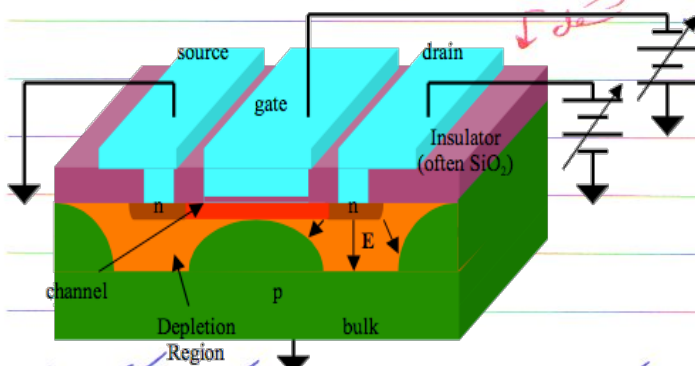


IGFET

ترانزیستور اثر میدان با گیت عایق شده

Insulated Gate Field Effect Transistor

ترانزیستورهای اثر میدان با گیت عایق شده شامل JFET ها هستند. با این تفاوت که به جای نیم رسانای اکسیژن سنگین گیت از یک لایه دی الکتریک بین آنترود گیت و کانال استفاده می شود.



به همدیگر اعمال می شود. عرض کانال با ولتاژ گیت تعیین می شود. هر چه ولتاژ گیت بزرگتر باشد عرض کانال بیشتر می شود. لذا کاملاً مخالف آنچه در JFET دیدیم عمل می کنند.

انواع IGFET

Metal Oxide Semiconductor FET: MOSFET

جنس گیت از فلز (یا یابی سلیمان با ناخالصی سنگین) است، جنس دی الکتریک SiO_2 است و بقیه افزاره Si است.

Metal Insulator Semiconductor FET MISFET

جنس گیت از فلز (یا یابی سلیمان با ناخالصی سنگین) جنس دی الکتریک از SiO_2 همراه با ماده ای دیگر و بقیه افزاره Si همراه با ماده ای دیگر است. با صفت نوعی خاص از میسفت است.

Complimentary MOS FET: CMOS

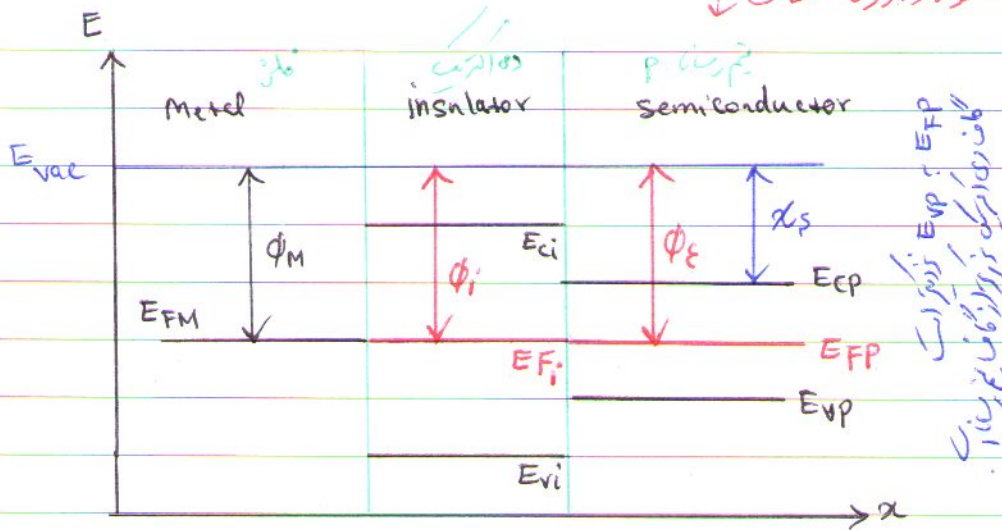
از دو با صفت یکی کانال n و دیگری کانال p تشکیل شده است.

