



YUQORI HARORATLI TAVLANISH JARAYONIDA TEMIR BORAT (FeBO_3)DAGI STRUKTURAVIY O'ZGARISHLAR

Abidov Hikmat Xotamovich

BuxDU ikkinchi bosqich magistranti

h.x.abidov@buxdu.uz

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7549602>

ARTICLE INFO

Received: 10th January 2023

Accepted: 18th January 2023

Online: 19th January 2023

KEY WORDS

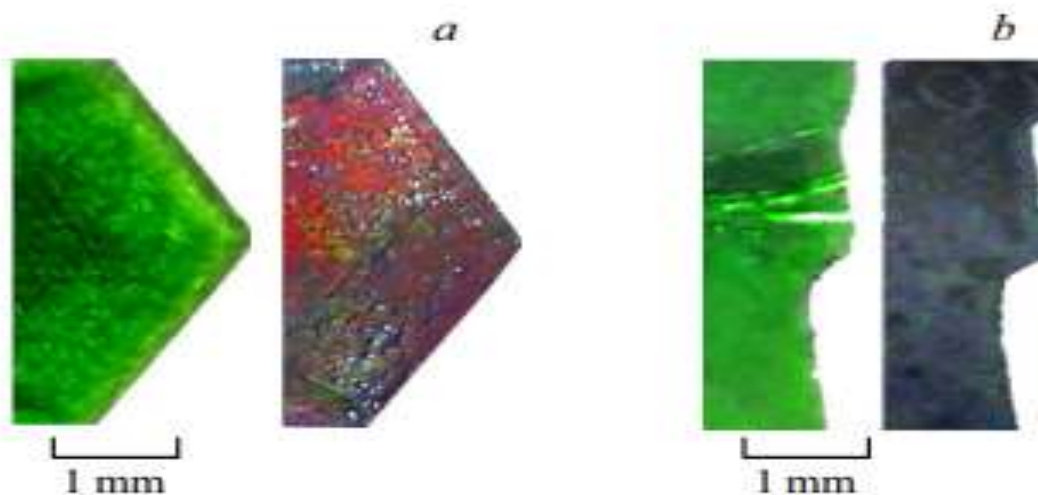
Temir borat, yuqori haroratda tavlaniş, ortoborat, gematit, rentgen nurlari diffraksiyasi.

ABSTRACT

Temir borat ikki asosiy usulda sintezlanishi mumkin: gaz tashish va eritma eritmasi. Birinchi usul yaxshi rivojlangan asosiy bo'lmagan kristallarni olish imkonini beradi. Temir borat ilm-fan va texnologiyaning turli sohalarida yuqori texnologiyali amaliy qo'llanmalar uchun juda istiqbolli materialdir. Jumladan, FeBO_3 asosida, magnit-optik va magnitakustik transduserlar, asboblari o'ta zaif magnit maydonlarni o'lchash, harorat va bosimlarni aniqlash mumkin.

Turli haroratlarda tavlangan temir borat FeBO_3 ning sirt morfologiyasi va kristall tuzilishi skanerlash elektron mikroskop va rentgen nurlanishini tahlil qilish yo'li bilan o'rganiladi. Temir boratning strukturaviy barqaror bo'lgan harorat chegaralari aniqlanadi. Aniqlanishicha, 800-900°C haroratda Fe_3BO_6 temir ortoborat fazasiga qayta kristallanish sodir bo'ladi. Temir borat FeBO_3 , juda mashhur kristall, ya'ni haffof magnit va ko'rinadigan diapazonda magnit shaffoflikni birlashtirgan materialdir. FeBO_3 ga bo'lgan tadqiqotga qiziqish noyob magnit, magnitoakustik, magnit-optik, rezonans va ushbu materialning boshqa xususiyatlaridir. FeBO_3 kaltsit tuzilishga ega, fazoviy simmetriya guruhi D_{63d} . Magnit jihatidan zaif ferromagnetizm va magnit anizotropiya orqali o'rganish mumkin. Shuningdek, temir borat tuzilishi past haroratdir, antiferromagnit (Néel harorati 75°C) bilan tavsiflanadi. Temir borat ikki asosiy usulda sintezlanishi mumkin: gaz tashish va eritma eritmasi. Birinchi usul yaxshi rivojlangan asosiy bo'lmagan kristallarni olish imkonini beradi. Ikkinchisi - yuqori sifatli namunalari, uch o'qqa ortogonal yupqa asosiy plitalari shaklida olinadi. Temir borat ilm-fan va texnologiyaning turli sohalarida yuqori texnologiyali amaliy qo'llanmalar uchun juda istiqbolli materialdir. Jumladan, FeBO_3 asosida, magnit-optik va magnitakustik transduserlar, asboblari o'ta zaif magnit maydonlarni o'lchash, harorat va bosimlarni aniqlash mumkin. Temir borat zamonaviy lityum-ion batareyalarda ishlatilishi mumkin, bu esa sezilarli darajada ta'sir qiladi hamda imkoniyatlarini oshiradi. Oddiy bo'lmagan yuzlarda temir boratning quyma monokristallari topilgan. Bu fakt temir boratning sirtini hisobga olish imkoniyatini ko'rsatadi, bu esa magnit xotira elementi sifatida yuqori ro'yxatga olish zichligiga ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari, yuqori darajada mukammal temir borat monokristallaridan foydalanishning istiqbollari ideal monoxromatorlar olish hisoblanadi. Bunday holda, kristalligacha namunalarning mukammalligi juda yuqori talablarga bo'ysunadi, ularga erishish murakkab texnologik muammolarni hal qilish bilan bog'liq bo'ladi. Klassik va

