

鐵合金の X 線に依る定量分析

(昭和 5 年 7 月 2 日受理)

志 村 繁 隆
高 洲 正 夫

前記 本報告は昭和 4 年 5 月発行の本誌に記載したものの第 2 報告である、従つて重複の繁を避ける爲前報告に記したるものは許す限り再録せず、足らざるを補ふ事としたから本報告は第 1 報告と併讀されん事を希望する次第である。

目 次

- I. 著論, II. X 線装置, III. スペクトル線強さの測定装置, IV. 資料, V. スペクトル, VI. スペクトル線強さの測定結果, VII. 結果補正についての考察,

I. 緒 論

X 線の金屬工學に於ける應用は結晶構造透過による材料検査など可成廣範圍に渡つて居るが、茲に注意すべきは他の應用方法即本報告の金屬の定量分析に關する研究である。

初めて X 線スペクトルを定量分析に應用して實驗を行つたのは Hadding⁽¹⁾ 氏であるが之は不成功に終つた。次に Glocker 及び Frohnmayer⁽²⁾ の 2 氏が Hadding 氏の失敗の原因を研究したるが X 線による定量分析は先づ最初 Coster 及び Hevesy⁽³⁾ の兩氏が成功したと云つてよい。此方法の重要な缺點を更に Coster 及び Nishina 兩氏が探究した。最近の報告は著者の前報告及び Stuttgart の工科大學の H. Schreiber⁽⁵⁾ 氏により昨秋發表されて居る。

扱此 X 線スペクトル分析と化學分析とは如何なる關係にあるかは前報告に述べし如く前者は後者に代るものでなく寧ろ後者の足らぬ處を補ふものである。之は本實驗の初め鐵、滿俺、ニツケル、コバルトの合金を資料にせんとしたが、滿俺、ニツケル、コバルトの共存する時正確な化學分析は困難な爲め X 線に依る分析値の正確度を化學分析値により決し難くなるのでコバルトを除いたのにも明なる如く化學分析は分離作業が繁雜であるが、X 線分析は却つて此化學的類似元素を分析するのにその使命がある。其理は化學的類似元素は週期率表に於て縦列に屬する爲め其原子番號に隔がある故原子番號順に配列される特徴のある X 線スペクトルは明白に區別されるに依る。

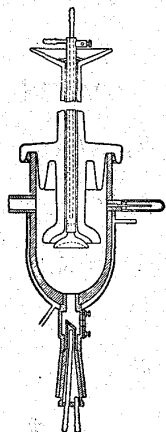
然し乍ら現在では未だ正確度が化學分析に劣りその分析元素の種類が一定範囲に限られて居る恨みがある事は前報告に詳述した。

著者は第1報告の二元合金を更に鐵、滿俺、ニツケルの三元合金にして實驗を行つた。

II. X 線 装 置

X線による定量分析には輻射スペクトル及び吸収スペクトルが用ひられる、而して吸収スペクトル分析は物理的基礎より見る時には輻射スペクトルを凌駕するが技術的見地からして後者より困難な事は前報告に詳述した處である。大體上記の理由から本實驗には輻射スペクトルの採用を試みた。

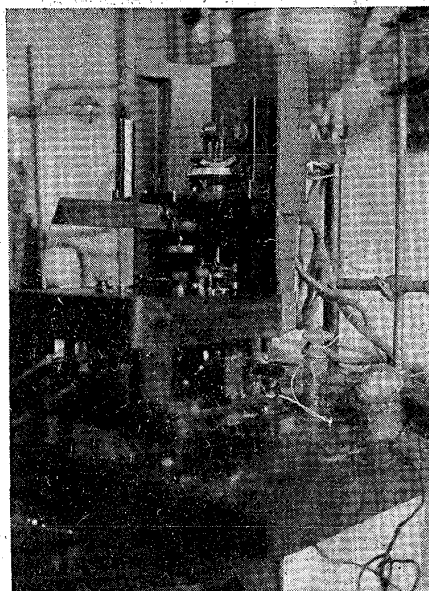
第2圖
金屬管球略圖



著者は前回と同じ Hadding の對陰極が種々取換得る金屬管球を用ひた。其構造は第2圖の如く上部 P は磁器、下部 M が金屬より成り W は窓、此 M 、對陰極 A 及び陰極 C は水冷却を行ひ陰極は高壓の爲絶縁された臺上のタンクの水をポンプで上げて冷却して管は $30\sim 40$. K. V 15 M. A の連続操作に堪える様になつて居る。

扱上記の X 線管球により出した特性 X 線をスペクトルに分析するには Spectrograph を用ひた。之は第3圖の如く、X 線は $(0.1 \times 2.5 \text{ mm})$ 或は $(0.2 \times 2.5 \text{ mm})$ のスリットより入りて次

第3圖 X ray spektrograph



の水晶 (101) の面に當りて反射され結晶から任意の距離に置ける寫眞乾板に感光する、水晶は廻轉カムにより一定の速度にて一定角度内を往復回轉し各元素特有の角度まで來るとその元素の特性 X 線のみを廻折する。

