

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G01T 1/29 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480034253.5

[43] 公开日 2006 年 12 月 20 日

[11] 公开号 CN 1882851A

[22] 申请日 2004. 10. 20

[21] 申请号 200480034253.5

[30] 优先权

[32] 2003. 11. 20 [33] US [31] 10/718,429

[86] 国际申请 PCT/US2004/034722 2004. 10. 20

[87] 国际公布 WO2005/057236 英 2005. 6. 23

[85] 进入国家阶段日期 2006. 5. 19

[71] 申请人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 D·P·特劳埃尔尼希特

K·B·卡亨

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张雪梅 陈景峻

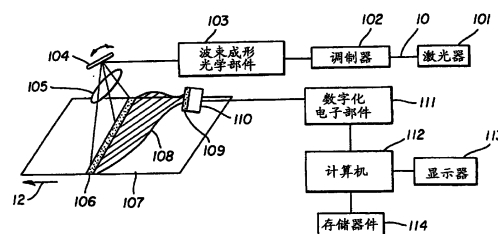
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

## [54] 发明名称

使用谐振微腔转换器的存储荧光系统

## [57] 摘要

一种成像系统，包括：透镜；设置在透镜前面的二向色滤光器；和设置在透镜和二向色滤光器之间的高通滤波器。适当的设计调整这种成像系统的各部件，以减少与发荧光物质的宽角度成像相关的成像假象。



1. 一种存储荧光成像系统，包括：

光源，用于产生被导向到存储潜像的存储荧光体的激励辐射；

谐振微腔转换器，用于将来自所述存储荧光体的发射的辐射转换为比所述发射的辐射波长长的辐射，但具有比 Lambertian 分布窄很多的角亮度分布；和

检测器，用于检测所述较长波长辐射。

2. 根据权利要求 1 的系统，包括光收集器，设置该光收集器以收集来自所述转换器的光并将其导向至所述检测器。

3. 根据权利要求 2 的系统，其中所述光收集器是光导管导向器。

4. 根据权利要求 2 的系统，包括用于将来自所述微腔的辐射聚集并再定向到所述光收集器中的柱面透镜或透镜阵列之一。

5. 根据权利要求 1 的系统，其中将所述转换器设置得非常接近并横跨存储荧光体的宽度，且包括用于以所述荧光体的行扫描来扫描来自所述光源的激励辐射束的扫描器，所述激励辐射穿过所述转换器。

6. 根据权利要求 1 的系统，其中所述转换器在尺寸上与所述的存储荧光体同延，且所述转换器设置得与所述存储荧光体非常接近。

7. 根据权利要求 1 的系统，其中所述转换器包括：

a) 基板；

b) 底部介电叠层，对于预定波长范围的光是反射的，且设置在基板上方；

c) 用于产生微腔发射的活性区；

d) 顶部介电叠层，与底部介电叠层相间隔，并对于预定波长范围的光是反射的；和

e) 活性区，包括一个或多个周期增益区和设置在周期增益区的任意一侧上的间隔层，设置该活性区以使周期增益区与器件的驻波电磁场的波腹相对准。

8. 根据权利要求 7 的系统，其中受激发射光被透射并穿过至少一个介电叠层被引入到活性区中。

9. 根据权利要求 7 的系统，其中一个或多个周期增益区是有机主体材料和掺杂剂的组合，且间隔层实质上对受激发射光和微腔发射光是透明的。

10. 根据权利要求 9 的系统，其中主体材料是三（8-羟基喹啉）铝，掺杂剂是 [10-（2-苯并噻唑基）-2,3,6,7-四氢化-1,1,7,7-四甲基-1H,5H,11H-[1] 苯并吡喃 [6,7,8-ij] quinolizin-11-one]，间隔层包 1,1-二-（4-二（4-甲基-苯基）-氨基-苯基）-环己烷或二氧化硅。

11. 根据权利要求 7 的系统，其中周期增益区包括聚合物材料。

12. 根据权利要求 1 的系统，其中来自所述谐振微腔转换器的发射具有小于或约为  $+/-45$  度的半峰全宽的角亮度分布。

13. 根据权利要求 1 的系统，其中来自所述谐振微腔转换器的发射具有小于或约为  $+/-30$  度的半峰全宽的角亮度分布。

## 使用谐振微腔转换器的存储荧光系统

### 技术领域

本发明总体涉及一种用于用在射线照相成像系统中的存储荧光屏的读出和检测系统。更具体地，其涉及包括在这种系统中的一种器件，该器件将以宽角分布一个波段从屏幕发出的电磁辐射转换为较长波段的较窄发射圆锥。

