

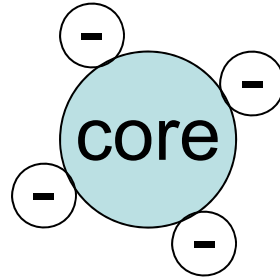
# อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

- สารกึ่งตัวนำ (semiconductor) เป็นผลึกของอะตอมในกลุ่ม 4A ในตารางธาตุ ได้แก่

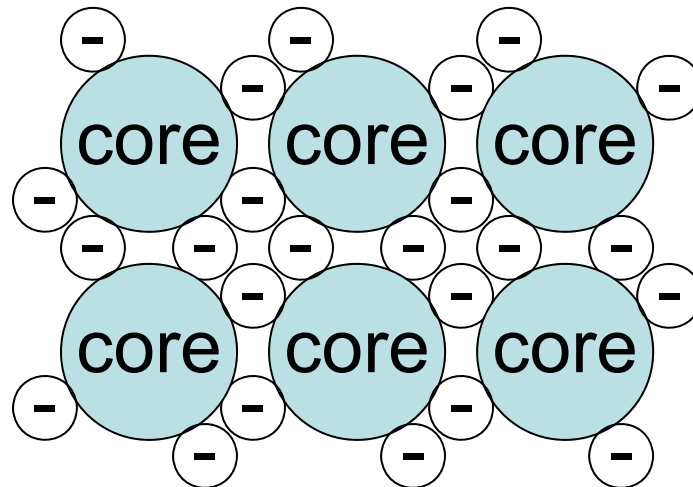
		C		
	Al	Si	P	
Zn	Ga	Ge	As	Se
Cd	In	Sn	Sb	Te
	Tl	Pb	Bi	
B	3A	4A	5A	6A



- อะตอมในกลุ่ม **4A** จะมีอิเล็กตรอนวงนอกสุด (**Valence**) จำนวน **4** ตัว



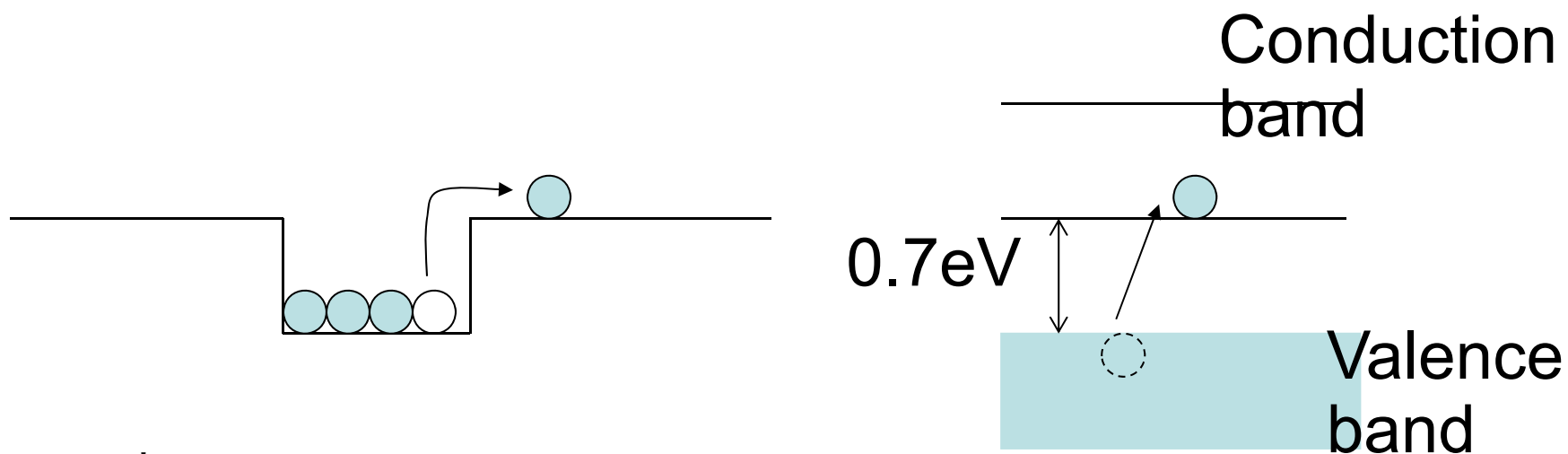
- ผลึกจากอะตอมเกิดจากการเกาะเกี่ยวกัน (พันธะ) ของอะตอมพวกนี้ อย่างมีระเบียบ และเป็นแบบการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน (**covalence**)



