

QUYOSH ELEMENTLARIDA EKOLOGIK XAVFSIZ NANOMATERIALLAR: SINTEZ, XOSSALAR VA SAMARADORLIK

Bo'riyeva Muhabbat Mamayusuf qizi

madinammm2022@gmail.com

Termiz Davlat Universiteti

Annotatsiya Ushbu maqolada quyosh elementlarida qo'llaniladigan ekologik xavfsiz nanomateriallarning sintezi, fizik-kimyoviy xossalari va fotovoltaiik samaradorlikka ta'siri tahlil qilinadi. Nanomateriallar o'lchami kichikligi, sirt maydonining kattaligi, yorug'likni samarali yutishi va zaryad tashuvchilar harakatini boshqarish imkoniyati bilan quyosh energetikasida muhim o'rin tutadi. Ayniqsa TiO_2 , ZnO , SnO_2 , Cu_2O , kesterit nanokristallari, uglerod asosli nanomateriallar va qo'rg'oshinsiz perovskit nanostrukturalari ekologik xavfsiz quyosh elementlari yaratishda istiqbolli hisoblanadi.

Kalit so'zlar: quyosh elementi, nanomaterial, ekologik xavfsizlik, TiO_2 , ZnO , SnO_2 , kesterit, nanokristall, fotovoltaiika.

Kirish Quyosh energetikasi qayta tiklanuvchi energiya manbalari ichida eng istiqbolli yo'nalishlardan biridir. Quyosh elementlari quyosh nurlarini elektr energiyasiga aylantiradi va atmosferaga zararli gazlar chiqarmaydi. Biroq quyosh panellarining ekologik xavfsizligi faqat ishlash jarayonida emas, balki ularni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan materiallar, kimyoviy reagentlar, energiya sarfi va utilizatsiya jarayoni bilan ham belgilanadi.

So'nggi yillarda nanomateriallar quyosh elementlari samaradorligini oshirishda muhim vositaga aylandi. Nanomateriallar oddiy materiallardan farqli ravishda juda kichik o'lchamga ega bo'ladi. Ularning sirt maydoni katta, optik faolligi yuqori va elektron tuzilmasi boshqarilishi mumkin. Bu xususiyatlar quyosh nurlarini samarali yutish, elektron-teshik juftlarini ajratish va zaryad tashuvchilarni elektrodga yetkazishda foyda beradi.

Ammo nanomaterial tanlashda ekologik xavfsizlik asosiy mezon bo'lishi kerak. Kadmiy, qo'rg'oshin va simob kabi toksik elementlarga asoslangan nanomateriallar samarali bo'lishi mumkin, lekin ular atrof-muhit va inson salomatligi uchun xavf tug'diradi. Shu sababli ekologik xavfsiz, yerda ko'p uchraydigan, nisbatan arzon va qayta ishlashga mos nanomateriallarni ishlab chiqish dolzarb vazifadir.

Metodologiya

Maqolada ekologik xavfsiz nanomateriallar nazariy-tahliliy usulda o'rganildi. Tahlilda nanomateriallarning sintez usullari, kristall tuzilishi, optik xossalari, zaryad tashish qobiliyati va quyosh elementi samaradorligiga ta'siri ko'rib chiqildi. Asosiy e'tibor TiO_2

ZnO, SnO₂, Cu₂O, kesterit nanokristallari, uglerod nanomateriallari va qo'rg'oshinsiz perovskit nanostrukturalariga qaratildi.

Nanomateriallarning sintez usullari

Ekologik xavfsiz nanomateriallar bir necha usullar orqali olinadi. Eng ko'p ishlatiladigan usullar qatoriga sol-gel, gidrotermal sintez, kimyoviy cho'ktirish, elektrospinning, yashil sintez va yupqa qatlam cho'ktirish usullari kiradi.

Sol-gel usuli metall alkoksidlari yoki tuzlaridan gel hosil qilishga asoslanadi. Bu usul TiO₂, ZnO va SnO₂ kabi oksid nanomateriallarni olishda qulay. Uning afzalligi — past haroratda ishlash, tarkibni nazorat qilish va yupqa qatlamlar hosil qilish imkoniyatidir.

Gidrotermal sintez yopiq idishda yuqori harorat va bosim ostida olib boriladi. Bu usul orqali nanorodlar, nanogullar, nanoplastinkalar va boshqa murakkab strukturalar olish mumkin. ZnO nanorodlari va TiO₂ nanotubalari quyosh elementlarida elektron transportini yaxshilash uchun ishlatiladi.

Yashil sintez esa ekologik xavfsiz yondashuv hisoblanadi. Bunda o'simlik ekstraktlari, biopolimerlar yoki mikroorganizmlar yordamida nanomateriallar olinadi. Bunday usul zaharli qaytaruvchi moddalar va organik erituvchilarni kamaytiradi.

