

НАНОКЛАСТЕРЛИ КРЕМНИЙНИНГ ФОТОЎТКАЗУВЧАНЛИК ХОССАЛАРИ

Х.У.Камалов¹, Д.Г.Бекчанов¹, Б.П.Жумамуратова¹

¹ Қорақалпоқ давлат университети

Аннотация: мақолада нанокластерли кремний намуналарин олиш технологияси, кремний намуналарининг фотоўтказувчанглик хоссалари ҳақида экспериментал маълумотлар келтирилган. Айнан ҳар хил солиштирма қаршиликга эга намуналарнинг фотоўтказувчанлигининг спектрал боғлиқлиги ёритилган.

Калит сўзлар: кремний, нанокластер, спектр, фотоўтказувчанглик, марганец, ИҚ, фототок.

Фотоўтказувчангликнинг инфрақизил сўниш жараёни кўплаб яримўтказгич материалларда кузатилган. Назарияга кўра фотоўтказувчангликнинг инфрақизил сўниш эффекти яримўтказгич материаллардаги рекомбинацион марказларнинг ионланиш энергиясига тенг фотон билан ёритилганда, албатта, ёритувчи фон мавжудлигида кузатилади. Натийжада рекомбинация марказлар қайта зарядланади.

Биз ўрагинётган кўп зарядланган нанокластерга эга кремний намуналарда фотоўтказувчангликнинг сўнишнинг янги тури аниқланди. Марганец атомларнинг нанокластерлари бўлган кремний намуналари паст ҳароратли диффузия усули ёрдамида таёрланган [1,2].

1-расмда солиштирма қаршилиги $\rho=5,34 \cdot 10^3$, $\rho=2,2 \cdot 10^4$ ва $\rho=1,33 \cdot 10^5$ Ом·см бўлган р-типли марганец атомларидан ташкил топган нанокластерли кремнийнинг фотоўтказувчанлигининг спектрга боғлиқлиги келтирилган. Расмда кўриниб тургандай фото сезгирлик фотон энергияси $h\nu=0,15$ эВ бошланади. Намунага тушиётган фотон энергияси ортиши билан фототок доимий турда $h\nu=0,15$ эВ энергиягача ортиши аниқланган. Фотон энергияси янада ортиши билан фототокнинг камайишига олиб келади. Фотон энергияси $h\nu=0,43$ эВ бўлганда фототокнинг қиймати минимал қийматга эга бўлади [3,4].

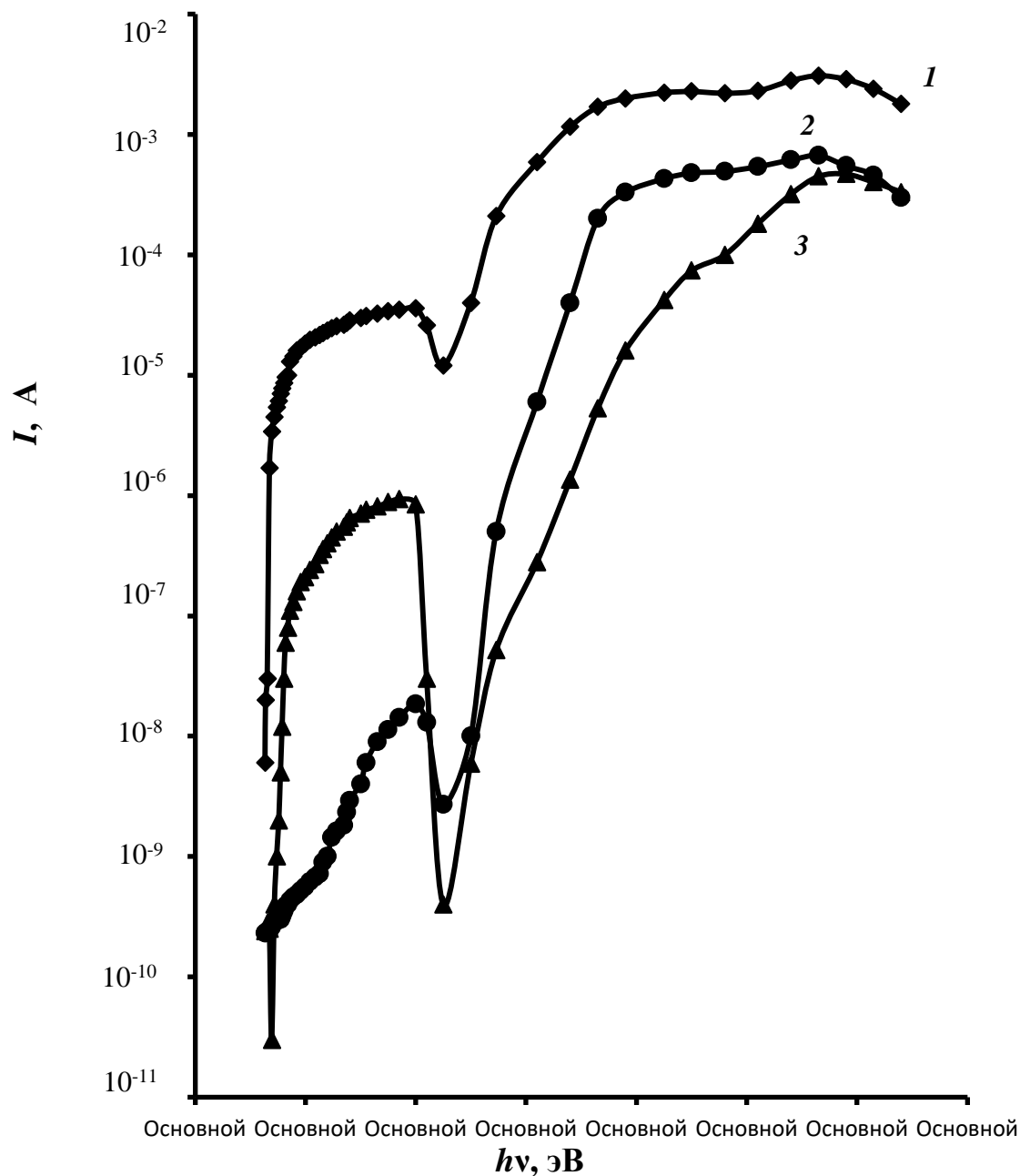
Намунадаги инфрақизил сўниш фотон энергиясининг $\Delta E=0,4 \div 0,43$ эВ диапазонда содир бўлади. Агар фотон энергиясин янада оширсак фототокнинг кескин ортиши содир бўлади.

