

Welcome to 3.091

Lecture 14
October 13, 2009

Semiconductors

Wechselwirkung neutraler Atome und homöopolare Bindung nach der Quantenmechanik¹.

Von **W. Heitler** und **F. London** in Zürich.

Mit 2 Abbildungen. (Eingegangen am 30. Juni 1927.)

Das Kräftespiel zwischen neutralen Atomen zeigt eine charakteristische quantenmechanische Mehrdeutigkeit. Diese Mehrdeutigkeit scheint geeignet zu sein, die verschiedenen Verhaltensweisen zu umfassen, welche die Erfahrung liefert: Bei Wasserstoff z. B. die Möglichkeit einer homöopolaren Bindung, bzw. elastischer Reflexion, bei den Edelgasen dagegen nur die letztere — und zwar dies bereits als Effekte erster Näherung von ungefähr der richtigen Größe. Bei der Auswahl und Diskussion der verschiedenen Verhaltensweisen bewährt sich das Pauliprinzip auch hier, in Anwendung auf Systeme von mehreren Atomen.

Zs. f. Phys., **44**, 455-472 (1927)

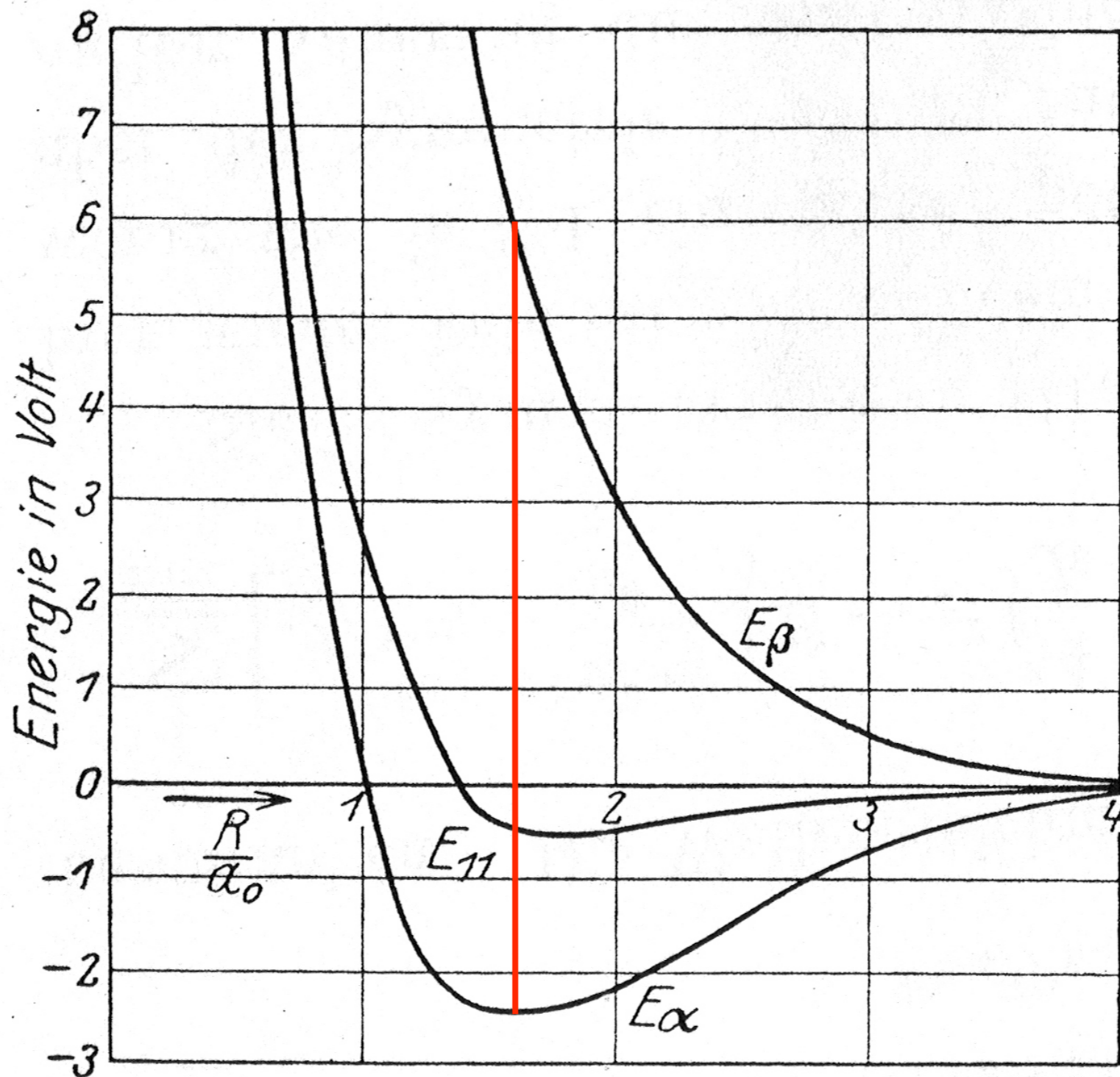


Fig. 1. Potential zweier neutraler H-Atome.

(E_α = homöopolare Anziehung,

E_β = elastische Reflexion.)

