図 8 H.f. 結合定数とアルコール類の双極子能率との関係

○: CP₂TiCl₂-Al(Me)₃-アルコール系
□: CP₂TiCl₂-Al(Et)₃-アルコール系

電子の移動があって、これが6本線に寄与するものと考えられる。さらに、上記構造の可能性を確かめるために、(I)、(II)の系にメタノール、エタノールの添加を試みた。この場合にも、やはり g 値の同じ6本線が得られた。表2に6本線の結合定数および線幅を示した。これによると、アルコキシ基のアルキル部分の大きいものほど、6本線の分離幅が狭くなる傾向を示している。

*2 メタノール：1.69 DU，エタノール：1.66 DU， n -ブタノール：1.59 DU，この値は安積著，“量子化学”，培風館(1951)，p. 172 より引用した。

試みに、6本線シグナルの分離幅とアルコール類の双極子能率*2との関係を図8に示した。それによると、両者間にある種の相関関係が見出される。このことは、アルコキシ基のアルキル部分の大きさの違いにより、酸素原子上に局在化する電子が Ti...Al 原子間の相互作用に、なんらかの影響を与えているものと考えられる。従って、6本線を与える ESR 活性種は酸素による橋かけを有する上記構造の可能性を支持するものと思われる。

以上の考察により、今回の ESR スペクトルの観測結果から、その主たる ESR 活性種として、Ti³⁺ 単独の化合物で Al 原子とは、錯体を形成せず CP₂Ti³⁺-X の構造を有するもの、弱くはあるが、直接に水素原子が Ti 原子に結合した CP₂Ti³⁺...H のような化合物、そして、酸素による橋かけ構造を有する

CP₂Ti³⁺ $\begin{matrix} R \\ \diagup \\ O \\ \diagdown \\ Y \end{matrix}$ AlR₂ の3種の錯体を提案したい。しかし、これら錯体の正確な化学的構造は、未だに、確立すべき多くの問題点を残しているものと考えられ、さらに広い範囲から、これらの点に関して確認して行く必要がある。

(昭和 41 年 9 月，第 5 回 ESR 討論会一部発表)

本研究を通じて、有益な討論を賜った飯村一賀講師に深く感謝の意を表します。

赤 色 硫 化 水 銀 の 光 伝 導

(昭和 42 年 8 月 14 日 受理)

竹 井 国 雄*1・富 永 陸 男*2

赤色硫化水銀の光導電素子としての特性を調べた。天然産 HgS の方が合成した HgS よりはるかに光導電感度がよかった。光学的吸収端は室温で 620 m μ (2.0 eV) にあり、 -8×10^{-4} eV/K の温度係数をもつ。インジウムを電極に用いると極と結晶の間にオーミックな接触が得られた。光電流～温度～照度の測定から、 -155°C 付近に super linearity の現象がみられ、それ以上に温めると温度消光の現象があらわれて、二つの増感センターが原子価帯の上、0.3 と 0.5 eV にあることがわかった。暗電流の室温以上での温度変化の直線の傾きは 0.95 eV であった。この傾きが禁帯の半分を示すとすると、これは光学的に求めた吸収端からの値とよく一致した。このことは暗電流が赤色 HgS の固有領域の電気伝導に相当することを示している。熱刺激電流の曲線から電子捕獲単位が伝導帯の下、0.27, 0.31, 0.41, 0.55, 0.61 eV にあることがわかった。上昇、減衰時定数は、室温でそれぞれ、やく 1.5 m sec と 1.5 m sec、 -118°C で 1.8 m sec と 2 m sec であった。

1 緒 言

赤色硫化水銀は六方晶形に属し、絶縁体であって、その光伝導現象はかなり以前から発見されている。Rose¹⁾ や Gudden と Pohl²⁾ は辰砂の単結晶が 605～610 m μ に吸収端をもち、光伝導の分光感度の極大は 615 m μ であるとし、印加電圧～光電流³⁾、減衰曲線³⁾、異方性³⁾ についても述べている。Bergmann ら⁴⁾ も

天然産 HgS，粉末 HgS の分光感度について述べている。Nix⁵⁾ は光伝導に関する総説の中で HgS に論及している。これに対し、最近、Schneider⁶⁾ は辰砂の分光感度の山は 630 m μ にあり、冷却すると 1 A/ $^\circ\text{C}$ の割で長波長に移動し、また、赤外光に消光作用があり、光の強度～光電流曲線についても述べている。

Butsko⁷⁾ は分光感度の山は 605 m μ にあって 100 Å の幅をもっており、光電流の上昇、減衰曲線(双曲線に従う)も調べている。また、彼⁸⁾ は熱起電力の測定から HgS が n 型であるとして

*1 Kunio TAKEI 宮崎大学工学部工業化学科：宮崎市西丸山町。

*2 Rikuo TOMINAGA 九州大学工学部応用化学科：福岡市箱崎。

1) H. Rose, Z. Physik., 6, 174 (1921).

