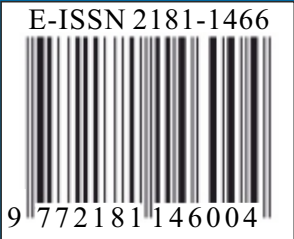


Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

1/2023



@buxdu_uz



@buxdu1



@buxdu1



www.buxdu.uz



BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



1/2023

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI
SCIENTIFIC REPORTS OF BUKHARA STATE UNIVERSITY
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК БУХАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ilmiy-nazariy jurnal
2023, № 1

Jurnal 2003-yildan boshlab **filologiya** fanlari bo'yicha, 2015-yildan boshlab **fizika-matematika** fanlari bo'yicha, 2018-yildan boshlab **siyosiy** fanlar bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya ishlari natijalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan zaruriy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnal 2000-yilda tashkil etilgan.
Jurnal 1 yilda 6 marta chiqadi.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyat matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2020-yil 24-avgust № 1103-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan.

Muassis: Buxoro davlat universiteti

Tahririyat manzili: 200117, O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.
Elektron manzil: nashriyot_buxdu@buxdu.uz

TAHRIR HAY'ATI:

Bosh muharrir: Xamidov Obidjon Xafizovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bosh muharrir o'rinbosari: Rasulov To'liqin Husenovich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

Kuzmichev Nikolay Dmitriyevich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor (N.P. Ogaryov nomidagi Mordova milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya)

Danova M., filologiya fanlari doktori, professor (Bolgariya)

Margianti S.E., iqtisodiyot fanlari doktori, professor (Indoneziya)

Minin V.V., kimyo fanlari doktori (Rossiya)

Tashqarayev R.A., texnika fanlari doktori (Qozog'iston)

Mo'minov M.E., fizika-matematika fanlari nomzodi (Malayziya)

Adizov Baxtiyor Rahmonovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Abuzalova Mexriniso Kadirovna, filologiya fanlari doktori, professor

Amonov Muxtor Raxmatovich, texnika fanlari doktori, professor

Barotov Sharif Ramazonovich, psixologiya fanlari doktori, professor, xalqaro psixologiya fanlari akademiyasining haqiqiy a'zosi (akademigi)

Baqoyeva Muhabbat Qayumovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bo'riyev Sulaymon Bo'riyevich, biologiya fanlari doktori, professor

Djurayev Davron Raxmonovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Durdiyev Durdimurod Qalandarovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Olimov Shirinboy Sharofovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Qahhorov Siddiq Qahhorovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Umarov Baqo Bafoevich, kimyo fanlari doktori, professor

Murodov G'ayrat Nekovich, filologiya fanlari doktori, professor

O'rayeva Darmonoy Saidjonovna, filologiya fanlari doktori, professor

Navro'z-zoda Baxtiyor Nigmatovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Hayitov Shodmon Ahmadovich, tarix fanlari doktori, professor

To'rayev Halim Hojiyevich, tarix fanlari doktori, professor

Rasulov Baxtiyor Mamajonovich, tarix fanlari doktori, professor (Andijon davlat Pedagogika instituti rektori)

Boboyev Feruz Sayfullayevich, tarix fanlari doktori (O'ZR FA tarix instituti yetakchi ilmiy xodimi)

Jo'rayev Narzulla Qosimovich, siyosiy fanlar doktori, professor

Qurbonova Gulnoz Negmatovna, pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Jumayev Rustam G'aniyevich, siyosiy fanlar nomzodi, dotsent

Quvvatova Dilrabo Habibovna, filologiya fanlari doktori, professor

Axmedova Shoir Nematovna, filologiya fanlari doktori, professor

Amonova Zilola Qodirovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Zaripov Gulmurot Toxirovich, texnika fanlari nomzodi, dotsent

