

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510067639.2

[45] 授权公告日 2008 年 8 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100414358C

[22] 申请日 2005.3.31

JP2000-231091A 2000.8.22

[21] 申请号 200510067639.2

审查员 裴素英

[30] 优先权

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

[32] 2004.3.31 [33] JP [31] 108421/04

代理人 吴立明 叶恺东

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪市

[72] 发明人 久保真澄 中村久和 大上裕之
山本明弘 川村忠史 越智贵志
成瀬洋一

[56] 参考文献

US6671020B2 2003.12.30

CN1403859A 2003.3.19

JP2002169163A 2002.6.14

JP2001-324718A 2001.11.22

CN1482499A 2004.3.17

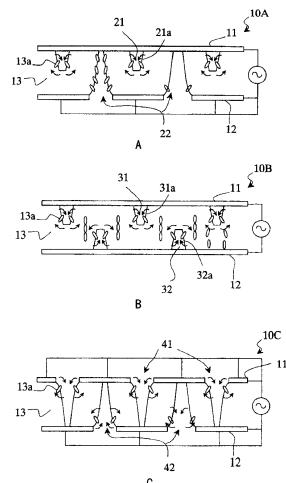
权利要求书 3 页 说明书 27 页 附图 36 页

[54] 发明名称

液晶显示器件、其驱动方法和电子设备

[57] 摘要

本发明的液晶显示器件包括多个像素，每个像素具有第一电极、面向第一电极的第二电极、以及设置在第一和第二电极之间的垂直配向液晶层。该器件还包括：设置在液晶层的第一电极一侧中的具有第一宽度的条形第一配向调节装置；设置在液晶层的第二电极一侧中的具有第二宽度的条形第二配向调节装置；和在第一和第二调节装置之间限定的具有第三宽度的条形液晶区。第三宽度在 2 μm 和 15 μm 之间的范围内。



1、一种液晶显示器件，具有多个像素，每个像素具有第一电极、面向第一电极的第二电极、以及设置在第一和第二电极之间的垂直配向液晶层，该器件包括：

 设置在液晶层的第一电极一侧中的具有第一宽度的条形第一配向调节装置；

 设置在液晶层的第二电极一侧中的具有第二宽度的条形第二配向调节装置；和

 在第一和第二配向调节装置之间限定的具有第三宽度的条形液晶区，

 其中第三宽度在 $2\mu\text{m}$ 和 $15\mu\text{m}$ 之间的范围内。

2、如权利要求 1 所述的液晶显示器件，其中，所述第一配向调节装置为肋，所述第二配向调节装置为形成于所述第二电极内的狭缝。

3、根据权利要求 2 的液晶显示器件，其中第三宽度为 $13.5\mu\text{m}$ 或以下。

4、根据权利要求 2 的液晶显示器件，还包括彼此面向设置且其间具有液晶层的一对偏振板，该对偏振板的传输轴彼此垂直，其中一个传输轴在显示平面中的水平方向上延伸，肋和狭缝设置成与该其中一个传输轴成大约 45° 的方向上延伸。

5、根据权利要求 2 的液晶显示器件，其中对应最高灰度级的电压幅度为 7V 或以上。

6、根据权利要求 2 的液晶显示器件，其中对应最低灰度级的电压幅度为 0.5V 或以下。

7、如权利要求 1 所述的液晶显示器件，其中，所述第一配向调节装置为形成于所述第一电极内的狭缝，所述第二配向调节装置为形成于所述第二电极内的狭缝。

8、根据权利要求 7 的液晶显示器件，其中第三宽度为 $14.2\mu\text{m}$ 或以下。

9、根据权利要求 7 的液晶显示器件，还包括彼此面向设置且其

间具有液晶层的一对偏振板，该对偏振板的传输轴彼此垂直，其中一个传输轴在显示平面中的水平方向上延伸，第一和第二狭缝形成为与该其中一个传输轴成大约 45° 的方向上延伸。

10、根据权利要求 7 的液晶显示器件，其中对应最高灰度级的电压幅度为 7V 或以上。

11、根据权利要求 7 的液晶显示器件，其中对应最低灰度级的电压幅度为 1.6V 或以下。

12、根据权利要求 1 的液晶显示器件，其中第一宽度在 4μm 和 20μm 之间的范围内，第二宽度在 4μm 和 20μm 之间的范围内。

13、根据权利要求 1 的液晶显示器件，其中液晶层的厚度为 3.2μm 或以下。

14、根据权利要求 1 的液晶显示器件，其中第一电极是反向电极，第二电极是像素电极。

15、根据权利要求 1 的液晶显示器件，还包括能施加过冲电压的驱动电路，该过冲电压高于对灰度显示中给定灰度级所预定的灰度电压。

16、一种液晶显示器件，具有多个像素，每个像素具有第一电极、面向第一电极的第二电极、以及设置在第一和第二电极之间的垂直配向液晶层，该器件包括：

设置在液晶层的第一电极一侧中的具有第一宽度的条形第一配向调节装置；

设置在液晶层的第二电极一侧中的具有第二宽度的条形第二配向调节装置；和

在第一和第二配向调节装置之间限定的具有第三宽度的条形液晶区，

其中液晶区具有与第一配向调节装置相邻的第一液晶部分、与第二配向调节装置相邻的第二液晶部分、以及在第一和第二液晶部分之间限定的第三液晶部分，第三液晶部分的响应速度低于第一和第二液晶部分的响应速度，和

第三宽度等于或小于 15 微米，从而在 5°C 的面板温度下，在施加对应于黑色显示状态下最高灰度级的电压之后已经经过对应于一

个垂直扫描周期的时间时，所获得的透射率可以是在最高灰度显示状态下的透射率的 75% 或以上。

17、根据权利要求 16 的液晶显示器件，其中第一配向调节装置是肋，第二配向调节装置是形成在第二电极中的狭缝。

18、根据权利要求 16 的液晶显示器件，其中第一配向调节装置是形成在第一电极中的狭缝，第二配向调节装置是形成在第二电极中的狭缝。

19、根据权利要求 16 的液晶显示器件，还包括彼此面向设置且其间具有液晶层的一对偏振板，该对偏振板的传输轴彼此垂直，其中一个传输轴在显示平面中的水平方向上延伸，第一和第二配向调节装置设置成与该其中一个传输轴成大约 45° 的方向上延伸。

20、一种用于权利要求 1 的液晶显示器件的驱动方法，包括如下步骤：施加比给定灰度级的显示中给定灰度级所预定的灰度电压更高的过冲电压，该给定灰度级高于前一垂直扫描周期中显示的灰度级。

21、根据权利要求 20 的驱动方法，其中过冲电压设置成使得在对应于一个垂直扫描周期的时间内，对于给定灰度级，显示亮度达到给定亮度值。

22、一种包括权利要求 1 的液晶显示器件的电子设备。

23、根据权利要求 22 的电子设备，还包括用于接收电视广播的电路。

24、一种包括权利要求 6 的液晶显示器件的电子设备。

25、根据权利要求 24 的电子设备，还包括用于接收电视广播的电路。

26、一种包括权利要求 12 的液晶显示器件的电子设备。

27、根据权利要求 26 的电子设备，还包括用于接收电视广播的电路。

液晶显示器件、其驱动方法和电子设备

技术领域

本发明涉及一种液晶显示器件及其驱动方法，特别涉及一种适于显示运动图像的液晶显示器件、其驱动方法以及设有这种液晶显示器件的电子设备。

背景技术

近年来，液晶显示器件（LCD）已经广泛地投入使用。在各种类型的 LCD 中，其中具有正介电各向异性的向列液晶材料被扭曲的 TN LCD 已经成为主流。然而 TN LCD 具有由液晶分子的配向所产生的视角依赖性很大这一问题。

为了改进视角依赖性，已经开发了配向分割垂直配向 LCD，并且这些 LCD 的使用日益增长。例如，日本专利 Gazette No. 2947350（文献 1）公开了一种多畴垂直配向（MAV）LCD 作为配向分割垂直配向 LCD 之一。MAV LCD 包括设置在一对电极之间的垂直配向液晶层，以便以常黑（NB）模式进行显示，并设有畴调节装置（例如，狭缝或突起），以便在施加电压期间使每个像素中的液晶分子在多个不同方向中下落（倾斜）。

近年来，不仅在 LCD TV 中，而且在 PC 监视器以及便携式终端设备（如移动电话和 PDA）中，显示运动图像信息的需求快速增长。为了在 LCD 上以高质量显示运动图像，必须缩短液晶层的响应时间（提高响应速度），从而可以在一个垂直扫描周期内（通常为一帧）达到预定灰度级。

作为可以改进 LCD 的响应特性的驱动方法，已知一种方法是施加比对应于要显示的灰度级的电压（灰度电压）更高的电压（这个电压被称为“过冲（OS）电压”）（这种方法被称为“过冲（OS）驱动”）。通过施加 OS 电压，可以提高灰度显示的响应特性。例如，日本特许公开专利公报 No. 2000-231091（文献 2）公开了一种采用 OS 驱动的 MVA LCD。

由于施加电压较低，液晶层的响应速度也较低。因此，常规地假

定通过使用 OS 驱动只提高施加低电压（例如，在从黑色显示状态转移到低亮度灰度显示状态）时的响应速度，将获得良好的运动图像显示。

然而，本发明的发明人已经发现，在上述配向分割垂直配向 LCD 中，如 MVA LCD，当施加的电压很高时（例如，当从黑色显示状态转变到高亮度灰度显示状态或白色显示状态时），液晶层中的液晶分子呈现唯一的行为，导致响应速度下降。利用 OS 驱动不能改进这种由本发明人发现的这种现象所产生的响应速度下降，并使显示质量下降。

本发明人已经利用各种方式检验了上述现象，并发现这种现象是一个新问题，即只要常规 TN LCD 采用 OS 驱动就永远不会发生，并且是由利用配向分割垂直配向 LCD 中的每个像素中线性（以条形形状）设置的配向调节装置（畴调节装置）进行配向分割而产生的。

发明内容

鉴于上述问题，本发明的主要目的是提供一种允许高质量运动图像显示的配向分割垂直配向 LCD，其驱动方法以及设有这种 LCD 的电子设备。

本发明的液晶显示器件包括多个像素，每个像素具有第一电极、面向第一电极的第二电极以及置于第一和第二电极之间的垂直配向液晶层，该器件包括：设置在液晶层的第一电极一侧中的具有第一宽度的条形肋；设置在液晶层的第二电极一侧中的具有第二宽度的条形狭缝；和在肋和狭缝之间限定的具有第三宽度的条形液晶区，其中第三宽度在 $2\mu\text{m}$ 和 $15\mu\text{m}$ 之间。

在优选实施例中，第三宽度是 $13.5\mu\text{m}$ 或以下。

在优选实施例中，该器件还包括设置成彼此面对且液晶层置于其间的一对偏振板，这对偏振板的传输轴彼此垂直，其中一个传输轴在显示平面中的水平方向延伸，并且肋和狭缝设置成在与该其中一个传输轴成大约 45° 的方向延伸。

在优选实施例中，对应最高灰度级的电压的幅度是 7V 或以上。

在优选实施例中，对应最低灰度级的电压的幅度是 0.5V 或以下。

或者，本发明的液晶显示器件具有多个像素，每个像素具有第一电极、面向第一电极的第二电极、以及置于第一和第二电极之间的垂直配向液晶层，该器件包括：设置在第一电极中的具有第一宽度的条形第一狭缝；设置在第二电极中的具有第二宽度的条形第二狭缝；和在第一和第二狭缝之间限定的具有第三宽度的条形液晶区，其中第三宽度在 $2\mu\text{m}$ 和 $15\mu\text{m}$ 之间。

在优选实施例中，第三宽度是 $14.2\mu\text{m}$ 或以下。

在优选实施例中，该器件还包括设置成彼此面对且液晶层置于其间的一对偏振板，该对偏振板的传输轴彼此垂直，其中一个传输轴在显示平面中的水平方向延伸，并且第一和第二狭缝设置成在与该其中一个传输轴成大约 45° 的方向延伸。

