

X線

第三卷第一號

(寫眞)

天然ラミー及び高配列ラミーのX線寫眞

(卷頭言)

學會に於ける討論.....(1)

(研究)

過冷却狀態に於ける數種の有機物質のX線検査.....島津新一(2)

二元運動陽極型X線管球.....枝本勇雄(5)

天然及び水和纖維素の相互轉移の研究(其の一).....久保輝一郎(9)

(綜說)

ヴィニル系高重合體のX線圖的研究.....櫻田一郎(22)

(講義)

X線分光學(其の一).....澤田昌雄(28)

(抄錄)

A. 一般.....(37) B. 裝置及び實驗法(37) F. 金屬及び合金.....(37)

G. 無機化合物.....(38) H. 有機化合物.....(40) I. 繊維及び高分子化合物(41)

J. 電子線.....(42)

本邦に於けるX線學に關する文獻(其の五).....(44)

X線學用語調査(其の一) X線物理學に關するもの.....(45)

昭和17年3月13日

X線懇談會發行

X線懇談會役員並に編輯委員

會長	吉田卯三郎			
顧問	木多光太郎 西川正治			
贊助會員				
	青山新一	淺田常三郎	淺原源七	荒勝文策
	伊藤貞市	石野又吉	宇野傳三	小野鑑正
	茅誠司	菊地正士	喜多源逸	木下正雄
	木村健二郎	木村正路	神津倣祐	篠原健一
	志村繁隆	高木誠司	中泉正徳	長橋正道
	仁科芳雄	西原利夫	尾藤加勢士	藤原武夫
	舟岡省吾	眞島正市	水野敏之丞	八木秀次
	山田光雄			
評議員	吳祐吉	櫻田一郎	田中晋輔	仁田勇
	吉田卯三郎			
庶務委員	澤田昌雄	田中憲三	渡邊得之助	
會計委員	蒲田政治	吳祐吉	寺阪八郎	
編輯委員	澤田昌雄	田中憲三	塘仁三	西山善次
	平田秀樹	渡邊得之助		
A一般	伊藤千尋	中島浩吉	仁田勇	
B裝置及び實驗法	島津新一	原田晋次郎	宮崎清俊	
C透過試験	雄山平三郎	知田次郎		
D X線物理	枝本勇雄	平田秀樹	三宅靜雄	
Eスペクトル	澤田昌雄	林威	吉田早苗	
F金屬及び合金	小島公平	篠田軍治	西山善次	
G無機化合物	安藤良一	蒲田政治	澤田弘貞	
H有機化合物	大橋達夫	朴哲在	渡邊得之助	
I纖維及び高分子化合物	久保輝一郎	瀧野桂六	俣野仲次郎	松永義明
J電子線	柿木二郎	菅田榮治	田中憲三	山口太三郎

奇數月
末日發行

物理化學の進歩

昭和17年
1月發行

第十六卷 第一輯

—(内 容)—

原 報

熱解析法によるコロイド触媒作用の研究 (第四報) 水素、酸素及び窒素、白金ゾルに就いて	水 渡 久 東 梅	英 泰五耕 米原村	二 三 郎 造
高壓下に於ける NH ₃ と CO ₂ より尿素合成の研究	水 渡 久 東 梅	英 泰五耕 米原村	二 三 郎 造

紹 介

人工放射能の化學への應用 (其一)	水 渡 英 二 亮
高壓に就いて (II)	歸 山

抄 錄

物理化學、特に反應動力學、界面化學、光化學等の抄錄を主とせり

定價 1冊 60 銭 會員會費 年 3 圓

發行所 (入會申込所) 京都帝國大學 物理化學研究室 日本物理化學研究會 振替△京都6047番

販賣所 東京市神田區 一ツ橋二ノ三 岩 波 書 店 京都市中京區 河原町蛸薬師 丸善京都支店

電子及原子論大要

理學博士 水野敏之著

價四・五
判一
内地送
五
四頁

理學博士 水野敏之著 電氣學

第一卷 第二卷 第三卷 第四卷
B B 5 判 B B 5 判 B B 5 判 B B 5 判
一一七八頁 價四・五〇
一一七八頁 價四・五〇
一一七八頁 價四・五〇
一一七八頁 價四・五〇

送(内地)
各・三三

本書はX線物理學の實驗の目的、その方法、實驗裝置の機構と性能及び實驗に附隨する誤差の修正の方法、或は標準値への換算についてその基本的な概念を説明し、試料製作に対するヒント、實驗裝置の組立及び必要あらば自己の力によりカメラの改造をも實行し、實際の目的を達成し得るやうに過去及び現在の實驗者が採り來つた方法を検討せるもの。而もその叙述に於ては便宜上五部に分ち實驗室で起る問題を題材として系統的にし、懇切平明を旨としてゐる。物理學者は勿論應用方面的技術諸家が斯學の大綱を可及的迅速に會得し、直接發明發見の仕事に力を致すにも不可缺の新參資である。

X線物理實驗法

理學士 高橋喜久雄著

新刊

內價六八
地送七二五
五
三〇頁判

通稿日本京東(所行發)
社會式株善丸

(番五第京東替振)
(吉日)ルビ九・田稻早・田三・田神

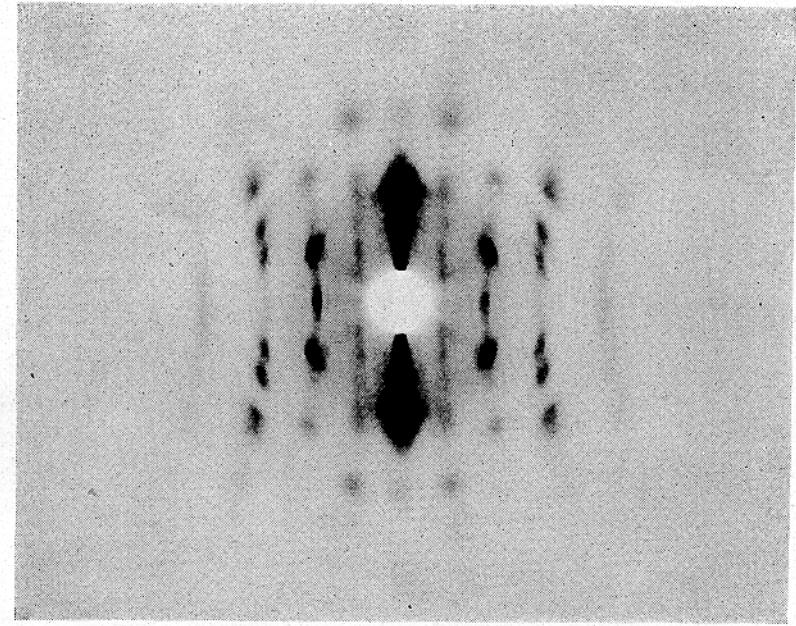
福岡 横濱 名古屋 大阪
長崎 仙台 岐阜 岐阜

X線懇談會會費領收者氏名

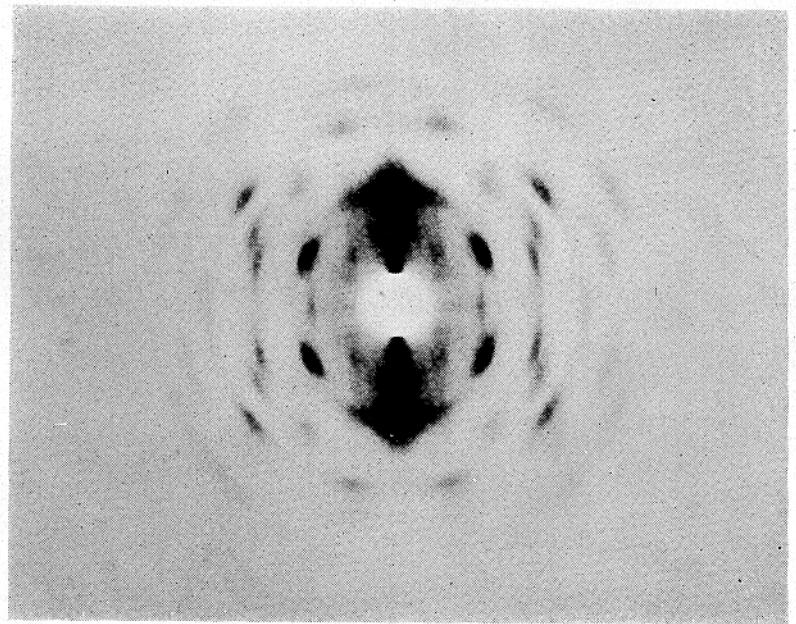
(自16年11月26日)
(至17年2月28日) X線懇談會會費領收者氏名 (敬稱略) (○印特別會員)

木村 雅昭 2.00	清水 美徳 2.00	日本鋼管 2.00	伊藤並四郎 2.00	上田 浩 2.00
小藤 南 2.00	丸江 仁 2.00	李 升 基 2.00	上田 靜男 2.00	高島 幸一 2.00
増井 義雄 2.00	武居 文助 2.00	中山 正大 2.00	阿部 英一 2.00	奥村 秀一 2.00
武田 芳三 2.00	鶴見 克己 2.00	松根 嘉久 2.00	會田 博 2.00	山田 次郎 2.00
高橋 大彌 3.50	渡邊 厚 2.00	根岸 道治 2.00	平田 秀樹 2.00	崎川 鮑行 2.00
青木 正一 2.00	伴野 正美 2.00	高橋 治男 2.00	關戶 信吉 4.00	毛利 廣賢 2.00
藤井 光雄 2.00	島崎 肇 2.00	田中 正市 2.00	仙波 猛 2.00	木田 眞吉 2.00
野田 健三 2.00	徳久 正敏 2.00	矢島 忠和 2.00	畑 敏雄 4.00	吉崎 満郎 4.00
岡田 正敬 4.00	豊田 元樹 4.00	玉置 清 2.00	鶴田 四郎 2.00	櫻田 一郎 2.00
藤本 正男 2.00	三津木 力 2.00	雄山平三郎 4.00	杉田 辰男 2.00	田中 龍馬 2.00
大島 正雄 4.00	清水 正徳 2.00	高野 憲三 2.00	福島 榮彦 2.00	一色 貞文 2.00
小田 孜 2.00	幸田 成康 2.00	杉本五十鈴 2.00	宮原 將平 2.00	安田 文男 2.00
立入 明 2.00	田原 秀一 2.00	村岡 敬造 2.00	橋本 一郎 2.00	窪田 三雄 2.00
佐藤鐵太郎 4.00	丸山 芳夫 2.00	上野 昭雄 2.00	田中信太郎 2.12	渡邊 壽男 2.00
高根 勝利 2.00	小野山傳六 2.00	福田 震 2.00	只野 文哉 2.00	平子甚之助 0.50
辻 和一郎 2.00	安倍 通夫 2.00	野村浩一郎 2.00	阪田 卷藏 2.00	板垣 幸介 2.00
米澤 保正 2.00	千賀 賢 2.00	石原 康正 2.00	伊藤 豊弘 2.00	香川 辰夫 2.00
川森日出春 2.00	今村 和男 3.00	窪田 謙 2.00	安岡 鎮男 2.00	坂上 二郎 4.00
小杉 仁介 2.00	近藤 廉三 2.00	大原三代喜 2.00	井上 信雄 4.50	林 勢司 2.00
柳山 寛 2.00	田中 正道 2.00	坂野 知巳 2.00	岩田久太夫 4.00	伊中 敏郎 4.00
早石万壽吉 2.00	栗田 林治 2.00	豊田 俊雄 2.00	岡 義忠 2.00	岡本 道雄 2.00
○大日本セルロイド株式會社 100.00		古藤田俊吉 2.00	内海 保次 2.00	上田 辰郎 2.00
日立製作所 2.00	鶯尾 正見 2.00	○帝國人絹 100.00	○富士寫眞フィルム株式會社 100.00	○理學電機 100.00
日立工場		○廣島工場		○製作所
○東京芝浦電氣株式會社 300.00	梅原 駿 2.00	井關 吾朗 4.50	永田 三郎 2.00	

合計金九百四圓拾貳錢也



高配列ラミー（左の精製天然ラミーをナトロン纖維素とシグリセリン中にて燃分解せしめたもの）
 $\pi = 95.0$ (久保氏論文19頁参照)



天然ラミー（精製）
 $\pi = 93.0$

學會に於ける討論

我國に於ける自然科學を獨創味豊かなものとせねばならぬといふことは今日大東亞戰爭の段階となつて絶對的必要事項となつた。之が實現には要するに自然科學及び其應用方面的研究者が自ら科學する心を以て各自の研究に専念することが最も根本的に必要なことであることは既に本誌第二卷第三號に述べたところである。然しながら多年歐米人の模倣に慣れ勝ちであつた現下我國の學風を一朝にして自主獨往のそれに轉換することは容易のことではなく、之が實現には是非研究者各自が深く反省工夫すると同時に研究者周圍の雰圍氣をも亦かく研究者をして自主獨往たらしめるやう之を助成するものであるやうに變換しなければならぬ。この研究者周圍の雰圍氣の變換には研究機關組織等の改正といふやうなことも或は必要であるかも知れないが、筆者の觀るところそれよりも寧ろ最も直接的に矢張り各研究機關、研究團體或は學會所屬の各人の心掛けの轉換を喚起することが緊要である。即ち他人の研究に對する各人の態度の改善である。他人の研究に對する各人の態度の最も明白に窺はれるのは學會に於ける質疑討論の様子である。質疑討論は勿論盛んであり、不明瞭な點、間違つた點は之を充分明らかにしなければならない。がしかしこゝに吾々として非常に注意警戒を要する點がある。それはかゝる質疑討論の應酬に際して一切私心を挟むではならない、感情を交へてはならないと云ふことである。私心があり感情の介入が有ると兎角反対せんが爲めの反対に陥り、人の研究を阻害こそすれ、決して獨創的自然科學の育成に寄與することにはならないのである。自然現象の研究は吾々の筆舌を以てしては之を左右することの出來ぬ眞理の探究に在るのであつて、之は私心を超越して始めて成就せられるのであるから、若し之に對し反対せんが爲めの反対と云ふ如き私心を以て論駁するやうな者があるとしたら、之は自然科學研究者としての資格の無いものである。吾々人間である以上感情が働き私心を全然滅却することは容易の事では無い。がしかし眞の科學研究者であり其批判者である爲めには是非此私心を滅却せねばならぬのであつて、こゝにも科學者としての洗練された崇高なる無我の境地に悠々たり得る大修養が要求されるのである。學會等に於ける質疑討論に際して自己の智能を誇示せんが爲めに殊更に他の所論に反対せんとするやうなことは無いか。又甚しき競争意識から是が非でも他の所說を壓潰さうとするやうなことは無いか。殊に日本人の唱へた新說新論に對しては單にそれが歐米人の所說と異ると云ふ點より殊更に痛烈に反駁の論陣を張るやうなことは無いか。之等は吾々科學人として各人が眞剣に反省すべき特に大切な點ではないかと思はれる。何人の研究、何人の所論であつてもどうせ神ならぬ人間のすることであつて、完全無欲と云ふ譯には行かぬ。大なり小なりそこに必ずや不完全な點又間違つた點が在るものと考へねばならぬ。學會に於ける新研究發表に對する質疑討論に際しては之等の不備間違ひは是非之を指摘し明瞭にしなくてはならないが、之と同時に出來得る限り之等の不備間違ひを補ひ且つ其改良を考究して全參會者一丸となつて積極的に新研究新所論の育成完成を援助すると云ふ和氣藪々たる雰圍氣が是非望ましいものである。非常に貴ぶべき獨創的思索考案もかゝる雰圍氣に依つて始めて發芽育成し得るのであつて、之無くしては到底我國に獨創的自然科學を樹立すること不可能と考へられる。

〔研 究〕

過冷却状態に於ける數種の有機物質のX線検査

京都帝國大學理學部 島 津 新 一

(昭和十七年一月廿日受領)

1. 緒 言

吉田教授は幾種々の物質の液體状態中に細模卓晶を假定して種々の現象例へば水の比容, Beilby 層, 常温加工を受けた金属の再結晶, 硝子状態等の説明を巧にしてゐられる。この細模卓晶に就いては既に充分説明されてゐるから、ここでは詳しい説明は省くが、要するに液體中に単位胞度の大きさの極微結晶が存在するものとし、これを細模卓晶と名づける。而もこれは決して安定したものではなく、隨時隨所に偶發的に生滅するものであるとされてゐる。之と同じ様な考へは液體によるX線回折に關して Zernike, Prins, Debye, Stewart 等も提出してゐる。特に Stewart はこの擬結晶を Cybotactic group と稱してゐるが、その大きさは細模卓晶よりも巨大なものとされてゐる點が異なる。更に細模卓晶は液體のみならず過冷却状態に在る液體及び非晶固體中にも存在するとされてゐる。

細模卓晶の統計的に定まるその總量は溫度に依つて變化し、溫度下降と共に増加するものと考へられてゐるから、過冷却液體内には液體に於けるよりも多數の細模卓晶が存在する筈である。それでよく過冷却する有機物質を選び、その過冷却状態及び溶融状態につきX線的に検査して見た。

2. 實驗方法

實驗試料としては Salipyrin, Santonin, Mannit, Guaiacol, Salol 等の有機物質で、これ等はよく過冷却する。過冷却試料は先づ肉薄の徑1mm位の硝子管に上記各物質を入れ、之を一旦その溶融點以上に熱して融解せしめて、これを急にドライアイス、アセトンの混合液(約-70°C) 中に入

れると出來る。次に液狀試料は上記試料をそのまま小型電氣爐中に入れて、その溫度をその物質の溶融點以上に上げて行つた。試験溫度は融點以下の過冷却溫度は各物質につき、最低約-60°C、融點以上の液狀溫度としては各物質の融點より約20°C高い溫度に迄とつた。使用X線は銅對陰極のX線管から出る CuK α 放射線である。第1表に各物質の融點を示してある。

第1表

物質名	融點(°C)	d (Å)		
Salipyrin	91.8	回折暈	5.98	4.10
		回折環	6.10	4.10
Santonin	166.0	回折暈	6.32	4.33
		回折環	6.30	4.02
Mannit	165.0	回折暈	4.33	
		回折環	4.58	4.05
Guaiacol	28.4	回折暈	5.10	3.53
		回折環	5.13	4.02
Salol	42.0	回折暈	4.85	3.85
		回折環	5.48	4.17

3. 實驗結果並に考察

以上の如くして各物質につきX線回折寫眞を撮影して、第1圖乃至第5圖の如き寫眞を得た。これらには比較の爲過冷却、溶融、粉末の各寫眞を半分に切り、夫々を對置してある。

さて各物質の過冷却状態及び液狀に於ける寫眞を夫々比較して見ると、第1圖乃至第5圖の左の如く過冷却状態に於ける寫眞の回折量が液狀に於けるものより強く且つ鮮銳に數多く現はれてゐる。而もこの變化は溫度の變化に對して連續で各物質の結晶の融點前後に於て急激な變化は認められなかつた。たゞ瞬間的存在であつても結晶に似た様なものが多く存在する程回折量は鮮銳になるべきであるから、この事は細模卓晶が液體中のみならず過冷却状態に於ても存在し、その數が溫度の下る程增加してくる事を示してゐる。一方これ等の物質は過冷却状態で溫度が下る程粘性が増す。

1) 吉田卯三郎：X線 2. 66 (昭16)

2) Zernike, J. A. Prins: ZS. f. Phys., 41 184 (1927)

3) P. Debye: Phys. ZS. 31 348 (1930)

4) G. W. Stewart: Rev. Mod. Phys. 2 116 (1930)

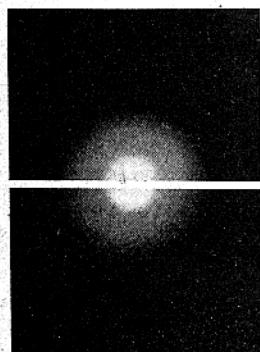
5) 吉田卯三郎：前出

6) 吉田卯三郎：前出

第 1 圖

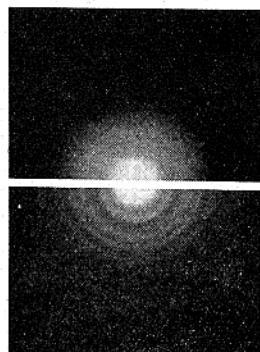
Salipyrin

過冷却



溶融

過冷却

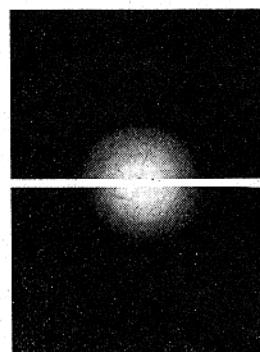


粉末

第 2 圖

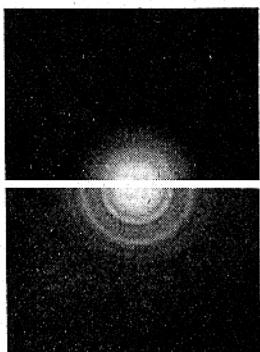
Santonin

過冷却



溶融

過冷却

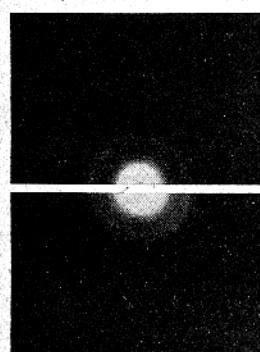


粉末

第 3 圖

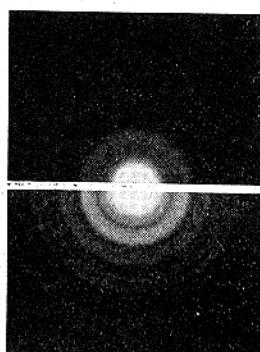
Mannit

過冷却



溶融

過冷却

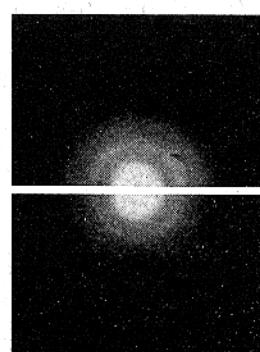


粉末

第 4 圖

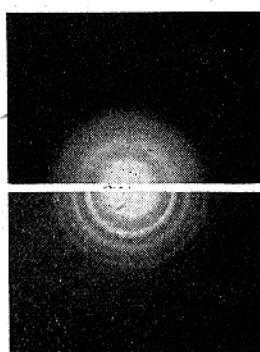
Guaiacol

過冷却



溶融

過冷却

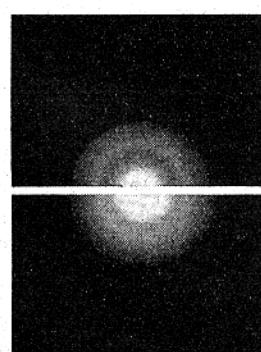


粉末

第 5 圖

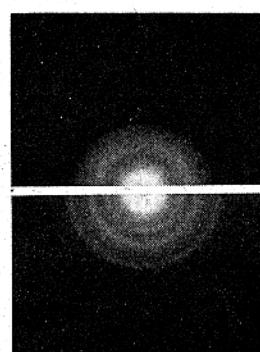
Salol

過冷却



溶融

過冷却



粉末

而して吉田教授はこの粘性の増加は主に細模卓晶⁷⁾の増加に據るとしてゐられるから、上記廻折量の溫度降下と共に鮮銳になることはこの考への正しい事を示してゐる。

次に上記各物質につき同じX線で夫々粉末X線寫眞を撮影して、過冷却状態に於けるものと比較して見た。第1圖乃至第5圖の右はこの寫眞を示す。かくして第1表の如き結果を得た。但し d は廻折量についてその最も濃い部分につき Bragg の反射の法則を適用して得られる面間隔の値を、廻折環に就てはその各々に對する面間隔を表はす。⁸⁾ この表又は寫眞を比較して見ると、Salol を除き前者の廻折環の中強度の強いものと後者の廻折量とはその位置がよく一致してゐる。それで過冷却状態中の細模卓晶はその物質の結晶と同じ分子の排列をしてゐると考へられる。このことからすると、一般に過冷却状態は不安定で結晶化し易い状態に在るのは、かゝる細模卓晶が吉田教授が既に説明してゐられる様な工合に成長して結晶核となり、それが成長するからであると考へられる。

然し上記各物質の粉末X線寫眞の廻折環と過冷却状態に於ける廻折量とは各々その強度の割合が異つてゐる。これは各物質の細模卓晶は上記の如くその物質の結晶と同じ分子の排列をもつてゐるが、その大きさが普通の結晶の粉末に比して非常に小さい事に據るものであると考へられる。即ち細模卓晶の大きさが小さいと云ふことは、それを形成する単位胞の數が普通の結晶粉末のものより極めて少いと云ふ事になる。さうすると細模卓晶の同種の原子面に含まれる原子數が夫々異つてくる。之に對して普通の結晶粉末は無数の単位胞から成

ると考へられるから同種の原子面に含まれる原子數は同じであると看做せる。この爲に上記の如き相異が起ると考へられる。

こゝに Salol は一つの例外と認められる。その粉末及び過冷却状態に於けるX線廻折寫眞について比較するに第5圖右の如く前者の廻折環と後者の廻折量とはその位置が全く一致しない。それ故に過冷却状態に於ける Salol も矢張り細模卓晶状態にあるものとすれば、その細模卓晶はその結晶の格子とは全く異つた分子の排列をしてゐるとしか考へられない。然るに Salol は過冷却状態に於ても極めて安定であつて、結晶の種を投入する以外は容易に結晶化しない。それで斯の如く Salol が過冷却状態に於て安定であるのは、その細模卓晶が上記の如くその結晶格子とは異つた分子排列をしてゐる爲に結晶核が出來難いからであると考へられる。

尙過冷却状態に於て得たX線廻折寫眞に於て凡そ -20°C 以下になるとそれ以下に温度を下げてもその廻折量の模様に變化が起らない。これは上記の温度以下になると最早や細模卓晶が増加しないことになると考へられる。これについても吉田教授の考へにて説明すると次の如くになる。即ち細模卓晶の生成の可能性は温度の減少と共に増加する。而して非常な低温に於ては細模卓晶の數の増加に應じて自由分子の數が減少する爲細模卓晶の成長は却つて妨害せられることになる。そのため上記の如くに細模卓晶はある程度以上にその數を増さないやうになる。

最後に本研究に對し種々懇切なる御指導並に御鞭撻を賜りたる京都帝國大學吉田教授に對し深甚の謝意を表する次第である。

7) 吉田卯三郎：前出

8) 吉田卯三郎：前出

9) 吉田卯三郎：前出

本號抄錄“X線分析の工業的應用II”並に本誌2138(昭和16年)掲載の同名題目の下に集録された諸論文は1941年5月20日英國 Harrow に全英國より約70名のX線専門家が集り Institute of Physics 主催の下に Industrial Radiology Group が結成され、工業問題へのX線並にγ線の應用に關する相互の智識を交換する事となり、その目的の下に發表された講演である。之は1940年5月24日獨逸に於ける Deutsche Bunsen Gesellschaft 第三回討論會“化學に於けるX線方法”(本誌237~40(昭和16年)参照)を想起させるものである。獨英に於てかゝる討論會の活潑に開催されつゝある折柄、我邦に於てもX線懇談會の會合が年毎に益々充實しつゝある事は方今の時局に際して斯學の重要性が洋の東西を問はず彌々深く認識されつゝある證據であるが、それにつけても我等の責務の甚だ重大なるを感する次第である。

二元運動陽極型X線管球

東北帝大助教授 枝 本 勇 雄

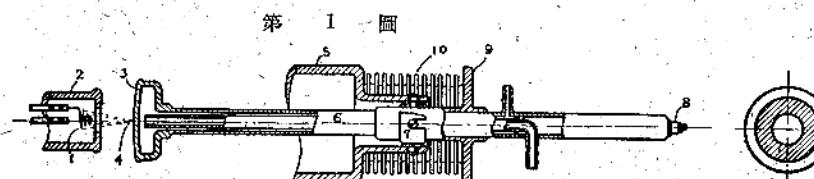
(昭和十七年二月十二日受領)

1. 緒 言

近頃X線管球の陽極を運動させるものがだんだん用ひられるやうになって來た。焦點の陽極面に對する相對運動により陽極面の局部的消耗を防ぎ、焦點の縮少と負荷の増大とに堪えしめるのが目的である。しかし自分の調べた範囲では何れも焦點の陽極面に對する運動は圓運動であつて焦點を極度に縮少するときはやはり圓周上に消耗が見受けられる。陽極の運動を二元運動とし、焦點が陽極面上の相當の廣さの面積を隈なく遊走するやうにしたならば更に有効であらうと以前から考へてゐた。それを始めて試作試験して見たのがこの管球である。

2. 構 造

運動陽極型管球には陽極に迴轉運動を行はせるものと歲差運動(gyrating motion)の如き運動



第 1 圖

を行はせるものとがあるが前者では真空を保たせることと水冷装置が煩雑になるので後者の方式を採用し、歲差運動の圓錐の頂角を週期的に變化させるやうにした。第1圖は管球の主要部を略示したものであつて陽極支持桿6が自由接头7を中心として運動し金屬製蛇腹10は管球の真空を保ちながら桿に運動の自由を與へる。桿の一端8に或運動を與へるとときは陽極面はこれと相似の運動をすることになる。従つて焦點4は陽極面に對して運動する。陽極面が桿の運動の中心を中心とする球面の一部分であるやうに作つておけば焦點の位置は陽極面の運動に拘らず空間的には固定せられる筈である。

起動裝置の略圖が第3圖及第4圖に示される。

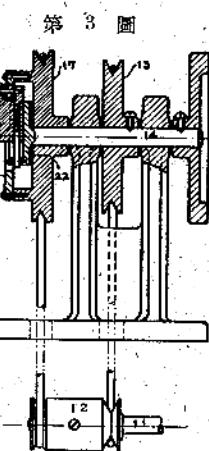
電動機の迴轉は12を經て調車13及び17に傳達される。13は軸14に連結せられてゐるが17は14とは無關係に自由に迴轉し且つその前面には第4圖の20に示されるやうな形のカムを備へてゐる。もし13と17の迴轉數が同一であつたとすると14に取付けられた肘15に設けられたローラー受16は圓を畫いて運動する。然

るに肘は發條21で押されながら鳩尾溝18の中を滑り得るやうに作られてゐるので肘の一端に取付け

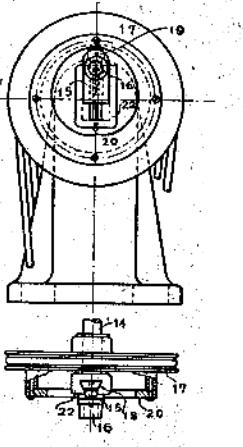
られたローラー19に於て常にカム20に接觸を保つから13と17との迴轉が同じでないときは肘はカムの形と迴轉數の差とに應じて週期的に伸縮運動をする。

第 4 圖

その結果16の圓運動の半徑が週期的に變化することになる。今カムの各二象限がアルキメデス・スパイラルであつたとし、17と13との有効半徑の比が12:11従つて迴轉數の比が11:12であつたとすると16は或る半徑 r_1 なる圓上の點Pから發し(第5圖参照)これよりも小さい半徑 r_2 なる

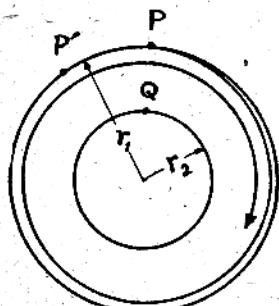


第 2 圖



圓周上の點Qに終る6巻のアルキメデス・スパイ
ラルを書き更に外向きに6巻のアルキメデス・ス

第5圖



バイラルを書いて元のP點に歸つて來る。しかし17と13との比が12:11と僅か異なるときには他の點P'に於て元の圓周上に復する。がる場合にはこの運動の連續により半徑 r_1 と r_2 との両間に挟まれ

る部分がアルキメデス・スパイラルの重複によつて完全に塗り潰されることになる。故に第1圖に於ける陽極支持桿の端に取付けられたローラー8を16に嵌込むときは陽極は16と相似の運動を行ひその結果焦點は陽極面に對して16と相似の運動をすることになる。第2圖は陽極面を示したものであつて斜線の部分が焦點の相對運動によつて塗り潰される部分である。實際の製作に當つては焦點が陽極面の外方にあるときと内方にあるときとに

於て線速度の異なることを考慮して半徑方向の運動の割合を中心に近づく程大きくし、何れの部分に於ても單位面積に焦點の存在する時間が等しくなるやうにカムの形を設計した。理想的には中心に近い點では半徑方面にもつと大きな割合で運動させることが要求せられると想像されるがその正確な見積は難しいと思はれる。尙ほ13の迴轉速度は250/mと500/mの兩様に出来るやうに作つてあるが下記の試験では主に250/mを用ひた。

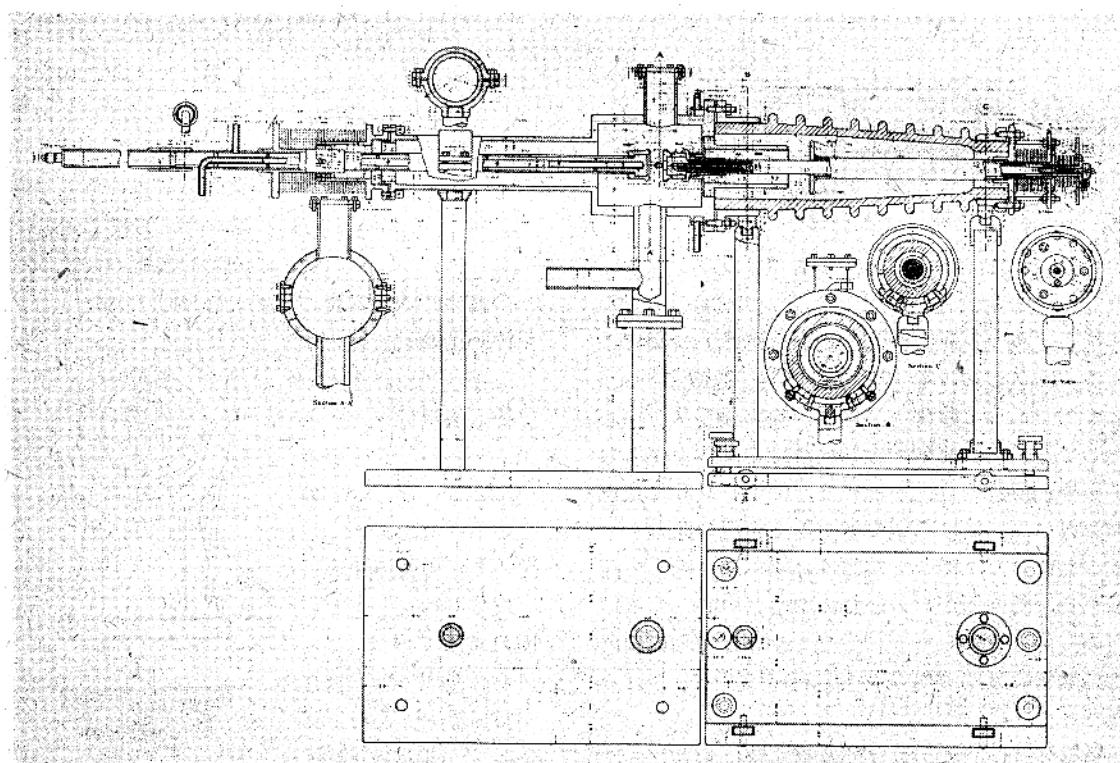
第6圖、第7圖は實際の設計圖面、第8圖は裝置の外形であつてAは観窓、BはX線射出窓である。設計は W. M. DuMond and J. P. Youtz の方式に従つた部分が多い。

