

# 交流等离子体显示屏任意驱动波形壁电荷测量方法

梁志虎, 刘纯亮, 刘祖军

(西安交通大学电子物理与器件教育部重点实验室, 710049, 西安)

**摘要:** 为了解决交流等离子体显示屏(AC PDP)在任意驱动波形下壁电荷测量的难题,提出了一种新的测量 AC PDP 显示屏壁电荷的方法.该方法采用 AC PDP 显示屏中几何结构完全相同的 2 组放电单元,分别串联 2 个完全相同的电容器构成测量电路和参考电路.测量电路包含的放电单元在常规驱动电压下能够放电,参考电路包含的放电单元在常规驱动电压下不会放电,2 个电路并联构成平衡电路以消除位移电流的影响.对测量电路和参考电路施加相同的驱动波形,测量 2 个串联电容器之间的电压差即可得到壁电荷的值.采用该方法,对 3 电极表面放电 AC PDP 显示屏壁电荷进行了实际测量,首次获得了准备期、寻址期和维持期的壁电荷波形.该方法对于 AC PDP 驱动波形的设计和优化具有重要的科学意义和应用价值.

**关键词:** 交流等离子体显示器;气体放电;壁电荷;测量方法

**中图分类号:** TN105 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-987X(2004)12-1280-04

## New Method for Measuring the Wall Charge of AC Plasma Display Panel under Arbitrary Driving Waveform

Liang Zhihu, Liu Chunliang, Liu Zujun

(Key Laboratory for Physical Electronics and Devices of the Ministry of Education, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

**Abstract:** A new method was developed to measure the wall charge in AC plasma display panel (AC PDP) under arbitrary driving waveform. In the method, two groups of display electrodes were selected and two capacitors were connected with these two groups of display electrodes in series respectively, and thus a measurement circuit and a reference circuit were constructed. With the help of special processing, the discharge can take place in the cells included in the measurement circuit under normal drive voltage and the discharge can not take place in the cells included in the reference circuit under normal drive voltage. The wall charge can be obtained from the voltage difference between the two capacitors. Using the method, the wall charge waveforms during reset period, address period and sustain period for the three-electrode coplanar AC PDP were obtained simultaneously. The experimental results show that this method is very simple and efficient.

**Key words:** alternating current plasma display panel; gas discharge; wall charge; measuring method

随着交流等离子显示器(以下简称 AC PDP)技术逐渐成熟,大量商品化的 AC PDP 已经上市,但 AC PDP 仍存在着一些限制其进一步发展的缺陷.如何进一步降低 AC PDP 的功耗和提高发光效率仍是需要长期研究的问题,为此必须对 AC PDP 的放电特性进行深入的研究,从工作原理上寻求解决问题的根本方法.AC PDP 的正常工作依赖于驱动电

压可以完全控制各个显示单元中壁电荷的变化,因此研究壁电荷与驱动波形之间的关系对了解器件的工作机理十分重要<sup>[1,2]</sup>,但由于 AC PDP 放电单元体积小,无法直接进行测量,所以壁电荷的测量一直是困扰 AC PDP 研究者的难题.虽然已提出几种可以测量壁电荷的方法<sup>[3,4]</sup>,但都存在着难以实现或测量不能动态进行等缺点,尤其是只能针对特定

收稿日期: 2004-05-09. 作者简介: 梁志虎(1976~),男,博士生;刘纯亮(联系人),男,教授,博士生导师. 基金项目: 教育部科学技术重大项目(教技司[2002]77号).

的驱动波形才能进行测量. 本文提出了一种简单易行的壁电荷测量方法,可以实时地、动态地、准确地测量出在各种驱动波形下的壁电荷演变过程,获得了已有方法无法得到的壁电荷变化波形,对于深入理解放电单元工作过程和优化驱动波形具有重要的科学意义和应用价值.

### 1 测量方法的原理

壁电荷难以进行测量的主要原因在于放电过程中位移电流和放电电流是混合在一起的,而壁电荷是由放电电流积分产生的,如果要进行壁电荷的测量,就必须找到一个可以有效地分离位移电流和放电电流的方法.