在优选实施例中，对应最高灰度级的电压的幅度是 7V 或以上。

在优选实施例中，对应最低灰度级的电压的幅度是 1.6V 或以下。

或者，本发明的液晶显示器件具有多个像素，每个像素具有第一电极、面向第一电极的第二电极、以及置于第一和第二电极之间的垂直配向液晶层，该器件包括：设置在液晶层的第一电极一侧中的具有第一宽度的条形第一配向调节装置；设置在液晶层的第二电极一侧中的具有第二宽度的条形第二配向调节装置；和在第一和第二配向调节装置之间限定的具有第三宽度的条形液晶区，其中第三宽度在 $2\mu\text{m}$ 和 $15\mu\text{m}$ 之间。

或者，本发明的液晶显示器件包括具有多个像素的液晶面板，每个像素具有第一电极、面向第一电极的第二电极、以及置于第一和第二电极之间的垂直配向液晶层，该器件包括：设置在液晶层的第一电极一侧中的具有第一宽度的条形第一配向调节装置；设置在液晶层的第二电极一侧中的具有第二宽度的条形第二配向调节装置；和在第一和第二配向调节装置之间限定的具有第三宽度的条形液晶区，其中液晶区具有与第一配向调节装置相邻的第一液晶部分、与第二配向调节装置相邻的第二液晶部分以及在第一和第二液晶部分之间限定的第三液晶部分，第三液晶部分的响应速度低于第一和第二液晶部分的响应速度，并且第三宽度设置在预定值或以下，从而在面板温度为 5°C 时，在施加对应于黑色显示状态中最高灰度级的电压之后经过对应一

个垂直扫描周期的时间时，获得的透射率可以是最高灰度显示状态中的透射率的 75% 或以上。

在优选实施例中，第一配向调节装置是肋，第二配向调节装置是形成在第二电极中的狭缝。

在优选实施例中，第一配向调节装置是形成在第一电极中的狭缝，第二配向调节装置是形成在第二电极中的狭缝。

在优选实施例中，该器件还包括设置成彼此面对且液晶层置于其间的一对偏振板，这对偏振板的传输轴彼此垂直，其中一个传输轴在显示平面中的水平方向延伸，并且第一和第二配向调节装置设置成在与该其中一个传输轴成大约 45° 的方向延伸。

在优选实施例中，第一宽度在 4 μm 和 20 μm 之间的范围内，第二宽度在 4 μm 和 20 μm 之间的范围内。

在优选实施例中，液晶层的厚度为 3.2 μm 或以下。

在优选实施例中，第一电极是反向电极，第二电极是像素电极。

在优选实施例中，该器件还包括驱动电路，该驱动电路能施加比灰度显示中给定灰度级所预定的灰度电压更高的过冲电压。

本发明的液晶显示器件的驱动方法是用于驱动上述液晶显示器件的驱动方法，包括以下步骤：施加比给定灰度级的显示中给定灰度级所预定的灰度电压更高的过冲电压，该给定灰度级高于在前一垂直扫描周期中显示的灰度级。

在优选实施例中，过冲电压设置成使显示亮度在对应一个垂直扫描周期的时间内达到对于给定灰度级的给定亮度值。

本发明的电子设备包括上述液晶显示器件。

在优选实施例中，该设备还包括用于接收电视广播的电路。

根据本发明，液晶区的宽度设置成落入预定范围内，从而可以抑制配向分割垂直配向 LCD 中的液晶分子的唯一行为（之后将讨论的“配向偏转”）的产生。因此，提高了响应特性，并且可以提高运动图像显示的质量。

从下面参照附图对本发明的优选实施例的详细说明使本发明其它特征、元件、处理、步骤、特性和优点更明显。

附图说明

图 1A、1B 和 1C 是示意性地表示本发明实施例的 MVA LCD 的基本结构的示意剖面图。

图 2 是示意性地表示本发明实施例的 LCD 100 的剖面结构的部分剖面图。

图 3 是 LCD 100 的像素部分 100a 的示意平面图。

图 4A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时观察到的 LCD 100 中传输的光强度随着时间变化的曲线，图 4B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时用高速照相机拍摄的 LCD 100 的像素部分的连续照片。

图 5A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时观察到的 LCD 100 中传输的光强度随着时间变化的曲线，图 5B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时利用高速照相机拍摄的 LCD 100 的像素部分的连续照片。

图 6A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时观察到的 LCD 100 中传输的光强度随着时间变化的曲线，图 6B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时利用高速照相机拍摄的 LCD 100 的像素部分的连续照片。

图 7A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时观察到的 LCD 100 中传输的光强度随着时间变化的曲线，图 7B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时利用高速照相机拍摄的 LCD 100 的像素部分的连续照片。

图 8A-8C 是表示随着改变 LC 区宽度 W3 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 9A-9C 是表示随着改变 LC 区宽度 W3 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 10A-10C 是表示随着改变肋偏移量 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 11A-11C 是表示随着改变肋偏移量 (μm) 的响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 12A-12C 是表示随着改变液晶材料的 $\Delta \varepsilon$ (介电各向异性) 值对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 13A-13C 是表示随着改变液晶层的厚度 (μm) 对响应时间 (ms)

的测量结果的曲线。

图 14A-14C 是表示随着改变肋宽度 W_1 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 15A-15C 是表示随着改变肋高度 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 16A-16C 是表示随着改变狭缝宽度 W_2 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 17A-17C 是表示随着改变 LC 区宽度 W_3 (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 18A-18C 是表示随着改变 LC 区宽度 W_3 (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 19 是表示在目标灰度级和从级别 0 转移到预定目标灰度级时给定的 OS 灰度级之间的关系的曲线。

图 20A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时观察到的 LCD 100 中传输的光的强度随着时间变化的曲线，图 20B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时利用高速照相机拍摄的 LCD 100 的像素部分的连续照片。

图 21A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时观察到的 LCD 100 中传输的光强度随着时间变化的曲线，图 21B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时利用高速照相机拍摄的 LCD 100 的像素部分的连续照片。

图 22A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时观察到的 LCD 100 中传输的光强度随着时间变化的曲线，图 22B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时利用高速照相机拍摄的 LCD 100 的像素部分的连续照片。

图 23A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时观察到的 LCD 100 中传输的光强度随着时间变化的曲线，图 23B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时利用高速照相机拍摄的 LCD 100 的像素部分的连续照片。

图 24 是表示在狭缝 22 附近的一部分液晶区 13A 中的液晶分子 13a 配向的示意图。

图 25A 和 25B 是用于表明 LCD 的层间绝缘膜对液晶分子配向的影

响的示意图。

图 26A 和 26B 是表示随着改变肋偏移量 (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 27A-27C 是表示随着改变肋偏移量 (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 28 是示意性地表示本发明另一实施例的 LCD 200 的剖面结构的部分剖面图。

图 29 是 LCD 200 的像素部分 200a 的示意平面图。

图 30A-30C 是表示随着改变 LC 区宽度 W_3 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 31A-31C 是表示随着改变 LC 区宽度 W_3 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 32A-32C 是表示随着改变液晶层的厚度 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 33A-33C 是表示随着改变反向电极 11 中的狭缝宽度 W_1 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 34A-34C 是表示随着改变像素电极 12 中的狭缝宽度 W_2 (μm) 对响应时间 (ms) 的测量结果的曲线。

图 35A-35C 是表示随着改变 LC 区宽度 W_3 (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 36A-36C 是表示随着改变 LC 区宽度 W_3 (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 37A-37C 是表示随着改变液晶层的厚度 d (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 38A-38C 是表示随着改变反向电极 11 中的狭缝宽度 W_1 (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 39A-39C 是表示随着改变像素电极 12 中的狭缝宽度 W_2 (μm) 对灰度达到率 (%) 的测量结果的曲线。

图 40 是表示本发明另一实施例的 LCD 的像素部分 300a 的示意平面图。

具体实施方式

下面将参照相关附图介绍本发明的 LCD 实施例以及该 LCD 的驱动方法。

首先，将参照图 1A-1C 介绍本发明实施例的配向分割垂直配向 LCD 的基本结构。

配向分割垂直配向 LCD 10A、10B 和 10C 包括多个像素，每个像素具有第一电极 11、面向第一电极 11 的第二电极 12、以及置于第一电极 11 和第二电极 12 之间的垂直配向液晶层 13。垂直配向液晶层 13 包括具有负介电各向异性的液晶分子，在非电压施加期间，液晶分子大致垂直（例如，角度在 87 度和 90° 之间的范围内）于第一和第二电极 11 和 12 的平面而配向。通常，这种配向是通过在面向液晶层 13 的第一电极 11 和第二电极 12 的每个表面上提供垂直配向膜（未示出）来实现的。在提供肋（突起）等作为配向调节装置的情况下，液晶分子大致垂直于面向液晶层的肋等的表面而配向。

在液晶层 13 的第一电极 11 一侧上提供第一配向调节装置（21、31、41），而在液晶层 13 的第二电极 12 一侧上提供第二配向调节装置（22、32、42）。在第一和第二配向调节装置之间限定的每个液晶区中，液晶分子 13a 处于由第一和第二配向调节装置施加的配向调节力之下。一旦在第一电极 11 和第二电极 12 之间施加电压，液晶分子 13a 以图 1A-1C 中的箭头所示的方向下落（倾斜）。就是说，在每个液晶区中，液晶分子 13a 以均匀方向下落。因此这种液晶区可以看作是畴。作为这里使用的配向调节装置，可以采用在文献 1 和 2 中所述的畴调节装置。

第一配向调节装置和第二配向调节装置（下面，在有些情况下这些装置可以统称为“配向调节装置”）在每个像素中设置成条形。图 1A-1C 是沿着垂直于条形配向调节装置的延伸方向截取的剖面图。液晶分子 13a 在彼此相差 180° 的不同方向上下落的液晶区（畴）形成在每个配向调节装置的两侧上。

具体地说，图 1A 中所示的 LCD 10A 具有作为第一配向调节装置的肋 21，以及作为第二配向调节装置形成在第二电极 12 中的狭缝（开口）22。肋 21 和狭缝 22 以条形形状延伸。肋 21 用于使液晶分子 13a 相对于肋 21 的侧面大致垂直地配向，从而使液晶分子 13a 在垂直于肋 21 的延伸方向上配向。狭缝 22 用于在第一电极 11 和第二电极 12

之间给定电位差时，在狭缝 22 的边缘附近的液晶层 13 的区域中产生倾斜电场，从而使液晶分子 13a 在垂直于狭缝 22 的延伸方向上配向。肋 21 和狭缝 22 彼此平行设置，并且其间有预定间隔，在彼此相邻的肋 21 和狭缝 22 之间形成液晶区（畴）。

图 1B 所示的 LCD 10B 不同于图 1A 所示 LCD 10A 之处在于，分别提供肋 31 和 32 作为第一和第二配向调节装置。肋 31 和 32 彼此平行设置，且其间有预定间隔，并且用于使液晶分子 13a 配向以便大致垂直于肋 31 的侧面 31a 和肋 32 的侧面 32a，由此在这些肋之间形成液晶区（畴）。

图 1C 所示的 LCD 10C 不同于图 1A 所示的 10A 之处在于，分别提供狭缝 41 和 42 作为第一和第二配向调节装置。狭缝 41 和 42 用于在第一电极 11 和第二电极 12 之间给定电位差时，在狭缝 41 和 42 的边缘附近的液晶层 13 的区域中产生倾斜电场，从而使液晶分子 13a 以垂直于狭缝 41 和 42 的延伸方向配向。狭缝 41 和 42 彼此平行设置且其间有预定间隔，并且在这些狭缝之间形成液晶区（畴）。

