

ӨНДӨР ТЕМПЕРАТУРЫН ХЭТ ДАМЖУУЛАГЧ
 $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ КЕРАМИКИЙН ХУВИЙН
 ЭСЭРГҮҮЦЭЛ-ТЕМПЕРАТУРЫН ХАМААРАЛ

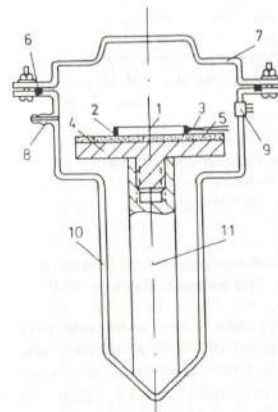
Н.Содном, С.Доржханд, М.Цэрэнчимэд, Ч.Гантулга

Температурын өргөн мужид хэт дамжуулагч материалын хувийн эсэргүүцэл-температурын хамаарал $\rho(T)$ -ыг судлах нь онол практикийн чухал ач холбогдолтой. Y-Ba-Cu-O-ийн нэгдлүүд нь эрчим хүчний төхөөрөмжүүд болон импульсийн техникт өргөн хэрэглэж болох материалын нэг юм. Иймд Y-Ba-Cu-O системийн хэт дамжуулах төлвийн шинж чанарыг судлах, мөн түүнчлэн их гүйдэл удаан хугацаагаар гүйхэд гарч болзошгүй ослоос урьдчилан сэргийлэх зайлшгүй шаардлагатай.

M.Gurvitch, A.Fiory [1] нар температурын (4.2+1000)K мужид Y-Ba-Cu-O нэгдлийг аажим халаах замаар түүний хувийн эсэргүүцэл температурын хамаарал $\rho(T)$ -ыг судалжээ. Тэд (4.2+600)K мужид $\rho(T)$ -нь шулуун шугамаар хамаарлаар аажим өсч, улмаар 600 K-аас дээш температурт эсэргүүцэл нь огцом нэмэгдэж байгааг ажигласан байна. Харин V.V.Ivanov, Yu.A.Kotov [2] нар цахилгаан гүйдлийн импульсээр эгшин зуур ($\approx 10^{-6}$ с) халааж Y-Ba-Cu-O-ийн эсэргүүцэл температураас хэрхэн хамаарч байгааг судалжээ. Эдгээр судалгаа нь керамикаас хүчилтөрөгч ялгарах ба хэт дамжууллын механизмыг тайлбарлах, инженерийн зарим тооцоо хийхэд чухал юм.

Бид керамикийн хоёр үе шаттай стандарт технологиор [3]

Зураг 1. Нам температурт хэмжилт хийх криостатын схем.



- 1-Дээж, 2-In(Ag) контакт,
- 3-Зэс константан термопар,
- 4-Дээж тогтоогч,
- 5-Тусгаарлагч,
- 6-Резин жийрэг, 7-Таг,
- 8-Агаар соруулах хоолой,
- 9-Цахилгаан залгуур,
- 10-Их бие,
- 11-Криостатын зэс гол.

1. Туршлагаар өгөгдсөн $P_i(\geq R)$ (16) түгэлтийг хангах санамсаргүй хэмжигдэхүүн болох R-ийг генерацлана. Үүний тулд $P_i(\geq R)$ -ийг тодорхой мужид нэгэн төрлийн тархалттай санамсаргүй тооны генератороор утгыг нь төлөөлүүлэн илэрхийлээд утга бүрд харгалзах R-ийг бодож олно. Ингэж олсон R-үүд туршлагаар хэмжсэн борооны эрчмийг төлөөлөх болно.

2. Бодож олсон борооны эрчмийн утга бүрийн хувьд (14) томъёогоор дээрхийн адил аргачлалаар борооны сулралыг төлөөлөх хэмжигдэхүүн A-ийг генерацлана.

