

一次电离的 Ge、Sn、Pb、In、Cd 和 Zn 的激光作用

W. T. Silfvast, G. R. Fowles, B. D. Hopkins

在可见光谱区已观察到一次电离的 Ge、Sn、Pb、In、Cd 和 Zn 的脉冲激光作用。Cd、Zn 和 Pb 的新激光跃迁是由两位著者以前所作的两个研究报告^[1,2]的扩展产生的。3,900 到 8,000 埃的波长范围已研究过。表中列出测得的波长和跃迁范围。

Ge、Sn、Pb、In、Cd 和 Zn 的新激光跃迁^[3]

元素	测得的波长 (埃)	自发发射波长 (埃)	所属的跃迁	炉温度 (°C)	蒸汽压 ^[4] (托)	负载气体 (1—2托)	相对输出
GeII	5131.5±0.7	5131.75	4f ² F _{5/2} ⁰ →4d ² D _{3/2}	900~1,000	3×10 ⁻⁷ ~5×10 ⁻⁶	氩或氦 氩或氦	弱 强
	5178.4±0.7	5178.65	4f ² F _{7/2} ⁰ →4d ² D _{5/2}	900~1,000	3×10 ⁻⁷ ~5×10 ⁻⁶		
SnII	5798.7±0.7	5799.18	4f ² F _{7/2} ⁰ →5d ² D _{5/2}	900~1,000	10 ⁻⁵ ~2×10 ⁻⁴	氩或氦 氩 氦	强 强 弱
	6453.0±0.7	6453.50	6p ² P _{3/2} ⁰ →6s ² S _{1/2}	1,000	2×10 ⁻⁴		
	6844.0±0.7	6844.05	6p ² P _{1/2} ⁰ →6s ² S _{1/2}	1,000	2×10 ⁻⁴		
PbII	5372.1±0.7	5372.1	5f ² F _{7/2} ⁰ →6s6p ² P _{5/2}	650~800	2×10 ⁻³ ~5×10 ⁻²	氩	强
InII	4680.5±0.7	4680.82	4f ² F ₄ ⁰ →5d ² D ₃	875~1,000	3×10 ⁻³ ~3×10 ⁻²	氩或氦	中等
CdII	4415.6±0.7	4415.63	5s ² D _{5/2} ⁰ →5p ² P _{3/2} ⁰	200~320	10 ⁻³ ~10 ⁻¹	氩	强
ZnII	6102.8±0.7	6102.53	5d ² D _{5/2} ⁰ →5p ² P _{3/2} ⁰	300~400	10 ⁻³ ~10 ⁻¹	氩 氩 氩 氩	强 中等 强 中等
	7478.3±1.6	7478.79	4s ² D _{5/2} ⁰ →4p ² P _{3/2} ⁰	300~500	10 ⁻³ ~1		
	7587.5±1.6	7588.48	5p ² P _{3/2} ⁰ →5s ² S _{1/2}	300~500	10 ⁻³ ~1		
	7611.8±1.6	7612.90	6s ² S _{1/2} ⁰ →5p ² P _{1/2} ⁰	300~400	10 ⁻³ ~10 ⁻¹		

实验仪器与我们以前的报告^[1,2]中所描述的相同，但布里斯基特(Briskeat)加热带是用来获得 Cd 和 Zn 的必要的蒸汽压的。这种加热带缠绕在管子的四周并用一层石棉带绝热。加热带提供的有效管长为 100 厘米，最高温度为 500°C，而用于 Ge、Sn、Pb 和 In 的管状电炉的有效放电长度被限制在 60 厘米(虽然温度将达到 1,000°C)。脉冲放电是将 100 毫安、12 千伏的霓虹灯变压器并联于 0.003 微法的电容器时获得的。一个火花隙与放电管串联，以便控制加在管上的峰值电压。3,900 到 7,400 埃内的波长用鲍什和郎(Bausch & Lomb) 1.5 米摄谱仪测量，7,400 埃以上的波长用 0.5 米彻尼-特纳(Czerny-Turner)型摄谱仪测量。

口径为 5 毫米的管子用于 Ge 和 Pb，6 毫米的用于 Sn、Cd 和 Zn，8 毫米的用于 In。每一激光跃迁发生的温度范围(和对应的压力范围)见表所示。在作每一种激光跃迁时，都试用氩和氦作负载气体，但表中仅列出在每种情况下允许产生激光作用的负载气体。激光跃迁的相对输出也列在表里。“强”字表示当光束在一张白纸上成象时容易见到输出。“弱”字表示跃迁仅在阈值上面一点点(即振荡可由光电倍增器探测，但是不能看到光束)。Zn 的红外跃

(下转封 2)

4. 将激光频率稳定在原子标准上..... (34)
5. 用惰性液体封闭减少生长单晶的困难..... (35)

应 用 研 究

1. “双子星座”激光试验可促进将来的应用..... (36)
2. 用激光束进行压缩通讯..... (41)
3. 在工厂中用激光器测量速度..... (41)
4. 激光报警器..... (42)
5. 以激光控制的电子开关..... (42)

(上接第 27 页)

迁可通过彻尼-特纳摄谱仪的摄影光学系统观察，但在白纸上成像时却看不见。但两条红外谱线的强度仍然是“强”的，这是通过光电倍增器将其输出与强可见激光跃迁输出比较后确定的。

获得 Cd 和 Zn 的新激光跃迁是因为使用了比以前更长的有效的管长^[1]。Ge II 和 Sn II 的几种激光谱线产生于类似的跃迁过程。Pb II 的某些能级与 L-S 耦合方式的大偏离说明了 5,372 埃的 Pb II 强激光跃迁，这是为 L-S 耦合选择定则所“禁止”的。

由于炉和石英管的加温能力有限，故可认为，Sn、Ge 和 In 产生激光作用的最佳压力并未获得。当炉温达到最高时，三种元素中任何一种的激光输出都不会下降。

参 考 文 献

- [1] G. R. Fowles and W. T. Silfvast, *J. Quantum Electron.*, QE-1, 131(1965).
- [2] G. R. Fowles and W. T. Silfvast, *Appl. Phys. Letters*, 6, 236(1965).
- [3] Spontaneous emission wavelengths and transition assignments were taken from C. E. Moore, *Atomic Energy Levels (U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.)* Vol. II (1952) and Vol. III (1958) and references contained therein.
- [4] R. E. Honing, *RCA Review*, 18, 195 (1957).

原载 *Appl. Phys. Lett.*, 1966, 8, No. 12, 318~319 (陈加华译)