

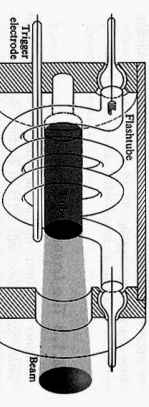
ليزر الياقوت The Ruby Laser

Invented in 1960 by Ted Maiman at Hughes Research Labs, it was the first laser. Ruby is a three-level system, so you have to hit it hard.

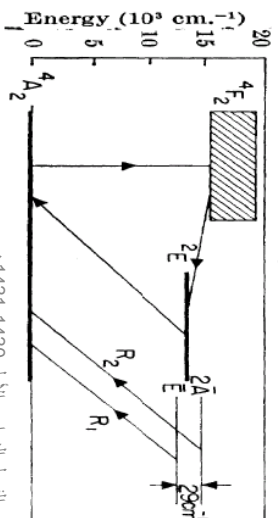
No. 4735 August 6, 1960

Hughes Research Laboratories,
A Division of Hughes Aircraft Co.,

N A T U R E
T. H. MAIMAN

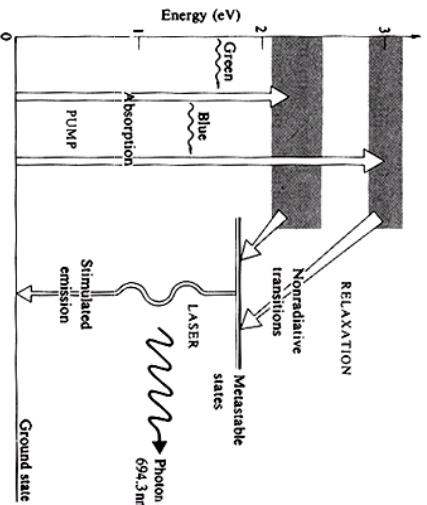


Stimulated Optical Radiation in Ruby
Schawlow and Townes¹ have proposed a technique for the generation of very monochromatic radiation in the infra-red optical region of the spectrum using an alkali vapour as the active medium. Javan² and Sanders³ have discussed proposals involving electron-excited gaseous systems. In this laboratory an optical pumping technique has been successfully applied to a fluorescent solid resulting in the attainment of negative temperatures and stimulated optical emission at a wave-length of 6943 Å; the active material used was ruby (chromium in corundum).



الفصل الدراسي الأول 1430-1431 هـ

12/8/2009

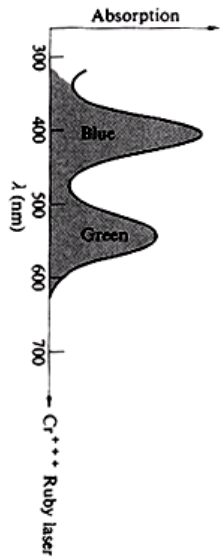


يتميز ليزر الياقوت بأهمية تاريخية
وذلك بسبب أنه أول ليزر تم الحصول
عليه بنجاح. الياقوت يتكون من أكسيد
الألومنيوم ومطعم بـ Cr^{3+}
بنسبة حوالي 0.05% وزناً. الأشعة
المنبعثة ناتجة من مستويات الطاقة
الياقوت عبارة عن
نظام ثلاثي.

Ruby lasers have historical importance because they were the first successful laser to operate. Ruby consists of Cr^{3+} ions doped into crystalline Al_2O_3 (sapphire) at a typical concentration of around 0.05% by weight. The Al_2O_3 host crystal is colourless. The light is emitted by transitions of the Cr^{3+} impurities. Ruby is a *three level laser*. (See Laser Physics 3). The level scheme is shown below.

12/8/2009

الفصل الدراسي الأول 1430-1431 هـ



(a)

- اللون الأحمر للياقوت بسبب أن المادة تتار الإلكترونات بواسطة مصباح ومضي إلى المستويات الأعلى من المستويات المستقرة للكروم. وعند هبوطها إلى حالة الاستقرار تعطي مجموعة من الفوتونات مكونة شعاع الليزر.
- تضخ أيونات Cr^{3+} بامتصاصها اللون إلى Cr^{3+} فإنها ترتفع إلى المستوى باللون .

