

直较差的发散的中子束。但穿过滤器后热中子束的强度减弱较大。如加拿大巧克河 NRU 反应堆热柱孔道 ($\sim 10^8/\text{cm}^2\cdot\text{s}$) 安装的冷却到 77K (液氮温度) 的, 由长为 15cm 的铋 (Bi) 和长度可调到 30cm 的石英 (SiO_2) 单晶体组成的过滤装置可得到 $\sim 10^7/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ 的过滤中子束 (离反应堆外壳 5.4m 远), 过滤中子束辐比超过 10^6 。目前, 这种装置应用得较广。

2. 中子导管

一般说来, 中子导管的长度为几米到几十米, 它所占的空间大, 因受中子反射临界角所限 (对玻璃蒸镍导管, $\sim 0.15^\circ$), 适用于准直较好 (基本上不发散) 的热中子束。它的显著特点是能弯曲和传的距离较远, 同时又基本上不损失热中子束。如安装在日本京都大学 5000kW 功率的游泳池反应堆上的弯曲中子导管^[10] (横截面 $1\times 7\text{cm}$, 长 10.8m, 弯曲半径 833m), 其中子能量比热中子麦克斯韦分布峰位略低一些, 束流强度为 $1.2\times 10^6/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ 。它能有效地去掉堆芯 γ 射线和超热中子的本底。目前, 这种装置用得并不广, 原因不清楚。从发展的角度来看, 中子导管装置是获得优质热中子束的好装置, 是有生命力的。

三、应用

优质热中子束作为热能中子源, 它基本上可以用于现有热中子源所能进行的各种实验测

量工作。正因为它具有独特的优质强流的特性, 特别适合于进行小反应截面事件 (中子辐射俘获 γ 射线检验量子电动力学的实验^[11] 和极化中子俘获 γ 射线圆偏振度的实验^[9]) 测量; 小样品量的稀有或放射性同位素核数据的测量^[12]; 痕量元素瞬发中子活化分析, 中子散射和中子衍射研究物质结构和磁性材料的实验; 以及核结构、核衰变和核反应机制研究等方面的工作。以上的中子实验测量课题都有提高效应本底比的问题, 优质热中子束的获得为这些实验测量工作提供了重要的条件。

参 考 文 献

- [1] B. N. Borockhouse, *Rev. Sci. Instr.*, **30**(1959), 136.
- [2] W. K. Kane, *Neutron Capture Gamma-Ray Spectroscopy, Proc. 3rd Int. Symposium*, (1978), 480—494.
- [3] D. J. 休斯著, 洪永炎译, 中子光学, 上海科学技术出版社, (1963), 39.
- [4] D. J. 休斯著, 洪永炎译, 中子光学, 上海科学技术出版社, (1963), 56.
- [5] F. Stecher-Rasmussen, *Neutron Capture Gamma-Ray Spectroscopy, Proc. 2nd Int. Symposium*, (1974), 718.
- [6] B. M. Rustad et al., *Rev. Sci. Instr.*, **36**(1965), 49.
- [7] O. H. Ефимович и др., *ПТЭ*, **3**(1975), 50.
- [8] H. Maier-Leibnitz et al., *Reactor Science and Technology*, **17**(1963), 217.
- [9] M. A. Lone et al., *Neutron Capture Gamma-Ray Spectroscopy, Proc. 3rd Int. Symposium*, (1978), 678.
- [10] S. Sakamoto, *ibid.*, (1978), 737.
- [11] H. C. Lee, *ibid.*, (1978), 353.
- [12] R. F. Casten, *ibid.*, (1978), 59.

电致发光 (EL) 矩阵屏周边驱动电路的研究

刘天夫 杨忠义

(中国科学院长春物理研究所)

