

自然科學小叢書

紫 外 線

山田幸五郎著
程思進編譯



教師進修學校

商務印書館出版

PDG

自然科學小叢書

紫 外 線

山田幸五郎著

程思進編譯

商務印書館出版

序

自紫外線之發見，迄今已歷百年。中經若干學者之苦心孤詣，其理論日益昌明，而應用亦日益擴展。現已不僅爲純粹科學中之一研究題目；除物理學家、化學家外，其他舉凡研究醫學、農業、建築、營養化學、玻璃製造及養雞等學者，亦皆有研究之必要。爰取材日人山田幸五郎所著紫外線一書，編譯斯冊。敘述力求簡單；學理力避深遽。不敢謂爲研究紫外線之專書，聊以供備讀者之參考云耳。

一九三五年九月程思進識

目次

第一章	紫外線發見之經過	一
第二章	紫外線之化學作用	八
第三章	紫外線之熾光作用及螢光作用	一一二
第一節	司托克定律	一一二
第二節	蒸氣之螢光	一一三
第三節	液體及溶液之螢光	一一三
第四節	固體之螢光	一一五
第四章	紫外線之光電效應	一一九

第一節	光電效應之意義及發見	二九
第二節	光電流與光之波長之關係	三〇
第三節	電子之速度與光之波長之關係	三二

第五章 物質之吸收及漫射紫外線

三五

第一節	物質之吸收紫外線	三五
第二節	空氣之吸收紫外線	三五
第三節	氧之吸收紫外線	三七
第四節	水之吸收紫外線	三八
第五節	各種液體之吸收紫外線	三九
第六節	方解石岩鹽及螢石之吸收紫外線	四二
第七節	水晶之吸收紫外線	四三

第八節	其他固體之光譜透過界限	四五
第九節	玻璃之透過紫外線	四六
第十節	光之漫射與紫外線	四九
第六章	紫外線之光源	五五
第一節	紫外線之種種光源	五五
第二節	水銀燈	五五
第三節	水銀燈之效率	六一
第四節	碳弧光及其他弧光	六二
第五節	電火花	六五
第七章	單獨取出紫外線之方法	六八

第一節	用分光鏡之方法	六八
第二節	吸收可見光線而不吸收紫外線之濾光器	七二

第八章 紫外線在醫學上之應用

七四

第一節	紫外線之殺菌作用	七四
第二節	紫外線之刺戟作用	七六
第三節	紫外線療法	七七
第四節	日光之功效	八五

第九章 應用紫外線之物質檢查

八九

第一節	物質檢查器之目的及種類	八九
第二節	食品之紫外線檢查	九二

第三節	警察與紫外線檢查·····	九三
第四節	歷史與紫外線檢查·····	九四
第五節	稅關與紫外線檢查·····	九五
第六節	工業品之紫外線檢查·····	九六
第十章	紫外線之其他功效·····	九九
第一節	紫外線對於植物之作用·····	九九
第二節	紫外線對於家蠶牛及雞等之作用·····	一〇〇
第十一章	紫外線之光度測定法·····	一〇三
第一節	紫外線光度測定之種類·····	一〇三
第二節	用四氯化碳之方法·····	一〇四

第三節 用丙酮次甲基藍之方法……………一〇五

第四節 用螢光作用之方法……………一〇五

紫外線

第一章 紫外線發見之經過

一六七二年，牛頓 (Newton) 使通過小穴之日光，經過一三稜鏡，射於暗室中之幕上。發見白色光束通過三稜鏡後，被分散為有色彩之光帶。此光帶中，最顯著之色彩，為紅，橙，黃，綠，藍，靛，紫七色。牛頓名此所得之光帶為光譜 (spectrum)。牛頓復經種種實驗，證明白光乃此七種顏色之組合色。

關於光之本性，學說上有甚多之變遷。其中以馬克士威 (Maxwell) 所倡之電磁說，最適宜於說明光之種種現象。而惠更斯 (Huygens)，楊 (Young) 及夫累涅爾 (Fresnel) 等所奠定之波動說，亦包括於其中。按波動說，光之顏色乃由光源之振動頻率而定。若按頻率高低之次序而排列，