- نمونه کارکرد هر کدام از افزارهای فوق بستگی به انتظارات نامیگیت دارد.
- (۱) جریان de از گیت نداریم (به علت وجود عایق) اما در واقعیت نمی‌توانیم
جریان وجود دارد (لذا اسید این فرود این افزار به بی نهایت است که به معنای $JFET$
حذف تمام قوت آن به شش می‌رود.
- (۲) نامیگیت و بستر (Substrate/bulk) مانند خازن عمل می‌کند.

با توجه به توصیف فوق به نمونه کار در این افزار می‌پردازیم. ۳ مورد انرژی داریم: یکی برای
فلز که برای دی الکتریک و یکی برای نیم رسانا
فرض داریم که سیم را ساده می‌کنند:

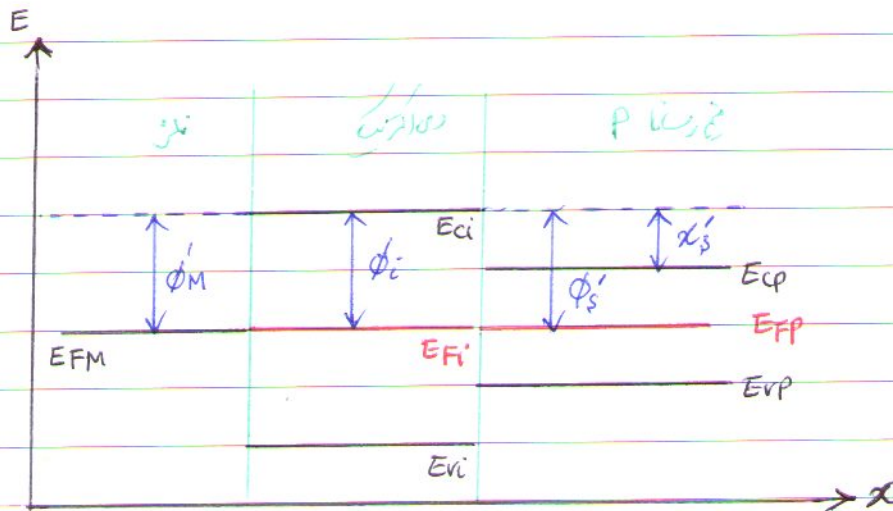
- (۱) فرض می‌کنیم تابع کار فلز و دی الکتریک و نیم رسانا یکسان اند: $\phi_M = \phi_i = \phi_s$
- (۲) درون آلیه در سطح واسطه مواد با یکدیگر بار الکتریکی وجود ندارد.

نمودار انرژی - مکان

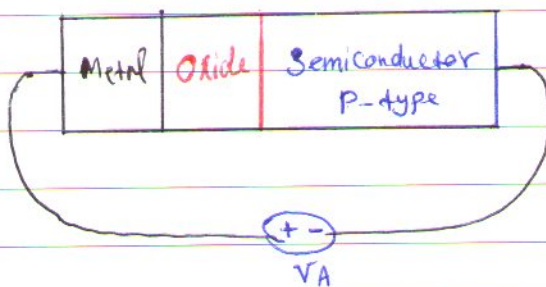


انرژی تابع کار جدید ϕ_M, ϕ_i, ϕ_s را بر اساس به نوار هدایت عایق تعریف کردیم.

$$E_{vac} \leftrightarrow E_{ci}$$



اکنون اگر افترا را با ما پس کنیم چه اتفاقی می افتد؟



نکات و

- (۱) فرض کنیم با بایس فلز مشغول به کار (فلز) $(V_A < 0)$ قطع می شود. فلز و قطب مثبت به نیم رسانا متصل شود. اتفاق سطح فلز با افترا از سطح فلز نیم رسانا خواهد بود.
- (۲) در فلز پتانسیل ثابت است چون میدان وجود ندارد. لذا سطح فلز ثابت می ماند.
- (۳) میدان الکتریکی داخل دی الکتریک ثابت است چون درون آن بار الکتریکی وجود ندارد. لذا پتانسیل درون آن خطی است.