2) B. Gudden, R. Pohl, Z. Physik., 2, 361 (1920).

3) B. Gudden, R. Pohl, Phys. Z., 23, 417 (1922).

4) L. Bergmann, J. Häsler, Z. Physik, 100, 50 (1936).

5) F. C. Nix, Rev. m. Phys., 4, 723 (1932).

6) A. D. Schneider, Zhur. Tekh. Fiz., 26, 1433 (1956); Chem. Abst., 51, 17395 (1957).

7) N. I. Butsko, Fiz. Tverd. Tela, 2, 629 (1960).

8) N. I. Butsko, Chem. Abst., 55, 14076 (1961).

いる。光電流のキャリアーの符号が電子であることは、すでに、Zhurze ら⁹⁾、Moss¹⁰⁾、ごく最近では Verolini ら¹¹⁾により明らかにされている。Bube¹²⁾は固体の光伝導についての総説の中で HgS の禁止帯幅が 2.0 eV としている。これに反し、伊吹¹³⁾は 2.17 eV としている。この物質の光伝導性を利用しようとする試みは Hedvall ら¹⁴⁾、Grosweiner ら¹⁵⁾によりなされたが、赤外リン光体としてこの物質をとりあげている Garlick ら¹⁶⁾の研究は注目される。

以上の報告では赤色 HgS の光導電素子としての基本的特性が十分研究されていないので、著者らはこれを明らかにするため、吸収スペクトルの温度係数、波長感度特性、電圧特性、電極特性、照度特性、照度～温度特性、熱刺激電流、時定数を測定した。その結果、天然産赤色 HgS は電子捕獲準位と正孔捕獲準位をもち、super linearity の現象と温度消光の現象が発見された。正孔トラップは、増感センターの役割を果しているように考えられる。

2 実 験

2.1 試 料

Hamilton¹⁷⁾は赤色粉末 HgS を昇華させ同時に H₂S を作用させて赤色 HgS の単結晶を得ている。Pashkovskii ら¹⁸⁾および Juodvirsis ら¹⁹⁾は Hg と H₂S を閉管中で作用させて単結晶を得た。佐々木²⁰⁾はルツボ引上げ法により単結晶を得ている。著者らも赤色粉末 HgS をルツボに入れ、550°C に熱し、1 週間かけて引上げ昇華させて赤色 HgS の多結晶を得たが、このものの暗電流に対する光電流の増加率は約 700 倍にすぎず、天然産 HgS の 57000 倍より劣った。また、酢酸第二水銀とチオシアン酸アンモニウムを水酢酸中で H₂S と作用させて作った赤色 HgS 粉末を 1 t/cm² に加圧成型後焼成した試料の光電流の増加率は約 100 倍にすぎなかった。また、大阪税関^{*3}寄贈の中国雲南省産出の多結晶 (2×2×4 mm³) の増加率は 2000 倍であった。そこで以下の実験には最も増加率の高い大和水銀鉱業所^{*4}産出の天然の

辰砂の単結晶 (4×4×2 mm³) または多結晶を用いて実験した。試料はあらかじめ三菱電機 (株) 中央研究所^{*5}に依頼して 1 mm 程度の薄板になるよう加工した。

2.2 実験方法

2.2.1 吸収スペクトル 東大物性研究所長倉研究室の Cary 自記分光光度計を使用した。底部両面に石英窓をもつほうビン内の金属製保持板に試料をセットし、周囲を液体ヘリウムまたは液体窒素で冷却しながら、試料の透過率を各温度で測定し、吸収端の温度変化を求めた。試料の温度は試料近くに置いた銅コンスタンタン熱電対にて測定した。