如上所述，肋和/或狭缝的任意组合都可用作第一和第二配向调节装置。第一电极 11 和第二电极 12 可以是彼此面向的电极，且其间有液晶层 13。通常，一个电极是反向电极，另一个电极是像素电极。下面将利用具有作为第一电极 11 的反向电极、作为第二电极 12 的像素电极、作为第一配向调节装置的肋 21、以及作为第二配向调节装置形成在像素电极中的狭缝 22 的 LCD（即，对应图 1A 中的 LCD 10A 的 LCD）作为例子，介绍本发明的实施例。图 1A 中所示的 LCD 10A 的结构对于使制造步骤数量的增加最少化方面是有利的。即，在像素电极中形成狭缝时不需要附加步骤。关于反向电极，在其上放置肋时步骤数量的增加比其中形成狭缝时更少。通常情况下，本发明还可适用于只使用肋和只使用狭缝作为配向调节装置的其它结构。

本发明人从各种实验中已经发现，在从黑色显示状态转移到高亮度灰度显示状态时响应速度不够的上述问题，是由利用设置在像素中的条形的第一和第二配向调节装置进行的配向分割引起的，并且通过将在第一和第二配向调节装置之间限定的液晶区的宽度限制到预定范围（更具体地说， $15\mu\text{m}$ 或以下），可以抑制这个问题的发生。下面将详细介绍这个问题的产生原因和本发明的 LCD 的效果。

首先，将参照图 2 和 3 介绍本发明实施例的 LCD 的基本结构。图 2 是示意性地表示 LCD 100 的剖面结构的部分剖面图，图 3 是 LCD 100 的像素部分 100a 的平面图。LCD 100 的基本结构与图 1 所示 LCD 10A 大致相同。因此公共部件用相同参考标记表示。

LCD 100 具有在第一基板（例如玻璃基板）10a 和第二基板（例如，玻璃基板）10b 之间的垂直配向液晶层 13。反向电极 11 形成在面向液晶层 13 的第一基板 10a 的表面上，肋 21 形成在反向电极 11 上。形成垂直配向膜（未示出），基本上覆盖包括面向液晶层 13 的肋 21 的反向电极 11 的整个表面。肋 21 以条形形状延伸，如图 3 所示，从而使相邻的肋 21 是彼此平行的，且其间有均匀间隔（间距）P。肋 21 的宽度 W1（在垂直于延伸方向的方向上的宽度）也是均匀的。

栅极总线（扫描线）和源极总线（信号线）51 以及 TFT（未示出）形成在面向液晶层 13 的第二基板 10b 的表面上，并且形成覆盖这些部件的层间绝缘膜 52。像素电极 12 形成在层间绝缘膜 52 上。具有平坦表面的层间绝缘膜 52 由透明树脂膜构成，其厚度在 $1.5\mu\text{m}$ 和 $3.5\mu\text{m}$ 之间的范围内，由此使像素电极 12 与栅极总线和/或源极总线重叠放置。这对于提高孔径比是有利的。

条形狭缝 22 形成在像素电极 12 中，并且垂直配向膜（未示出）形成为基本上覆盖包括狭缝 22 的像素电极 12 的整个表面。如图 3 所示，狭缝 22 彼此平行地以条形形状延伸，以便大致平分相邻肋 21 之间的间隔。狭缝 22 的宽度 W2（在垂直于延伸方向的方向上的宽度）是均匀的。在有些情况下，由于制造工艺中的变化、基板的粘接未对准等，可能使上述狭缝和肋的形状和排列偏离相应的设计值。上述描述不排除这些偏差。

在彼此平行延伸的相邻条形肋 21 和狭缝 22 之间，限定具有宽度 W3 的条形液晶区 13A。在液晶区 13A 中，用设置在该区域两侧上的肋 21 和狭缝 22 调节配向方向。这种液晶区（畴）形成在肋 21 和狭缝 22 每一个的相对侧上，其中液晶分子 13a 在彼此相差 180° 的不同方向上倾斜。如图 3 所示，在 LCD 100 中，肋 21 和狭缝 22 在彼此相差 90° 的两个不同方向上延伸，并且每个像素部分 100a 具有四种类型的液晶区 13A，在液晶分子 13a 的配向方向上彼此相差 90° 。尽管肋 21 和狭缝 22 的设置不限于上述例子，但是这种设置保证了良好的视角。

特性。

一对偏振板（未示出）设置在第一基板 10a 和第二基板 10b 的外表面上，从而使其传输轴大致彼此垂直（处于 crossed-Nicols 状态）。如果偏振板设置成使其传输轴与彼此相差 90° 的所有四种类型液晶层 13A 的配向方向形成 45° ，则可以最有效地使用液晶区 13A 的延迟的变化。即，偏振板应该优选设置成使其传输轴与肋 21 和狭缝 22 的延伸方向大致形成 45° 。在观察经常在显示平面的水平方向移动的显示器件中，其中一个偏振板的传输轴优选在显示平面中的水平方向上延伸，以便抑制显示质量的视角相关性。

具有上述结构的 MVA LCD 100 可以呈现具有优异视角特性的显示。然而，当从黑色显示状态转移到高电压施加状态（高亮度灰度显示状态和白色显示状态）时，液晶层中的液晶分子呈现唯一的行为，并且这降低了响应速度。这种现象将在下面参照图 4A/B-7A/B 进行说明。

图 4A、5A、6A 和 7A 是表示当从黑色显示状态转移到白色显示状态时，观察到的传输光强度的变化的曲线。图 4B、5B、6B 和 7B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时，利用高速照相机拍摄的像素部分的连续照片。曲线的 y 轴表示相对于在施加白色电压之后稳定状态的强度作为 100% 的百分比形式的强度。本实验中使用的 LCD 100 的特殊参数示于表 1 中。对于各个图的黑色电压 (V_0) 和白色电压 (V_{255}) 示于表 2 中。

表 1

肋宽度 W1	狭缝宽度 W2	LC 区宽度 W3	肋高度	LC 层的厚度 d	测量温度
8 μm	10 μm	19 μm	1.05 μm	2.5 μm	25°C

表 2

	黑色电压	白色电压
图 4A、4B	0.5V	7V
图 5A、5B	0.5V	10V
图 6A、6B	2V	7V
图 7A、7B	2V	10V

从图 4B、5B、6B 和 7B 所示的连续照片发现，在刚刚施加电压

之后，在液晶区 13A 中发生配向干扰（液晶分子以随机方向倾斜）。这种现象被称为“配向偏转”，因为液晶分子 13a 以不同于原始调整的配向方向的方向倾斜。然后逐渐缓解转变偏转，但是即使在 16 msec 之后也不能完全缓解，如图所示。

发生配向偏转是因为每个液晶区 13A 具有以两个不同的响应速度为特征的两种类型的部分。位于肋 21 和狭缝 22 附近的液晶区 13A 的部分（称为“第一 LC 部分 R1”）的响应速度很高，因为这些部分直接受肋 21 和狭缝 22 的配向调节力的影响。相反，液晶区 13A 的中心部分（称为“第二 LC 部分 R2”）的响应速度比第一 LC 部分 R1 的响应速度低。因此，在电压施加期间，第一 LC 部分 R1 中的液晶分子 13a 在用配向调节装置调节的方向中倾斜，之后，第二 LC 部分 R2 中的液晶分子 13a 倾斜以便符合第一 LC 部分 R1 中的液晶分子 13a 的配向。然而，在施加高电压的情况下，其中用于使液晶分子 13a 倾斜的扭距剧烈地起作用，紧接着在施加电压之后，强制第二 LC 部分 R2 中的液晶分子 13a 以随机方向倾斜（以配向膜的细微不平坦表面等来确定）。以随机方向倾斜的液晶分子 13a 逐渐改变配向方位角方向，以便与第一 LC 区域 R1 中的液晶分子 13a 的配向方向一致。

在上述说明中，为了简化，使用两种类型的 LC 部分讨论了配向方向。在上述 LCD 100 中，第一配向调节装置（肋 21）和第二配向调节装置（狭缝 22）对响应速度的影响程度彼此不同。因此，严格地讲，形成了响应速度彼此不同的三个 LC 部分。

如上所述，在施加高电压的情况下，第二 LC 部分 R2 中的液晶分子 13a 呈现 2 级响应行为，其中紧接着在施加电压之后，它们首先利用电场下落（配向偏转），之后逐渐改变配向方位角方向，以便保证配向的连续性。结果是，整个液晶区 13A 的响应速度下降。

如上所述，在施加高电压时发生配向偏转。因此，从图 4A/B 和 5A/B 之间以及图 6A/B 和 7A/B 之间的对比看出，随着白色电压更高，配向偏转的发生和所产生的响应速度下降变得更明显。这是会发生以下现象的原因，即随着白色电压的增加，响应速度不增加而是下降，与通过增加白色电压来提高响应特性的一般认识相反。尽管这些图中示出了向白色显示状态的转移，但是上述说明也适用于向高亮度灰度显示状态的转移，其中即使采用 OS 驱动也不会使响应速度充分地增

加。

而且，从图 4A/B 和 6A/B 之间以及图 5A/B 和 7A/B 之间的对比明显看出，随着黑色电压更低，响应速度也更低。原因是随着黑色电压更低，液晶分子 13a 在黑色状态中更接近于垂直而配向。相反，当黑色电压很高从而允许液晶分子 13a 即使在黑色显示状态下也倾斜得很小时，响应速度增加。然而，在这种情况下，由于液晶分子 13a 的倾斜而使对比率下降。近年来，对 LCD 要求更高的对比率，但是如果通过降低黑色电压来提高对比率，响应速度将如上所述那样下降。

如上所述，较高的白色电压和较低的黑色电压导致响应速度下降，并且即使利用 OS 驱动也不能充分地改进这种响应速度的下降。而且，如果 LCD 的工作温度改变，则如液晶材料的粘性等性能改变，结果是，LCD 的响应特性改变。响应特性随着工作温度下降而变差，并且随着工作温度升高而提高。在常规配向分割垂直配向 LCD 中，在 5°C 的面板温度下不能获得足够的响应特性。

OS 驱动法也适用于 TN LCD，但是在 TN LCD 中没有观察到上述的配向偏转。原因是，在 TN LCD 中，通过利用在不同方向摩擦的配向膜，调节各个液晶区（畴）中的液晶分子的配向方向，从而进行配向分割。由于通过平面（二维）配向膜给每个液晶区的整体施加配向调节力，因此在每个液晶区中不产生响应速度分布。相反，在配向分割垂直配向 LCD 中，利用线性（一维地）设置的配向调节装置进行配向分割。因此，具有不同响应速度的部分形成为不仅具有配向调节装置的配向调节力的差异，而且具有到配向调节装置的距离的差异。

对于防止发生配向偏转的目的，通过改变单元参数（液晶层的厚度、液晶材料的 $\Delta \epsilon$ （介电各向异性）、肋宽度 W1、狭缝宽度 W2、LC 区宽度 W3、肋高度等），制造具有图 2 和 3 所示的基本结构的 MVA LCD，并评估这些器件的响应特性。

结果是，发现以下问题。随着液晶材料的 $\Delta \epsilon$ 、液晶层的厚度 d、肋宽度 W1、肋高度和狭缝宽度 W2 的变化，响应特性的变化很微小，由此通过调整这些因素获得的响应速度改进效果都很小。相反，通过使 LC 区宽度 W3 变窄，大大提高了响应特性。而且，在实际 LCD 中，由于制造工艺中的原因（例如，粘接基板的步骤的未对准），使肋的位置有时偏离设计位置。由此，发现通过减少偏移程度（称为“肋偏

移量”)可以将响应特性提高到某种程度。下面将详细介绍评估结果。

图 8A-8C 和 9A-9C 表示随着改变 LC 区宽度 W3 对响应时间 (ms) 测量的结果。这里使用的响应时间指的是相对于白色显示状态下的透射率作为 100%，从 0% 达到 90% 的透射率所需的时间。图 8A 和 9A 表示白色电压 (这里，是对应灰度级 255 的电压，用 V255 表示) 为 6.0V 时的结果，图 8B 和 9B 表示在白色电压为 7.0V 时的结果，图 8C 和 9C 表示白色电压为 8.0V 时的结果。在每个曲线中，示出了黑色电压 (这里是对应灰度级 0 的电压，用 V0 表示) 为 0.5V、1.0V 和 1.6V 时获得的结果。在这个实验中使用的 LCD 的单元参数示于表 3 中。