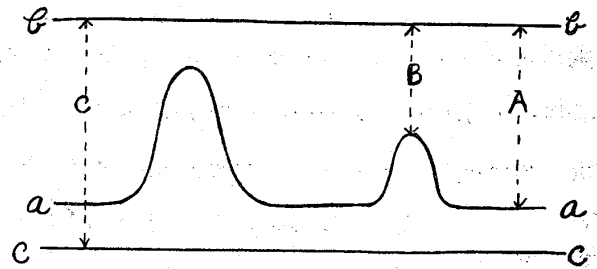
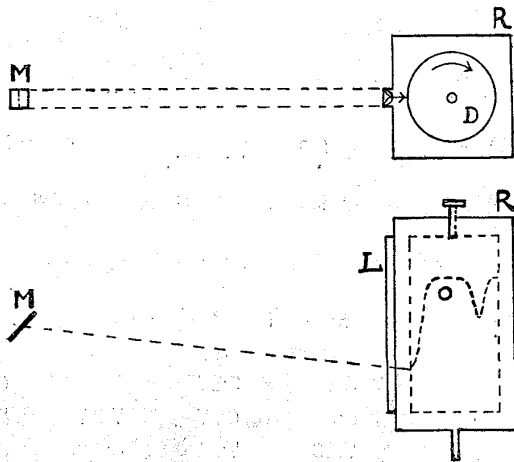
III. スペクトル線の強さ測定装置

上記の装置で得た X 線スペクトルの強さ測定法には種々あるが、著者の採用せしは Moll の ⁽⁶⁾ Microphotometer である。即ち、一定光力の光を前項の方法にて得たる X 線スペクトルの乾板を通過せしめ各像の光を遮る度が異なるを利用して測定する(前報告第3圖参照)。即赤外線(7)の光源と熱電對との間に乾板を徐々に移動して各スペクトルの像が順にスリットから來る赤外線を遮らず、然る時は熱電對に當る光に強弱を生ずる故此光の熱を電氣にかへて Galvanometer の鏡を振らす時には鏡の振れの角は各スペクトルの像の濃さにより大小の差が出て來る、此時鏡に光を當て反射せしめその光を記録暗箱中のドラムに捲き付けたプロマイドに感光せしめる、此のドラムは乾板が徐々に移動する運動

と關聯して同時に廻轉する第4圖の如きもので *M* 鏡、*L* レンズ、*R* 暗箱、*D* ドラム、*O* は感光した曲線である。此プロマイド上の曲線は第5圖の如きものにして *aa* はスペクトル線及び乾板のか

第 4 圖

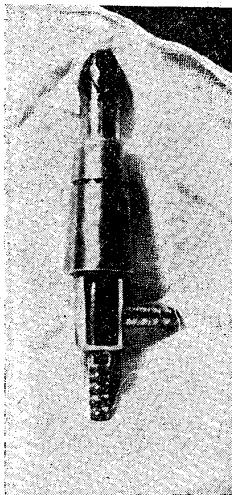
第 5 圖



ぶりの爲に得られ *bb* は完全に黒化した線にして乾板と光源との間をアルミニウム板で遮る爲に得る、尙 *cc* は像の附近を離れた處の乾板のかぶりによる線である、スペクトル線の強さは $\log A/B$ で表はされ此 *A* の距離は何れの部分も一定値となるべきである。併し乾板の露出仕上には充分の注意を要し乾燥の時塵埃の附着を最も恐れる。猶此ホトメリーは暗室にてなしあらゆる振動を避ける爲に深夜を選ぶ可き事は前回に報告せる處である。

IV. 資 料

第 6 圖



資料は不純物の混入を恐れ電解鐵・金屬滿俺・金屬ニツケルをマグネシヤ坩堝に入れてアルセム電氣爐にて熔融し緻密な木炭の鑄型に鑄造した。木炭の鑄型は高温の爲め炭素が多少資料中に入る 恨みはある爲め輕石に厚くマグネシヤのライニングをしたものが適當と思ふ、一回試みて成功したが各資料の條件を同一にする爲め之は採用しなかつた。出來た資料は薄く減磨して第6圖の如く對陰極上に銀鑲付を行つた、其の化學分析は第1表の如し。

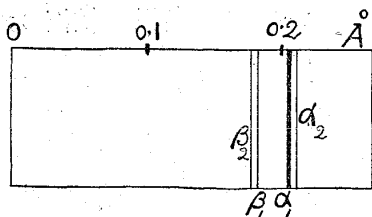
第 1 表

	Mn%	Ni%		Mn%	Ni%
No. 1	3.638	3.073	No. 3	9.523	6.979
No. 2	6.274	5.576	No. 4	12.995	9.725

V. K 列 スペクトル

元素の輻射スペクトルは多くの線の一群より成り此一組の線は X 線管球の電壓が一定の値に達する時輻射されるものにして各元素固有の輻射の波長最小なるものを K 輻射と名付ける。更に波長大なるものに L, M, N 列がある。此 M N 列はスペクトル分析では先づ考慮に入れない。本實驗も此 K 列に就て行つた。その構造は簡單にして4つの線より成立し第7圖に示す如く $\alpha_1 \alpha_2 \beta_1 \beta_2$ の