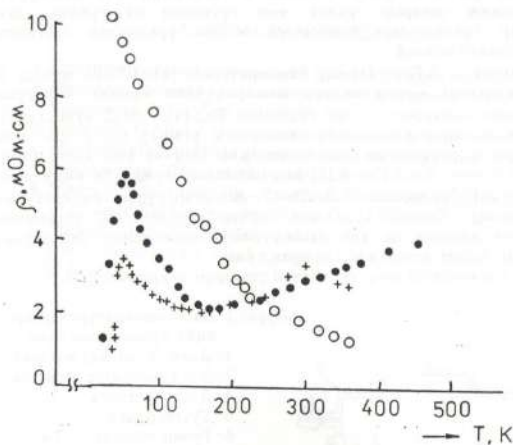
3. Ингэж олсон борооны сулралын утгуудад статистик боловсруулалт хийх замаар тодорхойлсон түгэлтийн функц нь тухайн газар нутаг дахь радиодолгионд борооны үзүүлэх сулралын түгэлт болно. Энэ аргын нарийвчлалыг дээшлүүлж гэвэл генерацлаж байгаа утгын тоог маш олон, ядаж 10+20 мянга болгох хэрэгтэй.

АШИГЛАСАН НОМ, ЗОХИОЛ

1. Справочник по радиорелейной связи. М. Радио и связь. 1981.
2. Методика расчёта трасс аналоговых и цифровых РРЛ прямой видимости. Т.1,2. Гос. НИИР. М. 1987.
3. Misme P., Fimbel J. Determination theorique et experimentale de L'affaiblissement par la pluie sur un trajet radioelectrique. Ann. telecommun. 1975, vol 30. p. 149-158.
4. Misme P., Waldteufel Ph., A model for attenuation by precipitation on a microwave Earth-space link. Radio Sci., 1980, vol 15, N5, p. 655-665.
5. Project COST 205: Prediction of rain attenuation statistics from point rainfall intensity data. Alta frecuencia, vol. LIV. N3. May-June 1985, p. 140-156.

гарган авсан Y-Ba-Cu-O гулдмайгаас ($1.2 \times 0.2 \times 0.5$) см хэмжээ бүхий дээжүүд бэлдэв. Эдгээр дээжүүдийн нягтыг тодорхойлоход $2.1+2.6$ г/см³ байгаа нь бусад шинжээчдийн ажлуудын үр дүнтэй харьцуулбал 20 орчим хувиар бага байлаа. Энэ нь керамикийг гарган авах технологийн онцлогоос шалтгаалан дээжийн нүхлэгийн хэмжээ ихэссэнтэй холбоотой байж болох юм.

Y-Ba-Cu-O дээжүүдэд тасалгааны температурт индийг шахаж наалдуулаад дараа нь $\approx 160^\circ\text{C}$ - т хайлуулах аргаар, мөн мөнгөний оо ашиглаж тавьсан контактан д нам температурын дулаан боловсруулалт хийж Омын контакт тавилаа. Эдгээр контактын Омын болон бат бэх шинж чанар хангалттай сайн



Зураг 2. Хүчилтөрөгчийн агууламжаар ялгаатай $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ дээжүүдийн хувийн эсэргүүцэл температурын хамаарал.
+ - δ_1 ; - δ_2 ; - δ_3 ; ($\delta_1 < \delta_2 < \delta_3$)

болох нь туршилтын явцад харагдав. Хэмжилтэнд бэлэн болсон дээжийг азотын криостат (Зураг 1)-ын дээж тогтоогчид бэхлэн $\approx 10^{-3}$ торр вакуумд шингэн азотоор хөргөв.

YBaCuO-In, YBaCuO-Ag системүүдийн вольт-амперийн үзүүлэлт ба эсэргүүцлийн температурын хамаарлыг (95+300) К мужид хэмжиж тодорхойлов. Хэмжилтэнд 2×10^6 В мэдрэх чадвартай потенциометр ашигласан бөгөөд хэмжилтийн явцад гүйдлийн хүчний утгыг (0.2+0.5) А/см²-аас хэтрүүлээгүй болно. Температурыг ± 10 К нарийвчлалтайгаар

