

TUNNEL DIODLARINING ELEKTR XUSUSIYATLARI.

Omonov Sardor Raxmonkul o'g'li
 assistent, Jizzax politexnika
 instituti, sardor0366@gmail.com

Umarov Bobur Qilich o'g'li
 assistent, Jizzax politexnika
 instituti, boburchik.94@mail.ru

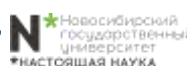
ANNOTATSIYA

To'ldiruvchili diodlar turli xil funktsiyalarni bajaradigan maxsus maqsadli sxemalarda qo'llaniladi. Shottky to'siq diodlari odatdagi o'tish diodlaridan farq qiladi, chunki oqim oqimida ikkala tur o'rniga faqat bitta turdagi tashuvchi ishtirok etadi. N-tipli Shottkida to'g'ridan-to'g'ri oqim elektronlarning n-tipli yarimo'tkazgichdan metallga oqishi natijasida yuzaga keladi; P-tipli Shottkida esa to'g'ridan-to'g'ri oqim p-tipli yarimo'tkazgichdan metallga oqib tushadigan teshiklardan iborat.

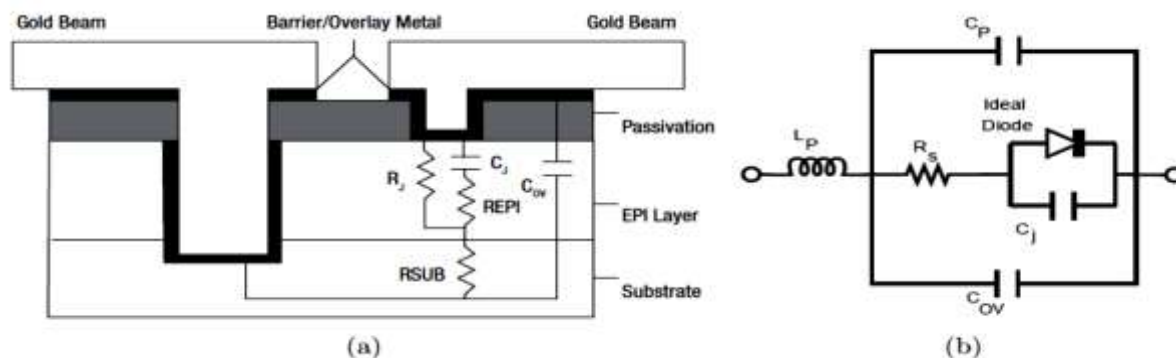
Schottky diodlari o'tish hosil qilish uchun epitaksial yarimo'tkazgich substratiga (masalan, kremniy yoki galyum arsenidi) mos to'siq metallini qo'llash orqali amalga oshiriladi.

Diod-bu assimetrik uzatish xususiyatiga ega bo'lgan ikki pinli elektron komponent, bir yo'nalishda past (mukammal nol) oqim qarshiligi, ikkinchisida yuqori (mukammal cheksiz). Yarimo'tkazgichli diod, bugungi kunda eng keng tarqalgan turi, ikkita elektr terminaliga ulangan o'tish bilan yarimo'tkazgichli materialning kristalli qismidir. Yarimo'tkazgichli diodlarning chiziqli bo'lmagan I-VC yarimo'tkazgichli materiallarni o'zgartirish va materiallarga aralashmalarni kiritish (doping) orqali tartibga solinadi. Doping turli xil funktsiyalarni bajaradigan maxsus maqsadli diodlarda qo'llaniladi. Mikroto'lqinli energiya yig'ish dasturlarida Schottky diodlari to'siq balandligi juda past bo'lganligi sababli boshqalardan afzalroqdir [32].