表 3

	肋宽度 W1	狭缝宽 度 W2	肋高度	LC 层的厚 度 d	测量温度
图 8A-8C	8 μm	10 μm	1.05 μm	2.5 μm	25°C
图 9A-9C	8 μm	10 μm	1.05 μm	2.5 μm	5°C

从图 8A-8C 和 9A-9C 中发现，在 LC 区宽度 W3 和响应时间之间存在强的相关性。具体地说，通过减小 LC 区宽度 W3，响应时间减少，即，响应特性提高。从图 8A-8C 和 9A-9C 之间的对比看出，当工作温度为 5°C 时，比在工作温度为 25°C 的响应时间更长，因此响应特性更低。此外，从图 8A、8B 和 8C 之间的对比和图 9A、9B 和 9C 之间的对比看出，在白色电压为 7.0V 和 8.0V 时，比白色电压为 6.0V 时响应时间更长，因此响应特性更低。这是与响应特性随着施加电压更高而变高的一般认识相反的现象。

图 10A-10C 和 11A-11C 表示随着改变肋偏移量(有意地偏移肋的位置)而测量的响应时间 (ms) 的结果。这种检测中使用的 LCD 的单元参数如表 4 所示。这里使用的“肋偏移量”定义为沿着垂直于肋 21 延伸的方向的偏移程度。因此，如果发生 X μm 的肋偏移，则在经肋 21 彼此相邻的两个液晶区之间的 LC 区宽度 W3 中产生 2X μm 的差异。例如，在这次检测中使用的 LCD 中，没有肋偏移的 LC 区宽度 W3 为 11 μm 。如果肋偏移量为 2 μm ，则经肋彼此相邻的两个液晶区的宽度 W3 为 9 μm 和 13 μm 。

表 4

	肋宽度 W1	狭缝宽度 W2	LC 区宽度 W3*	肋高度	LC 层的厚度 d	测量温度
图 10A-10C	8μm	10μm	11μm	1.05μm	2.5μm	25°C
图 11A-11C	8μm	10μm	11μm	1.05μm	2.5μm	5°C

*在没有肋偏移时测量的 LC 区宽度 W3。

从图 10A-10C 和 11A-11C 看出，在肋偏移量和响应时间之间存在强的相关性。即，随着肋偏移量越小，响应时间也越短，就是说，响应特性越高。

图 12A-12C、13A-13C、14A-14C、15A-15C 和 16A-16C 分别表示随着改变液晶材料的 $\Delta \epsilon$ 值、液晶层的厚度 d、肋宽度 W1、肋高度、和狭缝宽度 W2，测量的响应时间 (ms) 的结果。在这次检测中使用的 LCD 的单元参数示于表 5-9 中。

表 5

	肋宽度 W1	狭缝宽度 W2	LC 区宽度 W3	肋高度	LC 层的厚度 d	测量温度
图 12A-12C	8μm	10μm	11μm	1.05μm	2.5μm	25°C

表 6

	肋宽度 W1	狭缝宽度 W2	LC 区宽度 W3	肋高度	测量温度
图 13A-13C	8μm	10μm	15μm, 16μm	1.05μm	25°C

表 7

	狭缝宽度 W2	LC 区宽度 W3	肋高度	测量温度
图 14A-14C	10μm	11μm	1.05μm	25°C

表 8

	肋宽度 W1	狭缝宽度 W2	LC 区宽度 W3	测量温度
图 15A-15C	8μm	10μm	11μm	25°C

表 9

	肋宽度 W1	LC 区宽度 W3	肋高度	测量温度
图 16A- 16C	8 μm	11 μm	1.05 μm	25°C

从图 12A/B/C 到 16A/B/C 看出，随着液晶材料的 $\Delta \varepsilon$ 、液晶层的厚度 d、肋宽度 W1、肋高度和狭缝宽度 W2 的变化，响应特性的变化微小，因此通过调整这些因素获得的响应速度改进效果都很小。

如上所述，发现通过使 LCD 的各个单元参数当中的 LC 区宽度 W3 变窄，可以大大提高响应特性，并且通过减小肋偏移量也可以使响应特性提高到一定程度。

图 17A-17C 和 18A-18C 表示随着改变 LC 区宽度 W3 测量的灰度达到率 (%) 的结果。“灰度达到率”指的是在施加电压之后经过对应于一个垂直扫描周期的时间（这里，16.7 msec）时获得的透射率与对应于目标灰度级的透射率的比率。这里，灰度达到率是在初始状态为黑色显示状态和目标灰度级为最高灰度级（白色显示状态）时获得的。这次检测中使用的 LCD 的单元参数与表 3 中的相同。图 17A-17C 表示在 25°C 测量的结果，图 18A-18C 表示在 5°C 测量的结果。

从图 17A-17C 看出，在 25°C 时在改变 LC 区宽度 W3 的范围内（大约 8.5 μm 到大约 19.5 μm ）灰度达到率为 75% 或以上。从图 18A-18C 看出，在 5°C 时，可能不能获得 75% 或以上的灰度达到率，除非 LC 区宽度 W3 为预定值或更小，这取决于白色电压和黑色电压的幅度。

下面将介绍通过保证 75% 或以上的灰度达到率获得的效果。

在 OS 驱动中，为了达到良好显示，随着目标灰度级的变化，OS 电压的幅度（电平）优选连续改变。这里，按照灰度级表示的 OS 电压的幅度（电平）被称为“OS 灰度级”。例如，“OS 灰度级 128”表示将与灰度级 128 的灰度电压相同幅度（电平）的电压施加作为 OS 电压。

等效于白色显示状态（最高灰度显示）中透射率的 75% 的透射率对应于在 $\gamma^{2.2}$ 中从 0 级（黑色）到 255 级（白色）的灰度显示中的灰度级 224。如果灰度达到率小于 75%，即使在施加最高灰度电压（OS

灰度级 255) 作为 OS 电压时, 在显示从 0 级转移到 224 级中的一个垂直扫描周期内也不能达到对应于灰度级 224 的透射率。这样, 从低于 224 的给定灰度级到高达 255 级的所有目标灰度级的 OS 灰度级必须设置为 255, 并且这导致 OS 灰度级从给定灰度级向 255 级变化的连续性的损失。相反, 如果灰度达到率为 75% 或以上, 至少从 0 级到 224 级的 OS 灰度级连续变化, 由此可以没有实际问题地进行显示。

图 19 表示在具有给定单元参数的 LCD 中, 对于 44.6%、78.5%、88.6% 和 91.6% 的灰度达到率的情况下, 在从 0 级向给定目标灰度级转移时目标灰度级和 OS 灰度级之间的关系。如图 19 所示, 当在灰度达到率 78.5%、88.6% 和 91.6% 的情况下 OS 灰度级连续变化时, OS 灰度级对于灰度级 192 饱和 (OS 灰度级被“平坦化”), 并且在 44.6% 灰度达到率的情况下更高, 导致 OS 电压变化的连续性的损失。

如上所述, 通过保证 75% 或以上的灰度达到率, 在采用 OS 驱动时可获得良好的显示。随着灰度达到率更高, OS 灰度级的连续性可以确保高达更高的灰度级, 由此可以获得更好的显示。因此, 灰度达到率优选在 75% 或以上, 并且更高的灰度达到率是更优选的。

从图 18A-18C 所示的结果发现, 能实现 75% 或以上灰度达到率的 LC 区宽度 W3 如表 10-12 所示的那样。

应该注意的是表 10-12 也表示能实现 80% 或以上灰度达到率和 85% 或以上灰度达到率的 LC 区宽度 W3。

表 10

白色电压 6.0V			
黑色电压	0.5V	1.0V	1.6V
能实现 75% 或以上的灰 度达到率的 LC 区宽度 W3	19.5 μm 或更小		
能实现 80% 或以上的灰 度达到率的 LC 区宽度 W3	16.5 μm 或更小	17.5 μm 或 更小	
能实现 85% 或以上的灰 度达到率的 LC 区宽度 W3	14.3 μm 或更小	15 μm 或更 小	17.5 μm 或 更小

表 11

白色电压 7.0V			
黑色电压	0.5V	1.0V	1.6V
能实现 75% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	15.0 μm 或更小	16.0 μm 或更小	19.5 μm 或更小
能实现 80% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	12.8 μm 或更小	13.5 μm 或更小	15.5 μm 或更小
能实现 85% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	10.8 μm 或更小	11.5 μm 或更小	13.5 μm 或更小

表 12

白色电压 8.0V			
黑色电压	0.5V	1.0V	1.6V
能实现 75% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	13.5 μm 或更小	14.5 μm 或更小	17.8 μm 或更小
能实现 80% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	11.0 μm 或更小	12.0 μm 或更小	14.5 μm 或更小
能实现 85% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	9.0 μm 或更小	9.8 μm 或更小	11.8 μm 或更小

从上述表中发现，通过将 LC 区宽度 W3 设置为大约 15 μm 或更小，在 5°C 的面板温度下，在利用 7.0V 的白色电压和 0.5V 的黑色电压的驱动中可以获得 75% 或以上的灰度达到率。还发现通过将 LC 区宽度 W3 设置为例如为大约 13.5 μm 或更小，在 5°C 面板温度下，在利用 8.0V 的白色电压和 0.5V 的黑色电压的驱动中可以获得 75% 或以上的灰度达到率。

常规配向分割垂直配向 LCD 通常利用大约 6.0V 的白色电压和大约 1.6V 的黑色电压来驱动。如上所述，通过设置 LC 区宽度 W3 大约为 15 μm 或更小（更优选为，例如，大约 13.5 μm 或更小），可以在比常规采用的更高白色电压和更低黑色电压的驱动条件下，获得 75% 或以上的灰度达到率，并且可以抑制配向偏转的发生。这样，可以获得运动图像显示特性优异的 MVA LCD。

目前商业上可获得的 MVA LCD (包括图 1C 所示的 PVA LCD) 的 LC 区宽度 W_3 大于 $15\mu\text{m}$ 。根据上述结果, 如果在 5°C 的面板温度下利用高白色电压和低黑色电压驱动该器件, 则在有些情况下灰度达到率可能达不到 75%。

下面将介绍通过减小 LC 区宽度 W_3 来提高响应特性的原因。

如前面已经介绍过的, 由于在每个液晶区 13A 中存在响应速度高的第一 LC 部分 R1 和响应速度低的第二 LC 部分 R2, 而发生配向偏转。位于配向调节装置附近的第一 LC 部分 R1 的宽度 (这里, 该宽度不是定量表示的) 以配向调节装置的配向调节力的强度来确定。因此, 认为如果配向调节装置的配向调节力是均匀的 (例如, 配向调节装置的尺寸是均匀的), 则随着 LC 区宽度 W_3 的变化, 第一 LC 部分 R1 的宽度几乎不变。因此, 当减小 LC 区宽度 W_3 时, 第二 LC 部分 R2 的宽度单独减小。这样, 通过减小 LC 区宽度 W_3 , 减小了响应速度低的第二 LC 部分 R2 的宽度, 由此抑制配向偏转的发生, 并提高整个液晶区 13A 的响应速度。

图 20A/B 到 23A/B 表示如何通过将 LC 区宽度 W_3 设置为预定级或以下来抑制配向偏转。图 20A、21A、22A 和 23A 是表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时, 观察到的透射光强度随着时间变化的曲线。图 20B、21B、22B 和 23B 表示在从黑色显示状态转移到白色显示状态时, 利用高速照相机拍摄的像素部分的连续照片。该检验中使用的 LCD 100 的具体单元参数与表 1 中所示的相同, 除了液晶区 13A 的宽度 W_3 为 $8\mu\text{m}$ 以外。对于各个图的黑色电压 (V_0) 和白色电压 (V_{255}) 示于表 13 中。即, 图 20A/B-23A/B 分别对应图 4A/B-7A/B。

