

Welcome to 3.091

Lecture 13

October 9, 2009

Band Theory of Solids

properties of metallic solids:

- ⇒ high electrical conductivity
- ⇒ high thermal conductivity
- ⇒ luster
- ⇒ ductility

☞ what is it about their
electronic structure???

Free-electron Gas Model

Paul Drüde (1900)

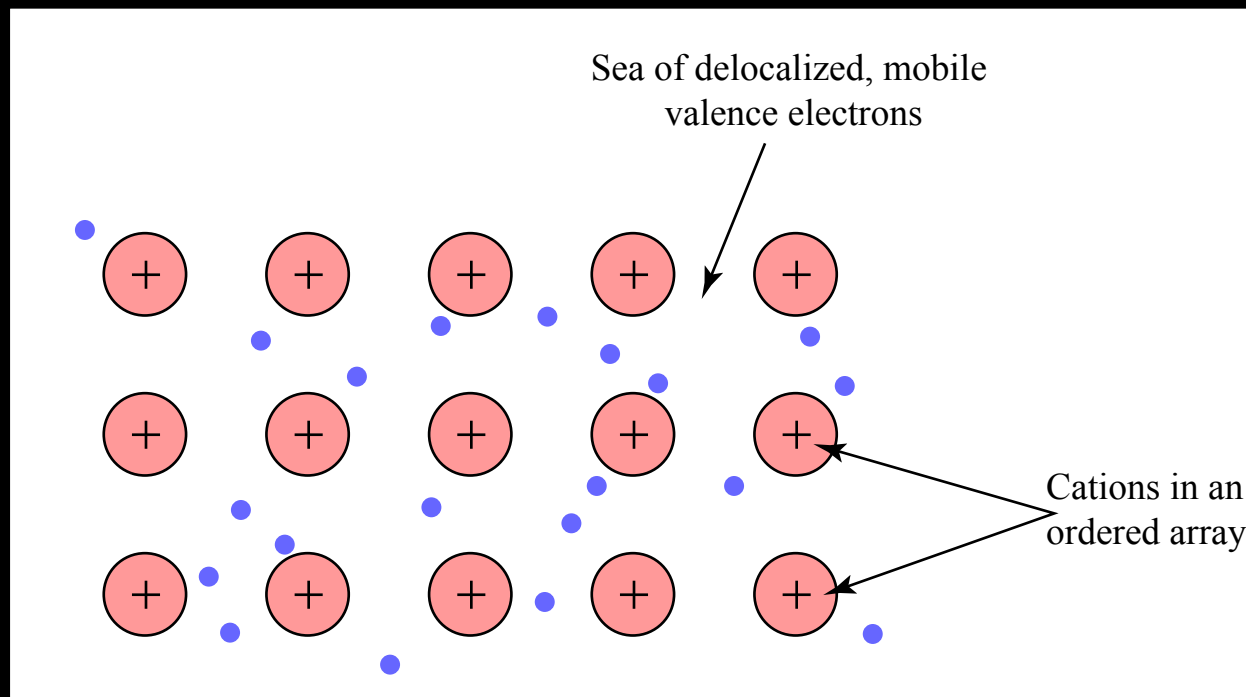


Image by [ARTE](#) on Wikipedia.

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)

Text removed due to copyright restrictions.
 Please see p. 462 from Heitler, W., and F. London. "Wechselwirkung
 neutraler Atome und homöopolare Bindung nach der Quantenmechanik."
Zeitschrift für Physik A: Hadrons and Nuclei 44 (1927): 455-472.

