

Virtual, MPV©). Virtual model tómendegi xarakteristikaları óz ishine aladı: shaxsq baǵdarlangan oqıtıw, iyiliwsheńlik, ózara háreket, cıfılı kirıw.

Juwmaq. Ashıq onlayn kurslardıń bir qansha abzallığı bar, olardan: tınlawshı (student) oqıtıwshı menen sayt arqalı ashıq dialogta bolıwı, qıyın materiallar boyınsha sáwbetlesiwı, oqıw procesindegi sorawnamalar, konferenciyalarda qatnasıw múmkinshiligine iye bolıwı h.t.b. Bunday sáwbetler, ásirese kem sóyleytuǵın studentler

ushın qol keliwi múmkin, sebebi ózinen basqa student qatnaspaǵanlıǵı sebepli dıqqattı toplaw ushın sharayat jaratıladı. Bul bolsa óz gezeginde tınlawshılardıń bilim hám tájiriybeleriniń asıwına úlken tásirin tiygizedi. Jáne bunday kurslardan paydalanıw nátiyesinde studentler hám oqıp, hám jumis islew imkaniyatına iye boladı. Jáne bir abzallığı, student óz betinshe jumis sıpatında MOOC tárepinen usınıs etilip atırǵan (qanday da bir pán yaki modul boyınsha) kurstı ózlestiriwi múmkin.

Adebiyatlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 22-avgustdagi "2022-2023-yillarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasini yangi bosqishga olib chiqish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-357- sonli Qarori.
2. Donald Clark. Plan B: MOOCs: taxonomy of 8types of MOOC, 2013.
3. E-learning MOOCs 'can have separate goals'/URL: (02. 10. 2015)
4. Tony Bates. What is a MOOC?URL: <http://www.tonybates.ca/2014/10/12/-what-is-a-mooc/>
5. <http://www.coursera.org>
6. <http://www.udacity.com>

REZYUME. Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim oluvchilarni oraliqdan o'qitish va mustaqil ishlarni bajarish uchun bir qancha innovatsion metod va metodologiyalardan foydalaniladi. O'zlashtirishni baholash joriy etilayotgan tizimlarda innovatsion metod va texnologiyalardan foydalangan holda ommaviy ochiq onlayn kurslar (MOOC, Massive open online courses) orqali mustaqil ishlarni bajarish bo'yicha metodologiya ishlab chiqilib, bunda MOOC ommaviy ochiq onlayn kurslarining imkoniyatlari tahlil etiladi.

РЕЗЮМЕ. В высших учебных заведениях используется ряд инновационных методов и методологии для дистанционного обучения обучающихся и выполнения ими самостоятельной работы. В данной статье анализируются возможности массовых открытых онлайн-курсов MOOC использующие в системах, которые внедрены оценки освоения, разработана методика самостоятельной работы через массовые открытые онлайн-курсы (MOOC, Massive open online courses) с использованием инновационных методов и технологий.

SUMMARY. Higher educational institutions use a number of innovative methods and methodologies for distance learning of students and their independent work. This article analyzes the possibilities of massive open online courses using in systems that are implemented in mastering, a methodology has been developed for independent work through massive open online courses (MOOC, Massive open online courses) using innovative methods and technologies.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КОЭФФИЦИЕНТА НЕИДЕАЛЬНОСТИ ВАХ ДИОДА

Г.Гулямов – доктор физико-математический наук, профессор

К.Б.Умаров – кандидат физико-математический наук, доцент

Ф.Р.Мухитдинова – докторант

А.З.Солиев – докторант

Наманганский инженерно-строительный институт

Таянч сўзлар: магнитодиод, магнит майдон, muvozanatsiz заряд ташувчилар, потенциал тўсиқ баландлиги, диффузия узунлиги, Холл кучланиши, магнит каршилиқ

Ключевые слова: магнитодиод, магнитное поле, неравновесный носитель заряда, высота потенциального барьера, диффузионная длина, напряжения Холла, магнитосопротивления.

Key words: magnetodiode, magnetic field, nonequilibrium charge carriers, potential barrier height, diffusion length, Hall voltage, magnetoresistance.

