

## 回折格子特に復寫反射回折格子に就いて

理 學 士 今 堂 健 雄

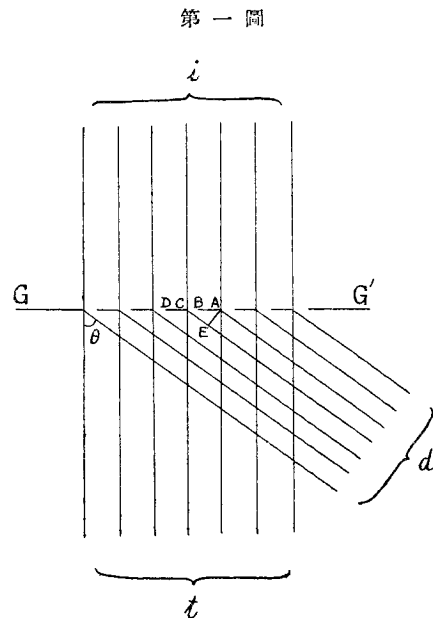
今日分光學上スペクトルを作るにプリズム或は回折格子 (Diffraction grating) が用ひられてゐる。プリズムはそのプリズムを形作つてゐる物質を通る光の屈折率が波長により異なる理を利用したので、その使用の目的により硝子、水晶、螢石、岩鹽等にて作つたものを用ひる。回折格子 (通常回折格子を言へば磨いた面の上に多數の平行線を刻んだ所謂線條回折格子を指す) は光を一種の波動と考へた場合に起る光の回折現象を理用したものである。

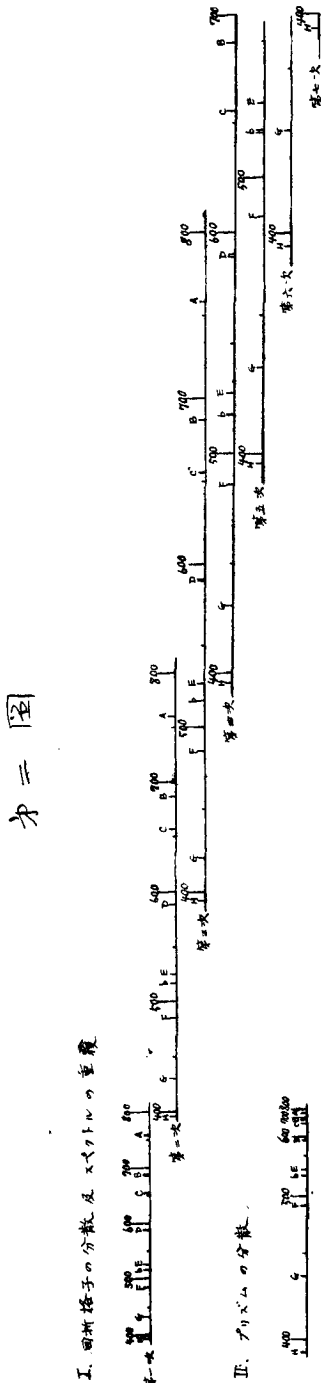
第一圖に於て  $G G'$  を回折格子の線條に垂直な縦斷面とし是に對し、格子面に垂直な投射光線  $iA, iB, iC, iD$  等を考へる。

然るときはこの回折格子を透過して幾何光學的に進む光線  $Bt, Ct, Dt$  等の外に、他の方向に波及する光線  $Ad, Bd, Cd, Dd$  等の所謂回折光線がある。丁度それ等は各の格子間隙が獨立した同位相の光源を考へた場合に波及する光線である。是等の光線をレンズにて集めるときは直進光線については一輝點を生ずるのみなるが、回折せる光線は干涉の現象により稍複雑な結果を與へる。今  $A$  より  $Cd$  上に垂線  $AE$  を下せば  $CE$  は  $Ad, Cd$  なる兩光線の位相の差を示し、從つて若し回折の角を  $\theta$  とすれば

$$CE = AD \sin \theta$$

にて、若しこの  $CE$  が該單色光の波長の半ばなるか若しくはその奇數倍なるときは  $Ad$  と  $Cd$  とはその山谷が相消殺し、結局その方向には該波長の光は進まない。是に