2.2.2 波長感度 試料を島津製分光光度計の窓にはりつけ室温で常法により測定した。

2.2.3 光電流 試料の両端に約 1 mm はなしてインジウム電極をつけ、パイレックス製ガラス管中に保持し、10⁻⁵ mmHg 程度に管内を減圧にし、電極間に直流 50 V を印加し、外部から石英窓を透して 150 W 映写用タングステンランプで試料面を照射し、常法により光電流を測定した。光源と窓の間には水フィルターを置いた。管は周囲から液体窒素で冷却した。また、電気炉で加熱した。試料の温度は銅コンスタンタン熱電対により測定した。照度を変えるには東京芝浦電気 (株) 製ニュートラルフィルター SN 1, SN 2 を光源と窓の間に挿入して調節した。

2.2.4 熱刺激電流 試料をあらかじめ液体窒素の温度でタングステンランプで 5 分間照射後、暗黒にして 10 分間放置し、その後暗黒のまま 2.7°C/min の速度で試料の温度を上げながら常法により熱刺激電流を測定した。

2.2.5 時定数 光源からの光を回転セクターで断続しながら、光電流の上昇、減衰曲線を岩崎通信機製シンクロスコープで観測し、写真撮影して、飽和光電流の 1/2 になるまでの時間を測定した。

3 結果と考察

3.1 吸収スペクトル

36~300°K 間の天然産 HgS の吸収スペクトルの一例を図 1 に示す。この図から吸収端は 36°K で 557 mμ (2.23 eV), 77°K で 564 mμ (2.20 eV), 300°K で 620 mμ (2.00 eV) で、この温度範囲での禁止帯幅の大きさの温度係数は図 2 に示す通り、-8

図 1 吸収スペクトルと分光感度曲線

*5 尼崎市南清水字中野;

- 9) V. P. Zhurze, S. M. Ryvkin, *Chem. Abst.*, 43, 482 (1949).
- 10) T. S. Moss, *Proc. Phys. Soc. (London)*, 63 B, 167 (1950).
- 11) C. Verolini, H. Diamond, *J. Appl. Phys.*, 36, 1791 (1965).
- 12) R. H. Bube, "Photoconductivity of Solids", John Wiley and Sons, Inc, New York, London (1960), p. 233.
- 13) 伊吹順章, 吉沢達夫, "半導体応用選書 9, 光導電素子", 日刊工業新聞社 (1965), p. 12.
- 14) J. A. Hedvall, S. Nord, *Z. Elektrochem.*, 49, 467 (1943).
- 15) L. I. Grossweiner, S. Gordon, *J. Chem. Phys.*, 22, 1139 (1954).
- 16) G. F. J. Garlick, M. Dumbleton, *Proc. Roy. Soc.*, 67, 442 (1954).
- 17) D. R. Hamilton, *British J. Appl. Phys.*, 9, 103 (1958).
- 18) M. V. Pashkovskii, I. V. Savitskii, R. V. Lutsiv, *Chem. Abst.*, 56, 9514 (1962).
- 19) A. Juodvirsis, P. Brazduinas, *Chem. Abst.*, 60, 7522 (1964).
- 20) H. Sasaki, S. Kisaka, *Japan J. Appl. Phys.*, 3, 170 (1964).

*3 大阪市港区三原通 4 丁目大阪税関鑑査部服部一弥氏寄贈。

*4 奈良県宇陀郡菟田野町;

図2 吸収端の温度変化

$\times 10^{-4} \text{ eV/}^\circ\text{K}$ で, $\text{ZnSe}^{21)}$, $\text{HgI}_2^{21)}$ などの値と同程度の大きさであった。常温における吸収端の実測値は文献値と少し異なるが, Bube の値とは良く一致した。

3.2 波長感度

室温における分光感度曲線は図1に示す通り, $615 \text{ m}\mu$ (2.02 eV) にあって文献値と大体一致した。

3.3 電圧特性

室温で測定した印加電圧～暗電流, 印加電圧～光電流の関係を図3に示す。光源に何らニュートラルフィルターを付けない場合を照度 100% とした。光電流 I , 電圧 V , 照度 L の間には

$$I = k V^a L^b$$

の関係式²²⁾が成立することが知られているが, 定数 a の値は暗黒で 0.9, $L=1\%$ で 1.05, $L=100\%$ で 0.95 となり, 電極インジウムと HgS 結晶とはほぼオーミックな接触をしていることがわかる。直流電圧の印加方向を逆にしても全く同様な直線関係が得られた。