表 13

	黑色电压	白色电压
图 20A、20B	0.5V	7V
图 21A、21B	0.5V	10V
图 22A、22B	2V	7V
图 23A、23B	2V	10V

如从图 20A/B-23A/B 与图 4A/B-7A/B 的对比明显看出, 与 LC 区宽度 W_3 为 $19\mu\text{m}$ 时相比, 在 LC 区宽度 W_3 为 $8\mu\text{m}$ 时抑制了配向偏转并提高了响应特性。

如上所述，通过减小 LC 区宽度 W3，可以抑制配向偏转和提高响应特性。这提供了允许良好运动图像显示的 LCD。然而，如果 LC 区宽度 W3 小于 $2\mu\text{m}$ ，则难以制造 LCD。因此，LC 区宽度 W3 优选为 $2\mu\text{m}$ 或以上。对于相同原因，肋宽度 W1 和狭缝宽度 W2 优选为 $4\mu\text{m}$ 或以上。通常，肋宽度 W1 和狭缝宽度 W2 为 $20\mu\text{m}$ 或以下。

从图 2 和 3 发现，减小 LC 区宽度 W3 导致孔径比 { (像素面积 - 肋面积 - 狹缝面积) / 像素面积 } 的减小。因此，仅仅考虑到这种原因，假定认为显示亮度也将降低。

然而，从关于本发明进行的一系列检验中清楚看出，尽管与常规使用的相比减小了 LC 区宽度 W3，本实施例的 MVA LCD 也可以保持其显示亮度不降低。这是由于通过将 LC 区域宽度 W3 从常规宽度减小，提高了像素每单位面积的透射率（以下称为“透射效率”）这一无法预料的效果。透射效率是通过实际测量像素的透射率和将测量值除以孔径比来确定的。

下面将参照图 24 介绍通过减小 LC 区域宽度 W3 提高透射效率的原因。图 24 示意性地示出了位于液晶区 13A 中的狭缝 22 附近的液晶分子 13a 是如何配向的。在液晶区 13A 中的液晶分子 13a 当中，位于条形液晶区 13A 的一边（较长边）13X 附近的那些液晶分子在倾斜电场的影响下，在垂直于该边 13X 的平面内倾斜。相反，位于与边 13X 相交的液晶区 13A 的一边（较短边）13Y 附近的液晶分子 13a 在倾斜电场的影响下，在与该边 13X 附近的液晶分子的倾斜方向不同的方向上倾斜。换言之，位于液晶区 13A 的边 13Y 附近的液晶分子 13a 在与由狭缝 22 的配向调节力限定的预定配向方向不同的方向上倾斜，起作用从而干扰液晶区 13A 中的液晶分子 13a 的配向。通过减小液晶区 13A 的宽度 W3（就是说，减小了（长边长度/短边长度）的值），在液晶区 13A 中的液晶分子 13a 当中，在狭缝 22 的配向调节力的影响下，以预定方向倾斜的液晶分子 13a 的比例增加，导致透射效率增加。以这种方式，通过减小 LC 区域宽度 W3，获得了稳定液晶区 13A 中的液晶分子 13a 的配向的效果，结果是，透射效率提高了。

从各种方式的检验发现，当液晶层的厚度 d 很小时，例如小到小于 $3.2\mu\text{m}$ ，通过减小 LC 区域宽度 W3 而获得的稳定配向的效果（提高透射效率的效果）表现得很明显。原因被认为如下。随着液晶层的厚

度 d 更小，来自狭缝 22 的倾斜电场的作用更大。然而，同时，液晶层受到来自位于像素电极 12 附近的栅极总线和源极总线的电场、或者来自相邻像素电极的电场的影响更大。这些电场起作用从而干扰液晶层 13A 中的液晶分子 13a 的配向。因此，可以说在液晶层的厚度 d 很小的情况下，其中液晶分子 13a 的配向趋于被干扰，上述配向稳定化效果表现为非常明显。

本实施例中所述的 LCD 包括覆盖栅极总线和源极总线的相对厚的层间绝缘膜 52，并且像素电极 12 形成在层间绝缘膜 52 上，如图 2 所示。层间绝缘膜 52 对液晶分子 13a 配向的影响将参照图 25A 和 25B 进行说明。

如图 25A 所示，本实施例的 LCD 的层间绝缘膜 52 相对厚（例如，其厚度在大约 $1.5\mu\text{m}$ 和大约 $3.5\mu\text{m}$ 之间的范围内）。因此，即使像素电极 12 和栅极总线或源极总线 51 经其间的层间绝缘膜 52 而彼此重叠，在其间形成的电容也太小，以至于不会对显示质量产生影响。而且，位于相邻像素电极 12 之间的液晶分子 13a 的配向最大程度地受到在反向电极 11 和像素电极 12 之间产生的倾斜电场的影响，如通过图 25A 中的电力线示意性地示出的，并且几乎不受源极总线 51 的影响。

相反，如图 25B 中示意性地示出的，当形成相对薄的层间绝缘膜 52'（例如，厚度为几百纳米的 SiO_2 膜）时，如果例如源极总线 51 和像素电极 12 经其间的层间绝缘膜 52' 而彼此重叠，则将形成相对大的电容，导致显示质量下降。为了防止这个问题，进行设置以便避免像素电极 12 和源极总线 51 之间的重叠。在这种设置中，位于相邻像素电极 12 之间的液晶分子 13a 大大受到像素电极 12 和源极总线 51 之间产生的电场的影响，如图 25B 中的电力线所示，从而干扰了位于像素电极 12 端部的液晶分子 13a 的配向。

如从图 25A 和 25B 之间的对比明显看到的，通过提供相对厚的层间绝缘膜 52，如在本实施例的示例性 LCD 中那样，液晶分子 13a 基本上不受来自栅极总线/源极总线的电场的影响，因此可以利用配向调节装置在所希望的方向上有利地配向。此外，由于利用相对厚的层间绝缘膜 52 使来自总线的电场影响最小化，因此可以显著地呈现通过减小液晶层的厚度而获得的配向稳定化效果。

图 26A-26C 和 27A-27C 示出了随着改变肋偏移量而测量的灰度达到率 (%) 的结果。本次检测中使用的 LCD 的单元参数与表 4 中所示的相同。图 26A-26C 表示在 25°C 测量的结果，图 27A-27C 表示在 5°C 测量的结果。

从图 26A-26C 发现，在 25°C 下在改变肋偏移量(0 μm 到大约 7 μm) 的范围内灰度达到率为 75% 或以上。从图 27A-27C 发现，在 5°C 下，可能不能获得 75% 或以上的灰度达到率，除非肋偏移量为预定值或以下，这取决于白色电压和黑色电压的幅度。

当发生肋偏移时，部分液晶区 13A 的宽度 W3 变得大于设计值。因此，如果肋偏移量很大，则部分液晶区 13A 的的宽度 W3 将超过可以抑制配向偏转的值的范围。

如上所述，通过将肋偏移量限制为预定值或以下而使灰度达到率可以为 75% 或以上 的事实对应于通过将 LC 区宽度 W3 限制为预定值或以下而使灰度达到率可以为 75% 或以上 的事实。

典型地设计在液晶分子 13a 的配向方向上彼此相差 90° 的四种不同类型的液晶区 13A，因而这些区域的面积在每个像素中大致相同。如果出现肋偏移，则将在这些面积之间产生差异。因此，大的肋偏移可能导致使观察者感觉奇怪的显示。从防止观察者感觉奇怪的角度来看，肋偏移量优选是很小的。根据由本发明人所进行的检验，肋偏移量优选为 7 μm 或以下，更优选为 5 μm 或以下。

前面已经介绍了设有作为第一配向调节装置的肋 21 和作为第二配向调节装置的狭缝 22 的 MAV LCD 的评估结果。下面将介绍设有作为第一和第二配向调节装置的狭缝 41 和 42 的 MAV LCD 200 的评估结果。

图 28 和 29 所示的 LCD 200 在结构上与图 2 和 3 中所示的 LCD 100 相同，除了形成了狭缝 41 和 42 作为第一和第二配向调节装置之外，它具有与图 1C 所示的 LCD 10C 基本相同的结构。因此相同的部件用相同的参考标记表示，并且这里省略了其说明。与 LCD 200 类似，设有作为第一和第二配向调节装置的狭缝的 MVA LCD 也可以被称为构图垂直配向 (PVA) LCD。

为了防止发生配向偏转，通过改变单元参数（液晶层的厚度 d、反向电极 11 中的狭缝宽度 W1、像素电极 12 中的狭缝宽度 W2、LC 区

域宽度 W3 等) 来制造具有图 28 和 29 所示的基本结构的 MVA LCD，并且评估这些器件的响应特性。

结果是，发现如下情况。随着反向电极 11 中的狭缝宽度 W1 和像素电极 12 中的狭缝宽度 W2 变化，响应特性的变化微小，因此通过调节这些因素获得的响应速度提高效果都很小。相反，如 LCD 100 中那样，通过使 LC 区域宽度 W3 变窄，可以大大提高响应特性。下面将详细介绍评估结果。

图 30A-30C 和 31A-31C 表示随着改变 LC 区域宽度 W3 而测量响应时间 (ms) 的结果。这个检测中使用的 LCD 的单元参数示于表 14 中。

表 14

	反向电极中的 狭缝宽度 W1	像素电极中的 狭缝宽度 W2	LC 层的厚 度 d	测量温度
图 30A-30C	10μm	10μm	2.5μm	25°C
图 31A-31C	10μm	10μm	2.5μm	5°C

从图 30A-30C 和 31A-31C 看出，在 LC 区域宽度 W3 和响应时间之间存在很强的关联性。具体地说，通过减小 LC 区域宽度 W3，响应时间也减小，就是说，响应特性提高。从图 30A-30C 和图 31A-31C 之间的对比来看，也发现了当工作温度为 5°C 时比工作温度为 25°C 时的响应时间更长，因此响应特性更低。

图 32A-32C、33A-33C 以及 34A-34C 表示随着分别改变液晶层的厚度 d、反向电极 11 中的狭缝宽度 W1 和像素电极 12 中的狭缝宽度 W2 而测量响应时间 (ms) 的结果。这次检测中使用的 LCD 的单元参数示于表 15 到 17 中。

表 15

	反向电极中的 狭缝宽度 W1	像素电极中的 狭缝宽度 W2	LC 区域 宽度 W3	测量温度
图 32A-32C	10μm	10μm	10μm	25°C

表 16

	像素电极中的 狭缝宽度 W2	LC 区域宽 度 W3	LC 层的厚 度 d	测量温度
图 33A-33C	10μm	10μm	2.5μm	25°C

表 17

	反向电极中的 狭缝宽度 W1	LC 区域宽 度 W3	LC 层的厚 度 d	测量温度
图 34A-34C	10μm	10μm	2.5μm	25°C

从图 32A-32C、33A-33C 和 34A-34C 中发现，随着液晶层的厚度 d、反向电极 11 中的狭缝宽度 W1 和像素电极 12 中的狭缝宽度 W2 变化，响应特性的变化微小，因此通过调节这些因素获得的响应速度提高效果都很小。

如上所述，发现在 LCD 的各个单元参数当中，通过使 LC 区域宽度 W3 变窄可以大大提高响应特性。图 35A-35C 和 36A-36C 表示随着改变 LC 区域宽度 W3 而测量的灰度达到率 (%) 的结果。此次检测中使用的 LCD 的单元参数与表 14 中所示的相同。图 35A-35C 表示在 25°C 下测量的结果，图 36A-36C 表示在 5°C 下测量的结果。

从图 35A-35C 中发现，在 25°C 下在改变 LC 区域宽度 W3 (大约 7.0μm 到大约 18.5μm) 的范围内灰度达到率为大约 75% 或以上。从图 36A-36C 中发现，在 5°C 下，可能不能获得 75% 或以上的灰度达到率，除非 LC 区域宽度 W3 为预定值或以下，这取决于白色电压和黑色电压的幅度。

