

FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>-FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> ALT SİSTEMİNİN TƏDQIQI

Ü.A. HƏSƏNOVA, Ş.H. MƏMMƏDOV, Ö.M. ƏLİYEV

AMEA-nın M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu,

Bakı şəhəri, Azərbaycan

[msharafat@mail.ru](mailto:msharafat@mail.ru)

Fiziki-kimyəvi analizin kompleks metodları ilə (DTA, RFA, MCA, mikrobərkliyin və sıxlığın ölçülməsi ilə) FeS-FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> alt sistemi tədqiq olunmuş və alınan dəyişən tərkibli fazaların xassələrinin öyrənilmişdir. Alt sistemi FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>, Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> və FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> kəsikləri üzrə öyrənilmiş, onların faza diaqramları və FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>-FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> sisteminin likvidus səthinin proyeksiyası qurulmuşdur.

**Açar sözləri:** Faza diaqramı, evtektika, Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>, FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>, Likvidus

**PACs:** 61.66.Fn, 05.70.Fh, 81.70.Pg, 61.05.

Məlumdur ki, dəmirin FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> və FeGa<sub>2</sub>S<sub>5</sub> tərkibli üçlü sulfid birləşmələri heyzenberq antiferromaqnetikləri kimi tədqiqatçıları maraqlandırır. [1-4]. Bu birləşmələrdə antiferromaqnitizmin səbəbi onların kristal quruluşlarının xüsusiyyətləri ilə izah olunur. Hər iki birləşmənin quruluşu növbələşən tetraedr və oktaedrlərin laylarından ibarət olub, qalium ionları tetraedrlərdə, dəmir ionları isə oktaedrlərdə yerləşir.

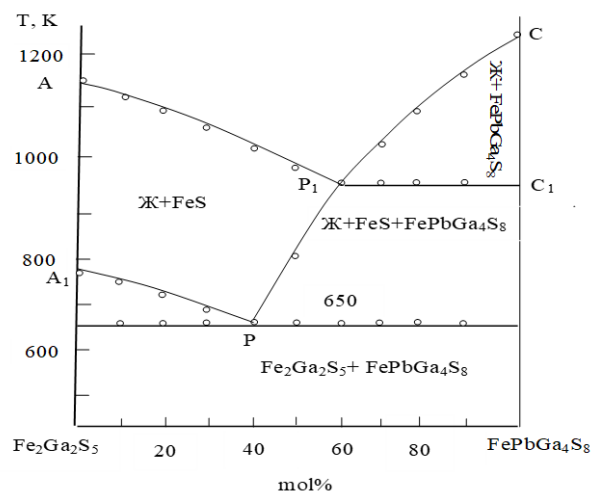
FeGaS<sub>4</sub> birləşməsi ZnAl<sub>2</sub>S<sub>4</sub> quruluş tipində rombik sinqoniyada (a=1,289, b=0,751, c=0,609nm) kristallaşır [5], 1145 °C-də konqruent əriyir. FeS-Ga<sub>2</sub>S<sub>3</sub> sistemində əmələ gələn Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub> birləşməsi isə 770 °C peritektik reaksiya ilə əmələ gəlir. FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> birləşməsi FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>-PbGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> sisteminin tədqiqi zamanı əmələ gəlmiş və 1240K-də əridiyi müəyyən edilmişdir. FeS-Ga<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-PbS kvaziüçlü sisteminin trianqulyasiyası aparılmış və onun altı alt sistemə bölündüyü müəyyən edilmişdir.

Tədqiqat işinin məqsədi FeS-FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> alt sisteminin tədqiqi və alınan dəyişən tərkibli fazaların xassələrinin öyrənilməsindən ibarətdir. Alt sistemi FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>, Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> və FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> kəsikləri üzrə öyrənilmiş, onların faza diaqramları və FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>-FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> sisteminin likvidus səthinin proyeksiyası qurulmuşdur.

