

新型装置

电离气体光激射器可望得到高功率輸出

A. 娄森布拉特

发射紅光的、低功率的气体光激射器的极盛时代可能会很快宣告結束。

以电离气体为研究对象的研究者們已能使該类光激射器跃迁于整个可見光譜的各种波长上发生——由紅到黃、綠、藍，最后到紫外区。仅仅一个管子的連續輸出功率已高达 160 微瓦，其峯值脈冲功率达 40 瓦。

虽然这些发展仍处于实验阶段，但它們已指出，可望在最近的将来得到些什么，这便是強力的瓦輸出气体光激射器、輕拨刻度盘可選擇其波长，以适合傳播和接收的条件。

这种光激射器的一些其他的可能应用是水底探测，彩色显示(Color displays)以及用作实验室中的波长研究仪器等。

这种新的光激射器可望取得最近有用的光电发射材料的最好峯值响应(在藍—綠区)。这些材料对于通常的氩-氦光激射器的紅輸出的响应低。

数家机构正在发展电离气体光激射器。根据由不同气体获得的跃迁的数目这一点来看，休斯航空公司似乎是最成功的。

休斯公司声称，他們已在約由 3300 到 7993 埃內的 60 多个新波长上取得了脈冲和連續波光激射作用[Electronic Design, June 22, p. 16]。这家公司一直使用氩、氦、氙和氖这类惰性气体工作。据說光激射作用已在一次和二次离化的气态中观察到。

在最近合写的一篇文章中^[1]，休斯公司的布里吉斯(W. B. Bridges)、貝尔电话公司的果登(E. I. Gordon)和勒布达(E. F. Laduda)报道了他們以电离的氩、氦、氙所作的工作。他們在 4545 和 5287 埃之間(光譜的藍綠部份)获得了三十种波长。

布里吉斯本人为 Proc. I EEE 杂志提供的一篇通訊稿件，描述了氩和氙的脈冲放电中，二十一种波长的光激射器振蕩。其范围由 4577 到 7993 埃——大約相当于整个可見光譜。

布里吉斯說，一个很重要的事实是，在一种气体或数种气体的混合物中，竟同时发生了很多种振蕩。

广泛的活动

以这种新的光激射器进行工作的其他組織，包括有加利福尼亚州的光譜物理学公司、电子光学系統公司，空間技术实验室，以及康涅狄克(Connecticut)州耶鲁大学的斯洛安(Sloane)物理实验室。

光譜物理学公司实际上最先报道电离原子中的光激射器跃射。去年一月，該公司的貝耳(W. E. Bell)报道了在脈冲汞-氦放电中产生的 5678、6150、7346 和 10583 埃的波长^[2]。

然后，进一步以一次离化的水銀工作，該公司已获得高达 40 瓦的脈冲功率。

光譜物理学公司声称，波长 5678 埃是在可見光譜的綠色部份观察到的第一次实际的光激射跃迁。

光譜物理学公司声称，他們以电离气体工作，历时六个月，为了一个专门的应用，他們正在试图获得光譜綠色部份中的連續波运轉。

虽然电子光学系統公司已經用电离汞工作过，但他們现在的多数努力乃在于使用氫-氮混合气体。此处的光激射作用起源于一次电离的氫，氮不过作为一种緩冲气体而已。

迄今，氮-氟光激射器已是在可見区域具有連續波输出的，最普通的商用装置。其最强綫在紅色波段的 6328 埃处，另外二条綫刚好处于紅外区(約在 11500 和 33900 埃处)。然而，氮-氟光激射器所依仗的能量跃迁系发生于中性分子，而不发生于电离分子之中。在新的光激射器中，跃迁发生在原子的电离电位上，而不在其下。

在电离气体光激射器中，基本的泵浦机构是什么——什么东西将原子激入高能状态——引起了研究者的极大兴趣。这些能态可以比氮-氟光激射器中的高 30 伏。布里吉斯的一种推测，这是由于发生了离子-离子或离子-原子碰撞，而不是电子-原子碰撞，后者可能是通常的气体光激射器中的基本的泵浦机构。

