

半导体激光器列阵及其特性

地面和空间通讯系统对半导体激光器的功率要求是逐步增加的。影响注入式激光器的最大输出功率的大部分因素正在继续研究和发展中。近来^[1]，有关这方面的工作已经表明，最大功率输出的激光二极管的最佳面积是 10^{-4} 厘米² 的数量级。对于比较大的二极管，最大的功率输出由于自发发射的增加而减少；而对于比较小的二极管，其最大功率输出，则由于串联电阻的增加引起的欧姆损失的增加而减少。因此，设计和发展有较高功率输出的大的注入式激光二极管是无益的。

一个可能实行的途径，是通过发展列阵结构来增加半导体激光器的光功率输出。这种列阵由公共 n 型基底上的两个或更多个激光器组成，为了便于比较，它们的 p 型层是分开的，这种列阵结构，可以通过照相石版技术和化学腐蚀，或者是用一种 0.003 吋的金属线锯成凹槽来实现。在一个单个的 GaAs 片上，已作成由两个或三个激光器组成的列阵。由两个激光器组成的列阵的略图如图 1 所示。平面 $p-n$ 结是通过扩散 Zn 得到的，GaAs 是掺 Te 的，浓度为 3×10^{18} 厘米³，在 900°C 和过量 As 情况下，经过 3 小时，得到结深 7 微米。此法的详细步骤与单个激光二极管相同，这在别处已有报导^[2]。对 n 型和 p 型的欧姆接触是在 350°C 下，在两个面上蒸发一层 1,500 埃的银层来完成的。此外，再在 p 面上蒸涂一层 1,500 埃的金层，这样可以使上面的欧姆接触的引线比

较容易焊接。在 p 面采用分开的欧姆接触办法，是为了使其列阵便于与单个的激光器相比较。每个二极管的尺寸是 $0.010 \times 0.004 \times 0.003$ 吋，同时它们分开的平均距离是 0.005 吋。这些激光单元已在 77°K 下作过脉冲运转试验，目的在于观察其光功率输出、阈值电流、光谱分布、谱线宽度，效率以及在激光列阵输出中可能发生的干涉。激光列阵的结构正向偏压是由 Hewlett-Packard 214 A 型脉冲发生器提供的，该发生器的输出由一台两级的晶体管化脉冲放大器来放大，列阵固定在金属杜瓦并中的铜块上。用 RCA 7102 型光电倍增管或者校准了的太阳电池作探测器。电流和光脉冲都用 Tektronix 545 A 型双线示波器显示。实验发现，两个或三元列阵的相干光输出比单个二极管的输出的总和要低 5~8%。考虑了

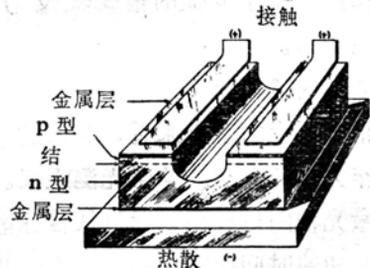
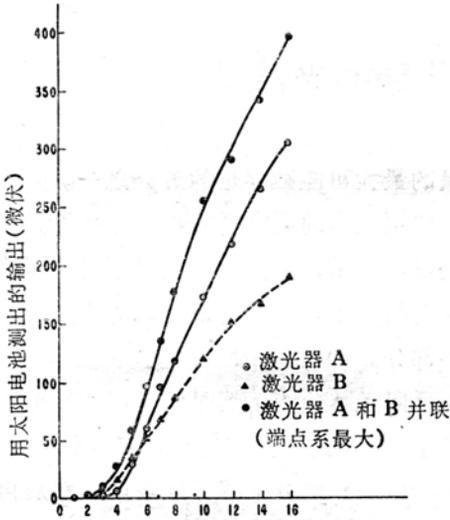


图 1 半导体激光列阵略图。

包装方式所引起的发热问题之后，输出功率的减少是不难理解的。单个激光器和激光列阵的光输出与偏压电流的函数关系在图 2 中给出。在阈值电流的时候，光输出剧烈增

加。已证实，激光列阵的阈值电流(7安)等于各个激光单元的阈值电流(激光器 A 的阈值电流为 4 安，激光器 B 的阈值电流为 3.5 安)之和。此外还看到，激光列阵的阈值电流除以列阵的二极管数，在预定的实验变动范围内，等于由相同材料制成的单个激光二极管的阈值电流。由两个二极管构成的列阵结构的光谱分布和线宽如图 3 所示。测量是用分