3. 試験の成績

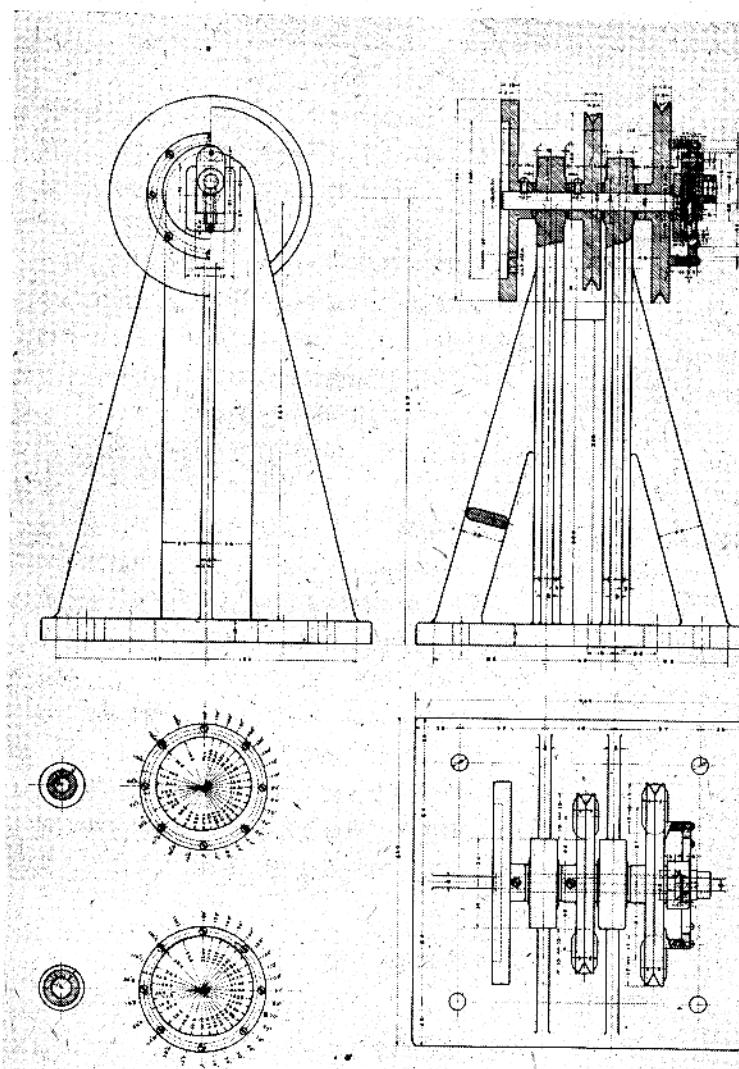
焦點 使用前には銳焦點を結ばせることが困難ではないかと懸念したが實際には最初焦點があまりに小さ過ぎて困る位であつた。焦點が極度に小さいと運動してゐても相當に損傷する。観窓から見てみると銅の陽極面から青い銅の蒸氣が噴出す

* W. M. DuMond, J. P. Youtz : Rev. Sci. Instr.
8 291 (1937)

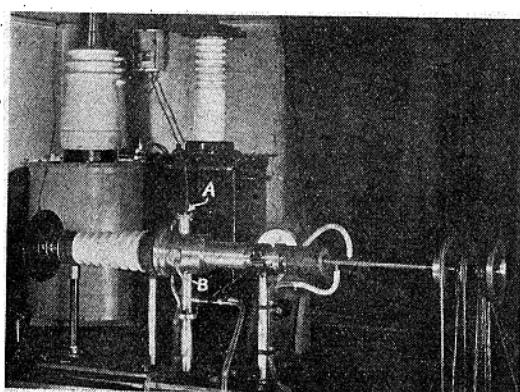
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



るのが見受けられ窓の硝子には銅が凝結して數時間で透視を害するやうにさへなつた。この事實から陽極の速度を相當に増しても極度に焦點を縮少するときには出力を非常に大きくする事は困難であると想像されたので焦點を少し大きくして使用して見た。このときの焦點の大きさは覗窓から目測したところでは0.1mm～0.3mm位の大きさで太陽の如くに白く輝く點が認められた。實際の大きさは恐らく0.1mm或は更に小さいかも知れぬと想像せられる。この程度のときには30kV 10～20mAで長時間使用しても陽極面の損傷は殆んど認められない程度であつた。以下の實験はこの程度の焦點で行はれた。

デバイ・セラー寫真 普通デバイ・セラー・カメラに於てスリットを通して試験片にX線を送り得る部分は陽極面の極めて小部分に限られる。従つて銳焦點の場合には全焦點の極小部分のみが利用せられてゐるに過ぎない。故に焦點を縮少するときは同一出力に對して露出時間を非常に短縮し得ることは明かである。Siegbaum-Hadding tube 或は Sandström tube の何れを用ひても30kV 10mA程度でAlの寫真をとるのに約5hrを要するカメラを使用しこの新管球で同程度の電力の場合に試験したところ15mでは同じ程度の寫真が得られた。(第9圖参照)これにより露出時間を約 $\frac{1}{20}$ に短縮し得ることが明かになつた。更に狭いスリットのカメラに於ては一層短縮し得る筈である。

單光X線による迴折寫真 液體の迴折寫真等を得ようとする場合に純單光X線を用ひたい事がある。 Siegbahn-Hadding tube をX線源とし、デベ

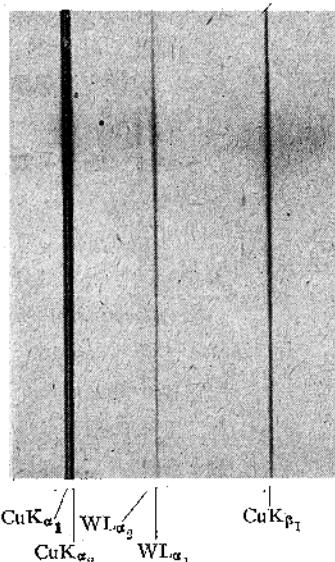
第 9 圖



イ・セラー・カメラのスリットの直前に方解石を置いて CuK α -線を反射させ更に Ni 箔で濾過して CuK α だけがスリットに入るやうにして Al 針金の廻折寫眞をとつて見たことがあるが露出 80hr で鮮明ではあるが極めて薄い寫眞が得られた。これでは相當の黒さの寫眞を得るためには數百時間 を要することになり實用にならぬと思つてゐた。新管球を用ひ同程度の電力のとき上記の装置による廻折寫眞をとつて見たところ 8hr で相當の黒さの寫眞(第9圖)が得られやうやく實用の域に持來し得たやうに思はれる。

スペクトル寫眞 この管球では上述の如く焦點が相當小さいからスリットを用ひないでも焦點を

第 10 圖



スリットとしてスペクトル寫眞をとることが出来る。その試みとしてX線射出窓の直ぐ外に方解石を置いて CuK α が反射するやうにし 160cm 隔つたところに乾板を固定して 30m の照射を行つたところ相當の黒度のスペクトル寫眞が得られた。(第10圖参照)。原板では CuK $\alpha_{3,4}$, CuK β_5 等の弱線も認められる。在來の管球でスリットを用ふる場合に同程度の寫眞を得るには 10hr 以上を要することが今迄の経験から想像出来るのでこの場合にも露出を數十分の一程度に短縮し得たと信する。

出力の増加 以上では銳焦點の効果に就て述べたが出力を増すことによつて更に露出時間を短縮する目的で數回試験を行つたがこの方は未だ充分の成績を擧ぐるには到らない。現在のところでは 30kV 50mA 程度の電力までであるが之は排氣装置及び陰極の改善と陽極面積及び運動速度を増すことによつて相當に増加出来ることと信する。尙ほ以上の試験では多くの場合に對して焦點を必要以上に縮少して用ひてゐる感がある。今少し鈍くすると出力を増す方は更に容易になることと思はれる。

4. 結 言

以上を要するにこの管球使用により露出時間を非常に短縮出来ることが明かになつた次第であるが未だ充分満足はしてゐないのであつて今後の研究と改作とによつて更に性能を高めたいと望んでゐる。終りに本研究は文部省自然科學研究獎勵費の交附によつて行はれたことを附言する。

天然及び水和纖維素の相互轉移の研究（其の一）

大阪帝大產業科學研究所

久保輝一郎

（昭和十七年二月十六日受領）

〔I〕 緒 言

一般に纖維素誘導體からは常に同じ水和纖維素が再生し得られ、且又マーセル化反応の溫度係数が負であると云ふ事實により、水和纖維素と云ふ結晶格子形式が、成育の過程を経て生成した天然纖維素のそれよりも一層安定であることが暗示されて居る。實際に水和纖維素の結晶構造を直接に天然纖維素のそれに轉移せしめることは極めて困難である。しかし水和纖維素を天然纖維素へ轉移を行はしめるることは轉移の程度に差はあるが、二三の研究者によつて行はれてゐる。

私は昭和12年に數種の有極性液體により高溫度に於て水和纖維素を處理する時は、相當に天然纖維素への轉移が起ることを述べた。その後 K. H. Meyer 及び N. P. Badenhuizen (*Nature*, 140, 281 (1937)) も類似の方法によつて此轉移の研究を行つたのであるが其詳細に就ては審にしてゐない。本文に於ては其等の事實並にそれに關聯した事項に關し述べるが詳細は原報を參照されたい。

〔II〕 加熱處理とクリスタリット

配列の向上¹⁾

水和纖維素、マーセル化ラミー、各種人絹等を

種々の液體又はガス體中で加熱すると、纖維のクリスタリットの平行度の向上が起り、之を第1表に示してある。

第1表から知られるやうに水和纖維素を氣體又は液體の媒體中で高溫度に熱すると一般にクリスタリットの平行度の向上を認める。このことは水和纖維素の天然纖維素への轉移の際に常に認め得る所である。後者の事實はミセル内轉移とクリスタリットの平行度の向上とが互に密接な關係にあることを示すやうに思はれる。又轉移の作用のないやうな液體例へばベンゾールや四塩化炭素のやうな無極性液體又はガス體で試料を處理しても、長時間加熱してゐると矢張平行度の向上は明かに現れるのである。

第1表に示された平行度 π は、次の様に定義されてゐる。（吳祐吉、久保輝一郎、工化、昭和11, 39, 929）。

$$\pi = [(90^\circ - H^\circ / 2) / 90^\circ] \times 100$$

こゝに H° は赤道上の最強點(002)のデバイシエーラー環に沿ひての強度分布曲線から求められた半價幅(Halbwertsbreite)であつて、クリスタリットの平行度が理想的に完全ならば $\pi=100$ 、完

第 1 表

熱 處 理 方 法		$(\pi = [(90^\circ - H^\circ / 2) / 90^\circ] \times 100)$			
加 热 媒 髩	加 热 溫 度、時 間	精 製 ラ ミ ー	マ セ ル 化 ラ ミ ー	ベ ン ベ ル グ 人 絹	ヴィスコース 人 絹
—	—	93.0	87.5	86.4	85.4 (第1圖)
グリコール	240° 1時間	—	91.1	—	88.2
グリセロール	250° 1時間	—	91.1	90.5	90.5 (第2圖)
シネオール	250° 1時間	—	88.2	—	86.5
ベンゾール	200° 3時間	—	89.0	—	85.9
N ₂	225° 3時間	—	90.2	—	86.1
H ₂	140° 5時間	—	88.2	—	87.5
CO ₂	140° 5時間	—	89.4	—	86.4

* (この試料だけは風乾試料を用ひた)

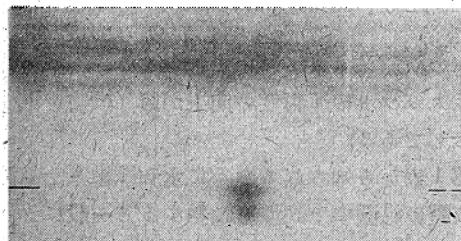
1) 詳細は久保、金丸：工化誌、41 604 (1938); Z. physik. Chem., A, 182 341 (1938) 參照。

全に等方的に配置して居れば $\pi=0$ である。

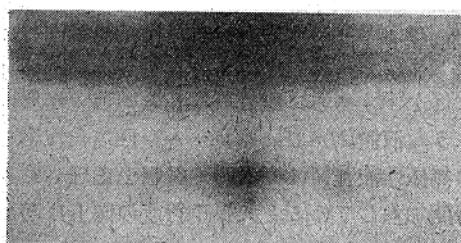
第1表に示したものは π が85以上の試料を處理した結果であるが、 π の値が更に小となり、即ちクリスタリットの平行度が非常に悪い試料を處理

した結果を第2表に示す。紡糸速度 1m/min, 3m/min 及び 5m/min のヴィスコース人絹をグリコール中で 250°C 1時間加熱處理を行ふとその(002)の強度分布曲線は隆起を示し π 値が増大する。

第 1 図



第 2 図



第 2 表

	π 値	
紡糸速度	處理前	處理後
1m/min	~0	5~10
3m/min	41.2	60.3
5m/min	58.9	74.7

表から分る様に平行度の悪い試料を加熱處理する時は π 値の向上する割合は、 π 値の元: 比較的大きな即ち85以上の試料を處理した時(第1表)よりも遙に大きいのである。即ち第1表に示した各試料では 1~4 程度の π の向上があつたが非常にクリスタリットの平行度の小さい試料に就いては 5~19 の π 値の向上が起る。この現象は次に述べ

第 3 表

試料及び熱處理方法		干涉點の關係強度 (Ir) (天然纖維素の A ₄ を基準として)			
乾燥方法	加熱媒體、溫度及び時間	A ₀ (101)	A ₃ (101)	A ₁ (101) A ₂ (101)	A ₄ (002)
ラミー纖維素		—	—	0.26	1.00
マーセル化纖維素 (M)		0.37	1.38	—	1.00
ヴィスコース人絹 (V) (第3圖)		0.37	1.30	—	1.00
真空乾燥 P ₂ O ₅ { M グリコール, 240°, 1時間 上に貯蔵 V # # #		0.15	(0.70)	0.14	1.00
風乾	M # # #	0.09	(0.47)	0.25	1.00
V # # #	0.15	(0.70)	0.15	1.00	
水にて温潤 * { M # 250° #	V # # #	0.12	(0.52)	0.26	1.00
真空乾燥 P ₂ O ₅ { M グリセリン, 250°, 1時間 上に貯蔵 V # # #		—	—	—	—
風乾	M # # #	0.10	(0.65)	0.31	1.00
V # # #	0.11	(0.65)	0.32	1.00	
水にて温潤 * { M # # #	V # # #	0.12	(0.75)	0.16	1.00
水にて温潤 (第4圖)	V # # #	0.14	(0.58)	0.37	1.00
		0.10	(0.59)	0.12	1.00
		0.08	(0.71)	0.27	1.00

* 之は試料を始め蒸潤水中に浸漬し、一晝夜の後取出し、濾紙の間で壓搾したもの。

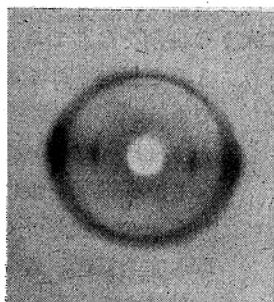
る水和纖維素 → 天然纖維素への轉移と密接な關係があると思はれる。之に關しては更に〔III〕に述べる。

〔III〕 水和纖維素 → 天然纖維素 轉移に就て

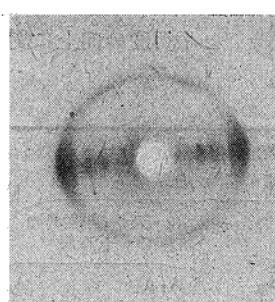
次に水和纖維素を有極性液體中で熱處理して天然纖維素に轉移を行はせし實驗結果を述べる。

第3表にこの轉移の際試料の乾燥度の影響を示す實驗結果を掲げた。

第3圖



第4圖



第4圖

第3～4表に示した A_3 の値は正確とは言ひ難い、即ちそれは A_3 及び A_4 の干涉點は強度分布曲線の裾で重なり合ふために A_3 の最高強度の測定値は A_4 のために實際の高さよりも見掛け上非常に高くなつてゐる。そのために A_3 の Ir 値は括弧を附した。

第3表から明かであるやうに水和纖維素の天然纖維素への轉移は一般に試料の水分含有量或は膨潤の程度の大きい程完全に行はれるが、眞空中で完全に乾燥した試料でもこの轉移は明かに認められる。

纖維中に含有されてゐる水分はこの轉移に直接の關係はない、むしろ水分によつて惹起されたミセル組織の弛緩從つて纖維の内部構造の膨潤状態が最大の役割を演することは、下記の研究の結果からも推察し得る。

第4表に色々の平行度の水和纖維素試料の π 値と轉移の程度との關係を示してある。

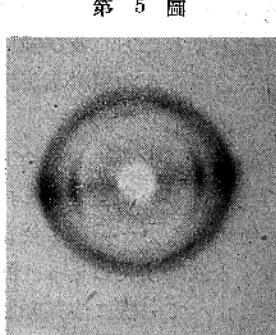
試 料	π 値	處 理 方 法			干涉點の關係強度(Ir) (天然纖維素の A_4 を基準として)			
		加熱 媒體	溫 度 (°C)	時 間	水和纖維素の 干渉點		天然纖維素の 干渉點	
					A_0 (101)	A_3 (101)	$A_1(101)$ (A ₂ (101))	A_4 (002)
マーセル化 ラミー	87.5	グリセリン	250°	1	0.12	(0.75)	0.16	1.00
銅 絹 糸	86.4	"	"	"	0.12	(0.70)	0.19	1.00
ヴィスコース糸	85.4	"	"	"	0.14	(0.58)	0.37	1.00
ヴィスコース糸 (I)	81.0	"	"	"	0.07	(0.55)	0.41	1.00
ヴィスコース糸 (II)(第5圖)	74.3	"	"	"	0.08	(0.57)	0.42	1.00

干涉點の強度は簡単のためにミクロフォトメーター曲線に於て、天然纖維素の干涉點 A_4 の最高部の高さに對する各干涉點の最高部の高さの比を以て表はした。この際フィルムの地の黒さは引き去つて計測してある。従てこのやうな強度(Ir)は單に關係強度を表す便宜上の基準である。X線寫眞の赤道に沿ふての強度分布は理研B型ミクロフォトメーターによつて測定した。

2) 詳細は 久保、金丸：工化誌、41 604 (1938); Z. physik. Chem., A, 182 341 (1938) 參照。

この際處理方法はグリセリンを用ひ 250°C で 1 時間加熱した。第3圖に未處理ヴィスコース人絹試料の X線寫眞圖を示す。

これから見られ
るやうに處理試料



第5圖

の π 値即ち平行度が小さい程、水和纖維素の干渉點 A_0 及び A_8 はその強さを甚だしく減じ、これに反し天然纖維素の干渉點 A_1 及び A_2 は益々その強度を増大してゐる。

そこで π 値が甚だしく小さい試料に於ては一層或は完全な轉移が起ることが期待されるのであるが、これを確めるために非常に小さい紡絲速度即ち $1\text{m}/\text{min}$ 、 $3\text{m}/\text{min}$ 及び $5\text{m}/\text{min}$ で紡絲したヴィスコース人絹をグリコールで 250°C 、1時間の處理を行つた。元の試料の π 値とそれを處理して天然纖維素の干渉點がどの程度に現はれたかを示すと第5表の如くになる。

第 5 表

紡 絲 速 度 m/min	π 値	干渉點の關係強度(Ir) (天然纖維素の A_4 を基準として)			
		水和纖維素の干渉點 A_0	天然纖維素の干渉點 A_8	天然纖維素の干渉點 $A_1 A_2$	天然纖維素の干渉點 A_4
1	≈ 0	0	(0.86)	0.34	1.00
3	41.2	0	(0.72)	0.39	1.00
5	53.9	0	(0.67)	0.38	1.00

これから分るやうに非常に小さい紡絲速度($1\text{--}5\text{m}/\text{min}$)でクリスタリットの平行度の小さい人絹試料では水和纖維素の代表的な干渉點 A_0 が完全に消失してゐる。その上天然纖維素の干渉點 $A_{1,2}$ 及び A_4 の強さの割合に殆ど等しくなつてゐる。且クリスタリットの平行度は何れも向上してゐる。従つてこゝに完全に水和纖維素を天然纖維素へ轉移せしめ得たのである。

[II]及[III]の實驗結果より明かになつた事は、多くの液體又はガス體中で高溫に加熱すると多少の差はあるが、纖維中のクリスタリットの平行度が向上すること、及び強い極性の液體を用ふると多くの場合水和纖維素が天然纖維素へ轉移することである。

纖維組織中のクリスタリットが容易に上述の平行度の著しい向上を起し得るためにには、次の如く假定することが極めて妥當である。即ち纖維を處理する液體は先づミセル間隙に進入し、ミセル表面はすべて一様に溶媒和層を以て蔽はれる。従つてミセルの相互の自由運動が高溫に於て容易に惹

起され得る状態に置かれてゐると考へられる。

このためには液體はミセル表面にある極性水酸基によつて靜電的に吸引されるやうなもので、水酸基を有する纖維素と同様極めて極性の強いものでなければならない。事實、上の實驗からも分るやうに、クリスタリットの平行度は一般にこの種の極性の強い液體によつて特に顯著に向上升せしめ得られるのである。

しかし極性のない液體又はガス體によつても亦このやうな向上がそれ程顯著ではないにしろ認められる事から、試料を高溫度に加熱することもまた平行度の向上に對して大きな役割をなしてゐる

ものと思惟されるのである。

金丸氏(1932)は嘗て、纖維素を水の存在しない状態で一即ち完全乾燥状態で一加熱すると直接にミセル組織を緊密化せしめ得ること即ちミセルの平行配列性をより良くなさしめ

得ることに成功した。

高溫度に加熱するとミセル表面に於ける極性水酸基は強く活性化され、それがためミセル相互の緊密な聚合が起るのである。このことは近時盛んに研究されつゝある人造纖維工業に於ける熱處理の基本事實をなすものである。

無極性液體或は N_2, H_2 のやうな〔永久〕ガス("Permanent" gas) (K. Wohl, *Z. phys. Chem.*, (B) 2, 77 (1929); 14, 36 (1931) 或は CO_2 のやうな所謂 Normalstoffe (K. H. Meyer, *Kolloid-Z.* 53, 8 (1930)) を、水和纖維素を加熱する時の媒體として用ふるならば、このやうな不活性な液體又はガス體の役割と云ふものは恐らく水和纖維素の加熱に際して酸化分解を防ぐ單なる保護物質として働くのであらう。

纖維素(或は水和纖維素)が乾燥状態即ち無水状態、或は之を一般的に言へば纖維素に溶媒作用を

3) 加熱により纖維素の鎖状分子が規則性を以て配列しやうとする傾向のあることは M. Mathieu : *Trans. Farad. Soc.*, 28 121 (1932) も認めてゐる。

なす有極性液體の存在しない狀態に於ては、ミセル表面の水酸基の殘餘原子價はところどころたゞ部分的に互に飽和されてゐる程度で相互の密な接着に役立つて居ない。従つてミセルは屈曲し或は相互に傾斜した位置をとつてゐるのであつて、かゝる狀態に於て、或は水和纖維素に對して全く親和性のない無極性液體の存在に於ては、水和纖維素を可成り高溫に加熱してもクリスタリットの平行度の充分な向上は起り得ない筈である。

しかし水和纖維素に對して強く溶媒和する有極性液體中にこれを浸漬するならば、恐らくクリスタリットは一様に溶媒和層を以て蔽はれ、それが變位を起して互に平行に配列し直さうとする可能性が生ずる。斯のやうにしてミセル相互の自由な運動が容易になつた狀態で可成りの高溫度に加熱されるならば、水酸基の殘餘原子價は極めて強く活性化され、その結果ミセル相互間に水酸基の飽和が起り、ミセルが成規的な配置をとるに到るものと考へられる。

斯くの如く考へると、代表的な強い有極性物質として水を用ひ上記の方法で處理する場合、ミセル配列の向上に相當強い効果が期待されなければならぬ。事實既に水和纖維素を水中で高溫に加熱するときはそれ程顯著ではないが、或程度ミセル或は鎖状分子が配列する傾向を示すことを認めた。この際水中又は纖維中に不可避の不純物として電解質が存在するため、可成りの高溫度では水和纖維素に對し水が破壊的な作用を表はす事を顧慮しなければならない。それ故ミセルの配列を起すやうな高溫度にまで加熱することが出來ないのであり水がそれ程顯著な影響を示さないのはかゝる理由によるのであらう。

次で水和纖維素の天然纖維素への轉移の考察をして見たいと思ふ。今は從來の外廓の明瞭なミセル説の考への下にその結果を論議したのである。平行度の向上に關する限り結果はこの舊ミセル説を以てさしたる無理もなく充分説明し得るのである。水和纖維素の天然纖維素への轉移即ちミセル内轉移に關する實驗結果は、ミセル構造に關する Fransentheorie によるのが一層説明に便利である。

明瞭な外廓を考ふるマイヤーの舊ミセル説に對し、近時有力となつた總状ミセル説 (A. Frey-

Wyssling; W. T. Astbury; O. Gerngross, K. Herrmann, W. Abitz; E. Guth u. S. Rogowin; O. Kratky u. H. Mark; 等による)によれば、主價連鎖中の或ものはX線的に決定せられた大きさの結晶部分内にのみ制限されず、澤山のこのやうな部分を貫いて長く走つてゐると考へる。

これによれば纖維軸に並列した多數の主價連鎖は、組織の各所に於て全く統計的に空間格子的成規性を以て互に配置せられた部分即ち結晶部分とこのやうな成規性を有しない非結晶部分とを與へる。前者が舊ミセルであり、後者がその間隙部に相當する。この考へによれば結晶部と非結晶部との間に最早割然とした境界は附し難く、主價連鎖は結晶部に於けると同様——唯その空間格子的成規性を失ひ——非結晶部をも貫通してゐるのである故、ミセル内膨潤とミセル間膨潤とは、唯その強弱と進行の順序とが考へ得る外はそこに割然たる區別を附し難いのである。

從て有極性液體は平行に並んでゐない部分の主價連鎖ばかりでなく、少く共幾分は格子狀に並んだ部分のそれをも溶媒和するに相違ない。水和纖維素を有極性液體中に浸漬し、次で高溫に上げると、上述のやうに平行に並んでゐない部分の主價連鎖が先づ容易に成規的配置を取り、從て配列部分即ちミセルの平行度は向上する。その際結晶性部分の主價連鎖も少く共部分的には溶媒和層を以て蔽はれ、その自由な熱運動は或程度容易となり從て水和纖維素をかゝる狀態に於て高溫度に持ち來す時には、主價連鎖は高溫に於て一層安定な配列即ち天然纖維素の配置を取らうとするのである。

有極性液體中で高溫に加熱することによつて、水和纖維素のミセルの平行度が向上する時に、水和纖維素の構造配置が或程度天然纖維素のそれに轉移することは、恐らく上述のやうにして説明が與へられると思はれる。水和纖維素の天然纖維素への轉移を起さないでミセル或は主價連鎖の配列性が向上する事實が認められるに對し、轉移は起るが同時にその配列性は向上しないと云ふ事實は實驗上認め得ないことは上述の推論の妥當性を裏書きしてゐると思はれる。

水和纖維素試料中のミセルの平行度の低い程、或は試料が強く膨潤して居れば居る程、ミセルの

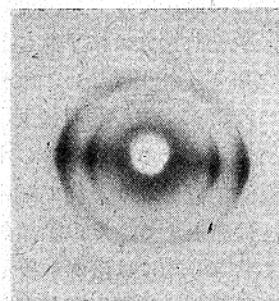
平行度の向上と共に伴ふミセル内の再配置が強く起るが、この事は次のやうな假定に立脚するならば、上記の解釋によつて明かになし得るのである。即ち人造纖維のやうに結晶格子的に成規性ある部分が天然纖維に比し相當狭い領域内に限られ、その成規性のない相互のならびの亂雑な部分（非結晶部）が統計的に到る處に分布してゐるやうな構造の考へられるものでは、媒體は組織内部に深く且つ均等に浸透し得ると考へられるからである。

[IV] 中間化合物を経る水和纖維素→ 天然纖維素轉移

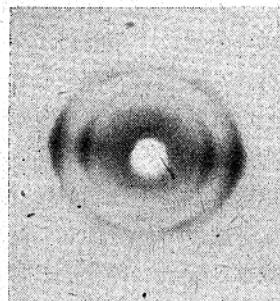
次に水和纖維素から導かれた或種の中間物を経てこの轉移を行ふ場合の實驗に就て述べる。

從來纖維素は數種の化合物と分子化合物を作ることが知られてゐる。次に主として纖維素—デアミン類と纖維素—苛性アルカリ類との化合物について行つた實驗結果を述べる。

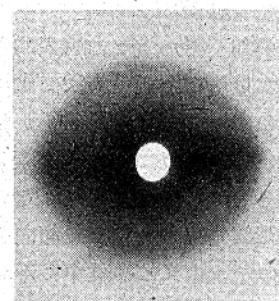
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



纖維素—デアミン類の分子化合物は C. Trogus (1931)によつてX線的にその生成が確められた。それによると天然纖維素とデアミン例へばヒドラジンではヒドラジン纖維素Ⅰが生成し、水和纖維素（マーセル化ラミー）からはヒドラジン纖維素Ⅱが生成する。それはX線的に明瞭に區別出来るものであつて、各々を水洗によつて分解するとⅠからは天然纖維素、Ⅱからは水和纖維素が得られる。このⅠとⅡを相互に轉移せしめることによつて、天然→水和、又は水和→天然、と云ふ轉移は行はれて居ない。

こゝに報告する方法は、水和纖維素として前と同じく市販人絹を用ひこれからヒドラジン纖維素Ⅱ及びエチレンデアミン纖維素Ⅱを作り、これを

250°C のグリセリン中へ45分間入れ分解再生と同時に轉移を行はしめたのである。この轉移せしめたもののX線圖を第6圖（エチレンデアミン纖維素を經たもの）に示してあるが、これからも見られるやうに赤道上に於て水和纖維素の干涉點 A₀、A₃ は全く消え、天然纖維素の干涉點 A₁、A₂ 及び A₄ が明瞭に現れてゐる。この轉移は極めて短時間で完結し2分以内で充分明瞭な天然纖維素のX線圖が現れる。從て單にグリセリン中で加熱するよりも轉移が容易に行はれたわけである。

ナトロン纖維素Ⅰ、Ⅱ、カリ纖維素Ⅰ、Ⅱ、及びリチオン纖維素を250°C のグリセリン中で45分間加熱分解したもののX線圖も同様に水和纖維素の干涉點は完全に消え、天然纖維素のそれが明瞭に現れてゐる。加熱時間は2分位でデアミン纖維素と同様、或はそれ以上に完全に轉移したX線圖が得られる。（第7圖はリチオン纖維素を經たもの）。

次にグリセリン中の加熱溫度を低下して200°、150° 及び 100°C とすると、デアミン纖維素の場合もアルカリ纖維素の場合も同様にX線圖が不鮮明になる。例へば之をナトロン纖維素Ⅱを150°C で分解せしめたものに就いて見ると第8圖のやうになる。之等の事實に基いて中間物を経る轉移に就て考察を行つて見よう。

天然或は水和纖維素がヒドラジン、エチレンデアミン或はテトラメチレンデアミンの如きデアミン類と形成する分子化合物に就ては、X線的にその生成が認められ、液低體分析又は比容積の測定から兩者の結合量の割合等が研究されたが、分子化合物の生成機構に就ては未だ明かにされて居ない。しかし乍らこれ等の分子化合物のX線的研究から、赤道上の干涉點 A₀、A₁、及び A₂ を生ずる結晶網面に於て面間隔の據大が起り、A₀ に於て

4) 詳細は久保、纖維素工業、15 99 (1939); 工化誌、42 566 (1939); *Kolloid-Z.*, 88 62 (1939) 參照。

は擴大の割合がヒドラジン<エチレンジアミン<テトラメチレンジアミンの順に大きく、且つメチレン基1箇の增加毎に2Åの擴大が起るとされて居る。（C. Trogus und K. Hess, *Z. physik. Chem.*, B. 14 387 (1931)）。從て面間隔の擴大により溶媒のミセル内への浸入は普通の水和纖維素に比べ、このやうな分子化合物に於てはより容易になりその上比較的ミセル内の深部まで溶媒和が起るものと考へられる。

纖維素分子を構成する葡萄糖基の水酸基は互に隣接する纖維素分子鎖中の水酸基と残有原子價力によつて結合されてゐるものと考へられる。上述のやうな分子化合物は化學量論的な組成を持つて居り、從て纖維素分子内に於てデアミン分子或はアルカリ分子が一定の結合位置に附加結合して存在し、ために主價連鎖相互の凝着力は小さくなつてゐると考へられる。——高温に熱せられるとこの凝着力は一層小さくなる——依て溶媒は鎖状分子の分子鎖を押し開いて浸入して或程度ミセル内まで溶媒和されるに到ると考へられる。

之等の中間化合物を經る轉移に於てはこの状態にあるものを常温のグリセリン中に浸漬し、過剰のデアミンを除き、同時にグリセリン分子のミセル内侵入を促進し、主價連鎖の溶媒和を完全に起さしめて後高温のグリセリン中で處理を行ふのである。