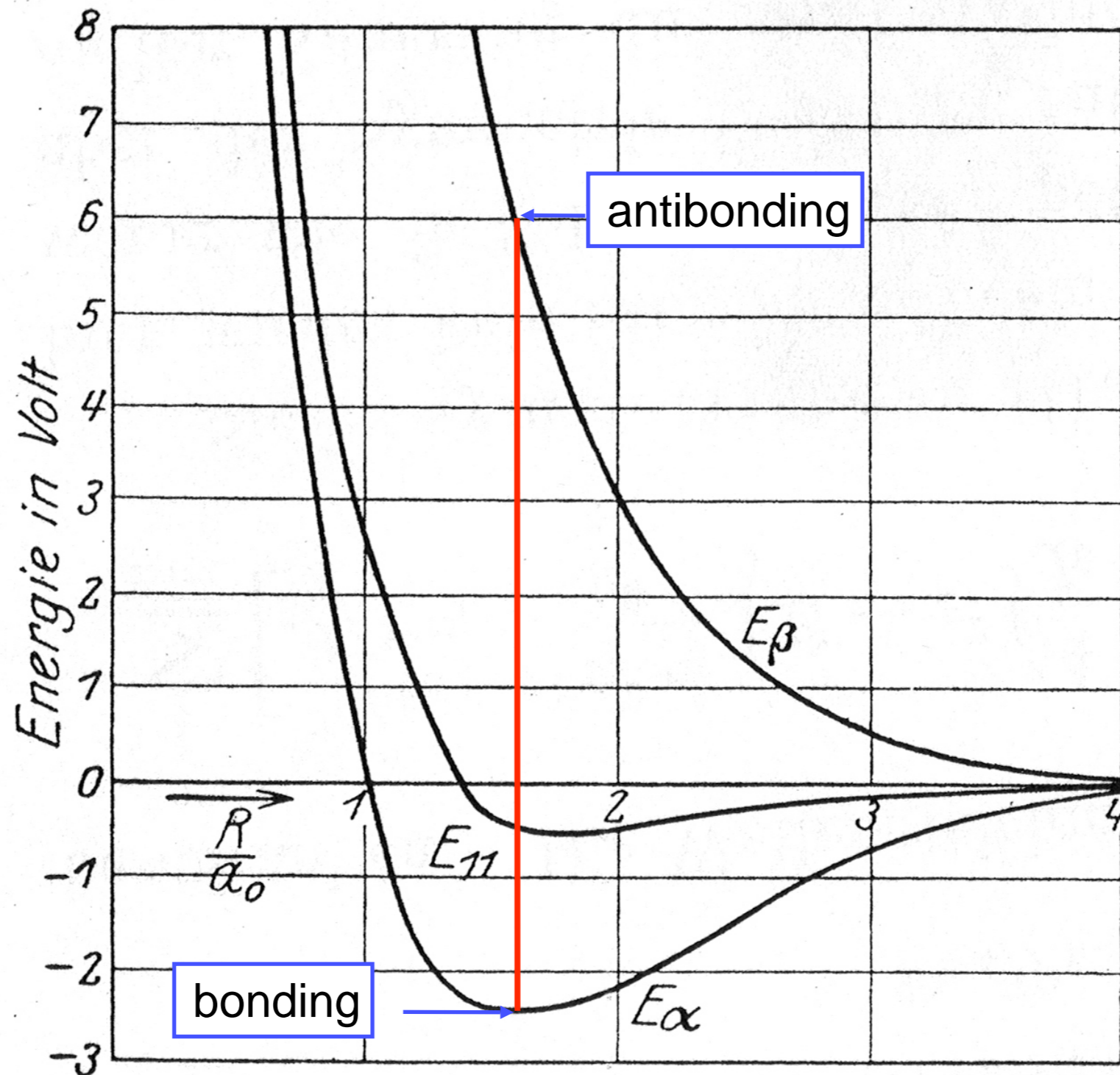


Fig. 1. Potential zweier neutraler H-Atome.

(E_α = homöopolare Anziehung,

E_β = elastische Reflexion.)

