

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазННТУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№6 (118)

АЛМАТЫ

2016

НОЯБРЬ

Жас ғалымдар зерттеулері

Кудряшов В.В., Гусейнов Н.Р., Байгаринова Г.А., Ильин А.М. ГРАФЕН-ПОЛИМЕР КОМПОЗИТИНІҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АТОМДЫҚ-КҮШТІК МИКРОСКОПИЯ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ.....	528
Абжанова Ш.А., Мухтарханова Р.Б., Жаңабай А., Қалдарова Г. ҚОЙ ЕТІНЕН ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ.....	534
Джумағалиева А.Н. ЭЛЕКТРОНДЫ БІЛІМ БЕРУДІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ.....	537
Болатбекұлы О., Айтөреев М.Ж., Назарбек У.Б. ТУРАҚТАНДЫРУШЫ ҚОСПАЛАРЫ БАР СҮЙЫҚ КЕШЕНДІ ТЫҢАЙТҚЫШЫН АЛУ ӘДІСІ МЕН ҚҰРАМЫН ЖАСАУ	541
Шадиқрова А.А., Күйібаева А.А., Оспанова Ш.С., Нурмуханова А.З. ТҮРҒЫН ҮЙДІ ЭНЕРГИЯМЕН АВТОНОМДЫ ҚАМТУҒА АРНАЛҒАН КҮН ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ КОМПОНЕНТТЕРІН ЖОЮДЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ.....	545
Исакова А.М., Солтыбаева Б.Е. ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ШИКІЗАТТЫ ҚОЛДАНЫП ГАЛЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ЖАСАУ.....	547
Манап К.Р., Серикқызы М.С., Қызыр К. ФУНКЦИОНАЛЬДЫ ТАМАҚТАНУҒА АРНАЛҒАН ҚҰС ЕТІ ПАШТЕТІ ҮШІН ИТМҰРЫН ҰНТАҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	553
Курмангельдиева Р.Б., Махашева А.К. «АҚПАРАТТЫ ҚОРҒАУ НЕГІЗДЕРІ» ПӘНІНІҢ МЕТОДИКАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫ.....	557
Жумагулова Ж.А., Жумабаев Ә.К., Нурмуханова А.З., Зулбухарова Э.М. МАГНИТОДИОДТАРДЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....	561
Рүстемова С.С., Нурмуханова А.З. ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ МЕКЕМЕЛЕРІНЕ САПА МЕНЕДЖМЕНТІ ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	565

The aim of the subject of study "Fundamentals of information protection" is to study the theoretical and practical method to protect students from Unauthorised data into a computer, theft, destruction and storage of information in computer networks and detailed attempts.

Keywords. Information Protection Basics, protection information storage, information protection problems

УДК: 537.612

Ж.А. Жумагулова, Ә.Қ. Жумабаев, А.З. Нурмуханова, Э.М. Зульбухарова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы)

МАГНИТОДИОДТАРДЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

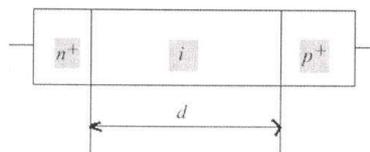
Түйіндемe. Жұмыста магнитодиодтардың сипаттамалары көрсетілген. Сондай-ақ магнитодиодтардың вольт-амперлік сипаттамалары және магнит сезгіштігі, магнитодиодтың температуралық, жиіліктік және шуылдық сипаттамалары көрсетілген. Магнитодиод - р-п- өткелі және арасында жоғары омық шала өткізгішті аймағы орналасқан түзулемейтін контакты бар шала өткізгішті құрылғы. Магнитодиодтар функциональды-бағытталған магнитті датчиктерде сезгіш элементтер ретінде қолданылады: айнарудың жылдамдығы және бағыты, айналу бұрышы және "бұрыш-код" типті түрлендіргіштерде және т.б.

Кілттік сөздер: вольт-амперлік сипаттамасы, магнит, магнит өрісі, температуралық сипаттамалары, жиіліктік сипаттамалары, магнитодиодтың құрылымы.

Әсер ету принципі магниттік эффектке негізделген магниттік өрістің түрлендіргіші магнитодиод деп аталады.