今デアミン分子がグルコース残基の中で恐らくその水酸基に結合すると考へるならば、この分子化合物が高温で熱分解を受けると水和纖維素が再生し、その時新たに遊離された瞬時の水酸基の反応性は然らざる水酸基のそれに比べ遙に著大であると考へられる。その時比較的強く溶媒を保持したまゝ高温状態に持來されるため、その状態に於ては、より安定な天然纖維素への格子轉移は一層容易となると思はれる。

グリセリン中での加熱温度の低い場合に、100°Cでは殆ど天然纖維素への轉移は起らず水和纖維素のまゝの圖であるが、その圖は極めて鮮明さを缺いてゐる。150°C, 200°Cでは、X線圖は依然不鮮明であるが、250°Cになると圖は全く鮮明となり水和纖維素の干涉點は全く消失してゐる。

このやうに加熱温度が比較的低い場合にX線圖が不鮮明となることは水和→天然纖維素の過程に

於て、溶媒和状態にある水和纖維素が加熱によりその結晶格子を不安定化し、その弛緩を起し、結晶學的の對稱性を減少して、廻折圖が次第に不鮮明化したのに依るものと思はれる。特に面間隔の擴大、主價連鎖の凝着力の減少等により強い溶媒和状態が起つてゐると考へられる上記の如き場合には、單に水和纖維素をグリセリン中で加熱して起る格子の弛緩よりも、更に一層結晶格子の不安定化が起り、廻折圖は鮮明度を缺くに到るが、250°Cに加熱して得られたものに於ては全く水和纖維素の干涉點は消失してゐるのである。しかるに單に水和纖維素を同溫度に於て加熱した場合は尙水和纖維素の干涉點も殘存してゐるのである。即ち水和纖維素の結晶格子の不安定化、弛緩等が強度に惹起される程、天然纖維素への轉移が完全に起るのであつてかゝる事實は前述の轉移の機構に關する考察が妥當である事を裏書してゐると思はれる。

アルカリ纖維素に於ても同様な水和纖維素の結晶格子が不安定化し弛緩する現象が認められ、これもデアミン纖維素と同様の現象である。

又纖維素の場合の結晶格子の轉移が金屬や無機化合物の結晶等に比べ、廣い溫度範囲で又小さい轉移速度で起るのは、纖維素のやうにマクロ分子から成立つてゐる種々の不純物を含有してゐる分子格子に於てはそこに何等かの“おくれ”があり抵抗があるものと考へられる。

〔V〕 天然及び水和纖維素の安定性と 相互轉移の機構⁵⁾

天然及び水和纖維素の常温及び高温に於ける安定性と、相互轉移の機構を知らんとして次の實驗を行つた。前章に於ては何れも水和纖維素試料を種々な媒體中で加熱處理を行つた後、空中に放冷して常温に冷却後其の結晶構造をX線圖的に検べた。諸種の金属は温度に依て特有の結晶構造を示し、高温に於て安定な結晶構造を低温に持來す爲に所謂“焼き入れ”を行ふ。同様に水和纖維素を高温に加熱して天然纖維素の結晶構造をとらしめた時、種々な冷却速度が轉移に及ぼす影響を検べた。又X線加熱カメラに依て高温に加熱状態にある水和纖維素の結晶構造を検べた。

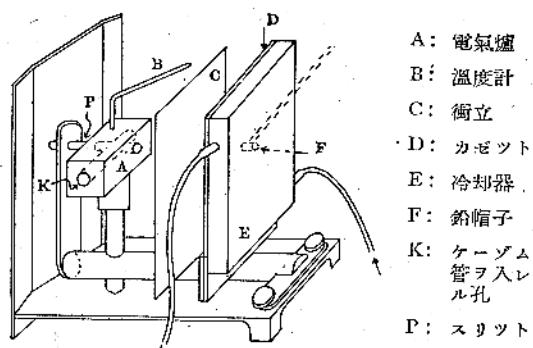
5) 詳細は久保、工化誌：43 198 (1940); *Kolloid-Z.*, 93 338 (1940) 參照。

(1) 急冷効果の實驗 前章に於てはグリセリン中で 250°C 45 分加熱した試料を冷却させる爲に空中に放冷したが、本實驗に於ては下記の數種の冷却方法に依て冷却した。

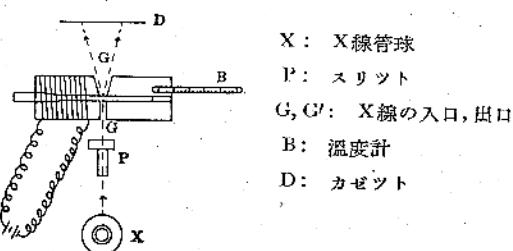
(a) 加熱用油浴の冷却に伴ふグリセリン浸漬試料の自然冷却、(b) 空中放冷、(c) 0°C の水中冷却、(d) 固形炭酸中の冷却、(e) 液體空氣中の冷却。

(2) 高温撮影装置（加熱X線カメラ） 水和纖維素の高温に加熱した状態に於ける其結晶構造を

第 9 圖



第 10 圖

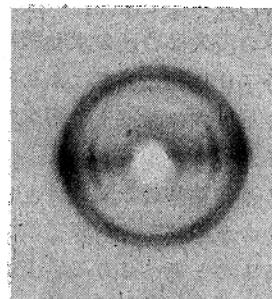


知る爲に加熱X線カメラを作製して使用した。第9圖はカメラ全圖で第10圖はそれにとりつけてある試料加熱裝置である。

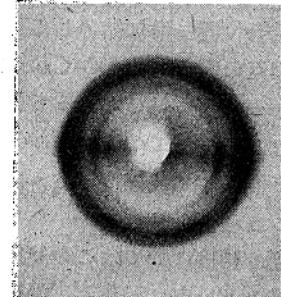
試料封入管はテレックス製
ケージム管を用ひた。テレックスガラス管を内薄の直徑約
0.7mm位に引きのばし、其中に可及的緊密に纖維を入れ、
グリセリンを注入して氣泡を除き後管の兩端を加熱焰融して封じた。かゝる封管をアルミニウム塊の中に通してあけられた細孔中に入れ加熱する。

(3) 實驗結果 各々の冷却方法によつた試料のX線圖の中(a)及び(e)によつたものを第11～12圖に示す。第6表に各X線圖の赤道線上のフォト

第 11 圖



第 12 圖



メーター曲線から求めた各干渉點の A_4 を基準とした比較強度（前章参照）を示す。

第6表から見られる様に水和纖維素の干渉點の強度の減少及び天然纖維素のそれの強度の増大の程度は各種の冷却方法即ち冷却の速度に依て多少の差がある。即ち冷却速度の大きい程天然纖維素への轉移が著しく行はれてゐる。然し冷却速度を極めて大きくしても（例へば液體空

氣の場合）、それが小さな場合に比べ天然纖維素への轉移度の差は僅である。

之は冷却の際纖維に附着してゐる熱グリセリンが先づ冷却し、次で纖維の温度が降下すると云ふ経路をとる爲に、冷却方法による差違があまり表れないとも考へられる故、それを確める爲に高温状態に於けるX線寫眞の撮影を行つた。

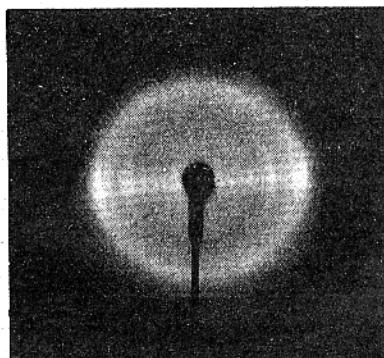
それ等のX線寫眞の中 250°C で撮影したものを第13圖にその赤道上のミクロフォトメーター曲線を第14圖に示す。此時は水和纖維素の干渉點は大分その強度を減少して、天然纖維素の干渉點が

第 6 表

	水和纖維素の干渉點		天然纖維素の干渉點	
	A_0	A_8	A_1	A_2
油浴での自然冷却	0.12	(0.66)	0.34	1.00
空中放冷	0.15	(0.63)	0.33	1.00
水中放冷 (0°C)	0.23	(0.61)	0.24	1.00
炭酸による冷却	0.17	(0.60)	0.38	1.00
液體空氣に依る冷却	0.16	(0.60)	0.41	1.00

強く表れてゐる。圖に於ける A_0 (水和纖維素の干渉點) は 1 次 X 線によるフィルムのカブリの爲に見掛け上は實際よりも強く見えてゐる。200°C

第 13 圖



に於けるものは天然纖維素の干渉點が可成り表はれてゐるが水和纖維素のそれも相當残つてゐる。

100°C の場合は天然纖維素の干渉點は少

しも表れてゐない。然し水和纖維素の A_3 と A_4 の強度の割合が大分変化して、 A_4 の強度が増してゐる。即ち天然纖維素の強度分布の配置を取り始めようとしてゐる状態である。

高温撮影 (250°C) を行った場合の X 線写真の赤道線上の強度分布曲線から各干渉點の比較強度を求めそれを他の場合と比較すると第 7 表の如くなる。

第 7 表

	水和纖維素の干渉點		天然纖維素の干渉點	
	A_0	A_3	$A_1 A_2$	A_4
天 然 繊 維 素	—	—	0.36	1.00
水 和 繊 維 素	0.37	1.38	—	1.00
空 中 放 冷 試 料	0.15	(0.63)	0.33	1.00
高 溫 摄 影	0.11	(0.58)	0.43	1.00

之から分る様に空中放冷試料でも高温撮影のものでも赤道上に天然纖維素の干渉點が著しく表れており、轉移の程度の差は僅かである。

(4) 考 察 種々の純金屬又は之に或種の物質の添加した例へば炭素鋼或はニッケル鋼の如

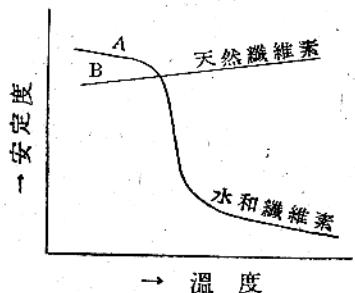
きものは、其の加熱温度により常温に於けるとは異つた結晶構造をとり、此加熱状態に於ける結晶構造を可及的に低温状態に持來する爲に“焼き入れ”を行ふ。一般に金属の場合には處理後の試験に依て此効果が明かに認められる。水和纖維素の場合、加熱後の急冷による所謂焼入れの効果は第 6 表に示す如く可成りの程度に認められるが、冷却速度による差違は左程顯著でない。即ち第 6 表下段の操作程冷却速度が大きく、—例へば種々の冷却剤が単位時間に単位面積より吸收する熱量の比は大體空氣を 1.0 とすれば水は 7.0 となる—天然纖維素への轉移の程度が幾分これに平行して増大してゐる。然し 7~8 時間を要して 250°C から常温に迄冷却した場合にも一度水和纖維素から轉移した天然纖維素の結晶格子は其儘保たれておつて、急冷の場合と著しい差違がないことから、冷却の途中に於て天然 \rightarrow 水和なる逆轉移は殆ど起つてゐないことが分る。之は金屬等の格子轉移の場合と少し異なる點である。かかる事實は高溫状態のまゝ水和纖維素の X 線写真を撮影した結果に依て更に確められた。高溫加熱状態のまゝで撮影した X 線写真と空中放冷に依つて徐々に冷却せしめたものの X 線写真の干渉點の強度分布を比較して見ると、後者が極く僅かに轉移の度が劣つてゐるが其差は極めて少い。之等のことからも冷却の途中に於ける逆轉移の起る可能性は非常に少い事が分る。冷却の途中に於て天然 \rightarrow 水和なる逆轉移の起る可能性の少いことから、高溫度に於て一度水和 \rightarrow 天然纖維素なる結晶格子の轉移が起ると

此結晶格子の形態は冷却後も可成り安定に保持されてゐると考へられる。急冷の手段として、固體炭酸や液體空氣を用ひ、之等の低溫度に長時間曝露しても天然纖維素の結晶格子は變化しない。

之に反し水和纖維素は前章に示した様に、纖維素分子に對し溶媒和性のある液體又は溶融物中に於て、少し高溫に曝す時は、其結晶格子は不安定化し弛緩を起す。殊に水和纖維素の分子化合物又はアルカリ纖維素等となした場合に此現象は著しく認められる。

天然及び水和纖維素の様な比較的複雑な結晶格子に於ては、イオン格子に於ける如く、格子エネルギーから其安定性に就ての考慮をめぐらすことか極めて困難である。唯上述の事實と之に關聯した他の人々の實驗結果から定性的な意味に於ける次の様な推論がなし得られると思はれる。既ち前述の様に水和纖維素の結晶格子が、溶媒和状態に於て高溫に持來される時に不安定化し、天然纖維素のそれに轉移することから、水和纖維素の結晶格子は溫度の上昇と共に其安定性を減少し、或溫度に到ると其溫度に於て安定な結晶格子へ轉移を起すと考へられる。それを安定性と溫度との關係曲線で示すと第15圖のA曲線の様になる。

第 15 圖



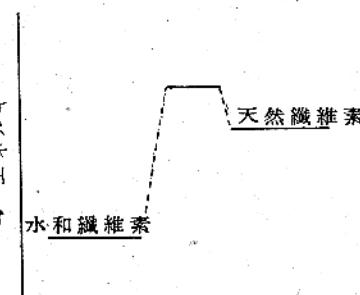
又高溫に於て一度安定な天然纖維素の結晶格子が形成されると、之を再び低温に持來しても其結晶格子は殆ど不變であることから、天然纖維素の結晶構造は溫度に依て其安定性にあまり變化がないと考へられる（第15圖、B曲線）。然し此事は天然纖維素の安定性が常溫に於て水和纖維素のそれよりも大きい事を意味するのではなく、高分子化合物の分子全體としての熱運動の不活潑な事或は其のマクロ分子構造に基く結晶格子の轉移の際の大いなる抵抗等に依て常溫に冷却後も天然纖維素の結晶構造を保つてゐるものと考へられる。兩纖維素の安定性に就ては次の如き研究がある。即ち岡村勲氏（*Naturwiss.*, 21, 393 (1933)）は水和纖維素及び天然纖維素の苛性ソーダに對する反應熱を研究し、天然→水和纖維素の轉移に於ては約 1~2cal/g (25°C) の實熱量あり、兩者に常に一定の差違の認めらるゝ處から、水和纖維素は天然纖維素に比し低エネルギー状態にあるならんと推論し、又金丸・高田兩氏（工化誌、昭和 14, 42, 562）は極性溶媒中にて高溫處理せる水和纖維素（天然纖維素に轉移したもの）の水に於ける浸漬時の界

面動電壓は原料たる水和纖維素のそれに比して大なる事實から、水和纖維素の結晶構造は天然纖維素の夫に比し常溫に於ては比較的より安定な即ち低エネルギー状態に存するものにあらざるやと考案した。更に一般に多くの纖維素誘導體より纖維素を再生する時殆ど全ての場合常に水和纖維素の得らるゝ事實を上記の人々の實驗結果と併せ考へると、天然纖維素よりも更に安定な結晶構造に在ると考へられる。

從て或る溫度になると B曲線は A曲線に交りそれより低い溫度では下方に位置すると考へるのが妥當であらう。其の下方にある天然纖維素の結晶格子の状態は丁度ガラスが其の強大な粘度の爲めに分子再配置に對する著大な抵抗を受けエネルギーの高い無定形状態を極めて長時間保持してゐる——結晶状態への轉移は常溫に於て數億年を要すると考へられる。——のに幾分相似た状態にあると思はれる。

上述の事から以上實驗の溫度範囲に於ては、天然纖維素の安定性は高溫に於ては水和纖維素のそれよりも大きく、溫度が低くなるに従ひ水和纖維素の安定性が大となり天然纖維素のそれは小さくなると考へられる。次に天然及び水和纖維素に就

第 16 圖



て其のエネルギー準位を考へて見やう。それは第16圖に示す様になる。天然纖維素と水和纖維素の安定な状態の間には一段エネルギー準位の高い Potential の堰が存在する。此の圖に就て天然及び水和纖維素の相互轉移の有様を考へて見やう。天然纖維素を水和纖維素に移行せしめるには色々の方法があるが、その一つは天然纖維素から各種のエステルやエーテルを作り、之を分解して水和纖維素を生成せしめる。之等のエステル類（エーテル類も同様と考へられる）は何れも燃燒熱の測

定から天然及び水和纖維素よりも大きい格子エネルギーを有することが認められてゐる。例へば E. Heisenberg (*Cell. Chem.*, 12 159 (1931))によれば

第 8 表 Cal. g⁻¹

ラミー	4193±5
三醋酸纖維素(ラミーから)	4545±3
三カプロン酸纖維素(ラミーから)	6811±6
三ラウリン酸纖維素(ラミーから)	8250±6
弱張力紡絲ヴィスコース人絹	4207±3
強張力紡絲ヴィスコース人絹	4232±3
リントー	4159±3

之等のエステルとなすことに依て Potential の壇を越え得る状態になり之を分解すると天然纖維素が水和纖維素へ轉移するものと考へられる。又色々のアルカリや酸の様な所謂膨潤剤の作用に依ても天然纖維素に移行せしめ得る。此時は天然纖維素が種々のアルカリ纖維素、クネヒト化合物、過鹽素酸、纖維素、銅アソミン纖維素の様な化合物を作り、之等は不安定な状態の化合物であり、且 Energieinhalt の大きいものであると考へられ之等の分解によつても同様に壇を越えて天然→水和の轉移が起る。逆に水和纖維素を天然纖維素に轉移せしめるには前數章に述べた様な手段によるのであるが、之等の方法に依て轉移せしめる際に起る水和纖維素の結晶格子の不安定化状態、即ち結晶格子が弛緩を起した状態では Reaktionsfähig になり Energieinhalt が大きいことが考へられ、かかる状態に於ては B を越えて天然纖維素への轉移が起るものと考へられる。此結晶格子の弛緩状態が強く認められるもの程上記の轉移が完全に行はれることは上述の考へを裏書してゐるものと思はれる。

前記の Heisenberg の實驗結果も示してゐる様に、ヴィスコース人絹等に於て張力紡絲を行つたものは無張力紡絲を行つたものよりも燃焼熱の値が少し大きい。從て B を越す事が前者に於てはより容易に思はれるが、III に示した結果によれば寧ろ後者の方が容易に水和→天然纖維素の轉移が起る。此場合には Energieinhalt の割合よりも溶媒和度がより重要な因子となる事が考へられる。即ち弱張力紡絲の人絹に於て容易に水和→天然の轉移が起つたのは溶媒和が強張力紡絲人絹の場

合よりも強く起り、此影響の方が打ち克つためと考へられる。從て Energieinhalt の大きく、且溶媒和度の大きいと考へられる前記の數種のデアミン纖維素やアルカリ纖維素に於て、轉移が容易且完全に起ることは上述の理由からも充分期待し得る所である。

[VI] 高度のπ値を有する天然 纖維素試料

前章に述べた如く水和纖維素或は之から導かれた化合物例へばアルカリ纖維素、デアミン纖維素等をグリコールやグリセリンの様な有極性液體中で高溫に加熱する時は、纖維中のクリスタリットと配列が向上すると共に、水和纖維素が天然纖維素に轉移する。

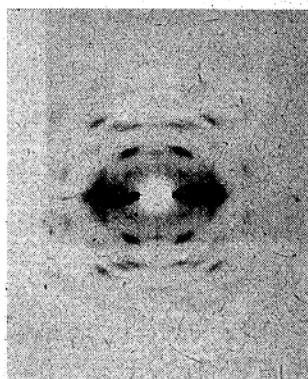
之等に關する考察を基礎として次の事が考へられる。(1) 天然纖維素もかかる加熱處理を行ふことに依て、其結晶部分を天然のものよりも一層擴大すべきこと。(2) 更に水和纖維素或はそれから導かれた分子化合物は斯る加熱處理を行ふことにより唯に天然纖維素の空間配置に復歸せしめ得るのみならず、天然纖維素に見る結晶部分を一層擴大すべきこと。

斯くして人工的に極めて高度のπ値を有する天然纖維素を得べきことが推察せられる。

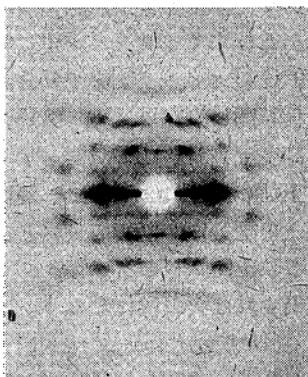
本章に於ては上述の事實を確認すると共に、數種の植物纖維の微細構造と關聯してミセルの配列

6) 詳細は久保、*Naturw.*, 28 278 (1939); 工化誌, 43 252 (1940) 參照。

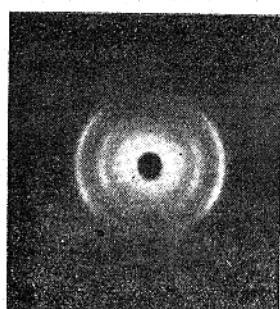
第 17 圖



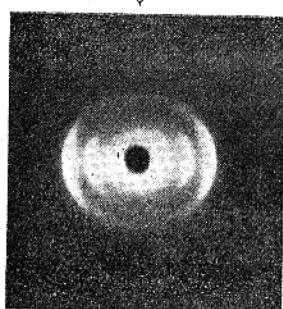
第 18 圖



第 19 圖



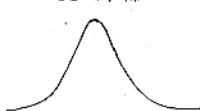
第 20 圖



未處理木綿



處理木綿



して木綿纖維、龍舌蘭纖維、ココ椰子實纖維及び棕梠纖維を用ひて上述の処理を行つた。

木綿はサケル綿を精製し、龍舌蘭、ココ椰子、棕梠等の纖維は鹽素化を繰返して可及的に精製されたものを用ひた。之等4種の試料纖維を何れもアルカリ纖維素となし、之れをラミーの場合と全く同様に処理を行つた。木綿纖維の処理前（第19圖）及び後（第20圖）に於けるX線寫真を上に示す。下の曲線は各々赤道上の干渉點(002)のデベイシエーラー環に沿つての強度分布曲線である。

干渉點(002)の強度分布曲線の形狀は螺旋角及びその螺旋の線に沿ふてのクリスタリットの分布状態の函数であつて、後者が求め得られない限り前者をX線的的に求める事は出来ない。（強度分布曲線に影響する因子は此2者之外に、X線照射方向と平行な纖維の左右周邊に存在するクリスタリットによる周邊効果があるが、之を考へに入れぬとする）。併し螺旋角φに相關的な量として、(002)干渉點の赤道上の上下に分離した角度の大きさを以て螺旋角の大小の比較的數値を示す指標となし得る事は明かである。木綿纖維に於ては前記4試料中他のものに比し螺旋角が比較的小さい爲に(002)が上下に分離しないが、処理によつて其輝度は集中してゐる。其他の6ヶの曲線に於て最高黒化部を示す2つの山の頂上間の距離の半分が全周360°中何度の角度を占めるかを以て φ' （処理前）及び φ'' （処理後）の値とし、螺旋角の縮少を示す指標とした。（第10表）

第 10 表

	木綿	龍舌蘭	ココ椰子實	棕梠
φ' （処理前）	輝度小	20°	20°	39°
φ'' （処理後）	輝度大	7.5°	17°	24°

螺旋角の異なる之等4種の試料に於て処理後は明かに其値が縮少し、且螺旋の線上に於けるクリスタリットの配列も向上してゐることを知る。

更に棕梠纖維に就て一度上述の処理を行ひ、それを風乾し再び之をNa-Cell Iとしてグリセリンで処理した場合には、 φ'' は19°となつた。従つて未処理のものから順次に φ' の値は

39°（未処理）→ 24°（1回処理）→ 19°（2回処理）（第21圖参照）

性の向上が如何にして惹起されるかに就て實驗並びに考察を行つた。

（1）實驗方法と其結果 常法によつて精製したラミー纖維を緊張状態でNa-Cell Iとなし、之をしばらくグリセリン中に常温に放置して後、250°Cのグリセリン中で45分間処理した。

第17圖に原料ラミー、第18圖に之を処理して得た高度配列試料のX線圖を示す。之から分るやうに上述の処理によりラミー纖維はそのクリスタリットの配列度が極めて良好となつたことが認められる。上記試料のクリスタリットの平行度π値を算出すれば次の様になる。

第 9 表

	原料ラミー	ラミーを グリセリン 処理	ラミーを Na-Cell I と しグリセリン 処理
π 値	93.0	93.8	95.0

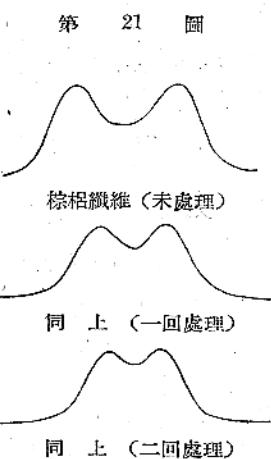
次に螺旋角を有しがもその上で可成りのクリスタリットの配列に偏倚を示してゐる植物纖維と

の如く順次減少し、螺旋の線上の配列も向上し、之を更に數回繰返す時には螺旋角が全く消失するとも推察される。

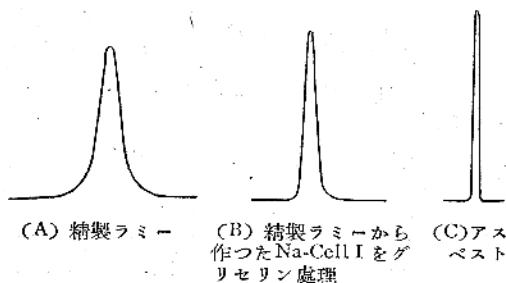
ラミー纖維に上述の處理を行つた場合に惹起される Retardation の變化を測定すると Retardation は大となり、偏光顯微鏡によつて比較検鏡すると干渉色が高くなつてゐる事が認められる。之によつても纖維の異方性質が顯著になつたことを知り得る。

(2) 吟味及び考察 水和 → 天然纖維素なる轉移の起る際にクリスタリットの配列度の向上が伴ふことは前章に於て指摘し、其機構に就て考察を行つたが、同様な處理を天然ラミーに行つて得た上述の實驗結果は其推論を支持するものと思はれる。

天然纖維素に於てそのクリスタリットの配列度が向上した爲に起る (002) 干渉點の強度分布曲線の變化を檢べてみやう、第22圖に於て (A) は天



第 22 圖



然の精製ラミーの赤道干渉點 (002) のデバイシエーラー環に沿ふての強度分布曲線、(B) は上述の處理を行つた高配列ラミーの同一の干渉點に就てのそれであり、(C) はアスペストの赤道上最内部の干渉點のデバイシエーラー環に沿ふての強度分布曲線である。纖維X線寫眞に於て干渉點のデバイシエーラー環に沿ふての強度分布曲線の形狀は

螺旋構造の有無と其大小並に螺旋の線に沿ふてのミセル或はフィブリルの配列の偏倚の程度によつて支配される。天然のラミーはミセル配列の最もよいものゝ一つであるが、その (002) の強度分布曲線の裾は其内部構造に起因して可成りゆるやかなスロープとなつてゐる。アスペストは極めて成規的な纖維格子から成つてゐるものであつて鎖状珪酸基の配列性は規則正しく、其強度分布曲線は裾の部分に於て明瞭な屈曲を示し、纖維軸方向からの鎖状珪酸基の偏倚が比較的小さい事を示す。上述の處理を行つたラミー纖維の強度分布曲線の形狀は上の兩者の中間に位し、天然ラミーより其裾の部分は明瞭な屈曲を示してゐるのが認められる。

前述の處理を行つたラミーのX線圖はクリスタリットの配列は非常によくなつてゐるが、干渉點が層線の方向に幾分不鮮明となつてゐる。此傾向は試料が1次元格子へ轉移することを示すものである。この現象の原因はラミーからナトロン纖維素を作る際に纖維に加へられた強い張力にあることが考へられる。從て熱分解せしめる中間化合物の種類によつて上の傾向がどの程度に減少せしめ得るや實驗中である。

螺旋構造を有する4種の纖維に上述の處理を行ふと、螺旋角の縮少と螺旋の線上に於ける配列性的向上とが同時に起つてゐることが認められる。木綿纖維に於ては螺旋角が小さい爲に、2つに分れた赤道線上の干渉點の裾が互に重り合ひ處理前から一つの干渉點の如くみえるが、處理後にはその輝度は増大してゐる。この輝度の増大した機構は他の3纖維のX線圖並に強度分布曲線から考へて同様に上記の2現象が同時に起つてゐるものと考へられる。ラミー纖維に於ても7°餘りの螺旋角をもつてゐるとすれば、B. H. Reimer (Angew. Botanik, Bd. 4, S. 70 (1922); Technologie der Textilefasern, Bd. V. 1, S. 28 Berlin (1927)), ラミーに於ける π 値の向上も木綿と同様に螺旋角の縮少とその線上での配列の向上とが並起してゐることが推論される。(續)

〔綜 説〕

ヴィニル系高重合體のX線圖的研究

櫻田一郎

(昭和十七年二月十二日受領)

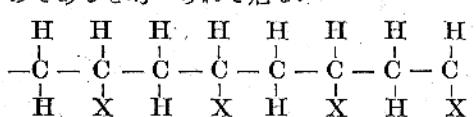
ヴィニル系化合物と一般に呼ばれて居るのは、 $\text{CH}_2=\text{CHX}$ なる形式の化合物であり、Xがベンゼール核 C_6H_5 であれば、ヴィニルベンゼール即スチロールであり、Clであれば塩化ヴィニル、 CH_3COO であれば醋酸ヴィニルである。此様なヴィニル化合物は既に多數知られて居り、將來色々々の新ヴィニル化合物が合成される事と思はれる。

一般にヴィニル化合物は其二重結合に依りよく附加的重合をし得る事が知られて居る。附加的重合反応に依つては——それは重合條件に左右されるのであるが——ヴィニル基が數十から數萬も連結して巨大分子を形成する。

重合機構はまだ完全に明になって居るとは云ひ得ないが、 $\text{CH}_2=\text{CHX}$ なる分子が活性化されて $-\text{CH}_2-\text{CHX}-$ の如き状態となり、此活性分子は普通の單量體と反応して $-\text{CH}_2-\text{CHX}-\text{CH}_2-\text{CHX}-$ なる活性化二量體を形成し、これは更に普通の單量體と反応して活性化三量體を形成する。反応は逐次同一形式で進行して上記のような高重合體が得られる。

斯くして得られた種々のヴィニル系高重合體はポリスチロール、ポリ塩化ヴィニル、ポリ醋酸ヴィニル、ポリヴィニルアルコール其他であり、典型的な合成高分子として學術上非常に重要なのみでなく、工業的にも合成樹脂、合成ゴム、合成纖維原料として現在各方面から注目、研究されて居る。

ヴィニル系高重合體は一般にヴィニル基が一列に長く連結して出來た所謂一次元的高重合體或は絲狀分子を基礎の構造としてもつて居り次の如きものであると考へられて居る。



長い分子の兩端が一般的に如何ようになつて居

るかと云ふ事は今日まだ決定的には明にされて居ない。また上に書いた構造式はヴィニル基— $\text{CH}_2-\text{CHX}-$ の CH_2 を頭、 CHX を尾と稱するならば、“頭と尾”的結合をしたものとして示してあるが、一般的に考へれば絲狀分子が出来るとしても“頭と頭、尾と尾”的結合で分子が形成される可能性も考へられ、また兩者の混合の型式も考へられる。今日一般に多くの場合には種々の實驗的根據から“頭と尾”的結合が支持せられて居る場合が多いが、また“頭と頭、尾と尾”的結合様式がより妥當であるとしなければならない例も少くない。此様な構造問題に關しては有機化學的研究の外にX線圖的研究も有力な資料を提供し得ると考へられる。また其構造問題に關連して高重合體に於てX基が炭素鎖の一方の側のみに位して居るか、規則的に鎖の兩側に位して居るかと云ふ問題もX線圖的に或程度立入った考察が行ひ得る筈である。

此様な分子構造に關係する問題を離れて絲狀分子全體の形、分子相互の排列、結晶格子形成の有無、結晶領域の排列等の諸問題もX線圖的に解決されるべき興味ある題目である。特に是等の點とヴィニル系高重合體の機械的處理、熱的處理、ヨウ素化學的處理との關係は學術上は勿論實用上も非常に興味の有る事に思はれる。

遺憾乍らヴィニル系高重合體に關するX線圖的研究の現在迄發表されたものは少いが、我々は目下此方面の研究を行ひつゝあるから、從來の研究者の研究結果を多少批判的態度をもつて紹介し、我々自身の二、三の研究結果を簡単に記述しようと思ふ。

1. 典型的な二・三のヴィニル高重合物のX線圖

a. ポリスチロール

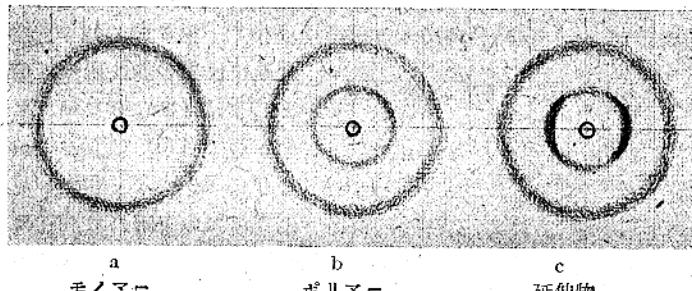
スチロールの重合物たるポリスチロールは所謂非晶質の圖を與へるのであるが、ポリスチロール

のみでなく、一般に高重合體の與へる非晶質の圖は原料單量體（普通液體或は氣體）の圖と異つて居る。其異り方には J. R. Katz ¹⁾ がはじめて明にしたところに依れば二種の形がある。

1) 重合體と單量體のX線圖が全く異なる場合。

醋酸ヴァイニルよりポリ醋酸ヴァイニルの生成

第一圖 スチロールX線圖模型



methyl acrylateより polymethyl acrylateの生成、ブタデエンのナトリウム重合體等此例である。

2) 單量體の液體の干渉輪は總て重合體中に見出されるが、其外により半径の小さい干渉輪が出現する場合、Katz等は其新に出現する干渉輪を「重合輪」(polymerisation ring)と呼んで居る。スチロールからポリスチロールの生成は此例に屬し、此の外に cumarone から polycumarone, indene から polyindene の生じる場合も是に屬する。

