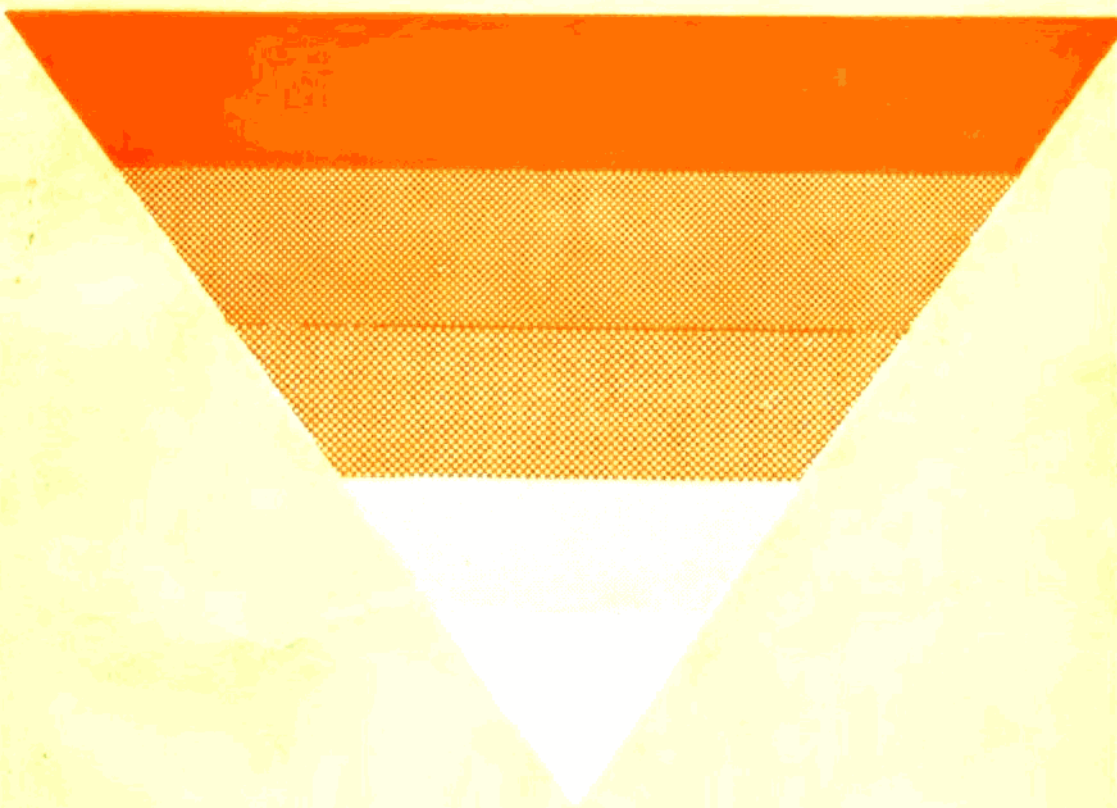




# 过渡元素卤化物熔度图手册

# 过渡元素 卤化物熔度图手册

[苏]Б.Г.柯尔舒诺夫 等著

黎青如 郭乃名 译

王大光 校

冶金工业出版社



A-000010

## 内 容 提 要

卤素及其化合物日益广泛地应用于冶金、化工、半导体材料的生产中。卤化物日益增长的作用,促使人们大力开展关于卤化物体系物理化学性质的研究。这本手册较系统地总结了各国1978年前发表的文献中有关过渡元素卤化物体系(约2300个)的熔度图数据。对于二元系、三元系、多元系列示出不变点(线)、固相转变特性和研究方法,并列有较复杂体系的相图386幅。

本手册根据苏联冶金出版社1977年版Б.Г.Коршунов, В.В.Сафонов和Д.В.Дробот合著的《Диаграммы гомогенности галогенидных систем переходных элементов》一书译出。译者又从其他书刊中收集了170多个体系资料作了补充,并将原书中俄文缩写符号改成英文缩写符号。

本手册可供冶金、化工等部门的科技人员使用,并可供有关大专院校的师生参考。

## 过渡元素卤化物熔度图手册

(苏)Б.Г.柯尔舒诺夫 等著

黎青如 郭乃名 译

王大光 校

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 19 1/4 字数 458 千字

1982年2月第一版 1982年2月第一次印刷

印数00,001~2,000册

统一书号: 15062·3707 定价2.00元

## 译 者 的 话

近年来,在冶金、化工、半导体材料生产中日益广泛采用卤素及其化合物。卤素反应性能强,卤化物性质千差万别,使人们能够建立一系列新的化工冶金生产过程,如:钛、铌、钽、锆、稀土元素、钒、钨、钼等精矿的氯化处理;四氯化钛“燃烧法”制取二氧化钛颜料;含铀物料的氟化处理;碘化冶金法制取纯金属(钛、锆、铪等)以及光学材料,包括元素溴化物的制取。氯化法制取锗、硅和其他元素的优越性,促进了半导体材料工业的进展。在锰、铬、镍、钴、锡的生产过程中也往往选用氯。

卤素在冶金及化工原料的处理过程中,在纯金属和高纯度金属的制取中具有日益增长的重要性,所以需要研究一些有关过程的物理化学基础。例如:氟化、氯化、溴化、碘化,卤化物的冷凝、分解、净化和电解以及采取卤化物电解槽的电化学精炼,用金属热还原方法从卤化物中提取元素等等。卤化物熔体可用做热载体,或做为各种化学—热过程的介质。

卤化物日益增长的意义,促使人们大力开展关于卤化物体系物理化学性质的研究工作,其中包括固-液平衡的研究。

本手册主要根据苏联冶金工业出版社1977年版Б.Г. Коршунов著的《过渡元素卤化物体系熔度图》一书编译而成,该书详尽地援引了自1884年至1972年关于过渡元素卤化物熔度图的原著文献,以及为解决许多实际课题所必需的一些非过渡元素卤化物体系。此外,我们又查找了自1973年至1978年英文版“化学文摘”中的化学及冶金部分的资料和其他有关书刊,增补了170多个体系。由于篇幅所限,一些体系的实际资料并非详尽无遗。例如:不同作者对于同一体系的研究结果一致时,仅编入一种有详细结果的工作,其他只简单地加以介绍。反之,同一体系的研究结果出入较大时,则按其研究的细致程度和对于固相性质的结论的根据如何,选择其中最为可靠的数据。

卤氧化物常伴随卤化物存在,故根据实际需要,本手册中包括了元素的卤氧化物体系熔度图。

各种卤化物的互换体系,因实际意义不大而只列出目录。

除熔度数据,即结晶始末点温度外,列有说明低于固液相曲线体系的转变数据。手册中未编入有气相参与的平衡。

本手册总共利用了约2,000种外国文献。各体系按卤素符号以及形成卤化物的元素符号的字母顺序编排。如果一个体系中有数篇文章,则按文章发表年代顺序编排。

本手册采用的术语如下:两种固溶体按包晶反应与液体相互作用达到的平衡,用“包晶”。表示与液体进行包晶反应,但形成一定的化合物的点,或两个多晶转变与熔体的相平衡点,称之为过渡点。共晶转变点简称共晶点。以“组元为基的固溶体”表示在固态具有极限溶解度的体系中,固溶体的曲线或面是由该组元的图形点开始的。当液相曲线上出现转折点,但又不是新的化合物形成,也不是多晶转变,则称之为“同质异晶转变”。

三元体系熔度图可表示为三棱柱内部表面,其基底构成等边三角形,沿垂直轴为温度。通常将液相线的正射投影划在成分三角形上。

三元体系溶度图内与各种混合物(如:简单盐和复盐,两个二重复盐、二重复盐和三重复盐,两个三重复盐)相对应的截面具有特殊意义。如果与这些截面相当的混合物结晶时,析出原盐,其中包括二重盐或三重盐,则截面是独立的二元系。这样的体系及与其相应的截面称为准二元的或稳定的。本手册编入一些准二元截面的数据。在三元系液相线表面在成分三角形的正射投影上划有等温线。表内固定组成点的全部成分都是指液相。

三元互换体系溶度图表现为四角柱内平面,在其底面上呈一成分的正方形,沿垂直轴为温度。通常列有液相线在底面上的正射投影。简单三元系稳定截面的测定数据也适用于三元互换体系。

冷聚四元体系的平衡表示在四量度状态图上。在三量度状态图上,一般为正四面体,仅表示成分。相同结晶温度的成分形成等温面。

四面体内可能有三元截面,这些截面形成时有三元系性质的二元(或三元)盐进入。这种截面称为准三元截面,这些截面又把四面体分为几个单独的四面体。在这些截面内共同存在液体和三个固相的点是不变的。

手册中编入了对四元系研究过的所有截面。四元系的大部分数据只说明单独的截面。

对于多元系的固相,研究者通常均未确切地指明。对于有限浓度固溶体的形成大多数情况下未表明。

俄文著作中的曲线(简单的及差示的)自动记录绝大部分使用库尔纳可夫自动调节高温计,其他外文著作中的曲线所采用的是各种各样的仪表。

“热分析”系指用简单的或差热法记录的曲线。“肉眼热分析法”系指在连续搅拌和同时借助于热电偶和温度计测定温度的情况下,用肉眼观察结晶的始点(或终点)。这种方法在以后的液相线几何分析时,有时不能单值地确定结晶相的性质。“等温饱和”是指对分离的平衡状态的固液相进行化学分析。“肉眼观察”是指对体系的颜色变化和分层的开始与終了等在不测温条件下进行的观察。

形成固溶体的溶度图按 Поэе6 分类说明如下:第一类型溶度图——液相线上无极点的溶度图;第二类型溶度图——有最高点的溶度图;第三类型溶度图——有最低点的溶度图;第四类型溶度图——有限固溶体与液体按包晶反应相互作用的溶度图;第五类型溶度图——形成共晶体的有限固溶体溶度图。

#### 手册用法说明

以二元系盐为组元的体系,做为由简单盐形成的二元系的一部分列出;带有三个阳离子且含有两个二重复盐的体系,做为相应的三元系(或四元系)的一部分列出。

表内列有说明固定组成点的平衡,体系的研究方法及固相的数据。三元和多元体系溶度图上只标出在二元侧面系形成的化合物的成分。 $K$ 和 $\Delta t$ 符号表示冰点降低的常数和结晶温度下降。成分一般均以克分子百分数表示(文中只标以百分数符号),有时以重量百分数〔%(重量)〕或当量百分数〔%(当量)〕表示。温度均为摄氏。原编者按图获得的数值列入括号内。书后附有各章节的文献索引。