本文提出的壁电荷测量方法的原理如图 1 所示.

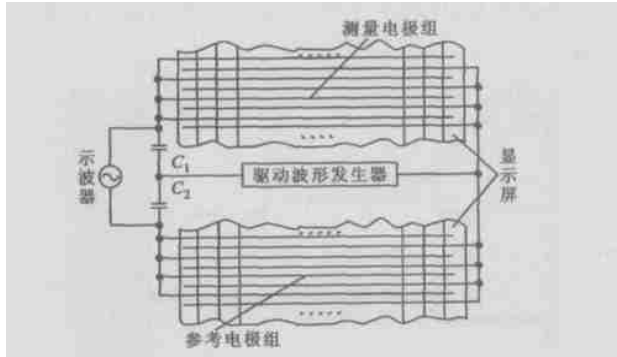


图 1 壁电荷测量的原理图

在图 1 中,测量系统包含了 2 组数目、几何结构完全相同的放电单元的电极组,分别为测量电极组和参考电极组. 测量电极组包含需要进行壁电荷测量的放电单元,参考电极组包含的放电单元几何结构同测量电极组完全相同,但经过了特殊工艺处理(如不镀 MgO 保护膜),使得着火电压升高,在常规的驱动波形下不能放电. 2 组放电单元分别串联 2 个完全相同的无损标准测量电容器  $C_1$  和  $C_2$ , 它们的电容值远远大于 2 组放电单元的等效电容,这是为了保证在测量时,2 组放电单元的驱动电压基本一致. 为了便于分析,给出测量的等效电路如图 2 所示.

在图 2 中,  $G_1$  是测量电极组,采用常规工艺制作,  $G_2$  是参考电极组,其几何结构和  $G_1$  完全相同,但在制作过程中不镀 MgO 介质保护膜,使其在常规的驱动电压下不能放电.  $I_{d,1}$  和  $I_{g,1}$  分别是流过测量电极组  $G_1$  的位移电流和放电电流,  $I_{d,2}$  和  $I_{g,2}$  分别是流过参考电极组  $G_2$  的位移电流和放电电流.

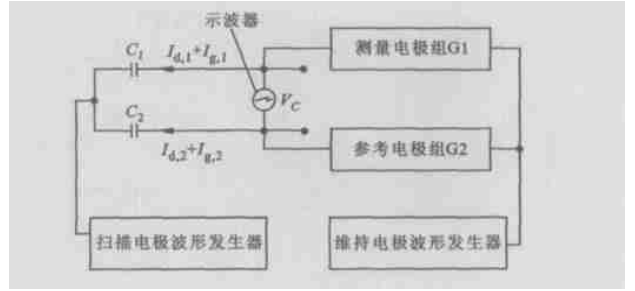


图 2 壁电荷测量的等效电路

串联电容  $C_1$  和  $C_2$  积累的电压分别为

$$\left. \begin{aligned} V_{C_1} &= \frac{1}{C_1} (I_{d,1} + I_{g,1}) dt \\ V_{C_2} &= \frac{1}{C_2} (I_{d,2} + I_{g,2}) dt \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

测量电极组  $G_1$  上积累的壁电荷为

$$Q_w = I_{g,1} dt \quad (2)$$

位移电流对壁电荷是没有贡献的,但是位移电流在串联电容  $C_1$  和  $C_2$  上都会产生积分电压. 本文方法的主要思想就是如何消除位移电流的影响.

由于电容  $C_1$  和  $C_2$  完全相同,其电容值满足

$$C_1 = C_2 = C \quad (3)$$

另外,参考电极组  $G_2$  和测量电极组  $G_1$  的几何结构相同,所加驱动波形相同,所以位移电流相同,即

$$I_{d,1} = I_{d,2} \quad (4)$$

结合式(1)和式(4),可得 2 个串联电容器的电压差为

$$\begin{aligned} V_C &= V_{C_1} - V_{C_2} = \frac{1}{C_1} (I_{d,1} + I_{g,1}) dt - \\ &\frac{1}{C_2} (I_{d,2} + I_{g,2}) dt = \frac{1}{C} (I_{g,1} - I_{g,2}) dt \end{aligned} \quad (5)$$

由于参考电极组不发生放电,气体放电只在测量电极组中进行,因此参考电极组只有位移电流  $I_{d,2}$ ,没有放电电流  $I_{g,2}$ ,即

$$I_{g,2} = 0 \quad (6)$$

把式(6)代入式(5)可得

$$V_C = \frac{1}{C} I_{g,1} dt \quad (7)$$

结合式(2)和式(7)可得

$$Q_w = I_{g,1} dt = CV_C \quad (8)$$

### 2 实际测量结果

实际使用的测量电路如图 3 所示.