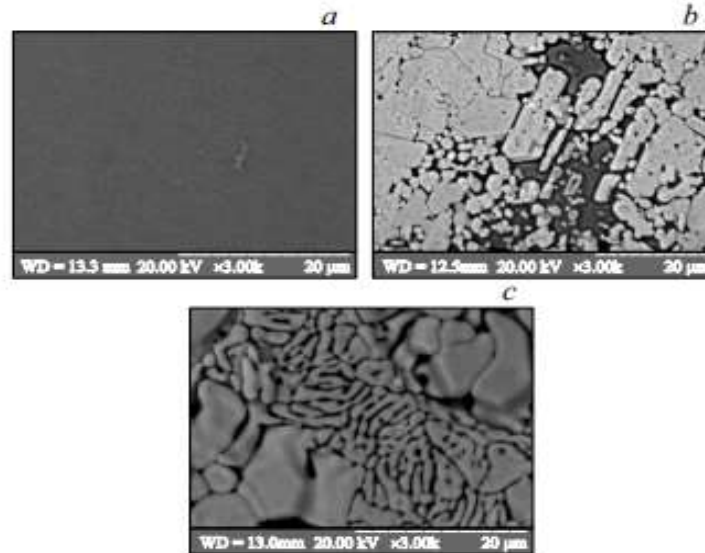
juda samarali stressni bartaraf etish texnikasida yuzaga keladigan kristall panjara nuqsonlari sintez jarayoni - bu monokristalning tavlaniishi sabab bo'ladi. Shu bilan birga, u fundamental ahamiyatga ega tavlangan namuna strukturaviy barqaror bo'lib qoladigan harorat oralig'ini tanlashni talab etadi. Chiqish uchun bu harorat oralig'ining chegaralari kristallning, xususan, kristalli fazalar - qattiq fazali sinteziga, boshqasiga aylanishiga olib kelishi mumkin. Shunday qilib, tavlaniish ham mustaqildir. Kristalli fazalarni o'zgartirish usuli sifatida ilmiy qiziqish Joubert va boshqalar ishida, temir borat namunalari havoda yopiq tizimda tavlangan. Differensial termal ma'lumotlarga ko'ra tahlil, temir borat tizimli tavlaniish natijasida o'zgaradi. 900°C va undan yuqori bo'lgan haroratlarda u bor oksidi B_2O_3 va temir oksidi Fe_2O_3 ga parchalanadi. Keyinchalik uzoq vaqt davomida ta'sir qilish va tarkibiy qismlarni homogenlash holatida parchalanish, temir ortoborat hosil bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Temir ortoborat Fe_3BO_6 qattiq fazali sintez mahsuloti sifatida, shuni ta'kidlash kerakki, tavlaniish polikristalda amalga oshiriladi. Qattiq fazadan sintez qilingan namunalarning tavlaniishiga sabab ehtimol, ularning yetarli darajada fazasining tozaligi yo'qligidadir. Sintez qilingan temir borat $FeBO_3$ namunalari eritma-eritma usulida hosil qilingan. $FeBO_3$ ning eksperimental namunalari eritma eritish usuli bilan sintez qilinadi va bir necha marta kattalashgan olti burchakli plitalardan iboratdir. Bazal tekislikda millimetr va qalinligi taxminan 0,1 mmni tashkil qiladi. 600°C dan 1100°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida kristall tavlaniish bo'yicha bir qator tajribalar o'tkazilgan. Yuvish havoda 15 dan 30 minutgacha ushlab turish bilan amalga oshiriladi. Isitish tezligi taxminan 9°C/min. Tashkil etadi. Yuvish uchun optik mikroskop va uning asosi video yozuv bilan jihozlangan dastur tomonidan boshqariladigan miniatyura pechi o'rnatish ishlatilgan. Ob'ektiv ajratilgan maxsus tayyorlangan ekran bilan o'choq milidan sayqallangan korund monokristalini ko'rishimiz mumkin.



