

MUHITDA YORUG'LIKNI GENERATSIYALASH VA KUCHAYTIRISH

Ergashev Jamshid Kuldoshevich
Teacher of JDPU.

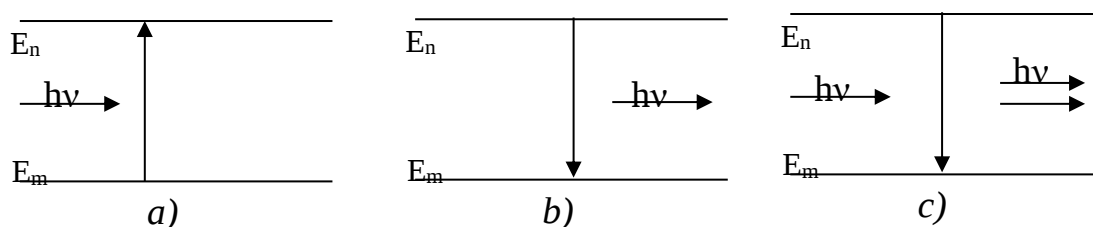
Turatov Khojiakbar Shavkatvich
Student of JDPU.

Annotatsiya

Usbu maqolada muhitda yorug'likni generatsiyalash va kuchaytirish haqida ma'lumotlar hamda yarim o'tkazgichli lazerning konstruksiyasi tushuntirilgan.

Kalit so'zlar: yorug'likni generatsiyalash, spontan va majburiy nurlanish, lazerlarning konstruksiyasi, yarim o'tkazgichli injeksiyaviy lazerlar, foydali ish ko'effisienti.

Yorug'likning nurlanishi va yutilishi bilan bog'liq bo'lgan quyidagi elektron o'tishlarni ko'rib chiqamiz. m sath asosiy holatga, n qozg'algan holatga mos kelsin. Bunday tizimda uch turdagi optik o'tishlar o'rinli bo'ladi.



1-rasm

1a-rasmda yorug'lik kvanti yutilishi natijasida ro'y beradigan o'tish ko'rsatilgan bunday o'tishlar ehtimolligi

$$W_{mn} = B_{mn}\rho(\nu) \quad (1)$$

Aniqlanadi. Bu yerda $\rho(\nu)$ – elektromagnitmaydon energiyasining zichligi; B_{mn} – ko'effisient bo'lib u haqida keyinroq to'xtalamiz. $h\nu = E_n - E_m$

Monoxramatik nurlanish deb hisoblaymiz. Tizim qozg'algan holatda bo'lganida uning spontan (o'z-o'zidan) tarzda asosiy holatga o'tishi kuzatilishi mumkin (1 b – rasm). Bunday $h\nu = E_n - E_m$ energiya nurlanish kvanti ko'rinishida ajraladi. Spontan nurlanish sodir bo'lishining ehtimolligi yorug'lik intensivligiga bog'liq bo'lmaydi.

$$W_{nm}^{cn} = A_{nm} \quad (2)$$

Shu bilan birga sistemaning energiyasi, o'tish energiyasiga teng bo'lgan nurlanish kvanti ta'sirida qo'zg'algan holatdan asosiy holatga indusirlangan (majburiy) o'tishi kuzatilishi mumkin (1c-rasm). Indusirlangan o'tishda nurlanadigan yo'rug'lik kvantining energiyasi, qutblanishi va fazasi ushbu o'tishni yuzaga keltirgan yorug'lik kvantining xuddi shu kabi parametrlari bilan mos keladi. Yani bunday o'tish natijasida ikkita aynan bir xil yirug'lik kvanti nurlanadi. Indusirlangan o'tish ehtimolligi indusirlovchi nurlanish energiyasiga proporsional bo'ladi.

$$W_{nm}^i = B_{mn}\rho(\nu) \quad (3)$$

A_{nm}, B_{nm}, B_{mn} –koeffisientlar Enshteyn koeffisientlari deb ataladi. Ularning qiymati kvant tizimning (atom yoki molekulaning) xossalari bilan aniqlanadi. Enshteyn koeffisientlari orasida quyidagi bog'liqlik mavjud.

$$\frac{A_{nm}}{B_{nm}} = \frac{B_{mn}}{c^3} \quad (4)$$

A_{nm} ga teskari bo'lgan kattalik vaqt birligida bo'lib, spontan yashash vaqti deb ataladi $t_c = 1/A_{nm}$. (4) ifodani hisobga olib quyidagilarni yozish mumkin.

$$W_{nm}^i = \frac{A_{nm}c^3}{8\pi n^3 h\nu^3} \rho(\nu) \quad (5)$$

$$W_{nm}^i = \frac{c^3}{8\pi n^3 h\nu^3 t_c} \rho(\nu) \quad (6)$$

Chastotasi ν , intensivligi I bo'lgan yassi monaxramatik to'lqin atomlarning hajmiy zinchligi N bo'lgan muhitda tarqalayotgan bo'lsin. N_m - m holatdagi atomlar zinchligi; N_n - n holatdagi atomlar zinchligi. Birlik hajm va birlik vaqtda indusirlangan o'tishlar soni $N_n W_{nm}^i$; yorug'likning yutilishi natijasidagi o'tishlar soni $N_m W_{nm}^i$. birlik hajmda genaratsiyalangan nurlanishning to'liq quvvati:

$$P = (N_n - N_m)W_{nm}^i h\nu \quad (7) \text{ kabi aniqlanadi.}$$

Bu nurlanish boshlang'ich to'lqin bilan kogerent qo'shiladi. $P = \frac{dl}{dz}$ (to'lqin z o'qi yo'nalishida tarqalmoqda) va $I_0 = \frac{c\rho(\nu)}{n}$ ekanligini hisobga olsak yorug'likning tarqalishida uning intensivligi o'zgarishi qonunini quyidagicha ifodalash mumkin.

