

室溫光激射器研究初收成效

L. N. 托洛普科

美国无线电公司制造室溫运转光激射器的研究已初收成效。

这一工作的结果之一是研制出输入为 8 安培 (4×10^4 安培/厘米²) 的室溫砷化镓光激射器。公司利用此种装置, 在 100 周/秒的重复率与 $\frac{1}{3}$ 微秒的脉冲长度处, 获得的峰值输出为 30 瓦; 在重复率为 20 千周、脉冲长度为 30 毫微秒处, 获得的峰值输出为 1 瓦。

室溫光激射器对系统应用很重要, 它免除了对庞大而昂贵的低温冷却装置的需要, 从而使系统简化。

该公司还准备研制低输入功率的光激射器 (因而可用简单电源运转) 与发射可见光的光激射器 (因而可用灵敏度最高的光电倍增管接收)。此两者对系统设计, 均甚重要。

这些装置的一些应用为通讯、雷达、光谱系统。也可以用于医学上。例如, 公司已制出一种轻量手提脉冲雷达系统, 供盲人使用, 现仍处于实验阶段。

GaAs 装置的大部分工作由内耳森 (H. Nelson)、多斯梅尼斯 (G. Dousmanis) 与潘科夫 (J. Pankove) 完成。他们指出, 已发现掺杂少的普通 GaAs 激光二极管与以溶液生长技术制出的掺杂多的 (晶体取向接长的) 装置间有“显著的差别”。

在很低的温度处, 普通装置 (Zn 扩散入 n 型 GaAs) 的阈值最低, 在 4.2°K 处为 100-300 安/厘米², 而掺杂多的晶体取向接长光激射器则为 400-1500 安/厘米²。但当温度增加时, 前者的阈值上升便比较迅速, 到温度高于 50°K 时, 掺杂多的材料的激光阈值就低了 (参阅图 1)。

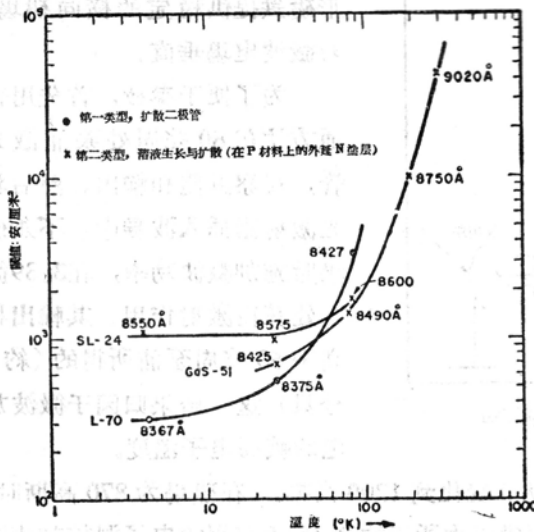


图 1 三种砷化镓光激射器的阈值与温度的关系和在不同温度处的激光波长。交叉温度在 40°K 与 50°K 间。

虽然就实验情况看来, 该公司可很容易地制造晶体取向接长二极管, 其特性可具有良好的重复性, 但目前并未制造。

GaAs 二极管发射波为 9000 埃, 在近红外区。如将 GaAs 与 GaP 熔合, 其发射可转移至可见光谱区—刚好在 7000 埃以下。太斯 (J. Tietjen) 与沃奇斯 (S. Ochs) 已制出此种装置, 在 78°K 处运转, 其阈值电流与最好的 GaAs 的阈值电流相似。室溫运转的此类装置现正研制中。

基斯 (Z. Kiss) 邓肯 (R. Duncan) 已在另一个领域内迎头赶上。他们使用一种技术, 以增加钷铝石榴石的效率。基斯指出, 光泵固体光激射器效率严重的限制之一是缺少适当的吸收带, 以配合高功率商

品灯的光谱输出。

三价稀土光激光器的 $4f-4f$ 同位禁戒吸收较弱，必须以高掺杂浓度来提供足够的吸收。如果可以把第二种杂质掺入具有适当吸收谱带的基质晶体，如果光泵离子的激发可以有效地转移给稀土，这一困难是可以克服的。

基斯说：“我们在钇铝石榴石中观察到从 Cr^{3+} 的 $3d$ 带到 Nd^{3+} 的 $4f$ 态的这种能量转移，并制出一种光激光器，其以汞泵浦的连续效率已增加两倍以上，可望在不久后至少增加四倍”。（在钇铝石榴石基质材料中，钆取代了某些钇离子，铬取代了某些铝离子）。

以另一种方式掺杂，已将连续波阈值降低的倍数与以汞灯泵浦的直接掺 Nd^{3+} 的钇铝石榴石相似。

美国无线电公司的阿梅德(Ahmed)还正在实验一种泵浦气体光激光器的新方法。此种技术利用电子回旋加速器共振的微波功率转移来提高激光等离子体的电子温度，以增激光输出。