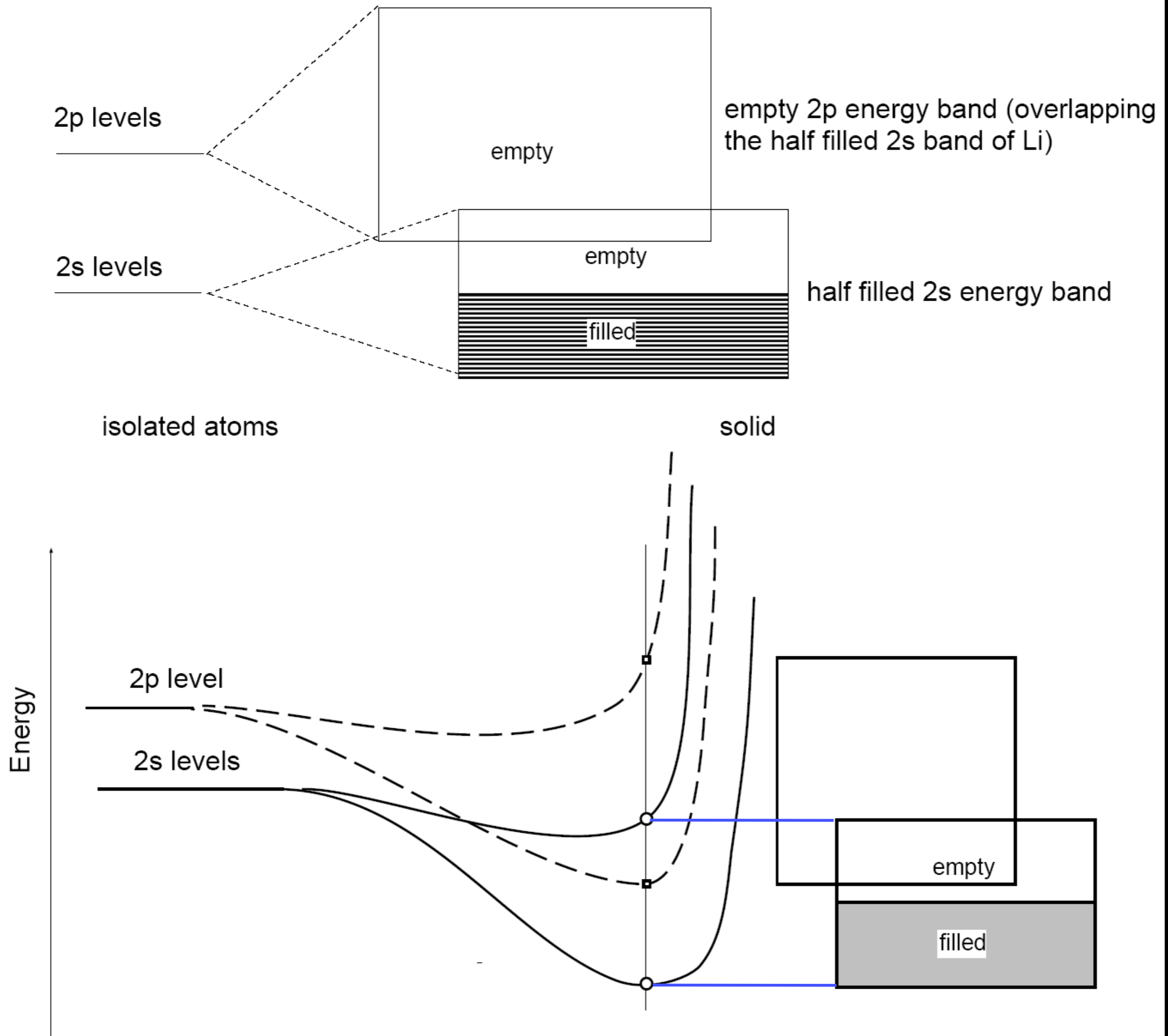


Fig. 5 Schematic energy band configuration for Li .