Bi_{1.7}Pb_{0.3}Sr₂Ca_nCu_{n-1}O_y VISMUT ASOSLI KUPRATLARNING OLINISH TEXNOLOGIYASI

Djurayev Davron Rahmonovich

Buxoro davlat universiteti fizika kafedrası professori

d.r.djurayev@buxdu.uz

Turayev Akmal Atayevich

Buxoro davlat universiteti fizika kafedrası dotsenti

a.a.turaev@buxdu.uz

To'rayev Ozodjon G'ayrat o'g'li

Buxoro davlat universiteti tayanch doktoranti

o.g.turaev@buxdu.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada yuqori haroratli o'ta o'tkazgichlarning eng keng tarqalgan vakili BSCCO vismut asosli kupratning olinishi hamda uni tayyorlash jarayonida nimalarga e'tiborli bo'lish zarurligi haqida bayon etilgan.

BSCCO kupratining qattiq holat reaksiya usulida olinishining afzalligi va kamchiliklari keltirilgan. Shu bilan birga nima sababdan bu turdagi kupratlarning o'ta o'tkazuvchanlikka o'tish fazasi bitta emas, balki bir necha fazalarda namoyon bo'lishiga ham to'xtalib o'tilgan bo'lib, bu sabablar sodda holda tushuntirilgan. BSCCO kupratning bir qancha olinish texnologiyalari bo'lib, maqolada qattiq holat reaksiyasi usulida olish bosqichlari ketma-ketlikda keltirilgan.

Kalit so'zlar: vismut, yuqori haroratli o'ta o'tkazgich, kuprat, kalsinlash, sinterlash, qattiq holat reaksiyasi, faza, makromolekula, kristall panjara.

Аннотация. В данной статье описано получение купрата BSCCO на основе висмута, наиболее распространённого представителя высокотемпературных сверхпроводников, на что следует обратить внимание при его приготовлении.

Представлены преимущества и недостатки получения купрата BSCCO методом твердофазной реакции. В то же время было указано, почему фаза перехода этого типа купратов в сверхпроводимость проявляется в нескольких фазах, а не в одной, и эти причины объясняются просто. BSCCO имеет несколько технологий экстракции купрата. В статье последовательно представлены стадии получения методом твердофазной реакции.

Ключевые слова: Висмут, высокотемпературный сверхпроводник, купрат, прокаливание, спекание, твердофазная реакция, фаза, макромолекула, кристаллическая решётка.

Abstract. This article describes the preparation of BSCCO cuprate based on bismuth, the most common representative of high-temperature superconductors, and what should be paid attention to when preparing it.

The advantages and disadvantages of obtaining BSCCO cuprate by the solid-phase reaction method are presented. At the same time, it was pointed out why the phase of the transition of this type of cuprates to superconductivity manifests itself in several phases, and not in one, and these reasons can be explained simply. BSCCO has several cuprate extraction technologies. The article sequentially presents the stages of obtaining by the method of solid-phase reaction.

Key words: Bismuth, high-temperature superconductor, cuprate, calcination, sintering, solid-state reaction, phase, macromolecule, crystal lattice.

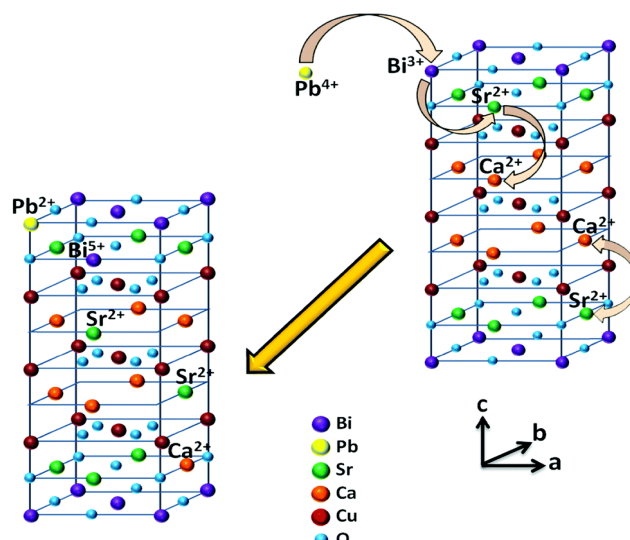
Kirish. Kuprat oilasida yuqori T_c o'ta o'tkazgichlar kashf etilgandan beri qattiq holat reaksiyasi texnikasi orqali sintez jarayonini yaxshilashga katta kuch sarflandi. Yuqori haroratli o'ta o'tkazgichlarni turli olish texnologiyalari mavjud bo'lib, qattiq holat reaksiyasi usuli, ya'ni oksidlar, karbonat va boshqalar kabi qattiq boshlang'ich moddalar aralashmasidan polikristalli quyma o'ta o'tkazuvchi materiallarni sintez qilish uchun eng keng tarqalgan usuldir. O'ta o'tkazuvchan materiallarni tayyorlash uchun qattiq kukunlar yaxshilab aralashtirilib qizdiriladi, keyin yana aralashtiriladi. Keyinchalik pechda 800°C dan 950°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida bir necha soat davomida qizdiriladi [3].