目前我国研制的 AC-EL 矩阵屏, 存在着亮度低、驱动电压高等方面的缺点, 妨碍了它在显示现象方面的应用。针对上述缺点, 本文利

用电磁谐振原理, 在 EL 周边电路中加固定电感补偿, 从而得到 EL 亮度提高、驱动电压显著降低的效果。

一、EL 屏的构造及特性

实验中,我们采用象元为 256×256 、面积近 300mm^2 的 AC-EL 矩阵屏,其结构如图 1 所示。

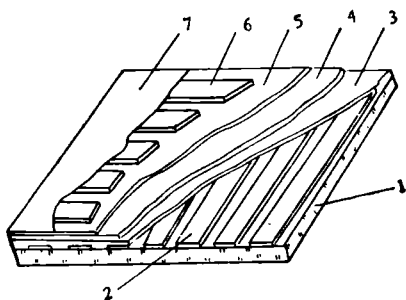


图 1 EL 结构图

1 为玻璃基板; 2 为透明电极; 3 为非线性材料; 4 为 ZnS 发光层; 5 为绝缘层; 6 为第二电极; 7 为防溅玻璃

经测量 X, Y 电极引线电阻平均为 $2.3\text{k}\Omega$ 左右。每对交叉电极等效电容平均为 150pF 。电容损耗 $\text{tg}\delta = 0.175$ 。屏的耐击穿电压 $V_{pp} \geq 300\text{V}$ 。象元发光面积为 1mm^2 , 间距为 0.5mm 。X, Y 电极分别双面引线, 以降低引线电阻。

大量实验已证明 EL 亮度在很大范围内同外加电压的关系是

$$B = B_0 \exp(-b/\sqrt{V_d}),$$

式中 B 为亮度、 B_0 及 b 是与电压无关的常数, V_d 是外加电压。

二、利用电感补偿提高 EL 发光亮度

我们模拟实际的 EL 使用条件, 从断续的正弦波到各种常见的脉冲波形来驱动 EL 矩阵屏, 结果无论以什么样的波形驱动, EL 亮度都得不到显著的提高。在这种情况下, 我们考虑到能否利用电磁谐振原理, 提高 EL 发光亮度。方法是用一固定色码电感串接到周边驱动电路中。结果发现: EL 矩阵屏的亮度有显著的提高; 并且无论驱动脉冲的重复频率大小, EL 亮度都相对提高四倍以上。整个实验装置如图 2

所示。具体周边电路如图 3 所示。驱动脉冲的宽度、重复频率、占空比以及脉冲幅度均连续可调。空载时, 驱动脉冲的前沿 $< 20\text{ns}$, 后沿 $< 10\text{ns}$ 。

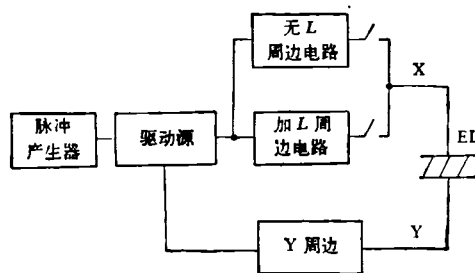


图 2 实验装置

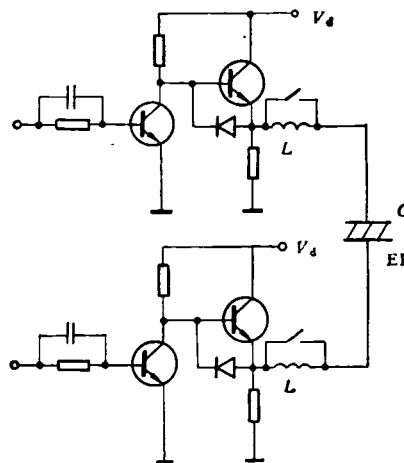


图 3 EL 周边电路

三、实验结果

1. 固定驱动脉冲重复频率 f 及脉宽 T_w , 改变驱动电压 V_d , 比较有无电感补偿时 EL 屏亮度 B_2 及 B_1 , 其实验结果如图 4 所示。从图 4 看出: 由于采用了电感补偿, EL 亮度至少提高四倍以上; 对于相同亮度, 驱动电压可以降低 20V 以上。

2. 固定驱动脉冲电压 V_d 、脉冲宽度 T_w , 改变驱动脉冲频率 f 的实验结果如图 5 所示。同样看出: 由于采用电感补偿, EL 亮度仍大幅度提高; 并且随着 f 的增加, 相对亮度提高更大。