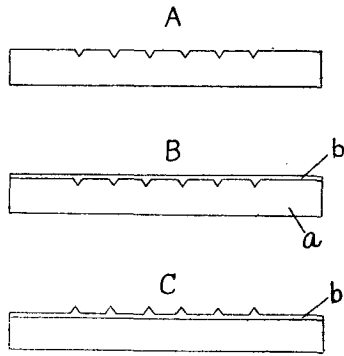
反し AE が波長に等しきか若しくは其の偶數倍なるときは是等の光線を集めて一輝點を生ずる。格子面に投射する光束が單色光線でなく白色光線なるときは各の波長の光線が輝點を與へる方向  $d$  は波長に従つて變化するから、各色の輝點は波長の順に配列される。かくして一列のスペクトルを與へる。この際位相差が丁度該波長に等しきときそのスペクトルは中央の白色輝點を中心として是に最も近く左右に現はれる。是を第一次のスペクトルと稱し、位相差が二波長、三波等なる方向に随つてそれ等の方向に第二次、第三次等のスペクトルを作る。

回折格子によるスペクトルの分散度は二次、三次を增至に従つて第一次のものの二倍、三倍となる(第二圖 I)。圖には各次のスペクトルを便宜上分けて示したが實際は是等が重り合つて幾何光學的に進む光線の方向に對しその兩側に對稱的に現はれる。又個々のスペクトルの各部分の分散はスペクトルを通じて一樣であり、所謂正規分散をなす。即個々のスペクトル内にて赤の擴がりも紫の擴がりも一樣である(第二圖 I)。是に反しプリズムの場合にはその分散、スペクトルを通じて一樣でなく長波長即赤の側にて縮まり、短波長即紫の側にて擴がる(第二圖 II)。

回折格子にて出来るスペクトルはその性質上數次のスペクトルが重り合ふ。この重り合ふことは或場合例へば一つのスペクトルを長波長から短波長まで同時に觀察する如き場合には他の次のものが同時に入り込んで來て不便であるが、波長を比較し測定する等の場合

には返つて都合がよいのである。生ずるスペクトルの光の強さを比較すれば、回折格子の場合にはそのスペクトルは回折光線から出来てゐるからプリズムの場合に比して

遙かに弱い。



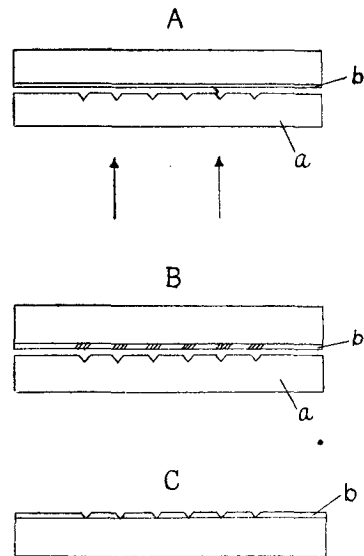
第三圖 a: 原の回折格子  
b: コロヂオン膜

かくプリズム及び回折格子は各一長一短を有するけれども分光學上何れも必要缺くべからざるものである。

線條回折格子には凹面のものと平面のものがあるが凹面のものは特別の場合に用ひるのみで普通は平面のもののみである。平面回折格子は硝子或は金屬の磨いた平面上に金剛石の尖端にて顯微鏡的の細い線を平行に多數刻んだものである。普通用ひられ

る回折格子は一時につき 10000, 15000 或は 20000 本を刻んだものである。かかる格子の線條を正確に刻むことは極めて困難なことで、その機械も精巧なものでなければならぬ。従つてこの種回折格子は高價なもので専門家の研究以外には餘り用ひられない。