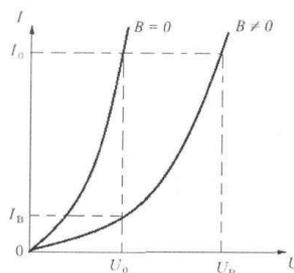
Магнитодиодтар вольт-амперлік сипаттамасы магниттік өріс әсерінен өзгертін шала өткізгішті құрылғылар болып табылады. Кәдімгі шала өткізгішті диодтардың базасы жіңішке болады және магниттік өріс вольт-амперлік сипаттамасын шамалы өзгертеді [1]. Ал магнитодиодтардың базасы жуан ұзын болып келеді, онда ток жолының ұзындығы базаға инжектрленген тасымалдаушылардың диффузиялық ұзындығынан айтарлықтай көп болады. Әдетте базаның ені бірнеше миллиметрді құрайды. Бұл жағдайда базаның кедергісі r – n өткелдің тура кедергісімен өлшемдес. Магниттік өрістің көлденең индукциясын көбейткен кезде базаның кедергісі айтарлықтай өседі. Сонымен бірге диодтың толық кедергісі де өседі, және тура ток азаяды. Токтың мұндай азаюы кернеуді қайта тарату кезінде жүзеге асады, демек базадағы кернеу құлауы көбейеді және сәйкесінше r – n өткелдегі кернеу азаяды, сонымен қоса ток та азаяды.

Магнитодиод негізінде магниттік өрісте тепе-тең емес өткізгіштігі бар шала өткізгішті орналастыру кезінде айда болатын магнитодиодтық эффект жатыр. Магнитодиодтық эффект тура және теріс тепе-тең емес өткізгіштік жасалынған кез-келген шала өткізгішті құрылымда байқалуы мүмкін (сурет-2) [2].



1-сурет. Магнитодиодтың құрылымы

Әдеттегі шала өткізгішті диодтардан магнитодиодтың айырмашылығы оның жоғары омық шала өткізгіштен жасалынуы болып табылады. Оның өткізгіштігі магнитодиодтың өткізгіштігіне өте жақын болады, ал базаның ұзындығы тасымалдаушылардың диффузиялық орналастыру ұзындығынан бірнеше есе көп болады. Сурет 2-де магнитодиодтың вольт-амперлік сипаттамасы көрсетілген [2].



2-сурет. Магнитодиодтың вольт-амперлік сипаттамасы

Инжекцияның жоғары деңгейлері кезіндегі магнитодиодтың өткізгіштігі базаға инжектрленген тепе тең емес тасымалдаушылармен анықталады. Кернеудің құлауы диодтағыдай p-n өткелде емес жоғары омыд базада жүзеге асады. Егер ток ағып өтетін магнитодиодты көлденең магниттік өріске орналастыратын болсақ, онда базаның кедергісі үлкейеді. Бұл магнитодиод арқылы өтетін токты азайтады (сурет-2).

Магнитодиодтардың қасиеттері вольттік және тоқтық магнит сезгіштігімен сипатталады.

Вольттік магнит сезгіштік γ_U магниттік өрісті 1 мТл-ға өзгерту кезіндегі кернеудің өзгеруімен және магнитодиод арқылы өтетін токтың тұрақты мәнінде анықталады [3].

$$\gamma_U = \left(\frac{\Delta U}{\Delta B} \right) \quad (1)$$

Мұндағы, ΔU - магнитодиодтағы кернеудің өзгерісі, ΔB – магниттік өрістің индукциясының өзгерісі.

Тоқтық магнит сезгіштік γ_I магниттік өрісті 1 мТл-ға өзгерту кезіндегі токтың өзгеруімен және магнитодиодтағы кернеудің тұрақты мәнінде анықталады [3].

$$\gamma_I = \left(\frac{\Delta I}{\Delta B} \right) \quad (2)$$

Мұндағы ΔI – магнитодиод арқылы ағып өтетін токтың өзгерісі.

Сонымен магнитодиодтардың қасиеттері кернеу және ток бойынша магнит сезгіштігімен сипатталады екен.

Әдетте беттік рекомбинацияның үлкен жылдамдықтарында тасымалдаушылардың өмір уақыты магниттік өрістің мәнінен тәуелділігі байқалады. Егер беттік рекомбинацияның жылдамдығы екі гранда бірдей болса, онда тасымалдаушылардың өмір уақыты магниттік өрістің үлкеюімен азаяды. Егер бір гранда беттік рекомбинацияның жылдамдығы екіншісіне қарағанда көп болса, онда тасымалдаушылардың ауытқу кезінде біріншіде өмір уақыты азаяды, екіншіде көбейеді. Осыған сәйкес диффузиялық жылжудың да ұзындығы өзгереді. Егер эффективті өмір уақыты айтарлықтай көп болса, онда ол қозғалғыштықтың өзгерісінің және ток сызығының қисаю әсерін арттырады және магнитодиодтың магнит сезгіштігін анықтайды.