I Введение. В настоящее время существует множество разновидностей диодов. Классифицируются данные устройства по своему функциональному назначению, размеру и характеру электрического перехода, мощности рассеивания, частотному диапазону и материалу диода [1-5]. Среди всех видов данных приборов в данном исследовании выделяются те, чья вольтамперная характеристика изменяется под действием магнитного поля, т. е. магнитодиоды [6]. Несмотря на то, что подобные устройства успешно и активно изготавливаются и используются на практике, они не обладают слишком высокой чувствительностью. Устройствами с более высокой магнитной чувствительностью являются предлагаемые магнитоэлектрические диоды, работающие на магнитоэлектрическом (МЭ) эффекте. *p-n* переходы являются фундаментальными элементами и широко используются в современной полупроводниковой промышленности, *p-n* переход, управляемый магнитным полем, может стать решающим шагом на пути к будущей магнитоэлектронике в полупроводниковой промышленности. Магнитоэлектрические диоды могут использоваться в разработке датчиков тока, магнитного и электромагнитного полей, преобразователей, устройств систем безопасности, навигации, медицинского оборудования и т.д.

Принцип работы МЭ диода заключается в следующем: возникающие под действием магнитного поля механические деформации в магнитоэлектрическом слое передаются пьезополупроводниковому слою, что приводит к модуляции сопротивления базы диода и изменению вольтамперной характеристики. Величина

МЭ эффекта, заключающегося в возникновении электрической поляризации во внешнем магнитном поле и в намагничивании во внешнем электрическом поле, резко возрастает в области электромеханического резонанса [7].

Магниторезистивный эффект представляет большой интерес в приложениях спинотроники и микроэлектроники, таких как магнитные сенсоры, магнитная оперативная память, спиновая логика и биомолекулярная диагностика [8-12]. В последние годы изучалось магнетосопротивление (МС) - поведение различных материалов на основе графена [13-15]. Исследования изменения поведения МС могут углубить понимание его происхождения, что вызывает большую озабоченность для дальнейшего улучшения свойств МС и их применения. Изучено в работе [16] влияние магнитного поля на диоды и магнитодиоды с *p-n* переходом. Было показано, что напряжение в них возрастает с увеличением магнитного поля за счет напряжения Холла. Это связано с коэффициентом неидеальности диода [17]. В большинстве экспериментов было замечено, что с увеличением магнитного поля сопротивление и напряжение, но еще не объяснено полностью с теоретической точки зрения.

II. Влияние магнитного поля на коэффициент неидеальности ВАХ. МС в обычных кремниевых устройствах с *p-n* переходом за счет использования внешнего магнитного поля для управления областью пространственного заряда *p-n* перехода. Однако при приложении внешнего магнитного поля равновесие нарушается. Носители в *n*- и *p*- областях отклоняются силой Лоренца и скапливаются на краях образца. В

результате формируется трапециевидное распределение в области пространственного заряда, уравнивающее магнитное поле. Сопротивление базы связано с длиной диффузионного перехода L неравновесных носителей заряда. Уменьшение L приводит к уменьшению неравновесных носителей заряда в базе, т.е. к увеличению ее сопротивления. Это вызывает увеличение падения напряжения на базе и уменьшение на p - n переходе. Таким образом, уменьшение диффузионной длины при $\exp d/L \gg 1$ приводит к сильному уменьшению проводимости базы в диоде. Мы рассчитали, что L зависит от магнитного поля следующим образом:

$$L = L_0 [1 - (\mu B)^2] \quad (1)$$

Это, в свою очередь, приводит к увеличению падения напряжения на базе и уменьшению области p - n перехода. Падение напряжения в основном состоит из напряжения U_b (напряжения Холла), возникающего за счет воздействия базового напряжения U_b и магнитного поля, т.е.

$$\varphi = \varphi_0 + U_b + U_B \quad (2)$$

Зависимостью диффузионной длины неравновесных носителей заряда во многих экспериментах объясняли, что сопротивление базы и напряжение достигают больших значений с увеличением магнитного поля [16,17]. Уменьшение диффузионной длины неравновесных носителей заряда снижает проводимость базы, т.е. возрастает сопротивление в магнитном поле. Диффузионная длина неравновесных носителей заряда зависит от индукции магнитного поля следующим образом [16]:

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \mu^2 B^2$$

Изменения сопротивления в магнитном поле $\Delta \rho = \rho(B) - \rho(0)$ к сопротивлению в отсутствие поля $\rho(0)$:

$$\frac{\Delta \rho}{\rho_0} = \mu^2 B^2 \quad (3)$$

$$U_b = \Delta \rho j \quad (4)$$

В работе [18] увеличение падения напряжения объясняется образованием потенциала Холла с ростом магнитного поля. Итак, можно сказать, что высота потенциального барьера магнитодиодов является результатом уменьшения холловской разности потенциалов.

$$U_B = \frac{RjB}{d} \quad (5)$$

Разность потенциалов Холла прямо пропорциональна вектору индукции магнитного поля. Увеличение магнитного поля приводит к увеличению холловской разности потенциалов. Разность потенциалов Холла изменяет ВАХ магнитодиодов.