Kuprat o'ta o'tkazgichlarni tayyorlash jarayonida yuqorida aytilganidek tartibda tayyorlanadi. Lekin bu texnologiya haqidagi ko'pgina adabiyotlarda so'z borganda kalsinlash va sinterlash termini ko'p ishlatiladi. Kalsinlash deganda, qattiq kimyoviy birikmani (masalan, aralash karbonat, oksidlar) issiqlik bilan

ishlov berish tushuniladi. Bunda kimyoviy bog'langan (kristalli) suvni olib tashlashdan tortib, manba materialidan ifloslantiruvchi moddalarning uchuvchanligi, termal parchalanish va hatto fazalarning o'zgarishigacha bo'lgan bir qator maqsadlarni amalga oshirishga yordam beradi. Kalsinatsiya sanoat ishlab chiqaruvchilariga yakuniy mahsulot xususiyatlarini nazorat qilish, chiqindi materiallar yoki qayta ishlash mahsulotlarining ifloslanishini minimallashtirish va boshqa ko'p imkoniyatlarni beradi. Sinterlash metall, keramika, plastmassa va boshqa materiallar bilan ishlatiladigan ishlab chiqarish jarayonining bir qismi sifatida sodir bo'ladi. Materiallardagi atomlar uning chegaralari bo'ylab tarqalib, zarralarni birlashtiradi va bitta qattiq bo'lak hosil qiladi. Sinterlash harorati materialning erish nuqtasiga juda yaqin bo'lishi kerak.

Bi asosli o'ta o'tkazgich (BSCCO) taxminan 1988-yilda kashf etilgan. BSCCO o'ta o'tkazgichlar oilasi $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+4+x}$ umumlashtirilgan kimyoviy formulaga ega bo'lgan uch fazani o'z ichiga oladi, bu yerda $n=1, 2$ va 3 (bu yerda n kristal strukturasiidagi CuO_2 qatlamlari sonini bildiradi, ular mos ravishda $20, 85$ va 110 K da o'ta o'tkazuvchi fazalarga o'tadi.) [2].

Tadqiqot obyekti va qo'llanilgan metodlar. BSCCO kupratli supero'tkazgich bo'lib, ikki o'lchovli qatlamli strukturaga ega bo'lgan yuqori haroratli o'ta o'tkazgichlarning muhim toifasidir. Mis oksidi tekisligida o'ta o'tkazuvchanlik sodir bo'ladi. BSCCO va YBCO eng ko'p o'rganilgan kuprat o'ta o'tkazgichlardir. Ilmiy izlanish davomida tadqiqot obyekti sifatida $\text{Bi}_{1,7}\text{Pb}_{0,3}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ va $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ (bunda $n=5;9;15;30$) formulaga asoslangan kupratlar olingan bo'lib, bu aralashmani o'ta o'tkazgich holatiga keltirish uchun bir qancha tayyorlanish usullaridan biri bo'lgan qattiq holat reaksiya metodi qo'llanildi. Vismut asosli kupratni tayyorlashda aralashmaga *Pb* qo'shilsa kristall panjarada qanday o'zgarishlar bo'lishi, B(Pb)SCCO ning makromolekulasi quyidagi rasmda tasvirlangan. Panjarada elementlar mana shu tartibda joylashsagina, hosil bo'lgan kristall kritik T_C da o'ta o'tkazuvchanlik fazasiga o'tadi (1-rasm).



