



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101802678 A

(43) 申请公布日 2010. 08. 11

(21) 申请号 200880107451. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 09. 09

G02B 26/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G02B 5/28 (2006. 01)

60/994, 073 2007. 09. 17 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/075736 2008. 09. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02009/039003 EN 2009. 03. 26

(71) 申请人 高通 MEMS 科技公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 马尼什·科塔里 戈拉莫·塞蒂

乔纳森·查尔斯·格里菲斯

卡斯拉·哈泽尼

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 刘国伟

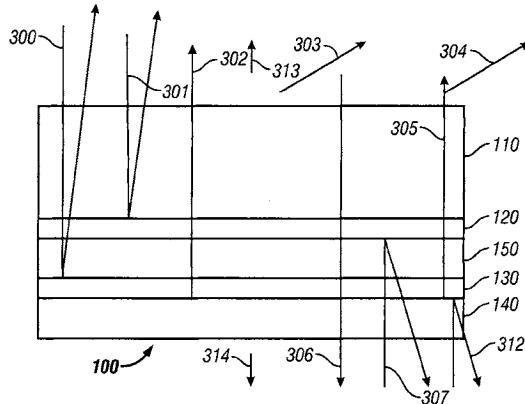
权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图 46 页

(54) 发明名称

半透明 / 透射反射型发光干涉式调制器装置

(57) 摘要

在某些实施例中，提供一种装置，其利用干涉式反射光和透射光两者。入射在所述装置上的光从所述装置的多个层干涉式反射以在第一方向上发射光，所述干涉式反射光具有第一颜色。来自光源的光透射穿过所述装置的所述多个层以在所述第一方向上从所述装置发射，所述透射光具有第二颜色。



1. 一种装置，其包括：

衬底，其至少部分光学透明；

第一层，其在所述衬底上，其中所述第一层部分光学吸收、部分光学反射，且部分光学透射；

第二层，其在所述衬底上且与所述第一层间隔开，所述第一层位于所述衬底与所述第二层之间，其中所述第二层部分光学吸收、部分光学反射，且部分光学透射；以及

光源，其响应于信号且相对于所述衬底定位，使得所述第一层和所述第二层位于所述衬底与所述光源之间，其中在第一方向上从所述装置发射的光包括：

光的第一部分，其入射于所述衬底上、透射穿过所述衬底、透射穿过所述第一层、被所述第二层反射、透射穿过所述第一层、透射穿过所述衬底，且在所述第一方向上从所述衬底发射；

光的第二部分，其入射于所述衬底上、透射穿过所述衬底、被所述第一层反射、透射穿过所述衬底，且在所述第一方向上从所述衬底发射；以及

光的第三部分，其来自所述光源且入射于所述第二层上、透射穿过所述第二层、透射穿过所述第一层、透射穿过所述衬底，且在所述第一方向上从所述衬底发射。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述衬底包括玻璃或塑料材料。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述第二层包括铝且具有小于 300 埃的厚度。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其进一步包括位于所述第一层与所述第二层之间的电介质层，所述电介质层至少部分光学透明。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述第一层和所述第二层中的至少一者选择性地可移动以便改变所述第一层与所述第二层之间的间隔。

6. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述光的第一部分与所述光的第二部分相干涉以产生具有第一颜色的光，且所述光的第三部分具有不同于所述第一颜色的第二颜色。

7. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述光的第一部分与所述光的第二部分相干涉以产生具有第一颜色的光，且在所述第一方向上从所述装置发射的所述光具有不同于所述第一颜色的第二颜色。

8. 根据权利要求 1 所述的装置，其中当所述光源发射光时，在所述第一方向上从所述装置发射的所述光具有第一颜色，且当所述光源不发射光时，在所述第一方向上从所述装置发射的所述光具有第二颜色，所述第二颜色不同于所述第一颜色。

9. 根据权利要求 1 所述的装置，其中当所述光源发射光且环境光入射在所述装置上时，由所述装置发射的所述光具有第一颜色，当所述光源发射光且环境光不入射在所述装置上时，由所述装置发射的所述光具有第二颜色，且当所述光源不发射光且环境光入射在所述装置上时，由所述装置发射的所述光具有第三颜色。

10. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述光源通过从发射具有第一选定颜色的光改变为发射具有不同于所述第一选定颜色的第二选定颜色的光而响应于所述信号。

11. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述光的第一部分与所述光的第二部分相干涉以产生具有第一颜色且展现第一有角度色移的光，且所述光的第三部分具有第二颜色且展现不同于所述第一有角度色移的第二有角度色移。

12. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述光的第一部分与所述光的第二部分相干涉

以产生具有第一颜色且展现第一有角度色移的光，且在所述第一方向上从所述装置发射的所述光具有第二颜色且展现不同于所述第一有角度色移的第二有角度色移。

13. 根据权利要求 1 所述的装置，其中当所述光源发射光时，在所述第一方向上从所述装置发射的所述光具有第一颜色且展现第一有角度色移，且当所述光源不发射光时，在所述第一方向上从所述装置发射的所述光具有第二颜色且展现第二有角度色移，所述第二有角度色移不同于所述第一有角度色移。

14. 根据权利要求 1 所述的装置，其中当所述光源发射光且环境光入射在所述装置上时，由所述装置发射的所述光具有第一颜色且展现第一有角度色移，当所述光源发射光且环境光不入射在所述装置上时，由所述装置发射的所述光具有第二颜色且展现第二有角度色移，且当所述光源不发射光且环境光入射在所述装置上时，由所述装置发射的所述光具有第三颜色且展现第三有角度色移。

15. 根据权利要求 1 所述的装置，其中在与所述第一方向大体相反的第二方向上从所述装置发射的光包括：

光的第四部分，其入射于所述衬底上、透射穿过所述衬底、透射穿过所述第一层、透射穿过所述第二层，且在所述第二方向上从所述装置发射；

光的第五部分，其入射于所述第二层上、透射穿过所述第二层、从所述第一层反射、透射穿过所述第二层，且在所述第二方向上从所述装置发射；以及

光的第六部分，其入射于所述第二层上、从所述第二层反射，且在所述第二方向上从所述装置发射。

16. 根据权利要求 15 所述的装置，其中所述光的第五部分包括由所述光源发射的光，且所述光的第六部分包括由所述光源发射的光。

17. 根据权利要求 15 所述的装置，其中在所述第一方向上从所述装置发射的所述光具有第一颜色，且在所述第二方向上从所述装置发射的所述光具有第二颜色，所述第二颜色不同于所述第一颜色。

18. 根据权利要求 15 所述的装置，其中在所述第一方向上从所述装置发射的所述光与在所述第二方向上从所述装置发射的所述光具有大体相同颜色。

19. 根据权利要求 1 所述的装置，其进一步包括第三层，所述第三层在所述衬底上且与所述第一层以及所述第二层间隔开，其中所述第三层部分光学吸收、部分光学反射，且部分光学透射。

20. 根据权利要求 19 所述的装置，其中所述第三层位于所述第一层与所述第二层之间。

21. 根据权利要求 1 所述的装置，其进一步包括第一玻璃层和第二玻璃层，其中所述衬底、所述第一层和所述第二层包括经层压并位于所述第一玻璃层与所述第二玻璃层之间的结构，且其中所述第一玻璃层和所述第二玻璃层中的至少一者包括纹理化玻璃。

22. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述第二层包括具有 30 到 300 埃范围内的厚度。

23. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述第一层具有 50 到 60 埃范围内的厚度。

24. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述光源通过从发射具有第一选定亮度的光改变为发射具有不同于所述第一选定亮度的第二选定亮度的光而响应于所述信号。

25. 一种装置，其包括：

第一装置,其用于部分吸收光、部分反射光且部分透射光;

第二装置,其用于部分吸收光、部分反射光且部分透射光,所述第二装置与所述第一装置间隔开;以及

用于产生光的装置,其中在第一方向上从所述装置发射的光包括:

光的第一部分,其入射于所述第一装置上、透射穿过所述第一装置、被所述第二装置反射、透射穿过所述第一装置,且在所述第一方向上从所述装置发射;

光的第二部分,其入射于所述第一装置上、被所述第一装置反射,且在所述第一方向上从所述装置发射;以及

光的第三部分,其由所述光产生装置产生、入射于所述第二装置上、透射穿过所述第二装置、透射穿过所述第一装置,且在所述第一方向上从所述装置发射。

26. 根据权利要求 25 所述的装置,其中所述光产生装置包括光源,所述光源响应于信号且相对于所述衬底定位,使得所述第一层和所述第二层位于所述衬底与所述光源之间。

27. 一种显示图像的方法,所述方法包括:

提供装置,所述装置包括:

衬底,其至少部分光学透明;

第一层,其在所述衬底上,其中所述第一层部分光学吸收、部分光学透射,且部分光学反射;以及

第二层,其在所述衬底上且与所述第一层间隔开,所述第一层位于所述衬底与所述第二层之间,其中所述第二层部分光学吸收、部分光学透射,且部分光学反射;

响应于信号相对于所述衬底定位光源,使得所述第一层和所述第二层位于所述衬底与所述光源之间;

在第一方向上从所述装置发射光,所述发射的光包括:

光的第一部分,其入射于所述衬底上、透射穿过所述衬底、透射穿过所述第一层、被所述第二层反射、透射穿过所述第一层、透射穿过所述衬底,且在所述第一方向上从所述装置发射;

光的第二部分,其入射于所述衬底上、透射穿过所述衬底、被所述第一层反射、透射穿过所述衬底,且在所述第一方向上从所述装置发射;以及

光的第三部分,其来自所述光源且入射于所述第二层上、透射穿过所述第二层、透射穿过所述第一层、透射穿过所述衬底,且在所述第一方向上从所述装置发射。

28. 根据权利要求 27 所述的方法,其进一步包括选择性地移动所述第一层和所述第二层中的至少一者以便改变所述第一层与所述第二层之间的间隔。

29. 根据权利要求 27 所述的方法,其进一步包括调制所述信号以便调制在所述第一方向上发射的所述光的一种或一种以上性质。

30. 根据权利要求 27 所述的方法,其进一步包括在与所述第一方向大体相反的第二方向上从所述装置发射光,所述光包括:

光的第四部分,其入射于所述衬底上、透射穿过所述衬底、透射穿过所述第一层、透射穿过所述第二层,且在所述第二方向上从所述装置发射;

光的第五部分,其入射于所述第二层上、透射穿过所述第二层、从所述第一层反射、透射穿过所述第二层,且在所述第二方向上从所述装置发射;以及

光的第六部分,其入射于所述第二层上、从所述第二层反射,且在所述第二方向上从所述装置发射。

## 半透明 / 透射反射型发光干涉式调制器装置

### [0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张 2007 年 9 月 17 日申请的第 60/994,073 号美国临时申请案的优先权权益，所述临时申请案全文以引用的方式并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明的领域大体涉及利用干扰测量法的装饰性和图像显示装置。

### 背景技术

[0004] 微机电系统 (MEMS) 包含微机械元件、激活器和电子元件。可使用沉积、蚀刻和 / 或其它蚀刻掉衬底和 / 或已沉积材料层的部分或者添加层以形成电装置和机电装置的微加工工艺来产生微机械元件。一种类型的 MEMS 装置称为干涉式调制器。如本文所使用，术语干涉式调制器或干涉式光调制器指的是一种使用光学干涉原理选择性地吸收且 / 或反射光的装置。在某些实施例中，干涉式调制器可包括一对导电板，其中之一或两者可能整体或部分透明且 / 或具有反射率，且能够在施加适当电信号时进行相对运动。在特定实施例中，一个板可包括沉积在衬底上的固定层，且另一个板可包括通过气隙与固定层分离的金属薄膜。如本文更详细描述，一个板相对于另一个板的位置可改变入射在干涉式调制器上的光的光学干涉。这些装置具有广范围的应用，且在此项技术中，利用且 / 或修改这些类型装置的特性使得其特征可被发掘用于改进现有产品和创建尚未开发的新产品，将是有益的。

### 发明内容

[0005] 在某些实施例中，提供一种装置，其包含至少部分光学透明的衬底。某些实施例的装置还包含：第一层，其在所述衬底上，其中所述第一层部分光学吸收、部分光学反射，且部分光学透射；以及第二层，其在所述衬底上且与所述第一层间隔开，所述第一层位于所述衬底与所述第二层之间，其中所述第二层部分光学吸收、部分光学反射，且部分光学透射。某些实施例的所述装置还包含：光源，其响应于信号且相对于所述衬底定位，使得所述第一层与所述第二层位于所述衬底与所述光源之间。在第一方向上从所述装置发射的光包括光的第一部分，其入射于所述衬底上，透射穿过所述衬底、透射穿过所述第一层、被所述第二层反射，透射穿过所述第一层、透射穿过所述衬底且在所述第一方向上从所述衬底发射。在所述第一方向上发射的所述光还可包含光的第二部分，其入射于所述衬底上，透射穿过所述衬底、被所述第一层反射，透射穿过所述衬底且在所述第一方向上从所述衬底发射。在某些实施例中，在所述第一方向上发射的所述光还可包含光的第三部分，其来自所述光源且入射于所述第二层上，透射穿过所述第二层、透射穿过所述第一层，透射穿过所述衬底且在所述第一方向上从所述衬底发射。

[0006] 在某些实施例中，提供一种装置，其包括：第一装置，其用于部分吸收光、部分反射光且部分透射光；以及第二装置，其用于部分吸收光、部分反射光且部分透射光，所述第二装置与所述第一装置间隔开。一些实施例的装置还包含用于产生光的装置，其中在第一方

向上从所述装置发射的光包括光的第一部分，其入射于所述第一装置上，透射穿过所述第一装置、被所述第二装置反射，透射穿过所述第一装置且在所述第一方向上从所述装置发射。在所述第一方向上从所述装置发射的所述光还可包含光的第二部分，其入射于所述第一装置上，被所述第一装置反射且在所述第一方向上从所述装置发射；以及光的第三部分，其由所述光产生装置产生，入射于所述第二装置上、透射穿过所述第二装置、透射穿过所述第一装置且在所述第一方向上从所述装置发射。

[0007] 在某些实施例中，提供一种显示图像的方法，某些实施例的方法包含提供装置，所述装置包括至少部分光学透明的衬底。所述装置还可包含：第一层，其在所述衬底上，其中所述第一层部分光学吸收、部分光学透射且部分光学反射；以及第二层，其在所述衬底上且与所述第一层间隔开，所述第一层位于所述衬底与所述第二层之间，其中所述第二层部分光学吸收、部分光学透射且部分光学反射。在某些实施例中，所述方法包含：响应于信号相对于所述衬底定位光源，使得所述第一层与所述第二层位于所述衬底与所述光源之间；以及在第一方向上从所述装置发射光。在某些实施例中，所述发射的光包括光的第一部分，其入射于所述衬底上，透射穿过所述衬底、透射穿过所述第一层、被所述第二层反射，透射穿过所述第一层、透射穿过所述衬底且在所述第一方向上从所述装置发射。所述发射的光还可包含光的第二部分，其入射于所述衬底上，透射穿过所述衬底、被所述第一层反射，透射穿过所述衬底且在所述第一方向上从所述装置发射。在某些实施例中，所述发射的光包含光的第三部分，其来自所述光源且入射于所述第二层上，透射穿过所述第二层、透射穿过所述第一层，透射穿过所述衬底且在所述第一方向上从所述装置发射。

## 附图说明

[0008] 图 1 是描绘干涉式调制器显示器的一个实施例的一部分的等角视图，其中第一干涉式调制器的可移动反射层处于松弛位置，且第二干涉式调制器的可移动反射层处于激活位置。

[0009] 图 2 是说明并入有  $3 \times 3$  干涉式调制器显示器的电子装置的一个实施例的系统框图。

[0010] 图 3 是图 1 的干涉式调制器的一个示范性实施例的可移动镜位置对所施加电压的图。

[0011] 图 4 是可用于驱动干涉式调制器显示器的一组行和列电压的说明。

[0012] 图 5A 说明图 2 的  $3 \times 3$  干涉式调制器显示器中的显示器数据的一个示范性帧。

[0013] 图 5B 说明可用于写入图 5A 的帧的行和列信号的一个示范性时序图。

[0014] 图 6A 和图 6B 是说明包括多个干涉式调制器的视觉显示器装置的实施例的系统框图。

[0015] 图 7A 是图 1 的装置的横截面。

[0016] 图 7B 是干涉式调制器的替代实施例的横截面。

[0017] 图 7C 是干涉式调制器的另一替代实施例的横截面。

[0018] 图 7D 是干涉式调制器的又一替代实施例的横截面。

[0019] 图 7E 是干涉式调制器的额外替代实施例的横截面。

[0020] 图 8 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的实例装置。

- [0021] 图 9A 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的实例装置。
- [0022] 图 9B 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的反射率。
- [0023] 图 9C-9D 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的 CIE 色度图。
- [0024] 图 9E 展示根据本文描述的某些实施例的两个实例装置的 CIE 色度图。
- [0025] 图 9F 展示根据本文描述的某些实施例的两个实例装置的反射率。
- [0026] 图 9G 展示根据本文描述的某些实施例的两个实例装置的 CIE 色度图。
- [0027] 图 9H 展示根据本文描述的某些实施例的两个实例装置的反射率。
- [0028] 图 10 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的反射率。
- [0029] 图 11A 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的反射率和透射率。
- [0030] 图 11B 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的 CIE 色度图。
- [0031] 图 12A 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的实例装置。
- [0032] 图 12B 展示根据本文描述的某些实施例的针对不同视角的实例装置的 CIE 色度图。
- [0033] 图 13 展示根据本文描述的某些实施例的针对不同视角的实例装置的 CIE 色度图。
- [0034] 图 14A 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的实例装置。
- [0035] 图 14B-14C 展示根据本文描述的某些实施例的两个实例装置的 CIE 色度图。
- [0036] 图 15 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括荧光材料的实例装置。
- [0037] 图 16 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括第三层的实例装置。
- [0038] 图 17 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括第三层的另一实例装置。
- [0039] 图 18A 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的实例装置。
- [0040] 图 18B 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的反射率。
- [0041] 图 18C 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的 CIE 色度图。
- [0042] 图 19 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括钝化层的实例装置。
- [0043] 图 20A 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的实例装置。
- [0044] 图 20B 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的 CIE 色度图。
- [0045] 图 21 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括第一玻璃层和第二玻璃层的实例装置。
- [0046] 图 22 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的具有第一层、第二层、第三层和第四层的实例装置。
- [0047] 图 23 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的透射率。
- [0048] 图 24A 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的实例装置。
- [0049] 图 24B 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的反射率。
- [0050] 图 24C 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的 CIE 色度图。
- [0051] 图 24D 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的透射率。
- [0052] 图 24E 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的反射率和透射率。
- [0053] 图 24F 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的 CIE 色度图。
- [0054] 图 25A-D 展示根据本文描述的某些实施例的针对不同视角的实例装置的 CIE 色度图。
- [0055] 图 26 展示根据本文描述的某些实施例的实例装置的 CIE 色度图。

## 具体实施方式

[0056] 以下详细描述针对某些特定实施例。然而，本文的教示可以许多不同方式实施。在本描述内容中参看了附图，附图中所有相同部分用相同标号表示。本文描述的实施例可用于例如用于装饰性玻璃的装饰性和建筑学应用中。此外，且如从以下描述中将了解，所述实施例可实施在经配置以显示不论运动（例如，视频）还是固定（例如，静止图像）的且不论文字还是图画的图像的任何装置中。更明确地说，预期所述实施例可实施在多种电子装置中或与多种电子装置关联，所述多种电子装置例如（但不限于）移动电话、无线装置、个人数据助理（PDA）、手持式或便携式计算机、GPS 接收器 / 导航器、相机、MP3 播放器、摄像机、游戏控制台、手表、时钟、计算器、电视监视器、平板显示器、计算机监视器、汽车显示器（例如，里程表显示器等）、座舱控制器和 / 或显示器、相机视图的显示器（例如，车辆中后视相机的显示器）、电子相片、电子广告牌或指示牌、投影仪、建筑结构、装饰性玻璃、包装和美学结构（例如，一件珠宝上的图像显示器）。具有与本文中描述的装置类似的结构的 MEMS 装置也可用于例如电子切换装置的非显示器应用中。

[0057] 在某些实施例中，提供一种显示器装置，其利用干涉式反射光和透射光两者。入射于所述显示器装置上的光从显示器装置的多个层干涉式反射以在第一方向上发射光，所述干涉式反射光具有第一颜色。来自光源的光透射穿过显示器装置的多个层以在第一方向上从显示器装置发射，所透射光具有第二颜色。

[0058] 图 1 中说明包括干涉式 MEMS 显示器元件的一个干涉式调制器显示器的实施例。在这些装置中，像素处于明亮状态或黑暗状态。在明亮（“接通”或“开启”）状态下，显示器元件将入射可见光的大部分反射到用户。当在黑暗（“断开”或“关闭”）状态下时，显示器元件将极少的入射可见光反射到用户。依据实施例而定，可颠倒“接通”和“断开”状态的光反射性质。MEMS 像素可经配置以主要在所选颜色下反射，从而除了黑色和白色以外还允许彩色显示器。

[0059] 图 1 是描述视觉显示器的一系列像素中的两个相邻像素的等角视图，其中每一像素包括 MEMS 干涉式调制器。在一些实施例中，干涉式调制器显示器包括这些干涉式调制器的一行 / 列阵列。每一干涉式调制器包含一对反射层，其定位成彼此相距可变且可控制的距离以形成具有至少一个可变尺寸的谐振光学间隙。在一个实施例中，可在两个位置之间移动所述反射层之一。在第一位置（本文中称为松弛位置）中，可移动反射层定位成距固定部分反射层相对较大的距离。在第二位置（本文中称为激活位置）中，可移动反射层定位成更紧密邻近所述部分反射层。视可移动反射层的位置而定，从所述两个层反射的入射光（例如，可见光）相长地或相消地进行干涉，从而针对每一像素产生全反射状态或非反射状态。

[0060] 图 1 中像素阵列的所描绘部分包含两个相邻干涉式调制器 12a 和 12b。在左侧干涉式调制器 12a 中，说明可移动反射层 14a 处于距包含部分反射层的光学堆叠 16a 预定距离处的松弛位置中。在右侧干涉式调制器 12b 中，说明可移动反射层 14b 处于邻近于光学堆叠 16b 的激活位置中。

[0061] 如本文所引用的光学堆叠 16a 和 16b（统称为光学堆叠 16）通常包括若干熔合层（fused layer），所述熔合层可包含例如氧化铟锡（ITO）的电极层、例如铬的部分反射层和

透明电介质。因此，光学堆叠 16 是导电的、部分透明且部分反射的，且可通过（例如）将上述层的一者或一者以上沉积到透明衬底 20 上来制造。部分反射层可由为部分反射的多种材料（例如，各种金属、半导体及电介质）形成。部分反射层可由一个或一个以上材料层形成，且层中的每一者可由单一材料或材料的组合形成。

[0062] 在一些实施例中，光学堆叠 16 的层经图案化成为多个平行条带，且如下文中进一步描述，可在显示器装置中形成行电极。可移动反射层 14a、14b 可形成为沉积金属层（一层或多层）的一系列平行条带（与行电极 16a、16b 垂直），所述金属层沉积在柱 18 和沉积于柱 18 之间的介人牺牲材料的顶部上。当蚀刻去除牺牲材料时，可移动反射层 14a、14b 通过所界定的间隙 19 而与光学堆叠 16a、16b 分离。例如铝的高度导电且反射的材料可用于反射层 14a、14b，且这些条带可在显示器装置中形成列电极。在其它实施例中，层 14a、14b 可为半透明，使得装置能够部分反射且部分透射可见光或其它非可见波长，同时保持本文描述的干涉性质。在一个实施例中，层 14a、14b 可包括可提供机械稳定性的透明材料。在某些实施例中，层 14a、14b 包括另一部分反射材料（例如，铝）层。在一个实施例中，透明机械层包括电介质材料，例如氧氮化硅、二氧化硅或氮化硅。在某些实施例中，透明机械层近似 1000 到 5000 埃厚，且部分反射层包括具有近似 30 到 300 埃厚度的高度导电材料，例如铝。在其它实施例中，层 14a、14b 经图案化为具有变化的透射率和反射率的区域。在一个实施例中，可变的透射率和反射率通过改变反射材料的厚度来实现。举例来说，增加所述厚度可形成具有增加的反射率和减小的透射率的区域。

[0063] 在不施加电压的情况下，间隙 19 保留在可移动反射层 14a 与光学堆叠 16a 之间，其中可移动反射层 14a 处于机械松弛状态，如图 1 中像素 12a 所说明。然而，当将电位差施加到选定的行和列时，形成在相应像素处的行电极与列电极的交叉处的电容器变得带电，且静电力将所述电极拉在一起。如果电压足够高，那么可移动反射层 14 变形且被迫抵靠光学堆叠 16。光学堆叠 16 内的电介质层（在此图中未图示）可防止短路并控制层 14 与 16 之间的分离距离，如图 1 中右侧的像素 12b 所说明。不管所施加的电位差的极性如何，表现均相同。以此方式，可控制反射像素状态对非反射像素状态的行 / 列激活在许多方面类似于常规 LCD 和其它显示技术中所使用的行 / 列激活。

[0064] 图 2 到图 5B 说明在显示器应用中使用干涉式调制器阵列的一个示范性工艺和系统。

[0065] 图 2 是说明可并入有本文描述的某些方面的电子装置的一个实施例的系统框图。在所述示范性实施例中，所述电子装置包含处理器 21，其可为任何通用单芯片或多芯片微处理器（例如 ARM、Pentium®、Pentium II®、Pentium III®、Pentium IV®、Pentium® Pro、8051、MIPS®、Power PC®、ALPHA®），或任何专用微处理器（例如数字信号处理器、微控制器或可编程门阵列）。如此项技术中常规的做法，处理器 21 可经配置以执行一个或一个以上软件模块。除了执行操作系统外，所述处理器可经配置以执行一个或一个以上软件应用程序，包含网络浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。

[0066] 在一个实施例中，处理器 21 还经配置以与阵列驱动器 22 通信。在一个实施例中，所述阵列驱动器 22 包含将信号提供到显示器阵列或面板 30 的行驱动器电路 24 和列驱动器电路 26。在图 2 中以线 1-1 展示图 1 中说明的阵列的横截面。对于 MEMS 干涉式调制器来说，行 / 列激活协议可利用图 3 中说明的这些装置的滞后性质。可能需要（例如）10 伏

的电位差来促使可移动层从松弛状态变形为激活状态。然而,当电压从所述值减小时,可移动层在电压降回 10 伏以下时维持其状态。在图 3 的示范性实施例中,可移动层直到电压降到 2 伏以下时才完全松弛。因此,在图 3 中所说明的实例中,存在约 3 到 7V 的经施加电压窗口,在所述窗口内,装置在松弛状态或激活状态中均是稳定的。此窗口在本文中称为“滞后窗口”或“稳定窗口”。对于具有图 3 的滞后特性的显示器阵列来说,可设计行 / 列激活协议使得在行选通期间,已选通行中待激活的像素暴露于约 10 伏的电压差,且待松弛的像素暴露于接近零伏的电压差。在选通之后,所述像素暴露于约 5 伏的稳态电压差使得其维持在行选通使其所处的任何状态中。在此实例中,每一像素在被写入之后经历 3-7 伏的“稳定窗口”内的电位差。此特征使图 1 中说明的像素设计在相同的施加电压条件下在激活或松弛预存在状态下均是稳定的。因为干涉式调制器的每一像素(不论处于激活还是松弛状态)本质上是由固定反射层和移动反射层形成的电容器,所以可在滞后窗口内的一电压下维持此稳定状态而几乎无功率消耗。本质上,如果所施加的电压是固定的,那么没有电流流入像素中。

[0067] 在典型应用中,可通过根据第一行中所需组的激活像素断言所述组列电极来产生显示帧。接着将行脉冲施加到行 1 电极,从而激活对应于所断言的列线的像素。接着改变所述组已断言列电极以对应于第二行中所需组的激活像素。接着将脉冲施加到行 2 电极,从而根据已断言的列电极而激活行 2 中的适当像素。行 1 像素不受行 2 脉冲影响,且维持在其在行 1 脉冲期间被设定的状态中。可以连续方式对整个系列的行重复此过程以产生帧。通常,通过以每秒某一所需数目的帧的速度连续地重复此过程来用新的显示器数据刷新且 / 或更新所述帧。用于驱动像素阵列的行和列电极以产生显示帧的广泛种类的协议也是众所周知的且可结合本文描述的某些实施例使用。

[0068] 图 4、图 5A 和图 5B 说明用于在图 2 的  $3 \times 3$  阵列上形成显示帧的一个可能的激活协议。图 4 说明可用于使像素展示出图 3 的滞后曲线的一组可能的列和行电压电平。在图 4 实施例中,激活像素涉及将适当列设定为  $-V_{bias}$ ,且将适当行设定为  $+\Delta V$ ,其分别可对应于 -5 伏和 +5 伏。松弛像素是通过将适当列设定为  $+V_{bias}$ ,且将适当行设定为相同的  $+\Delta V$ ,从而在像素上产生零伏电位差而实现的。在行电压维持在零伏的那些行中,不管列处于  $+V_{bias}$  还是  $-V_{bias}$ ,像素在任何其最初所处的状态中均是稳定的。同样如图 4 中所说明,将了解,可使用具有与上述电压的极性相反的极性的电压,例如,激活像素可涉及将适当列设定为  $+V_{bias}$ ,且将适当行设定为  $-\Delta V$ 。在此实施例中,释放像素是通过将适当列设定为  $-V_{bias}$ ,且将适当行设定为相同的  $-\Delta V$ ,从而在像素上产生零伏电位差而实现的。