第 7 圖



4 線となる。元素の X 線スペクトルは純粹な原子の特性であると云ふ重要な Moseley 氏の發見がある故、分子中の原子の化學的結合の仕方はスペクトル線の位置に影響はない、例へば硫酸バリウムとしてのバリウムも又鹽化バリウムとしてのバリウムも純粹のバリウムの線を出す。

此 K 列を出すに必要な最小電壓は前報告の如く
$$V_0 = \frac{12.34}{\lambda_A} \text{K.V} \dots\dots\dots(1)$$

λ_A は Angström で測定したものである。

鐵滿俺及びニッケルの X 線波長は第 2 表の如し。

第 2 表

原子番號	元素	α_1	α_2	β_1	β_2
25	Mn	2.097	2.101	1.906	1.893
26	Fe	1.932	1.936	1.753	1.740
28	Ni	1.654	1.658	1.497	1.485

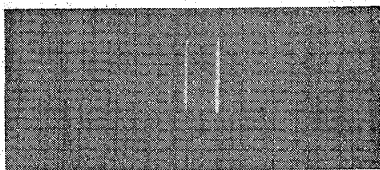
第 3 表

	α_1	α_2	β_1	β_2
Mn	5.89	5.87	6.48	6.52
Fe	6.39	6.37	7.04	7.09
Ni	7.46	7.44	8.51	8.31

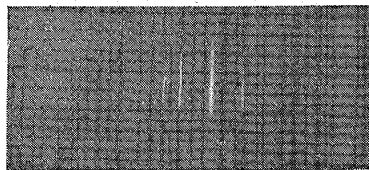
従つて此三元素の K 列線を得るに必要な電壓は第 3 表の如し。

第 3 表により明なる如く各三元素の K 列スペクトルを出す最小所要電壓は 5.87—8.51 K.V の

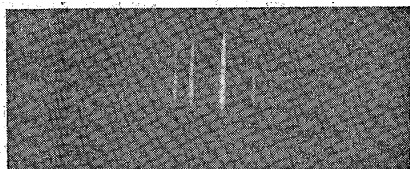
第 8 圖



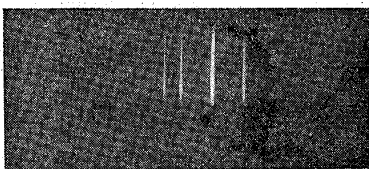
No. 1



No. 3



No. 2

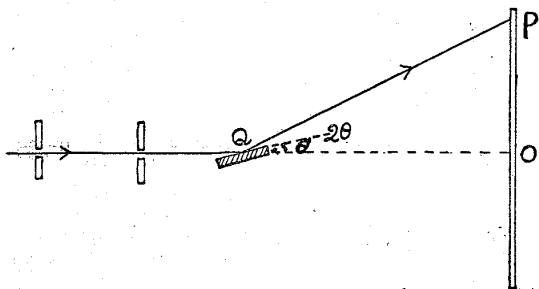


No. 4

範圍にある。而して前報にのべし如く線の強さは $V-V_0$ の函数故實際には成可く高壓の方が電壓による誤差は少くなるが一方ホトメトリーの時極大の點が完全黒化線と一致するので困る。

著者は電壓 35,000 V、20 M.A でスリットは 0.1 mm 及び 0.2

第 9 圖



と乾板 P の距離は 48.3 mm で終止した。

第 9 圖より
$$\theta = 1/2 \tan OP/48.3 \dots\dots\dots(2)$$

なほ前報告に述べし如く X 線の反射に次式がある
$$n\lambda = 2d \sin \theta \dots\dots\dots(3)$$
 本實驗に於て

mm を用ひ露出時間は 2.5~3 時間にして數多の乾板をとつた。而して slit 0.1 mm は uniform な線が得られず失敗に歸した。使用結晶は前圖と同じく水晶 (101) 面である。かくして得たる X 線スペクトル寫眞は第 8 圖の如し。

得たスペクトル線の乾板の中央からの位置は 36.0 mm, 32.4mm, 28.7mm, 27.0mm, 24.7mm, 結晶面 Q

は $2d=6.66$

(2)を(3)に代入して各スペクトル線の λ を計算すると

2.096 1.934 1.895 1.748 1.656 1.499

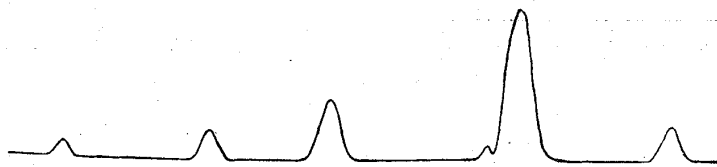
即乾板の中央から $Ni\beta, Ni\alpha, Fe\beta, Mn\beta, Fe\alpha, Mn\alpha$ の順に配列されて居る事が明である。

本實驗に於ては $K\alpha$ と $K\beta$ として現れ $\alpha_1 \alpha_2$ 及 $\beta_1 \beta_2$ は夫々合して1本となつて居る事は前回と同じく且つ同様に之を分離する事は出来なかつた。

