

6-21-2019

THE EFFECT OF CURRENT DENSITY DENSITY ON THE NON-IDEAL COEFFICIENT IN SOLAR ELEMENTS ON AMORPHO SILICON BASIS

Raimjon Aliyev

Professor at the department of physics at Andijan State University

Mahfuza Alisherovna Alinazarova

Teacher of physics at school teachers' retraining courses centre under Namangan State University

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/buxdu>

Recommended Citation

Aliyev, Raimjon and Alinazarova, Mahfuza Alisherovna (2019) "THE EFFECT OF CURRENT DENSITY DENSITY ON THE NON-IDEAL COEFFICIENT IN SOLAR ELEMENTS ON AMORPHO SILICON BASIS," *Scientific reports of Bukhara State University*: Vol. 2 : Iss. 2 , Article 4.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/buxdu/vol2/iss2/4>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific reports of Bukhara State University by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact brownman91@mail.ru.

УДК: 621.315.592

AMORF KREMNIY ASOSLI QUYOSH ELEMENTLARINING QISQA TUTASHUV TOKI
ZICHLIGIGA NOIDEALLIK KOEFFITSIENTINING TA'SIRIВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ЗАМЫКАНИЯ ТОКА НА КОЭФФИЦИЕНТ НЕИДЕАЛЬНОСТИ
В СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ НА АМОРФНОКРЕМНИЕВОЙ ОСНОВЕTHE EFFECT OF CURRENT DENSITY DENSITY ON THE NON-IDEAL COEFFICIENT IN
SOLAR ELEMENTS ON AMORPHO SILICON BASIS**Aliyev Raimjon***Professor at the department of physics at Andijan State University***Alinazarova Mahfuza Alisherovna***Teacher of physics at school teachers' retraining courses centre under Namangan State University*

Tayanch soʻzlar: amorf kremniy, quyosh elementi, qisqa tutashuv toki zichligi, fotoVAX ning noideallik koefitsienti, temperatura, yarimempirik usul, salt ishlash kuchlanishi, potentsial toʻsiqning balandligi, toʻyinish toki, fotogalvanik xarakteristikalar.

Ключевые слова: аморфный кремний, солнечный элемент, плотность тока короткого замыкания, коэффициент неидеальности фотоВАХ, температура, полуэмпирический метод, напряжение холостого хода, высота потенциального барьера, ток насыщения, фотогальванические характеристики.

Key words: amorphous silicon, solar element, current density short circuit, coefficient photovoltaic non-ideality, semi empirical method, temperature, open circuit voltage, height of the potential barrier, saturation current, photovoltaic characteristics.

Аннотация

Maqolada amorf kremniy asosli quyosh elementlari uchun yarimempirik usulda keltitib chiqarilgan ifoda asosida quyosh elementlarining qisqa tutashuv toki zichligiga fotoVAXning noideallik koefitsientining ta'siri o'rganilgan. Hisoblashlardan quyosh elementini fotoVAX ning noideallik koefitsienti ortib borishi bilan qisqa tutashuv toki zichligi kamayishi ko'rsatilgan.

Аннотация

В данной статье исследована зависимость плотности тока короткого замыкания от коэффициента неидеальности вольт-амперной характеристики солнечных элементов, изготовленных на основе аморфных полупроводников. Показано, что с увеличением значения коэффициента неидеальности вольт-амперной характеристики плотность тока короткого замыкания солнечных элементов снижается.

Abstract

The article analyzes the research of the semi-empirical method, the dependence of the short circuit current density on the non-ideal coefficient of the current-voltage characteristics of solar cells prepared on the basis of amorphous semiconductors. It is shown that with an increase in the value of the nonideality coefficient of the current-voltage characteristic, the short-circuit current density of solar cells decreases.

Kirish. Bugungi kunda jahonda yarimo'tkazgichlarining fotoelektrik va optik xarakteristika-larini yaxshilash orqali nisbatan arzon va tashqi ta'sirlarga chidamli quyosh elementlari (QE) ni yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Energiyaning qayta tiklanuvchi manbalarini topish uchun olib borilayotgan izlanishlar quyosh energiyasini to'g'ridanto'g'ri elektr energiyasiga aylantiruvchi gidrogenizatsiyalangan amorf kremniy (*a-Si:H*) asosidagi

QE lariga qiziqishni keltirib chiqardi. Bunday manbalarga bo'lgan qiziqishning ortishi foydali qazilmalar zaxiralarning cheklanganligi, ekologik holatning yomonlashganligi, ya'ni qazilma manbalari yonganda hosil bo'ladigan mahsulotlar tomonidan atrof-muhitning ifloslanish darajasini doimo ortib borishi va elektr energiyasini olish uchun atom energiyasidan foydalanishda xavfsizlikni ta'minlash uchun sarflanayotgan xarajatlarning ko'payishi bilan tushuntiriladi.