3.4 電極問題

インジウム電極では上述のとおり $a \approx 1$ であったが, 藤倉化成(株)製導電塗料ドータイトを電極に用いると, 暗電流測定の際には $a \approx 1$ でも光電流のときは 1.8 となり, オーミック接触でなかった。同様なことはコロイダルグラファイトを電極に塗ったときも同じ結果であった。

3.5 照度特性

図4に示す通り, -170°C と 20°C における $\log I \sim \log L$ の関係は2本の直線をつないだものよりなり, 直線の傾きは低温, 低照度で 0.13, 低温, 高照度で 0.58, 室温ではそれぞれ 0.32, 0.86 であった。この傾きは前述の I, V, L の関係式の定数 b の値であり, b が温度, 照度によって大きく変化する様子は図5に示されている。図5は図4とは別の試料で図6の結果をまとめたものである。図5で b_1 は約 0.5 の値で低温～強光であらわれ, b_2 は 1～1.5 の値で低温～弱光であらわれ, 高温～強光になると次第に 0.5 に近づいた。 b_3 は 0.5～1 の値で高温～弱光で

照度 (比較値)

図4 照度～光電流

図3 印加電圧～光電流

図5 照度～光電流～温度

あらわれ, 高温になるに従い 0.5 に近づいた。

伊吹²³⁾によると, b の値が 0.5 になるのは, 再結合中心が一種類 (これを I 型とする, 図9参照) の簡単なモデルでは強光による励起の場合とされ, 著者らの場合比較的低温および室温以上でみとめられた。 -155°C 前後で b が弱光で 1.5 となって super linearity がみられ, -130°C から -51°C の範囲で b が 0.5～0.9 の連続的値をとっているのは, 不純物単位が沢山あり, また再結合中心が別にもう一種類 (これを II 型とする, 図9参照) 存在するためと考えられる。

I 型の再結合中心に捕まった正孔とくらべて, 電子と再結合する確率の大変小さい II 型の再結合中心が, 原子価帯近くにあるとする。 -155°C で $L=10^{-6}$ から $L=10^{-4}$ へと照度を増すと, この程度照度を強くしても hole demarcation level が下がってきて, II 型の中心の下にくる。そうすると, II に正孔が捕まり I には電子が比較的多くなる。その結果, 伝導帯電子は再結合する相手の正孔を失ない, 電子の寿命が延びてきて, 少しの照度の変化でも光電流は大きく増し, いわゆる増感作用がみられたものと判断される。さらに -155°C で照度を強くすると super linearity が続きそうなのに b_1 が 0.5 近くに減るのは, II 型の中心が全部正孔で埋まり, それ以後は再び I 型の中心を通じて正孔と電子の再結合が始まるからであろう。

3.6 温度特性

図6に $\log I \sim 1/T$ の関係を各照度につき測定した結果を示す。

23) 伊吹順章, 吉沢達夫, 文献 13), p. 56.

21) R. H. Bube, 文献 12), p. 237.

22) 伊吹順章, 吉沢達夫, 文献 13) p. 53.

図 6 各照度 (比較値) における光電流の温度変化

−170°C〜−160°C あたりの低温で光電流が大きいのは、Ⅱ型の中心に正孔が沢山捕まっているためであろう。−160°C より少し結晶を温めると急激に光電流が減り、いわゆる温度消光の現象がみられるのは、CdSe²⁴⁾, HgI₂²⁵⁾, GaSe²⁶⁾ について Bube が報告しているように、この温度上昇でフェルミ準位と hole demarcation level が接近し、多数の正孔がⅡ型中心から急に脱出してⅠ型の中心で電子と再結合するためであろう。つぎに、さらに温度を上げると曲線に小さなふくらみが生じて再び温度消光がみられるのは、第Ⅲ型 (図 9 参照) の中心が存在するためであろう。

これら温度消光の始まる温度は、各照度で異なった。その関係式²⁴⁾は

$$\ln n = \ln \left(\frac{NS}{S'} \right) - \frac{E}{kT}$$

n は温度消光が始まる温度 T における伝導帯の電子濃度、 N は原子価帯の上 kT はなれて存在する状態の密度、 S は増感センター (Ⅱ, Ⅲ 型中心) の正孔捕獲断面積、 S' は同じく電子捕獲断面積、 E は増感センターと原子価帯とのエネルギー差である。図 6 で点線で示すように、温度消光のおこる温度 $1/T$ と $\log I$ とは直線関係にあり、その傾きから $E=0.3$ eV, 第 2 の温度消光に対しては $E=0.5$ eV が得られた。