### 背景技术

当前，广泛地使用基于存储荧光的辐射照相成像系统（计算机辐射照相）。这些系统使用含有荧光材料的屏幕，该荧光材料存储一部分入射的电离辐射作为潜在的存储位置。随后这些位置受激以与被荧光材料吸收的电离辐射量成比例地释放电磁辐射（受激发射），该电磁辐射通常在 350 至 450 纳米的范围内。用在这些系统中的典型读出方法是所谓的飞点扫描方法。在屏幕表面上方光栅扫描通常在 600 至 700 纳米范围内的聚焦激光束以激励存储位置。同步地，收集、检测并数字化该受激发射。由光栅率和数字化率来确定图像的像素尺寸。在读出之后，用擦除光充满屏幕以移除任何残留的存储位置，如此屏幕可被再次使用。

在 2002 年 4 月 16 日公布的、发明人为 Mueller 等人的美国专利 6,373,074、和 2002 年 1 月 24 日公开的、发明人为 Arakawa 等人的美国专利申请公开 2002/0008212A1 中描述的可选结构是使用了激励电磁辐射行的一种结构，且将受激发射再成像到线性分段的检测器上例如是光电二极管阵列或电荷耦合器件（CCD）。对于这种行激励来讲，通过一个方向的数字化率并通过在另一方向上的光学成像和检测系统来确定像素尺寸。

对于激励和检测的任何结构的挑战之一是收集大部分的受激发射以获得高的图像质量。受激发射以宽角度范围发射。对于大多数系统来讲，该发射接近于 Lambertian（在亮度上是  $\cos(\theta)$  随发射角度衰减）。对于光栅扫描系统来讲，典型的收集系统对于受激发射具有大的接收角，且其高度反射，并将其定形以将发射导向至相当大面积

的检测器如光电倍增管。对于一些系统来讲，收集器是光导管，即，使用全内反射以将受激发射导向至检测器的塑料导管。假设典型的受激发射波长范围是 350 至 450 纳米，则塑料对于紫外线和蓝色电磁辐射必须具有高透射比。对于成像的行激励系统来讲，使用的收集光学部件必须具有非常低的  $f$ -数，以收集大部分的辐射。这对这种成像系统的场深作出了限制。而且，这种低  $f$ -数光学部件比较高  $f$ -数的光学部件更昂贵。如果可以使得发射角度范围变窄的话，则可以大大地简化收集光学部件，由此节省空间和成本。改变发射角度范围的一种这样的方法在 2003 年 1 月 14 日公布的、发明人为 Hell 等人的美国专利 6,507,032 中被公开，其中微透镜被形成于屏的表面上，以试图使得发射角变窄。该技术只是轻微地变窄了发射锥，且增加了每个屏的制造成本。这也没有如下面的段落中讨论的改变发射波长。

另一个挑战是用非常高的量子效率 (QE) 来检测受激发射。典型的发射波长是 350 至 450 纳米。对于光栅扫描系统来讲，检测器通常是光电倍增管 (PMT)。对于双碱光电阴极，典型的 PMT 的 QE 在 400 纳米处具有 25 % 左右的值。对于再成像系统来讲，典型的 CCD 检测器在 400nm 处具有通常为 50 % 或更低的 QE。如果能将发射的波长移至更长波长，则 CCD 和其它半导体检测器将以更高的 QE 检测发射。

#### 发明内容

根据本发明，提供了这些问题的解决方案。

根据本发明的特征，提供一种存储荧光成像系统，包括：

光源，用于产生被导向存储潜像的存储荧光体的激励辐射；

谐振微腔转换器，用于将从所述的存储荧光体发射的辐射转换为比所述发射的辐射波长更长的辐射，但是其具有基本上比 Lambertian 分布窄的角亮度分布；和

检测器，用于检测所述较长波长的辐射。

#### 本发明的有利效果

本发明具有以下优点。

1. 提供一种存储荧光体读出系统，其导致更窄范围的受激发射角度并将波长移向更长的波长，在该更长波长处一般半导体光电检测器

具有高 QE。

#### 附图说明

图 1 示出了使用飞点方法的存储荧光读出系统的示意图，该系统包括根据本发明的谐振腔转换器。

图 2 示出了图 1 的谐振腔转换器的截面图。

图 3A 示出了结合了二向色反射滤光器和根据本发明的谐振腔转换器、沿着与屏表面成接近 90 度的方向发生激励和收集的行激励读出系统的侧面正视图。

图 3B 是示出了更远距离的图的概略图，其示意性地示出了横跨图 3A 的屏宽度的多于一个的激励和检测单元。

图 4 示出了使用本发明的谐振腔转换器、沿着小于 90 度的方向发生激励并沿着与屏成接近 90 度的方向发生收集而不需要二向色反射滤光器的行激励读出系统的侧面正视图。

图 5 示出了具有与存储荧光屏紧密接触的本发明的谐振转换器的结构的截面正视图。

#### 具体实施方式

如在此以下详细描述，本发明用于存储荧光读出系统，该读出系统导致更窄范围的受激发射角度并将波长移向更长的波长，在该更长波长处一般的半导体光电检测器具有高 QE。结合一种谐振微腔器件用于进行该受激发射的转变。

参考图 1，示出一种结合了根据本发明的谐振微腔器件的存储荧光读出系统。激光器 101 产生穿过用于在扫描期间控制激光曝光的亮度调制器 102 的激光 10，例如，如果扫描电流计用于激光束控制的话，则在回扫期间关闭激光器。然后激光束 10 穿过将波束扩展至需要的尺寸的波束成形光学部件 103，以使随后的聚焦和控制光学部件 105 在存储荧光屏 107 上产生需要的点尺寸。通过电流计扫描器或旋转光学多面体 104，在快速扫描方向上横跨屏 107 以行扫描来光栅扫描激光束。在慢速扫描的方向 12 上（垂直于激光光栅）以一速率移动存储荧光屏 107，以使在慢速扫描方向上获得需要的像素尺寸。根据本发明，将谐振微腔转换器 106 设置成非常接近存储荧光屏 107，以使激光束 10 穿

过它。来自存储荧光屏 107 的受激发射以接近 Lambertian 的亮度分布发射。转换器 106 吸收荧光发射，且将该荧光发射转换为比受激荧光发射的波长长的发射，但是具有比 Lambertian 窄很多的角亮度分布。Lambertian 分布是其中每单元立体角的发射亮度随着自发射表面的法向测量的角度的余弦而降低的一种分布。由此，由于 60 度的余弦是 0.5，因此 Lambertian 具有 + / - 60 度的半峰全宽 (FWHM)。转换器 106 具有显著小于 Lambertian 的角亮度分布。由此，转换器法射的角亮度分布比发射角的余弦降低得快。用于该应用的优选转换器具有小于或约为 + / - 45 度的 FWHM，或更优选小于或约为 + / - 30 度的 FWHM 的角亮度分布。

转换器发射由收集器 108 收集并导向滤光器 109。该滤光器阻碍激光辐射被检测器 110 感测，但是通过大部分的转换器发射。检测器 110 感测转换器发射并将信号提供给随后的数字化电子部件 111。整个系统由计算机 112 控制。可在显示器 113 上观看图像数据，并将该图像数据存储在存储器件 114 中。

转换器 106 是谐振微腔器件。在图 2 中示出的是这种转换器的示意性结构的截面图。如所示出的，转换器 106 包括对于转换器发射和存储荧光体激励光都透射的基板 210。基板 210 可以是透明的玻璃或塑料。在基板 210 上沉积底部介电叠层 220，其由交替的高和低折射系数介电材料构成。将底部介电叠层 220 设计成对预定范围波长的微腔发射是反射的，但是对存储荧光体激励波长是透射的。典型的高和低折射系数材料分别是  $\text{TiO}_2$  和  $\text{SiO}_2$ 。然而，可使用  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  替换  $\text{TiO}_2$ 。底部介电叠层 220 通过标准电子束沉积来沉积，典型的沉积温度是 240℃。有机活性区 230 沉积于底部介电叠层 220 上方。活性区可由小分子量有机材料、共轭聚合物有机材料或两者的组合构成。小分子量有机材料通常通过高真空 ( $10^{-6}$  托) 热蒸发来沉积，而共轭聚合物通常通过旋转铸造来形成。

图 2 示出了不是体层而是多层复合的有机活性区 230。依照 Brueck 等人的在 1989 年 11 月 14 日公布的、发明人为 Brueck 等人的、用于无机 VCSEL 激光器的美国专利 4,881,236 中的建议，有机活性区 230 含有一个或多个有机周期增益区 (organic periodic gain region) 260，其通过间隔层 270 分开。有机周期增益区 260 的厚度通常小于

50nm, 优选厚度为 5 至 25nm。选择间隔层 270 的厚度以使有机周期增益区与腔的固定电磁场的波腹对准。在活性区中使用周期增益区导致较大的能量变换效率和不希望的自发发射的大幅降低。总之, 活性区 230 包括一个或多个有机周期增益区 260 和设置在(多个)周期增益区的任意一侧上并设置成使得(多个)周期增益区与器件的固定波电磁场的波腹对准的间隔层 270。选择活性周期增益区的数目以获得荧光受激发射的需要的吸收。周期增益区的数目通常在 2 至 10 的范围内。

有机周期增益区 260 由小分子量有机材料或以高量子效率发荧光的聚合有机材料构成。在该实施例中, 优选使用主体-掺杂剂(host-dopant)组合作为增益介质, 由于其可(通过 Forster 能量转移机制)导致非常小的未泵浦的带至带(band-to-band)吸收系数, 该吸收系数在发射波长对增益介质来讲 $<1\text{cm}^{-1}$ (M. Berggren 等人的 Nature 389, 466[1997])。对于发绿光的微腔有用的主体-掺杂剂组合的实例是三(8-羟基喹啉)铝(Alq)作为主体而[10-(2-苯并噻唑基)-2,3,6,7-四氢化-1,1,7,7-四甲基-1H,5H,11H-[1]苯并吡喃[6,7,8-ij]quinolizin-11-one](C545T)作为掺杂剂(体积比 0.5%)。其它的主体-掺杂剂组合可用于其它的波长区域的发射, 如用蓝和红的波长区域。

对于包括聚合材料的有机周期增益区 260 来讲, 它们可由单聚成分、两种或多种聚合材料的混合物或掺杂的聚合物或聚合物混合物构成。增益介质也可以是多于一种的具有或不具有掺杂剂的非聚合和聚合材料材料的组合。之前列出了非聚合分子的典型掺杂剂。非聚合的掺杂剂可以分子分散到聚合物的主体中, 或者掺杂剂可通过将次要成分共聚合到主聚合物中来添加。典型的聚合材料包括但不限于取代的和未取代的聚(p-亚苯基亚乙烯基)(PPV)衍生物、取代的和未取代的聚(p-亚苯基)(PPP)衍生物、取代的和未取代的聚芴(PF)衍生物、取代的和未取代的聚(p-吡啶)、取代的和未取代的聚(p-pyridalvinylene)衍生物和取代的、未取代的聚(p-亚苯基)梯形或梯凳形聚合物以及其共聚物, 如由 Diaz-Garcia 等人在美国专利 5,881,083 及其参考文献中教导的。取代物包括但不限于烷基、环烷基、烯基、芳基、异芳基(heteroaryl)、烷氧基、芳氧基、氨基、硝基、硫代、盐、羟基和氰基。典型的聚合物是聚(p-亚苯基亚乙烯

基)、二烷基-、二芳基-、二氨基-或二烷氧基-取代的 PPV、单烷基-单烷氧基-取代的 PPV、单芳基-取代的 PPV、9,9'-二烷基或二芳基-取代的 PF, 9,9'-单烷基-单芳基取代的 PF、9-单烷基或芳基取代的 PF、PPP、二烷基-、二氨基、二芳基或二烷氧基-取代的 PPP、单烷基、芳基、烷氧基或氨基-取代的 PPP。此外,可使用聚合材料如聚(N-乙烯基吡唑)(PVK)、聚噻吩、噻吩咯、聚苯胺,和共聚物如聚(3,4-乙烯二氧基噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐),其也称作 PEDOT/PSS。

对于间隔层 270,优选使用对微腔发射 290、入射的受激发射光 280 (由荧光屏产生)和激励存储荧光体的激光高度透明的材料。在该实施例中,选择有机层 1,1-二-(4-二(4-甲基-苯基)-氨基-苯基)-环己烷(TAPC)作为间隔材料,因为其在整个可见光和近 UV 光谱具有非常低的吸收,且其折射率稍低于 Alq 的折射率。该折射率差异是有用的,这是由于其有助于最大化固定电场波腹和周期增益区 260 之间的重叠。其它有用的间隔层材料是无机化合物如  $\text{SiO}_2$ ,其可以是热或电子束蒸发沉积的。

在活性区 230 之后沉积顶部介电叠层 240。该顶部介电叠层 240 与底部介电叠层 220 相间隔,且对于预定波长范围的光是反射的。其组成与底部介电叠层 220 的材料相似。由于顶部介电叠层 240 沉积于有机基的活性区上方,因此其沉积温度必须保持低,以避免熔化有机物。结果,顶部介电叠层 240 的典型沉积温度是  $70^\circ\text{C}$ 。为了获得良好的发射效率,优选顶部介电叠层 240 对微腔发射波长的峰值反射率大于 99%,优选大于 99.9%,以防止微腔光发射穿过其射出。对于底部介电叠层 220,为了增强外耦合效率(out-coupling efficiency),优选叠层反射率小于 99%,其中进一步降低底部叠层反射率导致了更高的外部效率、更大的光谱线宽和更大的微腔光发射锥形角。总之,应选择底部介电叠层 220 以使其峰值反射率小于 99%。结果,增加了光谱线宽,从而导致改善的能量转化效率。事实上,通过将底部介电叠层 220 的峰值反射率降低至小于 85%,确定能量转换效率可大于 20%。对于以 400nm 附近的峰值受激发射波长使用的一般存储荧光材料和绿色光辐射微腔来讲,这导致了外部量子转换效率超过 30%。

如图 2 中示出的,微腔转换器 106 通过来自荧光屏 107 的受激发

射来光学驱动，且发出具有比 Lambertian 窄很多的角亮度分布的光 290。为了提高器件的能量转换效率，需要将另外的介电层加到两个介电叠层，以使顶部介电叠层 240 对于荧光发射 280 高度透光，而底部介电叠层 220 对荧光发射高度反射。设计的转换器结构的结果是，微腔发射主要穿过基板 210 发生。图 2 示出了穿过底部介电叠层 220 和基板 210 的微腔发射 290。或者，光学地泵浦该微腔结构穿过基板 210 和底部介电叠层 220，微腔发射通过介电叠层反射率的适当设计主要穿过顶部介电叠层 240 发出。

如图 1 中所示，借助非常接近荧光屏的微腔转换器 106，转换器的外部表面中的一个或两个可具有另外的介电叠置涂层，以最小化激光激励光的反射，以降低杂散光，即，激光辐射击中除了需要的像素区域之外的屏区域。

图 1 中示出的结构具有一般标记的收集器 108。可将收集器制造成光导管导向器，如 1992 年 8 月 11 日公布的、发明人为 Miyagawa 等人的美国专利 5,138,161 中公开的。这些光导管导向器使用全内反射以将发射导向检测器 110，因此光在光导材料内部传播。用在存储荧光屏 107 中的一般荧光材料是掺杂铕的氟卤化钡。该材料的发射具有 400nm 附近的峰值波长，半峰全宽在 40nm 附近，因此收集器 108 的光导材料在蓝和近紫外线波长的范围必须具有高的透射性以有效收集，由此限制了可能的候选材料。借助微腔转换器 106，将该辐射波长移向绿光波长，因此更多的塑胶材料变为制造光导收集器 108 的候选材料。而且，聚集更长波长微腔转换器发射的光导 108 不必与可比的直接受激发射光导收集器的厚度一样厚，这是由于微腔发射角的范围比受激发射的相近 Lambertian 形状小很多。作为图 1 中所示结构的一种改进，柱面透镜或透镜阵列可用于将微腔发射聚集和再定向至光收集器 108。

在图 3A 和 3B 中示出的另一优选实施例中，使用行激励并将分段的检测器用于沿着激励行提供像素清晰度 (pixel definition)，与 2002 年 4 月 16 日公布的、发明人为 Mueller 等人的美国专利 6,373,074 和 2002 年 1 月 24 日公开的、发明人为 Arakawa 等人的美国专利申请公开 2002/0008212A1 中公开的相似。图 3B 示出了激励和监测系统的更远距离的图。存在多个激励和监测子系统 300。图 3B 示出了相同数目的具有其相关透镜 302 的激励光源 301 和具有其相关成

像透镜 304 的分段检测器 305,但是这并不本申请的要求。激励光源和分段检测器的数目可以不相同。如图 3A 中所示,存在至少一个激励光源 301。通过至少一个相应的透镜 302,将(多个)激励束定形成为在存储荧光屏 107 上的聚焦行,通过镜 330 反射,首先穿过二向色滤光器 303 和微腔转换器 106。二向色滤光器 303 透过长波长的激励光,但是反射较短波长的微腔转换器发射。该微腔转换器 106 设置得非常接近存储荧光屏 107,与存储荧光屏 107 的顶部的间隔在 0.025 至 0.5mm 的范围,优选在 0.025 至 0.1mm 的范围。来自存储荧光屏 107 的受激发射由转换器 106 吸收,且由转换器 106 以比受激发射长的波长再发射,且其亮度分布比 Lambertian 的窄很多。该转换器发射由二向色滤波器 303 反射,且导向至至少一个成像透镜 304,该成像透镜 304 又将发射的图像聚焦到相应的分段检测器 305 上。该滤光器 309 急剧地降低了到达分段检测器 305 的任何残余激励光的亮度,但是通过了转换器发射的相当大的部分,以使其能够被分段检测器 305 感测。由图像处理系统 306 聚集、处理、存储并有可能观测检测器 305 的该输出。在垂直于激励行的方向 110 上以一速率移动存储荧光屏 107,以使系统随后的读出产生在扫描方向上的需要的像素尺寸。

与由成像透镜 304 提供的放大倍数一起选择检测器 305 的片段尺寸,以在行激励方向上获得需要的像素尺寸。该结构的转换器 106 具有与前面所描述的相似的特性和结构。为了保持微腔转换器 106 和相关的收集和检测部件之间的最佳间隙,并且为了防止与存储荧光屏 107 表面的碰撞,现行定位(active position)的一些装置是必要的。该现行定位功能没有在图中示出,但是通过在此提及的内容可理解,其是图 3A 中示出的结构的可能部件。

图 4 中示出了另一优选实施例。该结构与图 3 中示出的非常相似,但是已经移除二向色滤光器,且激励光源 301 以小于 90 度的角度撞击存储荧光屏 107 上。定向分段检测器 305、成像透镜 304 和滤光器 309,以便与荧光屏 107 和转换器 106 成大于 90 度的角度。对于转换器的屏间隔和屏传送的考虑与上面对图 3A 所描述的相同。

图 3A 和 4 中示出的结构具有横跨整个屏宽度的行激励和收集,相对于激励和收集系统扫描屏。行激励和收集系统(301, 302, 303, 106, 304, 305, 309)的可替换结构应较小,以使只激

励短线性段，现在线性激励行的方向平行于屏移动方向。横跨屏以与非常公知的喷墨印刷机中的喷墨打印头所使用的方式相似的方式光栅扫描该较小的激励和收集系统。然而，代替用打印机将墨放下，该激励和检测系统将激励曝光放下，收集并检测相应的发射。如上所述，需要控制激励和检测系统与荧光屏之间的间隔的一些装置，以保持需要的图像分辨率，且防止转换器和荧光屏之间的任何碰撞。

在图 5 中示出的另一优选实施例中，微腔转换器 106 覆盖存储荧光屏 107，并与其紧密接触，但是不与其光学耦合。仍使用用于读出图 1、图 3A 和图 4 中示出的存储荧光屏的不同电流计结构，但是该转换器现在覆盖整个屏。在此该利处主要用于图 3A 和图 4 的行激励结构的再成像。通过屏和转换器之间的紧密但非光学的接触，不会损失再成像转换器发射的分辨率，这是由于在屏和转换器之间不存在间隙。对于该实施例，当使用一般掺杂铕的氟卤化物荧光屏时，可设计转换器的介电叠层以发生 425 至 500 纳米范围内的一些透射，以最大化来自擦除灯的光的使用，这是由于一般擦除灯是宽波长发射器。

尽管已经描述了以特定波长的光激励并产生特定波长的发射光的特定存储荧光屏材料，但是应理解，可使用具有不同波长的激励和发射光的其它存储荧光屏材料。在这种情况下，也可使用适合的微腔转换器材料。

已经具体参考其一些优选实施例详细描述了本发明，但是应理解，可在本发明的精神和范围之内进行变化和改进。

#### 部件列表

|     |          |
|-----|----------|
| 10  | 激光束      |
| 12  | 慢扫描方向    |
| 101 | 激光器      |
| 102 | 调制器      |
| 103 | 波束成形光学部件 |
| 104 | 旋转多面镜    |
| 105 | 控制光学部件   |
| 106 | 微腔转换器    |
| 107 | 存储荧光屏    |

---

|     |            |
|-----|------------|
| 108 | 光收集器       |
| 109 | 滤光器        |
| 110 | 检测器        |
| 111 | 数字化电子部件    |
| 112 | 计算机        |
| 113 | 显示器        |
| 114 | 存储器件       |
| 210 | 基板         |
| 220 | 底部介电叠层     |
| 230 | 有机活性区      |
| 240 | 顶部介电叠层     |
| 260 | 有机周期增益区    |
| 270 | 间隔层        |
| 280 | 受激发射光      |
| 290 | 微腔发射       |
| 300 | 多个激励和监测子系统 |
| 301 | 激励光源       |
| 302 | 成像透镜       |
| 303 | 二向色滤光器     |
| 304 | 成像透镜       |
| 305 | 分段检测器      |
| 306 | 成像处理系统     |
| 307 | 滤光器        |
| 308 | 镜          |

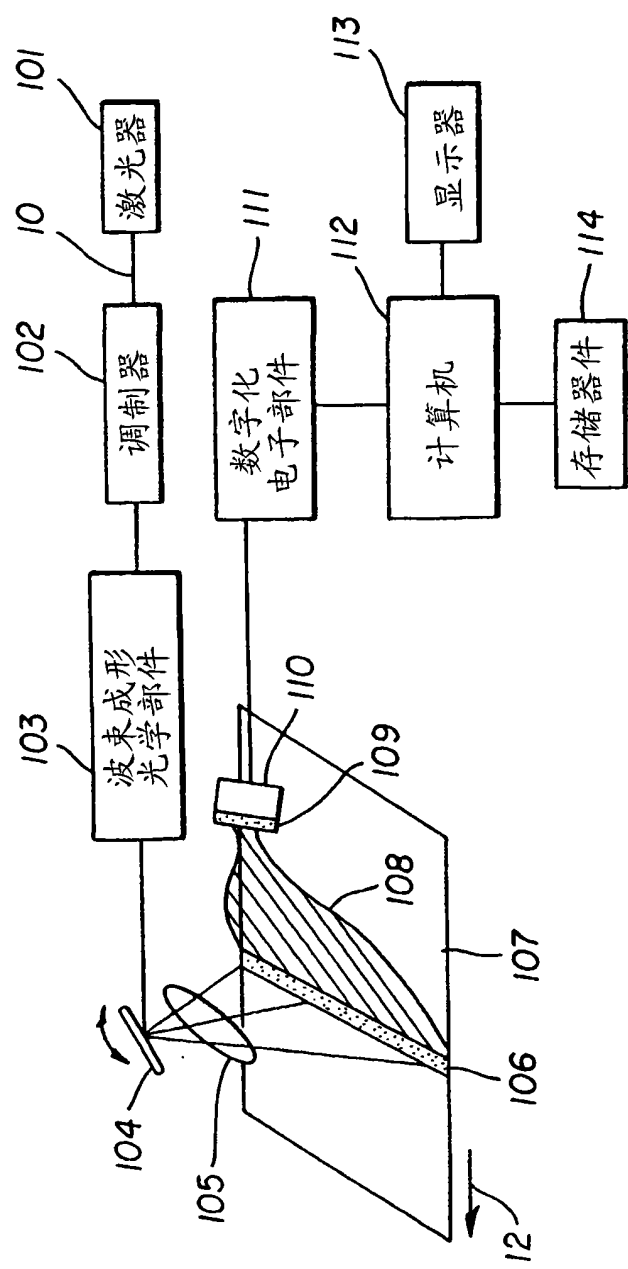


图 1

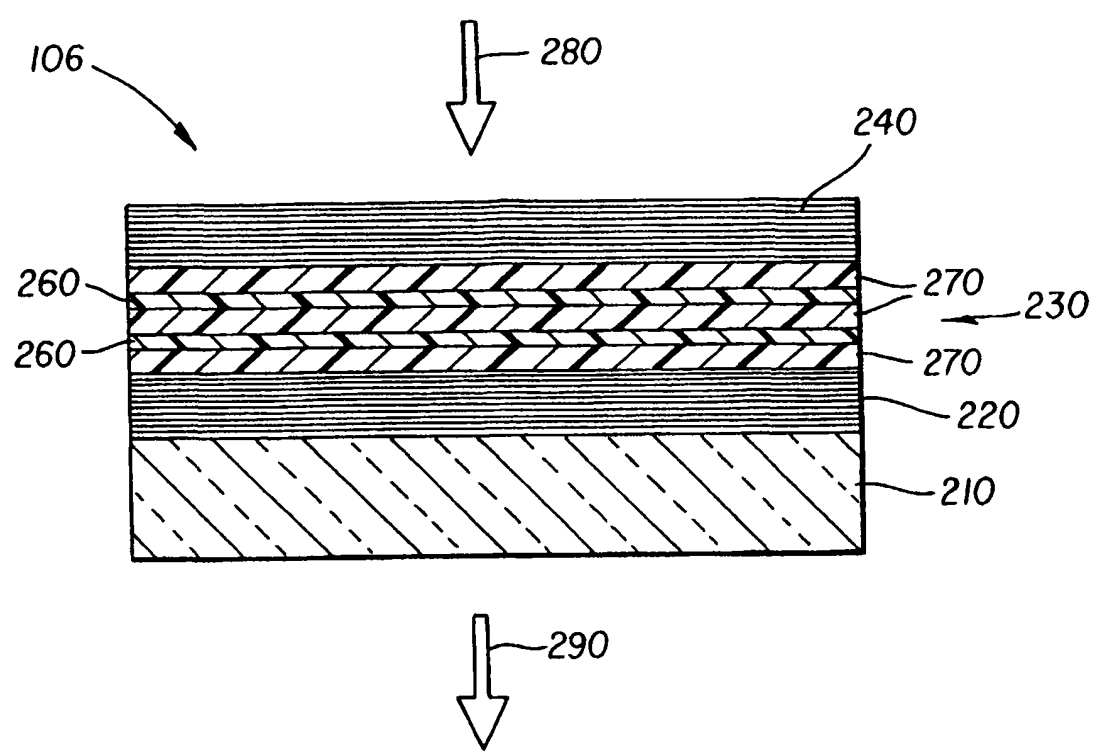


图 2

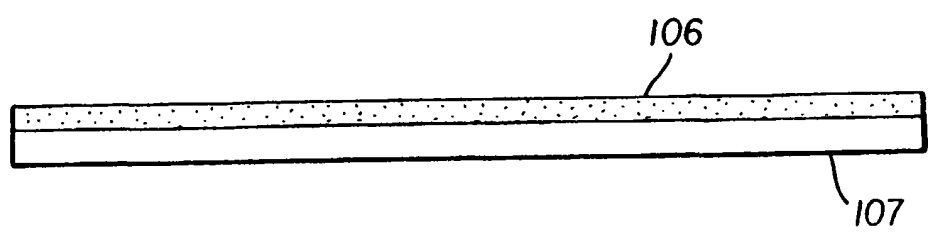


图 5