[0069] 图 5B 是展示施加到图 2 的  $3 \times 3$  阵列的一系列行和列信号的时序图,所述系列的行和列信号将产生图 5A 中说明的显示器布置,其中被激活像素为非反射的。在对图 5A 中说明的帧进行写入之前,像素可处于任何状态,且在本实例中所有行均处于 0 伏,且所有列均处于 +5 伏。在这些所施加的电压的情况下,所有像素在其既有的激活或松弛状态中均是稳定的。

[0070] 在图 5A 的帧中,像素 (1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2) 和 (3,3) 被激活。为了实现此目的,在行 1 的“线时间 (line time)”期间,将列 1 和 2 设定为 -5 伏,且将列 3 设定为 +5 伏。因为所有像素均保留在 3-7 伏的稳定窗口中,所以这并不改变任何像素的状态。接着用从 0 升到 5 伏且返回零的脉冲选通行 1。这激活了 (1,1) 和 (1,2) 像素且松弛了 (1,3) 像

素。阵列中其它像素均不受影响。为了视需要设定行 2, 将列 2 设定为 -5 伏, 且将列 1 和 3 设定为 +5 伏。施加到行 2 的相同选通接着将激活像素 (2, 2) 且松弛像素 (2, 1) 和 (2, 3)。同样, 阵列中其它像素均不受影响。通过将列 2 和 3 设定为 -5 伏且将列 1 设定为 +5 伏来类似地设定行 3。行 3 选通设定行 3 像素, 如图 5A 中所示。在对帧进行写入之后, 行电位为零, 且列电位可维持在 +5 或 -5 伏, 且接着显示器在图 5A 的布置中是稳定的。将了解, 可将相同程序用于数十或数百个行和列的阵列。还将应了解, 用于执行行和列激活的电压的时序、序列和电平可在上文所概述的一般原理内广泛变化, 且上文的实例仅为示范性的, 且任何激活电压方法均可与本文描述的系统和方法一起使用。

[0071] 图 6A 和图 6B 是说明显示器装置 40 的实施例的系统框图。显示器装置 40 可为(例如)蜂窝式电话或移动电话。然而, 显示器装置 40 的相同组件或其稍微变化形式也说明例如电视和便携式媒体播放器的各种类型的显示器装置。

[0072] 显示器装置 40 包含外壳 41、显示器 30、天线 43、扬声器 45、输入装置 48 和麦克风 46。外壳 41 通常由所属领域的技术人员众所周知的多种制造工艺的任一者形成, 所述工艺包含注射模制和真空成形。另外, 外壳 41 可由多种材料的任一者制成, 所述材料包含(但不限于)塑料、金属、玻璃、橡胶和陶瓷, 或其组合。在一个实施例中, 外壳 41 包含可去除部分(未图示), 所述可去除部分可与其它具有不同颜色或含有不同标记、图画或符号的可去除部分互换。

[0073] 如本文中所描述, 示范性显示器装置 40 的显示器 30 可为包含双稳态显示器(bi-stable display)在内的多种显示器的任一者。在其它实施例中, 如所属领域的技术人员众所周知, 显示器 30 包含例如如上所述的等离子、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD 的平板显示器, 或例如 CRT 或其它电子管装置的非平板显示器。然而, 出于描述本实施例的目的, 如本文中所描述, 显示器 30 包含干涉式调制器显示器。

[0074] 图 6B 中示意性地说明示范性显示器装置 40 的一个实施例的组件。所说明的示范性显示器装置 40 包含外壳 41 且可包含至少部分封围在所述外壳 41 中的额外组件。举例来说, 在一个实施例中, 示范性显示器装置 40 包含网络接口 27, 所述网络接口 27 包含耦合到收发器 47 的天线 43。收发器 47 连接到处理器 21, 处理器 21 连接到调节硬件 52。调节硬件 52 可经配置以调节信号(例如, 对信号进行滤波)。调节硬件 52 连接到扬声器 45 和麦克风 46。处理器 21 也连接到输入装置 48 和驱动器控制器 29。驱动器控制器 29 耦合到帧缓冲器 28 且耦合到阵列驱动器 22, 所述阵列驱动器 22 进而耦合到显示器阵列 30。根据特定示范性显示器装置 40 设计的要求, 电源 50 将功率提供到所有组件。

[0075] 网络接口 27 包含天线 43 和收发器 47 使得示范性显示器装置 40 可经由网络与一个或一个以上装置通信。在一个实施例中, 网络接口 27 也可具有某些处理能力以减轻对处理器 21 的要求。天线 43 是所属领域的技术人员已知的用于发射和接收信号的任何天线。在一个实施例中, 所述天线根据 IEEE 802.11 标准(包含 IEEE 802.11(a)、(b) 或 (g))来发射和接收 RF 信号。在另一实施例中, 所述天线根据蓝牙(BLUETOOTH)标准来发射和接收 RF 信号。在蜂窝式电话的情况下, 所述天线经设计以接收 CDMA、GSM、AMPS 或其它用于在无线手机网络内通信的已知信号。收发器 47 预处理从天线 43 接收到的信号, 使得处理器 21 可接收所述信号并进一步对所述信号进行处理。收发器 47 还处理从处理器 21 接收到的信号使得可经由天线 43 从示范性显示器装置 40 发射所述信号。

[0076] 在一替代实施例中,收发器 47 可由接收器代替。在又一替代实施例中,网络接口 27 可由可存储或产生待发送到处理器 21 的图像数据的图像源代替。举例来说,所述图像源可为数字视频光盘 (DVD) 或含有图像数据的硬盘驱动器,或产生图像数据的软件模块。

[0077] 处理器 21 大致上控制示范性显示器装置 40 的全部操作。处理器 21 接收例如来自网络接口 27 或图像源的压缩图像数据的数据,并将所述数据处理成原始图像数据或处理成易被处理成原始图像数据的格式。处理器 21 接着将已处理的数据发送到驱动器控制器 29 或发送到帧缓冲器 28 以供存储。原始数据通常是指识别图像内每一位置处的图像特性信息。举例来说,这些图像特性可包含颜色、饱和度和灰度级。

[0078] 在一个实施例中,处理器 21 包含微控制器、CPU 或逻辑单元以控制示范性显示器装置 40 的操作。调节硬件 52 通常包含放大器和滤波器,以用于将信号发射到扬声器 45,且用于从麦克风 46 接收信号。调节硬件 52 可为示范性显示器装置 40 内的离散组件,或可并入在处理器 21 或其它组件内。

[0079] 驱动器控制器 29 直接从处理器 21 或从帧缓冲器 28 取得由处理器 21 产生的原始图像数据,并适当地重新格式化所述原始图像数据以供高速发射到阵列驱动器 22。具体来说,驱动器控制器 29 将原始图像数据重新格式化为具有类似光栅的格式的数据流,使得其具有适于在显示器阵列 30 上进行扫描的时间次序。接着,驱动器控制器 29 将已格式化的信息发送到阵列驱动器 22。尽管驱动器控制器 29(例如 LCD 控制器)通常与系统处理器 21 关联而作为独立的集成电路 (IC),但可以许多方式实施这些控制器。其可作为硬件嵌入处理器 21 中,作为软件嵌入处理器 21 中,或与阵列驱动器 22 完全集成在硬件中。

[0080] 通常,阵列驱动器 22 从驱动器控制器 29 接收已格式化的信息且将视频数据重新格式化为一组平行波形,所述波形以每秒多次的速度被施加到来自显示器的 x-y 像素矩阵的数百且有时数千个引线。

[0081] 在一个实施例中,驱动器控制器 29、阵列驱动器 22 和显示器阵列 30 适用于本文所描述的任意类型的显示器。举例来说,在一个实施例中,驱动器控制器 29 是常规显示器控制器或双稳态显示器控制器(例如,干涉式调制器控制器)。在另一实施例中,阵列驱动器 22 是常规驱动器或双稳态显示器驱动器(例如,干涉式调制器显示器)。在一个实施例中,驱动器控制器 29 与阵列驱动器 22 集成。此实施例在例如蜂窝式电话、手表和其它小面积显示器等高度集成系统中是常见的。在又一实施例中,显示器阵列 30 是典型的显示器阵列或双稳态显示器阵列(例如,包含干涉式调制器阵列的显示器)。

[0082] 输入装置 48 允许用户控制示范性显示器装置 40 的操作。在一个实施例中,输入装置 48 包含例如 QWERTY 键盘或电话小键盘等小键盘、按钮、开关、触敏屏幕或压敏或热敏薄膜。在一个实施例中,麦克风 46 是用于示范性显示器装置 40 的输入装置。当使用麦克风 46 将数据输入到所述装置时,用户可提供声音命令以便控制示范性显示器装置 40 的操作。

[0083] 电源 50 可包含此项技术中众所周知的多种能量存储装置。举例来说,在一个实施例中,电源 50 是例如镍镉电池或锂离子电池等可再充电电池。在另一实施例中,电源 50 是可再生能源、电容器或太阳能电池,包含塑料太阳能电池和太阳能电池涂料。在另一实施例中,电源 50 经配置以从壁式插座接收功率。

[0084] 在某些实施例中,如上文中所描述,控制可编程性驻存在驱动器控制器中,所述驱

动器控制器可位于电子显示器系统中的若干位置中。在某些实施例中，控制可编程性驻存在阵列驱动器 22 中。所属领域的技术人员将了解，可在任何数目的硬件和 / 或软件组件中且以各种配置实施上述优化。

[0085] 根据上文陈述的原理而操作的干涉式调制器的结构的细节可广泛变化。举例来说，图 7A-7E 说明可移动反射层 14 及其支撑结构的五个不同实施例。图 7A 是图 1 的实施例的横截面，其中金属材料条带 14 沉积在垂直延伸的支撑件 18 上。在图 7B 中，可移动反射层 14 在系链 (tether) 32 上仅在隅角处附接到支撑件。在图 7C 中，可移动反射层 14 从可包括柔性金属的可变形层 34 悬置下来。所述可变形层 34 直接或间接地连接到围绕可变形层 34 的周边的衬底 20。这些连接在本文中称为支柱。图 7D 中说明的实施例具有支柱插塞 42，可变形层 34 搁置在所述支柱插塞 42 上。如图 7A-7C 所示，可移动反射层 14 保持悬置在间隙上方，但可变形层 34 并不通过填充可变形层 34 与光学堆叠 16 之间的孔而形成所述支柱。而是，支柱由平坦化材料形成，其用于形成支柱插塞 42。图 7E 中说明的实施例是基于图 7D 中展示的实施例，但也可适于与图 7A-7C 中说明的实施例以及未图示的额外实施例的任一者一起发挥作用。在图 7E 中所示的实施例中，已使用金属或其它导电材料的额外层来形成总线结构 44。这允许信号沿着干涉式调制器的背面进行路由，从而消除许多原本可能必须形成在衬底 20 上的电极。

[0086] 在例如图 7 中所示的那些实施例的实施例中，干涉式调制器充当直接观看装置，其中从透明衬底 20 的前侧观看图像，所述侧与上面布置有调制器的一侧相对。在这些实施例中，反射层 14 以光学方式遮蔽在反射层的与衬底 20 相对侧的干涉式调制器的部分，其包含可变形层 34。这允许对遮蔽区域进行配置和操作而不会消极地影响图像质量。此遮蔽允许图 7E 中的总线结构 44，其提供使调制器的光学性质与调制器的机电性质分离的能力，例如，寻址或由所述寻址引起的移动。这种可分离的调制器结构允许选择用于调制器的机电方面和光学方面的结构设计和材料且使其彼此独立而发挥作用。此外，图 7C-7E 中所示的实施例具有源自反射层 14 的光学性质与其机械性质脱离的额外益处，所述益处由可变形层 34 执行。这允许用于反射层 14 的结构设计和材料在光学性质方面得以优化，且用于可变形层 34 的结构设计和材料在所需的机械性质方面得以优化。

[0087] 如所论述，本文描述的实施例可用于装饰性和建筑用装置及应用中，例如用于装饰性玻璃。举例来说，在建筑装配中，经涂覆玻璃面板可提供吸引人的装饰性效果，使得玻璃从一侧看呈现为一种颜色且从另一侧看呈现为不同颜色。此外，当定位在面板的一侧上的光源开启时，面板可呈现为另一颜色。某些其它实施例用于显示器装置。

[0088] 图 8 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的实例装置 100。装置 100 包括衬底 110、第一层 120、第二层 130，以及光源 140。衬底 110 至少部分光学透明。第一层 120 定位在衬底 110 上，且第一层 120 部分光学吸收、部分光学反射且部分光学透射。第二层 130 定位在衬底 110 上，且与第一层 120 间隔开，其中第一层 120 位于衬底 110 与第二层 130 之间。第二层 130 部分光学吸收、部分光学反射且部分光学透射。在某些实施例中，光源 140 响应于信号且相对于衬底 110 定位，使得第一层 120 与第二层 130 位于衬底 110 与光源 140 之间。

[0089] 在某些实施例中，在第一方向 313 上从装置 100 朝观看者发射的光包括光的第一部分 300、光的第二部分 301，和光的第三部分 302。光的第一部分 300 入射于衬底 110 上，

透射穿过衬底 110、透射穿过第一层 120、被第二层 130 反射、透射穿过第一层 120、透射穿过衬底 110，且在第一方向 313 上从衬底 110 发射。光的第二部分 301 入射于衬底 110 上，透射穿过衬底 110、被第一层 120 反射、透射穿过衬底 110，且在第一方向 313 上从衬底 110 发射。光的第三部分 302 来自光源 140 且入射于第二层 130 上，透射穿过第二层 130、透射穿过第一层 120、透射穿过衬底 110，且在第一方向 313 上从衬底 110 发射。在某些实施例中，至少第一部分 300 与第二部分 301 干涉式组合以形成在第一方向 313 上从装置 100 发射的光。类似地，在某些实施例中，光的第三部分 302 包括从装置 100 的各层透射或反射的光的干涉式组合部分。不包含在此描述中的是从衬底 110 的表面反射的任何杂散光。此类杂散光可由在某些实施例中可包含在衬底 110 上的抗反射涂覆层减小。

[0090] 在某些实施例中，衬底 110 包括玻璃或塑料材料。在某些实施例中，第一层 120 和第二层 130 可包括具有正消光系数的各种材料，例如铝、铬、钼、钛、碳、银、金和其它此类材料。在某些实施例中，举例来说，第一层 120 包括铬。在某些实施例中，第二层 130 包括金属层（例如，具有小于 300 埃的厚度的铝层）。在一个实施例中，第二层 130 包括具有 30 到 300 埃范围内的厚度的金属。在某些实施例中，第一层具有约 50 到 300 埃范围内的厚度。在一个实施例中，举例来说，第一层包括铬且第二层包括铝。在某些实施例中，第二层 130 的透射率取决于第二层 130 的厚度。

[0091] 在某些实施例中，第一层 120 大体光学吸收。在其它实施例中，第一层 120 大体光学反射。在另外其它实施例中，第一层 120 大体光学透射。在某些实施例中，第二层 130 大体光学吸收。在其它实施例中，第二层 130 大体光学反射。在另外其它实施例中，第二层 130 大体光学透射。在一个实施例中，举例来说，衬底 110 包括具有近似 10mm 厚度和近似 1.52 的折射率的玻璃，层 120 包括 70 埃厚度的铬，且层 130 包括 100 埃厚度的铝。在实例实施例中，层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 间隔开，所述间隔电介质层 150 包括 3400 埃厚度的二氧化硅以形成能够通过光学干涉过程修改从装置反射或透射穿过装置的光的性质的干涉腔（图 9A）。当从方向 300 照明实例实施例的装置时，装置 100 在方向 313 上主要反射可见光谱中的绿光，其在垂直于装置测量的近似 530nm 的波长下峰值反射率近似为 72%（图 9B）。这对应于如图 9C 的 CIE 色度图所示的标准 CIE xyY 颜色空间中  $x = 0.26$ ,  $y = 0.47$  的色点。当从方向 300 照明时，实例装置在方向 314 上透射光，所述光具有也在近似 530nm 的波长处达到峰值的透射光谱，对应于可见光谱中的绿色（图 9D）。在此实施例中，如果层 130 的厚度改变，那么反射率和透射率可改变。举例来说，如果层 130 的厚度从 100 埃减小到 70 埃，那么峰值反射率将减小到近似 62%，而峰值反射率波长将在近似 530nm 处不变，对应于当在方向 313 上垂直于装置观看时标准 CIE xyY 颜色空间中  $x = 0.28$ ,  $y = 0.47$  的色点（图 9E-9F）。在图 9E-9F 中，标号“100A”和“70A”分别表示表征具有拥有 100 埃和 70 埃厚度的层 130 的上文描述的实施例的曲线。在另一实施例中，衬底 110 包括具有近似 1.52 的折射率的厚度近似为 10mm 的玻璃，层 120 包括 20 埃厚度的铬，且层 130 包括 100 埃厚度的铝。此实施例的装置的峰值反射率近似为 71%，且峰值反射率波长在可见光谱中（垂直于装置）近似 530nm，对应于标准 CIE xyY 颜色空间中  $x = 0.29$ ,  $y = 0.40$  的色点（图 9G-9H）。在此实施例中，层 120 主要负责在方向 313 上反射的颜色的饱和度，如通过与所描述的实施例比较而展示，在所述所描述的实施例中，衬底 110 包括具有近似 10mm 厚度的玻璃，层 120 包括具有 70 埃厚度的铬，且层 130 包括具有 100 埃厚度的铝。在图 9G-9H

中,标号“70A”和“20A”分别表示表征具有拥有 70 埃和 20 埃厚度的层 120 的上文描述的实施例的曲线。上文描述的实施例还将展现有角度色移。如本文所使用,术语“色移”表示从装置 100 的一侧发射的颜色的变化,其依据与垂直于第一层 120 和第二层 130 的方向所成的角度而变。举例来说,从装置 100 发射并被观看者接收的光的颜色可取决于观看者相对于装置 100 的角位置。

[0092] 在某些实施例中,入射于衬底 110 上的第一部分 300 和入射于衬底 110 上的第二部分 301 为红外、可见和 / 或紫外光。在某些实施例中,来自光源 140 的第三部分 302 为红外、可见和 / 或紫外光。在一个实施例中,衬底 110 包括具有近似 10mm 厚度和近似 1.52 的折射率的玻璃。在此实施例中,层 120 包括 70 埃厚度的铬,层 130 包括 100 埃厚度的铝,且层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 间隔开,所述间隔电介质层 150 包括 5000 埃厚度的二氧化硅,以形成干涉腔。当从方向 300 照明时,实例实施例的装置在方向 313 上主要反射红外光谱和可见光谱两者中的光,其在垂直于装置测量的近似 755nm 的波长下峰值反射率近似为 68% 且在波长 510nm 下峰值反射率为 72% (图 10)。

[0093] 在某些实施例中,光源 140 包括背光,如图 8 示意性地说明。某些此类实施例的背光包括导光板 (light guide slab), 其从光产生器 (例如,LED, 其中来自 LED 的光沿导光板的边缘射入) 接收光, 沿导光板引导光, 并朝装置重定向和发射光, 借此提供可能大体均匀或非均匀以利用装置透射和反射性质来形成具有亮度或彩色对比度 (当从方向 313 或 314 观看时) 的图案、图形或图像的照明。导光板可包含位于导光板的后表面或前表面 (相对于第二层 130) 上的提取器特征, 其干扰导光板内光的传播且促使光越过导光板的前表面朝装置 100 的前表面均匀地发射。在某些实施例中,光源 140 包括荧光产生器。在其它实施例中,光源 140 包括白炽光产生器、LED 或另一类型的光产生器。在某些其它实施例中,光源 140 可包括大体反射性表面, 其反射或发射在透射穿过衬底 110、第一层 120 和第二层 130 之后到达光源 140 的光的大部分。在某些实施例中,光源 140 与装置 100 的其它部分之间可存在分离。在某些此类实施例中,举例来说,光源 140 与层 130 之间可存在物理分离。另外,在一些实施例中,入射于装置 100 上且由装置 100 调制的光包含环境光或自然光, 例如来自太阳的光。

[0094] 在某些实施例中,光源 140 通过在多个状态之间变化而响应于信号 (例如, 来自控制器)。举例来说,在某些实施例中,响应于所述信号,光源 140 可“接通”和“断开”。在其它实施例中,光源 140 可通过改变以发射具有不同性质的光, 例如具有不同亮度级或不同颜色的光而响应于所述信号。在一个实施例中,光源 140 通过从发射具有第一选定亮度的光改变为发射具有不同于第一选定亮度的第二选定亮度的光而响应于所述信号。在某些实施例中,光源 140 通过从发射具有第一选定颜色的光改变为发射具有不同于第一选定颜色的第二选定颜色的光而响应于所述信号。在某些实施例中,光源 140 通过从发射具有第一选定颜色的光 (借此从垂直于第一层 120 和第二层 130 的方向调制预定角度范围 (例如, 0 到 30 度) 上的有角度色移和强度) 改变为发射展现第二选定颜色的光 (借此从垂直于第一层 120 和第二层 130 的方向调制预定角度范围 (例如, 0 到 30 度) 上的有角度色移和强度) 而响应于所述信号, 其中第二选定色移不同于第一选定有角度色移和强度。通过在某些实施例中调制信号, 可调制第一方向 313 上发射的光的一种或一种以上性质。

[0095] 由从多个层反射的光的干涉引起的光可称为“干涉式反射”光。在某些实施例中,

光的第一部分 300 与光的第二部分 301 彼此干涉以产生干涉式反射光, 其包括从装置 100 反射的光的大部分。在某些其它实施例中, 从装置 100 发射的反射光可包括来自从其它界面(例如, 空气 - 衬底界面)的其它反射的光、从其它层反射的光, 和来自这些界面之间的多个反射的光(例如, 在第一层 120 与第二层 130 之间多次反射的光)。

[0096] 在某些实施例中, 光的第一部分 300 与光的第二部分 301 相干涉以产生具有第一颜色的光, 且光的第三部分 302 具有不同于第一颜色的第二颜色。在某些实施例中, 光的第一部分 300 与光的第二部分 301 相干涉以产生具有第一颜色的光, 且在第一方向 313 上从装置 100 发射的光(例如, 干涉式反射光与光的第三部分 302 的组合)具有不同于第一颜色的第二颜色。

[0097] 在某些实施例中, 当光源 140 发射光时, 在第一方向 313 上从装置 100 发射的光具有第一颜色。此类实施例的第一颜色由干涉式反射光与光的第三部分 302 的组合产生。在某些实施例中, 当光源 140 不发射光时, 在第一方向 313 上由装置 100 发射的光具有第二颜色, 其可不同于第一颜色。此类实施例的第二颜色在无光的第三部分 302 的情况下由干涉式反射光产生。

[0098] 在某些实施例中, 当光源 140 发射光且环境光入射于装置 100 上(例如, 入射于衬底 110 上)时, 在第一方向 313 上由装置 100 发射的光具有第一颜色。此类实施例的第一颜色由干涉式反射光与光的第三部分 302 的组合产生。在某些实施例中, 当光源 140 发射光且环境光不入射于装置 100 上时, 在第一方向 313 上由装置 100 发射的光具有第二颜色, 其可不同于第一颜色。此类实施例的第二颜色在无干涉式反射光的情况下由光的第三部分 302 产生。在某些实施例中, 当光源 140 不发射光且环境光入射于装置 100 上时, 在第一方向 313 上由装置 100 发射的光具有第三颜色, 其可不同于第一颜色或第二颜色。此类实施例的第三颜色在无光的第三部分 302 的情况下由干涉式反射光产生。在一个实施例中, 衬底 110 包括具有近似 10mm 厚度的玻璃, 层 120 包括具有 40 埃厚度的铝, 层 130 包括也具有 40 埃厚度的铝, 且层 120 与 130 由间隔电介质层 150 间隔开, 所述间隔电介质层 150 包括具有 3200 埃厚度的二氧化硅以形成干涉腔。当从方向 300 照明时, 装置将在垂直于装置的方向 313 上反射蓝光, 所述蓝光具有 470nm 的峰值波长和近似 56% 的峰值反射率(不包含穿过衬底材料或由于材料 / 空气界面处的反射引起的损失)。所描述的实例干涉式装置为半透明且当由光源 140 照明时将在方向 302 上透射光。此实施例将透射绿光, 所述绿光具有 540nm 的峰值波长和近似 45% 的透射率(不包含穿过衬底材料或由于材料 / 空气界面处的反射引起的损失), 如图 11A 的曲线和图 11B 的 CIE 色度图所示。方向 313 上发射的光将包括干涉式反射光与光 302 的组合, 其将在所感知颜色中根据光源 140 的强度和入射在装置上的光的强度而变化。

[0099] 在某些实施例中, 光的第一部分 300 与光的第二部分 301 相干涉以产生具有第一颜色且展现第一有角度色移的光, 且光的第三部分 302 具有第二颜色且展现不同于第一有角度色移的第二有角度色移。在某些实施例中, 光的第一部分 300 与光的第二部分 301 相干涉以产生具有第一颜色且展现第一有角度色移的光, 且在第一方向 313 上从装置 100 发射的光(例如, 干涉式反射光与光的第三部分 302 的组合)具有第二颜色且展现不同于第一有角度色移的第二有角度色移。在一个实施例中, 衬底 110 包括具有近似 10mm 厚度的玻璃, 层 120 包括具有 40 埃厚度的铝, 层 130 包括也具有 40 埃厚度的铝, 且层 120 与 130 由

间隔电介质层 150 间隔开，所述间隔电介质层 150 包括具有 3200 埃厚度的二氧化硅以形成干涉腔。当从方向 300 照明时，装置将在垂直于装置的方向 313 上反射蓝光，所述蓝光具有 470nm 的峰值波长和近似 56% 的峰值反射率（不包含穿过衬底材料或由于材料 / 空气界面处的反射引起的损失）。实例实施例的干涉式装置为半透明且当由光源 140 照明时将在方向 302 上透射光。此实施例将透射绿光，所述绿光具有 540nm 的峰值波长和近似 45% 的透射率（不包含穿过衬底材料或由于材料 / 空气界面处的反射引起的损失），如图 11A 所示。图 11B 将所述图展示为 CIE 色度图。图 12A 和 12B 展示经反射和透射颜色如何随视角变化。图 12B 假定观看者在衬底 110 内且不计及衬底与空气的界面。所述界面处的折射率变化将改变所感知的色移。因此，如果观看者在空气中 ( $N = 1$ ) 且衬底为玻璃 ( $N = 1.52$ )，那么对于相对于衬底的给定视角，观看者将看到减少量的色移。

[0100] 在某些实施例中，当光源 140 发射光时，在第一方向 313 上从装置 100 发射的光具有第一颜色且展现第一有角度色移。此类实施例的第一有角度色移由干涉式反射光与光的第三部分 302 的组合产生。在某些实施例中，当光源 140 不发射光时，在第一方向 313 上由装置 100 发射的光具有第二颜色且展现可不同于第一有角度色移的第二有角度色移。此类实施例的第二有角度色移在无光的第三部分 302 的情况下由干涉式反射光产生。

[0101] 在某些实施例中，当光源 140 发射光且环境光入射于装置 100 上（例如，入射于衬底 110 上）时，在第一方向 313 上由装置 100 发射的光具有第一颜色且展现第一有角度色移。此类实施例的第一有角度色移由干涉式反射光与光的第三部分 302 的组合产生。在某些实施例中，当光源 140 发射光且环境光不入射于装置 100 上时，在第一方向 313 上由装置 100 发射的光具有第二颜色且展现可不同于第一有角度色移的第二有角度色移。此类实施例的第二有角度色移在无干涉式反射光的情况下由光的第三部分 302 产生。在某些实施例中，当光源 140 不发射光且环境光入射于装置 100 上时，在第一方向 313 上由装置 100 发射的光具有第一颜色且展现可不同于第一有角度色移或第二有角度色移的第三有角度色移。此类实施例的第三有角度色移在无光的第三部分 302 的情况下由干涉式反射光产生。再次参看上文参看图 12A-12B 描述的实例实施例，其中衬底 110 包括具有近似 10mm 厚度的玻璃，层 120 包括具有 40 埃厚度的铝，层 130 包括也具有 40 埃厚度的铝，且层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 间隔开，所述间隔电介质层 150 包括具有 3200 埃厚度的二氧化硅，观看者将看到 313 作为经反射光 (300、301) 与经透射光 302 的组合。图 13 展示经反射和经透射颜色如何随视角变化（对于在衬底 110 内的观看者，因此忽略从衬底 110 的额外反射）。对于垂直于 IMOD 的观看者，依据光源 140 和光的经反射部分的亮度，所感知的颜色将在从 A 到 B 的线上，如图 13 所示。类似地，在 30 度的角度处，颜色将在从 C 到 D 的线上。此实例还展示可如何使用照明的半透明 IMOD 产生不仅随视角变化而且不是可由纯反射性 IMOD 直接形成的颜色的颜色。