則得紫，靛，藍，綠，黃，橙及紅各色。因各色光在真空中傳播速度不變；且按波動說原理，頻率與波長之乘積，等於傳播速度。故在各色光中，其波長最短者為紫，其他則依次為靛，藍，綠，黃，橙，以至於最長之紅色光波。因波長之值甚少，故尋常多用埃斯特稜單位 (Ångstrom unit) 表之。此單位簡作 \AA ；其值等於 10^{-10} 厘米。在上述七色光中，最長之紅色光波之波長，約為 7600 \AA ，最短之紫色光波之波長，約為 3950 \AA 。

當牛頓發見光之色散現象時，僅知太陽之白光中，含有目所能見之七色光譜，而不知此光譜之兩側，尚有不可見之輻射線存在。

一七七七年，瑞典化學家希爾 (Scheele)，發見將氯化銀置於日光下時，白色變為紫色。乃進而分別研究光譜之各部分，對於氯化銀之影響。結果發見將氯化銀置於紫色光之最末端時，其變化最為顯著。(一) 但彼尚未知紫色光之外端，尚有不可見之輻射線。

一八〇〇年，有名之天文學家威廉侯失勒 (Sir William Herschel) 使日光通過稜鏡，於其色散後所成之光譜之各部分中，放置敏銳之溫度計，而試驗各部分之熱作用。試驗之結果，發見在

目所能見之紅色光之外側，熱作用最大。一八四〇年，約翰侯失勒 (Sir John Herschel) 復繼續其父之研究，證實在可見光譜紅色光之外側，確有輻射線存在。此輻射線，今日吾人稱之爲紅外線 (infra red rays)。

自紅外線被發見之後，乃有人起而研究紫色光之外側，有無同樣之輻射線存在。一八〇一年，威爾黑姆里特爾 (J. Wilhelm Ritter) 將氯化銀置於可見光譜紫色光之外側，發見其容易變黑。於是紫外線之存在，乃被發見。在威爾黑姆里特爾所發表之論文之一節中，謂：「一八〇一年二月二十二日，將氯化銀置於有色光譜之紫色光之外側，由此探知超過紫色光之處，尚有太陽之輻射線存在。此等輻射線，其還原力較強於紫色光線，其作用之範圍亦較大。」(1)

其後，一八四二年，法國之柏克勒爾 (Edmond Becquerel) 使太陽光譜之紫外線部，投射於塗有氯化銀之紙上，而將其攝影，證實紫外線（長波長之部分）之存在，並指出其中甚多之夫罕因和斐譜線 (Fraunhofer's line)。(2) 柏克勒爾由此方法，將太陽之光譜，延長至波長 3400 A. U. 之處。

但實際紫外線並不止於波長 3400 A. U. 之處。一切物體對於可見光線，有透明及不透明之別。同樣對於紫外線，亦有透明及不透明之分。例如吾人之身體對於紫外線為透明體，而日常使用之玻璃，則甚易吸收波長短於 3000 A. U. 之紫外線。故若用玻璃製成透鏡或稜鏡，實驗光之色散，則波長短於 3000 A. U. 之輻射線，全被吸收。光源中雖有此等之輻射線存在，亦不能察知。及斯托克 (Stokes) (註) 發見水晶及方解石對於短紫外線，非常透明，而尤以水晶為佳之後，此問題方解決。

再者，空氣之厚層，亦具有吸收紫外線之性質。吾人棲息於空氣中，行實驗於空氣中，故對於空氣之影響，應大加考慮。自太陽而來之光線，因其經過厚空氣層，故所能攝影者，約至波長 2950 A. U. 處為止。較此為短之紫外線，不能到達地面。

但若在實驗室中之短距離間，則空氣之影響甚小。故若用水晶透鏡及水晶稜鏡，復不經過空氣之厚層，則至波長 1900 A. U. 處為止，皆能攝影。故吾人在空氣中所能得之紫外線，自波長 3950 A. U. 至波長 2000 A. U. 止。自波長 3950 A. U. 至 2950 A. U. 止之一段為在地面

上所能得之太陽光線中所含之部分；自 2950 A. U. 至 2000 A. U. 止之一段，爲僅能由人工光源所得之部分。此二部分之性質，略有不同。前者稱爲近紫外線 (near ultraviolet rays)，後者稱爲遠紫外線 (far ultraviolet rays)。