图 3 中的 AC PDP 为 37 cm 自制实验屏,该显

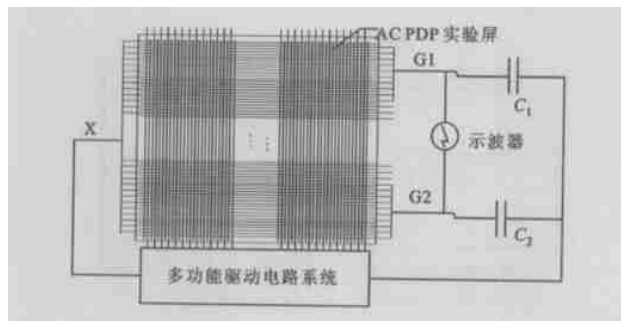


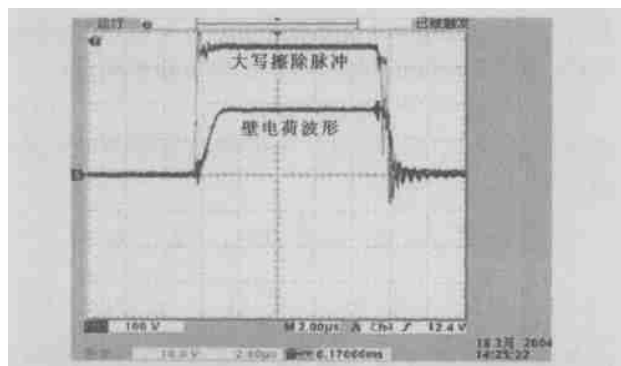
图 3 实际测量电路

示屏为 3 电极表面放电型结构,显示屏上半部分由常规制作工艺制作,下半部分采用与上半部分相同的工艺,但没有涂覆 MgO。测量电极组 G1 位于实验屏上半部分,参考电极组位于实验屏下半部分,各包含有 15 对显示电极。图 3 中多功能驱动电路系统可产生各种驱动波形。为了验证本文提出的测量方法的有效性,采用几种常用的驱动波形对壁电荷进行了测量,下面给出实际测量结果。

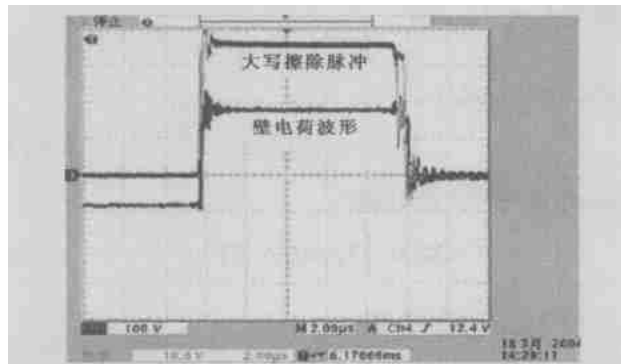
### 2.11 大写擦除脉冲作用下的壁电荷测量波形

AC PDP 常规驱动方法的准备期都会采用高压大写擦除脉冲来进行壁电荷的擦除,在高压大写擦除脉冲下,壁电荷的测量结果如图 4 所示。

在图 4 中,高压大写擦除脉冲施加到扫描电极



(a) 施加高压大写擦除脉冲前放电单元为熄灭状态



(b) 施加高压大写擦除脉冲前放电单元为点亮状态

图 4 高压大写擦除脉冲对壁电荷的影响

和维持电极上,幅度为 320 V,脉宽为 10  $\mu$ s,壁电荷波形为对应于扫描电极的壁电荷。图 4a 示出施加高压擦除脉冲前放电单元为熄灭状态,也就是没有初始壁电荷时的测量波形。图 4b 示出施加高压擦除脉冲前放电单元为点亮状态,也就是存在初始壁电荷的测量波形。由图 4 可以看出,无论放电单元是否存在初始壁电荷,高压大写擦除脉冲均将其统一设置成熄灭状态,也就是把初始壁电荷的影响消除掉,使所有的放电单元状态达到一致,为寻址期做好准备。