室温以上で光電流が急激に増え始めるのは、原子価帯から熱的に励起する電子の数が増え始めるためである。このことは照度を小さくするにつれて光学的に励起される電子の割合が少なくなるのに反し、相対的に熱励起される電子の割合が多いため、照度の小さいほど曲線が急になっていることからわかる。この間の様子は、照度 0 の暗黒での暗電流の温度変化をみれば一層明瞭になる。次にそれを述べる。

3.7 暗電流の温度変化

図 7 をみると、低温から 0°C 付近まで暗電流は大変小さく、1 μ A 程度で変化しないが、0°C 付近から徐々に上昇し、20°C 以上で急激に直線的に上昇した。その直線の傾きから 0.95 eV を得た。これが禁止帯幅の半分と仮定すれば、この値は赤

図 7 暗電流の温度変化

色 HgS の光学的吸収端のエネルギー 2.0 eV の半分と大体一致する。このことは図 7 の暗電流の上昇部分が赤色 HgS の固有領域における伝導に相当することを示す。

3.8 熱刺激電流

結果を、図 8 に示す。電流の極大値は −158, −141, −100, −40, −17°C であらわれた。常法²⁷⁾により伝導帯の下、0.27, 0.31, 0.41, 0.55, 0.61 eV に電子捕獲準位があることがわかった。0.31 eV のトラップが最も多数の電子を束縛できることもわかった。この値を求めるとき電子トラップからの電子の脱出周波数を 10^{12} sec^{-1} と仮定した。3.5, 3.7 の結果を図 9 のエネルギー準位模型図にまとめた。

図 8 熱刺激電流

図 9 天然産辰砂のエネルギー準位模型図

3.9 時定数

時定数は一般に試料の前歴に大きく左右され、また照度、光の波長、周囲の温度によっても値が変わるとされているが、著者らは 10^{-8} mmHg 減圧下、タングステンランプで照射しながら、照射時間を 12 m sec, 暗黒時間を 20 m sec 程度、試料面の照度を 140 ルックス、印加電圧 12000 V/cm のもとで測定した。こ

24) R. H. Bube, *J. Phys. Chem. Solids*, 1, 234 (1957).

25) R. H. Bube, *Phys. Rev.*, 106, 703 (1957).

26) R. H. Bube, E. L. Lind, *Phys. Rev.*, 115, 1159 (1959).

27) 宮地 杭一, 竹谷 謙一, 三橋 広二, “固体電子工学”, 日刊工業新聞社 (1961), p. 295.

の測定条件では照度が比較的小さいので、電子捕獲単位は照射時間中に電子で満たされ、伝導帯電子濃度と、熱平衡状態に達して光電流はほぼ飽和した。また、暗黒時間はもっと長い方がよいが、暗電流は 20 msec でほぼ一定値にまで減衰した。結果は室温で上昇時定数が約 1.5 msec, 減衰時定数も約 1.5 msec, -118°C ではそれぞれ、約 1.8 msec, 約 2 msec であった。減衰時定数が低温で大きくなるのは CdS についての Bube²⁴⁾の結果と同じ傾向を示し、値自身も CdS : Cl : Cu より小さいようである。

以上の考察から天然産赤色 HgS の光導電素子としての特性、および光導電の機構が明らかにされたが、最も重要な特性である自由電子、自由正孔の寿命と移動度が測定されていないので光導電の機構は深くは論じにくい。また、不純物濃度も不明である。Verolini¹¹⁾によると電子移動度は大体、 $40\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ で CdS の

約 1/10 にすぎない。この点は赤色 HgS が素子として不利の点である。昇華した赤色 HgS 多結晶や、粉末加圧物は天然産よりはるかに感度が劣るが、不純物が、容易に添加できる人工的赤色 HgS が将来つくられるようになれば、その波長感度が $615\text{ m}\mu$ にあることから、CdS よりもっと長波長に感度の良い素子となり得るであろう。時定数が小さいことも利点となるであろう。

(昭和 39 年 4 月, 日本化学会第 17 年会, 昭和 41 年 4 月, 日本化学会第 19 年会講演)