气体光激光器的主要激发机理是电子与气体原子相碰撞。因而集居数反转、激光增益与输出为电子密度与温度的一个函数。如具有最佳电子密度，激光输出可随电子温度而增加。

在通常应用的直流与低频射频泵浦法中，电子温度受到阳极区关系式的限制。但是初步实验表明，在微波电子回旋加速器共振放电中，可克服其中的某些限制，以提高激光输出。

在此种放电中，电子回旋加速器共振频率处的微波功率选择性地转换为激光等离子体中的电子，位于稳定磁场内。结果，这些电子便达到高的平均能量。

为了研究此种共振效应，设计出一种实验系统（参见图2）。磁控管为波导 T 结提供 2.45 千兆周的微波功率。此结之两端为短路闭塞，从而形成共振腔。激光管即装在腔内；共振腔

之内径为 6 毫米，充以 0.5 托尔的氩与 0.1 托尔的氖。马蹄形磁铁提供稳定的横向磁场，与微波电场垂直。

为了便于参攷，首先用普通方法在 60 兆周处泵浦激光管，观察其饱和输出。然后将光激光器插入波导中，不加磁场时施加微波功率，在 3.39 微米处获得激光作用。其输出稍高于 60 兆周泵浦所得的（约 1 分贝），这一结果归因于微波放电的较高电子温度。

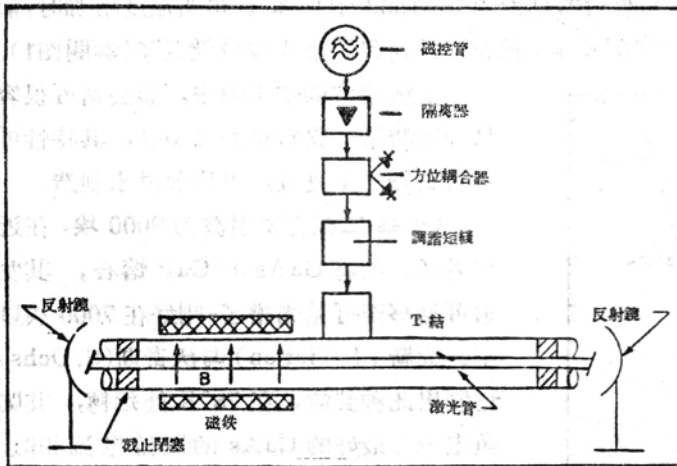


图 2 实验装置：美国无线电公司用以研究微波电子回旋加速器共振泵浦的系统。

其次，在施加微波泵浦时，使横向磁场从 0 变化到 1200 高斯。在磁场为 870 高斯时，3.39 微米处的激光输出，约增加两倍。此时的磁场为所用的 2.45 千兆周的电子回旋加速器共振处。

此种技术之优点包括：可避免高电流密度所产生的不稳定性；管子并不达到由于高电流

密度而产生的高温。

譯自 Electronic News, № 472

(Jan. 1965) 4

王克武譯

光 激 射 器:

进一步实际应用的可能性

光激光器有许多奇妙的用途,但出售的商品很少,故1965年将仍是继续进行研究试验的一年。到年末,因有了好的商品将实现某些应用。

大约有500家公司正在制造和试验激光装置。市场供应的主要是激光部件,但科研和工业用的激光系统正开始出现。

目前光激光器在显微检查术、度量衡学、光谱学、点焊接和微型机械加工等方面的应用已渐趋成熟。在今后的一、二年内,这些新工业和科学的应用可能达50种。一些厂家较以往更为自信地重申,1970年的民用销售额预期有3亿美元。