一八九三年，舒曼(五) (Schumann) 用一特別儀器，其中所用之透鏡及稜鏡，乃用螢石代替水晶所作，將此器放於真空中，復用不含動物膠之特別乾片，攝取照相。發見自遠紫外線以下至 1200 A. U. 止之部分。此部分即稱爲舒曼射線 (Schumann rays)。

一九一四年，來曼 (Lyman) 用凹形繞射光柵，以鎂、鉛、鐵及鈣爲水晶管之電極，發見自 1200 A. U. 至 450 A. U. 止之部分。(六) 並知此部分中，有甚多氫、氮及氫之線光譜。此部分即稱爲來曼射線 (Lyman rays)。

一九二六年，美國密爾根 (Millikan) 用電壓甚高之電花爲光源，使起 X 射線，發見 X 射線與最短波長紫外線間未知之範圍。此範圍即稱爲密爾根射線 (Millikan rays)。(七)

舒曼射線、來曼射線及密爾根射線，總稱爲極端紫外線 (extreme ultraviolet rays)。

若將以上所述各輻射線，自紅外線起，按順序列之，如左所示：

紅外線	可見光線	近紫外線	遠紫外線	舒曼射線	萊曼射線	密爾根射線	X射線
-----	------	------	------	------	------	-------	-----

7600 A. U. 3950 A. U. 2950 A. U. 2000 A. U. 1200 A. U. 450 A. U. 200 A. U.

註：

- (一) 參閱 Scheele Gesammelte Werke 第一卷第一三三頁 (一七七七年)
- (二) 參閱 J. Wilhelm Ritter. Auszüge auf Briefen an den Herausgeber. 6. Von den Herren Ritter und Böckmann. (Gilbert Annalen der Physik. 1801年, 第七卷, 第五二七頁)
- (三) 參閱 Edmond Becquerrel. Kayser's Handbuch der Spectroscopie I, 第三十八頁。
- (四) 參閱 Stokes. Collected Papers III, 第四〇一頁。
- (五) 參閱 Schumann. Kayser's Handbuch der Spectroscopie, I, 第七一頁。
及 Th. Lyman. L'Ultra-Violet 第一九五至一九七頁 (一九二四年)
- (六) 參閱 Theodore Lyman. Astrophysical Journal. 一九〇六年, 第二三卷, 第一八一頁; 一九〇七年, 第二五

卷，第四五頁；一九〇八年，第二八卷，第五二頁；一九一一年，第三三卷，第九八頁；一九一二年，第三五卷，第三四一頁；一九一三年，第三八卷，第二八二頁。

(七) 參閱 R. A. Millikan. The Extension of the Ultra-Violet Spectrum. (*Astrophys. Jour.* 一九一〇年，第五二卷，第四七至六四頁。)

及 R. A. Millikan, I. S. Bowen and R. A. Sawyer. The Vacuum-Spark Spectra in the Extreme Ultra-Violet of Carbon, Iron, and Nickel. (*Astrophys Jour.* 一九一二年，第五三卷，第一五〇至一六〇頁。)

第二章 紫外線之化學作用

太陽光譜中，以紫外線之化學作用爲最著，故紫外線亦稱化學線 (chemical rays)。

以前之學者，在研究光之化學作用時，均視爲光之全體之作用。其後方漸明瞭光化學作用，乃由於短波長之光——尤其是紫外線——之作用。

由於光化學作用而起之現象，自昔卽已爲人所知。例如日光使植物中生成葉綠素，在西曆紀元前，亞里斯多德 (Aristoteles) 卽已認知此事實。其後經過多數學者之研究，得知光化學作用之有無，與汽壓高低及使起作用之光源之波長有關。據可恩 (Cohn) 及紀恩 (Jung) 之研究，謂在溼潤時，以波長短於 5400 A. U. 之光爲有效；在乾燥時，以波長短於 3000 A. U. 之光爲有效。

(二) 紫外線之波長，短於可見光譜，故其化學作用亦較顯著。

茲將紫外線之化學作用，按氣體，液體，溶液及固體，分類簡略述之如下：

第一，先述紫外線對於氣體之作用。