

## СОРОНЗОН ОРОН ХЭМЖИГЧ МАГНИТОМЕТР-1

*Д.Томорбаатар, Г.Шилагарди, Х.Цоохүү, В.А.Ярмлович  
В.И.Прокошин, А.П.Драпезо, Р.Нямдулам, С.Мөнхцэцэг, Б.Чулуунбаатар*

### АННОТАЦИЯ

Был конструирован малогабритный магнитометр на основе холловского датчика КД ФТТ7.003.00.000 выпущенного в производственном объединении института твердого тела и полупроводники Республики Беларусь, который в состоянии измерить магнитного поля в зазоре размера  $1,140,3411 \text{ мм}^3$ .

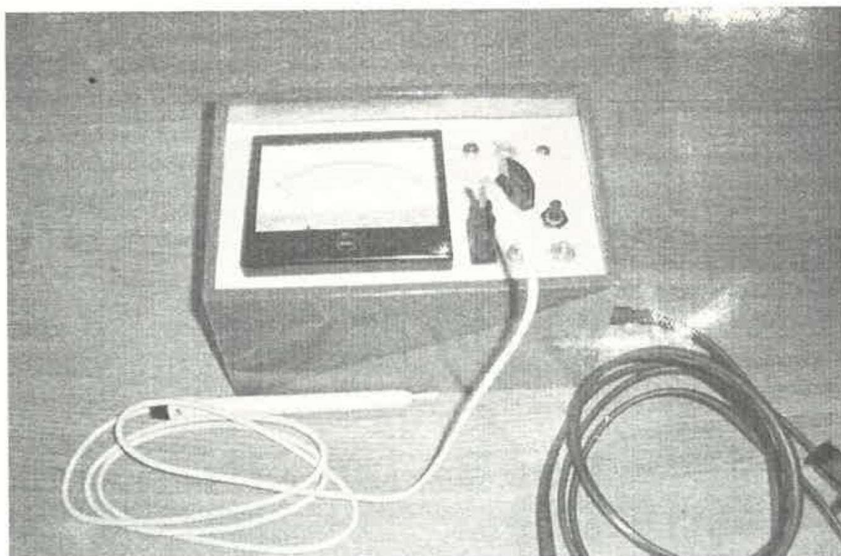
### I. ЗОРИУЛАЛТ.

Соронзон орон хэмжигч «Магнитометр-1»-ийг тээвэрлэх, хадгалах болон ашиглалтын нөхцлийг КД ФТТ7.003.00.000 шаардлагад нийцүүлэн Беларусь улсын Хатуу биеийн ба хагас дамжуулагчийн физикийн хүрээлэнд хийсэн Холлын хагас дамжуулагч элемент (ХЭ)-д тулгуурлан Монгол Улсын Их Сургуулийн ерөнхий физикийн тэнхимийн ЭПР-ийн лабораторит зохион бүтээв [1]. Маш бага  $1,1 \times 0,3 \times 110$  мм орон зайд соронзон орныг тодорхойлох боломжтой. Хувьсах гүйдлийн цахилгаан хэлхээ

болон батерейгаар хоёр үүсвэрээс тэжээгдэж зөөврийн нөхцөлд ажиллана. Батарей шулуутгагчаасаа цэнэглэгдэж байх боломжтой. Гадаад байдлыг 1 дүгээр зурагт үзүүлэв.

### Техникийн үндсэн тодорхойлолт

Гадаад хэмжээ, мм	209x120x126
Масс, кг	0,8
Цахилгаан тэжээл	220 В-ын цахилгаан хэлхээ ба 4,5 В-ын батарей



1 дүгээр зураг. Соронзон орон хэмжигч «Магнитометр-1»

