

СУВДА ЭРУВЧАН CdTe КВАНТ НУҚТАЛАРИ СИНТЕЗИ

Дадажоновна Г.А., Позилжоновна Г.Ж., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И.

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети

E-mail: dadajonova2015@mail.ru

АННОТАЦИЯ

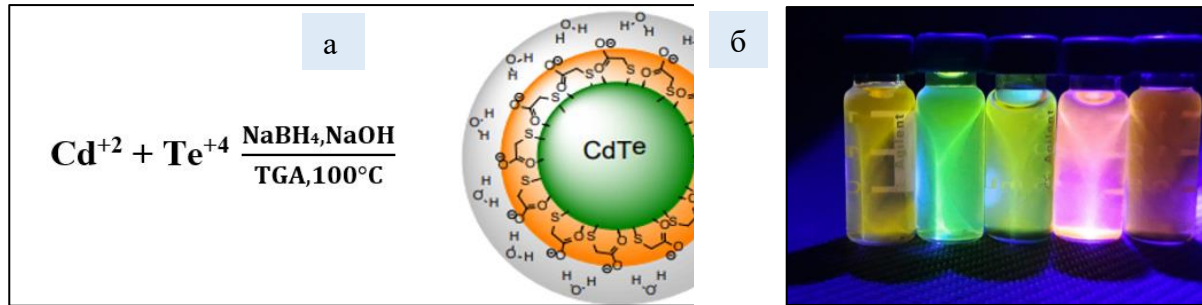
Гидрофиль табиатли CdTe квант нуқталари синтез қилинган ва унинг ўлчам хусусиятлари ютилиш спектри ҳамда рентгенофазафий таҳлил усуллари ёрдамида тадқиқ қилинган.

Калит сўзлар: квант нуқталар, яримўтказгич, ютилиш спектри, Шеррер формуласи, рентгенофазавий таҳлил.

Квант нуқталари (КН) 2-10 нм ли ўлчамли ярим ўтказгич нанокристаллар ҳисобланиб, бугунги кунда улар бетакрор оптик, кимёвий, физик хоссалари туфайли оптоэлектроника, электроника, фотоника, биология ва тиббиётда энг истиқболли объектга айланди. Ўлчамларининг кичиклиги боис бундай кристаллар “йирик” ярим ўтказгич кристалларидан фарқланувчи хоссаларга эгадир. Заряд ташувчилари учун фазовий чекланиш КН нинг электрон сатҳларининг дискрет структураси кўринишидаги квант-ўлчам эффектига олиб келади ва шу сабабли КН баъзида “сунъий атомлар” деб номланади.

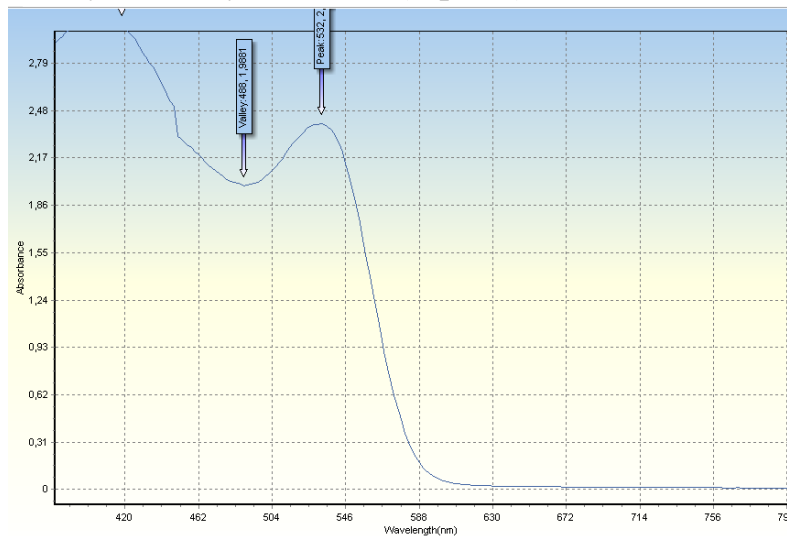
КН га квант-фазовий чекланишнинг таъсири туфайли уларнинг оптик кўрсаткичлари (ютилиш ва люминесцент спектрлари) нанокристалларнинг ўлчамларига боғлиқ бўлади. Шу сабабли уларнинг ўлчамлари ва кимёвий таркибини ўзгартириш орқали яқин ультрабинафша соҳадан яқин инфрақизил соҳагача бўлган кенг тўлқин узунлиги оралиғида нурни эмиссия қилувчи квант нуқталарини олиш мумкин.

Кимёвий усулда олинадиган КН, одатда, сувда эримайди. Аммо КН сиртида гидрофиль гуруҳ тутган молекуляр қобикларни ҳосил қилиш орқали уларни сувда эрувчан ҳолатга олиб келиш мумкин. Шу сабабли мазкур тадқиқот ишида сувда эрувчан CdTe КН олиш учун синтез жараёнида меркаптосирка (тиогликоль, TGA, SHCH₂COOH) кислотасидан фойдаланилди. TGA таркибидаги –ОН гуруҳи CdTe КН сиртида манфий заряд ҳосил қилиб, унинг сувда эрувчанлигини таъминлайди (1а-расм).



1-расм. CdTe квант нуқталари синтези схемаси

1б-расмдан кўриш мумкинки, синтез қилинган CdTe КН нанокристаллнинг ўлчамига мос равишда кўринувчан нур соҳасидаги турли тўлқин узунликдаги нурларни эмиссия қилади. CdTe КН нинг ўлчамларини оптик усул ёрдамида баҳолаш учун унинг 190-1100 нм тўлқин узунликлари оралиғидаги ютилиш спектри олинди. CdTe КН ютилиш спектрида кўринадиган нур соҳасида (532,2 нм) яққол ютилиш чўққиси кузатилади (2-расм).