Jadval. Quyosh elementlari uchun ekologik xavfsiz nanomateriallar

Nanomaterial turi	Sintez usuli	Asosiy xossasi	Quyosh elementidagi vazifasi	Ekologik baho
TiO ₂ nanozarrachalari	Sol-gel, gidrotermal	Barqaror, zaharsiz, keng taqiqli zona	Elektron transport qatlami	Juda yaxshi
ZnO nanorodlari	Gidrotermal, kimyoviy cho'ktirish	Yuqori elektron harakatchanlik	Elektron yig'ish va transport	Yaxshi
SnO ₂ nanokristallari	Sol-gel, purkash pirolizi	Barqaror, elektron transporti yaxshi	Perovskit va organik quyosh elementlarida ETL	Yaxshi
Cu ₂ O nanostrukturalari	Elektrokimyoviy cho'ktirish	Arzon, p-tip yarimo'tkazgich	Absorber yoki teshik transport qatlami	Yaxshi
Kesterit nanokristallari	Kolloid sintez, solvotermal	Pb va Cd yo'q, yerda ko'p	Absorber qatlam	Juda istiqbolli

Nanomaterial turi	Sintez usuli	Asosiy xossasi	Quyosh elementidagi vazifasi	Ekologik baho
		uchraydigan elementlar		
Uglerod kvant nuqtalari	Yashil sintez, piroliz	Past toksiklik, optik faollik	Yorug'lik yutish va zaryad uzatish	Yaxshi
Grafen oksid	Kimyoviy oksidlanish	Yuqori sirt maydoni, o'tkazuvchanlik	Elektrod va transport qatlami	O'rtacha-yaxshi
Qo'rg'oshinsiz perovskit nanozarrachalari	Eritmali sintez	Yorug'lik yutishi yuqori	Absorber qatlam	Istiqbolli

Nanomateriallarning asosiy xossalari

Quyosh elementlarida nanomateriallar bir necha muhim xossalar orqali samaradorlikka ta'sir qiladi. Birinchisi — yorug'likni yutish qobiliyati. Nanostrukturalangan materiallar sirt maydoni katta bo'lgani sababli yorug'lik bilan ko'proq ta'sirlashadi. Bu absorber qatlamda ko'proq elektron-teshik juftlari hosil bo'lishiga yordam beradi.

Ikkinchisi — zaryad tashuvchilar transporti. TiO_2 , ZnO va SnO_2 kabi oksid nanomateriallar elektronlarni tez va nisbatan kam yo'qotish bilan elektrodga yetkazadi. Agar elektronlar va teshiklar qayta birikib ketsa, quyosh elementi samaradorligi pasayadi. Shu sababli transport qatlamlari juda muhim.

Uchinchisi — sirt passivatsiyasi. Nanomateriallar absorber qatlamdagi nuqsonlarni kamaytirishi, sirt rekombinatsiyasini pasaytirishi va qurilma barqarorligini oshirishi mumkin. Masalan, SnO_2 nanopartikullari perovskit quyosh elementlarida elektron transport qatlam sifatida yaxshi natija beradi.

To'rtinchisi — mexanik moslashuvchanlik. Uglerod nanomateriallari, grafen va organik nanostrukturalar egiluvchan quyosh elementlari yaratishda muhim. Bunday panellar kiyiladigan elektronika, portativ qurilmalar va binolarga integratsiyalangan tizimlarda qo'llanilishi mumkin.

Ekologik xavfsizlik talablari

Ekologik xavfsiz nanomaterial quyidagi talablarga javob berishi kerak: toksik elementlar tarkibida bo'lmasligi, ishlab chiqarish jarayonida xavfli erituvchilar kam ishlatilishi, past haroratda olinishi, xizmat muddati tugagach qayta ishlanishi va atrof-muhitda xavfli ionlar ajratmasligi.

Eng kuchli alternativalar TiO_2 , ZnO , SnO_2 , Cu_2O va kesterit nanomateriallari hisoblanadi. Bu materiallar kadmiy va qo'rg'oshin asosidagi nanomateriallarga qaraganda xavfsizroq. Lekin "xavfsiz" degani to'liq bexavotir degani emas. Nanomateriallarning organizmga kirishi, suv tizimlarida to'planishi va uzoq muddatli biologik ta'siri ham o'rganilishi kerak.

