

- [6] A.H.Sully, Chromium, 1954.
 [7] 何怡贞, 张功籽, 金属学报, 1958, 4, 1, 87.
 [8] Arnold, W.Hogvefe, Appl.Spectrosc.1978.32.281.

图象贮存管的新发展

贾欣志

一、前言

能够记录图象信息,并经过一定时间进行连续读出的阴极射线管统称为图象贮存管,简称为贮存管。贮存管是四十年代后期发展起来的,到五十年代前半期已有相当规模。近年来,随着半导体技术、电子计算机、空间技术等方面的迅速发展,不仅使贮存管的结构大为改进,出现了许多种新结构和性能优良的贮存管,而且在若干领域中获得应用,解决了科学研究和生产中的某些技术问题。根据输入、输出方式的不同,贮存管可以分为四种主要类型:即信号变换型、摄像型、直视型与光变换型。下面简要评述这四种类型贮存管的结构、功能与应用。

二、扫描变换贮存管^[1]

扫描变换型贮存管是前述四种贮存管中应用最为广泛的一种。这种类型的贮存管在结构上又可分为单枪型与双枪型两种。单枪扫描变换贮存管的结构原理如图1所示。其中1为磁聚焦线圈,2.为扫描偏转线圈,3.为电子枪,4.为电荷贮存靶。其中电荷贮存靶是贮存管的核心元件。早期的电荷贮存靶多是网状结构,它是由金属网上涂复二次电子发射系数较高的绝缘体构成的。这种靶的主要缺点是绝缘体间距作到小于1微米的精度是有困难的。因此分辨率和信噪比的改进受到了限制。此外,这种网膜状的靶机械强度较差,在脉冲工作期间容易发生鼓膜共振,从而产生寄生信号输出^[2]。近年来,随着半导体集成电路技术的发展,出现了新型的SiO₂贮存靶,^[3]它是在n型(或P型)硅片表面,以集成电路技术制成岛形或条形SiO₂构成的。SiO₂是良好的绝缘体, SiO₂表面在电子束的作用下能够积累正电荷或负电荷,其贮存电荷的容量取决于SiO₂的厚度。电荷贮存靶的工作是以二次电子发射现象为基础的。任何物体在具有一定能量的电子轰击下都会从表面发射出新的电子,一般把前者称为一次电子,后者称为二次电子,二次电子数与一次电子数之比称为物体的二次电子发射系数,不同物质的二次电子发射系数不同。同一物体的二次发射系数是一次电子能量的函数,一般形式如图2所示。其中 δ 为二次电子发射系数, V_p 为以电位表示的一次电子能量,在 V_1 和 V_2 处,