VI スペクトル線の強さ測定結果

上述の如くして露出した乾板を注意深く處理しモル氏のマイクロホトメーターを使用してスペクトル線の強さを測定した。感光紙はイーストマン P M C No. 5 のプロマイドにして赤外線ランプは 3.6 A に保つてドラムの1回轉凡そ 35 分の速度にて1枚の感光紙に2回づゝ重ねて寫した。之によりて得た曲線の一例は第 10 圖の略圖の如し。スペクトル線の黒化度大なる時はホトメトリーの寫眞に出る山が高くなり b 線に届いたり又僅 B が 7 mm と云ふ如き結果になり誤差が大となる。

第 10 圖 (No.40の場合にして左の山より $Ni\beta, Ni\alpha, Fe\beta, Mn\beta, Fe\alpha, Mn\alpha$ の順)



之はガルバノメーターの鏡の向が b 線の方に近く向く爲鏡の振れる力が多少抑制される故實際より山がひくゝ出る恐れがある。本實驗に於て Fe^{α} が上の場合となり已むなく Fe^{β} から Fe^{α} を換算する必要があるので

鐵の對陰極を使用して Fe^{α} と Fe^{β} との比及び前報告の場合の之が比をもとり且つ Paul Günther の表の値を参照して Fe^{α} を決定した。猶 c 線は殆ど皆 a 線に合して終つたので計算に入れなかつた。第 3 節の如き記號を用ひて上記曲線の結果を示せば第 4 表の如くなる。 $\log A/B$ は各線の相對的強さを示し滿俺 = ツケルの量は滿俺鐵 = ツケルの各 $^{\alpha}$ 又は各 $^{\beta}$ の按分比率を以て測定し Fe^{α} の正確のものは上記の如く Fe^{β} より換算した。なほ炭素は少量の爲無視した。

第 4 表

(a) 鐵の對陰極の場合

寫眞番號	線の種類	Aの長さ	Bの長さ	logA	logB	logA-logB	α/β	寫眞番號	線の種類	Aの長さ	Bの長さ	logA	logB	logA-logB	α/β
I	Fe^{α}	89.1	16.2	1.94988	1.20052	0.74936	5.366	IV	Fe^{α}	96.0	33.0	1.98227	1.51851	0.46376	3.711
	Fe^{β}	"	64.6	"	1.81023	0.13965			Fe^{β}	"	72.0	"	1.85733	0.12494	
II	Fe^{α}	88.1	16.3	1.94498	1.21219	0.73279	5.159	平均							4.459
	Fe^{β}	"	63.5	"	1.80277	0.14221		前報告の平均							4.369
III	Fe^{α}	96.3	34.3	1.98363	1.53529	0.44834	3.601								
	Fe^{β}	"	72.3	"	1.85914	0.12449									

此平均をとり 4.414 を採用す。次表換算%と記したのは上記因數にて Fe^{α} を Fe^{β} から換算して出した場合の%である。

寫眞番號	線の種類	Aの長さ	Bの長さ	logA	logB	logA-logB	元素%	換算%
8	Fe ^k α	1020	35	2.00860	0.54407	1.46459	7.53	7.51
	Mn ^k α	"	76.0	"	1.88081	0.12779	6.21	6.20
	Ni ^k α	"	80.0	"	1.90309	0.10351		
	Fe ^k β	"	47.4	"	1.67578	0.33282		
	Mn ^k β	"	95.7	"	1.98091	0.02769		
Ni ^k β	"	99.1	"	1.99607	0.01253			
9	Fe ^k α	102.0		2.00860				
	Mn ^k α	"	78.6	"	1.89542	0.11318		7.19
	Ni ^k α	"	82.0	"	1.91381	0.09479		6.02
	Fe ^k β	"	50.0	"	1.69897	0.30963		
	Mn ^k β	"	96.2	"	1.98318	0.02542		7.17
Ni ^k β	"	97.7	"	1.98989	0.01871		5.29	

(b) No. 3

10	Fe ^k α	89.0	11.5	1.94939	1.06070	0.88869	10.18	9.94
	Mn ^k α	"	68.8	"	1.83759	0.11180	8.93	8.72
	Ni ^k α	"	71.0	"	1.85126	0.09313		
	Fe ^k β	"	55.2	"	1.74194	0.20745		
	Mn ^k β	"	84.2	"	1.92581	0.02408		9.71
Ni ^k β	"	86.0	"	1.93450	0.01489		6.04	
11	Fe ^k α	96.0	15.7	1.98227	1.19590	0.78637	8.54	8.41
	Mn ^k α	"	79.7	"	1.90146	0.09081	8.37	8.24
	Ni ^k α	"	80.0	"	1.90309	0.07918		
	Fe ^k β	"	63.2	"	1.80072	0.18155		
	Mn ^k β	"	91.3	"	1.96047	0.02180		10.21
Ni ^k β	"	93.8	"	1.97220	0.01007		4.72	
12	Fe ^k α	105.7	22.3	2.02407	1.34830	0.67577	9.75	9.17
	Mn ^k α	"	87.8	"	1.94349	0.08058	8.45	7.95
	Ni ^k α	"	90.0	"	1.95424	0.06983		
	Fe ^k β	"	72.3	"	1.85914	0.16493		
	Mn ^k β	"	100.0	"	2.00000	0.02407		11.80
Ni ^k β	"	102.2	"	2.00945	0.01462		7.18	
13	Fe ^k α	105.7	19.3	2.02407	1.28556	0.73851	9.22	9.33
	Mn ^k α	"	87.4	"	1.94151	0.08266	8.34	8.44
	Ni ^k α	"	89.0	"	1.94939	0.07468		
	Fe ^k β	"	72.3	"	1.85914	0.16493		
	Mn ^k β	"	98.5	"	1.99344	0.03053		14.5
Ni ^k β	"	102.2	"	2.00945	0.01462		6.95	
14	Fe ^k α	110.8	24.5	2.04454	1.38917	0.65537	10.49	10.39
	Mn ^k α	"	91.3	"	1.96047	0.08407	7.77	7.69
	Ni ^k α	"	96.0	"	1.98227	0.06227		
	Fe ^k β	"	78.4	"	1.89432	0.15022		
	Mn ^k β	"	104.7	"	2.01995	0.02459		13.02
Ni ^k β	"	107.3	"	2.03060	0.01394		7.38	

