



UDK: 662.997

Pokiza JALOLOVA,
Qarshi davlat universiteti professori, p.f.d
Saida UMAROVA,
Qarshi davlat universiteti katta o'qituvchisi
E-mail: pokiza- namdu@mail.ru

O'zMU professori, DSc S.Polvonov taqrizi ostida

KEYINGI AVLOD QUYOSH BATAREYALARI UCHUN ICHKI CHO'ZILUVCHANLIKNI OSHIRISH USHLARIGA OID XORIJIY TAJRIBALAR VA ISTOQBOLLARI

Annotatsiya

Tez rivojlanayotgan moslashuvchan elektronika sohasida cho'ziluvchan organik quyosh batareyalari (OSCs) olib yurishga qulay quvvat manbalari sifatida istiqbolli nomzodlar bo'ldi, bu esa yuqori mexanik moslashuvchanlikka ega materiallarni talab qiladi. Biroq, PM6-asosli kabi yuqori samarali fotoelement polimerlarda konfiguratsiyasi magistrallarning o'ziga xos qattiqligi muammosi mavjud, chunki u fotoelement plyonkalarini mexanik zo'riqish ostida sinishga moyillik mavjud. Binobarin, ushbu sistemalarning mexanik xususiyatlarini yaxshilash cho'ziladigan fotoelement texnologiyalarini rivojlantirish muhim tadqiqot muammosidir. Ushbu maqola PM6-asosdagi tizimlardan foydalanadigan polimer fotoelement yupqa plyonkalarining mexanik chidamliligini mustahkamlashga qaratilgan mavjud tadqiqotlarni tahlil qilishga qaratilgan. Bunda asosiy maqsad cho'ziluvchanlikni yaxshilash uchun uchinchi komponentlarni qo'shishning keng tarqalgan uslublarini o'rganamiz.

Kalit so'zlari: cho'ziladigan organik quyosh xujayralari, muqobil energiya, polimer, cho'zilish, jismoniy aralashtirish, perovskit, izolyatsion polimerlar, PM6.

FOREIGN EXPERIMENTS AND WISHES ON METHODS OF INCREASING INTERNAL ELONGATION FOR NEXT-GENERATION SOLAR CELLS

Annotation

In fast-growing flexible electronics, stretchable organic solar cells (OSCs) have been promising candidates as carrying-friendly power supplies, requiring materials with high mechanical flexibility. However, its configuration in highly efficient photoelement polymers such as PM6-base is a problem of the inherent stiffness of the trunks, as it makes photoelement films susceptible to fracture under mechanical stress. Consequently, improving the mechanical properties of these systems is a decisive research problem for the development of stretch photoelement technologies. This article focuses on the analysis of existing research aimed at strengthening the mechanical durability of polymer photoelement thin films that use PM6-based systems. In this case, the main goal is to study the common methods of adding third components to improve stretching.

Keywords: stretch organic solar cells, alternative energy, donor polymer, stretch, physical mixing, perovskite, isolation polymers, PM6.

ЗАРУБЕЖНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ПОЖЕЛАНИЯ ПО МЕТОДАМ УВЕЛИЧЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО УДЛИНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В быстро развивающейся гибкой электронике растягивающиеся органические солнечные элементы (OSCs) являются перспективными кандидатами в качестве удобных в переноске источников питания, требующих материалов с высокой механической гибкостью. Однако его конфигурация в высокоэффективных полимерах фотоэлементов, таких как на основе ПМ6, является проблемой из-за присущей стержням жесткости, поскольку это делает пленки фотоэлементов восприимчивыми к разрушению при механическом воздействии. Следовательно, улучшение механических свойств этих систем является решающей исследовательской задачей для разработки технологий создания растягиваемых фотоэлементов. Данная статья посвящена анализу существующих исследований, направленных на повышение механической прочности тонких пленок полимерных фотоэлементов, в которых используются системы на основе ПМ6. В данном случае основной целью является изучение распространенных методов добавления третьих компонентов для улучшения растяжения.

Ключевые слова: растяжимые органические солнечные элементы, альтернативная энергия, полимер, растяжимость, физическое смешивание, перовскит, изолирующие полимеры, ПМ6.

Kirish. Yerning qazib olinadigan yoqilg'i zahiralarni isrof qilmaslik muhim, shuning uchun insoniyat oldida muqobil energiya manbalarini topish muhim vazifa hisoblanadi. Muqobil energiya manbalaridan foydalanish qayta tiklanadigan yoki deyarli tugamaydigan tabiiy resurslar va hodisalardan energiya olish imkonini beradi. Ayni paytda quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi ishlanmalarga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bunday qurilmalar orasida eng mashhurlari silikon quyosh batareyalari va perovskitlardir. Quyosh energiyasining eng yosh va istiqbolli yo'nalishlaridan biri bu organik fotoelementlardir.