Samaradorlikka ta'siri

Nanomateriallar quyosh elementlari samaradorligini bir necha yo'l bilan oshiradi. Ular yorug'likni yutishni kuchaytiradi, elektronlar harakatini tezlashtiradi, rekombinatsiyani kamaytiradi va qatlamlar orasidagi kontakti yaxshilaydi. Masalan, ZnO nanorodlari elektronlar uchun to'g'ri yo'nalgan transport yo'li yaratadi. TiO_2 nanotubalari sirt maydonini oshirib, bo'yoq sezgir quyosh elementlarida samaradorlikni yaxshilaydi.

Kesterit nanokristallari ekologik xavfsiz absorber sifatida muhim. Ular Cu, Zn, Sn, S yoki Se elementlaridan tashkil topgan bo'lib, Pb va Cd kabi toksik elementlarni talab qilmaydi. Ammo kesteritlarda nuqsonlar va fazaviy aralashmalar muammosi mavjud. Shu sababli ularning sintez sharoitini aniq boshqarish zarur.

Uglerod kvant nuqtalari va grafen asosidagi materiallar zaryad tashish, yorug'lik yutish va elektrod xossalari yaxshilashda ishlatiladi. Ular past toksiklikka ega bo'lishi mumkin, lekin sintez usuli ekologik xavfsiz bo'lishi shart.

Muhokama

Ekologik xavfsiz nanomateriallar quyosh energetikasida katta imkoniyat yaratadi. Biroq asosiy muammo shundaki, xavfsiz materiallar har doim ham eng yuqori samaradorlikni bermaydi. Masalan, CdTe yoki qo'rg'oshinli perovskitlar yuqori samaradorlikka ega, lekin toksikligi sababli muammoli. Kesterit va metall oksidlari xavfsizroq, ammo ularning samaradorligini oshirish talab qilinadi.

Shu sababli eng to'g'ri strategiya — ekologik xavfsiz nanomateriallarni kompozit va gibriz tizimlarda ishlatishdir. Masalan, SnO_2 elektron transport qatlami, kesterit absorber, uglerod asosli elektrod va biologik parchalanadigan himoya qatlamlari birlashtirilsa, samaradorlik va ekologik xavfsizlik o'rtasida yaxshi muvozanatga erishish mumkin.

Yana bir muhim masala — sintez texnologiyasidir. Materialning o'zi xavfsiz bo'lsa ham, agar uni olishda zaharli erituvchilar yoki yuqori energiya sarfi ishlatilsa, umumiy ekologik foyda pasayadi. Shu sababli yashil sintez, suvli eritmalar, past haroratli cho'ktirish va qayta ishlanadigan reagentlar kelajak uchun eng muhim yo'nalishlardir.

Xulosa

Quyosh elementlarida ekologik xavfsiz nanomateriallardan foydalanish barqaror energetika uchun muhim ilmiy-amaliy yo'nalishdir. Nanomateriallar kichik o'lchami, katta sirt maydoni, yuqori optik faolligi va zaryad tashish jarayonlarini boshqarish imkoniyati bilan quyosh elementlari samaradorligini oshiradi.

TiO₂, ZnO, SnO₂, Cu₂O, kesterit nanokristallari, uglerod kvant nuqtalari va grafen asosli materiallar ekologik xavfsiz quyosh elementlari uchun istiqbolli hisoblanadi. Ular toksik Pb va Cd asosidagi materiallarga nisbatan xavfsizroq bo'lib, kelajakda barqaror fotovoltaiik texnologiyalar yaratishda muhim rol o'ynashi mumkin.

Biroq ekologik xavfsiz nanomateriallarni keng joriy etish uchun uchta masala hal qilinishi kerak: samaradorlikni oshirish, sintez jarayonini ekologik toza qilish va qurilmalarning uzoq muddatli barqarorligini ta'minlash. Eng kuchli natija bitta materialdan emas, balki bir nechta xavfsiz nanomateriallarning kompozit va gibrid tizimlaridan olinadi.

Kelajakda quyosh elementlari faqat yuqori samaradorlikka emas, balki to'liq hayotiy sikl bo'yicha ekologik xavfsizlikka asoslanishi kerak. Shu jihatdan ekologik xavfsiz nanomateriallar yashil energetikaning asosiy texnologik poydevorlaridan biriga aylanishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Umarov B.B. **Fizik kimyo**. Toshkent: O'zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2017.
2. To'rayev X.X. **Materialshunoslik asoslari**. Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
3. Karimov B.K. **Zamonaviy materiallar kimyosi**. Toshkent: Innovatsiya, 2022.
4. G'ulomov M.G. **Kimyoviy texnologiya asoslari**. Toshkent: Fan, 2018.
5. Mirkomilov T.M., Raximov H.R. **Umumiy va noorganik kimyo**. Toshkent: O'qituvchi, 2016.
6. Xolmurodov N.A. **Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi**. Toshkent: Fan, 2019.