寫眞番號	線の種類	Aの長さ	Bの長さ	logA	logB	logA-logB	元素%	換算%
1	Fe ^k α	91.1	68.2	1.95952	1.83378	0.12574		4.69
	Mn ^k α	91.1	77.1	"	1.88705	0.07247		2.71
	Fe ^k β	"	25.0	"	1.39794	0.56158		
	Mn ^k β	"	84.0	"	1.92531	0.03421		
	Ni ^k β	"						
2	Fe ^k α	92.8	1.0	1.96755	0.00000	1.96755	5.23	5.02
	Mn ^k α	"	71.6	"	1.85491	0.11264	3.66	3.49
	Ni ^k α	"	77.3	"	1.88818	0.07837		
	Fe ^k β	"	31.8	"	1.50243	0.46512		
	Mn ^k β	"	84.7	"	1.92788	0.03967		
Ni ^k β	"							
3	Fe ^k α	103.7	1.0	2.01578	0.00000	2.01578	5.34	4.92
	Mn ^k α	"	79.0	"	1.89763	0.11815	3.62	3.35
	Ni ^k α	"	86.2	"	1.93551	0.08027		
	Fe ^k β	"	30.5	"	1.48430	0.53148		
	Mn ^k β	"	94.3	"	1.97451	0.04127		
Ni ^k β	"							
4	Fe ^k α	102.5	1.0	2.01072	0.00000	2.01072	5.47	5.03
	Mn ^k α	"	77.7	"	1.89042	0.12030	3.10	2.85
	Ni ^k α	"	87.6	"	1.94250	0.06822		
	Fe ^k β	"	32.5	"	1.51188	0.49884		
	Mn ^k β	"	93.3	"	1.96988	0.04084		
Ni ^k β	"							
5	Fe ^k α	102.6	2.0	2.01115	0.30103	1.71012	5.29	4.77
	Mn ^k α	"	81.6	"	1.91169	0.09946	3.8J	3.43
	Ni ^k α	"	87.0	"	1.93952	0.07163		
	Fe ^k β	"	37.8	"	1.57749	0.43366		
	Mn ^k β	"	94.0	"	1.97313	0.03802		
Ni ^k β	"							
6	Fe ^k α	98.0	5.4	1.99123	0.73239	1.25884	7.68	7.32
	Mn ^k α	"	75.6	"	1.87852	0.11271	6.74	6.43
	Ni ^k α	"	78.0	"	1.89209	0.09914		
	Fe ^k β	"	49.0	"	1.69020	0.30103		
	Mn ^k β	"	91.0	"	1.95904	0.03219		9.02
Ni ^k β	"	92.8	"	1.96755	0.02568		6.63	
7	Fe ^k α	95.2	5.7	1.97864	0.75587	1.22277	6.93	5.28
	Mn ^k α	"	75.9	"	1.88024	0.09840	6.89	5.25
	Ni ^k α	"	76.0	"	1.88081	0.09783		
	Fe ^k β	"	49.1	"	1.60108	0.37756		
	Mn ^k β	"	88.0	"	1.94448	0.03416		7.90
Ni ^k β	"	90.8	"	1.95809	0.02055		4.75	

(c) No. 2

(d) No. 1

(d) No. 3

寫眞 番號	線の 種類	Aの 長さ	Bの 長さ	logA	logB	logA- logB	元素 %	換算 %
15	Fe ^k α	108.2	21.8	2.03423	1.33846	0.69577	—	—
	Mn ^k α	"	88.0	"	1.94448	0.08975	10.52	9.62
	Ni ^k α	"	92.7	"	1.96708	0.06715	7.87	7.20
	Fe ^k β	"	72.2	"	1.85854	0.17569	—	—
	Mn ^k β	"	102.0	"	2.00860	0.02563	11.57	—
	Ni ^k β	"	103.3	"	2.01410	0.02013	9.09	—

