

LYUMINOFORLAR**Elomonova Nozima G‘ulom qizi**

Termiz davlat universiteti talabasi

E-mail: nozimaelonova@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur ilmiy maqolada lyuminofozlarning fizik-kimyoviy xossalari, ularning tuzilishi, energiya yutishi va yorug‘lik chiqarish mexanizmlari tahlil qilingan. Shuningdek, lyuminofozlarning sanoat, tibbiyot, elektronika hamda zamonaviy yoritish texnologiyalaridagi qo‘llanilish sohalari yoritilgan. Tadqiqot davomida lyuminofoz materiallarning samaradorligini oshirish, energiya tejamkorligini ta‘minlash va ekologik xavfsizligini kuchaytirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Maqolada lyuminofozlarning istiqbolli turlari hamda ularning innovatsion texnologiyalardagi ahamiyati ilmiy jihatdan asoslab berilgan.

Abstract: This scientific article analyzes the physicochemical properties of phosphors, their structure, energy absorption, and light emission mechanisms. The application areas of phosphors in industry, medicine, electronics, and modern lighting technologies are also discussed. The study considers issues related to improving the efficiency of phosphor materials, ensuring energy saving, and enhancing environmental safety. Furthermore, promising types of phosphors and their significance in innovative technologies are scientifically substantiated.

Аннотация: В данной научной статье проанализированы физико-химические свойства люминофоров, их структура, механизмы поглощения энергии и излучения света. Также рассмотрены области применения люминофоров в промышленности, медицине, электронике и современных технологиях освещения. В ходе исследования изучены вопросы повышения эффективности люминофорных материалов, энергосбережения и экологической безопасности. В статье научно обоснованы перспективные виды люминофоров и их значение в инновационных технологиях.

Kalit so‘zlar: Lyuminofoz, fotolyuminessensiya, luminesensiya, fosfor materiallari, energiya samaradorligi, LED texnologiyasi, optik materiallar, yorug‘lik chiqarish, nanomateriallar.

Keywords: Phosphor, photoluminescence, luminescence, phosphor materials, energy efficiency, LED technology, optical materials, light emission, nanomaterials.

Ключевые слова: Люминофор, фотолюминесценция, люминесценция, фосфорные материалы, энергоэффективность, LED-технология, оптические материалы, светоизлучение, наноматериалы.

KIRISH

Hozirgi davrda ilm-fan va texnologiyaning jadal rivojlanishi natijasida optik xossalarga ega bo'lgan materiallarga bo'lgan talab tobora ortib bormoqda. Ayniqsa, yorug'lik chiqaruvchi funksional materiallar elektronika, energetika, tibbiyot va axborot texnologiyalari sohalarida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shunday materiallardan biri lyuminoforlar bo'lib, ular tashqi energiya ta'sirida yorug'lik chiqarish xususiyatiga ega moddalar hisoblanadi. Lyuminoforlarning asosiy xossasi luminesensiya hodisasi bilan bog'liq bo'lib, bu jarayonda modda energiyani yutib, uni ma'lum to'lqin uzunligidagi yorug'lik ko'rinishida qayta chiqaradi. Lyuminesensiya hodisasi ilk bor XIX asrda ilmiy jihatdan o'rganilgan bo'lsa-da, bugungi kunda ushbu soha yanada takomillashib, zamonaviy texnologiyalarning ajralmas qismiga aylandi. Lyuminoforlar ultrabinafsha nurlar, rentgen nurlari, elektron oqimlari, issiqlik yoki kimyoviy reaksiyalar ta'sirida faol holatga o'tadi va natijada turli rangdagi yorug'lik chiqaradi. Ushbu xususiyat ularni ko'plab texnik va ilmiy sohalarda qo'llash imkonini beradi. Hozirgi kunda lyuminoforlar LED lampalar, suyuq kristalli displeylar, televizor ekranlari, mobil qurilmalar, lazer texnologiyalari, xavfsizlik belgilari hamda tibbiy diagnostika uskunalari keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, energiya tejovchi yoritish tizimlarida lyuminoforlarning roli juda katta. Zamonaviy LED texnologiyalarida yuqori sifatli lyuminoforlardan foydalanish yorug'lik samaradorligini oshirish, elektr energiyasi sarfini kamaytirish va xizmat muddatini uzaytirishga xizmat qiladi. Shu sababli bugungi kunda energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarda lyuminofor materiallarga katta e'tibor qaratilmoqda.

