

无綫电材

南京無綫電工業学校無綫電零件

本書是根据中等无綫电專業学校教学大綱所規定的次序編訂的。主要內容共分五章：第一章緒論，介紹物質的各种結構，为研究材料的性質打下基础，并簡單地敘述了无綫电材料各种性質的測量方法。第二章絕緣材料，在絕緣材料的电气性能的基础上介紹了无綫电工业用的各种絕緣材料。第三章扼要地介紹了半导体的性質和常用的半导体器件。第四章專述各种导电金屬及合金、热双金屬、热偶、接点等材料的性能，并簡單地介紹了各种电綫与高頻电綫。最后一章磁性材料，按照其性質与用途的不同而分成軟磁与硬磁材料。本書可供中等无綫电及电机專業学校学生、有关技术人員、技术工人参考。

本書主要参考了鮑高罗齐茨基著“电工材料”及拉勃欽斯卡婭著“无綫电材料”等書。由南京无綫电工业学校无綫电零件專業柯佩珠等編訂。

南京无綫电工业学校无綫电零件專業編

*

國防·業出版社

北京市書刊出版业營業許可証出字第 074 号
机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

*

850×1168 $1/32$ 印張 $9\frac{4}{16}$ 232 千字
1959年 1 月第一版
1959年 1 月第一次印刷
印数：0,001—5,300 册 定价：(10) 1.50 元
NO. 2725 統一書号 15034·287

目 录

第一章 緒論	5	二、天然树脂	102
第一节 物質的結構	5	三、合成树脂	104
一、原子結構	5	四、橡胶	111
二、分子結構	8	第六节 絕緣漆及复合剂	113
三、物質的分类	19	一、絕緣漆	113
第二节 材料的物理化学和		二、复合剂	115
机械性能	24	第七节 纖維材料	117
一、确定材料吸收水的性質	24	一、木材	119
二、材料的热性能	28	二、紙类	120
三、材料的化学性能	33	三、紡織的电工絕緣材料	122
四、材料的机械性能	34	第八节 矿物絕緣材料	124
第二章 絕緣材料	38	一、云母及云母制品	125
第一节 概論	38	二、石棉	128
一、电介質的極化及介电系数	39	三、石类	130
二、电介質的电导	50	第九节 塑料	131
三、电介質的損耗功率	60	第十节 玻璃、陶瓷和氧化	
四、电介質的击穿	72	物絕緣	139
第二节 气体絕緣材料	81	一、玻璃	139
一、气体絕緣材料的特性	81	二、电工陶瓷	145
二、各种气体材料	82	三、氧化層絕緣	155
第三节 液体絕緣材料	86	第十一节 强性介質与压电	
一、液体絕緣材料的特性	86	晶体	156
二、液体絕緣材料	88	一、强性介質	156
第四节 腊状介質，瀝青	92	二、压电晶体	159
一、固体介質的特性	92	第三章 半导体	164
二、腊状介質	94	第一节 概論	164
三、瀝青	98	第二节 半导体材料	176
第五节 树脂	99	第三节 光电材料	181
一、树脂的定义和分类	99	一、基本概念	181

