

24607/2705

第二十二篇

各種電器應用

目 錄

第一章 靜電現象之應用

1.1	電氣集聚裝置.....	22—	1
1.1.1	集聚率.....	22—	2
1.1.2	集聚器之容量.....	22—	2
1.1.3	電器設備.....	22—	2
1.2	靜電現象之應用.....	22—	2
1.2.1	燻製肉類.....	22—	3
1.2.2	靜電塗裝法.....	22—	3
1.2.3	除油電氣脫水.....	22—	3
1.2.4	無菌裝置.....	22—	3
1.2.5	靜電印刷法.....	22—	4
1.2.5.1	乾印術.....	22—	4
1.2.5.2	Electroflux 法.....	22—	4
1.2.6	電氣傳遞.....	22—	4
1.5.7	織毛.....	22—	4

第二章 X 射線

2.1	X射線.....	22—	5
2.1.1	X射線管.....	22—	5
2.1.1.1	充氣管.....	22—	5
2.1.1.2	Coolidge 管.....	22—	5
2.1.2	電源裝置.....	22—	5
2.1.3	X射線的特性.....	22—	7
2.1.3.1	連續光譜.....	22—	7
2.1.3.2	銳線光譜.....	22—	7

2.1.4	X射線的作用和應用	22— 8
2.1.4.1	吸收作用	22— 8
2.1.4.2	反射作用	22— 9
2.1.4.3	電離作用	22— 10
2.1.4.4	游離室	22— 10
2.1.4.5	蓋氏—繆氏計數器	22— 11
2.1.4.6	發光作用	22— 11
2.1.4.7	化學作用	22— 11
2.1.4.8	生理作用	22— 12
2.1.5	X射線的防護	22— 12

第三章 醫學上的應用電氣設備

3.1	檢查用醫療儀器	22— 13
3.1.1	筋電圖	22— 13
3.1.2	心電圖	22— 13
3.1.3	腦波	22— 14
3.1.4	神經電流現象	22— 14
3.2	治療用儀器	22— 14
3.2.1	紅外線	22— 14
3.2.2	紫外線	22— 14
3.2.3	超短波	22— 15
3.2.4	透熱電療法	22— 15
3.2.5	電氣手術刀	22— 15
3.2.6	直流電療法	22— 15
3.2.7	感應電流電療法	22— 15
3.3	X射線	22— 15
3.3.1	診察應用	22— 15
3.3.2	X—光斷層攝影術	22— 16
3.3.3	治療應用	22— 16

第四章 電子顯微鏡

4.1	電子顯微鏡的原理	22— 17
4.1.1	鑑別力	22— 17

4.1.2	電子透鏡.....	22— 18
4.1.3	電子顯微鏡的構造.....	22— 18
4.1.4	電源.....	22— 19
4.1.4.1	電源容許變動率.....	22— 19
4.1.4.2	高壓電源及其穩定.....	22— 22
4.1.4.3	電子透鏡激磁電流.....	22— 25
4.2	掃描式電子顯微鏡.....	22— 27

第五章 放射性同位素之應用

5.1	放射性同位素.....	22— 28
5.1.1	放射性元素的應用.....	22— 28
5.1.1.1	貫穿性的應用.....	22— 28
(1)	測量厚度.....	22— 28
(2)	放射性繞射圖.....	22— 28
(3)	液面計.....	22— 28
5.1.1.2	散射性的應用.....	22— 28
5.1.1.3	電離應用.....	22— 28
5.1.1.4	化學作用.....	22— 29
5.1.1.5	對生物組織影響的應用.....	22— 29
5.1.1.6	示踪劑法 (tracer method) 之應用.....	22— 29

第六章 家庭電器

6.1	電熱類.....	22— 30
6.1.1	電熨斗.....	22— 30
6.1.2	電爐.....	22— 30
6.1.3	電鍋.....	22— 31
6.1.3.1	間熱式.....	22— 31
6.1.3.2	直熱式.....	22— 31
6.1.4	電茶壺.....	22— 31
6.1.5	烤麵包器.....	22— 31
6.1.6	電烤箱.....	22— 31
6.1.7	溫足器.....	22— 31
6.1.8	電熱器.....	22— 31

