

圓柱狀 GaAs 二极管光激射器

K.M. 阿諾德 S. 梅板格*

作者观察了如圖 1 (a) 所示的圓柱狀 GaAs 二极管的受激发射。发射綫变窄的特征, 类似于具有平行平面腔的二极管中所看到的情况⁽¹⁾。圓柱二极管的制造程序, 除了圓柱腔以外, 和其它受激发射二极管相同⁽²⁾。圖 1 (b) 中表示直径为 18 密尔⁽¹⁾ 的二极管, 在稍高于閾值时的发射光谱, 受激发射的基波在 77°K 时为 8435 埃, 綫寬为 0.4 埃, 其他波型也存在; 它們之間的时间隔由波动方程的边界条件决定。

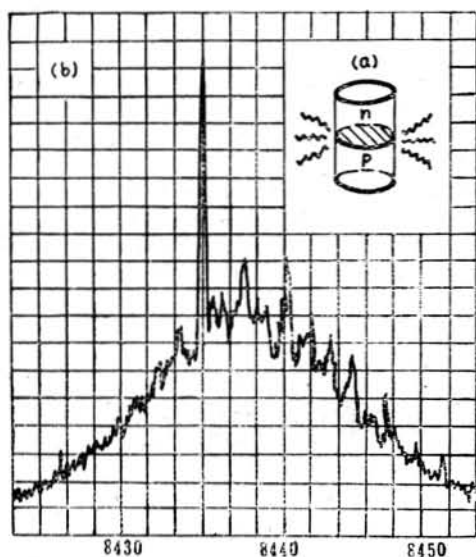


圖 1 (a) 圓柱二极管的外形。圖 1 (b) 高于閾值时的发射谱, 寬的背景谱是在 77°K 时中心在 8438 埃的自发辐射, 很多有規則的相間隔的尖峰, 可能是由于圓柱腔的波型引起的, 并且与二极管的尺寸相对应。在受激发射的一开始, 8435 埃的波型占绝对优势, 具有半寬度为 0.4 埃的强綫在光谱的短波方面出現, 而在平行平面结构中, 第一强綫往往出现在自发辐射尖峰的长波方面。

对半径为 a 的圓柱体, 解波动方程得到在腔中允許的波长 λ_{mn} , 按摩斯 (Morse)⁽³⁾ 給出的关系式

$$2a/\lambda_{mn} = \beta_{mn}$$

式中 m, n 是整数, 并且对大的 n 有 $\beta_{mn} \sim n + \frac{m}{2} - \frac{1}{4}$ 。对純径向波 $m=0$, 所观察到的波型間隔和长度等于圓柱二极管半径的平行平面二极管中所看到的波型間隔进行了比較。对圖 1 (b) 的分析表明: 間距为 2.8 埃的主波和长为 9 密尔的平行平面二极管中的情况相一致, 然而也有某些附加的波型, 出现在半特征間隔中, 它們代表某些非径向波 (即 $m \neq 0$) 的受激发射。

对直径 18 密尔的二极管, 在 77°K 时閾值电流为 $8 \times 10^3 \text{ A/Cm}_0^2$, (从基波出現来判断) 对直径 30 密尔的二极管是 $2 \times 10^4 \text{ A/Cm}_0^2$, 这表明在二极管中的电流密度是不均匀的, 或者

* 作者屬通用電話与电子学研究所

1) 一密尔等于千分之一吋——譯者注。

在結的区域中受激发射的吸收是主要的。电流密度的不均匀性，以前曾在其它形式的受激发射器件中观察到⁽⁴⁾。关于内吸收也有报导⁽⁵⁾。作者尚不清楚这两个因素的相对重要性。

当然，圆柱结构是不能产生辐射束的，然而作者发现，在可比较的功率水平上，总的表面量子效率，最好的圆柱结构比最好的平行平面结构要高，在腔的取向使得受激发射束垂直于结方面⁽⁴⁾，圆柱二极管也比平行平面二极管更有效。

在磨光圆柱二极管时，作者得到塞敏斯基 (P. Sirmniski) 的帮助。

参 考 文 献

1. R.N.Hall, G.E.Fenner, J.D.Kingsley, T.J.Soltys, and R.O. Carlson, Phys. Rev. Letters, 9, 366 (1962); M. I. Nathan, W. P. Dumke, G. Burns, F.H.Dill, and G.Lasher, Appl. Phys. Letters, 1, 62 (1962); T.M.Quist et al., Appl. Phys. Letters 1, 91 (1962)
2. W.L.Bond, Rev. Sci. Instr. 33, 372 (1962)
3. P.M.Morse, Vibration and Sound (McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, 1936)
4. J.Black and R.Harrigan, Recent News Paper, Electrochemical Society Spring Meeting, Pittsburgh, 14—18 April (1963)
5. G.Cheroff, F.Stern, and S.Triebwasser, Appl. Phys. Letters, 175, 2 (1963)

林青柏译自 J. Appl. Phys. Vol 34 №10 P 3136 (1963)
林开华 校