- อิเล็กตรอนวงนอกพวกนี้ จะถูกยึดไว้ด้วยพลังงานจำนวนหนึ่ง เช่นในผลึก **Si** พลังงานจำนวนนี้จะเท่ากับ **0.7 eV**



- โดยปกติผลึก **Si** เป็นฉนวนไฟฟ้า เพราะอิเล็กตรอนวงนอกสุดถูกจับอยู่ในผลึก การที่จะให้อิเล็กตรอนพวกนี้เป็นส่วนในกระแสไฟฟ้า ต้องให้พลังงานอย่างน้อย **0.7 eV** พลังงานจำนวนนี้จึงเป็น **threshold** ของการเริ่มเป็นตัวนำของผลึก
- แถบพลังงาน



- การที่ผลึก **Si** ต้องถูกกระตุ้นด้วยศักย์ไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า **0.7 V** จึงเริ่มนำไฟฟ้า เราจึงจัดให้ผลึกประเภทนี้มีคุณสมบัติ กึ่งนำไฟฟ้า และเป็นสารกึ่งตัวนำ

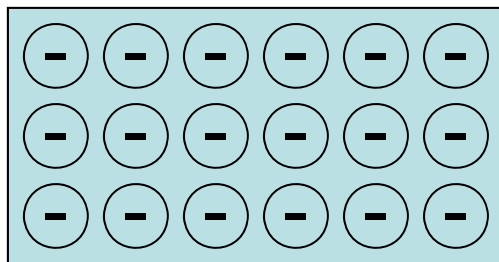
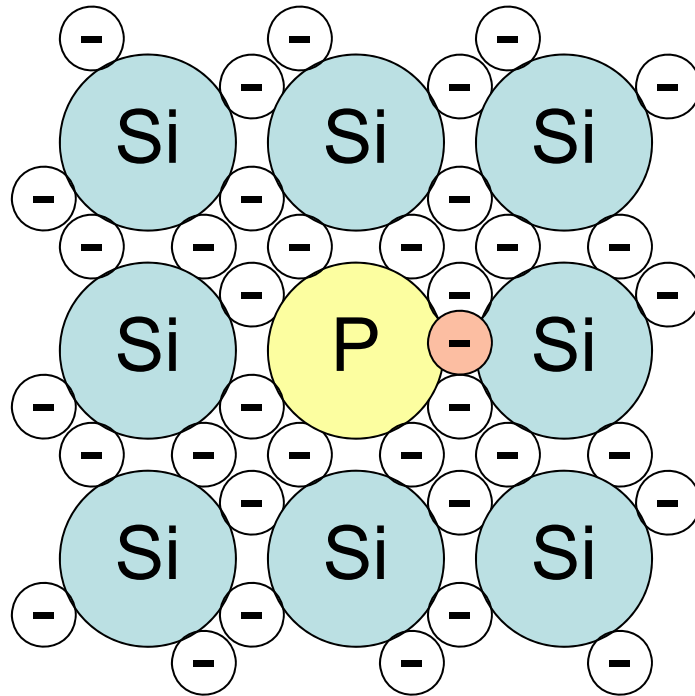