(e) No. 4

16	Fe ^k α	90.8	2.5	1.95809	0.39794	1.56015	—	—
	Mn ^k α	"	40.5	"	1.60746	0.35063	15.94	12.39
	Ni ^k α	"	46.8	"	1.67025	0.28784	13.09	10.55
	Fe ^k β	"	30.5	"	1.48430	0.47379	—	—
	Mn ^k β	"	74.3	"	1.87099	0.08710	—	—
	Ni ^k β	"	—	—	—	—	—	—
17	Fe ^k α	95.2	2.0	1.97864	0.30103	1.67761	—	—
	Mn ^k α	"	45.3	"	1.65610	0.32254	14.45	13.63
	Ni ^k α	"	55.8	"	1.74663	0.23201	10.39	9.80
	Fe ^k β	"	37.0	"	1.56820	0.41044	—	—
	Mn ^k β	"	80.9	"	1.90363	0.07501	14.53	—
	Ni ^k β	"	88.7	"	1.94792	0.03072	5.95	—
18	Fe ^k α	91.7	1.0	1.96237	0.00000	1.96237	—	—
	Mn ^k α	"	44.0	"	1.64345	0.31892	12.78	13.94
	Ni ^k α	"	54.2	"	1.73400	0.22837	9.09	9.98
	Fe ^k β	"	37.0	"	1.56820	0.39417	—	—
	Mn ^k β	"	75.9	"	1.88024	0.08213	15.85	—
	Ni ^k β	"	83.3	"	1.92065	0.04172	8.05	—
19	Fe ^k α	88.1	1.0	1.94498	0.00000	1.94498	—	—
	Mn ^k α	"	—	"	—	—	—	—
	Ni ^k α	"	42.5	"	1.62839	0.31659	—	—
	Fe ^k β	"	25.8	"	1.41162	0.53336	—	—
	Mn ^k β	"	68.8	"	1.83759	0.10739	15.38	—
	Ni ^k β	"	77.2	"	1.88762	0.05736	8.21	—

上表の如く No. 1 は Ni^kβ が殆ど現れなかつたので ^kβ よりの計算は不可能であつた。

VII. 結果補正についての考察

上記の結果は正確な含有量%を現すと云ひ得ない。何となれば前報告第3節に列記したる如き諸事項の内理論的に計算し得るものもあるが全然理論的には説明出来ぬものもあるからである。

次に補正計算の一例を擧げて他の考察を進めやう。

(1) 線の強さと電壓 X線を出す所要最小電壓は各元素により異なる爲使用電壓を一定にしても線の強さは眞の値を現さぬ。之を除く爲には出来る限り高い電壓をかければよい事となる。今 Egon

Lorenz ⁽⁹⁾ の式によりて補正を施して見やう。Paul Günther の表より各元素の最小電圧を見ると

Ni	8.290 K.V
Fe	7.100 "
Mn	6.540 "

而して使用電壓は 36,000 V
 $I = C(V - V_0)^2 \dots\dots\dots (4)$

茲に V は使用電壓、V₀ は最少所要電壓

今 Fe の線の強さを 1 とし上式により Mn

Ni	の線が如何になつて居るかを見るに
Fe	$1 = C(V - V_0)^2 = C(36,000 - 7,100)^2$
Mn	$x = C(V - V_0)^2 = C(36,000 - 6,500)^2$
Ni	$y = C(V - V_0)^2 = C(36,000 - 8,290)^2$

上3式より xy を求めると

Mn	$x = 1.03910$
Ni	$y = 0.91935$

即此場合 Mn は實際より強く Ni は弱く出る
事となる傾向がある譯である。従つて各を眞の強
さにする爲の因數は上の逆數をとりて

Fe 1.00000

Mn 0.96370

Ni 1.08774

之を用ひて電壓の補正をなす時は第 5 表とな
る。

第 5 表

No. 1

寫眞 番號	線の種類	補正した 線の強さ	未補正 %	補正 %
1	Fe ^k α	2.47881	—	—
	Mn ^k α	0.12100	4.69	4.52
	Ni ^k α	0.07882	2.71	2.96
3	Fe ^k α	2.34595	—	—
	Mn ^k α	0.10370	4.92	4.09
	Ni ^k α	0.08737	3.35	3.44
5	Fe ^k α	1.91417	—	—
	Mn ^k α	0.09572	4.77	4.58
	Ni ^k α	0.07790	3.43	3.43

寫眞 番號	線の種類	補正した 線の強さ	未補正 %	補正 %
2	Fe ^k α	2.05304	—	—
	Mn ^k α	0.10840	5.02	4.82
	Ni ^k α	0.08526	3.49	3.79
4	Fe ^k α	2.20188	—	—
	Mn ^k α	0.11577	5.03	4.84
	Ni ^k α	0.07421	2.85	3.10

No. 2

6	Fe ^k α	1.32875	—	—
	Mn ^k α	0.10943	7.68	7.08
	Ni ^k α	0.10784	6.43	6.91
	Fe ^k β	0.30103	—	—
	Mn ^k β	0.03097	9.02	8.65
	Ni ^k β	0.02576	6.63	7.20
8	Fe ^k α	1.46907	—	—
	Mn ^k α	0.12298	7.51	7.20
	Ni ^k α	0.11477	6.20	6.72
	Fe ^k β	0.33282	—	—
	Mn ^k β	0.02665	7.42	7.14
	Ni ^k β	0.01363	3.36	3.65

