

# MR

Ahmed Mahdy



## مدرس خصوصي

حضورى

اونلاين

بجهد الطالب علي

مقاطع فيديو هات لشرح المقرر بشكل وافى

ملخص للمادة Pdf للمذكرة واطراجة

محاضرات مباشرة علي برنامج زووم

مناقشة الأجزاء الغير مفهومة

تواصل مستمر مع معلم المادة

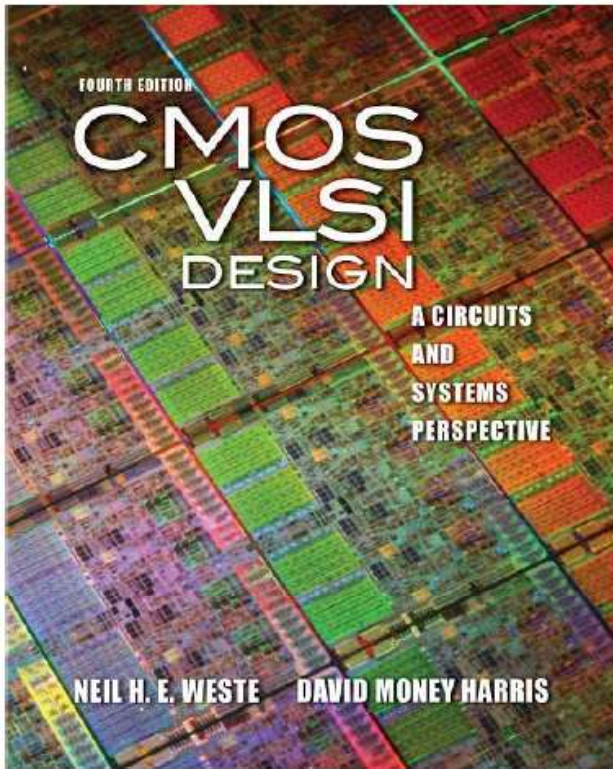
للتواصل

0567630097

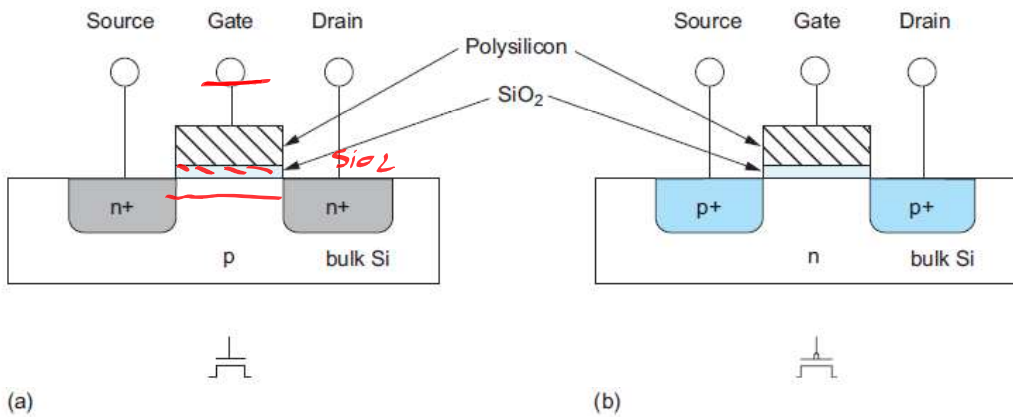
0565657741

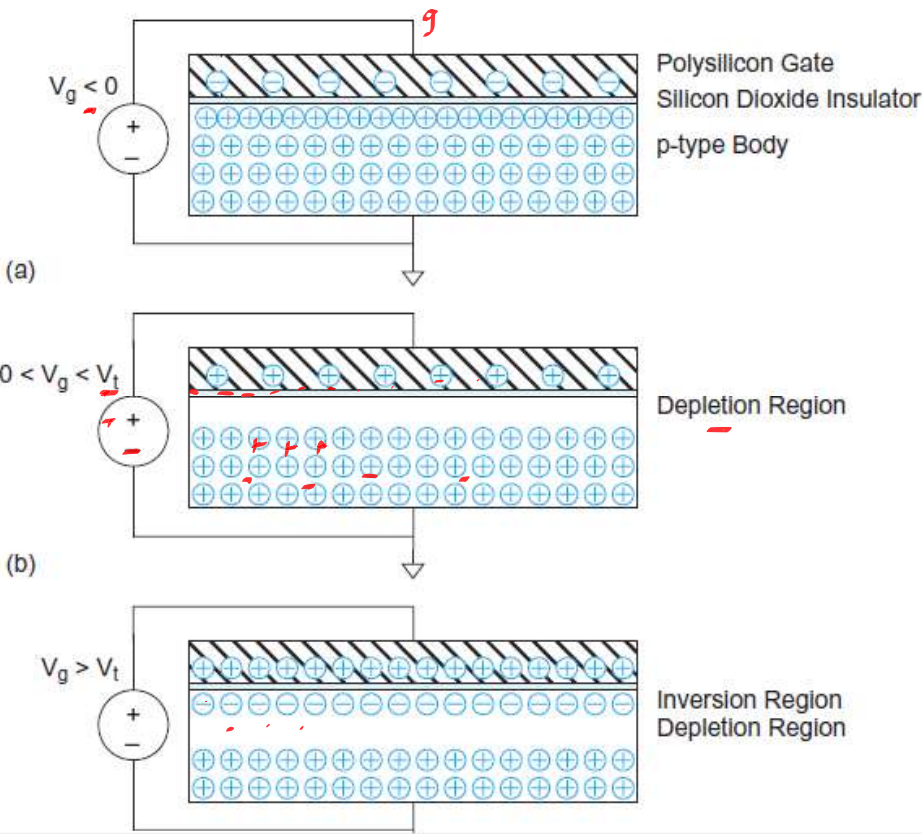
استاتيكا	فيزياء
الكترونيا	دوائر كهربية
هيدروليكا	ميكانيكا الانشآت