6.1.9	電子烹飪器	22— 31
6.1.10	電熱水器	22— 32
6.2	電動類	22— 33
6.2.1	電扇類	22— 33
6.2.1.1	典型接線圖	22— 33
6.2.2	洗衣機	22— 36
6.2.3	抽水機	22— 37
6.2.4	腳踏車發電機	22— 37
6.2.5	吹風機	22— 37
6.2.6	按摩器	22— 37
6.2.7	果汁機	22— 38
6.2.8	清潔裝置	22— 38
6.2.8.1	空氣清淨器	22— 38
6.2.8.2	吸塵器	22— 38
6.2.9	電鋸刀	22— 38
6.2.10	照相閃光燈	22— 38
6.2.11	其他	22— 39
6.3	冷凍類	22— 40
6.3.1	電冰箱	22— 40
6.3.1.1	冷凍過程原理	22— 40
6.3.1.2	典型的線路	22— 40
6.3.1.3	電力消耗量	22— 41
6.3.1.4	食品最適宜貯藏溫度	22— 41
6.3.2	冷凍箱	22— 42
6.3.3	冷水機	22— 42
6.3.4	空氣調節器	22— 42
6.3.4.1	主要裝置	22— 42
6.3.4.2	冷凍能力	22— 42
6.3.4.3	基本線路	22— 43
6.3.5	電子冷凍	22— 43
6.3.5.1	西柏效應	22— 43
6.3.5.2	焦耳效應	22— 44
6.3.5.3	熱傳導	22— 44

6.3.5.4	柏爾提效應.....	22— 44
6.3.5.5	湯姆遜效應.....	22— 45
6.3.5.6	材料.....	22— 45
6.3.5.7	實際問題.....	22— 47
6.4	音響類.....	22— 47
6.4.1	電鈴.....	22— 47
6.4.1.1	交流電鈴.....	22— 47
6.4.1.2	直流電鈴.....	22— 47
6.4.2	電話.....	22— 47
6.4.3	錄音機.....	22— 48
6.4.3.1	構成原理.....	22— 48
6.4.3.2	結構方式.....	22— 48
6.4.3.3	基本原理.....	22— 49
6.4.4	電音.....	22— 50
6.4.4.1	收音機.....	22— 50
6.4.4.2	高傳真度和立體聲.....	22— 50
6.4.4.3	迴音裝置.....	22— 52
6.4.4.4	四聲道.....	22— 52
6.5	電視類.....	22— 55
6.5.1	電視接收機、錄放影機.....	22— 55
6.5.2	電視娛樂機.....	22— 56
6.5.3	電視錄影機.....	22— 57
6.5.4	電視片盤機.....	22— 57

第七章 電時鐘

7.1	乾電池時鐘.....	22— 59
7.2	電磁時鐘.....	22— 59
7.3	塔時鐘.....	22— 59
7.4	華倫電時鐘.....	22— 59
7.5	水晶時鐘.....	22— 59
7.6	原子時鐘.....	22— 59
7.7	電子鐘.....	22— 60

第八章 超音波之應用

8.1	超音波	22— 62
8.1.1	超音波之產生	22— 62
8.1.1.1	壓電型產生裝置	22— 62
8.1.1.2	磁畸變型產生裝置	22— 62
8.1.1.3	動電型產生裝置	22— 62
8.1.1.4	汽笛型產生裝置	22— 62
8.1.2	超音波之應用	22— 62
8.1.2.1	水中測深及勘察	22— 62
8.1.2.2	探傷器及測厚計	22— 62
8.1.2.3	強力超音波之應用	22— 62

第九章 高週波加熱

9.1	感電熱	22— 65
9.2	電介熱	22— 68
9.3	電介加熱之計算	22— 70

4-2/5 A12

第二十二篇

各種電器應用

陳兩嘉 黃正清

第一章 靜電現象之應用

正負電極間存在帶電荷之微粒子，由於電場之作用則電荷向一方移動。此種靜電現象之應用諸如：電氣集聚、靜電塗裝、靜電印刷、靜電鑄造。

1.1 電氣集聚裝置

柯特雷路 (Cotorelli) 起初在工業上應用成功者謂之柯特雷路裝置。

如圖 22.1.1 構造所示，放電電極要使之容易起電暈放電用細的金屬，而集聚電極要使之不易起電暈用平板圓筒狀金屬成對立狀，兩極間加直流高壓，放電電極用負，集聚電極用正，放電電極表面產生負性電暈，電子及負離子產生。這兩極間導入氣體，此中帶負電浮游狀之微粒子，受集聚極捕集。這微粒連續的衝到集聚極上，使之振動而使堆積在上面的煙塵脫落。濕式是將電極表面噴水，防止集聚後再飛散。