每个二极管的脉冲电流 (安培)
图 2 激光列阵及组成列阵的每个二极管的红外输出与偏压电流的函数关系。

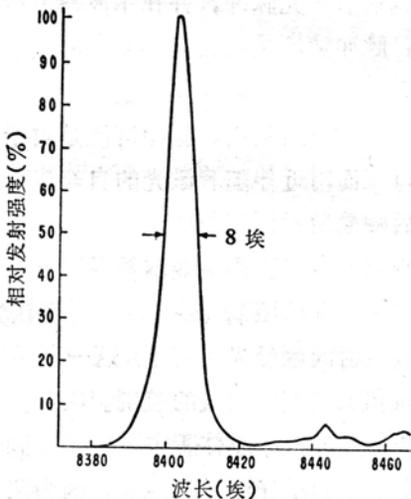


图 3 在阈值以上时激光列阵的光谱分布。

辨率为 0.5 埃的 Perkin-Elmer 12 C 型光栅光谱仪进行的。测得的结果，波长是 8404 埃，半功率点处的线宽是 8 埃。图 4 表示用光电图象变换管观察到的二元列阵的红外输出。由同一装置获得的干涉花样如图 5 所示。它



图 4 二元列阵结构在阈值以上的辐射端面图。

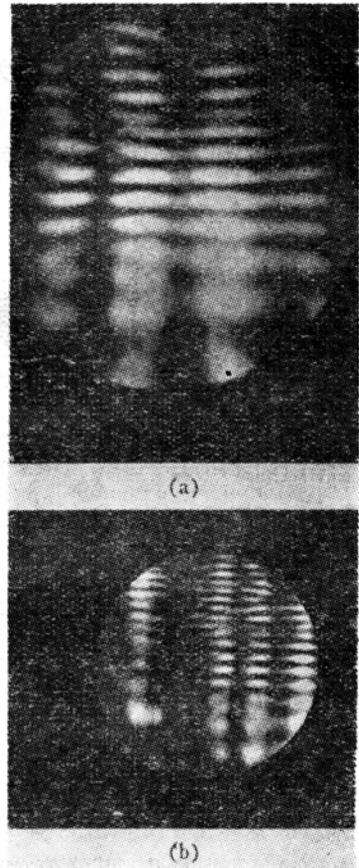


图 5 激光列阵的干涉花样。
(a) 由光电图象变换管观察到的；
(b) 由距列阵 9 吋的红外干片得到的。

是由一系列的垂直线和水平干涉花样迭加在一起组成的。水平花样在阈值以下也可以看见，而垂直线仅在高于阈值时才可以看见。这种干涉花样的细节与在点光源和刀口情况下产生的菲涅耳衍射花样相同。这与以前报导过的结果^[3]相似。在单个二极管之间没有观察到相互的干涉。

除了增加光输出外，半导体激光器阵列

还具备下面一些优点：特性均匀；消除了由几个单个二极管串成阵列时的准直问题；由于阵列是一个整块，因此包装方便而且简单，在集成电路中很适用。

参考文献(略)

译自 Wandinger L., Klohn K. L., *Proc. IEEE*, 1966 (Oct.), 54, № 10, 1491~1492

激光装置产生 3×10^{-11} 秒的光脉冲

由西德和美帝科学工作者组成的小组最近研制出一种新的激光激励的装置，它可以产生极强和极短的单色相干光脉冲。所产生的光脉冲的持续时间不过 3×10^{-11} 秒。

这种新型装置通过适当的修改，就可以得到不少实际应用，诸如新的激光放大技术、激光测距装置以及研究不使用其它方法研究的快速原子过程等。

这种装置利用喇曼效应，且用 Q 调制的激光器作为光源。激光器射出的光束首先通过一台 6 倍的倒置望远镜，然后进入 12 吋的二硫化碳小盒。在该装置中，激光器和光学小盒相距约 14 呎。

喇曼效应在二硫化碳小盒内发生。有很小一部分激光在入射光束的方向(正向)上散射，但这只不过是峰值激光功率的百分之一左右。绝大部分散射光都沿着入射光束的反方向从光学小盒射出来。

散射光的反向成份在检测仪器上表现为一个在激光脉冲开始十亿分之几秒后发生的一个单脉冲。

反向成份的测量表明，其峰值功率超过一兆瓦，或大约是瞬时激光功率的 9 倍。观察到的脉冲能量大约是这个小盒长度中激光

能量的最大可能贮存量的五分之一。

此项工作的研究者指出，以前的探索者叙述过，通常，反向脉冲仅仅不过等于或小于向前的功率，这两者都是入射激光功率的一小部分。

反向光脉冲的持续时间是用“强度自相关技术”测量的。反向脉冲从二硫化碳小盒射出来以后就由分束器分成两束，然后再令两束光经过不同的延迟，最后它们在一个 KDP 晶体中重新结合。

当这两束光同时到达 KDP 晶体时，该晶体就辐射一光脉冲，并在示波器上产生一信号。脉冲宽度是由破坏两光束的重合所需的延迟时间的改变来测定的。

该研究小组指出，脉冲可能是由于在小盒出口表面附近伴随着激光的自聚焦而发生的向后喇曼散射所引起的。

研究人员以正向喇曼增益受二硫化碳小盒中泵浦饱和的限制(激光源的光可认为是放大被散射的喇曼光的光泵)这一事实来解释反向和正向喇曼增益的差别。因此，正向运动散射光的一个小体积中，能量受到相同体积中贮存的激光能量的限制，因为两个波沿相同方向以大约相等的速度前进。另一方