#### 手册用的缩写符号

TA——热分析 (Thermal analysis)

DTA——差热分析 (Differential thermal analysis)

VP——肉眼热分析 (Visual polythermal analysis)

TG——温度自动记录 (Thermograph analysis)  
IS——等温饱和 (Isothermal saturation)  
TM——张力测定法 (Tensile method)  
RM——x-射线分析法 (Roentgen method)  
MSI——显微结构研究 (Microstructure investigation)  
CO——结晶光学分析 (Crystal-optical analysis)  
IIS——红外光谱分析 (Infrared interferometer spectrometer)  
DI——膨胀测量研究 (Dilatometry investigation)  
EI——电导研究 (Electrical conductivity investigation)  
VO——肉眼观察 (Visual observation)  
CM——冰点降低测定法 (Cryoscopic method)  
CA——化学分析 (Chemical analysis)  
Sd——分层区 (Stratified district)  
E——共晶点 (Eutectic point)  
P——过渡 (包晶) 点 (Peritectic point)  
D——高熔点 (Dystectic point)  
R——通过点 (Passage point)  
M——最高点 (Maximum point)  
m——最低点 (Minimum point)  
e——王、列因点 (Bah-Rein)

在翻译和补充资料的过程中, 得到了中国科学院化工冶金研究所许志宏同志的帮助, 在此表示感谢。

# 目 录

译者的话

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一章 溴化物及溴氧化物形成的体系 .....           | 1   |
| 二元系 .....                         | 1   |
| 三元系 .....                         | 13  |
| 四元系 .....                         | 16  |
| 第二章 氯化物及氯氧化物形成的体系 .....           | 17  |
| 二元系 .....                         | 17  |
| 三元系 .....                         | 105 |
| 含氯阴离子三元互换系 .....                  | 135 |
| 氯化物和氯氧化物形成的多元系 .....              | 136 |
| 第三章 氟化物及氟氧化物形成的体系 .....           | 142 |
| 二元系 .....                         | 142 |
| 三元系 .....                         | 174 |
| 四元系 .....                         | 184 |
| 第四章 碘化物及碘氧化物形成的体系 .....           | 186 |
| 二元系 .....                         | 186 |
| 三元系 .....                         | 198 |
| 第五章 各种卤化物形成的体系 .....              | 200 |
| 三元互换系 $A, B \parallel X, Y$ ..... | 200 |
| 多元互换系 .....                       | 201 |
| 第六章 相同阳离子卤化物形成的体系 .....           | 202 |
| 二元系 .....                         | 202 |
| 三元系 .....                         | 208 |
| 插图 .....                          | 209 |
| 参考文献 .....                        | 272 |
| 补充文献 .....                        | 296 |

# 第一章 溴化物及溴氧化物形成的体系

## 二 元 系

| 体 系                                  | 文 献     | 不 变 点 (线)             |                                         |                                          |                                                                                                                                                                           | 备 注                                                     |
|--------------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                      |         | 特性点                   | 第二组元<br>含量<br>%                         | 温度, °C                                   | 固 相, 转 变 特 性                                                                                                                                                              |                                                         |
| 1                                    | 2       | 3                     | 4                                       | 5                                        | 6                                                                                                                                                                         | 7                                                       |
| AgBr-AlBr <sub>3</sub>               | [1]     | E<br>D<br>P<br>E<br>— | (47)<br>50<br>(70)<br>(98.6)<br>83~97.8 | (208)<br>(216)<br>(125)<br>(93)<br>105.9 | AgBr, AlBr <sub>3</sub> · AgBr<br>AlBr <sub>3</sub> · AgBr<br>AlBr <sub>3</sub> · AgBr, 2AlBr <sub>3</sub> · AgBr<br>2AlBr <sub>3</sub> · AgBr, AlBr <sub>3</sub><br>偏晶转变 | VP. 临界点:<br>186°C, AlBr <sub>3</sub> 90.2%,<br>见 [2, 3] |
| -CdBr <sub>2</sub>                   | [4, 5]  | —                     | —                                       | —                                        | 可能生成一种不稳定化合物, 在<br>449°C 完全分解                                                                                                                                             | VP, TA. 凝固时, 熔体<br>体积显著增大<br>VP                         |
| -CsBr                                | [6]     | E<br>P                | 32.5<br>51.5                            | 191<br>270                               | AgBr, AgBr · 2CsBr(?)<br>AgBr · 2CsBr(?) CsBr                                                                                                                             |                                                         |
| -CuBr                                | [7]     | m                     | (≈42)                                   | (350)                                    | 连续固溶体                                                                                                                                                                     | TA. 由于CuBr的多晶<br>型, 引起固相中的变化。<br>图1, 见 [8]              |
| -HgBr <sub>2</sub>                   | [9]     | E                     | 81.7                                    | 226                                      | AgBr, HgBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                   | TA. 见 [10]                                              |
| -InBr <sub>3</sub>                   | [11]    | E<br>—                | 40<br>2~30                              | 233<br>(406)                             | AgBr, InBr <sub>3</sub><br>偏晶转变                                                                                                                                           | DTA, VP. 图2                                             |
| -KBr                                 | [12]    | E                     | 43                                      | 290                                      | AgBr, KBr                                                                                                                                                                 | TA                                                      |
|                                      | [13~15] | E                     | 33                                      | 285                                      | AgBr, KBr                                                                                                                                                                 | TA, MSI. 见 [16]                                         |
| -LiBr                                | [17]    | —                     | —                                       | —                                        | 连续固溶体                                                                                                                                                                     | TA. 第一类型熔度图                                             |
| -NaBr                                | [13~15] | —                     | —                                       | —                                        | 连续固溶体                                                                                                                                                                     | TA, MSI. 第一类型<br>熔度图, 见 [18]                            |
|                                      | [17]    | —                     | —                                       | —                                        | 连续固溶体                                                                                                                                                                     | TA. 第一类型熔度图                                             |
| -PbBr <sub>2</sub>                   | [19]    | E,<br>D<br>E,         | 46<br>66.7<br>(≈66.7)                   | 276<br>295<br>(≈295)                     | AgBr, 2PbBr <sub>2</sub> · AgBr<br>2PbBr <sub>2</sub> · AgBr<br>2PbBr <sub>2</sub> · AgBr, PbBr <sub>2</sub>                                                              | TA. (干CO <sub>2</sub> 气流中)                              |
| -RbBr                                | [12]    | E<br><br>P            | 32<br><br>≈45                           | 228<br><br>265                           | AgBr, 2RbBr · AgBr 或 3RbBr ·<br>2AgBr<br>2RbBr · AgBr 或 3RbBr ·<br>2AgBr, RbBr                                                                                            | TA                                                      |
| -TlBr                                | [20]    | E<br>P                | >40<br>60                               | 226<br>292                               | AgBr, 2TlBr · AgBr<br>2TlBr · AgBr, TlBr                                                                                                                                  | TA                                                      |
| AlBr <sub>3</sub> -BiBr <sub>3</sub> | [2, 3]  | —                     | —                                       | —                                        | AlBr <sub>3</sub> 中 BiBr <sub>3</sub> 的溶解度在 100°C<br>时为 13~20.5%                                                                                                          | VO. 溶液为均质的, 见<br>[21, 22]                               |
|                                      | [1]     | E,<br>D<br>E,         | (11)<br>50<br>(66)                      | (95)<br>156<br>(137)                     | AlBr <sub>3</sub> , AlBr <sub>3</sub> · BiBr <sub>3</sub><br>AlBr <sub>3</sub> · BiBr <sub>3</sub><br>AlBr <sub>3</sub> · BiBr <sub>3</sub> , BiBr <sub>3</sub>           | VP                                                      |
|                                      | [23]    | E,<br>D<br>E,         | (17)<br>50<br>(65)                      | (92)<br>(150)<br>(120)                   | AlBr <sub>3</sub> , BiBr <sub>3</sub> · AlBr <sub>3</sub><br>BiBr <sub>3</sub> · AlBr <sub>3</sub><br>BiBr <sub>3</sub> · AlBr <sub>3</sub> , BiBr <sub>3</sub>           | TA                                                      |
| -CdBr <sub>2</sub>                   | [1]     | E                     | (1)                                     | (95)                                     | AlBr <sub>3</sub> , AlBr <sub>3</sub> · CdBr <sub>2</sub>                                                                                                                 | VP. 见 [21, 22]                                          |