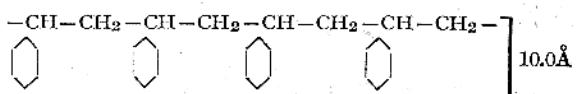
液狀のスチロールは $d=4.85\text{ \AA}$ に相當する非晶質の輪を與へるが、ポリスチロールは $d=4.85\text{ \AA}$ の干渉の他に $d=10.0\text{ \AA}$ の新しい重合輪を與へる。液體ベンゾールに於ては統計的に考へて平なベンゾール核は丁度銀貨を重ね合せたように重り合つて居ると考へられるが、其非晶質の輪は $d=4.7\text{ \AA}$ であり、是は重り合つたベンゼン核平面間の距離、換言すればベンゼン核の厚さと考へられる。これと同様に液體のスチロール單量體並に高重合體の $d=4.85\text{ \AA}$ なる間隔はスチロール基のベンゾール核間の距離を與へるもの、したがつてスチロール及ポリスチロールに於てもベンゾール核

は大體重り合つて居るものと Katz は解釋した。

次は重合輪の説明である。是に關聯して J. R. Katz ²⁾ と C. S. Fuller は興味ある觀察を行つた。それはポリスチロールを張力をかけて延伸するとゴムのように非晶質の圖が結晶質へ轉移すると云ふような事ではなく、ただ重合輪が延伸前は一様の

強度に出て居たものが、延伸に依り赤道線附近に干渉強度の極大が出現する（第1圖 a, b, c, 參照）。Katz は此現象は p-azoxyanisole を磁場に入れたと類似にポリスチロールの長い分子が延伸に依り長さの方向に排列したものであり、ポリスチロールの構造を次の如く考へると、平行に排列した長い分子間の距離は 10.0 \AA であるとする

事は無理のないところであらうと述べて居る。



是はポリスチロール或は非晶質の圖を與へる高重合體の構造一般に關し貴重な研究結果である。是に關して今一步進んだ定量的な考察を附加する事にしよう。

最初に問題にすべきは Katz の與へて居る 4.85 及 10.0 \AA の2個の干渉輪に相當する面間隔の數値である。いづれも得られたX線圖に就て直接干渉輪の直徑 $2r$ を測定し、簡単に Bragg の式に依り求められた d であるが、我々の最近の研究に依れば次表に示す如く、其 d の數値は可なり Katz の

第1表 ポリスチロール

	Katz	櫻田、淵野	Steuel
面間隔	4.85	4.5	4.5
$d\text{ \AA}$	10.0	8.7	8.5

記載と異る。勿論非晶質の輪に關する測定であり非常に正確な比較は云ひ得ないが、Katz の數値と我々の數値の差は遙に測定誤差以上であり、また我々の數値は數種類のポリスチロールに就て得られた値であり、また我々の數値が最近の Steuel の報告と一致するところから見ても、Katz の數

1) J. R. Katz, J. Selman, L. Heyne, Z. Kautschuk, 1927, 217; Z. physik. Chem. 125 327 (1927); Trans. Faraday Soc. 32 77 (1936)

2) 例へば G. W. Stewart, Phys. Rev. 33 889 (1929) 參照

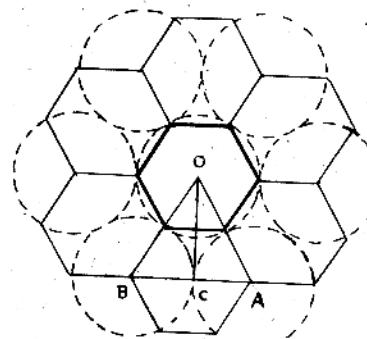
3) Trans. Faraday Soc. 32 77 (1936)

4) 櫻田、淵野: 理研叢報 20 883 (昭16)

値でなく我々や Steuel⁵⁾ の數値を基礎に定量數の考察をすべき事は當然であらう。

8.7 \AA の干渉の意味に關しては Katz⁶⁾ と同様に是は長い分子の太さ或は換言すれば長い分子間の垂直距離を意味すると考へ、更に進んで此長い分子の排列は分子の長さに直角な断面に於ては第2圖に示す如く六方網密型であると假定すれば

第2圖



$$1\text{ 個の分子の断面積 } q = 0.866 d^2$$

となる。但し d は分子間の垂直距離である。次に1個の基本分子の容積は次式で與へられる。

$$1\text{ 個の基本分子の容積 } v = 0.866 d^2 l$$

但し l は1個の基本分子の長さである。 v にロシュミット数 N_L を掛ければ1個のビニル基本分子に關する分子容が求められる。 d の數値としては上のX線圖に依る値 8.7 \AA をとり、 l としてはポリスチロールのCの鎖もザグザグ型として2個のCに相當する長さ 2.5 \AA をとれば基本分子の分子容 V は次の如くである。

$$V(\text{X線圖}) = 99 \text{ cc}$$

一方基本分子分子容は其分子量 $M (=104)$ と、比重 $\rho (=1.05)$ から簡単に算出出来るが、其數値は

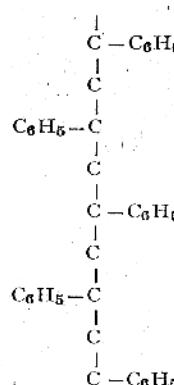
$$V(\text{比重}) = 99 \text{ cc}$$

となり、兩者は全くよく一致する。此様な試算の一致から決定的な結論を下すのは無理であらうが、長い糸状分子は大體六方型に近い密集状態をとりしかもそれはザグザグ形の炭素結鎖であらうとの推論は充分に合理的ではあるまいか。

次の問題は 4.5 \AA の間隔の解釋である。ベンゾール核が炭素結鎖に對し大體垂直になつて居ると云ふ事はポリスチロールに關する複屈折其他の研究

から疑問はないと考へるが、そうすれば隣接つたビニル基のベンゾール核相互は大體平行になつて居る筈である。であるとすればC結鎖のザグザグ型が保たれて居ると云ふ事を考慮に入れるべンゾール核間の垂直距離は 2.5 \AA 或は 5 \AA にならなければならない。ベンゾール核は相互に 2.5 \AA の距離には近づき得ず、反撥力が作く筈であるから隣接したベンゾール核が鎖の同一側に来るような結合の出來る可能性は少く、第3圖の如く當然

第3圖



交互に反対の側に來るものとしなければならない。したがつて 4.5 \AA の間隔のかはりに 5.0 \AA なる間隔が見出されたのであれば問題は簡単であるが實際は上述の如くである。しかし乍ら第3圖に於て反対の側に位するベンゾール核に於ても兩方の核のC-C間の最短距離は $3.4\sim3.6\text{ \AA}$ 程度の距離にあり、まだ他の結鎖に屬する核のCとの距離も 5 \AA

以下のものが當然多數有り得る筈であり、是等を考慮に入れて非晶質の圖の濃度を計算すれば 5 \AA 附近の最大は勿論存在しなければならないが、其外に $3.4\sim3.6\text{ \AA}$ の最大が有り、其兩者のを含んだ平均として 4.5 \AA なる値が測定されたとの結論が導かれる可能性は充分有ると思ふ。

上に考へたベンゾール核の反撥と云ふ意味から此場合には“頭と頭、尾と尾”的結合はやはり出来にくいいのではないかと思はれる。

b. ポリ醋酸ビニル

ポリ醋酸ビニルは既述の如く單量體とは異なる圖を與へる。しかし乍ら2本の非晶質の干渉輪を與へると云ふ點に於てはポリスチロールと全く同じである。其間隔 d は Katz に依れば 7.0 \AA 及 4.0 \AA に相當するが、我々の最近の測定よりすれば 6.7 \AA 及 3.9 \AA とした方が適當なようである。此内部の 6.7 \AA の干渉も試料を延伸すると、ポリスチロールの時と同様に赤道附近で強度が大となる。

6) Katz : *Kolloid-Z.* 53 51 (1930); L. Misch, L. Picken : *Z. physik. Chem. A* 36 398 (1937)

ポリ醋酸バイニルの比重はまだ正確に発表された數字はないが、溶液の比重から推論して 1.13 とすると、基本分子の分子容は次の如くになる。

$$V(\text{比重}) = 76 \text{ cc}$$

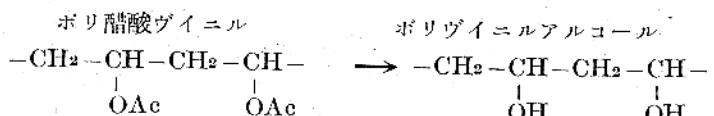
此場合にもボリスチロールの時と同様に糸状分子が長さに直角な方向の断面に於て六方型の密集状になつたものであるとすれば、やはりデグザグ鎖を假定すると、 $V(\text{X線圖}) = 59 \text{ cc}$ となり、上の比重から求めた數値と可なり異なる。1 個のバイニル基の長さはデグザグ鎖に相當する 2.5\AA より大となる可能性は無く、 6.7\AA が多少大となつても上の數値とは一致しない。其處でボリスチロールの場合には上述の如く第 2 圖の OA の距離が干渉として見出される。即ち長い分子間の垂直距離が最も強力に X 線圖にあらはれ、ポリ醋酸バイニルの時は多少なりとも規則正しく面が形成され、OC に相當する距離が最有力に X 線圖にあらはれるとすると、X 線圖的に求められる分子容は

$$V(\text{X線圖}) = 78.5 \text{ cc}$$

となり、上に比重から求めた數値とよく一致する。我々は何も此様な一致から上のよう一義的な結論を下す意志は毛頭ないが、是等の X 線圖の解釋には有力な資料であると思ふ。 3.9\AA の干渉の解釋はやはりボリスチロールの時と同様に困難であり、尙研究考察を必要とする。しかし此の際には 6.7 と 3.9 の比は 1.72 であり、是は OC と AC の比の 1.73 と一致すると云ふ事は一應注意して置く必要がある。

c. ポリヴィニルアルコール

ポリヴィニルアルコールはポリ醋酸バイニルから鹼化或はエステル轉化反応で醋酸基を除く事に依つて得られる。



ポリヴィニルアルコールの X 線圖的研究として從來發表せられたものには Halle と Hofmann の簡単な研究報告が有るのみである。是等の研究者は試料を $90-100^\circ\text{C}$ で 7000 % 伸張して美事な

* ボリスチロールの 4.5\AA の干渉は 8.7 の約半分であり、OA と AC の比にはやや西敵する。

7) *Naturwissenschaften*, 23, 770 (1935)

纖維圖を得、其纖維周期を 2.58\AA と決定し、是はポリヴィニルアルコール中に於て炭素はデグザグ鎖を形成し、纖維周期は化學的基本體たる 1 個のバイニル基の長さに相當するものであるとの貴重な結論に到達した。彼等は其單位胞を決定しようと試みたがそれには成功しなかつた。

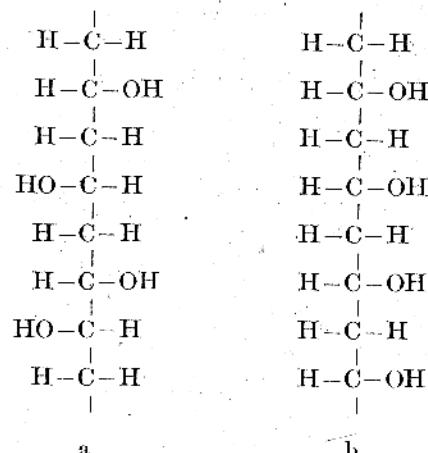
當研究室に於て立入明氏は同様の研究を行ひ、Halle 等より點の多い鮮銳な X 線圖を得、其主要干涉點をよく表すものとして、次のような單位胞を得た。

$$a=5.5\text{\AA}, \quad b=2.5\text{\AA} (\text{纖維周期}),$$

$$c=7.7\text{\AA}, \quad \beta=89^\circ$$

此單位胞の數値は立入氏も認める如く尙検討を必要とするが、ホリヴィニルアルコールの X 線圖が單位胞を論議出来る程點が多く且鮮銳であり、しかも纖維周期が 1 個のバイニル基の長さに相當す

第 4 圖



ると云ふ事は重要な事實である。此結果からポリヴィニルアルコールの構造は第 4 圖 a の如きもの

ではなく、b の如きものでなければならぬと云ふ事になる。a の構造を考慮へ水素橋の生成を考慮に入れてても 2.5\AA の周期は簡単には出來ないから、どうしてもポリヴィニルアルコールの構造としては b をとらねばならない事になる。ポリヴィニルアルコールに b の構造を與へるとすると其原料たるポリ醋酸バイニルにもやはり醋酸基が結鎖の一方の側についた b の構造を與へねばならない事になる。尚またポリ醋酸バイニルにもポリヴィニル

アルコールにもX線圖的には“頭と尾”的結合様式しか與へ得ない事も明である。

d. ポリ塩化ビニル

ポリ塩化ビニルに關しては Fuller の簡単な記載が有る。それに依れば纖維周期は 5.0 \AA であり、是はデグザグ鎖に於ける2個のビニル基の長さに相當する。此事からポリ塩化ビニルはポリ醋酸ビニルやポリビニルアルコールと異り第4圖の a に於て OH を Cl で置きかへた構造を有すると云ふ事になる。Cl の場合にこれが交互に反対の位置へ来る事はベンゼン核を有するポリスチロールの場合と同様に Cl の反撲で一應説明出来るが、何故醋酸ビニルの時はアセチル基が一方の側にのみ位置し、塩化ビニルの時は塩素が反対の側に位置するかは興味の有る問題である。まことに重合の際の溶剤或は溫度の相違に依り、各の場合に上と異なる形式の高重合體の出来る可能性も絶無でないように思はれる。

ポリ塩化ビニルの纖維圖を Fuller は寫真として示して居るが、それは寫真と云ふよりも摸型圖と稱すべき程度のものである。Fuller の實驗は追試を必要とするが、 5 \AA と云ふ纖維周期は誤りないものとすれば、ポリ塩化ビニルの鹹化に依つては第4圖 a に相當するポリビニルアルコールが得られねばならない事になる。果してポリ醋酸ビニルを原料とするポリビニルアルコールとポリ塩化ビニル原料とするポリビニルアルコールが化學的に異なるや否やは今後研究すべき興味ある題目である。

2. ポリ醋酸ビニルやポリスチロールは何故結晶しないか？

ポリビニルアルコールは水溶液から沈澱せしめた粉末も、また一度熔融した塊狀物は其儘で既に結晶性の圖を與へる。またポリ塩化ビニルはポリビニルアルコールには劣るが、やはり其儘の狀態で結晶性の圖を與へる。是に反してポリ醋酸ビニルやポリスチロールは是を延伸すれば分子の延伸方向への平行排列は明瞭に認められるに

8) *Chem. Rev.* 26 164 (1940); 尚 L. G. でも同様の結果を得て居るとの事である。Meyer-Mark, *Hochpolymere Chemie*, II 95 (1940) 參照。

9) 櫻田、淵野：理研集報 20 890 (1941)

10) 櫻田、淵野：理研集報 20 902 (1941)

拘はらず何故に結晶性の圖を與へないか、是に對して H. Staudinger 等は、ポリスチロール、ポリ醋酸ビニル、ポリインデン等が結晶しないのは此様な高分子が重合反應で生成する際に側鎖は不規則に左右に分配され、即ち第4圖 a 及 b の混合した形式となり、したがつて分子の形は不規則で此爲に結晶しないのであると述べて居る。尚ほ Meyer の研究室の L. Misch & L. Picken は、それに加ふるにポリ醋酸ビニルの場合に“頭と尾”的結合の外に“頭と頭、尾と尾”的結合が混合しそれに依り分子が不規則になると云ふ原因も數へて居る。しかし少くもポリ醋酸ビニルの場合には、前述の如くそれを原料とするポリビニルアルコールは簡単に美事な結晶性の圖を與へるのであるから、Staudinger 其他の解釋は當を得て居ない。即ち脱醋酸反應に依り分子の構造が規則正しくなるとは考へられず、また我々の實驗に依れば非晶質の圖を與へるポリ醋酸ビニルを其儘脱醋酸して結晶性のポリビニルアルコールの圖を得たのであるから、結晶しない原因は他に求めなければならない。

ポリ醋酸ビニルやポリスチロールに於ては、側鎖即ちベンゼール核或は醋酸基相互の牽引力が最も大きいと思はれる。しかし是等の側鎖が炭素のデグザグ鎖に固定されて居るのであるから其強固な骨組構造と、比較的大きい側鎖に依る空間的障害の爲に充分に是等の牽引力が規則正しく作用して確固たる空間格子をつくり得ず、不規則に集合して六方密集形に近い状態をとつたと考へるべきでなからうか。是に反しポリビニルアルコール及ポリ塩化ビニルでは、側鎖が小さい爲に空間的な障害は少くまた牽引力が大きい爲に、比較的簡単に分子相互の力が規則正しく作用して結晶格子を形成したと考へるべきであらう。單に糸狀分子の副價の大小のみが問題であれば、ポリスチロールやポリ醋酸ビニルは低温では結晶する筈であるが、果して結晶するか否かは大に疑問である。また逆にポリビニルアルコールは溫度をあげると非晶質になる筈であるが淵野君の研究に依ればポリビニルアルコールのX線圖は室温から

11) *Die hochmolek. organ. Verb.* 114 (1932)

12) 日本化學纖維研究所講演會、昭和16年10月14日
於大阪講演（講演集目下印刷中）

200°C迄殆ど變化なく、250°Cに於て熔融し、其處ではじめて非晶質の圖を與へる。此熔融物のX線圖がポリ醋酸ヴァイニルやポリスチロールの非晶質の圖に相當するか否かは今後の研究に待たねばならない。

3. 繊維状ヴァイニル高重合體のX線圖

ポリスチロール、ポリ醋酸ヴァイニルは試料を延伸すると非晶質の干渉輪の特に内部のものゝ赤道附近の強度が大となる事は既述の如くである。¹³⁾さきに我々の研究室に於て是等のヴァイニル化合物か

ら濕式紡糸、乾式紡糸、熔融紡糸等に依り相當強力の大きい纖維を紡糸する事が出來たが、其時の纖維のX線圖を撮影したところいづれも塊状物のX線圖と同一であり、特別に赤道附近で干渉強度が大となつて居る事實は認め得られなかつた。紡糸或は延伸直後には糸状分子の引伸し方向への排列がX線圖的に認められても常温放置に依り緩和が起り、それが認め得られなくなつたものであらう。其様な試料も相當大きい抗張力を示し得る事は注目すべき事實である。

第1表 ポリスチロール並にポリ醋酸ヴァイニル纖維の機械的性質

試 料	平 均 重合度	紡糸法	紡 絲 速 度 m/分	纖 維 の 性 質		
				強 度 Kg/mm ²	伸 度 %	ヤング率 Kg/mm ²
Polystyr.	370	乾式	80	3.5	1.3	—
"	390	"	"	7.1	1.2	—
"	370	熔融式	200	10.2	1.3	500
"	2100	乾式	100	10.2	4.1	470
"	"	"	上の試料を70°C で20%延伸	12.4	3.4	650
Polyvin. acet.	800	"	80	3.3	66	—
"	3260	濕式	50	3.9	73	190
"	"	"	上の試料を45°C で10倍に伸長	18.8	50	290

附 記

本総説送附後遅れて到着した *J. Am. Chem. Soc.* の 1941年, 63卷, 282頁に Rose C. L. Mooney(本誌41頁参照)がポリポリアルコールのX線圖に關して報告して居る。彼の與へた単位胞は $a=7.82$, $b=2.52$, $c=5.60\text{Å}$ で本文に述べた立入君の値とよく一致する。對稱は $C_{2h}^2-P2_1/m$ であり、炭素と酸素が同一面内にあるものとして原子位置を求め干渉強度の實測と計算に或程度の満足な一致を見せて居る。ヴァイニル系高重合體のX線圖的研究としては現在迄で最も詳細なものであるが、本報告に依り、本総説に述べた事項は一も變更する必要がない。Mooney の考察には尚可なり考慮に價する點が有るのを認めるがそれは別の機會に述る。(17. 3. 12)

[講 義]

X線分光學（其の一）

大阪帝國大學理學部 澤田昌雄

（昭和十七年二月十九日受領）

第一章 X線分光方法と原理

1. 緒 言

X線分光學の基礎は W. H. 及 W. L. Bragg に依つて築きあげられたもので、X線は結晶の原子網面で Bragg の條件即照角 θ と網面間の垂直距離 d 及び波長 λ との間に

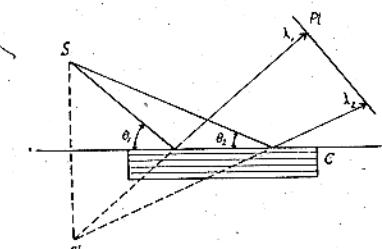
$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

の関係があることを利用するので、結晶構造の研究とは逆に原子面間距離を豫め知れた結晶を選んで、反射する角度の測定に依り波長を決定し得るのである。X線スペクトルの記録はX線の電離作用及寫真作用を應用するので、この記録のために考案された分光装置の主なるものの原理をX線幾何光學の立場より考察する。

2. 平面結晶と乾板とを固定位置に置く法

(a) Moseley が始めて元素のX線スペクトルの系統的研究に用ひた方法はこの型のもので、原

第1圖



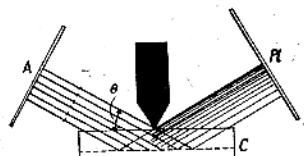
理は第1圖より明かである。X線の通る細隙を S とし、その結晶面 C に対する鏡像を S' とすれば、細隙 S から出た發散X線束は結晶 C に依つて、乾板 Pl の方へ反射され、夫々の照角 θ_1 , θ_2 に應じて、異つた波長 λ_1 , λ_2 のX線が乾板上に現れる。廣い角度の範囲のスペクトルを得るには、細隙及結晶を共に出来るだけX線管の焦點に近付けなければならぬ。各スペクトル線は全露出時間中

反射されて乾板に到達して居るから比較的明るい分光器であるが、定量的にスペクトル線の強度を比較する場合には、直進X線を遮つて居る刃を軸として結晶及乾板と共に搖動しなければならぬ。これは焦點の各點より射出して居るX線が一様な強度を有せぬ事實と、結晶面が一般に均等な反射能をもたぬためである。この方法を H. Seemann が改良したものに

(b) Seemann の刃(楔)分光法

がある。これは細隙 S を取去り、鉛刃はタンゲステンの様な重い元素で出來た楔 (Schneide) を第

第2圖



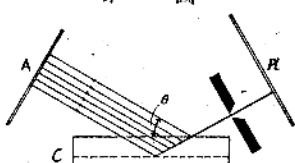
2圖に示す如く、結晶の前面に用ふる方法である。この祭は反射には全結晶表面を用ふるのではなく、只楔に直面した結晶の小部分のみを利用するので、良い結晶の選擇の爲に要する手數は省ける。この方法では、結晶の内部に深く入り込んだX線は吸收を然らざるものよりも多く受けるから、第2圖で判る様に、スペクトル線は照角の小さな方にぼけて居る。このために 1\AA 以下の短い波長の精密測定には重い元素を含んだ結晶を用ひるか又は薄い結晶板を採用しなければならぬ。

(c) Seemann の孔カメラ分光法

上述のスペクトル線の強度分布に於て非對稱性を生ずる缺點を除去するため、第3圖に示す様に、反射X線側に細隙即孔 (Loch) を置いて、結晶の種々の深さの原子網面で反射されたものを細い線に集めた。この細隙を置く効果は第3圖にて對陰極 A と乾板 Pl との位置を逆に置き換へて(即

X線を左より右に進ませて考へれば了解される。この方法の利點は結晶中にX線が深く侵入するために生じる誤差を少くし得るので、強度測定には

第3圖

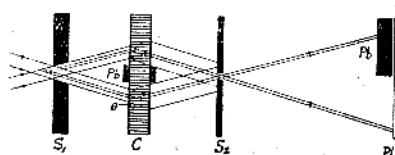


適して居る。然し結晶は細隙の幅が大なる程又照角の小なる程大きな良い結晶を用ひなければならぬ。

(d) 透過分光法 Seemann の窓の方法

細隙を結晶の背後に置く方法は、Seemann 以前に、Rutherford 及 de Andrade¹⁾は γ 線のスペクトルを得るために用ひたもので、この方法を改良した型が多くあつて、0.5 Å²⁾ 以下の短波長の X 線に適する。第4圖は Cork²⁾ が改良したもので、

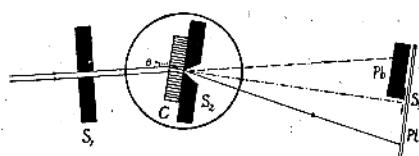
第4圖



重い元素の K 系列の波長を測定した。第4圖にて C は 1-3mm の方解石の結晶で、S₁ 及 S₂ なる二つの互に對稱に置かれた細隙で囲まれて居る。直進 X 線は結晶の中央に置かれた鉛板 Pb に依つて吸収される。管球の一固定位置で片側のスペクトル寫眞を得る。

第5圖は、Siegbahn³⁾ による同様な原理のもので、結晶 C、細隙 S₂ 及乾板 Pl は相互に固定さ

第5圖



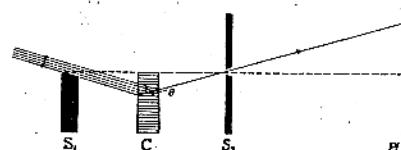
れて居り、細隙 S₂ を通る共通軸の周りに廻轉し得る。

所要の位置にスペクトル線を撮影した後に装置

全體を軸の周りに廻轉して、乾板の残の半分に丁度對稱的にスペクトル線が現れる様にする。この各々の場合共に反射 X 線を受けない乾板の部分は鉛板 Pb にて遮蔽する。細隙 S₂ は中心を定めるもので、細隙 S₂ より乾板への垂線の足に相當する。

第6圖は Friedlich 及 Seemann の窓(Fenster)⁴⁾

第6圖



の方法で對稱に現れる寫眞の一方を捨てたもので上記の透過分光法は利用する結晶の厚さは細隙 S₁ の幅で決定されるが本法は S₁ の片側は取除いてあるので、より廣い X 線束が結晶を照すことになつて結晶全體の厚さより反射されることになり、明るい分光器となるが波長の絶対測定には充分裝置を完全に作らなければならぬ。

透過即窓の方法は孔カメラ法に比して結晶の選擇は樂であり、Siegbahn の窓の方法では結晶は細隙 S₂ に密着して置きうるので非常に小さな結晶をも用ひ得る。上述の固定結晶の諸方法に於ては廣い波長範圍に亘つて、スペクトル寫眞を得るには、細隙結晶及乾板の相對的位置は固定し全體としてこの裝置を廻轉しなければならぬ。

3. 平面結晶を廻轉し乾板を固定位置におく方法 Bragg-de Broglie の方法

對陰極より出た X 線が狭い細隙を通して平面結晶を照射する。この入射 X 線が平行なものであれば、Bragg の法則を満足する只一本のスペクトル線が反射するのみである。次に結晶の他の位置では、これと異つた波長のものが反射され、軸の周りに連續的に廻轉すれば、ある一定波長域のスペクトル寫眞を得る。この方法には入射 X 線が照射する結晶面に歟點があればスペクトル寫眞全體に悪い影響を與へることになり、又各波長は極短時間のみ反射を生ずるので、露出時間は非常に長くなる。この二つの短所をば W. H. 及 W. L. Bragg⁵⁾

1) E. Rutherford, E. N. de Andrade: *Phil. Mag.* 28 263 (1914)

2) J. Cork: *Phys. Rev.* 25 197 (1925)

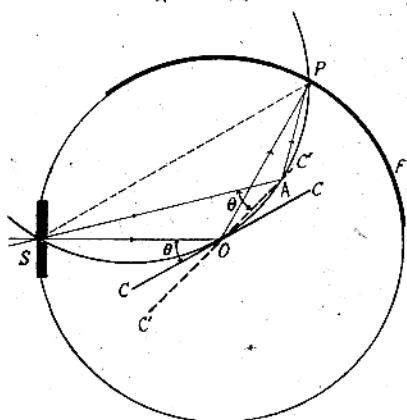
3) M. Siegbahn: *Phil. Mag.* 38 639 (1919)

4) W. Friedlich, H. Seemann: *Phys. ZS.* 20 55 (1919); H. Seemann: *Phys. ZS.* 27 10 (1926)

5) W. H. & W. L. Bragg: *Proc. Roy. Soc. A* 88 428 (1913)

は極く僅かながら發散したX線を用ひ、且結晶を廻轉し、その上細隙と結晶廻轉軸との距離を廻轉軸と記録裝置との距離に等しく選んだ。この爲に反射X線の集光をなし得たので、同一波長のX線は常に乾板（フィルム）上に同一點上に反射される。この“集光効果”は第7圖によつて次の様に

第7圖



説明出来る。今結晶が $C C'$ の位置にあるとき一定波長 λ のX線が θ の角度で照射するものとし OP の方向に反射せりとす。次に結晶が軸 O の周りに廻轉し $C C'$ の位置に來れるものとすれば、この際角 θ で反射されるX線は結晶面上の A 點に照射するもので、これは AP の方向に反射す。これら同一波長の反射X線 OP 及 AP の交點を P とせば、 $\angle SOP = \angle SAP = \pi - 2\theta$ にして、四點 S O A P は同一圓周上にあり。從て $\angle OPS$ は $\angle OAS$ 即 θ に等しい。一方 SO の延長線と OP とは 2θ の角をなす故 $\angle OSP$ は θ に等しい。従つて $\angle SOP$ に於て $\angle OSP = \angle OPS = \theta$ にして OP の距離は OS の距離に等しく P は O を中心として SO を半徑とする圓周上に存することを知る。

即 O 及 A にて反射せる同一波長のX線は共に SO を半徑とする圓（焦點圓又は集光圓と呼ぶ）上の一點 P に集る。上述の理によつて、細隙 S より出た發散X線は O を中心として廻轉する結晶によつて分光せられて焦點圓 SPF 上の各點に夫々波長に應じて集光することになる。この方法は Moseley⁶⁾ によつてスペクトル研究に用ひられたが撮影中結晶を固定せしめた。固定結晶では若し結晶面が不完全な不規則性のものであれば、連續ス

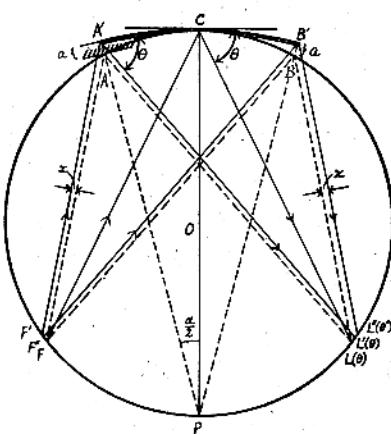
ペクトルに原因する偽似のスペクトル線を生じ、解釋に苦しむことがある。此の様な不都合を避けるために M. de Broglie⁷⁾ は結晶を廻轉して集光するこの型の分光寫眞器を最も早く利用した。

4. 弯曲結晶面によつて反射せしむる方法

(Johann の分光法)⁸⁾

次に平面結晶の代りに圓筒形に曲げた凹面結晶に依るX線反射の幾何學的條件を見出さう。第8圖に於て O を中心とし、半徑 r の圓を描き、之を「Rowland」圓と呼ぶ。圖にて、 FCL はこの圓を示す。結晶は $A'C'B'$ の様に半徑 $R=2r$ 、中心は P にある凹面に曲げられて居る。 C に於ては F より來たX線は L に反射され照角を θ とする。 FP 及 PL なる等しい圓弧上の總べての圓周角は相等しく $\frac{\pi}{2} - \theta$ となる。今 PA なる弦を引くと、それと FA 及 LA は $\frac{\pi}{2} - \theta$ の角度をなすのであるが、Kirckpatrick 又は Johansson の場合の様に A 點に於て PA に垂直な原子網面がなくて、平行に $AA'=a$ の距離だけずれて原子網面

第8圖



が存在して居る。これは圓筒の要素 A' の面に相當したもので、その曲率中心は P に存在して居る。從てX線の通路はそれに相當するだけ平行に移動して居る。即ち反射が Rowland 圓で生ずれば、 FA は又 L に反射されるが、實際は A' で反射るので、反射されるべきX線は FA に平行な $F'A'$ であつて反射された $A'L'$ は AL に平行である。結晶の他端 B' では FB に平行な $F'B'$ が

7) M. de Broglie: *Journ. d. Physique* 4 113 (1914)

8) LL. Johann: *ZS. f. Phys.* 69 185 (1931)

9) 後に説明する

6) H. Moseley: *Phil. Mag.* 26 1024 (1913)

BL に平行に反射され Rowland 圓に L'' で交る。この様にして發散した單色 X線中結晶を Bragg の角 θ で照射したものは近似的に Rowland 圓の一點に集る。然し、そのスペクトルの強度は L 及 L'' の間に分布して居つてスペクトル線にある幅を生じる。集光作用のために強度が非常に大となることに比較して、この幅の影響は一般には問題ではないので、定性的に見れば、 L が P に近付けば幅は減じ、 P に一致すれば零となるので、照角が減すれば増大することが知られる。

5. 結晶の開角に依つて生ずる集光誤差

これは Johann¹⁰⁾ に依つて計算されたが、少し補足して説明する。結晶面の長さを o とすれば、これが P 點に於て張る角即開角 a は

$$a = \frac{o}{2r} \quad (5.1)$$

扱 AA' の距離 a は

$$a = PA' - PA = 2r \left(1 - \cos \frac{a}{2}\right) \quad (5.2)$$

にして、 CP に對して圖形の對稱なることに注意し、 BB' の距離は a に等しく一方 $\angle BB'L'' = \angle AA'L' = \frac{\pi}{2} - \theta$ なることを想起すれば、互に平行な弦 AL 及 $A'L'$ 並びに BL 及 $B'L''$ の間の距離は共に $a \cos \theta$ に等しい。従つて集光誤差を $LL' = b'$ 、 $LL'' = b''$ とし、 C に於ける切線と CL' 及 CL'' のなす角を θ' 及 θ'' とすれば

$$\angle LL'A = \theta' + \frac{a}{2}, \quad \angle L''LB = \theta'' - \frac{a}{2}$$

にして

$$a \cos \theta = b' \sin \left(\theta' + \frac{a}{2}\right) \quad (5.3)$$

$$a \cos \theta = b'' \sin \left(\theta'' - \frac{a}{2}\right) \quad (5.4)$$

なる關係式を得る。 b' 及 b'' の平均値を b_o とすれば、(5.3) 及 (5.4) 式より

$$b_o = \frac{b' + b''}{2} = \frac{a \cos \theta}{2} \left\{ \operatorname{cosec} \left(\theta' + \frac{a}{2}\right) + \operatorname{cosec} \left(\theta'' - \frac{a}{2}\right) \right\} = r \left(1 - \cos \frac{a}{2}\right) \times \left\{ \operatorname{cosec} \left(\theta' + \frac{a}{2}\right) + \operatorname{cosec} \left(\theta'' - \frac{a}{2}\right) \right\} \cos \theta. \quad (5.5)$$

