



UDK: 533.21

Maxfuza ALINAZAROVA,

Namangan viloyati pedagoglari yangi metodikalarga o'rgatish milliy markazi,

Aniq va tabiiy fanlar metodikasi kafedrasi mudiri, PhD.

E-mail: maxfuzaalinazarova@mail.ru

Fizika-matematika fanlari doktori M.Xudoyberdiyeva taqrizi asosida

QUYOSH ELEMENTLARINING EFFEKTIV FOTOGALVANIK XARAKTERISTIKALARINI VOLT-AMPER XARAKTERISTIKASI NOIDEALLIK KOEFFITSIENTIGA BOG'LANISHI

Annotatsiya

Ushbu ishda QE larining effektiv tok zichligi va effektiv quvvatlarni effektiv quvvat aniqlanadigan nuqtadagi volt-amper xarakteristikasini noideallik ko'effitsientiga bog'lanishi nazariy tadqiq qilindi.

Kalit so'zlar: quyosh elementi, qisqa tutashuv toki zichligi, effektiv kuchlanish, effektiv tok zichligi, effektiv quvvat, volt-amper xarakteristika, noideallik ko'effitsienti, harorat.

RELATIONSHIP OF EFFECTIVE PHOTOVOLTAIC CHARACTERISTICS OF SOLAR ELEMENTS TO COEFFICIENT OF NON-IDEALITY OF VOLT-AMPERE CHARACTERISTICS.

Annotation

In this work, the connection of effective current density and effective power of QEs to the coefficient of non-ideality of the volt-ampere characteristic at the point where the effective power is determined was theoretically studied.

Key words: solar cell, short-circuit current density, effective voltage, effective current density, effective power, volt-ampere characteristic, non-ideality coefficient, temperature.

СВЯЗЬ ЭФФЕКТИВНЫХ ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С КОЭФФИЦИЕНТОМ НЕИДЕАЛЬНОСТИ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.

Аннотация

В данной работе теоретически исследована связь эффективной плотности тока и эффективной мощности КЭ с коэффициентом неидеальности вольт-амперной характеристики в точке, где определяется эффективная мощность.

Ключевые слова: солнечный элемент, плотность тока короткого замыкания, действующее напряжение, действующая плотность тока, эффективная мощность, вольт-амперная характеристика, коэффициент неидеальности, температура.

Jahonda so'ngi yillarda yarimo'tkazgichli asboblarni fizikasi sohasida yechilishi dolzarb bo'lgan muhim ilmiy muammolardan biri – bu yarimo'tkazgichli QE larining samaradorligini oshirishdan iboratdir. QE larining samaradorligini oshirish uchun birinchi navbatda strukturalarning asosi bo'lgan r - p -o'tishning sifati va bunday sifatni baholovchi fizik ko'rsatkichlarni yoritilgan sharoitdagi volt-amper xarakteristikaning (VAX) noideallik ko'effitsientiga bog'liqligini tadqiq etish zarur. Yarimo'tkazgichli fotoelementlarning asosiy chiqish parametrlari va ularning turli faktorlarga bog'liqlik ifodalarida VAXning noideallik ko'effitsientini e'tiborga olgan va tajriba ma'lumotlariga tayangan holda o'rganish dolzarb vazifalardanidir. Bugungi kunda jahonda yarimo'tkazgich materiallarni negizida yuqori samarali energiya manbalarini yaratish borasida aniq maqsadli ilmiy tadqiqotlarni, jumladan yarimo'tkazgichli fotoelementlarning asosiy chiqish xarakteristikalarining sodda va aniq ifodalarini ishlab chiqish; ularning noideallik ko'effitsientiga bog'liqlik qonuniyatlarini aniqlash; fotogeneratsiyalangan zaryad tashuvchilarning r - p -o'tishda samarali ajratilish jarayonini nazariy va amaliy ma'lumotlar asosida optimallashtirish muhim vazifalardan hisoblanadi.

Gidrogenizatsiyalangan amorf kremniy (a -Si:H) asosidagi QE larining asosiy xususiyatlari sifatida: ularni katta yuzalarda tayyorlash mumkinligi va bu materialning ishchi qatlamining monokristall yarimo'tkazgichlarnikiga nisbatan optik yutilish ko'effitsienti va fotosezgirlikning katta ekanligini ko'rsatish mumkin. a -Si:H ning optik yutilish ko'effitsienti va fotosezgirlikning kattaligi bu material strukturasining tartibsizligi va unda vodorodning mavjudligi bilan belgilanadi. [1; 31-35 b., 2; 41-44 b.] Bu borada maqsadli ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish, jumladan, gidrogenizatsiyalangan amorf kremniy asosli QE larini effektiv fotogalvanik parametrlarini volt-amper xarakteristikasining noideallik ko'effitsientiga bog'liqligini tahlili qilish va ularni optimallashtirish, ularni samarali ishlash harorat intervalini aniqlash shu sohani dolzarb muammolardan hisoblanadi.