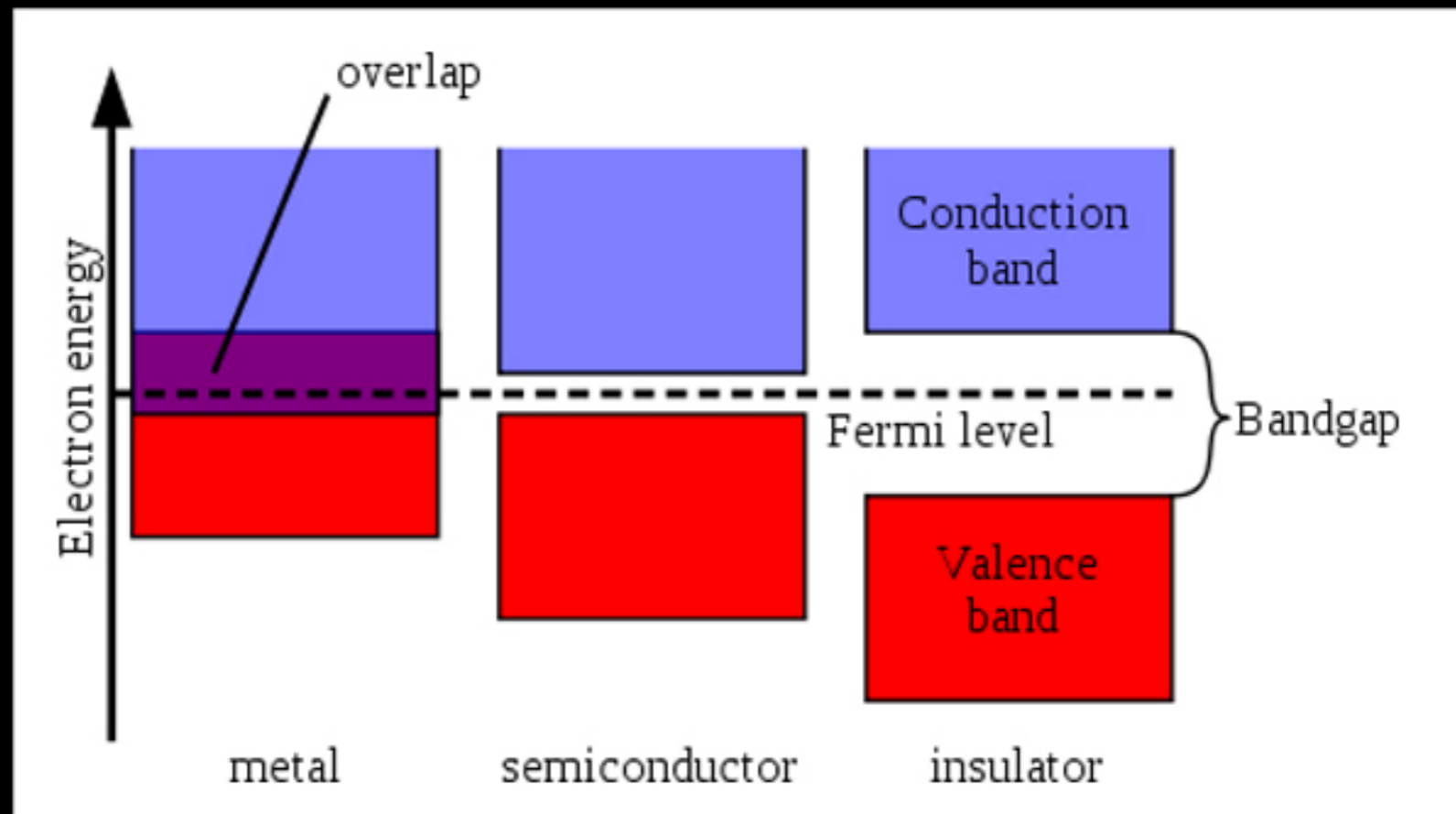