| 1                                    | 2      | 3              | 4                   | 5     | 6                                                                                                                       | 7                                        |
|--------------------------------------|--------|----------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| AlBr <sub>3</sub> -CdBr <sub>2</sub> | (1)    | P              | (35.3)              | (224) | AlBr <sub>3</sub> · CdBr <sub>2</sub> , CdBr <sub>2</sub><br>在100℃, AlBr <sub>3</sub> 中CdBr <sub>2</sub> 的溶解度为22.5%~35% | 溶液为均质的VO                                 |
| -CoBr <sub>2</sub>                   | (2, 3) | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> 中CrBr <sub>3</sub> 的溶解度在300℃时低于0.5%                                                                   | VP                                       |
| -CrBr <sub>3</sub>                   | (1)    | —              | —                   | —     | 在AlBr <sub>3</sub> 中CuBr <sub>2</sub> 的溶解度不大                                                                            | VO                                       |
| -CuBr                                | (2, 3) | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> 中CuBr <sub>2</sub> 的溶解度在100℃时低于25~35%                                                                 | VO                                       |
| -CuBr <sub>2</sub>                   | (2, 3) | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> 中FeBr <sub>3</sub> 的溶解度在300℃约为20%                                                                     | VP                                       |
| -FeBr <sub>2</sub>                   | (1)    | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> 中FeBr <sub>3</sub> 的溶解度在100℃低于25~35%                                                                  | VO.溶液为均质                                 |
| -FeBr <sub>3</sub>                   | (2, 3) | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> , GeBr <sub>4</sub>                                                                                   | DTA.* 换算成Al <sub>2</sub> Br <sub>6</sub> |
| -GeBr <sub>4</sub>                   | (24)   | E              | (90)*               | (18)  | AlBr <sub>3</sub> 中HgBr <sub>2</sub> 的溶解度在100℃时不大, 在220~230℃溶解度约3~4%                                                    | VO.溶液均质                                  |
| -HgBr                                | (2, 3) | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> , AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub>                                                               | VP                                       |
|                                      | (1)    | E <sub>1</sub> | (0.7)               | (96)  | AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub>                                                                                   |                                          |
|                                      |        | D              | 50                  | (268) | AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub>                                                                                   |                                          |
|                                      |        | E <sub>2</sub> | (60.5)              | (238) | AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub> , HgBr <sub>2</sub>                                                               |                                          |
|                                      |        | —              | 1.8~20.8            | ?     | 偏晶转变                                                                                                                    |                                          |
| -HgBr <sub>2</sub>                   | (2, 3) | —              | —                   | —     | 在100℃时, AlBr <sub>3</sub> 中HgBr <sub>2</sub> 的溶解度约16~24%                                                                | VO.溶液均质, 见 (21, 22)                      |
|                                      | (1)    | —              | —                   | —     | 体系中形成稳定相 AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub> 和亚稳相 2AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub>                              | VP                                       |
|                                      | (23)   | E <sub>1</sub> | (7.5)               | (90)  | AlBr <sub>3</sub> , 2AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub>                                                              | TA                                       |
|                                      |        | D              | 33                  | (103) | 2AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub>                                                                                  |                                          |
|                                      |        | E <sub>2</sub> | (39)                | (100) | 2AlBr <sub>3</sub> · HgBr <sub>2</sub> , HgBr <sub>2</sub>                                                              |                                          |
| -MnBr <sub>2</sub>                   | (2, 3) | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> 中MnBr <sub>2</sub> 的溶解度在100℃时低于24%                                                                    | VO.溶液均质                                  |
|                                      | (1)    | E              | 移向AlBr <sub>3</sub> | (≈96) | AlBr <sub>3</sub> , 2AlBr <sub>3</sub> · MnBr <sub>2</sub> (?)                                                          | VP                                       |
|                                      |        | D              | 33.3                | ?     | 2AlBr <sub>3</sub> · MnBr <sub>2</sub> (?)                                                                              |                                          |
| -NiBr <sub>2</sub>                   | (2, 3) | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> 中NiBr <sub>2</sub> 的溶解度在100℃时不大                                                                       | VO                                       |
|                                      | (1)    | —              | —                   | —     | AlBr <sub>3</sub> 中NiBr <sub>2</sub> 的溶解度在300℃时>0.54%, 在360℃时<0.78%                                                     | VP                                       |
| -PbBr <sub>2</sub>                   | (2, 3) | —              | —                   | —     | 在AlBr <sub>3</sub> 中, PbBr <sub>2</sub> 的溶解度不大                                                                          | VO                                       |
|                                      | (1)    | E <sub>1</sub> | 移向AlBr <sub>3</sub> | ?     | AlBr <sub>3</sub> , 2AlBr <sub>3</sub> · PbBr <sub>2</sub>                                                              | VP                                       |
|                                      |        | D              | 33.3                | (273) | 2AlBr <sub>3</sub> · PbBr <sub>2</sub>                                                                                  |                                          |
|                                      |        | E <sub>2</sub> | (47)                | (225) | 2AlBr <sub>3</sub> · PbBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                                                              |                                          |
|                                      |        | —              | 0.8~16.2            | 210.4 | 偏晶转变                                                                                                                    |                                          |
| -SbBr <sub>3</sub>                   | (2, 3) | —              | —                   | —     | 在液体状态时, 组元在所有比例下混合                                                                                                      | VO.见 (21, 22)                            |
|                                      | (1)    | E <sub>1</sub> | (32)                | (72)  | AlBr <sub>3</sub> , AlBr <sub>3</sub> · SbBr <sub>3</sub>                                                               | VP                                       |
|                                      |        | D              | 50                  | (84)  | AlBr <sub>3</sub> · SbBr <sub>3</sub>                                                                                   |                                          |
|                                      |        | E <sub>2</sub> | (71)                | (69)  | AlBr <sub>3</sub> · SbBr <sub>3</sub> , SbBr <sub>3</sub>                                                               |                                          |
| -SnBr <sub>2</sub>                   | (1)    | E <sub>1</sub> | (0.9)               | (96)  | AlBr <sub>3</sub> , 2AlBr <sub>3</sub> · SnBr <sub>2</sub>                                                              | VP.混合临界点, 204.5°. SnBr <sub>2</sub> 8.4% |
|                                      |        | D              | 33.3                | 205   | 2AlBr <sub>3</sub> · SnBr <sub>2</sub>                                                                                  |                                          |

| 1                                    | 2        | 3              | 4                   | 5             | 6                                                                            | 7                                            |
|--------------------------------------|----------|----------------|---------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| AlBr <sub>3</sub> -SnBr <sub>2</sub> | (1)      | E <sub>2</sub> | (44)                | (173)         | 2AlBr <sub>3</sub> ·SnBr <sub>2</sub> , AlBr <sub>3</sub> ·SnBr <sub>2</sub> |                                              |
|                                      |          | D <sub>2</sub> | 50                  | (182)         | AlBr <sub>3</sub> ·SnBr <sub>2</sub>                                         |                                              |
|                                      |          | E <sub>3</sub> | (65)                | (154)         | AlBr <sub>3</sub> ·SnBr <sub>2</sub> , SnBr <sub>2</sub>                     |                                              |
|                                      |          | —              | 1.8~14.2            | 161.1         | 偏晶转变                                                                         |                                              |
| -SnBr <sub>2</sub>                   | (25, 26) | E              | 77.5                | ≈22           | AlBr <sub>3</sub> , SnBr <sub>2</sub>                                        | 方法未给出                                        |
|                                      | (2, 3)   | —              | —                   | —             | 液态时完全互溶                                                                      | VO                                           |
|                                      | (1)      | E              | (75.5)              | (22)          | AlBr <sub>3</sub> , SnBr <sub>2</sub>                                        | VP. 发现AlBr <sub>3</sub> , 有多晶型转变             |
| -TiBr                                | (27)     | E              | 77                  | 20            | AlBr <sub>3</sub> , SnBr <sub>2</sub>                                        | TA                                           |
|                                      | (1)      | E <sub>1</sub> | 移向AlBr <sub>3</sub> | ?             | AlBr <sub>3</sub> , xAlBr <sub>3</sub> ·yTiBr                                | VP                                           |
|                                      |          | P <sub>1</sub> | (24)                | (104)         | xAlBr <sub>3</sub> ·yTiBr, 2AlBr <sub>3</sub> ·TiBr                          |                                              |
|                                      |          | P <sub>2</sub> | (34)                | (120)         | 2AlBr <sub>3</sub> ·TiBr, AlBr <sub>3</sub> ·TiBr                            |                                              |
|                                      |          | D              | 50                  | (210)         | AlBr <sub>3</sub> ·TiBr                                                      |                                              |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | (54)                | (190)         | AlBr <sub>3</sub> ·TiBr, TiBr                                                |                                              |
|                                      |          | —              | 0.6~22.8            | 103.9         | 偏晶转变                                                                         |                                              |
| -ZnBr <sub>2</sub>                   | (2, 3)   | —              | —                   | —             | ZnBr <sub>2</sub> 在AlBr <sub>3</sub> 中的溶解度在100℃低于23%                         | VO. 见(21, 22)                                |
|                                      | (1)      | E              | (≈11.5)             | 83            | AlBr <sub>3</sub> , 2AlBr <sub>3</sub> ·ZnBr <sub>2</sub>                    | VP. 当ZnBr <sub>2</sub> 含量大于35%时, 混合物凝固, 形成玻璃 |
|                                      |          | D              | 33.3                | (111)         | 2AlBr <sub>3</sub> ·ZnBr <sub>2</sub>                                        | TA                                           |
|                                      | (23)     | —              | —                   | —             | 混合物熔体强烈过冷, 形成玻璃                                                              |                                              |
| AsBr <sub>3</sub> -BBr <sub>3</sub>  | (28)     | E              | 94.2                | -54.1<br>±0.5 | AsBr <sub>3</sub> , BBr <sub>3</sub>                                         | TA                                           |
| BBr <sub>3</sub> -GeBr <sub>4</sub>  | (29)     | E              | (80)                | (52)          | BBr <sub>3</sub> , GeBr <sub>4</sub>                                         | TA                                           |
| -SnBr <sub>2</sub>                   | (28)     | E              | 18.3                | -52.5<br>±0.5 | BBr <sub>3</sub> , SnBr <sub>2</sub>                                         | TA                                           |
| BaBr <sub>2</sub> -HgBr <sub>2</sub> | (30)     | —              | —                   | —             | HgBr <sub>2</sub> ·BaBr <sub>2</sub> 适量溶于HgBr <sub>2</sub> 熔体中               | BaBr <sub>2</sub> 在熔体中的溶解度定性分析试样             |
| BiBr <sub>3</sub> -CsBr              | (31)     | E <sub>1</sub> | 18                  | 220           | BiBr <sub>3</sub> , CsBr·BiBr <sub>3</sub>                                   | DTA, RM, CO                                  |
|                                      |          | P              | (27.5)              | 275           | CsBr·BiBr <sub>3</sub> , 3CsBr·2BiBr <sub>3</sub>                            |                                              |
|                                      |          | D <sub>1</sub> | 60                  | 640           | 3CsBr·2BiBr <sub>3</sub>                                                     |                                              |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | 67                  | 605           | 3CsBr·2BiBr <sub>3</sub> , 3CsBr·BiBr <sub>3</sub>                           |                                              |
|                                      |          | D <sub>2</sub> | 75                  | 620           | 3CsBr·BiBr <sub>3</sub>                                                      |                                              |
|                                      |          | E <sub>3</sub> | 86                  | 565           | 3CsBr·BiBr <sub>3</sub> , CsBr                                               |                                              |
|                                      |          | —              | —                   | 450           | 3CsBr·BiBr <sub>3</sub> , 多晶转变                                               |                                              |
| -KBr                                 | (31)     | E              | 32                  | 170           | BiBr <sub>3</sub> , 3KBr·2BiBr <sub>3</sub>                                  | DTA, RM, CO                                  |
|                                      |          | P <sub>1</sub> | (54.5)              | 390           | 3KBr·2BiBr <sub>3</sub> , 2KBr·BiBr <sub>3</sub>                             |                                              |
|                                      |          | P <sub>2</sub> | (63)                | 450           | 2KBr·BiBr <sub>3</sub> , 4KBr·BiBr <sub>3</sub>                              |                                              |
|                                      |          | P <sub>3</sub> | (70.5)              | 490           | 4KBr·BiBr <sub>3</sub> , KBr                                                 |                                              |
|                                      |          | —              | —                   | 415           | 4KBr·BiBr <sub>3</sub> , 多晶转变                                                |                                              |
| -LiBr                                | (103)    | E              | 15                  | 192           | BiBr <sub>3</sub> , Li <sub>2</sub> BiBr <sub>3</sub>                        | DTA, RM                                      |
|                                      |          | P              | 33                  | 272           | Li <sub>2</sub> BiBr <sub>3</sub> , LiBr                                     |                                              |
| -NaBr                                | (103)    | E              | 25                  | 168           | BiBr <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> BiBr <sub>3</sub>                        | DTA, RM                                      |
|                                      |          | P              | 37                  | 215           | Na <sub>2</sub> BiBr <sub>3</sub> , NaBr                                     |                                              |
| -PbBr <sub>2</sub>                   | (32)     | E              | (23.5)              | 205.3         | BiBr <sub>3</sub> , xPbBr <sub>2</sub> ·yBiBr <sub>3</sub>                   | TA                                           |
|                                      |          | P              | (40.5)              | 238.5         | xPbBr <sub>2</sub> ·yBiBr <sub>3</sub> , PbBr <sub>2</sub>                   |                                              |
| -RbBr                                | (31)     | E              | 23                  | 200           | BiBr <sub>3</sub> , 3RbBr·2BiBr <sub>3</sub>                                 | DTA, RM, CO                                  |