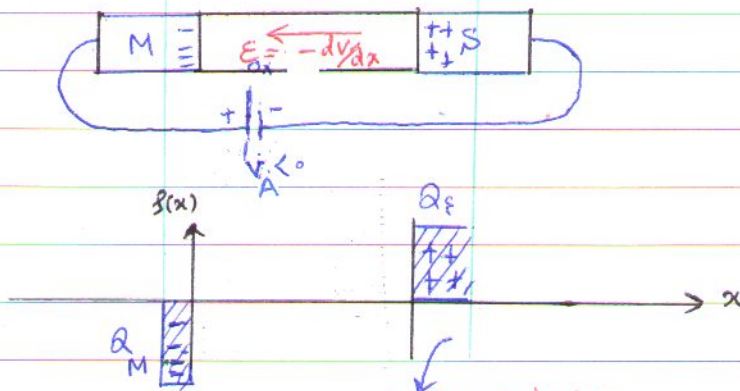
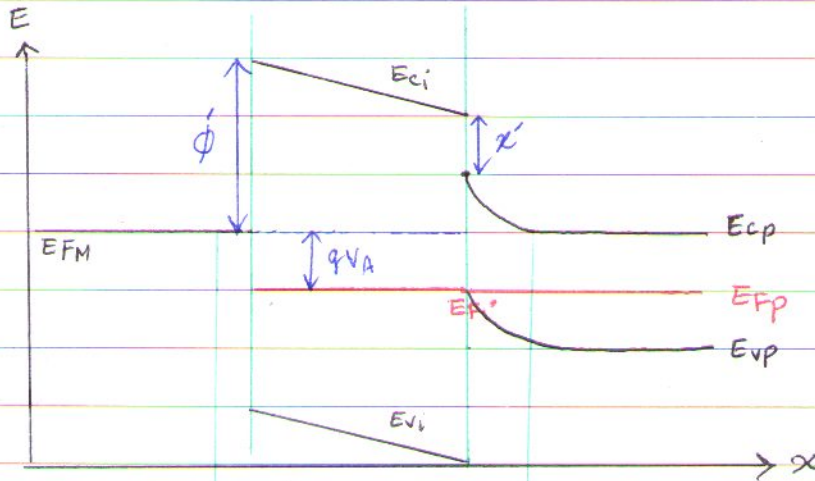
$$\nabla \cdot \epsilon = \frac{\rho}{\epsilon} = 0 \rightarrow E = \text{ثابت} = -\nabla \phi_i$$

$$\rightarrow \phi_i(x) = \phi_0 x$$

- (۴) شفاف بین نوار هدایت عایق و نوار هدایت نیم رسانا ثابت می ماند. $(\phi_0 x)$

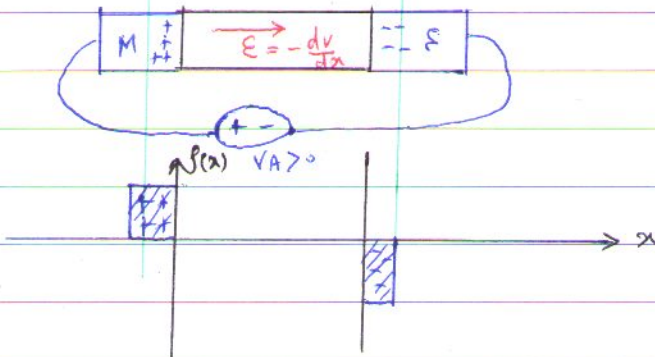
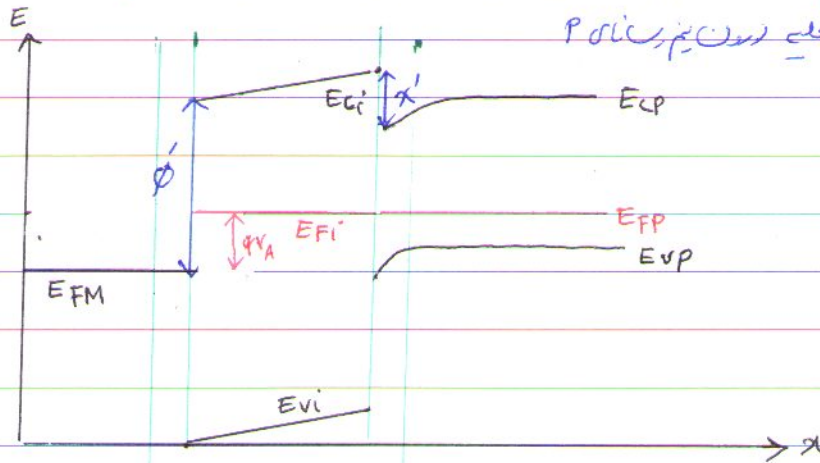
Sevan