# Doping

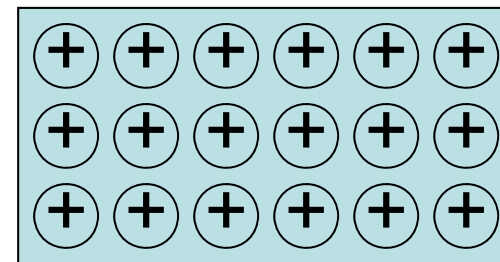
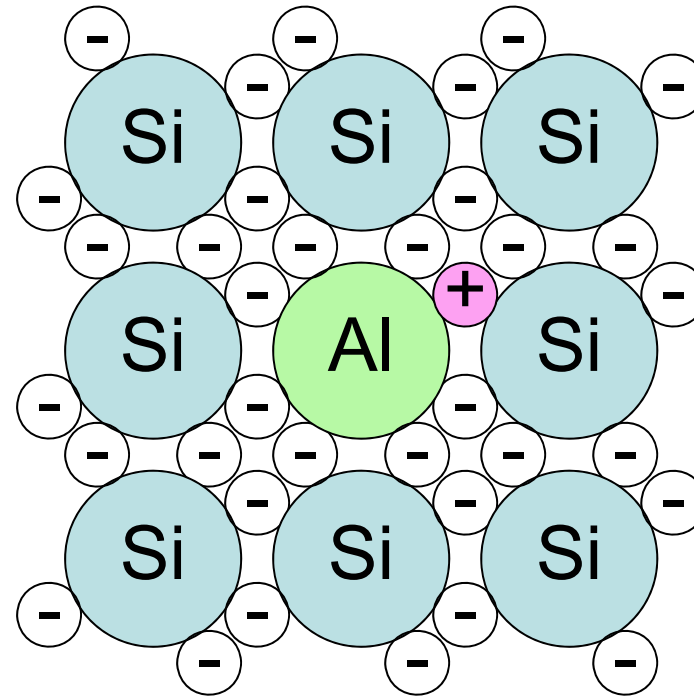
- การ **Doping** เป็นการเพิ่มจำนวนประจุที่เป็นของกระแสเมื่อผลึกนำไฟฟ้า
- การ **Doping** จะเพิ่มประจุบวก หรือ ลบก็ได้
- การเพิ่มประจุลบจะใช้อะตอมในกลุ่ม **5A** ที่มีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกเท่ากับ **5**  
ผลึกที่ถูก **Doping** จะมีประจุลบมากกว่าปกติ เรียกว่า ผลึกชนิด **N**
- การเพิ่มประจุบวกจะใช้อะตอมในกลุ่ม **3A** ที่มีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกเท่ากับ **3**  
ผลึกที่ถูก **Doping** จะมีประจุลบน้อยกว่าปกติ (มีประจุบวกมากกว่าปกติ)  
เรียกว่าผลึกชนิด **P**
- อะตอมที่ใช้ในการ **Doping** จะเป็นสิ่งแปลกปลอมในผลึก และมีจำนวนน้อยมาก คือประมาณ **0.1%**



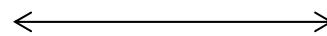
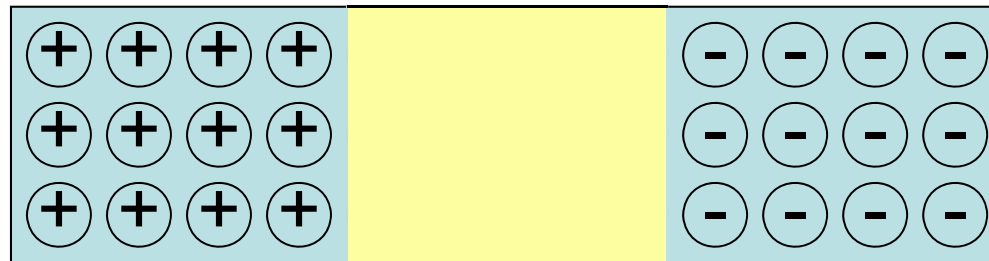
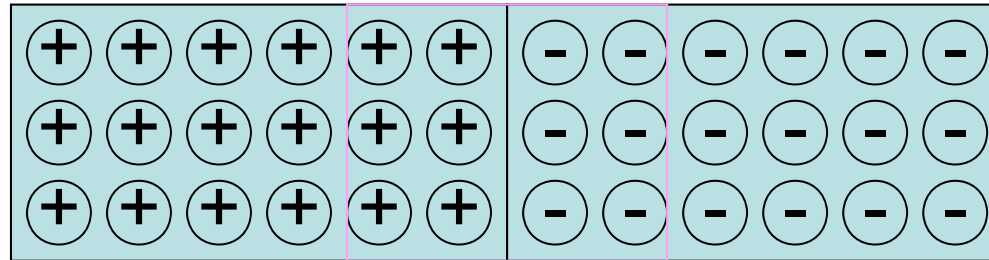
• พลิกชนิด N