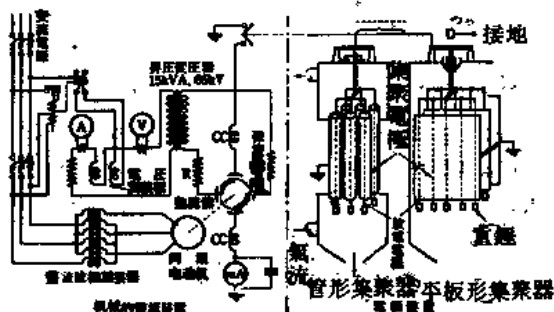


圖 22.1.1

1.1.1 集聚率

就集聚器入口出口之氣體而言，換算成標準狀況時單位容積中所含微粒子之量爲 W_1 、 W_2 。則 $1 - \left(\frac{W_2}{W_1} \right)$ 稱爲集聚率，各種工業其集聚裝置之集聚率如表 22.1.1 所示。

表 22.1.1

各種工業應用例

集聚器利用之目的	氣體溫度(°C)	集聚極之構造	集聚率(%)
金屬精煉氣體回收	20~160	銅板・金網	90~98
硫酸霧分離	38~93	鉛管・鉛板	95~99
溶銹爐氣清淨	38	銅板・水洗銅管	95~98
微粉炭鍋爐煙灰集聚	160~320	銅板・金網	95~98
發生爐氣體青分離	20~50	銅管・銅板	98~99.9
製紙硝氣回收	120~160	銅板・銅管	90~95
精油觸媒之回收	210~315	銅板	99~99.8

1.1.2 集聚器之容量

其式示如下：

$$Q = L_e(nA)/T$$

上式： Q = 集聚器之容量

L_e = 電場之分佈長度

n = 氣體通路數

A = 氣體通路之斷面積

T = 集聚時間

1.1.3 電器設備

諸如同步極性變換之機械整流機或數萬伏特直流高壓整流器。

集聚容器容量 $10^3 \text{ m}^3/\text{h}$ 須 15 KVA，標準電器設備 1~3 毫。用機械整流機時波形失真大，頻帶寬，妨害其他電波之發射，故應講求適當防止。

1.2 靜電現象之應用

表 22.1.1 所示爲各種工業之應用。與氣體無關之微粒驅動之應用在下面亦

要提及。

1.2.1 燻製肉類

以往之燻製要二十餘日，圖 22.1.2 所示肉片間加高電壓，燻煙 10 小時即可製成。此情況之放電促進化學變化，防腐、延長儲藏時間。

還有用濕式集聚器則可用濃的燻製液來燻製魚獸肉、果肉，亦很容易。

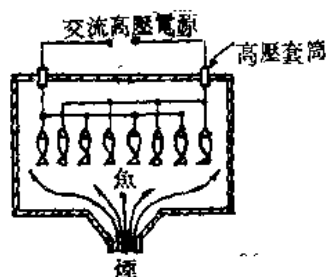


圖 22.1.2

1.2.2 靜電塗裝法

自行車、客車、電機機械、裁縫機、傢俱、玩具等需塗裝之物，放置在集聚電極上，圖 22.1.3 所示放電極間加直流高壓形成電場，噴霧塗料即均勻的敷於表面。塗料幾乎 100% 的敷於塗裝物上，損失極微，具有衛生、節省勞力、生產速度增加之優點。

