

亜鉛蒸気の分子スペクトルに就いて(その二) 詳報⁽¹⁾

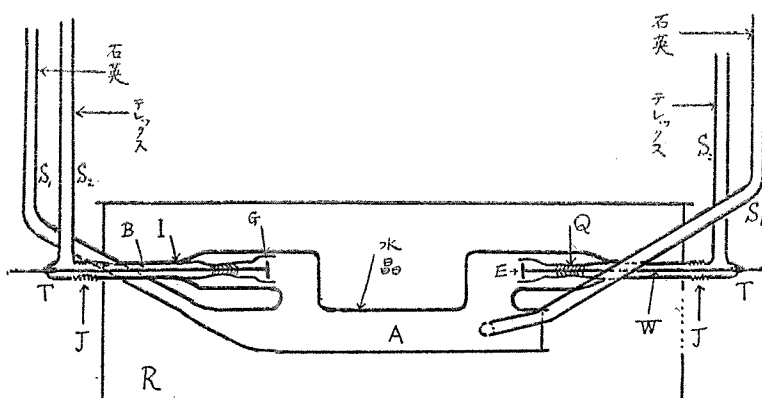
森 本 彌 三 八

緒 論

さきになした亜鉛蒸気の分子スペクトルに就いての研究⁽²⁾では、テレックスガラス製の放電管を用いたために、放電管の温度を 600°C 以上に上昇させることができなかった。しかし亜鉛蒸気を更に純粹にし、かつその密度を一層大ならしめるためには、放電管の温度を更に一層上昇せしめる必要があつた。この目的を達するために内部電極を有する特殊の石英ガラス製放電管を製作し、その温度を約 1000°C 程度まで上昇させ、亜鉛蒸気の分子スペクトルに就いての研究を進めた。この報告はその結果である。

実 験 装 置

本研究においては 600°C 以上の高温に耐える内部電極を有する放電管を作ることが必要であつた。この目的を達するためには石英ガラス製の放電管を作ればよいわけであるが、この場合問題となるのは電極の封込である。普通用いられている封込の箇所は鉛や水銀(アマルガム)を充填する方法やテレックスガラスと石英ガラスとを接続する方法は本研究では用いることができない。というのはかような方法で作つた電極の封込は高温に耐える見込がないからである。そこで著者は第1図に示すような放電管を製作した。



第 1 図

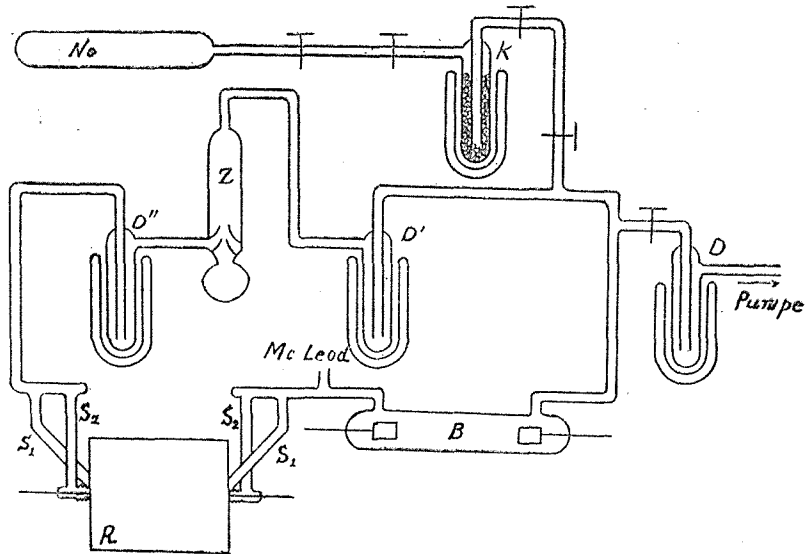
電極Eはニッケル製の円板で、石英ガラスの保護管Gがつけてある。Wは直径約2mmのタングステン棒で、Qにおいては石英ガラスに、Tにおいてはテレックスガラスに封込んである。Q部の封込は常温においては気密でないが、高温においては気密となり、実験中亜鉛蒸気がB部に入り込み、凝結するようなことはなかつた。又この部分は放電中に割目が入るおそれがあるので、外側の管との接合部Iから引離して、かりにこの部分が破損しても外部から空気が漏洩することのないように注意した。Jは石英ガラスとテレックスガラスとの接合部で、電気爐Rの外に出ている。

放電管A内と同時に電極のB部をも完全に真空にして、B部に不純気体の残溜するのを

防ぐため、テックスガラス管の部分にも側管 S_2 をつけた。又タングステン棒 W に吸着されている不純気体を除去するために必要に応じて B 部の W を電極として側管 S_2 を通じて放電させた。