• พลิกชนิด P



# p-n junction

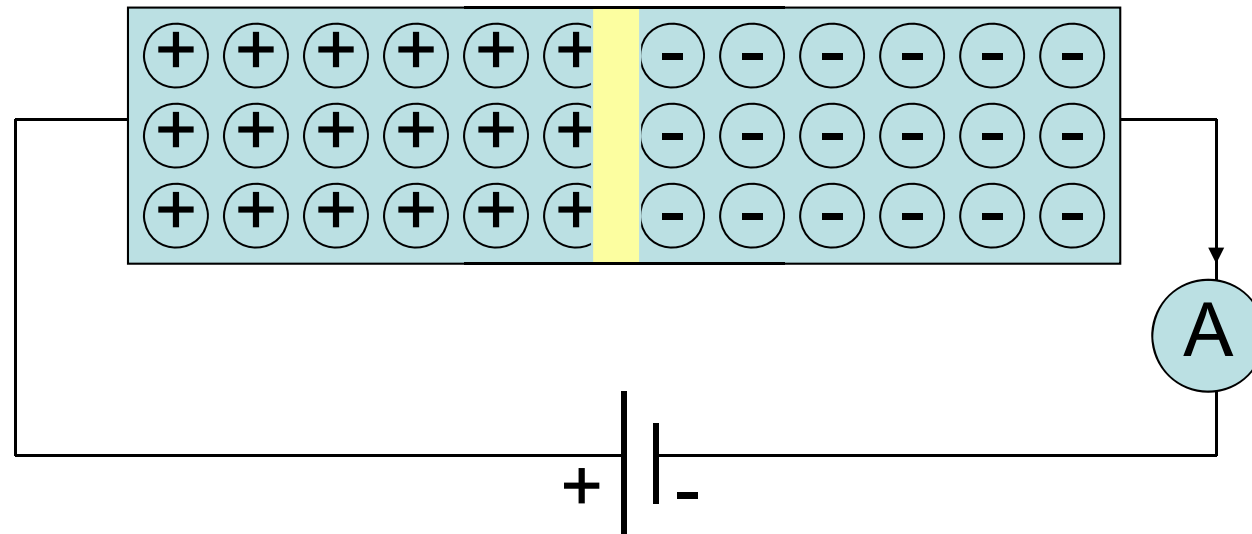


Depletion region  
(resistance)

