

الباب الأول: أساسيات الليزر Laser Fundamentals

طبيعة الضوء
امتصاص وانبعث الضوء
تفاعل الإشعاع والمادة
علاقات اينشتاين
معامل الكسب
التوزيع المعكوس
الرنانات الضوئية
أنماط الليزر

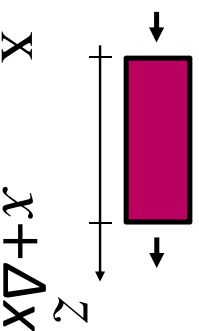
10/19/2009

1

1.5 معامل الكسب The Gain Coefficient

- عند مرور حزمة ضوئية متوازية collimated و جيد اللون monochromatic خلال وسط ماص للضوء كما في الشكل:

Laser medium



10/19/2009

2

- بافتراض أن الأمتصاص يحدث نتيجة انتقال إلكترون واحد فقط بين المستويين E_1 و E_2 فإن التغير في الإشعاعية irradiance للشعاع :

- فإذا كان الوسط متجانس ، homogenous ، فإن:

حيث α ثابت التناسب ويعرف بمعامل الامتصاص.
الإشارة السالبة تدل على تناقص الإشعاعية مع المسافة.

10/19/2009

3

- العلاقة السابقة يمكن كتابتها بصيغة معادلة تفاضلية:

$$(16)$$

$$(17)$$

حيث I_0 : اشعاعية الشعاع الساقط.

10/19/2009

4

- تعتمد قيمة الامتصاص على عدد الذرات N_1 والتي تكون إلكتروناتها في حالة الطاقة السفلي E_1 وكذلك N_2 التي تكون في الحالة E_2 .
- عندما تكون $N_2=0$ ←
- عندما تكون $N_1=0$ ←
- معامل الامتصاص يتناسب مع الاختلاف بين N_1 و N_2 .
- في حالة الاتزان الحراري
- ولذلك فإن الإشعاعية الضوئية سوف تضعف اسياً مع المسافة عند مرور الشعاع في الوسط.

10/19/2009

5

- عندما نجعل $N_2 > N_1$ (إيجاد حالة التوزع المعكوس) فإن αx - تكون موجبة وبذلك الإشعاعية سترداد أسياً:

(18)

حيث k معامل كسب الإشارة الصغيرة
small-signal coefficient

10/19/2009

6

استنتاج علاقة k بدلالة التوزيع المعكوس:

- معدل الفقد الصافي للفوتونات من الشعاع عندما ينتقل خلال عنصر حجمي سمكه ΔX ومقطع عرضي لوحة المساحة:

$$(19)$$

$$(20)$$

حيث N_p عدد الفوتونات لوحة الحجم

10/19/2009

7

- وبما أن الإشعاعية تعرف بأنها الطاقة التي تعبر وحدة المساحة لكل ثانية:

10/19/2009

8

- لذلك التغير في كثافة الفوتونات للشعاع بين الطرفين x و $x+\Delta x$ هو :

•

10/19/2009

9

for $dt = \Delta x/(c/n)$:

$$dN_p(x) = \left[\frac{dI(x)}{dx} \right] \frac{dt}{hv}$$

$$\frac{dN_p(x)}{dt} = \frac{dI(x)}{dx} \frac{1}{hv} \quad (22)$$

من العلاقة (16) و (21) نحصل على:

(23)

10/19/2009

10

• بمقارنة 20 مع 23 نحصل على

$$-\frac{dN_p}{dt} = \rho_\nu B_{21} (N_1 - N_2) \quad \frac{dN_p(x)}{dt} = -\alpha \rho_\nu \frac{c}{n} \frac{1}{h\nu}$$

•

(24)