| 1                                   | 2        | 3                                                                                      | 4                                | 5                               | 6                                                                                                                                                                                               | 7                                                                 |
|-------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| BiBr <sub>3</sub> -RbBr             | [31]     | P <sub>1</sub><br>P <sub>2</sub><br>—                                                  | (58)<br>(74.5)<br>—              | 520<br>560<br>440               | 3RbBr · 2BiBr <sub>3</sub> , 4RbBr · BiBr <sub>3</sub><br>4RbBr · BiBr <sub>3</sub> , RbBr<br>4RbBr · BiBr <sub>3</sub> 多晶转变                                                                    |                                                                   |
| -SbBr <sub>3</sub>                  | [27]     | E                                                                                      | 移向 SbBr <sub>3</sub>             | (95)                            | BiBr <sub>3</sub> , SbBr <sub>3</sub>                                                                                                                                                           | TA, 见 [33]                                                        |
| -SnBr <sub>4</sub>                  | [27]     | —                                                                                      | —                                | —                               | 组元在液体状态中不混合。在 BiBr <sub>3</sub> 中 SnBr <sub>4</sub> 的溶解度低于 7.5%                                                                                                                                 | TA                                                                |
| CBr <sub>4</sub> -GeBr <sub>4</sub> | [34]     | E                                                                                      | (53)                             | (4)                             | 以 CBr <sub>4</sub> 为基的固溶体, 以 GeBr <sub>4</sub> 为基的固溶体                                                                                                                                           | DTA, 第五类型熔度图                                                      |
| -SnBr <sub>4</sub>                  | [35]     | P<br>E                                                                                 | 20<br>(62.5)                     | 46<br>(3)                       | α-CBr <sub>4</sub> , β-CBr <sub>4</sub><br>β-CBr <sub>4</sub> , SnBr <sub>4</sub>                                                                                                               | TA, MSI                                                           |
| -TiBr <sub>4</sub>                  | [35]     | P<br>E                                                                                 | (21)<br>(60)                     | (43)<br>(9)                     | α-CBr <sub>4</sub> , β-CBr <sub>4</sub><br>β-CBr <sub>4</sub> , TiBr <sub>4</sub>                                                                                                               | TA, MSI                                                           |
| CaBr <sub>2</sub> -CsBr             | [104]    | E <sub>1</sub><br>E <sub>2</sub><br>D                                                  | 77<br>17.5<br>50                 | 577<br>654<br>827               | CsBr, CaBr <sub>2</sub> · CsBr<br>CaBr <sub>2</sub> · CsBr, CaBr <sub>2</sub><br>CaBr <sub>2</sub> · CsBr                                                                                       | TA                                                                |
| -HgBr <sub>2</sub>                  | [30]     | —                                                                                      | —                                | —                               | CaBr <sub>2</sub> 适量溶于 HgBr <sub>2</sub> 熔体中                                                                                                                                                    | CaBr <sub>2</sub> 在 HgBr <sub>2</sub> 熔体中的溶解度定性分析试样               |
| -KBr                                | [104]    | E <sub>1</sub><br>E <sub>2</sub><br>D                                                  | 33<br>67<br>50                   | 525<br>574<br>636               | 未给出<br>未给出<br>CaBr <sub>2</sub> · KBr                                                                                                                                                           | TA                                                                |
| -LiBr                               | [104]    | E                                                                                      | 36                               | 538                             | 未给出                                                                                                                                                                                             | TA                                                                |
| -NaBr                               | [104]    | E                                                                                      | 60                               | 526                             | 未给出                                                                                                                                                                                             | TA                                                                |
| -RbBr                               | [104]    | E <sub>1</sub><br>E <sub>2</sub><br>D                                                  | 77<br>23<br>50                   | 588<br>626<br>742               | RbBr, CaBr <sub>2</sub> · RbBr<br>CaBr <sub>2</sub> · RbBr, CaBr <sub>2</sub><br>CaBr <sub>2</sub> · RbBr                                                                                       | TA                                                                |
| CdBr <sub>2</sub> -CsBr             | [36, 37] | E <sub>1</sub><br>D <sub>1</sub><br>E <sub>2</sub><br>D <sub>2</sub><br>E <sub>3</sub> | ≈ 37<br>50<br>57.7<br>66.7<br>75 | 373<br>425<br>421<br>457<br>442 | CdBr <sub>2</sub> , CdBr <sub>2</sub> · CsBr<br>CdBr <sub>2</sub> · CsBr<br>CdBr <sub>2</sub> · CsBr, CdBr <sub>2</sub> · 2CsBr<br>CdBr <sub>2</sub> · 2CsBr<br>CdBr <sub>2</sub> · 2CsBr, CsBr | VP                                                                |
|                                     | [38]     | E <sub>1</sub><br>D <sub>1</sub><br>E <sub>2</sub><br>D <sub>2</sub><br>E <sub>3</sub> | 36<br>50<br>57<br>66.7<br>75     | 384<br>421<br>407<br>469<br>439 | CdBr <sub>2</sub> , CdBr <sub>2</sub> · CsBr<br>CdBr <sub>2</sub> · CsBr<br>CdBr <sub>2</sub> · CsBr, CdBr <sub>2</sub> · 2CsBr<br>CdBr <sub>2</sub> · 2CsBr<br>CdBr <sub>2</sub> · 2CsBr, CsBr | DTA, VP                                                           |
| -CuBr                               | [32]     | E<br>D                                                                                 | (≈ 50)<br>50                     | (≈ 420)<br>420                  | CdBr <sub>2</sub> , CuBr · CdBr <sub>2</sub><br>CuBr · CdBr <sub>2</sub>                                                                                                                        | TA, MSI. CuBr 浓度在 50~100% 时, 形成 CuBr-CuBr · CdBr <sub>2</sub> 固溶体 |
| -HgBr <sub>2</sub>                  | [30]     | —                                                                                      | —                                | —                               | CdBr <sub>2</sub> 适量溶于 HgBr <sub>2</sub> 熔体中                                                                                                                                                    | CdBr <sub>2</sub> 在 HgBr <sub>2</sub> 熔体中的溶解度定性分析试样               |
| -InBr <sub>3</sub>                  | [105]    | E                                                                                      | 55                               | 372                             | 以 InBr <sub>3</sub> 为基的固溶体, 以 CdBr <sub>2</sub> 为基的固溶体                                                                                                                                          | DTA, RM                                                           |
| -KBr                                | [39]     | E <sub>1</sub><br>D<br>E <sub>2</sub>                                                  | 45<br>50<br>63                   | 345<br>354<br>305               | CdBr <sub>2</sub> , CdBr <sub>2</sub> · KBr<br>CdBr <sub>2</sub> · KBr<br>CdBr <sub>2</sub> · KBr, CdBr <sub>2</sub> · 4KBr                                                                     | TA, MSI                                                           |
|                                     | [40]     | P                                                                                      | (68.5)                           | 324                             | CdBr <sub>2</sub> · 4KBr, KBr                                                                                                                                                                   |                                                                   |
|                                     |          | P                                                                                      | ≈ 43.8                           | 354                             | CdBr <sub>2</sub> , KBr · 2CdBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                    | VP                                                                |