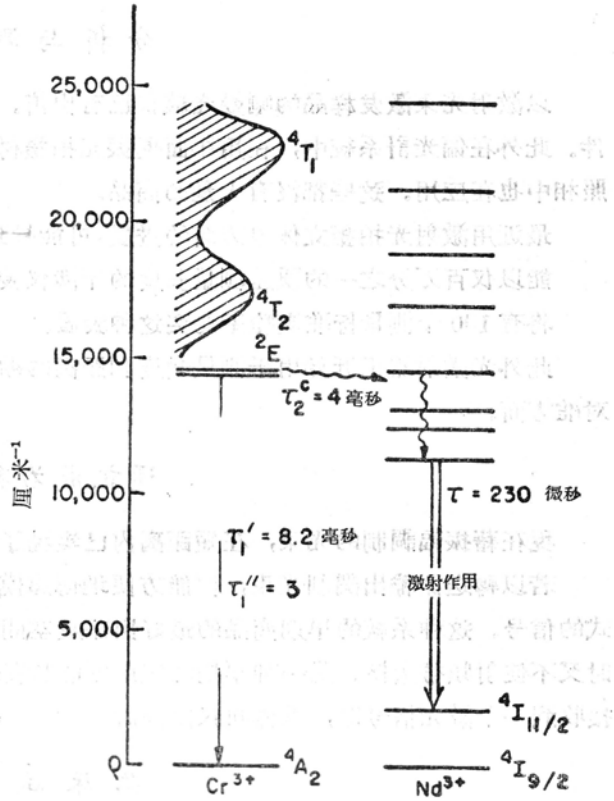


图3 交叉泵浦光激光器: 图示 Cr^{3+}, Nd^{3+} 双掺杂石榴石激光系统。从 Cr 原子至 Nd 原子的能量转移效率约为 60%。

缺乏军用的商品

政府投资仍支配着激光市场。军用光激光器的发展目标主要是测距和跟踪系统、地面保密通信,航海和导航辅助装置和光学模拟计算机。

已制造了很多这类的系统,但激光的效率和可靠性仍不能满足军事方面的应用,因为有些应用中需要的波长还没有达到,功率也不足以克服长距离雷达和通讯中的大气衰减。

与军用目的不同,许多工业和科学应用并没有对激光器提出进一步要求。如果不是这样,低功率激光器就已经不敷用了。当前的很多应用中,激光器大多用作强光能量源。它可用于焊接,照明显微镜样品,蒸发分光镜样品或产生激光脉冲作为高速照相中的闪光。

焊接和机械加工

脉冲激光器已具备足够的功率,并且很轻便,这有助于精密焊接和精密机械加工。

高功率激光器也能在作焊接和机械加工的重型工具上找到自己的用场。在切削的机械应力作用下,目前以笨重而昂贵的装置来保证工具的精度。如果能藉激光的熔化与切割作用

使金屬成形，則可在低損失情況下保持精度。

分析与測量

以激射光束激发样品的喇曼光綫仪已有出售。光激射器还用在干涉仪中，以檢查光学部件。此外在偏光計系統中，在用平面偏振光拍摄材料应力图的系統中，以及很多类型的快速照相中也在应用。这些都沒有大量的商品。

最近用激射光拍摄立体象方面的进展，可能导致制造立体光学記錄器甚至立体电视成功。能以仅百万分之一的誤差測量长度的干涉仪装置，去年已有商品。在今后的几年中至少将有 100 个測量标准实验室购买这种装置。

此外光激射器正开始用于測量角度和距离的勘测装置，也用于大构件和机械工具的光学对准方面。

通訊成为实际

現在藉振幅調制的光束，在短距离內已實現了数据和声音的傳遞。

若以轉送器輸出調制光束，便能方便地傳遞模拟信号。在另一端的光探测器接收模拟型的信号。这种系統的早期商品的最好出路是空間发射中心，它要求大量的短程通信站，同时又不使射頻帶太挤。另一种早期的应用可能放在远距离轉播站上，当轉播站上的光探测器接收到一个激光信号时，就轉向仪器装置。

臨床試驗

尽管已投入相当大的努力，但由于医生們对激光的副作用和技术知識知道得太少，故而不得不迟緩地采用激光于臨床試驗。

供医学上用的激光装置，仅有治疗視網膜脫落的檢眼鏡。

測距和雷达

激光用于短程跟踪系統和軍用測距仪的生产合同預期在今年或 1966 年初訂立。

光雷达可精确地跟踪合作目标，例如一个装有反射鏡的空間飞行器，当这些飞行器离开地面时，射頻系統会暫時失效，而光激射器都可跟踪它們。在发射装置上安装光激射器預期今年或明年能夠实现。

控制海中加注燃料的船只之間的距离的小型測距装置，可能引起海軍的重視。不久就可實現的另一种类的激光測距仪是一种高速飞机的晴朗空气騷扰探测器。測距范围为 25 或 30 哩的脈冲系統能完滿的探测风的切度，这是伴随空气騷扰发生的一种現象。

光学計算机

正在研制一种用于識別系統的光学計算机。因为此光束是相干的，所以它能提供一个方

(下轉第 13 頁)

大气对光学传播限制的会议

美国国家标准局中央无线电传播实验室和国家大气研究中心,于1965年3月17—19日,在国家标准局波耳德实验室,举行大气对光学传播限制的会议。会议的目的是讨论在可见区域和红外区域的电磁波,经过不均匀和高度可变的较低层大气的传播。着重讨论物理学、气象学、应用数学、电学和通信工程各种方法的综合应用。会议仅由邀请参加。每一部份将由有名的专家作一个或两个该领域的综合评述,随后进行短文报告。留下充分的时间讨论。

摘译自 J. O. S. A., Vol. 55, No. 2 (Feb. 1965) 214

周碧秀摘译

量子电子学物理会议

美国海军研究局主办的量子电子学物理会议,将于1965年6月21—23日,在波多黎各的圣胡安(San Juan)举行。

该会的意图,是从广阔的量子电子学领域中选择讨论某些基本物理问题,有别于应用与技术。

译自 Solid State Design, Vol. 5, No. 11 (Nov. 1964) 11

王克武译

(上接第8页)

法去获得、贮藏并显示出信息。一种预计的用途是分析象心电图一类的记录曲线,从患者那里得到的心电图与表征心脏病特征的曲线有关。

亦正在研究弄清两个未知函数相互关系的方法,某些光学计算机的商品正在制造,预期在五年内会有大量的商品出售。

译自 Electronics, Vol. 38, No. 1 (Jan. 1965) 108—109

胡静芬译, 颜绍知校

误勘:“激光情报”1965年第4期13页末项1毫瓦应改为1兆瓦,原文无误。