Yarimo'tkazgichli polimerlar va perovskitlar quyosh batareyalari, LEDlar, lazerlar va boshqa optoelektronik qurilmalarni yaratish uchun istiqbolli materiallardir. Masalan, c-Si fotoelementlarning sirtini metall-organik perovskit plyonkalari bilan o'zgartirish ushbu materiallarning ko'rinadigan spektrda yuqori yutilish koeffitsienti [2], ular asosida ko'p qatlamli

geterostrukturalarni shakllantirish qobiliyati [1], ishlab chiqarishning yetarlicha yuqori narxi [3] tufayli eng istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi [4]. Shuningdek, perovskitning uglerod nanostrukturalari bilan o'zaro ta'siri har bir komponentning afzalliklarini birlashtirib, yaxshilangan elektr, optik va mexanik xususiyatlar va funktsionallikka ega bo'lgan yangi kompozit materiallarni yaratishga olib kelishi mumkin, bu ularni keng doiradagi ilovalar uchun jozibador qiladi.

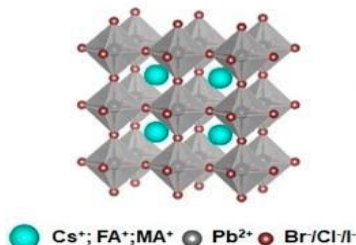
Asosiy qism

Organik fotoelementlar bo'yicha tadqiqotlar so'nggi 30 yil davomida olib borildi, ammo faqat so'nggi 10 yil ichida energiya konversiyalash samaradorligining tez yaxshilanishi tufayli bu soha katta ilmiy va iqtisodiy qiziqish uyg'otdi [4].

Organik fotoelementlar yangi avlod elektron qurilmalarini yaratish uchun o'z imkoniyatlarini namoyish etdi. Ularning ishlab chiqarish texnologiyasi boshqa mavjud elektron texnologiyalarga nisbatan juda oddiy bo'lib, bu ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga olib keladi [5]. Organik yarimo'tkazgichlar yuqori assimilyatsiya koeffitsientlariga ega, bu juda nozik plyonkalardan foydalanishga, shuningdek ularni eritmadan to'g'ridan-to'g'ri har qanday substratga, shu jumladan egiluvchanlarga qo'llash imkonini beradi [4].

Organik elektronika sohasi juda tez rivojlanmoqda. Agar qurilmalarning birinchi prototiplari energiyani aylantirish samaradorligi 1-3% ni tashkil etgan bo'lsa, 2013 yilga kelib qurilmaning CPF 12% atrofida edi [5] va hozirgi kunga kelib eng yaxshi organik elektron elementlarning samaradorligi kremniy quyosh batareyalari samaradorligi bilan tenglikda taqqoslanadi. Shunday qilib, 2024 yilga kelib, qurilmalarning samaradorligi 22,72% ni tashkil qiladi [6]. Bundan tashqari, organik elektron qurilmalar eng qisqa o'zini oqlash muddatiga ega ($\sim 0,4$ yil). Masalan, kremniy xujayralari uchun bu 2,4 yil [7].

Bir qator noyob afzalliklarga qaramay, organik fotoelementlarning ham ma'lum kamchiliklari bor. Xususan, elektronlarning asosiy muammolaridan biri donor-akseptor kompozit morfologiyasining past barqarorligi bo'lib, bu xizmat muddatini qisqartirishga olib keladi. Shuningdek, qurilmalarning samaradorligi raqobatchilarnikidan pastligicha qolmoqda. Biroq, adabiyotlarda organik hujayraning xizmat qilish muddati 7 yilga etishi haqida ma'lumotlar mavjud, ammo uning samaradorligi butun xizmat muddati davomida atigi 6% ni tashkil qiladi [8].