Мы знаем, что ВАХ диода с p - n переходом определяется согласно выражению Шокли следующим образом [19]:

$$j = j_s [\exp \frac{e\varphi}{mkT} - 1] \quad (6)$$

Подставив выражения (4) и (5) в (2), получим следующее:

$$\varphi = \varphi_0 + \Delta \rho j + \frac{RjB}{d} \quad (7)$$

Если подставим в месте φ_0 из идеального выражения ВАХ и φ из (6) в (7), то получим следующее выражение для коэффициента неидеальности ВАХ:

$$m = 1 + \frac{ejB^2 \rho_0 d \mu^2 + \frac{R}{B}}{dkT \ln \left(\frac{j}{j_s} + 1 \right)} \quad (8)$$

Зависимость коэффициента неидеальности от индукции магнитного поля показана ниже (рис.1).

Поскольку постоянная Холла в несколько раз меньше индукции магнитного поля, (8) можно выразить следующим образом:

$$m = 1 + \frac{ejB^2}{kT} \frac{\rho_0 \mu^2}{\ln \left(\frac{j}{j_s} + 1 \right)} \quad (9)$$

Если считаем, что магнитное поле не взаимодействует ($B=0$), то коэффициент неидеальности ВАХ равняется на единицу ($m=1$). Назначением этого раздела является четкая постановка задачи, описание эксперимента или объектов исследования. Для теоретических исследований принципиальным является описание модели, а также указание всех применяемых аналитических методов, приближений и аппроксимаций. Для экспериментальных работ следует указать исследуемые объекты, материалы, дать описание техники и условий эксперимента.

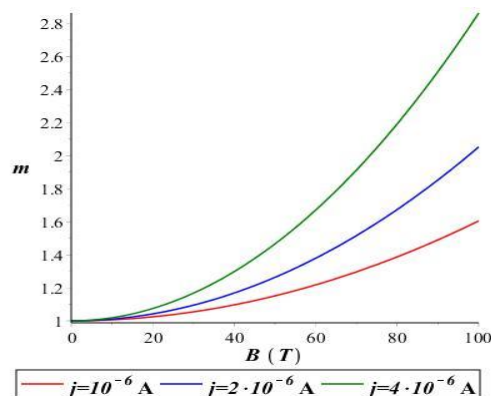


Рисунок 1. Зависимость коэффициента неидеальности от индукции магнитного поля.

III. Заключение. Следовательно, проводимость магнитодиода определяется инжекцией неравновесных носителей заряда в базу. Сопротивление базы зависит от диффузионной длины неравновесных носителей заряда. В результате инжекции в магнитодиоде образование неравновесных носителей заряда приводит к увеличению высоты потенциального барьера и уменьшению концентрации носителей заряда. Это уменьшает ток проходящий через диод, увеличивает сопротивление базы и приводит изменению коэффициента неидеальности ВАХ диода.

Благодарности. Работа выполнена на основе грантовой программы фундаментальных исследований ФЗ-20200929243 «Влияние горячих электронов и фононов в сильном электромагнитном поле на характеристики полупроводниковых солнечных фотоэлектрических элементов и наноструктур».

Литература

1. Gulvamov G., Umarov K., Soliev A. Romanian Journal of Physics. 68, 613. 2023.
2. Gulvamov G. and Umarov K.B. Semiconductors 28.4: 409-411. 1994.
3. G. Gulvamov, and K. B. Umarov. Semiconductors 29.1 1995: 17-19.
4. Umarov K. B. Soliev A. Z. and Turgunov A. R.. Research and implementation 2023.
5. Gulvamov G., Shahobiddinov B., Soliyev A., Nazarov S., Mislidinov B. 2023, March. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2700, №. 1). AIP Publishing.
6. Baranochnikov M. L. // Micromagnetoelectronics. T. 1. – M.: DMK Press, 2011. –P. 544.
7. Bichurin M. I., Petrov V.M., Filippov D. A., Srinivasan G. // Magnetolectric effect in composite materials; NovSU named after Yaroslav the Wise. – Veliky Novgorod: 2005. –P. 226.
8. Wang Z., Wang X., Li M., Gao Y., Hu Z., Nan T. et al., Highly sensitive flexible magnetic sensor based on anisotropic magnetoresistance effect, Adv. Mater. 28. 2016. –P. 9370-9377.