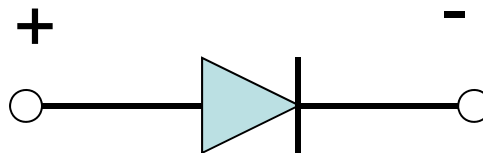


# Biasing

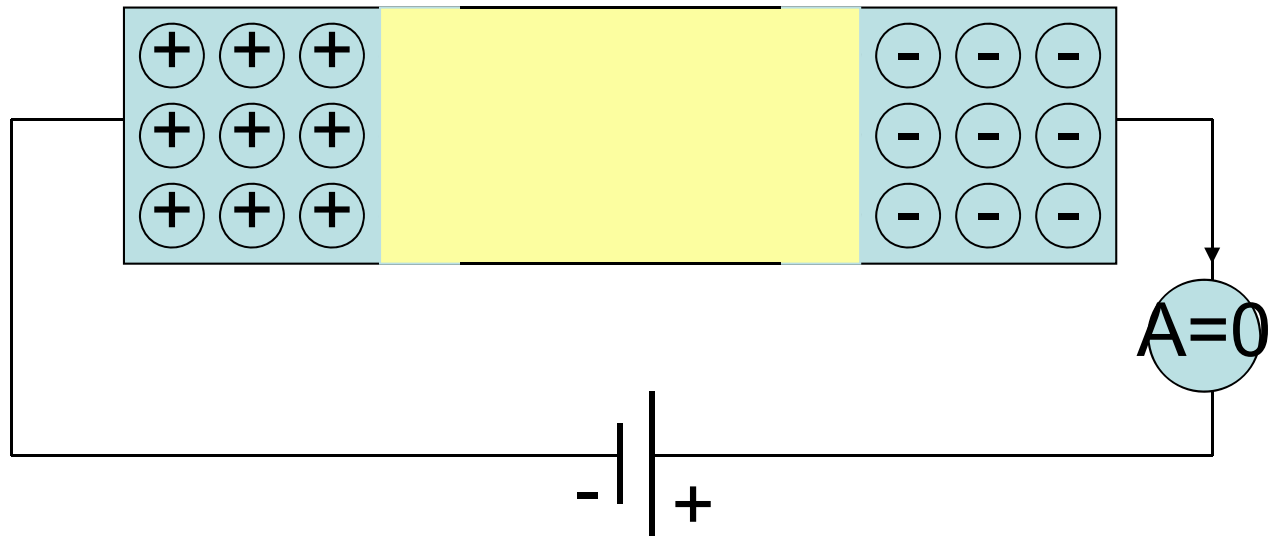
- Forward bias



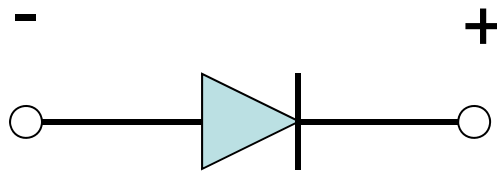
- Conduction



- negative bias



- insulation

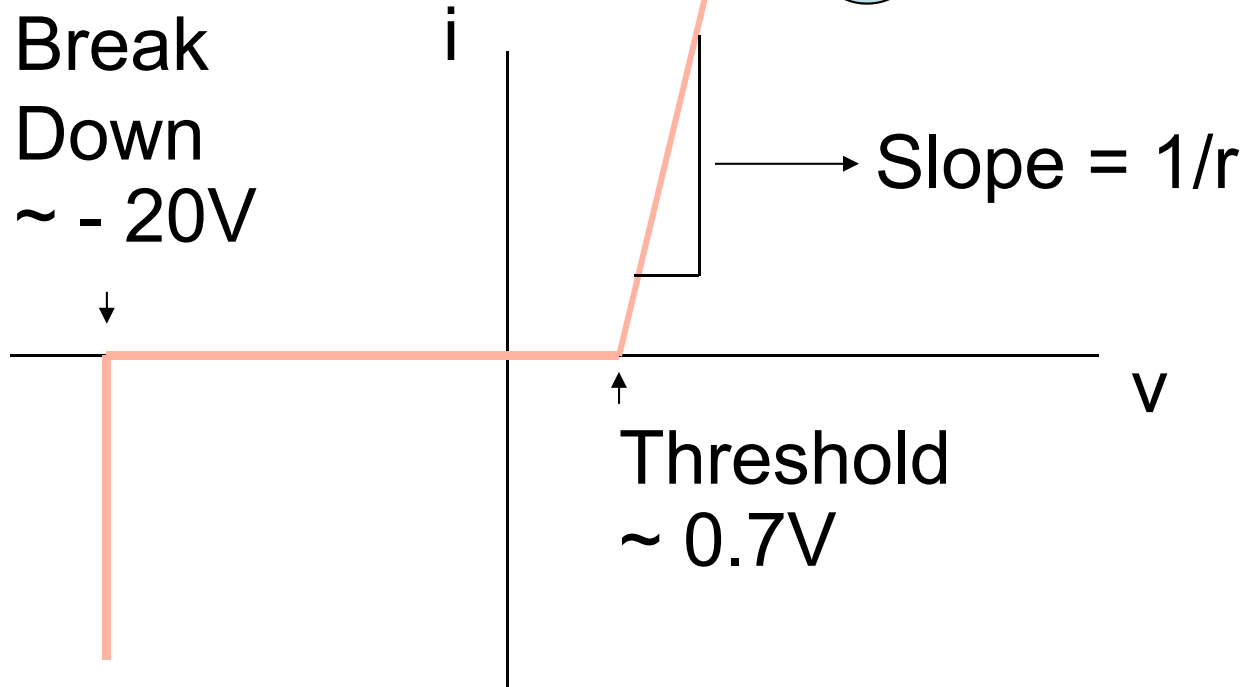
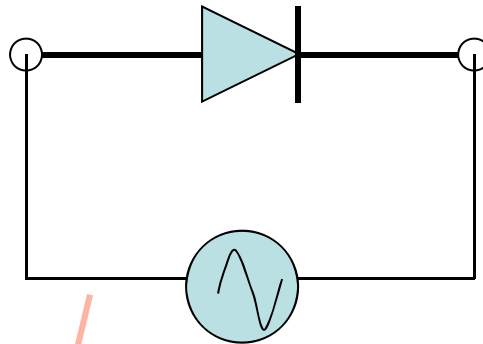