扱 L' 及 L'' は L に近接して居るから $\theta' = \theta'' = \theta$ と置けば

$$b_o = 2r \left(1 - \cos \frac{a}{2}\right) \frac{\cos \frac{a}{2} \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta}{\cos^2 \frac{a}{2} - \cos^2 \theta}$$

然るに a は小なるにより $\cos \frac{a}{2} \approx 1 - \frac{a^2}{212^2}$ とし、 a の高次幕のものを無視すれば

$$b_o = \frac{r a^2}{4} \cot \theta. \quad (5.6)$$

上式に (5.1) の關係を入れると

$$b_o = \frac{o^2}{16r} \cot \theta. \quad (5.7)$$

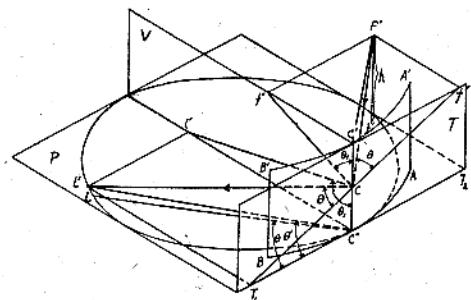
一例として $2r = 200\text{mm}$ $o = 10\text{mm}$ の場合は

θ	b (mm)
10°	0.35
20°	0.17
30°	0.11
60°	0.036

6. 発生源の高さに依る集光誤差

X線の發生源が正しく、Rowland 圓の面内に存在せず、その面上 h の高さにあるとき¹¹⁾ は集光誤差 b_h を生ず。これは A. Sandström に依つて求められたが、その式の導き方の記載はないので、次に少し詳しく考察する。第 9 圖に於て $A' C' B'$

第 9 圖



を彎曲結晶とし、その結晶圓筒の母線の中結晶の中心に位するものを $C' C C''$ とする。今この發生源の高さの影響のみの誤差を考へる際は、この結晶中心面にて反射するものだけを考へればよい。Rowland 圓は平面 P 内にあるものとし、X線の發生源 F' は此面上 h の高さにあり、結晶の中心 C' と X線發生源より Rowland 圓面への垂線の足 f' との距離を a とするとき、照角 θ の X線は Rowland 圓上 L' の位置に反射し來るものとす。若し焦點が正しく Rowland 圓の平面 P 上にあれば、 L に來るべきものであつて、問題は LL' の距離を a, h, θ の函数として求めんとすることにある。

10) H. H. Johann: ZS. f. Phys. 69 185 (1931)

11) Arne Sandström: ZS. f. Physik. 84 541 (1933)

結晶の中心線 $C'CC''$ を通過し、彎曲結晶面 $A'C'B'$ に接する平面を T とし、Rowland 圓の平面 P との交線を T_1T_2 とする。然るときは、 $\angle LC'T_1 = \theta$ なること明かにして、 $C''L$ は現在の X線管の焦點 F' より、平面 P への垂線の足 f の附近に發生源があつたときに CCC' と $T_1C'T_2$ との交點である C' 點に存する結晶面要素にて反射して來るものである。扱 F' より發散した X線の中に結晶の中心線上で反射し、且 Rowland 圓の L' の位置に反射して來るものゝ通路には次の様な幾何學的關係がある。 F' 及 L' より切平面 T に垂線を下し、その足を f' 及 T_1 とす。 T_1 及 f' を結ぶ線と CCC' との交點を C とすれば、この C 點に存する結晶面要素は反射面となり $\angle F'Cf' = \angle L'CT_1$ となり此等は Bragg の角 θ に等しくなければならぬ。

次に CCC' を含み P 及 T なる兩平面に直交する平面 V を考へ、入射及反射 X線の通路のこの平面 V への投影を $f''C$ 及 $C'l'$ とすれば、この平面 V 内に於て、 $\angle f''CC = \angle l'CC'$ にして、この角を θ_1 とする。反射 X線の Rowland 圓の面 P への投影は明かに $C'L'$ にして、これの T_1C' となす角 $\angle L'C'T_1$ を θ' とすれば、直角三角形 $C'CT_1$ に於てその三邊は $C'T_1 = L'T_1 \cot \theta'$ 、 $CC' = l'C' \cot \theta_1 = L'T_1 \cot \theta_1$ 、 $T_1C = L'T_1 \cot \theta$ にして、

$$\cot^2 \theta = \cot^2 \theta' + \cot^2 \theta_1. \quad (6.1)$$

の關係あり。一方

$$f''C = F'f' = a \sin \theta'. \quad (6.2)$$

又 $l'C'' = L'C'' \sin \theta'$ にして L' は Rowland 圓上の一點であつて $L'C'' = 2r \sin \theta$ となるから

$$l'C'' = 2r \sin^2 \theta'. \quad (6.3)$$

然るに

$$h = CC + CC'' = (f''C + l'C'') \cot \theta_1. \quad (6.4)$$

上の四式より直ちに

$$h^2 = (a \sin \theta' + 2r \sin^2 \theta')^2 (\cot^2 \theta - \cot^2 \theta'). \quad (6.5)$$

$$\therefore h^2 = (a + 2r \sin \theta')^2 \frac{\sin(\theta + \theta') \sin(\theta' - \theta)}{\sin^2 \theta}. \quad (6.6)$$

扱 θ' は θ に近き値をとり、 $\theta' - \theta = 4\theta$ とすれば

$$h^2 = 2(a + 2r \sin \theta)^2 \frac{\cos \theta}{\sin \theta} 4\theta$$

然るに今求めんとする弧の長さ LL' を b_h とす

れば、 $b_h = 2r 4\theta$ で與へられるから

$$h^2 = \frac{(a + 2r \sin \theta)^2}{r} \frac{\cos \theta}{\sin \theta} b_h$$

$$\therefore b_h = \frac{rh^2 \sin \theta}{(a + 2r \sin \theta)^2 \cos \theta}. \quad (6.7)$$

今 $r \gg a$ の場合即發生源が結晶面に近接して居る場合には

$$b_h = \frac{h^2}{4(a + r \sin \theta) \cos \theta}. \quad (6.8)$$

又、發生源が Rowland 圓上に近く存在せる場合には、(6.4) 式に於て $f''C$ は $l'C''$ に等しくなるから結晶の曲率半徑を R とすれば

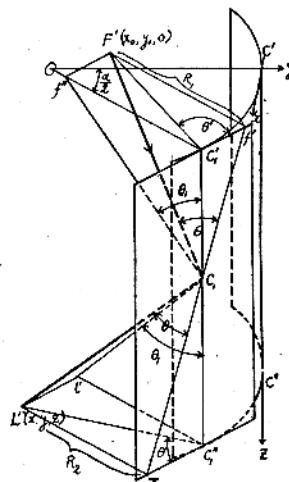
$$b_h = \frac{h^2}{4R \sin 2\theta}. \quad (6.9)$$

となる。

7. 開角及發生源の高さによる集光誤差を共に考慮せる場合

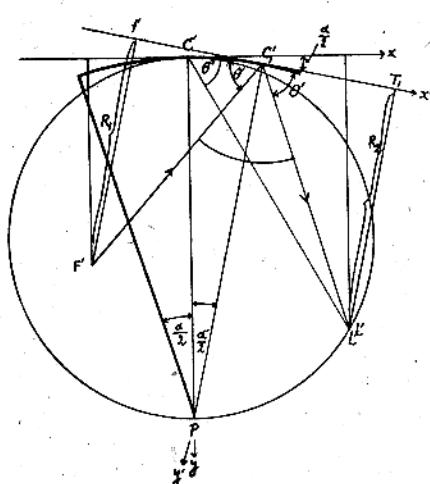
彎曲結晶に依り反射せる X線の通路 は以後屢々問題となるから前節の問題を更に詳しく述じ置く。

第 10 圖



第 10 圖に示す様な曲率 R の彎曲結晶に依つて反射する X線の通路を考へて見る。結晶面の中心線を CC'' とし、之を z 軸に選び、之に夫々直角に x 及 y 軸を選ぶ。然るとき今結晶面上の C_1 なる點で反射が行はれたとする。この點は圖の如く、 yz 面と $\frac{\pi}{2}$ なる角を示す平面内の點である。今 C_1 點に於て彎曲結晶面へ切平面を作り、この面へ發生源 $F(x_0, y_0, 0)$ 及び像 $L'(x, y, z)$ より垂線を下し、その長さを R_1 及 R_2 とすれば、その値は第 11 圖に於て原點を

第 11 圖



$$C'\left(2r \sin \frac{\alpha}{2}, 2r(1-\cos \frac{\alpha}{2})\right)$$

に移動し、直交軸を $\frac{\alpha}{2}$ 角だけ回転した $x' y'$ なる新座標軸の縦座標の値に夫々等しいから

$$R_1 = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) - x_0 \sin \frac{\alpha}{2} + y_0 \cos \frac{\alpha}{2}. \quad (7.1)$$

$$R_2 = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) - x \sin \frac{\alpha}{2} + y \cos \frac{\alpha}{2}. \quad (7.2)$$

新座標の横座標を求めてこれを夫々 R_1 及 R_2 にて除せば、

$$\begin{aligned} \cot^2 \theta' &= \left| \frac{-x_0 \cos \frac{\alpha}{2} + (R - y_0) \sin \frac{\alpha}{2}}{R_1} \right|^2 \\ &= \left| \frac{-x \cos \frac{\alpha}{2} + (R - y) \sin \frac{\alpha}{2}}{R_2} \right|^2 \end{aligned} \quad (7.3)$$

にして、第10圖にて $\Delta C_1'' C_1 T$ に就て $C_1'' T = R_2 \cot \theta'$, $C_1 C_1'' = R_2 \cot \theta_1$, $C_1 T = R_2 \cot \theta$ にして

$$\cot^2 \theta = \cot^2 \theta' + \cot^2 \theta_1. \quad (7.4)$$

一方

$$z = C_1' C_1 + C_1 C_1'' = (R_1 + R_2) \cot \theta_1. \quad (7.5)$$

今 X 線發生源の高さと彎曲結晶の開角による影響を共に考へる場合には、 α を發生源より結晶中心迄の距離とすれば、

$$x_0 = -\alpha \cos \theta'', \quad y_0 = \alpha \sin \theta'';$$

$$x = 2r \sin \theta'' \cos \theta'', \quad y = 2r \sin^2 \theta'';$$

$z = h$ となり、(7.1) 及 (7.2) より

$$R_1 = 2r \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) + \alpha \sin \left(\theta'' + \frac{\alpha}{2}\right) \quad (7.6)$$

$$R_2 = 2r \left[\left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) + \sin \theta'' \sin \left(\theta'' - \frac{\alpha}{2}\right) \right] \quad (7.7)$$

$$\cot^2 \theta' = \left[\frac{\cos \theta'' \sin \left(\theta'' - \frac{\alpha}{2}\right)}{\left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) + \sin \theta'' \sin \left(\theta'' - \frac{\alpha}{2}\right)} \right]^2 \quad (7.8)$$

となり (7.5) の自乗したものに對する式として

$$\begin{aligned} h^2 &= \left[\frac{\alpha \sin \left(\theta'' + \frac{\alpha}{2}\right) + 2r \left\{ \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) + \sin \theta'' \sin \left(\theta'' - \frac{\alpha}{2}\right) \right\}}{\sin \theta \left\{ 1 - \cos \frac{\alpha}{2} + \sin \theta'' \sin \left(\theta'' - \frac{\alpha}{2}\right) \right\}} \right]^2 \\ &\times \left[\left\{ \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)^2 + 2 \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) \sin \theta'' \sin \left(\theta'' - \frac{\alpha}{2}\right) \right\} \csc^2 \theta \right. \\ &\quad \left. + \sin^2 \left(\theta'' - \frac{\alpha}{2}\right) \sin (\theta + \theta'') \sin (\theta'' - \theta) \right]. \end{aligned} \quad (7.9)$$

今 $\theta'' \rightarrow \theta$ の場合を考へ $\sin(\theta'' - \theta) = 4\theta$ とし、 α も小なりとすれば集光誤差は $2r4\theta$ にて表されこれを b とすれば

$$b = \frac{2r}{\sin 2\theta \sin^2 \left(\theta - \frac{\alpha}{2}\right)}$$

$$\left[\left\{ \frac{h \sin \theta \left\{ 2 \sin^2 \frac{\alpha}{4} + \sin \theta \sin \left(\theta - \frac{\alpha}{2}\right) \right\}}{\alpha \sin \left(\theta + \frac{\alpha}{2}\right) + 2r \left\{ 4 \sin^2 \frac{\alpha}{4} + \sin \theta \sin \left(\theta - \frac{\alpha}{2}\right) \right\}} \right\}^2 - 4 \left(\sin \frac{\alpha}{4} \cos \theta \right)^2 \left\{ \sin^2 \frac{\alpha}{4} + \sin \theta \sin \left(\theta - \frac{\alpha}{2}\right) \right\} \right]. \quad (7.10)$$

上式には發生源の Rowland 圓上の高さ h 、結晶中心迄の距離 a 及び開口角 α を共に含んで居るが、 $a \rightarrow 0$ とすれば前に求めた (6.7) 式となり、 $h \rightarrow 0$ として、 α の高次幂を無視すれば開角のみの影響を與へる式

$$b = -\frac{r}{4} - \frac{a^2 \cos \theta}{\sin \left(\theta - \frac{\alpha}{2}\right)} \quad (7.11)$$

を得て (5.4) と全く同一の式に變化す。發生源側と像側に於ける結晶面の兩端のものの平均値を考へれば第 5 節の計算と全く同様にして

$$b_0 = -\frac{ra^2}{4} \cot \theta \quad (7.12)$$

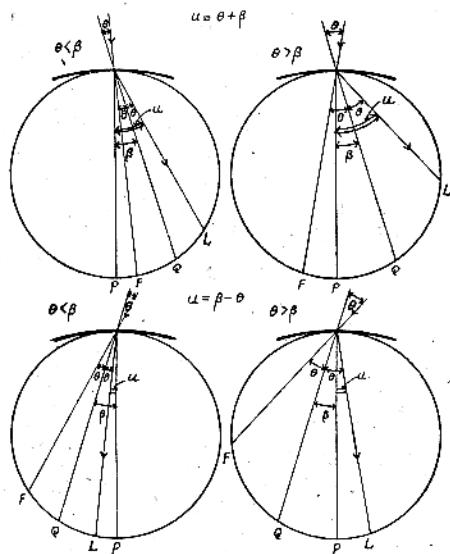
となり、先に得た式(5.6) に一致する。(7.11) 及

(7.12)式に於ける負號は短波長側へスペクトル線がずれることを示して居るのでこの關係は第8圖を見ても明かである。一般に(7.10)式より發生源の高さによる誤差と開角によるものとは互に方向反対で實用上都合がよい。

8. 弯曲結晶面を透過せしめる方法 (Cauchois の分光方法)

Cauchois 夫人に依つて最初に發展せしめられた方法で、これは薄い結晶板を Johann の場合の様に弯曲せしめるが、Johann の場合は平面結晶の Bragg 法に相當するに對し、この場合は Laue 法に對應する。第12圖に示す様に X線は結晶の凸

第 12 圖

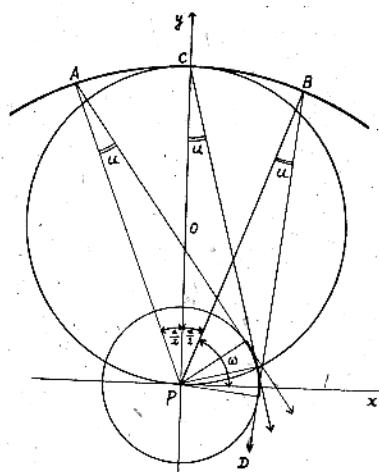


面の側より照射し、今暫く結晶の厚さは曲率半径 R に比して無視し得るものとす。

第13圖に於て、圓 P は弯曲結晶の圓筒の軸に直角な切口を示すもので A より B の部分迄結晶面は擴つて居る。 B にX線が上方より照射せるととき、紙面に直交する一つの原子面にて反射したときは、この面の法線と入射線は $\frac{\pi}{2} - \theta$ の角をなし、一方反射した BD は同じく原子面の法線と $\frac{\pi}{2} - \theta$ の角をなす。然し反射線と圓 P の半徑 PB との角は β を今考へて居る原子面と結晶表面の法線との角とすれば第12圖より明かな様に $\theta + \beta$, $\theta - \beta$ となるので、Bragg の角 θ で反射される、

12) Y. Cauchois: *Journ. de Physique* 3 320 (1932)

第 13 圖



すべてのX線は圓 P の半徑と常に $u = |\theta \pm \beta|$ の角度をなすことが判る。

今 u をば反射線 BD と Px 軸と ω の角をなす圓 P の半徑 PB との間の角とすれば、 BD なる反射X線は圓 P 上の一點 B ($R \cos \omega$, $R \sin \omega$) を通り Cx 軸と $u + \omega$ の角をなす直線の式

$$y - R \sin \omega - (x - R \cos \omega) \tan(\omega + u) = 0 \quad (8.1)$$

にて表される。入射點が結晶面 BA に沿つて動くときは反射したX線の包絡線は半徑 $R \sin u$ の圓であることが次の様にして證明される。

(8.1) 式を補助變數 ω にて微分すれば

$$\begin{aligned} & (x - R \cos \omega) \frac{1}{\cos^2(\omega+u)} \\ & + R \tan(\omega+u) \sin \omega + R \cos \omega = 0. \end{aligned} \quad (8.2)$$

(8.1) 及 (8.2) 式より x , y を求むれば包絡線の式は

$$\left. \begin{aligned} x &= R \sin u \sin(\omega+u) \\ y &= -R \sin u \cos(\omega+u) \end{aligned} \right\} \quad (8.3)$$

これは中心が P にあつて半徑 $R \sin u$ の圓である。實際に使用する弯曲結晶面は從來の細隙に比しては非常に大であるが、 ω は 90° に近い C の部分を用ふるのであるから、この値を (8.3) に代入すれば

$$\left. \begin{aligned} x &= R \sin u \cos u \\ y &= R \sin^2 u \end{aligned} \right\} \quad (8.4)$$

となる。勿論この點の近傍は鮮銳な焦點ではないが同一波長のものは互に重疊して居る。 u が變化したとき、即入射X線波長が變化するとき、(8.4)

式で決定される點の軌跡は (8.4) より u を消去して

$$x^2 + \left(y - \frac{R}{2}\right)^2 = \frac{R^2}{4} \quad (8.5)$$

で、これは中心 O ($O, \frac{R}{2}$)、半径 $\frac{R}{2}$ の圓で、焦點圓又は Rowland の圓と呼ばれる。それ故、寫眞フィルムをこの圓に沿つて置ければ、種々の波長のものがこの圓上に夫々集光する。

第12圖に於て ($u=\beta-\theta$, $\theta < \beta$) の如き場合には上に導いた諸式に於て u の總べてを $-u$ とおけばよい。

9. Cauchois 法の場合有限の開角及び 結晶の厚さに依り生ずる集光誤差

これは前述の彎曲結晶反射法の Johann 氏の方法に於けると全く同様に取扱へるのである。

第8圖に於て開口角を a とすれば、 AA' 又は BB' の長さ a は

$$a = R \left(1 - \cos \frac{a}{2}\right) = 2R \sin^2 \frac{a}{4}.$$

B' にて反射せるものと C にて反射せるものの集光誤差 $LL''=b$ 。とし、 $u = \frac{\pi}{2} - \theta$,

$$u' = \frac{\pi}{2} - \theta'' \text{ とすれば, } \angle L''LB = \frac{\pi}{2} - u'' - \frac{a}{2}$$

故に第5節と同様に、 BL 及 $B'L''$ の距離 x に夫々 $a \sin u$ 及 $b_0 \sin \angle LL''B = b_0 \cos(u'' + \frac{a}{2})$

$$= b_0 \cos(u + \frac{a}{2}) \text{ は等しいから}$$

$$\begin{aligned} b_0 &= a \cdot \frac{\sin u}{\cos(\frac{a}{2} + u)} \\ &= 2R \sin^2 \frac{a}{4} \cdot \frac{\sin u}{\cos(\frac{a}{2} + u)} \end{aligned}$$

この値は

$$b_0 = 2R \sin^2 \frac{a}{4} \cdot \tan\left(\frac{a}{2} + u\right) \quad (9.1)$$

より小であつて、 a が小なるときは

$$b_0 = R \cdot \frac{a^2}{8} \cdot \tan\left(\frac{a}{2} + u\right) \quad (9.2)$$

又 o を結晶の長さとすれば $o=R\alpha$

$$b_0 = \frac{o^2}{8R} \cdot \tan\left(\frac{a}{2} + u\right) \quad (9.3)$$

或は $b_0 = \frac{o^2}{8R} \cdot \tan u. \quad (9.4)$

上式より $u=\theta+\beta$ の場合に於けるスペクトル線の擴りがより大で實用の場合に不都合であるこ

とが判明する。

結晶の厚さを E とすれば

$$b = \left(E + 2R \sin^2 \frac{a}{4}\right) \frac{\sin u}{\cos(\frac{a}{2} + u)} \quad (9.5)$$

a が小なるときは

$$b = \left(E + R \frac{a^2}{8}\right) \cdot \tan u. \quad (9.6)$$

又 $o=R\alpha$ であるから

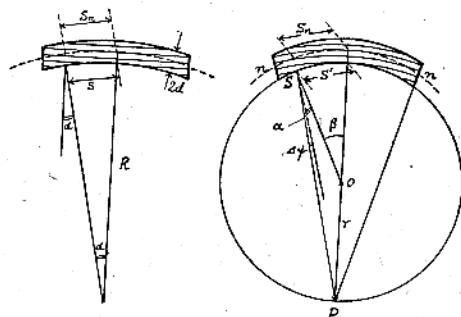
$$b = \left(E + \frac{o^2}{8R}\right) \cdot \tan u. \quad (9.7)$$

發生源の高さによる集光誤差は Johann の場合と全く同様であるから省略する。

10. 結晶面を凹面に研磨し彎曲せしめて反射せしむる方法 (Johansson の分光法)⁽¹³⁾

T. Johansson は集光條件を次の様にして導いて居る。

第 14 圖



第14圖に於て、凹面の圓筒に研磨した結晶を示す。この軸は分光に利用すべき原子網面に平行になつて居る。この半徑は R で厚さは $2d$ である。(これは集光圓筒即 Rowland 圓を定めるものになるべきものである)。これを今半徑 r の圓筒に當て彎曲すれば、凹面は一般に收縮するので、その割合を α とすれば、圖に於て

$$S' = S(1-\alpha) = CS$$

原子面の法線と結晶表面への法線との間の角を α とすれば、 $\alpha = \frac{S}{R}$ にして $\beta = \frac{S'}{r} = \frac{CS}{r}$

S 點に於ける原子面への法線と、直線 SP とのなす角を 2Ψ とすれば、 $2\Psi = \beta - 2\alpha$ にして、 $2\Psi = O$ なれば原子面への總べての法線は集光圓筒の P 點に集り、結晶表面へ一定の Bragg の角 θ で照射するものは集光圓筒の同一點に集る

(13) T. Johansson: ZS. f. Phys. 82 508 (1933)

こととなる。それ故に集光の條件は

$$\Delta\Psi = \frac{CS}{2r} - \frac{S}{R} = \frac{S'}{2} \left(\frac{1}{r} - \frac{2}{CR} \right) = O. \quad (10 \cdot 1)$$

常數 C の値に對して種々の場合を生ずる。

先づ純粹な彈性的撓曲の場合を考へる。

今結晶は充分に薄くてこれに對し R が大である場合は、中性面の nn' は歪まぬと考へられるから

$$\frac{S}{S_n} = \frac{R}{R+d}, \quad \frac{S'}{S_n} = \frac{r}{r+d}$$

$$C = \frac{S'}{S} = \frac{r}{R} \cdot \frac{R+d}{r+d} \quad (10 \cdot 2)$$

$$\alpha = 1 - C = \frac{d}{R} \cdot \frac{R-r}{r-d}. \quad (10 \cdot 3)$$

(10・1) 式に (10・2) 式を代入すれば

$$\Delta\Psi = \frac{S'}{2r} \cdot \left(\frac{R-2r-d}{R+d} \right)$$

となり、今

$$2r = R - \Delta R \quad (10 \cdot 4)$$

とおけば

$$\Delta\Psi = S' \frac{\Delta R - d}{(R+d)(R-\Delta R)} \quad (10 \cdot 5)$$

$\Delta\Psi = O$ に對しては $\Delta R = d$ で、

集光の條件は

$$R = 2r + d \quad (10 \cdot 6)$$

となる。結晶の厚さを無視し得る場合には簡単に

$$R = 2r \quad (10 \cdot 7)$$

と考へてよい。次に辺りを伴ふときは一部は純粹の屈撓と殘部が辺りと考へて集光の條件に

$$C = 1 - b \cdot \alpha$$

とおけばよいので、 b は屈撓の部分である。

$b = O$ のときは、結晶全體の體積の變化はなく

可塑變形をなした場合で、金屬の結晶又は岩鹽の結晶を強く撓げた場合に相當し、集光條件は簡単に (10・7) 式にて表される。

11. Johansson 法の場合開角及發生源の高さに依る集光誤差

Johansson 法の場合には、發生源が Rowland 圓の面内にあれば、集光誤差は皆無であるが、然らざる場合は次に導く様な誤差を生ずる。このためには第 7 節に論じた最も一般的の場合に於て、 θ' は θ'' に一致し、 R_1 及 R_2 は發生源が Rowland 圓上 h の距離にあるときは

$$R_1 = 2r \sin \theta'' \cdot \sin \left(\theta'' + \frac{\alpha}{2} \right),$$

$$R_2 = 2r \sin \theta'' \cdot \sin \left(\theta'' - \frac{\alpha}{2} \right),$$

となり、(7・4) 及 (7・5) 式に相當する式として

$$\cot^2 \theta = \cot^2 \theta'' + \cot^2 \theta_1 \quad (11 \cdot 1)$$

$$h = (R_1 + R_2) \cot \theta_1. \quad (11 \cdot 2)$$

故に (11・1) 及 (11・2) 式より

$$h^2 = \left(4r \sin^2 \theta'' \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \right)^2 \times \frac{\sin(\theta + \theta'') \sin(\theta'' - \theta)}{\sin^2 \theta \sin^2 \theta''}. \quad (11 \cdot 3)$$

上式に於て $\theta = \theta''$, $\sin(\theta'' - \theta) = \Delta\theta$ とおけば集光誤差 b は $2r\Delta\theta$ にして

$$b = \frac{h^2}{8r \cdot \cos^2 \frac{\alpha}{2} \cdot \sin 2\theta} \quad (11 \cdot 4)$$

となる。(11・4) 式より既に述べた發生源が、Rowland 圓上にある場合は集光誤差は皆無であることが判る。

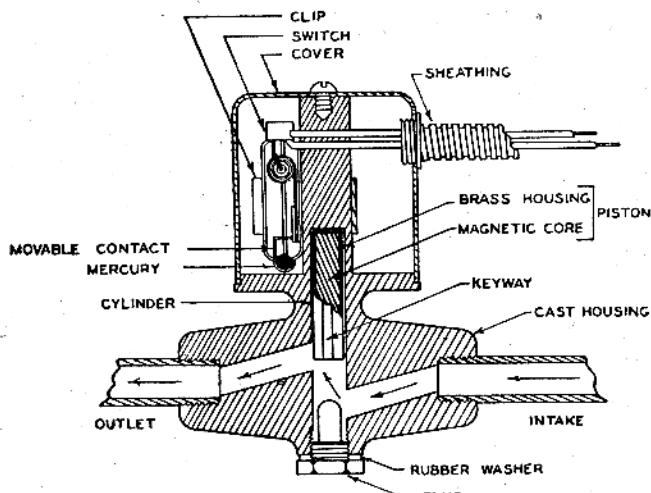
[抄 錄]

A 一般

○X線分析の工業的應用 II (本誌 2'158 參照) J. M. Robertson : X線結晶廻折寫眞の濃度測定に就いて。 A. H. Jay : X線フィルム用の簡易フォトメーター。 Olive S. Edwards, H. Lipson : X線的方法による合金の研究に於ける實驗技術。 K. Lonsdale, H. Smith : 低溫度に於けるX線結晶廻折寫眞の撮影。 D. E. Thomas : X線による歪力の測定。 A. Hargreaves, W. H. Taylor : 有機結晶の研究に於けるX線的方法の二三の應用に就いて。 H. Lipson, J. C. Wilson : デバイ・シェラー寫眞より格子常數の精密決定に就いて。 J. Thewlis : 結晶の配方 (orientation) の系統的決定法。 T. L. Richards : 金屬に於ける結晶粒子の規則性配方の研究に對するX線的方法の應用に就いて。 C. Sykes : 超格子。 W. A. Wood : X線廻折と金屬の變形。 G. D. Preston : 固體に於ける晶析。 F. W. Jones : X線的方法による粒子の大きさの測定。 *J. Sci. Instruments*, 18 119~158 (1941) (渡邊)

B 裝置及び實驗法

○水冷X線管の安全スキツチ 今まで用ひられてゐる水冷X線管の安全スキツチは容積が大きく、種々の點で餘り便利なものでなかつた。茲に述べるのはスキツチが



直接、冷却用循環水の徑路に入るもので、容積も大きくなく、便利なものである。スキツチは常に開いてゐて水が通ると閉じる。従つて冷却水が止つたり、水壓が減じたり、氣泡が混じて亂流になつたりしてもスキツチは開く。このスキツチは、商品として Marcoid Magnetic Switch, No. 9-81 R として賣出されてゐるが、水銀溜

のあるガラスのカプセルからなりたつてゐる。一方の電極は常に水銀溜につかつてゐり、他方の電極はコイルスプリングにより、永久磁石が作用してゐる時には吸ひつけられて水銀溜の中につかり、磁石の作用がなくなるとスプリングにより水銀溜から外れるやうになつてゐる。この水銀スキツチが圖の如く、真鍮製の圓筒の外側にとりつけられており、この真鍮圓筒の中に、磁石の入つたピストンがある。(この磁石はコバルト合金の永久磁石でこの場合、徑約9mm、長さ約3cmで Central Scientific Company of Chicago の市販の圓筒磁石 No. 78295-B の三分の一を用ひた)。操作は簡便ですぐにわかる如く、冷却水が流れないとピストンは重力で下り、磁石は水銀スキツチ中の電極に作用しなくなるので、スキツチは閉きX線管は操作しなくなる。水が流れ始めて、ピストンが充分上まで行く程に流水量が達すると、ピストンの中の磁石は、スキツチに作用し、他方の電極が水銀中に没され、X線管が働くやうになる。

Paul C. Hodges: *Science*, 94 424 (1941) (安藤)

F 金属及び合金

○Feの結晶格子の應力對歪曲線 本論文には義に抄錄した著者等の豫報 (本誌第2卷第2號95頁參照) の繼續として、Fe (純度99.95%) に引張り荷重を與へた際の所謂“結晶格子の應力對歪曲線”に関する詳細な研究の顛末が述べられて居る。此研究は試片軸の方向——即ち荷重の作用する方向——と93°の角をなす(310)面を選び、荷重量の増減に對する共面間距離の變化をX線の高角度反射法によつて測定し、以て外觀上の斷面收縮と試片軸に垂直な方向に於ける結晶格子の膨縮を驗べたものである。

斯くて得た實驗結果の内、先づ恒に一定量の荷重を加へた儘で測つた結果から追寫した結晶格子の應力對歪曲線には、3種の特性が認められる。即ち、降伏點迄は結晶格子の面間距離が荷重量に正比例して短縮する。然し乍ら、降伏點を超えると、上記の面間距離短縮の割合が漸減して來る。而して、更に荷重が加ばれば、面間距離は遂に延伸し始めるのである。次に一定量の荷重を加へた後これを取り去つた場合に就て得た結晶格子の應力對歪曲線を見ると、荷重によつて假令面間距離が一旦短縮しても常に再び延伸する事を示して居る。然し乍ら、此の際に起る延伸の程度が荷重の大小によつて等しくない。面間距離は荷重量

が降伏點以下の場合、今述べた延伸により最初と全く同一な状態に恢復するが、降伏點を超えると延伸せられる。而して、此場合の永久伸は前に加つた荷重が大きければ大きい程著しい。斯る事實は降伏點以上の荷重に因り、Feの結晶格子が2種の異つた變形を起す事を示すものと解せられる。其變形の一つは外観的變形と一致した荷重と垂直な方向に起る彈性的收縮であり、他の一つは降伏點以上に於て加はる膨脹である。従つて、結晶格子の引張り荷重による膨脹は全く前述の2種の變形が重合したものと思考せられる故、其應力對亞曲線の異常な形狀をなす理由も推測出来る。尚、降伏點以上の荷重を加へた後、試片を2分して荷重の作用する方向に於ける面間距離の變化をも調べたが、矢張り永久伸が認められた事を附言しやう。何れにせよ、塑性變形を行へば Fe の結晶格子の膨脹すること前述の如くである。此事は金属の冷間加工に依る密度の減少と關聯を有するものと見做される。更に上記の結晶格子の永久伸を除去して、正常状態に復せしむるに充分な加熱温度も調べられたが、此温度は約300°Cで再結晶温度より低い事が判明した。S. L. Smith, W. A. Wood: Proc. Roy. Soc. London A, 178 93 (1941)。(平田)

○Fe-Ni-Cu系合金の各温度に於ける平衡状態のX線的研究 A. J. Bradley, W. F. Cox, H. J. Goldschmidt: J. Inst. Metals, 67 189 (1941)

○Co-Zn系 II J. Scham: Z. Metalk., 33 46 (1941)

○Fe-Si-Hf系合金センダストに於ける高導磁率と規則格子 I. P. Seliskiy: J. Phys. U S S R, 4 567 (1941)

○アルミニウム合金の疲労と減衰能に就て (I, 2報)

篠田軍治, 天野嘉治: 日本国金属学会誌 5 428 (1941)

○壓延せる Mg 及び Mg 合金結晶構造のX線的研究

D. E. Thomas: J. Inst. Metals, 67 173 (1941)

○軟鋼の内部摩擦と疲労とに就て 木谷要一, 井町辰郎: 日本国金属学会誌 5 419 (1941)

○Al Si 合金の内部摩擦と疲労とに就て 木谷要一:

