

УДК 541.123.3

ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ФАЗ ПО ИЗОТЕРМИЧЕСКИМ СЕЧЕНИЯМ СИСТЕМ Fe-Ga-S**М.Р.АЛЛАЗОВ, С.С.МУСАЕВА, Р.Ф.АББАСОВА, А.Г.ГУСЕЙНОВА**
Бакинский Государственный Университет
allazov_m@mail.ru

Методами физико-химического анализа исследован характер физико-химического взаимодействия по десяти разрезам тройной системы Fe-Ga-S, построены их фазовые диаграммы, диаграммы проекции поверхности ликвидуса и диаграммы изотермического сечения при 300К. Определены поля сокристаллизации существования 10 бинарных (FeS, FeS₂, Ga₂S₃, GaS, Ga₄S₅, Ga₂S, Fe₃Ga, Fe₆Ga₅, Fe₃Ga₄, FeGa₃) и трех тройных (FeGa₂S₄, Fe₂Ga₂S₅, Fe₂GaS₄) соединений.

Ключевые слова: фазовая диаграмма, изотермическое сечение, кристаллизации

Соединения FeGa₂S₄ и Fe₂Ga₂S₅, известные как гейзенберговские антиферромагнетики [1-4], привлекают большое внимание исследователей. В работе [1] причина антиферромагнетизма этих соединений, состоящих из чередующихся слоев октаэдров и тетраэдров, объясняется их кристаллической структурой.

Как показано в [1], все ионы железа расположены в октаэдрах и имеют степень окисления исключительно равную +2. Однако, в подобных халькогенидных соединениях ионы железа имеют возможность реализовать переменную степень окисления.

Подробная информация по характеру образования и плавления соединений FeGa₂S₄ и Fe₂Ga₂S₅ представлена в [5]. Как видно из рис.1, соединение FeGa₂S₄ образуется по дистектической реакции $\text{Ж} \rightleftharpoons \gamma'$, плавится с открытым максимумом при 1205°C и имеет область гомогенности от 49,5 до 50,2 мол% FeS при комнатной температуре.

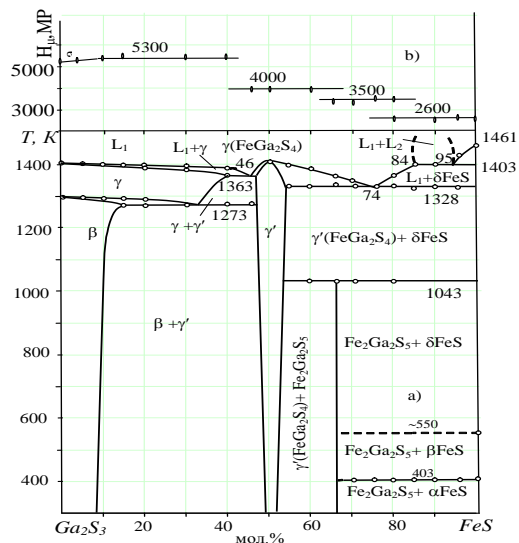
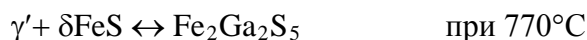


Рис.1. Фазовая диаграмма (а) и значения микротвердости фаз (b) системы $Fe_2Ga_2S_5 + \delta FeS$ [5].

Второе соединение формируется по перитектической реакции:



Область β твердых растворов на основе Ga_2S_3 при комнатной температуре простирается до 9 мол.% FeS . Растворимость со стороны FeS не обнаружена.

В работе [5] впервые указывается на наличие нового соединения с рациональным составом Fe_2GaS_4 . Оно образуется в разрезе $GaS-FeS$ (рис. 2) по перитектической реакции:



Целью настоящей работы является определение области кристаллизации фаз, существующих в системе $Fe-Ga-S$. С этой целью, помимо вышеуказанных сечений, изучен ряд разрезов: $GaS-Fe$, $FeGa_2S_4-GaS$, $FeGa_2S_4-Fe$, $GaS-Fe_3Ga$, $GaS-Fe_6Ga_5$, $GaS-Fe_3Ga_4$, $GaS-FeGa_3$, $GaS-FeS_2$, $GaS-FeGa_3$, $FeS-Ga$ и исследован фазовый состав отдельных сплавов, вне этих разрезов [5-8].

