

Әдебиеттер:

1. Б.Бөрібаев, Г.А.Мадьярова, Оқулық. Web-технологиялар., Алматы, 2011ж
2. Р.С.Ниязова, А.Ә.Шәріпбай, А.С.Омарбекова. Web технологияларды оқыту әдістемелері - Алматы:Эверо, 2017.
3. У.Б.Асылбеков, А.А.Исмаилова. WEB-технологиялар: оқуқұралы- Алматы:Бастау.2019. УДК 537.312.62

**ИТТРИЙ КЕРАМИКАСЫНЫҢ АСҚЫНӨТКІЗГІШТІК ҚАБІЛЕТІ МЕН  
ИНФРАҚЫЗЫЛ ЖҰТЫЛУ СПЕКТРЛЕРІНЕ ВАКУУМДЫҚ КҮЙДІРУ МЕН  
СӘУЛЕЛЕНДІРУДІҢ ӘСЕРІ**

Тусеев Т., Ахмет А.П.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан.

E-mail: [turgaratus@mail.ru](mailto:turgaratus@mail.ru), [akhmet.aknur145@gmail.com](mailto:akhmet.aknur145@gmail.com)

Алдын ала 175, 500, 670 және 920°C температурада вакуумдық күйдіруге, сонымен қатар гамма-сәулелер мен энергиясы  $E=30\text{МэВ}$  протондармен сәулелендіруге ұшыраған асқынөткізгіш иттрий керамикасының инфрақызыл (ИҚ) жұтылу спектрлері зерттелді. Бұл кезде асқынөткізгіштік қабілеттерінің өзгергерісі байқалды. Мақалада күйдіру мен сәулелендіруден кейінгі  $YBa_2Cu_3O_{7-\sigma}$  жұтылу ИҚ-спектрлерінің өзгерісі талқыланады.

**Нәтижелер және оларды талқылау**

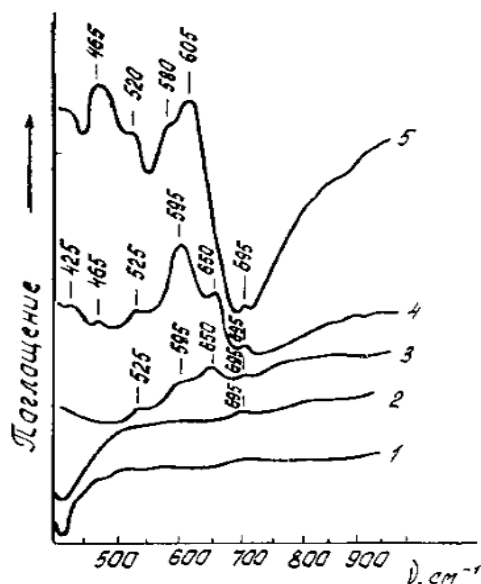
$YBa_2Cu_3O_{7-\sigma}$  асқынөткізгіш керамикасының ұнтақ түріндегі үлгілеріне 175, 500, 670 және 920°C температура арасында вакуумде 1 сағат күйдіріліп, одан кейінгі суыту 2 сағат бойы үздіксіз ауасыздандыру кезінде жүргізілді. Мұндай өңдеуден кейін олардың асқынөткізгіштік фазаларының бар-жоғы индуктивті әдіспен тексеріліп отырды. ИҚ спектрлерін тіркеу үшін күйдірілген үлгілер КВг ұнтағымен 1:10 қатынасында араластырылып,  $30\times 10\times 0,05$  мм өлшемді пластинаға нығыздалды. ИҚ жұтылу спектрлері «Carl Zeiss, Jena» фирмасының UR-20 спектрометрінде бөлме температурасында тіркелді [2]. Пластина түріндегі үлгілер де, ұнтақ түріндегі үлгілер де атмосферада  $Co^{60}$  гамма-сәулелерімен және  $E=30\text{МэВ}$  протондармен ҚР ЭМ ЯФИ изохрондық циклотронында 50°C-тан төмен температурада сәулелендірілді.

