

$Zn_xSn_{1-x}Se$ YUPQA QATLAMLARINI OLISH VA UNING AFZALLIKLARI

A.S.Matmuratov

B.I.Kenjaye

Tibbiyot fakulteti Alfraganus University, Toshkent sh. O'zbekiston

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10896963>

Bugungi kunda Si, a-Si, CdTe, Cu(In,Ga)(Se,S)₂ amteriallari asosidagi quyosh elementlari tijoratlashtirilgan. Hozirda ularning samaradorligi quyidagi qiymatga teng: Si uchun $\eta = 26,7\%$ (lab.), $\eta=24,4\%$, (modul); a-Si- $\eta = 14\%$ (lab.), $\eta=12,3\%$, (modul)¹; CdTe- $\eta = 22,1\%$ (lab.), $\eta=19\%$, (modul)¹; Cu(InGa)Se - $\eta = 23,4\%$ (lab.), $\eta=19\%$, (modul)[1]. Shuningdek, turli kompaniyalar tomonidan Si, CdTe, Cu(InGa)Se quyosh elementlari asosida ma'lum quvvatli (310- 450Watt) quyosh modullari ishlab chiqarilmoqda[2]. Ishlab chiqarilayotgan quyosh modullarining 95% Si asosidagi quyosh modullariga to'g'ri keladi[2]. 2020 yilda mono-Si asosidagi quyosh modulidan 120,6 GW, poli-Si asosidagi quyosh modulidan 23,3 GW va yupqa qatlamli quyosh modullaridan 7,7 GW quvvatga teng fotoelektrik stantsiyalar qurilgan². Ushbu fotoelektrik stantsiyalardan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi, butun dunyoda ishlab chiqarilayotgan energiyaing 3,5% dan ortig'ini tashkil etadi[2].

Shunga qaramasdan, ushbu materiallarning ma'lum kamchiliklari hisobiga keng ko'lamda quyosh modullarini ishlab chiqarish va ular asosida Gega va TeraWatt quvvatli fotoelektrik stantsiyalar qurish chegaralangan. Si asosidagi quyosh elementlarining kamchiligi: birinchidan ularning yutilish koeffitsientini kichikligi, bu esa quyosh elementlarini 200-300 mkm qalinlikda tayyorlashga to'g'ri keladi va natijada materialni katta hajmda sarflanishiga olib keladi; ikkinchidan o'ta toza kremniy o'stirish va quyosh elementining tayyorlanish texnologik jarayonini ko'pligi va zaxarli kimyoviy moddalarning ko'p ishlatilishi[3]. Bu esa o'stirish texnologiyasini qimmatga tushishiga va atrof muhitni zararlantirishiga olib kelmoqda.

Yupqa qatlamli quyosh elementlarining kamchiliklari: amorfniy quyosh elementining samaradorligi past ekanligi, hozirgi kunga kelib samaradorligi 10-12 % dan oshmagan¹. CdTe, Cu(InGa)Se asosidagi yupqa qatlamli quyosh elementlarining yutuvchi qatlamlariga kiruvchi elementlarning noyobligi Te, In (yer yuzida kam tarqalganligi) va Ga qimmatligi[4].

Ekologik va keng ko'lamda ishlab chiqarish uchun materiallar yetishmasligi bilan bog'liq muammolarni bartaraf etish asosiy dolzarb vazifalardan hisoblanib kelinmoqda. Bugungi kunda yuqorida qayd etilgan kamchiliklarni bartaraf etish uchun yupqa qatlamli quyosh elementlarining yutuvchi baza qatlamini quyidagi arzon va zararsiz yangi materiallar Sn(Se,S)₆, Cu₂Sn(Se,S)₃, Cu₂O, CuSbS₂, Cu₃N, FeS₂, Sb₂Se₃, Sb₂S₃ va Sb₂(Se,S)₃ bilan almashtirilmoqda[5]. Bu yangi materiallar o'ziga jalb etadigan bo'lib, ularning taqiqlangan soha kengligi 0,87, 1,7 eV oralig'ida, shuningdek, CdTe va Cu(In,Ga)(Se,S)₂ kabi fizik xossalarga ega. Bu quyosh elementlarining samaradorligi 4,10 % ni tashkil etgan[5]. $Zn_xSn_{1-x}Se$ qattiq qotishmasini ustida dunyo miqyosida bir qancha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Shuningdek Xitoy xalq respublikasi qattiq jismlar fizikasi instituti Materiallar fizikasi laboratoriyasida $Zn_xSn_{1-x}Se$ qattiq qotishmasini termoelektrik xossalarini o'rganish ustida ilmiy ishlar olib borilmoqda[6]. Ushbu ilmiy tadqiqot markazida $Zn_xSn_{1-x}Se$ qattiq qotishmasini elektrofizik xossalarini o'rganishlar davomida SnSe qotishmasiga Zn elementi qo'shish bilan termoelektrik parametrlari yaxshilangan. $Zn_xSn_{1-x}Se$ qattiq qotishmasida harakatchanlik koeffitsienti 60 sm²/v*sek dan 20 sm²/v*sek ga harorat tasiri ostida o'zgarishi kuzatilgan va elektr o'tkazuvchanlikni harorat ta'siri ostida o'zgarishi ustida amaliy

natijalar olingan[6]. Shuningdek Nigeria universitetining Nano tadqiqotlar laboratoriyasida ham $Zn_xSn_{1-x}Se$ yupqa qatlami ustida ilmiy ishlari olib borilmoqda. ZnSe yupqa qatlamiga Sn elementini kiritib, yupqa qatlam taqiqlangan soha kengligini 2 eV gacha tushirishgan[7].

References:

1. Jianmin Li, Cong Xue, Yaguang Wang, Guoshun Jiang, Weifeng Liu, Changfei Zhu. Cu₂SnS₃ solar cells fabricated by chemical bath deposition–annealing of SnS/Cu stacked layers. Solar Energy Materials and Solar Cells, Volume 144, January 2016, Pages 281-288.
2. Matmuratov Aydos Salamatdinovich. Quyosh elementlari uchun yupqa qatlamlarni tadqiq qilish metodlari. «Интернаука», № 3(320) Январь 2024 г. Часть 4. internauka.org. Pages 28-31.
3. Taesoo D. Lee, Abasifreke U. Ebong, A review of thin film solar cell technologies and challenges. // Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 70, 2017, Pages 1286-1297, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.028>.
4. Wu Xuanzhi. High-efficiency polycrystalline CdTe thin-film solar cells. // Sol Energy 2004;77(6):803–814.
5. J. Poortmans, V. Arkhipov. Thin Film Solar Cells: Fabrication, Characterization and Application. (Leuven, Belgium: John Wiley & Sons, Ltd. IMEC: 2006).
6. Qiwei Tian, Xiaofeng Xu, Linbo Han. Hydrophilic Cu₂ZnSnS₄ nanocrystals for printing flexible, low-cost and environmentally friendly solar cells// Cryst. Eng. Comm. (2012), 14, 3847-3850.
7. A.S. Opanasyuk, D.I. Kurbatov, M.M. Ivashchenko. Properties of the Window Layers for the CZTSe and CZTS Based Solar Cells J. Nano- Electron. Phys. (2012), 4 № 1, 01024.