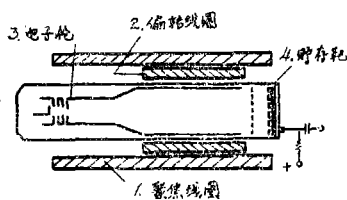


图1. 扫描变换贮存管原理图

图1. 扫描变换贮存管原理图

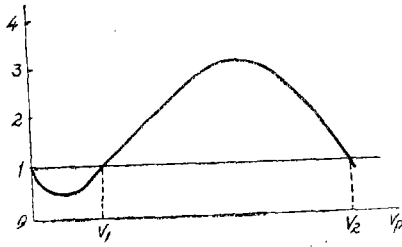


图2 物体的二次电子发射特性。

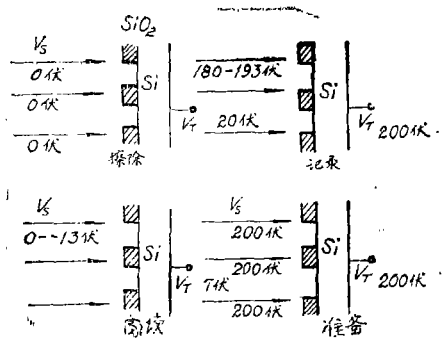


图3. 各步SiO₂表面电位 V_s 与靶压 V_T 关系

$\delta = 1$, 所以 V_1 , V_2 分别称为第一和第二交叉电位。贮存管工作在 $V_p \ll V_2$ 的状态。对金属物体而言, 一次电子的能量由金属的电位决定, 而对绝缘体而言, 一次电子能量是由一次电子所到达的绝缘体表面处的电位决定的。绝缘体能够贮存电荷, 所以 V_1 是一个很重要的参量, 因为 $V_p > V_1$ 时, 绝缘体表面积累正电荷, 表面电位上升, $V_p < V_1$ 时, 绝缘体积累负电荷, 表面电位下降。单枪贮存管工作时, 靶压和 SiO₂ 表面电位的变化情况如图 3 所示。基本过程可分为四个步骤:

“擦除”, 使靶压为 15—20 伏, 以无调制电子束扫描靶面, 由于 $\delta < 1$, 所以表面电位趋近于电子枪阴极电位 (0 伏), 此时电子束越大, 则擦除过程越快。

“记录”, 使靶压为 200 伏, 假如以输入信号 (从电子枪栅极 V_g 或阴极 V_k 输入) 调制的电子束扫描, 则在擦除期间贮存的电荷与调制量相对应地放电。

“阅读”, 使靶压为 4—8 伏, 由于静电耦合关系, 所以记录时在 SiO₂ 表面形成的电位分布 V_s 保持原封不动。但由于此时 $V_p < 0$ 伏, 所以以非调制电子束扫描时并不会破坏这个电位分布, 结果以 V_s 调制的电子束流入靶中, 形成视频信号。

“准备”, 为在擦除前使 V_s 均匀化, 令靶压与记录时靶压相同, 以非调制电子束扫描。

上述步骤是管子一般工作过程。此外, 根据需要, 记录过程也可采用反向记录法和平衡记录法^[4]。同时为了改进管子各方面的性能, 采取了若干相应的措施, 此处不复赘述。

单枪贮存管的性能也各式各样, 一般分辨率为 500—2000 行, 记录和擦除时间为 1—5 帧, 连续读出时间一般为 5 分钟。

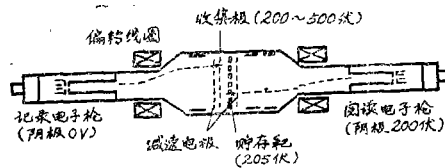


图4 双枪扫描变换贮存管原理图

图 4 是一个双枪扫描变换管的原理图, 这里所用的是网状的贮存靶, 一般是在金属 Cu 网上蒸涂 CaF₂ 绝缘膜^[5]。最近已经利用半导体平面工艺技术制成了双枪贮存靶^[6]。在双枪贮存管中, 记录枪和阅读枪分别在靶的两侧, 工作时, 记录与读出同时进行。

信号变换型贮存管的用途很多, 可作为电视和雷达的扫描变换器, 在医学中可以用来降低 X 射线剂量, 提高 X 射线图象信号——噪声比, 还可以用于超声波诊断, 及红外线仪器。在信息处理方面, 可以进行静止图象的窄带传输、照片传送、传真图象合成、图象分

解。当管子工作在反向记录状态时，还可以进行图象运算。由于扫描变换贮存管的记忆密度大、寻址速度快、周围回路简单等特点，可以作为计算机的缓冲记忆装置。

三、摄象型贮存管^[7]

摄象贮存管的结构与带移象级的电视摄象管类似，只是靶与摄象管不同。摄象贮存管的

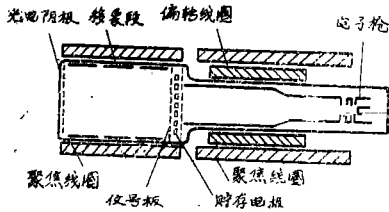


图5. 摄象贮存管原理图

靶一般是在细金属网上蒸发绝缘体（如 CaF_2 ）作成的，绝缘体表面和金属间形成电容。管子的结构如图5所示。具体工作过程与前述扫描变换管类似。

“擦除和准备”，信号极电压为 $V_s = 0$ 伏，靶压 $V_T = 350$ 伏，以电子束进行扫描。然后使 $V_T = 15$ 伏，以电子束反复扫描，由于电子被信号极反射，所以整个贮存面电位变为0伏。