从图 36A-36C 所示的结果看出，能实现 75% 或以上的灰度达到率的 LC 区域宽度 W3 如表 18-20 中所示。应该注意的是，表 18-20 也表示能实现 80% 或以上的灰度达到率和 85% 或以上的灰度达到率的 LC 区域宽度 W3。

表 18

白色电压 6.0V			
黑色电压	0.5V	1.0V	1.6V
能实现 75% 或以上的灰度 达到率的 LC 区域宽度 W3	14.3μm 或 以下	14.5μm 或以 下	17.0μm 或以 下
能实现 80% 或以上的灰度 达到率的 LC 区域宽度 W3	12.2μm 或 以下	12.5μm 或以 下	15.0μm 或以 下
能实现 85% 或以上的灰度 达到率的 LC 区域宽度 W3	10.0μm 或 以下	10.3μm 或以 下	12.7μm 或以 下

表 19

白色电压 7.0V			
黑色电压	0.5V	1.0V	1.6V
能实现 75% 或以上的灰度达到率的 LC 区域宽度 W3	11.3 μm 或以下	12.2 μm 或以下	15.0 μm 或以下
能实现 80% 或以上的灰度达到率的 LC 区域宽度 W3	9.2 μm 或以下	9.8 μm 或以下	12.2 μm 或以下
能实现 85% 或以上的灰度达到率的 LC 区域宽度 W3	7.6 μm 或以下	8.0 μm 或以下	9.6 μm 或以下

表 20

白色电压 8.0V			
黑色电压	0.5V	1.0V	1.6V
能实现 75% 或以上的灰度达到率的 LC 区域宽度 W3	10.5 μm 或以下	11.5 μm 或以下	14.2 μm 或以下
能实现 80% 或以上的灰度达到率的 LC 区域宽度 W3	8.5 μm 或以下	9.0 μm 或以下	11.2 μm 或以下
能实现 85% 或以上的灰度达到率的 LC 区域宽度 W3	7.0 μm 或以下	7.7 μm 或以下	8.9 μm 或以下

从表 18-20 看出，通过设置 LC 区域宽度 W3 为大约 15 μm 或以下，在 5°C 的面板温度下，在用 7.0V 的白色电压和 1.6V 的黑色电压驱动中可以获得 75% 或以上的灰度达到率。还发现通过设置 LC 区域宽度 W3 为大约 14.2 μm 或以下，例如，在 5°C 的面板温度下，在用 8.0V 的白色电压和 1.6V 的黑色电压驱动中可以获得 75% 或以上的灰度达到率。

如上所述，通过设置 LC 区域宽度 W3 为大约 15 μm 或以下（更优选地，例如大约 14.2 μm 或以下），在比常规所采用的更高白色电压的驱动条件下可以获得 75% 或以上的灰度达到率，并且可以抑制配向偏转的发生。因此，可以获得运动图像显示特性优异的 MVA LCD。通过减小 LC 区域宽度 W3 而提高了响应特性的原因与涉及图 2 和 3 所示的 LCD 100 所述的相同。尽管给定 0.5V 的黑色电压作为 LCD 100 的

其中一个评估标准，然而对 LCD 200 给定 1.6V 的黑色电压。其原因是尽管 LCD 100 具有作为配向调节装置的肋 21，但 LCD 200 没有肋而是仅具有作为配向调节装置的狭缝 41 和 42。在 LCD 100 中，即使在没有电压施加期间，对比率随着肋附近的倾斜液晶分子而下降，因此优选使用较低的黑色电压来提高对比率。在 LCD 200 中，没有这种问题，对比率可以用较高的黑色电压而保持很高。通常，在 LCD 200 中，较低的黑色电压将呈现较高的对比率。

对于与涉及 LCD 100 所述的相同原因（涉及制造的原因），LC 区域宽度 W3 优选为 $2\mu\text{m}$ 或以上，反向电极 11 中的狭缝宽度 W1 和像素电极 12 中的狭缝宽度 W2 优选为 $4\mu\text{m}$ 或以上。通常，狭缝宽度 W1 和 W2 为 $20\mu\text{m}$ 或以下。

作为参考，图 37A-37C、38A-38C 和 39A-39C 表示随着分别改变液晶层的厚度 d、反向电极 11 的狭缝宽度 W1 和像素电极 12 的狭缝宽度 W2 而测量的灰度达到率（%）的结果。这次检测中使用的 LCD 的单元参数与表 15-17 中所示的相同。

从图 37A-37C、38A-38C 和 39A-39C 中发现，随着改变液晶层的厚度 d、反向电极 11 中的狭缝宽度 W1 和像素电极 12 中的狭缝宽度 W2，灰度达到率的变化微小，因此通过调节这些因素获得的灰度达到率提高效果都很小。

本发明不限于示例性的 LCD 100 和 200，而是可以广泛地应用于使用条形第一配向调节装置和条形第二配向调节装置进行配向调节的配向分割垂直配向 LCD。在配向分割垂直配向 LCD 中，通过设置 LC 区域宽度为预定值或以下，可以抑制配向偏转的发生，因此在 5°C 的面板温度下，可以获得 75% 或以上的灰度达到率，实现了良好的运动图像显示。

根据本发明，可以使用具有从顶部观看为梳状的配向调节装置，例如如图 40 中所示的 MVA。在如图 40 所示的具有像素 300a 的 MVA LCD 中，垂直配向液晶层以像素电极 72、形成在像素电极 72 中的开口 62、以及位于借助液晶层面向像素电极 72 的反向电极（未示出）上的肋（突起）61 进行配向分割。如在上述实施例的 MVA LCD 中那样，肋 61 具有恒定宽度 W1 的条形形状。每个开口 62 具有条形主干 62a 和在与主干 62a 的延伸方向垂直的方向上延伸的分支 62b。条形肋 61

和条形主干 62a 彼此平行设置，在其间限定具有宽度 W3 的液晶区。开口 62 的分支 62b 在液晶区的宽度方向上延伸，因此每个开口 62 具有从顶部观看时作为整体的梳状。如日本特许公开专利公报 No. 2002-107730 中所述，利用梳状开口 62，暴露于倾斜电场的液晶分子的比例增加，因此可以提高响应特性。然而，由于液晶分子的响应速度的分布唯一地受到肋 61 和开口 62 的主干 62a 之间的距离影响，因此在开口 62 和开口 62 的主干 62a 之间形成上述的响应速度低的第二 LC 部分，而与开口 62 的分支 62b 的存在无关。

相应地，在具有像素 300a 的 MVA LCD 中，如上述实施例的 LCD 中那样，通过设置宽度 W3 可以获得上述效果。

本发明的 LCD 可以抑制配向偏转，因此可以有利地采用 OS 驱动。通过采用 OS 驱动，可以呈现优异的运动图像显示特性。因而，通过另外具有用于接收电视广播的电路，LCD 可以用做允许高质量运动图像显示的液晶电视机。为了实现 OS 驱动，可以广泛地采用公知方法。可以附加地提供允许施加比给定灰度级所预定的灰度电压更高的 OS 电压（或可以施加灰度电压本身）的驱动电路。否则，OS 驱动可以由软件来执行。OS 电压通常设置成使得在对应于一个垂直扫描周期的时间内，显示亮度达到对应于目标灰度级的预定值。

根据本发明，提供了允许高质量运动图像显示的配向分割垂直配向 LCD 及其驱动方法。本发明的 LCD 适合用做设有例如用于接收电视广播的电路的液晶电视。LCD 也适合于应用于个人计算机和用于显示运动图像的 PDA 等的电子设备。

前面已经关于其优选实施例介绍了本发明，显然对于本领域技术人员来说，所公开的发明可以以各种方式进行修改并且除了上面具体提到的实施例之外还可以假设很多实施例。因而，所附权利要求书应该覆盖落入本发明的实际精神和范围内的本发明的所有修改形式。