тогтворжуулсан. Хүчилтөрөгчийн агууламжаар ялгаатай Y-Ba-Cu-O-ийн гурван дээжийн $\rho(T)$ хамаарлыг 2-р зурагт үзүүлэв (гаднын соронзон орон байхгүй). 1 ба 2-р дээжүүдийн хувьд температур буурахад эсэргүүцэл нь багасч байснаа гэнэт өсч 93 К орчимд $\rho(T)$ хамаарлын муруй дээр нугаларалт ажиглагдаж байна. Энэ нугаларалт нь уг системд өндөр температурын хэт дамжуулал бүхий фаз үүссэнтэй холбоотой болох нь бүтцийн [4, 5] болон микрохатуулаг [6] харимхай биш деформацийн тархалтын хурдны температурын хамаарлын судалгааны [7] үр дүнгүүдээр батлагдаж байна. Харин 3-р дээжийн хувьд бол температур буурахад эсэргүүцэл нь тасралтгүй өсч байв. Энэ нь дээжинд агуулагдах хүчилтөрөгчийн хэмжээ багассанаас хүчилтөрөгчийн ваканс бий болж, хэт дамжуулалын өндөр температурын фаз устасныг харуулж байна. Ер нь δ бол температур ба хүчилтөрөгчийн парциал даралтаас хамаарсан функц юм. Нэгэн төрөл материал гарган авахын тулд p-T- δ диаграммд харгалзуулан дээжийг хөргөх явцад хүчилтөрөгчийн парциал даралтыг өөрчилж байх шаардлагатай. Хүчилтөрөгчийн агуулга багасах тутам $\rho(T)$ -ын шугаман хамаарал нь $\rho \approx (A/T^{1/4})$ хамааралд шилждэг байна. Y-Ba-Cu-O системийн хувьд 30+40 К-ийн фаз байдаг тухай [3] ажигд дурьдсан буй. Нэгэнт үүссэн хүчилтөрөгчийн вакансийг арилгахын тулд Y-Ba-Cu-O керамикийг хүчилтөрөгчийн урсгалд дулаан боловсруулалт хийх хэрэгтэй. Температурын (100+250) К мужид $\ln \rho \sim (1/T)$ хамаарал шулуун бөгөөд уг шулууны налуугаас тодорхойлсон активацийн энерги нь $\Delta E = 7.53$ мэВ байна. Куперийн хосын буюу энергийн завсрын өргөнийг ойролцоогоор үнэлбэл абсолют тэг температурт $2\Delta_0(0) = 28.05$ мэВ, шингэн азотын температурт $2\Delta_0(77) = 10.17$ мэВ, электроны корреляцийн урт $0.16 \cdot 10^{-4}$ см байна. Абсолют тэг температурын үеийн Куперийн хосын холбоосын энергийг критик температурт харьцуулсан харьцаагаар тодорхойлсон завсрын өргөний утга 30+60 мэВ байна. Энэ бол инфра улаан туяаны муж дахь фотоны энергитэй нэг эрэмбийн хэмжигдэхүүн болох нь харагдаж байна. Иймд $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ -ыг инфра улаан цацрагийн фотоны детектор хийхэд ашиглах боломжтой юм.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛҮҮД

1. Gurvitch M, Fiory A.Y, Novel Mechanisms of SP, Berkley, 1987. New-York. Plenum. p.1-15.
2. Ivanov V.V, Kotov Yu.A, et al. Series of Scientific reports "Problems of High-Tc SP" 1989. Issue 12. pp 16. USSR Academy of Sciences Uval Branch Sverdlovsk.
3. Pollert E, Hejtmanek J, Zemanova D, Czechoslovak Journal of Physics, 1987, V-B37, p. 660-664
4. Horowitz H.S., Bordia R.K., Flippen R.B., et al. Mat. Res. Bull. vol.23, N6, pp 821-830. 1988. Pergamon Pocsz plc.
5. Wang Huaqin, Zhan Shyuan, Jin Tongzheng et al. Modern Physics Letters B, vol. 1 N7, 1987, pp 289-293
6. Бобров В.С., Власко-Власов В.К., Емельченко Г.А. и др. ФТТ, 1989, т-31, В-4, с.93-100.
7. Песчанская Н.Н., Смирнов Б.И., Степанов Ю.П. и др. ФТТ, 1989, т-31, В-4, с.271-273.

THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE ELECTRICAL RESISTIVITY OF HIGH- T_c SUPERCONDUCTIVITY OF $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ CERAMICS:

N.Sodnom, S.Dorjkhand, M.Tserenchimed, Ch.Gantulga

The temperature dependence of electrical resistivity of High Temperature Superconductivity of $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ ceramics is investigated over an interval between 95 K and 300 K on three specimens with different oxygen contents (δ). Has been determined activation energy with value ~ 7.53 meV at temperature range between 100 K and 250 K.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ КЕРАМИК:

Н.Содном, С.Доржханд, М.Цэрэнчимэд, Ч.Гантулга

Исследована температурная зависимость электрического сопротивления трёх высокотемпературных сверхпроводящих керамических $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ образцов с разным содержанием кислорода (δ) в области температур 95-100 К. Была определена энергия активации в интервале температур 100-250 К она составила ~ 7.53 мэВ.

Ураны хүдрийн дээжинд радий, ураны харьцааг тодорхойлох харьцангуй арга

Ж.Сэрээтэр, Н.Ганбаатар, Ш.Гэрбин

Ураны хүдэр дэх ураны агуулгыг ^{238}U -ын задралд үүсэх ^{214}Pb , ^{214}Bi изотопуудаас гарах гамма цацрагуудын тусламжтайгаар уг ураны хүдэр "менхийн" тэнцвэрт байдалд байхад зөв олж болно. ^{235}U -ын бүлд ^{226}Ra -ын дараа 3.82 өдрийн хагас задралын үетэй радон-222 хий үүсдэг тул ямар нэг шалтгаанаар дээж дэх радон алдагдсан нөхцөлд ^{238}U -ын хэмжээг ^{226}Ra -ын дараахь изотопуудыг ашиглан тодорхойлох нь буруу үр дүнд хүргэнэ. Иймд ураны хүдэр дэх ураны агуулгыг тодорхойлохын тулд радий, ураны харьцааг шалгах явдал чухал. ^{226}Ra -ын α -задралд үүсдэг ^{222}Rn -ын 186.2 кэВ энергитэй өдөөгдсөн төлөв нь E2 шилжилт үүсгэж үндсэн төлөвдөө ордог. Ураны хүдэр дэх радийг тодорхойлох аналитик шугам нь 186.2 кэВ энергитэй 0.035 харьцангуй эрчимтэй γ -шугам болно. Гэтэл ^{238}U -ын α -задралд 0.57 харьцангуй эрчим бүхий 185.7 кэВ энергийн γ -шугам бас гардаг. Орчин үеийн γ -спектрометрээр 0.465 кэВ энергийн ялаатай хоёр пикийг ялгах боломжгүй юм. ^{226}Ra , ^{235}U -ын эдгээр γ -шугамуудыг пикуудийн төвийн байрлалаар нь ялгах аналитик аргыг проф. Д.Чүлтэм нар [1] боловсруулсан. Гэвч энэ аргыг олон дээжинд шинжилгээ явуулах нөхцөлд хэрэглэх нь түвэгтэй юм.

Бид ураны хүдэр дэх уран, торийн агуулгыг тодорхойлох хэмжилтээр радий, ураны харьцааг нэгэн зэрэг тодорхойлох, практикт хэрэглэхэд хялбар харьцангуй аргыг боловсруулсан юм. Хэмжилтийн дүнд гарсан γ -спектр дэх 186 кэВ энергитэй γ -шугамын эрчим нь ^{238}U ба ^{226}Ra -ийн γ -шугамуудын эрчмийн нийлбэр юм. Радийн γ -шугамын эрчмийг $^{186}\text{S}_{186.226}$, ^{238}U -ынхыг $^{186}\text{S}_{185.725}$ гэвэл 186 кэВ энергитэй γ -шугамын эрчим нь:

$$^{186}\text{S} = ^{186}\text{S}_{186.226} + ^{186}\text{S}_{185.725} \quad \text{болно. Эндээс:}$$

$$^{186}\text{S}_{186.226} = ^{186}\text{S} - ^{186}\text{S}_{185.725} \quad (1)$$

^{238}U -ын 185.7 кэВ энергитэй γ -шугамын эрчмийг уг γ -цацрагтай энергийн нэг түвшнээс гарах 143.7 кэВ энергитэй γ -цацрагийн харьцангуй эрчмээр илэрхийлье. 1-р хүснэгтэд ^{226}Ra ба ^{238}U -ын задралд үүсэх γ -шугамуудын харьцангуй эрчмийг үзүүлэв [2-5].