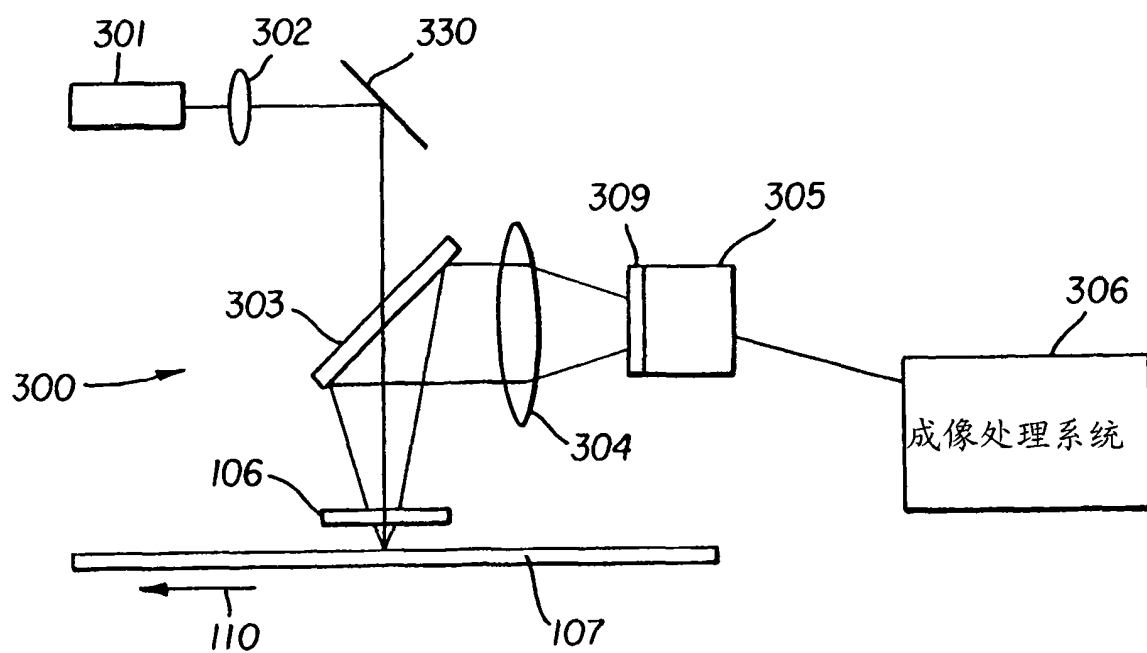


图 3A

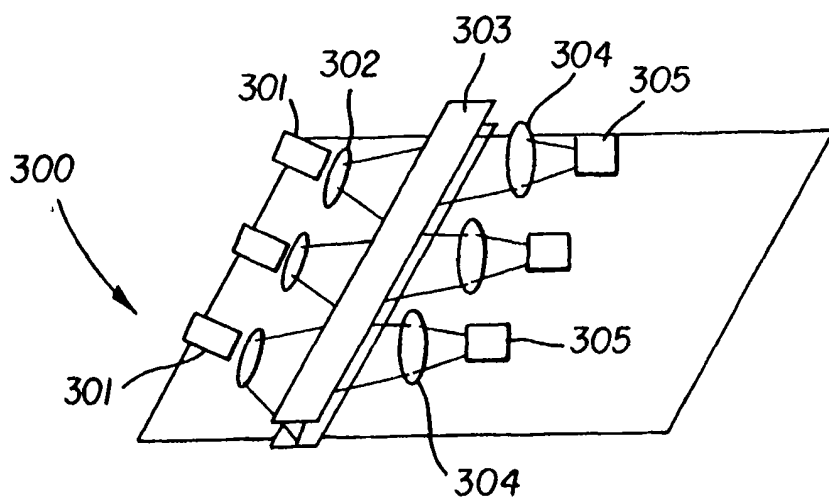


图 3B

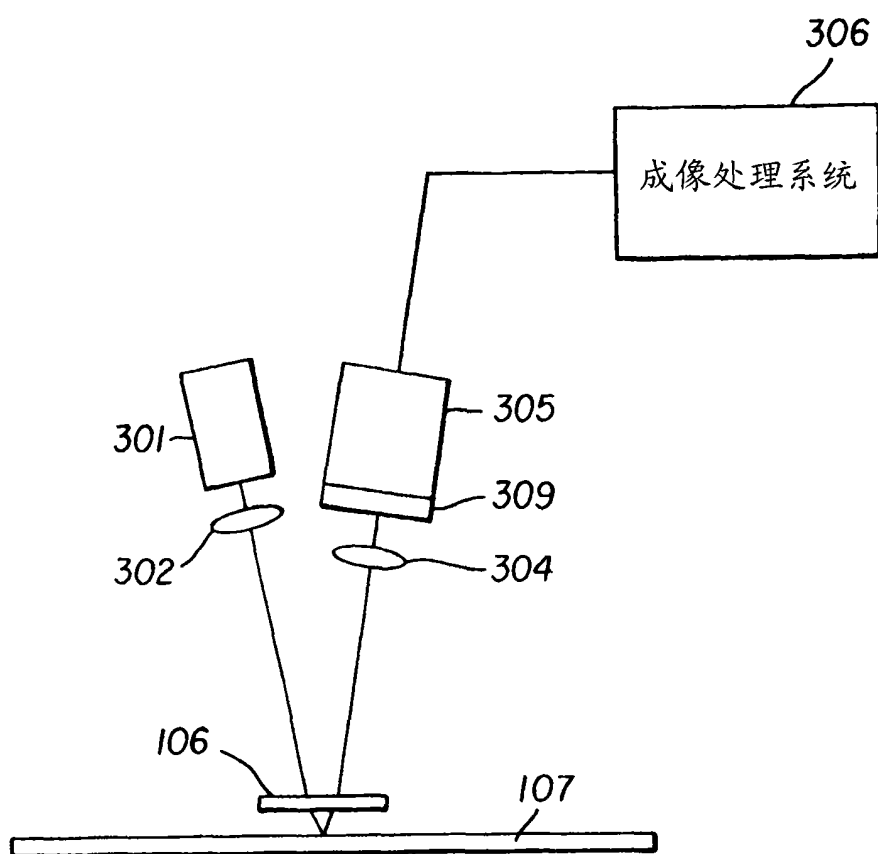


图 4