Күйдірілмеген керамиканың спектрінде  $\nu = 1640$  және  $2370\text{ см}^{-1}$  кезінде жұтылған су және көмірқышқыл газының жұтылу жолақтары бар және  $400 - 800\text{ см}^{-1}$  жиілік интервалында анық жұтылу жолақтары жоқ (1-сурет). Соңғы құбылыс керамиканың өткізгіштігі металл өткізгіштігіне жақын болғандықтан, ток тасымалдаушылармен күшті экрандалуының нәтижесі болып табылады [1,4]. Вакуумдық күйдіру температурасының 175-тен 500 °C дейін өсуімен  $500 - 650\text{ см}^{-1}$  аралығында ИҚ-жұтылудың жоғарылауы байқалады, және мұнда ең алдымен,  $YBa_2Cu_3O_{7-\sigma}$  жоғары жиілікті бөлігі пайда болады. Температурасы  $T=670^\circ\text{C}$  кезіндегі күйдіруден кейін  $YBa_2Cu_3O_{7-\sigma}$  ИҚ жұтылу спектрінде анық  $525, 595, 650\text{ см}^{-1}$  триплеті көрінеді (1-сурет). Күйдіру 920°C температура болғанда керамиканың ИҚ жұтылу спектрінің жылдам өзгерісіне алып келеді. Бұл  $\nu = 4650$  және  $500\text{ см}^{-1}$  кезіндегі екі интенсивті жұтылу шыңдарының және  $680\text{ см}^{-1}$  терең мөлдірлік «терезесінің» пайда болуымен сипатталады.

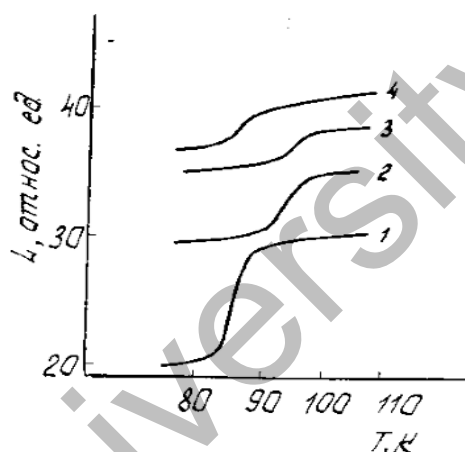
Температура 920°C кезіндегі вакуумдық күйдіру нәтижесінде алынған иттрий керамикасының ИҚ жұтылу спектрлерін таза мыс оксиді спектрлерімен салыстыру мөлдірлік «терезелерінің» жабылғандығын және жеке жұтылу шыңдарының сәйкестігін, жеке жағдайда  $\nu \approx 610\text{ см}^{-1}$  кезінде таза СО-ға тән, керамикадағы Cu-O байланысы тербелістерінің қозғанын көрсетеді.

Протондар ағынының әсері  $YBa_2Cu_3O_{7-\sigma}$  асқынөткізгіштік қасиеттерінің біркелкі емес едәуір өзгерісін тудырады. Осылайша керамиканың  $E=30\text{МэВ}$  протондармен  $10^{13}-$

$10^{15} \text{ см}^{-2}$  флюенспен ( $T_{\text{аймақ}} \leq 50^\circ\text{C}$ ) сәулеленуі, біріншіден, асқынөткізгіш фазасы үлесінің азаюына; екіншіден,  $T_c$  өту температурасының жоғарылауына; үшіншіден өту енінің бірнеше градусқа өсуіне алып келді (2-сурет). Айта кететін жағдай,  $10^{15} \text{ см}^{-2}$  флюенс кезінде үлгінің асқынөткізгіштікке өтуі басталатын температурасының жылжуы  $\sim 10 \text{ K}$  болды [5].