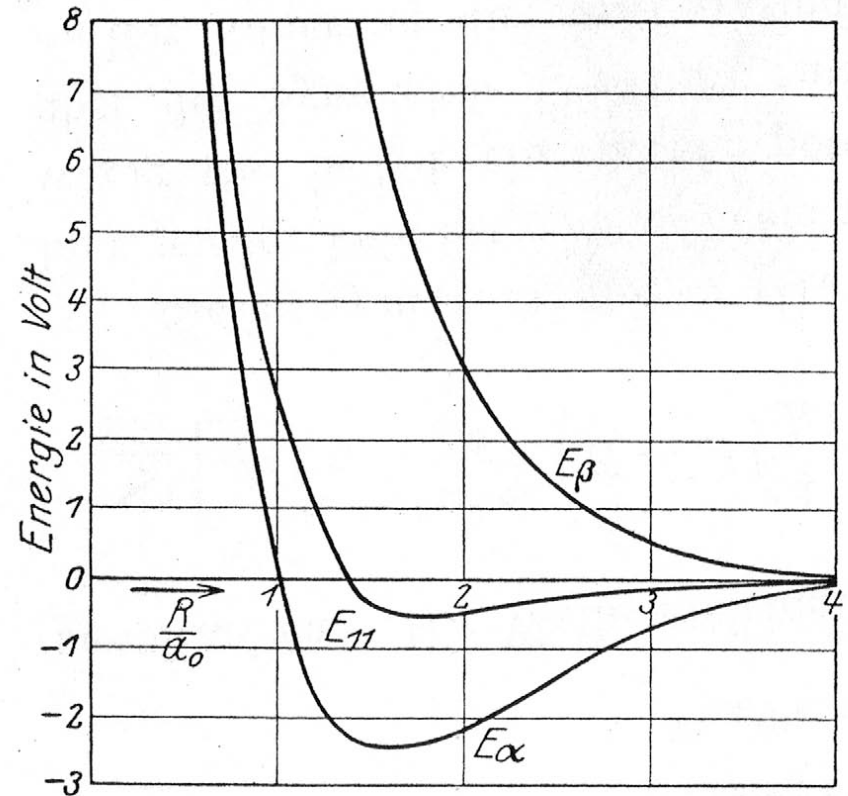


Fig. 1. Potential zweier neutraler H-Atome.

(E_α = homöopolare Anziehung,