2-расм. CdTe КН нинг ютилиш спектри

CdTe КН нинг ўлчамларини оптик усулда аниқлаш учун қуйидаги эмпирик формуладан фойдаланилди [1]:

$$D = (9.8127 \cdot 10^{-7}) \cdot \lambda^3 - (1.7147 \cdot 10^{-3}) \cdot \lambda^2 + (1.0064) \cdot \lambda - (194.84)$$

Бу ерда: D – заррача ўлчами (нм), λ - кенг тўлқин соҳасидаги ютилиш максимуми (нм). CdTe КН ўлчами қиймати асосида эса қуйидаги формула ёрдамида моляр экстинкция коэффициенти ҳисобланди:

$$\varepsilon = 10043 \cdot (D)^{2.12}$$

Бу ерда: ε – экстинкция коэффициенти ($M^{-1} \cdot cm^{-1}$), D – заррача ўлчами (нм). Ўз навбатида, тадқиқ этилаётган эритмадаги CdTe КН концентрацияси қуйидаги формула билан аниқланди:

$$C_M = \frac{A_{\max \text{ abs}}}{\varepsilon \cdot l}$$

Бу ерда: C_M – КН концентрацияси, моль/литр, $A_{\max \text{ abs}}$ – КН эритмасидаги кенг тўлқин соҳасидаги ютилиш максимумидаги оптик зичлик қиймати, ε – экстинкция коэффициенти ($M^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$), l – қатлам кенглиги, см.

Ҳисоблашлар натижалари 1-жадвалда келтирилган.

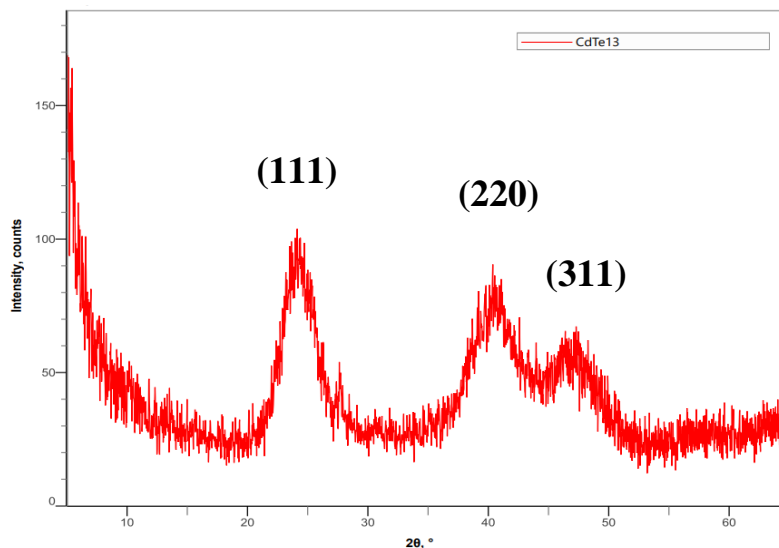
1-жадвал

CdTe КН нинг ютилиш спектри асосида ҳисобланган параметрлари

C_M , мольл	ε , $M^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	λ , нм	D , нм
$5.12 \cdot 10^{-3}$	104012	532.2	3.01

1-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриш мумкинки, синтез қилинган CdTe КН сувли эритмасининг ютилиш спектри асосида ҳисобланган ўлчами 3.01 нм га тенгдир, ε нинг юқори қиймат ($104012 M^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) га эга эканлиги унинг юқори ютилиш қобилиятидан далолат беради.

Оптик тадқиқот натижаларини мустаҳкамлаш натижасида CdTe КН нинг рентгенфазавий таҳлили (РФТ) ўтказилди. РФТ натижаларининг кўрсатишича, олинган CdTe КН наноўлчамли заррачаларга хос чўққиларнинг кенгайиш хусусиятига эга (3-расм). CdTe КН нинг рентгенограммасидаги $2\theta = 24.20^\circ$, 40.28° ва 46.93° га тенг бўлган чўққилар эса стандарт (JCPDS-150770) даги (111), (220) ва (311) текисликлар рефлексларига мос келади [2].



3-расм. CdTe квант нуқталари рентгенограммаси

Диффракция рефлексларига асосланиб, Шеррер формуласи ёрдамида аниқланган CdTe КН кристаллитларининг ўлчамлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Шеррер формуласи ёрдамида ҳисобланган CdTe КН заррачалари ўлчамлари

№	Пик 2θ (°)	d (Å)*	Δ (FWHM)	D , нм
1.	24,20	3,675	3,11	2,73
2.	40,28	2,237	3,59	2.46
3.	46,93	1,935	3,50	2,59

РФТ натижалари асосида Шеррер формуласи бўйича аниқланган кристаллитларнинг ўлчамлари ютилиш спектри асосида ҳисобланган қийматга жуда яқиндир.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати: (REFERENCES)

1. Huize Chen et. al. Cadmium Telluride Quantum Dots (CdTe-QDs) and Enhanced Ultraviolet-B (UV-B) Radiation Trigger Antioxidant Enzyme Metabolism and Programmed Cell Death in Wheat Seedlings // Chem. Mater. 2003, 15, 14, 2854 – 2860.
2. Yan Liang et. al. Synthesis and optimization of CdTe quantum dots with the help of erythorbic acid and ethanol // RSC Adv., 2014, 4, 48967 – 48972.