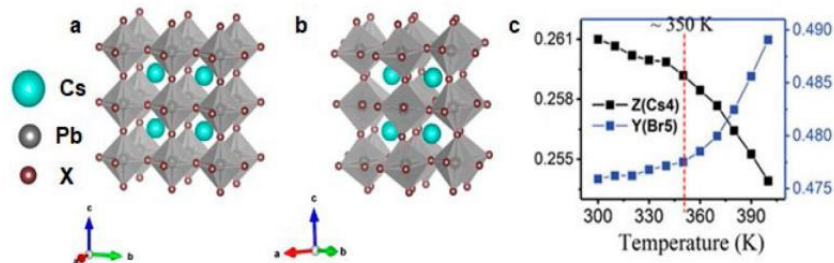


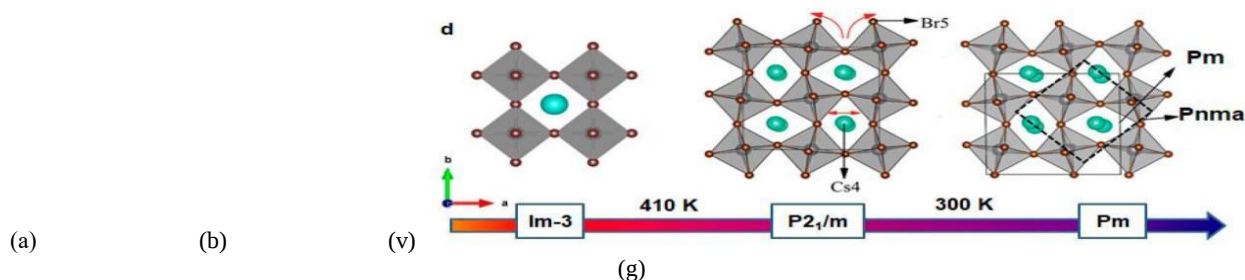
1-rasm. Organik metall perovskitlar tuzilishining sxematik diagrammasi.

Perovskit tuzilmalarida bir valentli kation yoki metilamin (MA) yoki formamidiniy (FA) kabi organik kation yoki sezir kabi noorganik kation bo'lishi mumkin. Ushbu birikmalardagi ikki valentli metall kation odatda qo'rg'oshin, germaniy yoki qalaydir. Asosan qo'rg'oshinni o'z ichiga olgan tizimlarga alohida qiziqish ularning noyob yarim o'tkazgich xususiyatlariga bog'liq.

Ushbu tizimlar to'g'ridan-to'g'ri va sozlanishi mumkin bo'lgan tarmoqli bo'shliqlarini ta'minlaydigan elektron tuzilmalar bilan tavsiflanadi, bu ularning idealga yaqin xususiyatlarining kalitidir. Ular boshqa yuqqa plyonkali changni yutish materiallari bilan solishtirganda yuqori optik yutilish koeffitsientlarini namoyish etadilar, bu esa radiatsiyaviy bo'lmagan rekombinatsiya ehtimolini kamaytiradi. Past hosil bo'lish energiyasiga ega bo'lgan, asosan kichik nuqta nuqsonlari tufayli, bu materiallar yuqori nuqsonlarga chidamliligini namoyish etadi. Polikristalli perovskitning yagona kristall kabi harakat qilishiga imkon beruvchi o'rta diapazonli holatlarning yo'qligini ko'rsatadi. Bu xususiyatlar perovskitlarda sezilarli tashuvchining diffuziya uzunligiga yordam beradi.

Muhokama va natijalar. Ushbu xususiyatlarning o'ziga xosligi perovskit strukturasi simmetriyasining kombinatsiyasi va bitta juft orbitallarning mavjudligi bilan bog'liq bo'lib, bu kuchli sp antibog'lanish bog'lanishiga olib keladi, bu esa elektronlar va teshiklarning kamroq samarali massasiga olib keladi. Bunday o'zaro ta'sirlar zaryad tashuvchilarni samarali tashish uchun muhimdir, bu esa ushbu materiallarni optoelektronikada foydalanish uchun istiqbolli qiladi [9]. Yuqori sifatli organometalik perovskit kristallari va plyonkalarini sintez qilishning oddiy va samarali usullari strukturani xususiyatlar bilan osongina bog'lash imkonini beradi, bu esa qurilmalarni optimallashtirishni tezlashtiradi [10].





2-rasm. (a) kubik (MAPbBr_3 , FAPbBr_3) va (b) perovskitlarning ortorombik buzilgan (CsPbBr_3) uch o'lovli panjaralari. X halid ionlarini ifodalaydi. (v) seziy atomiga (Cs_4) va brom atomiga (Br_5) nisbatan CsPbBr_3 da haroratga bog'liq bo'lgan strukturaviy o'tish. (g) CsPbBr_3 ning haroratga bog'liq fazaga o'tish sxemasi [10].

Metall organik perovskitlarni ayniqsa jozibador qiladigan ikkinchi asosiy sabab bu ularning strukturaviy, optik va elektron xususiyatlarini avtonom va sinergik nazorat qilish imkonini beradigan noyob qobiliyatidir. Bunga organik va noorganik komponentlarning kombinatsiyasi orqali erishiladi, bu materiallarni o'zgartirish va ularning funktsionalligini yaxshilash imkoniyatlarini kengaytiradi [10]. Xususan, organometall perovskitning uch o'lovli tuzilishiga turli noorganik komponentlarning kiritilishi uning elektron xususiyatlarini o'zgartirishga imkon beradi, organik kationlarning organometalik tizimlarning elektron funktsionalligiga qo'shgan hisssasi bilvosita bo'lib qoladi. Organik va noorganik komponentlar birikmalarining xilma-xilligi sozlanishi mumkin bo'lgan yarimo'tkazgich xususiyatlariga ega bo'lgan materiallarni yaratish uchun keng istiqbollarni ochib beradi, molekulyar funktsionallashtirish va zaryad tashuvchisi darajasi va qo'zg'alishlarini yaxshilash uchun yangi imkoniyatlar beradi [9]. Fazoviy taqsimotni, elektron tashuvchilarning xarakteristikalarini va optik qo'zg'alishlarni maqsadli boshqarish materiallarning xususiyatlarini keng ko'lamli ilovalarda ishlatish uchun moslashtirish imkonini beradi [5]. Bundan tashqari, turli o'lchamlarga ega qatlamli tuzilmalar va ikki o'lovli perovskitlarning rivojlanishi sozlanishi xususiyatlarni yaxshilashga yordam beradi.