1-сурет.  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  керамикасының ИҚ жұтылу спектрлері: 1-бастапқы; 2-5 – вакуумде келесі температуралар кезінде күйдірілген:  $^\circ\text{C}$ : 2 – 175, 3 – 500, 4 – 670, 5 – 920.



2-сурет.  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  индуктивтілігінің температурадан тәуелділігі: 1-бастапқы; 2-4 –  $E=30 \text{ МэВ}$  протондармен сәулелендірілген: 2 –  $\Phi=10^{13} \text{ см}^{-2}$ , 3 –  $\Phi=10^{15} \text{ см}^{-2}$ , 4 –  $\Phi=10^{15} \text{ см}^{-2}$ .

Атап өткеніміздей, күйдірілген үлгілерді ауада гамма-сәулелермен және протондармен сәулелендіргенде  $650$  және  $595 \text{ см}^{-1}$  жұтылу жолақтарының интенсивтілігінің азаюы байқалады. Мұндай құбылыс тізбектер мен жазықтықтардағы оттегілік вакансилардың радиациялық-мәжбүрленген атмосфералық оттегімен толтырылуымен байланысты, және көбіне  $595 \text{ см}^{-1}$  жұтылу жолақтарының интенсивтілігінің азаюымен қатар жүретін вакансиялардың толтырылуы  $\text{Cu}(2)$ -  $\text{O}(2,3)$  жазықтықтарында жүзеге асады. Мұндай толтырылу механизмі әзірше түсініксіз болып отыр.

$860 \text{ см}^{-1}$  кезіндегі  $1000$ – $1100 \text{ см}^{-1}$  аймағында қосымша жұтылу шыңдарын алу кезінде ИҚ спектрлеріндегі күйдірілген үлгілердің пайда болуы және  $695 \text{ см}^{-1}$  максимумының жоғарылауы қорбондалу процессінің дамуын көрсетеді, себеб атап өткен жұтылу жолақтары байланыстар арасындағы карбонаттық құрылымдардың тербелісеріне тән, мысалы  $\text{BaCO}_3$  [3]. Айта кетерлігі, қорбондалу процессінің жүру интенсивтілігі температурасы  $920^\circ\text{C}$  кезінде күйдірілген үлгілерде жоғары. Күйдірілмеген немесе  $670^\circ\text{C}$  және одан төмен температура кезінде күйдірілген үлгілер сәулеленіру кезінде қорбондалуға қарсылық көрсетеді: мұндай үлгілердің ИҚ спектрінде сәулелендіруге дейін байқалатын әлсіз максимум  $695 \text{ см}^{-1}$  сәулелендіру кезінде айтарлықтай өзгермейді, ал қосымша шыңдардың интенсивтілігі әлсіз болады [6].

### ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Bednorz J.C. and Muller K.A. Possible High- $T_c$  superconductivity in the La-Ba-Cu-O System // Z. Phys. B: Condens. Matter, 1986, v. 64, p. 189- 193.

2. Landysh Antonova, Timofey Demikhov, Alexey Troitskii, Alexander Didyk, Alexander Kobzev, Alexander Yurasov, Sergey Samoilenkov, Galina Mikhailova. Effect of 2.5 MeV proton irradiation on the critical parameters of composite HTS tapes // Physica Status Solidi C, Vol.12, No 1-2, pp. 94-97, 2015.
3. Muradov A. D., Korobova N. E., Yar-Mukhamedova G. Sh., Mukashev K. M., Kyrykbaeva A.A. Influence of  $\gamma$ -irradiation on the optical properties of the polyimide–YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>6.7</sub> system. Journal of Applied Spectroscopy - 2018. - Vol. 85, №2. - P. 260 -266.
4. Елесин В.Ф., Руднев И.А. Влияние радиационных дефектов на критический ток ВТСП // СФХТ.- 1991.- 4, 11. с.2055-2071.
5. Mikhailova G., Antonova L., Troitskii A., Didyk A., Vladimir Malginov, Demikhov T., Suvorova E., Radiation resistance and generation of pinning centers in composite HTSC under heavy ion irradiation // Physica Status Solidi C, 2013, V.10, No 4, 677-680.
6. Аксенова Т.И., Бердаулетов А.К., Даукеев Д.К., Жетбаев А.К., Тусеев Т. Роль границ зерен в процессе взаимодействия Н<sub>2</sub> с иттриевой ВТСП керамикой // Физика низких температур.- 1991.- 17, 11-12. С.1555-1558.