| 1                                    | 2        | 3              | 4      | 5   | 6                                                                                        | 7                                                  |
|--------------------------------------|----------|----------------|--------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| CdBr <sub>2</sub> -KBr               | [40]     | E              | ≈ 64   | 297 | KBr · 2CdBr <sub>2</sub> , KBr                                                           | VP<br><br>DTA, VP                                  |
|                                      | [41]     | P              | ≈ 43.2 | 360 | CdBr <sub>2</sub> , KBr · 2CdBr <sub>2</sub>                                             |                                                    |
|                                      |          | E              | ≈ 63   | 300 | KBr · 2CdBr <sub>2</sub> , KBr                                                           |                                                    |
|                                      | [38]     | E <sub>1</sub> | 46     | 338 | CdBr <sub>2</sub> , CdBr <sub>2</sub> · KBr                                              |                                                    |
|                                      |          | D              | 50     | 346 | CdBr <sub>2</sub> · KBr                                                                  |                                                    |
| -NaBr                                |          | E <sub>2</sub> | 63     | 299 | CdBr <sub>2</sub> · KBr, KBr                                                             | TA, MSI<br>DTA, VP                                 |
|                                      | [39]     | E              | 53     | 368 | CdBr <sub>2</sub> , NaBr                                                                 |                                                    |
| -PbBr <sub>2</sub>                   | [38]     | E              | 53     | 370 | CdBr <sub>2</sub> , NaBr                                                                 | TA, VP<br>VP                                       |
|                                      | [4, 5]   | E              | 82     | 344 | CdBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                                                    |                                                    |
| -RbBr                                | [42, 43] | E              | 85     | 340 | CdBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                                                    | DTA, VP                                            |
|                                      | [38]     | E <sub>1</sub> | 46     | 322 | CdBr <sub>2</sub> , CdBr <sub>2</sub> · RbBr                                             |                                                    |
|                                      |          | D <sub>1</sub> | 50     | 336 | CdBr <sub>2</sub> · RbBr                                                                 |                                                    |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | 60     | 320 | CdBr <sub>2</sub> · RbBr, CdBr <sub>2</sub> · 2RbBr                                      |                                                    |
|                                      |          | D <sub>2</sub> | 66.7   | 359 | CdBr <sub>2</sub> · 2RbBr                                                                |                                                    |
| -TiBr                                |          | E <sub>2</sub> | (≈ 67) | 356 | CdBr <sub>2</sub> · 2RbBr, RbBr                                                          | VP<br><br>DTA, VP                                  |
|                                      | [44]     | E <sub>1</sub> | ≈ 44.4 | 255 | CdBr <sub>2</sub> , TiBr · CdBr <sub>2</sub>                                             |                                                    |
|                                      |          | D              | 50     | 398 | TiBr · CdBr <sub>2</sub>                                                                 |                                                    |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | ≈ 55   | 256 | TiBr · CdBr <sub>2</sub> , TiBr                                                          |                                                    |
|                                      | [38]     | E <sub>1</sub> | 45     | 376 | CdBr <sub>2</sub> , CdBr <sub>2</sub> · TiBr                                             |                                                    |
| -ZnBr <sub>2</sub>                   |          | D              | 50     | 387 | CdBr <sub>2</sub> · TiBr                                                                 | TA, VP                                             |
|                                      | [4, 5]   | E <sub>2</sub> | 75     | 313 | CdBr <sub>2</sub> · TiBr, TiBr                                                           |                                                    |
| CoBr <sub>2</sub> -HgBr <sub>2</sub> | [30]     | —              | —      | 364 | CdBr <sub>2</sub> , ZnBr <sub>2</sub>                                                    | CoBr <sub>2</sub> 在HgBr <sub>2</sub> 熔体中的溶解度定性分析试样 |
| CsBr-GdBr <sub>3</sub>               | [45]     | E <sub>1</sub> | ≈ 15   | 582 | CoBr <sub>2</sub> 适量溶于HgBr <sub>2</sub> 熔体中                                              | DTA, 图3                                            |
|                                      |          | D <sub>1</sub> | 30     | 805 | CsBr, α-Cs <sub>7</sub> Gd <sub>3</sub> Br <sub>10</sub>                                 | CsBr在HgBr <sub>2</sub> 熔体中的溶解度定性分析试样<br>DTA, RM    |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | ≈ 49   | 559 | α-Cs <sub>7</sub> Gd <sub>3</sub> Br <sub>10</sub>                                       |                                                    |
|                                      |          | D <sub>2</sub> | 66.7   | ?   | α-Cs <sub>7</sub> Gd <sub>3</sub> Br <sub>10</sub> , α-CsGd <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> |                                                    |
|                                      |          | E <sub>3</sub> | ≈ 78   | 600 | α-CsGd <sub>2</sub> Br <sub>7</sub>                                                      |                                                    |
|                                      |          | —              | —      | 450 | α-CsGd <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> , GdBr <sub>3</sub>                                  |                                                    |
|                                      |          | —              | —      | 529 | Cs <sub>2</sub> Gd <sub>3</sub> Br <sub>10</sub> 多晶转变                                    |                                                    |
|                                      |          | —              | —      | 499 | CsGd <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> 多晶转变                                                   |                                                    |
|                                      | [30]     | —              | —      | —   | CsBr在HgBr <sub>2</sub> 熔体中溶解良好                                                           |                                                    |
|                                      | [106]    | D <sub>1</sub> | 33.3   | 435 | Cs <sub>2</sub> HgBr <sub>8</sub>                                                        |                                                    |
|                                      |          | D <sub>2</sub> | 50     | 305 | CsHgBr <sub>4</sub>                                                                      |                                                    |
| -HgBr <sub>2</sub>                   |          | D <sub>3</sub> | 66.6   | 250 | CsHg <sub>2</sub> Br <sub>6</sub>                                                        | DTA, VP, RM,<br>CO, IIS                            |
|                                      |          | E <sub>1</sub> | 28     | 425 | CsBr, Cs <sub>2</sub> HgBr <sub>4</sub>                                                  |                                                    |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | 46     | 295 | Cs <sub>2</sub> HgBr <sub>4</sub> , CsHgBr <sub>4</sub>                                  |                                                    |
|                                      |          | E <sub>3</sub> | 60     | 225 | CsHgBr <sub>4</sub> , CsHg <sub>2</sub> Br <sub>6</sub>                                  |                                                    |
|                                      |          | E <sub>4</sub> | 82     | 200 | CsHg <sub>2</sub> Br <sub>6</sub> , HgBr <sub>2</sub>                                    |                                                    |
|                                      | [46]     | P <sub>1</sub> | (36)   | 444 | CsBr, α-Cs <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub>                                                |                                                    |
|                                      |          | P <sub>2</sub> | (40)   | 386 | α-Cs <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub> , β-Cs <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub>                |                                                    |
|                                      |          | P <sub>3</sub> | (50)   | 346 | β-Cs <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub> , α-Cs <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub>                |                                                    |
|                                      |          | P <sub>4</sub> | (53)   | 334 | α-Cs <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub> , β-Cs <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub>                |                                                    |
|                                      |          | E              | 60     | 290 | β-Cs <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub> , InBr <sub>3</sub>                                  |                                                    |
| -LaBr <sub>3</sub>                   | [45]     | E <sub>1</sub> | ≈ 8    | 555 | CsBr, Cs <sub>2</sub> LaBr <sub>6</sub>                                                  | DTA                                                |
|                                      |          | D              | 25     | 733 | Cs <sub>2</sub> LaBr <sub>6</sub>                                                        |                                                    |

| 1                      | 2     | 3              | 4                   | 5   | 6                                                                                   | 7                   |
|------------------------|-------|----------------|---------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| CsBr-LaBr <sub>3</sub> | [45]  | E <sub>2</sub> | ≈ 47                | 445 | Cs <sub>3</sub> LaBr <sub>6</sub> , CsLa <sub>4</sub> Br <sub>13</sub>              | TA                  |
|                        |       | P              | ≈ 65                | 532 | CsLa <sub>4</sub> Br <sub>13</sub> , LaBr <sub>3</sub>                              |                     |
| -MgBr <sub>2</sub>     | [104] | E <sub>1</sub> | 21                  | 485 | CsBr, Cs <sub>3</sub> MgBr <sub>4</sub>                                             |                     |
|                        |       | E <sub>2</sub> | 26                  | 488 | Cs <sub>3</sub> MgBr <sub>4</sub> , Cs <sub>2</sub> MgBr <sub>4</sub>               |                     |
|                        |       | E <sub>3</sub> | 38                  | 505 | Cs <sub>2</sub> MgBr <sub>4</sub> , CsMgBr <sub>2</sub>                             |                     |
|                        |       | E <sub>4</sub> | 69                  | 517 | CsMgBr <sub>2</sub> , MgBr <sub>2</sub>                                             |                     |
|                        |       | D <sub>1</sub> | 25                  | 490 | Cs <sub>3</sub> MgBr <sub>4</sub>                                                   |                     |
|                        |       | D <sub>2</sub> | 33.3                | 516 | Cs <sub>2</sub> MgBr <sub>4</sub>                                                   |                     |
|                        |       | D <sub>3</sub> | 50                  | 551 | CsMgBr <sub>2</sub>                                                                 |                     |
| -MnBr <sub>2</sub>     | [47]  | E <sub>1</sub> | 24.5                | 487 | CsBr, Cs <sub>2</sub> MnBr <sub>4</sub>                                             | DTA, RM,<br>IIS.图 4 |
|                        |       | D <sub>1</sub> | 33.3                | 518 | Cs <sub>2</sub> MnBr <sub>4</sub>                                                   |                     |
|                        |       | E <sub>2</sub> | 38.5                | 502 | Cs <sub>2</sub> MnBr <sub>4</sub> , CsMnBr <sub>3</sub>                             |                     |
|                        |       | D <sub>2</sub> | 50.0                | 554 | CsMnBr <sub>3</sub>                                                                 |                     |
|                        |       | E <sub>3</sub> | 65.5                | 512 | CsMnBr <sub>3</sub> , MnBr <sub>2</sub>                                             |                     |
| -NdBr <sub>3</sub>     | [45]  | E <sub>1</sub> | ≈ 15                | 575 | CsBr, α-Cs <sub>3</sub> NdBr <sub>4</sub>                                           | DTA                 |
|                        |       | D <sub>1</sub> | 25                  | 770 | α-Cs <sub>3</sub> NdBr <sub>4</sub>                                                 |                     |
|                        |       | E <sub>2</sub> | ≈ 49                | 490 | β-Cs <sub>3</sub> NdBr <sub>4</sub> , β-CsNd <sub>2</sub> Br <sub>7</sub>           |                     |
|                        |       | D <sub>2</sub> | 66.7                | 617 | α-CsNd <sub>2</sub> Br <sub>7</sub>                                                 |                     |
|                        |       | E <sub>3</sub> | ≈ 82                | 582 | α-CsNd <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> , NdBr <sub>3</sub>                             |                     |
|                        |       | —              | —                   | 533 | Cs <sub>3</sub> NdBr <sub>6</sub> 多晶转变                                              |                     |
|                        |       | —              | —                   | 450 |                                                                                     |                     |
|                        |       | —              | —                   | 542 | CsNd <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> 多晶转变                                              |                     |
| -PbBr <sub>2</sub>     | [48]  | P              | 19.4                | 490 | CsBr, PbBr <sub>2</sub> · 4CsBr                                                     | VP                  |
|                        |       | E <sub>1</sub> | ≈ 31.6              | 465 | PbBr <sub>2</sub> · 4CsBr, PbBr <sub>2</sub> · CsBr                                 |                     |
|                        |       | D              | 50                  | 555 | PbBr <sub>2</sub> · CsBr                                                            |                     |
|                        |       | E <sub>2</sub> | 83.5                | 323 | PbBr <sub>2</sub> · CsBr, PbBr <sub>2</sub>                                         |                     |
|                        | [49]  | P <sub>1</sub> | (23)                | 500 | CsBr, 4CsBr · PbBr <sub>2</sub>                                                     |                     |
|                        |       | E <sub>1</sub> | 27                  | 448 | 4CsBr · PbBr <sub>2</sub> , CsBr · PbBr <sub>2</sub>                                | DTA, RM, DI. 热量研究   |
|                        |       | D              | 50                  | 567 | CsBr · PbBr <sub>2</sub>                                                            |                     |
|                        |       | P <sub>2</sub> | (80)                | 380 | CsBr · PbBr <sub>2</sub> , CsBr · 2PbBr <sub>2</sub>                                |                     |
|                        |       | E <sub>2</sub> | 87                  | 328 | CsBr · 2PbBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                                       |                     |
| -PrBr <sub>3</sub>     | [45]  | E <sub>1</sub> | ≈ 9                 | 575 | CsBr, α-Cs <sub>3</sub> PrBr <sub>4</sub>                                           |                     |
|                        |       | D <sub>1</sub> | 25                  | 749 | α-Cs <sub>3</sub> PrBr <sub>4</sub>                                                 |                     |
|                        |       | E <sub>2</sub> | ≈ 50                | 486 | α-Cs <sub>3</sub> PrBr <sub>4</sub> , β-CsPr <sub>2</sub> Br <sub>7</sub>           |                     |
|                        |       | D <sub>2</sub> | 66.7                | 600 | α-CsPr <sub>2</sub> Br <sub>7</sub>                                                 |                     |
|                        |       | E <sub>3</sub> | ≈ 78                | 580 | α-CsPr <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> , PrBr <sub>3</sub>                             |                     |
|                        |       | —              | —                   | 450 | Cs <sub>3</sub> PrBr <sub>6</sub> 多晶转变                                              |                     |
|                        |       | —              | —                   | 550 | CsPr <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> 多晶转变                                              |                     |
| -SbBr <sub>3</sub>     | [50]  | E <sub>1</sub> | 15                  | 520 | CsBr, β-3CsBr · 2SbBr <sub>3</sub>                                                  | DTA<br>VP, RM       |
|                        |       | D              | 40                  | 625 | α-3CsBr · 2SbBr <sub>3</sub>                                                        |                     |
|                        |       | E <sub>2</sub> | 移向SbBr <sub>3</sub> | 98  | β-3CsBr · 2SbBr <sub>3</sub> , SbBr <sub>3</sub>                                    |                     |
|                        |       | —              | —                   | 530 | 3CsBr · 2SbBr <sub>3</sub> 多晶转变                                                     |                     |
| -ScBr <sub>3</sub>     | [51]  | E <sub>1</sub> | 8.5                 | 596 | CsBr, Cs <sub>3</sub> ScBr <sub>4</sub>                                             |                     |
|                        |       | D <sub>1</sub> | 25                  | 757 | Cs <sub>3</sub> ScBr <sub>4</sub>                                                   | DTA, RM             |
|                        |       | E <sub>2</sub> | 35.6                | 706 | Cs <sub>3</sub> ScBr <sub>4</sub> , Cs <sub>2</sub> Sc <sub>2</sub> Br <sub>9</sub> |                     |
|                        |       | D <sub>2</sub> | 40                  | 728 | Cs <sub>2</sub> Sc <sub>2</sub> Br <sub>9</sub>                                     |                     |
|                        |       | E <sub>3</sub> | 54                  | 632 | Cs <sub>2</sub> Sc <sub>2</sub> Br <sub>9</sub> , ScBr <sub>3</sub>                 |                     |

