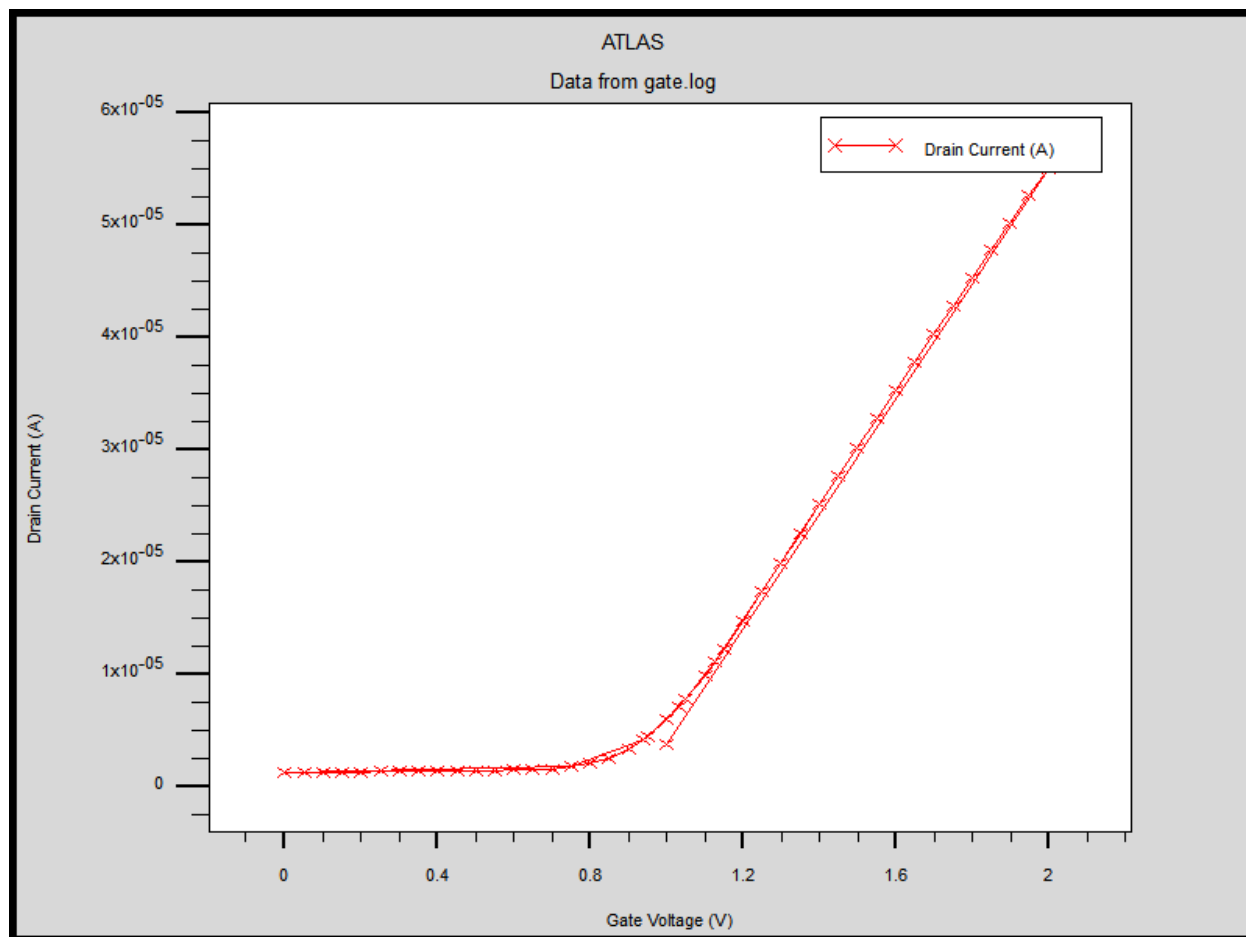