P-type Accumulation $V_A < 0$ (n-type Accumulation $V_A > 0$)



در مزرین نیم رسانای نوع P، روی الکتریک انباشت حفره داریم. نیم رسانا با برآشفت از نوع
حفره دارد و در این ناحیه انرژی کم تر است.
نیم رسانا به آن الکتریک می تواند بدون حفره نفوذ کند لذا به میزان ساکن و بی اعتبار است
مخالف با الکتریک در مزرین ساکن و حفره ایجاد می شود.

P-type depletion $V_A > 0$ (n-type: $V_A < 0$) حالت دوم:



P-type inversion $V_A > V_P$ (n-type: $V_A < V_P$) حالت سوم:

ایجاد ناحیه معکوس در نیم رسانای P

چنانچه V_A را باز هم افزایش دهیم تا از فرکانس داخل نوار هدایت نیم رسانا فراتر رود آنگاه علاوه بر یون های مثبت درون نیم رسانای P، الکترون های نیز در زیر عایق و نیم رسانا انباشته می شوند. چون اکثریت ها از نوع باربر مثبت هستند به آن انباشت نگر گویند و نکته ناچیز معکوس می گویند.

شکل در حالت سوم:

Subject :

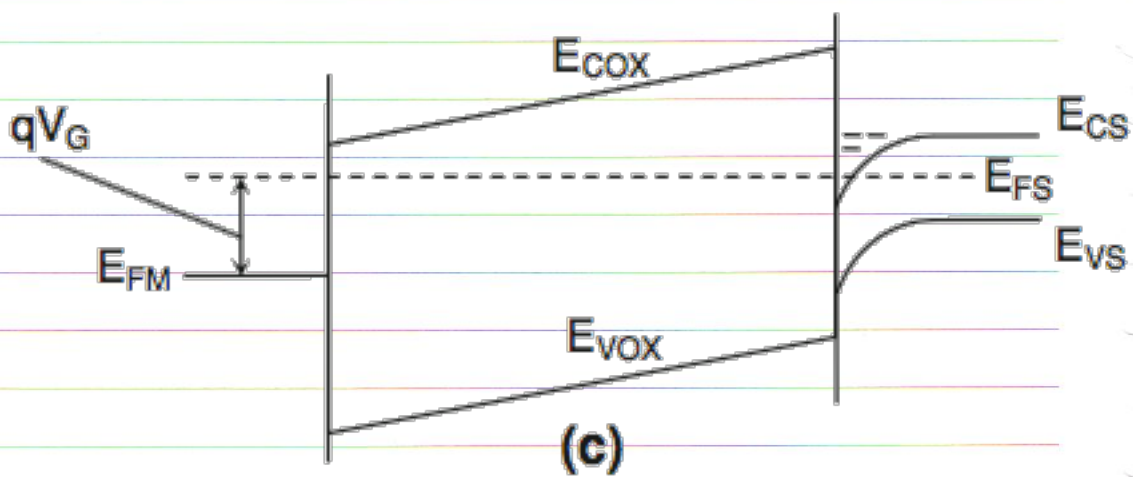
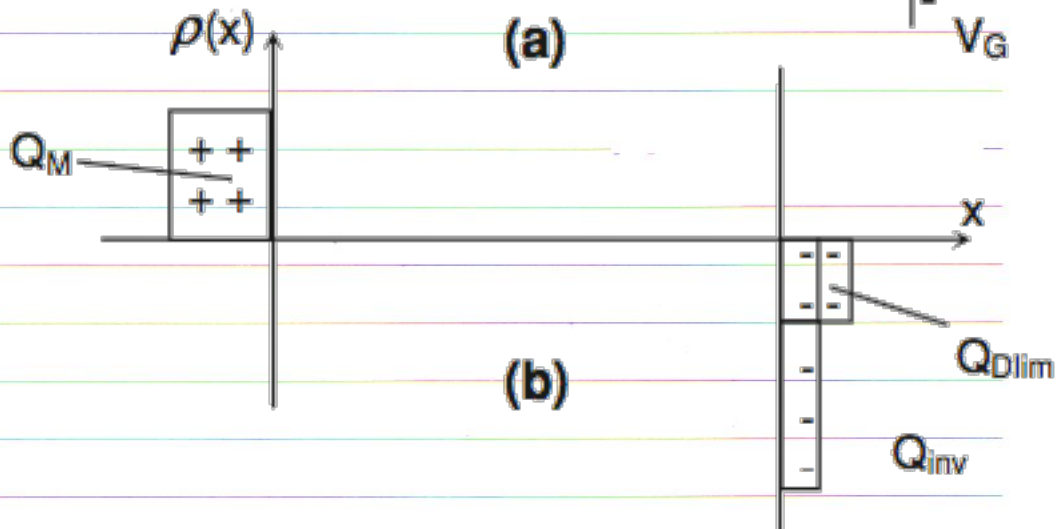
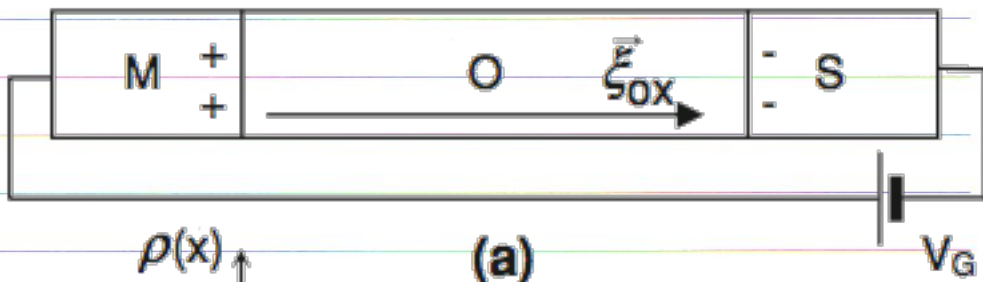
Year .

Month .

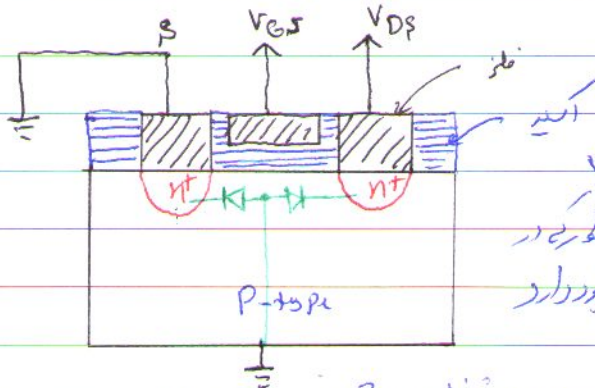
Date .