При синтезе были использованы приготовленные нами и рентгенографически идентифицированные лигатуры бинарных соединений FeS , GaS и Ga_2S_3 . Продолжительность синтеза во всех случаях составляла не менее 8 часов, при этом ампулы подвергались постоянной вибрации. В некоторых случаях применяли также механическое перемешивание сплавов в жидком состоянии.

Сплавы богатые FeS и элементарным железом были синтезированы в двойных толстостенных кварцевых ампулах, в связи со склонностью их

к резкому расширению при охлаждении, приводящему к растрескиванию контейнеров синтеза.

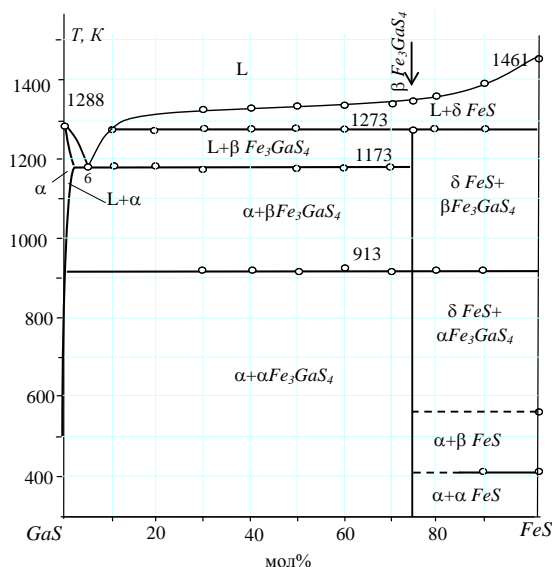


Рис.2. Фазовые диаграммы разрезов GaS–FeS.

В данном случае растрескивание кварцевых ампул происходят обычно около 480°C и если не принимать мер предосторожности, содержимое интенсивно окисляется кислородом воздуха. На рис. 3 представлена диаграмма изотермических сечений тройной системы Fe–Ga–S при комнатной температуре.

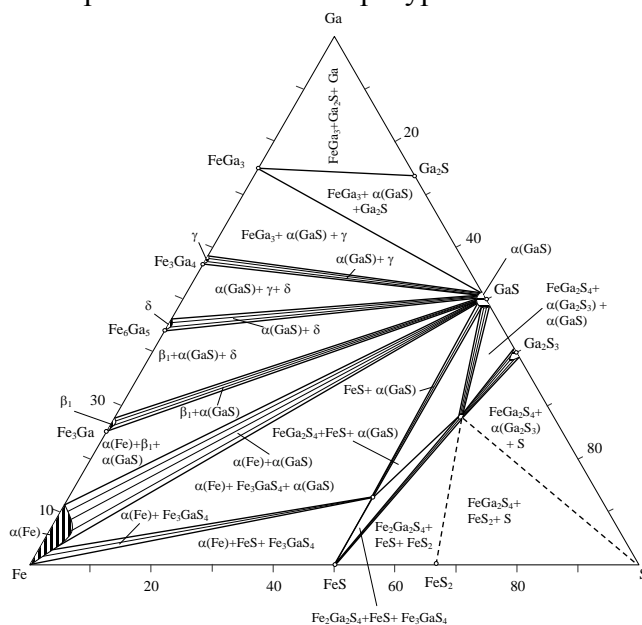


Рис.3. Изотермическое сечение тройной системы Fe–Ga–S при комнатной температуре.