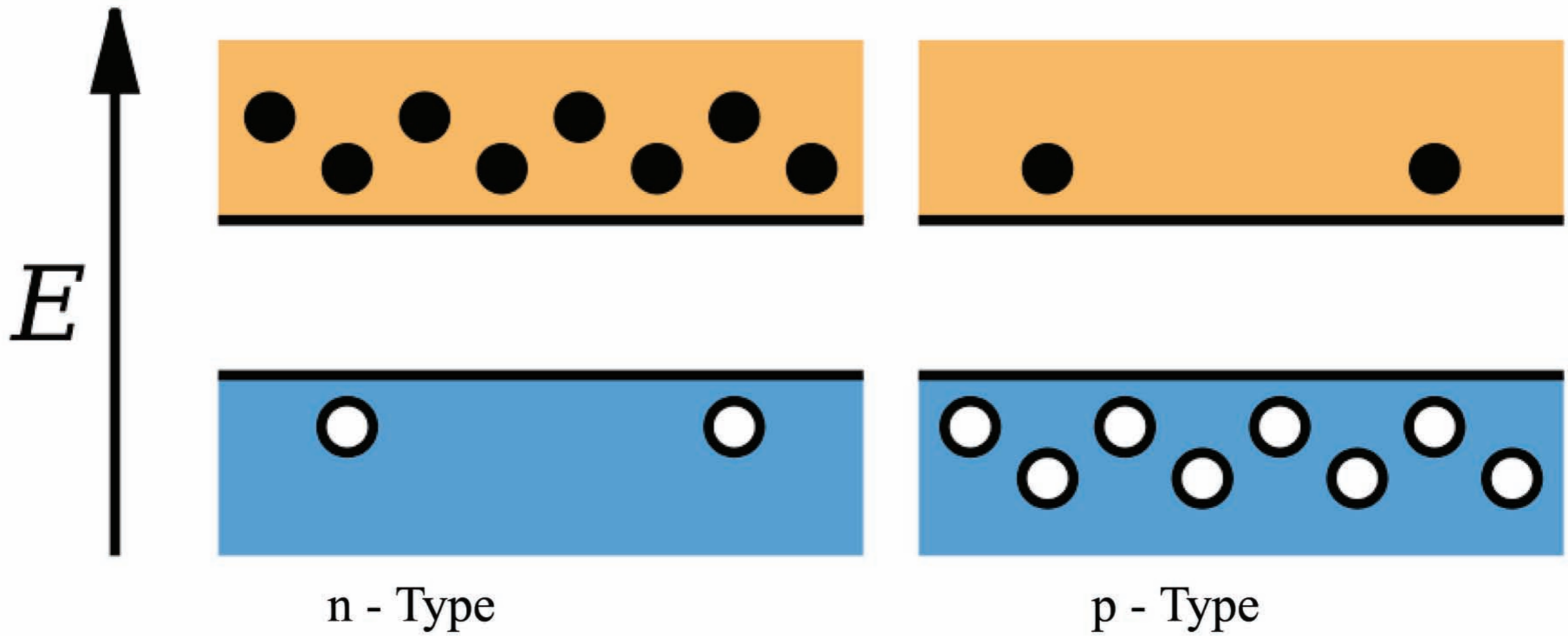
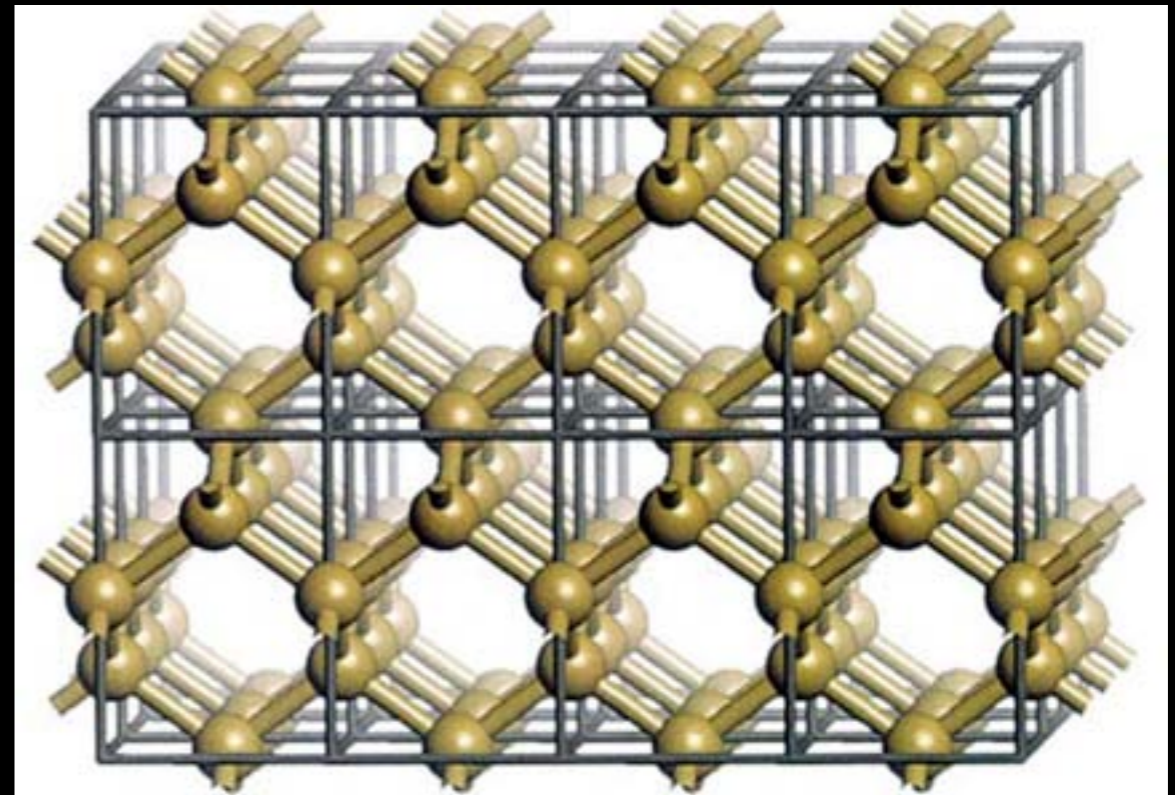