二、光敏电阻	183	第四节 高电阻合金	243
三、光电池	184	一、铜镍锰合金(锰铜)	244
四、光电管	186	二、铜镍合金(康铜)	244
第四节 冷发光材料	189	三、镍铬合金	245
一、基本概念	189	四、铁铬铝合金	248
二、常用冷发光材料的成分	192	第五节 其他导电材料	249
三、发光材料的一些基本特征	193	一、接点材料	249
四、荧光管的制造方法	195	二、焊接材料及熔线	250
第五节 热敏电阻, 温差		三、热电偶材料	254
电池	196	四、热双金属	255
一、热敏电阻	196	第六节 电线与电缆	257
二、温差电池	198	一、线规	257
第六节 半导体整流器,		二、裸电线的分类	258
晶体二极管, 三极管	199	三、绝缘电线的分类	259
一、半导体整流器	199	四、高频电缆	263
二、晶体二极管, 三极管	201	第五章 磁性材料	265
第七节 电工用碳及其他		第一节 铁磁体的基本概念	265
半导体	204	第二节 磁性现象的物理学	266
一、石墨及碳	204	第三节 铁磁体的磁化特性	268
二、其他半导体	207	第四节 软磁材料	272
第四章 导电材料	209	一、纯铁	272
第一节 概论	209	二、硅钢片	274
一、导体的结构	209	三、铁的合金	277
二、导电材料的基本特性	212	四、具有特殊性能的磁合金	279
第二节 高导电金属和合金	220	五、高频铁磁体	281
一、铜及其合金	220	第五节 硬磁材料	284
二、铝及其合金	226	一、硬磁材料的特性	284
三、铁及双金属	229	二、硬磁材料	286
第三节 各种金属	232	第六节 结构材料	288

无綫电材

南京無綫電工業学校無綫電零件

本書是根据中等无綫电專業学校教学大綱所規定的次序編訂的。主要內容共分五章：第一章緒論，介紹物質的各种結構，为研究材料的性質打下基础，并簡單地敘述了无綫电材料各种性質的測量方法。第二章絕緣材料，在絕緣材料的电气性能的基础上介紹了无綫电工业用的各种絕緣材料。第三章扼要地介紹了半导体的性質和常用的半导体器件。第四章專述各种导电金屬及合金、热双金屬、热偶、接点等材料的性能，并簡單地介紹了各种电綫与高頻电綫。最后一章磁性材料，按照其性質与用途的不同而分成軟磁与硬磁材料。本書可供中等无綫电及电机專業学校学生、有关技术人員、技术工人参考。

本書主要参考了鮑高罗齐茨基著“电工材料”及拉勃欽斯卡婭著“无綫电材料”等書。由南京无綫电工业学校无綫电零件專業柯佩珠等編訂。

南京无綫电工业学校无綫电零件專業編

*

國防·業之版社

北京市書刊出版业營業許可証出字第 074 号
机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

*

850×1168 $1/32$ 印張 $9\frac{4}{16}$ 232 千字
1959 年 1 月第一版
1959 年 1 月第一次印刷
印数：0,001—5,300 册 定价：(10) 1.50 元
NO. 2725 統一書号 15034·287

目 录

第一章 緒論	5	二、天然树脂	102
第一节 物質的結構	5	三、合成树脂	104
一、原子結構	5	四、橡胶	111
二、分子結構	8	第六节 絕緣漆及复合剂	113
三、物質的分类	19	一、絕緣漆	113
第二节 材料的物理化学和		二、复合剂	115
机械性能	24	第七节 纖維材料	117
一、确定材料吸收水的性質	24	一、木材	119
二、材料的热性能	28	二、紙类	120
三、材料的化学性能	33	三、紡織的电工絕緣材料	122
四、材料的机械性能	34	第八节 矿物絕緣材料	124
第二章 絕緣材料	38	一、云母及云母制品	125
第一节 概論	38	二、石棉	128
一、电介質的極化及介电系数	39	三、石类	130
二、电介質的电导	50	第九节 塑料	131
三、电介質的損耗功率	60	第十节 玻璃、陶瓷和氧化	
四、电介質的击穿	72	物絕緣	139
第二节 气体絕緣材料	81	一、玻璃	139
一、气体絕緣材料的特性	81	二、电工陶瓷	145
二、各种气体材料	82	三、氧化層絕緣	155
第三节 液体絕緣材料	86	第十一节 强性介質与压电	
一、液体絕緣材料的特性	86	晶体	156
二、液体絕緣材料	88	一、强性介質	156
第四节 腊状介質，瀝青	92	二、压电晶体	159
一、固体介質的特性	92	第三章 半导体	164
二、腊状介質	94	第一节 概論	164
三、瀝青	98	第二节 半导体材料	176
第五节 树脂	99	第三节 光电材料	181
一、树脂的定义和分类	99	一、基本概念	181