以上に述べたような放電管を電気爐 R に入れ、温度を約 1000°C まで上昇させて、放電管内の亜鉛蒸気を電氣的に励起した。この場合マグネシウム電極を有する Cleaning tube で純粋にしたネオンガスを第2図に示すような装置によつて放電管を通じて循環させ、亜鉛蒸気を純粋に保つことに努めたことは、これまでの水銀蒸気⁽³⁾、カドミウム蒸気⁽⁴⁾等の分子スペクトルについての研究においてなしたと全く同様であつた。

第2図において Ne はネオンガスを蓄蔵したガラス器、 K は不純気体を吸着して除去するための活性炭を入れたTrapで、魔法びんに入れた液体空気で冷却されている。 D, D', D'' は液体空気で冷却されたTrapで、ネオンガス中に水銀蒸気の混入してくるのを防ぐためのものである。 B は Cleaning Tubeで、 Z は Circulation Pump である。ネオンガスは Cleaning Tube B 中におけるマグネシウム電極の強力な Sputtering によつて完全に純粋にされる。⁽⁵⁾



図

実験結果

一般にマグネシウム電極をもつ Cleaning Tube で純粋にした稀有気体を循環することによつて、放電管内の金属蒸気中に含まれている不純気体を除去するには、放電管の温度を高くする程容易である。著者がさきになした亜鉛蒸気分子スペクトルに就いての研究⁽⁶⁾では放電管の温度を 570°C 程度までしか上昇させることができず、このために管内の不純気体を完全に除去するには困難を感じた。本研究においては放電管の温度を約 1000°C 乃至約 800°C の高温に保ち、マグネシウム電極を有する Cleaning Tube で純粋にしたネオンガスを循環し、さきの亜鉛蒸気に関する研究におけるよりも更に一層放電管内の亜鉛

蒸気を純粋にすることに努めた。しかるところやはりさきの研究におけると全く同様の分子スペクトルを得た。従つてこれらの分子スペクトルは何れも亜鉛蒸気によつて発せられるものと断定してよい。

さきの研究および以上の研究においては化学的に純粋にした亜鉛を更に注意深く四、五回真空蒸溜して純粋にしたものを用いた。しかしなお不純金属を含有しているおそれがあった。よつて不純金属に起因する分子スペクトルの有無を検する目的で市販の化学用棒状亜鉛をそのまま用いて実験を繰返してみた。しかるところ予期の如くこれまでの実験においては出現しなかつたスペクトル線が出現した。これらのスペクトル線の波長を表示すれば次の如くである。

第 1 表

波 長(Å)	備 考	波 長(Å)	備 考
3740.5	{Zn 3739.99 Pb 3739.95	3671.9(微弱)	{Pb 3671.50 Pb 3671.39
3683.8	{Zn II 3683.47 Pb I 3683.47	3572.8	{Zn 3572.65 Pb 3572.73

以上のスペクトル線は何れもその強度弱く、ことに3671.9Å線の如きは僅かにその痕跡を示すに過ぎなかつた。備考欄にはこれらの波長に近い波長のスペクトル線を発輝する原子の記号およびその波長を示した。更に本実験およびさきの実験において現れたすべてのスペクトル線に就いて詳細に調べたところ、次表の2線を除いた他はすべて亜鉛の既知のスペクトル線のみであつた。

第 2 表

波 長(Å)	備 考
4057.9	{Zn II 4057.7 Pb I 4057.82
3639.5	{Zn 3639.53 Pb 3639.58

化学的に純粋にし、かつ幾回か真空蒸溜をした亜鉛を用いるときには第1表のスペクトル線は少しも観測されないで、第2表の2線が出現するのみである。しかるに市販の棒状亜鉛をそのまま用いるときには第2表の2線が強く出現する外、微弱ではあるが第1表に示したスペクトル線が出現する。以上の結果より考察すればさきの研究および本研究において用いた亜鉛中に含有される不

純金属としては大体鉛(Pb)のみを考慮すればよい。しこうして化学的に純粋にした後、幾回か真空蒸溜した亜鉛中には鉛が含有されているとしても、その量は極めて微量であることが想像されるし、かつ又600°C附近における鉛の蒸気圧は亜鉛のそれに比して極めて小さいから、さきに報告した亜鉛蒸気の分子スペクトル中に鉛蒸気に原因したものが含まれているとは考えられない。この考は鉛を相当に含有すると思われる棒状亜鉛をそのまま用いてなした実験においても、又600°C附近および800°C附近の何れの温度における実験においても、各帯スペクトルの相対強度に何等の変化も認められないという事実ともよく一致する。たゞ第1表に示したスペクトル線中の3683.8Å線のみはさきに報告した3758Å-3684Å間にある帯スペクトル中の最短波長の3684.2Å帯の近所にあるため、後者が前者と同一のものではないかとの疑問も起る。