### 2.12 写寻址脉冲作用下的壁电荷测量波形

寻址脉冲的作用是根据图像数据改变相应的放电单元的壁电荷分布。写寻址脉冲作用下壁电荷测量波形如图 5 所示。写寻址脉冲的寻址电极电压为 100 V,扫描电极电压为 -120 V。由图 5 可以看出,当寻址电极施加一个写寻址脉冲时,壁电荷会产生显著的变化,使得放电单元由熄灭状态进入点亮状态。

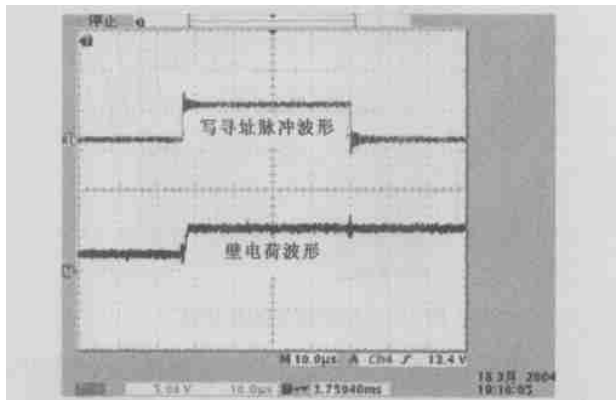


图 5 写寻址脉冲作用下的壁电荷电量波形

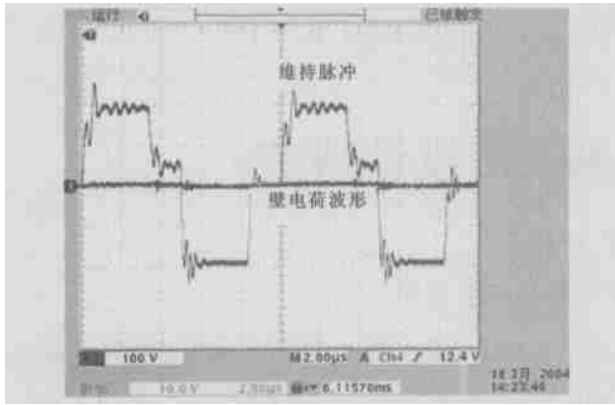
### 2.13 维持脉冲作用下的壁电荷测量波形

维持脉冲施加到扫描电极和维持电极间,其作用是维持放电单元的状态,也就是熄灭状态或点亮状态,并显示发光。维持脉冲作用下壁电荷测量波形如图 6 所示,所施加的维持脉冲电压为 -190 V ~ 190 V,频率为 100 kHz。

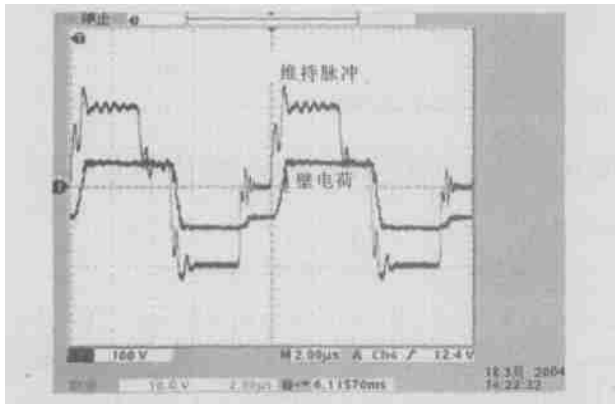
由图 6 可以看出:对于熄灭状态的放电单元,当施加维持脉冲时,壁电荷没有任何变化,仍然保持熄灭状态;对于点亮的放电单元,当施加维持脉冲时,壁电荷随着维持电压的反转而反转,一直保持在点亮状态。

