



MUQOBIL ENERGIYA ISHLAB CHIQRARISH UCHUN CSPBX3 NI TARKIBLI PEROVSKIT MODDALAR SINTEZ QILISH

Samiyev Axtam Amin o'g'li¹ Nasimov Abdullo Muradovich²

Doktorant kafedra neorganicheskoy ximii i materialovedeniya, Samarqandskiy gosudarstvennyy universitetimeni Sh.Rashidova, Samarqand, Uzbekistan ¹

Professor kafedra neorganicheskoy ximii i materialovedeniya, Samarqandskiy gosudarstvennyy universitetimeni Sh.Rashidova, Samarqand, Uzbekistan ²

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13382906>

Annotatsiya: CsPbX₃ perovskit tuzulishli material hisoblanadi va ABX₃ tuzulishli perovskitlar sinfiga mansub. Bu yerda A=Cs+, B=Pb+2 va X=Br- ionlaridir. Tajribalar perovskit hosil qiladigan kvant nuqtani aniqlash va perovskit bilan bo'yoq moddalarni modifikatsiyalash uchun o'tkazildi. CsPbBr₃ birikmasining kvant nuqtasi tajribalar asosida aniqlandi va bo'yoq moddasi bilan modifikatsiyalanib spektral tadqiq qilindi.

Kalit so'zlar: CsPbX₃, kvant nuqta, perovskit, sintez, va solvotermik usul.

KIRISH

Metall galogenid perovskitlari XX – asr o'rtalarida fotoo'tkazuvchanlikni ko'rsatish uchun kashf etilgan[1]. Shunga qaramay, so'ngi o'n yillikda ular fotovoltaiq qurilmalarda quvvatni ajoyib konversiyalash qobiliyati tufayli materialshunoslik hamjamiyatida katta e'tiborni jalb qila boshladilar[2]. Intensiv ishlalmalardan so'ng, ular yuqqa plyonkali materiallar orasida energiya aylanish samaradorligi eng yuqori bo'lgan kelajakdagi fotovoltaiq materiallar sifatida paydo bo'ldi va yuqori samarali fotoelektronik qurilmalarning rivojlanishiga yordam berdi[3]. Qolaversa, Oxirgi paytlarda barqaror energiya manbalariga talab oshib borganligidan samaradorligi yuqori va barqaror perovskit materiallar sintez qilish va spektral tadqiqoti juda muhim hisoblanadi. O'nlab nanometr yoki undan kichikroq o'lchamlarga ega bo'lgan kvant nuqtalari (QD) kvant chegaralash effektiga ega bo'lib, ularning umumiy analoglaridan ajralib turadigan optik materiallar sifatida ko'rib chiqildi va tadqiqot qiziqishlarini oshirdi [4]. Odatda, ular o'ziga xos jismoniy xususiyatlarni namoyish etadilar, jumladan, o'lchamlari bo'yicha sozlanishi emissiya to'lqin uzunligi [5], yuqori fotoluminesans kvant rentabelligi (PLQY), holatlarning delta funktsiyasiga o'xshash zichligi, katta optik osilator kuchi va past chegarali operatsiya. Foydali xususiyatlar tufayli ular LEDlar, quyosh batareyalari, lazerlarda qo'llanilishini ko'zda tutadi.[6] CsBr va PbBr kabi yarimo'tkazgichli QDlar so'nggi o'ttiz yillikda keng tadqiq qilingan. QD larda optik yutilish va fotoluminesans (PL) spektroskopik tadqiqotlari bieksitonlar va yuqori tartibli eksitonlar ekzotik xususiyatlari bilan bir qatorda eksitonlarning tor tepalik kengligi kabi noyob xususiyatlarni aniqladi[7]. Garchi ligandlar QD fazalarining barqarorlashuvini kafolatlashi mumkin bo'lsada, QD yuzasida ortiqcha qoplovchi

Tajriba qism

Tajribamizda dastlab CsBr va PbBr₂ larning 4:4 mol nisbatda analitik elektron tarozida o'lchab oldik.