$$\frac{dI_0}{dz} = (N_n - N_m) \frac{c^3}{8\pi n^2 t_c v^2} \quad (8)$$

(8) ifodadan keleb chiqadiki,

$$I_v(z) = I_0(0)e^{\gamma(v)z} \quad (9)$$

bu yerda

$$\gamma(v) = (N_n - N_m) \frac{c^2}{8\pi n^2 t_c v^2} \quad (10)$$

(9) ifodadany $\gamma(v)$ ning ishorasiga bog'liq ravishda yorug'lik intensivligi eksponensial qonuniyat bo'yicha oshishi yoki kamayishi kelib chiqadi.

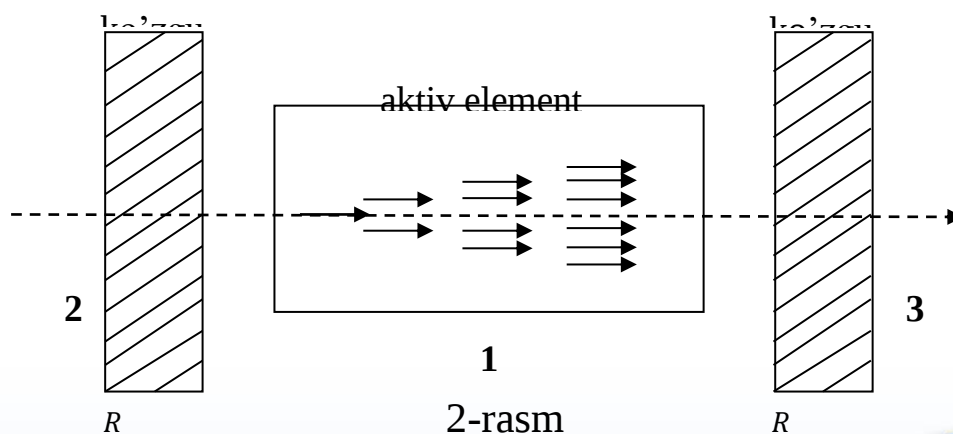
Termodinamik muvozanat holatida energiyaviy holatlarning to'lishi Fermi-Dirak taqsimoti bilan aniqlanadi:

$$\frac{N_n}{N_m} = e^{-\frac{E_n - E_m}{kT}} \ll 1 \quad (11)$$

Yani termodinamik muvozanat holatida hamma vaqt asosiy holatlarning to'ldirilganligi qo'zg'algan holatnikidan katta bo'ladi, binobarin, $\gamma(v) < 0$. Shunday qilib, yorug'lik termodinamik muvozanat holatida bo'lgan muhitda tarqalganda uning intensivligi eksponensial kamayadi. Bu qonun optikada Buger yutilishi qonuni deyiladi.

Agar $N_n > N_m$ bo'lsa, bunday muhitda yorug'likning kuchayishi kuzatiladi, bunday holat invers to'ldirilgan holat deyiladi va termodinamik muvozanatda bo'lmaydi. (11) ifodaga ko'ra bunday holatga manfiy absolyut harorat mos keladi. Muhitni qandaydir usul bilan qo'zg'atish, ya'ni unga energiya berib, juda qisqa vaqt oralig'idagi invers to'ldirilgan holatni yuzaga keltirish mumkin. Lazerlarning ishlash prinsipi invers to'ldirilgan holatlar mavjud bo'lgan muhitda yorug'likni kuchaytirishga asoslangan. Lazerning konstruksiyasi quyidagi rasmda tasvirlangan.

2-rasm: Lazerning konstruksiyasi



1-Sathlarning invers to'ldirilganligi hosil qilingan aktiv element optik resonator ichiga joylashtiriladi. Resonator ikkita parallel ko'zgulardan (2-, 3-) iborat bo'lib, ulardan biri (3-) qisman shaffof rezonatorning vazifasi musbat teskari bog'lanishni hosil qilishdan iborat. Ishchi jismning biror nuqtasiga kelib tushgan faton spontan o'tish natijasida indusirlangan o'tishni hosil qiladi. Ishchi jismda hosil bo'lgan kogorent yorug'lik to'lqini tarqalish davomida kuchayadi. Nim shaffof sirtiga yetib kelgan yoorug'lik qisman undan o'tadi. Yorug'lik energiyasining bu qismi lazeerdan tashqarida hosil bo'lib, ishlatilishga tayyor. Nim shaffof ko'zgudan qaytgan qismi esa yana fatonlar oqimini hosil qilishda davom etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Ergashev J. Quyosh batereyasidan olingan elektr energiyasining afzalliklari //Scienceweb academic papers collection. – 2020.
2. Sobirova T. A. YARIMO 'TKAZGICHLI LAZERLAR //Экономика и социум. – 2022. – №. 6-1 (97). – С. 1181-1187.
3. Allaniyoz A., Iskandar A., Sherdan A. PRINCIPLES OF OPERATION AND APPLICATION OF SEMICONDUCTOR LASERS //Conference Zone. – 2021. – С. 301-303.