ӘОЖ 537.312.62

## КӨМІРТЕК НАНОБӨЛШЕКТЕРІН ТҰРАҚТЫ ТОК РАЗРЯДЫ КӨМЕГІМЕН АЛУ

Туймебек Қ.А., Досболаев М.Қ. әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

Қазіргі кезде жаңа материалдар мен технологияларды әзірлеу мемлекеттің экономикалық қуаты мен қорғаныс қабілеттілігі негіздерінің «шешуші» немесе «сыни» аспектілері болып табылады. Сондықтан да наноматериалдар мен нанотехнологиялар заманауи материалтануды дамытудың басым бағыттарының бірі ретінде саналады. Бұл газдық разряд көлемінде металл және нанокластерлердің (нанобөлшектер) қоспасы пайда болуына әкеледі. Сонымен бірге разряд түтікшесіне шабуыл жасап, соқтығысуынан да пайда болады. Бұл көптеген факторға тәуелді болып келеді, соның ішінде катод материалына, бетіндегі адсорбцияланған газға және де электродтарға берілген кернеу өлшемдеріне жиі тәуелді.

Тәжірибе диаметрі 4,6 см және ұзындығы 50 см болатын классикалық шыны түтікшеде жүргізілді. Плазматудырушы газ ретінде аргон мен метан қоспасы қолданылды. Катод мыстан жасалынды, оның түрі қуыс цилиндр болды.

Тәжірибелер келесідей ретпен жасалынды. Разрядты түтікшеде стратификацияланған тұрақты ток солғын разряды жанады. Солғын разрядпен жүргізілетін классикалық эксперименттер аз ток шамасында жүргізіледі, шамамен 1 мА. Ал біздің тәжірибе барысында біз салыстырмалы түрде үлкен токпен (14 мА жоғары) жұмыс жасаймыз, себебі ауыр иондар металл қоспасының катодының бетінен босап шығуы керек (екіншілік эмиссия).

1 – графикте солғын разряд параметрлерінің уақытқа тәуелділігі көрсетілген. Бастапқы уақыт моментінде (0 және  $t_1$ ) разрядтық түтікшедегі ток күшінің азайғанын және түтікшедегі газ концентрацияның артқанын байқаймыз. Бұл құбылысты металл қоспасының көлемде пайда болуы газ концентрациясына қосымша компонент болатынымен түсіндірсе болады. Осыған байланысты электрондардың еркін жүру жолы азаяды (қысымның артуынан) да өтетін разрядтық ток мәніде кемиді. Бұл процесс  $t_1$  уақыт моментіне дейін жалғасады.  $t_1$  уақыт моментінде біз разрядты қосамыз және түтікшедегі қысым тұрақты болады (катодтық тозаңдану процесі әлі белсенді болмайды).  $t_2$  және  $t_3$  уақыт аралығында аз токты ұстап тұрамыз, себебі солғын разрядтың классикалық экспериментінің сипаттамасы үшін. Графиктен көруге болады, бұл уақыт моментінде солғын разрядтың параметрлері өзгермейді.  $t_3$  уақыт моментінде біз қайта үлкен токты береміз, сол кезде процесс 0 және  $t_1$  уақыт моментіндей қайталанатынын байқаймыз.