12/8/2009

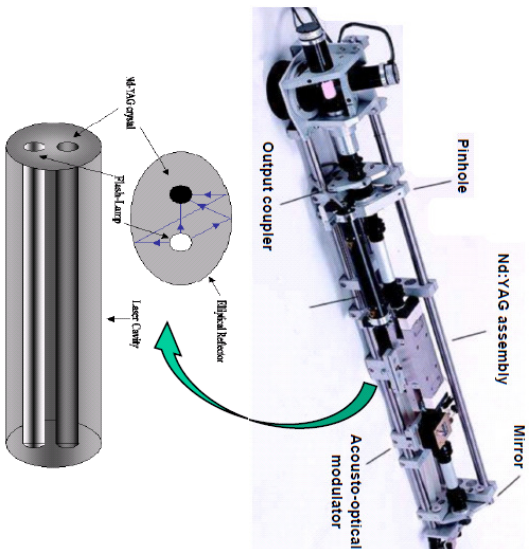
الفصل الدراسي الأول 1430-1431 هـ

- يحتوي الشعاع الخارج على طولين موجيين كلاهما في المنطقة المرئية .
- تعتبر كفاءة هذا النوع من الليزر قليلة (نظام ثلاثي) والتي تحول غالبية طاقة الضخ إلى حرارة يهدد تراكمها انفجار الليزر إذا لم يتوفر لها نظام تبريد جيد.
- قدرة هذا النوع من الليزررات تكون في حدود وتكون على شكل نبضات تستمر النبضة في حدود والطاقة في حدود

12/8/2009

الفصل الدراسي الأول 1430-1431 هـ

Nd:YAG Laser الليزر النيديميوم ياج

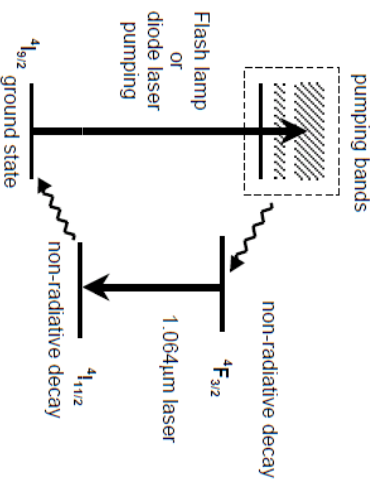


- ياج YAG اسم مختصر لمادة Yttrium Aluminium Granet .
تحتل أيونات مكان أيونات اليتربيوم في داخل التركيب البلوري لمادة YAG بنسبة % 1.5 .
الانبعاث الليزري الرئيسي يحدث عند الطول الموجي

Neodymium ions form the basis for a series of high power solid state lasers. In the two most common variants, the Nd³⁺ ions are doped into either Yttrium Aluminium Garnet (YAG) crystals or into a phosphate glass host. These two lasers are known as either Nd:YAG or Nd:glass. The main laser transition is in the near infrared at 1.06 μm . The wavelength does not change much on varying the host.

الفصل الدراسي الأول 1430-1431 هـ

12/8/2009



يستخدم مصباح الزينون الومضي في عملية الضخ فيؤدي امتصاص الضوء الصادر من المصباح إلى إثارة أيونات النيديميوم إلى مستويات أعلى من المستويات المستقرة. يتم الانتقال الليزري بين المستويين $4F_{3/2} \rightarrow 4I_{11/2}$

The diagram above shows the level scheme for the Nd³⁺ lasers, which are *four-level lasers*. Electrons are excited to the pump bands by absorption of photons from a powerful flashlamp or from a diode laser operating around 800 nm. The electrons rapidly relax to the upper laser level by phonon emission. Lasing then occurs on the $4F_{3/2} \rightarrow 4I_{11/2}$ transition. The electrons return to the ground state by rapid non-radiative decay by phonon emission.

The Nd:YAG laser emits infrared light at 1064 nm.

12/8/2009

الفصل الدراسي الأول 1430-1431 هـ

- في حالة الليزر المستمر CW يمكن الحصول على طول موجي في النطاق 700 – 900 nm بقدره قد تصل إلى عدة مئات من الوات 100W بكفاءة صغيرة %2-0.1
- في حالة النبضات، يمكن الحصول على 1 J in 10ns
P=

As with the ruby laser, the lifetime of the upper laser level is long: 0.2 – 0.3 ms, depending on the host. This allows the storage of large amounts of energy. Continuous Nd:YAG lasers can easily give 20–30 W, while pulsed versions can give energies up to 1 J in 10 ns. The pulse energies possible from Nd:glass lasers are even higher, although they can only operate at lower repetition rates. The Lawrence Livermore Lab in California uses Nd:glass lasers for fusion research. The pulse energy in these systems is ~10 kJ. With pulse durations in the 10 ns range, this gives peak powers of 10^{12} W. Nd lasers are extensively used in industry for cutting applications, and in medicine for laser surgery. They are very rugged and can be used in extreme conditions (eg onboard military aircraft). Frequency-doubled Nd:YAG lasers are now commonly used for pumping tunable lasers. (See below)