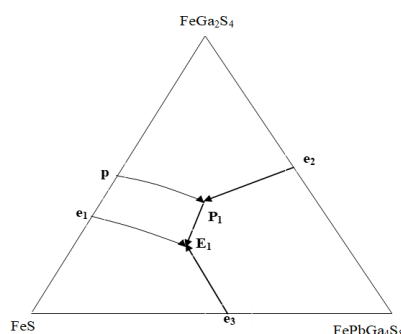
FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> kəsiyi kvazibinar olub, evtektik tiplidir. Evtektik nöqtənin koordinatları 50mol%FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> və T=1075K. FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> əsasında 400K-də həllolma 5mol.% təşkil edir. Bu bərk məhlullar rombik sinqoniyada kristallaşır və ikinci komponentin miqdarı artdıqca qanunauyğun olaraq artır: a=1,289÷1,294, b=0,751÷0,782, c=0,609÷0,618 nm. Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub> birləşməsi 770-də parçalanmaqla əridiyindən Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-PbFeGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> kəsiyi qismən kvazibinardır. Belə ki, göstərilən maye, fazanın tərkibi ərintilərin kristallaşması prosesində yerini dəyişirlər (şəkil 1).

Kəsiyin bütün ərintiləri üçlü peritektika temperaturunda kristallaşır. Belə ki, m+FeS↔Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub>+FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> dördfazlı peritektik reaksiyası nəticəsində başlanğıç FeS və maye tamamilə sərf olunur. Ona görə də 650°C-dəki solidus xəttindən aşağıda biz yalnız iki faza-Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub> və FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> müşahidə edirik. Kəsiyin likvidusu komponentlərin (FeS və FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>) ilkin kristallaşmasına müvafiq olan iki budaqdan AA<sub>1</sub> və CA<sub>1</sub> ibarətdir. C<sub>1</sub>A<sub>1</sub> düz xətti və A<sub>1</sub>P əyrisi ikili FeS+FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> evtektikasının ayrılmasına,

A<sub>1</sub>P-əyrisi isə 0-40mol.% PbFeGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> intervalında ərintilərdə müşahidə olunan üçlü peritektik reaksiyaya müvafiq gəlir.



Şəkil.1. Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-PbFeGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> sisteminin faza diaqramı



Şəkil.2. FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>-FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> alt sisteminin likvidus səthinin proyeksiyası

FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> kəsiyi kvazibinar olub, evtektik tiplidir. Evtektik nöqtənin koordinatları: 50mol.%FeS və T=900°C FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> əsasında 5mol%-ə qədər bərk məhlul əmələ gəlir. α-FeS↔β-FeS↔δ-FeS faza keçidi 550K və 350K-də müşahidə olunur. β-FeS↔δ-FeS faza keçidi yalnız 0-60mol.% FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> intervalında baş

verir. FeS əsasında praktiki olaraq həllolma sahəsi müəyyən edilməmişdir.

Yuxarıda göstərilən kəsiklərin öyrənilməsi, həmçinin FeS-Ga<sub>2</sub>S<sub>3</sub> və PbS-Ga<sub>2</sub>S<sub>3</sub> sistemləri haqqında ədəbiyyat məlumatlarının analizi nəticəsində FeS-Ga<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-PbS kvaziüçlü sistemi FeS-FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub>-FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> alt sisteminin likvidus səthinin proyeksiyası qurulmuşdur (şəkl2).

Alt sistemin likvidus səthi 4 fazanın ilkin kristallaşma sahələrindən ibarət olub, ən böyük kristallaşma sahəsi dördlü FePbGa<sub>4</sub>S<sub>8</sub> birləşməsini, ən kiçik kristallaşma sahəsi isə inkonqruent əriyən Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub> birləşməsinə aiddir. Bütün non və monovariant tarazlıqların xarakteri və koordinatları müəyyən edilmişdir.

- 
- [1] *S. Nakatsuji, H. Tonomura, K. Onuma et al.* Spin disorder and order in quasi-2D triangular Heisenberg antiferromagnets: comparative study of FeGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>Ga<sub>2</sub>S<sub>5</sub>, and NiGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>. <http:// Phys. Rev. Letters. 2007. V99. № 1-4.p. 157>
- [2] *K.Z. Rushchanskii, H. Haeuseler, D.M Bercha* J. Phys.Chem. Solids. 2002. v.63, №11, p.2019-2028
- [3] *H. Haeuseler* Mater. Res.Bull.1986, V.21. №6, p.709-712
- [4] *W. Cordes, S. Reil, H. Haeuseler* Z. Naturforschung.1975, V.50, №5, p.725-728
- [5] *M.P. Padro* Mater.Res. Bull.1981. V.16. P.1375