9. Albarakati S., Tan C., Chen Z., Partridge J.G., Zheng G., Farrar L., et al., Anti-symmetric magnetoresistance in van der Waals $\text{Fe}_3\text{GeTe}_2/\text{graphite}/\text{Fe}_3\text{GeTe}_2$ trilayer heterostructures, *Sci. Adv.* 5. 2019.
10. Rein M., Richter N., Parvez K., Feng X., Sachdev H., Klaui M., Mullen K. Magneto-resistance and charge transport in graphene governed by nitrogen dopants, *ACS Nano* 9 (2). 2015. 1360-1366.
11. Wang W., Wang Y., Tu L., Klein T., Feng Y., Li Q., et al., Magnetic detection of mercuric ion using giant magnetoresistance based biosensing system, *Anal.Chem.* 86. 2014. 3712-3716.
12. Luo Z., Zhang X., Xiong C., Chen J., Silicon-based current-controlled reconfig-urable magnetoresistance logic combined with non-volatile memory, *Adv.Funct. Mater.* 25 (2015) 158-166.
13. Overweg H., Eggimann H., Liu M., Varlet A., Eich M., Simonet P., et al., Oscil-lating magnetoresistance in graphene p-n Junc-tions at intermediate magnetic fields, *Nano Lett.* 17. 2017 2852-2857.
14. Yue Z., Levchenko I., Kumar S., Seo D., Wang X., Dou S. et al., Large networks of vertical multi-layer graphenes with mor-phology-tunable magnetoresistance, *Nanoscale* 5. 2013. 9283-9288.
15. Rao C.N.R., H.S.S. Ramakrishna Matte, Subrahmanyama K.S., Maitra U. Unusual magnetic properties of graphene and related materials, *Chem. Sci.* 3. 2012. –P. 45-52.
16. Gulyamov G., Majidova G. N., Mukhitdinova F.R., Suvanov A.X., *J.Optoelectron. Laser* 41, 451. 2022. 305.
17. Egiazaryan G. A. and Stafeev V. I. Magnetodiodes, Magneto-306 transistors and their Application (Radio and Communica-tion) –Moscow: 1987.
18. Mandic I., Ravotti F., Glaser M., Sersa I., Hartert J., Franz S., Cindro V., Dolenc I., Gorisek A., Kramberger G., Mikuz M. *IEEE Trans. Nucl. Sci.* 58, 1112. 2011.
19. Pikus G.E., Principles of the Theory of Semiconductor De- vices. – Moscow: «Nauka», 1965.

РЕЗЮМЕ. Магнит майдоннинг вольт-ампер характеристикасининг ноидеаллик коэффицентига таъсири ҳисоблаб чиқилган. Магнодиодага инжекция натижасида мувозанатсиз заряд ташувчиларнинг пайдо бўлиши потенциал тўсик баландлигининг ошишига ва заряд ташувчилар концентрациясининг пасайишига олиб келиши аниқланди. Бу диод орқали ўтадиган токни па-сайтиради, асосий қаршиликни оширади ва диоднинг вольт-ампер характеристикасининг ноидеаллик коэффицентининг ўзгари-шига олиб келади.

РЕЗЮМЕ. Проведён расчёт влияния магнитного поля на коэффициенте неидеальности вольт-ампер характеристики. Уста-новлено что, в результате инжекции в магнитодиоде образования неравновесных носителей заряда приводит к увеличению вы-соты потенциального барьера и уменьшению концентрации носителей заряда. Это уменьшает ток проходящий через диод, уве-личивает сопротивление базы и приводит изменению коэффициента неидеальности ВАХ диода.

SUMMARY. The influence of the magnetic field was calculated on the nonideality coefficient of the current-voltage characteristic. It has been established that, as a result of injection into the magnetodiode, the formation of nonequilibrium charge carriers leads to an increase in the height of the potential barrier and a decrease in the concentration of charge carriers. This reduces the current passing through the diode, increases the base resistance and leads to a change in the non-ideality coefficient of the diode's current-voltage charac-teristic.