[0102] 在某些实施例中，装置 100 从第一方向 313 且在大体与第一方向 313 相反的第二方向 314 上均可观看到。举例来说，某些此类实施例的装置 100 可从装置 100 的第一侧上的第一位置和装置 100 的第二侧上的第二位置观看到。在某些实施例中，在第二方向 314 上从装置 100 发射的光包括光的第四部分 306、光的第五部分 307 和光的第六部分 312。在某些实施例中，光的第四部分 306 在第二方向 314 上入射于衬底 110 上、透射穿过衬底 110、透射穿过第一层 120、透射穿过第二层 130，且从装置 100 发射。在某些实施例中，光的第五

部分 307 在第二方向 314 上入射于第二层 130 上、透射穿过第二层 130、从第一层 120 反射、透射穿过第二层 130，且从装置 100 发射。在某些实施例中，光的第六部分 312 在第二方向 314 上入射于第二层 130 上、从第二层 130 反射，且从装置 100 发射。在某些实施例中，光的第五部分 307 包括由光源 140 发射的光，且光的第六部分 312 包括由光源 140 发射的光。

[0103] 在某些实施例中，在第一方向 313 上从装置 100 发射的光具有第一颜色，且在第二方向 314 上从装置 100 发射的光具有第二颜色。在某些此类实施例中，第一颜色与第二颜色大体相同，而在某些其它此类实施例中，第一颜色与第二颜色不同。在某些实施例中，在第一方向 313 上从装置 100 发射的光具有第一颜色且展现第一有角度色移，且在第二方向 314 上从装置 100 发射的光具有第二颜色且展现第二有角度色移。在某些此类实施例中，第一有角度色移与第二有角度色移大体相同，而在某些其它此类实施例中，第一有角度色移与第二有角度色移不同。在一个实施例中，衬底 110 包括具有近似 10mm 厚度的玻璃，层 120 包括具有 40 埃厚度的铝，层 130 包括也具有 40 埃厚度的铝，且层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 隔开，所述间隔电介质层 150 包括具有 3200 埃厚度的二氧化硅以形成干涉腔。此对称设计的 IMOD 将趋向于在方向 313 和 314 上展现类似的反射颜色（图 14A-14B）。在此实例实施例中，层 120 抵靠玻璃定位，且层 130 定位在空气中（为了简单起见，且不以限制的方式，此实例实施例中不包含有背光 140）。图 14B 的 CIE 色度图展示在方向 313 和 314 上反射的颜色是类似的。实践中，衬底 110 与层 130 周围的空气之间的折射率差计及对称中的微小差异。如果层 130 也抵靠玻璃定位，那么装置反射将是对称的。为了简单起见，假定观看者垂直于装置且在侧 313 上假定观看者在衬底 110 内，使得不包含衬底 110 与空气的界面。所透射颜色在实例实施例中对于光线 306 和 302 大体相同。在另一实施例中，衬底 110 包括具有近似 10mm 厚度的折射率近似 1.52 的玻璃。层 120 包括具有 70 埃厚度的铬，层 130 包括具有 100 埃厚度的铝，且层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 隔开，所述间隔电介质层 150 包括具有 3400 埃厚度的二氧化硅。在此实例中，层 120 抵靠玻璃定位且层 130 定位在空气中（为了简单起见，且不以限制的方式，此实例实施例中不包含有背光 140）。图 14C 的 CIE 色度图展示在方向 313 和方向 314 上反射的颜色是不同的。为了简单起见，假定观看者垂直于装置且在侧 313 上假定观看者在衬底 110 内，因此不包含衬底 110 与空气的界面。所透射颜色在实例实施例中对于光线 306 和 302 大体相同。

[0104] 在某些实施例中，装置 100 包括位于第一层 120 与第二层 130 之间的区 150。某些实施例的区 150 包括电介质层且至少部分光学透明。在某些实施例中，区 150 的至少一部分以空气填充。在某些此类实施例中，第一层 120 和第二层 130 中的至少一者选择性地可移动以便改变第一层 120 与第二层 130 之间的间隔。因此，在某些实施例中，第一层 120 和第二层 130 形成如本文描述的可激活干涉式调制器。在某些实施例中，装置 100 是显示器系统的可激活元件（例如，像素或子像素）。通过选择性地移动第一层 120 和第二层 130 中的至少一者以便改变第一层 120 与第二层 130 之间的间隔，在某些实施例中，可调制在第一方向 313 上发射的光的一种或一种以上性质。

[0105] 在某些实施例中，选择性地可移动的第一层 120 和第二层 130 中的至少一者包括机械上加强层的支撑结构。在一些实施例中，支撑结构包括透明材料。在其它实施例中，支撑结构包括经定位以便不影响装置的光学性质的非透明材料（例如，金属环）。

[0106] 图 15 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括荧光材料 160 的实例装置

100。装置 100 包括衬底 110、第一层 120 和第二层 130。衬底至少部分光学透明。第一层 120 定位在衬底 110 上，且第一层 120 部分光学吸收、部分光学反射，且部分光学透射。第二层 130 定位在衬底 110 上，且与第一层 120 间隔开，其中第一层 120 位于衬底 110 与第二层 130 之间。第二层 130 部分光学吸收、部分光学反射，且部分光学透射。荧光材料 160 相对于衬底 110 定位，使得第一层 120 和第二层 130 的至少一部分位于衬底 110 与荧光材料 160 之间。在某些实施例中，荧光材料 160 响应于紫外光，其入射在衬底 110 上、透射穿过衬底 110、透射穿过第一层 130，且通过产生可见光而透射穿过第二层 130 的所述至少一部分。在某些实施例中，来自荧光材料 160 的可见光的至少一部分透射穿过第二层 130、第一层 120 和衬底 110 以有助于在第一方向 313 上发射的光。在某些此类实施例中，荧光材料 160 充当光源 140。

[0107] 图 16 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括第三层 170 的实例装置 100。在某些实施例中，第三层 170 可包括例如铝、铬、钼、钛、碳、银、金和其它材料等各种材料。第三层 170 在衬底 110 上且与第一层 120 以及与第二层 130 间隔开。第三层 170 部分光学吸收、部分光学反射，且部分光学透射。在某些实施例中，第三层 170 具有 20 与 300 埃厚之间的范围内的厚度。在某些实施例中，第三层 170 包括铬。在某些实施例中，第三层 170 大体光学吸收。在其它实施例中，第三层 170 大体光学反射。在另外其它实施例中，第三层 170 大体光学透射。

[0108] 如图 16 示意性地展示，在某些实施例中，第三层 170 位于第一层 120 与第二层 130 之间。某些实施例的装置 100 进一步包括位于第三层 170 与第一层 120 之间的区 150（例如，至少部分光学透明的电介质层或以空气填充的区），以及位于第三层 170 与第二层 130 之间的区 190（例如，至少部分光学透明的电介质层或以空气填充的区）。

[0109] 图 17 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括第三层 170 的另一实例装置 100。第三层 170 经定位使得第二层 130 位于第一层 120 与第三层 170 之间。某些实施例的装置 100 进一步包括位于第一层 120 与第二层 130 之间的区 150（例如，至少部分光学透明的电介质层或以空气填充的区），以及位于第二层 130 与第三层 170 之间的区 190（例如，至少部分光学透明的电介质层或以空气填充的区）。

[0110] 在某些实施例中，层 120、150、130、170、190 的组合可包括双腔干涉式调制器。如与图 8 相比的材料的额外层 170、190 可提供设计上的灵活性，使得调制器可经设计以反射或透射额外颜色。在某些实施例中，层 150、190 可描述为间隔件层，且层 120、170 可描述为吸收器层。在其它实施例中，层 170 可以是吸收器层且层 120、130 可充当部分反射器层。在一些实施例中，层 150、190 具有相等厚度。在其它实施例中，层 150、190 具有不同厚度。在一个实施例中，衬底 110 包括折射率近似 1.52 的具有近似 10mm 厚度的玻璃。层 120、170 包括具有 70 埃厚度的铬，层 130 包括具有 100 埃厚度的铝，且间隔电介质层 150、190 包括具有 3400 埃厚度的二氧化硅（图 18A）。图 18B-18C 展示在方向 313 上垂直于衬底的经反射颜色（假定无背光）。将此实例与图 9B 和 9C 比较，对于站立在空气中的观看者，且包含来自衬底 110 的前表面反射，峰值波长几乎在 520nm 处不变，但展示例如如图 9C 的 CIE 色度图所示的较尖锐峰值和对应的较饱和的颜色。

[0111] 图 19 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括钝化层 200 的实例装置 100。钝化层 200 经定位使得第二层 130 位于钝化层 200 与衬底 110 之间。在某些实施例

中,钝化层 200 包括至少部分光学透明的电介质材料(例如,二氧化硅),且具有约 300 埃与约 4000 埃之间的范围内的厚度。在某些实施例中,在第一方向 313 上从装置 100 发射的光具有取决于钝化层 200 的厚度(例如,归因于钝化层 200 对干涉式反射光和 / 或对在第一方向 313 上透射穿过装置 100 的光的影响)的颜色。在某些此类实施例中,钝化层 200 的厚度经选择以将在第一方向 313 上从装置 100 发射的光的颜色修改为选定颜色。举例来说,钝化层 200 可经配置以具有在所描述范围内的选定厚度以提供所需钝化和在第一方向 313 上从装置 100 发射的颜色的所需修改两者。

[0112] 在某些实施例中,在第一方向 313 上从装置 100 发射的光取决于钝化层 200 的折射率。在一些实施例中,钝化层 200 的折射率大体不同于周围介质的折射率。在某些实施例中,钝化层 200 包括二氧化硅。在其它实施例中,钝化层 200 包括另一类型的氧化物或聚合物。

[0113] 在某些实施例中,额外层与钝化层 200 接触使得钝化层 200 定位在区 150 与额外层之间。在一些实施例中,在第一方向 313 和 314 上从装置发射的光的颜色可通过额外层的折射率来修改。在某些实施例中,额外层包括例如胶水或胶带等粘合剂材料。在一些实施例中,额外层包括墨水。在一个实施例中,举例来说,如图 20A 所示,衬底 110 包括折射率近似 1.52 的具有近似 10mm 厚度的玻璃。在衬底上构造 IMOD 使得层 120 包括具有 70 埃厚度的铬,层 130 包括具有 60 埃厚度的铝,且层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 间隔开,所述间隔电介质层 150 包括具有 2700 埃厚度的二氧化硅。在实例实施例中,层 200 包括二氧化硅。IMOD 的层 200 侧以与 PET 匹配的粘合指数接合到 PET 的片(折射率为 1.61),使得 IMOD 的一些区域接合而一些区域不接合。当从方向 314 和方向 313 观看时,经反射和经透射的颜色将在以 PSA 接合的区域之间以及那些处于空气中的区域之间变化,且如果层 200 的厚度变化。图 20B 展示针对其中空气邻近于层 200 且其中层 200 从 1200 埃变化到 2700 埃(标号 A 和 D)的实施例的此效果。图 20B 还展示针对其中层 200 接合到具有 1.61 的折射率的材料且其中层 200 从 1200 埃变化到 2700 埃(标号 B 和 C)的实施例的此效果。图 20B 假定观看者垂直于装置 100。在实例实施例中,且如图 20B 所示,从方向 314 所见的“颜色调谐”效果相对较大。从方向 313 以及在经透射颜色中也看见“颜色调谐”效果。如图所示,存在颜色变化的较窄范围,其中层 200 从 1200 埃变化到 2700 埃,且层 200 邻近于 PSA。图 20B 的由标号“反射 313”识别的部分表示从方向 313 的颜色变化的总范围,其中层 200 从 1200 埃变化到 2700 埃,且针对从空气到 PSA 界面的变化。

[0114] 图 21 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的包括第一玻璃层 210 和第二玻璃层 220 的实例装置 100。结构 270 包括衬底 110、第一层 120 和第二层 130 及间隔件层 150。包括衬底 110、第一层 120 和第二层 130 及间隔件层 150 的结构 270 经层压并位于第一玻璃层 210 与第二玻璃层 220 之间。在某些实施例中,使用一个或一个以上粘合剂层 230 将包括衬底 110、第一层 120 和第二层 130 的结构与第一玻璃层 210 和第二玻璃层 220 层压。在某些实施例中,第一玻璃层 210 和第二玻璃层 220 中的至少一者包括纹理化玻璃。衬底 110、第一层 120、第二层 130 和间隔件层 150 包括 IMOD,其可经设计以在方向 313、314 和 302、306 上展现特定颜色。作为干涉式装置,其可展现轴上颜色,随着观看者改变相对于所述结构的角度发生色移。纹理化层压物可在表面上设计有特定或随机角特征,使得穿过衬底的平坦区域朝观看者呈现的光将与穿过纹理化特征呈现的光相比以相对于 IMOD 的不同

角度呈现。因此，观看者将看到越过纹理化表面的不同颜色。纹理化层压物的实例可查阅 2008 年 7 月 29 日申请的标题为“用于增强干涉式调制器的色移的装置和方法 (DEVICES AND METHODS FOR ENHANCING COLOR SHIFT OF INTERFEROMETRIC MODULATORS)” 的第 12/220, 947 号美国专利申请案，所述申请案全文以引用的方式并入本文中。

[0115] 图 22 示意性地说明根据本文描述的某些实施例的具有第一层 120、第二层 130、第三层 240 和第四层 250 的实例装置 100。第一层 120 和第二层 130 在衬底 110 的第一表面上。第三层 240 和第四层 250 在衬底 110 的第二表面上。第三层 240 部分光学吸收、部分光学透射，且部分光学反射。第四层 250 与第三层 240 间隔开，其中第三层 240 位于衬底 110 与第四层 250 之间。第四层 250 部分光学吸收、部分光学透射，且部分光学反射。在某些实施例中，装置 100 进一步包括光源 140，其相对于衬底 110 定位，使得第一层 120 和第二层 130 位于衬底 110 与光源 140 之间。

[0116] 如图 22 示意性地说明，在某些实施例中，装置 100 进一步包括位于第三层 240 与第四层 250 之间的间隔件 260（例如，至少部分光学透明的电介质层或以空气填充的区）。在某些实施例中，位于第一层 120 与第二层 130 之间的间隔件 150 以及位于第三层 240 与第四层 250 之间的间隔件 260 中的一者或两者包括以空气填充的区。在某些实施例中，包括层 120、150、130 的结构和包括层 260、250、240 的结构可各自描述为个别 IMOD。包括层 120、150、130 的结构将在本文中描述为 IMOD I，且包括层 260、250、240 的结构将在本文中描述为 IMOD II。这些描述是出于说明而非限制的目的。在一个实施例中，举例来说，衬底 110 包括折射率近似 1.52 的具有近似 10mm 厚度的玻璃，层 120 包括具有 70 埃厚度的铬，层 130 包括具有 40 到 100 埃厚度的铝，且层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 间隔开，所述间隔电介质层 150 包括 1000 到 5000 埃厚度的二氧化硅。如本文中已描述，间隔件 150 可经选择以提供特定透射和反射颜色，其中层 120（例如，吸收器层）和层 130（例如，反射器层）经选择以提供所需亮度和色饱和度。层 250、240 和间隔件 260 可以类似方式选择。IMOD I 和 II 中的每一者为独立的，但取决于透射级别，IMOD 可相互作用因此观看者将看到作为两者的组合的颜色。在一个实施例中，举例来说，层 120 包括具有 70 埃厚度的铬，层 130 包括具有 60 埃厚度的铝，且层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 间隔开，所述间隔电介质层 150 包括具有 2000 埃厚度的二氧化硅。在实例实施例中，层 240 包括具有 70 埃厚度的铬，层 250 包括具有 60 埃厚度的铝，且层 240 与层 250 由间隔电介质层 260 间隔开，所述间隔电介质层 260 包括具有 4250 埃厚度的二氧化硅。IMOD I 和 II 的所得轴上透射曲线展示于图 23 中（图 23 中排除正反射）。IMOD I 具有第一级红透射响应，IMOD II 为品红，但如所描述将其覆盖的效果将是因 IMOD II 充当红 IMOD I 的滤光器，从而增加其色饱和度。

[0117] 在某些实施例中，包含一个或一个以上装置 100 的多个装置可以大体类似于上文参看（例如）图 1-5 描述的实施例的方式布置。在某些实施例中，多个装置可具有不同干涉和 / 或透射性能。举例来说，多个装置可布置在行 / 列阵列中。这些不同装置之间的对比度可用于产生可观看图案。举例来说，在某些实施例中，多个装置可由图案化分层结构形成于衬底 110 上。举例来说，第一装置 100 可包括如本文描述的第一层 120 和第二层 130，且可为干涉式反射光和透射穿过第一装置 100 的光两者的来源。第二装置可包括部分光学吸收、部分光学透射且部分光学反射的第一层（例如，铬层），和与第一层间隔开的第二层，使得第二层位于衬底 110 与第一层之间。第二层可至少部分光学反射且大体光学非透射。

在某些此类实施例中，第一层和第二层是如本文描述的干涉式调制器的部分。

[0118] 在某些实施例中，第一装置 100 展现作为光的第一部分 300、光的第二部分 301 和光的第三部分 302 在第一方向 313 上从装置 100 发射（如本文所描述）的结果的第一颜色。在某些实施例中，光的第一部分 300 与光的第二部分 301 相干涉以产生具有第一颜色的光，且光的第三部分 302 具有与第一颜色不同的第二颜色。

[0119] 在某些实施例中，第二装置展现作为光的第四部分入射于衬底 110 上、透射穿过衬底 110、透射穿过第二装置的第一层、被第二装置的第二层反射、透射穿过第二装置的第一层、透射穿过衬底 110 并在第一方向 313 上从装置发射且光的第五部分入射于衬底 110 上、透射穿过衬底 110、被第二装置的第一层反射、透射穿过衬底 110 并在第一方向 313 上从第二装置发射的结果的第二颜色。光的第四部分与光的第五部分相干涉以产生具有第二颜色的光。在某些实施例中，第二颜色不同于第一颜色。

[0120] 在某些实施例中，多个装置进一步包括衬底 110 的表面上的抗反射涂层，使得衬底 110 位于抗反射涂层与第一装置 100 的第一层 120 和第二装置的第一层之间。在某些实施例中，第一装置 100 的第一层 120 与第二装置的第一层邻接（例如，第一装置 100 的第一层 120 和第二装置的第一层可以是共用层的部分）。举例来说，铬层可具有拥有小于 1000 埃厚度的一个或一个以上部分充当第一装置 100 的第一层 120，且还充当第二装置的第一层。

[0121] 在某些实施例中，多个装置进一步包括第三装置，其大体透射入射在第三装置上的光。在某些此类实施例中，第一装置 100 展现第一颜色，第二装置展现不同于第一颜色的第二颜色，且第三装置展现不同于第一颜色和第二颜色两者的第三颜色。可使用第一、第二与第三装置间的对比度产生可观看的图像。

[0122] 现将参看图 24A 的装置 100 的某些实施例说明改变反射器和吸收器厚度的影响，其中衬底 110 包括折射率近似 1.52 的具有近似 10mm 厚度的玻璃，层 120 包括具有 20 到 80 埃厚度的铬，层 130 包括具有 30 到 150 埃的铝，且层 120 与层 130 由间隔电介质层 150 间隔开，所述间隔电介质层 150 包括 90 到 450 埃厚度的二氧化硅。为了简单起见，视图在轴上来自衬底 110 内（例如，忽略衬底与空气的界面）。图 24B-24D 分别说明图 24A 的装置 100 的实例实施例的反射率、CIE 色度图和透射率，其中层 120 包括具有 70 埃厚度的铬，间隔件层 150 包括具有 3400 埃厚度的二氧化硅，且反射器层 130 包括铝且在 30 与 150 埃厚度之间变化。如图 24B-24D 所说明，所述影响对于反射率和透射率相对较大且存在对色饱和度的相对较小影响。图 24E-24F 分别展示图 24A 的装置 100 的实施例的反射率 / 透射率和 CIE 色度图，其中反射器层 130 包括 60 埃厚的铝，间隔件层 150 包括 3400 埃厚的二氧化硅，且吸收器层 120 包括从 20 埃到 70 埃厚度变化的铬。对颜色的影响与参看图 24B-24D 说明的实施例不同，且存在对色饱和度的相对较大影响。

[0123] IMOD 装置的一个方面是有角度色移。图 25A 展示装置 100 的另一实施例的 CIE 色度图（玻璃上），其中吸收器层 120 包括 70 埃厚的铬，间隔件层 150 包括 3400 埃厚的二氧化硅，且反射器层 130 包括 60 埃厚的铝。实例实施例展现在方向 313 上轴上具有 535nm 的峰值反射率的第二级颜色。视角（为了简单起见且不以限制的方式，从衬底 110 内）在实例实施例中从 0 变化到 30 度。

[0124] 图 25B 展示另一实例实施例的 CIE 色度图，其中吸收器层 120 和反射器层 130 包括

具有与参看图 25A 描述的实施例相同厚度的相同材料,但其中间隔件层 150 为 1580 埃厚。参看图 25B 说明的实施例具有在 535nm 处达到峰值的绿反射,类似于参看图 25A 说明的实施例,但作为第一级颜色响应,其展现较小有角度色移。图 25C-25D 说明装置 100 的实例实施例,其中吸收器层 120 和反射器层 130 包括具有与参看图 25A-B 描述的实施例相同厚度的相同材料,但其中间隔件层 150 分别包括氧化锌(其具有比二氧化硅高的折射率)和空气(较低折射率)。图 25C-25D 的实施例的间隔件厚度在每一情况下经调节以在轴上提供相同峰值反射波长(535nm)。每一图展示将视角从 0 变化到 30 度的影响(为了简单起见且不以限制的方式,从衬底 110 内观看)。如所说明,具有较低折射率间隔件的实施例展现较大色移。举例来说,图 25C 的较高折射率间隔件层 150(例如,氧化锌)具有 0 度视角处 535nm 的相同峰值反射率,但展现比图 25B 的实施例的较低折射率间隔件层 150(例如,二氧化硅)小的色移。这提供半透明 IMOD 的另一设计参数。在某些实施例中,IMOD 还可与纹理组合以加强色移效果,或可与可用于降低对色移效果的强调的扩散材料组合,这取决于所需的美观性。

[0125] 图 26 说明装置 100 的另一实施例,其中吸收器层 120 和反射器层 130 包括具有与参看图 24A-24D 描述的实施例相同厚度的相同材料(在轴上观看),但其中间隔件层 150 穿过第一和第二级颜色从 1000 埃变化到 4250 埃。图 26 展示随着间隔件厚度改变,颜色将在相对广范围内变化,且识别第一级(较不饱和)或第二级(较饱和)的颜色。所描绘的范围的极端处的颜色(例如,品红,其中间隔件层 150 近似 4000 埃或更大)除第二级颜色外还可包含第三级颜色。

[0126] 尽管上文论述了某些实施例和实例,但应了解,发明标的物延伸超越特定揭示的实施例到其它替代实施例和 / 或实施例的用途及其明显修改和等效物。因此,举例来说,在本文揭示的任何方法或工艺中,组成所述方法 / 工艺的动作或操作可以任何适宜顺序执行且不必限于任何特定揭示的顺序。已适当地描述实施例的各个方面和优点。应了解,不必所有此类方面或优点均可根据任何特定实施例实现。因此,举例来说,应了解,可以实现或优化如本文教示的一个优点或一组优点的方式实行各种实施例,而不必实现如本文可教示或建议的其它方面或优点。

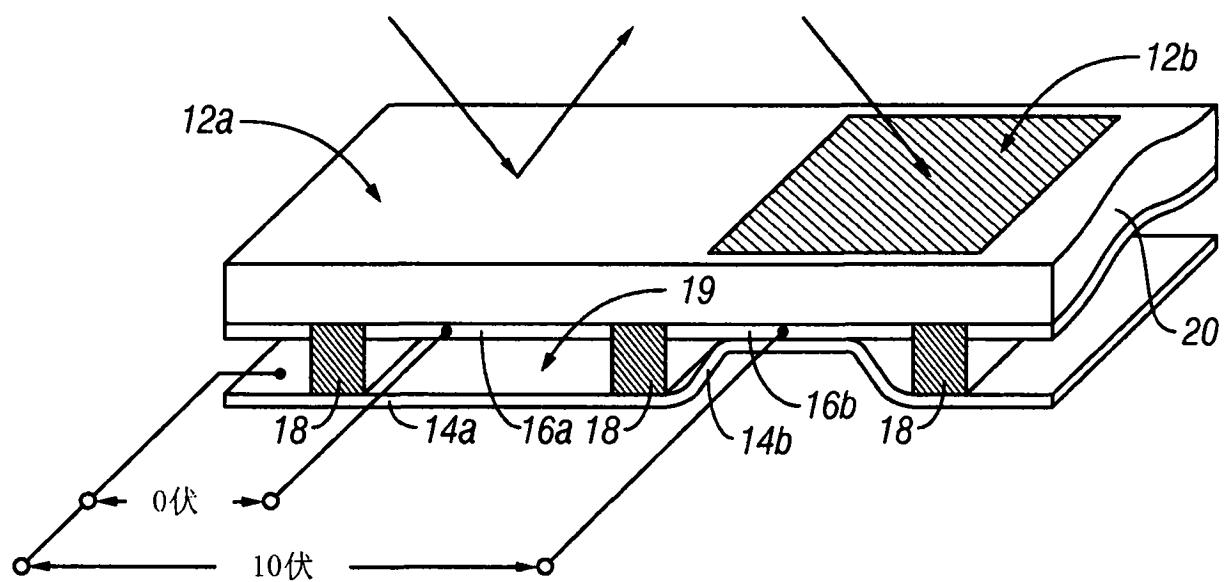


图 1

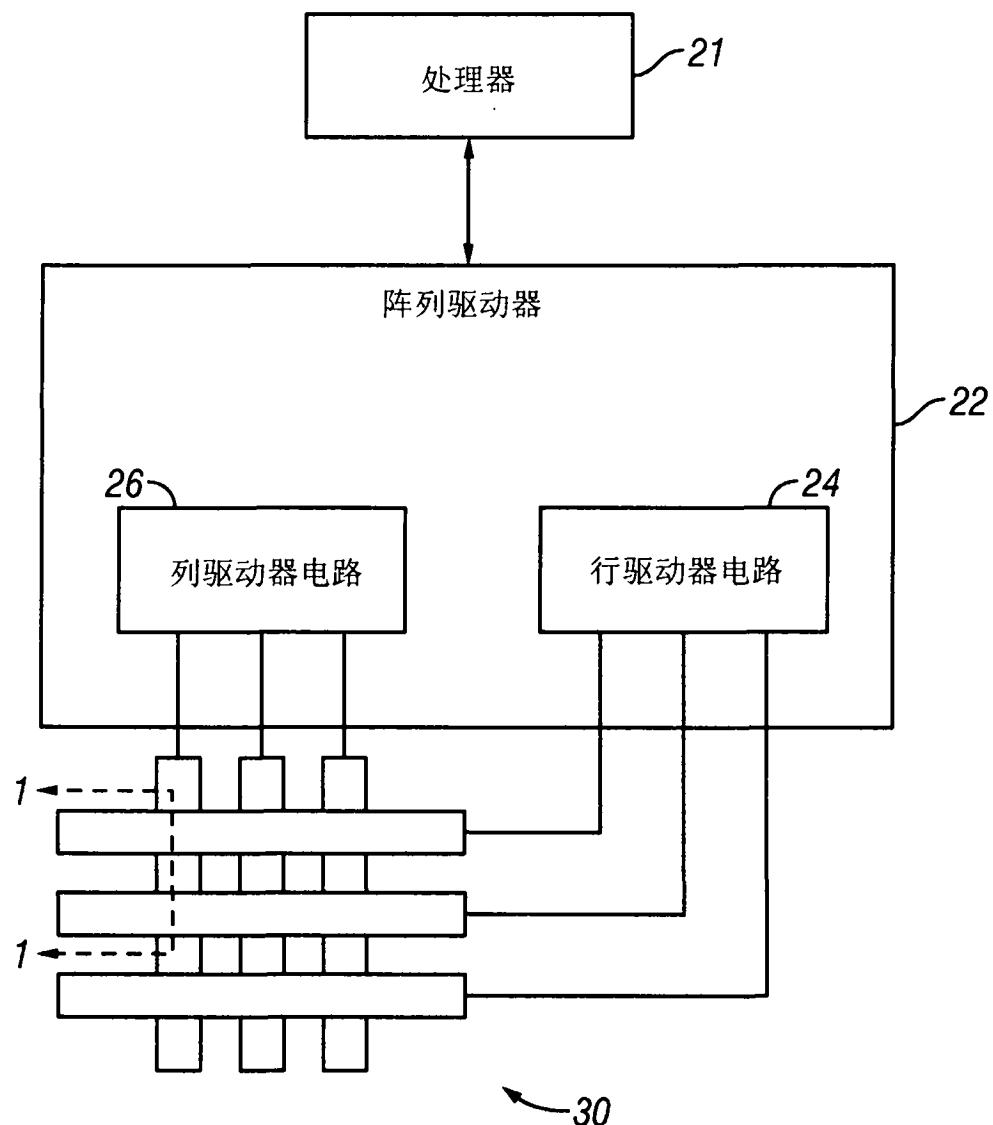


图 2

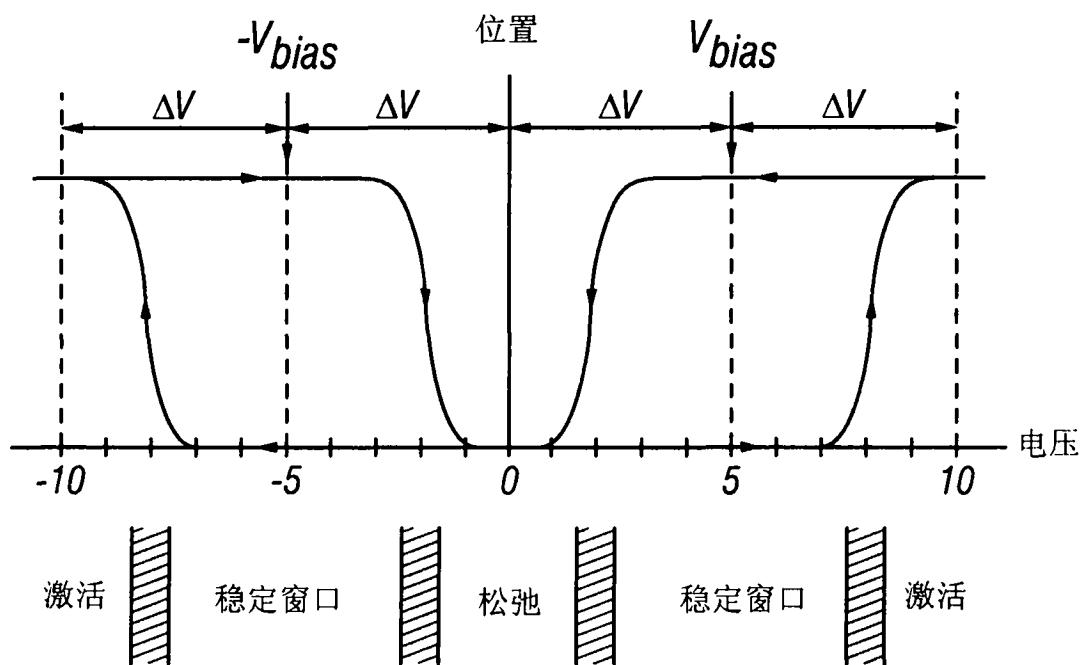


图 3

| 列输出信号 |             |             |    |
|-------|-------------|-------------|----|
|       | $+V_{bias}$ | $-V_{bias}$ |    |
| 行输出信号 | 0           | 稳定          | 稳定 |
|       | $+\Delta V$ | 松弛          | 激活 |
|       | $-\Delta V$ | 激活          | 松弛 |