二、光敏电阻	183	第四节 高电阻合金	243
三、光电池	184	一、铜镍锰合金(锰铜)	244
四、光电管	186	二、铜镍合金(康铜)	244
第四节 冷发光材料	189	三、镍铬合金	245
一、基本概念	189	四、铁铬铝合金	248
二、常用冷发光材料的成分	192	第五节 其他导电材料	249
三、发光材料的一些基本特征	193	一、接点材料	249
四、荧光管的制造方法	195	二、焊接材料及熔线	250
第五节 热敏电阻, 温差		三、热电偶材料	254
电池	196	四、热双金属	255
一、热敏电阻	196	第六节 电线与电缆	257
二、温差电池	198	一、线规	257
第六节 半导体整流器,		二、裸电线的分类	258
晶体二极管, 三极管	199	三、绝缘电线的分类	259
一、半导体整流器	199	四、高频电缆	263
二、晶体二极管, 三极管	201	第五章 磁性材料	265
第七节 电工用碳及其他		第一节 铁磁体的基本概念	265
半导体	204	第二节 磁性现象的物理学	266
一、石墨及碳	204	第三节 铁磁体的磁化特性	268
二、其他半导体	207	第四节 软磁材料	272
第四章 导电材料	209	一、纯铁	272
第一节 概论	209	二、硅钢片	274
一、导体的结构	209	三、铁的合金	277
二、导电材料的基本特性	212	四、具有特殊性能的磁合金	279
第二节 高导电金属和合金	220	五、高频铁磁体	281
一、铜及其合金	220	第五节 硬磁材料	284
二、铝及其合金	226	一、硬磁材料的特性	284
三、铁及双金属	229	二、硬磁材料	286
第三节 各种金属	232	第六节 结构材料	288

第一章 緒 論

第一节 物質的結構

一、原子結構 在十九世紀末叶以前，人們都認為原子是單質的最小質點，是物質被分割的最后極限。在一切化學變化中，被破壞和生成的只是分子，而原子則保持不變，也不能將它們分割成更微小的部分。直到十九世紀末叶在研究稀薄氣體中的放電現象時，發現了陰極射綫，才初步地認為物質中有電子存在。不久又找到了放射性元素，研究了它放射的射綫，這些事實促使人們去尋找原子的複雜性。1911年在觀察 α 射綫通過氣體的途徑後，發現了原子核並作出了原子的天體模型，奠定了近代原子結構理論發展的基础。根據這個理論，在原子的中心有一個帶正電荷的核，原子的正電荷集中於原子核。整個原子是中性的，因此在原子核外面有着帶有負電荷而電量與正電荷相當的電子群。原子核的荷電質點在數值上等於元素的原子序數。而總電量等於 Zq ， Z 為原子序， $q = 4.802 \times 10^{-10}$ CGS制單位。這種荷電質點

成了整個原子核。中子的數目近於原子量減質子的數目。

原子核的周圍旋轉着電子。電子不能沿任意的軌道繞核旋轉，而只能沿着符合於一定條件的軌道旋轉，這些軌道稱為穩定軌道。如氫的電子軌道，可以用古典力學的方程式來說明的。但是作了假定，認為軌道數目不是任意多的，而是有限的。這種限制在當時是沒有根據的，但是實驗證明了它。以後的量子力學認為電子同時具有不連續的微粒的性質及波的性質，說明了這種限制的正确性。