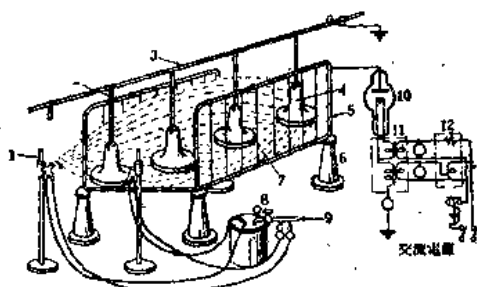


圖 22.1.3 ①噴嘴架，②掛鉤，③輸送帶，④塗裝品（受電極）
⑤電極，⑥絕緣臺，⑦放電電極，⑧塗料桶，⑨壓縮空氣，⑩整流管，⑪主變壓器，⑫電壓調整器。

1.2.3 除滴電氣脫水

普通浸漬塗裝時，塗裝物均起置於放電極，與集聚極間加高壓，則塗裝物滴下之殘留塗料立可除去。

原油中含有直徑數微米 (μm , 10^{-6}m) 以下之膠體溶液，水份亦可除去。原油放在電極間加高壓，則膠體溶液凝集粗大化，即可脫水。此即為電氣脫水。

1.2.4 無菌裝置

室內噴運水蒸汽，高壓的電量使之帶電，室內之灰塵、細菌被包裹，然後用

通風機送出室外，則成無菌室。

1.2.5 靜電印刷法

此法有乾印術 (xerography) 及 electroflux 法。

1.2.5.1 乾印術：將塗有如絕，具有光電導性半導體之金屬板底片上面，置於暗室中，如圖 22.1.4。

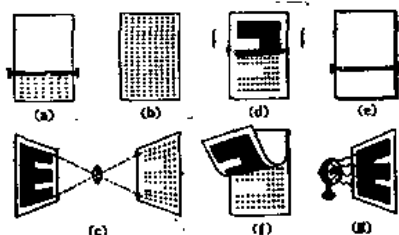


圖 22.1.4

如圖 (a) 所示，將發生正電暈放電之電線移動。

如圖 (b) 所示，使板之正面帶正電。

如圖 (c) 所示，利用透鏡將光像投射於底板上，則受到光線照射的部份成為導電性，失去電荷而後受到光線照射部份留有電荷，而成正電荷所造成的正片，又以混有特殊樹脂之細粉末使其帶上負電荷，而將如圖 (d) 散於正電荷正片之面上，則只有影像部份能使粉末附着，而將此與白紙合疊起來。

如圖 (e) 所示，再使其通過電暈放電電極下，則粉末被正電荷吸引移附於紙上，而紙面呈現如粉末所成之正片。

如圖 (f) 所示，正電荷之正片，就此狀態留下，而可繼續使用之。

如圖 (g) 所示，將紙受熱之，使樹脂融化而使影像固定附着。

1.2.5.2 electroflux 法：將塗上氧化亞鉛之紙張代替前項所述金屬板，使其帶電後將光像投射於其上，依此所照射到之部份成為導電性而帶電荷之正片。

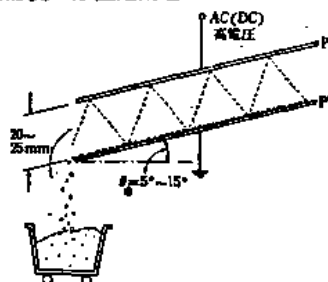
靜電印刷為乾式處理，迅速、簡單、價廉為其特色。

1.2.6 電氣篩選

靜電現象可應用於礦物之分級，精製之實

圖 22.1.5

施，均與靜電現象有關。圖 22.1.5 所示平面電極 P 、 p' 均與水平傾 $5^\circ \sim 15^\circ$ ，且兩者平行，下面 p' 極上是均勻散佈原礦， p' 接地， P 極加高壓，礦物粒子之導電粒子與 p' 帶同性電荷，故遭 p' 之斥力而受 P 之吸力。



1.2.7 絨毛

毛質纖維為質更易於紡織，置之於靜電場中，則毛髮直立，便於處理。

第二章 X 射線

2.1 X 射線

x 射線是在 1895 年倫琴 (Roentgen) 實驗真空放電管時，發現在暗室中放電管附近的鉛氯化鋇 (platinum barium cyanide) 紙屏上出現螢光，這種螢光無論屏遮放電管的任何一面，都會發生。之後他又證明當玻璃或金屬經陰極射線投射時，也會從玻璃或金屬發出同樣性質之射線。因此他把這種未知來歷的射線稱為 X 射線。後來經實驗獲悉其不是電的質點，而不受電場或磁場的影響，但具有繞射、偏極的光波性質，其波長在紫外光和加瑪 (γ -ray) 射線之間，約為 $10\sim 0.1$ 埃 ($\text{\AA}$) ($1 \text{ 埃} = 1 \times 10^{-10}$ 米)