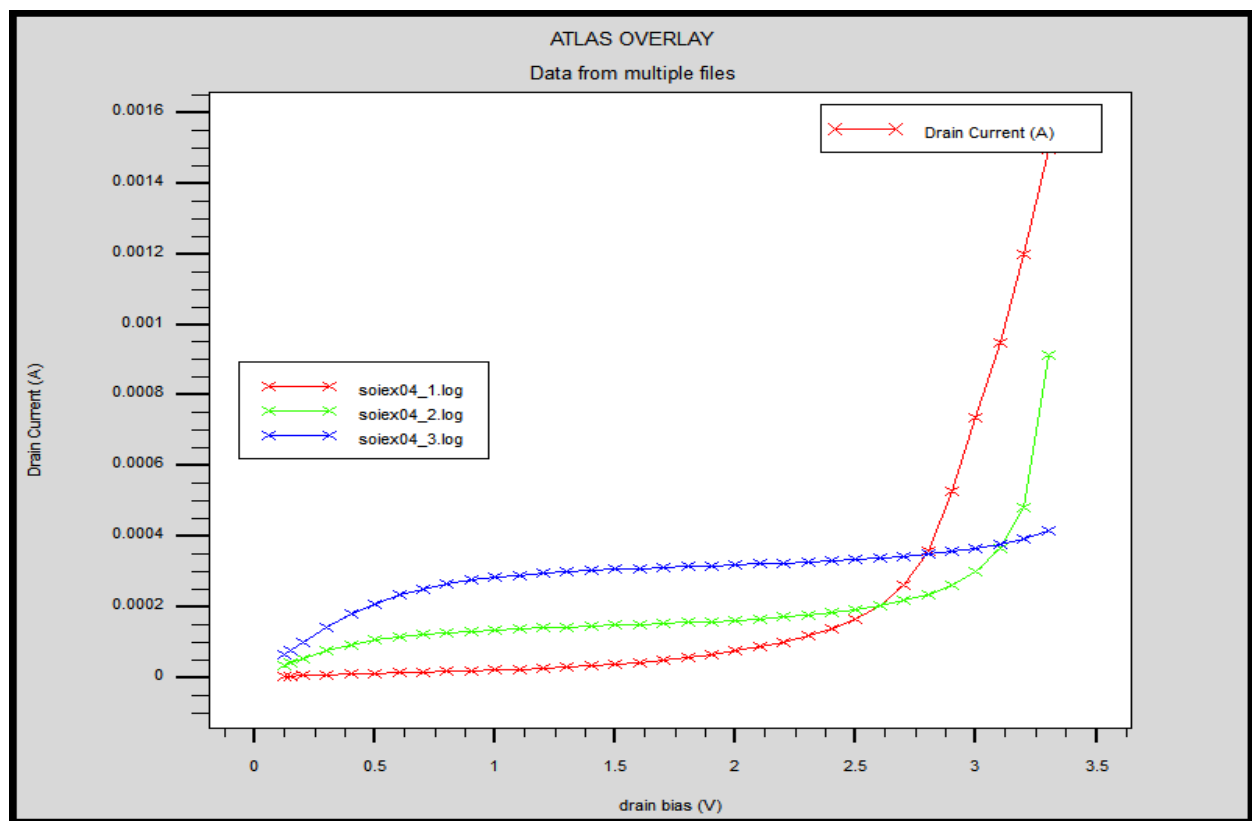
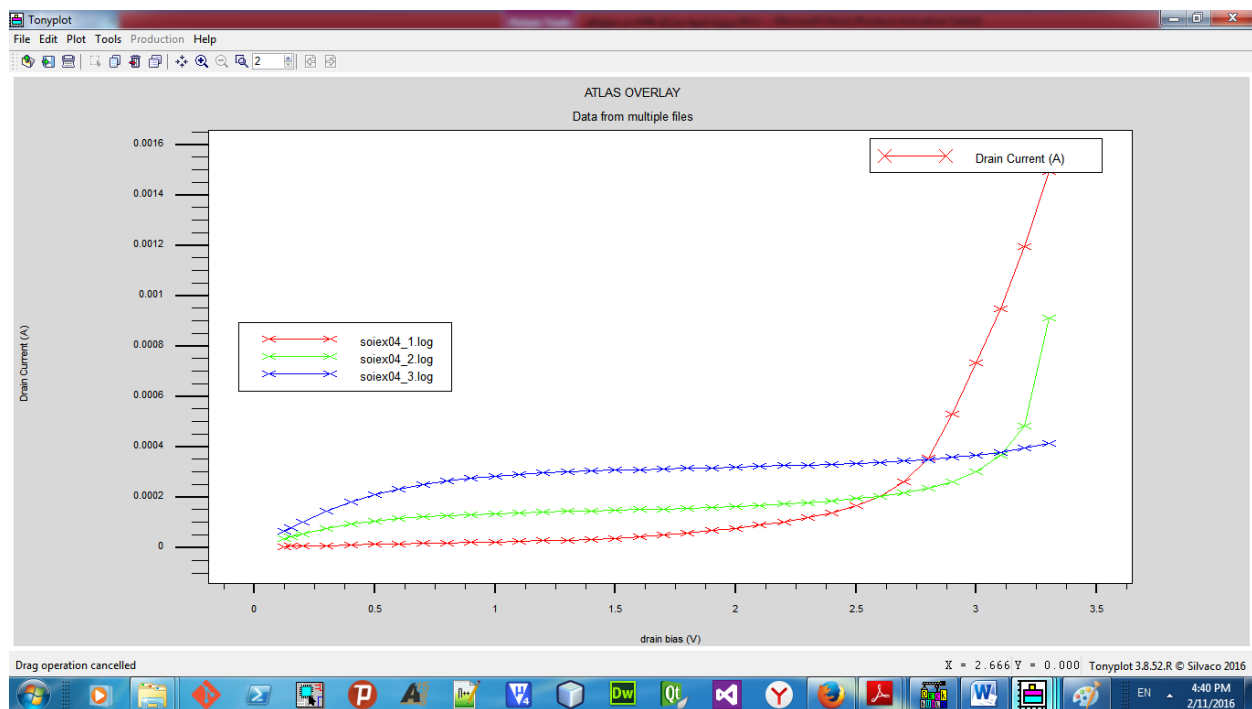