氫原子有一个沿着圓形軌道繞核旋轉的电子。这个电子被作用力

$$f_1 = \frac{q^2}{r^2}$$

吸向核心，式中 q 为电子电荷，等于 4.802×10^{-10} CGSE 制單位或 1.6×10^{-19} 庫倫； r 为电子軌道的半徑，厘米。

沿这軌道而运动的电子的离心力

$$f_2 = \frac{mv^2}{r},$$

式中 m —— 电子的質量，等于 9.106×10^{-28} 克；

v —— 电子的繞核运动的速度。

在平衡时必须 $f_1 = f_2$,

即
$$\frac{q^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}。$$

但在原子中并不是所有的軌道都可能有的。軌道半徑应使軌道的長度相当于整数的电子波。許可的軌道符合于方程式

$$mur = \frac{nh}{2\pi},$$

式中 n —— 是整数 1, 2, 3……；

h —— 普朗克常数，等于 6.624×10^{-27} 尔格·秒。

在古典理論內，这种限制是沒有根据的，但是实验已經加以証明。

当电子沿着对它来說是稳定的某一軌道旋轉时，則完全不放出能量。电子从离核較远的軌道跳到离核較近的軌道时，同时有着能量的减少。在每次跳动时，原子所失去的能量轉变成为一个輻射能量子——光子——。而其頻率為 ν

$$\nu = \frac{W_2 - W_1}{h}。$$

W_1 及 W_2 为电子处于 $n = 1$ 及 $n = 2$ 的状态时相应的总能量数值。

同样的，当电子获得能量則由离核近的軌道跳到离核远的軌道，而經過 10^{-8} 秒后又回到原来的稳定的軌道以光子形式釋放

出所給予的能量。

电子的各个軌道的半徑之比等于 $1^2:2^2:3^2:4^2\cdots n^2$ ， n 是决定軌道离核的远近的，称为主量子数。

在近代原子論中，电子在任何原子中的状态，用四个量子数來說明。第一个量子数 n 称为主量子数，它可为 1 到无限大之間的任意整数。

主量子数决定电子与核子之間的距离及电子的能阶或从波的观点來說是表征电子与核相距的距离为 r 的最大可能性。当 $n = 1$ 时就相当于最低的能阶，用字母 K 表示之。离核最近； $n = 2$ 相当于能阶 L ，等等。

如最簡單的氫原子，有一个电子，該电子以很快的速度繞核运动着，所以可以把它的电荷想象成为一層蒙在核外的带負电的电子云。电子最常出現的地方，也就是电子云密度最大的地方。因此在氫原子中主量子数 $n = 1$ 的圓形軌道就相当于該电子云在半徑 $r = 0.53$ 埃（即第一軌道的半徑）附近的密度为最大。但是也可位于較远或較近的地方，不过可能性很小而已。当 $n = 2$ 时，电子密度最大的地方离核要远些等等。

第二个量子数 l 称为副量子数，表示电子对軌道中心运动的动量矩。它决定电子云的形状（軌道的形状），决定电子云伸展的

主量子数为 2 时，副量子数可为 0 和 1 等等。 l 为 0, 1, 2, 3, 4 等数值。常用 s, p, d, f, g 等字母表示。

第三个量子数是 m 称为磁量子数，决定电子軌道的平面在空間的位置，决定电子云伸展方向。磁量子数可为正整数，也可为負整数，不过它的值不超过 l 。例如 l 等于零时， m 也等于零； l 等于 3 时， m 可为 $-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ 。

第四个量子数 s 表示自轉量子数，电子在原子中不但繞原子核旋轉，而且也繞着本身的軸旋轉，而且还可能沿两个相反的方向

向旋轉。电子这样的轉动称为自轉，可用第四量子数表示。自轉量子数只能有两个值（正值和負值）相当于电子轉动的两个方向。

用上述四个量子数就可以总的說明电子在原子中一切复杂的运动。在同一原子中沒有彼此完全相同的电子，亦即在同一原子中不可能有四个量子数完全相同的两个电子存在。例如，在第一个能阶上（ $n = 1, l = 0, m = 0$ ）只能允許自轉量子数彼此不同的两个电子存在。在相当于主量子数等于 2 的第二个能阶上，在多軌道上（ $l = 0, m = 0$ ）可以有自轉方向相反的二个电子存在，在 p 軌道（ $l = 1, m = -1, 0, +1$ ）的三个軌道上都可以有两个电子，因此在第二个能阶上共有八个电子。余类推。

