



## TWO-PHASE METHOD OF DETERMINING THE EFFECTIVE CONDUCTIVITY OF THE ENVIRONMENT

**Mamatkulov S.**

### MUHITNING SAMARAVIY O‘TKAZUVCHANLIGINI IKKI FAZALI ANIQLASH USULI

Mamatqulov S.

АННОТАЦИЯ

$\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$  ikki fazali geterogen muhit nisbiy samaraviy o‘tkazuvchanligining past o‘tkazuvchanlik fazaning hajmiy ulushiga bog‘lanishi aniqlangan.  $n_1 \neq n_2$  shartda bog‘lanishning tabiati o‘zgarishi tahlil etilgan:  $n_1 > n_2$  g‘ayri oddiy «sakrab o‘zgarish» va  $n_1 < n_2$  shartda esa «zinasimon» bog‘lanishining kuzatilishi va  $n_1 = n_2$  shartda bnday g‘ayri oddiy o‘zgarishlarning yo‘qolishi aniqlangan.

АННОТАЦИЯ

Определены зависимости относительной эффективной проводимости двухфазной гетерогенной среды  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$  от объёмной доли низкопроводящей фазы в отсутствие межгранульных поверхностных особенностей для разных значений факторов деполяризации  $n_1$  и  $n_2$ .

Показано, что в зависимости от выбора значений ( $n_1 \neq n_2$ ) появляются особенности, так называемые «скачки» при  $n_1 > n_2$  и «полочки» при  $n_1 < n_2$ , исчезающие при  $n_1 = n_2$ .

ANNOTATION

The dependences of the relative effective conductivity of the two-phase heterogeneous  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$  medium on the volume fraction of the low-conducting phase in the absence of intergranular surface features for different



values of the depolarization factors  $n_1$  and  $n_2$  are determined.

It is shown that, depending on the choice of the values ( $n_1 \neq n_2$ ), features appear, the so-called “jumps” with  $n_1 > n_2$  and “shelves” with  $n_1 < n_2$ , disappearing with  $n_1 = n_2$ . The areas of appearance of an abrupt change (“jump”) in conductivity are sensitive to the shape of ellipsoids, i.e. to the magnitude of their depolarization factors.

**Kalit so'zlar:** geterogen yarim o'tkazgichli muhit, samaraviy muhitning modifikatsiyalangan nazariyasi, depolyarizatsiya faktori, samaraviy o'tkazuvchanlik

**Ключевые слова:** гетерогенная полупроводниковая среда, модифицированная теория эффективной среды, фактор деполяризации, эффективная проводимость

**Keywords:** heterogeneous semiconductor medium, modified theory of effective medium, depolarization factor, effective conductivity

Ma'lumki vismut–surma telluridlarining arashlamasidan tashkil topgan yarim o'tkazgich geterogen yarim o'tkazgichli muhit hisoblanadi. Real geterogen yarim o'tkazgichli muhitda elektronli tashishning fizikaviy tabiati elektr maydonning muhitda tarqalish xususiyatlari bilan aniqlanadi. Chunki taqsimot fazalarning hajmiy ulushlari, geometrik formalari va elektrofizik parametrlariga bog'liq bo'ladi, shuningdek fazalar oraligidagi chegaralarning fizikaviy xossalari va holatlar tabiati bilan ham aniqlanadi [1].

Geterogen yarim o'tkazgichli muhitlarda elektronli hodisalar ilmiy tadqiqot ishlarida tanlangan fizikaviy kattalikning tasodifiy parametrlarga nisbatan o'rta qiymatini hisoblash talab etiladi. Bu hol ancha murakkabdir, chunki hamma masalalarda ham o'rtalashtirish uchun tanlangan tasodifiy kattalikning fizikaviy tabiati avvaldan aniq bo'lavermaydi. Shu sababli har bir granulaga o'zining xarakterli (tavsifiy) diametri kiritiladi yoki barcha granulalar shaklan aniq va o'lchamlari ham aniq deb hisoblanadi.



Hisoblashlar namunalarning mikrofotografiyalari ma'lumotlariga ko'ra olib borish tavsiya etiladi. Bu holda har xil fazalar kondensatsiyalarning xossalriga bog'liq bo'ladi. Bu yerda samaraviy muhit nazariyasini qo'llash foydalidir. J.K. Maksvell ilmiy tadqiqot ishlaridan boshlab muhitning samaraviy parametrlarini hisoblashda geterogen muhitlarning soddalashtirilgan modellaridan foydalaniladi. Ikki fazali sistemaning samaraviy o'tkazuvchanligini aniqlash uchun samaraviy muhitning modifikatsiyalangan nazariyasidan foydalanamiz. Dastavval granulararo sirtlarga tegishli o'ziga xoslikka e'tibor qaratilmagan  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  ikki fazali geterogen muhitni qaraylik. Bunda depolyarizatsiya faktorlari  $n_1$  va  $n_2$  bo'lgan yuqori va past o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan ellipsoidal granulari mavjud deb hisoblaymiz.