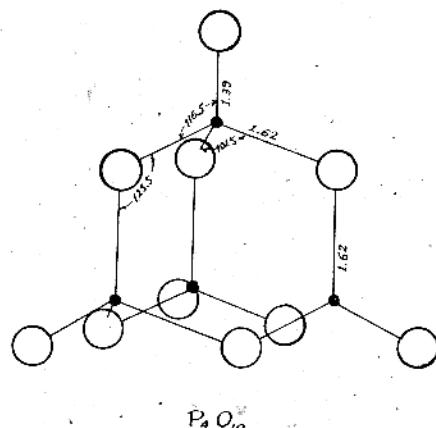
日本国金属学会誌 5 425 (1941)

G 無機化合物

○準安定な五酸化磷の結晶構造 蒸気圧の測定から五酸化磷には安定及び準安定な二つの變態があることが明らかにされてゐる。後者は急激に熱すると約450°Cにて熔融し不安定な液態になるが數秒にして安定な固相にかかる。又熱し方が急激でない場合には無定形の相に變化したる後連續的に液態になる。Hampson, Stosickにより電子線廻折から決定された蒸氣分子の構造は圖の如きものである。

用ひた試料は約320°Cにて乾燥酸素氣流中で昇華せし

めてえられるもので、この際(i)針状結晶、(ii)六方柱状のものを交へた大きい結晶、の二つが生ずる。昇華物中より良好な結晶を選び毛細管に封入するのに特別な装置を考案してゐる。(i)を用ひてその軸の周りのワイセンベルク寫眞から單斜単位格子を有することを知り、これにもとづいて[001]投影の Patterson 解析を行ひ蒸氣



分子の構造を参考にして大略の構造を定め構造因子を計算して原子の位置を決定した。次に(ii)のラウエ寫眞をとつた結果ラウエ剤稱は $3.2/m$ 、廻轉寫眞、ワイセンベルク寫眞より菱面體単位格子 $a = 7.43\text{ Å}$, $\alpha = 87^\circ$, $Z = 2(P_4 O_{10})$, 空間群 $R\bar{3}c$ をえた。(i)の單斜単位格子は軸を變換すれば(ii)の菱面體格子と一致し、(i)と(ii)の寫眞の同一なることから兩者は晶癖を異にするのみで同じものであることがわかり、この空間群にもとづいて(i)に對し決定した原子の位置を更に改良した。単位格子中の二つの分子の中心は三回廻轉軸上にあつて菱面體格子の(000), $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ に位置し映進面 c で關係付けられてゐる構造になつてゐる。H. C. J. De Decker, C. H. MacGillavry: Rec. trav. chim. 60 153 (1941) (櫻井)

○酸化ペリリウムの高温X線寫眞 化學工業、窯業方面にも利用される事の多い酸化ペリリウムの多くの性質についてのX線的研究を行つた。試料には細い小さい棒状試料を用ひた。この六方格子の a 軸の単位長さと平均の線膨脹係数及びその温度範囲は次の如くである。

$^{\circ}\text{C}$	a	温度範囲	平均熱膨脹係数
20	2.695 Å	0-200	5.8×10^{-6}
225	2.698	200-400	7.3
400	2.703	400-600	9.0
700	2.710	600-800	10.6
1000	2.719	800-1000	12.1

常温の a は從來の金剛石に似た結晶の酸化ペリリウムの格子常数 $2.695 \pm 0.001\text{ Å}$ と一致する。又軸率はこの温度範囲全體に亘つて實際上變化ないものと認められる。次にX線干涉線の光度計による強さの減少から特性温度

を求めるようとした。單一六方格子に對する溫度因子の Zerner の理論は酸化ベリリウムについてその彈性係數の値が知られてゐないから役に立たぬ。それで Debye の單一六方格子の理論に Be と O の平均の原子量をあてはめて、かつて James が岩鹽に對して行つたようなやり方で求めた。これには兩方の原子が相加はるよう作用する構造因子による積分反射の溫度効果をしらべる要があるために (1120) の面の反射について行つた。その結果、特性溫度 $\Theta = 1280^{\circ}\text{K}$ と得られた。 $T/\Theta = 0.23$ から $T/\Theta = 1.0$ (T は絕對溫度) の範囲に亘つた X線寫眞の觀測によるものである。この値は六方格子の主軸に對する夫々の Θ_{\parallel} と Θ_{\perp} の測に位する平均の値を與へるものである。この特性溫度は分子熱から得られた値とよい一致を示す。又この熱量の實測量は單一固體のデバイ函數によく從つてゐる。熱的及び X線的測定からの特性溫度の一一致はデバイの理論が二種の原子からなる金剛石類似 (例へば AlN, SiC) の複合格子に應用することが許されるのを示してゐる。尙更にこの實驗の範囲で同一の干涉線を種々の溫度の場合について比べてその強度を論じてゐる。II, Nitka : *Naturwissenschaften*, 29, 336 (1941) (安藤)

○硝子狀石英の構造 硝子狀石英の X線迴折は多くの實驗がなされてゐる。Parmelee, Clark, Badger は 7.1A の格子間距離に相當する帶と 2.5A の弱い帶を觀測した Randall, Rooksby, Cooper は 4.33A, 1.5A のものを認めた。Warren, Krutter, Morningstar はイオン分光計を用ひて 8.2A のものを認め、又 Hartleif は 16.6A と 8.2A のものを認めた。何れが正しいかを確める目的でこの實驗を行つた。Cu K α 線を用ひて、粉末の棒のデバイ寫眞と、薄い板の透過寫眞の兩者を撮影した。この兩者の寫眞は完全には一致せぬものが得られた。デバイ寫眞の方は強い帶 A, B と弱い帶の c, d, e, f, g, h の系列を認めたが、この弱い帶は極めて弱く餘程注意せぬと認められぬ程度のものである。ある場合には弱い細い線、 I₁₂, I₈ が擴つた帶と共に現れた。帶 A は時には現れぬ事もある。この相違の理由はわからぬが恐らく時効によるものであらう。透過寫眞では二つの帶 O, B を得たがこの相對強度は試料により一定してゐない。この透過寫眞の結果は Hartleif の結果と正確に一致する。Randall により認められた 4.33A の帶は、恐らく著者らの B 帯 (4.09A) と一致するものであらう。格子間隔を等軸格子又は偽等軸格子とし、その一稜を 8.18A にとつて各面間隔を算出して比較すると次の如くなる。O 帯 (100); A 帯 5.80A (110); B 帯 4.09A (200); I₁ が (211), I₂ が (311), I₈ が (331) と一致する。この結果は硝子の結晶子説に對しては、石英のどの變態でもこの格子とは一致せぬことにより支持出來ぬ内容をもつ。細い弱い線の出現が所

謂硝子の結晶化に歸する事も、これらの線が擴つた帶と共に現れる事から穩當でないやうに思はれる。デバイ寫眞と透過寫眞との相違は硝子を乳鉢で粉末にする際に構造に變化が起つたとすべきであらう。この粉末の透過迴折寫眞もとつたが之はデバイ寫眞と一致してゐる。透過寫眞の場合、前述の O 帯と B 帯の相對強度の試料による不定は、硝子の組織の様子が近接の小領域で異なる、即ち大きいフタクチュエーションが硝子狀石英の内部組織で起つてゐるとする Prins の説を支持するものである。

S. S. Lin, Y. L. Chang : *Nature*, 147 642 (1941) (安藤)

○X線によるニツケルアマルガムの研究 この物質は硫酸ニツケル溶液からニツケル及び水銀を兩極として得た。デバイ寫眞から單一立方格子で、格子常數が 3.009A なることが分つた。加藤治之：日化 62 29 (1941) (田口)

○満洲產粘土類のX線的研究(第一報) 満洲產礫土頁岩中の Böhmite に就て 滿洲各地產並に北支產の礫土頁岩 9 種に就て X線粉末法による研究を行つた。其の結果礫土頁岩の成分鐵物として Diaspore (α -Al₂O₃ · H₂O) 及び Kaolinite (Al₂O₃ · 2SiO₂ · 2H₂O) の外に、従來知られてゐなかつた Böhmite (γ -Al₂O₃ · H₂O) の存在することを見出した。又礫土岩中の鐵についてはその含有量相當大なる試料についても、X線的に検出することは出来なかつた。之は鐵が結晶状態を著しく失つてゐるとすれば解釋出来るが尙今後の研究を要す。織田三郎：日化 62 827 (1941) (田口)

○石灰と酸化錫との固體反應(高温に於ける固體反應に関する研究其六) この系の固體反應に於ける最初の生成物は、CaO · SnO₂ に過剰の酸化錫の含まれた固溶體にして、反應の進行と共に次第に CaO · SnO₂ となり、更に過剰の石灰の存在するときは 2CaO · SnO₂ を生ずるに至る。CaO · SnO₂ は從來等軸晶系なりとされてゐたが、正しくは斜方晶系にて $a = 3.93\text{A}$, $b = 3.99\text{A}$, $c = 3.87\text{A}$ を與るべきことを X線解折にて明かにした。又 2CaO · SnO₂ の結晶系は不明であるが、CaO · SnO₂ とは異なる結晶であることを明にした。田中泰夫：日化 62 199 (1941) (田口)

○稀有元素の化學分析にX線分光法の應用(其七) 稀土類混合物中のランタン及びプラセオヂムの定晶 X線分光定量分析の寫眞測光學的改良・自己内標準法 従來の準據元素添加法に依る X線分光定量分析を測光學的に検討して、光楔を用ふる寫眞測光法及び自己内標準法を提案し、之をランタン及びプラセオヂムに就て試み、所謂光楔恒数を以てすれば LaL₃₁ PrI₄₁ の距離 0.3mm の如き接近した場合に於ても相當の精度を以て兩者の定量をなし得る事を示し、岐阜縣蛭川產ガドリン石に就ての定量を行つた。篠田榮：日化 62 529 (1941) (田口)

○本邦産鉱物のX線による研究Ⅱ. イルメノルチル(福島県手代木産) 本邦産イルメノルチルの結晶構造をX線により、背面反射ラウエ写真、振動寫真、粉末寫真をとつて調べた。その結果、イルメノルチルは金紅石型の結晶構造(空間群 D_{4h}^{14} — $P4/mmm$, $Z=2$)を有し、金紅石 TiO_2 とモシット $Mossit Fe(Nb, Ta)_2O_6$ との混晶をなしてゐることを知つた。その格子常数は試料によつて稍々異なり、 $a=4.59\sim4.66\text{ \AA}$, $c=2.94\sim2.99\text{ \AA}$, $c/a=0.639\sim0.648$ と得られた。比重も各試料により定まらず、 $4.83\sim5.06$ の間にある。尙5個の試料に就て、何れもコルンブ石 Columbit(斜方晶系)を包含することが認められ、振動寫真的結晶からこのコルンブ石はイルメノルチルのc面にそのb面を平行にして連晶しがちな事を知つた。安藤良一、仁田勇：日化 62 978 (1941) (田口)

○ブタデエンの合成研究(第二報) 酸化マグネシウムの觸媒作用(其二) 酸化マグネシウム触媒によるエチルアルコールの接觸的熱分解反応に於て酸化マグネシウムの製法の差異によりその接觸能に優劣を認む。依てこの理を究明せんとして、焼成温度を異にせる。 $Mg(OH)_2 \rightarrow MgO$, $MgCO_3 \cdot 3H_2O \rightarrow MgO$ なる二種の酸化マグネシウム及び $MgSO_4 \xrightarrow{NaOH} Mg(OH)_2$, $MgCO_3 \cdot 3H_2O \xrightarrow{650^\circ} MgO \xrightarrow[105^\circ]{H_2O} Mg(OH)_2$, $Mg(OH)_2 \xrightarrow{650^\circ} MgO \xrightarrow[105^\circ]{H_2O} Mg(OH)_2$ の如く製法を異にする3種の水酸化マグネシウムにつき、デバイ写真をとれり。その結果は、結晶粒の分散度に於ては焼成温度或ひは製法の如何によりて相異を認むるも、酸化マグネシウム又は水酸化マグネシウムのそれぞれその結晶系及び結晶格子常数に就ては何等變化を認めず。和井田統一郎：日化 62 964 (1941) (田口)

○酸化マグネシウムと酸化アルミニウムとの固體反応(高温に於ける固體反応に關する研究 其七) 酸化マグネシウム—酸化アルミニウム系に就ては兩者の間に附加化合物としてスピネル ($MgO \cdot Al_2O_3$) が知られ、その結晶構造は等軸晶系に属し、単位格子は8個の $MgO \cdot Al_2O_3$ を含むが、このものは更に過剰の酸化アルミニウムを固溶体として含み得その格子常数はアルミニウムの含量と共に減少する。本實験は 7400° 及び $800^\circ\sim1200^\circ$ に於て行ひたるもので、 MgO と Al_2O_3 との混合比をかへて得たる物質につきX線寫真を撮影し、上述の格子常数の變化を検討した。田中泰夫：日化 62 477 (1941) (田口)

○臭化チオフオスフオリ $SPBr_3$ の分子構造に就て(其一) Baudrimont の方法に従ひて硫黄及び三臭化磷より合成したる臭化チオフオスフオリの正八面體及び正六面體結晶を製し、この試料につき Laue寫真法及び迴

轉寫真法に基いて結晶構造を決定した。単位格子の大きさは $a=11.03\text{ \AA}$ で8個の $SPBr_3$ 分子を含む。之より計算せる結晶密度 2.98 は著者の直接測定せる密度値 2.97 と良く一致する。對應空間群は $T\bar{h}-Pa3$ であつて、分子對稱下限は C_3-3 となる。S 及び P 原子は夫々 International Tabellen の(c) 位置に、而して Br 原子は(d) 位置に配置せられ、最後の(d) 座標の値として大體 $x \approx 0$, $y \approx 0$, $z \approx \frac{1}{4}$ である。この構造は所謂 SnI_4 型として知られてゐるものであるが、化學式が AX_8Y の形の物質にてこの構造を知られたのはこの臭化チオフオスフオリが最初である。末永勝二：日化 62 107 (1941) (田口)

○高温に於ける固體酸化物間の反応に關する研究Ⅰ 酸化カルシウムと酸化チタンとの反応及びチタン酸カルシウムの感光性 1350° に於て實験を行ひ CaO と TiO_2 の系に於ては唯一の附加化合物 $CaO \cdot TiO_2$ が存在するのみであることを確かめ、且つ純粹な $CaO \cdot TiO_2$ は、今まで得られた値の約2倍なる格子常数 $a=7.615\text{ \AA}$ を與ふべきことを示した。次に $CaO \cdot TiO_2$ は固溶體を形成し、且つその範囲は大體 TiO_2 の量に過剰なものから $CaO : TiO_2 = 3 : 2$ に到る範囲にあり、且つ格子常数は CaO の量が多くなるに従つて大きくなり、結晶系は CaO の量の増加に伴つて等軸晶系から偏奇して行くことを示した。田中泰夫：Bull. Chem. Soc. Jap. 16 428 (1941) (田口)

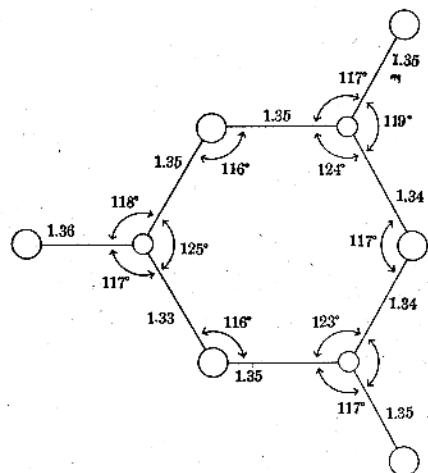
○高温に於ける固體酸化物間の反応に關する研究Ⅰ-2 酸化マグネシウムと酸化チタンとの反応 $1400^\circ C$ に於て、 MgO と TiO_2 とをいろいろの混合比に於て反応させ、その生成物として $2MgO \cdot TiO_2$ 及び金紅石の TiO_2 を得た。之を更にX線的方法によつて確め、從來の値とよく一致することを知つた。即ち $2MgO \cdot TiO_2$ は等軸晶系で $a=8.42$, $MgO \cdot TiO_2$ は菱面體晶系に属し、 $a=5.46\text{ \AA}$, $\alpha=55.0^\circ$ である。田中泰夫：Bull. C. S. J., 16 428 (1941) (田口)

H 有機化合物

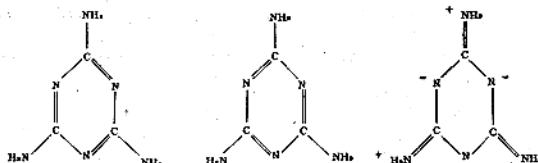
○メラミン $C_3N_6H_6$ の構造 メラミン結晶についての磁氣的並びにX線的測定の結果から、分子はチアヌル環を基礎とするアミド型であり、また一つの分子の NH_2 基と他の分子のチアヌル環の N との間の弱い水素結合が存在するためイミド型の傾向をも有してゐるとの結論を與へてゐる。 $a=10.54\text{ \AA}$, $b=7.48$, $c=7.28$, $\beta=112^\circ 16'$ 空間群は $P2_1/a$ で単位格子内に4分子を含む此等の資料から大體の分子配列を呈出してゐる。なほ R. G. Wood 及び G. Williams による光學的性質に關する測定結果を附加へ、以前に行はれた Heydrich (Z. Krist.

48, 279 (1910) の結果の一部の誤謬を指摘してゐる。
I. E. Knaggs, K. Lonsdale: Proc. Roy. Soc., A. 177, 140 (1940) (大橋)

○メラミンの結晶構造 本論文は Knaggs 及 Lonsdale (1940) とは独立に行はれたのであるが、同様に Heydrich (1910) の光學的性質の測定の一部の誤謬を指摘してゐる。Cu-K_α 及び Mo-K_α による振動寫真及びワイセンベルク寫真を取り、結晶は $a=10.52\text{Å}$, $b=7.45\text{Å}$, $c=7.25\text{Å}$ ($\pm 0.5\%$) $\beta=112.2^\circ$ の單斜晶系の単位格子に 4 個分子の $C_3N_6H_6$ を含み、空間群は $P2_1/a$ である。更に Fourier 解析の方法と共に、試験法に最小自乗法を利用した新しい方法によつて精密な諸原子の位置を決定し、また異方的熱振動を論じてゐる。分子は平面的であつて圖に示した如き原子間隔 ($\pm 0.02\text{Å}$) 及び原子傾角を持つてゐる。



これ等の値は、分子が主として次の三種の構造の間の共鳴の状態にあることに相當してゐる。



結晶の構成には一分子の NH₂ 基と隣れる分子のチアヌル環の Nとの間の水素結合が主なる役割を演じてゐるが、一分子の周囲には 8 個の水素結合が存在して居り、夫々 2 個づゝ、 3.00Å , 3.02Å , 3.05Å , 3.10Å の四種の値を持つてゐる。また N-N 間のフアンデアワールス距離は 3.20Å から 3.70Å の間にわたる値を持つてゐる。これ等の構造は Knaggs 及 Lonsdale (前出) の呈出したものとは合致しないが、彼等の與へた磁氣的性質及び光學的性質に関する値はこの研究結果と優秀な一致を示してゐる。更にこの物質の性質をその構造に關聯して簡

單に検討し、また實驗的共鳴エネルギーとその量子力学的計算とを比較してゐる。猶この物質の鹽化水素添加物の一つ、即ち $C_3N_6H_6 \cdot HCl \cdot \frac{1}{2}H_2O$ 結晶について簡単に調べて居り、斜方晶系、 $a=16.75\text{Å}$, $b=12.29\text{Å}$, $c=6.93\text{Å}$, 空間群 $Cmcm$, Cmc または $C2cm$ を與へてゐる。E. W. Hughes: J. Am. Chem. Soc., 63 1737 (1941) (大橋)

I 繊維及高分子化合物

○澱粉粒のX線回折圖の意義 Ni 膜で K_{β} 線を吸收せしめた Cu-K_α 線を 10cm 離して置いた $0.25 \times 1.5\text{mm}$ の 2 個の細隙を経て、充分に水分を含む様にした澱粉の試料（この水分はなるべく澱粉の結晶状回折圖を得るためにある）に放射し 10cm の圓筒狀カメラに受け粉末法により回折圖を求めた。Katz によれば澱粉の回折圖には A型及び B型があるが著者の實驗によれば馬鈴薯、バナ、waxy maize, corn (玉蜀黍) 等の澱粉粒の回折圖はこの順序に従つて B型より次第に A型に移る。又澱粉に等量の水を加へ 120°C で加壓加熱し、後これを室温、40, 50, 60, 70°C などで夫々 24hr 放置し、その回折圖を求めるとき 50°C 以下のものは B型、 50°C 及びそれ以上のものは A型を示す。回折圖には何れも $3.3 \sim 16\text{Å}$ の面間隔に相當して 10 数本の線が現れたのであるが、これに Runge の方法を用ひて求めた澱粉の単位胞の大きさは B型及び A型に對して次の如くである。

	a	b	c	a	β	γ	V
B型	16.1	9.11	6.34	90.0	90.0	90.0	930
A型	15.4	8.87	6.18	87.0	86.9	92.8	843

こゝに長さの単位は Å 、角の単位は度、體積 V の単位は Å^3 である。これより A型の単位胞は B型の夫れより僅かに異なるのみであり、A型の各線を B型の各線に 1つ対応させしみることが出来る。A, B型の移行の説明が容易に出来る。又比重などよりこの単位胞中には葡萄糖基が 4 個含まれて居ることになり、偏光面の回轉より空間群 $C1$ に屬すると考へられる。尙先人の単位胞の取方の相違や、主鎖が直線であるか、分岐して居るか又は螺旋状であるかなどについて簡単に吟味してゐる。R. S. Bear, D. French: J. Am. Chem. Soc., 63 2298 (1941) (侯野)

○ポリビニルアルコールの構造に関するX線的研究

ポリビニルアルコール ($-(CH_2CHOH-)_n$) の X 線纖維圖形は Halle 及び Hoffmann (1935) によつて發表されて居り、また立入氏の研究 (昭和15年日本化學會年會發表) がある。本論文に於いては約 30 個の反射を觀測し、 $a=7.82$, $b=2.52$ (纖維週期), $c=5.60\text{Å}$ の偽斜方晶系の単位格子として指數を附した。単位格子内には 2 個の $(-\text{CH}_2\text{CHOH}-)$ 單位が含まれ、計算密度は 1.31 である。纖維週期は 1 個の銀單位の長さに相當して居り、單

位格子内に含まれる2個の鎖単位は異なる分子鎖に属するものである。観測された反射からは空間群を決定するに十分ではないが、分子が C_{2h}^2-P21/m であるとした。更に $011, 012, 013$ ($\theta k l$ に於いて k = 奇数) の缺如を同数の反対方向の分子鎖が存在し、それから生ずる偶同價點が構造振幅に寄與するためであるとしての計算によつて説明してゐる。

構造振幅の観測値及び、C-C結合を 1.54Å 、C-O結合を 1.43Å 、原子價角を正四面體角としての計算値を比較し、諸原子の位置を定め、其の構造は二個の鎖状分子が水素結合(2.72Å)によつて會合した對から構成されてゐると結論してゐる。R. C. L. Mooney: *J. Am. Chem. Soc.*, 63 2828 (1941) (大橋)

○合成ゴムの物理的特性 J. N. Street, J. H. Dillon: *J. App. Physics*, 12 45 (1941)

○伸張ゴムに於ける結晶質部分と非晶質部分の割合のX線的研究 J. E. Field: *J. App. Physics*, 12 23 (1941)

○纖維状 Polystyrol, Polyvinylacetat, Poly-methyl-methakrylat のX線圖に就て (合成高分子化合物のX線圖的研究 第一報) 櫻田一郎, 清野桂六: 理化學研究所彙報 20 10號 883-889 (1941)

○Polyvinylalkohol のX線圖と其ゴム様彈性 (合成高分子化合物のX線圖的研究 第二報) 櫻田一郎, 清野桂六: 理化學研究所彙報 20 10號 890-897 (1941)

○纖維状 Polyvinylacetal のX線圖に就て (合成高分子化合物のX線圖的研究 第三報) 櫻田一郎, 清野桂六: 理化學研究所彙報 20 10號 898-901 (1941)

○合成纖維 Pe Ce-Faser 並に Vinyon のX線圖に就て (合成高分子化合物のX線圖的研究 第四報) 櫻田一郎, 清野桂六: 理化學研究所彙報 20 10號 902-904 (1941)

○ヒドラン纖維素より纖維素IIの生成に就て 清野桂六: 理化學研究所彙報 20 10號 905-910 (1941)

○纖維素IIに対する苛性重連の作用のX線圖的研究 田中正也, 清野桂六: 理化學研究所彙報 20 10號 911-915 (1941)

○纖維状合成高分子化合物のX線圖的研究 櫻田一郎, 清野桂六: *I. P. C. R.*, 39 78-88 (1941)

J 電子線

○ F_2 分子の原子間距離 F_2 分子の原子間距離はスペクトル的には決定されてゐない。電子線に依る Brockway (*J. Am. Chem. Soc.*, 60 13 (1938)) の値は $1.45 \pm 0.05\text{Å}$ であるが各ハローよりの値の偏差が大き過ぎるので再吟

味を行つた。KHF₂とHFの混合體をグラファイトの電極を持つた Monel can 中で電解して F_2 ガスを得た。各種不純ガスの除去に充分注意して最後には3%以下のCF₄と更に少いO₂を含むガスを得た。フィルムの伸びの修正を行い、且個人差を無くする爲三人で測定を行つた。 $s=30$ 位迄に夫々6個の極大、極小を持つた25枚の寫眞に就き測定し平均として $1.435 \pm 0.010\text{Å}$ の値を得た。Paulingの結果を再確認した。M. T. Rogers, V. Schomaker, D. P. Stevenson: *J. Am. Chem. Soc.*, 63 2610 (1941) (柿木)

○四ヒドロフラン, 2,5-二ヒドロフラン, フラン, チオキサチエン, p-チオキセンの分子構造の電子線迴折研究

すべて7又は8個のハローを得た。すべて平面的モデルのみ計算した。夫々10個前後のモデルに就き測定した。得られた結果は上記の化合物の順に $\angle O=111 \pm 2^\circ$, C-O=1.43±0.03, C-C=1.54±0.02, $\angle O=110 \pm 3^\circ$, C-O=1.43±0.03, C-C=1.54±0.03, C=C=1.34(假定): $\angle O=107 \pm 3^\circ$, C-O=1.40±0.03, C-C=1.46±0.03, C=C=1.35(假定): $\angle O=116 \pm 4^\circ$, C-O=1.41±0.03, C=C=1.35±0.03。チオキセンはモデルの計算行はず。Schomaker, Pauling (*J. Am. Chem. Soc.*, 61 1769 (1939)) の與へたフランに於ける距離の短縮は此處にても確められた。J. Y. Beach: *J. Chem. Soc.*, 9 54 (1941) (柿木)

○Black Carbon の構造 無定形炭素の構造はX線的には石墨の構造に似てゐるがその相異は粒子が小なるにつれて増加して來ると推測されてゐたに過ぎない。電子線迴折に依つて此の構造を直接的により明かにし得た即ちメタンとN₂を1000°Cの爐中で熱熔融石英の平滑面上に炭素膜を作つた。100個餘りの試料に就き反射及び透過(沸化水素で熔融石英を溶かす)の寫眞を得た。その中の或る物は特に強く配列性を持つて單結晶の迴轉寫眞に似てゐる。即ち之は各炭素原子が石墨に於けると同様の六方對稱の平面を作り、その各面は互に $3.6(6)\text{Å}$ (石墨では $\frac{c_0}{2}=3.35\text{Å}$)隔てて silica 平面には δ 平行に規則正しく重るが、その方位角に於ては互に任意の位置をとるとして説明される。従つて(00l)と(hk0)に相當する反射のみ強く他は存在しない。かゝる平面の分布を silica 面となす角をXとして $e^{b \cos^2 X}$ と假定して強度を計算してゐる。かゝる場合の垂直透過は(hk0)に相當する圓のみ現れ 45° 傾斜寫眞にして始めて(00l)面も現れる。圓の巾から大ざっぱな評價をすれば各面の數は3~4の極めて僅かなものであらう。A. H. White, L. H. Germer: *J. Chem. Phys.*, 9 492 (1941) (柿木)

○無定形状態の有機薄膜の電子線迴折に依り得られる三つのハローの強度曲線 纖維素及びその各種誘導體、ポリスチロール、寒天、ゼラチン等の薄膜の電子線迴折圖形は實際上同じ三つのハローを與へる。之れは 1.5Å ,

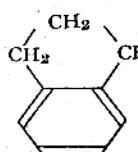
2.5Å及び更に長いすべての原子間距離のガス状分布に基づくと考へ、色々のモデルの中結局多くの距離をボンド距離の群(1.5Å)と、中間に1又は2個の原子の入った距離(2.5Å)、及び更に長い(>1)すべての距離の三群に分ち、

$$I(s) \propto \left\{ \sum_{\gamma_{ij}=1.5} Z_i Z_j \frac{\sin s \gamma_{ij}}{s \gamma_{ij}} + \sum_{\gamma_{ij}=2.5} Z_i Z_j \frac{\sin s \gamma_{ij}}{s \gamma_{ij}} \right. \\ \left. + 4\pi \varphi c \int_1^\infty r^2 \frac{\sin s \gamma}{s \gamma} dr \right\}$$

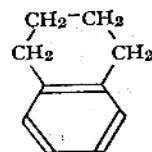
にて計算した曲線が最もよく合ふ。 φ は平均散乱能、cは膜の密度と化學式に関する常数。Kargin, Leypunskaia (*Acta Physicochim.* XII 397 1940) のセロビオーズモデルに依る計算は全然誤りなり。柿木二郎: *Proc. Phys. Math. Soc. Japan*, 23 666 (1941) (柿木)。

○無定形状態の有機薄膜の電子線廻折に依り得られる八つのハロー 繊維素及其各種誘導體、ポリスチロール、寒天、ゼラチンの薄膜は共通な三つのハローを與へ、之は C, O, N, H 等の原子間距離のガス状分布に依つて説明された。之を更に確める爲試料と乾板との距離を 15cm に縮めて外側のハローを得るのに成功した。上記各質に就き共通な八つのハローを得た。その s 値は約 1.7, 3.2, 5.6, 9.0, 10.9, 13.6, 16.0, 18.6 で同様なモデルに依る強度曲線の計算せるものとよく一致した。柿木二郎: *Proc. Phys. Math. Soc. Japan*, 23 973 (1941) (柿木)

○Mills-Nixon 効果の分子構造論的研究: 1,3,5-Tribromobenzene, o-Dibromoethylene, o-Dibromo-hydrindene, 及び o-Dibromotetralin の分子構造に對する電子線廻折の研究 有機化學の反應と環式體の張力に關する考察とよりベンゼン核に飽和炭素環を結合せしめた時、ヒドロインデン(Ⅰ)では單結合、テトラリン(Ⅱ)では二重結合が共有の結合に固定されると考へられることは Mills-Nixon 効果としてよく知られて居るが、この點を上記の化合物に就て電子線廻折に依り検した。



(I)



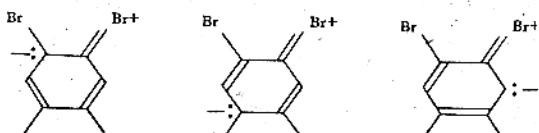
(II)

乾板にはいづれも 9 個以上の極大が認められ、動徑分布曲線の主な山は Br-Br, C-Br の相互作用に歸せしめることが出来る。然し Br-Br, C-C-Br は明瞭に分離出来るが、C-Br は多重の C-C と重疊して分離不能である。故に先づ乾板上の特徴のある點の位置とその點の推定した強度を使つて實驗的散亂曲線を書き、協聯性及び非協聯性の s^{-4} に比例する散亂曲線の部分を加へ最初の強い山が一致する様にし、この強度曲線より上から求めた Br-Br 及び C-C, C-H, H-Br の適當な原子間隔を用ひて計算したこれ等の相互作用に依る理論的強度曲線を差引いて C-Br に依るもののみを残し、この極大極小より再び動徑分布曲線を描いて C-Br の距離を 0.01Å の範囲に決定した。

次にこれ等 Br-Br, C-Br, C-C-Br の値及び分子の對稱性(ベンゼン環を正六角形と取つた)を基礎として模型について強度曲線を書き、結果次の如き分子構造を得た。原子間隔は $\pm 0.02 \sim \pm 0.03\text{Å}$ 、原子價角は約 $\pm 2^\circ$ の正確度である。

	1, 3, 5—	4, 5—	7, 8—	9, 10—
三溴化ペ ンゼン	5.59Å	8.39Å	3.37Å	3.41Å
二溴化キ シレン	1.84	1.88	1.84	1.86
Car.-Car. (平均)	1.39	1.40	1.42	1.42
∠C-C-Br	119°	122°	122°	122°

第2~第4の化合物は殆んど一致した値を與へ所謂二重結合の固定を與へないことが分つた。又これ等の C-Br 距離は相當の二重結合性を有する點から Mills-Nixon 効果は次に示す三つの離起イオン構造のエネルギーの差