Shottky to'siq diodlari odatdagi o'tish diodlaridan farq qiladi, chunki oqim oqimida ikkala tur o'rniga faqat bitta turdagi tashuvchi ishtirok etadi. Ya'ni, N-tipli Shottkida to'g'ridan-to'g'ri oqim elektronlarning n-tipli yarimo'tkazgichdan metallga oqishi natijasida yuzaga keladi; P-tipli Shottkida esa to'g'ridan-to'g'ri oqim p-tipli yarimo'tkazgichdan metallga oqib tushadigan teshiklardan iborat. Shuning uchun N va p tipidagi tashuvchilarning sekin va tasodifiy rekombinatsiyasi Schottky diodlarida sodir bo'lmaydi, bu esa o'z navbatida Schottky diodlarining o'tkazuvchanligini tezroq to'xtatishga yordam beradi. Ya'ni, agar oldinga kuchlanish chiqarilsa, oqim "bir zumda" to'xtaydi va teskari kuchlanish bir necha pikosaniyada o'rnatilishi mumkin [30]. Vaqtinchalik diodlardan farqli o'laroq, Schottky diodlarida zaryad to'planishi tufayli kechikish ta'siri yo'q. Bu Schottky to'sig'ining mikroto'lqinli quvvat yig'uvchilarida eksklyuziv ishlatilishini



tushuntiradi, bu erda diod yuqori mahalliy osilator chastotasida o'tkazuvchanlik holatini o'zgartirishi kerak [32].



1-rasm. Oddiy Schottky diodining kesmasi (a) va uning ekvivalent davri (b).

Schottky diodlari o'tish hosil qilish uchun epitaksial yarimo'tkazgich substratiga (masalan, kremniy yoki galyum arsenidi) mos to'siq metallini qo'llash orqali amalga oshiriladi. Diodlarning ishlashi va ishonchligini oshirish uchun Shottki kremniy diodlari rasmda ko'rsatilgandek kremniy dioksidi, kremniy nitridi yoki ikkalasi tomonidan passiv bo'lishi mumkin. 1 (a) [30]. Materiallarni tanlash va qayta ishlash empedansni aniq boshqarish uchun sig'im qiymatlarining tor tarqalishi bilan birga past ketma-ket qarshilikka olib keladi.

Schottky diodining ekvivalent davri modeli sek. 1(b), bu erda C_P va L_P korpusning parazitar xususiyatlarini ifodalaydi, C_{ov} - bu qo'llaniladigan sig'im, C_J - o'tish sig'imi va R_S - ketma-ket qarshilik. Aslida, R_S -bu epitaksial qatlamdan kelib chiqadigan qarshilik va substratdan kelib chiqadigan qarshilik, R_{epi} va R_{sub} ning yig'indisi. 1 (a) mos ravishda. Bundan tashqari, R_J , o'tish qarshiligi (video signal qarshiligi deb ham ataladi), sek. 1 (a) rasmdagi "ideal diod" ga mos keladi. 1 (b). R_J , elektron ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlatiladigan asosiy diod parametri, antennalarning nurlanish qarshiligiga o'xshash samarali qarshilikdir. Rektifikatsiya paytida asosiy chastotada R_F energiyasi R_J da "yo'qoladi" va to'g'ridan-to'g'ri oqimga aylanadi. Shuning uchun R_J optimal yuk empedansini tanlashda juda muhim parametrdir.

Adabiyotda [33,34] rektifikator diodi o'tish qarshiligi orqali oqim generatori sifatida qaraladi. Shuning uchun R_J diod orqali o'tadigan umumiy oqimning funksiyasidir (ya'ni kirish chastotasi kuchiga qarab o'zgaradi) va [33],

$$\frac{1}{R_j} = \left. \frac{\partial i_d}{\partial V_d} \right|_{V_d=v} = \frac{nkT}{q(i_{bias} + i_s)} \quad (1.1)$$

