

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710080250.0

[51] Int. Cl.

G02F 1/1362 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100578325C

[22] 申请日 2007.2.15

[21] 申请号 200710080250.0

[30] 优先权

[32] 2006.2.22 [33] US [31] 11/359,674

[73] 专利权人 统宝光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业区

共同专利权人 中佛罗里达大学

[72] 发明人 吕瑞波 洪琪 吴诗聪

[56] 参考文献

CN1831594A 2006.9.13

US2002/0149728A1 2002.10.17

US6147724A 2000.11.14

审查员 曾毅

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波

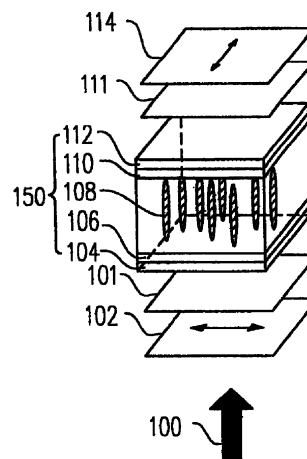
权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 53 页

[54] 发明名称

用以显示图像且牵涉排列型液晶显示器的系统

[57] 摘要

本发明提供了用以显示图像且牵涉排列型液晶显示器的系统，该系统包括一垂直配向液晶显示器，其中垂直配向液晶显示器具有一像素单元，而像素单元包括一第一基板、一第二基板以及一液晶层。第一基板包括位于其上方的一像素层，而像素层包括薄膜晶体管 and 像素电极。第二基板则包括位于其上方的公共电极。液晶层则位于第一基板与第二基板之间，其中像素电极和公共电极至少一者中具有多个孔，而这些孔用以排列液晶层。



1.一种用于显示图像的系统，包括：

垂直配向液晶显示器，具有多个像素单元，其中各该像素单元包括：

第一基板，其上方包括像素层，而该像素层包括薄膜晶体管和像素电极；

第二基板，其上方包括公共电极；以及

液晶层，位于该第一基板与该第二基板之间，

其中该像素电极和该公共电极其中之一具有十字形开口，且该十字形开口包括中心部分和从该中心部分延伸出来的延伸部分。

2.如权利要求1所述的显示图像的系统，其中该十字形开口的该中心部分包含多个三角形开口，该三角形开口从相邻的该些延伸部分之间延伸。

3.如权利要求1所述的显示图像的系统，其中该十字形开口的该中心部分为圆形开口。

4.如权利要求1所述的显示图像的系统，其中该十字形开口的该中心部分为一系列内四边形开口。

5.如权利要求4所述的显示图像的系统，其中各该内四边形开口中具有指向各该像素单元中心的尖端。

6.如权利要求1所述的显示图像的系统，其中该十字形开口的该中心部分包括位于该延伸部分中心的四边形开口和一系列连接到该四边形开口的较短条形开口。

7.如权利要求1所述的显示图像的系统，还包括二偏光镜，分别配置在该第一基板的外部表面与该第二基板的外部表面上。

8.如权利要求7所述的显示图像的系统，其中该些偏光镜为线性偏光镜。

9.如权利要求7所述的显示图像的系统，其中该些偏光镜为圆形偏光镜，且该些圆形偏光镜其中之一包括线性偏光镜和宽频四分之一波长膜。

10.如权利要求7所述的显示图像的系统，还包括至少一补偿膜，该补偿膜配置在该些偏光镜其中之一与该第一基板和该第二基板其中之一之间。

11.如权利要求1所述的显示图像的系统，还包括彩色滤光片层，其位

于该第二基板与该公共电极之间。

12.一种用于显示图像的系统，包括：

电子装置，包括：

垂直配向液晶显示器，具有像素单元，该像素单元包括：

第一基板，其上方包括像素层，而该像素层包括薄膜晶体管和像素电极；

第二基板，其上方包括公共电极；以及

液晶层，位于该第一基板与该第二基板之间，

其中该像素电极和该公共电极其中之一具有十字形开口，且该十字形开口包括中心部分和从该中心部分延伸出来的延伸部分；以及

控制器，电性耦接到该垂直配向液晶显示器。

13.如权利要求 12 所述的显示图像的系统，还包括：

输入装置，其电性耦接至该控制器以在该垂直配向液晶显示器上显示图像。

用以显示图像且牵涉排列型液晶显示器的系统

技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置。

背景技术

近年来,液晶显示(LCD)装置广泛应用于大尺寸的监视器和电视(TV)市场中。为了实现高品质LCD装置,高透射率、高对比率和广视角是主要技术参数。在常态黑色(normally black)模式中的垂直配向(VA)模式LCD装置可提供足够的黑暗关闭状态,因此制造具有高对比率的LCD装置是相对容易的。为了在VA模式中获得广视角,通常需要区域(domain)划分结构。因此,控制LC域,即多区域垂直配向(MVA)的形成是重要的,尤其是在施加电压时。另外,因为VA模式中可避免在配向层上的摩擦过程,因此有利于高产量地大规模生产此等装置。

富士通有限公司(Fujitsu Ltd.)发明了使用物理突出物的MVA模式LCD装置。其发表于1998年的SID Technical Digest,第29卷,第1077页、1999年的Fujitsu Science Technical Journal,第35卷,第221页中,(也可参看美国专利第6,424,398号)。在顶部和底部基板上创建图案化成人字形的突出物来在多个独立方向上形成四区域LCD单元。MVA模式LCD装置利用双轴补偿膜(compensation films)提供高对比率和大于160度的视角。因为上方突出物与下方突出物之间的水平间隙小于30 μm 以便获得良好性能,所以像素配向需要高精度度。因此,设计规格和准备过程并不容易,且孔径比是受到限制的。

国际商用机器(IBM)公司提出一脊状(ridge)和边缘场多区域垂直(RFF-MH)模式,其中一基板并入突出物且另一基板并入狭缝以形成多区域。其发表于1999年的Material Research Society Symposium Proceedings中,第559卷,第275页、和发表于美国专利6,493,050中。MVA模式LCD装置具有一大于250:1的对比率,但是当回应时间较长时其需要更高的驱动电压。

作为以上 MVA 和 RFF-MH 技术的简化技术,三星电子有限公司 (Samsung Electronics Co) 提出图案化的垂直配向 (PVA) 模式,其中只利用狭缝来在电场下产生多域。如同其美国专利 6,285,431 和美国专利 6,570,638 中所描述的,制造呈水平、垂直或倾斜形状的狭缝以形成呈锯齿或 W 形的 ITO 图案化结构。

在上述模式中,通常利用两个线性偏光镜。Iwamoto 等人已报导利用如发表于第九届国际显示器研讨会 (the 9th International Display Workshops) 的第 85 页(2002 年 12 月 4 日到 6 日,Japan, Hiroshima)和 2002 年的 Japanese Journal of Applied Physics, 第 41 卷,第 L1383 页中的圆形偏光镜的 MVA 模式。根据所述揭露案,可改进光效率。

发明内容

本发明的目的是提供一种用于显示图像的系统,其包括一垂直配向液晶显示器,其中垂直配向液晶显示器具有一像素单元。像素单元包括一第一基板、一第二基板及一液晶层,其中第一基板上包括一像素层,而像素层包括一薄膜晶体管和一像素电极。第二基板其上方则包括一公共电极,而液晶层则位于第一基板与第二基板之间。其中,像素电极和公共电极中具有多个孔,且像素电极中的孔经定位以不与公共电极中的孔垂直配向。

此系统的另一优选实施例包括垂直配向液晶显示器,其包括多个像素单元,其中每一个像素单元包括一第一基板、一第二基板及一液晶层,其中第一基板上包括一像素层,而像素层包括一薄膜晶体管和一像素电极。第二基板其上方则包括一公共电极,而液晶层则位于第一基板与第二基板之间。其中,像素电极和公共电极其中之一具有一十字形开口,且十字形开口包括一中心部分和从所述中心部分延伸出来的一延伸部分。

此系统的另一优选实施例包括一电子装置,其包括一垂直配向液晶显示器,其中垂直配向液晶显示器具有一像素单元。像素单元包括一第一基板、一第二基板及一液晶层,其中第一基板上包括一像素层,而像素层包括一薄膜晶体管和一像素电极。第二基板其上方则包括一公共电极,而液晶层则位于第一基板与第二基板之间。其中,像素电极和公共电极至少一者具有多个孔,这些孔经组态以排列(aligned)液晶层,且电子装置包含一控制器,其电性耦接到垂直配向液晶显示器。

为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举优选实施例，并配合附图，作详细说明如下。

附图说明

图 1A 是展示根据本发明的实施例的 VA 模式 LCD 装置的图式；

图 1B 是展示根据本发明的实施例的另一 VA 模式 LCD 装置的图式；

图 2-7 是展示根据本发明的若干实施例的 VA 模式 LCD 装置的一像素单元的图式；

图 8 展示具有成双的六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的一像素单元的类比 LC 指向分布；

图 9 展示在线性偏光镜下，常规 PVA 模式与具有成双的六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的时间相关透射率的比较；

图 10 展示在圆形偏光镜下，具有成双的六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率；

图 11 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间使用成双的六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓，其中添加了一组 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜；

图 12 展示具有单一六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布；

图 13 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下，具有单一六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率；

图 14 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间，使用单一六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓，其中添加了一组 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜；

图 15 展示具有成双的三角形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布；

图 16 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下，具有成双的三角形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率；

图 17 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间，使用成双的三角形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓，其中添加了一 a 板(a-plate)补偿膜和一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜；

图 18 展示具有单一三角形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 19 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下, 具有单一三角形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 20 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间, 使用单一三角形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓, 其中添加了一 a 板(a-plate)补偿膜和一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 21 展示具有成双的四边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 22 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下, 具有成双的四边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 23 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间, 使用成双的四边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓, 其中添加了一 a 板(a-plate)补偿膜和一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 24 展示具有单一四边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 25 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下, 具有单一四边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 26 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间, 使用单一四边形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓, 其中添加了一 a 板(a-plate)补偿膜和一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 27-34 是展示根据本发明的若干实施例的 VA 模式 LCD 装置的一像素单元的图式;

图 35 展示具有实例 7 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 36 展示在线性偏光镜下, 常规 PVA 模式与具有实例 7 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的时间相关透射率的比较;

图 37 展示在圆形偏光镜下, 具有实例 7 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 38 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间, 使用实例 7 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓, 其中添加了一组 a 板(a-plate)和 c

板(c-plate)补偿膜;

图 39 展示具有实例 8 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 40 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下,具有实例 8 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 41 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间,使用实例 8 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓,其中添加了一 a 板(a-plate)补偿膜和一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 42 展示具有实例 9 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 43 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下,具有实例 9 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 44 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间,使用实例 9 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓,其中添加了一组 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 45 展示具有实例 10 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 46 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下,具有实例 10 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 47 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间,使用实例 10 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓,其中添加了一组 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 48 展示具有实例 11 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 49 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下,具有实例 11 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 50 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间,使用实例 11 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓,其中添加了一组 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 51 展示具有实例 12 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 52 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下, 具有实例 12 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 53 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间, 使用实例 12 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓, 其中添加了一 a 板(a-plate)补偿膜和一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 54 展示具有实例 13 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 55 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下, 具有实例 13 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 56 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间, 使用实例 13 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓, 其中添加了一 a 板(a-plate)补偿膜和一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 57 展示具有实例 14 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的类比 LC 指向分布;

图 58 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下, 具有实例 14 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的一像素单元的时间相关透射率;

图 59 展示在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间, 使用实例 14 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的实施例的等对比度轮廓, 其中添加了一 a 板(a-plate)补偿膜和一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜;

图 60 是展示根据本发明的实施例的电子装置的实施例的俯视图。

主要元件符号说明

100: 背光模块

101、111: 光学膜

102: 第一偏光镜

103、113: 宽频四分之一波长膜

104: 第一基板

106: 像素层

108: 液晶层

110: 公共电极

112: 第二基板

114: 第二偏光镜

150: 液晶显示面板
202: 像素单元
204: 薄膜晶体管
206: 接触件
208: 像素电极
210、220: 孔
302: 十字形开口
302a: 中心部分
500: 显示器
502: 控制器
504: 输入装置

具体实施方式

第一实施例

图 1A 是用于显示图像的系统的示意图, 其中系统包括本发明优选实施例的垂直配向液晶显示装置。如图 1A 中所示, 垂直配向液晶显示器包含一液晶显示面板 150、一第一偏光镜 102、一第二偏光镜 114 和一背光模块 100。对于利用线性偏光镜 102、114 的显示装置而言, 将两个偏光镜 102 与 114 的主轴之间的夹角设为 90° , 即偏光镜是交叉的。液晶显示面板 150 包括一第一基板 104、一第二基板 112 和一液晶层 108。第一基板 104 其上具有一像素层 106, 第二基板 112 其上具有一公共电极 110。在本实施例中, 液晶显示面板 150 无摩擦且是使用简单工艺制造。另外, 液晶层 108 例如包括负介电 ($\Delta\epsilon < 0$) 的液晶材料。在本实施例中, 液晶层 108 包括具有对掌性掺杂剂(chiral dopants)的向列型(nematic)液晶材料。然而, 在其他实施例中, 液晶材料可排除对掌性掺杂剂。

图 1B 是本发明优选实施例的另一种垂直配向模式液晶显示装置的示意图。图 1B 的显示器使用圆形偏光镜。换言之, 宽频四分之一波长膜 103、113 相邻于线性偏光镜置放。也就是说, 宽频四分之一波长膜 103、113 其中之一是置放于第一偏光镜 102 之前, 而另一个是置放于第二偏光镜 114 之后。将第一偏光镜 102 的主轴与第一宽频四分之一波长膜 103 的夹角配置成 45° 以形成前圆形偏光镜。偏光镜例如具有假设的左向圆。类似地,

将第二线性偏光镜 114 的主轴与第二宽频四分之一波长膜 113 的夹角配置成 45° 以形成具有相对应的右向圆的后圆形偏光镜。

另外，在图 1A 和图 1B 中，液晶层 108 的液晶分子无需摩擦过程即可垂直配向，且单元(cell)在零电压状态下处于 VA 模式。在这些实施例中，图 1A 和图 1B 的垂直配向液晶显示器中还包括位于偏光镜 102、114 与液晶显示面板 150 之间的光学膜 101、111。光学膜 101、111 例如是补偿膜。这些补偿膜可为负双折射率和单轴双折射补偿膜的组合。补偿膜也可以是双轴补偿膜并且可组态成 a 板(a-plate)或 c 板(c-plate)补偿膜或其组合。

图 1A 和图 1B 的垂直配向液晶显示器还包括聚合物层(polymer layers)或无机层(inorganic layers)的两个配向层(未绘示)，其中一配向层中配置在液晶层 108 与第一基板 104 上的像素层 106 之间，而另一个配向层则配置在液晶层 108 与第二基板 112 上的公共电极 110 之间。

在图 1A 和图 1B 的液晶显示装置中，多个像素单元重复地配置于液晶显示面板 150 中。图 2 是液晶显示面板 150 的像素单元的示意图，其中图 2 中未绘示液晶层以及第一基板和第二基板。

在图 2 中，像素单元 202 中的像素层 106 (请参考图 1A 和图 1B) 包含一扫描线(scan line)SL、一数据线(data line)DL、一薄膜晶体管 204 和一像素电极 208。扫描线 SL 电性连接到薄膜晶体管 204 的一第一端子，数据线 DL 电性连接到薄膜晶体管 204 的一第二端子，且像素电极 208 例如通过接触件 206 而电性连接到薄膜晶体管 204 的一第三端子。特别地，像素电极 208 中例如有六边形开口的孔 210。另外，第二基板 112 (请参考图 1A 或图 1B) 上的像素单元 202 包含一公共电极 110，其中公共电极 110 中也例如有六边形开口的孔 220。特别地，配置六边形开口 220 和六边形开口 210 使得基板 112 中的开口不与电极 208 中的开口垂直排列。例如，可应用光刻(photo-lithographing)和蚀刻(etching)工艺形成六边形开口 210、220。在其他实施例中，可在第二基板 112 与公共电极 110 之间形成彩色滤光片层(未绘示)。下文中，由于六边形开口 210、220 是形成在两个基板上的，因此，此装置为具有双六边形开口的 VA 模式 LCD 装置。

以利用线性偏光镜的显示装置(图 1A)为例，当未施加电压时，交叉的偏光镜 102、114 完全阻挡入射光且获得较佳的黑暗状态。当施加电压时，产生环绕像素电极表面和公共电极表面以及两个基板 104、112 上的六边形

开口 210、220 的边缘电场。两者间的液晶分子 ($\Delta\epsilon < 0$) 将被重新定向成垂直于电场方向。因此, 光线穿射交叉的线性偏光镜 102、114。归因于来自基板 104、112 和六边形开口 210、220 的边缘场效应, 液晶分子将于不同方向上倾斜且理论上将在像素单元中形成三区域。因此, 预期宽视角。另外, 对比率 $> 1000:1$ 可以实现。可将类似工作机制应用到利用圆形偏光镜的显示装置 (图 1B)。

在另一实施例中, 也可于像素电极与公共电极其中之一中形成六边形开口。如图 3 所示, 在像素电极 208 中形成六边形开口 210。另一方面, 也可在公共电极中形成六边形开口 (未绘示)。由于六边形开口只形成于两基板其中之一上。因此, 此装置称作具有单一六边形开口的 VA 模式 LCD 装置。此外, 可将上述的工作机制应用到具有单一六边形开口的显示装置上。

在一实施例中, 形成像素电极和/或公共电极中的开口可为三角形开口。如图 4 所示, 在像素电极 208 和公共电极 110 中形成三角形开口 210、220, 并且三角形开口 210、220 经配置为不垂直排列。类似地, 三角形开口也可形成在像素电极与公共电极其中之一中。如图 5 中所示, 三角形开口 220 是形成在像素电极 208 中。另外, 三角形开口也可形成在公共电极中 (未绘示)。如上述的类似工作机制可应用于具有成双或单一的三角形开口的显示装置中。

在另一实施例中, 形成在像素电极及/或公共电极中的开口可为四边形开口。如图 6 所示, 在像素电极 208 和公共电极 110 中形成四边形开口 210、220, 并且四边形开口 210、220 经配置为不垂直排列。类似地, 也可在像素电极与公共电极其中之一中形成四边形开口。如图 7 所示, 在像素电极 208 中形成四边形开口 210。另外, 四边形开口也可形成在公共电极中 (未绘示)。如上述的类似工作机制可应用于具有成双或单一的四边形开口的显示装置中。

出于解释和证明的目的, 下文将分别描述图 3 至图 7 中所示的利用 $\Delta\epsilon < 0$ 的液晶材料的线性偏光镜和圆形偏光镜。

实例 1

描述具有线性偏光镜以及六边形开口 (如图 2 所示) 的图 1A 的显示装置。在像素电极 208 和公共电极 110 中形成六边形开口 210、220。重复的像素单元 202 尺寸为 $58\mu\text{m} \times 45\mu\text{m}$ 。六边形开口 210、220 可在 TFT 制造

过程期间,经由蚀刻或光刻而形成。六边形开口 210、220 的倾斜角度 θ 可为任何非零值,且六边形开口的曲率可为锐角、钝角、半圆或半椭圆。为了获得对称的分离的多区域,优选选择倾斜角度 θ 为 120° ,其中六边形外侧边长相等。在上视图上,六边形边长为 $15\mu\text{m}$,且像素电极和公共电极的邻近六边形开口之间的距离为 $25\mu\text{m}$ 。两基板之间的单元间隙为 $4\mu\text{m}$ 。使用在初始状态中与基板垂直配向的负的 LC 混合物 MLC-6608 (来自 Merck: 双折射率(birefringence) $\Delta n=0.083$,介电各向异性(dielectric anisotropy) $\Delta \epsilon = -4.2$ 以及旋转黏度(rotational viscosity) $\gamma_1=0.186\text{ Pa}\cdot\text{s}$)。其方位角角度(azimuthal angle)为 0° ,以及预倾角度(pretilt angle)为 90° 。

图 8 是公共电极与像素电极之间所施加的电压为 5 Vrms 时,实例 1 的类比液晶指向分布图。类比液晶指向分布是从 LC 单元间隙的中心层且在像素单元的中心附近切得。从侧视图中,LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在离散开口的区域中,LC 分子很少受到可形成障壁以稳定 LC 运动的电场的影响。其有效用于阻断不稳定向错线的形成。在上视图上,将 LC 指向划分成像素单元中的不同明显区域。因此,可在施加电场下由离散六边形开口形成多区域 VA 模式 LCD 装置。此结构有助于快速稳定向错线。

图 9 绘示在线性偏光镜下,常规 PVA 模式与具有成双的六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的一实施例的时间相关透射率的比较。常规 PVA 模式 LCD 装置在基板上具有垂直交错的锯齿开口,并且在线性偏光镜组态下在 $\lambda=550\text{ nm}$ 下使用负的 LC 混合物 MLC-6608。另外,所施加的电压为 $V=5\text{ Vrms}$ 且锯齿开口宽度为 $4\mu\text{m}$ 。虽然常规 PVA 模式将最终达到类似的透射率水准,但其在 40 毫秒上升时间上具有较低的透射率 ($\sim 16.5\%$)。甚至在 100 毫秒时,常规 PVA 模式仍未达到饱和水准。因此,实例 1 的成双的六边形 VA 模式的光效率已比常规 PVA 模式的光效率改进了 $\sim 9\%$ 。另外,实例 1 的 VA 模式 LCD 装置绘示在上升时期中的一较短延迟时间,且更快地达到饱和的稳定状态。典型的上升时间为约 20 毫秒,其是从 10% 上升到 90% 的透射率计算出。相反地,常规 PVA 模式的上升时间平均长于 30 毫秒。

为了进一步改进 VA 模式 LCD 装置的实施例的光透射率,可使用圆形偏光镜。如图 10 所示,透射率与线性偏光镜的透射率相比已得到大大地改进。透射率从线性偏光镜组态的 18% 增加到圆形偏光镜组态的 29%。改进

高达 61%。两偏光镜单独的最大透射率为 35%。因此,多区域 VA 模式 LCD 装置的实施例与 90° TN LCD 的透射率相比,显示出 82.9%(在 5 Vrms 下)的标准化透射率。已知所述 90° TN LCD 具有相当有限的视角且不应将其看作适用于 LCD TV 应用。

已知需要单轴和负双折射膜或仅双轴膜来加宽 VA 单元的视角。可在 S. T. Wu 和 D. K. Yang 所著的书中找到详细论述: Reflective Liquid Crystal Displays (Chichester, Wiley, 2001)。作为一实例,将一对负的 c 板(c-plate)与正的 a 板(a-plate)用作补偿膜以展示线性偏光镜组态下的 VA 模式 LCD 装置的视角特征。负的 c 板(c-plate)为同质的以及具有双折射率 $n_x=n_y>n_z$ 的其中光学轴垂直于板的表面的单轴双折射板。正的 a 板(a-plate)为同质的以及具有双折射率 $n_x>n_y=n_z$ 的其中光学轴平行于板的表面的单轴双折射板。在线性偏光镜和分析器的内侧中层压一组 $d\Delta n$ 分别为 $n = 98.1 \text{ nm}$ 与 12.2 nm 和 112.2 nm 与 134.5 nm 的 a 板(a-plate)与 c 板(c-plate)补偿膜。在 0 与 5 Vrms 之间计算对比率。图 11 中绘示结果。

如图 11 所示,在中心区域附近,高对比率超过 1000:1。1000:1 等对比度轮廓宽于 $\pm 35^\circ$ 并且在所有方向上都相当对称。在水准(假定, 45°)和垂直(135°)方向上,视角非常宽。在左右和上下两个观察方向上的 100:1 等对比度轮廓线(iso-contrast contour line)宽于 $\pm 60^\circ$ 。在整个 $\pm 80^\circ$ 的范围上,对比率为 50:1。这证明此装置可显示优良的视角特征。因此,六边形 VA 模式 LCD 装置的实施例具有显示高对比率、宽视角、改进的透射率和更快的回应的潜力。因此,此等实施例可特别有益于 LC TV 和监视器应用。

实例 2

描述在像素电极 208 中具有六边形开口 210(图 3)的利用线性偏光镜或圆形偏光镜(图 1A 或图 1B)的显示装置的实施例。其他条件(例如像素单元尺寸、六边形开口的倾斜角度 θ 、六边形开口长度、两基板之间的单元间隙和 LC 材料)与实例 1 中所描述的条件相同或类似。

图 12 是绘示公共电极与像素电极之间为 $V=5 \text{ Vrms}$ 时,实例 2 的类比 LC 指向分布。从侧视图中,LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。电场未重新定向开口区上的 LC 分子,以便其形成障壁来稳定 LC 的运动并阻断不稳定向错线的形成。在上视图上,将 LC 指向划分成像素单元

中的不同明显区域。因此，多区域 LCD 装置可在施加电场下由离散六边形开口形成。

图 13 展示在线性偏光镜 (LP) 与圆形偏光镜 (CP) 下，具有单一六边形开口的 VA 模式 LCD 装置的一像素单元的时间相关透射率。对于使用线性偏光镜的情况，VA 模式 LCD 装置的透射率达到 20%。在 60 毫秒上升阶段处的光透射率比实例 1 中所论述的常规 PVA 模式的透射率高了约 15%。另外，实例 2 的 VA 模式在上升时期期间比常规 PVA 用更少的时间达到饱和水准。此外，使用圆形偏光镜的 VA 模式 LCD 装置的透射率达到 31.8%，其比使用线性偏光镜的情况改进 59%。与 90° TN LCD 相比，标准化透射率在 $V=5 V_{rms}$ 处达到 90.8%。