この実験を行なうにあたり、御懇篤な御指導を賜った三菱電機(株)中央研究所伊吹順章先生および吉沢達夫研究員殿、また東大物性研究所の施設を共同利用させていただき、種々御指導を仰いだ長倉三郎先生に衷心より感謝の意を表します。また、天然産赤色 HgS を御寄贈賜った大和水銀鉱業所殿に心から御礼申します。

塩基性炭酸マグネシウムの生成過程

(昭和 42 年 7 月 22 日 受理)

室 谷 寛・後 藤 忠 俊・笹 本 興 児^{*1}

塩基性炭酸マグネシウム(炭マグと略称)は $4\text{MgCO}_3\cdot\text{Mg}(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の化学組成であり、つぎの工程でつくられる。すなわち、(a) 塩化マグネシウム(または硫酸マグネシウム)溶液と炭酸ナトリウム(または炭酸アンモニウム)溶液との反応、(b) 炭酸水素ナトリウム溶液(または正炭酸マグネシウム懸濁液)の熱分解。本研究では、これら反応における生成物の挙動を X 線分析により調べた。

上述の反応では、共通して中間体ができる。(a) では、初めに無定形物質、つぎに中間体、最後に炭マグが生成する。(b) では無定形物質は得られない。

無定形物質の安定性は溶液の濃度と温度に依存するらしい。

中間体は 80°C 以下の温度で生成しやすい。このものは AB または ABC 型の積層変化を起す層構造であることが推定される。また中間体は脱水により炭マグに変わるとき、その (001) 面だけが変位するので、炭マグ類似の構造と考えられる。

炭マグ製造工程において、上の諸現象は製品の品質に直接影響する。

1 緒 言

前報^{1,2)}の研究では、(1) 塩化マグネシウム(または硫酸マグネシウム)と炭酸ナトリウム(または炭酸アンモニウム)の溶液反応、(2) 正炭酸マグネシウム懸濁液の熱分解反応、(3) 炭酸水素マグネシウム溶液の熱分解反応、(4) 水酸化マグネシウム懸濁液へ炭酸ガスの吸収反応の四つの方式を用いて炭マグの生成を試みた。反応過程の生成物を X 線分析によって調べると、いずれの反応方式でも中間体を経て炭マグとなるが、(1) 方式では初めに無定形状態が認められる。

ここでは上のような炭マグ生成反応の機構を一層確かにするために、無定形物質の生成と安定性、また中間体の変化と炭マグの関係を探究した。

2 実験と結果

本研究の反応実験には特級試薬を用いた。また反応沈殿物は常

温常圧で水洗、口過、乾燥した。水洗、口過には約 5 時間、室内自然乾燥に約 3 日間を費した。このような試料を、粉末法の X 線回折図(Cu, K_{α}/Ni)により分析した。炭マグの回折線の最小角(2θ)は 9.6° であるが、これと似た図形で 9.6° 以下に特徴回折線を示すものがある。これは炭マグ生成の前に現われるので中間体(前報では副生物と仮称)とした。

2-1 無定形物質の安定性

上記の(1)方式の塩化マグネシウムと炭酸ナトリウムとの溶液で、初めに生成する無定形物質の安定性を調べた。

2-1-1 高濃度溶液反応 25°C の塩化マグネシウム 0.5 mol/l 溶液 300 ml へ同温度、同濃度で当量の炭酸ナトリウム溶液を加え、かきまぜて反応させた。初めに膠状沈殿が起こり、数時間後には正炭酸マグネシウム($\text{MgCO}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$)の針状結晶となる。生成直後の膠状沈殿を分離すると無定形物質が得られる(図 1-1)。同様の条件でも僅かに結晶化するときもある(図 1-2)。生成直後のものを水洗し、水中(常温)に 20 時間放置すると少し結晶化は進むが正炭酸マグネシウムにならぬ(図 1-3)。

無定形物質が反応溶液中で正炭酸マグネシウムになる過程で、明らかに中間体もできる(図 6-1)。無定形物質は水洗し母液を除けば比較的安定となるようである。

*1 Hiroshi MUROTANI, Tadatosh GOTO, Koji SASAMOTO
東京工業大学資源化学研究所：東京都目黒区大岡山。

1) 後藤, 室谷, 笹本, 工化, 68, 1172 (1965).

2) 室谷, 後藤, 笹本, 工化, 69, 370 (1966).