3. 固定驱动脉冲电压 V_d 、重复频率 f , 改

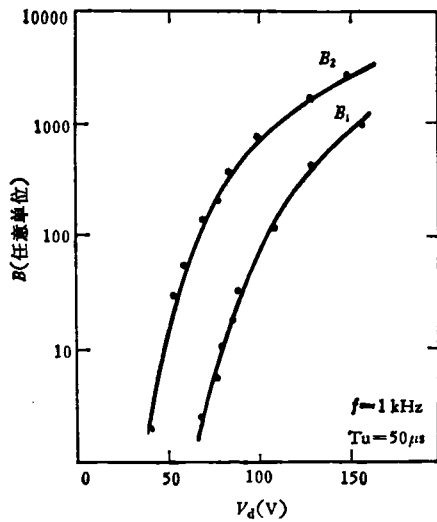


图4 EL亮度同驱动电压 V_d 的关系

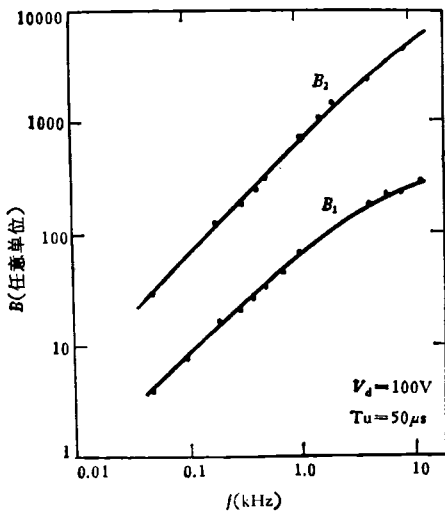


图5 EL亮度同驱动频率 f 的关系

变驱动脉冲占空比的实验结果如图6所示。从图6看出：当 $T_u > 4\mu s$ 时，采用电感补偿后，EL亮度显著提高。当占空比等于50%时，EL亮度提高最大。

4. 固定驱动脉冲宽度 T_u 及重复频率 f ，显示相同亮度，比较有无电感补偿时，外加驱动电压及电路消耗功率大小。实验结果分别由表1及表2所示。

由表1看出：显示相同亮度时，采用电感补偿后，驱动电压降低20V以上。由表2看出：加电感补偿后，总功耗降低40%。

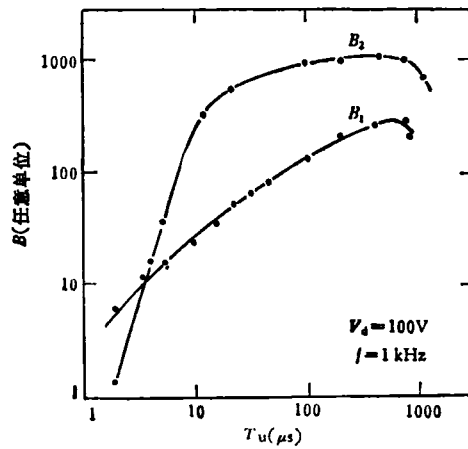


图6 EL亮度同驱动脉宽 T_u 的关系

表1* $f = 1\text{kHz}$ $T_u = 50\mu s$

B	2	5.5	14	30	57
V_{d1} (V)	67	74.5	82.5	90.2	98
V_{d2} (V)	40.5	45	50	55	60

* B 为 EL 亮度任意单位；
 V_{d1} 为不加电感时驱动电压；
 V_{d2} 为加电感时驱动电压

表2* $f = 1\text{kHz}$ $T_u = 50\mu s$

B_1	B_2	V_{d1}	V_{d2}	I_{d1}	I_{d2}	P_1	P_2	P_1/P_2
9.0	9.0	102 (V)	80 (V)	92 (mA)	72 (mA)	9.4 (W)	5.8 (W)	0.6

* B_1 为未加电感补偿时 EL 亮度；
 B_2 为加电感补偿时 EL 亮度；
 I_{d1} 为未加电感补偿时电源总电流；
 I_{d2} 为加电感补偿时电源总电流；
 P_1 为未加电感补偿时总功耗；
 P_2 为加电感补偿时总功耗

四、理论分析及计算

图7表示两种情况下 EL 上电压 $u_c(t)$ 及电流 $i_c(t)$ 波形。由此可见，驱动电路加电感补偿后，波形变化最大的是通过 EL 的电流波形。未加电感时，它是一个很尖的微分波形。电场能量 $W_1 = \frac{q_1^2}{2C}$ (式中 q_1 为电场的电荷量，即电流波形 $i_c(t)$ 曲线下的面积； C 为 EL 屏交叉电极等效电容。) 很快衰减到零。加电感补偿后，

由于电磁场振荡过程,使通过 EL 的电流 $i_c(t)$ 成一缓慢的衰减振荡波形. 电场能量 $W_2 = \frac{q_2^2}{2C}$ 缓慢衰减到零.