图 4

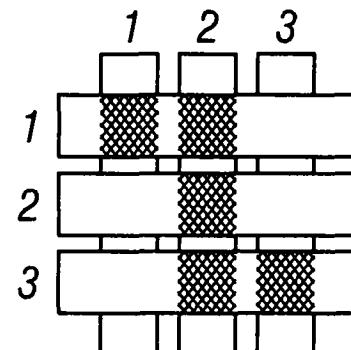


图 5A

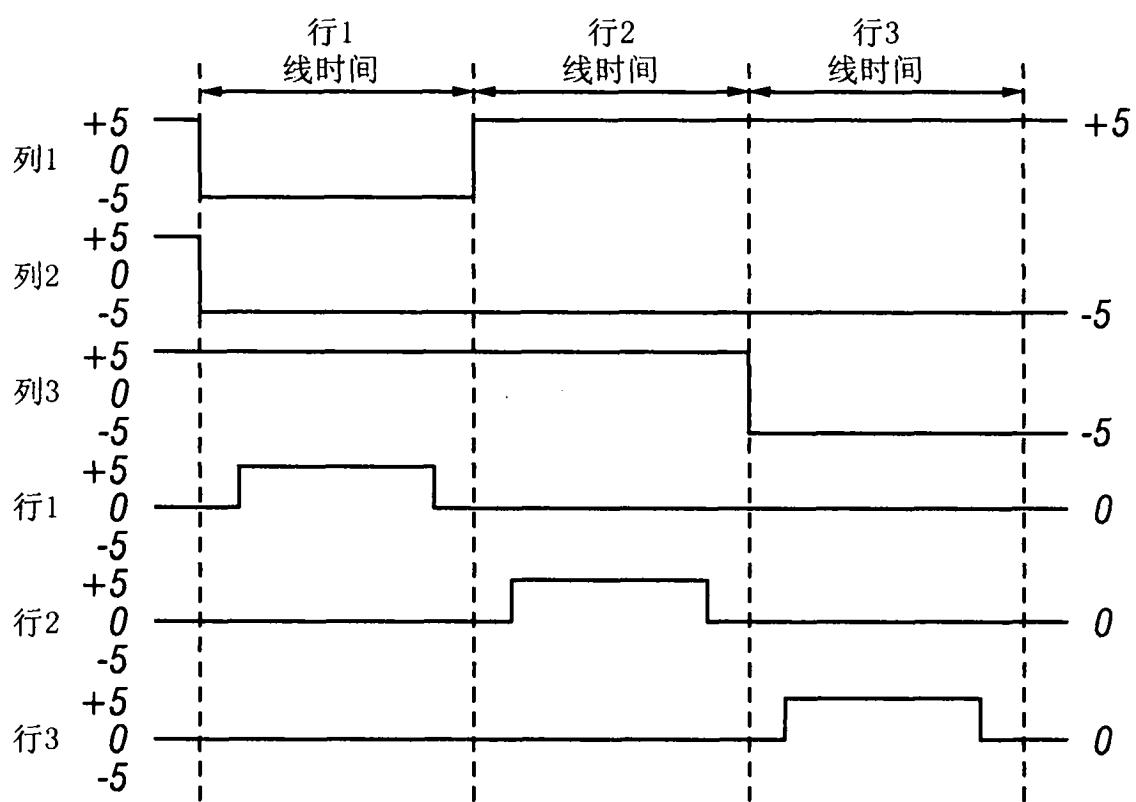


图 5B

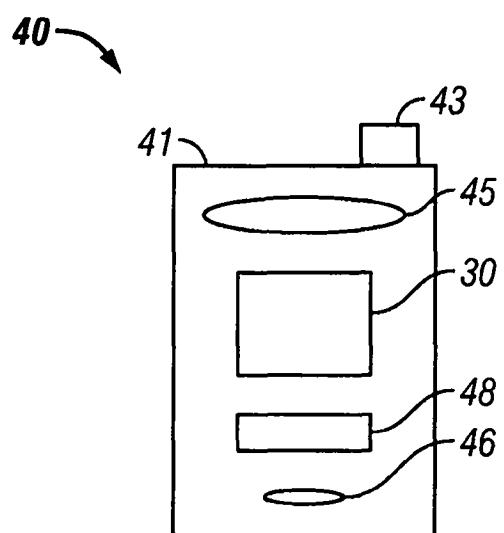


图 6A

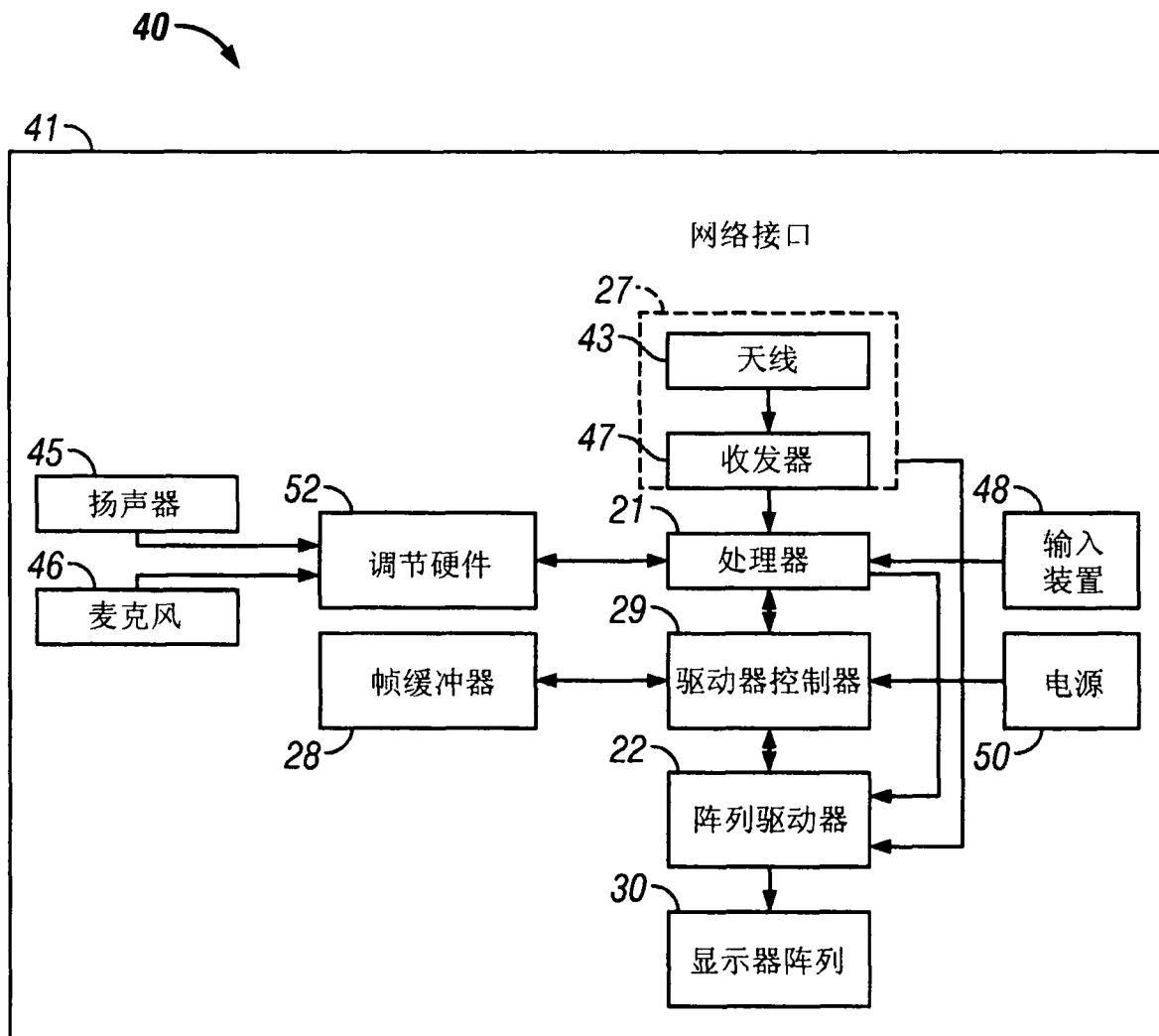


图 6B

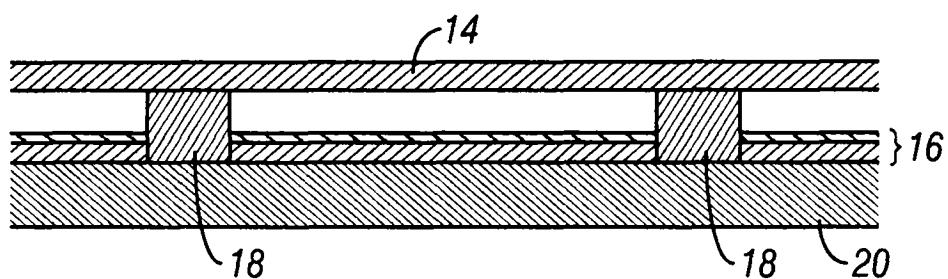


图 7A

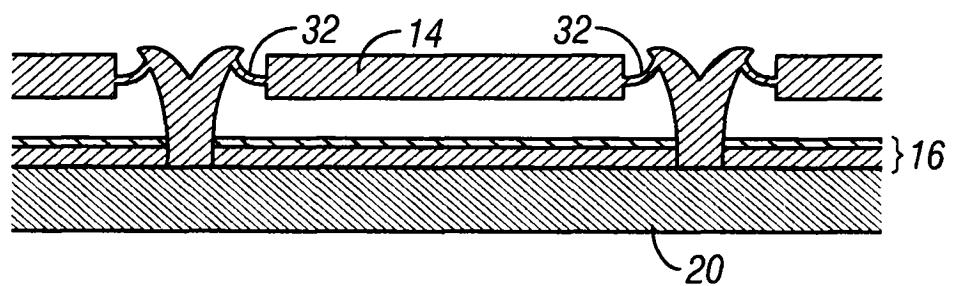


图 7B

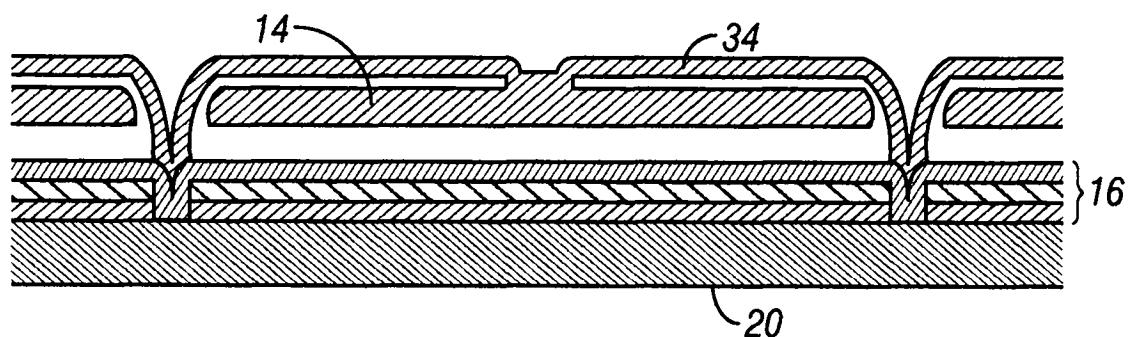


图 7C

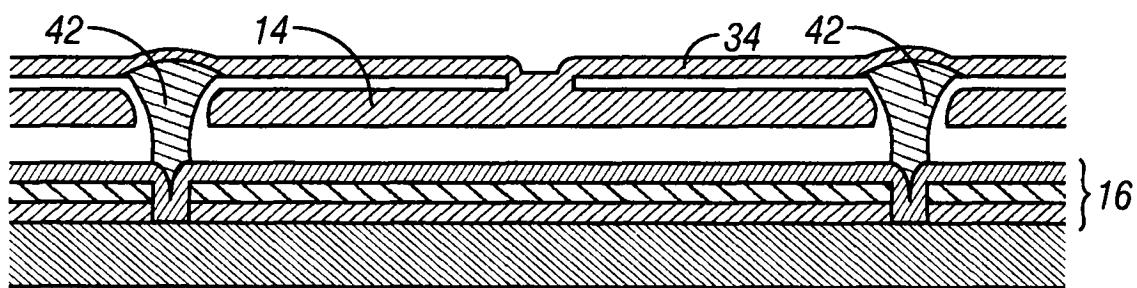


图 7D

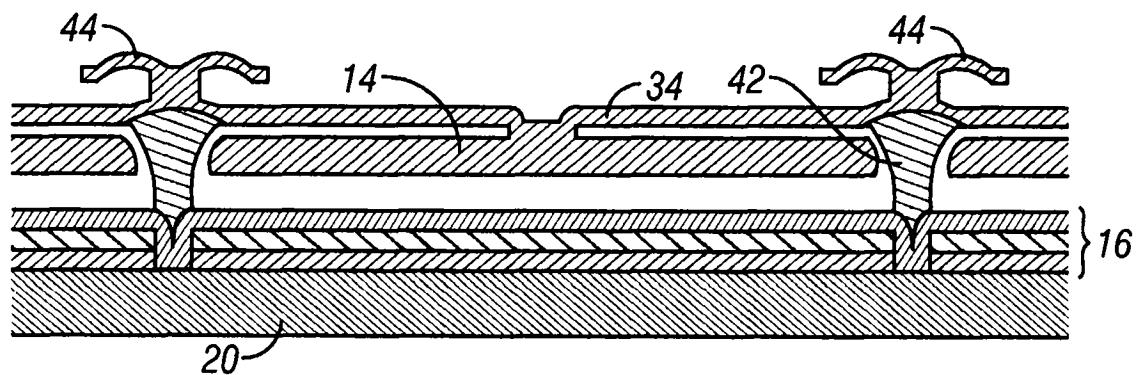


图 7E

