

科學叢書

X

線

尹聘伊編著

商務印書館發行

中華民國二十四年九月初版

本書減去售價二角 張

(59202)

科學叢書

X 線 一 冊

每冊定價大洋貳元

外埠酌加運費匯費

編著者 尹 聘 伊

發行人 王 雲 五
上海河南路

印刷所 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

* 版 翻 *
* 所 必 印 *
* 有 究 *

X 線

緒 言

自一八九五年，德人任根氏（Röntgen）發明X線而後，一時學者羣相震駭，咸思絕幽鑿險，探求此中之奧秘。又因其對於醫術上既示診察之方，兼奏治療之效，益足促起當代人士之注意；即就十餘年前發生之歐戰而論，則X線所貢獻於世界人類之安全者，其效當非淺鮮也。

一世紀以前，有謂物理學科之所發展，至矣盡矣，蔑以加矣，殆已達於登峯造極之域者，此後所有之進步，僅能於精確測定之一途，勉致其功斯可耳。乃自一八九五年而後，鑒於新近之所發現，層出靡已，始識雖以電子之微，不啻一小宇宙，其中蘊而未宣者，不知凡幾，而前此之所見，未免貽人以夏蟲語冰之誚。分子原子之說，物理學家及化學家主持之蓋有年矣，究之各個原子之單獨存在，及其真正態度之果何若，尚多託諸理想，而未得直接觀察之方術也。洎及近數十年來之所研究，原子獨立之存在，既已確切無疑，即其內部構造之情形，亦且洞若觀火。例如克絡克斯（Sir Wm. Crookes）所用之螢光器（Spinthariscopes），令帶電之氦原子（即 α 線），射擊

於螢光屏 (fluorescent screen) 上, 因其所具之速甚大, 故達於屏上, 螢光燦然, 可以目察, 是爲單個原子得以記錄最先之一例。近代威爾遜氏 (C. T. R. Wilson) 復利用水點凝結之試驗, 則不第單個之帶電原子, 可以目見, 卽電子與夫 X 線所循之軌迹, 亦可顯出以攝取其像。自是而後, 科學家關於原子內部之構造, 研討之功益密, 而其知識之範圍, 益因之加廣矣。

再者因真空管之放電, 致有 X 線之產生, 遂有疑其與玻璃上由陰極線所激起之強磷光, 有連帶之關係者, 故伯魁爾氏 (Henri Becquerel) 經彭英克爾 (M. Poincaré) 之提示, 進而考察各種發磷光之物體, 其性質是否與 X 線相同, 並有無連帶之關係, 乃忽於其數十年前製備之鈾鹽 (uranium salts), 加以試驗, 考得是項之結晶體, 始曝於光, 繼裹以二層之黑紙, 終置於照像片之下, 越數小時之久, 而再加以顯像 (development), 則見照像片上, 發現極爲顯著之效果。該氏因斷定鈾之鹽類, 必能放出一種輻射, 其透入能力對於尋常光不透明之物體, 亦能經過頗大之厚度, 遂有放射物質關於輻射性 (Radioactivity) 之發明, 距 X 線發見之期, 不過二閱月耳。事有致力在此, 而收效在彼者, 此類是也!

匪直此也, 近代試驗 X 線者, 以 X 線投射於結晶體之面, 由其所生之干涉現象, 因證得結晶體內之原子, 係成有規則之組列。洛伊氏 (Laue) 倡之於前, 胡瑞德惹琦 及 克里坪 (Friedrich and Knipping) 證之於後, 蒲惹格父子 (Braggs) 益卽其說, 採反射之

理發揮而光大之，而其論始燦然大備。最近莫斯雷 (Moseley) 更用各種不同之原質，遞爲對陰極板 (anticathode) 之用，令其由此所放射之 X 線，達於特定之結晶體上，由其反射線束強度上之不同，顯出各種不同之 X 線光帶，因考得各種 X 線之波長，與各原質在週期表內之次序，必有一定之關係，遂得所謂原子數 (atomic number) 者；原子數之界說，及其物理學上之意義，書中當申論之，而其於原子之構造，必佔重要之位置，此則業經證實而無疑義者也。