7	Fe ^k α	1.66655	—	—
	Mn ^k α	0.09470	5.28	5.03
	Ni ^k α	0.10641	5.25	5.71
	Fe ^k β	0.37756	—	—
	Mn ^k β	0.03287	7.90	7.59
	Ni ^k β	0.02235	4.75	5.16
9	Fe ^k α	1.36671	—	—
	Mn ^k α	0.10892	7.19	6.89
	Ni ^k α	0.10311	6.02	6.53
	Fe ^k β	0.30963	—	—
	Mn ^k β	0.02446	7.17	6.90
	Ni ^k β	0.02035	5.29	5.74

No. 3

10	Fe ^k α	0.91568	—	—
	Mn ^k α	0.10759	9.94	9.52
	Ni ^k α	0.10673	8.72	9.44 ×
	Fe ^k β	0.20745	—	—
	Mn ^k β	0.02317	9.71	9.39
	Ni ^k β	0.01620	6.04	6.56
12	Fe ^k α	0.72800	—	—
	Mn ^k α	0.07755	9.17	8.79
	Ni ^k α	0.07596	7.95	8.62
	Fe ^k β	0.16493	—	—
	Mn ^k β	0.02316	11.8	11.35
	Ni ^k β	0.01590	7.18	7.78
14	Fe ^k α	0.66307	—	—
	Mn ^k α	0.08091	10.39	10.35
	Ni ^k α	0.06773	7.69	8.34
	Fe ^k β	0.15022	—	—
	Mn ^k β	0.02366	13.02	12.51 ×
	Ni ^k β	0.01516	7.38	8.02

11	Fe ^k α	0.80136	—	—
	Mn ^k α	0.07769	8.41	8.05
	Ni ^k α	0.08612	8.24	8.92
	Fe ^k β	0.18155	—	—
	Mn ^k β	0.02098	10.21	9.83
	Ni ^k β	0.01095	4.72	5.08
13	Fe ^k α	0.72800	—	—
	Mn ^k α	0.07945	9.33	8.94 ×
	Ni ^k α	0.08123	8.44	9.14 ×
	Fe ^k β	0.16493	—	—
	Mn ^k β	0.02948	14.5	14.0 ×
	Ni ^k β	0.01590	6.95	7.56
15	Fe ^k α	0.77549	—	—
	Mn ^k α	0.08937	9.62	9.23
	Ni ^k α	0.07304	7.20	7.81
	Fe ^k β	0.17569	—	—
	Mn ^k β	0.02466	11.57	11.09
	Ni ^k β	0.02189	9.09	9.85 ×

No. 4

寫眞 番號	線の種類	補正した 線の強さ	未補正 %	補正 %	寫眞 番號	線の種類	補正した 線の強さ	未補正 %	補正 %
16	Fe ^k α	2.09130	—	—	17	Fe ^k α	1.81168	—	—
	Mn ^k α	0.33743	12.69	12.31		Mn ^k α	0.31040	13.63	13.07
	Ni ^k α	0.31309	10.55	11.47 ×		Ni ^k α	0.25236	9.80	10.59
					Fe ^k β	0.41044	—	—	
					Mn ^k β	0.07219	14.53	13.98	
					Ni ^k β	0.03341	5.95	5.95 ×	
18	Fe ^k α	0.17397	—	—	19	Fe ^k α	—	—	—
	Mn ^k α	0.30691	13.94	13.39		Mn ^k α	—	—	—
	Ni ^k α	0.24841	9.98	10.82		Ni ^k α	—	—	—
	Fe ^k β	0.39417	—	—		Fe ^k β	0.53336	—	—
	Mn ^k β	0.07904	15.85	15.24 ×		Mn ^k β	0.10335	15.38	14.78 ×
	Ni ^k β	0.04538	8.05	8.75	Ni ^k β	0.06239	8.21	8.92	

(2) 吸収。之には種々あつて對陰極の一部で形成される X 線は對陰極の他部で吸収される。之は理論上の計算では測定し得ないが此現象を防ぐには薄い資料を作るを要する。此外に X 線管球の窓のアルミニウム箱及び管を出て乾板までの空氣層に吸収されると考へてよい。此吸収補正は次式で現さる $I = I_0 e^{-\mu x} \dots \dots (5)$

I は補正したもの、I₀ は測定した線の強さ、μ は吸収係數、x は吸収物質の厚さ、單位は C. G. S 單位

今密度を ρ とせば μ/ρ は表より引き得るので(5)式は $I = I_0 e^{-\mu/\rho \times \rho x} \dots \dots (5)$

此の μ は吸収物質及び X 線波長によりて異なるものである。

(3) 振れの角 振れの角が大きい程線の強さは小くなる。之について次の E. Wagner 及び H. Kulenkampft の式がある $R = K \cdot \frac{1 + \cos^2(2\theta)}{\sin(2\theta)} \lambda^n \dots \dots (6)$ R は反射能力、K は結晶による定數、n は整數、

(4) 寫眞效果。寫眞效果は波長によりて異なる事は前報告に述べた處にしてエマルジョンの黒化に關する Glocker⁽¹¹⁾ の理論より計算出来る、即ち次式を與へて居る。 $\frac{S}{\gamma J_0} = \lambda$ に關する定數……(7)