Tajribamizda CsPbBr₃ tarkibli perovskit modda olish uchun dastlab 0.8mmol ($m=0.2936g$) PbBr₂ va 0.8 mmol ($m=0.1702g$) CsBr lar (ya'ni 1:1 nisbatda) 10 ml DMF da eritiladi. Song 0.5 ml Oleyin amin va 1 ml Oleyin kislotaga qo'shiladi va ushbu idishdagi eritmamizni stabillash uchun magnitli aralashtirgichda (RPM 400) 12 soat davomida aralashirdik. So'ng eritmadan 1 ml olib tezda 10 ml mishalkada aralashib turgan toluol eritmasiga tomiziladi. Bu jarayon xona haroratida faslga qarab harorat tanlanadi (yozda 300C, qishda 00C atrofida). Galogenlar turiga qarab har xil rang hosil bo'ladi.

ligandlar, kolloid sintezning odatiy yon ta'siri zaryadning tashishiga to'sqinlik qilishi mumkin.[8] Natijada, QD quyosh batareyalarining oqimi cheklangan va qurilmaning ishlashi ko'pincha yuqqa plyonkali alternativlardan past bo'ladi. Shuning uchun, QD yuzalarida murakkab ligand muhandisligi ham faza barqarorligini, ham tashuvchi tashishni saqlab qolish uchun juda muhimdir.[9] CH₃NH₃PbBr₃ ning gibrid organik-noorganik tuzilishiga ega bo'lgan metall galogenid perovskit QDlari birinchi bo'lib Shmidt va boshqalar tomonidan xabar qilingan. Biroq, ularning erish nuqtasi pastligi va termal beqarorligi tufayli, tadqiqotchilar organik-noorganik gibrid halid perovskitlarida atrof-muhit holatiga sezgir bo'lgan barcha organik turlarni istisno qilishga harakat qilishdi [10]. Kovalenko guruhi CsPbX₃ ning butunlay noorganik perovskit QDlari (X =Cl,Br, I yoki ularning aralashmalari) bo'yicha tadqiqotga kashshof bo'lib, tez orada QD hamjamiyatining diqqat markaziga aylandi. QD larning o'lchami reaksiya haroratini o'zgartirish orqali nazorat qilindi va natijada kvant hajmining ta'siri tizimli ravishda tekshirildi. Ushbu ish noorganik perovskit QD larning shakli bilan boshqariladigan sintezi uchun asos yaratdi. Yillar davomida issiq in'ektsiya sintezi barqarorlik va shaklni boshqarishni yaxshilash uchun turli ligandlar va prekursorlar bilan



optimallashtirildi. Biroq, bu yuqori haroratli va inert gaz talab qiladigan usul iqtisodiy jihatdan samarasiz va ommaviy ishlab chiqarishni cheklaydi. Shu bilan bir qatorda, tadqiqotchilar atmosfera sharoitida noorganik

perovskit QD larini sintez qila oladigan boshqa usullarni ishlab chiqdilar, masalan, sharni frezalash, mikroto'qinli nurlanish, uchli sonikatsiya va solvotermik usullar [11].

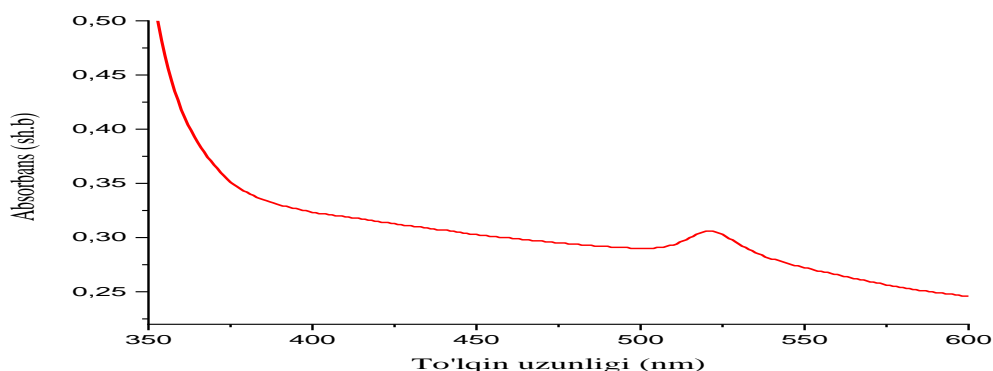


1-rasm. Sintez qilingan CsPbBr₃ va CsPbI₃perovskit

CsPbI₃perovskit kvant nuqtasining hosil bo'lish jarayoni.