Кремнийлік жазық магнитодиодтарда температуралық тұрақтылық жоғары болады және германийлік магнитодиодтарға қарағанда температуралық жұмыс диапазоны үлкен болады. Токтың температурадан тәуелділігінің $B = 0$ сипаттамасы күрделі болап табылады. Инжекцияның аз деңгейлерінде ($I \leq 1$ мА) температура өссе ток та өседі, яғни тура температуралық тәуелділік. Инжекцияның үлкен деңгейлерінде ($I = 3$ мА) температура өссе ток кемиді, яғни инверсті температуралық тәуелділік.

Магнитодиодтық эффектің мәні магнит өріс өзгерген кезде тасымалдаушылардың концентрациясын өзгерту болып табылады.

Магнитодиодтың электрлік сипаттамасы магнитодиод арқылы ағып өтетін токтың тұрақты мәндерінде магнитодиодтағы бастапқы тура кернеу U_F мәнімен анықталады, мысалы, 1 немесе 3 мА, сондай-ақ кернеу бойынша магниттік өріске магнитодиодтың сезгіштігімен k_U анықталады.

Магнитодиодтың сезгіштігі магниттік өрісте U_M магнитодиод кернеуінің тура құлауларының айырмасының магниттік өріс B мәніне қатынасымен анықталады [4].

$$K_u = \frac{U_M - U_0}{B} \quad (3)$$

Магнитодиодтардың сезгіштігі ол арқылы ағып өтетін токтың мәніне тәуелді, және ток жоғарылаған кезде магниттік өріске магнитодиодтардың сезгіштігі өседі.

Магнитодиодтың негізгі электрлік сипаттамасына жиілік диапазоны F мен кері максималды кернеуді $U_{обратн}$ жатқызуға болады.

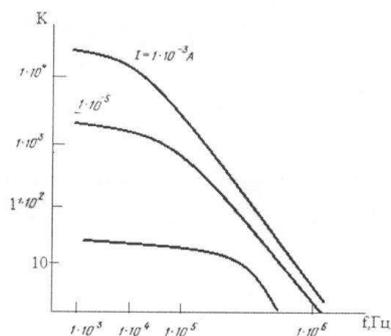
Қазіргі таңда магнитодиодтардың жасалу технологиясымен және безендіру құрылысымен ерекшеленетін кең тізімдемесі бар. Магнитодиодтарды жасап шығару кезінде еріткіш, биполярлы, МОП және басқа да технологиялар қолданылады.

Ал германийлік магнитодиодтардың артықшылығы қорек көзінің төмен температурасында меншікті магнит сезгіштігінің жоғарылығы болып табылады. Бұл магнитодиодтардың өте жоғары сезгіштігі жүктеме кедергісінің жоғарғы мәндерінде болады ($R_n = 1-100 \text{ МОм}$), бірақ бұл кезде уақыт тұрақтылығы көбейіп кетеді және қорек кернеуі жоғарылайды.

Германийлік магнитодиодтардың негізгі кемшілігі эксплуатацияның төмен шектік температурасы болып табылады.

Магнитодиодтардың шуыл деңгейі шуыл коэффициентімен K сипатталады, ол флукуацияның жылулық шуылдардың амплитудасының қатынасымен анықталады.

Сурет 3-те тура токтың әртүрлі мәні кезіндегі шуыл коэффициентінің жиіліктік тәуелділігі көрсетілген. Төменгі жиілік ауданында K шамасы жиіліктен тәуелсіз болады. Сонымен бірге токтың $I \approx 10^{-3} \text{ А}$ ауданында магнитодиодтың шуыл деңгейі жылулық шуыл деңгейінен көп болады [5].



3-сурет. $B=0$ кезінде шуыл коэффициентінің жиіліктен тәуелділігі

Магнитодиодтар кернеуіне байланысты бірнеше түрде шығарылады: КД301А – КД301Ж, КД303А – КД303Ж, КД304А-1 – КД304Ж-1, КД304А1-1 – КД304Ж1-1.