作为一实例，在线性偏光镜和分析器的内侧中层压一组 $d\Delta n$ 分别为 $n=97.9 \text{ nm}$ 与 12.4 nm 和 112.4 nm 与 134.8 nm 的 a 板(a-plate)与 c 板(c-plate)补偿膜。在 $V=0$ 和 $5 V_{rms}$ 处，LCD 分别处于黑暗和明亮状态。在 0 与 $5 V_{rms}$ 之间计算对比率。如图 14 中所展示，在中心区域，对比率高于 1000:1。1000:1 等对比度轮廓线大于 $\pm 35^\circ$ 并且在所有方向上都对称。50:1 等对比度轮廓线延伸到 $\pm 80^\circ$ 观察锥体。因此，VA 模式 LCD 装置的这个实施例展示优越的观察特征。

实例 3

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜(图 1A 或图 1B)并在像素电极 208 和公共电极 110 (图 4)中具有三角形开口 210、220 的显示装置的实施例。为了获得对称分离的多区域，优选选择等腰三角形(即， 60° 角和相等的侧边长)。出于类比目的，在上视图上，选择三角形侧边长为 $15 \mu\text{m}$ 并且像素电极和公共电极的邻近开口之间的距离为 $28 \mu\text{m}$ 。其他条件(例如像素单元尺寸、两基板之间的单元间隙和 LC 材料)与实例 1 中所描述的条件类似。

图 15 展示公共电极与像素电极之间为 $V=5 V_{rms}$ 时，实例 3 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到，LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在离散开口的区中，LC 分子很少受到电场的影响。因此，其形成障壁以阻断不稳定向错线的形成。在上视图上，将 LC 指向划分成像素单元中的不同的明显区域。因此，在施加电场下由离散三角形开口形成多区域 LCD 装置。这些壁有助于稳定向错线并降低 LC 回应时间。

图 16 展示在线性偏光镜和圆形偏光镜下具有三角形开口的实例 3 的 VA 模式 LCD 装置的一像素单元的时间相关透射率。在线性偏光镜的情况下,透射率为 17.6%,其仍高于实例 1 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。当使用圆形偏光镜时,透射率增加到 32%;比线性偏光镜的情况改进 81.8%。因此,如果采用圆形偏光镜,那么可极大地改进 VA 模式的此实施例的光透射率。

为了计算视角,将单轴负的 c 板(c-plate)和正的 a 板(a-plate)用作实例 3 的 VA 模式 LCD 装置的相位补偿膜。此处,考虑线性偏光镜组态,并且圆形偏光镜组态的结果是极类似的。将 $d\Delta n = 119.7 \text{ nm}$ 的 a 板(a-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之后,并且将一对 $d\Delta n = 64.5 \text{ nm}$ 和 168.7 nm 的 a 板(a-plate)补偿膜和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性分析器之前。在 0 与 5 V_{rms} 之间计算对比率。如图 17 中所展示,装置在 $\pm 70^\circ$ 范围中具有高对比率 1000:1。在左右和上下方向上的 400:1 等对比度轮廓线达到 $\pm 80^\circ$ 。这指示甚至在 $\pm 80^\circ$ 观察范围处,显示器仍具有 400:1 对比率。

实例 4

描述了使用线性偏光镜或圆形偏光镜(图 1A 或图 1B)并在像素电极 208 中具有三角形开口 210(图 5)的显示装置的实施例。其他条件(例如像素单元尺寸、三角形侧边长、两基板之间的单元间隙和 LC 材料)与实例 3 中所描述的条件相同或类似。

图 18 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 5 V_{rms} 时,实例 4 的类比 LC 指向分布。从侧视图中,LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。开口区上方的 LC 分子很少电场移动,其可形成障壁以稳定 LC 运动。其有利于阻断不稳定向错线的形成。在上视图上,将 LC 指向划分成像素单元中的不同明显区域。因此,当施加电场时由离散三角形开口形成多区域 LCD。所形成的向错线相对较快地达到平衡。

图 19 展示线性和圆形偏光镜下实例 4 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。线性偏光镜组态下的 VA 模式 LCD 装置的透射率为 20%,其高于实例 1 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。如果使用圆形偏光镜,那么透射率增加到 31.8%,其比线性偏光镜的情况改进 59%。因此,当采用圆形偏光镜时,VA 模式的此实施例的光透射率得以大大改进。

作为一实例,将 $d\Delta n = 119.5 \text{ nm}$ 的 a 板(a-plate)补偿膜添加到线性偏光

镜之后, 且将一对 $d\Delta n$ 分别等于 64.6 nm 和 168.6 nm 的 a 板(a-plate)补偿膜和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性分析器之前。在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 20 中所展示, 装置在 70° 观察锥体中具有高对比率 1000:1。在左右和上下两个观察方向上的等对比度轮廓 400:1 达到 $\pm 80^\circ$ 。这意味着所述装置在 160° 观察范围中具有 400:1 对比率。因此, VA 模式 LCD 装置的这个实施例具有高对比率和优越的观察特征。

实例 5

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜(图 1A 或图 1B)并在像素电极 208 与公共电极 110(图 6)中具有四边形开口 210、220 的显示装置的实施例。为了获得对称分离的多区域, 在上视图上, 优选选择具有侧边长为 $8\mu\text{m}$ 的离散正方形开口并且像素电极和公共电极的邻近开口之间的距离为 $18\mu\text{m}$ 。其他条件(例如像素单元尺寸、两基板之间的单元间隙和 LC 材料)与实例 1 中所描述的条件相同或类似。

图 21 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 5 Vrms 时, 实例 5 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到, LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在离散开口区中, LC 分子很少受到电场的影响, 其可形成障壁以稳定 LC 运动。其有助于阻断不稳定向错线的形成。在上视图上, 可见已将 LC 指向划分成像素单元中的不同的明显的区域。因此, 已在施加电场下由离散四边形开口形成多区域 LCD 装置的实施例, 并且其具有形成稳定向错线的潜力。

图 22 是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下, 实例 5 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。VA 模式 LCD 装置在线性偏光镜下的透射率为 18.2%, 其高于实例 1 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。如果使用圆形偏光镜, 那么透射率增加到 31.8%, 其比线性偏光镜的情况改进 74.7%。因此, 当采用两个圆形偏光镜时, VA 模式的光透射率得以大大改进。另外, 线性偏光镜组态和圆形偏光镜组态两者的上升时间少于 30 毫秒, 其比常规 PVA 模式的上升时间更快。

作为示范性目标, 在线性偏光镜的内侧中层压 $d\Delta n = 119.2\text{ nm}$ 的 a 板(a-plate)补偿膜, 且在线性分析器的内侧中层压一对 $d\Delta n$ 分别等于 64.3 nm 和 168.3 nm 的 a 板(a-plate)补偿膜和 c 板(c-plate)补偿膜。在 0 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 23 中所展示, 装置在 140° 观察范围中具有 1000:1 对

比率。左右和上下两个方向上的等对比度轮廓 400:1 达到 $\pm 80^\circ$ 。这指示装置在 160° 观察范围中具有 400:1 对比率。因此, VA 模式 LCD 装置的实施例具有高对比率和优越的观察特征。

实例 6

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜(图 1A 或图 1B)并在像素电极 208 中具有四边形开口 210(图 7)的显示装置的实施例。其他条件(例如像素单元尺寸、四边形开口的侧边长、两基板之间的单元间隙和 LC 材料)与实例 5 中所描述的条件相同或类似。

图 24 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 5 Vrms 时,实例 6 的类比 LC 指向。从侧视图中,LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。开口区上方的 LC 分子很少由所述电场重新定向。其形成障壁以阻断不稳定向错线的形成。在上视图上,已将 LC 指向划分成像素单元中的不同的明显区域。因此,在施加电场下由离散四边形开口形成多区域 VA 模式 LCD 装置的实施例,并且所形成的向错线是稳定的。

图 25 是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下的实例 6 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。线性偏光镜下的 VA 模式 LCD 装置的透射率为 21.2%。在 60 毫秒的上升时间阶段处计算,其比实例 1 中所论述的常规 PVA 模式的透射率高 21.8%。如果使用圆形偏光镜,那么透射率增加到 31.7%,其比线性偏光镜的情况改进 49.5%。因此,当采用圆形偏光镜时,可极大地改进 VA 模式的光透射率。同时,在线性偏光镜和圆形偏光镜两者下的上升时间为约 25 毫秒,其比常规 PVA 模式的上升时间更快。

作为示范性目标,在线性偏光镜的内侧中层压 $d\Delta n = 119.4 \text{ nm}$ 的 a 板(a-plate)补偿膜,且在线性分析器的内侧中层压一对 $d\Delta n$ 分别等于 64.4 nm 和 168.5 nm 的 a 板(a-plate)补偿膜和 c 板(c-plate)补偿膜。在 0 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 26 中所展示,所述装置在 $\pm 70^\circ$ 视角的范围中具有高对比率 1000:1。在左右和上下方向上的 400:1 等对比度轮廓达到 $\pm 80^\circ$ 。这意味着所述装置在 $\pm 80^\circ$ 观察锥体中具有 400:1 对比率。在 $\pm 70^\circ$ 观察锥体中,对比率超过 1000:1。由于 VA 模式 LCD 装置的实施例在高透射率、快速回应时间、优越视角、高对比率和稳定的向错线形成中具有优势,因此,其特别有益于 LC TV 和监视器应用。

第二实施例

图 27 展示液晶显示面板 150 (图 1A 或图 1B) 的像素单元中的一像素单元, 其中在图式中未展示液晶层。在图 27 中, 多个像素单元中的一像素单元 202 中的像素层 106 (图 1A 和图 1B) 包含一扫描线 SL、一数据线 DL、一薄膜晶体管 204 和一像素电极 208。此外, 在第二基板 112 (图 1A 或图 1B) 上的像素单元中的一像素单元 202 包含一公共电极 110。在一些实施例中, 可在第二基板 112 与公共电极 110 之间形成彩色滤光片层 (未图示)。

特别地, 在一像素单元 202 中的像素电极 208 或公共电极 110 中形成十字形开口。举例而言, 如图 27 中所展示, 在像素电极 208 中形成十字形开口 302, 其中所述十字形开口 302 包括一中心部分 302a 和从所述中心部分延伸到像素单元的边缘的延伸部分 302b。可经由 (例如) 光刻和蚀刻工艺来形成十字形开口 302。根据另一实施例, 十字形开口也可形成在第二基板上的公共电极中 (未绘示)。

应注意, 中心部分 302a 可显示各种形状。举例而言, 中心部分 302a 可由邻近交叉延伸部分 302b 的中间的多个三角形开口构成, 如图 27 中所展示。根据另一实施例, 中心部分 302a 可为圆形开口, 如图 28 中所展示。根据另一实施例, 中心部分 302a 也可为一系列围绕延伸部分 302b 的中心的环形开口, 如图 29 中所展示。根据另一实施例, 中心部分 302a 也可为一系列围绕延伸部分 302b 的中心的较小内三角形开口, 如图 30 中所展示, 并且每一内三角形开口的尖端的指向远离像素单元 202 的中心。根据另一实施例, 中心部分 302a 也可为一系列围绕延伸部分 302b 的中心的较小内三角形开口, 如图 31 中所展示, 并且每一内三角形开口的尖端指向像素单元 202 的中心。根据另一实施例, 中心部分 302a 也可为一系列围绕延伸部分 302b 的中心的较小内四边形开口, 如图 32 中所展示。根据另一实施例, 中心部分 302a 也可为一系列围绕延伸部分 302b 的中心的较短条形开口, 如图 33 中所展示。根据另一实施例, 中心部分 302a 可由延伸部分 302b 的中心上的四边形开口和一系列与四边形开口相连的较短条形开口构成, 如图 34 中所展示。

出于解释和证明目的, 分别描述图 27 至图 34 中所指示的连同线性偏光镜和圆形偏光镜使用 $\Delta\epsilon < 0$ 的液晶材料的以下实例。

实例 7

描述具有线性偏光镜和像素电极 208 中的十字形开口 302 (如图 27 中

所展示)的图 1A 的装置的实施例。特别地,中心部分 302a 由邻近交叉延伸部分 302b 的中间的多个三角形开口构成。所重复的像素单元尺寸为 $44\mu\text{m} \times 44\mu\text{m}$ 。十字形开口 302 可在 TFT 工艺期间,经由蚀刻或光刻形成。延伸部分 302b 的宽度为 $4\mu\text{m}$ 且每一三角形开口 302a 的高度为 $12\mu\text{m}$ (从具有相等侧边长的像素中心位置计算)。两基板之间的单元间隙为 $4\mu\text{m}$ 。使用在初始状态中与基板垂直配向的负的 LC 混合物 MLC-6608 (Merck 公司: 双折射率 $\Delta n=0.083$, 介电各向异性 $\Delta \epsilon = -4.2$ 以及旋转黏度 $\gamma_1=0.186\text{ Pa}\cdot\text{s}$)。其方位角角度为 0° , 以及预倾角度为 90° 。

图 35 为当共同电压与像素电极之间所施加的电压为 5 V_{rms} 时,实例 7 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到,LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在上视图上,LC 指向被划分成像素单元中的不同明显区域。所述区域是断开的,并在正方形像素的每一侧的中点处相遇,并且在大部分上消除了向错线。因此,已在施加电场下由十字形开口形成多区域 LCD 装置的实施例,并且其几乎无向错线。

图 36 展示在线性偏光镜下,常规 PVA 模式与具有实例 7 的十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率的比较。常规 PVA 模式的开口是配置在相同基板上(一侧交叉)或分别配置在两个单独的基板上(二侧交叉)。在线性偏光镜下在 $\lambda=550\text{ nm}$ 下使用负的 LC 混合物 MLC-6608。所施加的电压为 $V=5\text{ V}_{\text{rms}}$ 并且开口宽度为 $4\mu\text{m}$ 。可见常规 PVA 模式在上升时间阶段 60 毫秒处对一侧交叉与二侧交叉分别具有 15.5%和 14.2%的较低透射率。在此时间阶段处,归因于不稳定的向错线形成,常规 PVA 模式仍远未达到饱和。因此,具有十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的光密度比常规 PVA 模式的光密度具有至少 8%的改进。另外,实例 7 的装置展示在上升时期中的较短的回应延迟,并且当施加脉冲电压时可快速达到饱和的稳定状态。实现实例 7 的 VA 模式中的快速回应是有益的。其典型的上升时间为约 20 毫秒,其是从 10%上升到 90%的透射率计算出。其比平均长于 30 毫秒的常规 PVA 模式快得多。

为了进一步改进本发明的 VA 模式的光透射率,如图 37 中所展示,使用圆形偏光镜。如图 37 中所展示,与线性偏光镜的透射率相比,所述透射率已得以大大改进。线性偏光镜的透射率为 16.7%,而在圆形偏光镜下,其增加到 26.1%。透射率已获得 56%的改进。单独对于两个偏光镜而言,最大

透射率为 35%。因此，多域 VA 单元的此实施例与 90° TN LCD 相比，显示出 74.6%（在 5 Vrms 下）的标准化透射率。

作为一实例，分别将一组 $d\Delta n$ 值为 98 nm 与 12.3 nm 和 112.4 nm 与 134.7 nm 的 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之前和分析器之后。在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 38 中所展示，所述装置在中心区域附近具有高对比率，其高于 800:1。等对比度轮廓 800:1 大于 $\pm 40^\circ$ 并且在所有方向上都对称。在左右区和上下区两者上的等对比度轮廓 100:1 已超过 $\pm 80^\circ$ ，其证明即使在具有 100:1 的极好对比率的情况下，所述装置仍具有高于 160° 的宽视角。因此，VA 模式 LCD 装置的这个实施例具有高对比率 800:1 和极宽的视角性能。具有十字形开口的 VA 模式 LCD 装置的此实施例，结合其较高透射率、较快回应、优良宽视角和高对比率的优势，特别有益于 LC TV 和监视器应用。

实例 8

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜（图 1A 或图 1B）并在像素电极 208 中具有十字形开口 302（图 28）的显示装置的实施例，其中十字形开口 302 的中心部分 302a 是圆形开口且圆形开口的半径在从像素中心位置计算出的 12 μm 处。其他条件（例像素单元尺寸、延伸部分宽度、两基板之间的单元间隙和 LC 材料）与实例 7 中所描述的条件相同或类似。

图 39 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 5 Vrms 时，实例 8 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到，LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在上视图上，LC 指向被划分成像素单元中的不同明显区域。所述区域为断开的，并在正方形像素的每一侧的中点处相遇，并且在大部分上消除了向错线。因此，已在施加电场下由十字形开口形成多区域 VA 模式 LCD 装置的实施例，并且其几乎无向错线。

图 40 是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下，实例 8 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。在线性偏光镜下，VA 模式 LCD 装置的透射率为 16.5%，其高于实例 7 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。其在上升时期期间快速达到其饱和阶段，从而实现较快的回应时间。另外，与线性偏光镜的透射率相比，具有圆形偏光镜的装置的透射率已得以大大改进。在圆形偏光镜下，透射率已增加到 25.3%，其比线性偏光镜的透射率改进了 53.3%。与 90° TN LCD 相比，当所施加的电压为 5 Vrms 时，其显示出 72.3% 的标

准化透射率。

出于示范性目标, 分别将 $d\Delta n$ 值为 64.8 nm 的 a 板(a-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之前, 并且将 $d\Delta n$ 值为 119.2 nm 和 168.5 nm 的一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性分析器之后。在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 41 中所展示, 所述装置在 $\pm 70^\circ$ 的范围中具有高对比率 800:1。在左右区和上下区两者上的等对比度轮廓 400:1 已超过 $\pm 80^\circ$, 其证明在即使具有 400:1 的极好对比率的情况下, 所述装置仍具有高于 160° 的宽视角。因此, 在整个观察范围中, VA 模式 LCD 装置的实施例具有高对比率 800:1 和高于 400:1 的极宽视角性能。

实例 9

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜(图 1A 或图 1B)并在像素电极 208 中具有十字形开口 302 (如图 29 中所展示)的显示装置的实施例, 其中十字形开口 302 的中心部分 302a 是一系列围绕延伸部分 302b 的中心的环形开口并且所述环形开口与具有 $7\ \mu\text{m}$ 的相等外部侧边长的像素单元的中心相距 $8\ \mu\text{m}$ 。其他条件(例如像素单元尺寸、两基板之间的单元间隙和 LC 材料)与实例 7 中所描述的条件相同或类似。

图 42 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 5 Vrms 时, 实例 9 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到, LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在上视图上, LC 指向被划分成像素单元中的不同明显区域。所述区域是断开的, 并在正方形像素的每一侧的中点处相遇, 并且在大部分上消除了向错线。因此, 已在施加电场下由十字形开口形成多区域 VA 模式 LCD 装置的实施例并且其几乎无向错线。

图 43 是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下, 实例 9 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。在线性偏光镜下, VA 模式 LCD 装置的透射率为 17.5%, 其高于实例 7 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。当使用圆形偏光镜时, 圆形偏光镜下的透射率已增加到 27.7%, 其比线性偏光镜的透射率改进 58%。因此, 当采用圆形偏光镜时, 可极大地改进 VA 模式的光透射率。

作为一实例, 分别将 $d\Delta n$ 值为 97.9 nm 与 12.2 nm 和 112.4 nm 与 134.6 nm 的一组 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之前和线性分析器之后。在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 44 中所展示, 所述装置在中心区域附近具有大于 800:1 的高对比率。等对比度轮廓 800:1 大于 $\pm$

40° 且在所有方向上都对称。在左右区和上下区两者上的等对比度轮廓 100:1 已超过 $\pm 80^\circ$ ，其证明即使在 100:1 的极好对比率的情况下，所述装置仍具有高于 160° 的宽视角。因此，VA 模式 LCD 装置的此实施例具有高对比率 800:1 和极宽的视角性能。

实例 10

描述了使用线性偏光镜或圆形偏光镜（图 1A 或图 1B）并在像素电极 208 中具有十字形开口 302（如图 30 中所展示）的显示装置的实施例，其中十字形开口 302 的中心部分 302a 是一系列围绕延伸部分 302b 的中心的较小内三角形开口，并且内三角形开口的尖端的指向远离像素单元的中心处。内三角形开口与具有 8 μm 的相等侧边长的像素单元的中心相距 8 μm 。其他条件（例如像素单元尺寸、两基板之间的单元间隙和 LC 材料）与实例 7 中所描述的条件相同或类似。

图 45 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 5 Vrms 时，实例 10 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到，LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在上视图上，LC 指向被划分成像素单元中的不同明显区域。所述区域是断开的并在正方形像素的每一侧的中点处相遇，并且在大部分上消除了向错线。因此，已在施加电场下由十字形开口形成多区域 VA 模式 LCD 装置的实施例并且其几乎无向错线。

图 46 是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下，实例 10 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。线性偏光镜下的 VA 模式 LCD 装置的透射率为 18.2%，其高于实例 7 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。当使用圆形偏光镜时，圆形偏光镜下的透射率已增加到 28.7%，其比线性偏光镜的透射率改进 57.7%。因此，当采用圆形偏光镜时，可极大地改进 VA 模式的光透射率。

作为示范性目标，分别将 $d\Delta n$ 值为 98.2 nm 与 12.3 nm 和 112 nm 与 134.6 nm 的一组 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之前和分析器之后。在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 47 中所展示，所述装置在中心区域附近具有大于 800:1 的高对比率。等对比度轮廓 800:1 大于 $\pm 40^\circ$ 并在所有方向上都对称。在左右区和上下区两者上的等对比度轮廓 100:1 已超过 $\pm 80^\circ$ ，其证明即使在 100:1 的极好对比率下，所述装置仍具有高于 160° 的宽视角。因此，VA 模式 LCD 装置的此实施例具有高对比率 800:1 和极宽的视角性能。

实例 11

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜(图 1A 或图 1B)并在像素电极 208 中具有十字形开口 302(如图 31 中所展示)的显示装置的实施例,其中十字形开口 302 的中心部分 302a 是一系列围绕延伸部分 302b 的中心处的较小内三角形开口,并且内三角形开口的尖端指向像素单元的中心。内三角形开口与具有 $8\mu\text{m}$ 的相等侧边长的像素单元的中心相距 $8\mu\text{m}$ 。其他条件(例如像素单元尺寸、两基板之间的单元间隙和 LC 材料)与实例 7 中所描述的条件相同或类似。

图 48 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 5 Vrms 时,实例 11 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到,LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在上视图上,LC 指向被划分成像素单元中的不同明显区域。所述区域是断开的并在正方形像素的每一侧的中点处相遇,并且在大部分上消除了向错线。因此,已在施加电场下由十字形开口形成多区域 VA 模式 LCD 装置的实施例并且其几乎无向错线。

图 49 是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下实例 11 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。线性偏光镜下的 VA 模式 LCD 装置的透射率为 18%,其高于实例 7 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。当使用圆形偏光镜时,圆形偏光镜下的透射率已增加到 28.7%,其比线性偏光镜的透射率改进了 59%。因此,当采用圆形偏光镜时,可有效地改进 VA 模式的光透射率。

作为示范性目标,分别将 $d\Delta n$ 值为 98.1 nm 与 12.5 nm 和 112.8 nm 与 134.4 nm 的一组 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之前和分析器之后。在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 50 中所展示,所述装置在中心区域附近具有大于 800:1 的高对比率。等对比度轮廓 800:1 大于 $\pm 40^\circ$ 且在所有方向上都对称。在左右区和上下区两者上的等对比度轮廓 100:1 已超过 $\pm 80^\circ$,其证明即使在 100:1 的极好对比率的情况下,所述装置仍具有高于 160° 的宽视角。因此,VA 模式 LCD 装置的此实施例具有高对比率 800:1 和极宽的视角性能。

实例 12

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜(图 1A 或图 1B)并在像素电极 208 中具有十字形开口 302(如图 32 中所展示)的显示装置的实施例,其中所述十字形开口 302 的中心部分 302a 是一系列围绕延伸部分 302b 的中心的较

小内四边形开口，并且内四边形开口是侧边长为 $6\ \mu\text{m}$ 的四边形开口。其他条件（例如像素单元尺寸、两基板之间的单元间隙和 LC 材料）与实例 7 中所描述的条件相同或类似。

图 51 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 $5\ \text{Vrms}$ 时，实例 12 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到，LC 指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在上视图上，LC 指向被划分成像素单元中的不同明显区域。所述区域是断开的并在正方形像素的每一侧的中点处相遇，并且在大部分上消除了向错线。因此，在施加电场下由十字形开口形成多区域 VA 模式 LCD 装置且几乎无向错线。

图 52 是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下，实例 12 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。线性偏光镜下的 VA 模式 LCD 装置的透射率为 17.5%，其高于实例 7 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。当使用圆形偏光镜时，圆形偏光镜下的透射率已增加到 28.6%，其比线性偏光镜的透射率改进了 63%。因此，当采用圆形偏光镜时，可有效地改进 VA 模式的光透射率。

