

КРЕМНИЙ АСОСЛИ P-N ЎТИШИ ДИОДЛАРИ КВАЗИ ФЕРМИ САТҲИГА ЁРУҒЛИК ВА ДЕФОРМАЦИЯ ТАЪСИРИ

Шаҳобиддинов Баҳодир Баҳтиёр ўғли,

Номозов Иқболжон Иброҳим ўғли

Наманган муҳандислик-қурилиш институти,

160103, Наманган, Ўзбекистан

E-Mail: bahodirshahobiddinov@gmail.com

Аннотация: Бу ишда p-n ўтишли диодлар характеристикасига ёруғлик ва деформация таъсири ўрганилган Ферми квазисатҳларининг ёруғлик ва деформация таъсирида ўзгаришлари билан p-n ўтишли диоднинг вольтампер характеристикасини боғлиқлиги кўриб чиқилган.

Калит сўз: ЭЮК – электр юрутувчи куч, ВАХ - вольт – ампер характеристикаси, квазихимпотенциал.

EFFECT OF LIGHT AND DEFORMATION ON SILICON-BASED P-N JUNCTION DIODES QUASI FERM LEVEL

Abstract: In this work, the influence of light and deformation on the characteristics of diodes with a p-n junction was studied, and the relationship between the volt-ampere characteristics of a diode with a p-n junction and the change in Fermi quasi-surfaces under the action of light and deformation was also considered.

Key words: EYUK – electromotive force, VAC – current-voltage characteristic, quasi-impotential.

Биз p – n ўтишли яримўтказгичларга ёруғлик билан бир вақтда ташқи деформация таъсирини ҳам кўрадиган бўлсак, бизга маълумки ютилаётган фотон

энергияси тақик зона энергиясига тенг $\hbar\omega = E_g$ бўлса бу фотоефектнинг қизил чегараси ҳисобланади. Агар шарт $\hbar\omega < E_g$ бўлса ички фотоефект кузатилмайди. Қачонки $\hbar\omega > E_g$ шарт бажарилса электрон ва коваклар генерацияланишни бошлайди [1].

Агар тақик зона кенглиги ташқи таъсир билан ўзгартирилмаса қизил чегара частотаси ўзгармайди, акс ҳолда тақик зона кенглигини ўзгартириб ёруғликни ютилишини бошқариш мумкин.

Бизга маълумки Ферми сатҳига ёруғлик тасири қуйдаги ифодалар ёрдамида аниқланади [2].

$$F_e = kT_e \ln\left(\frac{n}{N_c}\right) = kT_e \ln\left(\frac{n_0 + I\beta\alpha\tau_e}{N_c}\right) \quad (1)$$

$$F_h = -E_g - kT_h \ln\left(\frac{p}{N_v}\right) = -E_g - kT_h \ln\left(\frac{p_0 + I\beta\alpha\tau_h}{N_v}\right) \quad (2)$$

$$E = \pm kT \ln\left(\frac{n_0 + \Delta n}{n}\right) \quad (3)$$

Деформациянинг ёруғлик ютилиш коэффицентига боғлиқлик формуласини ёзамиз $\alpha = A(h\nu - \Delta E_g)^r = A(h\nu - E_g + \Xi\varepsilon)^r$, ифода даражасидаги r тўғридан – тўғри рухсат этилган ўтишда $r=1/2$ га, тўғридан – тўғри тақикланган ўтишда $r=3/2$ га тенг бўлади. Буларни инобатга олган ҳолда $h\nu \approx E_g$ ифода орқали ютилиш коэффицентини $\alpha = A(\Xi\varepsilon)^r$ каби ёзишимиз мумкин [1].

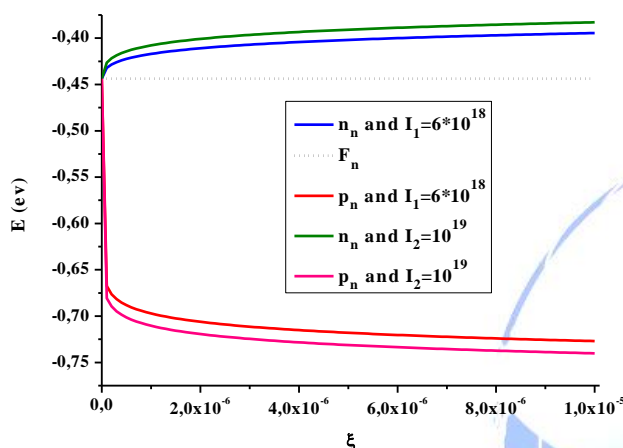
Юқоридагилардан фойдаланиб (1), (2), (3) ифодаларни яъни квази Ферми сатҳи ва фотоЭЮКга деформация таъсирини қуйдагича ёзишимиз мумкин.