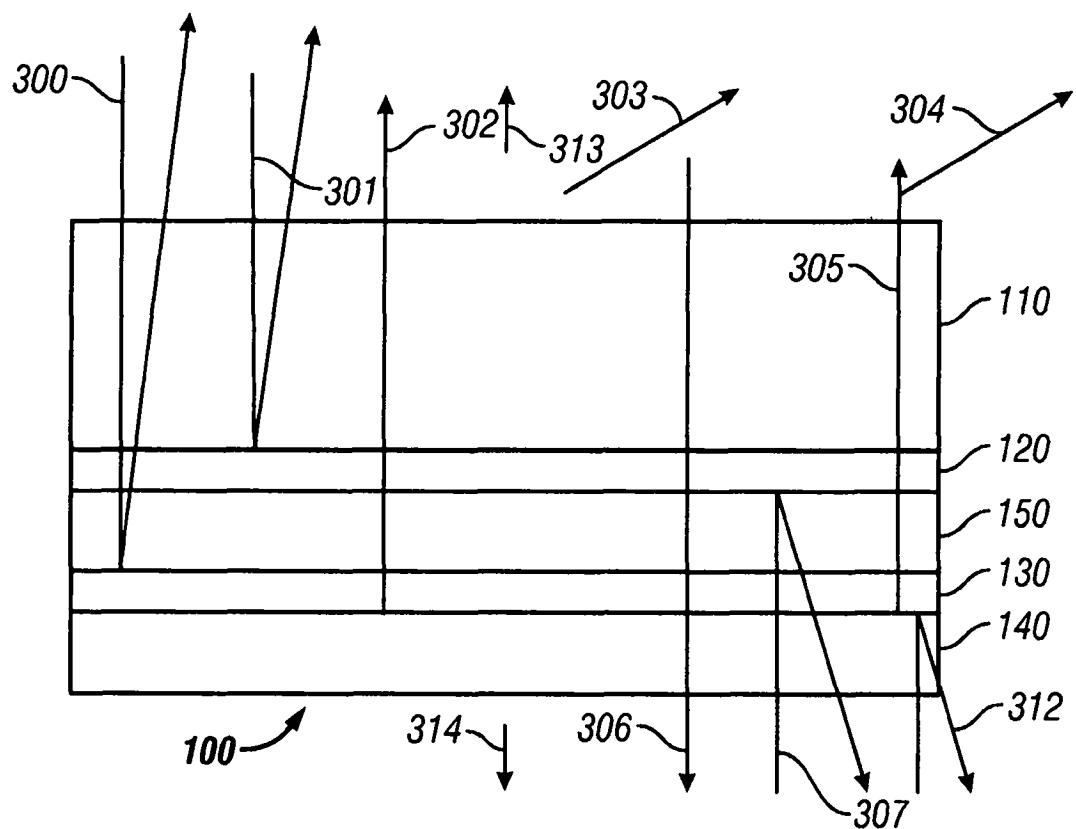


图 8

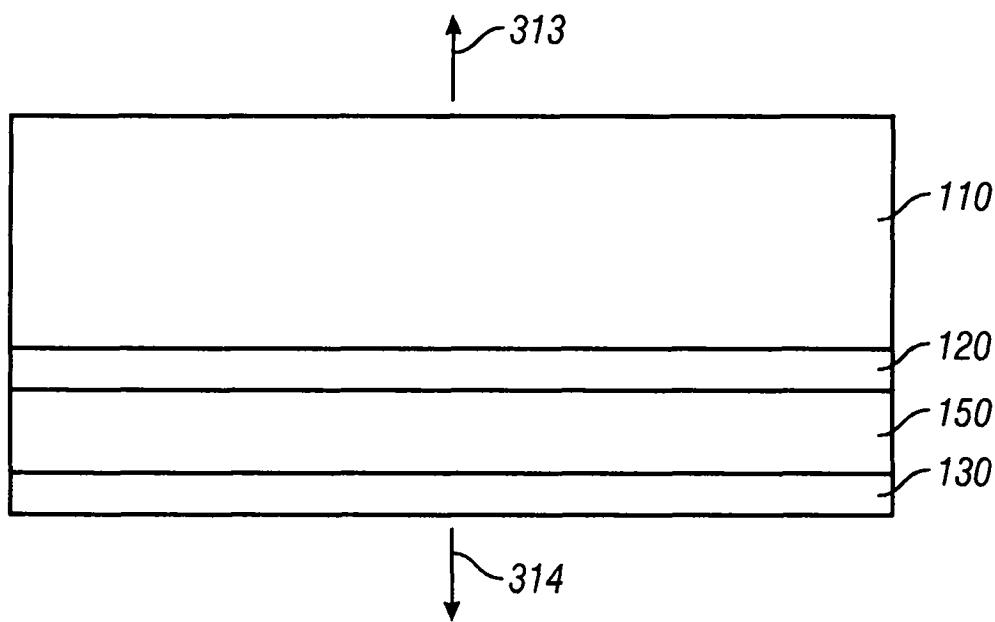


图 9A

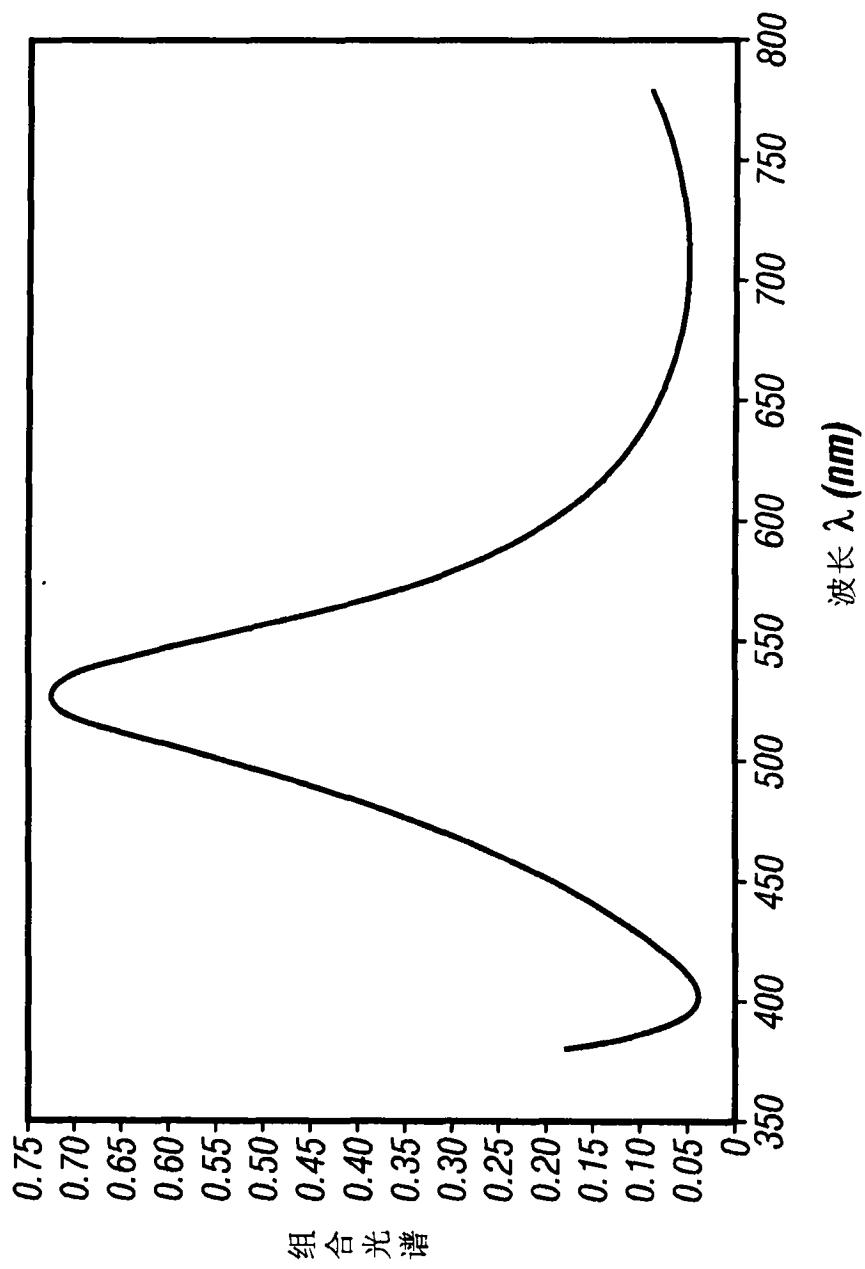


图 9B

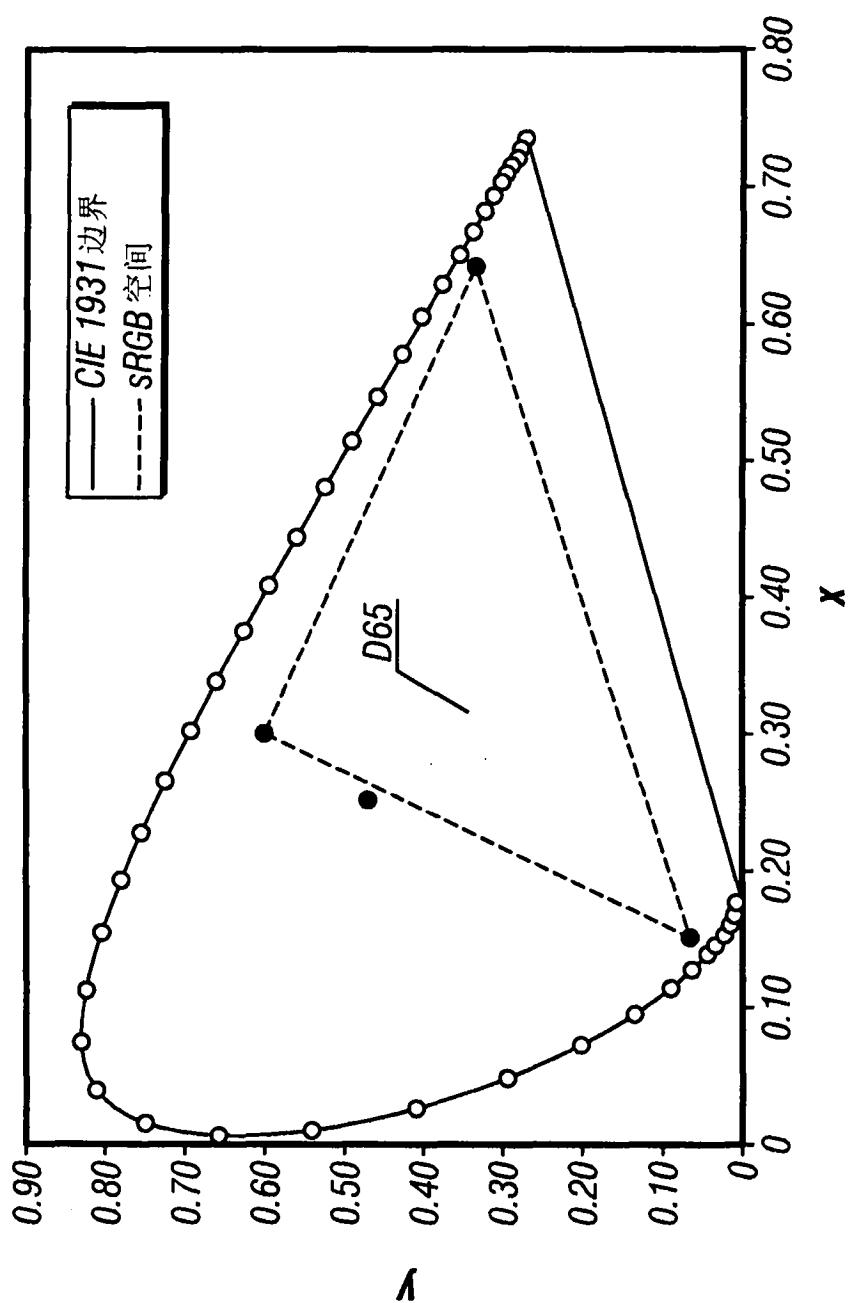


图 9C

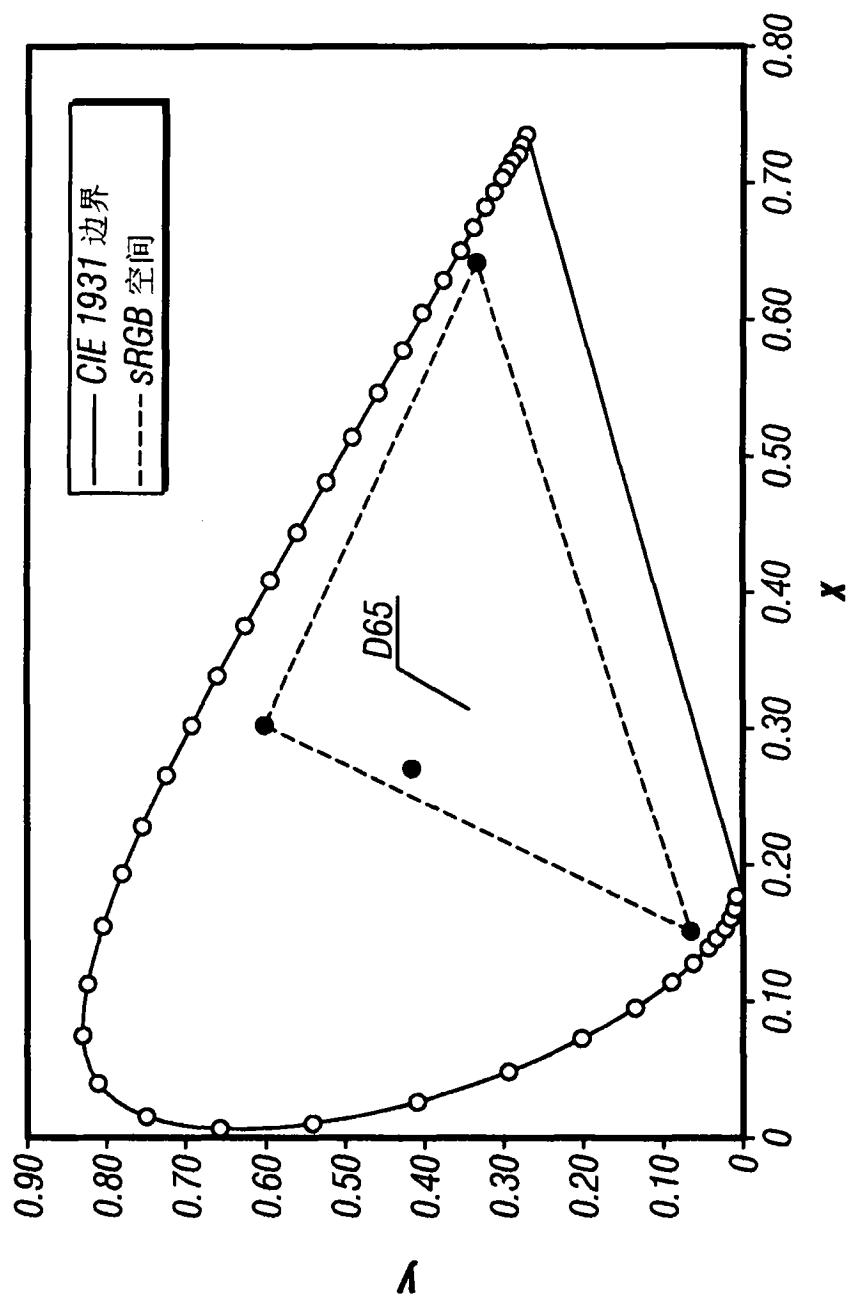
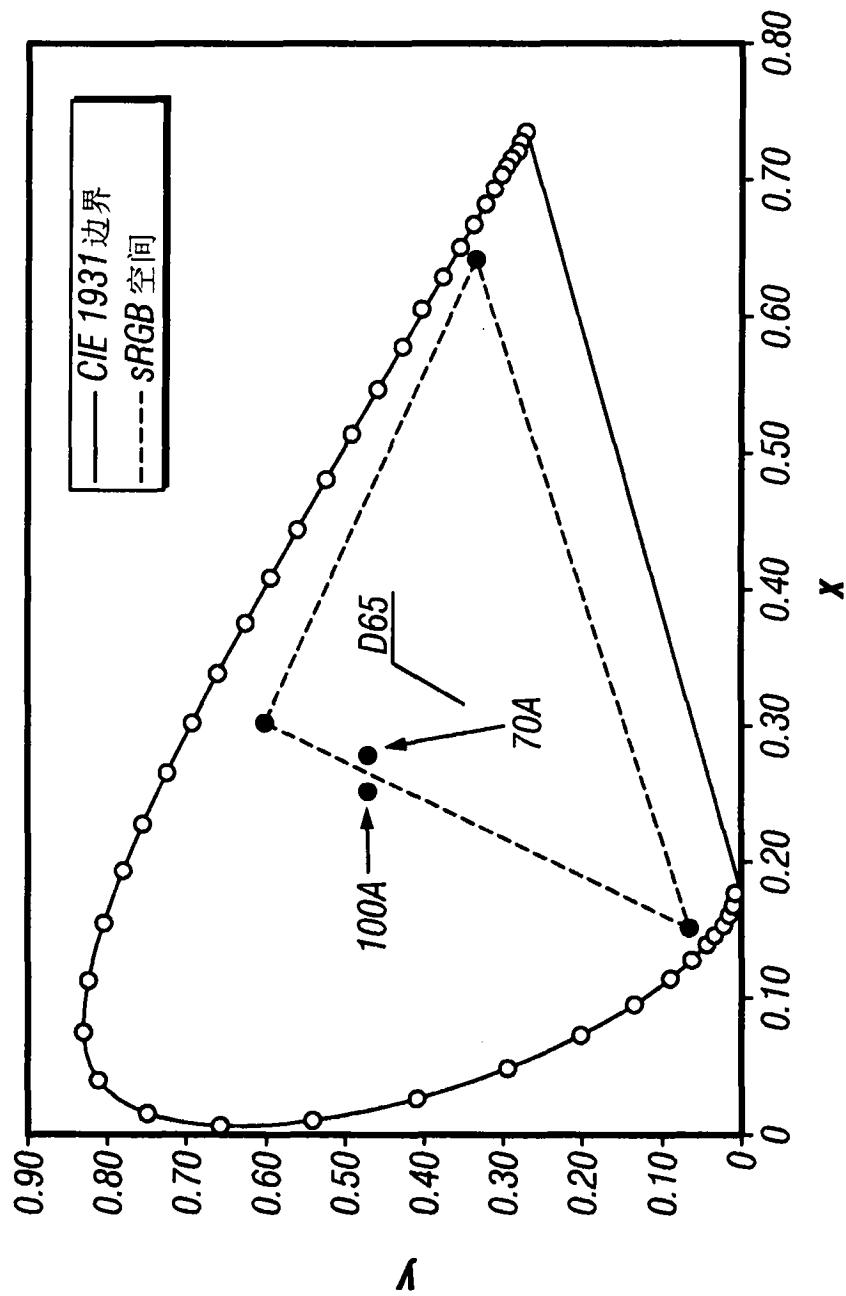


图 9D



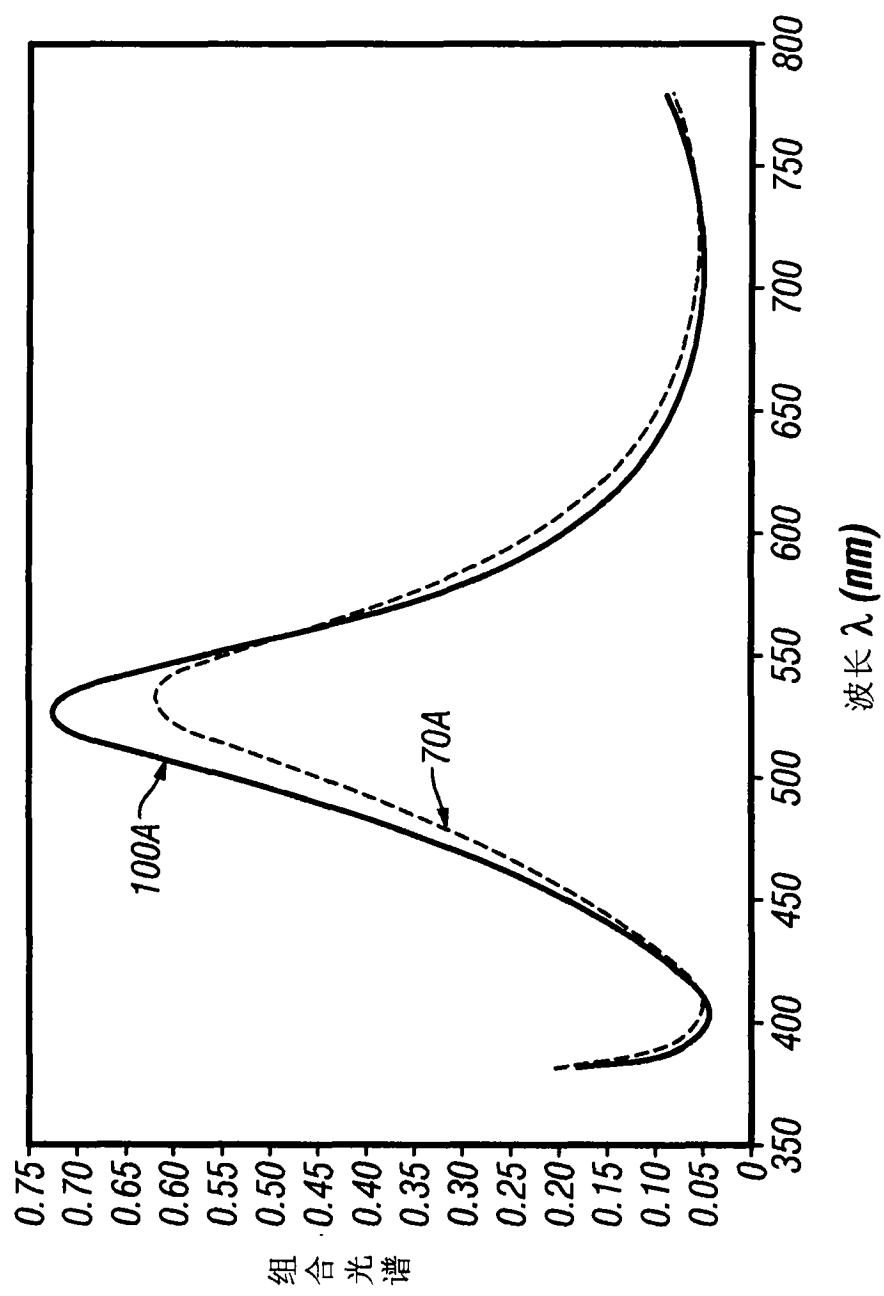
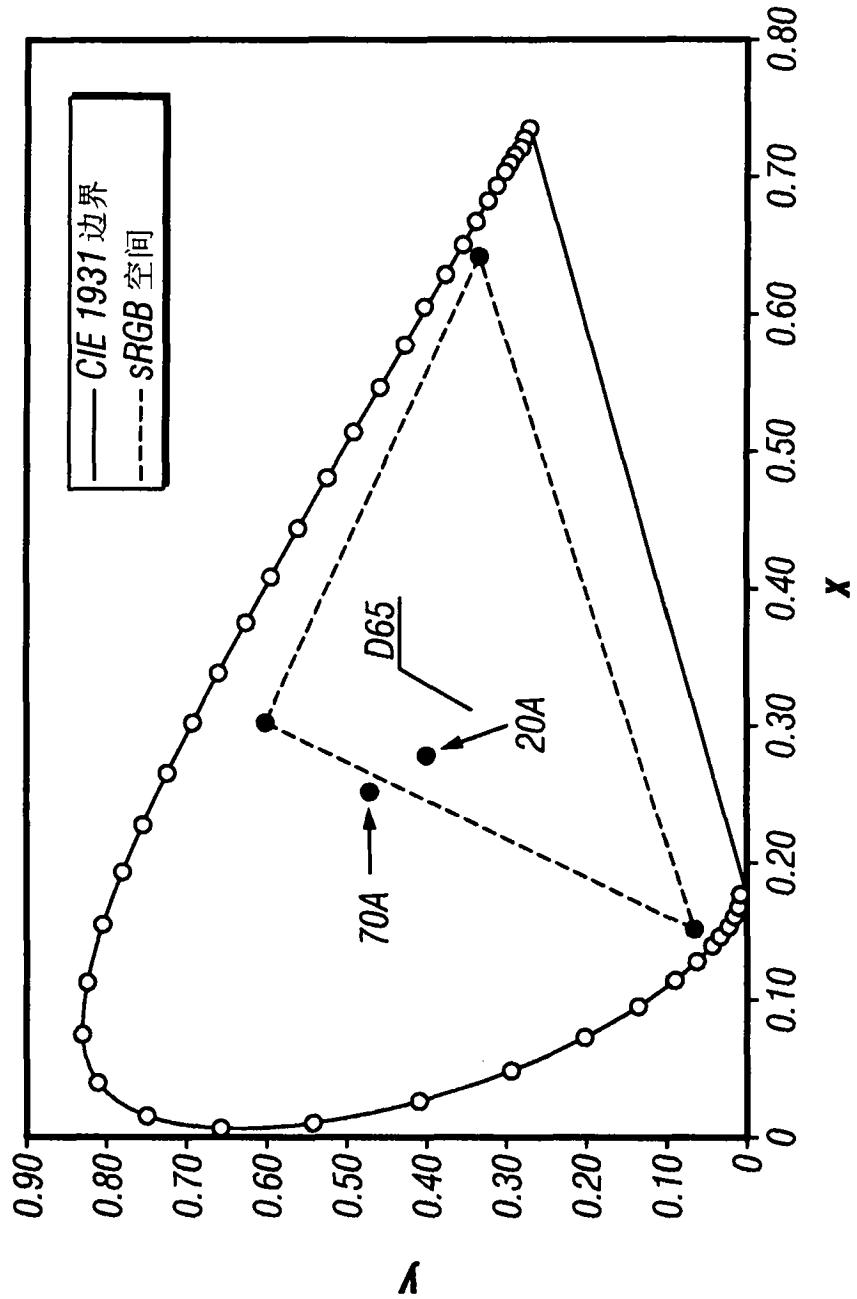


图 9F



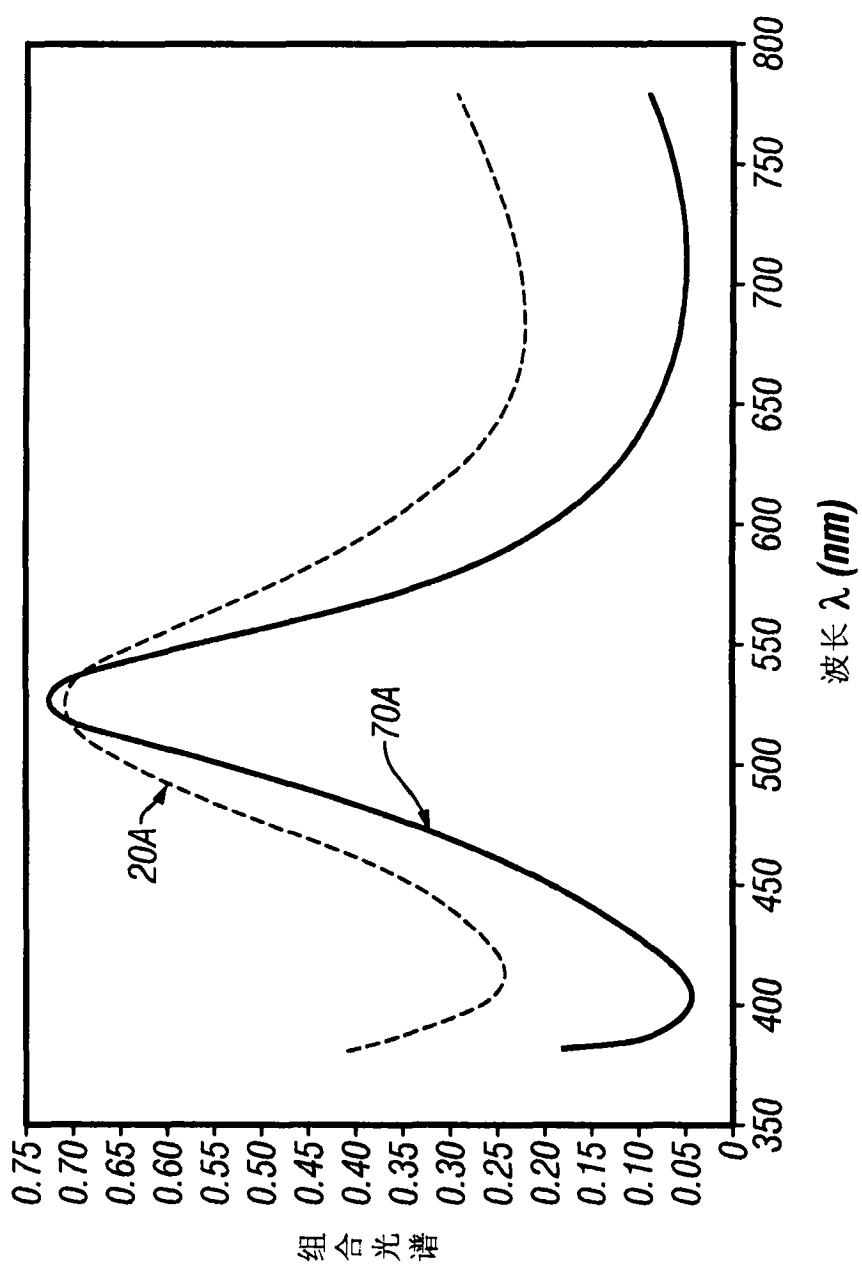
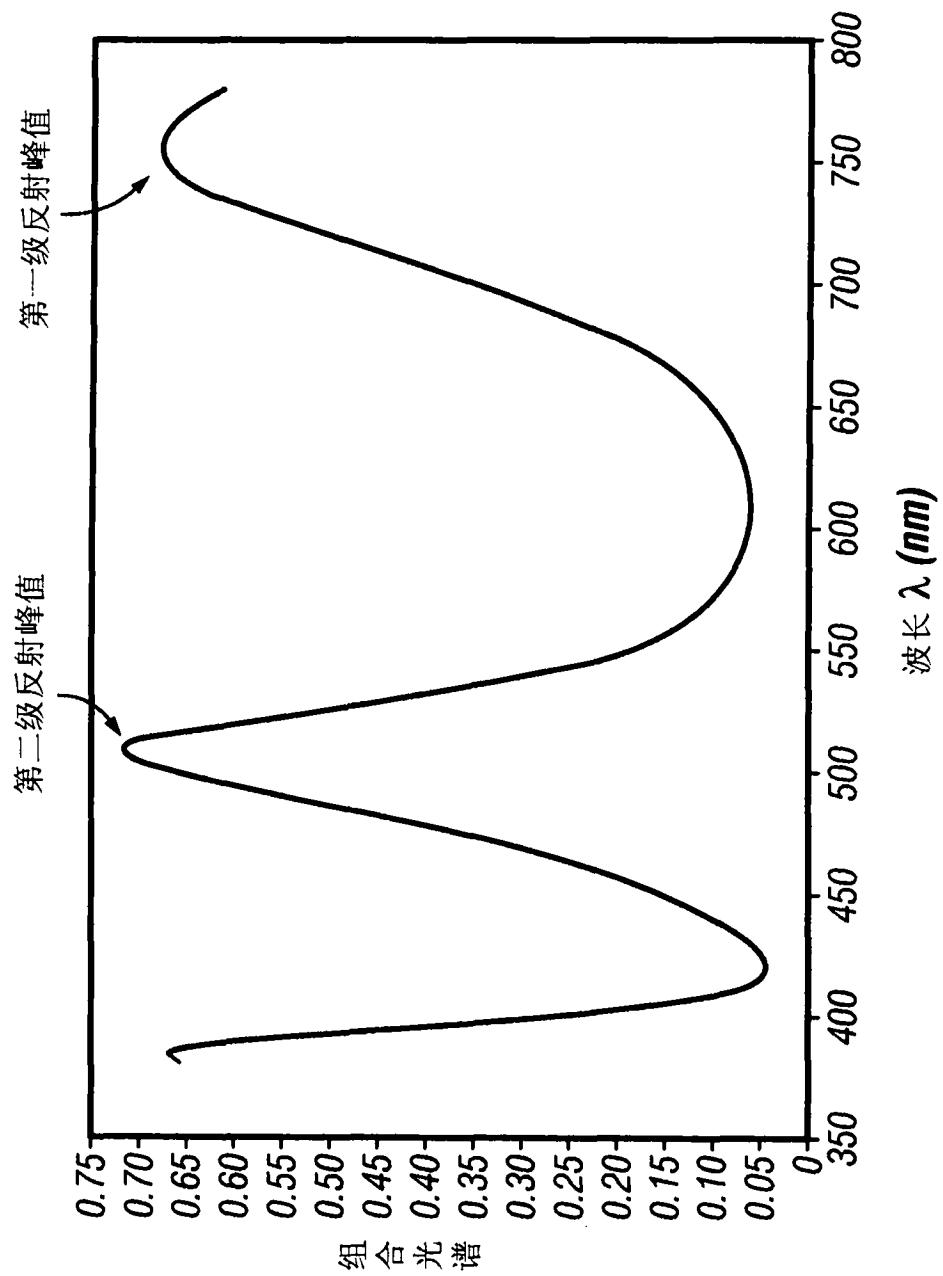