2.1.1 X 射線管

X 射線管大概可分為兩種：即高度真空的庫立吉管 (Coolidge tube) 及充氣管。茲分別介紹如下：

2.1.1.1 充氣管：充氣管如圖 22.2.1 所示，有真像陰極射線管，管內充入 10^{-3} 毫米的汞柱氣壓，在兩極外加 30 千伏到 50 千伏的高壓，使管內放電，電子由杯型的陰極 C 衝擊鎢製的靶 T 而產生 X 射線。

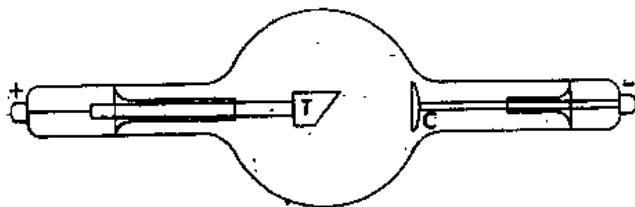


圖 22.2.1 充氣 X 射線管

2.1.1.2 庫立吉 (Coolidge) 管：如圖 22.2.2 所示之構造，在高度真空的管內，陰極經燈絲加熱放射電子，並由兩極間的高壓加速打擊高熔點的金屬靶 T (通常為鎢或鉬)，又因靶產生高溫，所以加油管循環冷卻。

2.1.2 電源裝置

高壓電源有用靜電發電機，或高週振盪，及變壓整流等不同方式，表 22.2.1 為常用 X 射線的高電壓裝置方式，表中所謂無整流者，是指沒有整流器的裝置

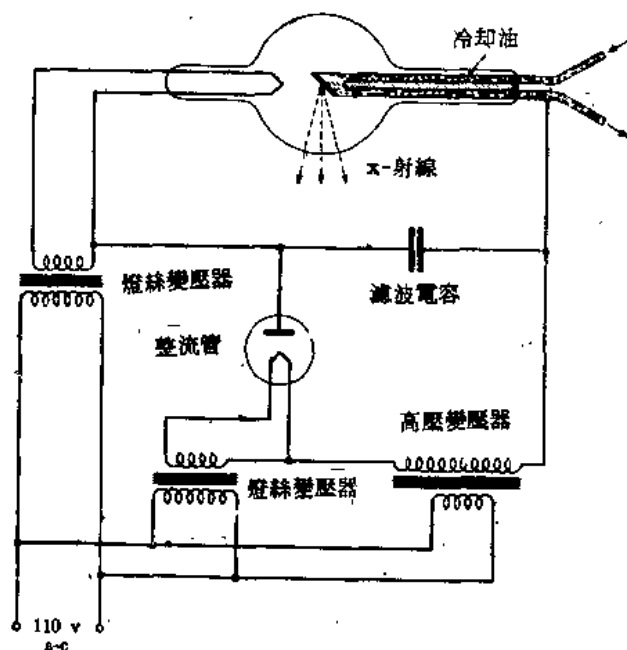


圖 22.2.2 庫立吉 (coolidge) X 射線管

表 22.2.1

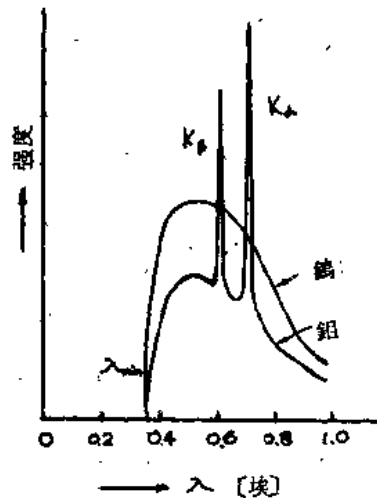
X 射線用高壓電源裝置

用途	最高電壓(頂值千伏)	發生方式
①診斷用佛帶式	80	變壓器，無整流
②診斷用間接攝影用	100	變壓器，無整流
③X射線分析用	70	變壓器，半波整流
④大形診斷用	100	變壓器，全波電橋整流
⑤治療工業用	200	變壓器，倍壓整流
⑥治療工業用	1,000 以上	變壓器串聯，靜電發電機，共振變壓器。