本研究においては放電管の温度を1000°C以上に上昇させることも可能であつた。しかし実験の結果によると放電管の温度を余り高くすると、かえつて亜鉛蒸気の分子スペクトルが出現し難くなる。よつて本研究においては主に放電管の温度を600°Cから800°Cまでの間で種々に変化して実験を行つた。その結果、亜鉛蒸気に起因すると思われるこれまでに報告されていない次の第3表および第4表に示すような帯スペクトルが観測された。ただし波長領域の欄に括弧を附して示した波長は濱田氏⁽⁷⁾によつて報告されたものである。これらの帯スペクトルは本研究において新しく観測された他の帯スペクトルとの関係上表中に掲げたのである。

第 3 表
共鳴線3076Å (1¹S₀-2³P₁) の長波長側にある帯スペクトル。

番 号	波長領域(Å)	帯 頭、強度極大又は中央の位置		
		波 長 (Å)	波 数 (cm ⁻¹)	波数差 (cm ⁻¹)
	(3113)	(頭) 3110 (頭) 3112.3	32145 32119	26
1	3128—3140 (3134)	(極) 3131 (〃) 3139	31929 31848	81
2	3144—3152	(〃) 3145 (〃) 3151	31787 31727	60 61
3	3158—3167	(〃) 3159 (〃) 3166	31646 31576	70 81
4	3173—3179	(中) 3176	31477	99
5	3193—3203	(〃) 3198	31261	216
6	3221—3231	(〃) 3226	30989	272
7	3246—3257	(〃) 3252	30741	248

備考 波長を示す数値の前に(頭), (極), (中)等の文字を附したのは、夫々各帯の帯頭, 強度極大, 中央等の位置の波長を示したものである。第4表においても同様である。

第 4 表
共鳴線3076Å (1¹S₀-2³P₁) の短波長側にある帯スペクトル。

番 号	波長領域(Å)	帯 頭 又 は 中 央 の 位 置		
		波 長 (Å)	波 数 (cm ⁻¹)	波数差 (cm ⁻¹)
(a) 2994Å—3010Å 間にある帯スペクトル				
1		2994	33390	89
2		3002	33301	
3		3010	33213	88
(b) 2811Å—2973Å間にある帯スペクトル				
1	(2810)	(頭) 2811	35564	101
2		(〃) 2819	35463	113
3	(2826)	(〃) 2828	35350	137
4	2837—2840	(中) 2839	35213	123

5	{ 2847—2851 2854—2858	(//) 2849 (//) 2856	35090 35004	86
6	2865—2877	(中) 2871	34821	183
7	2885—2895	(//) 2890	34592	229
8	2904—2916	(//) 2910	34354	238
9	2923—2936	(//) 2930	34120	234
10	2944—2955	(//) 2950	33888	232
11	2962—2973	(//) 2968	33683	205

(c) 2778 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ —2793 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ 間にある帯スペクトル

1		2778	35987	65
2	(2781)	2783	35922	65
3		2788	35857	64
4	(2795)	2793	35793	

第4表に示した(b)2811 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ —2973 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ 間にある帯スペクトルは相異なる性質をもつた二の帯群からなつていようにも思われる。表から明らかな如く第5帯より長波長のものは何れも幅の広い両側に量けた帯で、ほぼ等間隔に並び、かつ各帯の幅も大体相等しいが、これに反し第5帯より短波長の帯は短波長側に帯頭を有し、かつ短波長の方に収斂する傾向を示している。この帯群の短波長側の領域と(c)2778 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ —2793 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ 間にある帯スペクトルの領域とは、濱田氏によつて観測された2826 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ —2679 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ 間の帯スペクトルの長波長側の領域と相重なり、しかも(b)の第1、第3の両帯および(c)の第2、第4の両帯は濱田氏によつて観測された帯の波長とほぼ一致する。しかしながら濱田氏の観測にかゝるこれらの4帯は何れも帯頭を有していないように報告されているが、(b)の第1帯および第3帯は明瞭な帯頭を示す。又(c)の帯群は比較的幅の狭いほぼ等間隔に規則正しく並んだ帯群である。

本研究は日本学士院研究補助費ならびに文部省科学研究費によつてなされたものである。なお本研究をなすに当つて当工学部民生科学研究所の助力を得たことを附記して、謝意を表す。

文 献

- (1) 森本：日本物理学会誌，4（昭和24），67.
- (2) 森本：広島文理大・理科紀要，13（昭和19），343.
- (3) 森本：同上，11（1942），305.
- (4) 森本：同上，12（昭和17，）141.
- (5) O. Masaki and Y. Morimoto：Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. A, Vol. 8（1938），P. 113.
- (6) 上掲(2)
- (7) Hamada：Phil. Mag., 12（1931），57.