Xulosa qilish mumkinki, ekvivalent modeldagi barcha sxema parametrlari (1-rasm). 1 (b)) ideal diodga yoki R_J ga maksimal energiya uzatishga erishish uchun minimal qiymatlarga ega bo'lishi kerak. Yaxshiyamki, C_P , L_P va C_{ov} effektlarini to'g'ri ishlab chiqilgan impedans moslash tarmog'i

yordamida o'chirib qo'yish mumkin. Shuning uchun R_s va C_j ni minimallashtirishga e'tibor qaratiladi. Schottky diodlari uchun R_s quyidagicha aniqlanadi [33],

$$R_s = R_{epi} + R_{sub} = \frac{L}{q\mu_N N_d A} + 2\rho_s \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (1.2)$$

(1.2) L - epitaksial qatlamning qalinligi, q - elektrondagi elektr zaryadining kattaligi, μ_N - doping aralashmasidagi elektronlarning harakatchanligi, N_d - epitaksial qatlamning doping zichligi, A - shotti aloqa maydoni, ρ_s - substratning qarshiligi.

Yana bir muhim parametr, Schottky diodining o'tish hajmi (C_j), ishlatilgan metall, kremniy doping va faol maydon bilan birinchi yaqinlashishda aniqlanadi [34]. Shuning uchun,

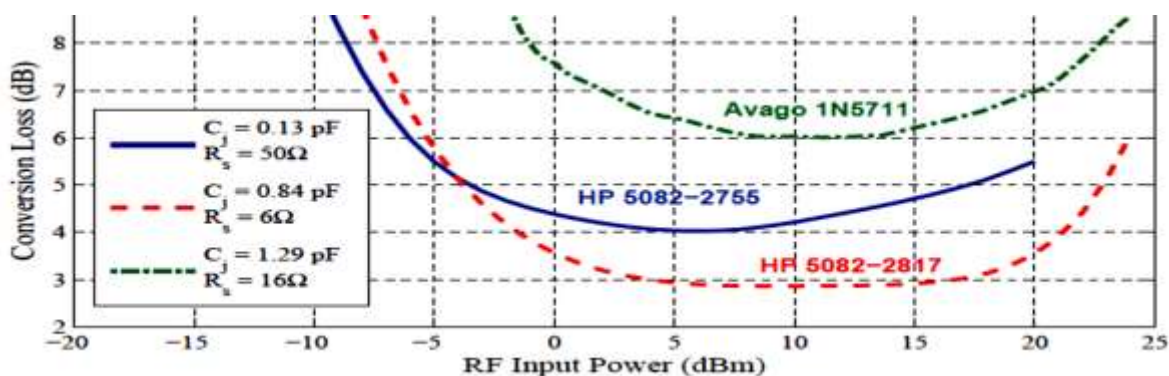
$$C_j = A \frac{q\epsilon_r \sqrt{N_d}}{2(V_d - kT/q)} \quad (1.3)$$

Bu erda ϵ_r epitaksial qatlamning nisbiy o'tkazuvchanligi, V_d esa tükenmiş qatlamdagi kuchlanishdir. Shubhasiz, C_j qo'llaniladigan kuchlanishga bog'liq bo'lgan dinamik parametr bo'lib, uni baholashni qiyinlashtiradi.

(1.2) va (1.3) dan ko'rinib turibdiki, epitaksial qatlam qalinligini kamaytirish, qotishma qo'shimchasini optimallashtirish va diod dizaynida kam yo'qotish substratidan foydalanish R_s ni kamaytiradi, past dielektrik doimiyliги bo'lgan epitaksial qatlamdan foydalanish esa C_j ni kamaytiradi. Diod dizaynida mashhur fosfor o'rniga mishyakni dopant sifatida ishlatish R_s [35] ning sezilarli pasayishiga olib keladi, degan fikrlar mavjud.