PYTHON DASTURLASH TILIDA RAQAMLI TASVIRLARNI QAYTA ISHLASH KUTUBXONALARI

A.A.Medatov – *pedagogika fanlari nomzodi*

Zahiriddin Muhammad Bobur nomidagi Andijon davlat universiteti

M.M.Abdualiyev – *talaba*

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Tayanch soʻzlar: OCR, kutubxona, OpenCV, Pytesseract, EasyOCR, Keras, Pillow (PIL), NumPy, raqamli tasvir, skanerlangan hu-jjat, kompyuterli koʻrish, mashinani oʻqitish, model, neyron toʻrlari, CNN, RNN, GitHub.

Ключевые слова: OCR, библиотека, OpenCV, Pytesseract, EasyOCR, Keras, Pillow (PIL), NumPy, цифровое изображение, отсканированный документ, компьютерное зрение, машинное обучение, модель, нейронные сети, CNN, RNN, GitHub.

Key words: OCR, library, OpenCV, Pytesseract, EasyOCR, Keras, Pillow (PIL), NumPy, digital image, scanned document, comput-er vision, machine learning, model, neural networks, CNN, RNN, GitHub.

Raqamli tasvirlar va videolar hayotimizning ajralmas qismiga aylandi. Biz turli xildagi suratga olish qurilmalari yordamida suratga olish va turli formatlarda saqlab qoʻyamiz. Hujjatlarni skanerlab elektron holiga oʻtkazamiz, xavfsizlikni taʼminlash maqsadida kameralaridan foydalan-amiz va boshqalar.

Hozirgi vaqtda raqamli tasvirlardagi matnlarni tanib olishda OCR (Optical Character Recognition – Matnlarni optik tanib olish) texnologiyasi keng qoʻllaniladi. OCR – raqamli tasvirlardagi matni kompyuter tushunadigan matnli formatga oʻtkazish jarayonidir.

OCR ning zarurati tashkilotlar orasidagi munosabat qogʻozga tushirilgan turli koʻrinishdagi blankalar, hisobotlar, skanerlangan kontraktlar, yuridik hujjatlar orqali amalga oshiriladi. Matn muxarrirlarida bunday hujjatlarni qayta ishlash imkoniyati mavjud boʻlmaganligi uchun ularni qayta ishlashda oʻziga xos qiyinchiliklarga duch kelinadi. OCR texnologiyalari raqamli tasvirlardagi matnli matn fayllariga aylantirib beradi. Keyinchalik ushbu maʼlumotlarni qayta ishlash, tahlil qilish imkoniyati yaratiladi.

Ushbu texnologiyaning bir qator kutubxonalari boʻlib, ular asosan tasvirlardagi matnlarni tanib olish uchun xizmat qiladi [2,4].

Bunday kutubxonalarning tarkibiga OpenCV, Tesseract, EasyOCR, Keras kutubxonalari va shu kutubxonalar bilan birgalikda qoʻllaniladigan Pillow (PIL) va NumPy kutubxonalari kiritish mumkin. Ushbu kutubxonalar turli

operatsion tizimlarni qoʻlab quvvatlaydi va turli dasturlash tillari uchun maxsus paketlari mavjud.

1. Open CV

Opencv (Open Source Computer Vision Library) - tasvirlar, videolar qayta ishlashga moʻljallangan va koʻplab funksiyalariga ega boʻlgan ochiq kodli kompyuterli koʻrish kutubxonadir. OpenCV juda kata hajmdai funksiyalarga ega boʻlib, ular yordamida turli koʻrinishdagi tasvirlarni, jumladan tibbiy tasvirlarni aniqlash va qayta ishlash, obʼyektlarni va yuzlarni aniqlash, harakatlanuvchi obʼektlarni kuzatish, robototexnika va avtomatlashtirish sohasidagi vazifalar amalga oshiriladi.

OpenCV minglab funksiyalari boʻlib, ularning sonini aniq aytish qiyin. Chunki kutubxona funksiyalari va algo-ritmlari doimiy ravishda yangilanib yangi xususiyatlari bilan kengaytirib borilmoqda [1, 5].

Kutubxonaning funksiyalaridan Windows, Linux, Android, mac operatsion tizimlarida foydalanish imkoniyati mavjud. Shuningdek, OpenCV Python, C++, Java dasturlash tillarida ham foydalanib kelinadi. OpenCV texnologiyalaridan dunyoning yetakchi Google, IBM, Microsoft, Toyota va Intel kabi kompaniyalari foydalanib kelishadi.

OpenCV koʻplab sohalarni qamrab olgan koʻp qirrali kompyuterli koʻrish kutubxonasidir.

OpenCV yoramida quyidagi masalalarni hal qilish mumkin: