

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01J 9/02 (2006.01)

H01J 1/304 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 98805274.1

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1270342C

[22] 申请日 1998.5.20 [21] 申请号 98805274.1

[30] 优先权

[32] 1997.5.21 [33] US [31] 08/859,692

[86] 国际申请 PCT/US1998/010366 1998.5.20

[87] 国际公布 WO1998/053476 英 1998.11.26

[85] 进入国家阶段日期 1999.11.19

[71] 专利权人 毫微一专卖股份有限公司

地址 美国得克萨斯

[72] 发明人 兹维·彦尼夫 理查德·L·芬克

芝丹·L·托尔特

审查员 刘秀艳

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张政权

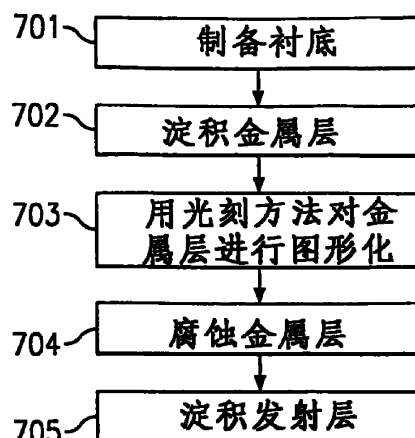
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 7 页

[54] 发明名称

场发射体及其制造方法

[57] 摘要

用对衬底(704)进行腐蚀然后淀积膜(705)的工艺,制造了可以用于计算机显示器的场发射器件的膜(碳和/或金刚石)。腐蚀步骤在衬底上产生用于膜淀积工艺的成核位置。用此工艺,避免了发射膜的图形化。用这种膜能够制造场发射器件。得到的场发射器件,其阴极具有未被腐蚀过的连续膜,因而具有优异的发射性质。阴极中的像素包括直接淀积在衬底上的发射膜,导体淀积在发射膜的一侧或更多侧上。在一个实施例中,发射体位于制作在导体层中的窗口中。



1. 一种场发射体，它包含：

具有处理过的部分和未处理过的部分的衬底，所述衬底的所述处理过的部分和所述衬底的所述未处理过的部分具有不同的形貌或化学组分；以及

淀积在所述处理过的和所述未处理过的部分上的发射体材料，其中比之淀积在所述未处理过的部分上的所述发射体材料，从淀积在所述处理过的部分上的所述发射体材料的电子发射显著更强。

2. 权利要求1所述的场发射体，其中所述衬底的所述处理过的部分是用碱处理的。

3. 权利要求1所述的场发射体，其中所述衬底的所述处理过的部分是用酸处理的。

4. 权利要求3所述的场发射体，其中所述衬底是陶瓷。

5. 权利要求2所述的场发射体，其中所述衬底是陶瓷。

6. 权利要求1所述的场发射体，还包含其中制作有对应于所述衬底的所述处理过的部分的窗口的导体层，所述导体层淀积在所述发射体材料与所述衬底之间，其中所述发射体材料淀积在所述导体层上，并通过所述窗口淀积在所述衬底的处理过的部分上。

7. 一种制造场发射体的方法，包括以下步骤：

处理部分衬底使得所述衬底的所述处理过的部分和所述衬底的所述未处理过的部分具有不同的形貌或化学组分；以及

在所述处理过的和未处理过的部分上淀积发射体材料，其中比之淀积在所述未处理过的部分上的所述发射体材料，从淀积在所述处理过的部分上的所述发射体材料的电子发射显著更强。

场发射体及其制造方法

本发明一般涉及到显示器，更确切地说是涉及到场发射显示器。

场发射显示器件在提供 LCD 显示器的低成本替换物方面，特别是就便携式计算机而言，显示了光明的前景。而且，在诸如广告牌显示器件之类的其它领域中，场发射器件正开始得到实际应用。

良好的场发射器件即显示器的生产过程中的一个困难是场发射体材料的制造，对厂家来说要便宜，而在功率消耗方面又要效率高，并且要符合其显示特性。在满足这些限制方面，碳和/或金刚石场发射体材料已经显示了光明的前景。

用于矩阵可寻址显示器的这种膜的现有淀积方法的一个问题是，为了对膜进行图形化，这些工艺在膜已经被淀积在衬底上之后，都采用一个或更多个处理（例如腐蚀）步骤。这些处理步骤使膜的性能和发射能力下降，常常下降到膜的发射不符合要求。结果，在本技术领域中就需一种在膜上不采用淀积之后的加工的淀积工艺。

本发明讨论了上述需要，提供了一种场发射体，它包含：具有处理过的部分和未处理过的部分的衬底，所述衬底的所述处理过的部分和所述衬底的所述未处理过的部分具有不同的形貌或化学组分；以及淀积在所述处理过的和所述未处理过的部分上的发射体材料，其中比之淀积在所述未处理过的部分上的所述发射体材料，从淀积在所述处理过的部分上的所述发射体材料的电子发射显著更强。

本发明还提供了一种制造场发射体的方法，包括以下步骤：处理部分衬底使得所述衬底的所述处理过的部分和所述衬底的所述未处理过的部分具有不同的形貌或化学组分；以及在所述处理过的和未处理过的部分上淀积发射体材料，其中比之淀积在所述未处理过的部分上的所述发射体材料，从淀积在所述处理过的部分上的所述发射体材料的电子发射显著更强。

本发明采用一种工艺来生产图形化的阴极而无须加工（例如腐蚀）发射膜。借助于在淀积之前在可以由镁橄榄石之类的陶瓷材料组成的衬底上执行处理步骤，来实现这一点。可以执行这一处理步骤来腐蚀预先已经淀积在衬底上的金属层，以便对金属材料进行图形化。在此处理步骤之后，再在整个样品上淀积膜。在没有金属的位置处，成核位置的数目较大，导致这些位置处的择优发射。

在一个变通实施例中，通过掩模来淀积材料，掩模中的孔对应于金属层已经被腐蚀掉的区域。

在一个实施例中，淀积或生长在衬底上的膜是金刚石或类金刚石膜。

在本发明的另一个实施例中，淀积或生长在衬底上的膜是碳，它是金刚石颗粒和石墨颗粒以及非晶碳的混合物或此混合物的子系统，从而存在这些材料中的一种或更多种。这些颗粒可以是结晶的。

在本发明的另一个变通实施例中，在衬底已经被碱 ($\text{pH} > 7$) 或酸 ($\text{pH} < 7$) 处理之后，在衬底上生长膜。此衬底可以是陶瓷或类玻璃材料，并且在处理步骤之前可以是抛光过的或未抛光过的。衬底的处理即腐蚀改变了衬底的微观形貌 (亦即使衬底的表面“变粗糙”)，从而提供了膜生长的择优表面。

在本发明的又一个变通实施例中，可以在处理过的衬底上采用声处理工序，以便进一步增强衬底上的膜生长。

在本发明的再一个变通实施例中，衬底可以由金属即导电材料组成。

本发明的优点是，比之生长在衬底的未处理过的部分上的膜，生长在衬底的处理过的部分上的膜是更好的电子发射材料。这一优点的结果是，能够容易地形成发射位置的图形而无须在已经生长或淀积了膜之后执行任何类型的腐蚀步骤。

上述工艺的结果是得到了一种场发射器件，其中的阴极具有未曾受到腐蚀的导电膜，因而具有优良的发射性质。阴极中的象素包含直接淀积在衬底上的发射膜，导体淀积在发射膜的一侧或更多的侧上。在一个实施例中，发射体位于制作在导体层中的窗口中。

上面已经相当概括地概述了本发明的特点和技术优点，从而可以更好地理解本发明的下列详细描述。下面将描述本发明的其它特点和优点，它组成了本发明的权利要求的主体。

为了更完整地理解本发明及其优点，下面结合附图参照下列描述，在这些附图中：

图 1-6 说明了根据本发明的淀积工艺；

图 7 说明了根据本发明的流程图；

图 8 说明了用根据本发明的膜制造的场发射器件；

图 9 说明了采用由根据本发明的场发射体制造的显示器件的数据处理系统；

图 10 说明了根据本发明制造膜的一个变通工艺的流程图;

图 11-14 说明了根据本发明制造的阴极的发射图象; 以及

图 15 和 16 示出了生长在处理过的衬底上的膜与生长在未处理过的衬底上的膜之间的发射性能的差异。

在以下的描述中, 提出了大量具体的细节以便提供对本发明的透彻理解。但对本技术领域熟练人员来说, 显然本发明可以不按这些具体细节来加以实施。在其它的一些情况下, 为了不至于在不必要的细节方面难以理解本发明, 一些熟知的电路以方框图的形式示出。对于大多数部分, 略去了涉及到时间考虑的细节等, 因为这样的细节对完整地理解本发明是不必要的, 并且是相关技术领域一般熟练人员所知的。

现参照附图, 其中所示的各个元件不一定按比例示出, 且其中相同或相似的元件在各个视图中用相同的参考号表示。

参照图 1-7, 说明了根据本发明制造用于场发射器件的薄膜的工艺。在步骤 701 中, 对可以由玻璃、陶瓷或镁橄榄石、金属(或任何其它适当的材料)组成的衬底 101 进行清洗, 然后用电子束蒸发方法涂敷 1400 埃的钛(Ti)(步骤 702)。之后, 用溅射工艺在样品上淀积 2000 埃的钛-钨(TiW)。但注意, 可以采用任何在衬底 101 上淀积金属层 102 的工艺。

然后, 在步骤 703 中, 用光刻方法, 以所希望的方式, 对金属层 102 进行图形化。在金属层 102 上淀积光刻胶层 201, 再用熟知的方法进行图形化。如图 1-6 所示, 此图形可以是在光刻胶膜中显影的开放窗口组成的阵列。但请注意, 可以采用任何图形设计。

接着, 在步骤 704 中, 对金属层 102 进行腐蚀, 在金属层 102 中得到窗口 301。然后可以用熟知的方法清除光刻胶层 201。可以用 7 分钟的钨腐蚀剂和 20-30 秒钟的钛腐蚀剂来执行腐蚀步骤 704。可以将其它熟知的腐蚀剂用于步骤 704。腐蚀步骤被执行足够的时间, 以便这些腐蚀剂使衬底 101 的表面变粗糙。用来清除金属层 102 的腐蚀剂也冲击衬底 101。由于衬底 101 不是完全均匀的, 故腐蚀剂对衬底 101

的某些区域的冲击甚于对其它区域的冲击。这就使衬底 101 的表面出现凹坑而变粗糙。用酸和碱对衬底进行的处理还可以改变衬底表面的化学组分以及改变形貌。例如,某些处理可以使衬底表面留有与氢和氟原子的键。若衬底是不同材料组成的复合物,则此处理可以导致具有与衬底体材料不同组分的表面。由于 CVD 生长工艺常常涉及到与衬底表面的化学反应,故使衬底表面发生化学组分改变的处理可以导致比未处理过的表面更有利于初始膜生长的表面。

步骤 704 可以涉及到也可以不涉及到声处理步骤,而将样品浸入在金刚石悬浮液中并进行声处理。不执行声处理步骤的优点是,金刚石悬浮液中的声处理工艺能够损伤衬底 101 上的金属供应线图形,并且会增加阴极制造过程的时间和成本。而且,声处理步骤不容易区分哪些区域要处理。

这些步骤的结果是具有其一侧涂敷有金属膜网格图形的衬底的样品。在网格的窗口 301 的内部,是腐蚀处理过的衬底 101。

然后,在步骤 705 中对样品执行 CVD (化学汽相淀积) 碳膜生长工艺。处理过的 301 和未处理过的金属涂敷区 102 同样地暴露于 CVD 活性气体粒子 (见图 5)。膜喜欢在缺陷上成核 (亦即膜在处理过的区域上择优生长)。衬底 101 中的这种缺陷原先已经由腐蚀步骤中对衬底 101 的表面进行的粗糙化引起。这一腐蚀步骤在衬底 101 的表面内引起许多细小的缺陷,为晶粒提供了成核位置。结果,腐蚀步骤 704 增加了步骤 705 中进行层淀积时的成核位置的数目。因此,得到的层 501 从窗口 301 发射而不从金属层 102 上的区域发射 (处理过的区域上的发射位置的密度比金属 (未处理过的) 区域上的高一个数量级以上)。这是由于增强了的成核造成了膜的增强了的生长。目前对此技术的理解是,从具有小的金刚石晶粒的金刚石成核位置发生发射。为了产生更多的成核位置而延长淀积,仅仅使晶粒变大而不会使之增多。这样,成核密度更高的区域也就是发射位置密度更高的区域。而且,窗口中膜的引出场低于金属层上的引出场。窗口上的发射位置密度也至少高一个数量级,结果,窗口区上的膜就择优发射。

步骤 705 的淀积工艺可以用化学汽相淀积工艺来执行，化学汽相淀积工艺可以用热灯丝工艺加以辅助。此淀积工艺可以导致碳膜在样品上生长。

如可以注意到的那样，此工艺的优点是，在淀积碳层之后，不必执行诸如腐蚀步骤之类的微电子类型的加工，致使碳层不承受这种加工。这就获得了更好的发射膜，并防止了对发射膜的损伤。

下面参照图 6，示出了图 5 所示的样品的一部分的俯视图。如可看到的那样，发射位置位于窗口 301 处，而金属层 102 环绕各个窗口 301。能够制造矩阵可寻址显示器，从而沿垂直行对准的窗口 301 可以都彼此对应，从而各个行被对应于此行的金属层 102 激发，且金属带 102 被分别寻址。

下面参照图 10，示出了淀积膜的变通工艺，衬底 101 以相同于步骤 701 的方法在步骤 1001 中制备。但处理步骤和金属层淀积步骤与上述图 7 的相反。在步骤 1002 中，衬底 101 被处理（例如腐蚀）。这可以用光刻工艺或不用光刻工艺来执行。若采用光刻工艺，则可以在衬底上淀积光刻胶图形，使腐蚀步骤仅仅腐蚀位置 301 处。然后，在步骤 1003 中，通过掩模淀积金属层，掩模中的孔对应于窗口 301 以外的所有样品部分，致使得得到图 5 所示的最终金属化图形。步骤 1003 之后，在步骤 1004 中淀积层 501。

步骤 1003 也可以取消。而且，步骤 1003 也可以用标准的光刻工艺来执行。

下面参照图 8，示出了用图 7 或图 10 所示的工艺制造的膜构成的场发射器件 80。器件 80 可以用作诸如下面参照图 9 将要描述的显示器 938 之类的显示器件中的象素。

器件 80 还包括可以包含任何熟知结构的阳极 84。所示的是具有其上淀积有导电带 806 的衬底 805 的阳极 84。然后将荧光层 807 置于导电膜 806 上。如所示，在阳极 84 与阴极 82 之间施加电势 V_+ ，以便产生电场，引起电子从膜 501 向荧光层 807 发射，导致产生光子通过玻璃衬底 805。注意，变通实施例可能包括淀积在膜 501 和衬底 101

之间的导体层。另一个变通实施例可以包括一个或更多个栅电极（未示出）。

阳极 84 与阴极 82 之间的间隙可以是 0.75 毫米（750 微米）。

下面参照图 11-13，示出了不同外加电压下，亦即阳极 84 与阴极 82 之间不同的外加电场下，器件 80 发射的光子的实际图象。图 11-13 中的图象是借助于施加频率为 1000Hz 而脉冲宽度为 10 微秒的脉冲电压而得到的。阳极与阴极之间的间隙是 0.75 毫米。在图 11 中，外加电压为 3230v 时的峰值发射电流为 4mA。在图 12 中，外加电压为 4990v 时的峰值发射电流为 40mA。在图 13 中，外加电压为 3720v 时的峰值发射电流为 20mA。如可以容易地看到的那样，在荧光屏 84 中，仅仅在来自阴极 82 的电子撞击荧光层 807 的区域内才产生光。在图 11-13 中可见，衬底 101 中承受过腐蚀工艺的区域是出现电子发射的区域。

图 14 示出了从相似的测试得到的相似的实际图象，但阳极 84 与阴极 82 之间的间隙小得多（43 微米），且设定来得到此图象的相机提供了分辨率更高的图象。从荧光层的发光区域再次可以看到，阴极 82 上承受过腐蚀工艺的区域是几乎所有电子发射出现的区域。

由于腐蚀过的区域中的发射位置主导了这一特定样品的发射性质，故不可能直接得到未处理过的区域的发射性质的直接测量。结果，为了实验地比较腐蚀过的区域与未腐蚀过的区域之间的发射性质，制作了另一个样品，它没有经受腐蚀步骤处理，其中的金属层保持未受触动，并且用与上述图 11-14 所示的图形化样品上生长碳膜的相同的 CVD 工艺，在金属层的顶部生长碳膜。

图 15 示出了处理过的区域与未处理过的区域之间的发射位置密度与外加电场的关系的比较。处理过的或腐蚀过的区域具有曲线 1500 所示的发射性质，而未处理过的区域具有曲线 1501 所示的发射性质。

图 16 示出了处理过的区域与未处理过的区域之间的发射位置密度与电子发射电流密度的关系的比较。处理过的或腐蚀过的区域具有曲线 1600 所示的性质，而未处理过的区域具有曲线 1601 所示的性质。

可以看到，处理过的区域的性质优于未处理过的区域之处在于，

前者在较低的引出场下具有较高的发射位置密度，并得到了总体更高的发射位置密度。利用恰当的场控制，仅仅处理过的区域具有电子发射。

如上所述，场发射器件 80 可以被用于图 9 所示的场发射显示器 938 中。图 9 描述了实施本发明的代表性硬件环境，其中示出了根据从属发明的工作站 913 的典型硬件结构，它具有诸如常规微处理器之类的中央处理器（CPU）910 以及大量经由系统总线 912 互连的其它单元。工作站 913 包括随机存取存储器（RAM）914、只读存储器（ROM）916、以及用来将诸如磁盘单元 920 和磁带驱动器 940 之类的外围器件连接到总线 912 的输入/输出（I/O）接口 918、用来将键盘 924、鼠标 926、扬声器 928、麦克风 932 和/或诸如触摸屏器件（未示出）之类的其它用户界面器件连接到总线 912 的用户界面接口 922、用来将工作站 913 连接到数据处理网络的通信接口 934、以及用来将总线 912 连接到显示器件 938 的显示器接口 936。CPU 910 可以包括此处未示出的其它电路，这包括通常在微处理器中有的电路，例如执行单元、总线界面单元、运算逻辑单元等。CPU 910 也可以安置在同一个集成电路上。

虽然已经详细描述了本发明及其优点，但应该理解的是，此处能够作出各种各样的改变、替代和变通而不超越所附权利要求所确定的本发明的构思与范围。

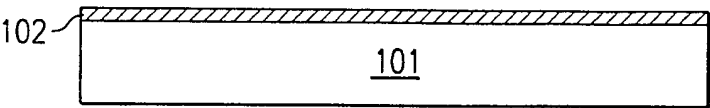


图 1

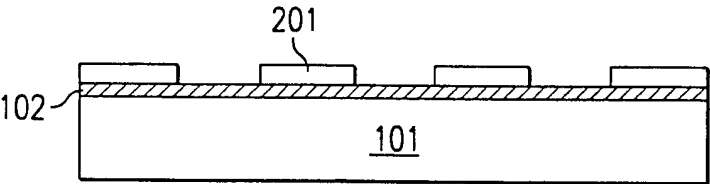


图 2

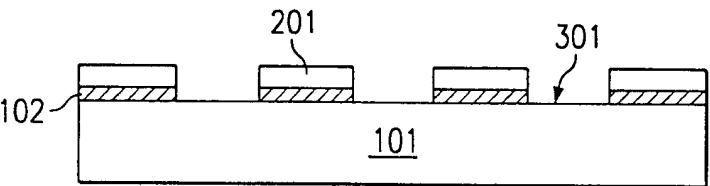


图 3

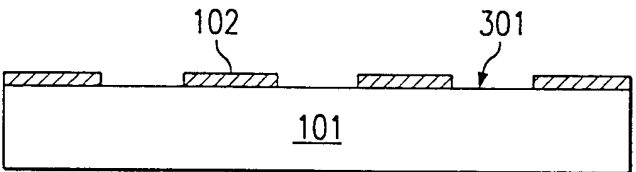


图 4

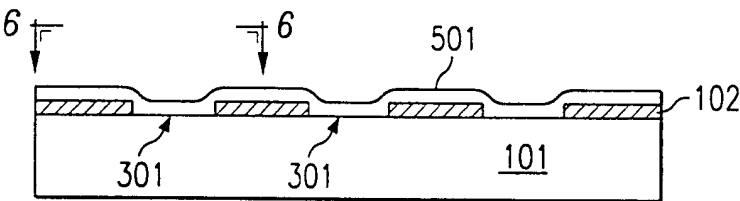


图 5

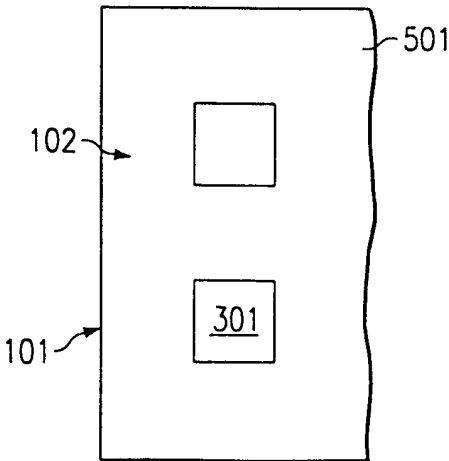


图 6

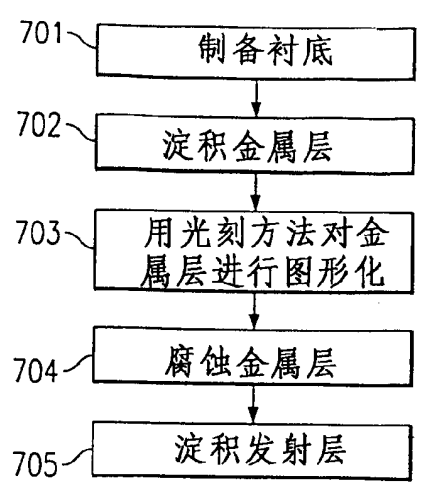


图 7

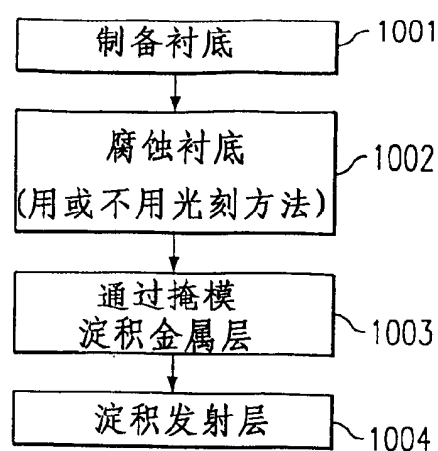


图 10

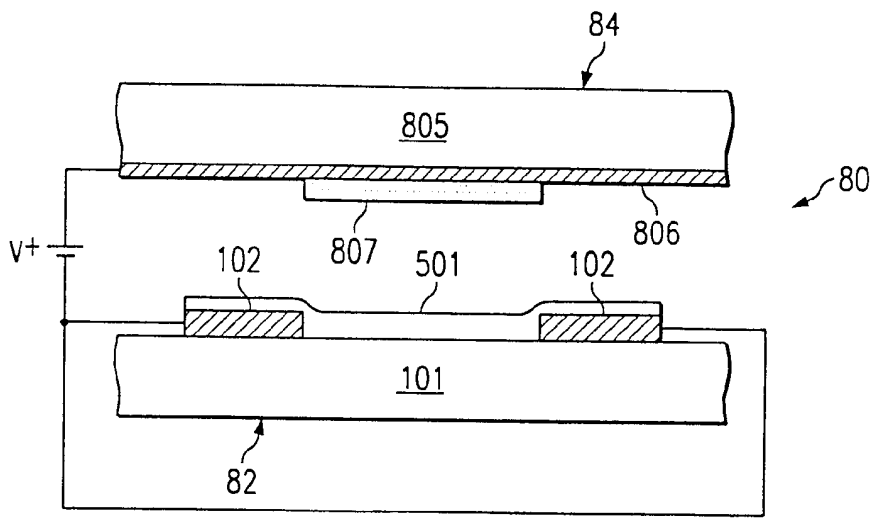


图 8

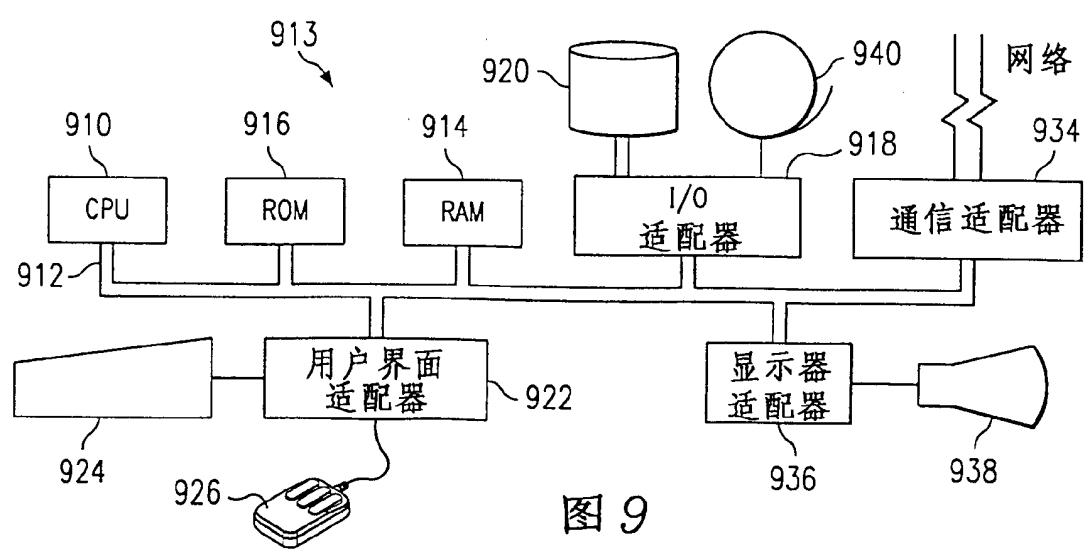


图 9

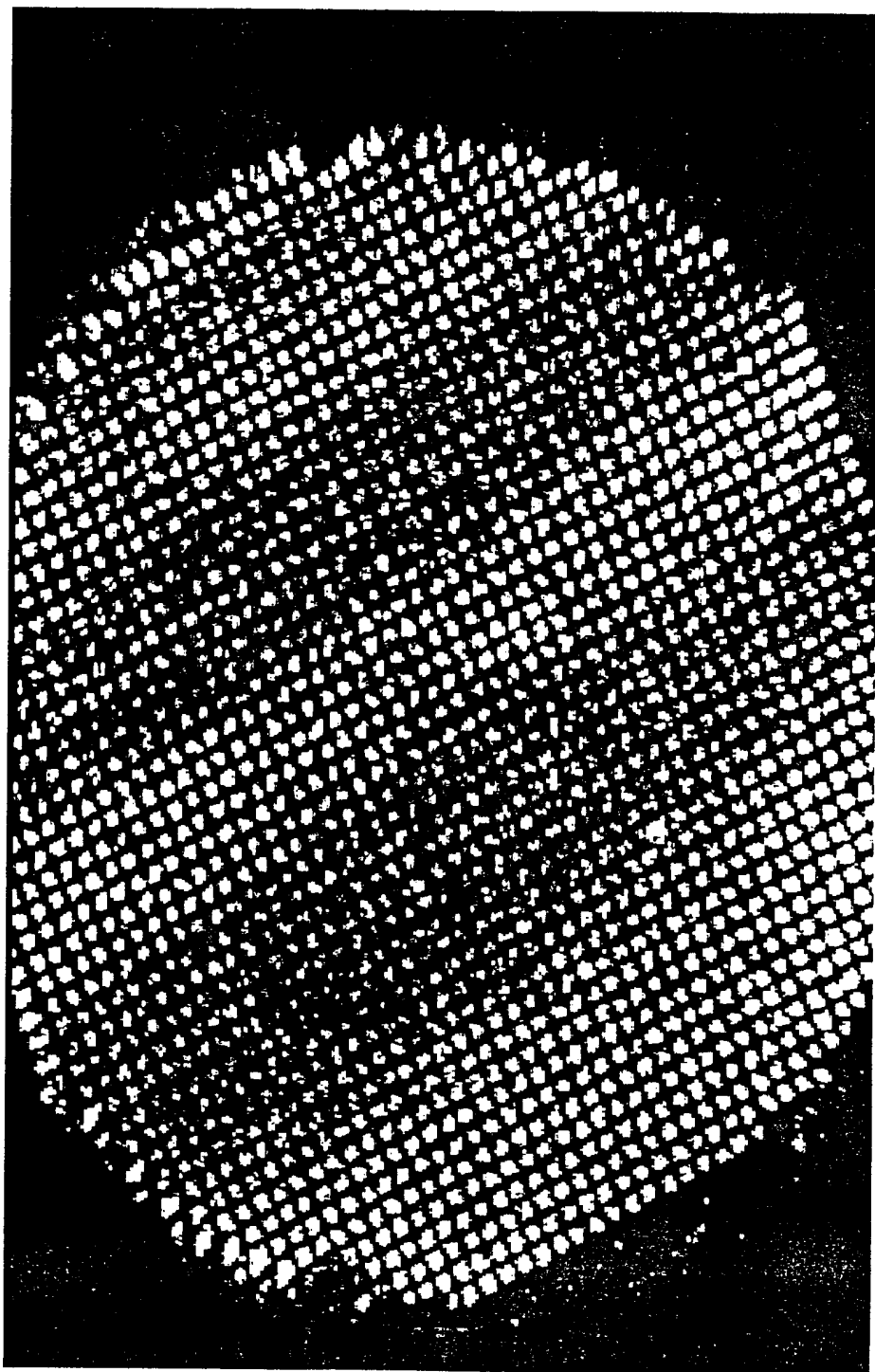


图 11
4mA, 3230V

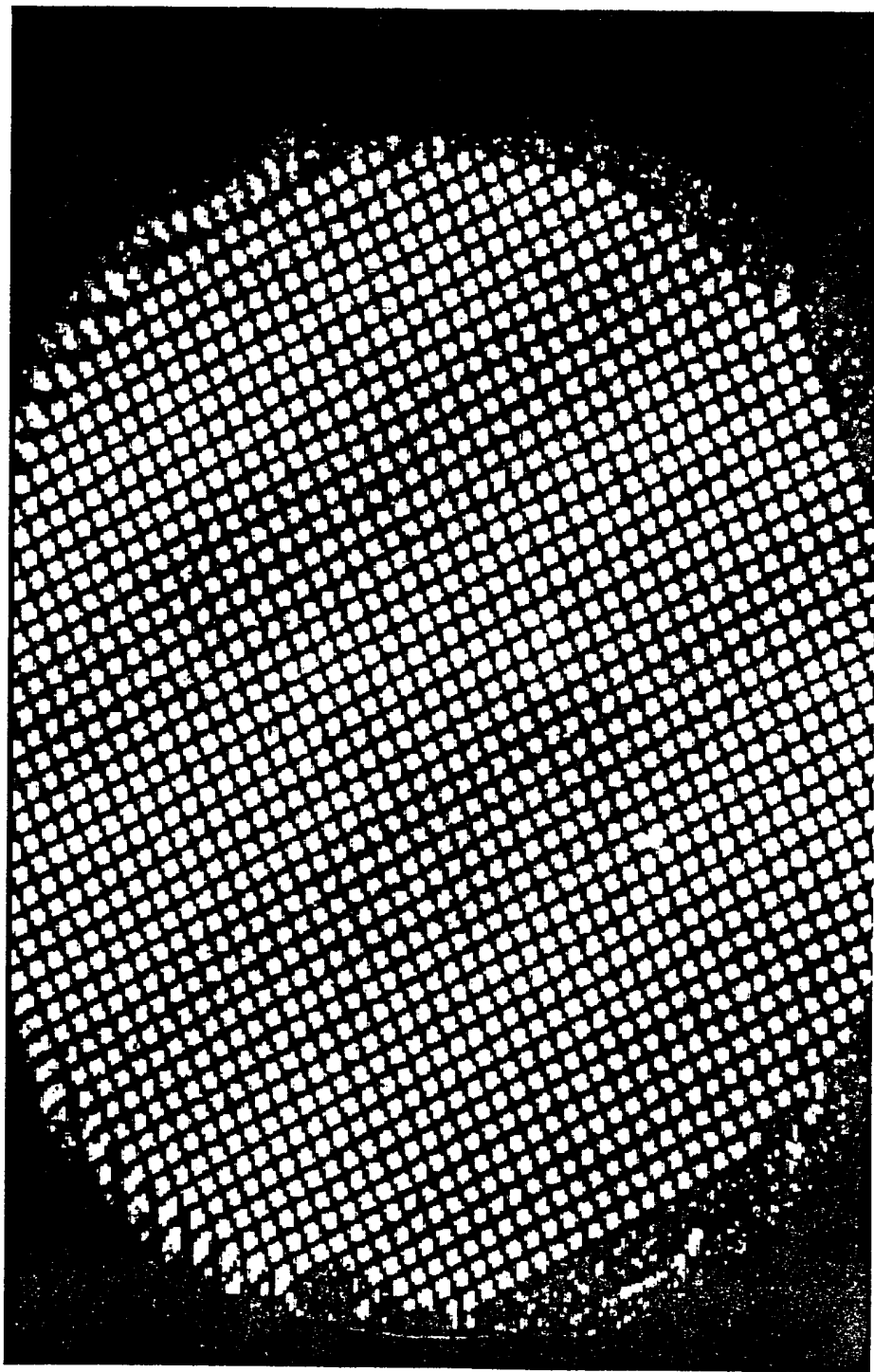


图 12