1-rasm. B(Pb)SCCO makromolekular tuzilishi va elementlar atomlarining joylashuvi. BSCCO kristall panjarariga Pb ning joylashish mexanizmi

Oksid va karbonatlarning aralashmasi bunday kristall panjara hosil qilishi uchun, aralashma yuqori haroratgacha asta-sekin qizdirilib, kalsinlanadi. Bu jarayon yetarlicha amalga oshirilgach, har bir tarkib bo'yicha erish haroratini bilgan holda, aralashmani erish haroratiga yaqin haroratda muayyan vaqtda sinterlanadi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Bi(Pb)-Sr-Ca-Cu-O tizimida namuna qattiq holatda sintez yo'li bilan tayyorlandi. Yuqori tozalikdagi Bi_2O_3 (99,9%), PbO (99,9%), SrCO_3 (99,9%), CaO (99,9%) va CuO (99,9%) kukunlari tegishli nisbatda olindi. Elementlarning $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ formulaga asosan 5 gr aralashmadagi massa ulushlari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

№	Element $n=5$	Massa ulushi (gr)	Element. $n=9$	Massa ulushi (gr)	Element $n=15$	Massa ulushi (gr)	Element $n=30$	Massa ulushi (gr)
1	Bi_2O_3	2,24007	Bi_2O_3	1,68935	Bi_2O_3	1,2342	Bi_2O_3	0,73747
2	PbO	0,26825	PbO	0,2023	PbO	0,1478	PbO	0,08831

EXACT AND NATURAL SCIENCES

3	CaO	0,67397	CaO	1,01655	CaO	1,29967	CaO	1,60866
4	CuO	1,19503	CuO	1,62221	CuO	1,97526	CuO	2,36056
5	SrCO ₃	0,88714	SrCO ₃	0,66904	SrCO ₃	0,48879	SrCO ₃	0,29206

Xuddi shunday tartibda $\text{Bi}_{1,7}\text{Pb}_{0,3}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ formulaga asoslangan aralashmaning elementlari massa ulushlari hisoblab chiqildi (2-jadval).

2-jadval

№	Element n=5	Massa ulushi (gr)	Element n=9	Massa ulushi (gr)	Element n=15	Massa ulushi (gr)	Element n=30	Massa ulushi (gr)
1	Bi ₂ O ₃	2,345853	Bi ₂ O ₃	1,775398	Bi ₂ O ₃	1,300883	Bi ₂ O ₃	0,779821
2	PbO	0,198298	PbO	0,150077	PbO	0,109965	PbO	0,065919
3	CaO	0,664278	CaO	1,005484	CaO	1,289305	CaO	1,600967
4	CuO	1,177845	CuO	1,604559	CuO	1,959507	CuO	2,349274
5	SrCO ₃	0,874388	SrCO ₃	0,661758	SrCO ₃	0,484888	SrCO ₃	0,290669

Yuqoridagi jadvallarda keltirilgan massadagi elementlarni avval yaxshilab aralashtirildi. Aralashma Maxsus tayyorlangan diametri $d=15\text{mm}$ bo'lgan qolibda, $h=2,5\text{mm}$ qalinlikda, har birining massasi $m=1\text{gr}$ bo'lgan disk shaklida presslandi. Presslash $P=3,922\text{ MPa}$ da amalga oshirildi. Olinayotgan namuna tarkibida havo qatlami qolib ketmasligi uchun, presslash jarayonida bosim asta-sekin oshirib borildi. Tayyor bo'lgan maxsus shakldagi namunalar sinterlash uchun pechga qo'yish maqsadida belgilangan tartibda joylashtirildi.