作为示范性目标，分别将 $d\Delta n$ 值为 64.4nm 的 a 板(a-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之前，并将 $d\Delta n$ 值为 119.5nm 和 168.5nm 的一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性分析器之后。在 $0\ \text{Vrms}$ 与 $5\ \text{Vrms}$ 之间计算对比率。如图 53 中所展示，所述装置在 $\pm 70^\circ$ 范围中具有高对比率 800:1。在左右区和上下区两者上的等对比度轮廓 400:1 已超过 $\pm 80^\circ$ ，其证明即使在 400:1 的极好对比率的情况下，所述装置仍具有高于 160° 的宽视角。因此，在整个观察范围中，VA 模式 LCD 装置的此实施例具有高对比率 800:1 和高于 400:1 的极宽视角性能。

实例 13

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜（图 1A 或图 1B）并在像素电极 208 中具有十字形开口 302（如图 33 中所展示）的显示装置的实施例，其中十字形开口 302 的中心部分 302a 是一系列围绕延伸部分 302b 的中心的较短条形开口，并且条形开口具有 $4\ \mu\text{m}$ 的宽度和 $14\ \mu\text{m}$ 的长度（从像素中心位置计算）。其他条件（像素单元尺寸、两基板之间的单元间隙和 LC 材料）与实例 7 中所描述的条件相同或类似。

图 54 是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为 $5\ \text{Vrms}$ 时，实例 13 的类比 LC 指向分布。从侧视图中可观察到，LC 指向归因于边缘场效应

而沿电场方向重新定向。在上视图上,可见已将LC指向划分成像素单元中的不同明显区域。所述区域是断开的,并在正方形像素的每一侧的中点处相遇,并且在大部分上消除了向错线。因此,已在施加电场下由十字形开口形成多区域VA模式LCD装置并且其几乎无向错线。

图55是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下,实例13的VA模式LCD装置的时间相关透射率。线性偏光镜下的VA模式LCD装置的透射率为16.7%,其高于实例7中所论述的常规PVA模式的透射率。当使用圆形偏光镜时,圆形偏光镜下的透射率已增加到27%,其比线性偏光镜的透射率改进了61.7%。因此,当采用圆形偏光镜时,可极大地改进VA模式的光透射率。

作为示范性目标,分别将 $d\Delta n$ 值为64.2 nm的a板(a-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之前,并将 $d\Delta n$ 值为119 nm和168.2 nm的一对a板(a-plate)和c板(c-plate)补偿膜添加到线性分析器之后。在0 Vrms与5 Vrms之间计算对比率。如图56中所展示,所述装置在 $\pm 70^\circ$ 范围中具有高对比率800:1。在左右区和上下区两者上的等对比度轮廓400:1已超过 $\pm 80^\circ$,其证明即使在400:1的极好对比率的情况下,所述装置仍具有高于 160° 的宽视角。因此,在整个观察范围中,VA模式LCD装置的此实施例具有高对比率800:1和高于400:1的极宽视角性能。

实例 14

描述使用线性偏光镜或圆形偏光镜(图1A或图1B)并在像素电极208中具有十字形开口302(如图34中所展示)的显示装置的实施例,其中十字形开口302的中心部分302a也可由位于延伸部分302b的中心上的四边形开口和一系列与四边形开口相连的较短条形开口构成。所述条形开口具有从像素中心位置处计算出的44 μm 宽度和14 μm 的长度。中心处的四边形开口具有相等的侧边长14 μm 。其他条件(例如像素单元尺寸、两基板之间的单元间隙和LC材料)与实例7中所描述的条件相同或类似。

图57是当公共电极与像素电极之间所施加的电压为5 Vrms时,实例14的类比LC指向分布。从侧视图中可观察到,LC指向归因于边缘场效应而沿电场方向重新定向。在上视图上可见,已将LC指向划分成像素单元中的不同明显区域。所述区域是断开的,并在正方形像素的每一侧的中点处相遇,且大部分的向错线被消除。因此,已在施加电场下由十字形开口形

成多区域 LCD 装置的实施例并且其几乎无向错线。

图 58 是分别在线性偏光镜和圆形偏光镜下，实例 14 的 VA 模式 LCD 装置的时间相关透射率。线性偏光镜下的 VA 模式 LCD 装置的透射率为 16.4%，其高于实例 7 中所论述的常规 PVA 模式的透射率。当使用圆形偏光镜时，圆形偏光镜下的透射率已增加到 26.1%，其比线性偏光镜的透射率改进 59%。因此，当采用圆形偏光镜时，可有效地改进 VA 模式的光透射率。

作为示范性目标，分别将 $d\Delta n$ 值为 64.3 nm 的 a 板(a-plate)补偿膜添加到线性偏光镜之前，并将 $d\Delta n$ 值为 119.3 nm 和 168.1 nm 的一对 a 板(a-plate)和 c 板(c-plate)补偿膜添加到线性分析器之后。在 0 Vrms 与 5 Vrms 之间计算对比率。如图 59 中所展示，所述装置在 $\pm 70^\circ$ 范围中具有高对比率 800:1。在左右区和上下区两者上的等对比度轮廓 400:1 已超过 $\pm 80^\circ$ ，其证明即使在 400:1 的极好对比率下，所述装置仍具有高于 160° 的宽视角。因此，除了其高透射率和更快的回应时间之外，优越宽视角和高对比率的优势可使得 VA 模式 LCD 装置的此实施例特别有益于 LC TV 和监视器应用。

在本发明中，也提供使用诸如以上所提及的 VA 模式 LCD 装置的实施例的电子装置。图 60 是展示根据一此实施例的电子装置的图式。电子装置可包含 LCD 显示器 500、控制器 502 和输入装置 504。所述 LCD 显示器 500 可类似于具有以上所提及的各种形状的图 1A 或图 1B 的垂直配向液晶显示器。所述控制器 502 可电耦接到 LCD 显示器 500。控制器 502 可包含用于控制 LCD 显示器 500 的源极和栅极驱动电路（未图示），以根据一输入而显示图像。所述输入装置 504 可电耦接到控制器 502 并可包括一用以输入数据到控制器 502 的处理器或其类似物，从而在 LCD 显示器 500 上显示图像。

虽然本发明已以优选实施例揭露如上，然其并非用以限定本发明，任何本领域技术人员，在不脱离本发明的精神和范围的前提下，可作些许的更动与润饰，因此本发明的保护范围当视所附权利要求所界定者为准。