 E_β = elastische Reflexion.)

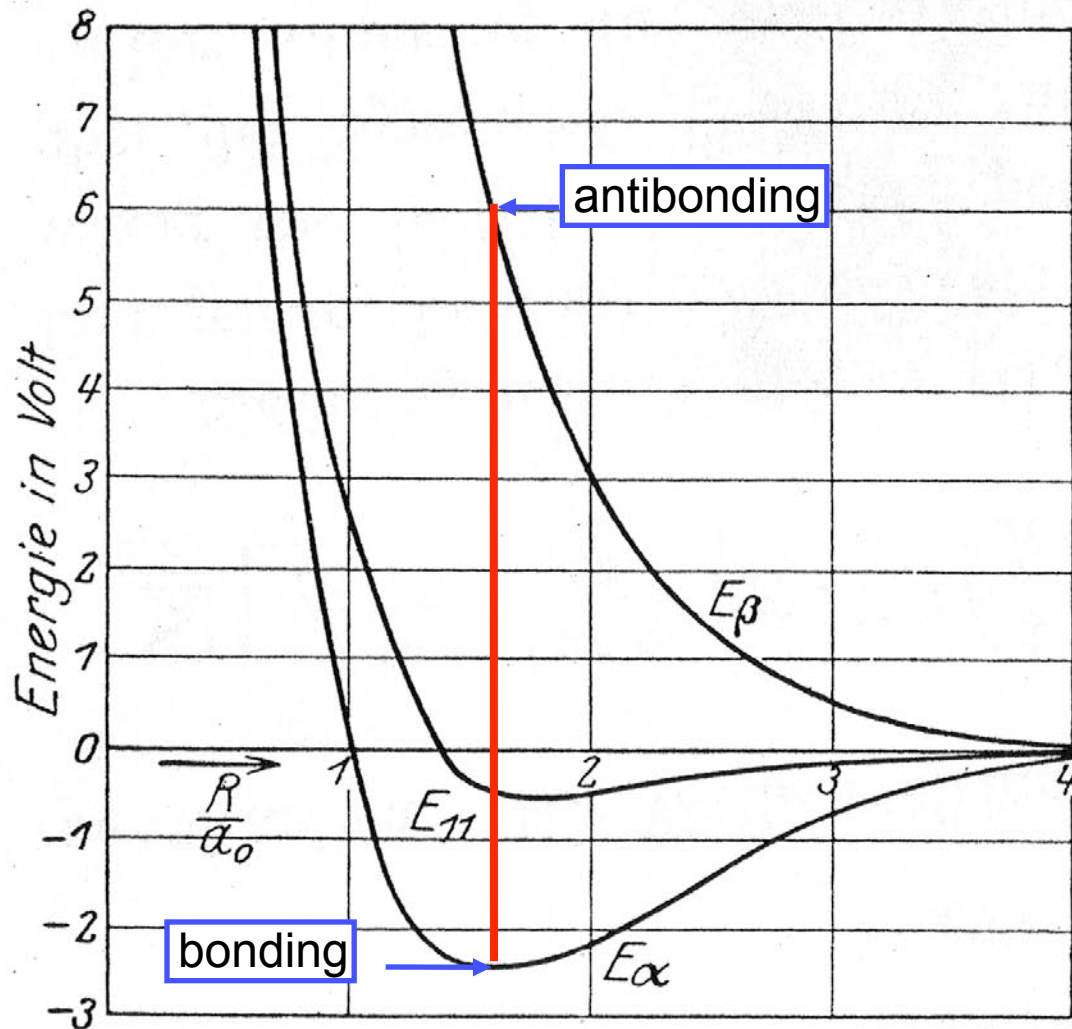
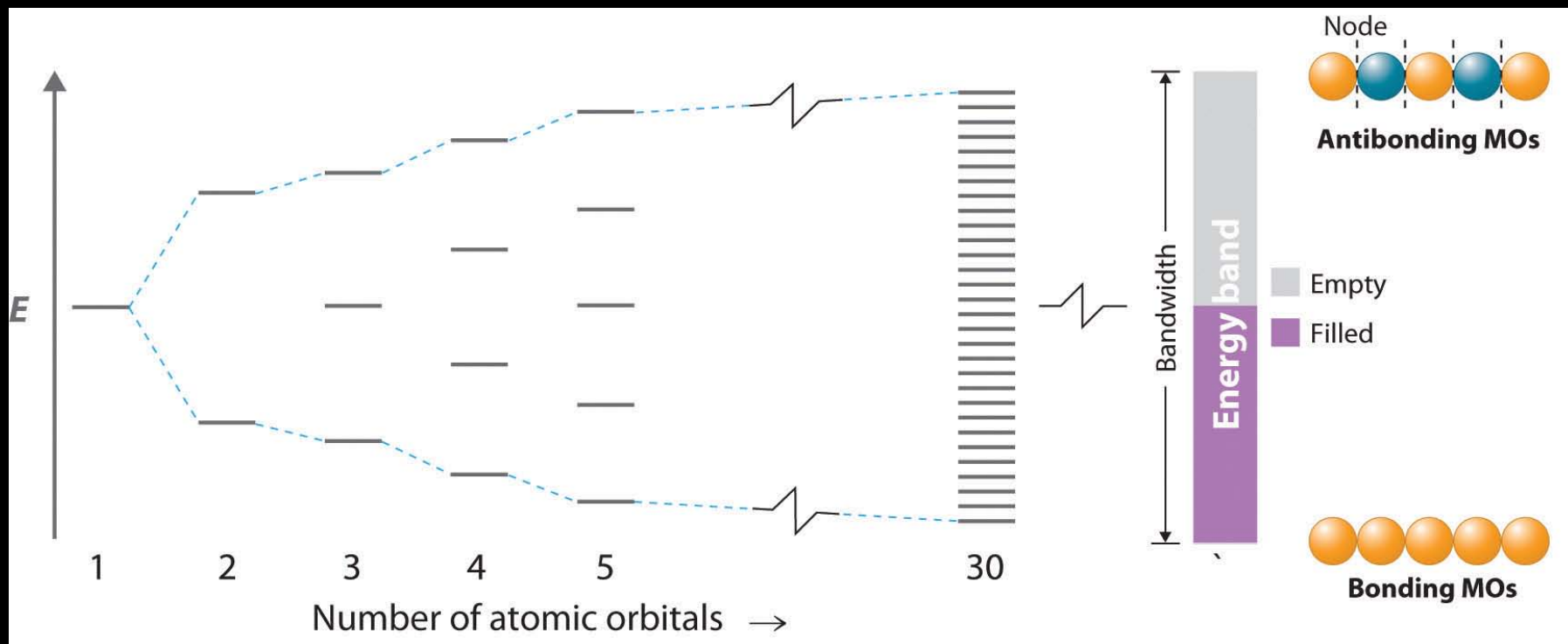