“记录”，断掉扫描电子束，使 $V_s = 350$ 伏， $V_T = 350$ 伏。当图象光电子 λ 射到贮存靶上时。由于 $\delta > 1$ ，所以贮存面上形成正电荷象。反之，如令 $V_s = V_T = 15$ 伏，由于 $\delta < 1$ ，所以产生负电荷图形。

“读出”，例如 $V_T = 6$ 伏，则贮存面变为适当的负值。这样，当电子束扫描时，和真空三极管类似，通过贮存面的电子流被控制，从信号极上获得了输出图象信号。

摄象贮存管的用途包括对微弱静止目标的积累摄象，还可以用于快拍（snap）电视摄象。记录时进行正负切换，可作为运算元件。移象级设置偏转线圈时，可在同时进行变位和运算的基础上进行褶积运算，图象轮廓检出等。此外，利用不同的光电阴极和窗口材料，可以实现对不同辐射波段目标的摄象。1978年日本东京大学鹿儿岛空间观测站发射的人造卫星中便使用了真空紫外摄象贮存管^[8]，并成功地拍摄了北极上空的极光。管子采用 MgF_2 窗口， KBr 紫外光电阴极（1100—1600埃）直接涂到微通道板的输入面上，管中采用两块串联近贴聚焦的微通道板作为电子倍增元件，图象分辨率200电视行，灰度7级。

四、直视型贮存管^[9]

直视型贮存管相当于具有贮存功能的显象管。为图象信号调制的电子束在贮存靶上形成电位图形，当无调制电子束通过贮存靶轰击后面的荧光屏时，能够观察到明亮的输出图象。直视贮存管根据结构和功能的不同，也是各式各样的。一般用得较多的是半色调显示贮存管和双稳态贮存管^[10]。这里仅以半色调显示贮存管为例略加说明。图6是这种管子的原理图，其中的电极结构和电极电压值是典型的。

一般，记录电子枪在管子的轴上，用于读出的电子枪有几个，一般称为浸没电子枪，对称地分布在管子轴外，这样可以使荧光屏的亮度更为均匀。管子直径较大，一般为5英寸或10英寸。贮存靶的工作与扫描变换管类似，由外来信号调制的记录电子束，以近乎2千电子伏的能量轰击贮存介质，从而在贮存靶表面上形成电位图形分布。浸没电子枪阴极为0电位，当这些枪发出的均匀电子束通过

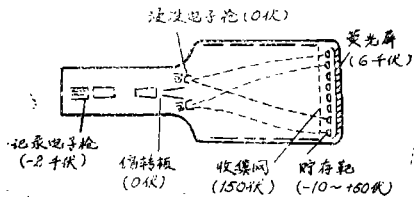


图6. 直视型贮存管原理图

贮存靶时，便受到了电位图形的调制，调制电子束穿过贮存靶之后便在约6千伏高压的作用下轰击荧光屏，并使之发出明亮的半色调图象。

这种贮存管的记录速度为 10^3 — 10^4 米/秒，分辨率（与靶直径相当的）为600—700线。当后加速电压为10千伏时，屏的亮度约为1500呎—朗伯。阅出时间与管内残余气体多少有关，一般为1~3分钟。直视贮存管主要用于雷达和电子计算机方面，作为记忆形示波器件。

五、光变换型贮存管^[11]

光变换型贮存管是一种贮存型的变象管，管的输入输出均为光信号。各种不同结构的这种管子都是为了某种特殊需要而发展的。下面以伦敦大学帝国学院为光电子计算所发展的一种贮存变象管为例加以说明，管子的结构草图如图7所示。管子放在由螺线管10所提供的均匀磁场中。控制栅3和7调节流过器件的电子流。2和6是等位区，电子在这里以恒定速度漂移，同时可以为外静电场或磁偏转系统所偏转。贮存网4是导电支撑网，其上蒸有二次电子发射层。发射层背向光电阴极1，以使光电子打不到它上面，除非这些电子在第二控制栅7处被反射。穿过所有栅网的电子为电场加速到荧光屏9，给出光输出。整个管子的工作过程与扫描变换管类似，可以分为三个主要步骤：