| 1                                    | 2        | 3                                                                                                     | 4                                              | 5                                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7                                                                                                           |
|--------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CsBr-SmBr <sub>3</sub>               | [45]     | E <sub>1</sub><br>D <sub>1</sub><br>E <sub>2</sub><br>D <sub>2</sub><br>E <sub>3</sub><br>—<br>—<br>— | ≈11<br>25<br>≈48<br>66.7<br>≈82<br>—<br>—<br>— | 577<br>781<br>505<br>610<br>565<br>518<br>450<br>520 | CsBr, α-Cs <sub>3</sub> SmBr <sub>6</sub><br>α-Cs <sub>3</sub> SmBr <sub>6</sub><br>β-Cs <sub>3</sub> SmBr <sub>6</sub> , β-CsSm <sub>2</sub> Br <sub>7</sub><br>α-CsSm <sub>2</sub> Br <sub>7</sub><br>α-CsSm <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> , SmBr <sub>3</sub><br>Cs <sub>3</sub> SmBr <sub>6</sub> 多晶转变<br>CsSm <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> 多晶转变 | DTA.图5                                                                                                      |
| -SnBr <sub>2</sub>                   | [52]     | E <sub>1</sub><br><br>D<br>P<br>E <sub>2</sub>                                                        | 36<br><br>50<br>75<br>82                       | 370<br><br>440<br>272<br>190                         | CsBr, CsBr·SnBr <sub>2</sub><br><br>CsBr·SnBr <sub>2</sub><br>CsBr·SnBr <sub>2</sub> , 2CsBr·3SnBr <sub>2</sub><br>2CsBr·3SnBr <sub>2</sub> , SnBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                     | DTA, VP, RM. 可能从<br>SnBr <sub>2</sub> 面形成固溶体                                                                |
| -TiBr <sub>2</sub>                   | [53]     | E <sub>1</sub><br>D<br>E <sub>2</sub>                                                                 | 12.5<br>50<br>65                               | 580<br>885<br>843                                    | CsBr, CsTiBr <sub>3</sub><br>CsTiBr <sub>3</sub><br>CsTiBr <sub>3</sub> , TiBr <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                                                         | DTA                                                                                                         |
| -TiBr <sub>3</sub>                   | [53]     | E <sub>1</sub><br>D <sub>1</sub><br>E <sub>2</sub><br>D <sub>2</sub><br>E <sub>3</sub>                | 10<br>25<br>27<br>40<br>75                     | 584<br>670<br>658<br>697<br>593                      | CsBr, Cs <sub>2</sub> TiBr <sub>6</sub><br>Cs <sub>2</sub> TiBr <sub>6</sub><br>Cs <sub>2</sub> TiBr <sub>6</sub> , Cs <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> Br <sub>8</sub><br>Cs <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> Br <sub>8</sub><br>Cs <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> Br <sub>8</sub> , TiBr <sub>3</sub>                                                       | DTA                                                                                                         |
| -TiBr <sub>4</sub>                   | [53]     | E<br>D                                                                                                | 3<br>33.3                                      | 608<br>720                                           | CsBr, Cs <sub>2</sub> TiBr <sub>6</sub><br>Cs <sub>2</sub> TiBr <sub>6</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                        | DTA                                                                                                         |
| -TiBr                                | [54]     | m                                                                                                     | 72.5                                           | 410                                                  | 连续固溶体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | VP                                                                                                          |
| CuBr-HgBr <sub>2</sub>               | [55, 56] | m                                                                                                     | (74.5)                                         | 425                                                  | 连续固溶体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | VP                                                                                                          |
| -InBr <sub>3</sub>                   | [30]     | —                                                                                                     | —                                              | —                                                    | CuBr在HgBr <sub>2</sub> 熔体中溶解良好                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CuBr在HgBr <sub>2</sub> 熔体中<br>的溶解度定性分析                                                                      |
| -KBr                                 | [105]    | E<br>—<br>P <sub>1</sub><br>E<br>P <sub>2</sub>                                                       | 57<br>—<br>(15.5)<br>(37)<br>(40.5)            | 265<br>380<br>384<br>182<br>234                      | InBr <sub>3</sub> , α-CuBr<br>CuBr多晶转变<br>α-CuBr, β-CuBr<br>β-CuBr, CuBr·2KBr<br>CuBr·2KBr, KBr                                                                                                                                                                                                                                                     | DTA, RM                                                                                                     |
| -NaBr                                | [57]     | E<br>P<br>—<br>E<br>—                                                                                 | 30±5<br>—<br>—<br>30±5<br>—                    | 171±5<br>228±5<br>400<br>330±5<br>400                | γ-CuBr, K <sub>2</sub> CuBr <sub>2</sub><br>K <sub>2</sub> CuBr <sub>2</sub> , KBr<br>多晶转变 β-CuBr ⇌ γ-CuBr<br>γ-CuBr, NaBr                                                                                                                                                                                                                          | DTA, RM                                                                                                     |
| -PbBr <sub>2</sub>                   | [107]    | E<br>P                                                                                                | 55±2<br>72.5±2.5                               | 260±2<br>300                                         | CuBr, CuPb <sub>3</sub> Br <sub>7</sub><br>CuPb <sub>3</sub> Br <sub>7</sub> , PbBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                    | DTA, RM, 电导方法<br>CuPb <sub>3</sub> Br <sub>7</sub> 在300℃~160℃<br>是稳定的, 低于160℃分<br>解为CuBr, PbBr <sub>2</sub> |
| CuBr <sub>2</sub> -GeBr <sub>4</sub> | [24]     | E                                                                                                     | 移向GeBr <sub>4</sub>                            | (26)                                                 | CuBr <sub>2</sub> , GeBr <sub>4</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DTA. 此系研究到 t <sub>kp</sub><br>GeBr <sub>4</sub> (≈400℃)                                                     |
| -HgBr <sub>2</sub>                   | [30]     | —                                                                                                     | —                                              | —                                                    | CuBr <sub>2</sub> 在HgBr <sub>2</sub> 熔体中溶解良好                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CuBr <sub>2</sub> 在HgBr <sub>2</sub> 熔体中<br>的溶解度定性分析试样                                                      |
| -SiBr <sub>4</sub>                   | [24]     | E                                                                                                     | 移向SiBr <sub>4</sub>                            | (6)                                                  | CuBr <sub>2</sub> , SiBr <sub>4</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DTA. 此系研究到 t <sub>kp</sub><br>SiBr <sub>4</sub> (≈400℃)                                                     |
| GaBr <sub>3</sub> -NaBr              | [58]     | E                                                                                                     | 30                                             | 87                                                   | GaBr <sub>3</sub> , NaGaBr <sub>4</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DTA, VP, RM                                                                                                 |