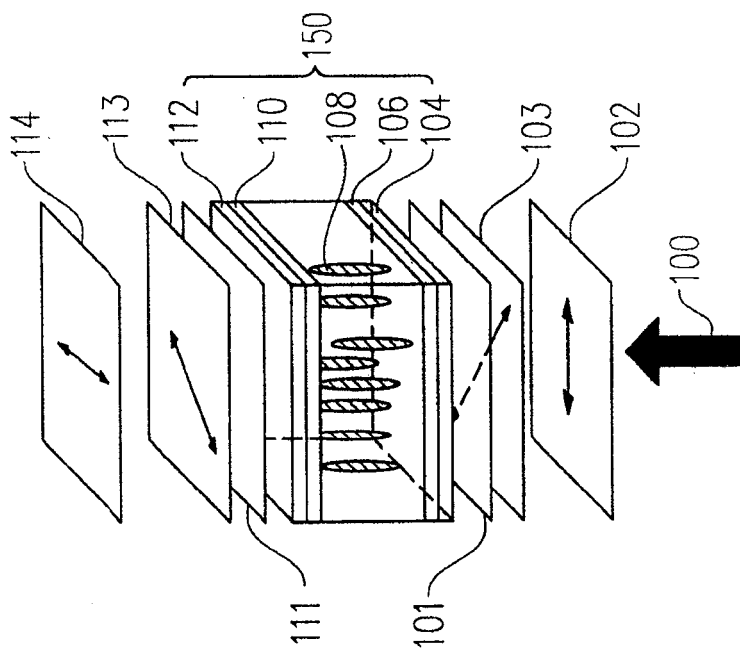


图 1B

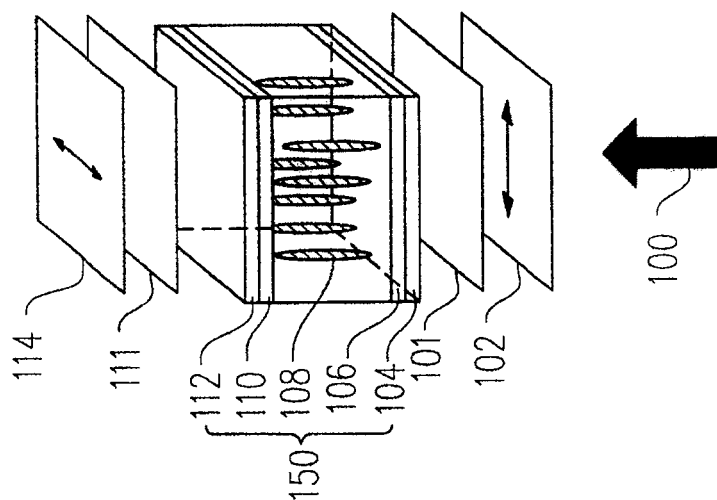


图 1A

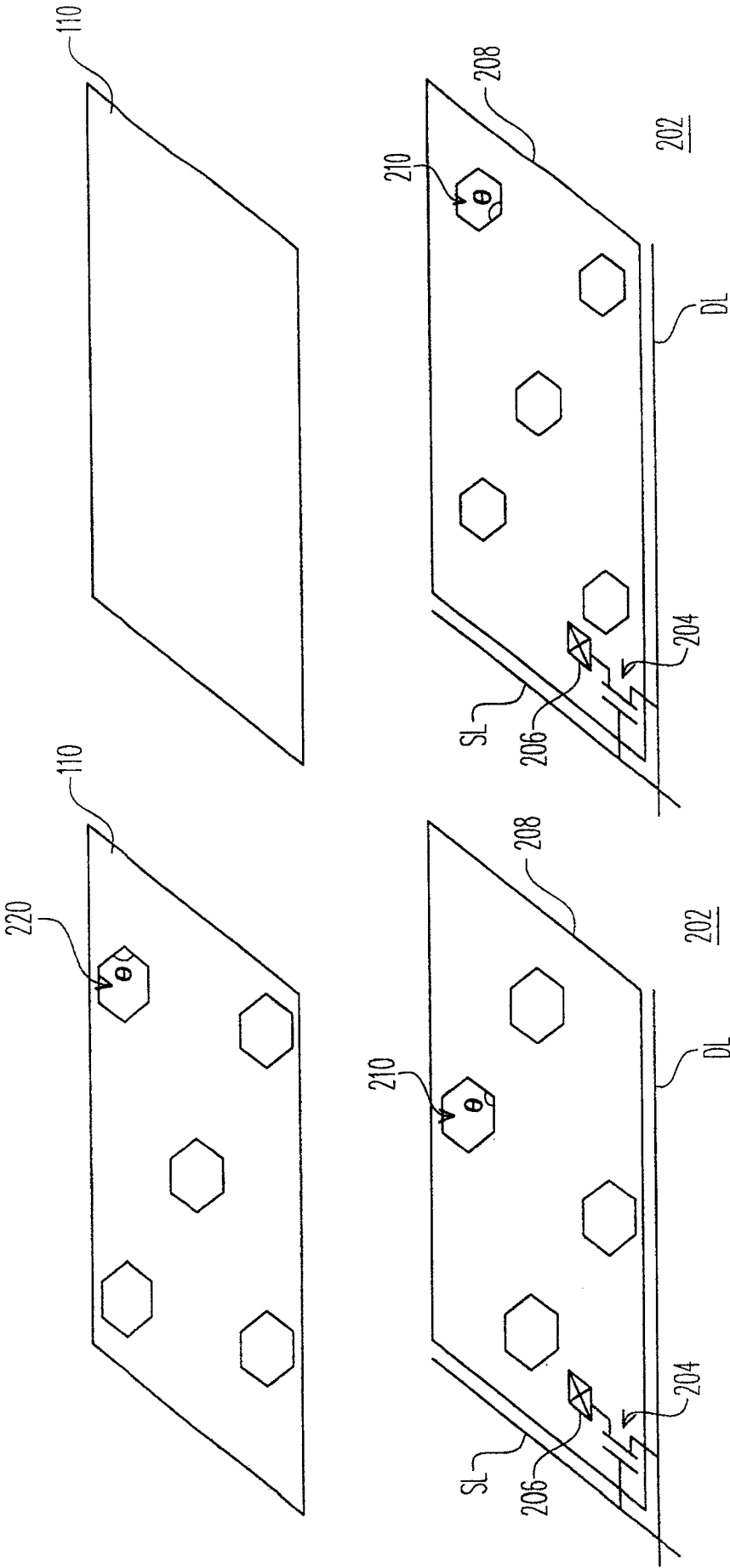


图 3

图 2

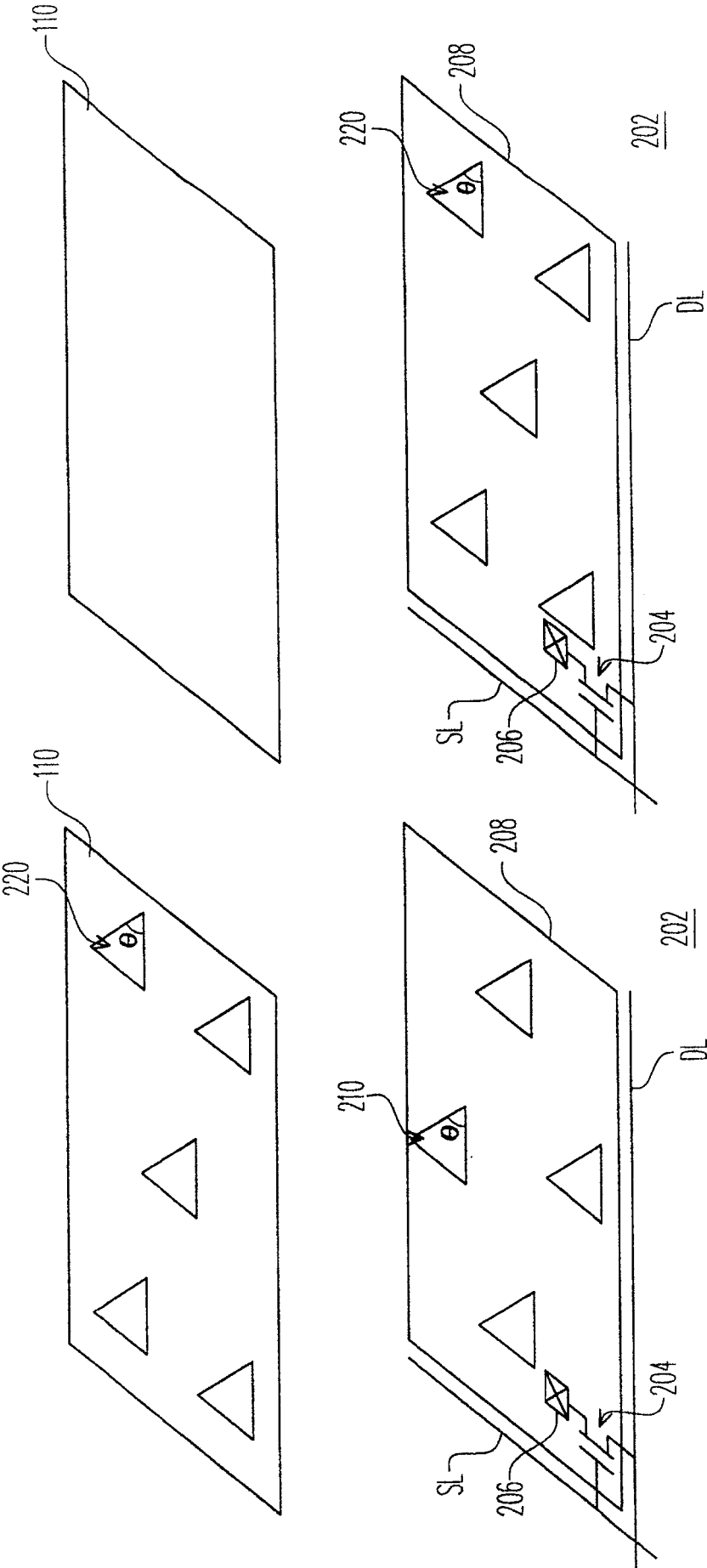


图 5

图 4

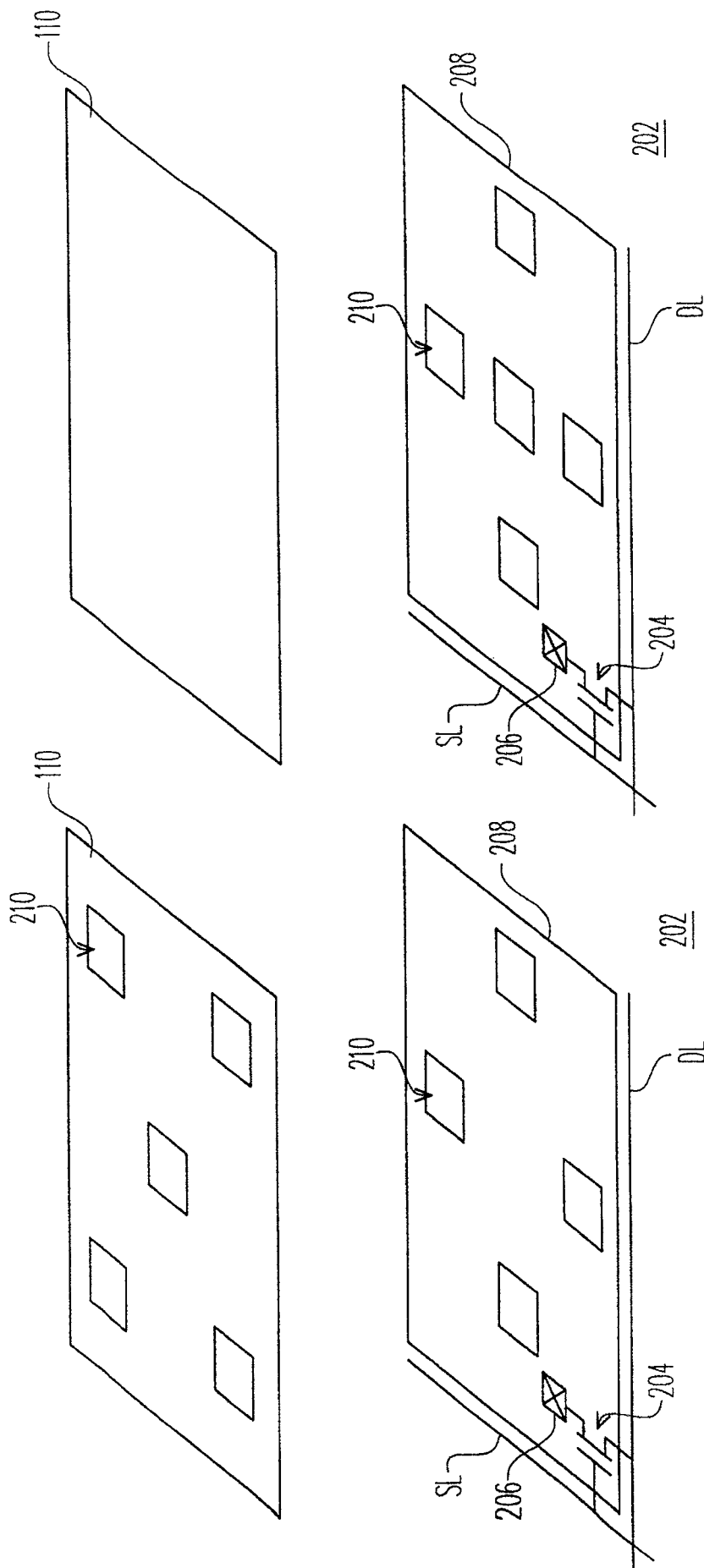


图 7

图 6

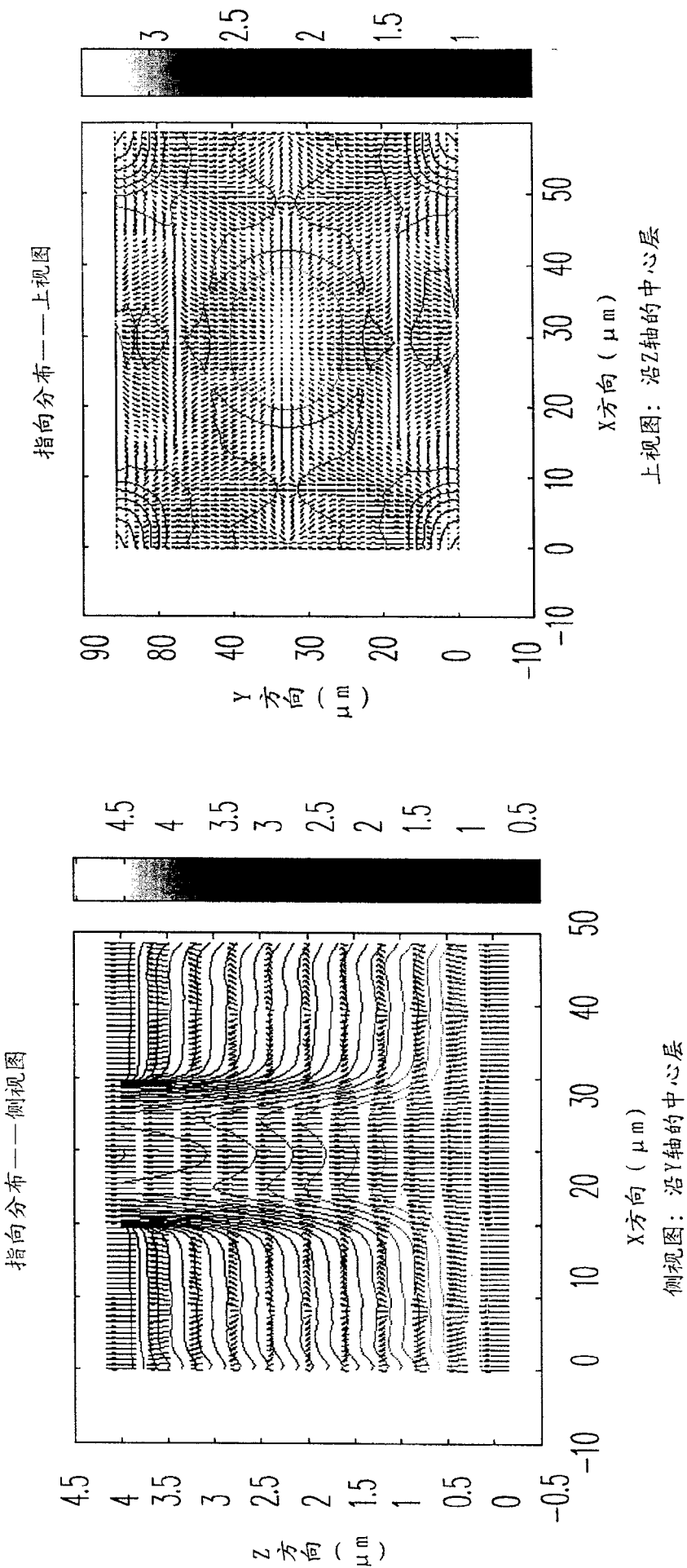


图 8

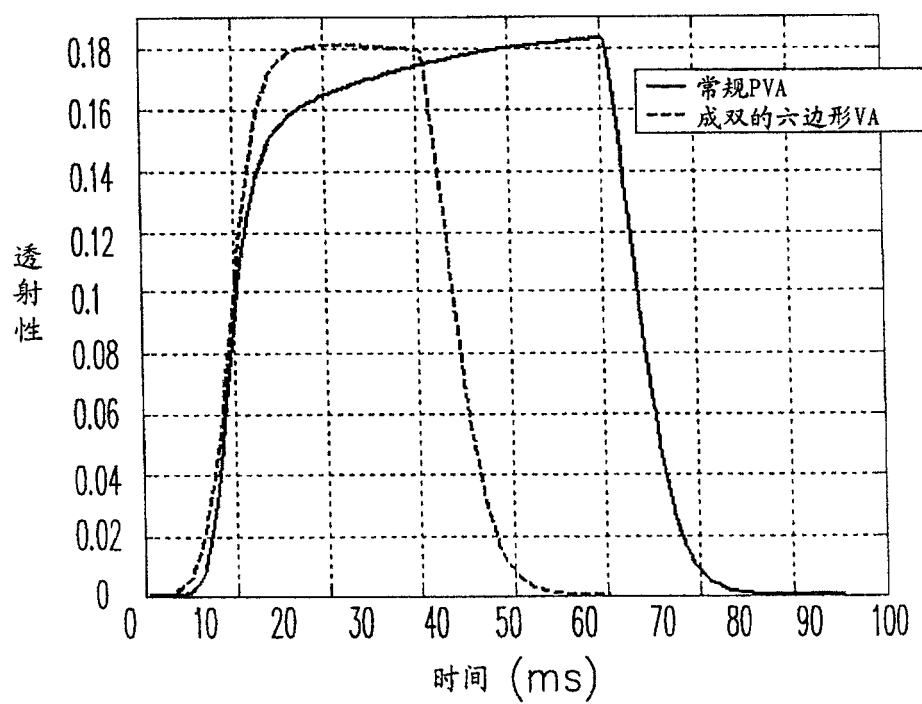


图 9

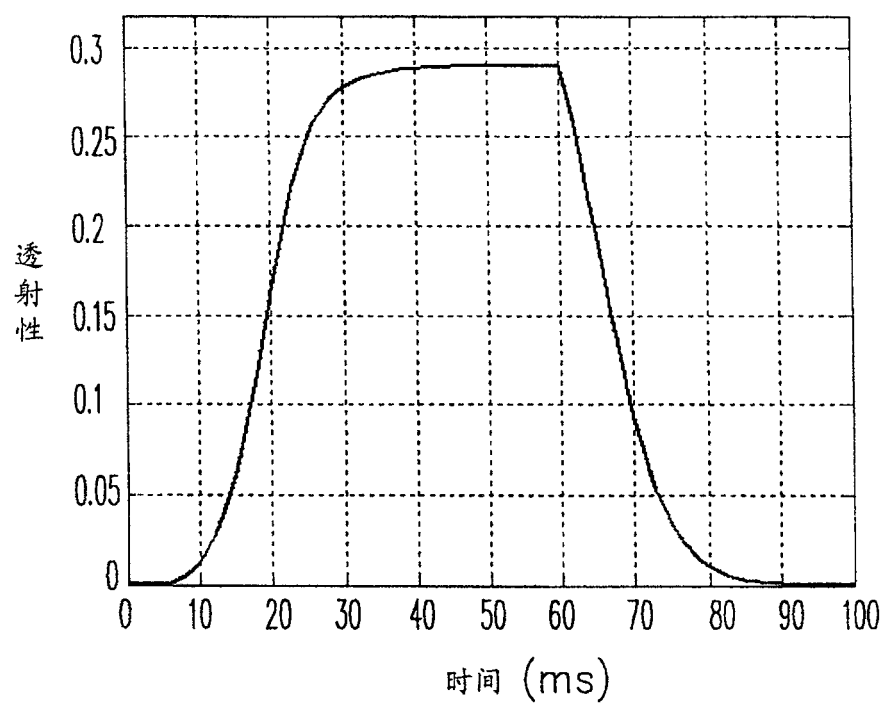


图 10

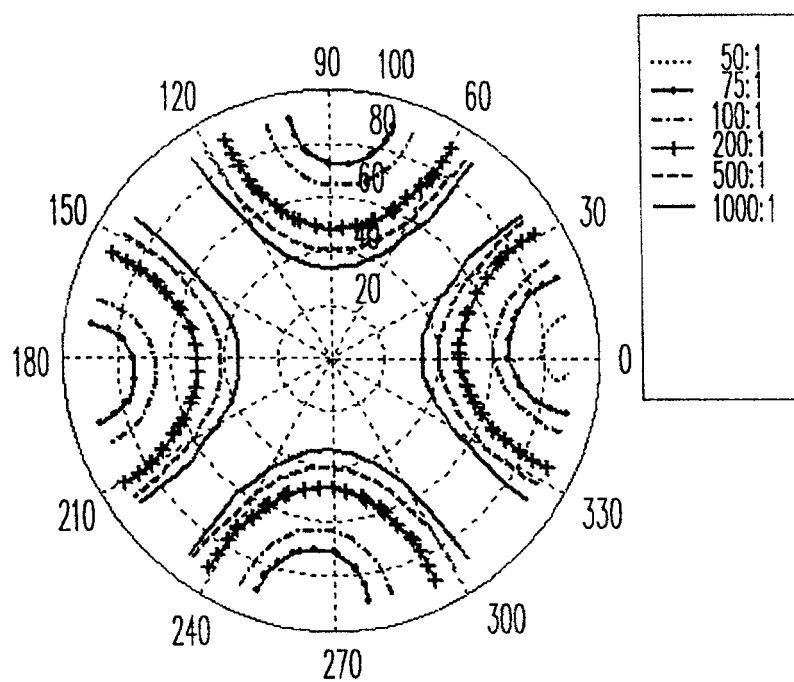


图 11

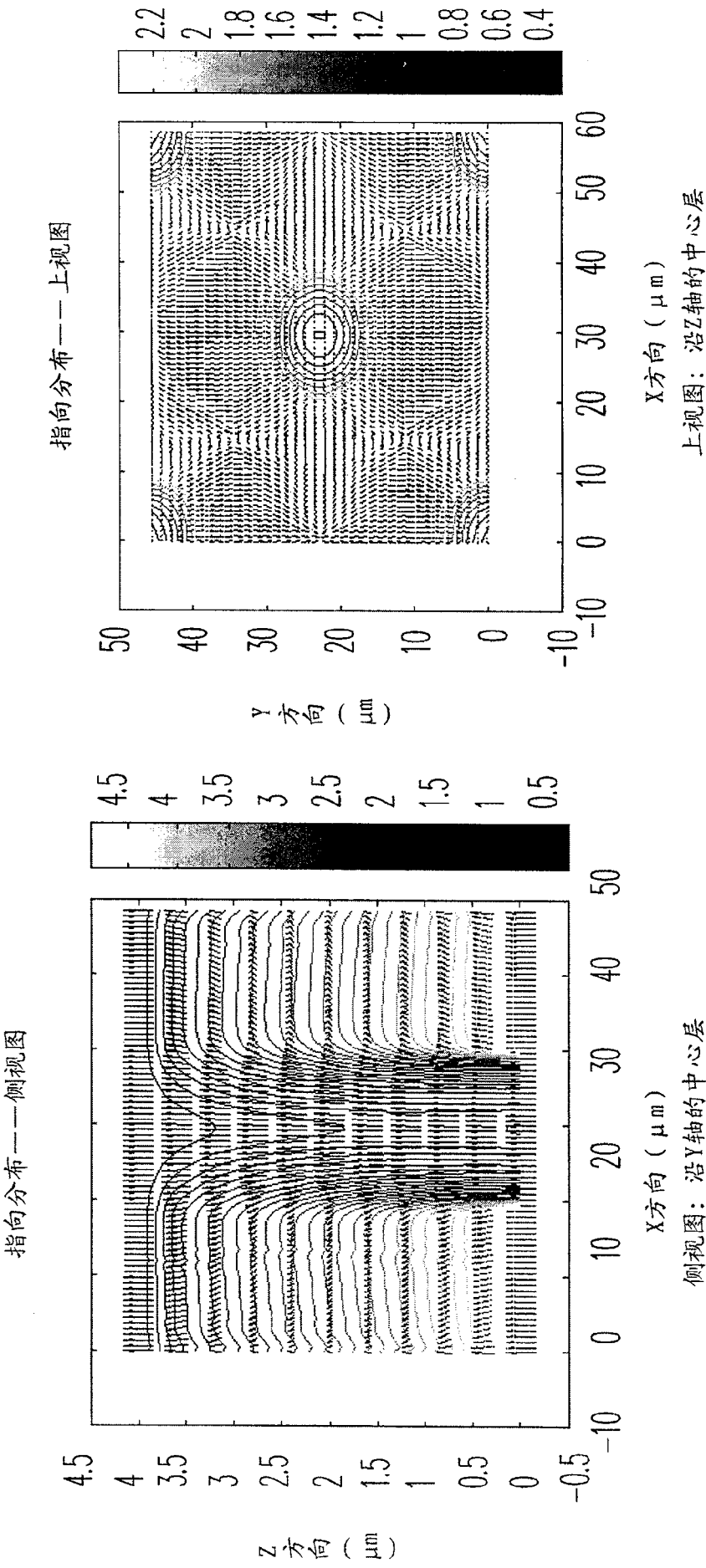


图 12

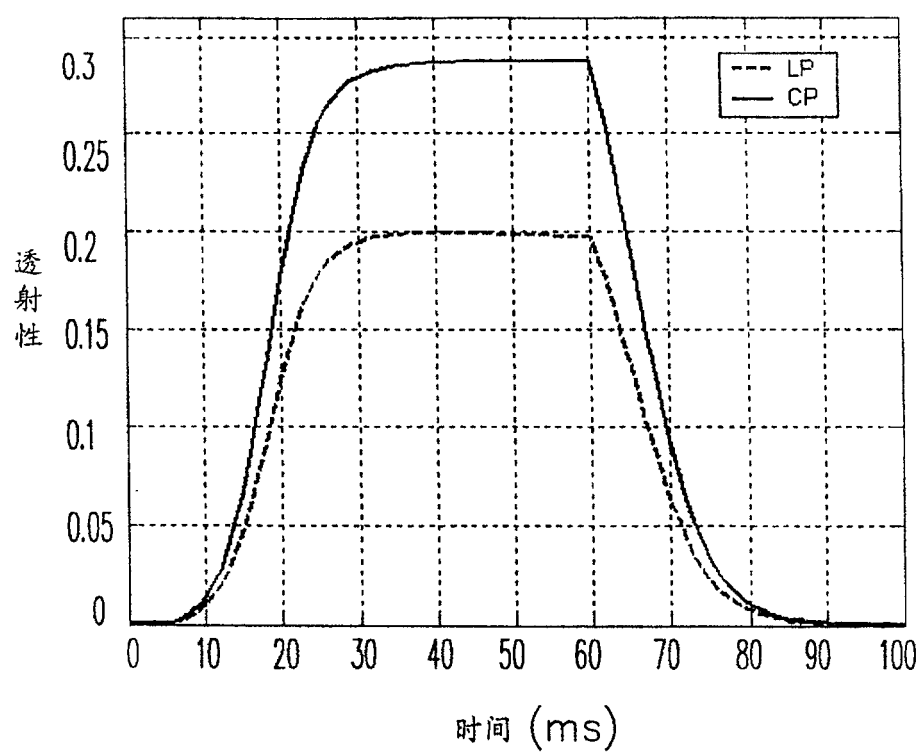


图 13

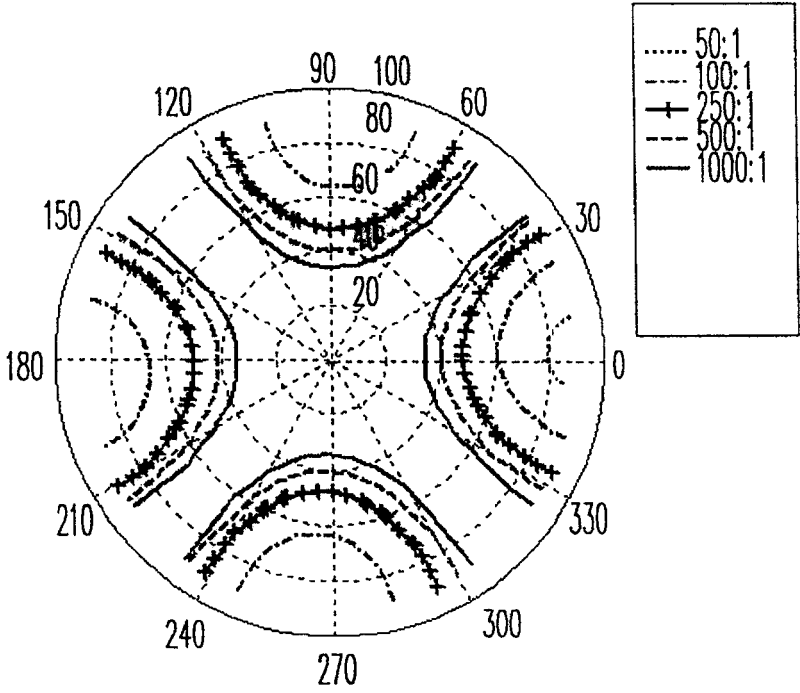


图 14

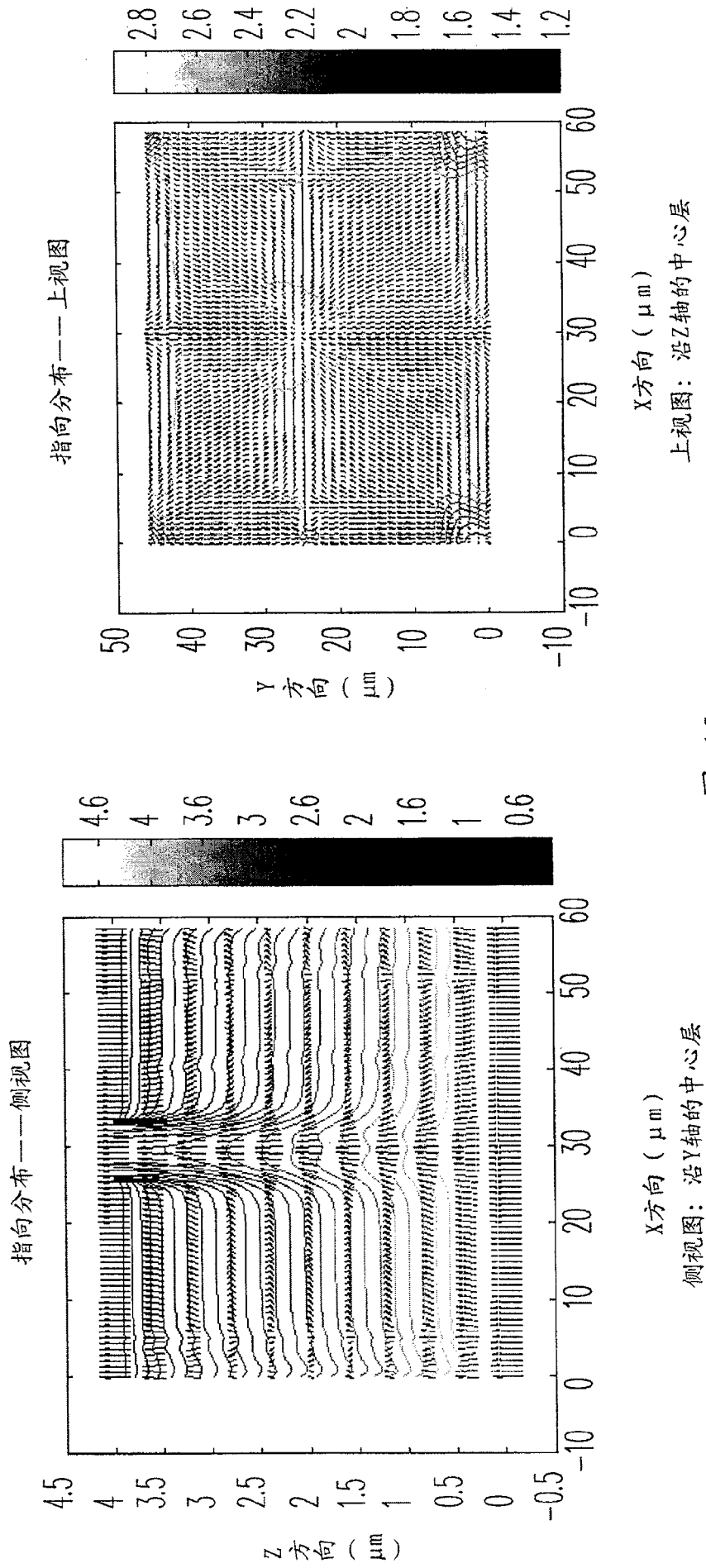


图 15

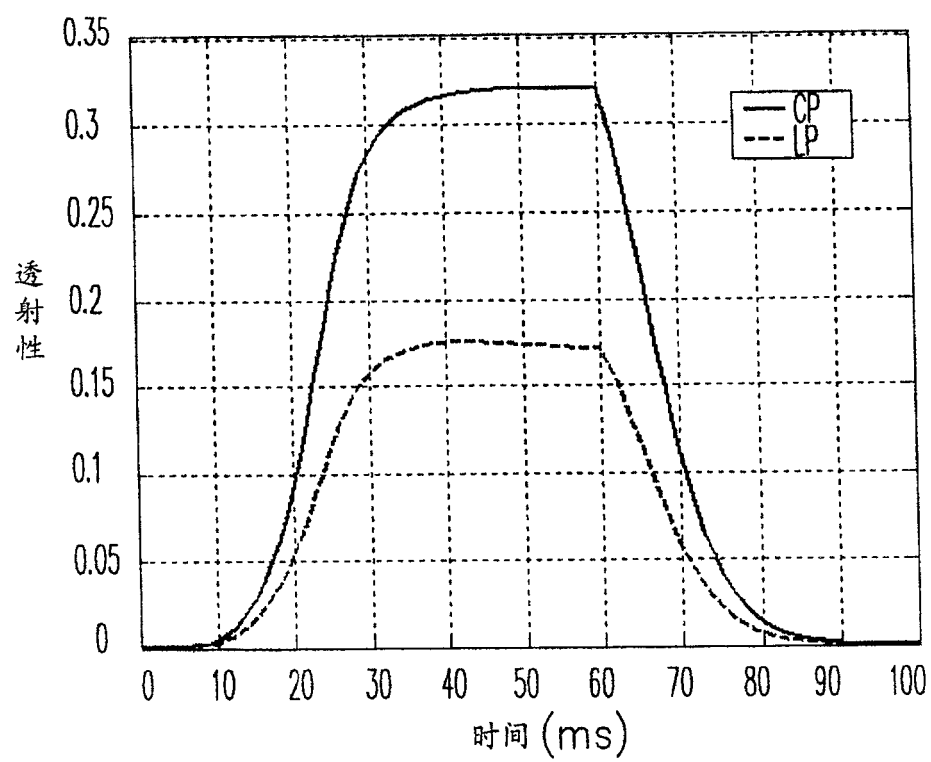


图 16

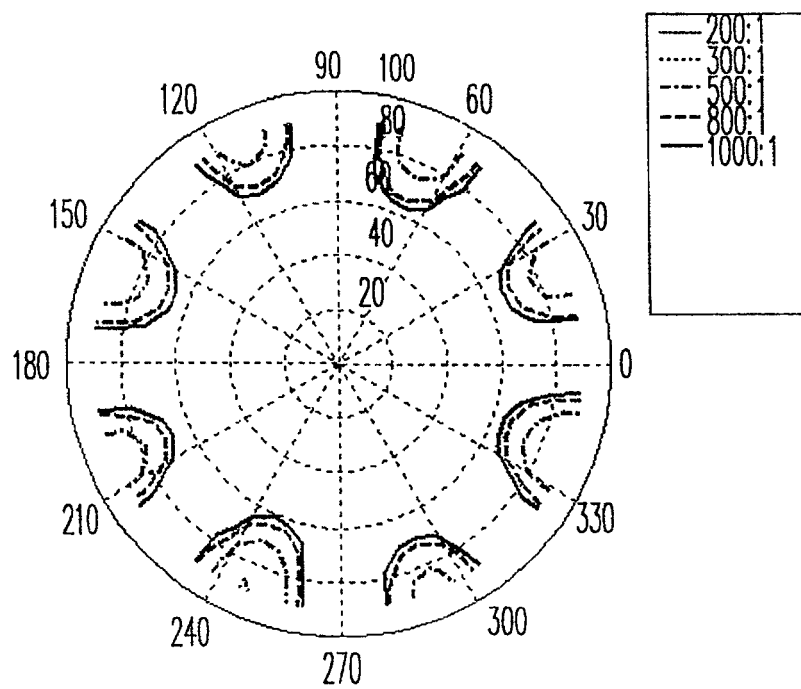


图 17

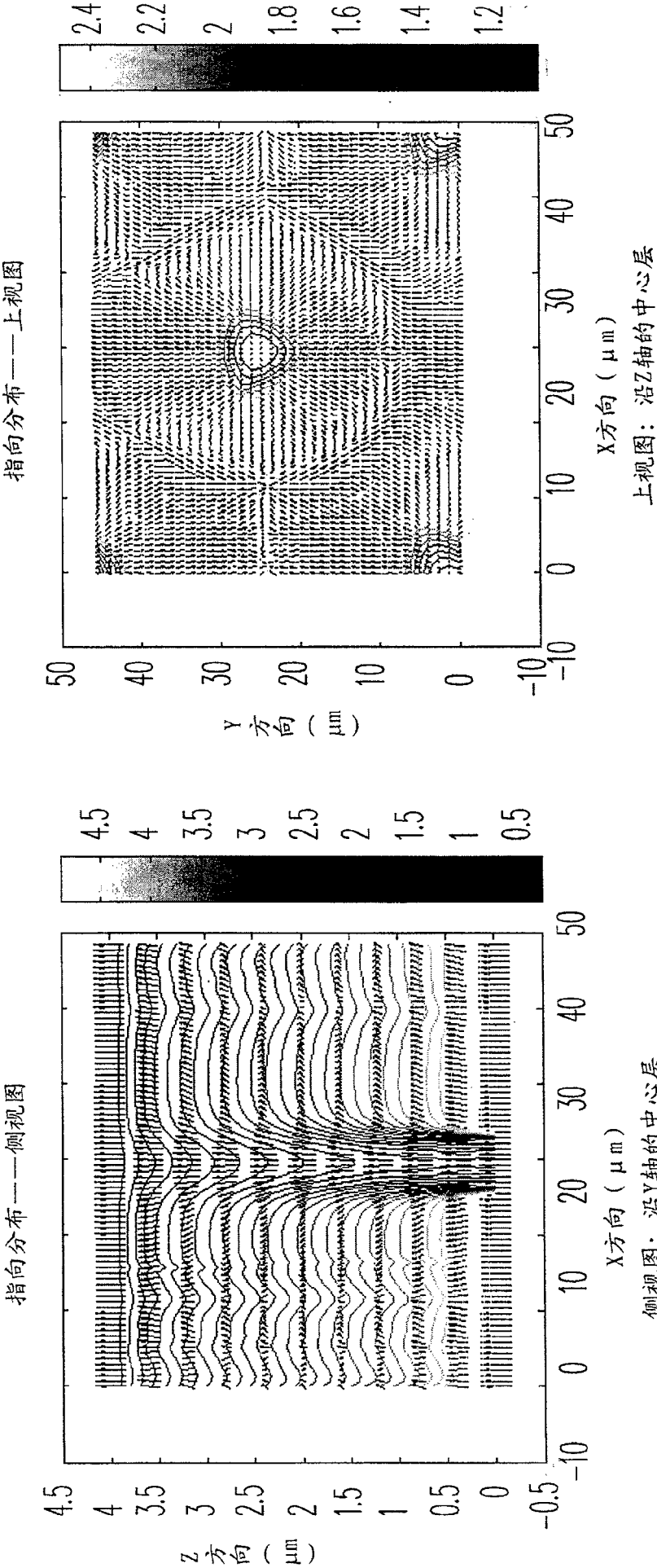


图 18

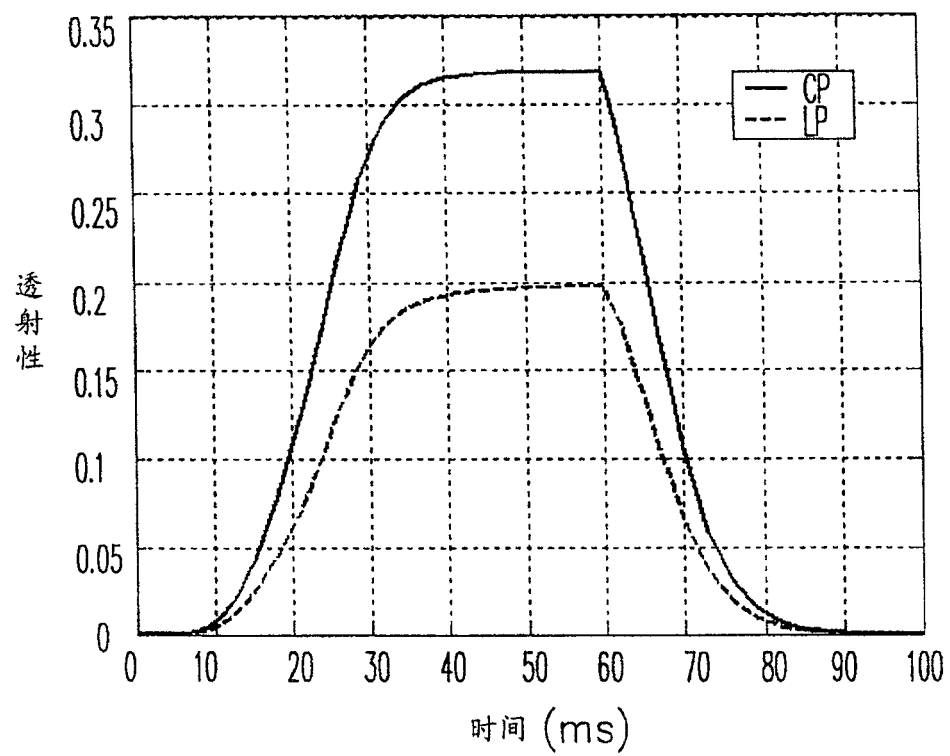


图 19

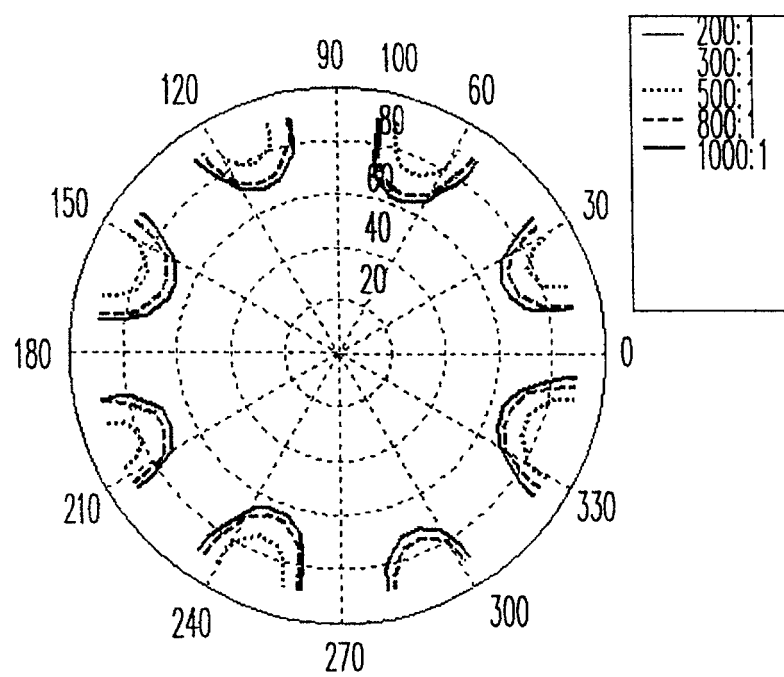


图 20

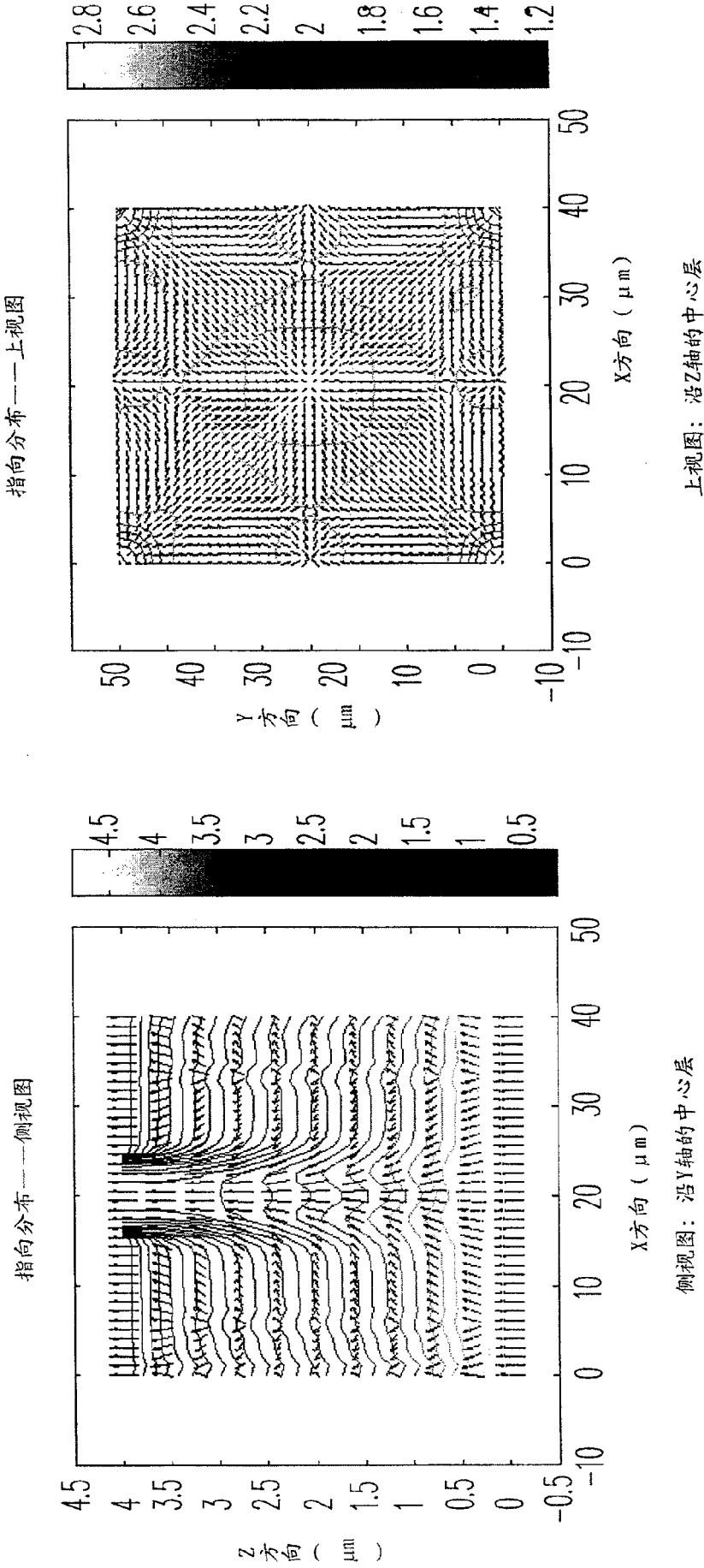


图 21

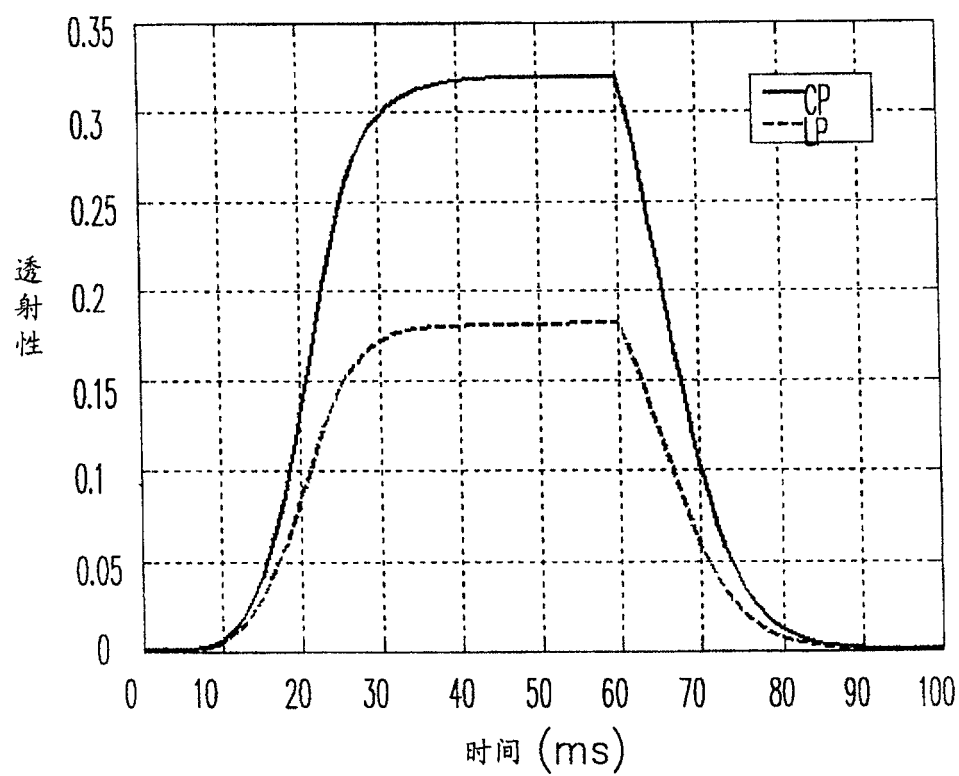


图 22

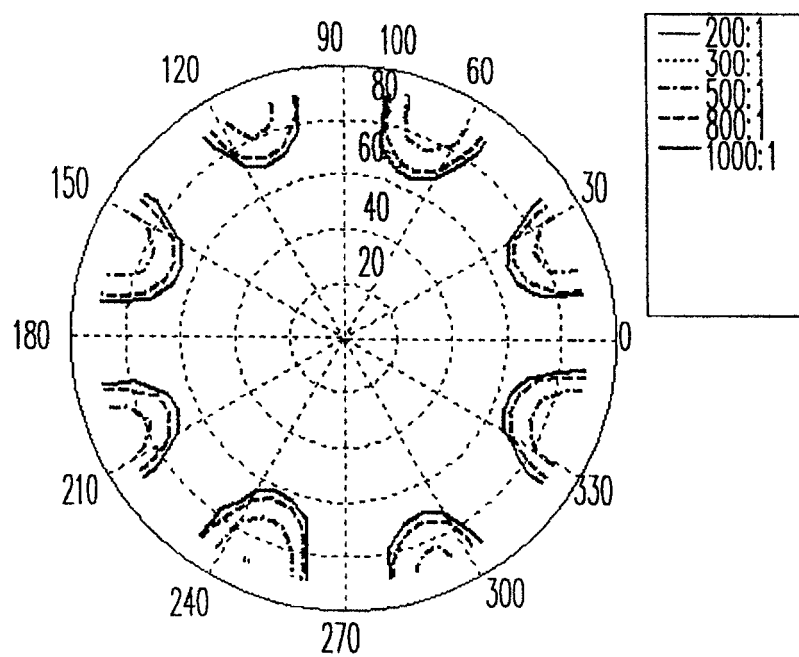


图 23

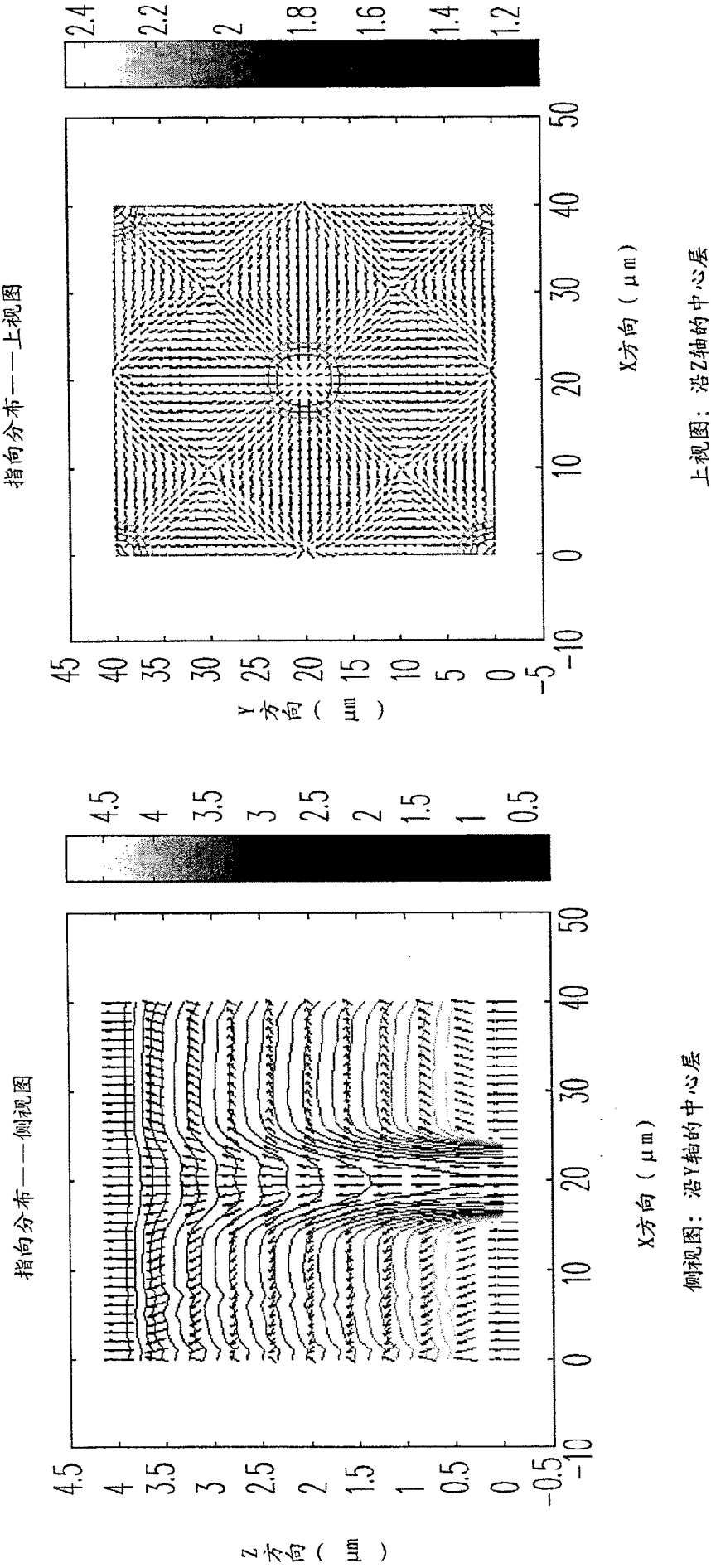


图 24

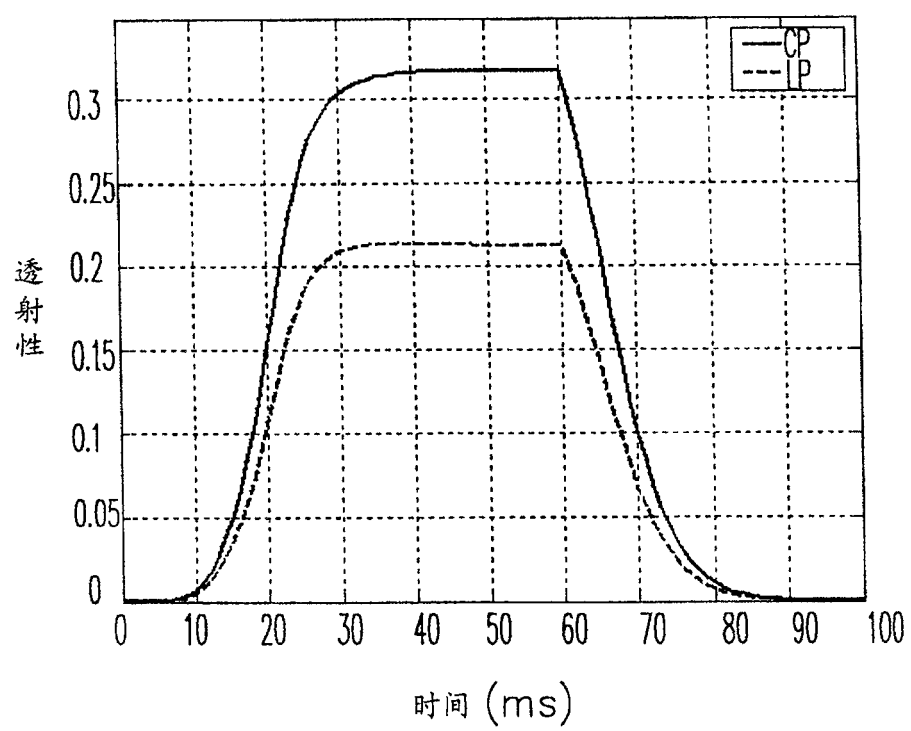


图 25

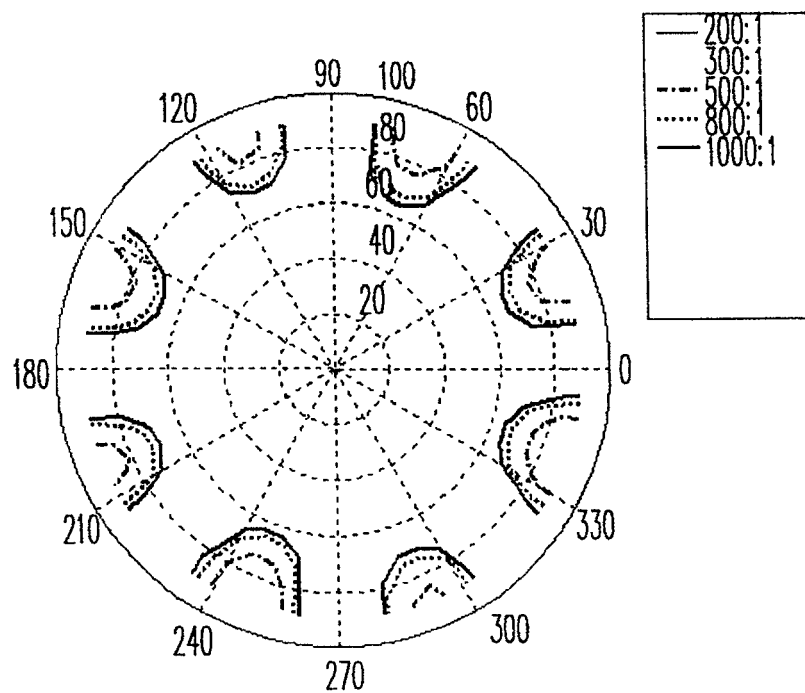
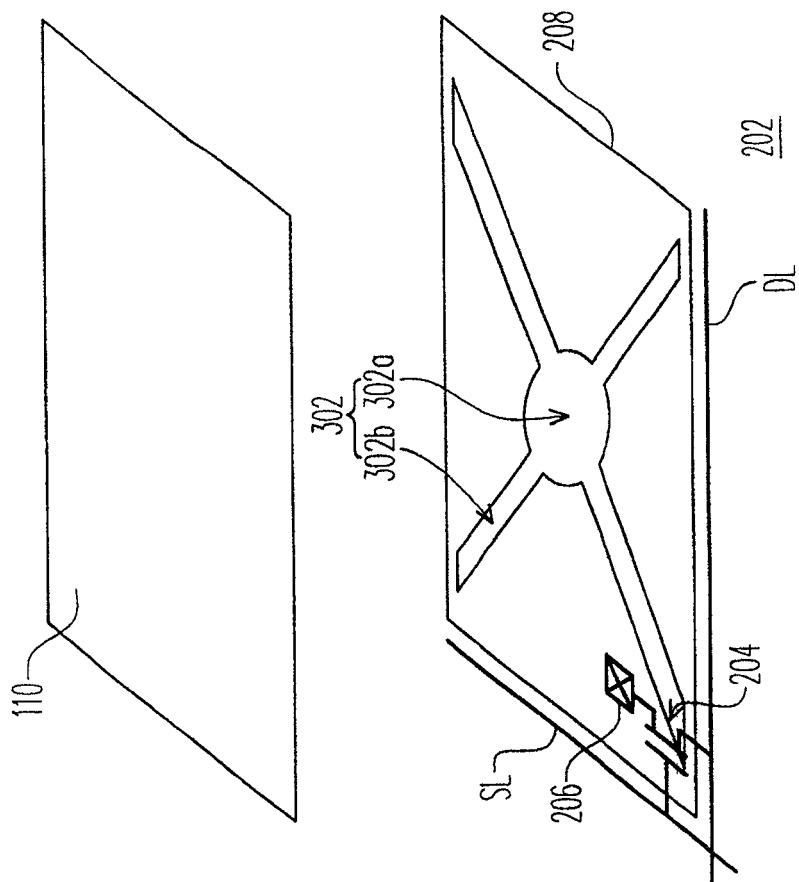
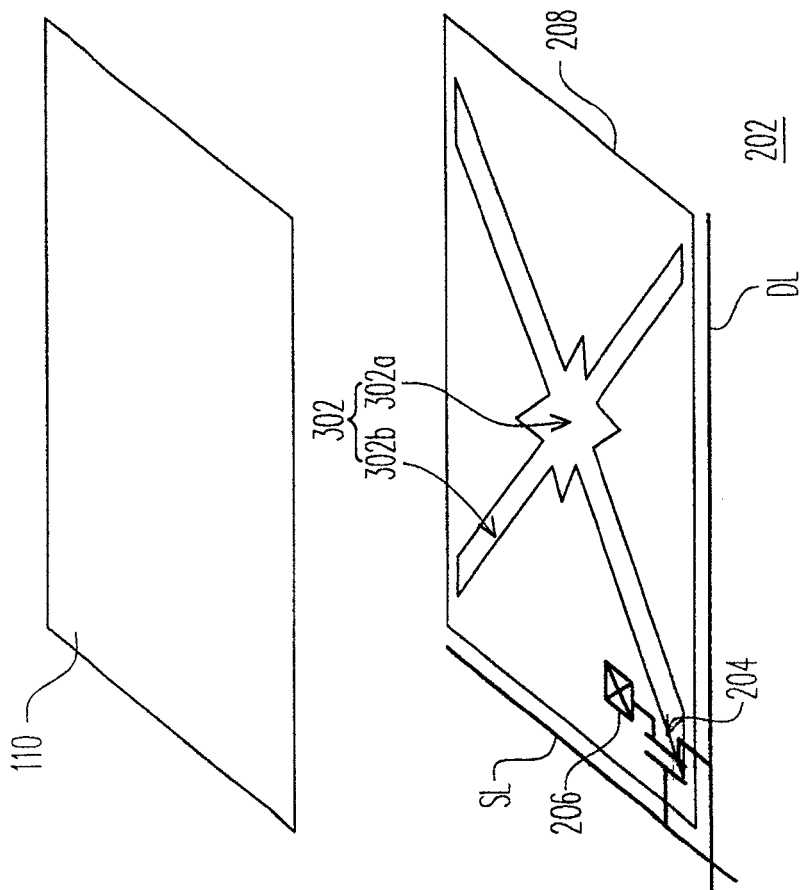


图 26



28



27 回

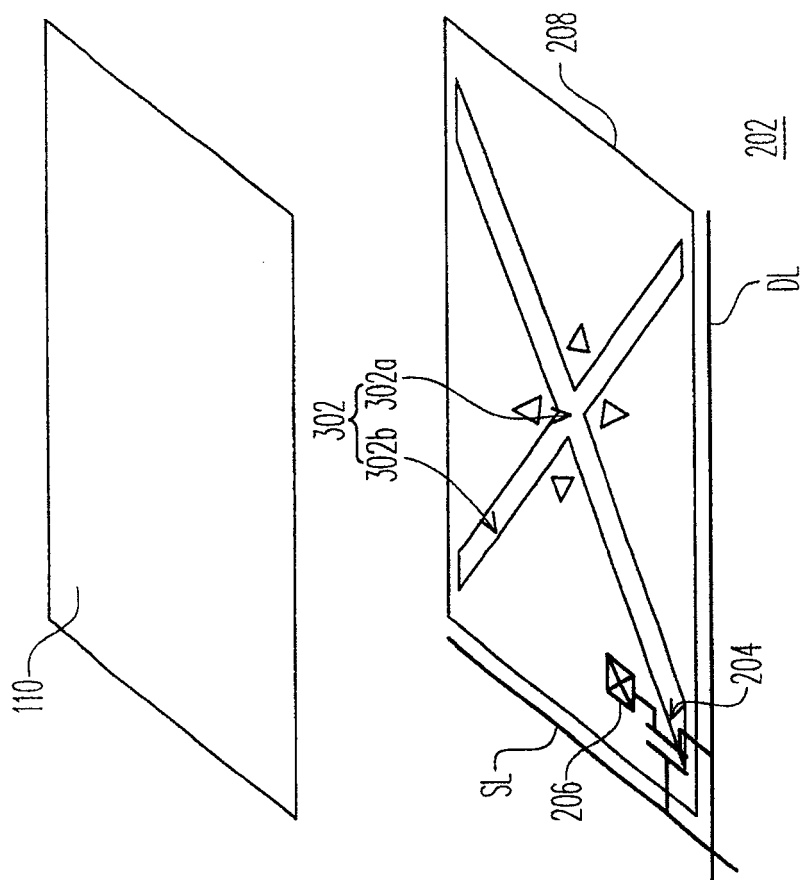
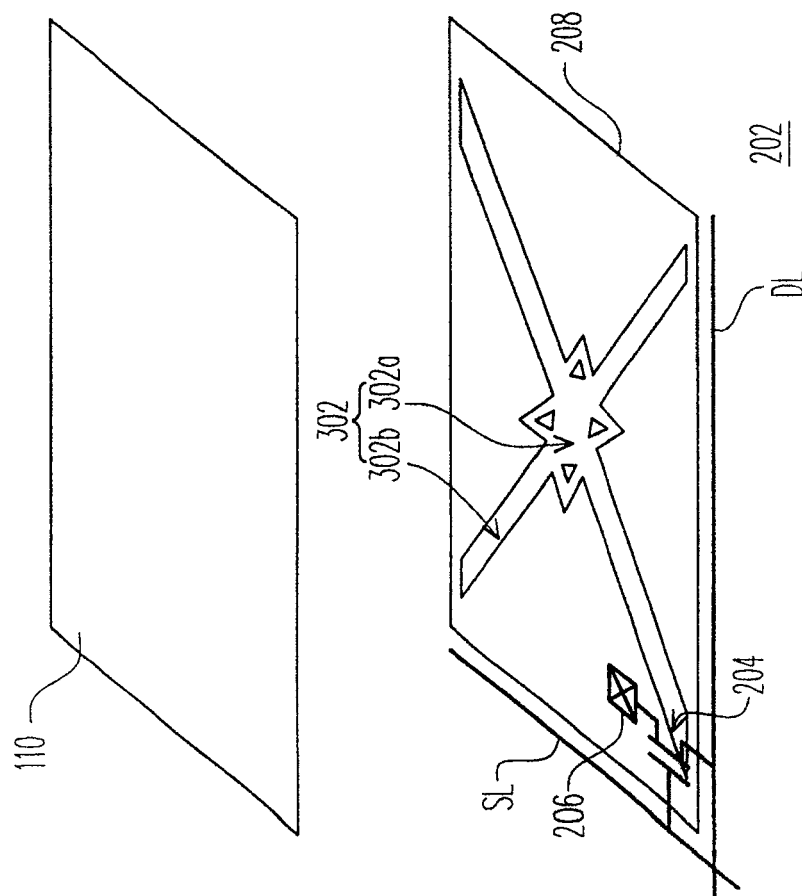