**II. БҮТЭЦ**

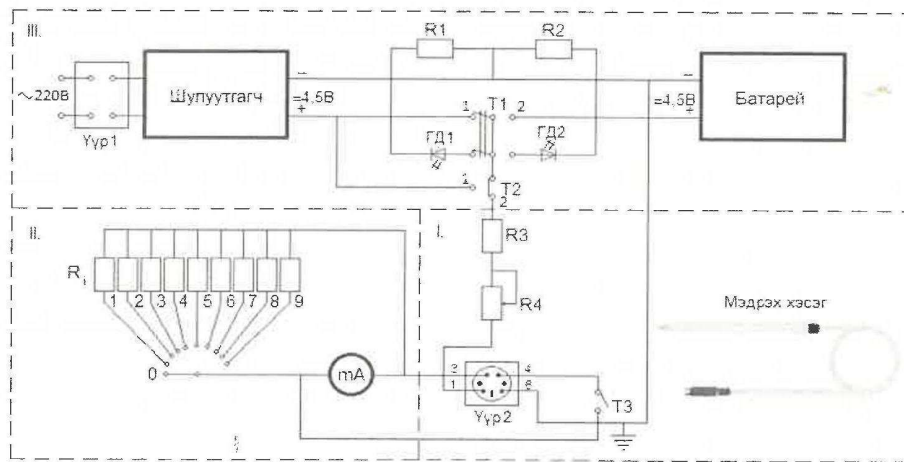
Хэмжих, бүртгэх, тэжээлийн гэсэн гурван үндсэн хэсгээс бүрдэнэ. Ерөнхий зохиомжийн хувьд бүртгэх ба тэжээлийн хэсгийг хатуу холбож монтажлан нэг гэрт суурьлуулж, үүр 1-г залгагдах тусгай залгуураар нийтийн хэрэгцээний 220В-ын хувьсах гүйдлийн цахилгаан хэлхээнд, үүр 2-оор дамжин мэдрэх хэсэгтэйгээ холбогдож байхаар хийв. Бүтцийн бүдүүвчийг 2 дугаар зурагт үзүүлэв. Зурагт хэсэг тус бүрийг тасархай зураасаар хиллэж ром тоогоор тэмдэглэлээ.

**А. Хэмжих хэсэг.** Энэ хэсэг соронзны үйлчлэлд идэвхгүй материалаар хийсэн тусгай зохиомж бүхий 150 мм урт, 13 мм голч бүхий бортого хэлбэрийн гэрт байрлуулсан соронзон орон мэдрэгч холлын элемент юм. Элементийн гаралт бүрийг таталт үүсгэхгүйгээр тэгш байхаар тусгай баригч дээр хатуу бэхлэж, бусад хэсэгтэй штиккерээр холбогдох учраас зөөвөрлөх хадгалах тохиолдолд багажаас салгаж авах боломжтой. ШтиккериЙг үүр 2-т залгахад түүний тэжээлийн хоёр гаралтын нэг R3 тогтмол, R4 хувьсах эсэргүүцэл, T2 түлхүүр, хоёр байрлал бүхий T1 хос түлхүүрээр

дамжин тэжээлийн нэмэх туйлтай, нөгөө нь тэжээлийн хасах туйл буюу газартай, харин үлдсэн хоёр гаралтаараа бүртгэх хэсэгтэй холбогдоно. Холлын элемент ашиглалтын тодорхой нөхцлийг шаарддаг учир багажийн ашиглалтын ерөнхий нөхцөл ч түүний ажиллах техникийн нөхцлөөр тодорхойлогдоно. ХЭ-ийн техникийн тодорхойлолтыг дор үзүүлэв.

**Техникийн тодорхойлолт**

Гадаад хэмжээ, мм	1,1x0,3x110
Мэдрэх мужийн хэмжээ, мм	0,1x0,1
Тэжээлийн нэрлэгдсэн гүйдэл, мА	30,0
Соронзон мэдрэх чадвар, мкВ/мТл	156
Эквипотенциаль биш чанарын хүчдэл, мкВ	≤100
Оролтын (гаралтын) эсэргүүцэл,	Ом
7-8	
Ажиллах температурын муж,	°С
-60...+100	
Соронзон мэдрэх чадварын	
температурын коэффициент,	%/град
0,01-ээс их биш	
Үнэт металлын орц	0,9618 мг
алт	