حال نمودار جریان درین بر حسب ولتاژ گیت آورده ام:





رسم نمودار جریان درین برحسب ولتاژ درین سورس:



عکس های شبیه سازی مقاله به شرح زیر بود:

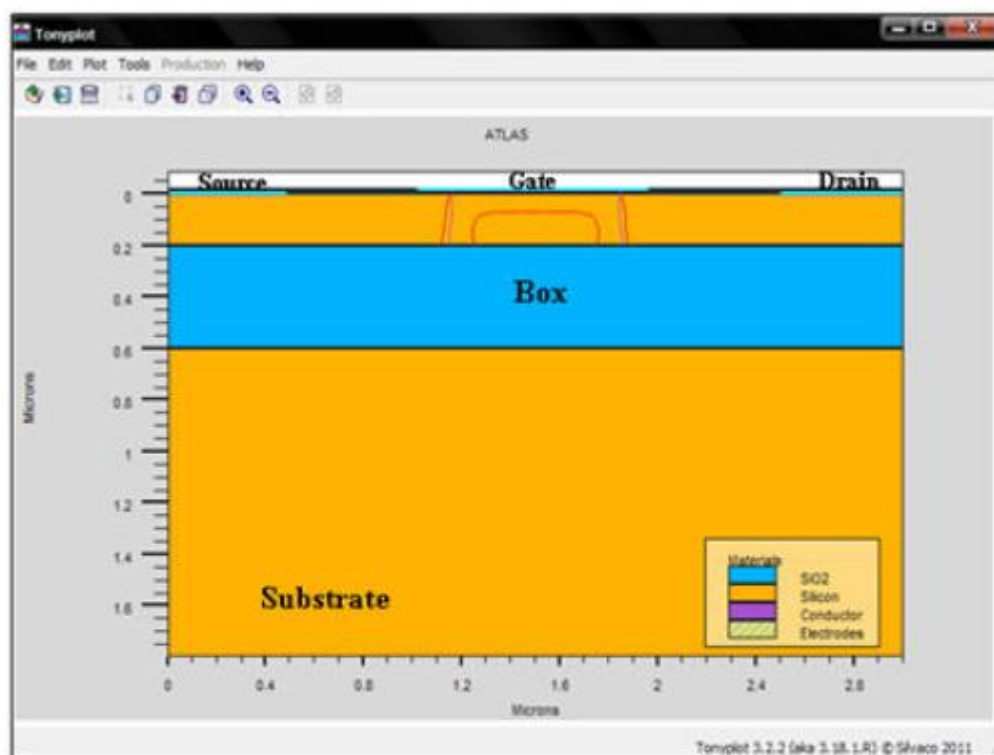


Fig. 3. Device structure of the n-MOSFET with effective channel length $0.7\mu\text{m}$, channel doping is $1\text{E}17\text{cm}^{-3}$, drain and source doping concentration is $1\text{E}20\text{cm}^{-3}$, gate oxide thickness is $0.017\mu\text{m}$, Silicon film thickness $0.2\mu\text{m}$.