綜合以上所述，原子由原子核及电子組成，原子核中包括数目等于原子序的带正电荷的質子以及数目为原子量与原子序之差的中子。在原子核外有作复杂运动、在不同位置繞核旋轉的电子。原子序就是元素在門德列也夫周期表的位置，所以門德列也夫在 1868 年發現的周期表与原子結構是有着極密切的关系。原子結構决定了一个物質的性質，故了解門德列也夫周期表对于研究物質的性質是有很大的帮助。例如氖，在周期表上的位置是第 10（第 10 个元素）即他的原子序是 10，所以他有 10 个質子及 10 个电子，10 个电子中有二个在第一个能阶（ K 能阶）上，而其他八个在第二能阶（ L 能阶）上，使第二个能阶达到飽和，不能再有第九个电子加入，故氖性質很不活潑而是惰性气体。其他氩、氙等均有相同的飽和电子層，而正好都在同一族。这个事实充分地說明了周期表的正确性及預見性。从周期表上可以知道在表的左边的元素大都容易失去电子，如鉍很容易放出自己的外層电子，也就容易成为正离子。所以某些絕緣材料中含有碱金屬时漏电流加大，以及为什么应用碱金屬及鹼土金屬作为电子管或光电管的灯絲粉的原因也就在此。門德列也夫的元素周期表見表 1。

二、分子結構 关于化学元素的原子与他种原子化合的能力的概念，在十九世紀中叶只能知道化合时各原子間的数目，而对于

表1 M. H. 門德列也夫元素周期律

周期 橫列	元 素 的 各 族									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	H 1.0080 1	He 4.003 2								
2	Li 6.940 3	Be 9.012 4	B 10.81 5	C 12.01 6	N 14.008 7	O 16 8	F 19 9	Ne 20.183 10		
3	Na 22.997 11	Mg 24.32 12	Al 26.98 13	Si 28.09 14	P 30.975 15	S 32.066 16	Cl 35.457 17	Ar 39.944 18		
4	K 39.102 19	Ca 40.08 20	Sc 44.96 21	Ti 47.88 22	V 50.94 23	Cr 52.00 24	Mn 54.94 25	Fe 55.85 26	Cobalt 58.93 27	Nickel 58.71 28
5	Rb 85.48 37	Sr 87.62 38	Y 88.91 39	Zr 91.22 40	Nb 92.91 41	Mo 95.94 42	Tc 98.91 43	Ru 101.07 44	Rh 101.07 45	Pd 106.42 46
6	Cs 132.91 55	Ba 137.33 56	La 138.91 57	Ce 140.12 58	Pr 140.91 59	Nd 144.24 60	Pm 145 61	Sm 150.36 62	Eu 151.96 63	Gd 157.25 64
7	Fr 223 87	Ra 226 88	Ac 227 89	Th 232 90	Pa 231 91	U 238 92	Np 237 93	Pu 244 94	Am 243 95	Cm 247 96