Жоғарыда айтылғаннан түсінікті болғандай, магнитодиодтарды қолдану үшін магниттік өрістің тұрақты немесе айналымы қорек көзі қажет. Мұндай қорек көзі ретінде магниттер мен электромагниттер қолданылады. Магнитодиодтарды ток сызықтары шала өткізгішті құрылымның бүйір грандарына перпендикуляр болатындай етіп орналастыру керек.

Тізбектей жалғанған кезде магнитодиодтар жұмыс істейді. Магнитодиодтарды эксплуатациялау қажет болғанда қоршаған ортаның ылғалдылығы 98% -ға дейін және температурасы $40 \text{ }^\circ\text{C}$ болатын қосымша саңылаусыздандыру керек.

Магнитодиодтар төменде көрсетілген құрылғыларда қолданылады:

- Контактсыз клавиатура;
- Қолғалатын заттардың датчиктері;
- Тұрақты ток датчиктері;

• Исследования молодых ученых

- Токтың контактысыз релесі;
- Ақпаратты санауға арналған құрылғы;
- Магнит өріс түрлендіргіштері;
- Көмір түрлендіргіштер;
- Тұрақты токтың коллекторсыз двигательдері;
- Магнитодиодты күшейткіштер;
- Деңгей релесі;
- Өртүрлі электрлік емес шамаларды өлшеу және басқару үшін.

Магнитодиодтардың сипаттамаларын зерттеу көрсеткендей, соңғы жылдары магнитоэлектрониканың қатты дамуы гальваномагниттік құрылғылардың мынадай артықшылықтарымен анықталды, олар кіріс және шығыс шынжырлардың шешілуімен, аз механикалық ауыстыруларды электрлік сигналдарға контактысыз түрлендіру, магнит өрісінің индукциясы, магнит сезгіштік қасиеттердің кернеуден және токтан тәуелділіктерін анықтады.

Магнитодиодтардың сипаттамасын зерттеу оларды екі сұйық ортаның бөліну деңгейін анықтауда да қолдануға болатындығын, дегенмен сипаттамаларын толығымен зерттеп алу қажеттігін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Магнитодиодтар, магнитотранзисторлар және олардың қолданылуы / Егизарян Г. А., Стафеев В. А. – М.: Радио и связь, 1987. – 468 с.
- [2] Направление совершенствования датчиков перемещений и частоты вращения разработки НИИ физических измерений / Трофимов А. А. Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий : сб. материалов науч. техн. конф. – М.: РНИИКИП, 2007. – С. 79–88.
- [3] Магнитодиод негізіндегі айналу жиілігі датчиктері / Дмитриенко А. Г., Трофимов А. А. // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2013. – № 2(4). – С. 38–43.
- [4] Микромагнитоэлектроника / М. Л. Бараночников // Том 1. 2001. – 10-15с.
- [5] Гальваномагниттік құрылғылар / Викулин И. М // -1983. - 254-280с.

Жумагулова Ж.А., Жумабаев Ә.Қ., Нурмуханова А.З., Зулбухарова Ә.М.

Исследование характеристик магнитодиодов

Аннотация: В работе приведены характеристики магнитодиодов. Приведено также вольт-амперная характеристика магнитодиодов и магниточувствительность, температурные, частотные и шумовые характеристики магнитодиодов. Магнитодиод -это полупроводниковый прибор с р-п-переходом и невыпрямляющим контактом, между которыми находится область высокоомного полупроводника. Магнитодиоды применяются в качестве чувствительных элементов в функционально-ориентированных магнитных датчиках: скорости и направления вращения, угла поворота и преобразователях типа «угол-код» и т.п.

Ключевые слова: вольт-амперная характеристика, магнит, магнитное поле, температурные характеристики, частотные характеристики, структура магнитодиода.

Zhumagulova J.A., Zhumabayev A.K., Nurmuhanova A.Z., Zulbuharova E.M.

Study of the characteristics of magnetodiodes

Summary: The paper presents characteristics of the magnetodiodes. Prividitsya are also volt-voltage characteristic of the magnetodiodes and the magnetic sensitivity, temperature, frequency and noise characteristics of the magnetodiodes. The magnetodiodes is a semiconductor with p-n-transition and neveranswer contact, between which is an area of high resistance semiconductor. Magnetodiodes are used as sensitive elements in the function-oriented magnetic sensors speed and direction of rotation, angle of rotation and the converters of the "angle-code", etc.

Key words: the volt-ampere characteristic, magnet, magnetic field, temperature characteristics, frequency characteristics, the structure of magnetodiodes