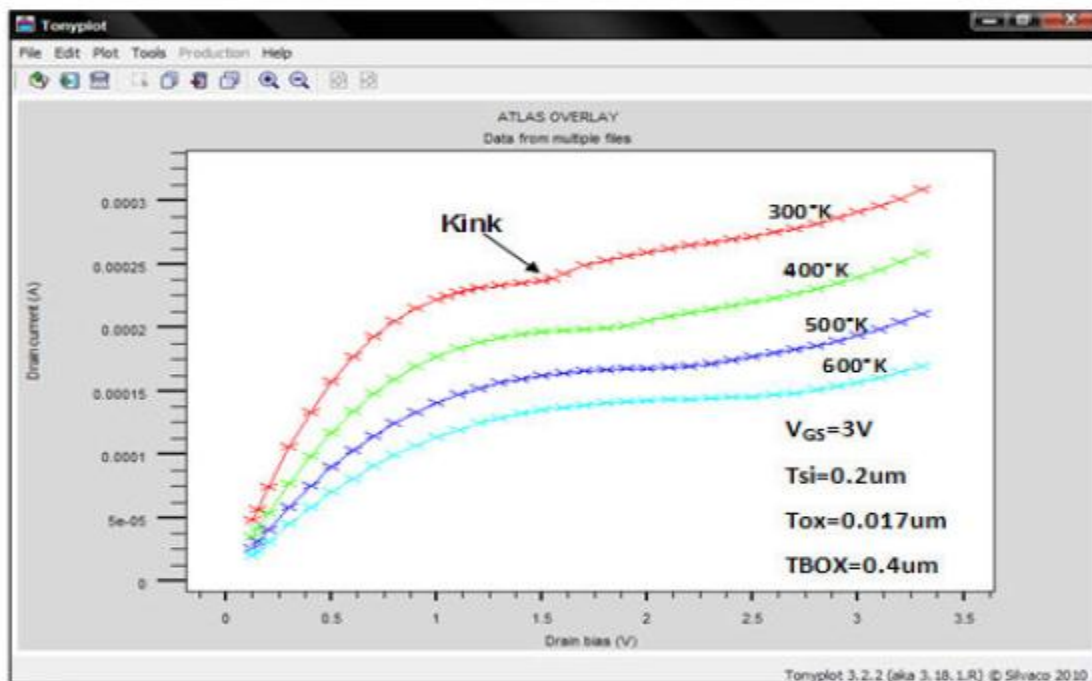


Fig. 5 . Simulated I_{DS} – V_{DS} plot for a partially depleted SOI n-MOSFET at operating temperatures of 300, 400,500 and 600 K.

are and and are the substrate [1].

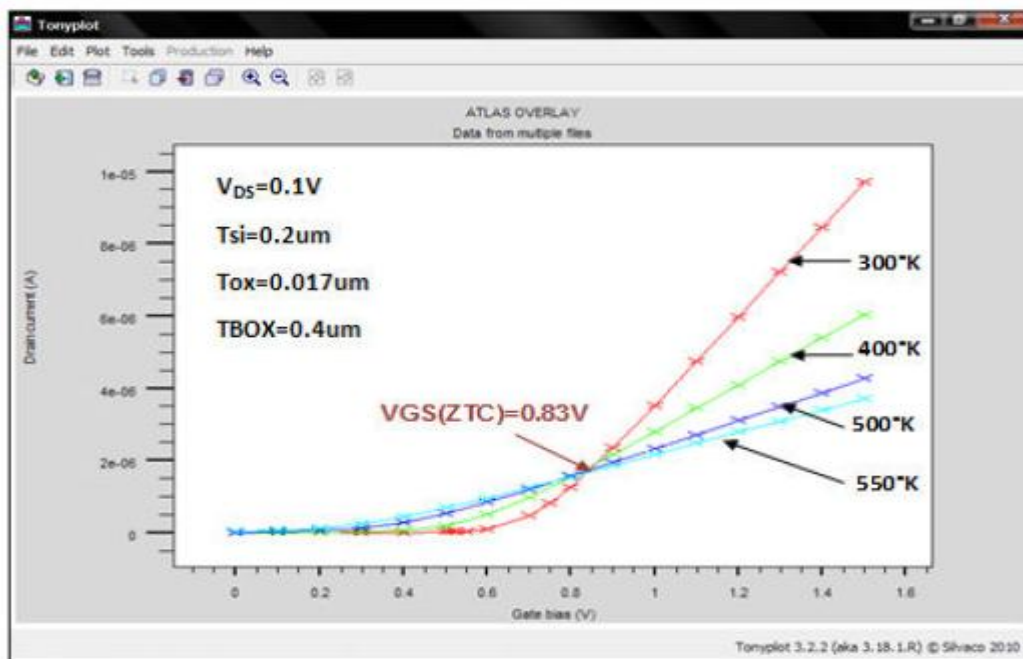


Fig. 7. Simulated I_{DS} – V_{GS} plot for a partially depleted SOI n-MOSFET at operating temperatures of 300, 400,500 and 600 K.

که تطابق خوبی با هم داشتند، موفق باشید

پایان