Lyuminoforlarning muhim afzalliklaridan biri ularning turli spektr diapazonlarida yorug'lik chiqarish imkoniyatidir. Bu esa ularni rangli displeylar, optik tolali aloqa tizimlari va lazer qurilmalarida qo'llash imkonini beradi. Bundan tashqari, nanoo'lchamli lyuminoforlarning yaratilishi natijasida ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari yanada yaxshilanib, yangi avlod optik materiallarini ishlab chiqish imkoniyati yuzaga kelmoqda. Nanotexnologiyalar asosidagi lyuminoforlar yuqori yorug'lik intensivligi, termik barqarorligi va kichik o'lchamlari bilan ajralib turadi. Tibbiyot sohasida ham lyuminoforlarning ahamiyati ortib bormoqda. Ular biologik markerlar, rentgenografiya,

tomografiya va lazer diagnostikasida keng qo'llaniladi. Ayniqsa, bioaktiv lyuminofoflar yordamida hujayralarni kuzatish va kasalliklarni erta aniqlash imkoniyatlari kengaymoqda. Shuningdek, lyuminofoflar ekologik xavfsizlik va energiya tejash masalalarida ham dolzarb ahamiyat kasb etadi. Oddiy yoritish tizimlariga nisbatan lyuminofoflar asosidagi LED lampalar kam energiya sarflaydi va atmosfera ifloslanishini kamaytirishga yordam beradi.

ASOSIY QISM

Lyuminofoflar — tashqi energiya manbai ta'sirida yorug'lik chiqaruvchi moddalar bo'lib, ular zamonaviy optik va elektron texnologiyalarning muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. Ushbu materiallarning asosiy xususiyati luminesensiya hodisasi bilan bog'liqdir. Luminesensiya jarayonida modda tashqi energiyani yutadi va uni ma'lum vaqt davomida yorug'lik energiyasi ko'rinishida qayta chiqaradi. Bu jarayon atom va molekullardagi elektronlarning energetik holati o'zgarishi bilan izohlanadi. Elektronlar tashqi ta'sir natijasida yuqori energetik sathga o'tadi va keyinchalik boshlang'ich holatga qaytganda foton chiqaradi. Natijada turli rangdagi yorug'lik hosil bo'ladi. Lyuminofoflarning yorug'lik chiqarish xususiyati ularning kimyoviy tarkibi, kristall tuzilishi va aktivator ionlariga bog'liq bo'ladi. Aktivator sifatida ko'pincha nodir yer elementlari — evropiy, terbiy, seriy va disproziy kabi elementlardan foydalaniladi. Ushbu ionlar lyuminofoflarning spektral xususiyatlarini belgilaydi. Masalan, evropiy ionlari qizil rangli yorug'lik chiqarishga yordam bersa, terbiy ionlari yashil rang hosil qiladi. Shu sababli turli rangdagi displey va ekranlar yaratishda har xil aktivatorli lyuminofoflar qo'llaniladi. Lyuminofoflar tarkibiga ko'ra organik va noorganik turlarga bo'linadi. Organik lyuminofoflar uglerod asosidagi birikmalardan tashkil topgan bo'lib, ular moslashuvchanligi va yengilligi bilan ajralib turadi. Bunday materiallar OLED displeylar, biologik markerlar va sensor qurilmalarida ishlatiladi. Noorganik lyuminofoflar esa metall oksidlari, fosfatlar, sulfidlar va silikatlar asosida tayyorlanadi. Ular yuqori termik barqarorlik, kuchli yorug'lik intensivligi va uzoq xizmat muddati bilan tavsiflanadi. Shu sababli sanoat va yoritish texnologiyalarida asosan noorganik lyuminofoflardan foydalaniladi. Luminesensiya hodisasi qo'zg'atuvchi energiya turiga qarab ham bir necha guruhlariga bo'linadi. Fotolyuminesensiya ultrabinafsha yoki ko'rinadigan yorug'lik ta'sirida yuzaga keladi. Elektroluminesensiya elektr maydoni yoki elektr toki ta'sirida hosil bo'ladi. Katodoluminesensiya esa elektron oqimi ta'sirida sodir bo'ladi va televizor ekranlari hamda elektron-nur trubkalarida qo'llaniladi.