圖 30



29

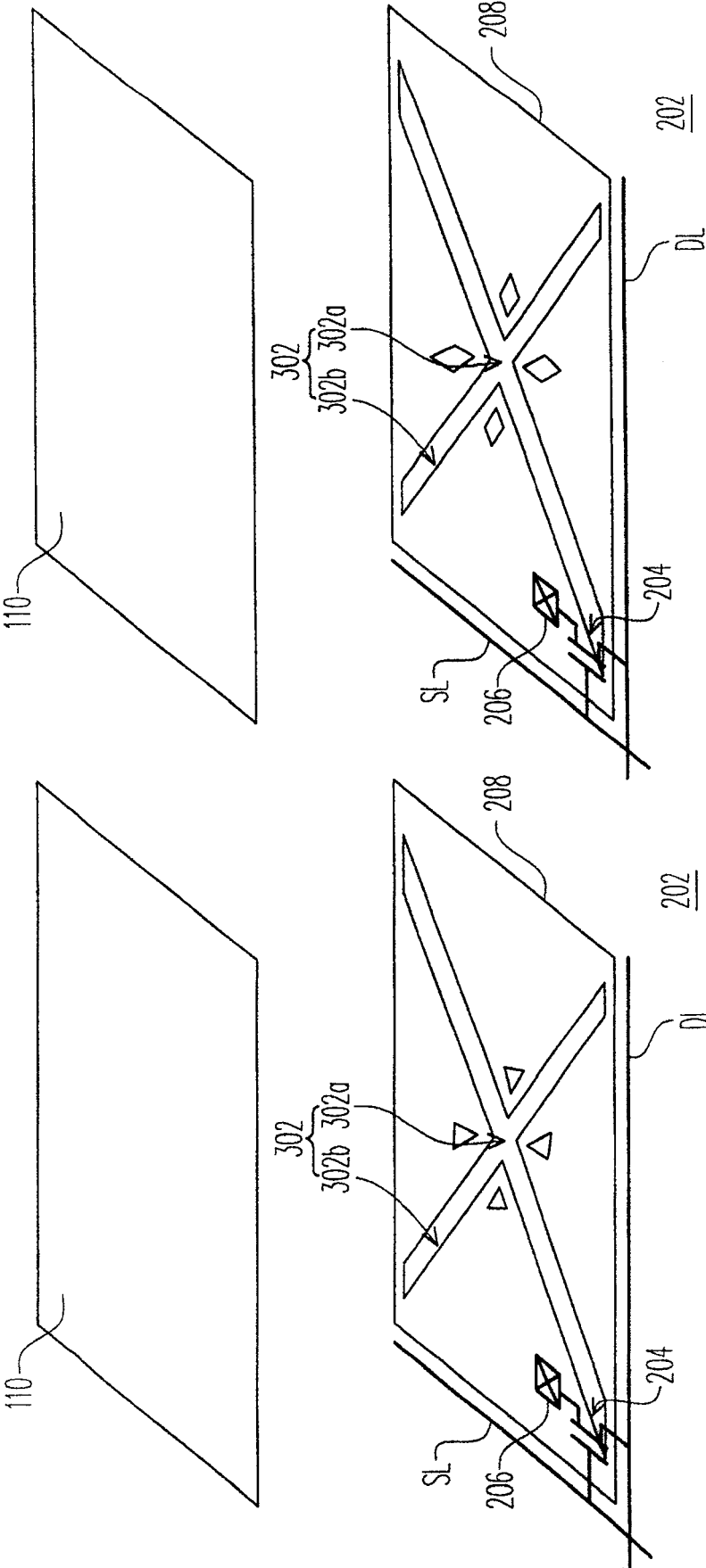


图 32

图 31

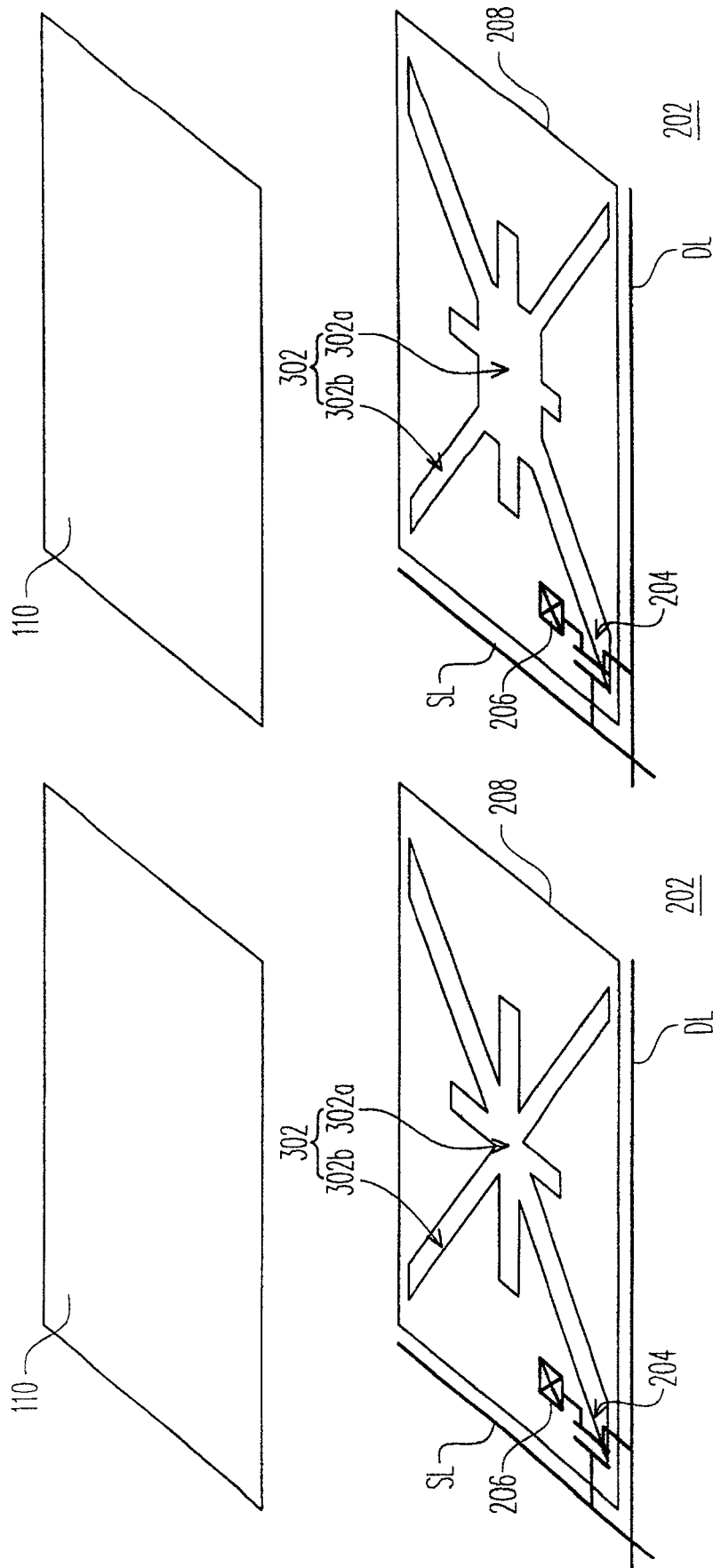
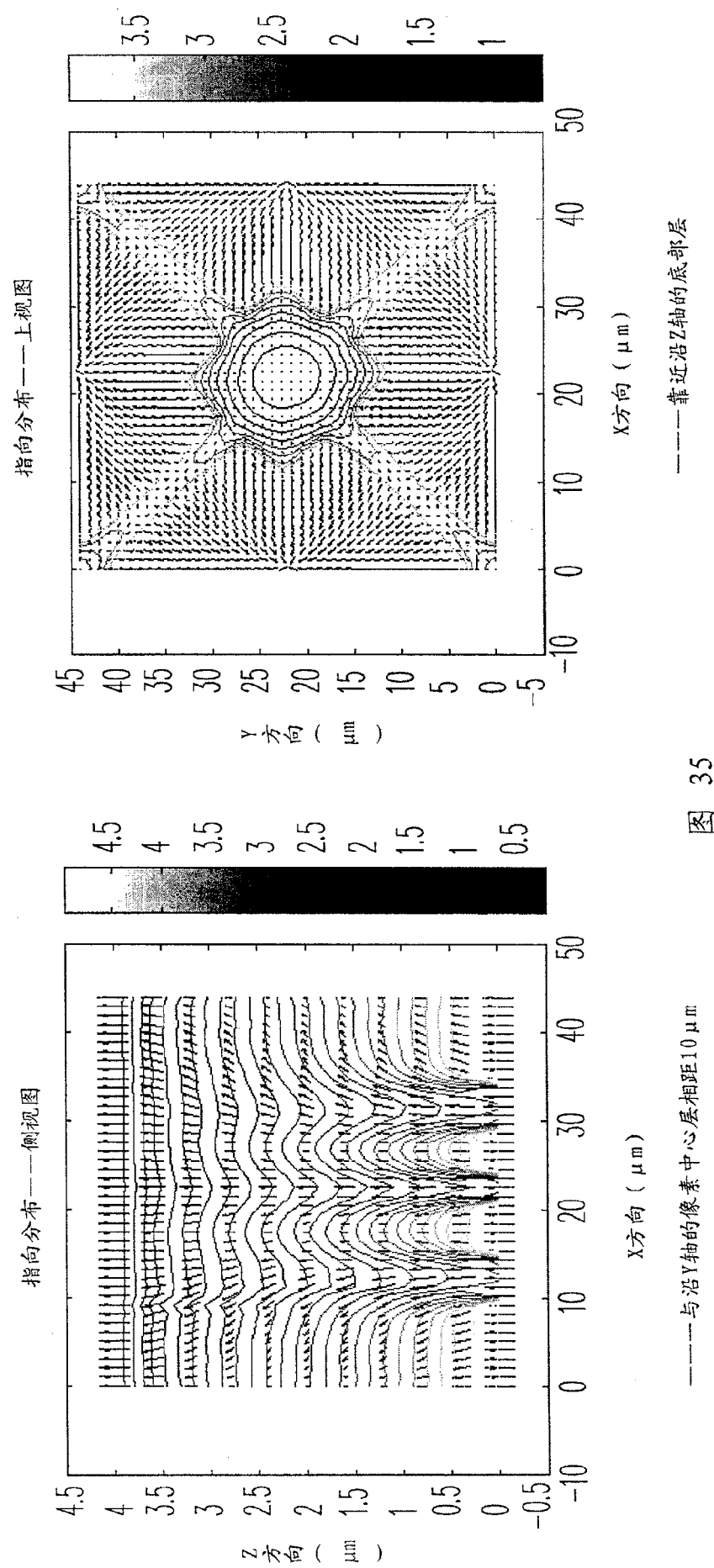