Fig. 1. Potential zweier neutraler H-Atome.

(E_α = homöopolare Anziehung,

E_β = elastische Reflexion.)

Figure 12.21



Averill, B., and P. Eldredge. *Chemistry: Principles, Patterns, and Applications*. Flat World Knowledge, 2011. ISBN: 9781453331224.

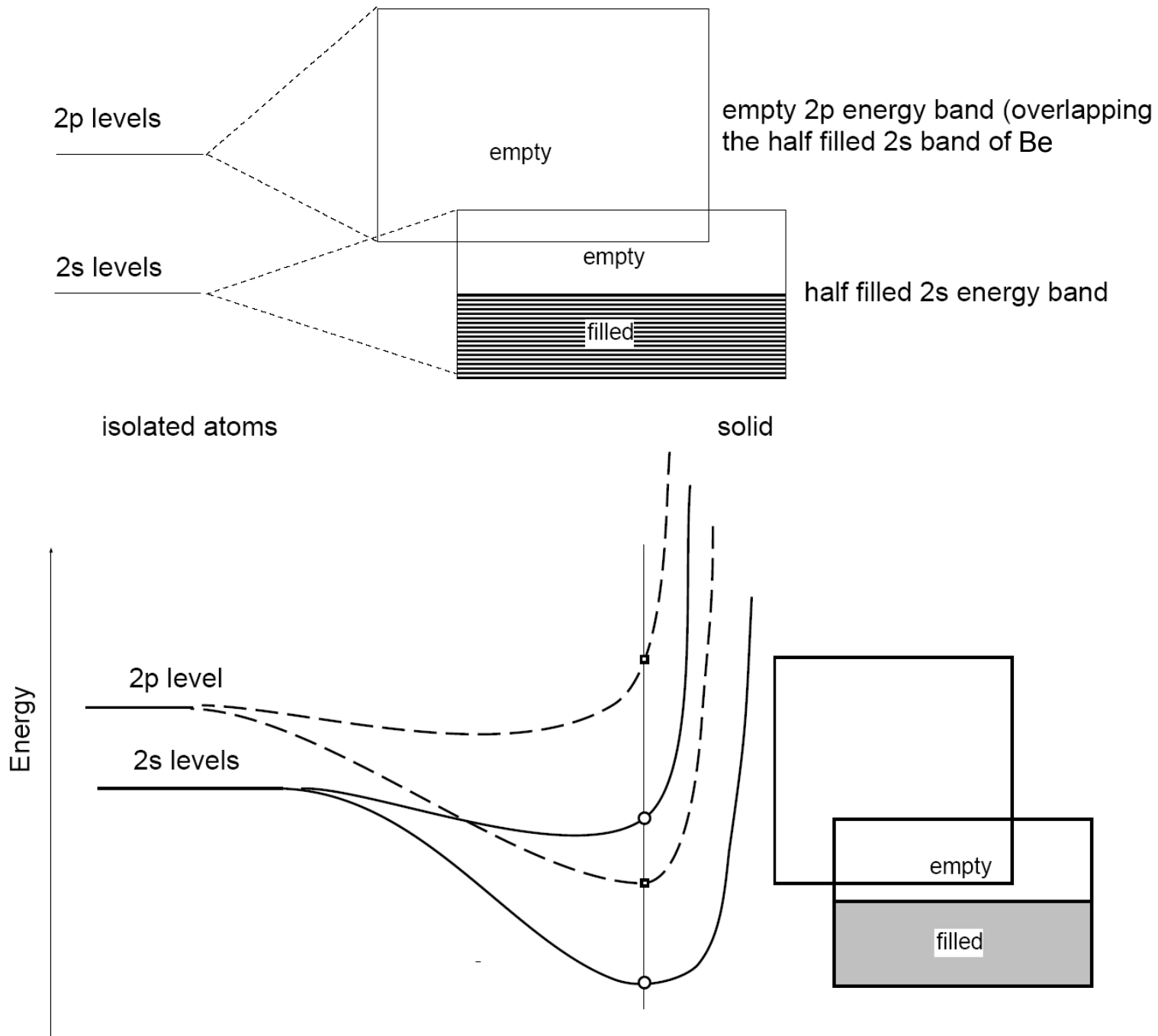
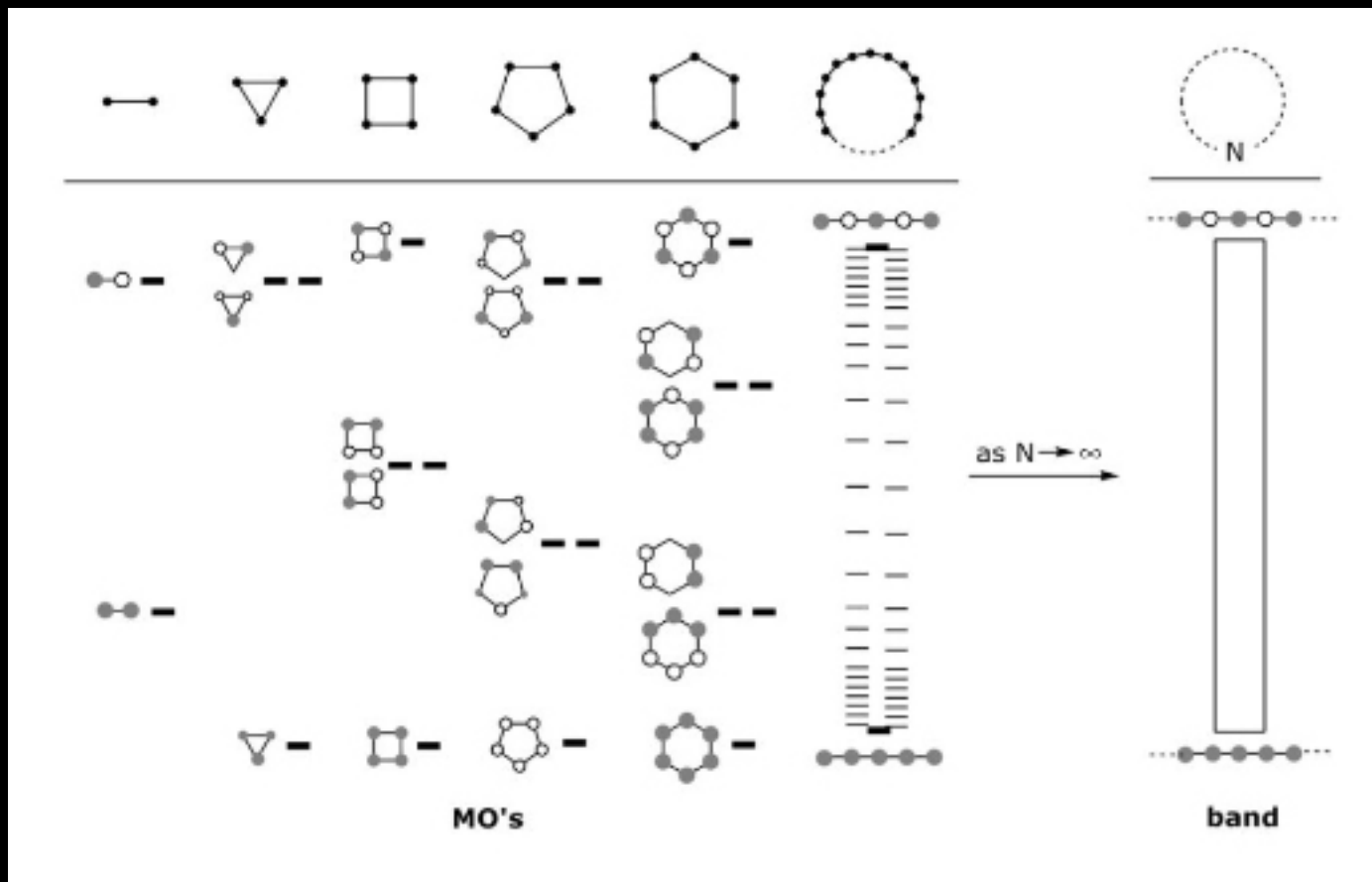