Ko'pgina afzalliklarga qaramay, organometalik perovskitlar namlik, issiqlik, oksidlanish va kuchli yorug'lik sharoitida ularning beqarorligi bilan bog'liq qiyinchiliklarga duch kelishadi. Suv molekullari perovskit tuzilishiga osongina kirib, oraliq gidratlarni hosil qiladi va organik kationlar bilan o'zaro ta'sir qiladi, bu ularning issiqlik va elektr maydoniga zaifligini oshiradi [10]. Shuningdek, organometalik perovskitlar kislorod ta'sirida parchalanishga moyil bo'lib, kuchli yorug'lik ionlarning ajralib chiqishiga yordam beradi va strukturaning barqarorligiga salbiy ta'sir qiladi. Issiqlik ostida ionlarning harakatchanligi va barqarorligi bilan bog'liq muammolar barqarorlashtirish usullarini yanada tadqiq qilish va ishlab chiqishni talab qiladi [8].

Xulosa. Organik quyosh batareyalarini yaratish uchun organik molekullarga asoslangan donor-akseptor kompozitsiyalari qo'llaniladi. Bunday molekullar tomonidan yorug'likning intensiv yutilishi tufayli ular asosdagi organik elektron hujayralar ingichka, yengil va moslashuvchan bo'lishidir. Faol vosita sifatida ishlatiladigan polistirolli materiallar odatda organik erituvchilarda eriydi va substratga to'g'ridan-to'g'ri eritmadan qo'llanilganligi sababli, organik fotoelementlar ekologik jihatdan nisbatan arzon va xavfsiz bo'lgan ruloqli bosib chiqarish usuli bilan keng miqyosda ishlab chiqarilishi mumkin.

ADABIYOTLAR

- Ivanov A. M., Nenashev G.V., Aleshin A.N., Low-frequency noise and impedance spectroscopy of device structures based on perovskite-graphene oxide composite films // *J Mater Sci: Mater Electron*, **33**, 21666–21676 (2022).
- Xing G., Mathews N., Lim S. S., Yantara N., Low-temperature solution-processed wavelength-tunable perovskites for lasing // *Nat. Mater.*, **13**, 5, 476–480 (2014).
- Xu X., Ray R., Gu Y., Ploehn H. J., Gearheart L., Raker K., Scrivens W. A., Electrophoretic analysis and purification of fluorescent single-walled carbon nanotube fragments // *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 12736 (2004).
- Sun Y.-P., Zhou B., Lin Y., Wang W., Fernando K. S., Pathak P., Meziani M. J., Harruff B. A., Wang X., Quantum-sized carbon dots for bright and colorful photoluminescence // *J. Am. Chem. Soc.*, **128**, 7756 (2006).
- Baker S. N., Baker G. A., Luminescent carbon nanodots: emergent nanolights // *Angew. Chem., Int. Ed.*, **49**, 6726 (2010).
- Li H., Kang Z., Liu Y., Lee S.-T., Carbon nanodots: synthesis, properties and applications // *J. Mater. Chem.*, **22**, 24230 (2012).
- Shen J., Zhu Y., Yang X., Li C., Graphenequantum dots: emergent nanolights for bioimaging, sensors, catalysis and photovoltaic devices // *Chem. Commun.*, **48**, 3686 (2012).
- Zhao Q.-L., Zhang Z.-L., Huang B.-H., Peng J., Zhang M., Pang D.-W., Facile preparation of low cytotoxicity fluorescent carbon nanocrystals by electrooxidation of graphite // *Chem. Commun.*, 5116 (2008).
- Deng Y., Zhao D., Chen X., Wang F., Song H., Shen D., Long lifetime pure organic phosphorescence based on water soluble dots // *Commun.*, **49**, 5751 (2013).
- Ненaшев Г.В. Электрические и оптические свойства углеродных наноструктур и их композитов с полупроводниковыми полимерами и перовскитами. Дис.кан.наук. П-2024.