| 1                                             | 2            | 3                                                                                                            | 4                                    | 5                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7                                                                      |
|-----------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| GaBr <sub>3</sub> -NaBr<br>-POBr <sub>3</sub> | [58]<br>[59] | <i>P</i><br><i>E</i> <sub>1</sub><br><i>D</i><br><i>E</i> <sub>2</sub><br><i>E</i> <sub>1</sub>              | ≈ 43<br>≈ 34.5<br>50<br>≈ 83<br>47.8 | 180<br>≈ 73<br>155<br>≈ 37<br>72.2 ± 0.1 | NaGaBr <sub>4</sub> , NaBr<br>GaBr <sub>3</sub> , GaBr <sub>3</sub> · POBr <sub>3</sub><br>GaBr <sub>3</sub> · POBr <sub>3</sub><br>GaBr <sub>3</sub> · POBr <sub>3</sub> , POBr <sub>3</sub><br>GaBr <sub>3</sub> , GaSbBr <sub>4</sub>                                                                                                                                                                         | TA<br><br>TA. 热量测定, 亚稳态<br>共晶体: 60.8 ± 0.3°, 54 ± 1% SbBr <sub>3</sub> |
| -SbBr <sub>3</sub>                            | [60]         | <i>D</i><br><i>E</i> <sub>2</sub><br><i>E</i>                                                                | 50<br>62.8<br>≈ 58                   | 73.0 ± 0.1<br>68.2 ± 0.1<br>393          | GaSbBr <sub>4</sub><br>GaSbBr <sub>4</sub> , SbBr <sub>3</sub><br>GdBr <sub>3</sub> , Na <sub>3</sub> GdBr <sub>6</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | DTA                                                                    |
| GdBr <sub>3</sub> -NaBr                       | [45]         | <i>P</i>                                                                                                     | ≈ 64                                 | 463                                      | Na <sub>3</sub> GdBr <sub>6</sub> , NaBr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DTA                                                                    |
| GeBr <sub>4</sub> -SbBr <sub>3</sub>          | [24]         | <i>E</i>                                                                                                     | 1                                    | (24.5)                                   | GeBr <sub>4</sub> , SbBr <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DTA                                                                    |
| -SiBr <sub>4</sub>                            | [29]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | 连续固熔体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | TA. 第一类型熔度图                                                            |
|                                               | [34]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | 连续固熔体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DTA. 第一类型熔度图                                                           |
| -SnBr <sub>4</sub>                            | [34]         | <i>m</i>                                                                                                     | 56                                   | 19.4                                     | 连续固熔体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DTA. 第三类型熔度图                                                           |
| -TiBr <sub>4</sub>                            | [34]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | 连续固熔体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DTA. 第一类型熔度图                                                           |
| HfBr <sub>4</sub> -ZrBr <sub>4</sub>          | [61]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | 连续固熔体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | VP. 第一类型熔度图                                                            |
| HgBr-HgBr <sub>2</sub>                        | [62]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | 当HgBr添加到HgBr <sub>2</sub> 熔体中<br>时, HgBr <sub>2</sub> 熔化温度下降<br>以HgBr <sub>2</sub> 为基的固溶体, 以<br>HgBr <sub>2</sub> 为基的固溶体                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CM. 见 [10]                                                             |
| HgBr <sub>2</sub> -InBr <sub>3</sub>          | [105]        | <i>E</i>                                                                                                     | 7                                    | 220                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DTA, RM                                                                |
| -KBr                                          | [63]         | <i>P</i> <sub>1</sub><br><i>P</i> <sub>2</sub><br><i>E</i><br><i>P</i> <sub>3</sub><br><i>P</i> <sub>4</sub> | 17<br>33.3<br>42.5<br>50<br>55       | 218<br>185<br>168<br>190<br>207          | HgBr <sub>2</sub> , KBr · 7HgBr <sub>2</sub><br>KBr · 7HgBr <sub>2</sub> , KBr · 2HgBr <sub>2</sub><br>KBr · 2HgBr <sub>2</sub> , KBr · HgBr <sub>2</sub><br>KBr · HgBr <sub>2</sub> , 2KBr · HgBr <sub>2</sub><br>2KBr · HgBr <sub>2</sub> , KBr                                                                                                                                                                | VP. 见 [10]                                                             |
| -LiBr                                         | [30]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | LiBr适量溶于HgBr <sub>2</sub> 熔体中                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | LiBr在HgBr <sub>2</sub> 熔体中的<br>溶解度定性分析试样                               |
| -MgBr <sub>2</sub>                            | [30]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | MgBr <sub>2</sub> 适量溶于HgBr <sub>2</sub> 熔体中                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | MgBr <sub>2</sub> 在HgBr <sub>2</sub> 熔体中的<br>溶解度定性分析试样                 |
| -NH <sub>4</sub> Br                           | [63, 64]     | <i>P</i> <sub>1</sub><br><i>P</i> <sub>2</sub><br><i>E</i><br><i>P</i> <sub>3</sub><br><i>P</i> <sub>4</sub> | 24<br>40.5<br>47.5<br>60.5<br>67     | 222<br>155<br>140<br>201<br>266          | HgBr <sub>2</sub> , 9HgBr <sub>2</sub> · 2NH <sub>4</sub> Br<br>9HgBr <sub>2</sub> · 2NH <sub>4</sub> Br, 3HgBr <sub>2</sub> ·<br>2NH <sub>4</sub> Br<br>3HgBr <sub>2</sub> · 2NH <sub>4</sub> Br, HgBr <sub>2</sub> ·<br>2NH <sub>4</sub> Br<br>HgBr <sub>2</sub> · 2NH <sub>4</sub> Br, HgBr <sub>2</sub> ·<br>4NH <sub>4</sub> Br<br>HgBr <sub>2</sub> · 4NH <sub>4</sub> Br, NH <sub>4</sub> Br 或<br>不明成分化合物 | VP. 见 [10]                                                             |
| -NaBr                                         | [30]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | HgBr <sub>2</sub> 熔体中NaBr溶解良好                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | NaBr在HgBr <sub>2</sub> 熔体中的<br>溶解度定性分析试样                               |
|                                               | [68]         | <i>E</i><br><i>P</i> <sub>1</sub><br><i>P</i> <sub>2</sub>                                                   | 8.5<br>15<br>21                      | 232<br>243<br>288                        | HgBr <sub>2</sub> , HgBr <sub>2</sub> · NaBr<br>HgBr <sub>2</sub> · NaBr, HgBr <sub>2</sub> · 2NaBr<br>HgBr <sub>2</sub> · 2NaBr, NaBr                                                                                                                                                                                                                                                                           | VP                                                                     |
| -NiBr <sub>2</sub>                            | [30]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | NiBr <sub>2</sub> 在HgBr <sub>2</sub> 熔体中实际不<br>溶解                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NiBr <sub>2</sub> 在HgBr <sub>2</sub> 熔体中的<br>溶解度定性分析试样                 |
| -PbBr <sub>2</sub>                            | [65, 66]     | <i>E</i>                                                                                                     | 5                                    | 232                                      | HgBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | TA                                                                     |
| -RbBr                                         | [30]         | —                                                                                                            | —                                    | —                                        | HgBr <sub>2</sub> 熔体中RbBr溶解良好                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | RbBr在HgBr <sub>2</sub> 熔体中                                             |

| 1                                    | 2        | 3              | 4      | 5      | 6                                                                         | 7                                         |
|--------------------------------------|----------|----------------|--------|--------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| HgBr <sub>2</sub> -SbBr <sub>3</sub> |          |                |        |        |                                                                           | 的溶解度定性分析试样                                |
| -SbBr <sub>3</sub>                   | [10]     | —              | —      | —      | —                                                                         | 数据不能用于建熔度图                                |
| -SrBr <sub>2</sub>                   | [30]     | —              | —      | —      | SrBr <sub>2</sub> 适量溶于HgBr <sub>2</sub> 熔体中                               | SrBr <sub>2</sub> 在HgBr <sub>2</sub> 熔体中的 |
|                                      |          |                |        |        |                                                                           | 溶解度定性分析试样                                 |
| -TlBr                                | [67]     | P <sub>1</sub> | (≈30)  | 210    | HgBr <sub>2</sub> , 5HgBr <sub>2</sub> · TlBr                             | DTA, RM, 图 6                              |
|                                      |          | E <sub>1</sub> | 40     | 164    | 5HgBr <sub>2</sub> · TlBr, HgBr <sub>2</sub> · TlBr                       |                                           |
|                                      |          | D              | 50     | 188    | HgBr <sub>2</sub> · TlBr                                                  |                                           |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | 52     | 175    | HgBr <sub>2</sub> · TlBr, HgBr <sub>2</sub> · 4TlBr                       |                                           |
|                                      |          | P <sub>2</sub> | (72.5) | 302    | HgBr <sub>2</sub> · 4TlBr, TlBr                                           |                                           |
| -ZnBr <sub>2</sub>                   | [30]     | —              | —      | —      | ZnBr <sub>2</sub> 适量溶于HgBr <sub>2</sub> 熔体中                               | ZnBr <sub>2</sub> 在 HgBr <sub>2</sub> 中的溶 |
|                                      |          |                |        |        |                                                                           | 解度定性分析试样                                  |
| InBr <sub>3</sub> -NaBr              | [68]     | E              | 53     | 200    | InBr <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub>                     | DTA, RM                                   |
|                                      |          | P <sub>1</sub> | 54     | 230    | Na <sub>2</sub> InBr <sub>3</sub> , β-Na <sub>3</sub> InBr <sub>4</sub>   |                                           |
|                                      |          | P <sub>2</sub> | 55     | 266    | β-Na <sub>3</sub> InBr <sub>4</sub> , α-Na <sub>3</sub> InBr <sub>4</sub> |                                           |
|                                      |          | P <sub>3</sub> | 60     | 330    | α-Na <sub>3</sub> InBr <sub>4</sub> , NaBr                                |                                           |
| -PbBr <sub>2</sub>                   | [11]     | E              | 40     | 278    | InBr <sub>3</sub> , PbBr <sub>2</sub>                                     | DTA, VP, RM                               |
| -ZnBr <sub>2</sub>                   | [11]     | E              | 40     | 340    | 以InBr <sub>3</sub> 为基的固溶体 (≈21~                                           | DTA, VP, RM                               |
|                                      |          |                |        |        | 22% ZnBr <sub>2</sub> ) 以ZnBr <sub>2</sub> 为基的固溶                          |                                           |
|                                      |          |                |        |        | 体 (≈20~21% InBr <sub>3</sub> )                                            |                                           |
| KBr-MnBr <sub>2</sub>                | [47]     | P <sub>1</sub> | 31.5   | 344    | KBr, K <sub>2</sub> MnBr <sub>4</sub>                                     | DTA, RM, IIS                              |
|                                      |          | E              | 34.0   | 326    | K <sub>2</sub> MnBr <sub>4</sub> , KMnBr <sub>3</sub>                     |                                           |
|                                      |          | P <sub>2</sub> | 49.0   | 358    | KMnBr <sub>3</sub> , MnBr <sub>2</sub>                                    |                                           |
| -NbOBr <sub>3</sub>                  | [69]     | P <sub>1</sub> | (42)   | 485    | KBr, α-K <sub>2</sub> NbOBr <sub>3</sub>                                  | TA                                        |
|                                      |          | P <sub>2</sub> | 50     | 430    | β-K <sub>2</sub> NbOBr <sub>3</sub> , KNbOBr <sub>3</sub>                 |                                           |
|                                      |          | E              | 56     | 415    | KNbOBr <sub>3</sub> , NbOBr <sub>3</sub>                                  |                                           |
|                                      |          | —              | —      | 460    | K <sub>2</sub> NbOBr <sub>3</sub> 多晶转变                                    |                                           |
| -PbBr <sub>2</sub>                   | [70]     | P              | 44.5   | 425    | KBr, 4KBr · 3PbBr <sub>2</sub>                                            | VP                                        |
|                                      |          | E <sub>1</sub> | 54.3   | 368    | 4KBr · 3PbBr <sub>2</sub> , KBr · 2PbBr <sub>2</sub>                      |                                           |
|                                      |          | D              | 66.7   | 395    | KBr · 2PbBr <sub>2</sub>                                                  |                                           |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | 87.5   | 349    | KBr · 2PbBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                              |                                           |
|                                      | [71]     | P              | (42.5) | 408    | KBr, PbBr <sub>2</sub> · 2KBr                                             | VP                                        |
|                                      |          | E <sub>1</sub> | (52.5) | 350    | PbBr <sub>2</sub> · 2KBr, 2PbBr <sub>2</sub> · KBr                        |                                           |
|                                      |          | D              | 66.7   | 380    | 2PbBr <sub>2</sub> · KBr                                                  |                                           |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | 86     | 334    | 2PbBr <sub>2</sub> · KBr, PbBr <sub>2</sub>                               |                                           |
|                                      | [49]     | P              | (43)   | 410    | KBr, 2KBr · PbBr <sub>2</sub>                                             | DTA, RM, DI                               |
|                                      |          | E <sub>1</sub> | 52     | 355    | 2KBr · PbBr <sub>2</sub> , KBr · 2PbBr <sub>2</sub>                       | 热量测定                                      |
|                                      |          | D              | 66.7   | 382    | KBr · 2PbBr <sub>2</sub>                                                  |                                           |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | 86     | 335    | KBr · PbBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                               |                                           |
|                                      |          | —              | —      | 242(?) | KBr · 2PbBr <sub>2</sub> 多晶转变                                             |                                           |
|                                      | [73]     | P              | ≈41.9  | 426    | KBr, 2KBr · PbBr <sub>2</sub>                                             | VP                                        |
|                                      |          | E <sub>1</sub> | ≈53.9  | 355    | 2KBr · PbBr <sub>2</sub> , KBr · 2PbBr <sub>2</sub>                       |                                           |
|                                      |          | D              | 66.7   | 380    | KBr · 2PbBr <sub>2</sub>                                                  |                                           |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | ≈89.6  | 335    | KBr · 2PbBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                              |                                           |
|                                      | [41, 74] | P              | ≈42.4  | 417    | KBr, 2KBr · PbBr <sub>2</sub>                                             | VP                                        |
|                                      |          | E <sub>1</sub> | ≈54.8  | 354    | 2KBr · PbBr <sub>2</sub> , KBr · 2PbBr <sub>2</sub>                       |                                           |
|                                      |          | D              | 66.7   | 380    | KBr · 2PbBr <sub>2</sub>                                                  |                                           |
|                                      |          | E <sub>2</sub> | ≈84.3  | 330    | KBr · 2PbBr <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>                              |                                           |
|                                      | [75]     | P              | ≈43.8  | 425    | KBr, PbBr <sub>2</sub> · 2KBr                                             | DTA, 粘度测定                                 |