Фотон энергияси $h\nu=0,5$ эВ етганда фототокнинг қиймати сўниш бошланмасдан аввалги қийматига эришади. Тушиётган фотон энергияси $h\nu>0,5$ эВ қийматларида фототокнинг қийматининг ошиши янада давом этади ва фотон энергиясининг қиймати 0,8 эВ га етганда фототокнинг максимал қиймати 1мА га ва унданда ошганлари ҳам бор [5,6].

Электрофизик катталиклари бир хил бўлган лекин нанокластерсиз кремний материалида юқарида келтирилган жараён кузатилмади. Бундай намуналарда фото жавоб $h\nu=0,4$ эВ да бошланади ва фотон энергияси ортиши билан фототокнинг қиймати ортади. Фотон энергияси $h\nu=0,8$ эВ да $I_f=5 \cdot 10^{-8}$ А қийматга эга бўлади. Фототокнинг қиймати нанокластерли намуналардагига солиштирганда деярли 4-5 даража камироқ бўлади. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики нанокластерсиз намуналарда инфрақизил сўниш эффектин кузатиш учун $h\nu \geq E_g$ фотон энергияси билан фон ёруғлигини бир вақтда ёритиш керак.

Фойдаланган адабиётлар.

1. Bakhadyrkhanov M.K., Mavlonov G.Kh., Isamov S.B., Iliev Kh.M., Ayupov K.S., Saparniyazova Z.M., and Tachilin S.A. Transport Properties of Silicon Doped with Manganese via Low Temperature Diffusion. *Inorganic Materials*, 2011, Vol. 47, No. 5, pp. 479-483.
2. Абдурахманов Б.А., Аюпов К.С., Бахадырханов М.К., Илиев Х.М., Бобонов Д.Т., Зикриллаев Н.Ф., Сапарниязова З.М., Тошев А. Низкотемпературная диффузия примесей в кремнии. *ДАН РУз*. 2010. №4. С. 32-36.
3. Бахадырханов М.К., Аюпов К.С., Мавлянов Г.Х., Илиев Х.М., Исамов С.Б. Фотопроводимость кремния с нанокластерами атомов марганца. *Микроэлектроника*, 2010, том 39, № 6, С. 426-429.
4. Неизвестный И.Г., Супрун С.П., Шумский В.Н. Исследование фотоэлектрических свойств квантовых точек Ge в матрице ZnSe на GaAs. *ФТП*, 2005. Том 39, Вып. 1, С. 100-105
5. Бахадирханов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Исамов С.Б., Камалов Х.У., Ковешников С.В. Фотоприемники для спектральной области $3 \div 10$ мкм с частотным выходом на основе кремния с нанокластерами атомов марганца // *Приборы*, 2017. - №6.- С. 12-15.
6. Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Iliev Kh.M., and Kamalov Kh.U. Anomalous Long Lifetime of Holes in Silicon with Nanoclusters of Manganese Atoms // *Semiconductors*, 2015. - Vol. 49, No. 10. - pp. 1332–1334.



1) $\rho=5,34 \cdot 10^{+3} \text{ Ом} \cdot \text{см}$; 2) $\rho=2,2 \cdot 10^{+4} \text{ Ом} \cdot \text{см}$; 3) $\rho=1,33 \cdot 10^{+5} \text{ Ом} \cdot \text{см}$
 1-расм. Марганец нанокластерлари мавжуд кремний фотоўтказувчанлигининг спектрал боғлиқлиги.