图 9H



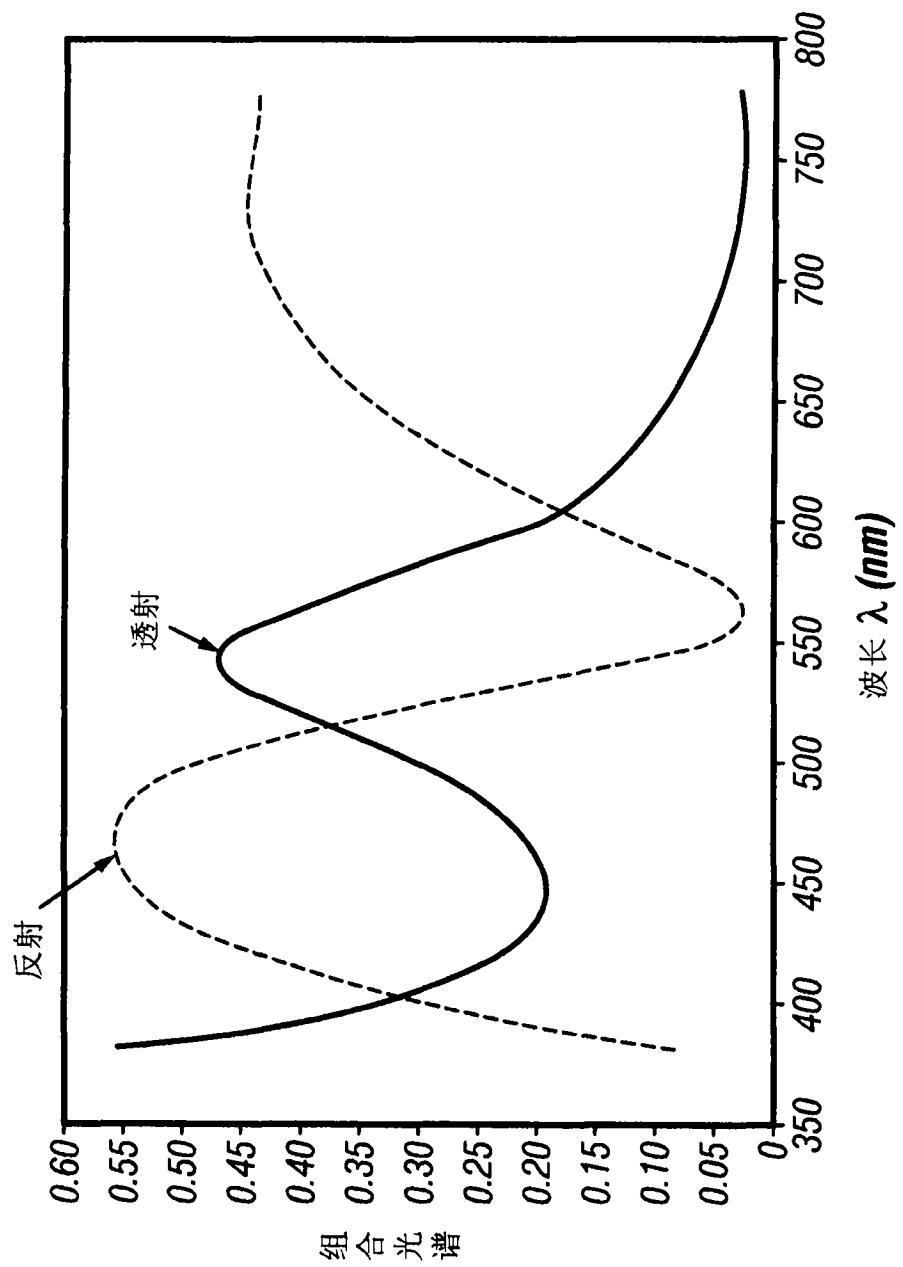


图 11A

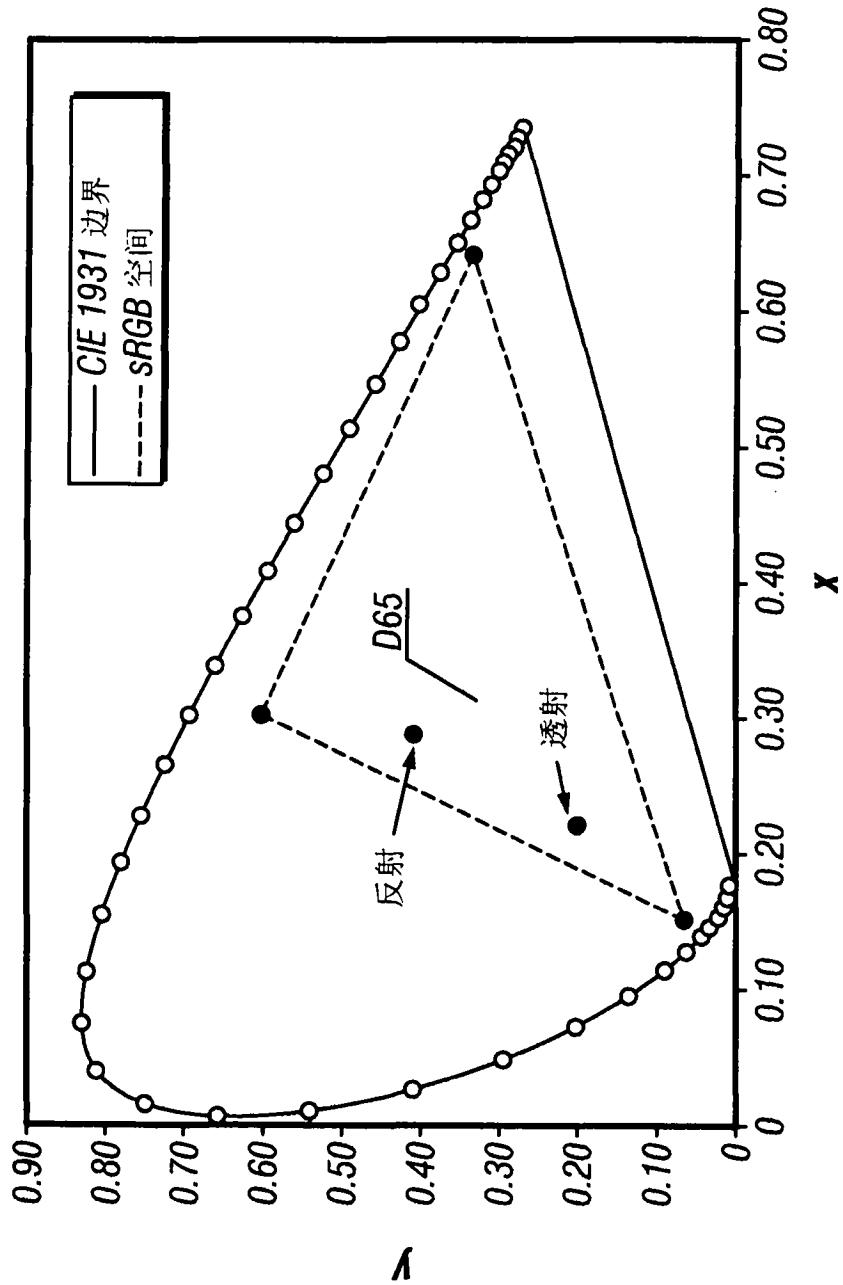


图 11B

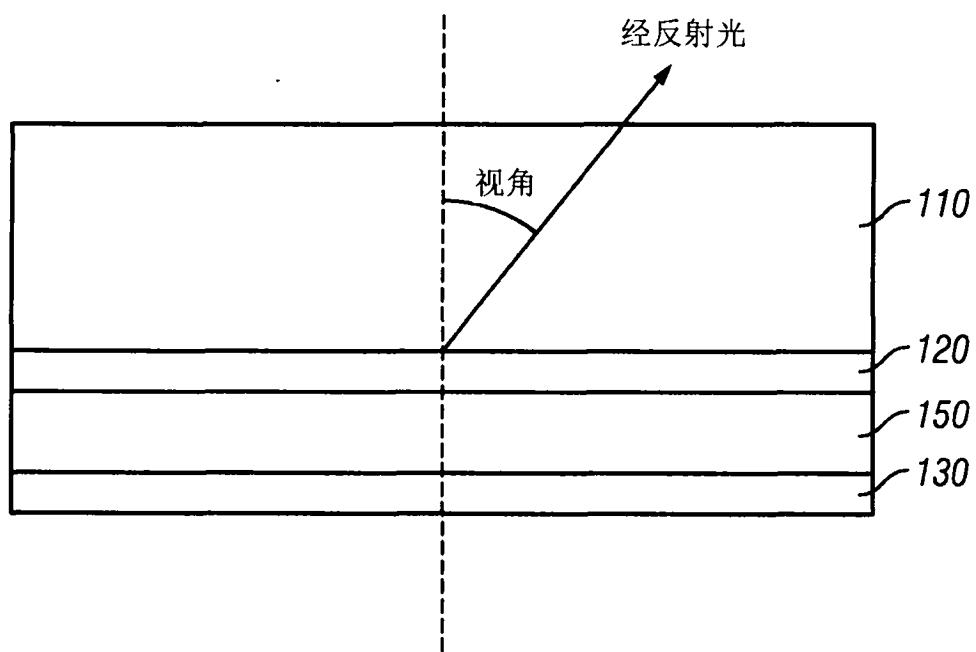


图 12A

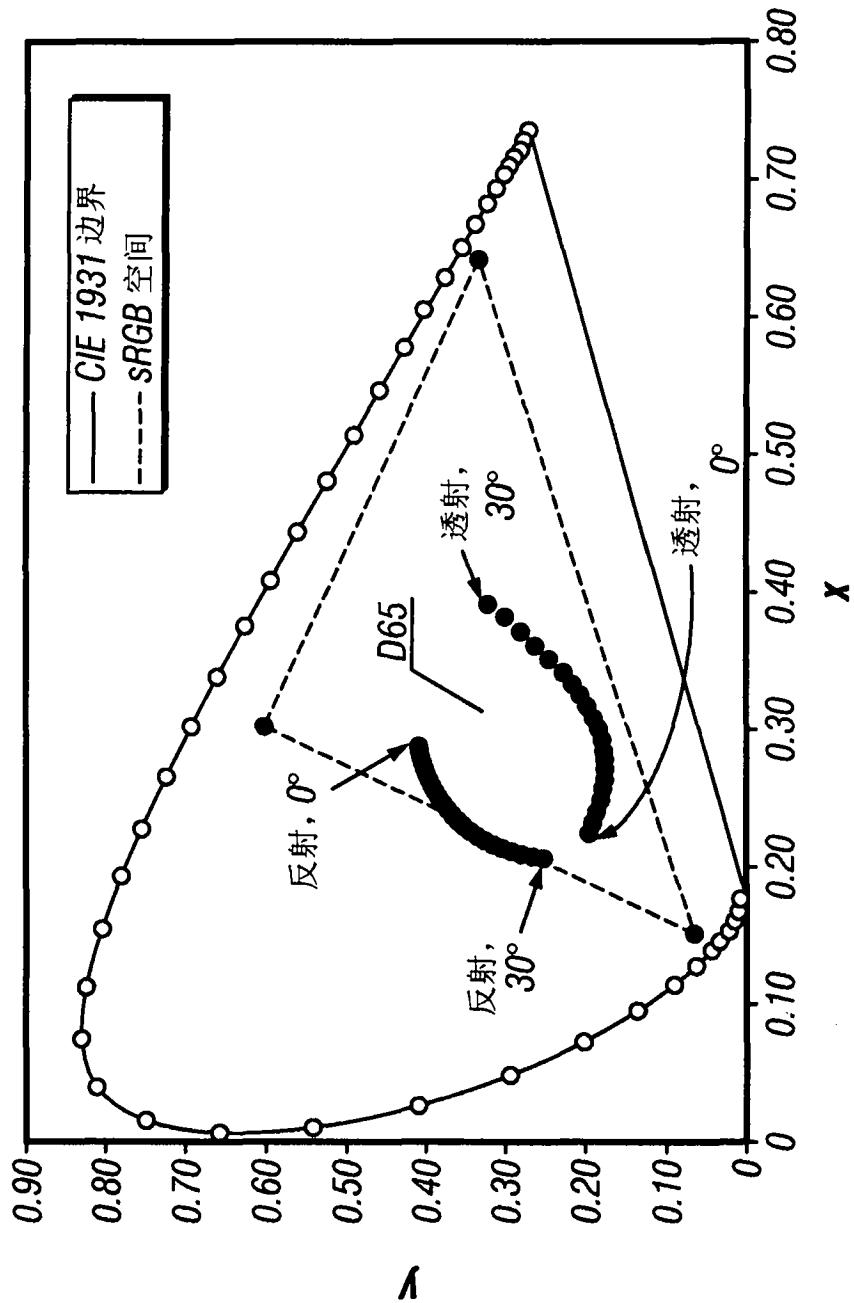


图 12B

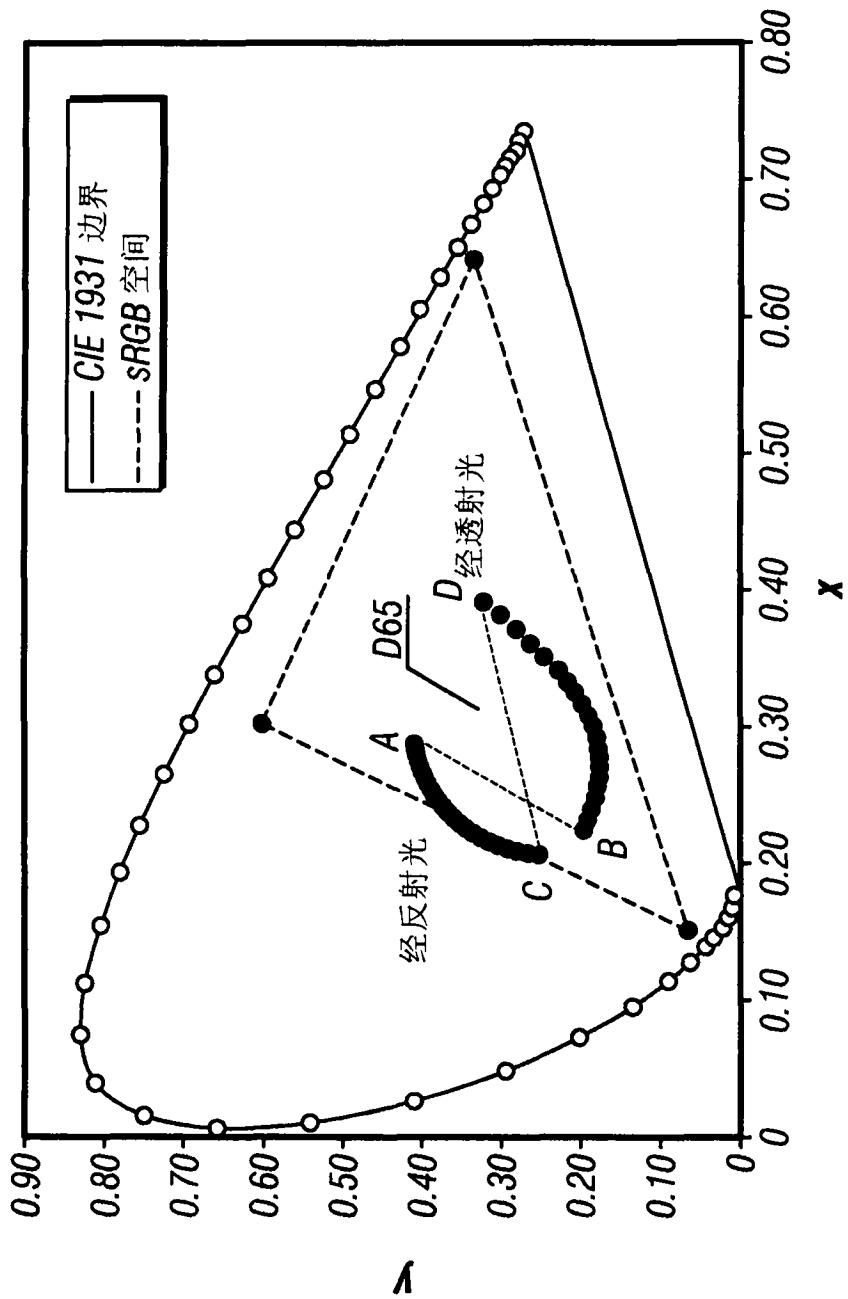


图 13

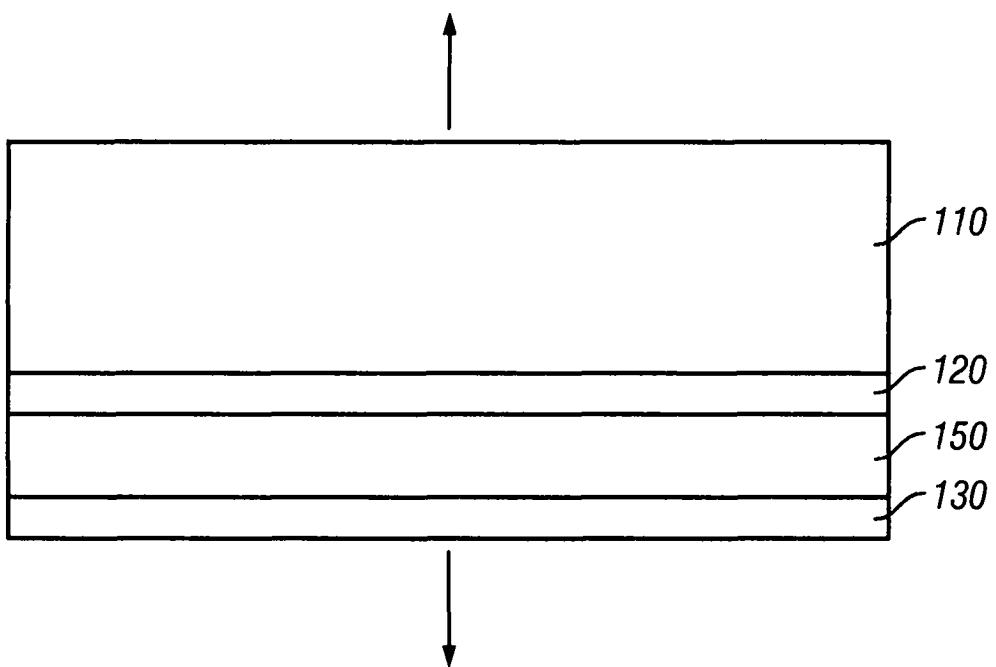


图 14A

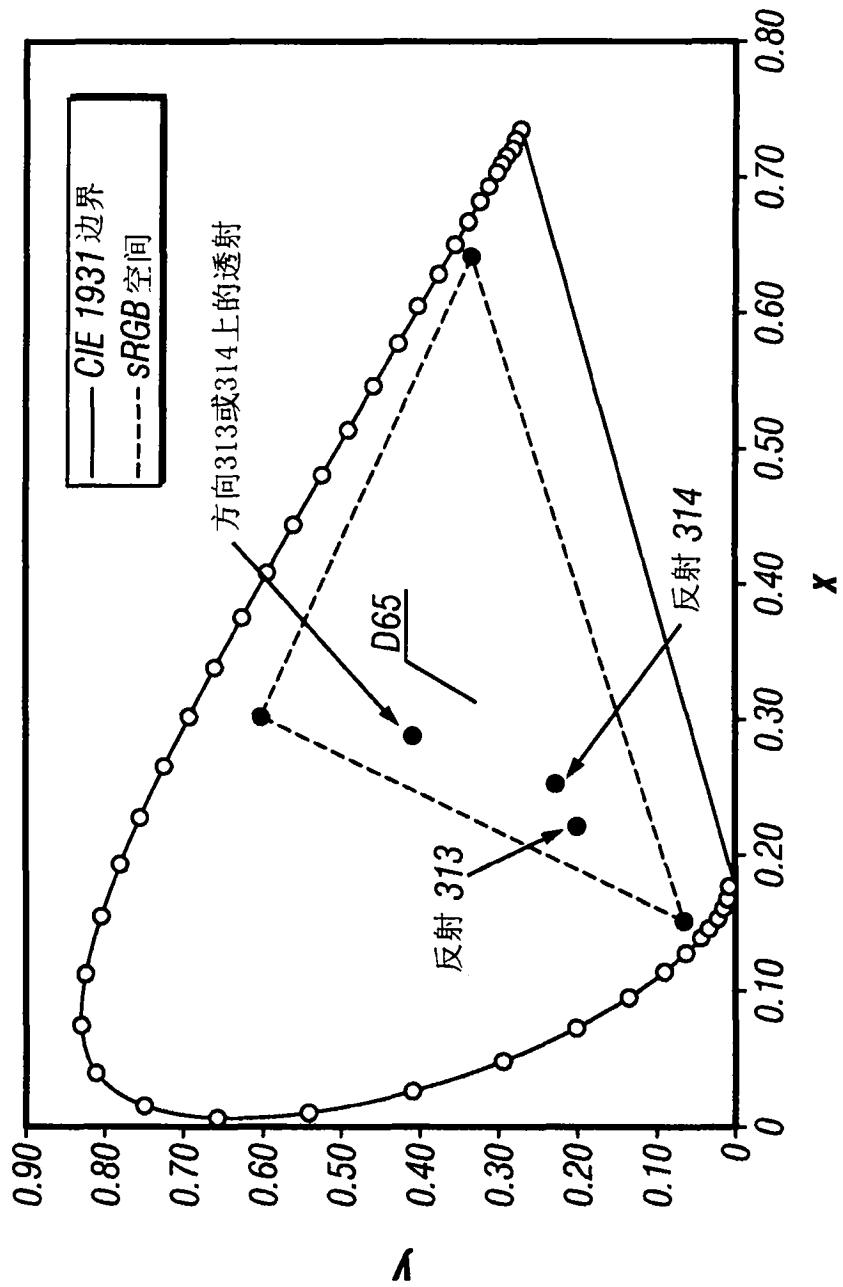


图 14B

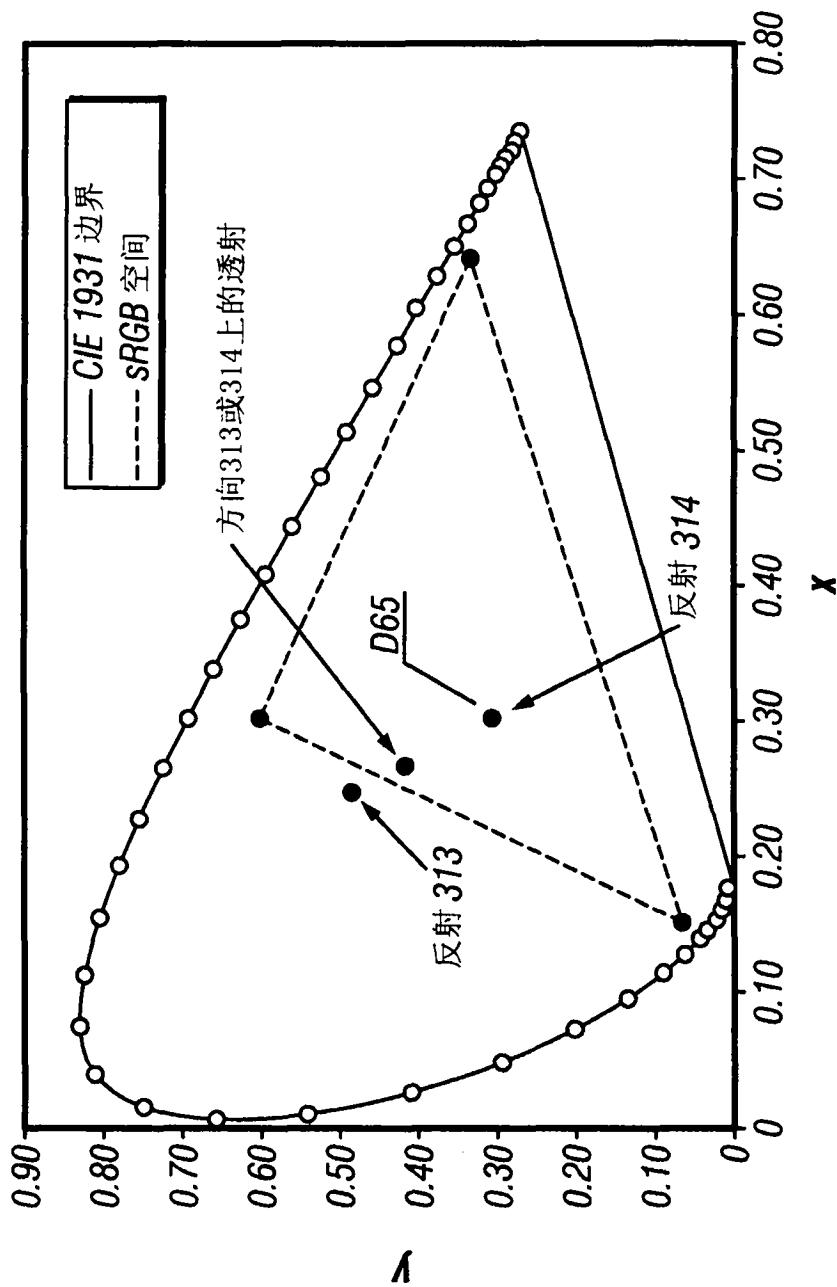


图 14C

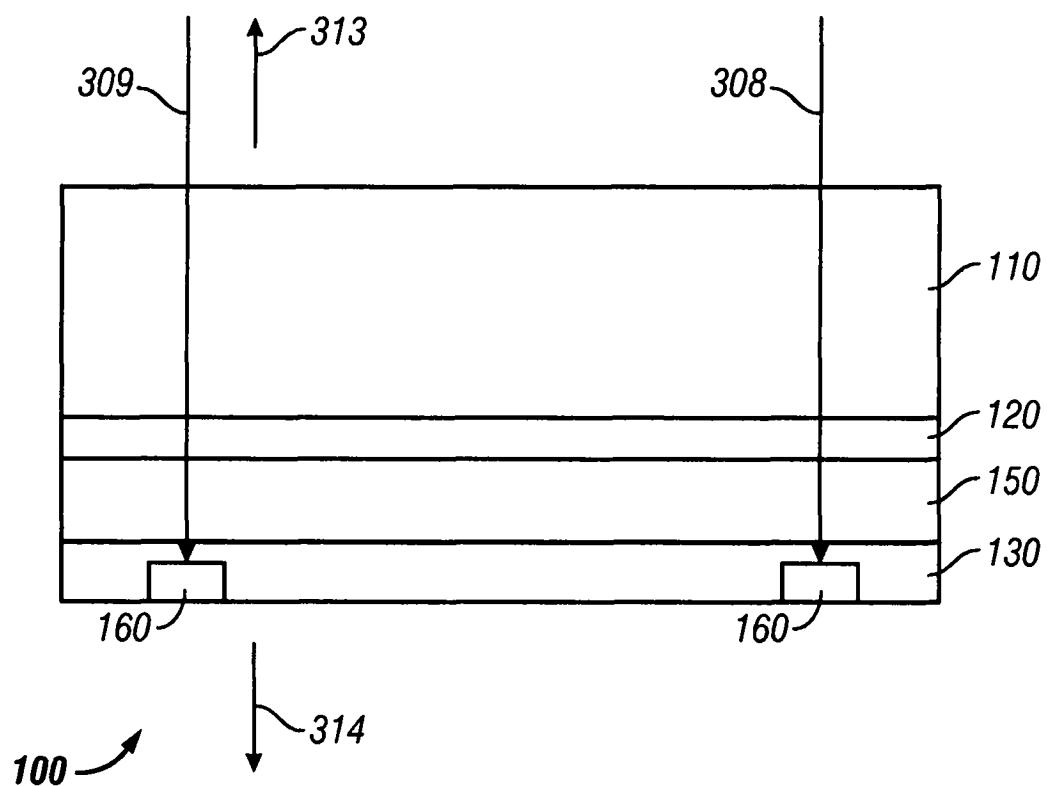


图 15

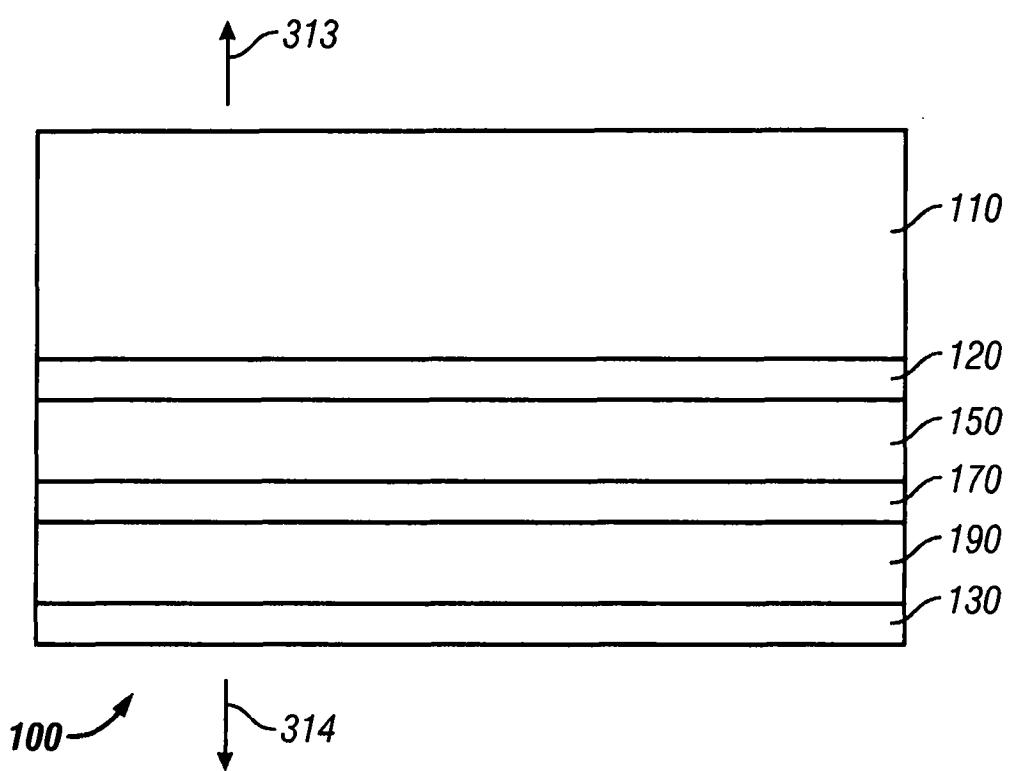


图 16

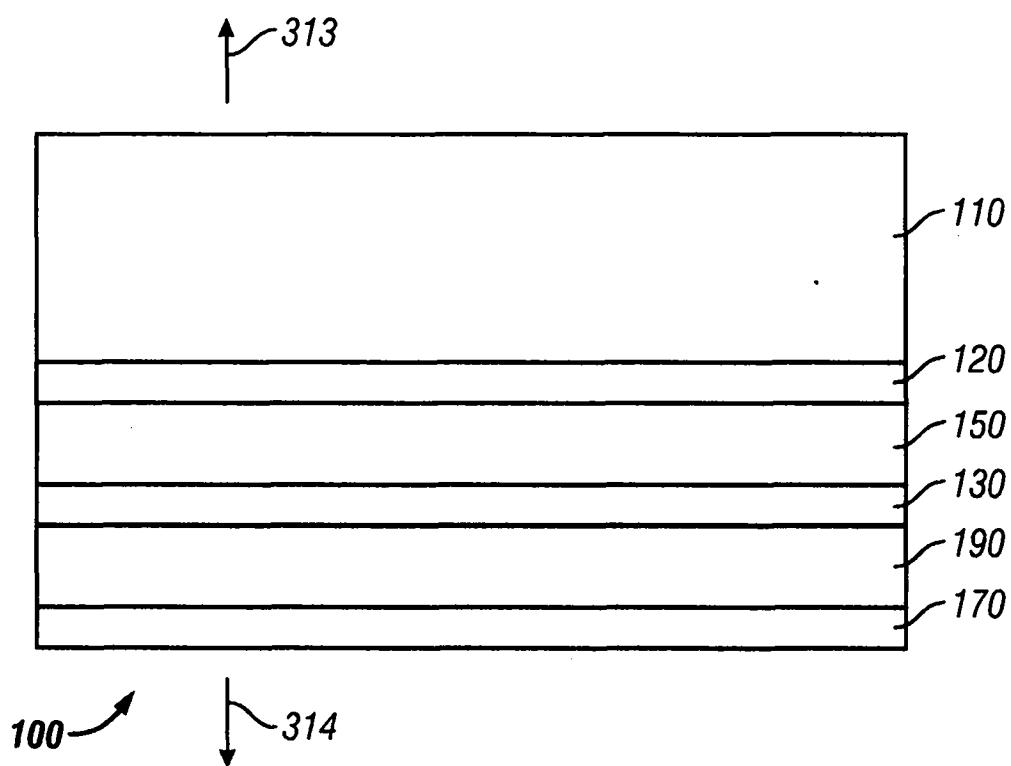


图 17