，因為 X 射線管本身兼有整流作用。另外還有用電容器，經高壓充電後，再向 X 射線管放電，這種方式具有高電壓小電流，容易控制放電時間及放電定壓的優點，很適合作胸部攝影之用。

2.1.3 X 射線的特性

上述 X 射線具有放射的性質，因此以不同的金屬當作射線管中的靶，都可以獲得不同的 X 射線光譜；如圖 22.2.3 是鎢和鉬的靶所發射的光譜，其中有連續及銳線兩種，前者與製靶材料無關，而後者却和製靶材質特性有關。



2.1.3.1 連續光譜：一般的說，當陰極射出的電子撞金屬靶後，即把大部份的加速能量轉移給金屬靶的質點，致使靶的溫度上升，但有些電子進入金屬靶後受原子核間的電場加速，就會產生連續光譜，這種光譜的最短波長 (λ_{min}) 和外加電壓 V_p 之間的關係有一定的比例，可由度扔一特德 (Duane-Hunt) 定律表示如下：

$$\lambda_{min} = \frac{12.354}{V_p} \text{ (埃)} \quad (V_p \text{ 單位為千伏})$$

連續 X 射線光譜中相當最大強度的波長約為 $1.5 \lambda_{min}$ 。

2.1.3.2 銳線光譜：若撞擊金屬靶的電子能量足以改變金屬靶之原子的能階，而將原子內層軌道上的電子打出，致其外層具高能階的電子跳入補缺時，就發射 K_α 的 K_β 系列的銳線光譜。

表 22.2.2 特性 X 射線過濾元素表

製靶元素	K_α 線波長 (埃)	適當管壓 (千伏)	過濾元素
Fe	1.932	25	Mn
Ni	1.655	25~30	Co
Cu	1.537	25~30	Ni (0.002 公分)
Mo	0.708	35~45	Zr
Rh	0.612	40~50	Ru
Ag	0.558	50	Pd (0.01 公分)

由以上特性，X 射線光譜中可利用 K 系列的單光來分析金屬的結晶狀態，為此目的，常用不同的金屬去吸收 K_{α} 及連續光譜，這些有過濾作用的金屬元素因製靶金屬材質而異，請參閱表 22-2-2。

至於 X 射線的強度，與外加電壓的平方成正比，且與製靶元素的原子序數、管內電流有關。茲以公式表示如下：

$$I = K i V^2 Z \left(\frac{\text{爾格}}{\text{平方公分一秒}} \right)$$

上式： K = 常數 ($\approx 1 \times 10^{-8}$)

i = 管內電流 (安)

V = 管電壓 (伏)

Z = 製靶元素之原子序數

2-1-4 X 射線的作用和應用

2-1-4-1 吸收作用：如圖 22-2-4 所示，X 射線經狹縫 S 投射在晶體 C，反射出單光，再透過相當厚度的吸收物質 A 後，進入游離室 IC，就可以測量 X 射線的強度。假如改變吸收物質的厚度，則可測得如圖 22-2-5 的指數曲線，其強度顯示因吸收物質厚度增加而遞減，如以公式表示，有下列的關係：

$$I = I_0 e^{-\mu d}$$

上式： I_0 = 入射單光的強度

I = 經厚度 d 的吸收物質後之強度

μ = 吸收係數，表示 X 射線與透過吸收物質單位長度所損耗的能量

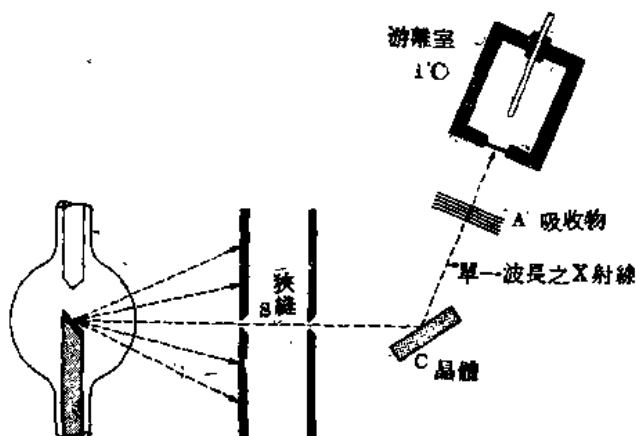


圖 22-2-4 測量X射線強度之裝置

表示 X 射線的強度，有所謂硬或軟之分，一般的說，波長愈長愈易被吸收者稱為軟性 X 射線，而波長愈短者稱為硬性 X 射線。又其強度與原子序數 Z 有關，所以 Z 愈高，密度愈大的物質，其吸收作用也愈顯著，利用這種吸收作用，可作醫學上之診斷，或測量金屬的厚度，並檢查鑄造機件或電焊接合部份的缺陷，或複雜零件組合等，而成為設計上研究的有力工具。

