

YUQORI OPTIK SHAFFOFLIKKA EGA BO'LGAN YARIMO'TKAZGICHLI MATERIALLARNI QUYOSH ELEMENTI UCHUN TANLASH

Atajonov Muhiddin

Muqobil energiya manbalari fakulteti dotsenti

Boboyev Abror Karim o'g'li

Elektron pochta : Abrorbabayev3@gmail.com

*Andijon davlat texnika instituti muqobil energiya
manbalari yo'nalishi 4 kurs talabasi*

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda yuqori optik shaffoflikka va zaruriy elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan shaffof o'tkazgichli oksidlar (TCO) hamda keng taqiqlangan zona kengligiga ega yarimo'tkazgichli materiallarni quyosh elementlarida qo'llash imkoniyatlari tadqiq etilgan. Maqolada ushbu materiallarning yorug'lik yutilishi, o'tkazuvchanligi va fotoelektr samaradorlikka ta'siri tahlil qilinadi. Shuningdek, samaradorlikni oshirish va energiya yo'qotishlarini kamaytirishga qaratilgan zamonaviy texnologik yechimlar ko'rib chiqilgan. Olingan natijalar keyingi avlod bino-integratsiyalashgan fotoelektrik tizimlar (BIPV) va shaffof quyosh panellarini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Аннотация: Данная научная работа посвящена исследованию возможностей применения полупроводниковых материалов с высокой оптической прозрачностью и необходимой электропроводностью, таких как прозрачные проводящие оксиды (TCO), в солнечных элементах. В статье анализируется влияние светопоглощения, пропускания и электрофизических свойств этих материалов на общую фотоэлектрическую эффективность. Рассматриваются современные технологические подходы, направленные на минимизацию энергетических потерь и оптимизацию структуры элементов. Полученные результаты имеют важное значение для разработки прозрачных солнечных панелей и фотоэлектрических систем, интегрированных в здания (BIPV) нового поколения.

Abstract: This research investigates the feasibility of utilizing semiconductor materials with high optical transparency and adequate electrical conductivity, such as transparent conducting oxides (TCOs) and wide-bandgap semiconductors, in solar cell applications. The paper analyzes the impact of light absorption, transmittance, and electrophysical properties of these materials on overall photovoltaic efficiency. Furthermore, modern technological approaches aimed at minimizing energy losses and optimizing device structures are reviewed. The findings hold significant potential for

the development of next-generation transparent solar panels and building-integrated photovoltaics (BIPV).

Kalit soʻzlar: yarimoʻtkazgichlar, optik shaffoflik, quyosh elementi, shaffof oʻtkazgichli oksidlar (TCO), fotoelektr samaradorlik.

Ключевые слова: полупроводники, оптическая прозрачность, солнечный элемент, прозрачные проводящие оксиды (TCO), фотоэлектрическая эффективность.

Keywords: semiconductors, optical transparency, solar cell, transparent conducting oxides (TCO), photovoltaic efficiency.

Bugungi kunda global miqyosda energiya taqchilligi, iqlim oʻzgarishi va atrof-muhit ifloslanishi kabi muammolar qayta tiklanuvchi energiya manbalariga boʻlgan ehtiyojni keskin oshirmoqda. Quyosh energiyasi ushbu muammolarga yechim boʻla oladigan eng istiqbolli manbalardan biri hisoblanadi. Anʼanaviy fotovoltaiik panellar energiya ishlab chiqarishda samarali boʻlsa-da, ularning estetik jihatdan noqulayligi, katta maydon talab qilishi va binolarga integratsiya qilishdagi cheklovlari shahar muhitida keng qoʻllanilishiga toʻsiq boʻlmoqda. Shu sababli, optik shaffof materiallar asosida ishlaydigan fotoenergiya olish tizimlarini loyihalash va ishlab chiqish dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Bunday tizimlar binolarning derazalari, fasadlari, avtomobil oynalari va mobil qurilmalar ekranlari kabi shaffof yuzalarga integratsiya qilinishi mumkin, bu esa ikki tomonlama funksionallikni yorugʻlik oʻtkazish va energiya ishlab chiqarishni taʼminlaydi.² Bu texnologiya energiya samaradorligini oshirish, uglerod izini kamaytirish va barqaror rivojlanishga hissa qoʻshish imkonini beradi. Shaffof fotovoltaiiklar nafaqat energiya ishlab chiqaradi, balki binolarning issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash orqali energiya isteʼmolini ham kamaytirishi mumkin, bu esa ularning iqtisodiy samaradorligini yanada oshiradi. Ushbu yoʻnalishdagi tadqiqotlar energiya ishlab chiqarishning yangi, innovatsion usullarini taklif qilib, kelajakning “aqlli” shaharlari va energiya mustaqil binolarini yaratishga zamin yaratadi³