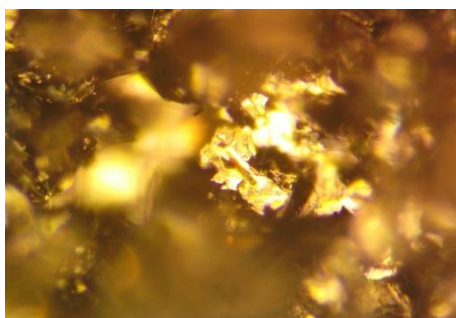
a) presslangan namunalar holati



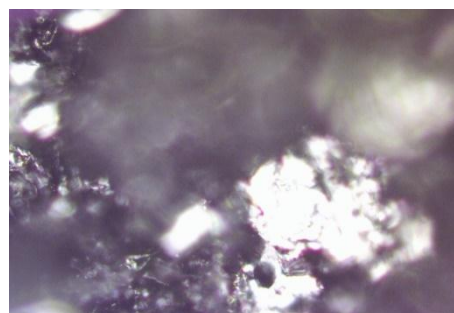
b) pechga qo'yish uchun joylashtirish holati

2-rasm. Maxsus qolipda presslangan namunalarning ko'rinishi va uni pechga qo'yish uchun tayyorlangan holat

Sinterlash jarayonida aralashmani erish haroratiga juda yaqin qiymatlarida qizdirish kerak bo'ladi. Chunki aralashmadagi elementlarning qayta tizilib, umumiy makromolekular kristall panjarani shakllantiradi. Presslangan namunalar $t=845^\circ\text{C}$ haroratda 16 soat qizdirilib ko'rilganda $n=5$ bo'lgandagi namunalarda erish jarayoni boshlangani ma'lum bo'ldi va qizdirish to'xtatildi. Keyinchalik namuna o'ta o'tkazuvchanlik holatiga o'tishi yoki o'tmasligi tekshirib ko'rildi. Buning uchun tayyorlangan namuna suyultirilgan azotning qaynash haroratida $T=77\text{K}$ sinovdan o'tkazildi. Bunda namunada Messner effekti kuzatilmadi, nega kuzatilmaganligini bilish maqsadida namunalar elektron mikroskopda tekshirib ko'rildi.



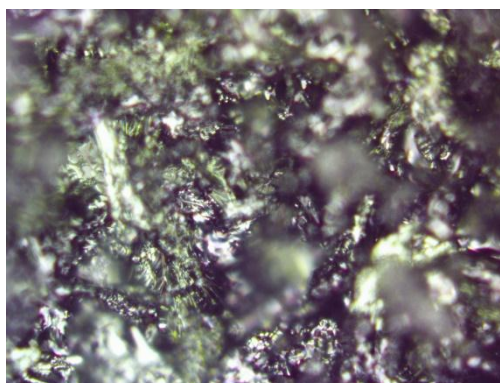
a) namunaning old tomondan ko'rinishi



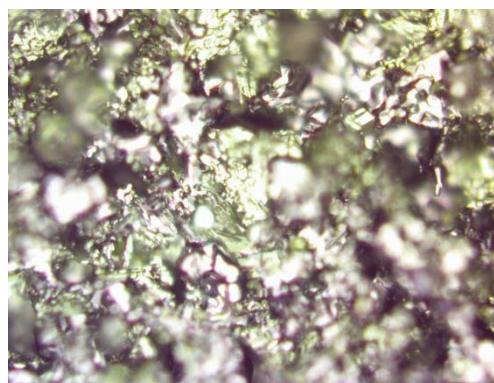
b) namunaning orqa tomondan ko'rinishi

3-rasm. Euromex iScope mikroskopida $\text{Bi}_{1,6}\text{Pb}_{0,4}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ ($n=5$) namunaning 50 marta kattalashtirilgan tasviri