Fig. 5 Schematic energy band configuration for Be



Courtesy of Daniel Nocera. Used with permission.

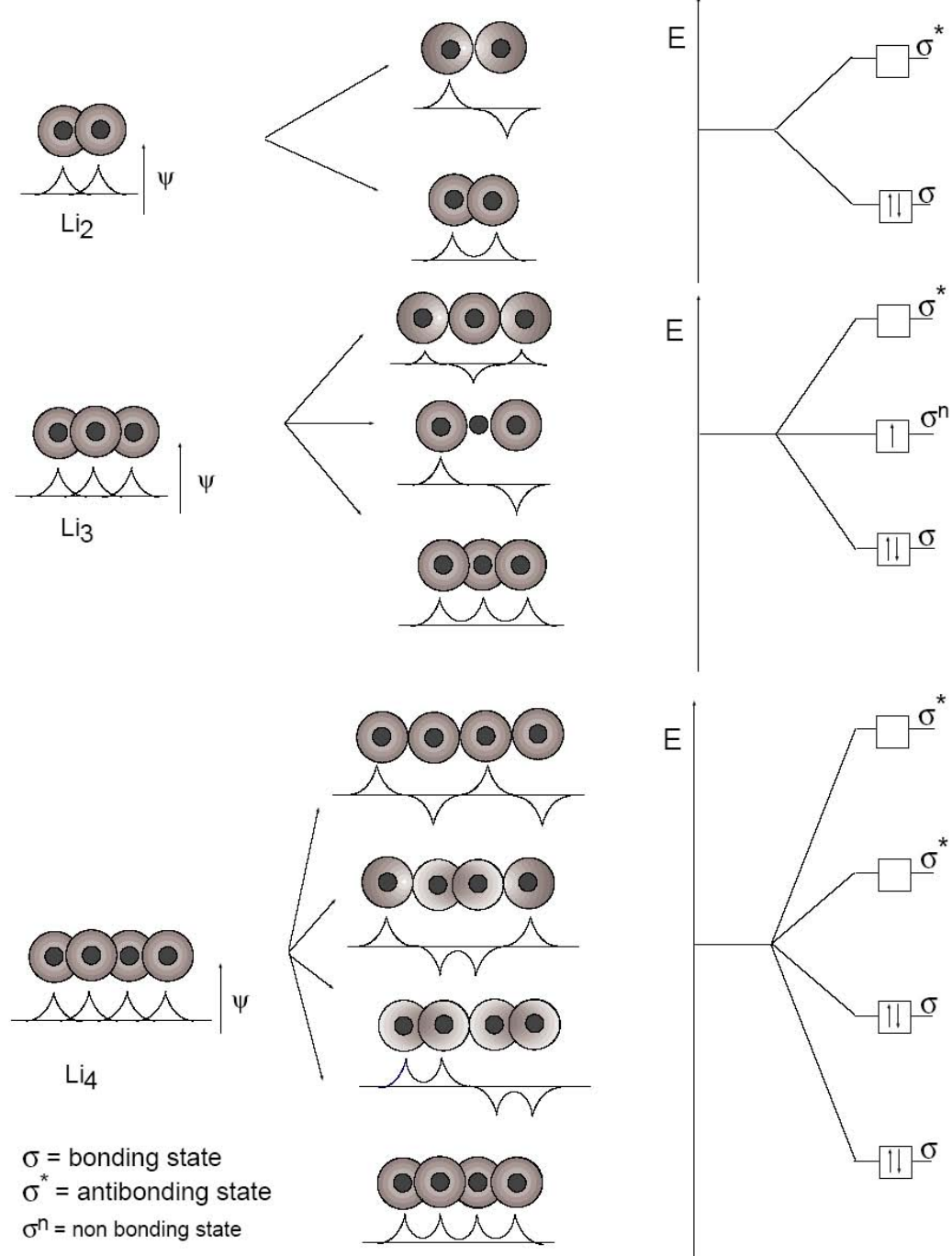
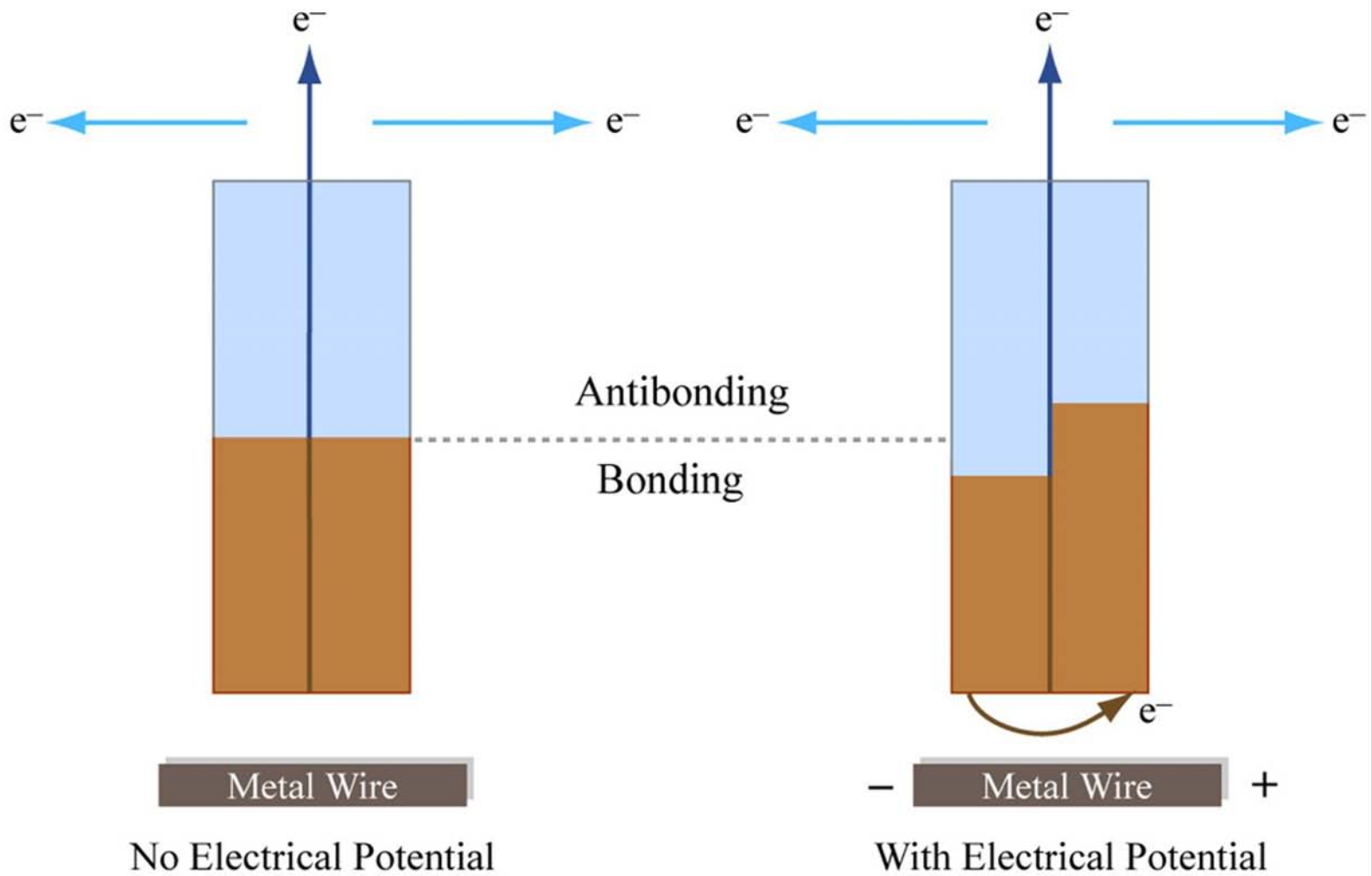


Figure 3 Formation of molecular chains of lithium atoms.