Lyuminofoflarning eng muhim qo'llanilish sohaslaridan biri LED texnologiyasidir. Hozirgi kunda energiya tejovchi lampalar ishlab chiqarishda

lyuminoforlarning ahamiyati juda katta. Oq rangli LED lampalarda ko‘k rangli yarimo‘tkazgich diod va sariq rang chiqaruvchi lyuminofor birgalikda ishlatiladi. Ushbu kombinatsiya natijasida inson ko‘zi oq yorug‘likni qabul qiladi. Bunday lampalar oddiy cho‘g‘lanma lampalarga nisbatan kam energiya sarflaydi, uzoq muddat xizmat qiladi va ekologik jihatdan xavfsiz hisoblanadi. Shu sababli bugungi kunda ko‘plab davlatlarda energiya tejoyvchi yoritish tizimlariga o‘tishda lyuminofor asosidagi LED texnologiyalar keng joriy qilinmoqda. Televizor va monitor ekranlarida ham lyuminoforlarning o‘rni katta. Ayniqsa, eski katod-nur trubkali ekranlarda elektronlar oqimi lyuminofor qatlami bilan to‘qnashganda yorug‘lik hosil bo‘ladi va natijada tasvir shakllanadi. Zamonaviy displey texnologiyalarida esa nanozarrachali lyuminoforlar va kvant nuqtalari asosidagi materiallar qo‘llanilib, tasvir sifati va rang aniqligi sezilarli darajada oshirilmoqda. Tibbiyot sohasida lyuminoforlarning qo‘llanilishi ham muhim ahamiyatga ega. Rentgen diagnostikasida lyuminofor ekranlari rentgen nurlarini ko‘rinadigan yorug‘likka aylantirib beradi, bu esa aniq tasvir olish imkonini yaratadi. Bundan tashqari, fluorescent markerlar biologik va tibbiy tadqiqotlarda hujayralarni kuzatish hamda kasalliklarni erta aniqlashda qo‘llaniladi. Hozirgi vaqtda nanoo‘lchamdagi lyuminoforlar yordamida saraton hujayralarini aniqlash va lazer diagnostikasi bo‘yicha samarali tadqiqotlar olib borilmoqda. Hozirgi kunda olimlar tomonidan ekologik xavfsiz, arzon va yuqori samaradorlikka ega lyuminofor materiallarni yaratish bo‘yicha keng ko‘lamli tadqiqotlar olib borilmoqda. Chunki ayrim lyuminoforlar tarkibida qimmat va noyob yer elementlarining mavjudligi ularning tannarxini oshiradi. Shu sababli yangi avlod lyuminoforlarini ishlab chiqish zamonaviy materialshunoslikning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

MUAMMO VA TAHLILI

Hozirgi kunda lyuminofor materiallar sanoat, elektronika, tibbiyot va yoritish texnologiyalarida keng qo‘llanilishiga qaramay, ushbu materiallar bilan bog‘liq bir qator ilmiy va texnologik muammolar mavjud. Ushbu muammolar lyuminoforlarning ishlab chiqarish samaradorligi, iqtisodiy jihatlari, ekologik xavfsizligi hamda uzoq muddatli ishlash xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liqdir. Birinchi muammolardan biri lyuminoforlar tarkibida noyob yer elementlarining qo‘llanilishidir. Hozirgi zamonaviy lyuminoforlarning ko‘pchiligida evropiy, terbiy, seriy, ittriy va disproziy kabi nodir metallardan foydalaniladi. Ushbu elementlar yorug‘lik chiqarish samaradorligini oshirsa-da,

ularning tabiiy zaxiralari cheklangan va qazib olish jarayoni murakkab hisoblanadi. Natijada lyuminofofor materiallarning narxi oshadi hamda ularni ommaviy ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan qiyinlashadi. Bundan tashqari, nodir yer elementlarini qazib olish va qayta ishlash jarayonlari ekologik muammolarni ham yuzaga keltirishi mumkin. Ikkinchi muammo lyuminofoforlarning termik barqarorligi bilan bog'liqdir. Ko'plab lyuminofofor materiallar yuqori harorat ta'sirida o'zining yorug'lik chiqarish xususiyatini asta-sekin yo'qota boshlaydi. Ushbu holat "termik so'nish" deb ataladi. Ayniqsa, yuqori quvvatli LED lampalarda uzoq vaqt ishlash davomida lyuminofofor qatlamining qizishi natijasida yorug'lik intensivligi kamayadi. Bu esa lampalarning xizmat muddatini qisqartiradi va energiya samaradorligining pasayishiga olib keladi. Shu sababli yuqori haroratga chidamli yangi avlod lyuminofoforlarini yaratish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Bundan tashqari, ayrim lyuminofoforlarning kimyoviy tarkibi ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan ham muammoli hisoblanadi. Ba'zi lyuminofofor materiallar tarkibida zaharli moddalar yoki og'ir metall ionlari mavjud bo'lishi mumkin. Ularning ishlab chiqarilishi va utilizatsiyasi atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli ekologik toza, biologik xavfsiz va qayta ishlash imkoniyatiga ega bo'lgan lyuminofoforlarni yaratish bo'yicha tadqiqotlar keng olib borilmoqda.