2 дугаар зураг. Магнитометрийн бүдүүвч

ХЭ тэжээлд залгамагц хэмжилтэд шууд бэлэн болдог. Ажиллагаанаас гаргах аюултай учраас хоромхон хугацаанд ч удирдах гүйдлийг нэрлэгдсэн гүйдлээс 1,5 дахин их хэтрүүлж, өөрөөр хэлбэл, хэт ачааллаж болохгүй. Өндөр

нягт бүхий удирдах гүйдэлтэй учир тэнцвэрт төлөв бага зэрэг алдагдахад үлдэгдэл хүчдлийн үл буцах мэдэгдэхүйц өөрчлөлт үүсэж болно. Ийм учир нэрлэгдсэн удирдах гүйдлийг тодорхойлолтод заасан гүйдлээс хэтрүүлж



болохгүй, ажлын цэг удирдах гүйдэл болон холлын хүчдлийн хамаарлын шугаман хэсэгт байх ёстой.

Ашиглалтын үед холлын элементыг гэмтээхээс болгоомжлож, ялангуяа монтаж хийх шаардлага гарвал пинцетээр барих бөгөөд түүний гаралт бүрийг таталт үүсгэхгүй тэгшилэн байрлуулж, гагнахдаа хэт халахаас сэргийлэн  $(533\pm 5)K$ ,  $(260\pm 5)^{\circ}C$  температурт гагнадаг ПОС 61 гагнуурын хольцыг хэрэглэвэл зохимжтой. Гагналтыг 2 секундээс илүү үргэлжлүүлж болохгүй, мэдрэх элемент байрласан мужид ямар нэг механик үйлчлэл үзүүлэхээс болгоомжлох хэрэгтэй. Солих шаардлага гарвал шинээр тавих ХЭ-ийн богино хос гаралтыг тэжээлд, урт хос гаралтыг хэмжигчид залгана. Симметр хэрээст хэлбэрийн байгууламж учир тэжээлийн болон хэмжигчийн гаралт өөр хоорондоо солигдож залгагдах боломжтой. Энэ үед үлдэгдэл хүчдэл нормчлогдохгүй.

ХЭ индийн антимионидын гетероэпитаксиаль нимгэн бүрхүүлтэй учраас 30 мГц хүртэл давтамжтай, 2-15 Тл хүртэл индукцлэлтэй соронзон оронд температурын 4К ( $-269^{\circ}C$ ) криогенны мужид ажиллаж чадна [2]. Гэвч сүүлийн тохиолдлын хувьд техникийн баталгаа байхгүй. Дурдсан нөхцөлд хэрэглэхэд  $U_x=f(B)$  ба хувийн тодорхойлолтыг олох шаардлагатай. Харин урьдчилсан захиалгаар тодорхой тодорхойлтог тусгай нөхцөлд ажиллаж чадах ХЭ-ийг бэлтгэх боломжтой.

Агаар бүхий маш бага зайд соронзон индукцыг хэмжихдээ тусгаарлагч бүрхүүлд сэв суух, хагарах, деформац үүсэхээр механик үйлчлэл үзүүлж болохгүй.

ХЭ-ийг 80 %-ийн харьцангуй чийгтэй, +15-аас  $+40^{\circ}C$ -ийн температуртай байранд албан ёсны боодолтойгоор хадгалах баталгаат хугацаа үйлдвэрлэсэнээс хойш 12 сар байх ба ТУ ВУ 100029036.001-2009 тогтоосон горимоор баталгаатай ажиллах хугацаа 1000 цаг, энэ хугацааг ачаалал өгсөн цагаас эхлэж тооцоно.

ХЭ-ийг 1,5-300К температурын мужид дулааны хатуу цохилтын горимд шалгасан.

**В. Бүртгэх хэсэг.** Багажийн их биед хатуу байрласан дурын сонголт хийж болохоор багц түлхүүрт бэхлэгдсэн арван шатлалтай шунт бүхий миллиамперметр суурилан бүтээсэн

магнитометр юм. ХЭ-ийн хоёр гаралттай шууд холбогдсон. Магнитометрийн заалтыг тогтоохдоо холлын элементийн вольтамперийн тодорхойлолтын шугаман мужид үндэслэн гауссын (Тл)-ын ... хуваарь зохиов.