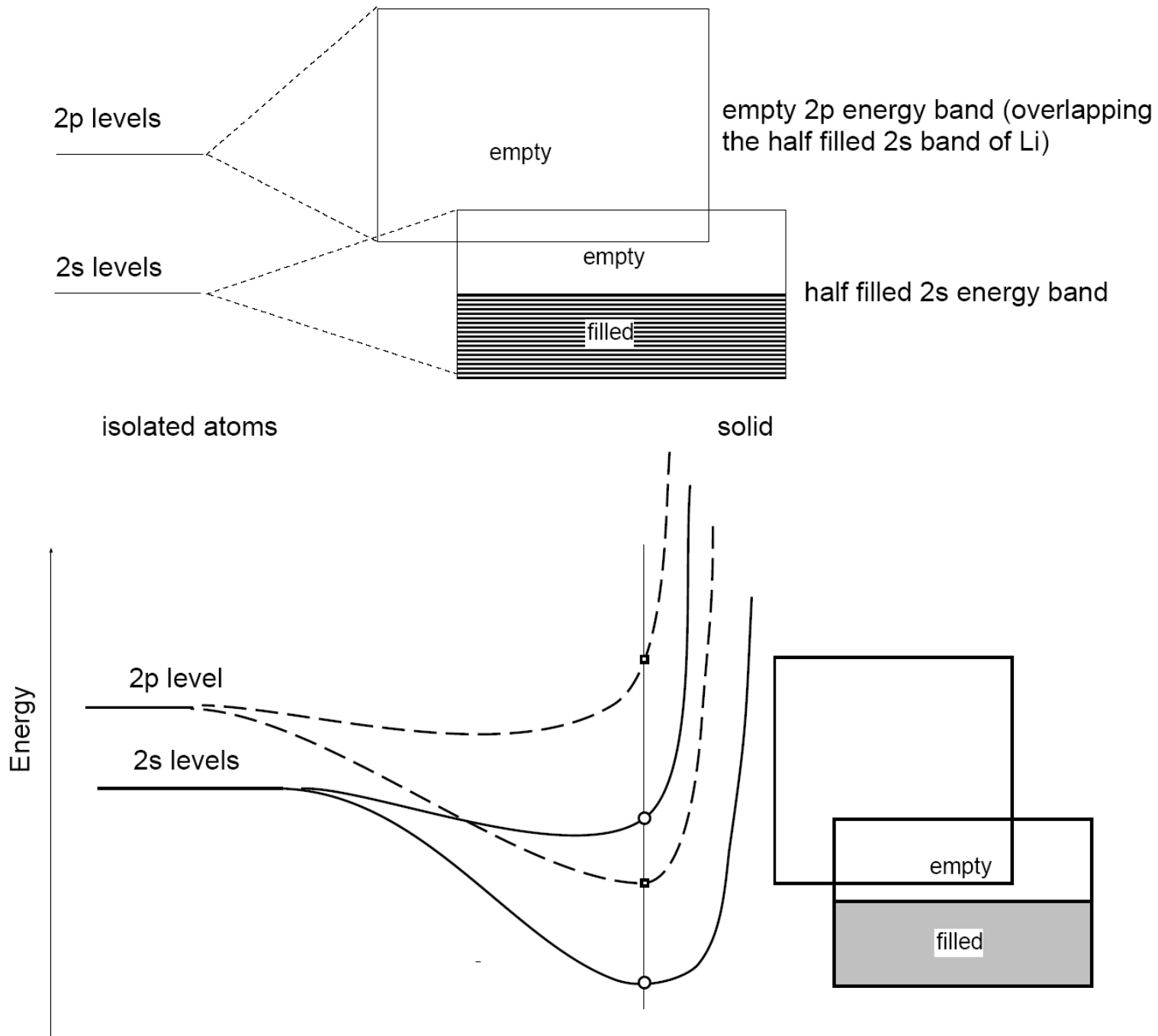


Fig. 5 Schematic energy band configuration for Li .