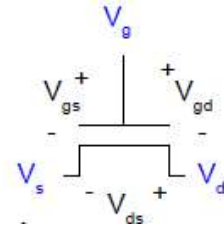
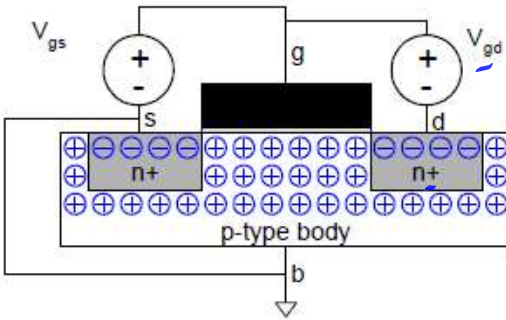


# CMOS Transistor Theory





*V<sub>t</sub> threshold*



$$V_{gs} = V_g - V_s \quad V_s = V_g - V_{gs}$$

$$V_{gd} = V_g - V_d \quad V_d = V_g - V_{gd}$$

$$V_{ds} = V_d - V_s = (V_g - V_{gd}) - (V_g - V_{gs}) \Rightarrow V_{gs} - V_{gd}$$

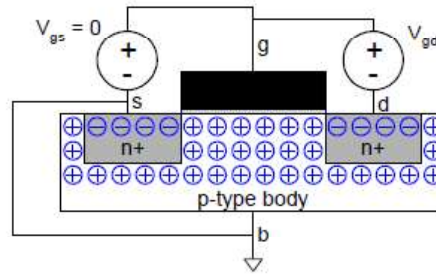
$$V_{ds} = V_{gs} - V_{gd}$$

☐ Three regions of operation

- Cutoff      *off*
- Linear
- Saturation

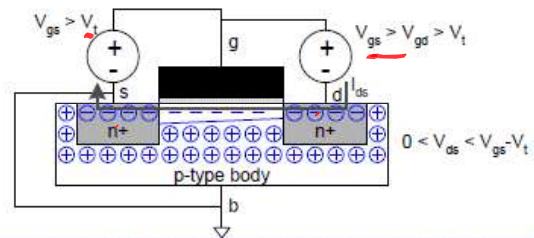
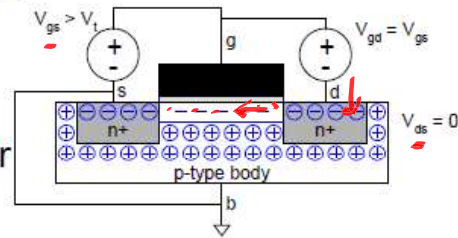
☐ No channel

☐  $I_{ds} \approx 0$



## nMOS Linear

- ☐ Channel forms
- ☐ Current flows from d to s
  - e<sup>-</sup> from s to d
- ☐  $I_{ds}$  increases with  $V_{ds}$
- ☐ Similar to linear resistor

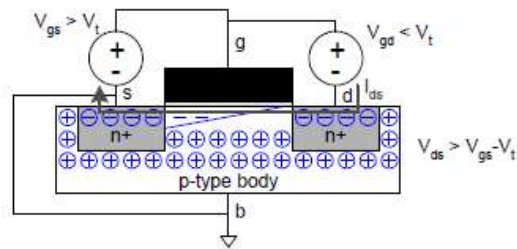


$$V_{gs} - V_{gs} = V_{gs} - V_{gs}$$



# nMOS Saturation

- Channel pinches off
- $I_{ds}$  independent of  $V_{ds}$
- We say current *saturates*
- Similar to current source



## I-V Characteristics

- In Linear region,  $I_{ds}$  depends on
  - How much charge is in the channel?
  - How fast is the charge moving?