

参 考 文 献

(1) E. Snitzer, Phys. Rev. Letters 9, 444 (1961).

(2) R. D. Maurer, Appl. Opt. 2, 87 (1963).

譯自 Appl. Opt. Vol. 3, №1, p. 153 (1964).

李錫善譯 蔡英时校

掺釹玻璃光激射器在9180埃处工作

R. D. 毛 雷 尔

三价釹离子的光激射器首先用 CaWO_4 作基質⁽¹⁾,而后用玻璃⁽²⁾作基質。随后許多晶体和玻璃都掺以 Nd^{3+} 离子。所有这些光激射器都是利用 ${}^4\text{F}_3/2$ — ${}^4\text{I}_{11/2}$ 的跃迁来产生大約在10600埃处的光振荡。这里叙述一种在9180埃处的 Nd^{3+} 玻璃光激射器的振荡光的工作,它是利用晶体場分量 ${}^4\text{F}_3/2$ 态和基态 ${}^4\text{I}_9/2$ 之間的跃迁而工作的。

本文所研究的基質玻璃按重量百分比为71% SiO_2 , 15% Na_2O , 12% CaO , 1% Al_2O_3 ,

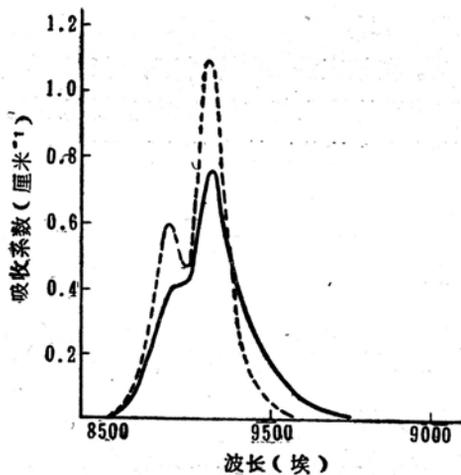


圖1. 重量百分比3.1%的釹玻璃的吸收光譜。实綫在300°K, 虛綫在80°K

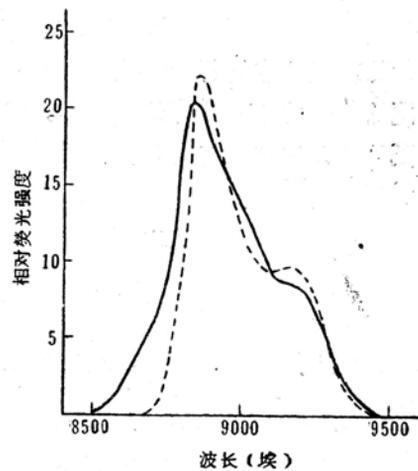


圖2. 氧化釹重量为6%玻璃的相对荧光分布, 实綫300°K, 虛綫80°K, 分辨率为20埃

1% Sb_2O_3 , 其密度为2.56克/厘米³。在保持基質氧化物的百分比不变的情况下已經加入了不同百分比的 Nd_2O_3 。圖1表示波长9000埃附近溫度接近80°K和300°K的吸收光譜⁽³⁾。这个吸收相应于从 ${}^4\text{I}_9/2$ 到 ${}^4\text{F}_3/2$ 能級的跃迁。圖2是經過自吸收和仪器响应校正后的在溫度80°K和300°K时的相对荧光强度。在室溫下出現8970埃和8680埃两个弱荧光帶, 这二个荧光

帶在低溫時並不出現。然而熒光的主要的特点是在8860埃處和在9170埃處有兩個特別明顯的帶。

圖3表示所建議的能級圖，這裡考慮到了玻璃的較寬峰值光譜特性的主要情況。假設每一個峰包含有幾個未分開的晶體場能級⁽⁴⁾。首先讓我們來考慮光吸收。在室溫時最大的吸收出現在從 ${}^4I_{9/2}(1)$ 能級到兩個 ${}^4F_{3/2}$ 能級的躍遷上，於是得到兩個峰。此外，某些初態為 ${}^4I_{9/2}(2)$ 能級的吸收是較弱的，因為只有大約14%的原子處在這一狀態。主吸收峰在80°K時較在300°K時要高一些；這是從能級圖中可以預期的。然而，無論如何都觀察不到在長波的吸收，因為處在 ${}^4I_{9/2}(2)$ 能級的離子只有約 10^{-3} 。兩個 ${}^4F_{3/2}$ 能級的能量是由兩個主吸收峰來決定的。其次讓我們來考慮熒光。兩個主峰發生在從 ${}^4F_{3/2}$ 能級到兩個 ${}^4I_{9/2}$ 能級的躍遷上。壽命對在激發態達到熱平衡而言是足夠長的，因而在300°K時約有30%被激發離子佔據 ${}^4F_{3/2}(2)$ 能級。在低溫下，兩個弱的吸收峰消失了，因為 ${}^4F_{3/2}(2)$ 能級實際上是空的。這裡存在着一個未被解釋過的熒光與吸收峰之間的很少的波長差，因此 ${}^4I_{9/2}(2)$ 能級的能量可由兩個主熒光峰的分裂來獲得。

能級圖提供了在低溫下利用 ${}^4F_{3/2}(1)$ —— ${}^4I_{9/2}(2)$ 躍遷的光受激發射作用的可能性。這樣的振盪已在5厘米長的兩端面塗介質膜的棒狀樣品中得到了，其波長為1.06微米，其一端透過率對0.92微米和1.06微米分別 $< 1\%$ 和 $> 6\%$ ，對另一端相應為 $< 2\%$ 和 $> 80\%$ 。在80°K時從示波圖形的典型輸出峰的出現得出閾值為700焦耳，所用的是由安放在用氮氣流循環冷卻的杜瓦瓶中的樣品組成的EG型和G型光激射器。在相應的實驗條件下，對1.06微米的振盪閾值應該為100焦耳的數量級。室溫下，用1100焦耳的輸入仍未接收到光受激發射。在高于閾值5%的輸入能時，光受激發射佔據以9180埃為中心的約80埃寬的光譜區域。

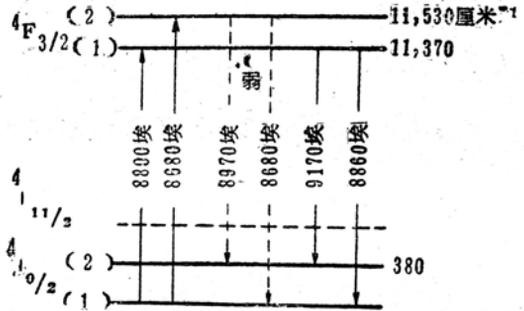


圖3. 建議用於解釋熒光和吸收的能級圖

參 考 文 獻

1. L. F. Johnson and K. Nassau, Proc. I. R. E. 49, 1704 (1961).
2. E. Snitzer, Phys. Rev. Letters, 7, 444 (1961).
3. E. H. Carlson and G. H. Dieke, J. Chem. Phys. 34, 1602 (1961).
4. W. A. Runciman, Repts. Progr. in Phys. 21, 30 (1958).

譯自 Appl. Opt. 2, 87 (1963).

姜中宏譯 肖誥廷校