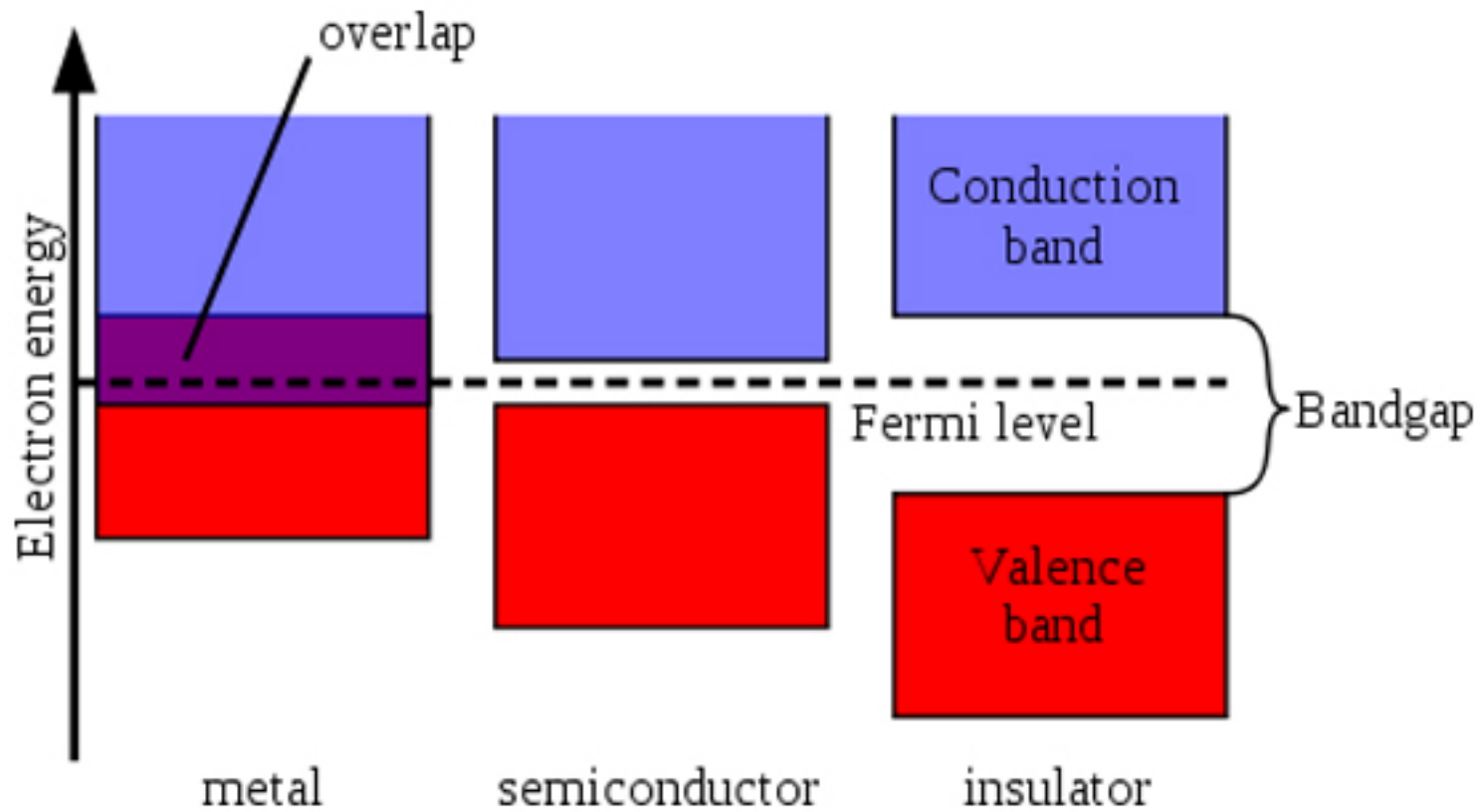


Image by [Pieter Kuiper](#) on Wikipedia.

$E_g = E_g(z)$ in group 14

12.011 4492 ^{TP} 3825 ^{SP} 2.25 2.55 11.260 [He]2s ² p ² Carbon	6 2, ± 4 C
28.0855 1414 3265 2.33 1.90 8.151 [Ne]3s ² p ² Silicon	14 4 Si
72.61 938.25 2833 5.35 2.01 7.899 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² p ² Germanium	32 4 Ge
118.710 231.93 2602 7.28 1.96 7.344 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² p ² Tin	50 2,4 Sn
207.2 327.46 1749 11.34 2.33 7.416 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² p ² Lead	82 2,4 Pb

(eV)
5.4

Insulator

1.1
0.72
0.08

Semiconductors

0

Metal

$E_g = E_g(z)$ in group 14

12.011 4492 ^{TP} 3825 ^{SP} 2.25 2.55 11.260 [He]2s ² p ² Carbon	6 2, 4 C
28.0855 1414 3265 2.33 1.90 8.151 [Ne]3s ² p ² Silicon	14 4 Si
72.61 938.25 2833 5.35 2.01 7.899 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² p ² Germanium	32 4 Ge
118.710 231.93 2602 7.28 1.96 7.344 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² p ² Tin	50 2,4 Sn
207.2 327.46 1749 11.34 2.33 7.416 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² p ² Lead	82 2,4 Pb

(eV)

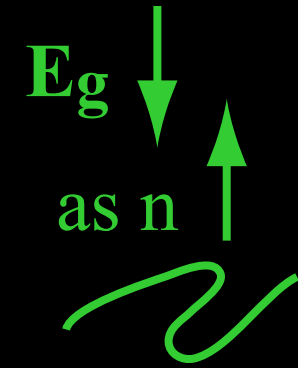
5.4

1.1

0.72

0.08

0



Values of Electrical Conductivity ($S m^{-1}$)

silver	6.1×10^7
copper	5.9×10^7
aluminum	3.7×10^7
stainless steel	1.4×10^6
graphite	7.3×10^4
lead dioxide	1.1×10^4
silicon	4.4×10^{-4}
germanium	1.1×10^{-5}
gallium arsenide	10^{-6}
diamond	10^{-11}
PMMA	$<10^{-12}$
aluminum oxide	10^{-14}
polystyrene	$<10^{-14}$
PTFE	$<10^{-16}$

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>.