При комнатной температуре определены 14 трехфазных, 9 двухфазных и 2 однофазных участка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nakatsuji S, Tonomura H, Onuma K, Nambu Y, Sakai O, Maeno Y, Macaluso R.T, Chan J.Y. Spin Disorder and Order in Quasi-2D Triangular Heisenberg Antiferromagnets: Comparative Study of FeGa_2S_4 , $\text{Fe}_2\text{Ga}_2\text{S}_5$, and NiGa_2S_4 . <http://> Physical Review Letters 2007, v.99, No1-4, p.157203.
2. Rushchanskii K.Z., Haeuseler H., Bercha D.M. Band Structure Calculations on the Layered Compounds FeGa_2S_4 and NiGa_2S_4 . // Journal of Physics and Chemistry of Solids, 2002, v. 63, No11, pp. 2019-2028.
3. Haeuseler H. CoGaInS_4 , eine neue Verbindung mit FeGa_2S_4 -Struktur = CoGaInS_4 , un nouveau composé de structure de type FeGa_2S_4 , CoGaInS_4 , a new compound with FeGa_2S_4 // Materials research bulletin 1986, v.21, № 6, p.709-712.
4. Cordes W., Reil S., Haeuseler H. Eine neue gemischtvalente Verbindung mit α - FeGa_2S_4 -Struktur // Zeitschrift für Naturforschung. 1995, v. 50, № 5, p.725-728
5. Аллазов М. Р. Трайная система FeS-GaS-S . // Вестник Бакинского университета. 2009, №3, с.42-48
6. Аллазов М.Р. Квасистабильные GaS-FeGa и GaS-FeGa разрезы системы Fe-Ga-S / М.Р.Аллазов // Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук. Баку, 2012, №1, с.10-14.
7. Əliyev O.Ə, Qurbanova T.R., Mustafaeva K.Z. GaS-Fe və $\text{FeGa}_2\text{S}_4\text{-Fe}$ sistemlərinin tədqiqi. Bakı Universitetinin xəbərləri, təbiət elm.ser, 2010, №2, s.15-18.
8. Аллазов М.Р., Алиев О.А., Курбанова Т.Р., Мустафаева К.З. Фазовая диаграмма систем GaS с интерметаллидными соединениями Fe_3Ga_4 и FeGa_3 // Bakı Universitetinin xəbərlər, təbiət elm.ser, 2011, №2, s.5-9

Fe-Ga-S ÜÇLÜ SİSTEMİNİN İZOTERMİK KƏSİKLƏRİ ÜZRƏ FAZALARIN KRİSTALLAŞMA SAHƏLƏRİ

M.R.ALLAZOV, S.S.MUSAYEVA, R.F.ABBASOVA, A.Q.HÜSEYNOVA

XÜLASƏ

DTA, RFA, MQA və mikrobərkliyin ölçülməsi metodları ilə Fe-Ga-S sistemində on kəsik üzrə fiziki-kimyəvi qarşılıqlı təsirin xarakteri tədqiq edilmiş, onların faza diaqramları, üçlü sistemin likvidus səthinin proyeksiyası diaqramı və sistemin 300K-də izotermik kəsiyinin diaqramı qurulmuşdur. 10 binar (FeS , FeS_2 , Ga_2S_3 , GaS , Ga_4S_5 , Ga_2S , Fe_3Ga , Fe_6Ga_5 , Fe_3Ga_4 , FeGa_3) və üç üçlü (FeGa_2S_4 , $\text{Fe}_2\text{Ga}_2\text{S}_5$, Fe_2GaS_4) fazanın birgə kristallaşma sahələri müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: faza diaqramı, izotermik kəsik, kristallaşma

REGIONS OF PHASE CRYSTALLIZATION IN ISOTHERMAL SECTIONS OF Fe-Ga-S SYSTEM

M.R.ALLAZOV, S.S.MUSAYEVA, R.F.ABBASOVA, A.Q.HUSEYNOVA

SUMMARY

Phase equilibria of 10 sections of Fe-Ga-S ternary system were studied by differential thermal analysis (DTA), X-ray power diffraction and measurement of microhardness. The phase diagrams of Ga_2S_3 - FeS, GaS - FeS, GaS - Fe, FeGa_2S_4 - GaS, FeGa_2S_4 - Fe, GaS - Fe_3Ga , GaS - Fe_6Ga_5 , GaS - Fe_3Ga_4 , GaS - FeGa_3 , GaS - FeS_2 , GaS - FeGa_3 , FeS - Ga, isothermal sections at 300K of Fe - Ga - S system and liquidus surface projection were constructed. Fields of co-crystallization existence of 10 binary (FeS, FeS_2 , Ga_2S_3 , GaS, Ga_4S_5 , Ga_2S , Fe_3Ga , Fe_6Ga_5 , Fe_3Ga_4 , FeGa_3) and three ternary (FeGa_2S_4 , $\text{Fe}_2\text{Ga}_2\text{S}_5$, Fe_2GaS) compounds were determined.

Key words: phase diagram, isothermal section, crystallization

Поступило в редакцию: 04.03.2013 г.

Подписано к печати: 29.10.2013 г.