準是以談，在昔蓋司勒之放電管 (Geissler discharge tube) (註)，科學家僅視爲一種玩具者，在今日已成爲科學界發現新現象新學理無上之利器。故於討論 X 線之先，特於放電管內一般之現象，加以縝密之研究；陰極線爲發生 X 線必要之條件，次之；陽極線亦有相連之關係，又次之；此本書開宗明義首當研究之問題，讀者幸勿謂爲詞費可也。

(註)有稱普魯克 (Plicker) 管者；有稱郝托夫 (Hittorf) 管者；有稱克絡克斯 (Crookes) 管者；因時因國而稱謂不同。

編輯大意

一。本書係以克伊氏 (Kaye) 之 *X Rays* 原著為根據編輯而成；關於理論上及應用上不甚明晰之處，又旁採 *Bragg's X Rays and Crystal Structure*, *Kaye's Practical Applications of X-Rays* 及 *Crowther's Ions Electrons and Ionizing Radiations* 等書以補充之，期使理論與實用，相輔並進。

二。X線普通稱愛克司光線，但X線本體本無光，故簡稱X線，免滋誤會。

三。本書所用術語，係採現今最所通用者，俾易了解，至未經譯出不常習見之術語，姑就已見擬撰，並於其旁附註原文，以資對照。

四。是書之作，專供中學大學教員學生及對本問題有特殊興趣者研究參考之用；書中對於陰極線，陽極線，電子說，元量論，及結晶體之構造等，均亦旁徵博採，闡述靡遺，冀收融會貫通之效。至其應用部份，對於醫學家，亦有莫大之貢獻。

五。本書編輯甫竣，曾蒙北京大學教授夏浮筠張菊人兩先生

校閱一過，頗多改正之點，用誌於此，藉表謝忱。

六．本書倉卒付梓，謬誤之處 自所難免，如承海內物理專家不吝賜教，尤所欣幸。

黃安尹聘伊謹識

本書援引各雜誌之縮寫及其原名之對照表

<i>A. d. P.</i>	Annalen der Physik.
<i>A. J. R.</i>	American Journal of Roentgenology.
<i>A. Rt. R.</i>	Archives of the Röntgen Ray (現稱 Archives of Radiology and Electrotherapy).
<i>C. R.</i>	Comptes Rendus.
<i>D. P. G. V.</i>	Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.
<i>J. d. P.</i>	Journal de Physique.
<i>J. Rt. S.</i>	Journal of the Röntgen Society.
<i>N.</i>	Nature.
<i>P. C. P. S.</i>	Proceedings of the Cambridge Philosophical Society.
<i>P. M.</i>	Philosophical Magazine.
<i>P. P. S.</i>	Proceedings of the Physical Society.
<i>P. R.</i>	Physical Review.
<i>P. R. S.</i>	Proceedings of the Royal Society (Series A).
<i>P. R. S. E.</i>	Proceedings of the Royal Society of Edinburgh.
<i>P. T.</i>	Philosophical Transactions (Series A).
<i>P. Z.</i>	Physikalische Zeitschrift.

目 次

第一章 放電管之現象	1
1. 壓力遞減時放電管內所呈之現象	1
第二章 陰極線及陽極線	4
I. 陰極線	4
2. 沿革	4
3. 陰極線之本態	5
4. <u>溫勒爾</u> 陰極	8
5. 陰極線之透過及吸收	10
6. 陰極線所生之熱作用	11
7. 陰極線之電離作用	12
8. 陰極線所生之螢光	13
9. 陰極線經磁場之偏折	13
10. 陰極線經電場之偏折	15
11. 陰極線攝波器	16
12. 陰極線經磁場所生之光帶	16