为了进一步定量分析,画出 EL 屏等效电路如图 8 所示(图中 $R_{\text{总}}$ — 交叉电极引线电阻 + EL 屏等效损耗电阻 + 驱动源内阻; C 为交叉电极等效电容). 由此可知,加电感补偿后其等效电路为 RLC 串联谐振回路. 从而容易算出 $u_c(t)$, $i_c(t)$ 及 W_1 , W_2 值.

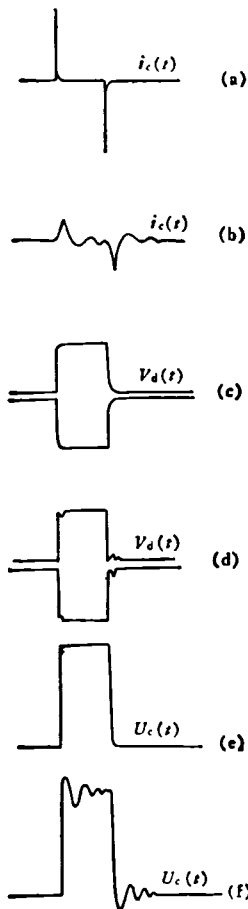


图 7 两种情况下 EL 上电压 $u_c(t)$ 及电流 $i_c(t)$ 波形比较

(a) 为未加电感时 EL 电流波形; (b) 为加电感后 EL 电流波形; (c) 为未加电感时驱动电压波形; (d) 为加电感后驱动电压波形; (e) 为未加电感时 EL 上电压波形; (f) 为加电感后 EL 上电压波形

为了简化,只考虑脉冲上升沿的作用就可以得出 EL 周边电路的振荡条件. 此时,

物理

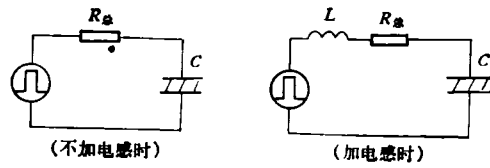


图 8 EL 屏等效电路

$$u_c(t) = V_d + V'(t), \quad (1)$$

式中 V_d 为驱动电压.

$$V'(t) = A_1 e^{-\beta t} \sin(\omega' t + \theta), \quad (2)$$

式中 $A_1 = \frac{V_d \omega_0}{\omega'}$; $\theta = \arctg \frac{\omega'}{\beta}$;

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}; \quad \omega' = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}; \quad \beta = \frac{R_{\text{总}}}{2L}.$$

$$i_c(t) = -\frac{V_d}{\omega' L} e^{-\beta t} \sin \omega' t; \quad (3)$$

$$q_2 = 2 \int_0^{\infty} |i_c(t)| dt = 2V_d C;$$

$$\therefore W_2 = 2V_d^2 \cdot C. \quad (4)$$

不加电感补偿时,通过 EL 的电流 $i'_c(t)$ 大小为

$$i'_c(t) = \frac{V_d}{R_{\text{总}}} e^{-t/\tau}, \quad (5)$$

式中 $\tau = R_{\text{总}} C$,

$$q_1 = 2 \int_0^{\infty} |i'_c(t)| dt = 2V_d C,$$

$$\therefore W_1 = 2V_d^2 \cdot C. \quad (6)$$

通过计算可知:只有当 $R_{\text{总}} < R_{\text{总}} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$

时,满足电磁振荡条件. 此时,加电感补偿后,EL 亮度才能大幅度增加. 另一方面,尽管两种情况下 EL 电场能量相等 $W_1 = W_2$,但是由于加电感补偿后产生电磁场振荡过程,减缓了电场能量的衰减速度,使电能充分转化为光能,从而大大提高了 EL 发光亮度.

五、结 论

实验结果同理论计算一致. 由于 EL 周边电路采用了电感补偿,比原驱动电路有如下优点:

(1) 在驱动电压相同情况下,使 EL 亮度提高四倍以上. (下转第 377 页)