$$F_e = kT_e \ln\left(\frac{n}{N_c}\right) = kT_e \ln\left(\frac{n_0 + I\beta\tau_e A(\Xi\varepsilon)^r}{N_c}\right) \quad (4)$$

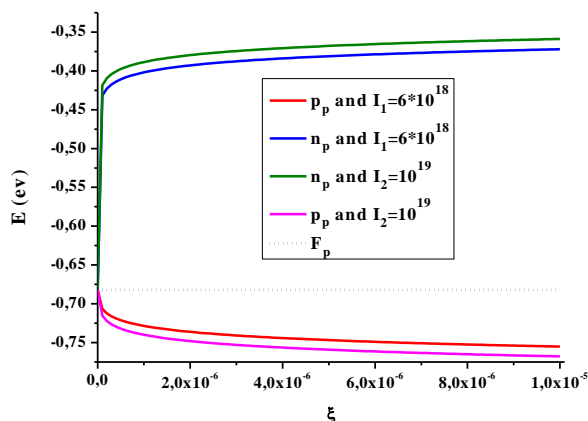
$$F_h = -E_g - kT_h \ln\left(\frac{p}{N_v}\right) = -E_g - kT_h \ln\left(\frac{p_0 + I\beta\tau_h A(\Xi\varepsilon)^r}{N_v}\right) \quad (5)$$

$$E = \pm kT \ln\left(1 + \frac{I\beta\tau_p A(\Xi\varepsilon)^r}{n}\right) \quad (6)$$

Юқоридаги ифодалардаги даража r ни тўғридан – тўғри рухсат этилган ўтиш учун $r=1/2$ га тенг деб олиб, квази Ферми сатҳини маъмум бир интенсивлик $I_1 = 6 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ ва $I_2 = 10^{19} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ да деформация таъсирини кўриб чиқамиз. Бу 1 ва 2 - расмларда донор ва акцептор аралашмали яримўтказгич-ларнинг квази Ферми сатҳини $I_1 = 6 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ ва $I_2 = 10^{19} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ интенсивликларда деформация таъсирида ўзгариши келтирилган. Бу расмларда катта интенсивликда квази Ферми сатҳини каттароқ қийматларда ўзгаришини кузатишимиз мумкин. Ундан ташқари p ва n соҳадаги асосий бўлмаган ток ташувчиларнинг Ферми квазисатҳлари, асосий ток ташувчилар Ферми квазисатҳларига нисбатат кучлироқ ўзгармоқда. Демак $I_1 = 6 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ ва $I_2 = 10^{19} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ интенсивликлар учун деформациянинг маълум бир қийматлари (масалсн: $\varepsilon_1=4 \cdot 10^{-6}$ ва $\varepsilon_2=6 \cdot 10^{-6}$) таъсиридаги асосий ва асосий бўлмаган заряд ташувчилар Ферми квазисатҳларининг ўзгаришидан ҳосил бўлган ЭЮКлар фарқидан деформация таъсиридаги фотоЭЮКни аниқлашимиз мумкин [1].



1 – расм



2-расм

Ферми сатҳини деформация таъсиридаги фотоЭЮК лари бизга ёруғлик ва деформация таъсиридаги $p - n$ ўтишдаги электрон ва ковакларнинг квазихимпотенциалларини аниқлаш имконини беради.

АДАБИЁТЛАР

1. G. Gulyamov ,G.N.Majidova ,B.B.Shahobiddinov, F.R. Muxitdinova Changes in fermi quasi levels in silicon pn transitions under exposure to light and deformation and their influence on volt-ampere characteristics of diodes. Scientific Bulletin of Namangan State University 2 (8), 10-19
2. Г. Гулямов, А.Г. Гулямов, Г.Н. Мажидова. Влияние деформации на фототоки в р-п-переходах // «Альтернативная энергетика и экология».– Россия, г.Саров, 2016.-№15-16. С. 24–30. (01.00.00, №9)