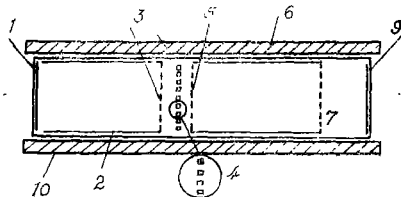


图7. 光变换型贮存管草图

“擦除和准备”，使贮存网4处于某一适当电位，比如15伏（相对光电阴极1），用均匀光照射光电阴极，同时使第二控制栅7为0伏，这样就把阴极发射的光电子反射回贮存层。从而使贮存层表面稳定到光电阴极1的电位（0伏）。

“记录”，擦除之后，将贮存网4电位升高，这时，入射到光电阴极上的光学信息阵列可以通过在第二控制栅网7处反射的光电子转换为贮存层上的电荷图象。光学信息可以作为正电荷象记录到贮存层表面，也可作为负电荷记录，视贮存层表面电位高于还是低于贮存层材料的二次电子发射第一交叉电位而定。

“读出”，将贮存网4的电位降低到比如说7伏，则贮存层表面电位分布为负值，用均匀光照射光电阴极，则此时由于贮存层上电位分布的栅控作用，使均匀的光电子流受到调制。与此同时，提高第二控制栅电位，使被调制的光电子能够通过，然后加速并在荧光屏处给出光输出。在整个读出过程中，贮存的图象并不破坏。

这种光变换型贮存管可以用来进行光电子计算系统中的逻辑操作，例如，通过适当地控制，这种器件可以起光学信息的与门、或门、与非门及或非门的功能。此外这种管子还能够进行图象相关处理。在图形识别和光电子计算领域中可以找到许多应用。帝国学院所作的管子具有7线对/毫米的分辨率，贮存层的面积为10厘米²， 2×10^5 二进制数字可以同时进行处理。

六、结 论

近年来，随着科学和经济的发展，使得电子图象贮存管这一小的技术分支也有了某些新

的发展。某些种类的贮存管性能和结构不断改进，新型贮存管不断出现，而且在许多技术领域中获得应用。随贮存管应用的不断增多，也对管子本身提出了更高的要求，希望改进现有管子的性能。不同的应用有不同的要求，总的说，需要改进的方面包括：

1. 改进图象质量，包括提高图象分辨率，灰度等级和信噪比。
2. 延长图象的读出时间。
3. 加快图象的擦除速度。
4. 提高图象记录速度。

上述要求只是一般而论，不同管子有不同结构和特点，同一管子的各项指标有时也是互相联系，互相制约的，必须根据实际使用情况，折衷处理。改进管子性能的一般途径不外乎如下三方面：

1. 寻找新型的，结构简单而合理的贮存靶，
2. 选择合理的管子工作状态，
3. 提高管子制作的工艺水平。

参 考 文 献

- [1] 矢嶋崇志；画像技术 1974, 11.
- [2] K.R.Hesse; SID Journal, 1973, 10, 5.
- [3] R.S.Silver; IEEE Trans ED-18, 1971, 4.
- [4] 尾崎正義；映像情报 1977, 2.
- [5] 大石巖；“画像ディスプレイ”101.
- [6] 尾崎正義；National Technical Report, 1979, 25.
- [7] T.Hiruma; Adv.E.E.P 33 A, 263.
- [8] 鈴木義二；テレビジョン学会誌, 1979, 33, 2.
- [9] 大石巖；“画像ディスプレイ”101,
- [10] R.H.Anderson; IEEE Trans ED-14, 1967, 12.
- [11] B.L.Morgan; Adv.E.E.P.1951, 28B.