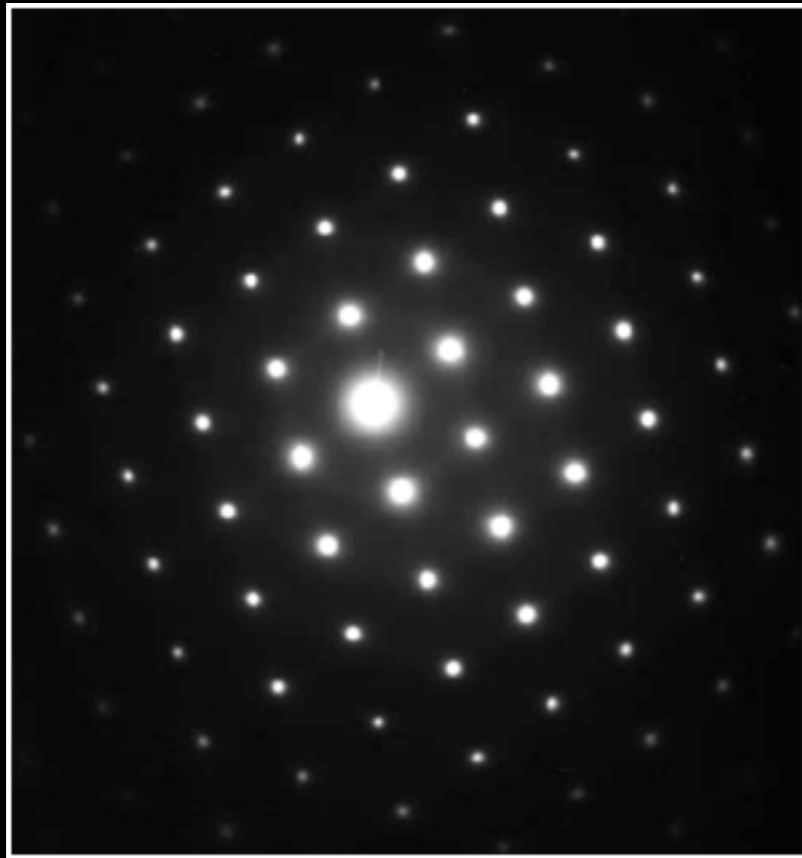