が飽和炭素環を結合せしめる時に生ずる爲と考へて完全に既往の實驗事實を説明出来ることを示した。

A. Kossiakoff, H. D. Springall: *J. Am. Chem. Soc.*, 63 2223 (1941) (小寺)

本邦に於けるX線學に 關する文献（其の五）

- 竹繊維素のX線的研究 竹材の研究（第九報） 小栗捨藏：織工 9 59-67 (昭8, 1933)
- X線管球 田中正道：特許公告 No.1834 (昭8, 5, 3)
- 高度吸湿剤の製造方法 山本研一, 大坪義雄：特許公告 No. 1826 (昭8, 5, 3)
- 螢光性タンクスチル酸カドミウムの製造法 射和三郎：特許公告 No. 1851 (昭8, 5, 3)
- 高温焼成粘土器の熱間膨脹性に関する考察 吉岡藤作：工化 36 495-498 (1933, 昭8)
- 耐熱系ゼーゲル錐のX線的研究 仲井俊雄, 深見芳雄：工化 36 498-500, 京工研 13 1-19 (昭8, 1933)
- 電鍍によつて得たる金, 銅及び鉛の結晶組織 平田秀樹, 田中嘉穂：化研講 3 45-57 (昭8, 1933)
- 織維状組織を成せる電鍍金属内に於ける微結晶共通軸の方向 平田秀樹：化研講 3 58-71 (昭8, 1933)
- パーティメント紙セロファン等のX線的研究 櫻田一郎, 渕野桂六：織工 9 110-115 (昭8, 1933)
- 固体の膨脹のX線的研究（第一報） 篠田軍治：京理紀 A 16 193-201 (昭8, 1933)
- 五種化ルテン酸加里の異性體の光線（紫外線を含む）の吸收スペクトルの研究 青山新一, 袋井忠夫：理研報 12 485-492 (昭8, 1933)
- X線の吸收スペクトルの研究（第一, 二, 三報） 青山新一, 袋井忠夫：理研報 12 470-473, 474-475, 476-484 (昭8, 1933)
- 陶磁器原料のX線的研究（第一報）自然状態に於ける原料 仲井俊雄, 深見芳雄：工化 36 888-896 (昭8, 1933)
- 勝光山産チアスボーラー 吉木文平：岩石 9 148-153 (昭8, 1933)
- 白土及びフーラースを1000°以上に加熱する時分離する水分 磯部甫：理研報 12 441-443 (昭8, 1933)
- 白土並に白土珪酸鹽物の電氣電導度の温度による變化 清水定吉：電會 53 465-474 (昭8, 1933)
- 陶磁器原料のX線的研究（第2報）300°～1000°k 加熱せる場合 仲井俊雄, 深見芳雄：工化 36 1043-1050 (昭8, 1933)
- 銻鐵より分離されたる黒鉛片に於ける微結晶の配列 島津新一：京理紀 A 16 215-218 (昭8, 1933)
- 織維素の硝化の機構に就て 櫻田一郎, 庄司野正雄：工化 36 792-798 (昭8, 1933)
- 醋酸織維素のアセトン溶解性 櫻田一郎, 古川武彦：工化 36 981-985 (昭8, 1933)

- 織維素織維の化學反應速度に關する理論的考察 櫻田一郎：工化 36 783-789 (昭8, 1933)
- 塗浴用鹽類の平衡狀態圖の研究（第一報） $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ NaCl-KCl 系平衡狀態圖 佐藤知雄, 砂見淳一, 金屬 10 290-301 (昭8, 1933)
- 塗石の燐光の中心の構成 飯盛里安：Sc. P. 20 189-200 (昭8, 1933)
- CuよりTi迄の元素のK線と化學結合との關係 吉田早苗：Sc. P. 20 298-310 (昭8, 1933)
- 鐵-アルミニウム系平衡狀態圖のX線的研究 大澤與美：金屬 10 277-285 (昭8, 1933)
- Glukosepentacetat及Celluloseoctacetatの針狀結晶の生長方面 渕野桂六：理研報 17 722-724 Sc. P. 21 270-272 (昭8, 1933)
- 環狀織維組織の1例 櫻田一郎, 渕野桂六：理研報 12 709-717 (昭8, 1933)
- 再生綿糸, 家蠶, 天蠶テグス等のX線圖 櫻田一郎, 渕野桂六：理研報 12 718-721 Sc. P. 21 266-269 (昭8, 1933)
- 織維素蠶固態の研究（第5, 6報） 厚木勝基：石原昌訓：工化 36 1252-1256, 1256-1260 (昭8, 1933)
- 含水鍍物の電氣傳導率の温度による變化 清水定吉：東北理報 I 22 633-661 (昭8, 1933)
- 米澱粉特に米飯のコロイド化學的研究（第一報） 櫻田一郎, 渕野桂六：理研報 12 761-770 (昭8, 1933)
- アミロシンテアーゼ（第15報）合成澱粉のX線分析 皆川豊作：農化 9 907-915 (昭8, 1933)
- X線による金屬構造解析1例 脇雄藏：北光 35 36-43 (昭8, 1933)
- 炭素鋼の時効に關するX線的研究 西山善次：東北理報 I 22 565-569 (昭8, 1933)
- 織維素蠶固體の研究（第7報）X線による硝酸織維素皮膜の研究 厚木勝基, 石原昌訓：工化 36 1293-1298 (昭8, 1933)
- カリウムのK₃線の副線 田崎秀夫：廣理紀 A 3 321-325 (昭8, 1933)
- 高級分子量化合物のX線的研究 櫻田一郎：學術協報 8 18-23 (昭8, 1933)
- 陶磁器原料のX線的研究（第5報）陶器原料としての三石鐵石（其の二）（其一） 仲井俊雄, 深見芳雄：工化 36 1456-1465 (昭8, 1933)
- 鐵-アルミニウム合金のX線分析 大澤與美：金屬 10 431-447 (昭8, 1933)
- X線の吸收スペクトルの研究（I-II） 青山新一, 袋井忠夫：金屬 10 504-518 (昭8, 1933)

X線學用語調査

本誌抄録欄に國外國內の諸論文を紹介するに當つて忽ち痛感せらるゝのはX線學及び之に關聯した諸部門の學術用語乃至譯語統一の必要である。この問題は學術の進歩の上に決して輕視せらるべきものではない。そこで我々有志の者相諮詢つて茲に下の如き調査を行つたのでその結果を報告し讀者諸兄の参考に供したいと思ふ。尙更に日本數學物理學會その他の本格的な諸學會の用語統一の事業に對しても幾分の貢献をなしえれば幸と思ふ。

今回行つた調査はX線學に關して英獨及び佛語にて著された重要な成書中から用語をなるべく多く選び出し、之に對する邦譯に如何なるものが存在するかを見たのである。これは用語統一事業を行ふに際して是非とも行はなければならぬ第一段階であらう。而して之を行ふに際して邦譯なきものはたゞその儘原語を掲げ我々が新たに譯語を作る等の如きことを行はず、又譯語があまり適當でないと考へられるものも敢て捨てるといふことをしなかつた。それ故にこの後の點に關しては讀者諸兄は幾分の注意を拂はるゝことが必要であらう。今回の用語選擇の方針は主としてX線學の主領域に於けるもののみに限つた。X線結晶學用語その他は引續き調査してその結果を發表したい。

かかる調査に引續いて行はるべきは標準用語の選定といふことであるが、この場合に多くの微妙なる問題が起るものと考へられ、果して我々が之を取り上ぐる事が適當であるかといふ事も疑問となつて来る。併しながら尙熟考の上差支へなかつたらば案だけでも纏めて見たいとも考へて居るから、この現在の調査結果に對して又適譯の案出に對して讀者諸兄の御意見を承り得ば幸である。尙用語統一に就て必ずしも唯一の用語を選定するといふ必要のない場合もあり得るとも考へられる。例へば話す用語と見る用語との二種（例へば“強さ”と“强度”等）を選ぶといふ事なども歴史的に考慮してみるのがよくはないであらうか。

終りに今回の報告に記載せられた邦語は大體これ迄に我國に於て刊行せられたX線學關係の成書等（附表）の外岩波理化學辭典、國際電氣工藝委員會選定電氣工學語解說（尾本義一、本城巖譯）、日本電氣工藝委員會編標準電氣用語、“放射線醫學

に關する術語選定案”（日本醫學放射線學會）等から見出したものであつて、出典は我々の手許に於て判明してゐるものであるが、印刷上の煩雜をさけて單に用語のみを記した。未だ多く不備の點もあることゝ思はれるから御注意願へれば幸である。（安藤良一、小田孜、柿原幸二、蒲田政治、櫻井歸一、佐藤洋一、澤田昌雄、吹田徳雄、鈴木信治、關集三、西山善次、仁田勇、渡邊得之助）

我國に於けるX線學關係の著書目錄

- (1) 大澤與美：X線と其應用（カニヤ、大正15）
- (2) 渡原源七、榎原俊雄：化學に於けるX線の應用（岩波講座、物理學及び化學增訂版、岩波、昭和7）
- (3) 遠藤美壽：X線（岩波講座、物理學及び化學增訂版、岩波、昭和8）
- (4) 神津淑祐、高根勝利：礦物のX線現象（岩波講座 矿物學及び岩石學、岩波、昭和8）
- (5) 志村繁隆：應用X線工學概説（工政會、昭和9）
- (6) 山田光雄：X線分析法（實驗工學講座、共立社、昭和9）
- (7) 山田光雄、西山善次：金屬及び合金とX線（實用金屬材料講座、共立社、昭和9）
- (8) 仁田勇：X線化學實驗法（實驗化學講座改訂版8、共立社、昭和9）
- (9) 吉田卯三郎、田中憲三：物質の結晶構造とX線（三省堂、昭和10）
- (10) 志村繁隆：應用X線化學（最新化學工業大系15、誠文堂新光社、昭和10）
- (11) 中泉正徳：醫學的レントゲン寫眞（最近寫眞科學大系、誠文堂新光社、昭和11）
- (12) 志村繁隆：工學的X線寫眞（最近寫眞科學大系、誠文堂新光社、昭和11）
- (13) 田中正道：X線管並にX線裝置（共立社、昭和14）
- (14) 田中正道：X線（物理實驗學、河出書房、昭和14）
- (15) 吉田卯三郎、田中憲三：X線結晶分析法（物理實驗學、河出書房、昭和14）
- (16) 大日方一司：X線金相學（金屬社、昭和14）
- (17) 仁田勇：X線（共立社、昭和15）
- (18) 西山善次：X線分析法（最新金屬學大系2、誠文堂新光社、昭和15）
- (19) 山田光雄：X線分光法（最新金屬學大系2、誠文堂新光社、昭和15）
- (20) 關戸信吉：X線透過檢查法（最新金屬學大系2、誠文堂新光社、昭和15）
- (21) 西川正治、吉田早苗、三宅靜雄：X線（岩波講座、物理學、岩波、昭和15）
- (22) グロッカ（一色貞文譯）：X線金屬工學（コロナ社、昭和15）
- (23) 高橋喜久雄：X線物理實驗法（丸善、昭和16）
- (24) 田中晋輔：X線陰極線檢查（金屬材料檢查叢書4常盤書房、昭和16）

以 上

(其の一) X線物理學に関するもの

(A)

abgeschmolzene Röhre (f)	封入管；完封管； 封了管；完了型X線管	
Abschirmungsdublett (n)	遮蔽二重項	
Abschirmungszahl (f)	遮蔽常數；遮蔽恒數	
absorption coefficient	吸收係數；吸收率	
absorption edge	吸收端；吸收極限；吸收限界	
absorption jump	critical absorption jump を 見よ	
absorption limit	absorption edge を見よ	
Absorptionsgrenze (f)	吸收端；吸收極限； Absorptionskante (f)	吸收限界
Absorptionskoeffizient (m)	吸收係數；吸收率	
absorption spectrum	吸收スペクトル	
Absorptionsspektrum (n)	吸收飛躍；飛躍因數	
analyse (f) <i>cristalline</i>	結晶分析；結晶解析	
angle (m) <i>de diffraction</i>	} 傾折角	
Anode (f)		
anode	} 陽極	
anode (f)		
anti-diffusing screen	散亂防止板	
ampoule (f) Coolidge	(ampoule (f) de Coolidge)	
クーリッヂ管球；クーリッヂ管		
amplitude (f) <i>de structure</i>	構造振幅	
ampoule (f) <i>vide à rayons X</i>	X線管；X線管球	
レントゲン管；レ線管		
analyse (f) <i>de Fourier</i>	フーリエ解析法；フ ーリエ級數法；フーリエ分析	
anneau (m) <i>de Debye-Scherrer</i>	デバイ・シ エラー環；デバイ環；デバイ線輪；デバイ輪	
Anregungsspannung (f)	励起電壓	
Antikathode (f)		
anticathode	} 對陰極	
anticathode (f)		
Asterismus (n)		
asterism	} 星形變形；星形圖形；星狀 化；星像；星狀圖形	
astérisme (m)		
asymmetric method		
asymmetrisches Verfahren (n)	非對稱法	
Atomfaktor (m)		
Atomformfaktor (m)	} 原子構造因數； atomic factor	
atomic form factor	} 原子構造因子；	
Atomstrukturfaktor (m)	} 原子因子	
atomic structure factor		

atomic absorption coefficient	原子吸收係数； 原子吸收率
atomic scattering coefficient	原子散亂係数； 原子散射係数；原子散亂率
atomic number	原子番號；原子序數；原子番數
Augereffekt (m)	Auger effect } オージェ效果
Auger electron	オージェ電子
Ausbreitungskugel (f)	傳播球；傳播球面
Ausbreitungspunkt (m)	傳播點
Ausbreitungskonstante (f)	傳播常數；傳播恒數
Auslöschung (f)	消滅；脱落；歛如；歛序
Auslöschungsgesetz (n)	歛如律；消滅律；消滅 則；缺序律
Auswahlprinzip (n)	選擇原律；選擇原律
Auswahlregel (f)	選擇律；選擇則；選擇律
auto-electronie tube	自己電子放出 (レントゲ ン) 管
Autofokusröhre (f)	
Autofocus tube	} 自動焦點管(管球)
auto-protective tube	自己防線管球
	(B)
Bademethode (f)	
balanced filter	均衡濾光板
Balkenspektrometer (n)	
Belastung (f)	負荷
Belichtungsschaubild (n)	露出線圖
Benoist penetrometer	
Benoist Skala (f)	} ベノア硬度計
bent crystal X-ray spektrograph	曲撓結晶分 光器；彎曲結晶分光寫真器
Bestrahlung (f)	照射
Betrieb (m)	操作
Beugung (f)	廻折
Beugungslinie (f)	廻折線
Beugungswinkel (m)	廻折角
Bezifferung (f)	指數配當；指數附け
Bildschärfe (f)	像の銳さ；像の鮮明度；X線像 の明瞭度
blackening	黒變；黑化
Bleiäquivalenz (f)	
Bleiequivalent (n)	鉛當量
Bleiwert (m)	

Blende (f) (ブレンデ); 1 遮線機; 2 細隙, スリット

Blendenvorrichtung (f) 遮線装置

Bragg spectrometer ブラッグ分光計

Bremsstrahlung (f) 制動X線; 阻止X線; 阻止線; 連續輻射

Brennfleck (m) 焦點

Buckyblende (f)
Bucky diaphragm
Bucky grid } ブッキー・ブレンデ;
 ブッキー遮線機

(C)

cassette } 取替; カセット
cassette (f)

cathode } 陰極
cathode (f)

cathode rays 陰極線

cathodoluminescence 陰極線發光

cathodic sputtering } 陰極壞散; 陰極飛唾
cathodic sputtering

characteristic radiation } 特性放射線;
characteristic (X) rays 固有放射線;
charakteristische Strahlung (f) 示性放射線;

特有輻射; 特性X線; 固有X線; 示性X線

chambre (f) d' etente ウイルソン霧函

chambre (f) d' ionisation 電離函; 電離槽;
イオン化槽; 電離筒; イオジ槽

Christen Skala (f) クリストン硬度計

coefficient (m) d' absorption 吸收係數; 吸收率

coefficient (m) atomique d' absorption 原子吸係數; 原子吸收率

coefficient (m) d' écran 遮蔽常數; 遮蔽恒數

coefficient massique d' absorption 質量吸收係數; 質量吸收率; 物質吸收係數

coherence } 可干涉性; 協聯性
cohérence (f)

coherent scattering 協聯性散射; 可干涉性散亂
compteur (m) 計數管

Comptoneffekt (m) } コムブトン效果
Compton effect }

Comptonstreuung (f) } コムブトン散射;
Compton scattering } コンブトン散亂

Compton shift

collimateur (m) } 視準器; コリメートル; コ
collimator } リメーター

compliment (m) de l' angle d' incidence
glancing angle を見よ

continuous radiation 連續輻射; 連續輻射線

continuous X-ray spectrum 連續X線スペクトル

corpuscular rays 粒子線

corpuscular radiation 粒子放射

concave grating 凹面格子

constante (f) d' arête 格子常數; 格子恒數

Coolidge bulb

Coolidge Röhre (f) } クーリッヂ管球;
Coolidge tube } クーリッヂ管

continuous load 連續負荷

cover } 遮蔽管
coupl (f)

cristal (m) en mosaïque モザイク結晶; 模
細工結晶

critical absorption jump (臨界) 吸收飛躍; 飛
躍因子

critical absorption wave-length 臨界吸收波長

crystal analysis 結晶解析

crystal lattice 結晶格子

(D)

Dauerbetrieb (m) 連續負荷

de Broglie waves ドブロイ波; ドブロイ物質波

Debye factor

Debyescher Faktor (m)

Debye-Waller temperature factor

Debye-Wallerscher Temperaturfaktor (m)

デバイ因子; デバイ溫度因子

Debye-Scherrer method

Debye-Scherrer-Verfahren (u) } ラー法

Debye-Scherrer photograph デバイシエラー
寫真

Debye-Scherrer Ring (m) } デバイシエラー環;

Debye-Scherrer ring } デバイ環; デバイ輪

desintégration (f) cathodique 陰極壞散; 陰
極飛唾

diagram line

Diagrammlinie (f) } 圖表線; 圖型線

diagramme (m) de cristal tournant 回轉
結晶寫真

diagramme (m) de fibres 纖維寫真; 纖維
圖形

diagramme (m) de Laue ラウエ寫真

diagramme (m) de poudres cristallines 粉末結晶寫真

diaphragm } 遮線裝置

diaphragme (m) }

diffraction			
diffraction (f)			
Diffraction (f)	廻折		
diffraction pattern	廻折像；廻折模様		
diffusion (f)	散亂；散射		
diffuse scattering	散漫散亂；擴散散亂；模糊 散亂		
discharge tube	放電管		
discontinuité (f) d'absorption	吸收端；吸收 極限；吸收限界		
Divergenz (f)			
divergence	發散；散開		
divergence (f)			
doppelt-begossener Film (m)	兩面塗布フィ ルム；二重乳剤フィルム		
Doppelkristallspektrometer (n)	双結晶分光計 複結晶分光計；複結晶分光器		
Doppler effect			
Doppler-Effekt (m)	ドッラー效果		
dose			
dose (f)	X線量		
Dosis (f)			
dosage			
dosage (m)	X線量測定		
Dosierung (f)			
dosemeter			
dosimètre (m)	線量計		
Dosimeter (n)			
Dosismesser (m)			
double emulsion film	二重乳剤フィルム；兩面 塗布フィルム		
doublet	二重線；二重項		
doublet (m) irrégulier	遮蔽二重項		
doublet (m) régulier	スピン二重項		
double cristal spectrometer	双結晶分光計；複 結晶分光計；複結晶分光器		
double electron jump	二重遷移		
Drehanode (f)	廻轉對陰極		
Drehkristallaufnahme (f)	廻轉結晶寫真		
Drehkristallmethode (f)	廻轉結晶法		
Dublett (m)	二重線；二重項		
dupli-tized film	兩面塗布フィルム；二重乳 剤フィルム		
dur	硬い	「透徹度	
Durchdringungsvermögen (f)	透過能；透過力		
Durchstrahlungsmethode (f)	透過法		
dynamical theory			
dynamische Theorie (f)	動力學的理論		
		(E)	
écran (m)	antidiffuseur	散亂防止板	
écran (m) de Bucky	Buckyblende	を見よ	
écran (m) de fluorescence	écran fluorescent	螢光板	
écran (m) protecteur		保護板	
écran (m) renforçateur		増感紙；增感板	
effective voltage		實效電壓	
effektive Spannung			
effective wave-length		實效波長	
effektive Wellenlänge (f)			
effet (m) Auger	オージエ效果		
effet (m) Compton	コムプトン效果		
effet (m) photoélectrique	光電效果		
Eichstoff (m)	比較物質		
Eigenstrahlen (n)	characteristic radiation	を	
Eigenstrahlung (f)	見よ		
Einkristall (m)	單結晶		
electron (m) de recul	反跳電子；コムプトン 電子		
electron diffraction	電子廻折；電子線廻折		
electron distribution	電子(密度)分布；電子の 分布		
Elektronenermission (f)	電子放射；電子放出； electron emission	電子發散	
Elektronenventil	Glühventil	を見よ	
electronic true absorption coefficient			
electronic structure factor	電子構造因數		
Elektronenröhre (f)	電子管球；電子管；電子 X線管		
Elektronenstrahlen (n)	電子線		
electron tube	電子管球；電子管；電子(X線)管		
Elementarkörper (m)	單位格子；單位胞礎體		
Elementarparallelepiped (n)			
Elementarzelle (f)	Elementarkörper	を見よ	
emission band	放出帶；發散帶	「電子放射	
emission (f) d'electron	電子放出；電子發散；		
emission spectrum	發散；放出；發輝；		
Emissionsspektrum (n)	輻射；發射スペクトル 放射スペクトル		
Energieniveau (n)	エネルギー準位；エネルギー energy level	一水平；勢力準位；エネル ギー階段；エネルギー水準	

<i>épaisseur (f) de demi-absorption</i>	半價層；半減厚	focal spot focus Fokus (m)	焦點
equivalent electron			
<i>Erregungsspannung (f)</i>	限界最低電壓；勵起電壓	focussing method fokussierendes Verfahren (n)	集注法；集束法；焦點法；集注撮影法
excitation	勵起；勵發；戰發	fog	フォグ；カブリ
excitation potential		Fourieranalyse (f)	Fourier analysis Fourier synthesis } フーリエ解析法；フーリエ級數法；フーリエ分析
excitation voltage	勵起電壓	foyer (m) <i>anticathodique</i>	對陰極焦點
extinction		Funkenlinie (f)	火花線
<i>extinction (f)</i>	消光；消滅；消衰；消衰效果	Funkenschlagweite (f)	火花間隙；放電距離
<i>Extinktion (f)</i>	遮斷現象	Funkenspektrum (n)	火花スペクトル
extinction coefficient			
<i>Extinktionskoeffizient (m)</i>	消衰係數		

(F)

<i>facteur (m) de Debye</i>	デバイ因子
<i>facteur (m) de Lorentz</i>	ロー・レンツ因子
<i>facteur de polarisation</i>	偏光因子；偏光因數
<i>facteur (m) de structure</i>	構造因子；構造因數；構造係數
<i>facteur (m) de structure intra-atomique</i>	原子構造因子；原子構造因數；原子因子
Faserdiagramm (n)	纖維圖形
Feinstruktur (f)	微細構造；微構造
<i>fente (f) collimatrice</i>	
fibre diagram	纖維圖形
filament current	纖條電流
<i>film (m) à double émulsion</i>	兩面塗布フィルム；二重乳劑フィルム
Filter (m)	
filter	濾光板；濾光膜；フィルター；濾過板
<i>filtre (m)</i>	
final state	終止狀態
fine structure	微細構造；微構造
Flächenhäufigkeit (f)	面の重複度；面の頻度；面の頻度數
fluorescence	螢光
fluorescence X-rays	
fluorescent X-rays	螢光X線
fluorescence yield	螢光收量
fluorescent radiation	特有輻射
fluorescent screen	螢光板
Fluoreszenz (f)	螢光
Fluoreszenzstrahlung (f)	螢光X線

(G)

<i>Gasröhre (f)</i>		ガス入（レン トゲン）管； ガス管球
gas tube		
gas-filled tube		
<i>gashaltige Röntgenröhre (f)</i>		
Geiger-Müller tube counter	Geiger-Müllerの 計數管，一測數管	
Geiger point counter	Geiger 尖端計數器；尖 端計數計；尖針計數管	
general radiation		
general X-rays	一般X線	
ghost	贋の線	
Gitterabstand (m)	格子距離	
Gitterkonstante (f)	格子常數；格子定數；格 子恒數	
Gitterspektrometer (n)	格子分光計	
Gitterzelle (f)	Elementarkörper を見よ	
glancing angle	視射角；投射角；照角；閃角	
Glanzwinkel (m)	入面角；向角；入射角	
Glühkathode (f)	熱陰極	
Glühkathodenröhre (f)	熱陰極管球；陰極加熱 式管球	
Glühventil (n)	熱電子整流管	
gnomonic projection	ノーモン投影；グノモン 投影；球心投影	
gnomonic ruler	ノーモン尺	
gnomonische Projektion (f)	ノーモン投影； グノモン投影；球心投影	
goniometer (m) à rayons X	X 線測角機； X線測角計；X線角度計	
Gradationskurve (f)	階調曲線；黑化度曲線； 示性曲線；特性曲線	
Grenzwellenlänge (f)	限界波長；極限波長	
Grenzwinkel (m)	臨界角	

(H)

Halboptische Linie (f)

Halbwelte (f) }
Halbwertsbreite (f) } 半價幅；半減幅；半值幅
half value breadth }Halbwertsschicht (f) } 半價層；半減層
half value thickness }half value width half value breadth を見よ
hardness 硬さ；硬度

hard X-rays 硬いX線；硬線

hard } 硬い
hart }

harte Strahlen (pl) 硬線

Härte (f) 硬さ；硬度；硬

Härtemesser (m) 硬度計；透過計

Häufigkeitszahl (f) 重複數

Hauptkante (f) 主端

Heitzkathode (f) 熱陰極

Heiztransformator (m) 加熱變壓器

Helldunkellinie (f) 黑白線

heterogen 不均質な；異質の；不均等な

hétérogène } 不均質な；異質の；不均等な
heterogeneous }

Hintergrund (m)

Hochspannungsschutz (m) 防電擊

Hochvakumspektrograph (m) 高(度)真空分
光寫真機homogen } 均質な；等質の；均等な
homogène }
homogeneous }homogeneous X-rays 均質なX線；均等X線；
均等 レントゲン線

hot cathode 热陰極

hot cathode rectifier 热陰極整流管

hot cathode tube 热陰極管；热陰極管球

Hull-Davey diagram ハル・デービー圖表

(I)

ideal crystal } 理想結晶
idealer Kristall (m) }
Idealkristall (m) }Identitätsabstand (m) 同等距離；恒同距離；恒
等距離；同等原子距離

Identitätsperiode (f) 全等週期；恒等週期

imperfect crystal 不完全結晶

incoherent scattering 非協聯性散射；非干涉性
散亂；不可干涉性散亂

indexing 指數配當；指數附け

indices (pl) de Miller ミラーの指數

Index (m) 指數

initial state 初始狀態

Incohärenz (f) 非干涉性；非協聯性；不可干涉性

integrated reflexion 積分反射能

integrale Reflexionsvermögen (n) } 積分反射

intensifying screen 增感紙；增感板

Intensität (f) } 強度；強さ

intensité (f) }

intensity }

interference } 干涉

interférence (f) }

Interferenz (f) }

internal absorption 内部吸收

Ionenröhre (f) イオン管；瓦斯管；瓦斯入管；

イオン管球；電離管

Ionisation (f) } 電離；イオン化

ionisation (f) }

Ionisationskammer (f) 電離槽；電離筒；電離

函；イオン槽；イオン化槽

Ionisationspektrometer (n) 電離分光計

Ionisierung (f) } 電離；イオン化

ionization }

ionization chamber 電離槽；電離筒；電離函；

イオン槽；イオン化槽

ionization energy 電離エネルギー；イオン化

エネルギー

ionization function 電離函数

ion tube イオン管；瓦斯管；瓦斯入管；イオン

管球；電離管

irradiation } 照射

irradiation (f) }

Isochromat (n) 等色曲線

(K)

K (absorption) edge K 吸收端

Kalterregung (f) (スペクトルの) 常温發生

Kassette (f) 取栓；カセット

Kathode (f) 陰極

Kathodenstrahlen (pl) 陰極線

K electron } K電子

K Elektron (n) }

Kegelkammer (f) 圓錐カメラ

Kernladungszahl (f)		Lochkameraverfahren (n) 針孔暗箱法；細隙 カメラ法；細孔暗箱法
Kikuchi line } Kikuchilinie (f) } 菊池線		loi (m) de Moseley モーズレーの法則
kinematical theory } kinematische Theorie (f) } 運動學的理論		longeur (f) d' onde 波長
Kohärenz (f) 可干涉性；協聯性		longeur (f) d' onde effective 實效波長
Koinzidenzmethode (f)		longeur (f) d' onde minimum 限界波長；極 限波長
Konkavgitter (n) 凹面格子		Lorentz-Faktor (m) ローレンツ因子；ローレン Lorentz factor ツ因數；ローレンツ係數
kontinuierliches Röntgenspektrum (n) 連續 X線スペクトル		L-Reihe (f) } L-Serie (f) } L列；L系；L系列
Korpuskularstrahlung (f) 粒子放射		luminescence } Luminescenz (f) } ルミネッセンス
Kossel line } Kossellinie (f) } コッセル線		(M)
K-Reihe (f) } K-Serie (f) } K系；K列；K系列		magnetic spectrum } 磁氣スペクトル magnetisches Spektrum (n) }
K series		maille (f) élémentaire unit cell を見よ
Kristallformfaktor (m)		mass absorption coefficient } 質量吸收 Massenabsorptionskoeffizient (m) }
Kristallstrukturanalyse (f) 結晶構造解析；結 晶構造分析		質量吸收率；物質吸收係數
knife edge method 双端法；双先法		Massenschwächungskoeffizient (m) 質量全 吸收係數；質量減弱係數；質量減弱率
(L)		
Lagenkugel (Lagekugel) (f) 位置球		Massenstreuungskoeffizient (m) 質量散亂係數；實 質散亂係數；質量散射係數
lattice constant 格子常數；格子恒數；格子定數		mehrfaache Ionisation (f)
lattice plane 格子面；格子平面		M electron } M電子 M Elektron (n) }
lattice point 格子點		Metallröhre (f) } metal tube } 金屬管；金屬管球
Laue-Aufnahme (f) ラウエ寫真		methode de transmission 透過法
Lauebild (n) ラウエ像		méthode (f) du "couteau" 双端法；双先法
Laue-Diagramm (n) ラウエ寫真		méthode (f) de fausses positions 試謬法
Lauefleck (m) ラウエ斑點		méthode (f) du cristal tournant 廻轉結晶法
Laue photograph ラウエ寫真		method of trial and error 試謬法
Laue spot ラウエ斑點		microphotometer } 微觀光度計；測微光 microphotomètre (m) }
layer line 層線		Mikrophotometer (n) クロフオトメーター
L electron } L Elektron (n) } L電子		Miller indices } ミラーの(面)指數； Millersche Indizes (pl) } ミラーの指標
Leuchtschirm (m) 螢光板		minimum wave length 極限波長；限界波長
lichtelektrische Wirkung (f) 光電效果		modified line 變波長線；波長變移線
Lindemann Fenster (n) リンデマン窓		modified scattering 變波長散射；變調散亂
line focus 線焦點；線狀焦點		modified X-rays 變波長X線；變調X線
line spectrum } 線スペクトル；輝線スペクトル Linienspektrum (n) }		molecular absorption coefficient } molekularer Absorptionskoeffizient (m) }
Linienverbreiterung (f) 線(スペクトル)の 擴散		分子吸收係數
load 負荷		
Lochkamera (f) 針孔暗箱；細孔暗箱		

monochromator	單色器；單色光器；單色X線器；モノクロマタ	Ölimmersierte Röhre (f) } 油浸管；油浸レン
Monochromator (m)	色X線器；モノクロマトル；單色裝置	oil-immersed tube } レン管
mosaic crystal	モザイク結晶；模細工結晶	oscillation photograph 振動寫眞；振動結晶寫眞；ブランコ圖形
Mosaikkristalle (m)		Oszillatörstärke (f) } 振動子強率；振動子の強さ
mosaic structure	モザイク構造；模細工構造	oscillator strength }
Mosaikstruktur (f)		oxide cathode } 酸化物陰極；酸化物被覆
Moseleydiagramm (n)	モーズレー圖型	Oxydkathode (f) } 陰極
Moseley diagram		
Moseleysches Diagramm (n)		
Moseleysches Gesetz (n)	モーズレーの法則	
Moseley's law		
<i>mou</i> 軟い		(P)
M-Reihe (f)		Parameter (m)
M-Serie (f)	M系；M列；M系列	parameter } バラメーター；標軸；媒介
M-series		paramètre (m) } 變數
multi-crystal spectrograph	重結晶分光	penetrating power 透過能；透過力；透徹度
Multikristallspektrograph (m)	寫眞器	penetrometer 透過計；硬度計
multi-crystal spectrometer		percent reflection
Multikristallspektrometer (n)	重結晶分光計	perfect crystal 完全結晶；齊整結晶
Multipelionisation (f)		phase difference 位相差
multiple ionization		Phasendifferenz (f) }
multiple reflection 多重反射		photo-electric coefficient 光電係數
multiplet		Photo-electric effect 光電效果
Multiplett (m)	多重項	Photoelektrischer Effekt (m) }
Multipletsplatz (m)		photoelectron 光電子
		Photoelektron (n) }
		photographic density 寫眞密度；寫眞黒度；寫眞濃度；黒化度；黒度
		photoluminescence 光發光；光ルミネッセンス
Nebelkammer (f)	ウェルソン霧函	photoluminescence (f) }
net plane	網平面；格子面；網面；原子 Netzebene (f)	Photoluminescenz (f) }
Netzebenenabstand (m)	格子面間距離；格子面 間隔；面間距離；面間隔	pinhole camera 針孔暗箱
Nichtdiagrammlinie (f)	非圖表線；非圖型線	plane grating 平面格子
niveau (m) d'énergie	エネルギー準位；エネ ルギー水平；勢力準位；エネルギー階段；エネ ルギー水準；エネルギー階程	Plangitter (n) }
noircissement (m)	黒化；黒變 「原子番數	Polarisation (f)
nombre (m) atomique	原子番號；原子序數；	polarisation (f) } 1) 偏光；偏リ Polarization } 2) 偏極；分極
non-diagram line	非圖表線；非圖型線	Polarisationsfaktor (m) } 偏光因子；偏光因數； polarization factor } 偏光係數
N-Reihe (f)		potentiel (m) critique 限界勵起電壓
N-Serie (f)	N系；N列；N系列	Potter-Bucky Blende (f) ポッター・ブッキー 遮線機
N serie		pouvoir (m) réflecteur 反射能 「透徹度
		pouvoir (m) de pénétration 透過力；透過能；
		powder photograph. 粉末寫眞；粉末法X線寫眞 粉末圖形
offene Röhre (f)	未封レントゲン管；未封了 (X線) 管	Primäre Extinktion (f) 一次消光；一次消衰； 一次遮斷現象
Ordnungszahl (f)	原子番號；原子序數；原子番數	Primärstrahlen (pl) } 一次(X線
O-Reihe (f)		Primärstrahlung (f) }
O-Serie (f)	O系；O列；O系列	primary extinction 一次消光；一次消衰；一
O series		

次遮斷現象

primary X-rays 一次(X)線

protecting material 防線材料

protective screen 保護板

protective X-ray tube 防禦X線管；保護X線

管球；防電防線式X線管；防線 レントゲン管；防射管

Pulver-Aufnahme (f) } 粉末寫眞；粉末法
Pulver-Diagramm (n) } X線管；粉末圖形

(Q)

quadratic form } 自乘式；二次形式
Quadratische Form (f)Qualitätsmesser (m) }
qualimètre (m) } 透過計；硬度計
qualitomètre (m)quanti-meter. }
quantimètre (m) } 線量計
quantitomètre (m)