图 33

图 34



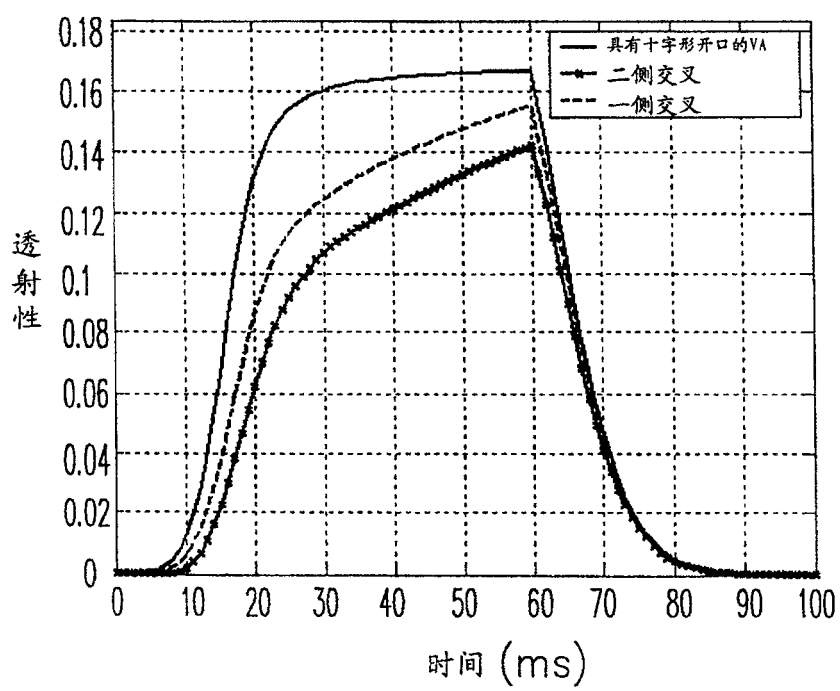


图 36

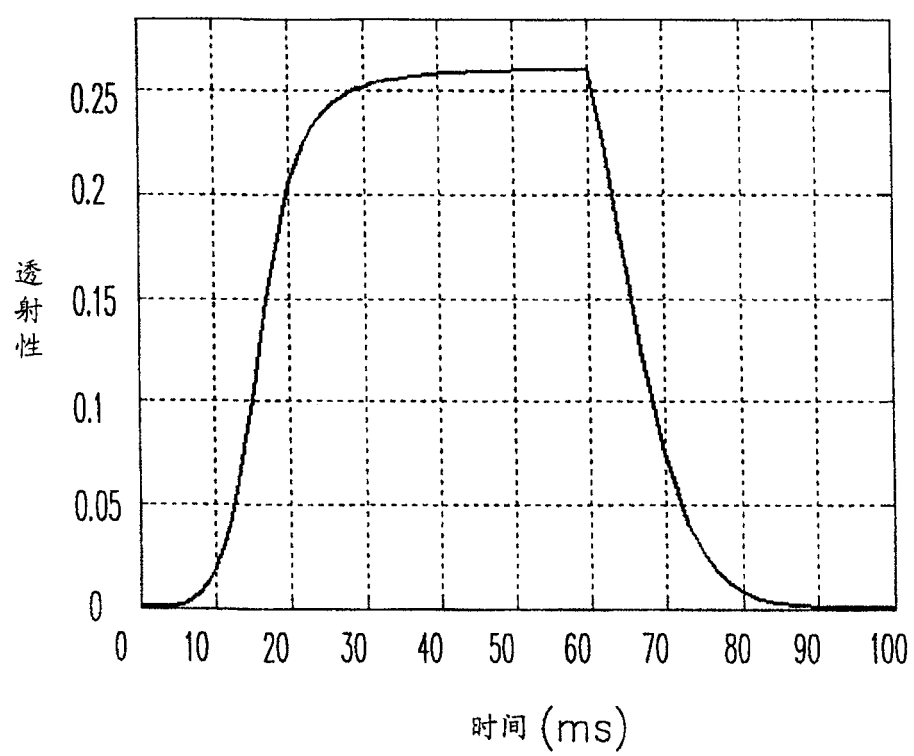


图 37

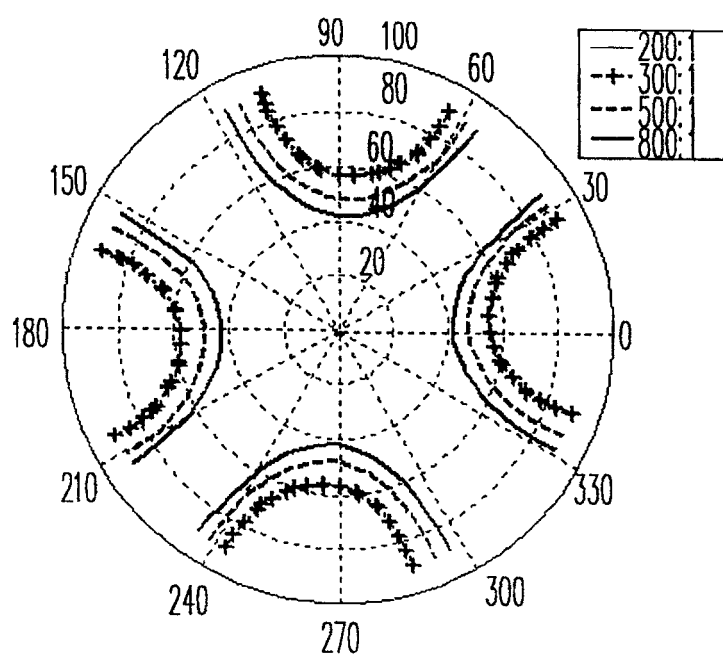


图 38

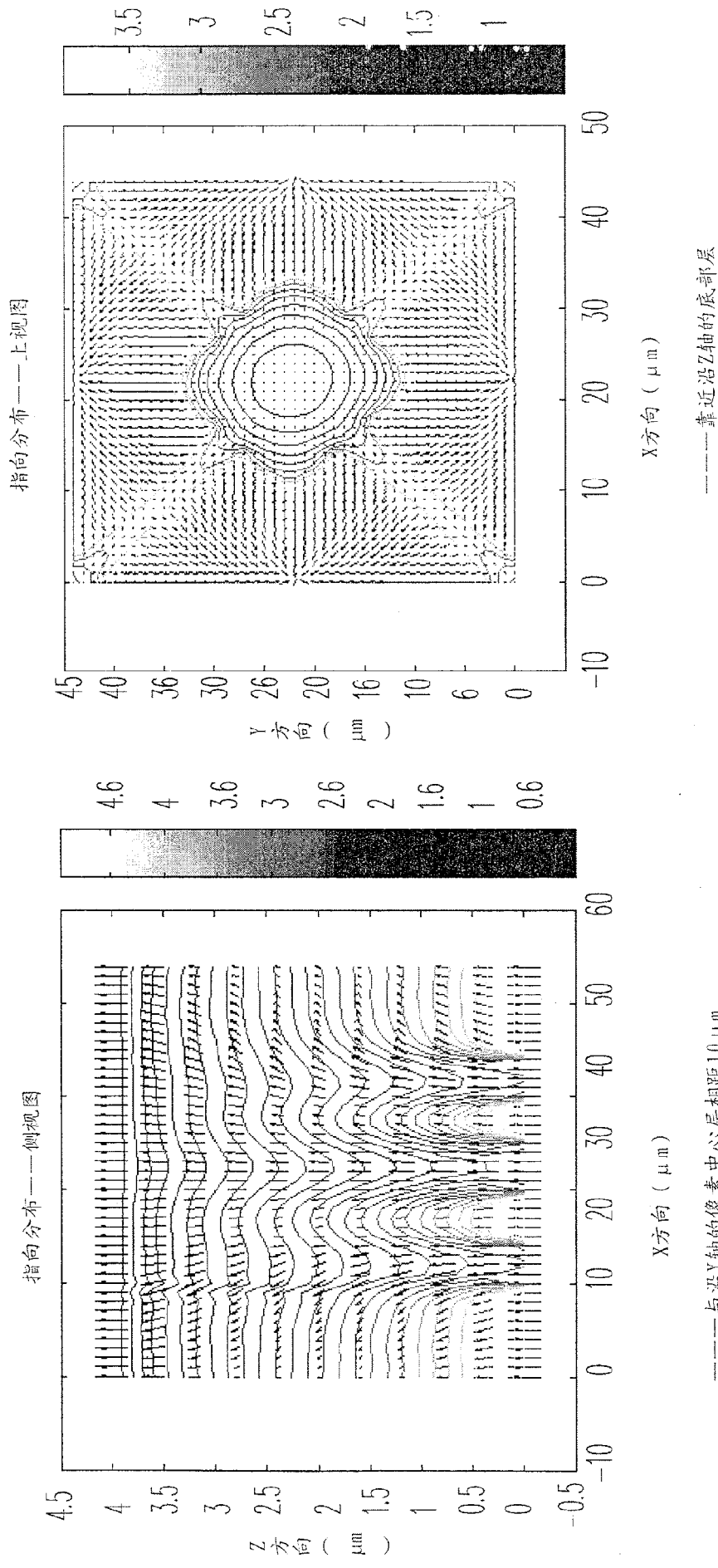


图 39

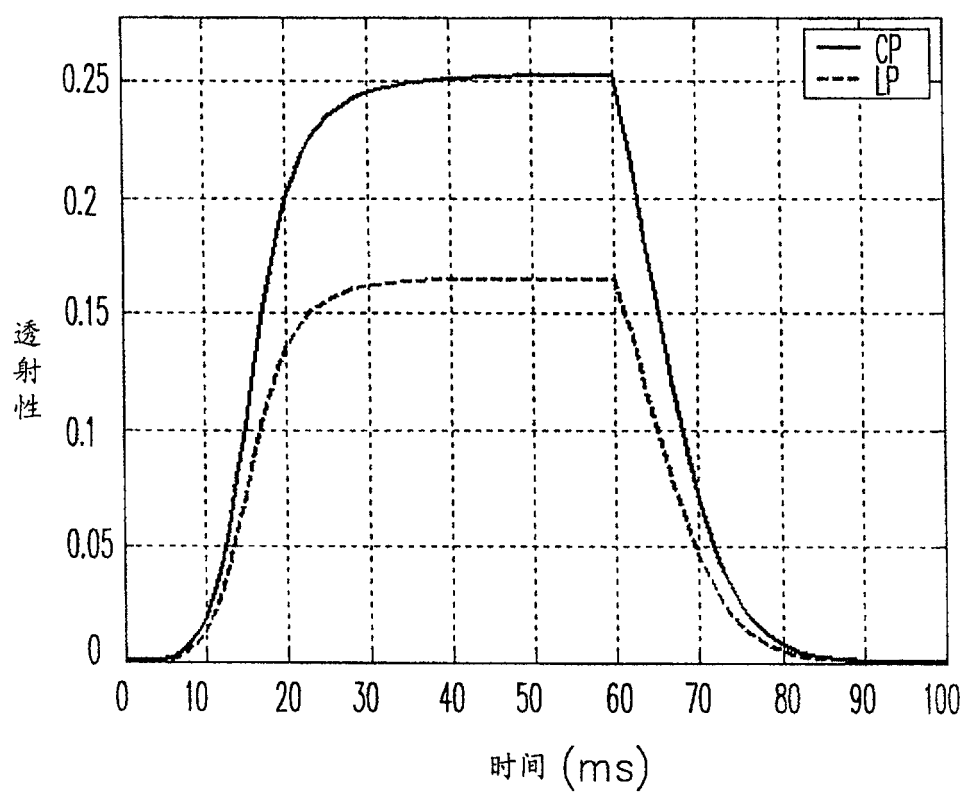


图 40

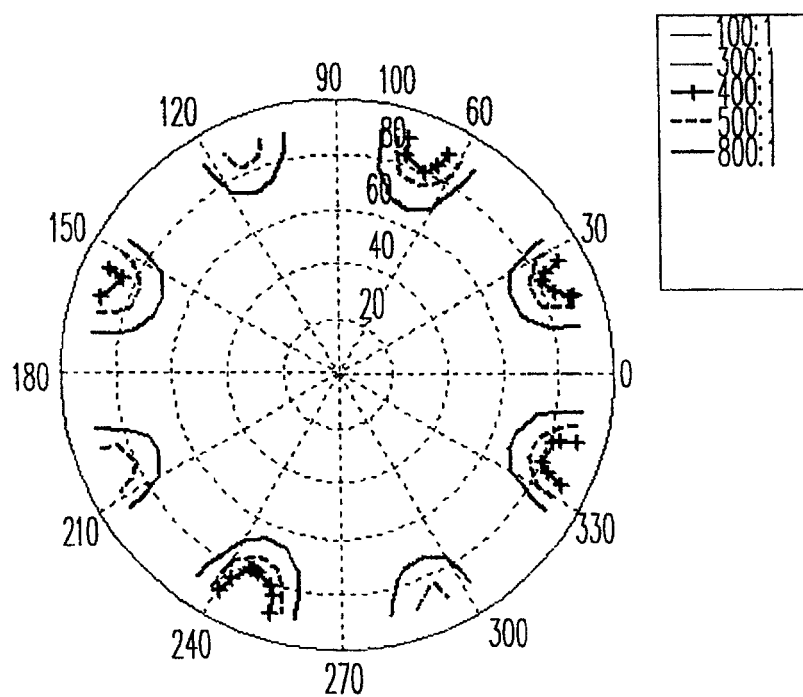


图 41

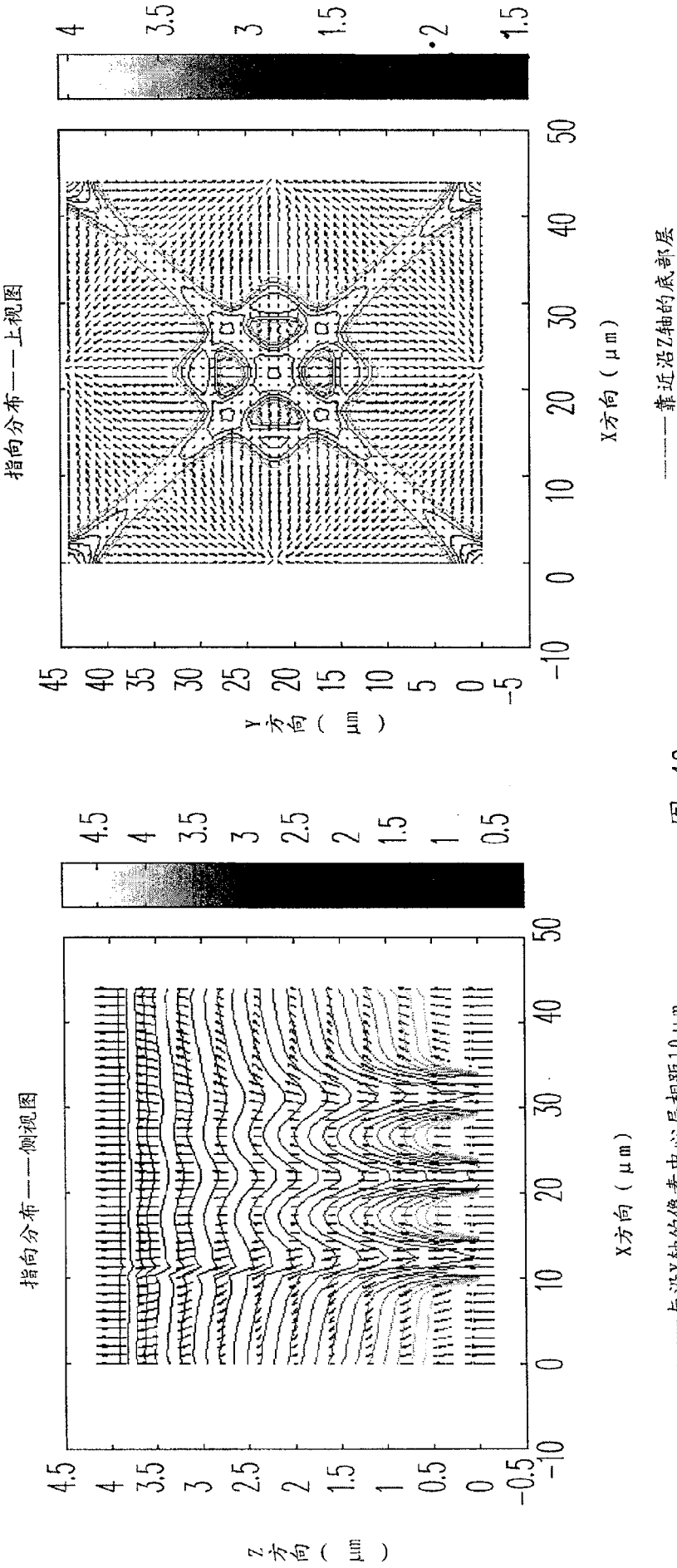


图 42

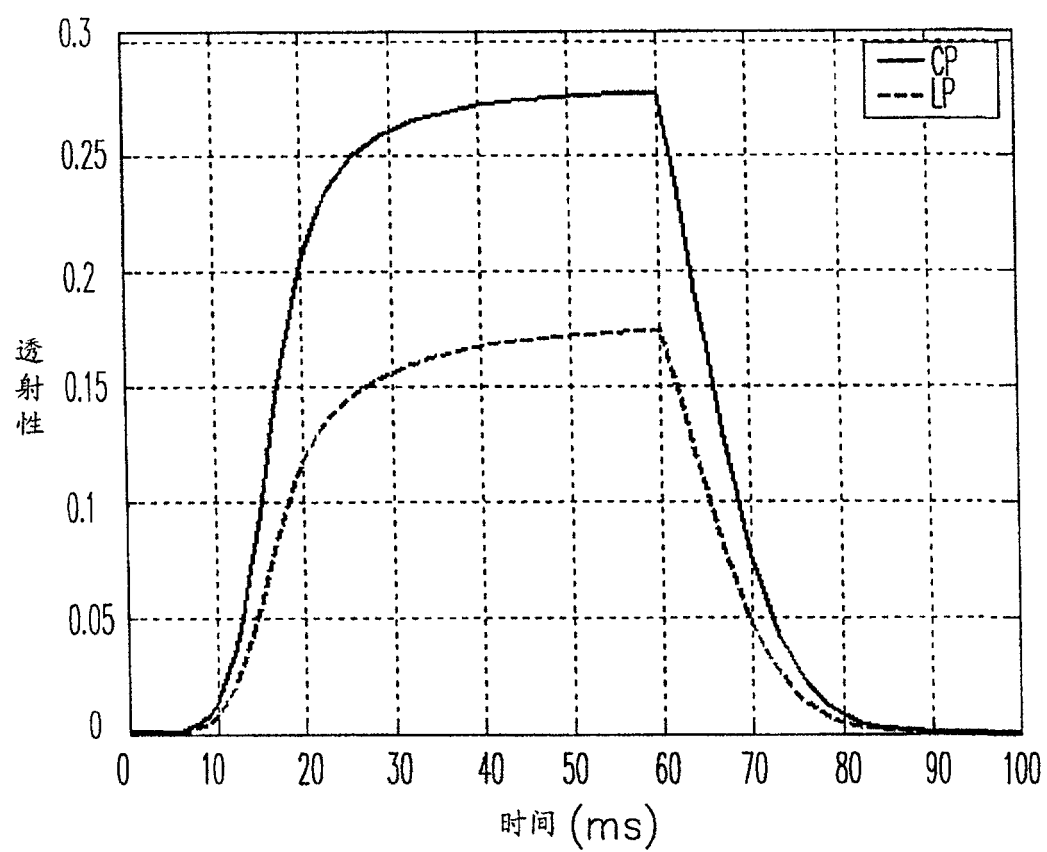


图 43

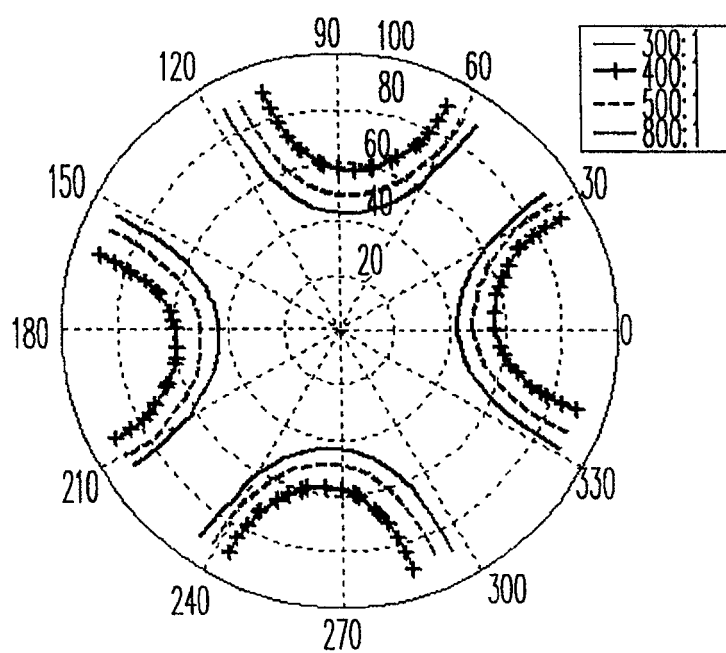


图 44

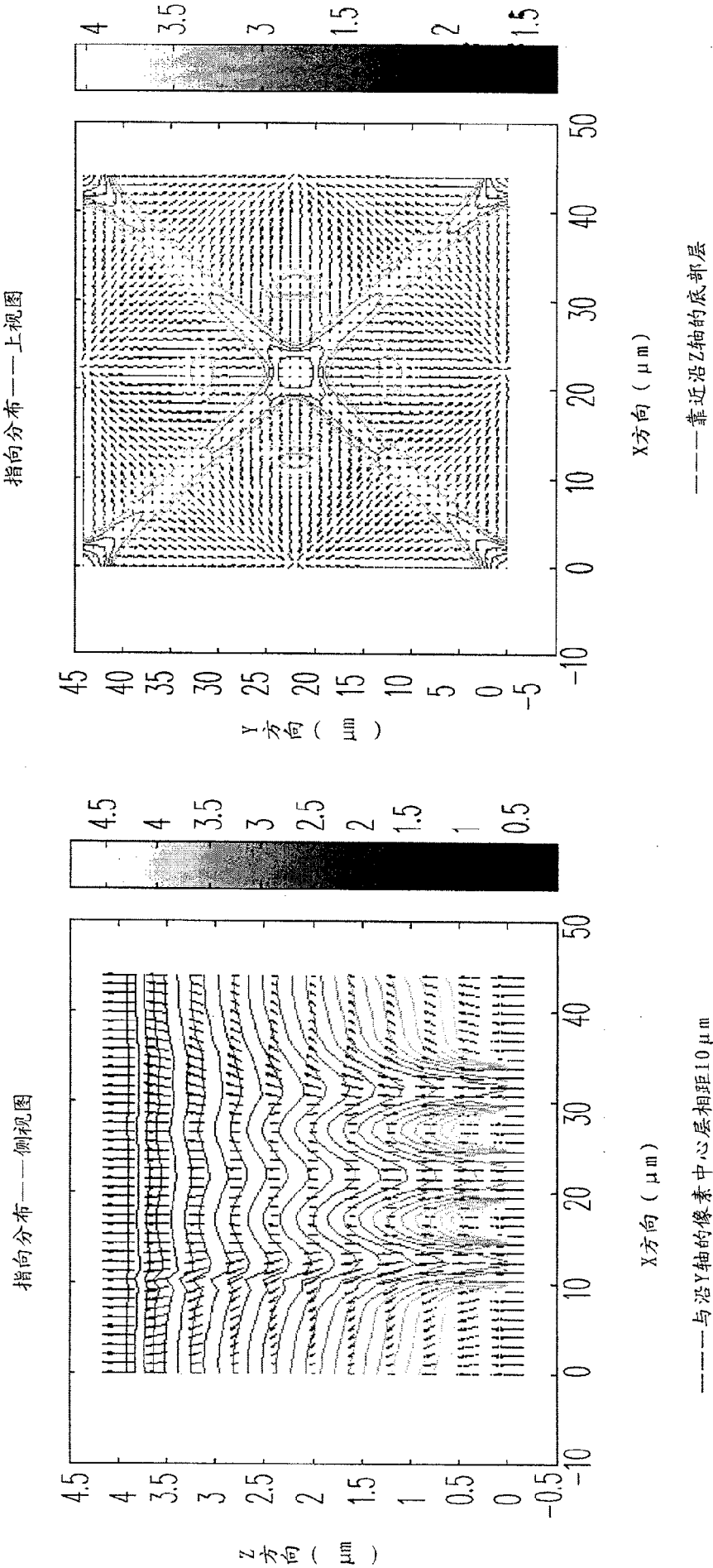


图 45

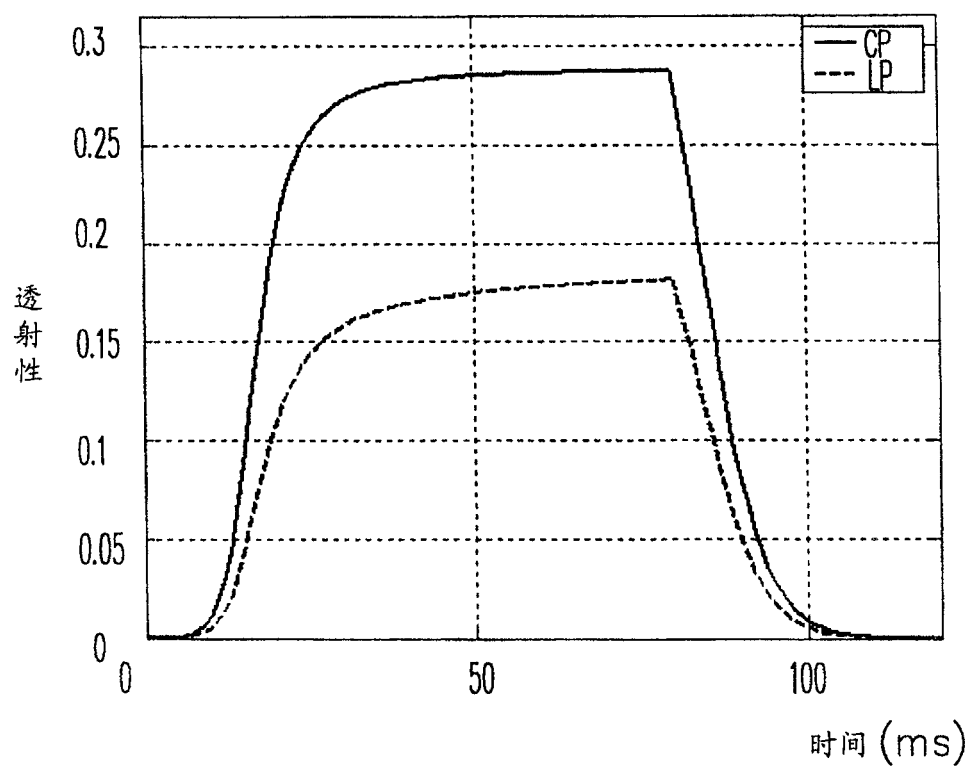


图 46

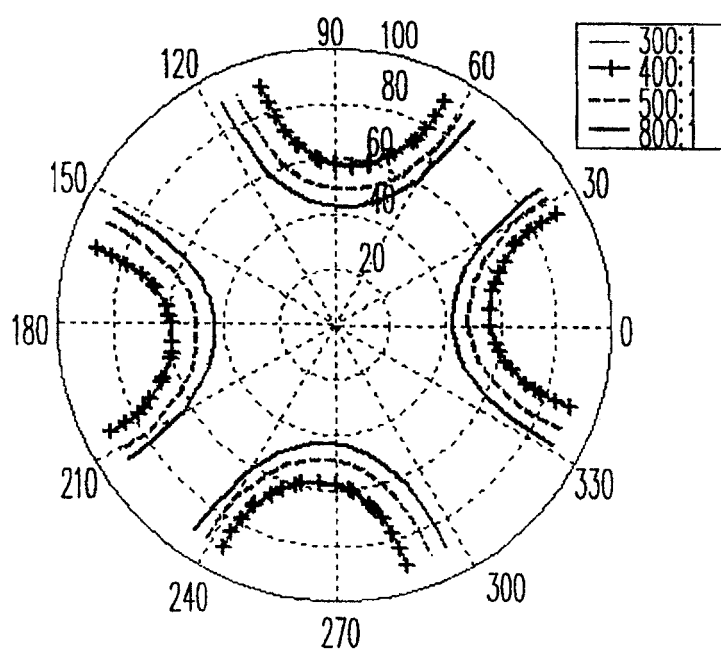


图 47

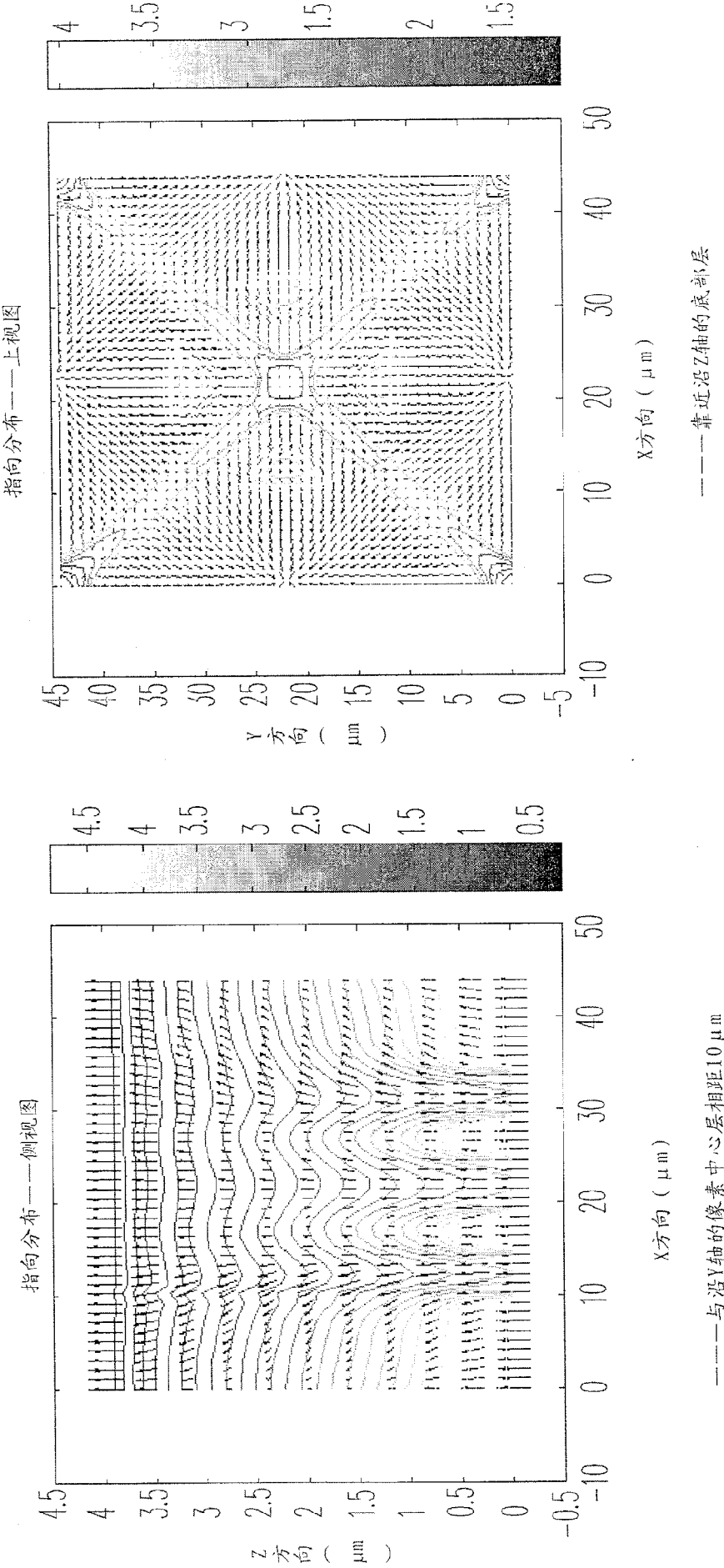


图 48

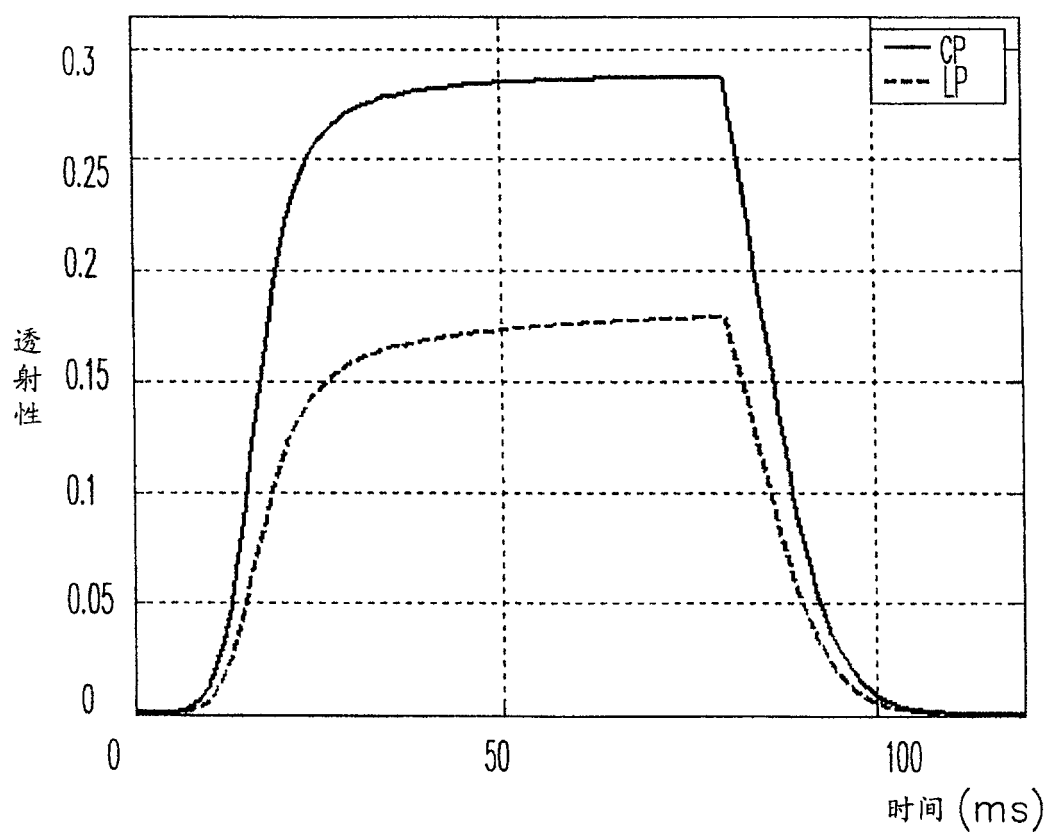


图 49

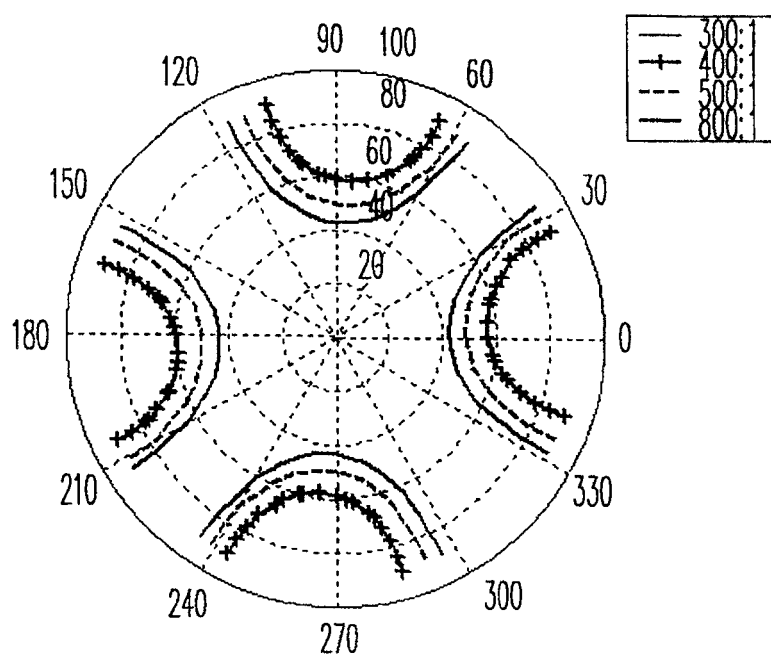


图 50

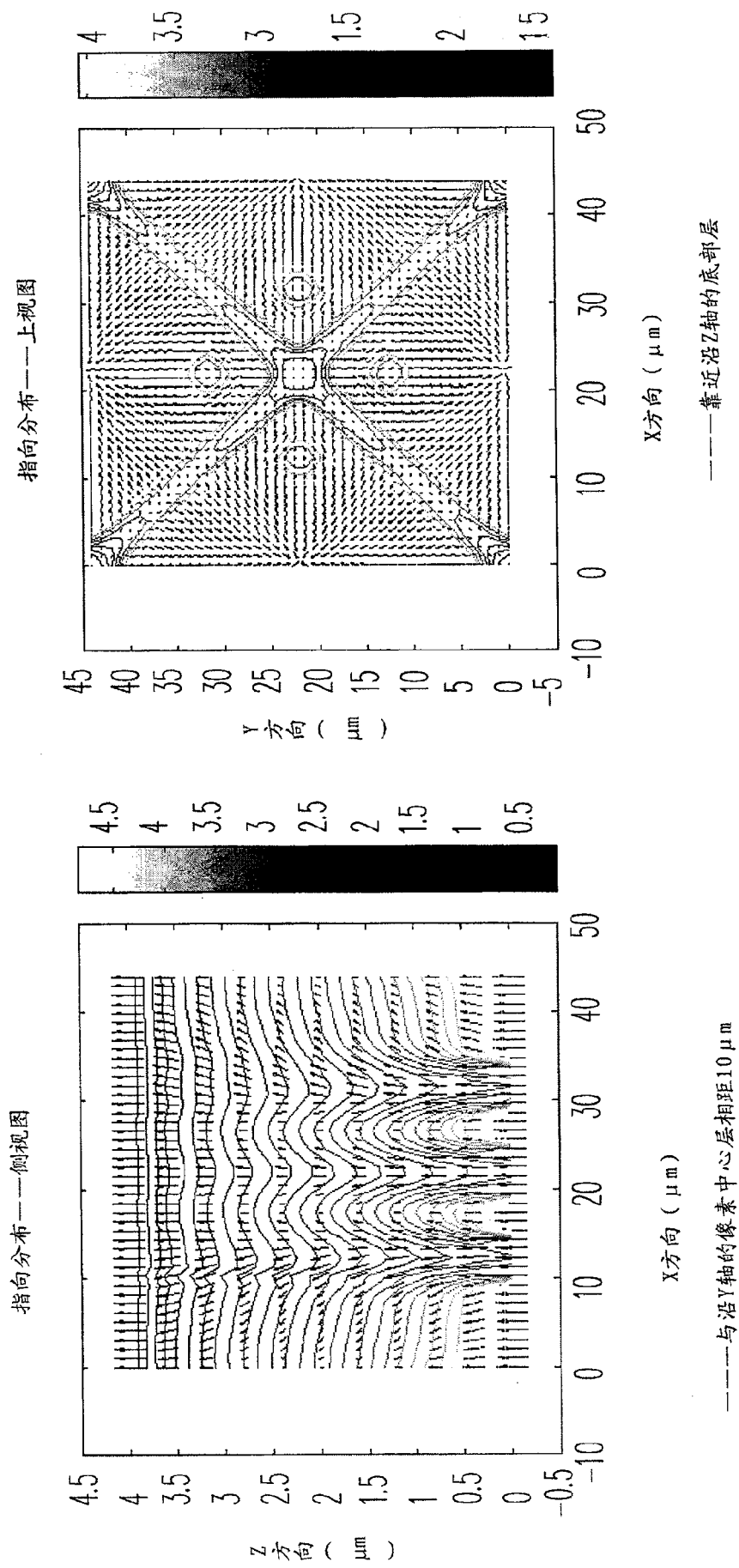


图 51

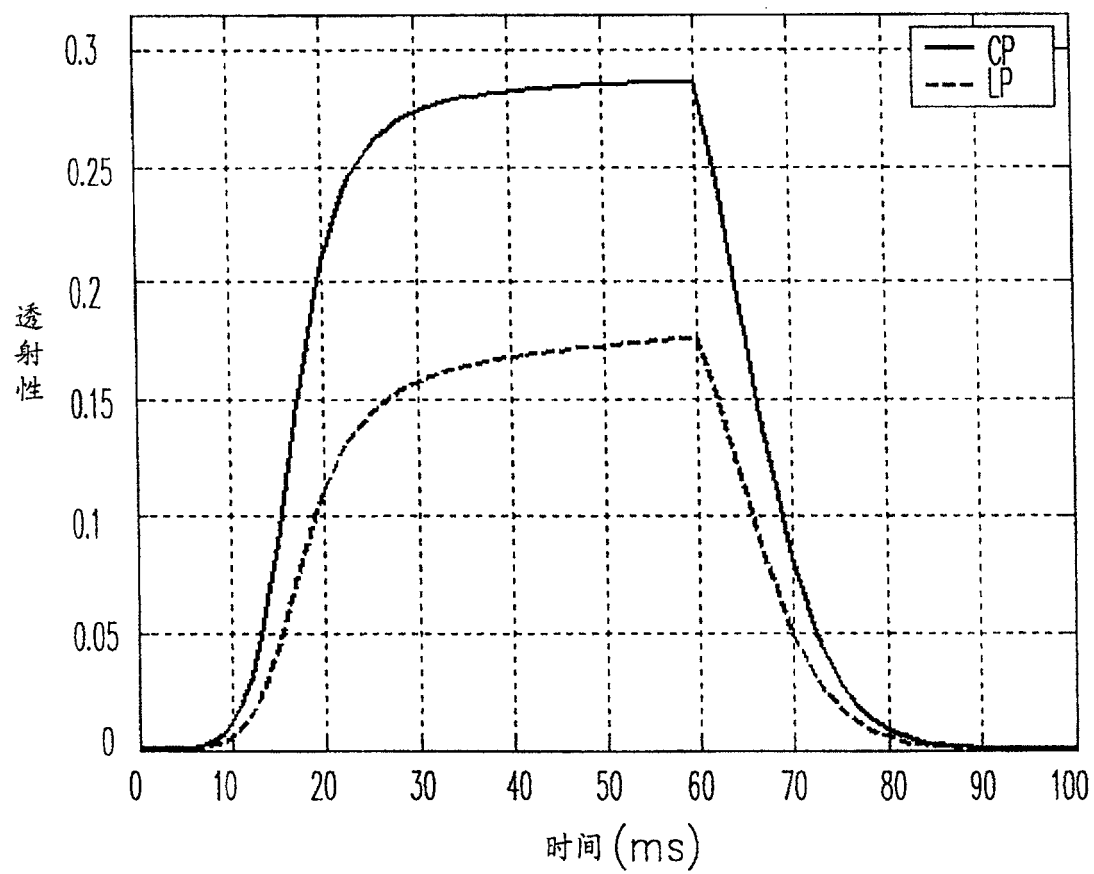


图 52

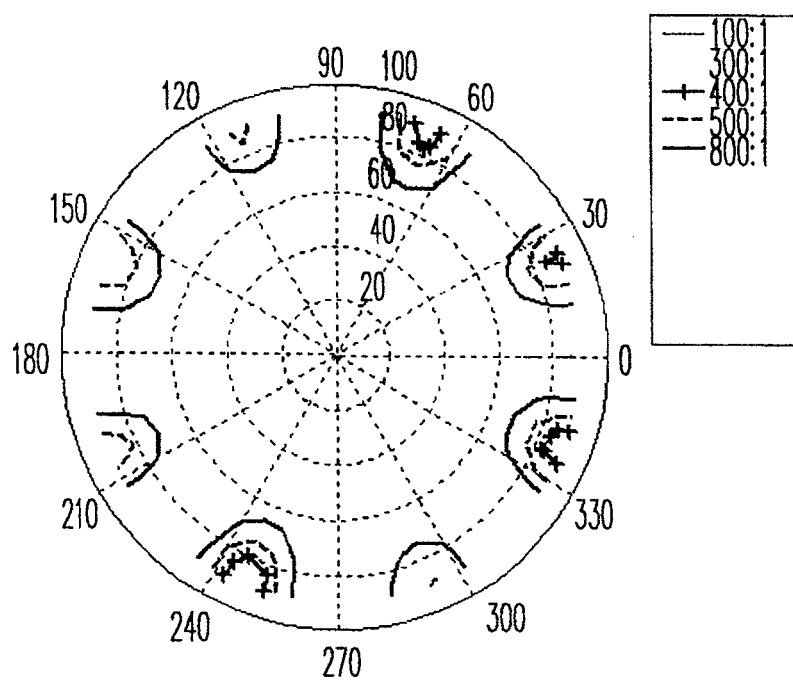


图 53

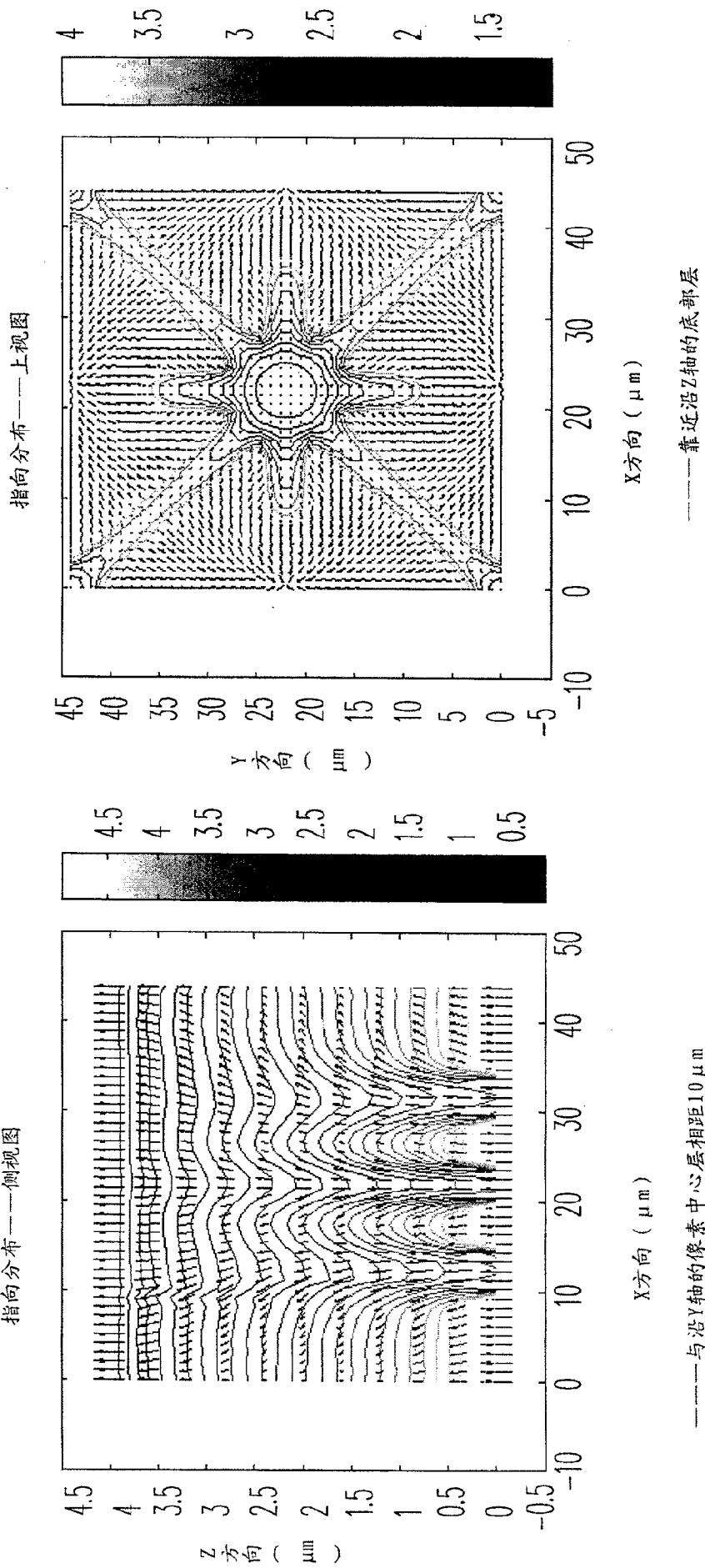


图 54

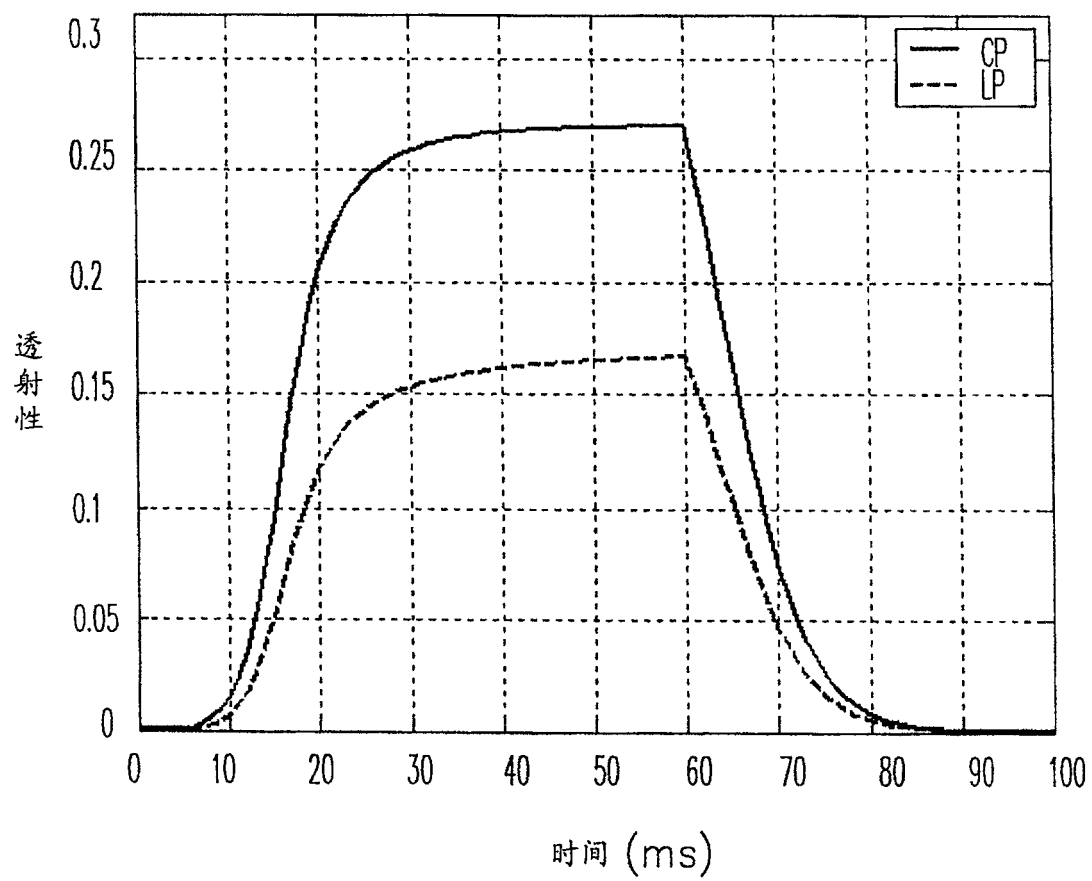


图 55