1-rasm. Temir boratning monokristallari oldin (chapda) va keyin (o'ngda) 830 ° C (a) va 1010°C (b) da tavlaniish.

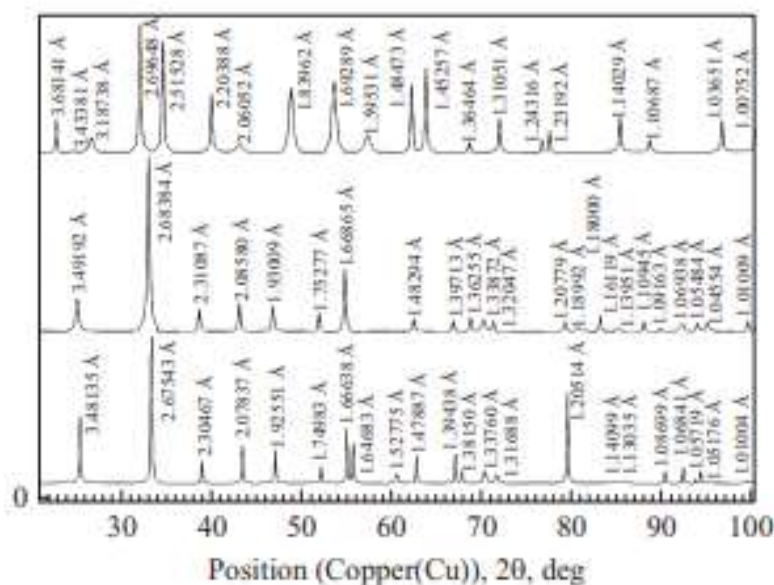
Ushbu yechim tavlaniish paytida namunaning holatini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi. Namuna to'g'ridan-to'g'ri S-termojuft birikmasida joylashtiriladi. Namunalarning fazaviy tarkibi PANalitik rentgen difraktometrida kukun usulida aniqlanadi. Tavlangan namunalar yuzasi REM-106 skanerlash elektron mikroskopi bilan skanerlash orqali

tekshiriladi (1-rasm). Bu tasvirlar REM yordamida olingan. Bundan ko'rinib turibdiki harorat 800-900 ° C da namuna, temir boratga xos bo'lmagan jigarrang rangga ega bo'ladi (1-a-rasm). Ko'proq tavlani-gandan keyin yuqori haroratlarda (900-1100 ° C), quyuq rang va tiniq metall yorqinligi (1-b-rasm)ni ko'rishimiz mumkin.

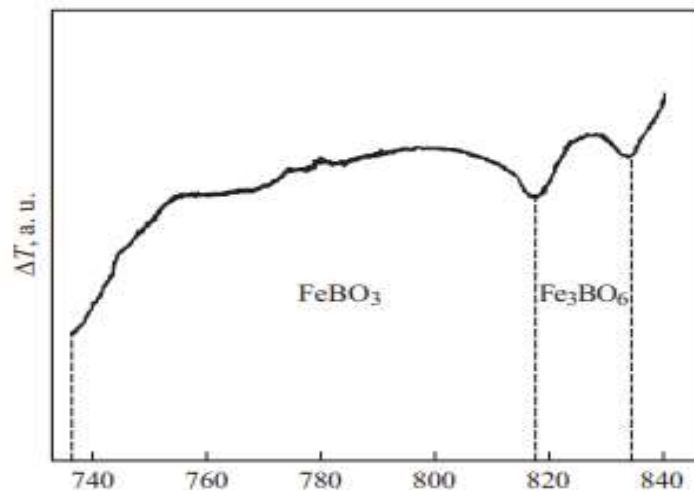


2-rasm. Namuna sirtining tavlanişhdan oldingi tasvirlari (a), 830 ° C (b) va 1010 ° C (c) da tavlangan.