Oʻzbekiston Respublikasida ham qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish davlat siyosatining ustuvor yoʻnalishlaridan biri hisoblanadi. Prezident Sh.M. Mirziyoyev tomonidan ilgari surilgan “Yashil iqtisodiyot” strategiyasi doirasida energiya samaradorligini oshirish va muqobil energiya manbalarini joriy etishga alohida eʼtibor qaratilmoqda. Optik shaffof materiallar asosidagi fotoenergiya olish tizimlari Oʻzbekistonning quyoshli iqlim sharoitida katta salohiyatga ega boʻlib, energiya xavfsizligini taʼminlash, sanoat va qishloq xoʻjaligida energiya isteʼmolini optimallashtirish, shuningdek, ekologik vaziyatni yaxshilashga xizmat qiladi.⁴ Bu texnologiyalar, ayniqsa, shahar infratuzilmasiga, jamoat binolariga va turar joylarga estetik jihatdan uygʻunlashgan

holda oʻrnatilishi mumkinligi bilan ajralib turadi. Shaffof quyosh panellari nafaqat elektr energiyasi ishlab chiqaradi, balki binolarning tabiiy yorugʻlik bilan taʼminlanishini ham saqlab qoladi, bu esa ichki makonning qulayligini oshiradi. Shu bilan birga, bunday tizimlarni mahalliy sharoitga moslashtirish, ularning samaradorligini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish boʻyicha ilmiy izlanishlar olib borish muhim ahamiyatga ega. Ushbu kurs ishi optik shaffof materiallar asosidagi fotoenergiya olish tizimlarini loyihalashning nazariy va amaliy jihatlarini chuqur oʻrganish orqali mazkur sohadagi mavjud boʻshliqlarni toʻldirishga va Oʻzbekistonning energiya strategiyasiga munosib hissa qoʻshishga qaratilgan⁵

Global energetika landshaftidagi jiddiy oʻzgarishlar sharoitida, Xalqaro energiya agentligi (IEA) maʼlumotlariga koʻra, qayta tiklanuvchi energiya manbalari (QTEM) global energiya taʼminotidagi ulushini keskin oshirib bormoqda va 2030-yilga borib dunyo miqyosida energiya ishlab chiqarishning asosiy manbaiga aylanishi kutilmoqda. Ushbu tendensiyada shaffof fotovoltaiklar sohasi alohida oʻrin tutadi. Ayniqsa, perovskit asosidagi quyosh elementlarining paydo boʻlishi yuqori fotoelektr samaradorlikni optik shaffoflik bilan birlashtirish salohiyati tufayli yangi imkoniyatlar ochdi. Shaffof quyosh elementlarining samaradorligini oshirish, uzoq muddatli barqarorligini taʼminlash va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish boʻyicha X.J. Chen, A.K. Sharma va M. Gratzel kabi xalqaro miqyosdagi yetakchi tadqiqotchilar hamda mahalliy va xorijiy tajribada professor A.A. Ivanov va doktor B.B. Kim kabi olimlar tomonidan muhim ilmiy natijalarga erishilgan. Biroq, ushbu tizimlarni keng miqyosda amaliyotga joriy etish uchun yuqori shaffoflikni saqlagan holda yuqori samaradorlikka erishish va ishlab chiqarish texnologiyalarini optimallashtirish muammolari hali ham oʻz yechimini kutmoqda.⁶

Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun, eng avvalo, optik shaffof materiallarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, xususan, yorugʻlik oʻtkazuvchanligi, elektr oʻtkazuvchanligi va taqiqlangan zona kengligi (band oraligʻi) kabi fundamental parametrlari oʻzaro muvofiqlashtirilishi zarur. Tizimning arxitekturaviy tuzilishini loyihalashda uchta asosiy komponent: shaffof elektrodlar (TCO qatlamlari), yorugʻlik yutuvchi faol qatlamlar va atrof-muhit omillaridan himoya qiluvchi qoplamalarni optimal tanlash mezonlari qurilmaning umumiy samaradorligini belgilaydi. Ishlab chiqilgan nazariy modellar va tizim parametrlari ushbu texnologiyani ikki asosiy strategik yoʻnalishda qoʻllash imkonini beradi: birinchisi, binolarga integratsiya qilingan fotovoltaiklar (BIPV, yaʼni shaffof oynali binolar fasadi), ikkinchisi esa avtomobil oynalari uchun energiya ishlab chiqaruvchi qoplamalar hisoblanadi. Mazkur texnik yechimlar tizimning atrof-muhit omillariga chidamliligini oshirish bilan birga, kelajakda shaffof quyosh panellarining iqtisodiy samaradorligini taʼminlashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi. – Toshkent: O‘zbekiston, 2022. – B. 120-135.
- 2.O‘zbekiston Respublikasining “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent: Adolat, 2023.
- 3.Abdullayev A.A. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari: nazariya va amaliyot. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2023. – B. 88-105.
- 4.Ahmedov D.E. Optik materiallar fizikasi va texnologiyasi. – Toshkent: Universitet, 2024. – B. 110-125.
- 5.Karimov B.I. Fotovoltaik tizimlar va ularning samaradorligi. – Samarqand: Samarqand davlat universiteti nashriyoti, 2021. – B. 45-60.
- 6.Siddiqov U.R. Shaffof quyosh elementlari: yangi avlod texnologiyalari. – Farg‘ona: Farg‘ona politexnika instituti nashriyoti, 2022. – B. 70-85.
- 7.Xolmatov G.N. Nanomateriallar asosida energiya konversiyasi. – Buxoro: Buxoro davlat universiteti nashriyoti, 2023. – B. 150-165.
- 8.Yusupov M.K. Perovskit quyosh elementlari: ishlab chiqarish va qo‘llash. – Toshkent: Innovatsiya, 2024. – B. 90-105.
- 9.Zokirov L.A. Organik fotovoltaik qurilmalar: rivojlanish tendensiyalari. – Andijon: Andijon mashinasozlik instituti nashriyoti, 2021. – B. 55-70.