[3; 405-410 b.] ishda U_{si} , j_{qt} va n' lar bir-biriga bog'liq bo'lmashligi va shuning uchun ularni bir-biriga bog'lanishlarini alohida o'rganish mumkin ekanligi ko'rsatilgan.

Yarimo'tkazgichlar asosida tayyorlanadigan Shottki to'siqli QE larining noideallik ko'effitsienti $n \approx 1,0-2,5$ oraliqda, p - n va p - i - n asosli QE lariniki esa $n \approx 1,0-3,5$ oraliqda yotadi.

[4; 36-40 b.] ishda QE ini fotogalvanik xarakteristikalarini effektiv qiymatlarini aniqlash mumkin bo'lgan ifodalarni oldik. Endi maqsadimiz, bu parametrlarni volt-amper xarakteristikasining noideallik ko'effitsientiga bog'lanishini tadqiq

qilishdan iborat. [5; 14-16 b.] ishda QE ni j_0 - to'yinish va j_{km} - qisqa tutashuv toki zichliklari, U_{si} - salt ishlash kuchlanishi ham, haroratga bog'lanishini aniqlovchi ifodalarni oldik. [6; 19-22 b.] ishda chiqarilgan xulosalarga tayanib bu parametrlarni quyidagi ko'rinishlarda yozamiz:

$$j_0 = j_{00} \exp\left(-\frac{q\varphi}{k}\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)\right), \quad (1)$$

$$U_{cu} = (U_{cu0} - \varphi) \frac{T}{T_0} + \varphi, \quad (2)$$

$$j_{km} = j_0 \left[\exp\left[\frac{q\varphi}{n'_1 k T_0} \left(\frac{U_{cu0}}{\varphi} - 1 + \frac{T_0}{T}\right)\right] - 1 \right]. \quad (3)$$

Bu ifodalardagi n'_1 -QE ini VAX sini qisqa tutashuv toki aniqlanadigan nuqtasidagi VAX ni noideallik koeffitsienti bo'lib bu kattalikni qiymati haroratni $100K < T < 500K$ intervalida deyarli o'zgarmasligi [7; 61-64 b.] ishda ko'rsatilgan. φ - QE ining potensial to'sig'i balandligi bo'lib, uni juda past bo'lmagan haroratlar uchun quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\varphi = \varphi_0 - \gamma T. \quad (4)$$

Bu yerda, φ_0 - QE ining $T=0$ K haroratdagi potensial to'sig'i balandligi bo'lib, uni salt ishlash kuchlanishini haroratga bog'lanishini ($U_{si}(T)$), $T=0K$ ga ekstropolyatsiya qilib aniqlash mumkin [8; 38-41 b.]. γ - potensial to'siq balandligini harorat koeffitsienti bo'lib, yarimo'tkazgichlar uchun uni qiymati 10^{-3} - 10^{-4} V/K oraliqda yotadi. (4) ni (1) - (3) larga qo'yilsa, bu fotogalvanik xarakteristikalarda o'zgaruvchi sifatida faqat harorat qoladi.

QE larni effektiv kuchlanishni, effektiv tok zichligini, va effektiv quvvat zichligini haroratga bog'lanishini aniqlovchi ifodalarni oldingi bobda chiqarilgan xulosalarga ko'ra quyidagi ko'rinishlarda yozamiz:

$$U_{\varphi\phi} = \frac{kT}{q} \ln \frac{j_{km}}{j_0} \frac{kT}{qU_{cu}} \quad (5)$$

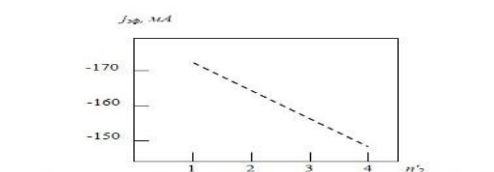
$$j_{\varphi\phi} = j_{km} \left(\frac{n'_2 kT}{qU_{cu}} - 1 - \frac{j_0}{j_{km}} \right) \quad (6)$$

$$P_{\varphi\phi} = \frac{kTj_{km}}{q} \left(1 + \frac{j_0}{j_{km}} - \frac{n'_2 kT}{qU_{cu}} \right) \ln \frac{j_{km}}{j_0} \frac{kT}{qU_{cu}}. \quad (7)$$

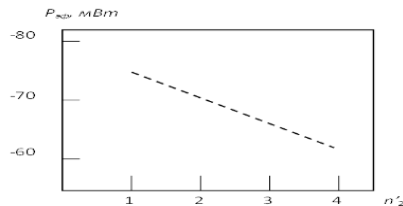
[9; 36-40 b.] ishda ko'rdikki, QE larning salt ishlash kuchlanishi VAX ning noideallik koeffitsientiga umuman bog'liq bo'lmaydi. Effektiv kuchlanish esa, QE larning VAX sining effektiv quvvat aniqlanadigan nuqtasidagi VAX ing noideallik koeffitsientiga bog'liq bo'lmaydi, ammo bu parametr uchun kelirib chiqarilgan formulada (5) qisqa tutashuv toki zichligi mavjud bo'lganligi uchun, bu parametr ham VAX ning qisqa tutashuv toki zichligi aniqlanadigan nuqtasida noideallik koeffitsientiga bog'liq bo'ladi. Tok zichligining va quvvatning effektiv qiymatlari esa, QE larning VAX sining effektiv quvvat aniqlanadigan nuqtasidagi VAX ing noideallik koeffitsientiga ham, qisqa tutashuv toki aniqlanadigan nuqtasidagi VAX ing noideallik koeffitsientiga ham, bog'liq bo'ladi.