## 3 总结

本文提出了一种可以在任意的驱动波形下测量等离子显示器放电单元壁电荷的方法。该方法采用



(a) 放电单元为熄灭状态时的壁电荷变化情况



(b) 放电单元为点亮状态时的壁电荷变化情况

图 6 维持脉冲作用下的壁电荷测量波形

等离子体显示屏本身的电极组来构造平衡电路,不需要对显示屏进行等效模型的建立及等效模型参数的估算.采用该方法对实验屏进行了测量,并第一次得到了表面放电型交流等离子体显示屏在各种驱动波形下的壁电荷变化波形.测量结果表明,该方法可以有效地测量出各种驱动波形下壁电荷的变化情况.下一步工作将采用本文提出的新方法对 AC PDP 驱动波形进行优化,以便达到降低功耗和提高发光效率的目的.

#### 参考文献:

- [1] Sakita K, Takayama K, Awamoto K, et al. High speed address driving waveform analysis using wall voltage transfer function for three terminals and vt close curve in three electrode surface discharge AC - PDPs [A]. Society For Information Display 2001 International Symposium, San Jose, CA, 2001.
- [2] Kim H, Jeong J, Kang K, et al. Voltage domain analysis and wall voltage measurement for surface discharge type AC PDP [A]. Society For Information Display 2001 International Symposium, San Jose, CA, 2001.
- [3] Weber L F. Measurement of wall charge and capacitance variation for a single cell in AC plasma display panel [J]. IEEE Trans Electron Device, 1976, 24(7): 864 - 869.
- [4] Kim M S, Seo Y W, Kim B G. Method for measuring wall charge and wall voltage on plasma display panel [P]. Korea, PCT Patent, WO 01/99139. 2001 - 12 - 27.

(编辑 刘 杨)

## 本刊 2004 年刊登的论文被 Ei 收录的情况通报

本刊 2004 年刊登的论文目前被 Ei 收录到第 6 期,共计 145 篇,占同期发表论文数的 93%.被收录论文的第一作者名单如下.

第 1 期:曹秉刚/杨冬/吴宝海/陈孝彦/张联英/邱继峰/苏建宁/钱军民/段晨东/李舜酩/刘艳华/张征宇/余国兴/蔡力勋/王锡斌/王斌/吴一宁/程光明/李建华/申昭熙/汪映/刘义/鱼剑琳/唐永刚/梁博. 第 2 期:董安邦/刘小勇/薛永端/张华君/张为/邓科/郑卫斌/梁得亮/黄凤良/丁贵广/兰旭光/张元林/孙朝晖/王向晖/孙钦东/高琦/任庆利/管涛/梁宁/王庆江/王颖/方志. 第 3 期:王立忠/王延斌/杨建/张英杰/于良/余小玲/卢金铃/王雅生/陈雪峰/何茂刚/孙敬远/刘秋洪/李凌均/冯健美/余刚/许箐/谭厚章/洪军/盖广洪/李良敏/郭子龙/高强/赵卫民/张硕英/刘瑞韬. 第 4 期:张颖/孔祥玉/张新曼/郑卫斌/原野/李明/席聪/孙朝晖/李隆/韩红/梅魁志/王庆江/田锋/左奇/王立/马红光/彭国平/程洪/陈秀真/侯荆州/曾雁星/张敬菽/赵臻/蒲永平. 第 5 期:王立忠/田世杰/于殿泓/张臻/米廷灿/赵桂平/徐华/刘亚雄/黄东/宋洪鹏/朱升成/龚圣捷/李秀兵/高铁瑜/李剑君/邢建东/李艳/张栋/乐开端/池强/黄勇成/蔡永林/吴华根/吴江涛. 第 6 期:张安民/李庆海/刘均/刘祖军/何坚/王立/刘培奇/石宏理/何明/安智平/卢昉/张爱华/桂小林/傅向华/樊鑫/向锋/张祝林/崔万照/田铭兴/张华君/徐久成/孙建成/任清褰/董小兵/李旷.