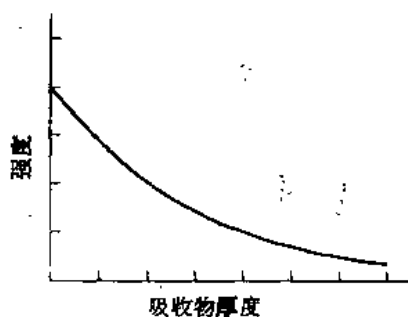
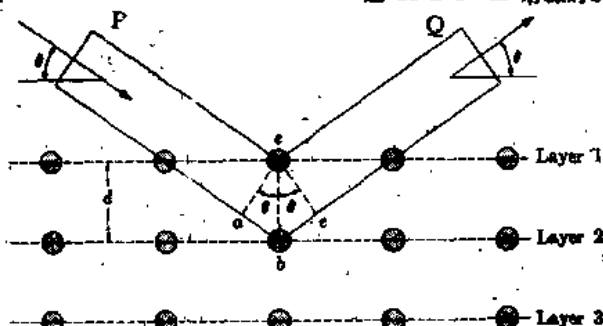
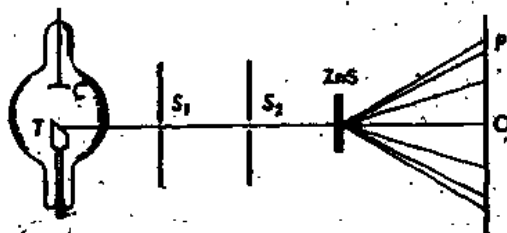


圖 22-2-5 X 射線的吸收曲線

圖 22-2-6 X 射線的反射作用 (θ 為反射角、 d 為晶體格子之距離)

2.1-4-2 反射作用：X 射線具有光的性質，當有一定波長 λ 的 X 射線如圖 22-2-6，投射到金屬面，因金屬晶體格子距離為 d ，致入射波長與反射的角度有如布勒格 (Bragg) 方程式：

$$n\lambda = 2d \sin\theta \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

圖 22-2-7 用晶體發生 X 射線之繞射裝置 (S_1, S_2 為狹縫、 P 為感光片)

滿足反射角度，即可獲得相當的強度，並且如能測量反射角 θ ，及結晶格子的距離 d ，便可由上式關係計算 X 射線的波長，或已知入射線的波長 λ ，也可反求晶體格子的距離 d 。利用這種原理製成的儀器，稱為 X 射線分光儀。此外，X 射線還可以在金屬晶體內發生繞射，繞射裝置如圖 22-2-7，X 射線穿過 S_1 、 S_2 狹縫後，透過硫化鋅晶體，發生繞射，因此可從感光照片 P 板上得到如圖 22-2-8 的繞射圖案，因各種晶體的原子結構不同，所以利用此射線的繞射性質，分析金屬材料的晶體結構、檢驗熱處理的材料性質等，在二次大戰時因晶體振盪器的需要量大增，老式的切片選擇速度太慢，致使有人想到運用 X 射線的繞射作用，而發明 X 射線測角器 (X ray goniometer)。