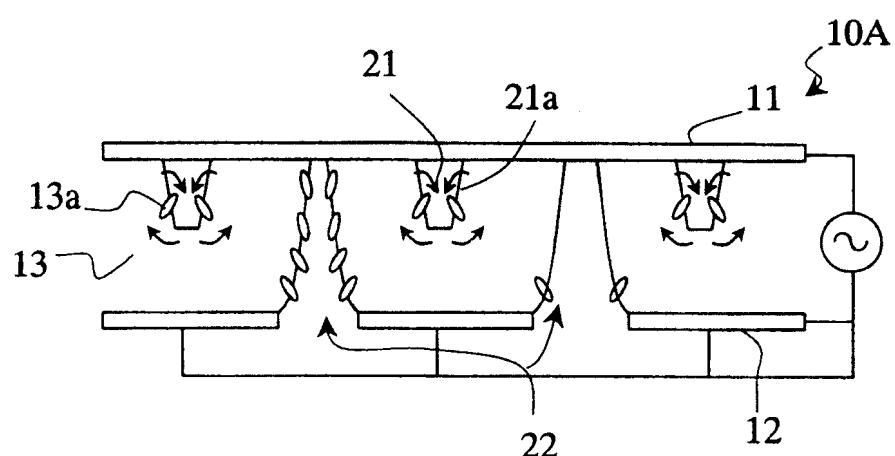


图 1A

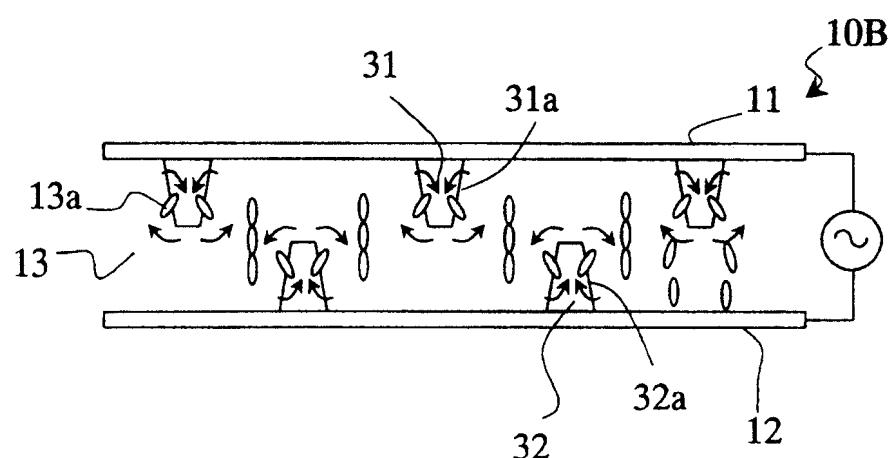


图 1B

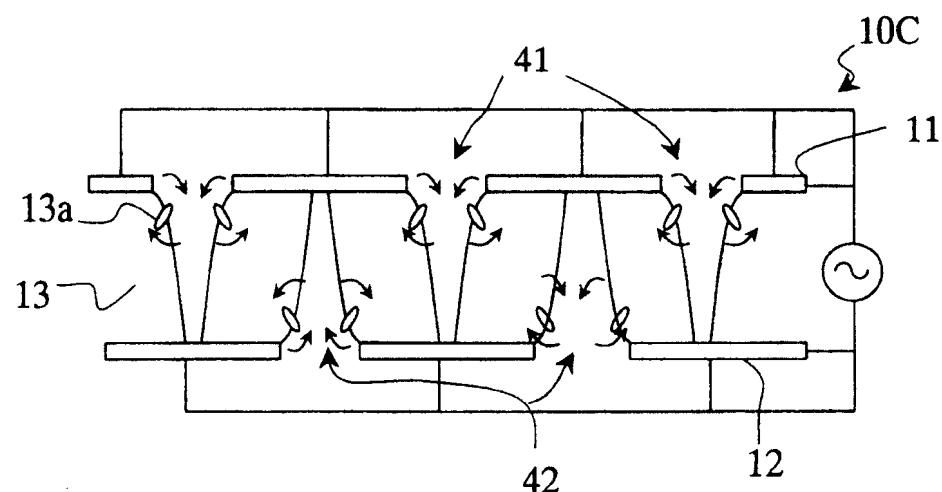


图 1C

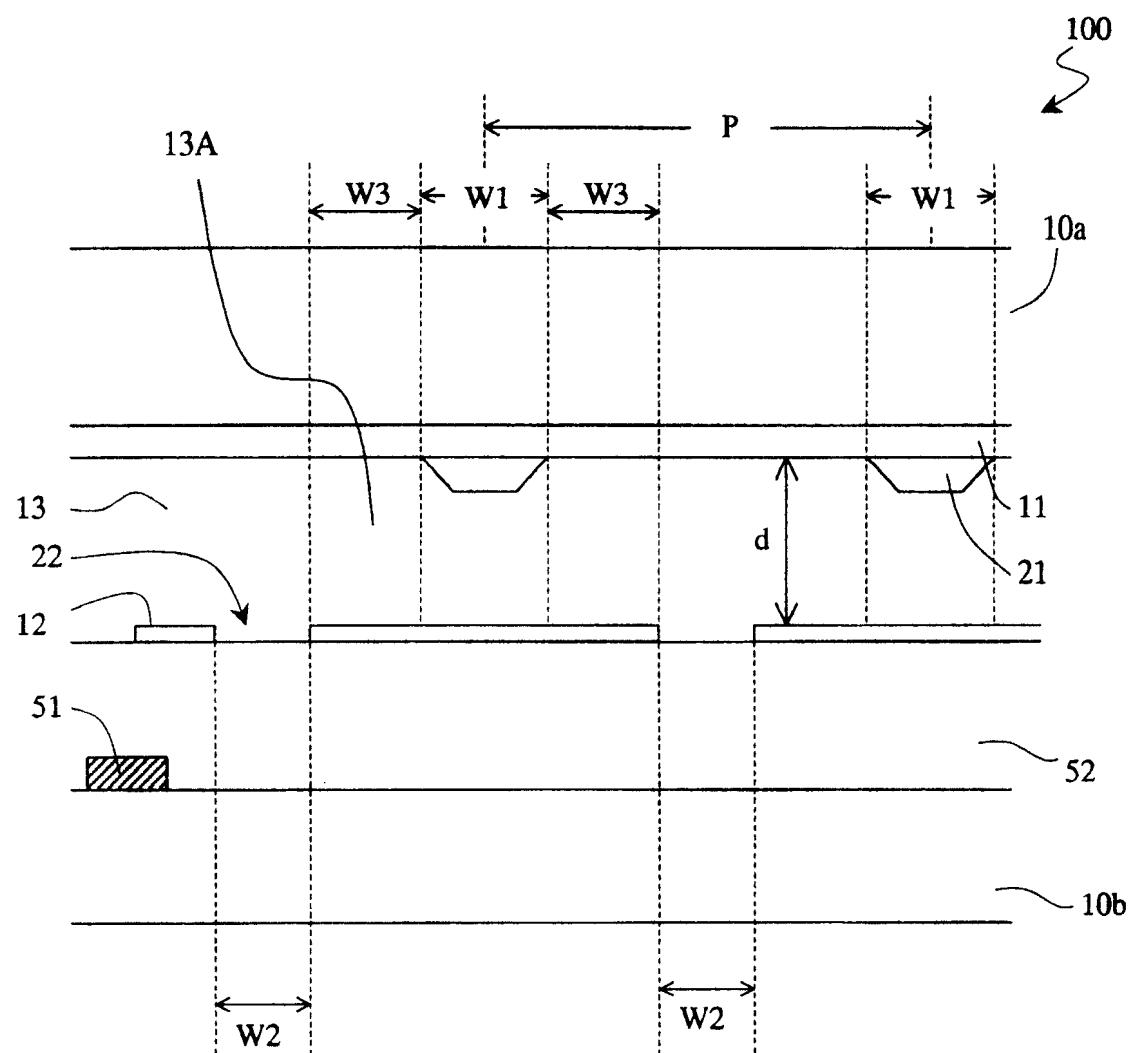


图 2

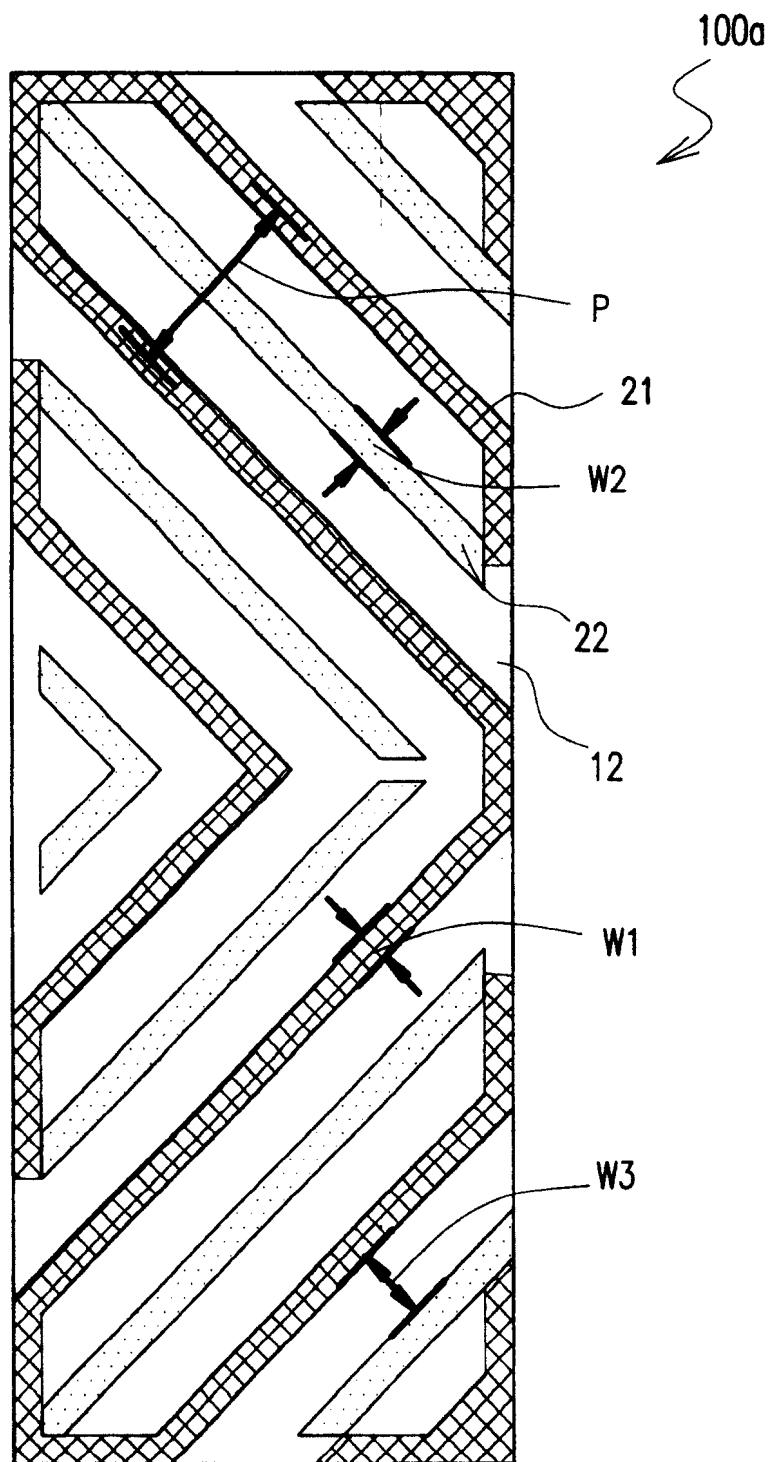


图 3

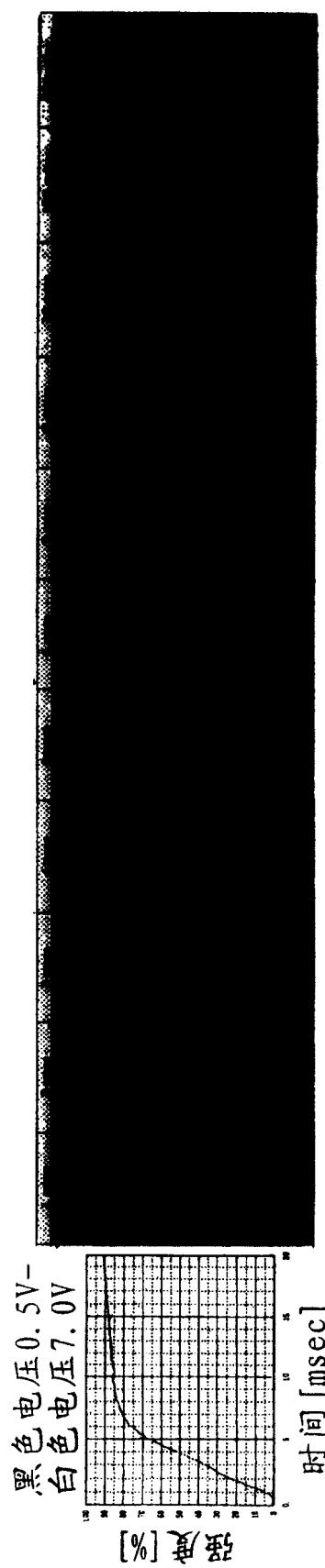


图 4A

图 4B

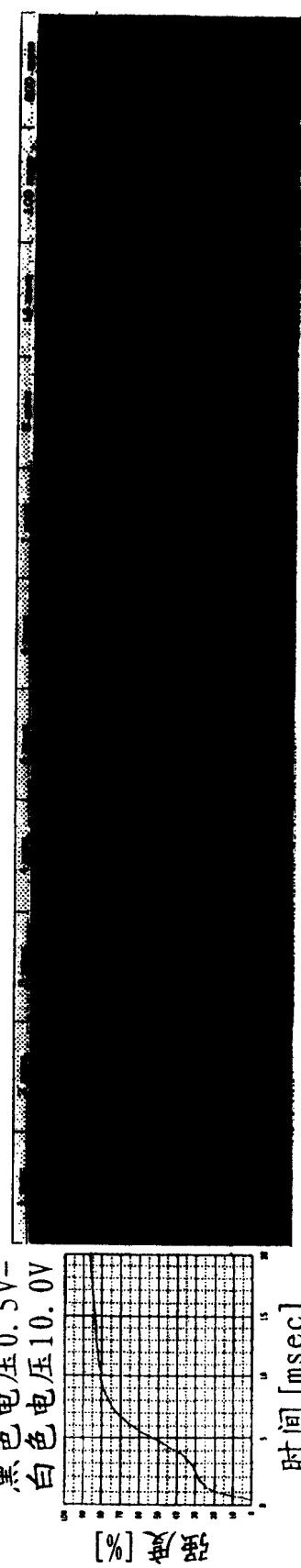


图 5A

图 5B

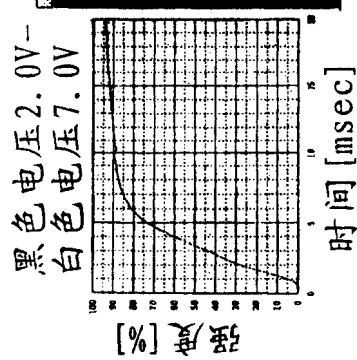


图 6A
图 6B

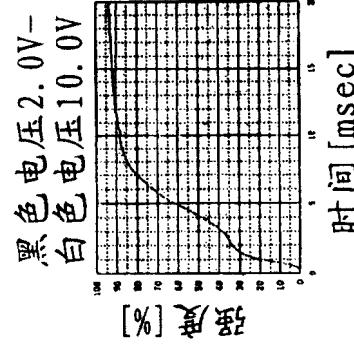


图 7A
图 7B