()

P-type : inversion *5/3*



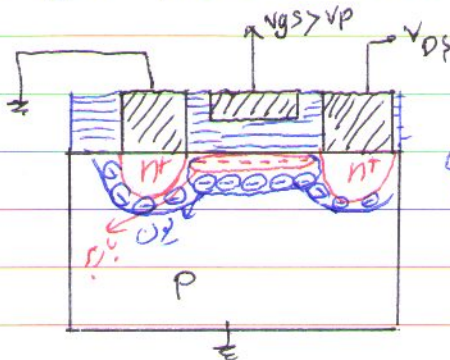
Sevan



جران در IGFET ها

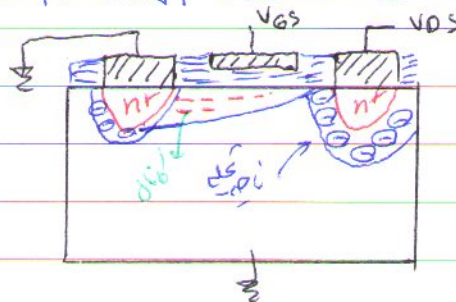
آی چنانچه گیت را بایس کنیم : $V_{GS} = 0$
 در این حالت کانال نداریم همانطور که در
 شکل مشخص است دوتا دیود وجود دارد
 جهت V_{DS} هم به سمت V_{DS} جریان نخواهد داشت ($V_{DS} > 0$)

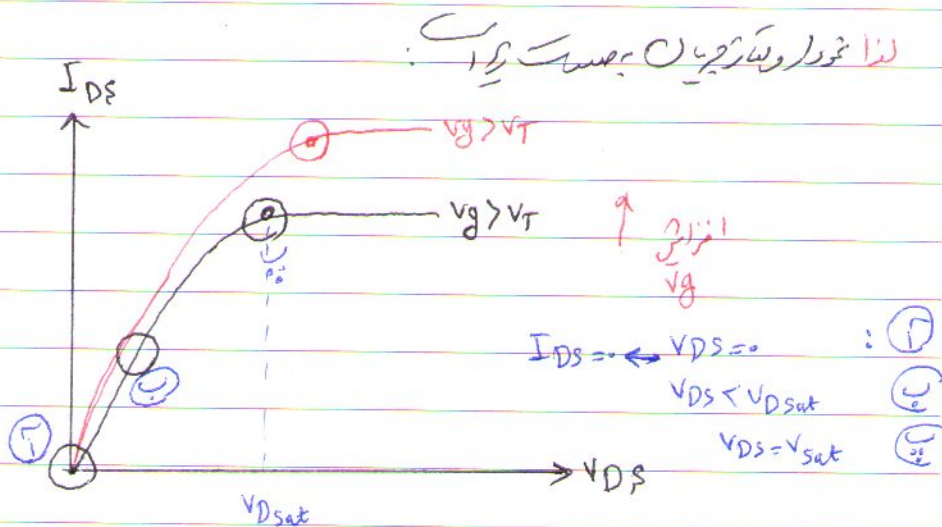
ب) برای ایجاد کانال گیت باید به گونه ای بایس شود که در سطح در سطح اسید و فلز بار مثبت
 ایجاد شود. برای $P+ type$ ، گیت را بایس $V_{GS} > 0$ کنیم تا اکثران ها بار مثبت
 هستند در سطح در سطح عایق و فلز ناحیه پهن می شود (ایجاد گیت) همانطور که از نمودارهای (نمودار)
 در پایین در ابتدا با افزایش V_{GS} ناحیه تحلی ایجاد می شود و هنگامی که $V_{GS} > V_p$ شود
 ناحیه پهن می شود ایجاد می شود.



پ) $V_{GS} > V_p$
 در این حالت ناحیه پهن می شود (ایجاد گیت) همانطور که از نمودارهای (نمودار)
 ایجاد شده است چنانچه $V_{DS} = 0$ باشد
 جریان نخواهد داشت با افزایش V_{DS}
 کانال جهت حرکت می شود و مقدار آن و جریان

خواهد داشت اگر V_{DS} را چند اوانس دهیم (V_{DSat}) ناحیه گیت باعث
 محدود شدن جریان و ثابت شدن آن می شود به Pinch off نام :





با افزایش V_{DS} ، ناحیه معکوس بزرگتر شود لذا جریان افزایش می یابد. برای کوچک شدن کانال
 نقطه pinch به V_{DS} بزرگتر نیاز است.

شکل ۱