QE larining hamma sinfini alohida xususiyati shundan iboratki, quyosh nurlanishi energiyasini aylantirish jarayonida qandaydir harakatlanuvchi qismlar yoki tabiiy yoqilg'idan foydalanishni talab etmaydi. Bundan tashqari ularda hech qanday chiqindilar hosil bo'lmaydi. Shu bilan birga inson evolyutsiyasining vaqt masshtablari nuqtayi nazaridan quyosh cheksiz energiya manbai hisoblanadi.

Gidrogenizatsiyalangan amorf kremniy asosidagi QE larining asosiy xususiyatlari noideallikda: ularni katta yuzalarda tayyorlash mumkinligi va bu materialning ishchi qatlaminig monokristall yarimo'tkazgichlarinikiga nisbatan optik yutilish koeffitsienti va fotosezgiriligining katta ekanligini ko'rsatish mumkin. *a-Si:H* ning optik yutilish koeffitsienti va fotosezgiriligining kattaligi bu material strukturasi tartibsizligi va unda vodородning mavjudligi bilan belgilanadi. Bu borada maqsadli ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish, jumladan, gidrogenizatsiyalangan amorf kremniy asosli QE larini;

fotogalvanik xarakteristikalarining haroratga bog'liqligini tahlil qilish va ularni optimallashtirish;

ularni samarali ishlash, harorat intervalini aniqlash shushohaning dolzarb muammolaridan hisoblanadi.

Asosiy qism. Ushbu ishda qisqa tutashuv toki zichligini haroratga bog'lanishi uchun keltirib chiqarilgan yangi ifoda asosida, QE larini qisqa tutashuv toki zichligini ularni fotovolt-ampere xarakteristikasini to'ldirish koeffitsienti ga bog'lanishini nazariy tadqiq qilish maqsad qilib qo'yilgan.

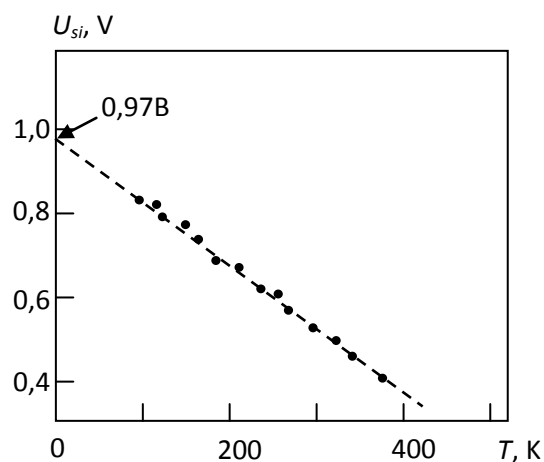
Adabiyotlarda yarimo'tkazgich asosli quyosh elementlarini fotogalvanik xarakteristikalarini haroratga bog'lanishini ko'rsatuvchi tajriba natijalari keltirilgan. Ularda quyosh elementlarining qisqa tutashuv toki zichligi $t = -100\text{ }^{\circ}\text{C} \div +100\text{ }^{\circ}\text{C}$ oraliqda haroratga kuchsiz bog'langanligini ko'rsatilgan [1].

QE larini fotovolt-ampere xarakteristikasining va to'yinish toki zichligining haroratga bog'lanish formulasidan foydalanib, salt ishlash kuchlanishi uchun

$$U_{si} = \frac{n'kT}{q} \left[\ln j_{qt} - \ln(q\mu_c N(E_c) E_s) \right] + n' \varphi \quad (1)$$

ifoda olingan. Bu yerdagi n' – fotovolt-ampere xarakteristikasining noideallik (noideallik) koeffitsienti, k – Boltzman doimiysi, μ_c – o'tkazuvchanlik zonasidagi zaryad tashuvchilarning harakatchanligi, $N(E_c)$ – o'tkazuvchanlik zonasidagi elektron holatlarining effektiv zichligi, E_s – quyosh elementlari sirtidagi elektr maydon kuchlanganligi, j_{qt} – qisqa tutashuv toki zichligi, U_{si} – salt ishlash kuchlanishi, φ – QE laridagi potensial to'siqning balandligi bo'lib, ular haroratga deyarli bog'liq bo'lmaydi, ammo ularning qiymatlarini bevosita volt-ampere xarakteristika yoki fotovolt-ampere xarakteristikalardan o'lchash mumkin emas [2].