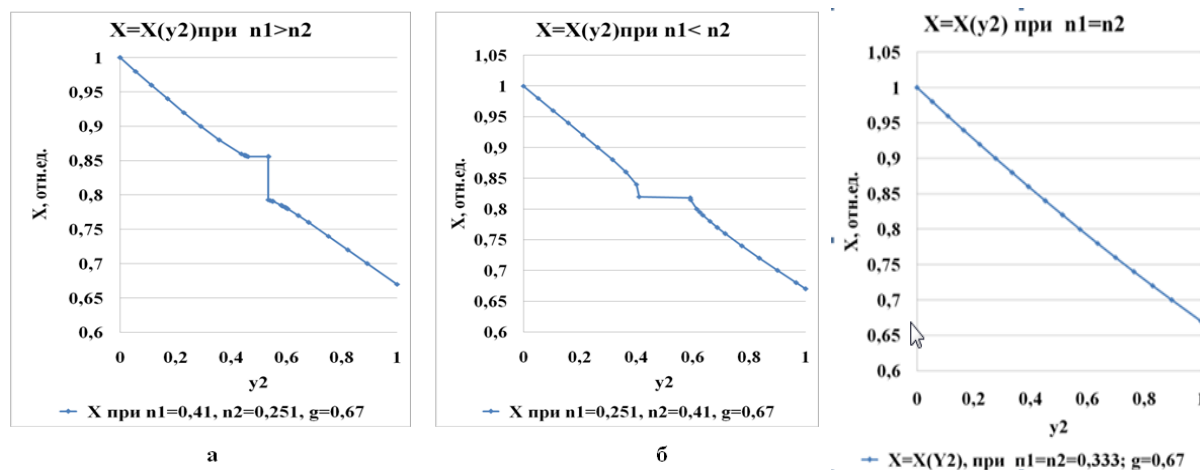
$Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  aralashma uchun hisoblangan natijalar asosida depolyarizatsiya faktorlari ( $n_1 \neq n_2$ ) har xil qiymatlari uchun bu bog'lanishda  $n_1 > n_2$  shartda (1.a rasm) «sakrab o'zgaruvchi» va «zinali»  $n_1 < n_2$  shartda (1.b rasm) o'ziga xosliklar kuzatilgan bo'lib, ular  $n_1 = n_2$  holda (1.v rasm) yo'qoladi. Bu bog'lanish miqdoran  $\Delta n = |n_1 - n_2|$  kattalikka bog'liq o'zgaradi:  $\Delta n$ ning ortishi bilan orta boradi va bu hol granularlarga tegishli X samaraviy o'tkazuvchanligining shakllanishida sodir bo'ladigan qutblanuvchanligi fluktuatsiyasi rolining ortib borishidan dalolat beradi.

Shunday qilib, agar past o'tkazuvchanlikli granularlarga nisbatan yuqori o'tkazuvchanlikli granular chuzilganroq bo'lib taqsimlangan ( $n_1 > n_2$  bo'lsa hol), u holda samaraviy o'tkazuvchanlikning fazapning hajmiy ulushiga nisbatan olingan bog'lanishida o'tkazuvchanlikning keskin o'zgarish sohasi paydo bo'ladi. Teskari holda, ya'ni past o'tkazuvchanlikli granular ( $n_1 < n_2$  hol) chuzilganroq bo'lsa, u holda o'sha bog'lanishda zinali soha kuzailadi. Keskin («sakrab o'zgarish») o'zgarish sohasining paydo bo'lishi o'tkazuvchanlikning miqdoran ellipsoid shakliga bog'liq o'zgarishiga olib keladi. Bu holda depolyarizatsiya faktorlari ham miqdoran o'zgaradi. Deformatsiya ta'sirida ellipsoidlarning



formalari o'zgaradi. Agar namunada yuqori o'tkazuvchanlikli granular muhitda chuzilgan bo'lsa ularning nisbiy hajmiy ulushi «sakrab o'zgarish» sohasiga mos kelsa, u holda miqdoran katta bo'lmagan deformatsiya  $\Delta R/R$  nisbiy qarshilikning sezilarli o'zgarishiga olib keladi. Bu esa namuna tenzosezgirlik koeffitsiyentining sezilarli o'zgarishiga olib keladi. Granularning qaytmas deformatsiyasi ham geterogenli muhitning dastlabki qarshiligining ham o'zgarishiga olib keladi.

Shunday qilib, «sakrab o'zgarish» va «zinali» o'zgarish sohalaini  $g$ ,  $n_1$  va  $n_2$  kattaliklarni miqdoran tanlash bilan nazorat qilishimkoni tug'iladi. Natijada tenzosezgirlik koeffitsiyenti yuqori bo'lgan yupqa qatlam olish imkoni paydo bo'ladi. Bu holda tajriba natijalaridan  $g=0,67$  ekani kelib chiqadi.



1 rasm. Ikki fazali geterogen muhit nisbiy samaraviy o'tkazuvchanligi ( $X$ )ning past o'tkazuvchanlikli fazaning hajmiy ulushi  $y_2$ ga nisbatan bog'lanishi ( $g=0,67$ ): a -  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  aralashma uchun ( $n_1=0,41; n_2=0,251$ ). b -  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  aralashma uchun ( $n_1=0,251; n_2=0,41$ ). v -  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  aralashma uchun ( $n_1=0,333; n_2=0,333$ ) hisoblangan natijalar.

#### Фойдаланилган адабиётлар

1. Шамирзаев С.Х. Динамические эффекты в макроскопически нерегулярных полупроводниковых средах и структурах с потенциальными барьерами. Автореф. дис. ... докт. физ.-мат.наук.- Ташкент. 1985.