Hosil bo'lgan perovskit moddamizni Rodamin S (C₂₈H₃₁ClNa₂O₃) (Rhodamine C ko'pincha dori-

darmonlar, oziq-ovqat, kosmetika uchun rangli qo'shimchalar va mato va jun uchun bo'yoq sifatida ishlatiladi. Bu antifriz, sovun va yuvish vositalari uchun rang beruvchi vositadir) bo'yog'i bilan immobilizatsiya qildik va spektr yutilish chiziqlarini ko'rdik.



SPEKTR TAHLILI

sintez qilgan perovskit birikmamizga Rodamin S ($C_{28}H_{31}ClNa_2O_3$) moddasi qo`shganimizda elektron yutilish spektrida 520 nm da intensiv polasa hosil bo`lganligini ko`rish mumkin. Ko`plab adabiyotlarda keltirilgan $CsPbBr_3$ perovskit birikmalarga Rodamin S yutilish spektrlari bilan biz sintez qilgan xuddi shunday perovskit birikmamizning spektrlari mos holda to`g`ri kelishini kuzatish mumkin.

XULOSA

REFERENCES

- [1] M. Liu, M.B. Johnston, H.J. Snaith, Efficient planar hetero- junction perovskite solar cells by vapour deposition. *Nature* **501**, 395–398 (2013). <https://doi.org/10.1038/nature12509>
- [2] H. Zhou, Q. Chen, G. Li, S. Luo, T. Song et al., Interface engineering of highly efficient perovskite solar cells. *Science* **345**, 542–546 (2014). <https://doi.org/10.1126/science.1254050>
- [3] H. Zhou, Q. Chen, G. Li, S. Luo, T. Song et al., Interface engineering of highly efficient perovskite solar cells. *Science* **345**, 542–546 (2014). <https://doi.org/10.1126/science.1254050>
- [4] M.A. Green, A. Ho-Baillie, H.J. Snaith, The emergence of perovskite solar cells. *Nat. Photonics* **8**, 506 (2014). <https://doi.org/10.1038/nphoton.2014.134>
- [5] N.J. Jeon, J.H. Noh, Y.C. Kim, W.S. Yang, S. Ryu et al., Sol-vent engineering for high-performance inorganic-organic hybrid perovskite solar cells. *Nat. Mater.* **13**, 897–903 (2014). <https://doi.org/10.1038/nmat4014>
- [6] B.R. Sutherland, E.H. Sargent, Perovskite photonic sources. *Nat. Photonics* **10**, 295 (2016). <https://doi.org/10.1038/nphoton.2016.62>
- [7] T. Wu, Z. Qin, Y. Wang, Y. Wu, W. Chen et al., The main progress of perovskite solar cells in 2020–2021. *Nano- Micro Lett.* **13**, 152 (2021). <https://doi.org/10.1007/s40820-021-00672-w>
- [8] K. Liao, C. Li, L. Xie, Y. Yuan, S. Wang et al., Hot-casting large-grain perovskite film for efficient solar cells: film formation and device performance. *Nano-Micro Lett.* **12**, 156 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40820-020-00494-2>
- [9] C.H. Lin, L. Hu, X. Guan, J. Kim, C.Y. Huang et al., Electrode engineering in halide perovskite electronics: plenty of room at the interfaces. *Adv. Mater.* **34**(18), 2108616 (2022). <https://doi.org/10.1002/adma.202108616>
- [10] A.P. Alivisatos, Semiconductor clusters, nanocrystals, and quantum dots. *Science* **271**, 933–937 (1996). <https://doi.org/10.1126/science.271.5251.933>
- [11] V. Klimov, A. Mikhailovsky, S. Xu, A. Malko, J. Hollingsworth et al., Optical gain and stimulated emission in nanocrystal quantum dots. *Science* **290**, 314–317 (2000). <https://doi.org/10.1126/science.290.5490.314>