(1) formuladan qisqa tutashuv toki zichligi haroratga kuchsiz bog'liq bo'ladigan sohada salt ishlash kuchlanishini haroratga bog'lanishi chiziqi bo'lishi va bu chiziqni haroratni 0



1-rasm. *a-Si:H* asosli QE i salt ishlash kuchlanishining temperaturaga bog'lanishini ko'rsatuvchi tajribadan olingan natija

qiymatiga ekstropolyatsiyasidan $T \approx 0$ da $U_{si} \approx n'\varphi$ ga teng bo'lishi kelib chiqadi. Buni hisobga olib [2] ishda keltirilgan $a\text{-Si:H}$ asosida tayyorlangan Shottki to'siqli QELarining salt ishlash kuchlanishini haroratga bog'lanishini ko'rsatuvchi tajriba natijalari 1 - rasmda keltirilgan, bu natijalaridan foydalanib, $(0, n'\varphi)$ va (T_0, U_{0si}) nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasini yozsak

$$U_{si} = (U_{0si} - n'\varphi) \frac{T}{T_0} + n'\varphi \quad (2)$$

ifodani olamiz. Bu yerda U_{0si} -xona haroratidagi ($T_0 = 300$ K) salt ishlash kuchlanishi.

To'yinish toki zichligining haroratga bog'lanishi ifodasidan $T_0 = 300$ K dagi to'yinish toki zichligi j_{00} ga teng bo'ladi deb hisoblansa,

$$j_0 = j_{00} \exp\left[\frac{q\varphi}{k} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)\right] \quad (3)$$

ifoda hosil bo'ladi [3]. QE larini fotovolt-ampexarakteristikasining formulasida

$$j_f = j_0 \left[\exp\left(\frac{qU}{n'kT}\right) - 1 \right] - j_{qt} \quad (4)$$

$U = U_{si}$ bo'lganda $j_f = 0$ bo'lishidan

$$j_{qt} = j_0 \left[\exp\left(\frac{qU_{si}}{n'kT}\right) - 1 \right] \quad (5)$$

tenglikni olish mumkin. Bunga (2) va (3) larni qo'ysak, qisqa tutashuv toki zichligini haroratga bog'lanishi uchun

$$j_{qt} = j_0 \left[\exp\left(\frac{qU_{si}}{n'kT}\right) - 1 \right] \quad (6)$$

ifoda hosil bo'ladi. Amorf yarimo't-kazgichlarasosida tayyorlanadigan Shottki to'siqli quyosh elementlarining noideallik koeffitsienti $n' \approx 1,0-2,5$ oraliqda yotadi [2]. Tajriba natijalariga asoslanib, $\varphi = 0,97$ V, $U_{si} = 0,31$ V va $j_{00} = 1,28 \cdot 10^{-5}$ A/sm² qiymatlar uchun bajarilgan hisoblashlar (6) formula tajriba natijalarini hamma qiymatlarini tushuntira olmasligi aniqlandi.

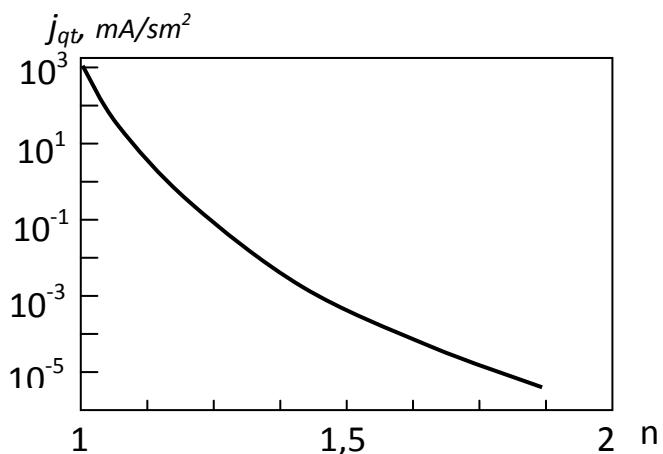
Agar salt ishlash kuchlanishining haroratga bog'lanishidagi ekstropolyatsiya shartida $T \approx 0$ da $U_{si} \approx \varphi$ tenglik bajariladi deb hisoblasak [4], ikki nuqtadan o'tuvchi chiziq tenglamasidan ifodani

$$U_{si} = (U_{0si} - \varphi) \frac{T}{T_0} + \varphi \quad (7)$$

olamiz. Bu ifoda fotoVAX ni $U = U_{si}$ ga teng bo'ladigan nuqtasida $n' = 1$ shart bajariladigan hol uchun (2) formula bilan bir xil ma'noga ega bo'lishi ko'rinib turibdi. (7) dan foydalanib qisqa tutashuv toki zichligini haroratga bog'lanishni hisoblasakko'rinishdagi ifoda hosil bo'ladi.