# Diode



- สัญลักษณ์
- พฤติกรรม

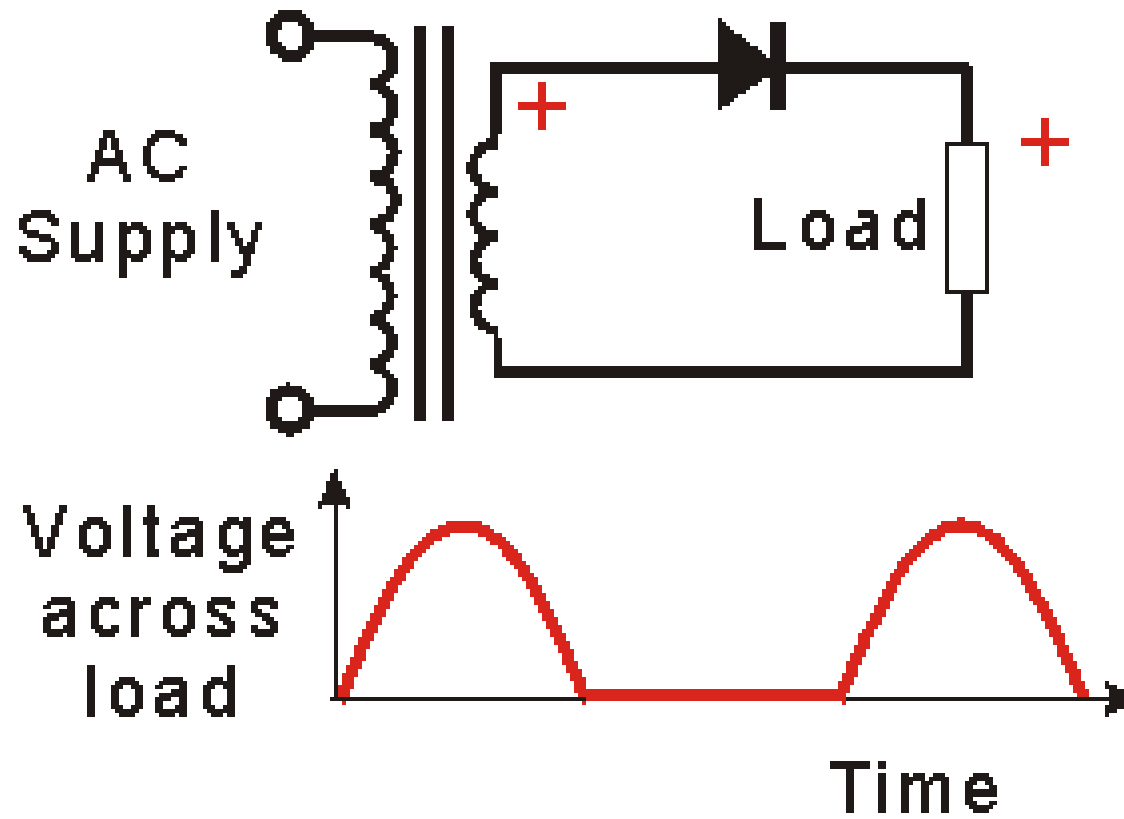


r- junction  
resistance

$$v = ir \rightarrow I = v/r$$

# Rectifiers

- half-wave rectifier



- full-wave rectifier (bridge)