**С. Тэжээлийн хэсэг.** 4,5В-ын батарей ба 220В-ын хувьсах гүйдлийн хэлхээнээс тэжээл авч 4,5В-ын тогтмол гүйдэл гаргах шулуутгагчаас тогтоно. Батарейг шулуутгагчаас цэнэглэнэ. Зохиомжийн хувьд шулуутгагч ба батарейн хасах туйлыг хооронд нь холбож газардуулсан. Мөн ГД1 ба ГД2 гэрлийн диодын катод тус бүрийг харгалзах R1 ба R2 эсэргүүцлээр дамжуулан тэжээлийн хасах туйлтай, анод тус бүрийг хоёр байрлал бүхий Т1 хос түлхүүрээ дамжуулан тэжээлийн нэмэх туйлтай холбосон. Шулуутгагчийн хоёр оролтыг үүр 1-ээр дамжуулан тусгай залгуураар ахуйн хэрэгцээний цахилгаан хэлхээнд залгана.

### III. АЖИЛЛАХ ЖУРАМ

1. Багажийг аль болох тэгш байхаар байрлуулж тохируулагчаар зүүг "0"-д байрлуулна.

2. Хэмжих хэсгийн штиккерийг үүр 2-т залгана.

3. Багажийг тэжээлд хоёр янзаар залгаж болно.

а. Хувьсах гүйдлийн хэлхээнээс ажиллуулах бол тусгай залгуурын нэг талыг багажийн их биед байрлах үүр 2-т, нөгөө талыг хувьсах гүйдлийн хэлхээнд залгана. Энэ тохиолдолд Т1 түлхүүр 1 байрлалд байх ёстой, тэжээл хэвийн ажиллаж байгаа бол ГД1 гэрлийн диод гэрэлтэнэ.

б. Харин батарейгаас ажиллуулах бол тусгай залгуураа хувьсах гүйдлийн хэлхээнд залгах шаардлагагүй, Т1 түлхүүрийг 2 байрлалд шууд залгаснаар ажилд бэлэн болох ба энэ үед тэжээл ажиллаж байгаа бол ГД2 гэрлийн диод гэрэлтэнэ.

4. Шунтын эсэргүүцэл хамгийн их байхаар түлхүүрийн байрлалыг сонгож тавина.

5. Багаж ажиллахад бэлэн болсон үед соронзон орон хэмжих гэж байгаа цэгтээ хэмжих хэсгийн үзүүрийг болгоомжтой байрлуулна. Магнитометрийн зүү хөдөлгөөнд орох бөгөөд энэ үед шунтын эсэргүүцлийг шаардлагатай байрлалд тавиж зүүний

хөдөлгөөн тогтворжсон үед заалтыг тэмдэглэж авна.

6. Хэмжилт дууссны дараа хэмжих хэсгийг штикерээр их биеэс салган. Ажлын бус үед T1 түлхүүр ямагт 1 байрлалд байх ёстой.

7. Батарейг цэнэглэхдээ T1 түлхүүрийг 2 байрлалд, T2 түлхүүрийг мөн 2 байрлалд тавиж тусгай залгуурыг цахилгаан хэлхээнд залгана.

8. Ашиглалтын үед багажийн газардуулгыг шалгаж байх хэрэгтэй.

### НОМ ЗҮЙ:

1. Прокошин В.И., Шепелевич В.Г., Ярмолевич В.А.. Устройства автоматики и робототехники на эффекте холла, Минск, 1991г..

2. Прокошин В.И., Шепелевич В.Г., Ярмолевич В.А..Получение и свойства гетероэпитаксиальных пленок  $n\text{-InSb}_{1-x}\text{Bi}_x\text{-i-GaAs}$ . Тезисы докладов X Всесоюзной конференции по физике полупроводников. Ч.3. Минск, 1985, с. 135-136.