Biroq, R_s va C_j ni bir vaqtning o'zida minimallashtirish hali ham muammo bo'lib qolmoqda. (1.2) va (1.3) taklif qilganidek, Shottki aloqa maydoni ham, epitaksial qatlamning doping zichligi ham R_s va C_j ga teskari ta'sir ko'rsatadi. Kontakt maydonining ko'payishi R_s ni pasaytiradi, lekin C_j ni oshiradi. Xuddi shunday, doping zichligining pasayishi C_j ni pasaytiradi, ammo R_s ni oshiradi. Shunga qaramay, dasturga qarab, rektifikatorning samaradorligi faqat bitta parametrga e'tiborni kechirishi mumkin. Masalan, yuqori chastotali chastotali past chastotali tizimni to'g'rilash samaradorligi C_j ga qaraganda R_s qiymatiga sezilarli darajada bog'liq bo'ladi. Biroq, yuqori chastotali (ya'ni mikroto'lqinli chastotalar) past chastotali tizim uchun C_j o'rtacha rektifikatsiya samaradorligiga erishish uchun 0,1 dan 500 femtofarad oralig'ida bo'lishi kerak ("asosiy qoida": $pF < 1/f$ da C_j GHz). . O'tish quvvati va ketma-ket qarshilikning konversiya yo'qotishlariga ta'siriga yaxshi yaqinlashish quyidagicha berilgan [36],

$$L = 1 + \frac{R_s}{R_j} + \omega^2 C_j^2 R_s R_j \quad (1.4)$$



2-rasm: 2 gigagertsli chastotada taxmin qilingan konversiya yo'qotishlariga o'tish quvvati va ketma-ket qarshilikning o'lchangan ta'siri [36].

(1.4) dan ko'rinib turibdiki, konversiya yo'qotishlari ish chastotasiga bog'liq va chastotaning oshishi bilan rektifikatsiya samaradorligi tezda yomonlashadi. (1.4) ga ko'ra, C_j faqat chastotaga bog'liq atama hisobga olinsa, R_s ga qaraganda konversiya yo'qotishlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, chastotadan tashqari, konversiya yo'qotishlari ham RF kirish quvvatining kuchiga bog'liq, chunki R_j uning funksiyasidir. Shaklda. 1.3 C_j va R_s ning har xil chastotali kirish quvvat darajalarida uch xil 2 gigagertsli diodlarni o'rganish orqali rektifikatsiya samaradorligiga ta'siri ko'rsatilgan [36]. Rasmda ko'rib turganingizdek. 1.3, yuqori quvvatli ($PRF > 0$ dbmw) holatlar uchun konversiya yo'qotilishini minimallashtirish uchun past R_s diodi majburiydir va kam quvvatli holatlar uchun past C_j diodini hisobga olish kerak. Bundan tashqari, joy almashtirishni talab qilmaydigan diodlarga ustunlik berish kerak. Bu mikroto'lqinli quvvatni yig'ish moslamalari uchun juda muhimdir, chunki hatto bir nechta mikroamplarda ham ofset oqimini yaratish qiyin.

Ushbu bo'limda keltirilgan diodlarni o'rganish rektifikator sxemalarini tushunish uchun juda muhimdir. Keyin rektifikator pallasida V_{DC} va i_d o'rtasidagi vaqt o'zgaruvchan munosabatni tahlil qilish va η ni hisoblash mumkin. Tahlil eng oddiy rektifikator sxemasi - Shottki detektor bilan boshlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mustofoqulov, J. A., & Bobonov, D. T. L. (2021). "MAPLE" DA SO'NUVCHI ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLARNING MATEMATIK TAHLILI. Academic research in educational sciences, 2(10), 374-379.
2. Саттаров С. А., Омонов С. Р. У. ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА FPC1500 //Universum: технические науки. – 2022. – №. 11-3 (104). – С. 17-20.
3. Умаров Б., Абдиев Х. Устройство, размеры и параметры преобразователей тока большой емкости для систем регулирования реактивной мощности //инновационное развитие: потенциал науки и современного образования. – 2020. – С. 10-13.