$$j_{qt} = j_{00} \exp\left[\frac{q\varphi}{k} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)\right] \left[\exp\left[\frac{q\varphi}{n'kT_0} \left(\frac{U_{0si}}{\varphi} - 1 + \frac{T_0}{T}\right)\right] - 1 \right] \quad (8)$$

Bu ifodalardagi j_{00} -xona haroratidagi to'yinish toki zichligi, T_0 -xona harorati va U_{0si} -xona haroratidagi salt ishlash kuchlanishlari bo'lib, ular haroratga bog'liq bo'lmaydi. n' - QE i fotoVAXning noideallik koeffitsienti ham $100 < T < 500$ K harorat intervalida haroratga deyarli



2-rasm. Quyosh elementlarining qisqa tutashuv tokizichligiga fotovolt-ampexarakteristikaning sifat koeffitsientining ta'sirini aniqlash bo'yicha bajarilgan hisoblash natijalari. Hisoblashlarni $U_{0si} = 0,31$ V, $\varphi = 1,16$ V, $j_{00} = 1,28 \cdot 10^{-4}$ mA uchun bajarildi.

bog'liq bo'lmisligi [5] ishda ko'rsatilgan. φ - QE ining potentsial to'sig'i balandligini haroratga bog'lanishi yarimo'tkazgichlarning ta'qiq zonasini haroratga bog'lanishi bilan bir xil bo'lib, uni juda past bo'lmagan haroratlar uchun quyidagi ko'rinishda yozish mumkin [6].

$$\varphi = \varphi_0 - \gamma T. \quad (9)$$

Bu yerda, φ_0 - QE ining $T=0$ Kharoratdagi potentsial to'sig'i balandligi bo'lib, (7) formuladan ko'rish mumkinki, uning qiymatini, salt ishlash kuchlanishini haroratga bog'lanishini ($U_{si}(T)$), $T=0K$ ga ekstropolyatsiya qilib aniqlash mumkin. γ - potentsial to'siq balandligini harorat koeffitsienti bo'lib, uning qiymati 10^{-3} - 10^{-4} V/K oraliqda yotadi. (9) ni (8) ga qo'yilsa, bu fotogalvanik xarakteristikalarda, o'zgaruvchi noideallikda faqat harorat qoladi.

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

Xulosa. Yuqoridagilarni hisobga olib, ushbu ishda QE larning qisqa tutashuv tokini fotovolt-ampere xarakteristikaning noideallik koeffitsientiga bog'lanishi alohida tadqiq qilindi.

2 - rasmda QE larining qisqa tutashuv tokiga fotovolt-ampere xarakteristikaning noideallik koeffitsienti ning ta'sirini aniqlash bo'yicha bajarilgan hisoblash natijalari keltirilgan. $U_{0s}=0.31$ V, $\varphi=1.16$ V, $j_{00}=1.28 \cdot 10^{-4}$ mA uchun bajarildi. Hisoblashlar bu bog'lanish fotoVAX ning noideallik koeffitsienti ortib borishi bilan qisqa tutashuv toki zichligi kamayib borishini va bu bog'lanish juda kuchli bog'liq bo'lishini ko'rsatdi.

REFERENCES

1. Farenbrux A., Byub R. Solnechnie elementi: teoriya i eksperiment. - M.: Energoatomizdat, 1987. - 278 s.
2. Amorfnie poluprovodniki/ Pod red. M. Brodski. - M.: Mir, 1982. - 418 s.
3. Aliev R., Ikramov R.G., Alinazarova M.A., Ismanova O.T. Influence of Temperature on Photocurrent of Amorphous Semiconductor-Based Solar Element. Applied Solar Energy. – 2009, Vol.45. No.3. – P. 148-150.
4. Aliev R., Ikramov R.G., Ismanova O.T., Alinazarova M.A. Poluempiricheskoe uravnenie dlya temperaturnix zavisimostey fotoelektricheskix parametrov a-Si:H solnechnix elementov// Geliotexnika. - 2011.- №1.- S. 61-64.
5. Djounopulos Dj., LyukovskiDj. Fizika gidrogenizirovannogo amorfnogo kremniya /Vip. 2: Elektronnie i kolebatelnie svoystva. - M.: Mir, 1988. - 448 s.