1-rasmda QE larning effektiv tokini (6) formula yordamida hisoblangan VAX ning effektiv quvvat aniqlanadigan nuqtasidagi VAX ning noideallik koeffitsientiga bog'lanishi keltirilgan. Bu bog'lanish chiziqli bo'lib n'_2 ni qiymati 1 dan 4 gacha ortib borganda $j_{ef}=(173,8 - 146,48)$ mA oraliqda kamayar ekan. Hisoblashlarni $T_0=273$ K, $T=300$ K, $j_0=9 \cdot 10^{-9}$ A, $\varphi_0=1,12$ V, $U_{si}=\varphi_0/2$ V, $\gamma=5 \cdot 10^{-4}$ V/K va $n'_1=1,00239$ qiymatlar uchun bajarildi.

2-rasmda esa QE larning effektiv quvvatini (7) formuladan olingan VAX ning effektiv quvvat aniqlanadigan nuqtasidagi VAX ning noideallik koeffitsientiga bog'lanishi keltirilgan. Bu bog'lanish ham chiziqli bo'lib noideallik koeffitsienti 1 dan 4 gacha ortib borganda QE larning effektiv quvvati $P_{ef}=(76,6 - 64,54)$ mVt oraliqda kamayar ekan. Hisoblashlarni $T_0=273$ K, $T=300$ K, $j_0=9 \cdot 10^{-9}$ A, $\varphi_0=1,12$ V, $U_{si}=\varphi_0/2$ V, $\gamma=5 \cdot 10^{-4}$ V/K va $n'_1=1,00239$ qiymatlar uchun bajarildi.



Hisoblashlarni $T_0=273$ K, $T=300$ K, $j_0=9 \cdot 10^{-9}$ A, $\varphi_0=1,12$ V, $U_{si}=\varphi_0/2$ V, $\gamma=5 \cdot 10^{-4}$ V/K va $n'_1=1,00239$ qiymatlar uchun bajarildi.



Bu natijalardan quyidagi xulosani chiqarish mumkin. QE larning effektiv tok zichligi va effektiv quvvatlarni haroratga bog'lanishi uchun keltirib chiqarilgan yangi ifodalar asosida, bu parametrlarni VAX sini noideallik koeffitsientiga bog'lanishini nazariy tadqiq qilindi. Hisoblashlar bu bog'lanishlardan fotoVAX ning noideallik koeffitsienti ortib borishi bilan qisqa tutashuv toki zichligi, effektiv kuchlanish, effektiv tok zichligi va effektiv quvvatlarni juda kuchli kamayishi ko'rsatildi.

Bu natijalardan quyidagi xulosani chiqarish mumkin. QE larning VAXning noideallik koeffitsientini har qanday

ortishi fotogalvanik xarakteristikalarini qiymatlarini kamayishiga olib kelar ekan. Bu esa QE larning FIK ini kamayishiga sabab bo'ladi.

ADABIYOTLAR

1. Галимуллина Э. Э., Абзалилова Ю.Р. Системы повышения эффективности солнечных батарей Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2016. № 12 (114). С. 31-35.
2. Aliyev R., Aliyazova M., Ikramov R.. Semiempirical A Efficiency Test for solar cells based on AlGaAs - AlGaAs and Si. Applied solar energy vol.52 New York No. 2, 2016. pp. 41-44
3. Икрамов Р., Алиназарова М.. Температурная зависимость коэффициента полезного действия солнечных элементов "Science, research, development philology, sociology and culturology" №5 Collection International Conference. Berlin, 2018 y.- p.405-410.
4. Икрамов Р.Г. Алиназарова М. Исманова О.Т. Ражапов И.Т. Куёш элементларининг фойдали иш коэффициенти ва фотовольт-ампер характеристикасининг ноидеаллик коэффициенти НамДУ илмий ахборотномаси.- Наманган. 2019 й.-№2.-Б.19-25.
5. Алиев Р., Алиназарова М.А., Икрамов Р.Г., Исманова О.Т. Влияния температуры на эффективные значения фотогальванических характеристик солнечных элементов.IJAEЕ(Russia), № 15, (137) 2013стр. 36-40
6. Алиев Р., Алиназарова М.А., Икрамов Р.Г., Исманова О.Т. Influence of the temperature on efficient importance photo galvanic characteristics of solar elements. Litters in IJAEЕ (Russia), N 3, 2014 14-16.
7. Зайнобиддинов С., Икрамов Р.Г., Алиев Р., Исманова О.Т., Ниязова О., Нуритдинова М.А. Влияние температуры на фотоэлектрические характеристики солнечных элементов из аморфного кремния. Гелиотехника, №3,2003, №3, -с. 19-22.