渴望的 1% 效率！

研究者们预言，无论泵浦机构如何，电离光激射器终将能以近 1% 的效率运轉。

目前，休斯公司声称，对于某些光譜綫，其光激射器的效率(光学输出功率与放电输入功率之比)在 0.01% 左右。

由于具有較高的效率，在較强力的光激射器中自然有可能产生較高的功率。

休斯公司又指出，他們的科学家们已观察到激射光的波长具有极佳的相干性和稳定性。

休斯公司又指出，目前，输出功率的限制似乎仅出于系統的技术問題。例如，阴极结构就可能被高溫巔值功率的冲击所摧毁。

有趣的是，休斯公司和貝尔电话公司已发现，这种新的光激射器的输出功率系正比于放电电流的四次方。与氮-氟光激射器的每平方厘米 0.1 安的电流强度相比，新激射器的电流强度范围系由每平方厘米 100 到 1000 安。

休斯公司的付經理卡里(M. R. Currie)先生說，“脈冲放电的峯值功率已有 10 瓦的数量級，該值仅为实验中使用的脈冲发生器的能力所限。”脈冲发生器最大重复速率約为 2 千周。在激发脈冲(可由 0.5 变到 7 微秒)的整个作用時間內，光激射器的輸出是稳定的。然而，对于較弱的譜綫，脈冲的前沿会有一个短的延迟。脈冲发生器的电压变化可到 20 仟伏。

在連續波波型中，休斯公司由一个长仅 10 吋的管子取得了 160 微瓦的最大輸出。在 4880 埃处測得的增益高达每米 13 分貝。据果登的报道，一个小腔体氮-氟管的增益为每米 1 分貝。通常的商用氮-氟光激射器的输出功率小于 10 微瓦。約一年前，雷瑟恩公司的研究分公司宣

佈，他們已由氦-氙气体混合物取得了 100 微瓦的連續波輸出。他們使用了由 14 个管子构成的多管光激射器。(Electronic Design, Aug. 2, 1963, p. 42)

据休斯和貝耳公司联合发表的文章說，为取得具有相当适度电流的連續波光激射器作用，光激射系由小腔体石英管构成(使用了布儒斯特窗和外电介质反射鏡。)腔体直徑为 1.9、1.25 和 2.5 毫米；放电长度分别为 25、10 和 20 厘米。

布里吉斯說，在以氦和氙工作时，使用了三套多层的包有电介质的反射鏡，以获得对于 4000 到 8000 埃的高反射率。放电管直徑为 4 毫米，其有效长度为 107 厘米。

以汞离子工作时，光譜物理学公司发现，对于每一波长和各种放电管的腔体的直徑，存在有一个最佳脈冲电流和分压。然而，当調至最佳运轉情况时，电流强度和增益几乎与管子直徑无关。

未来是有希望的

这家公司根据他們現有的光激射器系統的性能推测，作出了有关电离气体光激射器的几点結論：

1) 总峯值功率仅依赖于管子的总体積。大体积的取得，可依靠使用大直徑腔体，而不依靠增加长度，后者是在氦-氙光激射器中使用的方法。1 千瓦特的峯值輸出功率应可很快达到。

2) 对高峯值功率的唯一限制可能是放电本身的热散失。休斯公司声称，这基本上是一个技术問題，将要求用水冷管套之类的方法加以解决。

参 考 文 献

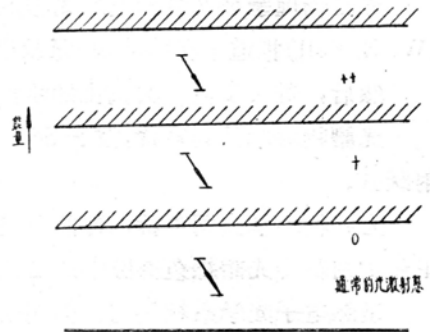
- [1] E. I. Gordon, E. F. Labuda, and W. B. Bridges, "Continuous Visible Lasers Action in Singly Ionized Argon, Krypton, and Xenon," Applied Physics Letters, May 15, 1964, p. 178.
- [2] W. E. Bell, "Visible Laser Transitions in Hg^+ ," Applied Physics Letters, Jan. 15, 1964, p. 34.

譯自 Electronic Design, Vol. 12, № 14, (1964), p.p. 6—9.

(顏紹知譯，沃新能校)

用核泵浦激励光激射器

按照美国联合航空公司研究室的黑威格(L. O. Herwig)博士的見解，用核泵浦激励光激射器的研究說明了未来的光激射器管反应器蕊是效率最高的。



电离气体光激射器中的能量跃迁发生于单次和二次电离态的气体电离电位之上。通常的光激射器，如象标准的氦-氙装置，其激励依赖于中性原子。其跃迁发生的能态较电离光激射器中的低 30 伏。