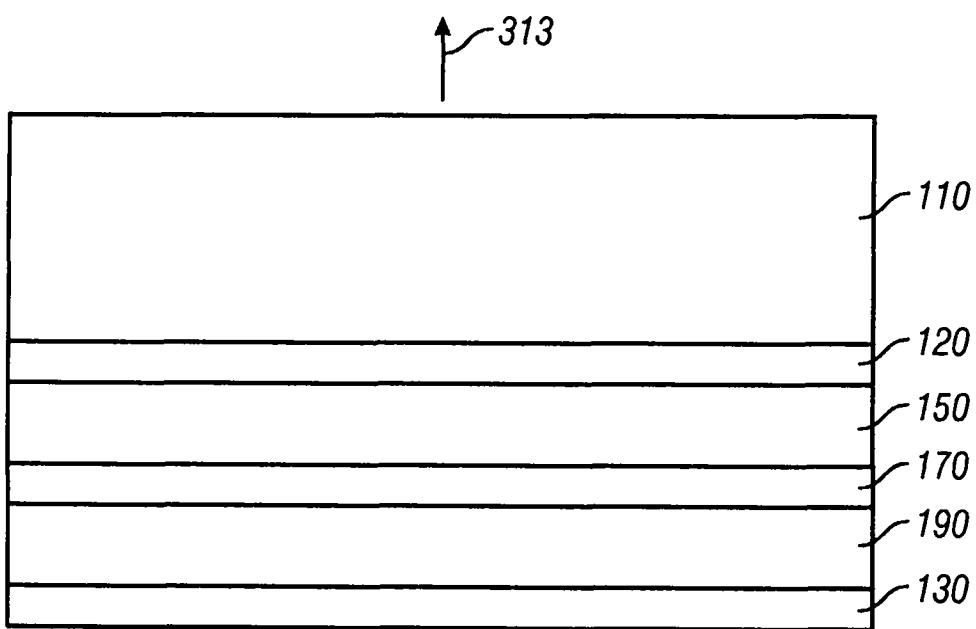


图 18A

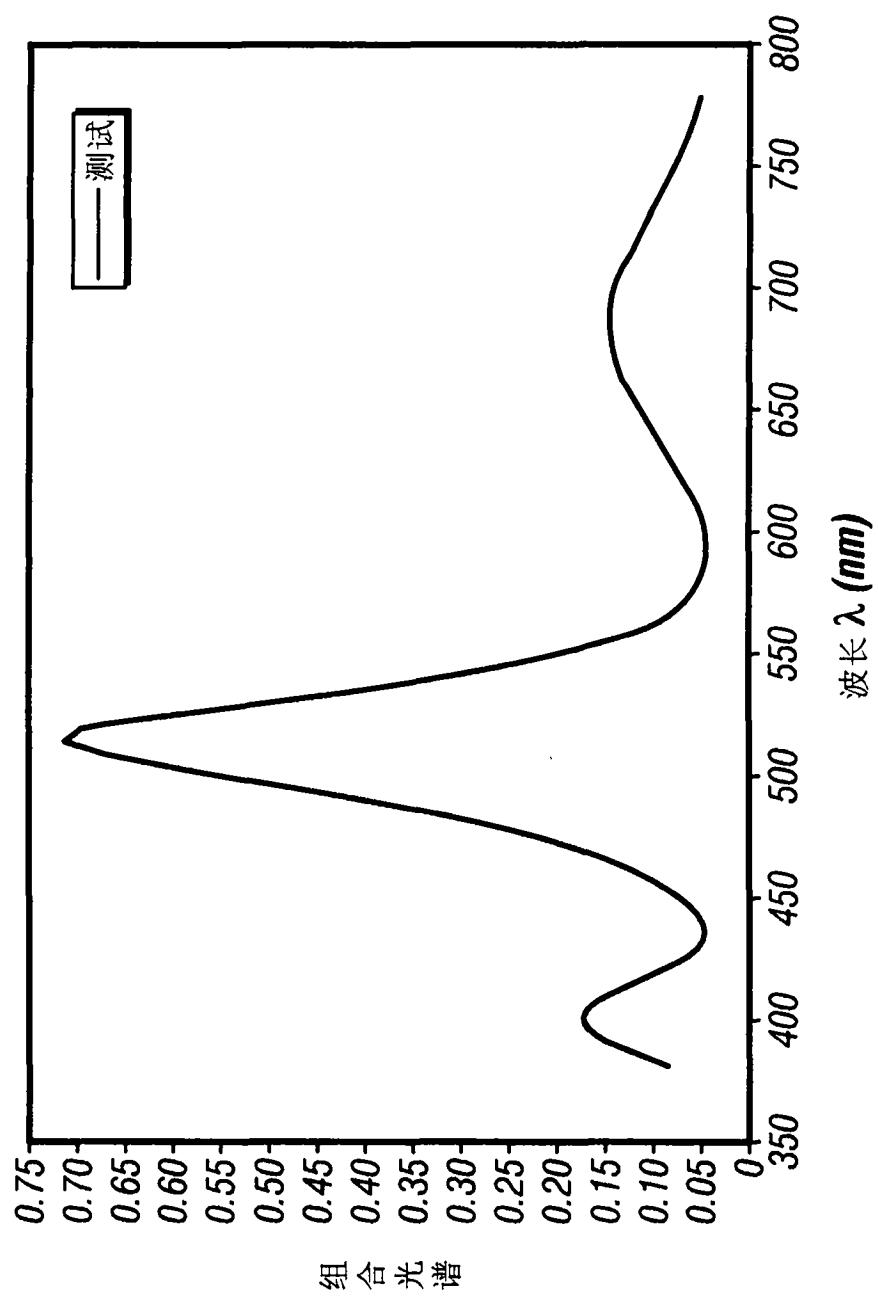


图 18B

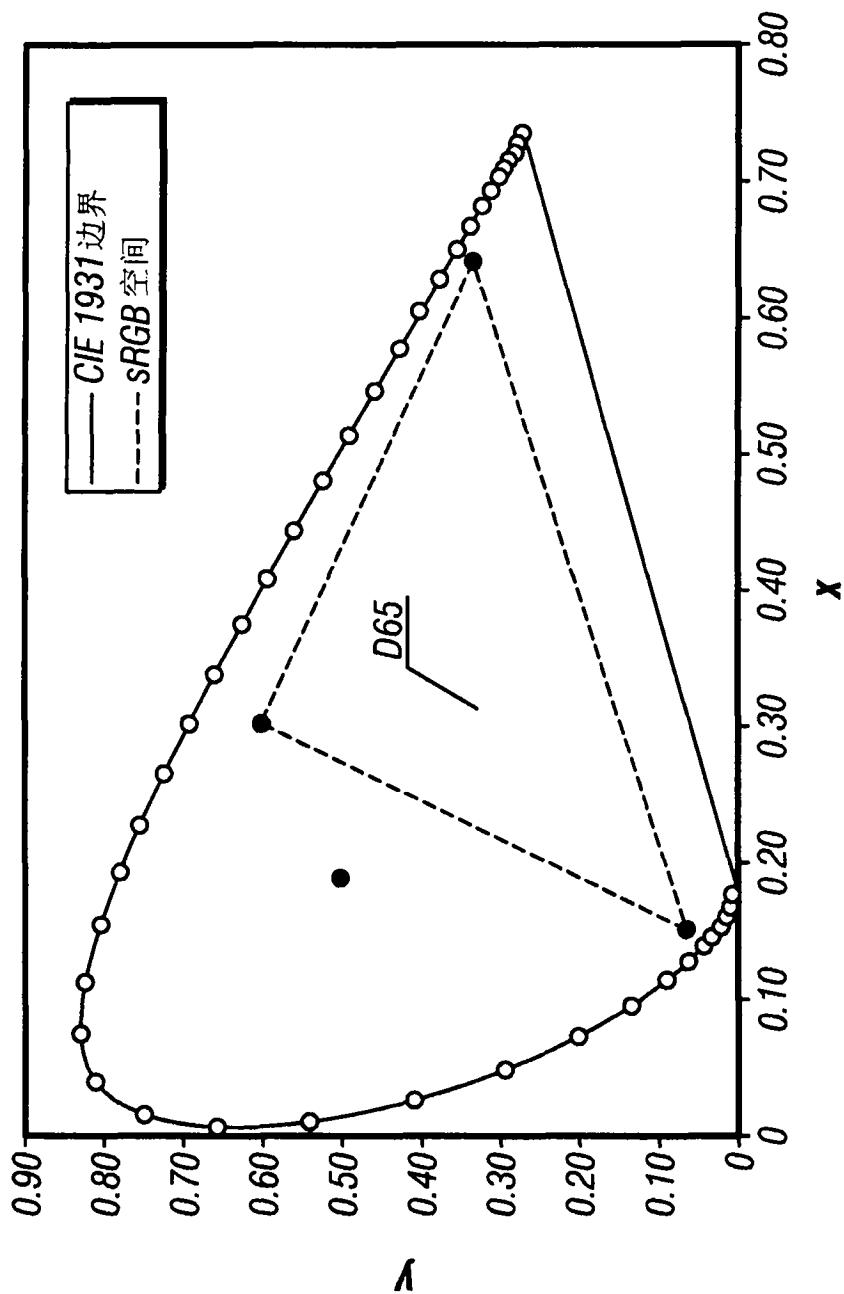


图 18C

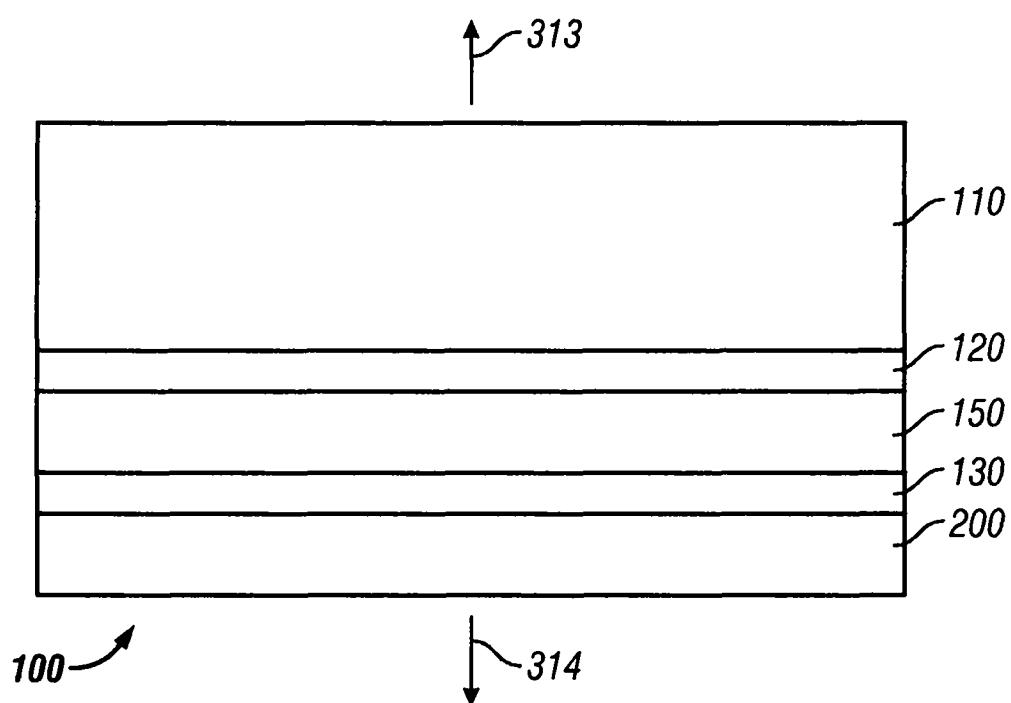


图 19

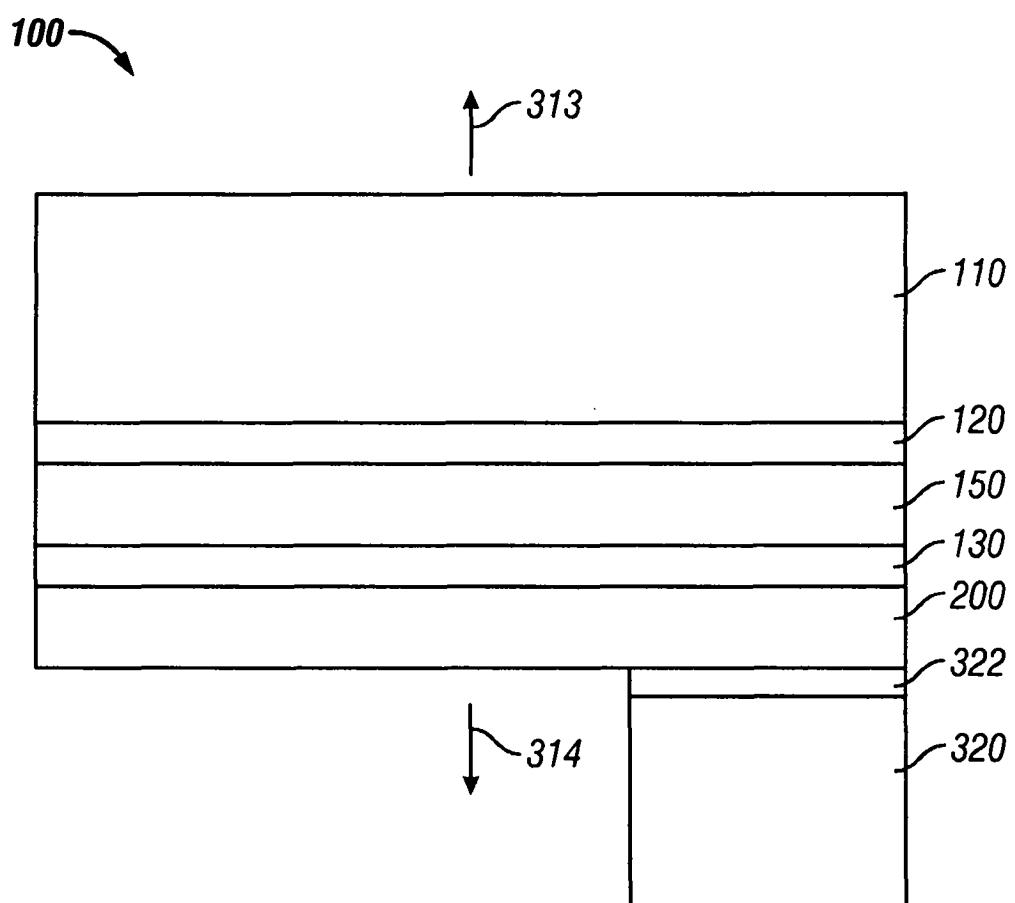


图 20A

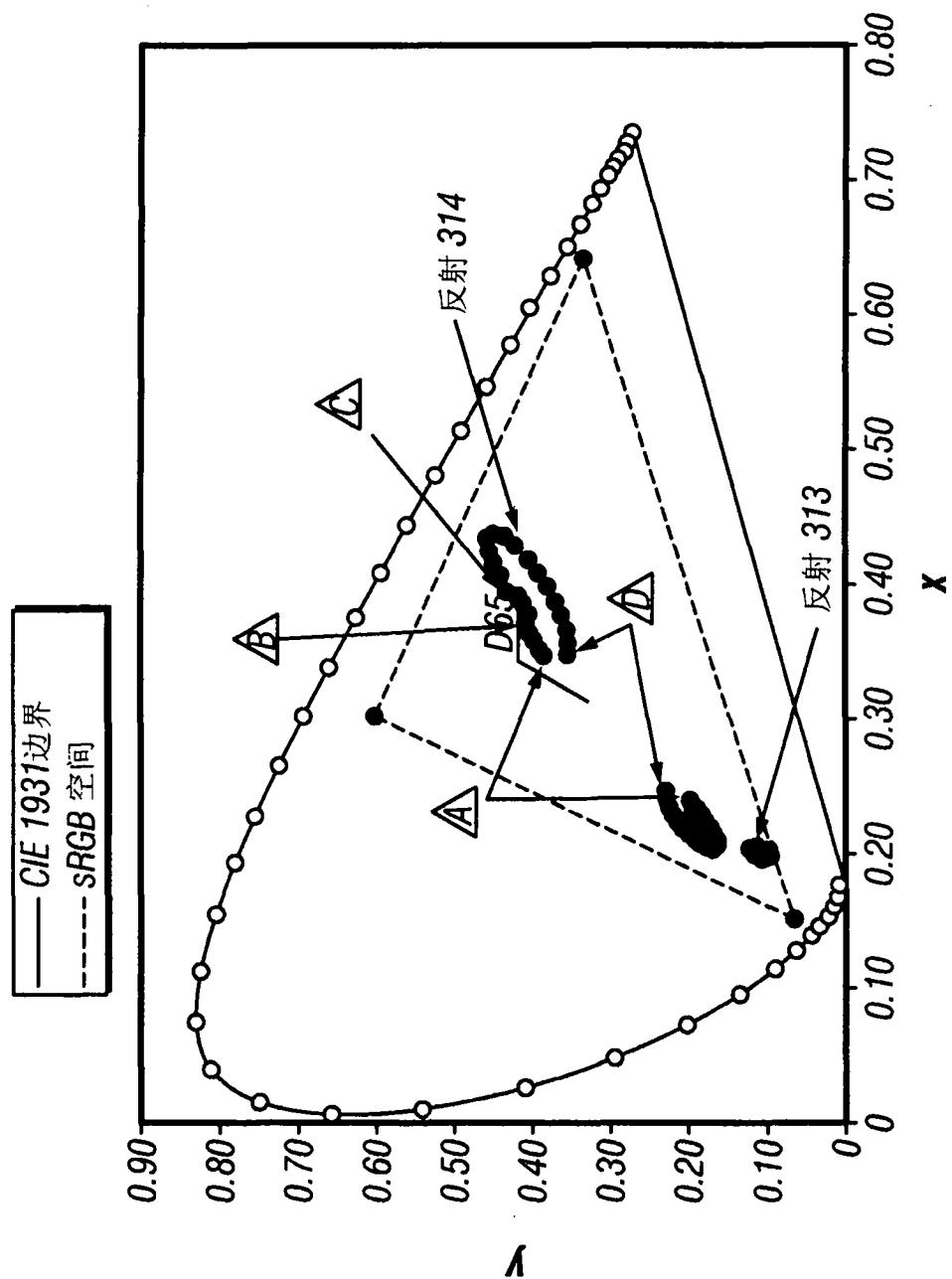


图 20B

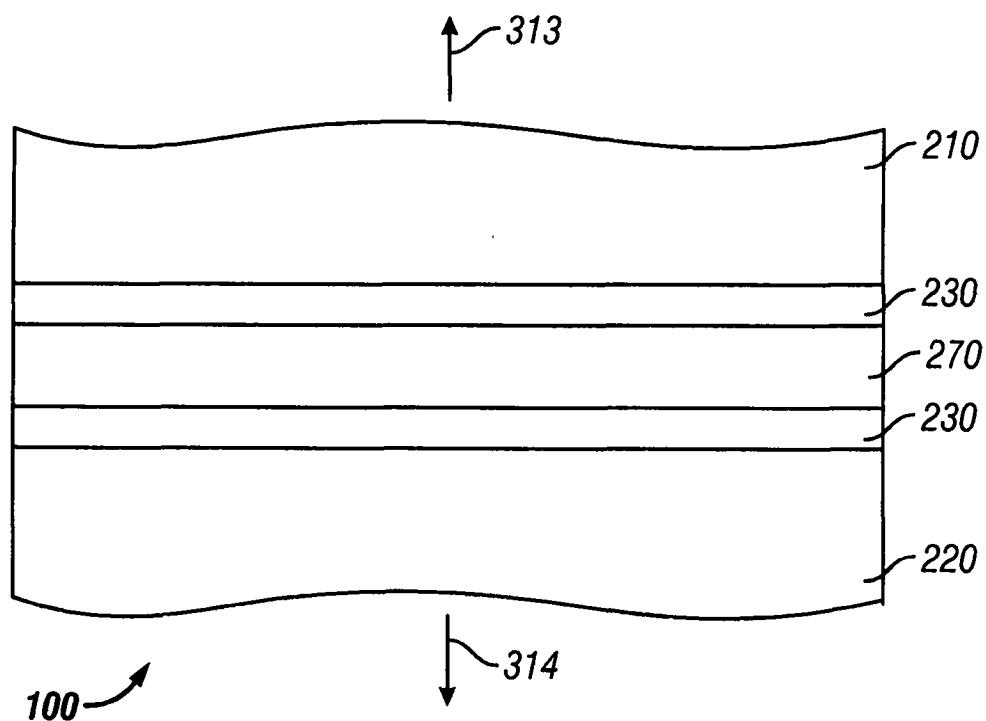


图 21

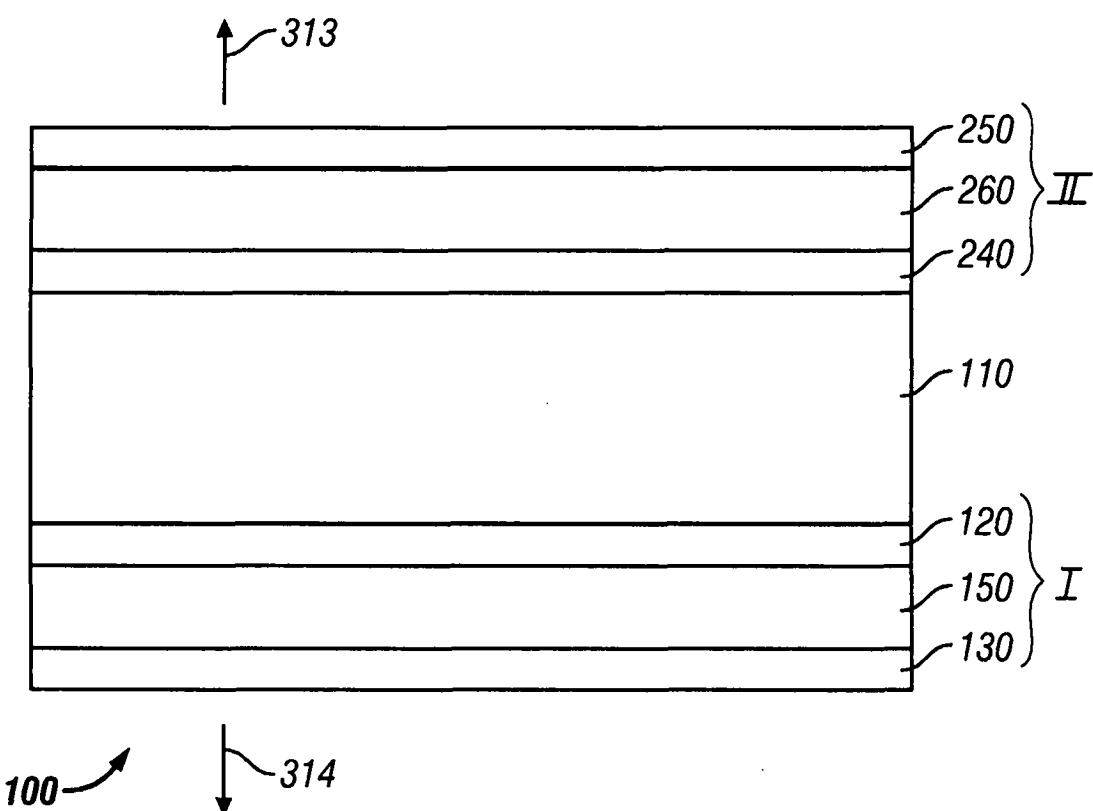
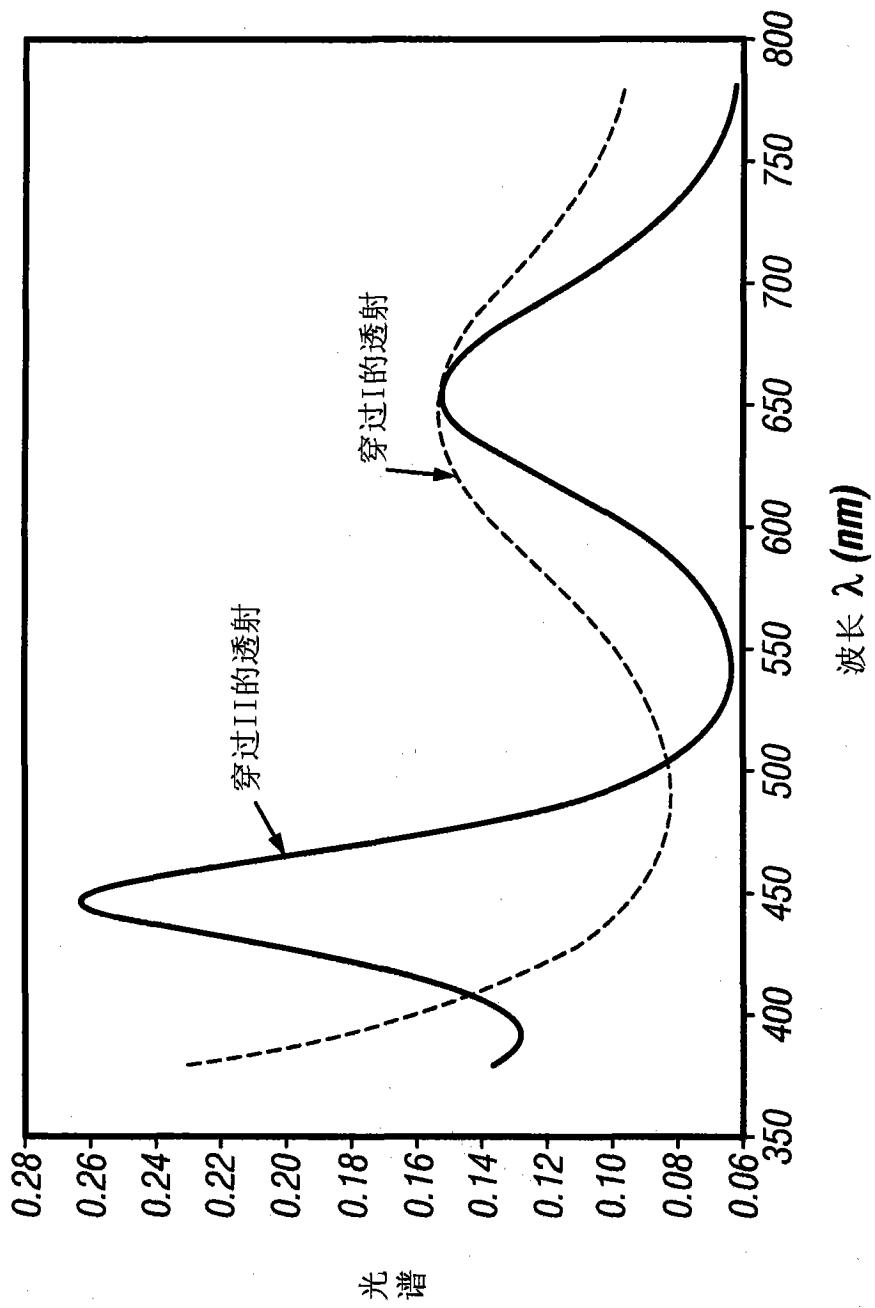


图 22



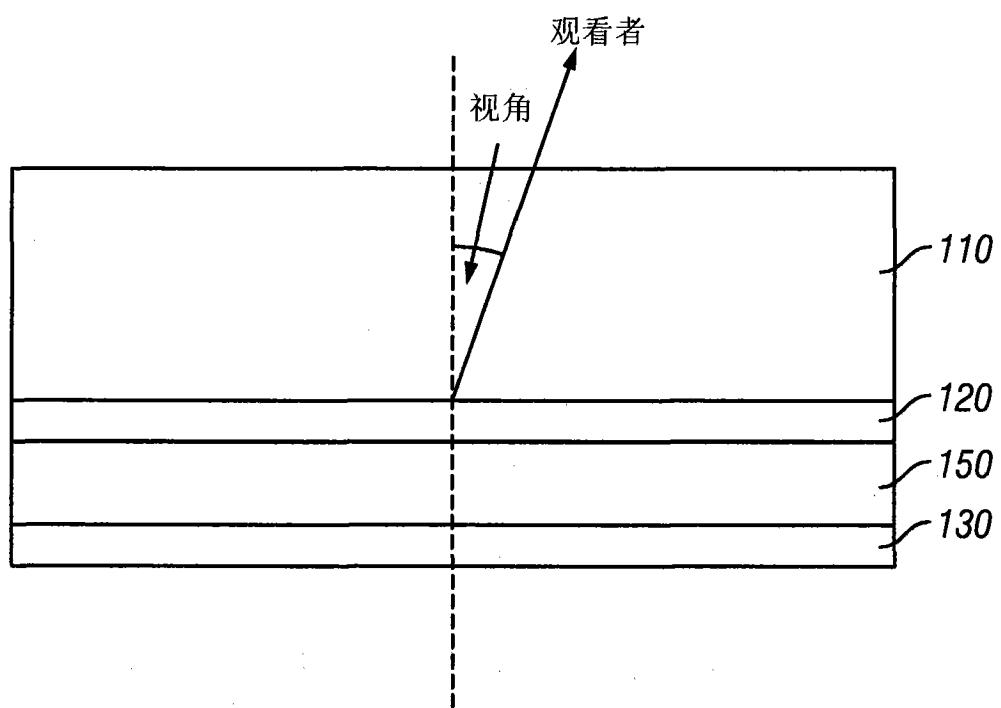


图 24A

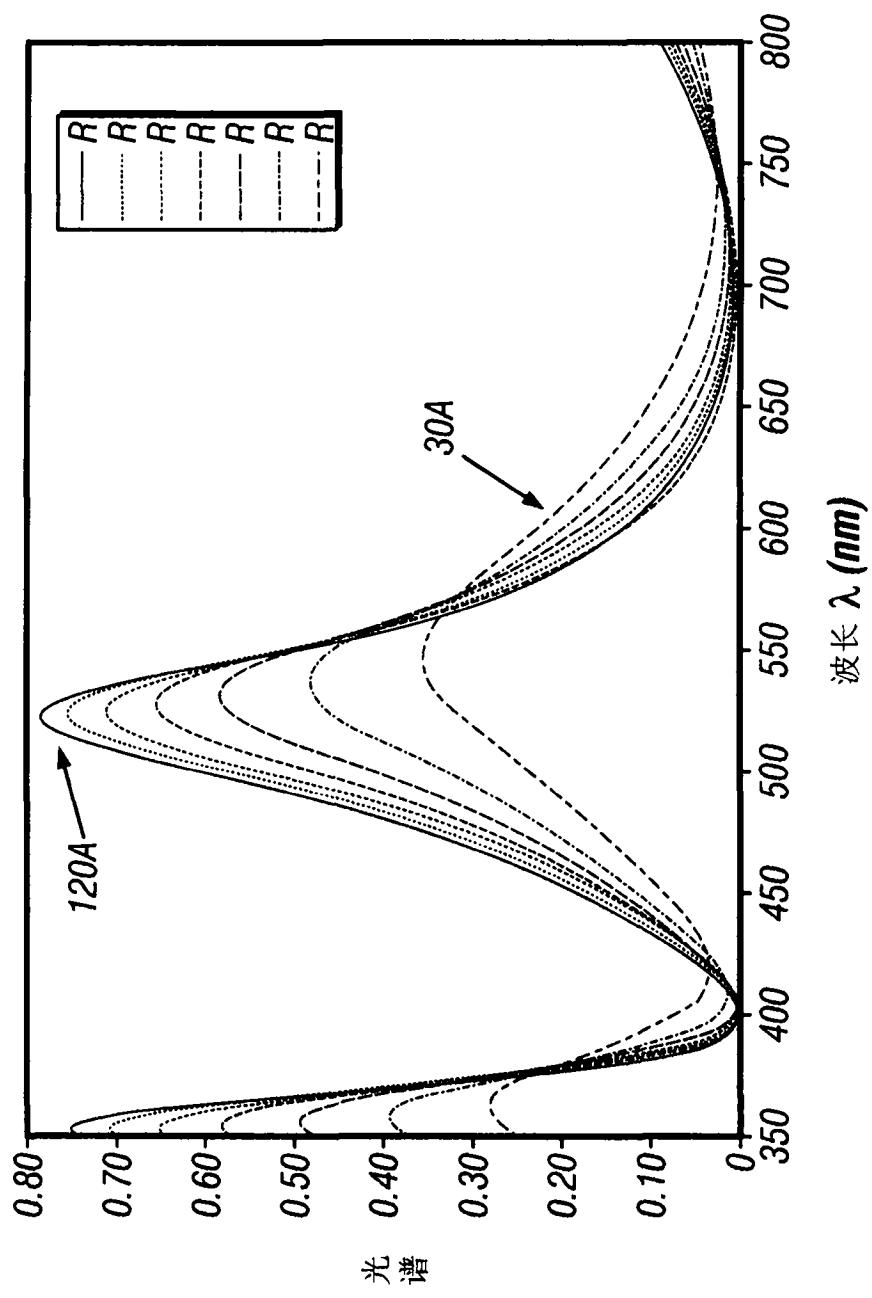
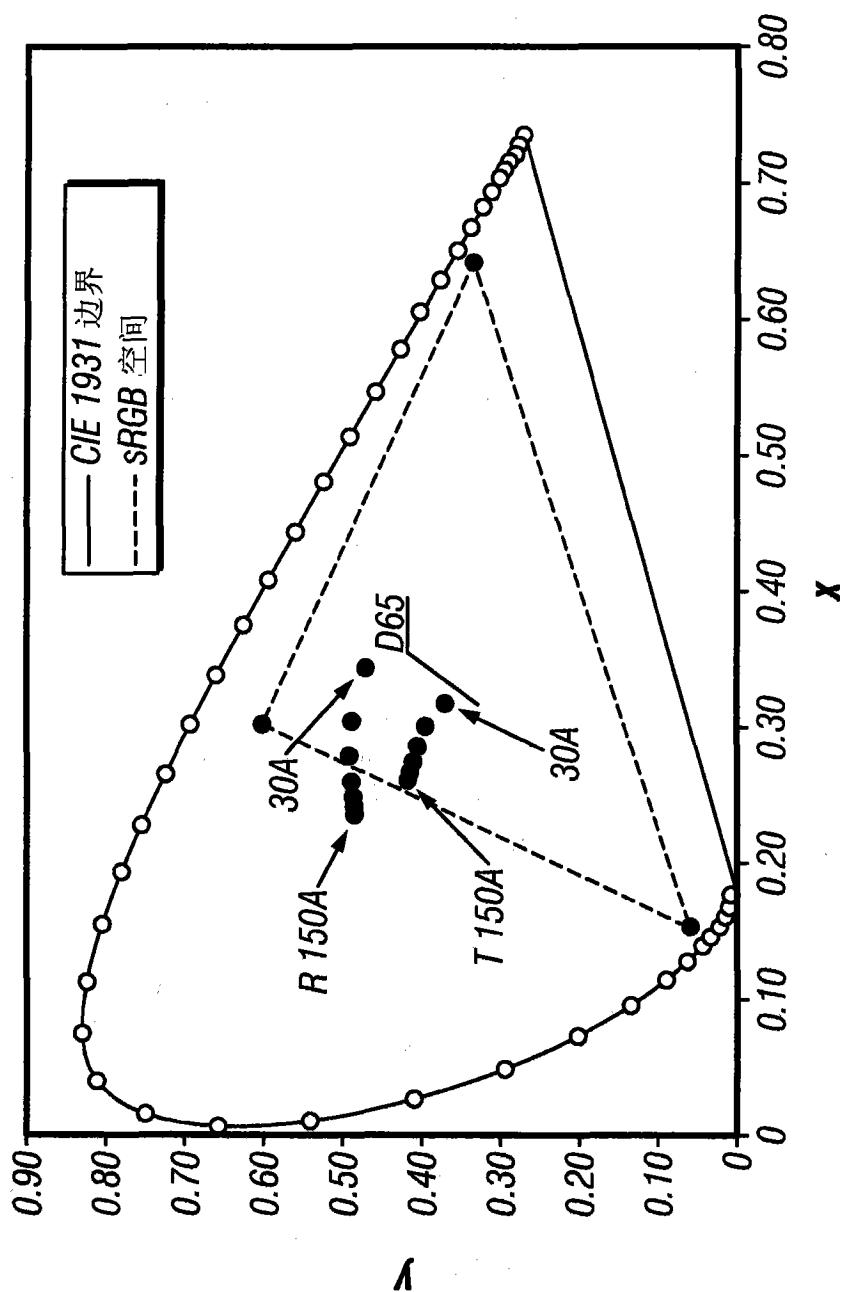