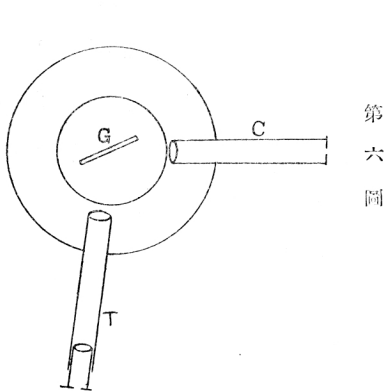
今日にては種々の方法にてこの回折格子を複製することが行はれてゐる。そのうちで最も多く用ひられてゐるのは型をさる方法にて作つたものである。第三圖Aを金屬或は硝子の平面回折格子の縦斷面とすれば是に一種のコロヂオンを醋酸アミルに溶したものを薄く布き、是を充分乾かし(B)次にこの薄膜を剥ぎとつて他の硝子板第三圖上に貼りつける(C)ので、出来上つたものは透過回折格子である。其の他の方法も殆んど凡て複製して透過回折格子を作るものである。然し實際には透過回折格子よりも反射回折格子の方が重要である。



第四圖 a: 原の回折格子重  
b: クロム酸ゼラチンの膜

當化學研究所堀場研究室にて複製してゐる方法はコロタイプ印刷に用ひる重クロム

酸ゼラチンの感光膜を用ひて寫眞の焼付式に複製して、更にこの上に銀鏡を施して反射回折格子を作るものである。重クロム酸ゼラチンの薄膜を布いた感光板を第四圖A



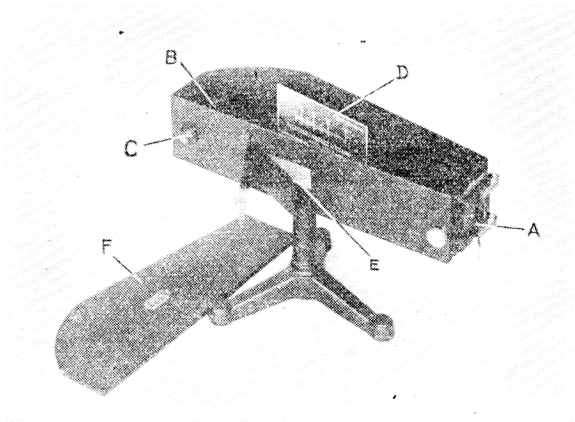
第五圖 C: コリメーター  
T: 望遠鏡  
G: 反射回折格子

第六圖



6494  
6400  
6138  
  
5616  
5587  
  
5233—27  
4958  
4928  
4892  
  
4531—29

の如く硝子に刻んだ回折格子に密着させ、是に矢の方向に強い光をあてる。この反射回折格子の溝と溝との間の平な部分は光が自由に直進するが溝の部分にては光は散亂し、結局溝と溝との間の平な部分の直後の感光板の部分のみが光に曝される(B)。かくして光に曝された感光板を湯にて現像すれば、重クロム酸ゼラチンの光に曝された部分は水に溶けないが曝されない部分は全く溶け去り、Cに示す如き一種の透過回折格子が出来る。この光に曝された重クロム酸ゼラチンの膜は質の硬いものでこの上によく銀鏡を施すこゝが出来ゐる。かくしてこの回折格子は銀の磨いた面に格子を刻んだものと同様、銀面の反射による反射回折格子となる。この方法によつて作



第七圖 A: スリット B: 反射回折格子  
C: 観測孔 D: 波長目盛  
F: 目盛照射窓 E: 蓋

(この分光装置は現在島津製作所にて製造並に販賣をしてゐる)

つた反射回折格子は元のものに比してその分解能は差して劣らず、そのスペクトルの光の強さに至つては銀面の反射によるものであるから遙に強いものが得られる。

かかる回折格子を分光の目的に使用するには普通のプリズム分光装置をその儘利用される。但しこの場合の分光装置はプリズム臺或は望遠鏡が中心軸の周りに回轉し得るものでなければならぬ。コリメーターと望遠鏡（或は寫眞装置）との間にあるプリズムの代りに回折格子を装置する（第五圖）。第六圖はこの反射回折格子にて撮影した鐵孤光のスペクトルの寫眞である。著者はこの反射回折格子用の爲に第七圖の様な簡単な分光装置を試みに作つて見た。それによれば極く手軽に發光スペクトル吸収スペクトルを觀測し得、同時に波長を読み取り得る特徴を持つてゐる。例へば太陽の黒線即フランフォーフェル線を觀測しその波長を読むことが出来る。