Yagona kristallarni SEM skanerlash jarayonida dastlab namunalar yuzasi aniqlanadi, silliq va qo'shimchalarsiz (2-a-rasm), keyin 830 ° C da tavlaniş strukturaviy o'zgarishlarga uchraydi. Sirt qatlamining ko'rinishi, uning alohida elementlarini olti burchakli va to'rtburchak kristallitlar sifatida aniqlash mumkin (2-b-rasm), mos ravishda $FeBO_3$ va Fe_3BO_6 fazalariga xosdir. Keyinchalik, namunalarni 20% eritmada qaynatish orqali ushbu qatlamni olib tashlash imkoniyati topildi.

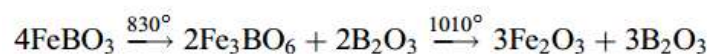


3-rasm. Temir boratning (pastki chiziq) va shuningdek, 830 ° C da tavlangan temir boratning rentgen nurlanishining diffraksiya naqshlari.(o'rta chiziq) va 1010 ° S da (yuqori chiziq).



4-rasm. Fe₂O₃ -B₂O₃ -PbO-PbF₂ uchun DTA egri chizig'ining kesimlari.

Ma'lumotlarga ko'ra X-nurlari diffraksiya tahlili (XRD), tavlengandan keyin 830 °C haroratda, FeBO₃ dan tashqari, namunalar Fe₃BO₆ fazasini o'z ichiga oladi; 1010 °C haroratda, α-Fe₂O₃ fazasi ustunlik qiladi, shuningdek, FeBO₃ va Fe₃BO₆ fazalarining izlari mavjud. Bu strukturaviy o'zgarishlar jarayonida bor oksidi yo'qolishi bilan bog'liqdir. Temir boratning mos kelmaydigan erishi, bu tenglamalar bilan ko'rsatilgan:



Temir boratning tizimligicha qolishi haqidagi ma'lumotlar 910°C haroratgacha barqaror hisoblanadi. Qizig'i shundaki, temir boratning mos kelmaydigan erishi paytida Fe₃BO₆ fazasining hosil bo'lishining harorat diapazoni Fe₂O₃ -B₂O₃ -dagi kristallarning eritma-eritma sintezi harorat oralig'iga o'xshaydi.

References:

1. Edelman, I., Kliava, J., fizik. stat. Sol. B. 2009. jild. 246. B. 2216–2231.
2. Afanasiev D.Razdolski I.Skibinskiy K.M., Bolotin D.Yagupov S.V, Strugatskiy M, Kirilyuk A., Rasing Th. Kimel A.V. // Fiz. Rev. Lett. 2014. jild. 112. P. 147403-1-5.
3. Pankratov A., Strugatskiy M., Yagupov S. // Olimlar Taurida Milliy Universitetining eslatmalari. Fizika. 2007 yil. T. 20 (59). № 1, 64–73-betlar.
4. Sharipov M.Z., Sokolov B.Yu. Fayziyev Sh.Sh., Mirjanova N.N. FeBO₃ : Mg kristalining magnit strukturasi qayta joylashishining uning magnit-optik anizotropiyasiga ta'siri. Fan, texnologiya va ta'lim. 2015. No4 (10), -P. 15-18.
5. D. R. Djurayev, B. Yu. Sokolov va Sh. Sh. Fayziyev. FeBO₃ : Mg monokristalining kosmik modulyatsiyalangan magnit tartibidagi fotoinduksiyali o'zgarishlar. Rossiya fizika jurnali, 2011, jild. 54, №3, -P 382-385.
6. Djuraev D. R., Turaev A. A. Photoelectric sensitivity of multifunctional sensor on the outdoor transistor //Scientific reports of Bukhara State University. – 2018. – T. 1. – №. 2. – C. 7-11.