13. 關於陰極線之常數·····	18
14. 電子之遍有·····	18
15. 物質之電子說·····	19
II. 陽極線 ·····	21
16. 陽極線之本態及 <u>湯姆生氏</u> 之實驗·····	21
17. 『氣體』X線管之逸洪量·····	25
第三章 X線 ·····	27
18. X線之發見·····	27
19. X線發生之紀要·····	29
第四章 X線球 ·····	33
20. 先代之X線管·····	33
21. X線管之極·····	36
22. 陽極·····	37
23. 陰極·····	38
24. 對陰極板·····	39
25. <u>苦里幾氏</u> 之X線管·····	48
26. <u>史魯克氏</u> 之輕氣管·····	51
27. a. 金屬X線球·····	52
b. <u>利林斐爾管</u> ·····	53
28. 對陰極板之斜度·····	53
29. X線於對陰極板內發端之深度·····	54

30. X線之分佈	54
31. 薄對陰極板	55
第五章 高電壓之發動機	57
32. 感應起電機	57
33. 感應圈	60
33. a. 附正圈電流及副圈電流之波形	61
34. 閉合鐵心之升高變壓器	63
35. 阻斷器及斷續器	66
36. 整流器及舌門管	70
第六章 氣體 X 線球之剛度	73
37. 影響氣體 X 線球之剛度之各要素	73
38. 氣體 X 線球之剛度因使用而遞進	76
39. 氣體 X 線管之變柔	79
40. X 線球之變剛	81
第七章 X 線球之燻黑	82
41. 陰極之飛濺	82
42. 對陰極板之揮發	87
43. X 線球久經使用後玻璃所呈之顏色	89
第八章 X 線之測定法	91
44. 國際之鎳標準	91
45. 英國之鎳標準	91

46. X線球標準之確定.....92
47. 強度之測定法.....93
48. 剛度之測定法..... 102
48. a. 交流火花缺隙..... 104
49. X線球之能力..... 116
50. 畢特氏之實驗..... 117

第九章 瀰散線, 特殊線, 次級微粒線 119

51. 瀰散X線..... 119
52. 各種原質所生之瀰散現象..... 120
53. 瀰散X線之分佈..... 121
54. 瀰散X線之分極..... 121
55. 特殊或『單色』X線..... 123
56. *K*組及*L*組之輻射..... 124
57. 特殊輻射之剛度與放出輻射之金屬之原子量二者之
關係..... 126
58. *K*組與*L*組之關係..... 128
59. 由重原質所得之特殊輻射..... 129
60. *K*及*L*以外之輻射..... 129
61. 放射原質之特殊 γ 輻射..... 130
62. 極柔之X線..... 131
63. 特殊之光線..... 132

64. 特殊X線與化學上之化合無涉.....	132
65. 直接發生之特殊線.....	133
66. <u>苦里幾管</u>	137
67. 特殊線之剛度與原陰極線速度之關係.....	139
68. <u>費丁吞氏</u> 之實驗.....	140
69. X線之能力.....	142
70. <u>畢特氏</u> 之實驗.....	144
71. 特殊輻射之吸收現象 (a) <u>巴克納</u> 及 <u>塞德勒</u> 兩氏對於 <u>依常</u> 吸收現象所得之關係.....	145
72. (b)剛度一定之輻射被一特種原質之非常吸收現象	146
73. (c)一特種輻射被各定原質之非常吸收現象.....	151
74. (d)特殊輻射在各氣體內之吸收現象.....	152
75. 微粒線.....	154
76. 微粒線之分佈.....	156
77. 微粒線之速度.....	157
78. 微粒線被各氣體之所吸收.....	158
79. 次級X線發生時之疲勞效果.....	161
第十章 X線之其他性質.....	163
80. X線之電離現象.....	163
81. 電離作用及壓力.....	163
82. X線之電離作用係間接的.....	164

83. 在各氣體內之相對電離作用·····	164
84. 在各氣體內之全部電離作用·····	166
85. 電離作用及溫度·····	166
86. <u>威爾遜</u> 氏之凝結試驗·····	166
87. X線之速度·····	170
第十一章 X線之應用 ·····	172
X線及醫學·····	172
88. 輻射照像術·····	172
89. 加鈹之輻射照像術·····	174
90. 實體鏡之輻射照像術·····	174
91. 瞬息輻射照像術·····	176
92. 輔助屏·····	177
93. X線照像板·····	178
94. 螢光屏·····	178
95. 輻射照像術及醫術·····	179
96. 輻射治療術·····	182
97. X線之『燒灼』·····	184
98. 關於X線之保護設計·····	184
99. 對於柔X線特別透明之玻璃·····	185
100. 特殊輻射之治療作用·····	186
101. 陰極線之治療作用·····	187