Image by [Pieter Kuiper](#) on Wikipedia.



Images by [Inductiveload](#) at Wikipedia.



Courtesy of Elsevier, Inc., <http://www.sciencedirect.com>. Used with permission.

Courtesy of Elsevier, Inc., <http://www.sciencedirect.com>. Used with permission.

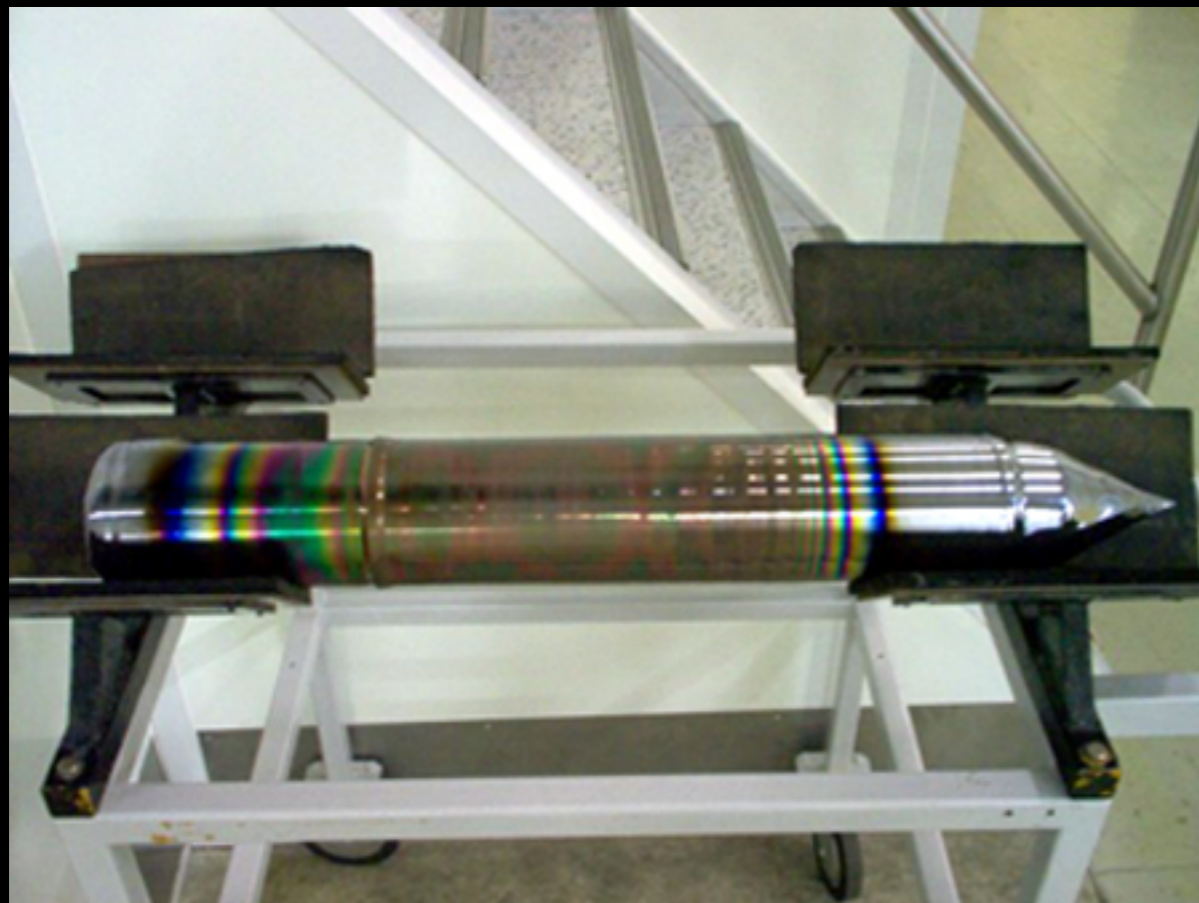


Photo by [Twisp](#) at Wikipedia.



Photo courtesy of NASA Glenn Research Center.

**Bardeen,
Brattain,
Shockley**

Bell Labs

1947

**Single Crystal
of Ge**

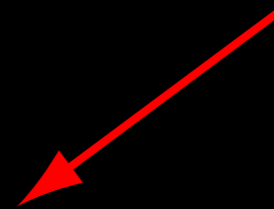


Photo of [the first point-contact transistor](#)
removed due to copyright restrictions.

Nobel Prize

1956

Compound Semiconductors

band gap energies, E_g (eV)

Group 14

C 5.4

Si 1.1

Ge 0.72

Sn 0.08

AlN 6.3

AlP 3.0

AlAs 2.3

AlSb 1.52

III-V

GaN 3.2 InN 2.1

GaP 2.25 InP 1.27

GaAs 1.34 InAs 0.33

GaSb 0.70 InSb 0.18

II-VI

CdS 2.45 ZnO 3.3

CdSe 1.47

CdTe 1.45

Compound Semiconductors

band gap energies, E_g (eV)

increasing $\Delta\chi$

increasing bond strength

increasing E_g

Group 14		III-V					
C	5.4	AlN	6.3	GaN	3.2	InN	2.1
Si	1.1	AlP	3.0	GaP	2.25	InP	1.27