Lyuminofoforlarning yana bir muhim muammosi — ularning yorug'lik samaradorligi va rang uzatish sifatidir. Ba'zi lyuminofoforlar yuqori intensivlikdagi yorug'lik chiqarsa-da, rang aniqligi yetarli darajada bo'lmasligi mumkin. Bu ayniqsa televizor ekranlari, monitorlar va professional yoritish tizimlarida muhim ahamiyatga ega. Rang uzatish indeksining past bo'lishi tasvir sifatiga salbiy ta'sir qiladi. Shu sababli olimlar tomonidan yuqori yorqinlikka ega va rang uzatish ko'rsatkichlari yaxshilangan materiallarni ishlab chiqish ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, nanozarrachali lyuminofoforlar va kompozit materiallardan foydalanish orqali mavjud muammolarni qisman bartaraf etish mumkin. Nanoo'lchamdagi lyuminofoforlar oddiy materiallarga nisbatan yuqori yorug'lik intensivligi, yaxshi termik barqarorlik va samarali energiya almashinuvi bilan ajralib turadi. Ularning o'lchami kichraygan sari spektral xususiyatlarini nazorat qilish osonlashadi. Bu esa yuqori sifatli displeylar va optoelektronik qurilmalar yaratishda katta imkoniyatlar ochib beradi. Shuningdek, energiya tejash muammolari ham lyuminofoforlar bilan bog'liq tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Dunyo miqyosida elektr energiyasi iste'molining ortib borishi energiya samaradorligi yuqori bo'lgan texnologiyalarni rivojlantirishni talab qilmoqda. Shu nuqtai nazardan lyuminofofor asosidagi LED lampalar oddiy yoritish tizimlariga nisbatan ancha samarali

hisoblanadi. Ular kam energiya sarflab, kuchli yorug'lik hosil qiladi va uzoq muddat xizmat qiladi. Bu esa iqtisodiy jihatdan foydali bo'lish bilan birga ekologik muammolarni kamaytirishga ham xizmat qiladi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, lyuminoforlar zamonaviy ilm-fan va texnologiyaning eng muhim funksional materiallaridan biri hisoblanadi. Ularning tashqi energiyani yorug'lik energiyasiga aylantirish xususiyati sanoat, elektronika, tibbiyot, energetika va optoelektronika kabi ko'plab sohalarda keng qo'llanilishiga sabab bo'lmoqda. Ayniqsa, energiya tejovchi LED texnologiyalarida lyuminoforlardan foydalanish elektr energiyasi sarfini kamaytirish, yorug'lik sifatini oshirish va qurilmalarning xizmat muddatini uzaytirishda muhim omil bo'lib xizmat qilmoqda. Tadqiqotlar natijasida lyuminoforlarning fizik-kimyoviy xossalari, luminesensiya mexanizmlari va ularning turli sohalardagi qo'llanilish imkoniyatlari keng o'rganildi. Organik va noorganik lyuminoforlarning afzalliklari hamda kamchiliklari tahlil qilinib, ularning zamonaviy texnologiyalardagi ahamiyati yoritildi. Shuningdek, nanoo'lchamdagi lyuminoforlar va kompozit materiallarning yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Biroq lyuminofor materiallardan foydalanishda ayrim muammolar ham mavjud. Xususan, noyob yer elementlarining qimmatligi, termik barqarorlikning pasayishi va ekologik xavfsizlik bilan bog'liq masalalar ushbu sohada yangi ilmiy izlanishlarni talab qilmoqda. Shu sababli ekologik toza, arzon va yuqori samaradorlikka ega bo'lgan yangi avlod lyuminoforlarini yaratish bugungi kunning dolzarb ilmiy yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda. Kelajakda nanotexnologiyalar va materialshunoslikning rivojlanishi lyuminoforlarning yangi turlarini yaratish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Saidov B.Y., Qodirov A.M. **Optik materiallar va luminesensiya asoslari.** – Toshkent: O'qituvchi, 2021. – 256 b.
2. Rasulov T.X. **Fizik optika va yorug'lik hodisalari.** – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 198 b.
3. Karimov Sh.R. **Nanotexnologiyalar va zamonaviy materiallar.** – Toshkent: Innovatsiya, 2022. – 240 b.
4. Ergashev A.A. **Yarimo'tkazgichlar fizikasi va LED texnologiyasi.** – Toshkent: Universitet nashriyoti, 2021. – 214 b.
5. Ismoilov N.M. **Luminesensiya hodisalari va lyuminofor materiallar.** – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2019. – 176 b.

6. To‘xtayev B.Q. **Zamonaviy optoelektronika asoslari.** – Toshkent: Tafakkur, 2020. – 288 b.
7. Xolmatov U.S. **Energiya tejoychi yoritish texnologiyalari.** – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2023. – 205 b.