X 線及工業	187
102. X 線與工業上之關係	187
103. (a) X 線結晶學	188
(b) 工業上輻射照像術	189
104. X 線及古代名畫家	199
105. 關於 X 線工業上將來之進展	203
第十二章 X 線之裝置及其技術上之進步	205
106. 高電壓之發電機	206
107. 指揮電鑰盤	208
108. 爲測量用之器械	210
109. X 線管	212
110. 高電壓之線路	213
111. 管架及臥牀	215
112. 照像器械	219
113. 位置指示法	220
第十三章 X 線由結晶體所起之迴折現象	222
114. 令 X 線迴折最初之試驗	222
115. 令 X 線屈折之試驗	222
116. 反射之實驗	223
117. X 線之迴折現象	223
118. 洛伊氏之理論	224

119. <u>胡瑞德惹琦</u> 及 <u>克里坪</u> 之實驗	226
120. <u>洛伊氏</u> 對於閃鋅礦試驗之結果	228
121. 對於閃鋅礦結晶體之 <u>洛伊點</u>	231
122. <u>蒲惹格氏</u> 對於 <u>洛伊點</u> 之學說	234
123. <u>洛伊點</u> 之橢圓軌跡	237
124. <u>洛伊點</u> 之實體平面畫投影法	239
125. <u>洛伊點</u> 用螢光屏顯示之法	240
126. 金屬結晶體所起之干涉現象	240
127. X線分光表	242
128. X線光帶	244
129. 爲X線分析用之適宜結晶體	248
附結晶體之構造	249
130. <u>蒲惹格氏</u> 對於結晶體構造之研究	249
131. 空間格之尺度及X線之波長	255
132. 鉑之L輻射	258
133. <u>莫斯雷氏</u> 之實驗	258
134. <u>莫斯雷氏</u> 之定律	260
135. X線分光術之進展	264
136. X線吸收光帶	268
137. 單純X線	269
138. 分析之三種方法	271

139. 波長與吸收係數之關係	272
140. γ 線之波長	273
141. 磁電波廣袤之區域	275
第十四章 X 線之本態	277
142. 關於X線之本態各家所持之學說	277
143. X線與光線相類似之點	279
144. <u>史鐸克斯</u> 氏之以太衝動說	281
145. X線之分極	286
146. 衝動傳播說須加修改之點	288
147. <u>湯姆生</u> 之結核衝動說	290
148. <u>卜蘭克</u> 之元量論	291
149. γ 線閃動之實驗	293
150. 光線閃動之實驗	294
151. 關於輻射迄未解決之問題	294

第一章 放電管之現象

§ 1. 壓力遞減時放電管內所呈之現象 取一英尺長之玻璃管，兩端各嵌入金屬之陰陽兩極，以與感應圈之副圈或感應發電機相連接，令兩極間電流之通過，如用排氣機逐漸排去管內之空氣，則管內奇異之現象，陸續呈現。

當高壓時，空氣為不導電體。故壓力近於大氣壓力時，欲使管內呈現放電現象，則須施以甚大之電力。但壓力減低，致火花漸易通過，則管內不似前此之紛亂狀態，而發生蜿蜒奇異略帶淡紅色之射光，此部分漸次擴大，幾充塞管之全部，是之謂陽極格 (positive column)。是時感應圈內副圈之交流火花缺隙 (alternative spark-gap)，可至一英寸之一小分數，是為稀薄空氣導電之證。

當是時，陰極（電流由管流出之極，謂之陰極，向管流入之極，謂之陽極。）之尖頭，忽現紫色之光叢，是為陰極光 (negative glow)，逐漸擴大，致包圍陰極之全部。介於此兩列發光層之間者，為一不清晰之較暗區域，是為華瑞德暗層 (Faraday dark-space)，此壓力當水銀柱 8 至 10 耗時之大概情形也。