7. Karimov A. V. et al. Distinctive features of the temperature sensitivity of a transistor structure in a bipolar mode of measurement //Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2016. – Т. 89. – №. 2. – С. 514-517.
8. Dzhuraev D. R., Turaev A. A. Features of key parameters of field transistors //Scientific reports of Bukhara State University. – 2020. – Т. 3. – №. 2. – С. 7-10.
9. Каримов А. В. и др. Некоторые особенности ограничителя тока на полевом транзисторе //Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2011.
10. Djuraev D. R. et al. The Principles Of Increasing The Sensitivity Of Transistor Structures To External Influences //Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering. – 2019. – Т. 1. – №. 1. – С. 36.
11. Karimov A. V. et al. Tensoproperties of field-effect transistors in channel cutoff mode //International Journal of Engineering Inventions e-ISSN. – 2016. – С. 2278-7461.
12. Karimov A. V. et al. Nekotorye osobennosti ogranichitelya toka na polevom tranzistore //Tehnologiya i konstruirovaniye v elektronnoy apparature. – 2011. – №. 1-2. – С. 90.
13. Тураев А. А., Ахтамов Б. Р. Основные критерии параметров полевого транзистора для многофункционального датчика //Наука без границ. – 2017. – №. 6 (11).
14. Rakhmanovich D. D. et al. Physical and Technological Aspects of the Sensor on the Field Transistor //Central Asian journal of theoretical & applied sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 10. – С. 101-106.
15. Ahmedjonovna S. S., Ataevich T. A. Control of stock current in field-effect transistors by gate voltage //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – С. 417-421.
16. Тураев А. А. Термочувствительный параметр полевого транзистора в режиме ограничения токов //Научный альманах. – 2019. – №. 2-2. – С. 81-84.
17. Тураев А. А. Особенности температурной чувствительности транзисторной структуры в двухполюсном режиме //Colloquium-journal. – Голопристанський міськрайонний центр зайнятості, 2019. – №. 3-1 (27).
18. Тураев А. А., Жураев А. Р. Модуль приема оптических сигналов с входным каскадом на полевом фототранзисторе : дис. – Сумский государственный университет, 2016.
19. Тураев А. А. Стоковая, вольтамперные характеристики полевого транзистора //Информационные и инновационные технологии в науке и образовании. – 2020. – С. 666-669.
20. Djuraev D. R., Turaev A. A. Photoelectric sensitivity of multifunctional sensor on the outdoor transistor //Scientific reports of Bukhara State University. – 2018. – Т. 1. – №. 2. – С. 7-11.
21. Каримов А. В. и др. Особенности усилительных свойств полевого транзистора в схеме с динамической нагрузкой //Журнал фізики та інженерії поверхні. – 2015. – Т. 13. – №. 1. – С. 12-16.
22. Тураев А. А., Хайдаров Р. М., Хожиев Ж. Ж. Фотовольтаический эффект в диодном режиме включения полевого транзистора //Молодой ученый. – 2015. – №. 23. – С. 40-43.
23. Juraev D. R., Nazarova M., Turaev A. The atmospheric optical communication link of new generation; Atmosfernye opticheskie linii svyazi novogo pokoleniya. – 2010.



24. Каримов А. В. и др. Особенности усилительных свойств полевого транзистора в схеме с ди намической.
25. Тураев А. А. Исследование биполярного транзистора в качестве датчика температуры.
26. Turaev A. A., KS S. Dinamik yuklamali sxemada maydoniy tranzistorning kuchaytirish xossalari //Buxoro davlat universiteti ilmiy axboroti. – 2016. – Т. 4. – №. 64. – С. 31-35.
27. Тураев А. А. Термочувствительный параметр полевого транзистора в режиме ограничения токов //Научный альманах. – 2019. – №. 2-2. – С. 81-84.
28. Abdulkhayev O. A. et al. Physico-technological aspects multifunctional sensor on field-effect transistor //New Trends of Development Fundamental and Applied Physics: Problems, Achievements and Prospects. – 2016. – С. 10-11.
29. Тураев А. А. ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДАТЧИКА НА ПОЛЕВОМ ТРАНЗИСТОРЕ //Национальная ассоциация ученых. – 2020. – №. 57-1 (57). – С. 56-59.
30. Abdulkhaev O. A. et al. The optical signal transfer and reception modules via atmosphere; Moduli peredachi i priema opticheskogo signala cherez atmosferu. – 2011.
31. Rakhmatov A. Z. et al. Research the drain characteristics of field-effect transistor as current limiter; Issledovanie stokovykh kharakteristik polevogo tranzistora v kachestve ogranichitelya toka. – 2010.
32. Juraev D. R., Nazarova M., Turaev A. The atmospheric optical communication link of new generation; Atmosfernye opticheskie linii svyazi novogo pokoleniya. – 2010.
33. Atayevich T. A. et al. Properties of the Most Important Semiconductors //American Journal of Social and Humanitarian Research. – 2022. – Т. 3. – №. 7. – С. 188-194.
34. Turayev A. A., Hamrayev J. H. Researching of the influence of mechanical stresses on magneto-optical properties of iron borate crystal //Global Scientific Review. – 2022. – Т. 10. – С. 82-85.
35. Valiyev U.V., Saidov K.S., Lukina M.M. TbAlO₃ nodir yer ortoalyuminatida Faraday effektining tabiati haqida. Qattiq jismlar fizikasi. 1999. No11, P.2047-2052.
36. D.R. Djurayev, L.N. Niyozov, B.Y. Sokolov. Strukturaviy heterojen oson tekislik zaif ferromagnitlarning modulyatsiyalangan magnit fazasi. Texnik fizika 61 (6), 883-886.