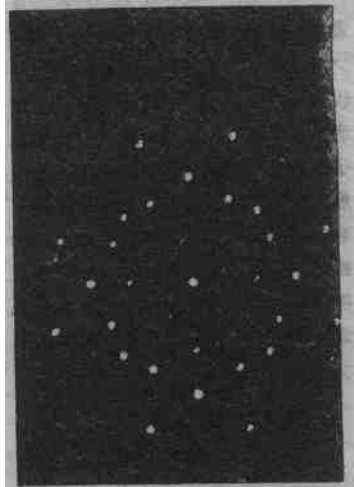


圖 22-2-8 ZnS 晶體所發生之 X 射線繞射情況

2-1-4-3 電離作用：氣體原子受 X 射線照射時，有可能改變其能階而放出光電子的現象，稱為氣體被電離。設投射的 X 射線強度為 I ，氣體的厚度為 D ，氣體的吸收係數為 τ ，則氣體電離時之電流 i 可以公式表示如下：

$$i = \frac{I \tau D e}{e}$$

上式 e = 電子的電荷， ϵ = 產生一對離子所需要的能量，若以空氣為例，約為 32 電子伏 (eV) 的定值。當 X 射線透過某些物質後，總有一些能量被吸收，為度量這些能量的大小，常用倫琴 (Roentgen) 為單位，而以 (r) 表示之，根據 1937 年第五屆國際輻射生物會議的定義：當氣壓在水銀柱高 760 毫米，溫度為攝氏零度時，一立方公分的乾燥空氣之質量為 0.001293 公克，經 X 射線照射後，能產生一個靜電單位，或相等於 $(3 \times 10^9)^{-1}$ 庫倫之正或負游子的 X 射線量，謂之一個倫琴。由此表徵 X 射線的強度，就以倫琴/分或倫琴/秒為單位，並可藉游離室，或蓋氏-穆氏 (Geiger-Muller) 計數器加以測量。

2-1-4-4 游離室：在圖 22-2-9 中 R 為電極，與游離室鉛壁維持一定的正電位，當 X 射線自 W 窗口投射進入游離室，室內的氣體即被游離，經電極 R 捕集電荷，流經 EM 電荷測量計，指示 X 射線的強度，普通的游離室常充



圖 22-2-9 測 X 射線強度的游離室

入一定大氣壓力的空氣，然為提高感度目的，亦有採用吸收係數較高的溴化乙基或碘化乙基的蒸氣。

2-1-4-5 蓋氏一繆氏計數器：此計數器為一種低壓放電管的構造，如圖 22-2-10(a)，其構造為一玻璃管內塗以黑鉛粉的管壁或置一金屬圓筒柱為負電極，而於管中心線另導入一條直徑約為 0.1 厘米的鎢絲，再與外接放大電阻、電容計數電路。又管內並裝入氬和酒精約為 10:1 的混合氣體，氣壓在水銀柱高 10~100 厘米之間。此管若要有持續的放電作用，則有一定起始的最小電壓，如圖 22-2-11，而事實上電壓常略小於放電起始電壓，所以在平常管內不起放電，因此沒有電流通過，然一經 X 射線照射，管內氣體突然游離而放電，電荷捕獲鎢絲電極，這段連續放電時間約長 10^{-6} 秒，即可使計數器動作。

2-1-4-6 發光作用：有些物質的原子能吸收部份 X 射線的能量後，又將吸收的能量向四面八方再輻射，這種方式，大概有散射和螢光輻射等兩種。散射是原子中的電子因吸收 X 射線的能量後起振動時所發生的，可是像氫化的白金鉍或白金鈣和亞硫酸鉛等，其吸收 X 射線的能量後，能產生波長約 4,120~5,090 埃青色的可視光，即所謂螢光。常用 X 射線透視板，即於亞鉛板上塗上一層鎢酸鈣 (CaWO_4) 的結晶材料，經 X 射線後就發生螢光。利用這種特性，以攝影和透視的方式，可以作生理、食物、包裝等檢查。如果以塗有鎢酸鈣的感光紙，夾在 X 射線攝影用的膠片兩面，則因其發生的螢光作用，可使膠片的感度提高，同時還可縮短 X 射線的曝光時間。

2-1-4-7 化學作用：要鑑定 X 射線存在的最簡便方法是利用上節的攝影性質來研判。因此感光材料對 X 射線的曝光時間和強度的變化，都必需加以研究，通常可利用光度計測量膠片的感光度，從而獲悉 X 射線的強度，這裏所謂的感光度 S 的定義如下：

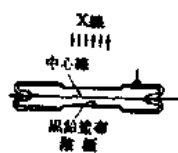


圖 22-2-10 蓋氏一繆氏計數器管



圖 22-2-11 蓋氏一繆氏計數管放電特性曲線