| 1                       | 2                    | 3                                                                                      | 4                                   | 5                               | 6                                                                                                                                                                                                                                          | 7                                               |
|-------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| KBr-PbBr <sub>2</sub>   | (75)                 | E <sub>1</sub><br>D<br>E <sub>2</sub>                                                  | ≈53.9<br>66.7<br>≈87.8              | 368<br>395<br>349               | PbBr <sub>2</sub> · 2KBr, 2PbBr <sub>2</sub> · KBr<br>2PbBr <sub>2</sub> · KBr<br>2PbBr <sub>2</sub> · KBr, PbBr <sub>2</sub>                                                                                                              | DTA, VP, RM                                     |
| -SbBr <sub>3</sub>      | (50)                 | P <sub>1</sub><br>P <sub>2</sub><br>E                                                  | (40)<br>(65)<br>移向SbBr <sub>3</sub> | 350<br>300<br>96                | KBr, 3KBr · SbBr <sub>3</sub><br>3KBr · SbBr <sub>3</sub> , 3KBr · 2SbBr <sub>3</sub><br>3KBr · 2SbBr <sub>3</sub> , SbBr <sub>3</sub>                                                                                                     |                                                 |
| -ScBr <sub>3</sub>      | (76)                 | E <sub>1</sub><br>D<br>P<br>E <sub>2</sub>                                             | 15.8<br>25<br>40.8<br>45.2          | 637<br>697<br>525<br>512        | KBr, α-K <sub>3</sub> ScBr <sub>4</sub><br>α-K <sub>3</sub> ScBr <sub>4</sub><br>α-K <sub>3</sub> ScBr <sub>4</sub> , K <sub>3</sub> Sc <sub>2</sub> Br <sub>7</sub><br>K <sub>3</sub> Sc <sub>2</sub> Br <sub>7</sub> , ScBr <sub>3</sub> | DTA, RM                                         |
| -SnBr <sub>2</sub>      | (52)                 | —<br>P<br>E <sub>1</sub>                                                               | —<br>50.0<br>52.5                   | 440<br>264<br>238               | K <sub>3</sub> ScBr <sub>4</sub> 多晶转变<br>KBr, 3KBr · SnBr <sub>2</sub><br>3KBr · SnBr <sub>2</sub> , KBr · 2SnBr <sub>2</sub>                                                                                                              |                                                 |
|                         |                      | D<br>E <sub>2</sub>                                                                    | 66.7<br>87.5                        | 272<br>212                      | KBr · 2SnBr <sub>2</sub><br>KBr · 2SnBr <sub>2</sub> , SnBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                                   | DTA, VP, RM<br>可能生成SnBr <sub>2</sub> 为基的<br>固溶体 |
| -TiBr <sub>3</sub>      | (77)                 | E <sub>1</sub><br>D<br>E <sub>2</sub>                                                  | 20.0<br>25.0<br>40.0                | 635<br>682<br>575               | KBr, K <sub>3</sub> TiBr <sub>6</sub><br>K <sub>3</sub> TiBr <sub>6</sub><br>K <sub>3</sub> TiBr <sub>6</sub> , TiBr <sub>3</sub>                                                                                                          |                                                 |
| -TiBr                   | (78)                 | E                                                                                      | 81.5                                | 457                             | 以KBr为基的固溶体, 以TiBr                                                                                                                                                                                                                          | VP, 第五类型熔度图                                     |
|                         | (79)                 | E                                                                                      | 86.5                                | 459                             | 为基的固溶体<br>KBr, TiBr                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
|                         | (74)                 | E                                                                                      | 87.5                                | 459                             | KBr, TiBr                                                                                                                                                                                                                                  |                                                 |
|                         | (80)                 | E                                                                                      | 87                                  | 459                             | KBr, TiBr                                                                                                                                                                                                                                  |                                                 |
| LaBr <sub>3</sub> -NaBr | (45)                 | E                                                                                      | ≈63                                 | 450                             | LaBr <sub>3</sub> , NaBr                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
| LiBr-MnBr <sub>2</sub>  | (47)                 | m                                                                                      | ≈35                                 | 539                             | 连续固溶体                                                                                                                                                                                                                                      | DTA<br>DTA, RM, IIS. 第三类<br>型熔度图                |
| -NaBr                   | (109)                | m<br>P <sub>1</sub><br>P <sub>2</sub>                                                  | 20<br>28<br>37                      | 510<br>516<br>543               | 连续固溶体                                                                                                                                                                                                                                      | RM<br>熔点测定<br>高温时有连续固溶体,<br>不存在化合物              |
| -PbBr <sub>2</sub>      | (71)<br>(75)<br>(49) | E<br>E<br>E                                                                            | (79)<br>79<br>72                    | 322<br>322<br>320               | LiBr, PbBr <sub>2</sub><br>LiBr, PbBr <sub>2</sub><br>LiBr, PbBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                              | VP<br>DTA, 粘度测定<br>DTA, RM, DI. 热量测<br>定        |
| -ScBr <sub>3</sub>      | (81)<br>(70)         | E<br>E<br>P                                                                            | ≈61.3<br>7.8<br>21.6                | 341<br>536<br>574               | LiBr, PbBr <sub>2</sub><br>LiBr, 3LiBr · ScBr <sub>3</sub><br>3LiBr · ScBr <sub>3</sub> , ScBr <sub>3</sub>                                                                                                                                | TG<br>DTA, RM. 在400℃时的<br>效应性质未说明               |
| -SnBr <sub>2</sub>      | (52)                 | E                                                                                      | 87.5                                | 188                             | LiBr, SnBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                    | DTA, VP, RM                                     |
| -TiBr                   | (73)                 | E                                                                                      | 58.5                                | 342                             | LiBr, TiBr                                                                                                                                                                                                                                 | VP. 见 (72)                                      |
| -ZnBr <sub>2</sub>      | (81)                 | E                                                                                      | ≈51.5                               | 282                             | LiBr, ZnBr <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                    | TG                                              |
| MgBr <sub>2</sub> -RbBr | (104)                | E <sub>1</sub><br>D <sub>1</sub><br>E <sub>2</sub><br>D <sub>2</sub><br>E <sub>3</sub> | 42<br>50<br>62<br>66.7<br>71        | 452<br>456<br>417<br>434<br>419 | RbMgBr <sub>3</sub> , MgBr <sub>2</sub><br>RbMgBr <sub>3</sub><br>Rb <sub>2</sub> MgBr <sub>4</sub> , RbMgBr <sub>3</sub><br>Rb <sub>2</sub> MgBr <sub>4</sub><br>RbBr, Rb <sub>2</sub> MgBr <sub>4</sub>                                  | TA                                              |
| MnBr <sub>2</sub> -NaBr | (47)                 | E                                                                                      | 59.0                                | 413                             | MnBr <sub>2</sub> , NaBr                                                                                                                                                                                                                   | DTA, RM, IIS                                    |
| -RbBr                   | (47)                 | E <sub>1</sub>                                                                         | 45.0                                | 443                             | MnBr <sub>2</sub> , RbMnBr <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                    | DTA, RM                                         |