كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء الليزر

المحاضرة : ملحق2 /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

ليزرات الحالة الصلبة

الليزر الياقوتي (Ruby Laser).

الليزر الياقوتي هو أول نوع من الليزر تم تشغيله بنجاح، وذلك في عام 1960 بواسطة "ماياك Maiman" في الولايات المتحدة الأمريكية. ويستخدم (أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 المخدوم بأيونات الكروم Cr^{3+}) كوسط فعال لتوليد الليزر.

مكونات جهاز الليزر الياقوتي:

1- الوسط الفعال (Active Medium):

أ- الياقوت الصناعي (Ruby Rod): قضيب أسطواني من أكسيد الألمنيوم (Al_2O_3) مضاف إليه حوالي 0,05% من أيونات الكروم (Cr^{3+}). عنصر الكروم (Cr) فقد ثلاث إلكترونات، فأصبح أيوناً موجباً ثلاثي الشحنة، وأيونات الكروم الثلاثية هي المسؤولة عن امتصاص الطاقة من مصدر الضخ وإصدار الفوتونات الليزرية في الياقوت.

ب- أيونات الكروم هي التي تمتص الطاقة وتعطي الإشعاع الليزري.

ج- لون القضيب وردي أو أحمر بسبب وجود الكروم.

2- مصدر الضخ (Pumping Soure):

أ- مصباح فلاش (Flash lamp): يشبه مصباح الزينون، يُلف حول قضيب الياقوت.

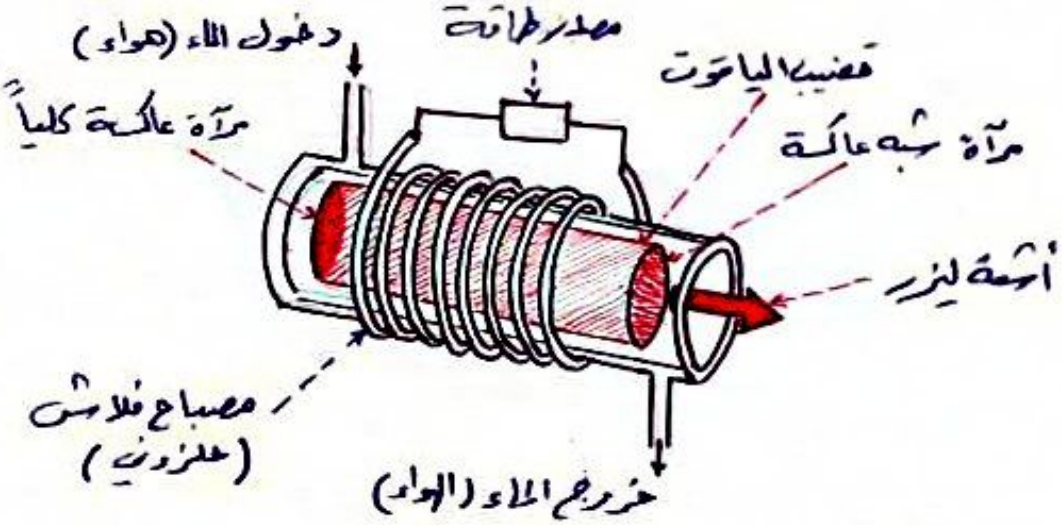
ب- يضيء بشدة ويستخدم لتحفيز أيونات الكروم على الامتصاص والانتقال لمستويات طاقة أعلى.

3- تجويف الرنين (المرنان) (Resonator Optical):

ب - مرآتان موضوعتان على طرفي قضيب الياقوت :
الأولى : مرآة عاكسة كلياً (100%).
الثانية : شبه عاكسة (مثلاً 95%) تسمح بخروج جزء من الإشعاع الليزري.
ب - تعكس الفوتونات ذهاباً وإياباً مما يؤدي إلى تضخيم الضوء وإنتاج الحزمة الليزرية.

4 - نظام تبريد (Cooling System) :
ب - لتبريد المصباح والياقوت نتيجة ارتفاع درجة الحرارة أثناء التشغيل، وغالباً يكون تبريداً بالماء أو الهواء.

5 - هيكل الجهاز (Laser Casing) :
ب - يحتوي كل المكونات ويحميها، كما يساعد في التحكم ببيئة التشغيل مثل درجة الحرارة والعزل الضوئي.



آلية عمل الليزر الياقوتي .

1 - الضخ الضوئي (Optical Pumping) :
يتم تشغيل مصباح الفلاش الذي يُصدر ضوءاً غنياً يحتوي على أطوال موجية تمتصها أيونات الكروم في الياقوت .

2 - الامتصاص وانتقال الطاقة :

تمتص أيونات الكروم الطاقة وتنتقل من الحالة الأرضية إلى حالة طاقة عالية (مستويات مثارة).

3 - الانتقال إلى الحالة شبه المستقرة :

تنتقل الأيونات بسرعة إلى حالة شبه مستقرة (متوسطة)، وتبقى فيها لفترة قصيرة (حوالي 3 ميكروثانية)، مما يسمح بتجميع عدد كبير منها هناك.

4 - الانبعاث (الإصدار) القسري (Stimulated Emission) :

عندما يصطدم فوتون بأيون في الحالة شبه المستقرة، فإنه يحفزه للعودة إلى الحالة الأرضية مع إصدار فوتون مطابق (نفس التواتر والطور والاتجاه).

5 - تضخيم الضوء (Light Amplification) :

الفوتونات المحفزة تتضاعف داخل التجويف البصري (الرنان) عبر الانعكاسات بين المرآتين.

6 - خروج الحزمة الليزرية :

بعض الفوتونات تخرج من المرآة شبه العاكسة، مشكلة حزمة ليزر أحمر (طول موجي $\lambda = 694,3nm$).