图 24B



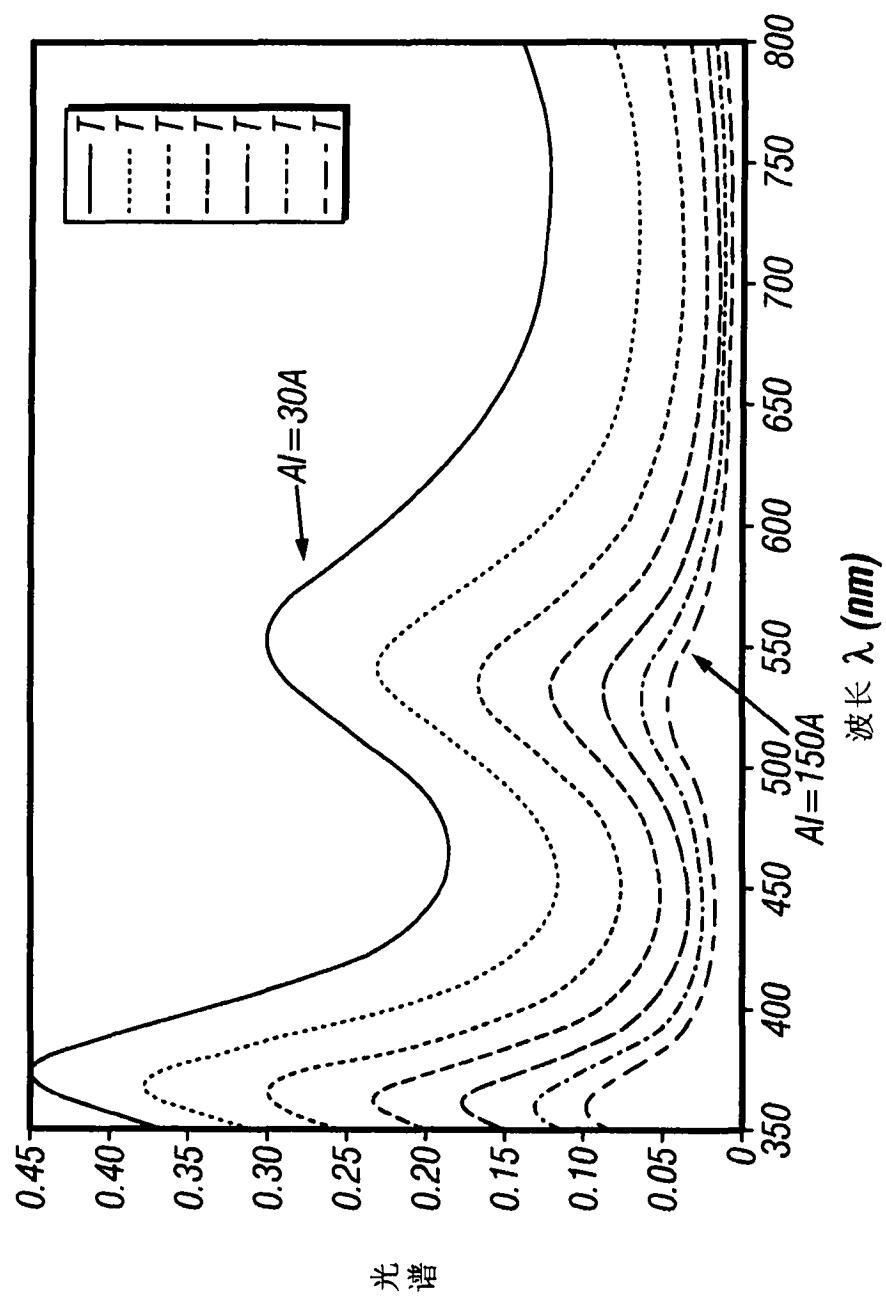


图 24D

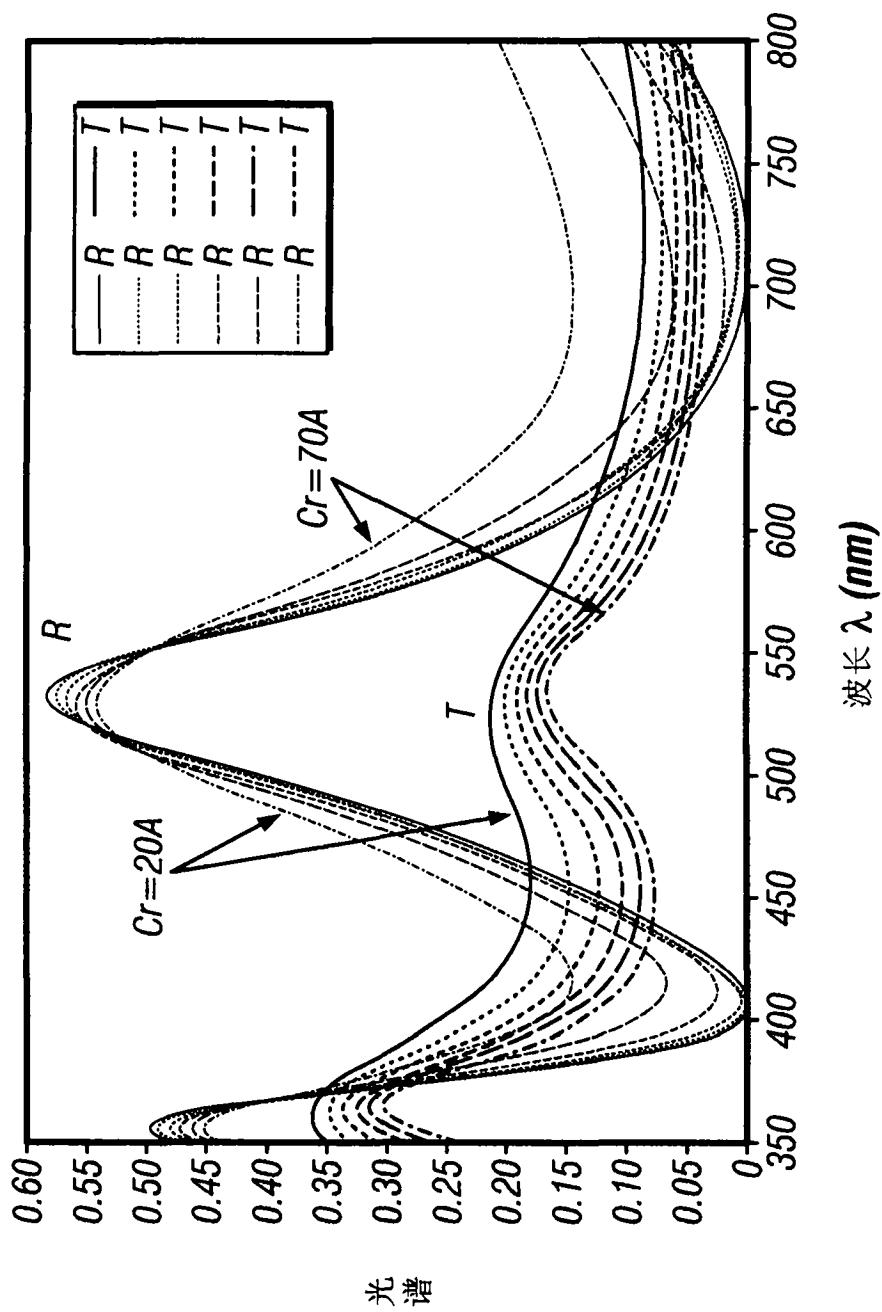


图 24E

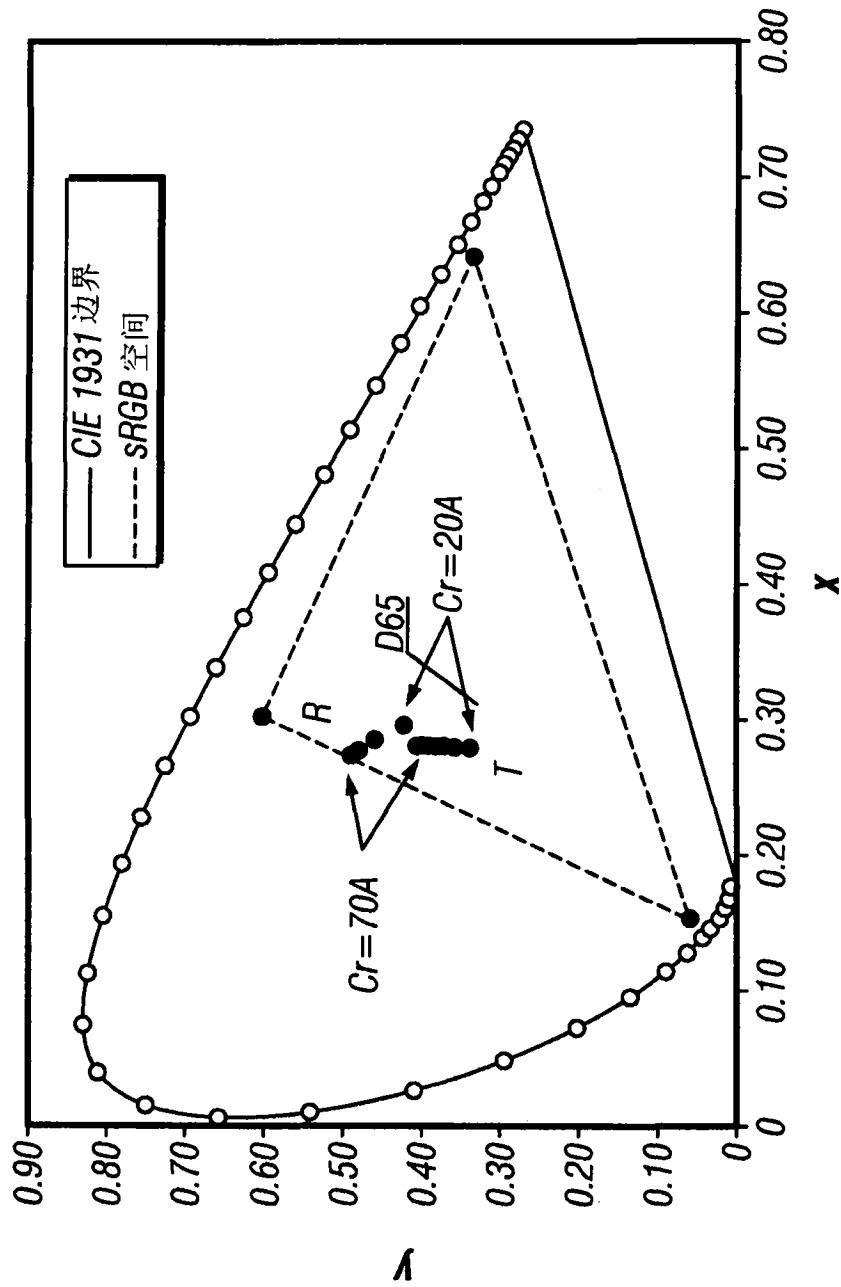
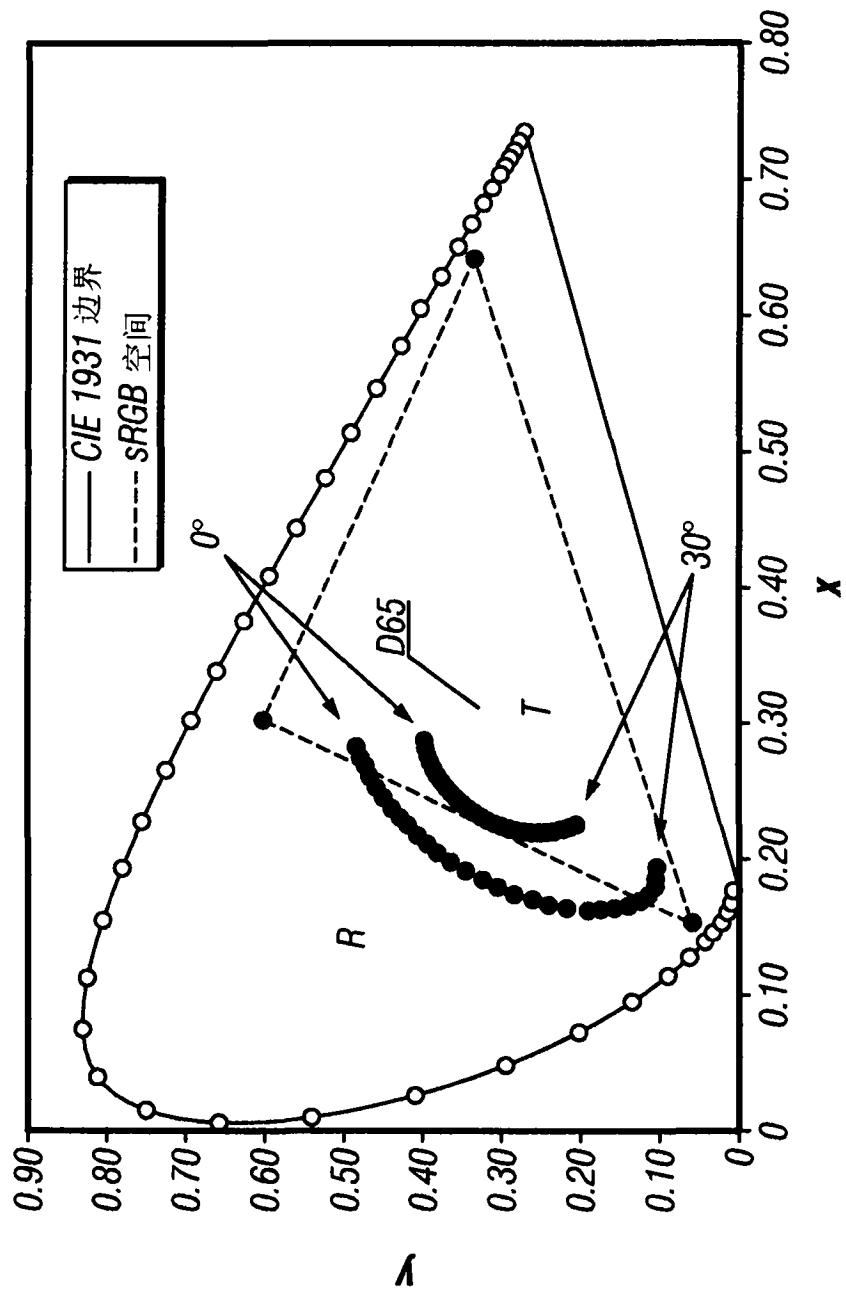


图 24F



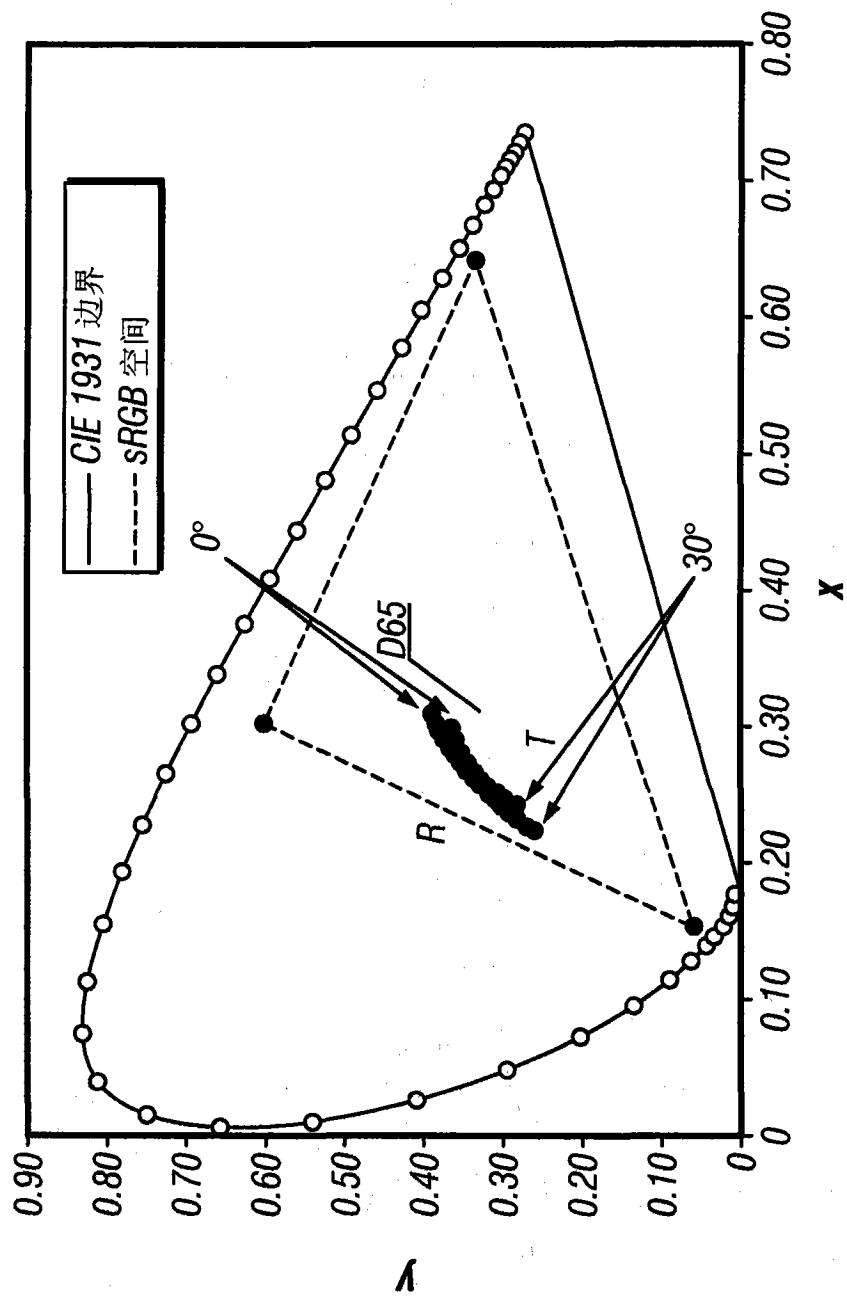
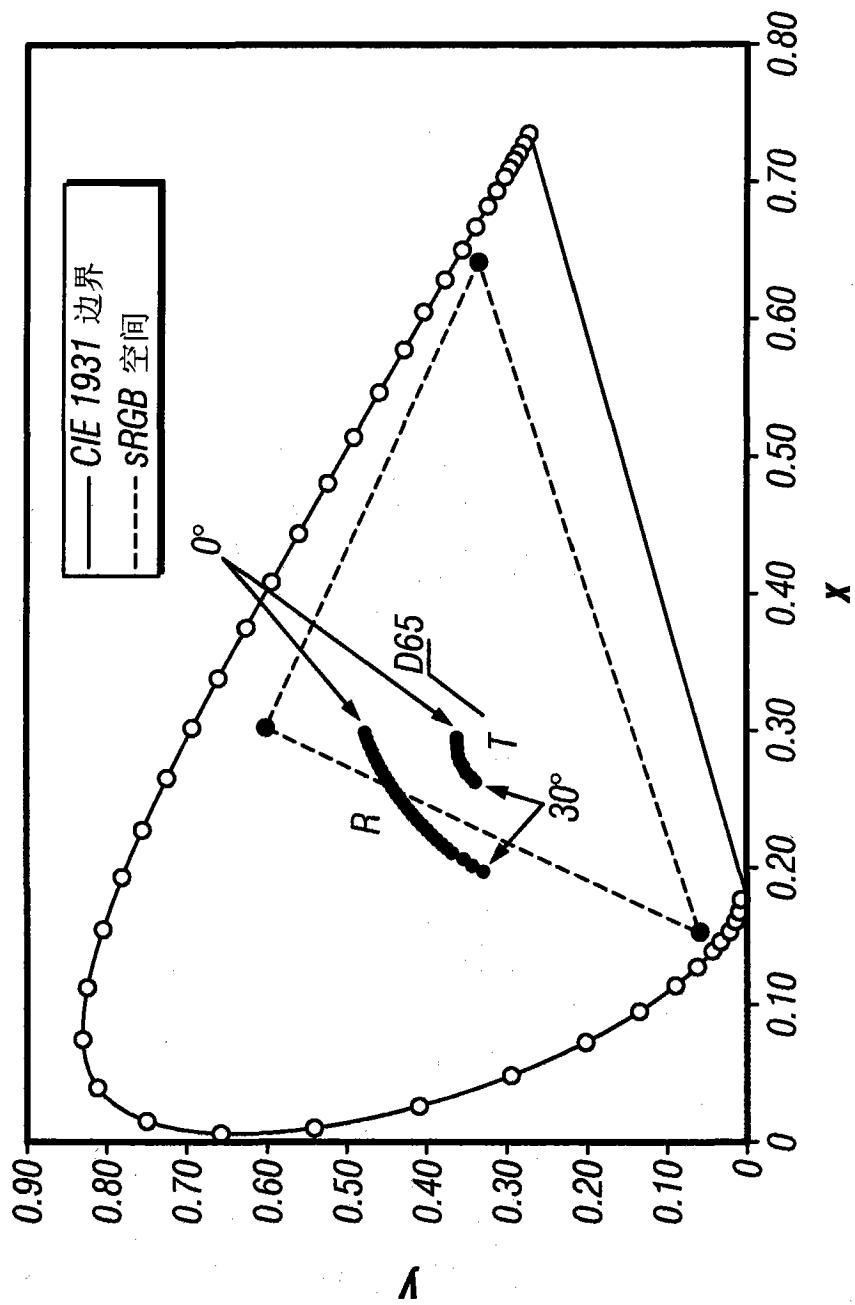
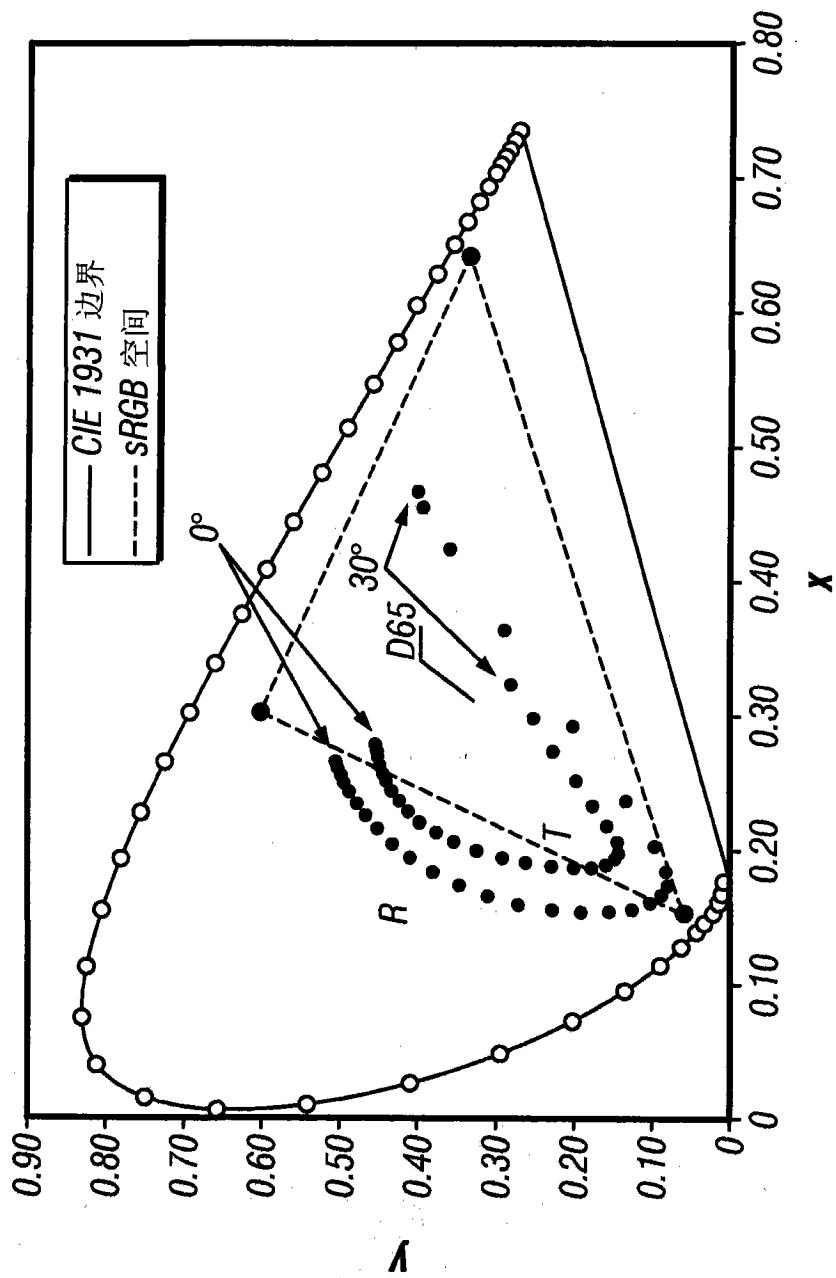


图 25B





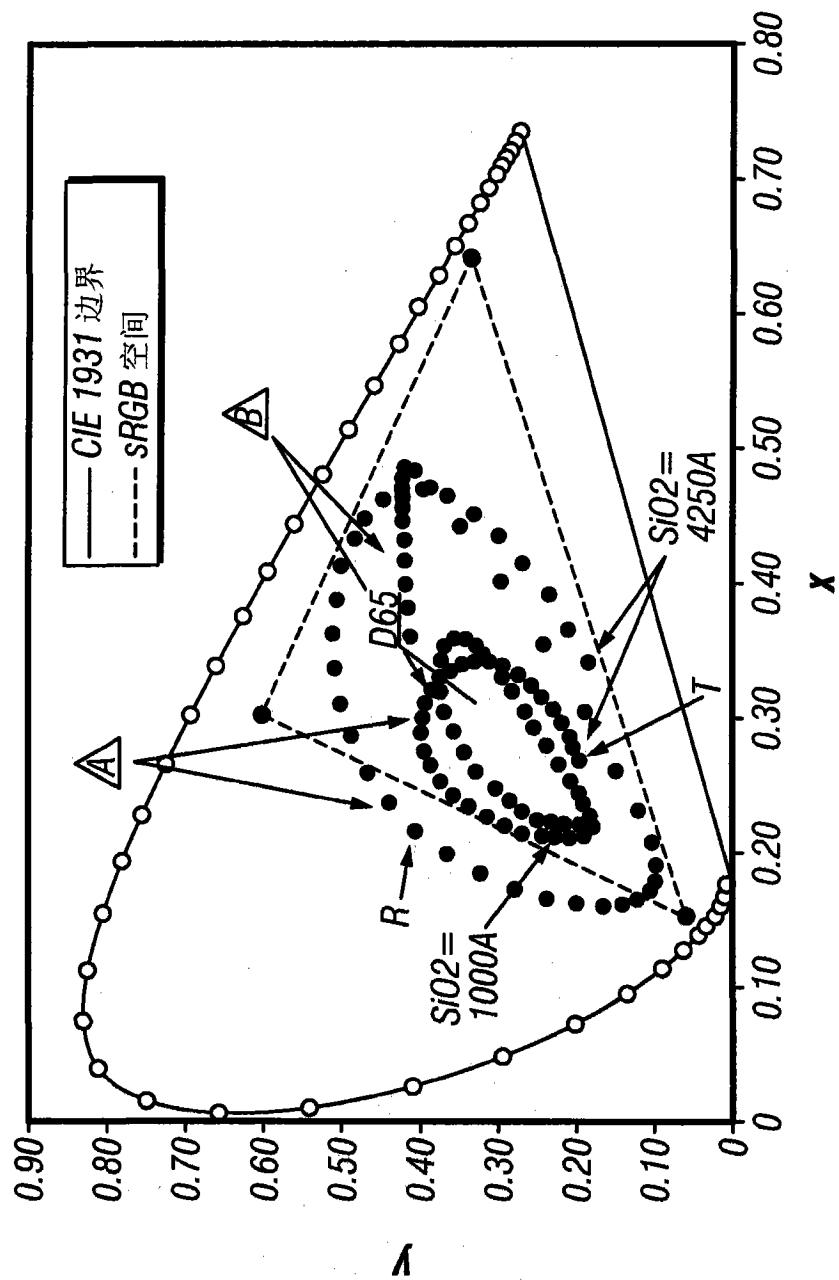


图 26