表1 D. H. 門德列也夫元素周期律

周期	橫列	元素										族			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X				
1	I	H 氫													He 氦
		1.0080													4.003
		3													10
2	II	Li 鋰	Be 鈹	B 硼	C 碳	N 氮	O 氧	F 氟							Ne 氖
		6.940	2.9.013	2.3.2	10.82	12.010	14.008	16.2	19.00						20.183
		11	12	13	14	15	16	17						18	
3	III	Na 鈉	Mg 鎂	Al 鋁	Si 矽	P 磷	S 硫	Cl 氯							Ar 氬
		22.997	24.32	26.98	28.09	30.975	32.066	35.457							39.944
		19	20	21	22	23	24	25						26	
4	IV	K 鉀	Ca 鈣	Sc 釷	Ti 鈦	V 鈦	Cr 鉻	Mn 錳	Fe 鐵	Co 鈷	Ni 鎳				
		39.100	240.08	2.44.96	2.47.90	2.50.95	2.52.01	2.54.93	2.55.85	2.58.94	2.58.69				
		29	30	31	32	33	34	35						36	
5	V	Cu 銅	Zn 鋅	Ga 鎵	Ge 矽	As 砷	Se 硒	Br 溴							Kr 氙
		63.54	65.38	69.72	72.60	74.91	78.96	79.916							83.80
		37	38	39	40	41	42	43						44	
6	VI	Rb 銣	Sr 銻	Y 釷	Zr 鈷	Nb 鈮	Mo 鉬	Tc 錳	Ru 鈷	Rh 銲	Pd 鈀				
		85.48	2.87.63	2.88.92	2.91.22	2.92.91	2.95.95	2.101.7	2.102.91	2.101.7	2.106.7				
		55	56	57	58	59	60	61						62	

物質分子在原子間形成化學鍵的能力仍是不了解的。隨着原子結構學說的發展，從電子的概念出發就出現了物質形成的機構的理論。

要了解物質分子的形成，首先應研究一下物質導電的情況。我們在物理學中已經知道有一類物質無論在固態或液態，都是電流的導體，例如所有金屬就是這類物質。其他一類物質，在固態時不導電，但在熔化狀態時卻能導電，大部分鹽類以及許多氧化物和氫氧化物屬於這類物質。最後還有第三類物質，它們無論是在液態，或是在固態都不導電，這類物質幾乎包括所有的非金屬、非金屬氧化物、二種非金屬所生成的化合物、無水酸及大部有機物。根據實驗證明，金屬的導電性幾乎完全是由電子移動而引起的，而液態鹽的導電是由帶正負電荷的兩種離子移動所引起的。各種物質所以呈現不同的導電性，是由于構成這些物質的分子結構不同的緣故。

對應於上述三種不同類型的物質，分子具有三種不同的結構，即可以通過三種不同的化學鍵而結合成分子：（1）金屬鍵（金屬的質點間所成的鍵）；（2）離子鍵或稱為電價鍵或極性鍵（在離子化合物中正負離子間所成的鍵）；（3）原子鍵或共價鍵（在其余物質的分子中，中性原子間所形成的鍵）。

金屬具有活潑的外層電子，容易脫離原子而成自由電子；該脫離電子後的原子就成為正離子。因此當金屬原子互相很接近時，這些外層電子非但對本原子核有吸引力，而且也與其他原子的原子核（或正離子）有關。這些電子（外層自由電子）在正離子周圍形成氣體形式故可稱自由電子雲。正離子既受這些電子的吸引，又受四周其他正離子的推斥，當吸引力與斥力相平衡時，就使正離子固定在一定的位置上，同時由於這些力的作用使他以這個固定的位置作中心而不息振動。此時外層自由電子在離子間不斷流

动从某些离子流向另外一些离子，一会儿圍繞这个原子核（即正离子中的原子核）旋轉，一会儿又圍繞另一原子核旋轉。电子由一个原子的外層过渡到另一原子層的外層，而电子既受本原子的作用也受到其他原子的作用。由于这些自由电子使各个原子互相結合起来形成了金屬的晶体，离子占据在結点上而成为空間晶格，电子在晶格之間流动。由于电子并不与某一固定离子相联，因此在很小一点电位差的影响下，它們就开始朝一定的方向流动而形成电流，故具有优良的导电性。具有金屬鍵結合的晶体，其电子与正离子之間的相互作用力很强，也就是金屬鍵是很牢固的，所以金屬的熔化溫度相当高。