Mikroskopda olingan tasvirga e'tibor bersangiz, unda aralashmada mavjud elementlarning to'liq aralashmaganligini, elementlarning alohida holda ekanligini ko'rish mumkin. Bu namunada $n=5$ bo'lganligi sababli Ca va Cu miqdori nisbatan kam, shu sababli namuna $T=845^{\circ}C$ da erishni boshlagan. Erish jarayoniga o'tganligi uchun ham tarkibidagi elementlar alohida holda erib, ma'lum bir qismlarda yig'ilib qolgan. Endi boshqa namunalarni ham ko'raylik.



a) namunaning old tomondan ko'rinishi



b) namunaning orqa tomondan ko'rinishi

4-rasm. Euromex iScope mikroskopida $Bi_{1.6}Pb_{0.4}Sr_2Ca_{n-1}Cu_nO_y$ ($n=30$) namunaning 50 marta kattalashtirilgan tasviri

Bunda $n=30$ bo'lganligi uchun Ca va Cu ning miqdori aralashmada ko'proq qismni tashkil etadi. Shuning uchun ham bu namuna $T=845^{\circ}C$ da erimagan. Uning mikroskopdagi suratida ham aralashma elementlarining alohida holatlarini kuzatish mumkin, lekin $n=5$ namunadagidan farqi shundaki, bunda elementlar aralashtirilgan holatida qanday bo'lsa shundayligicha turibdi.

Xulosa. Yuqori haroratli o'ta o'tkazgichlarni olinish texnologiyalari haqidagi manbalarni o'rganib va BSCCO kupratni olish jarayonini amalda bajarilganidan keyin shunday xulosaga kelindi. BSCCO kupratni olish boshqa turdagi kupratlar masalan YBCO ga nisbatan birmuncha qiyin va nozik jihatlarga ega ekanligi ma'lum bo'ldi. Ushbu o'ta o'tkazgichlarda muammolar o'xshash qatlamli tuzilishga ega bo'lgan uch yoki undan ortiq fazalar mavjudligi sababli yuzaga keladi. Sintaktik o'zaro bog'liqlik va nuqsonlar, masalan, birlashish nosozliklari sintez paytida yuzaga keladi va bitta o'ta o'tkazuvchi fazani ajratish qiyin bo'ladi. Yomon kompozitsion nazorat, kimyoviy bir xillik, ko'p vaqt talab qiladigan jarayon, qo'pol zarrachalar hajmi, silliqlash paytida aralashmalarning kiritilishi va yuqori harorat ($>1000^{\circ}C$) talablari keramika usulining o'ziga xos kamchiliklari hisoblanadi. Chunki bu sanab o'tilganlarning qaysi biridir e'tiborsiz qoldirilsa, ko'zlangan maqsadga erishib bo'lmaydi.

ADABIYOTLAR :

1. D. Djurayev, A. Turayev, O. To'rayev Yuqori Haroratli Kuprat Ota Otkazgichlar Va Ularning Amaliy Ahamiyati - Science and innovation, 2022.
2. A.Coşkun, G.Akça, E.Taşarkuyu, Ö.Battal, A.Ekicibil "Structural, magnetic, and electrical properties of $bi_{1.6}pb_{0.4}sr_2ca_2cu_3o_{10+x}$ superconductor prepared by different techniques". Published online: 1 August 2020; Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020.
3. Dr. Shailaj Kumar Shrivastava "Synthesis of high- t_c superconducting cuprate materials through solid state reaction route" *International Journal of Engineering, Science and Mathematics Vol. 7 Issue 3, March 2018, ISSN: 2320-0294 Impact Factor: 6.765.*
4. Halim, S.A.,Khawaldeh, S.A., Mohammed, S.B., Azhan, H.: Superconducting properties of $Bi_{2-x}Pb_xSr_2Ca_2Cu_3O_y$ system derived via sol-gel and solid state routes. *Mater. Chem. Phys.* 61, 251–259 (1999)
5. Li.D.Zhang, H.Gao, X.Yang, S.Chen, Q.:Effect of the fabrication process on the electrical properties of polycrystalline $Bi_{1.7}Pb_{0.3}Sr_2Ca_2Cu_3O_{10}$. *Ceram. Int.* 42, 1728–1732 (2016).