40mA, 4990V

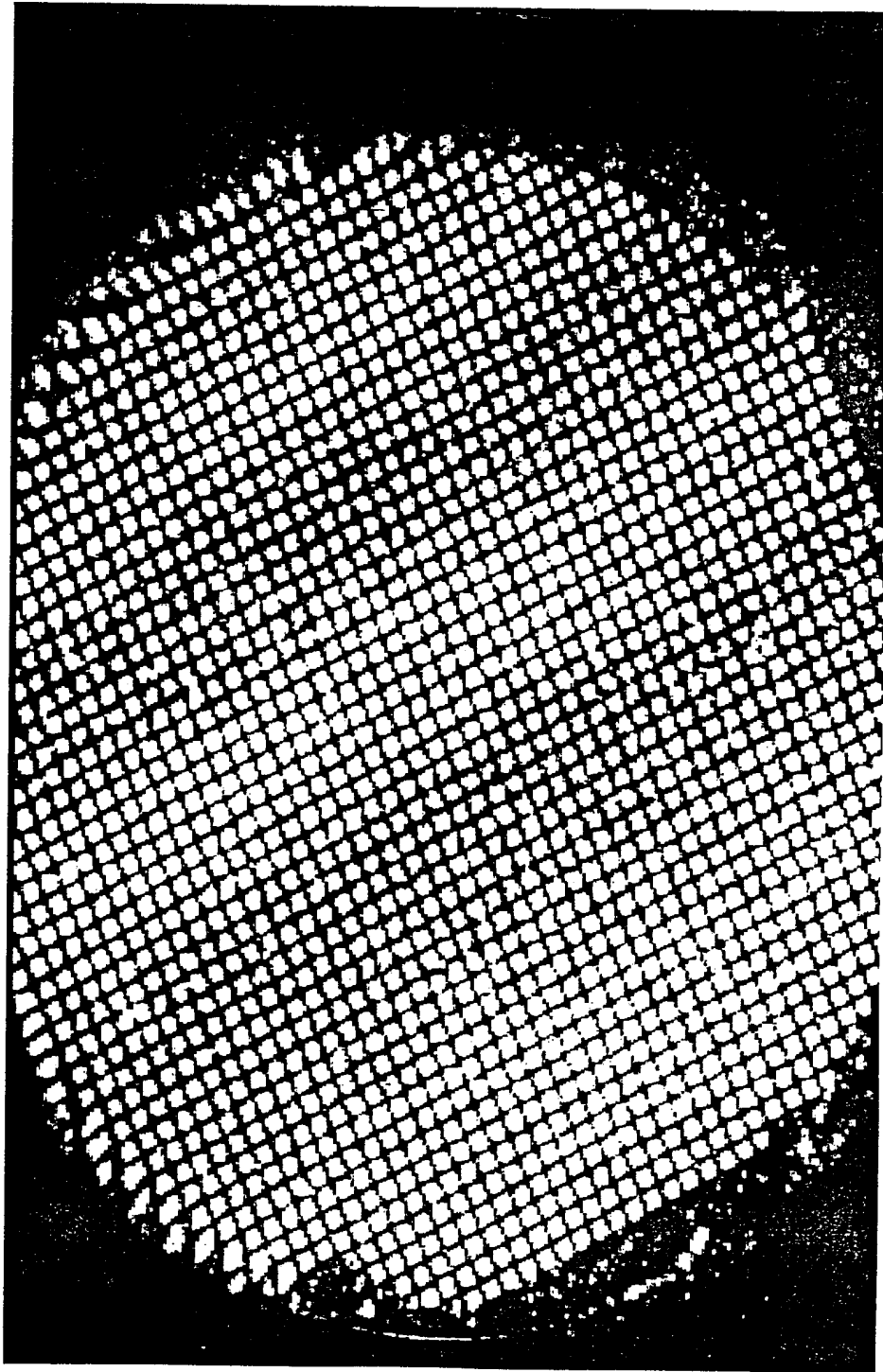


图 13
20mA, 3720V

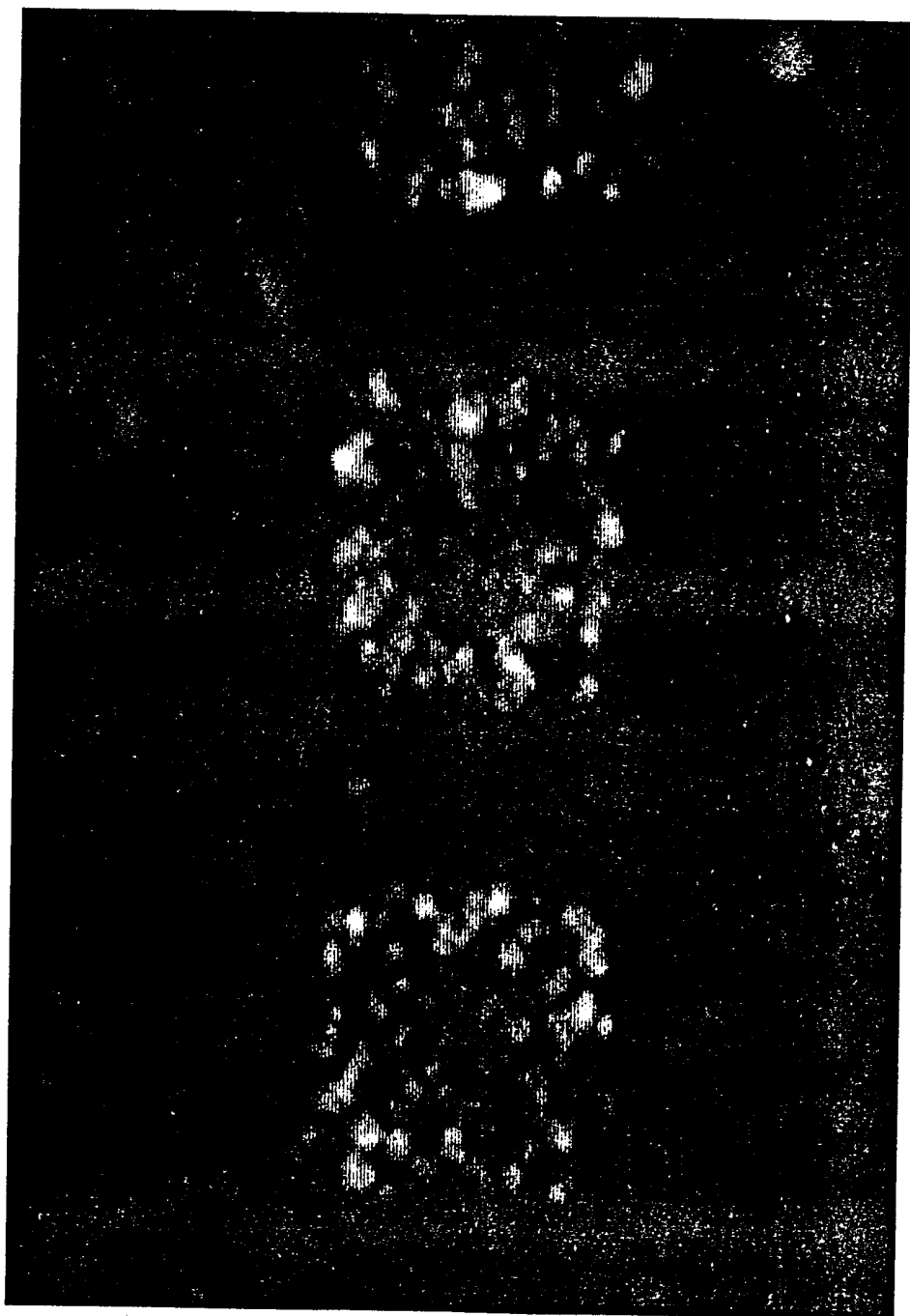


图14

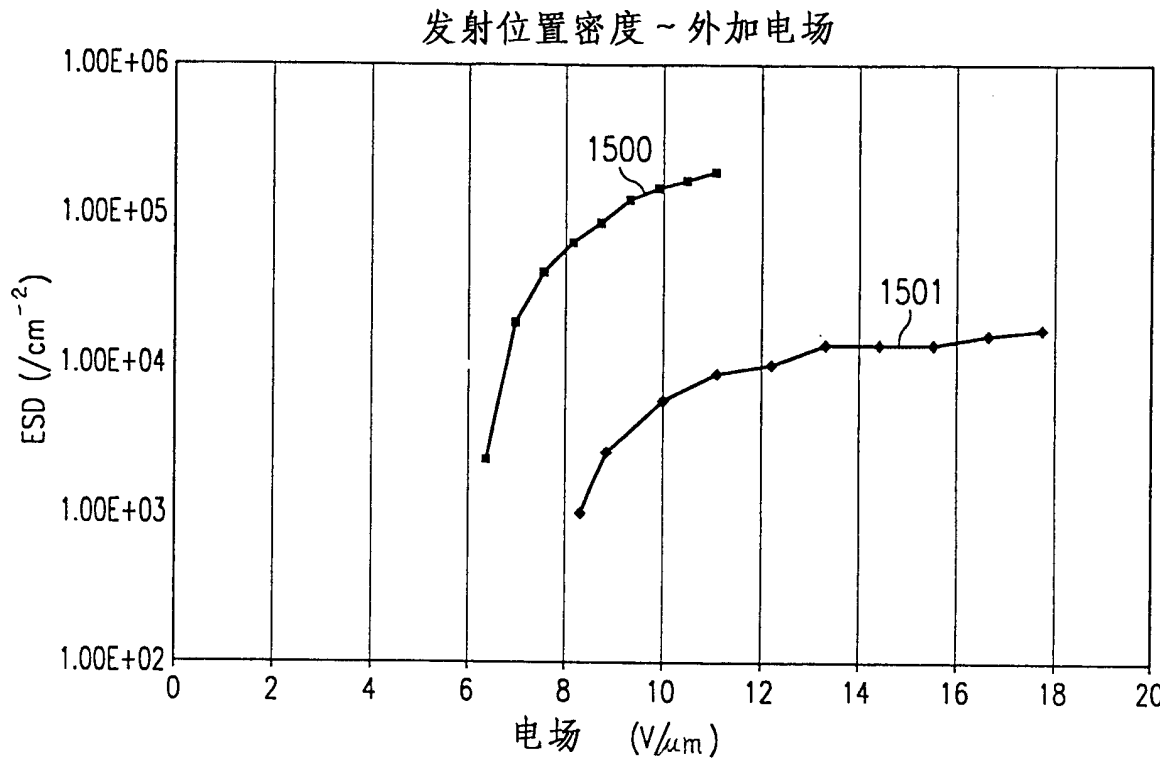


图 15

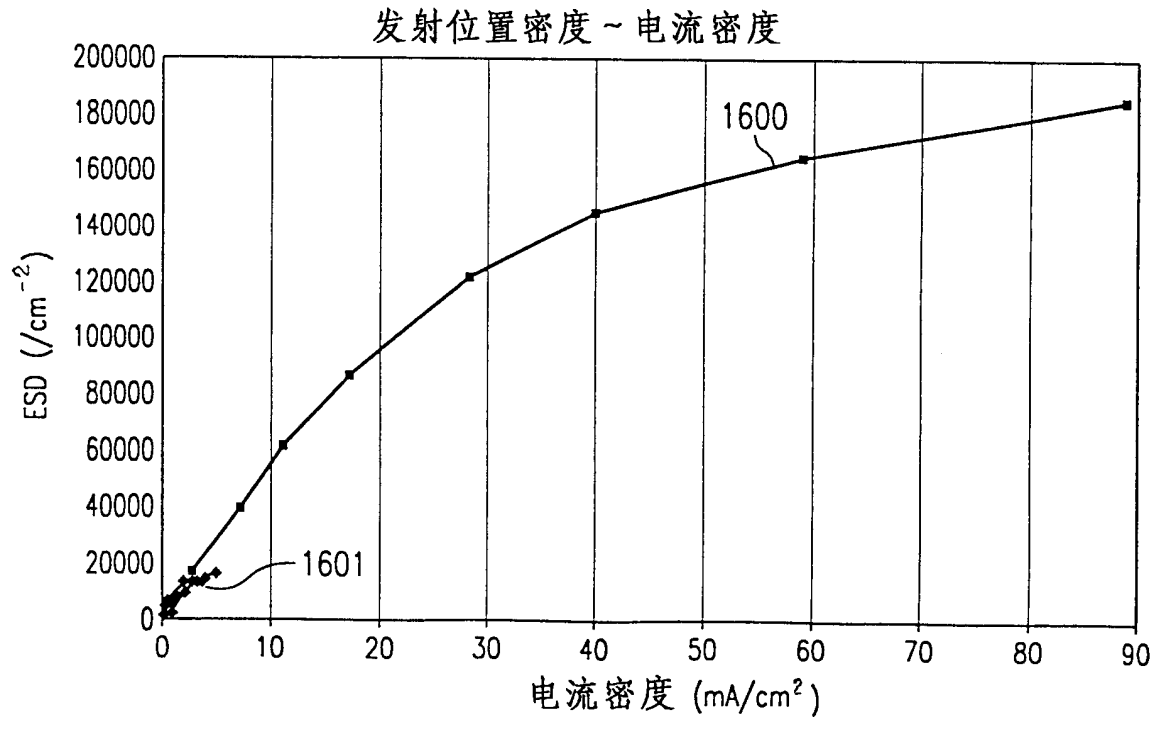


图 16