金屬鍵的形成見圖 1。

离子鍵：又称电价鍵或極性鍵，存在于大部分盐类、某些氧化物及氫氧化物中。

当两个原子接近时，若其中一个原子企圖送出弱系电子而达成稳定的八个电子的状态（周期表的前三个族，外層电子少于四个的元素

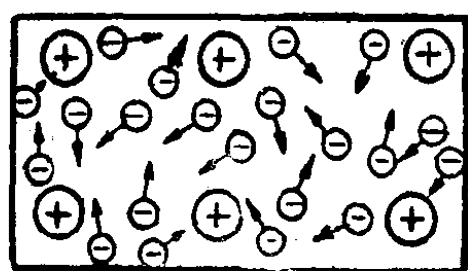


圖 1 金屬鍵的形成圖。

的原子，均有这样的趋势)。而另外一个原子又企圖从外面获得电子凑成八个电子而达到稳定状态（周期表的右边几族具有較多外層电子的元素的原子均有此特性）。这样两个原子相遇，則必然电子会从一个原子中轉移到另一个原子中去，因此而形成正离子和負离子。在正負离子之間的静电吸引力

$$F = \frac{q_1 q_2}{r^2}。$$

将正負离子結合在一起而形成离子化合物。实际上把离子化合物的最小而具有化合物性質的單位，称做分子是不够严密的。因为离子化合物在正常情况下均以固态出現，都具有一定的結晶格，这些結晶格是由几个正离子与負离子互相結合而成的，往往是以几个正离子包圍在一个負离子四圍，而負离子也包圍在正离子四

周，正負离子互相間隔的方式結合起来的。在这样的晶体中是沒有这种一对正負离子結合成的分子的。但是在一般習慣上是这样說的。

离子鍵結合的最典型的例子是食盐 NaCl 。从周期表中可以找到，鈉 Na 是在第一族，即具有一个弱系电子（与原子核結合不紧而容易失去的电子），因此他

有失去一个电子而趋向稳定状态的特性。氯 Cl 是在第七族，即具有七个电子，因此他希望由外面获取一个电子而趋向稳定。当具有这样性質的原子互相接近时，首先鈉原子外層的一个电子轉移給氯原子而生成鈉正离子与氯負离子，然后这些正負离子因靜电吸引力而互相密集排列起来，便生成晶体。在晶体中，每个离子都被符号相异的离子包圍着，虽然正負离子所具有电量总和是正好中和的，但是并非成对地結合在一起的，当然不能称为食盐 NaCl 分子。氯化鈉晶格如圖 2 所示，其中空心圓圈代表鈉离子，实心黑点代表氯离子。

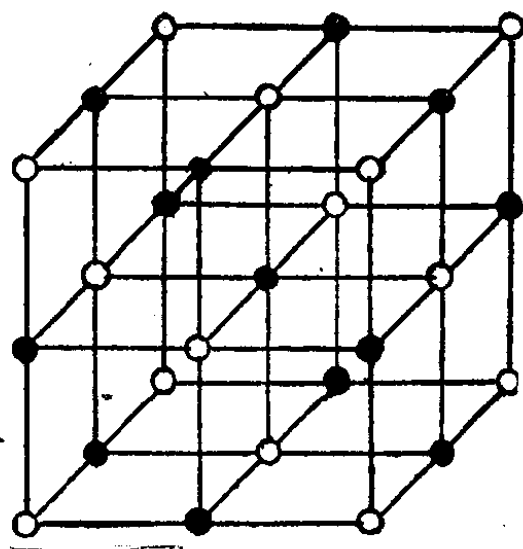


圖 2 食盐晶格。
黑圈表示鈉离子，黑点表示氯离子。

外層电子就要互相排斥。到一定距离时，斥力与离子間吸引力平衡，因而正負离子沒有完全合并时，它們便在一定平衡位置上开始振動（热振動），构成結晶体，不会互相合并成中性分子。不过食盐中每有一个鈉离子必有一个氯离子存在，故以 NaCl 表示食盐的分子。

在离子性化合物中（例如食盐等）把离子联結于結晶中的离子間相互作用力，具有似靜电作用力的特性，即与成对离子間距离的平方成反比例的变化。而且这个作用力是很大的，所以不容