(5) 對陰極を形成する成分の蒸發速度が異ると高温の爲成分が變る恐れがある。

VIII. 結 論

先づ本實驗の結果をまとめると第 6 表となる。(第 5 表の × 印を除いたものを平均した)

第 6 表

No. 1	化學分析	X線分析	誤差%	No. 3	化學分析	X線分析	誤差%
Mn	3.638	4.57	25.27	Mn	9.523	9.43	0.94
Ni	3.073	3.54	15.31	Ni	6.979	7.63	9.31
No. 2				No. 4			
Mn	6.274	6.27	0.00	Mn	12.995	13.19	1.54
Ni	5.576	5.29	5.20	Ni	9.725	9.77	0.51

上表の結果を直に分析値と云ひ得ないのは前節により明である、もつと幾種類もの濃さの乾板を得

て猶ホトメトリーの調節、もし、前節の諸事項により補正も行ふ必要があるから X 線分析の結論を茲に述ぶるは尙早にして本報告の結論とも云ふべきは寧ろ前節に該當する。

併し本實驗に於て見る如く Glocker 氏の 10% 以下の定量の困難と云ふ事は裏切られた。電壓を充分に一定に保ち適當な濃さの乾板を得れば補正を施さずとも可成の成績は得られると信ず。此濃さは經驗に待つ外はないと思ふ。輻射スペクトル分析の缺點は前節に述べし處にして原子番號の接近したものでないと正確度の期し難い事は動かせぬ事實である。

之が改良に Coster, Hevesy の 2 氏、最近は H. Schreiber 氏の混合法が上の缺點を少くして居ると思はれる。此外に吸収スペクトル法もあるが必ず近き將來 X 線分析は充分な正確度を得るやうになると信ずる。又著者は今本研究に對する新しき装置を作成中であるから近く又正確度の優れたる第 3 報告を提出し得る事と思ふ。

参 考 文 献

- (1) A. Hadding, Z. St. anorg. Chem. 122, 195, 1922
- (2) R. Glocker und W. Frohnmayer, Ann. d. Phys. 76, 369, 1925
- (3) G. V. Hevesy und D. Coster, Nature 111, 79, 1923
- (4) D. Coster und Y. Nishina, Chem. News 130, 149, 1925
- (5) H. Schreiber Z.Sf. Phys. s. 619, 58, 1929
- (6) L. S. Ornstein, Phys. Z.ft 38, 28, p. 688, 1927
- (7) W. Moll u. H. C. Burger, Zft. f. Phys. 32, 575, 1127
- (8) D. L. Wester und. H. Clark, Phys. 36, 1, 1926; B. A. Wooten, ebenda 13, 71, 1929; A. Stumper, Z. Sf. Phys. 36, 1, 1926
- (9) Z. ft.f. Phys. s. 71, 51, 1918
- (10) E. Wagner und H. Kulenkampft, Ann. d. Phys. 68, 369, 1922
- (11) R. Glocker, Z. Sf. Phys. 40, 479, 1926; 43, 827, 1927

八幡製鐵所研究所研究發表會 同所研究所に於ての研究結果を次の如く所内一般に公表する爲め發表會を催されたり。

期日 昭和 5 年 9 月 19 日(金)及 20 日(土)各午前 9 時より 場所 製鐵所會議室

- | | | | | |
|------------|---|---------------------------------|-------|-----------|
| 第1日(9月19日) | } | 1. 開會の辭 | 所 長 | 野 田 技 監 |
| | | 2. 本所製鋼材の熱間に於ける諸性質 | 副研究員 | 森 寺 一 雄 |
| | | 3. 鋼塊の氣泡に就て | 副研究員 | 小 平 勇 |
| | | 4. 銹鐵爐瓦斯清淨に於ける電氣收塵法の位置 | 副研究員 | 上 本 保 |
| | | 5. 茂山貧鐵處理の焙燒效果に就て | 副研究員 | 大 原 久 之 |
| | | 6. 低硅素銑製造法の研究 | 研 究 員 | 平 川 良 彦 |
| 第2日(9月20日) | } | 1. 硅素鋼板燒鈍爐の長さと被燒鈍材の溫度との關係 | 副研究員 | 遠 藤 勝 治 郎 |
| | | 2. ロール用軸承合金に就て | 副研究員 | 吉 田 清 三 郎 |
| | | 3. ロールに及ぼす製造状況の影響 | 副研究員 | 谷 口 光 平 |
| | | 4. ローラー矯整に基く軌條の長さの收縮 | 副研究員 | 元 森 信 夫 |
| | | 5. カリバーチルドロールの效果に就て | 技 師 | 高 橋 説 次 郎 |
| | | 6. 本所製煉炭の新しき使用法と其效果に就て | 研 究 員 | 田 澤 敏 次 郎 |
| | | 7. 炭素鋼の窒化に就て | 研 究 員 | 海 野 三 朗 |
| | | 8. 廢棄瓦斯の利用に就て
加熱爐の爐幅と其熱能率に就て | 研 究 員 | 海 野 三 朗 |
| | | 8. 閉 會 の 辭 | 所 長 | 野 田 技 監 |