Ge	0.72	AlAs	2.3	GaAs	1.34	InAs	0.33
Sn	0.08	AlSb	1.52	GaSb	0.70	InSb	0.18

II-VI

CdS	2.45	ZnO	3.3
CdSe	1.47		
CdTe	1.45		

Compound Semiconductors

band gap energies, E_g (eV)

Group 14 *increasing $\Delta\chi$* *increasing bond strength* III-V *increasing E_g*

C	5.4	↑	AlN	6.3	↑	GaN	3.2	InN	2.1	↑
Si	1.1		AlP	3.0		GaP	2.25	InP	1.27	
Ge	0.72		AlAs	2.3		GaAs	1.34	InAs	0.33	
Sn	0.08		AlSb	1.52		GaSb	0.70	InSb	0.18	

$\lambda = 5 \times 10^{-7}$ m, visible
 → light meter

II-VI

CdS	2.45	ZnO	3.3
CdSe	1.47		
CdTe	1.45		

$\lambda = 7 \times 10^{-6}$ m, infrared
 → night vision

Compound semiconductors in traffic

red: GaAs_{0.6}P_{0.4}

$$E_g = 1.97 \text{ eV} \quad \lambda = 660 \text{ nm}$$

yellow: GaAs_{0.15}P_{0.85}

$$E_g = 2.14 \text{ eV} \quad \lambda = 590 \text{ nm}$$

green: GaP

$$E_g = 2.76 \text{ eV} \quad \lambda = 565 \text{ nm}$$

MIT OpenCourseWare
<http://ocw.mit.edu>

3.091SC Introduction to Solid State Chemistry
Fall 2009

For information about citing these materials or our Terms of Use, visit: <http://ocw.mit.edu/terms>.