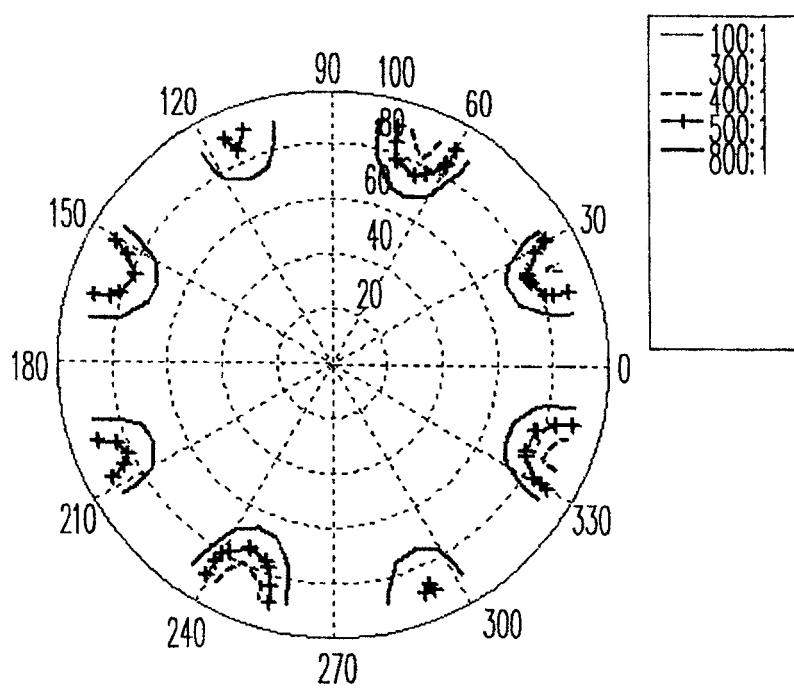


图 56

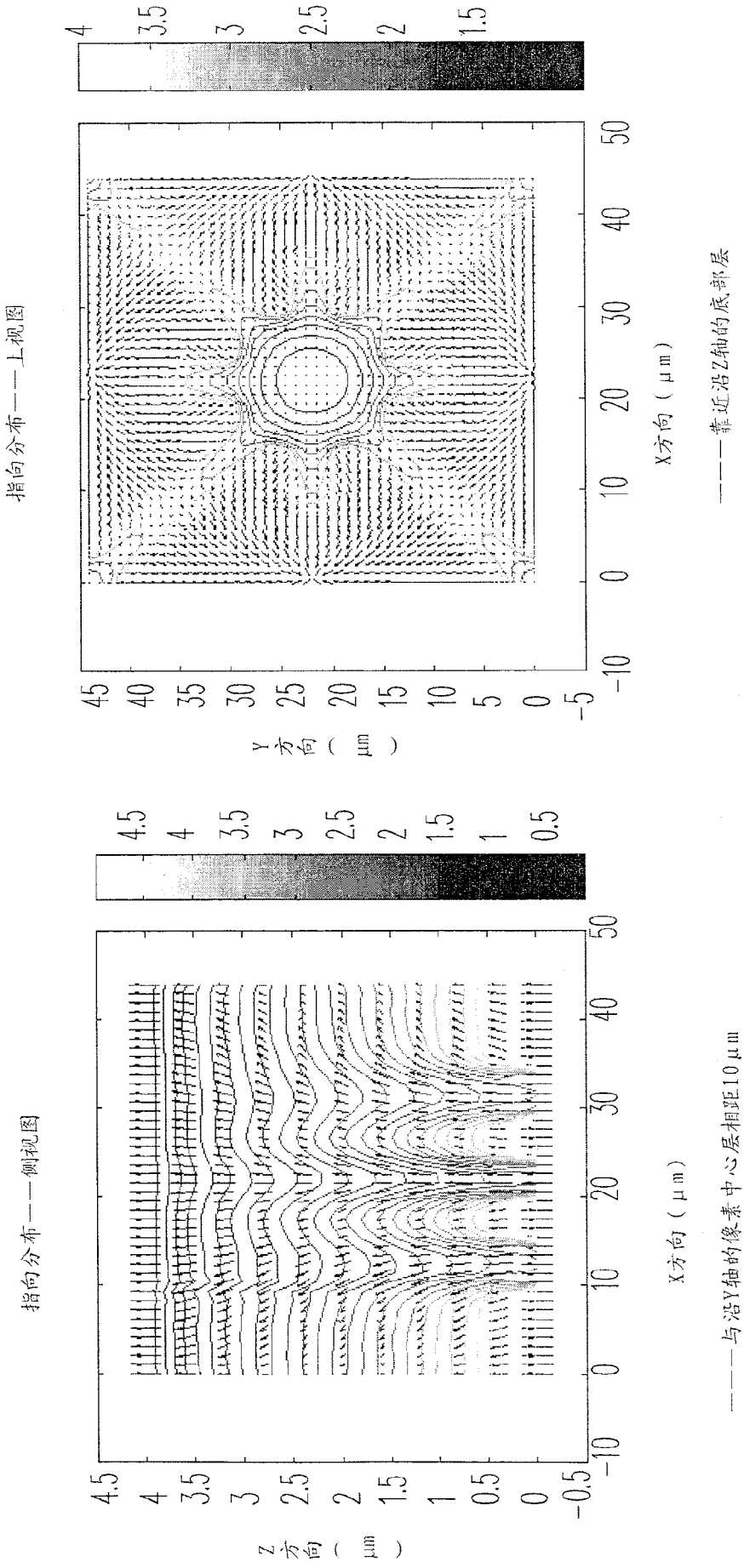


图 57

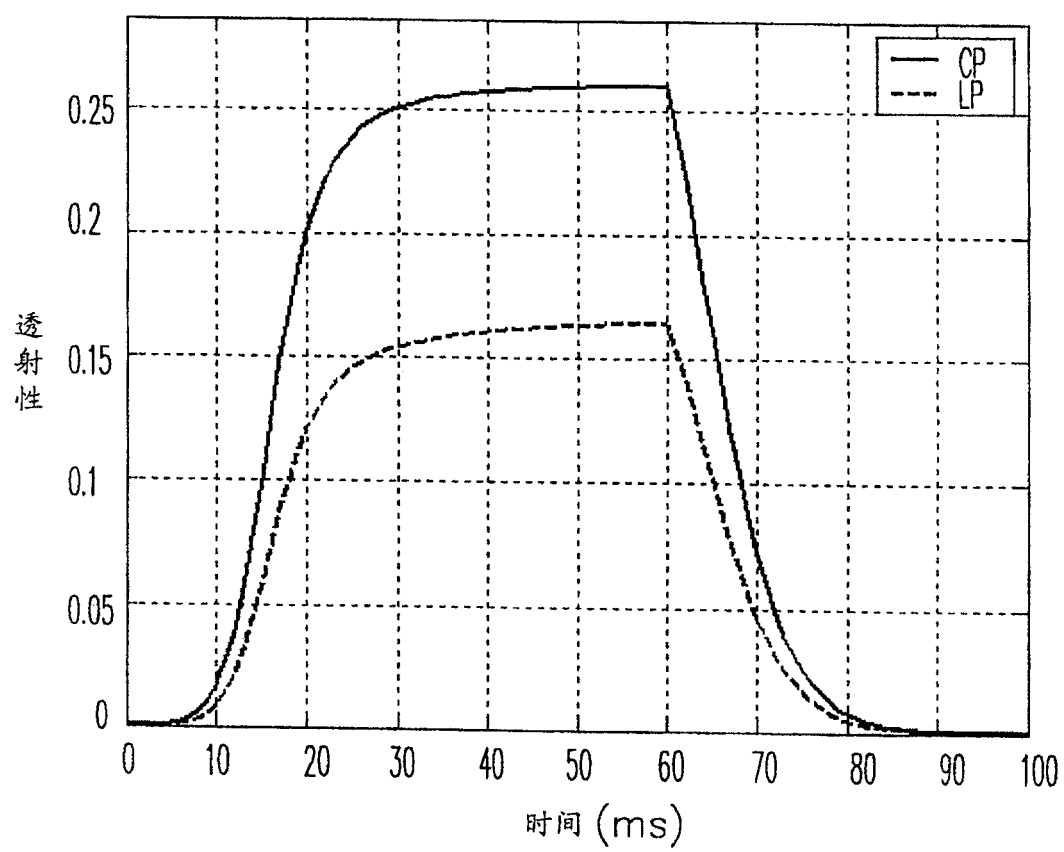


图 58

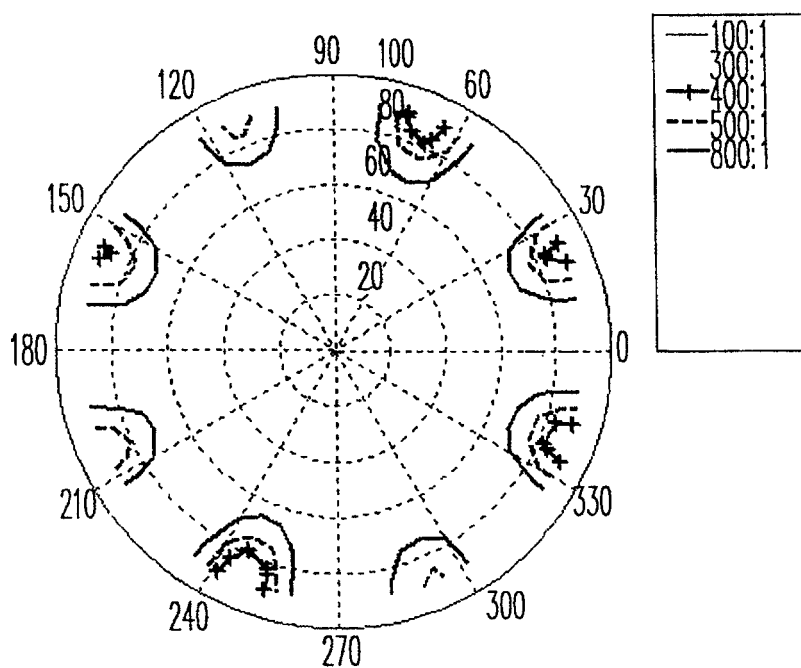


图 59

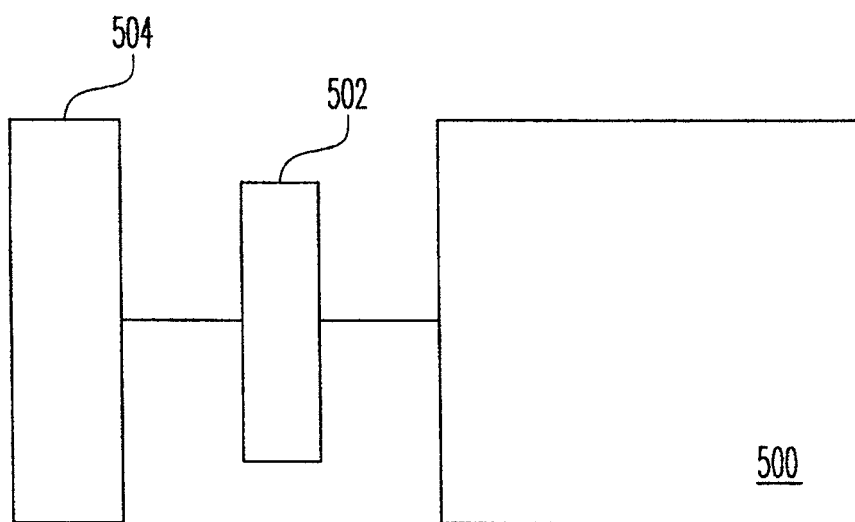


图 60

专利名称(译)	用以显示图像且牵涉排列型液晶显示器的系统		
公开(公告)号	CN100578325C	公开(公告)日	2010-01-06
申请号	CN200710080250.0	申请日	2007-02-15
[标]申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司 中佛罗里达大学		
申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司 中佛罗里达大学		
当前申请(专利权)人(译)	统宝光电股份有限公司 中佛罗里达大学		
[标]发明人	吕瑞波 洪琪 吴诗聪		
发明人	吕瑞波 洪琪 吴诗聪		
IPC分类号	G02F1/1362 G02F1/1335 G02F1/133 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/134309 G02F1/1362 G02F1/133707 G02F2201/123 G02F1/1393		
审查员(译)	曾毅		
优先权	11/359674 2006-02-22 US		
其他公开文献	CN101086590A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了用以显示图像且牵涉排列型液晶显示器的系统，该系统包括一垂直配向液晶显示器，其中垂直配向液晶显示器具有一像素单元，而像素单元包括一第一基板、一第二基板以及一液晶层。第一基板包括位于其上方的一像素层，而像素层包括薄膜晶体管和像素电极。第二基板则包括位于其上方的公共电极。液晶层则位于第一基板与第二基板之间，其中像素电极和公共电极至少一者中具有多个孔，而这些孔用以排列液晶层。