(R)

radioactivity 放射能

radio-chromo-meter of Benoist

radiochromomètre (m) de Benoist } ベノ

ア硬度計

radiograph } X線寫眞
radiogramme (m)Radiographie (f) } X線寫眞法
radiography }
radiographie (f)Radiologie (f) } 放射線學
radiology }
radiologie (f)radioscopie (f) } X線透視
radioscopy }
Radioskopie (f)

raie (f) d'éclatelle 火花線

range 飛程；到達距離；射程

Raumgitter (m) 空間格子

rayons (pl) caractéristiques 特性X線；示性X線；固有X線

rayons (pl) de fluorescence 融光X線

rayons (m) de Röntgen レントゲン線；レ線；X線

rayons (pl) diffusés 散亂輻射

rayons (pl) durs 硬線

rayons (pl) mous 軟線

rayonnement (m) corpusculaire 粒子放射

rayonnement (m) indépendant 連續輻射

rayonnements (pl) X secondaires 二次X線

reciprocal lattice 逆格子

recoil electron 反跳電子；コムブトン電子

recoil factor 反跳因子

rectifier 整流器

Reflexionskreis (m) 反射圓

Reflexionsvermögen (n) 反射能

règle (m) de selection 選擇律；選則

Reichweite (f) 飛程；到達距離；射程

r-Einheit (f) r-單位

réseau (m) cristallin 結晶格子

réseau (m) réciproqué 逆格子

resolving power 分解能；分解度；分解力

retardation 位相遲滯；レターデーション

reziprokes Gitter (n) 逆格子

Reziprozitätssatz (m) 相反定理

rocking curve 摆動曲線

Röntgendosismesser (m) レントゲン線量計

Röntgenaufnahme (f) } X線寫眞

Röntgenbild (n) }

Röntgen-Einheit (Röntgeneinheit) レントゲン單位

Röntgendurchleuchtung (f) X線透視

Röntgengoniometer (n) レントゲン測角器；
レントゲン角度計；X線測角器；X線測角計

Röntgenstrahlenkunde (f) 放射線學

Röntgen rays X線；レントゲン線

Röntgenröhre (f) X線管；X線管球；レントゲン；レントゲン管球；X線球

Röntgenterm (m) X線項

röntgen unit レントゲン單位

rotierende Anode (f) } 延轉對陰極
rotating anode }

rotating crystal method 延轉結晶法

rotating crystal photograph 延轉結晶寫眞

rotating sector 延轉セクトル

Rückstosselektron (n) 反跳電子；コムブトン電子

Rückstrahllaufnahme (f) 背面反射寫眞；後方反射寫眞

(S)

Sammelvorrichtung (f) 集注裝置；集注式裝置

Satellit (m) }衛線

satellite (m) }

saut (m) d'absorption 吸收飛躍；飛躍因子

Sauterverfahren (n) ザウター法	slit 細隙
scattered radiation 散亂輻射	soft 軟; 軟い
scattered X-rays 散亂X線; 散射X線	soft X-rays 軟いX線; 軟X線; 軟線
scattering 散亂; 散射	Solarisation (f) } solarisation } ソラリゼーション solarisation (f) }
scattering angle 散亂角; 散射角	Sollersche Spalte (f) } ソラー細隙 Soller slits }
scattering coefficient 散射係數; 散亂係數; 散亂率	soufflage (f) cathodique à filament } 熱陰極 soufflage (f) électronique } 整流管
scattering factor 散射因子	space lattice 空間格子
scattering power 散射能	spacing 面間隔; 格子間間隔; 格子面間距離; 格子面の間隔
Schaltungsschema (n) 結線圖; 結線方式	spark line 火花線
Schaukeldiagramm (n) Schwenkaufnahme を見よ	spectre (m) continu des rayons X 連續X 線スペクトル
Schichtlinie (f) 層線	spectre (m) d'absorption 吸收スペクトル
Schleier (m) フォグ; カブリ	spectre (m) d'émission 発散スペクトル; 放出スペクトル; 発輝; 辐射
Schneidenverfahren (n) 双端法; 双尖法; スリットなし分光器	spectrographe (m) à vide 真空分光寫眞器
Schutzhaube (f) } 遮蔽管	spectromètre (m) à chambre d'ionisation Ionisationspektrometer を見よ
Schutzmantel (m) }	Spektrometerverfahren (n) 分光計法
Schutzschild (m) 保護板	Spindublett (n) } スピン二重項 spin doublet }
Schwächung (f) 減衰; 減弱	sputtering } 壊散; 飛唾; 飛散
Schwächungskoeffizient (m) 減衰係數; 減弱係數; 吸收係數; 全吸收係數	Stereodurchleuchtung (f) } 立體X線透視 stereoradioscopy } stéréoradioscopie (f) }
Schwärzung (f) (1) 黒化; 黑變 (2) 真密度; 真濃度; 黑度; 黑化度; 黑さ	stereographic projection } ステレオグラ stereographische Projektion (f) フ投射; ステ レオ投影; 平射投影; 構形投影
Schwärzungskurve (f) Gradationskurve 同じ	Strahlenblende (f) 散亂防止板
Schwellenwert (m) 閾値; 閾價	Strahlenfilter (m) X線濾光板
Schwenkaufnahme (f) 振動寫眞; 振動結晶寫眞; ブランコ圖形	Strahlenkunde (f) 放射線學
screening constant 遮蔽恒數; 遮蔽常數	Strahlenschutzröhre (f) 自護管
screening doublet 遮蔽二重項	Strahlenschutz-Röntgenröhre (f) 防線レントゲン管; 防禦X線管; 保護X線管; 遮蔽X線管
screening effect 遮蔽効果	Strahlenschutz (m) 保護板
sealed-off tube 完封管; 封了管; 封入管; 完了型X線管	Strahlenschutzstoff (m) 防線材料
secondary extinction 二次消光; 二次消衰; 二次遮斷現象	Strahlenqualität (f) 線質
secondary radiation } 二次輻射線; 二次放 secondary X-rays }	Streukoeffizient (m) 散亂係數; 散射係數; 散 亂率
Sekundärstrahlung (f) 射線; 二次X線	Streustrahlen (pl) 散亂輻射
Selbstschutzzröhre (f) 自己防線(レントゲン)管	Streustrahlung (f) 散亂線; 散射線; 散亂X線
selection principle 擇擇原理	Streuvermögen (n) 散亂能; 散射能
selection rule 擇擇律; 擇則; 擇擇則	
série (f) K, L, M, …K,L,M, …系; K,L,M, …列 K,L,M, …系列	
shock-proof tube 防電擊管; 無衝擊管	
single crystal 單結晶	

Streuung (f) 散亂；散射
 Strichfokus (m) 線焦點；線狀焦點
 Strichgitter (n) 光學的廻折格子
 Strukturamplitude (f) } 構造振幅
 structure amplitude }
 structure factor } 構造因數；構造因子；構
 Strukturfaktor (m) } 造係數
 structure (f) en mosaïque モザイク構造
 structure (f) fine 微細構造；微構造
 superlattice 超格子；重格子；規則格子；整格子

(T)

target 電的；對陰極
 temperature factor } 溫度因子；溫度係數
 Temperaturfaktor (m) } 热係數
 Thomson scattering } トムソン散亂；
 Thomsonsche Streuung (f) }
 Thomsonstreuung (f) }
 total reflection 全反射
 total absorption coefficient 吸收係數；全吸收
 係數

Toleranzdosis (f)

track 飛跡

transformation coefficient 變換係數 (true
 absorption coefficient に同じ)

transmission method } 透過法
 Transmissionsmethode (f) }

true absorption coefficient 真正吸收係數；真
 吸收係數；眞の吸收係數 (transformation coe-
 fficient に同じ)

tube (m) à émission électronique 電子放出
 管

tube (m) scellé 完封管；封了管；封入管；完了
 型X線管

tube (m) autoprotecteur 自護管

tube (m) à cathode incandescente 熱陰極管

tube (m) à gaz 瓦斯入管

tube (m) à fenêtre

tube (m) à rayons X X線管；X線管球

tube (m) Coolidge } クーリッヂ管；クー
 tube (m) de Coolidge } リッヂ管球

tube (m) métallique 金屬管

(U)

Überschlagsspannung (f) 放電電壓
 Überstruktur (f) 重格子構造；超格子構造

Überstrukturlinie (f) 規則格子線；重格子線；
 超格子線
 ultraweiche Röntgenstrahlen (pl) 超軟X線；
 極軟X線
 Umlegemethode (f)
 Umweganregung (f) 迂回勵起
 Umwegreflex (m) 迂回反射；多重反射
 unit cell } 單位格子；單位胞；單位體；礎體
 unit lattice }
 universal absorption curve
 unmodified line 不變波長線；不變調線
 unmodified X-rays 不變波長X線；不變調X線

(V)

vacuum spectrograph } 真空分光寫真器；真
 Vakuumpektrograph (n) } 空スペクトログラフ
 valve tube 辦管
 Ventilröhre (f) ベンチル管
 Verstärkungsschirm (m) }
 Verstärkerschirm (m) } 增感紙；增感板
 Verstärkerfolie (f)
 voile (m) カブリ

(W)

Wabenblende (f) 遮線格子
 wahrer Absorptionskoeffizient (m) true ab-
 sorption coefficient に同じ
 Walterscher Härtemesser (m) ワルテル硬度計
 Wärmefaktor (m) Temperaturfaktor に同じ
 Wasserkühlungsrohre (f) } 水冷(レントゲン)管
 water-cooled tube

wave-length 波長

weich 軟い

weiche Strahlen (pl) 軟線

weisse Strahlung (f) 白色X線

Weissenbergsche Aufnahme (f) }
 Weissenberg-Diagramm (n) } ワイセンベ
 Weissenberg photograph } ルグ寫真

Wellenlänge (f) 波長

white radiation 白色X線

Wilson's cloud chamber ウィルソン霧函

(X)

X-Einheit (X. E.) X單位

X-ray analysis X線解析；X線分析

X-ray bulb X線管；X線管球

X-ray goniometer X線測角機；X線測角計；
 X線角度計

X-ray level X線準位; X線項	X-ray term X線項
X-ray luminescence X線發光	X-ray tube X線管; X線管球
X-ray microscope	X unit (X. U.) X線單位; X單位
X-rays X線; レントゲン線; レ線	(Z)
X-ray spectrograph X線分光寫眞器; X線分光寫眞機	Zähler (m) 計數管; 測數計
X-ray spectrometer X線分光計; X線分光器	Zählrohr (n) 計數管; 計數機; 測數管
X-ray spectroscopic analysis X線スペクトル分析; X線分光學的分析; X線分光分析	Zerstäubung (f) 壞散; 飛唾
X-ray spectroscopy X線分光學; X線分光寫眞學	Zerstreuung (f) Streuung を見よ
X-ray spectrum X線スペクトル	Zumischungsverfahren (n) 混合法

(製品紹介)

電子回折装置

特許第143105, 143106, 142598號
實用新案第305998, 303217, 303218號

島津製作所

De Broglie の物質波動性の理論的豫想は實驗的検證と相俟つて現在では動かすべからざる事實となつた。同時に検證方法は逆に電子回折法と名付けて物質構造探究の有力なる一武器となつた事は既に衆知の事である。

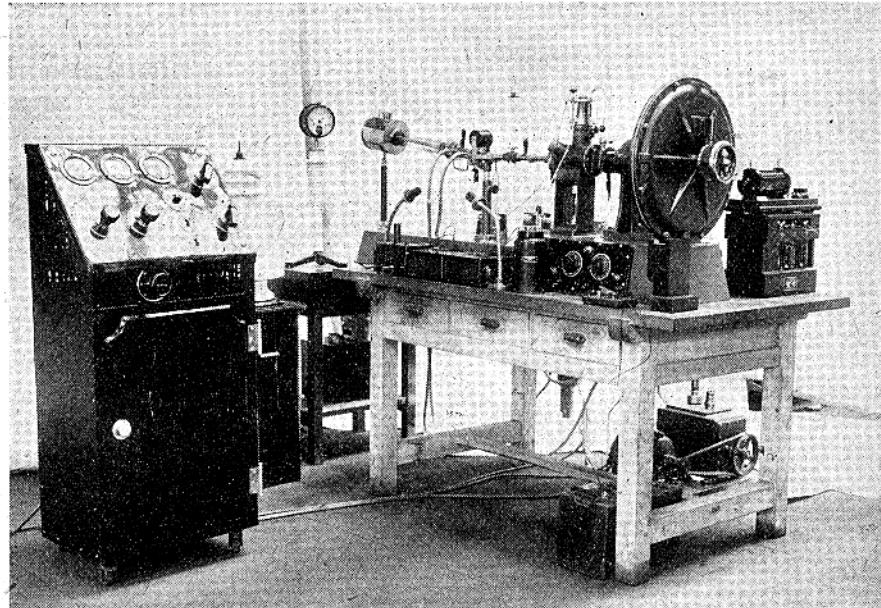
我社は夙に此の方法に着目して京都帝國大學理學部助教授用中憲三先生の直接指導の下に數年の歲月と幾多の試作、改良を経て完成し、既に商品として諸官衙諸會社に納入、好評を博して居る。

本装置の特徴とする所は種々ある。先づ交流高電壓を與へて電子流を出さしむる時、電子放射管それ自身が自己整流作用を有するガスイオン管なるを以て整流装置や蓄電器を要せず、且つ比較的低真空度にて働かしむる事を得る。従つて試料を加熱、冷却しても、それによつて出るガスの爲めに禍される事少し、されば試料の任意の溫度に於ける回折像を撮る事を得る。又寫真乾板12枚を裝備し得、従つて真空を破らずして連續に溫度を變化して撮影し得るばかりでなく、装置の數個所に區割弁を備へて、試料或は寫真乾板の取換へ時には其の部分にのみ空氣を入れて操作なし得る。

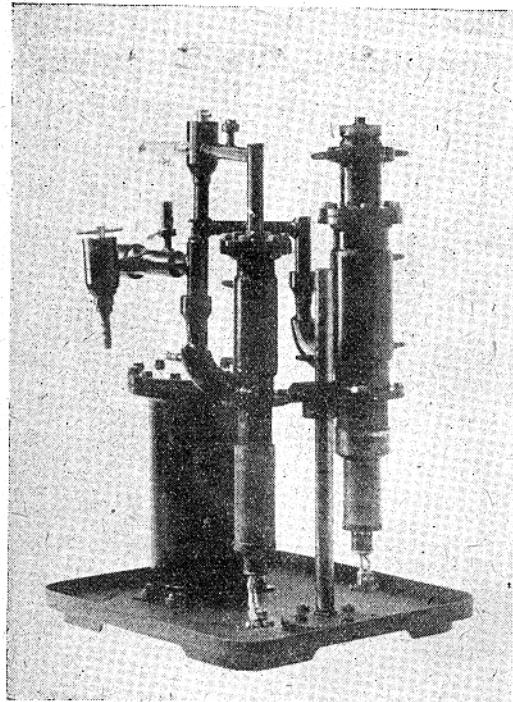
放射電子線の波長は次記の方法により大凡 0.12\AA ~ 0.04\AA 位の範囲内に出さしむる事を得。即ち供給電壓を加減し、放射管の傾角を變へ、電磁コイルに流す電流を調節してなさしめて居る。特に撮影時の波長を實驗的に知り度い場合に試料支持金物の一部に標準物質を取付け得る小針がある。撮影直後之れに電子線を當て、回折像を撮れば既知の面間隔より計算によつて求めらる。試料支持装置は特別の工夫により試料の鉛直軸の周りの迴轉運動、試料表面に垂直なる軸の周りの迴轉運動、試料表面の上下運動並びに其の左右運動が可能である。従つて試料の透過検査や反射検査の何れにも使用し得る。又試料が電子線に對し適當なる位置に置かれて居るや否やを観る爲めに装置の前方、即ち放射方向に平行な方向及び試料箱斜上との兩個所に觀察窓を開けて居る。又撮粹の前面、即ち遮断板の前面に螢光板を取付けこれに寫つた回折像を觀察し得る窓も設けて居る。それで其處に適當な像が寫つたら遮断板を開いて撮影するのである。

試料を熱するには蓄電池より働かすニクロム電氣爐にて之をなす。その溫度は熱電對にて測定する。

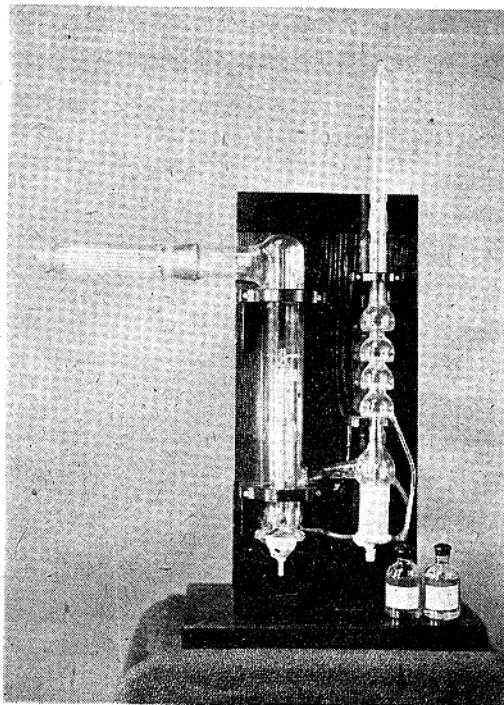
使用電子線の細、太は細隙を取換へれば得られる。此の取換へは中央のネジ1個を弛める事に依り容易にし得る。本装置の真空は本社製 D₅ 級の迴轉ポンプと油擴散ポンプ2個により働かして居るが、装置使用後十數日も経てば長波長の範囲なれば迴轉ポンプのみにて充分に像を觀察し得る。(川森日出壽)



高真空用ポンプ並に材料



鋼鐵製油擴散ポンプ 一段・二段セット



テレツクス硝子油分溜ポンプ

製作品型錄呈上

製 品	鐵製水銀ポンプ	テレツクス水銀ポンプ
	鐵製大型油擴散ポンプ	テレツクス大型油分溜ポンプ
	オイル A. B.	グリース B. C.
	コンパウンド ワックス	ビッエン
	デイコチンスキーセメント	

昭和理化學機械株式會社

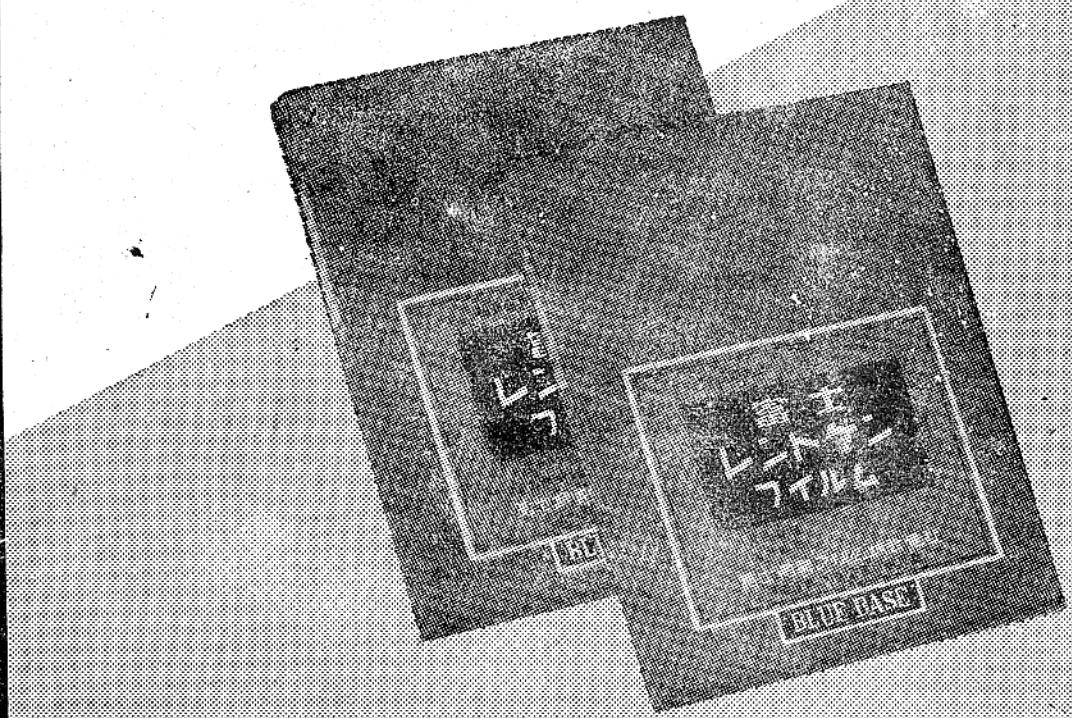
東京市日本橋區堀留町一丁目十番地七

電話 茅場町(66)四四四一・四九五八

摺替 東京一六五九六七番

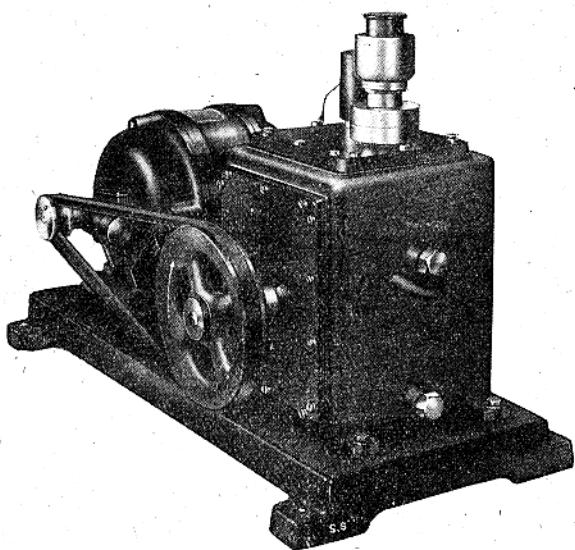
富士レントゲン フィルム

1. 「レ」線に對し極めて高感性
2. 豊富なる畫像のコントラスト
3. 高度の解像力は一層鮮銳度を高める
4. 膜面強固、仕上り迅速
5. 製品の性能均一

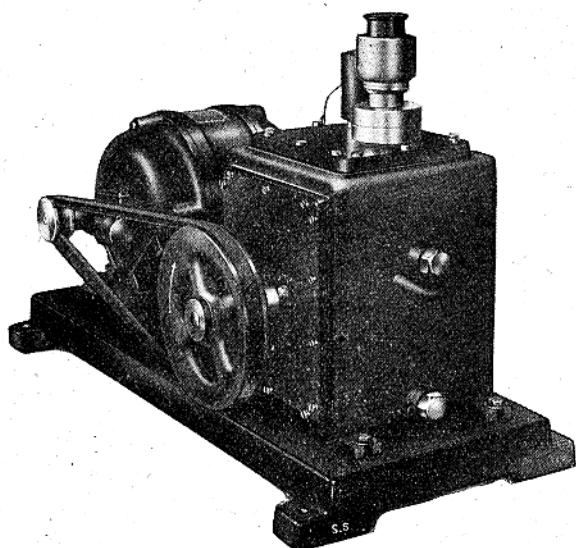


富士寫眞フィルム株式會社

最 高 真 空 度 0.0001 mm Hg 柱
排 氣 速 度 33 ~ 80 l 每 分



詳 細 型 錄 送 呈



島 津 製 作 所

京都・大阪・東京・福岡・新京・大連

奉天・北京・京城・臺北・名古屋・神戶

島 真

空 津

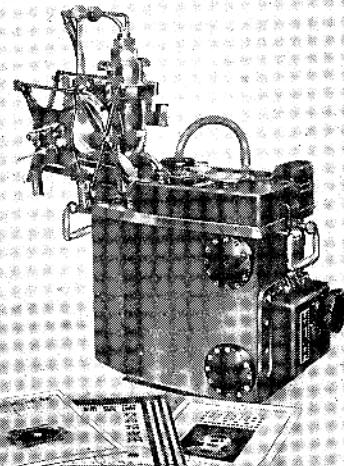
示 ポ

回 シ

ブ。 転

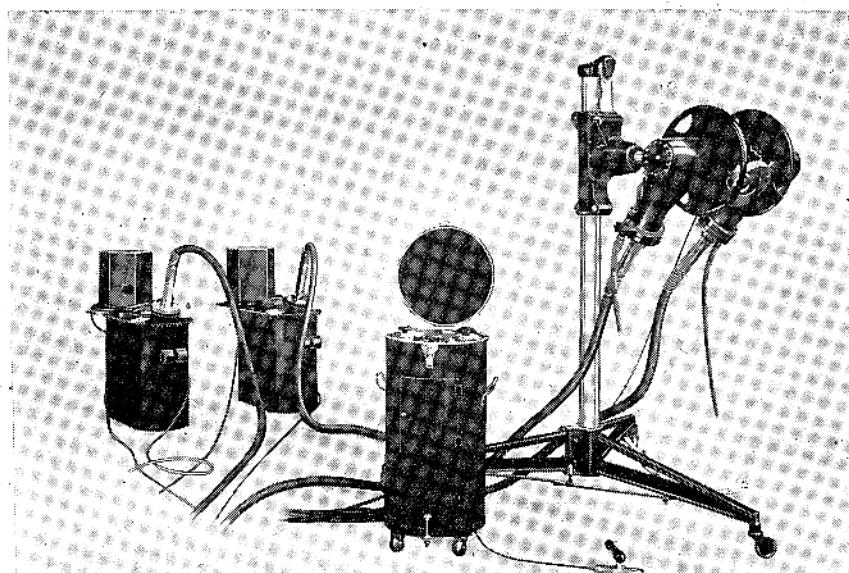
東京芝浦電氣株式會社マツダ支社製

材料検査用 X 線装置
結晶分析用 X 線装置
電子回折装置
分光分析用 X 線装置
應力測定用 X 線装置



マツダ可搬型ディフレンクス
分析用X線装置

試験用直流高壓發生裝置
ケノトロン整流管
分析用クーリッヂ X 線管
金屬用電子顯微鏡
真空管式高用波電氣爐



マツダ可搬式KXOC-200型テステクス材料検査用X線装置

一手販賣元
日本醫療電氣株式會社
工業 X 線課

東京市京橋區銀座西五丁目貳番地・電話銀座(57)一七八八番一七八九番八四三二番
營業所 東京・大阪・名古屋・廣島・福岡・札幌・臺北・京城・大連・天津・上海・北京

SHIRAIMATSU & CO., LTD.

HANDEX

SHIRAIMATSU & CO., LTD.

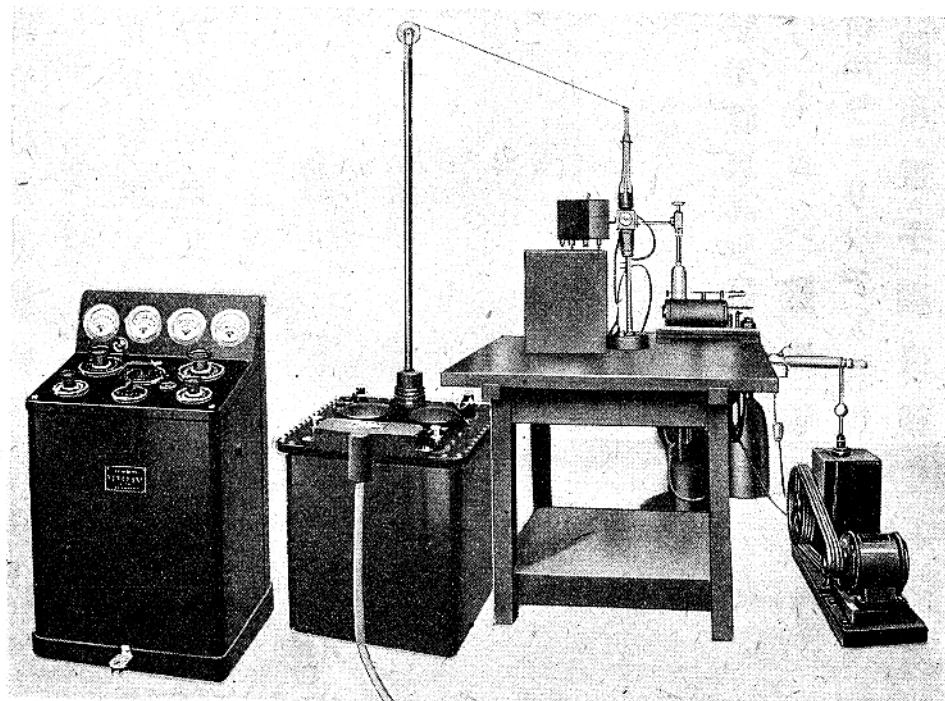
ハンデックス分析用X線装置

特許

第一三五、四三五號
第一三三、五七〇號

第一三五、四三六號
第一七六、八五八號(新案)

▼詳細カタログ文獻呈上



製作品目

ハンデックス分析用X線装置
ハンデックス特許X線分光寫真機
ハンデックス集注法X線カメラ
ハンデックスX線メタログラフ
ハンデックスミクロフォトメーター

ハンデックスN-I型金屬管珠
ハンデックスW-I型X線カメラ
ハンデックス高溫X線カメラ
ハンデックス工業用透過X線装置
ハンデックスコンバレーター

株式会社 白井松器械舗 工業X線部

大阪市東區道修町二丁目廿三番地
電話北濱②360・361・3616・6918番

桃谷工場 大阪市東成區鶴橋南之町一丁目五七七五番地
都島工場 大阪市北區都島南通五丁目七八番地

滿洲白井松器械工業株式會社

奉天市大和區平安通九番地
電話 ④ 2042 番

X線懇談會會則

- 第一條 本會ハX線懇談會ト稱ス
- 第二條 本會ハX線ニ關スル理論並ニ應用ノ進歩ヲ圖リ併セテ其ノ知識ノ普及ト會員相互ノ親睦ニ資スルヲ以テ目的トス
- 第三條 本會ハ前條ノ目的ヲ達スルタメニ左ノ事業ヲ行フ
イ、X線ニ關スル研究ノ懇談會ヲ開催スルコト
ロ、X線ニ關スル機關誌「X線」ヲ年四回刊行シ隨時必要ニ應ジ特號ヲ發行ス
ハ、前各號ノ外本會ノ目的達成ニ必要ナル事業ヲ行フモノトス
- 第四條 本會ハ事務所ヲ左ノ所ニ置ク
大阪帝國大學理學部内
- 第五條 會員ヲ正會員特別會員及ビ贊助會員トス
正會員ハ年額二圓ヲ納ムルモノトス
正會員ハ本會機關誌ノ無料頒布ヲ受ク
特別會員ハ個人又ハ團體ニテ本會ノ事業ヲ贊助シ年額百圓以上ヲ納入スルモノトス
贊助會員ハ本會ノ事業ヲ贊助スルモノニシテ會長之ヲ委嘱スルモノトス
- 第六條 本會ニ左ノ役員ヲ置ク
一、會長 一名
二、評議員 若干名
三、庶務委員 若干名
四、會計委員 若干名
五、編輯委員 若干名
- 第七條 會長ハ總會ノ出席會員選舉ニヨツテ定ム
評議員及ビ委員ハ會員中ヨリ會長之ヲ依嘱スルモノトス
役員ノ任期ハ二ヶ年トス、但シ再選スルコトヲ得
- 第八條 本會ノ會費、寄附金及ビ其他ノ收入ニヨリ之ヲ支辨ス
- 第九條 本規則ノ改正ハ總會ノ決議ヲ經テ之ヲ行フ

昭和十七年三月十日印刷 昭和十七年三月十三日發行

定 價 1 冊 金 50 錢 送 料 三 錢

發行兼編輯印刷人

伊 藤 千 尊

印 刷 所 京都市中京區錦小路烏丸東入

株式会社 鈴木尙美

發 行 所 大阪市北區中之島四丁目
大阪帝國大學理學部内

X線懇談會

日本出版文化協會
第204003
監修大藏122715

配給元 東京市神田區淡路町二丁目九

日本出版配給株式會社

電話神田 4710 ~ 4713番

TRADE

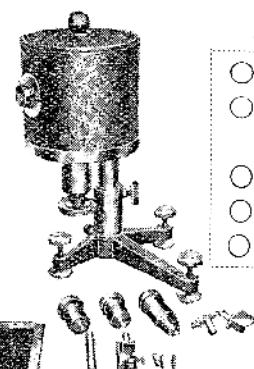
MARK

工業用X線並 電子迴折法裝置一式

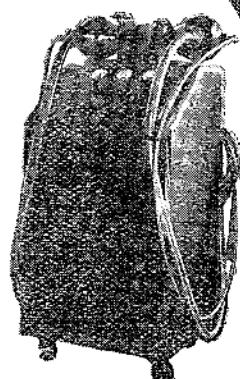


主要營業品目

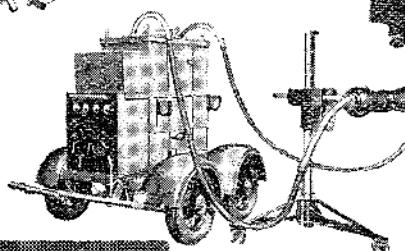
- 高度真空油ポンプ
- X線透過・分光・回折裝置及附屬品一式
- 電氣測定機械器具
- 高級電氣機械器具
- 一般理化學機械器具



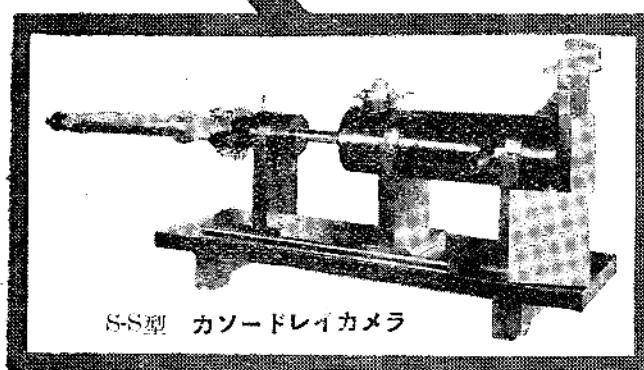
S.E型 セミニ
バーサル X線
カメラ



運搬用無電壁 X
線發生裝置
ペネトラ號



S.O型 運搬用無電
壁X線透過裝置



SS型 カソードレイカメラ

顧問

工學博士 志村繁隆

株式理學電機製作所

社長 大槻 樹夫

東京市神田區材木町27
電話浪花(67)0535・1263番