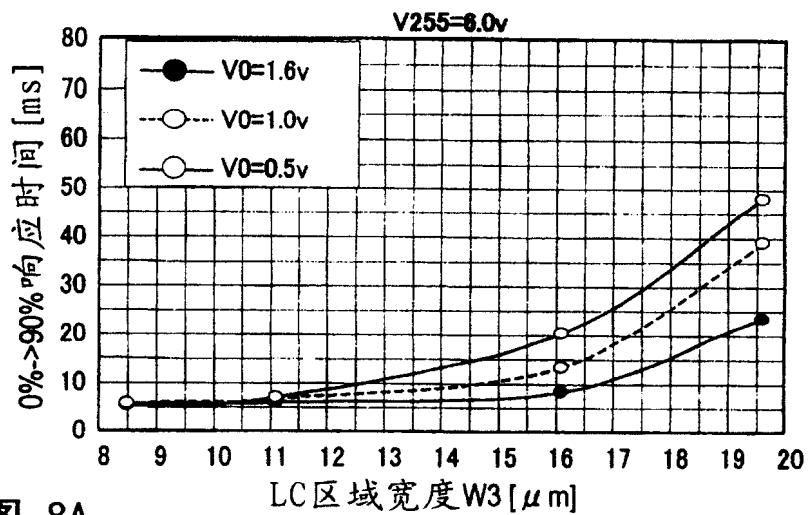


图 8A

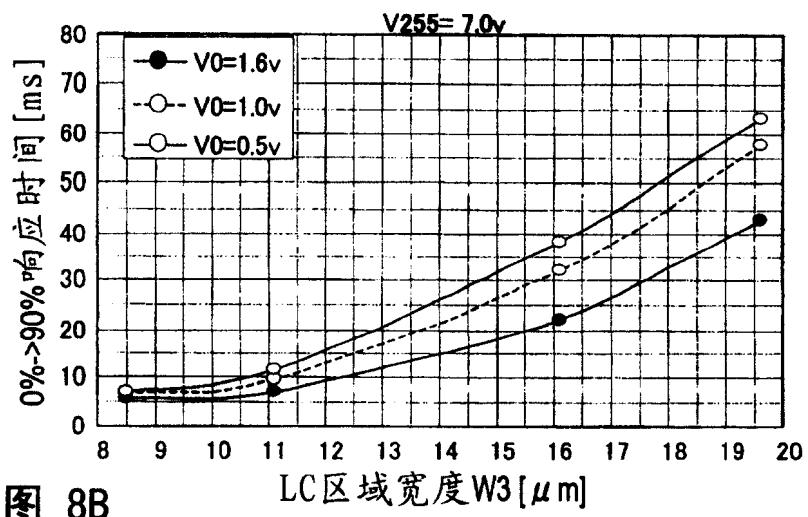


图 8B

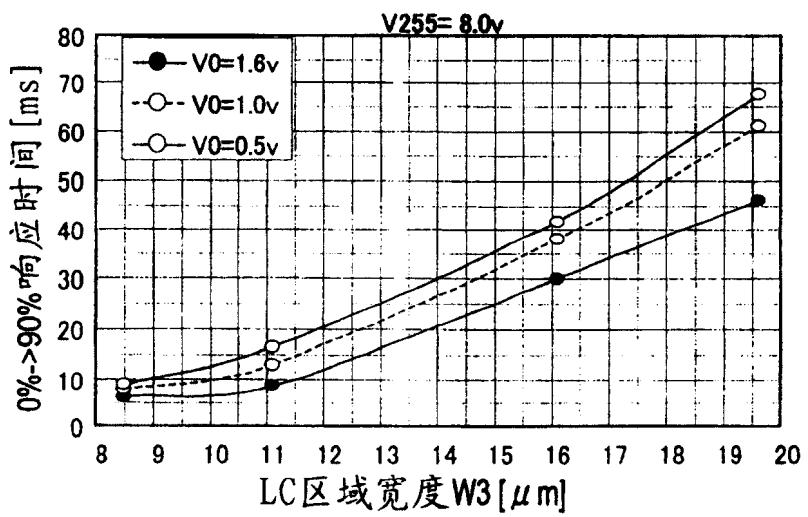


图 8C

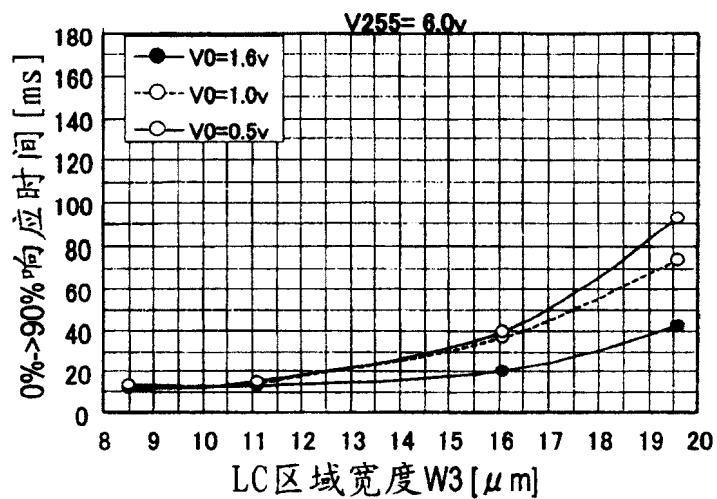


图 9A

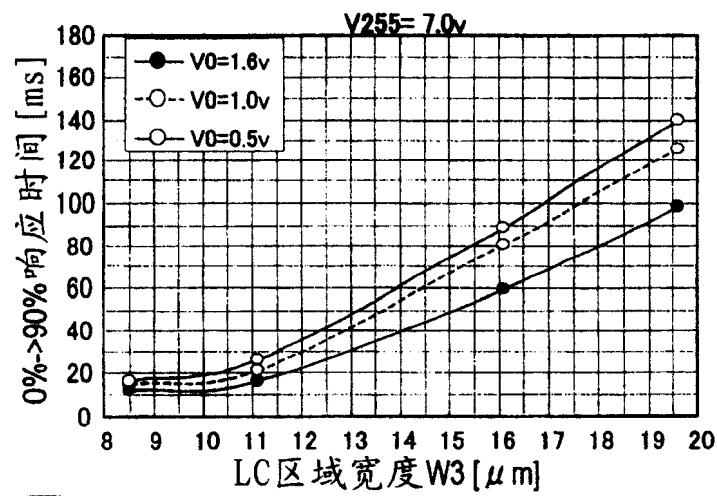


图 9B

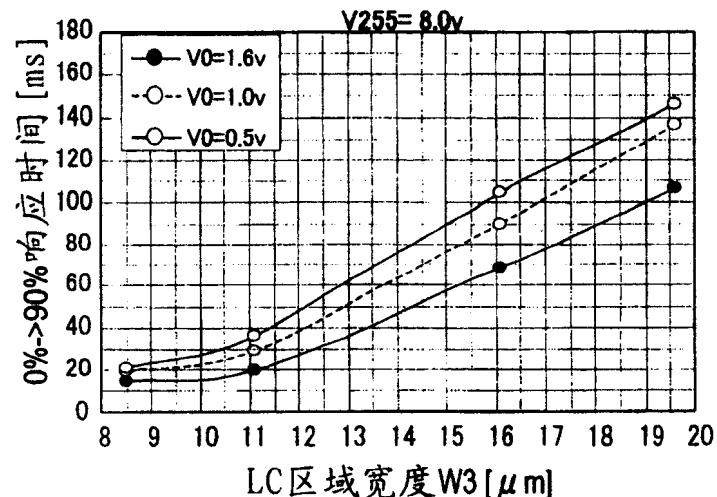


图 9C

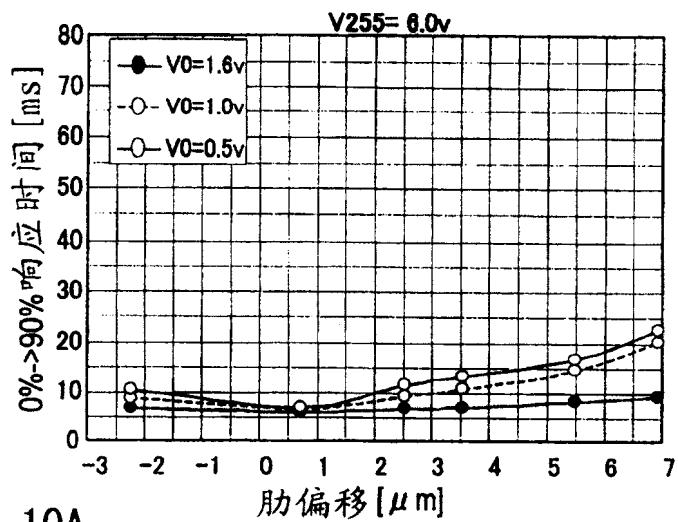


图 10A

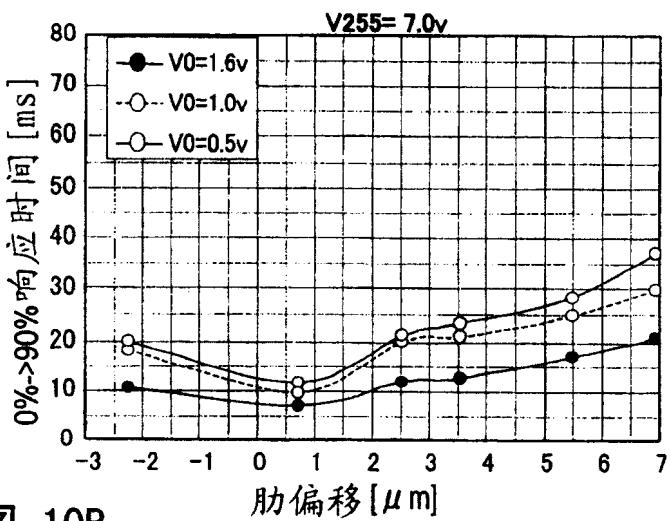


图 10B

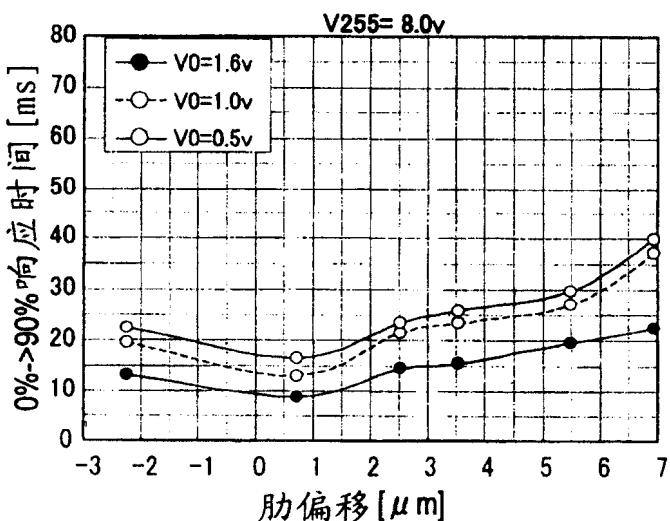


图 10C

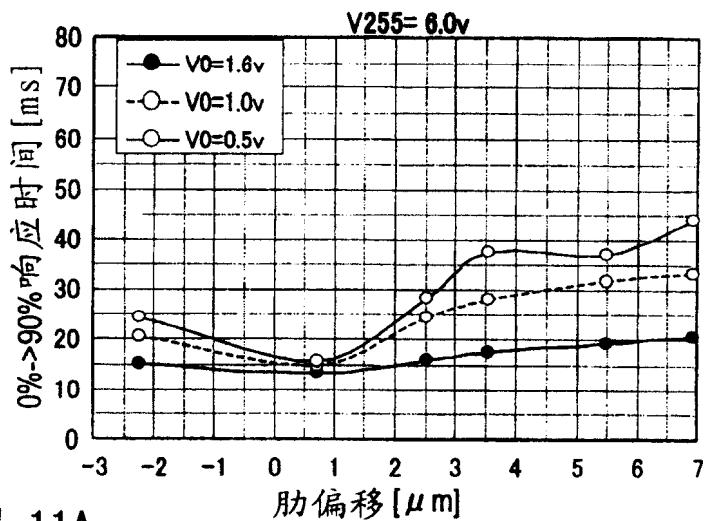


图 11A

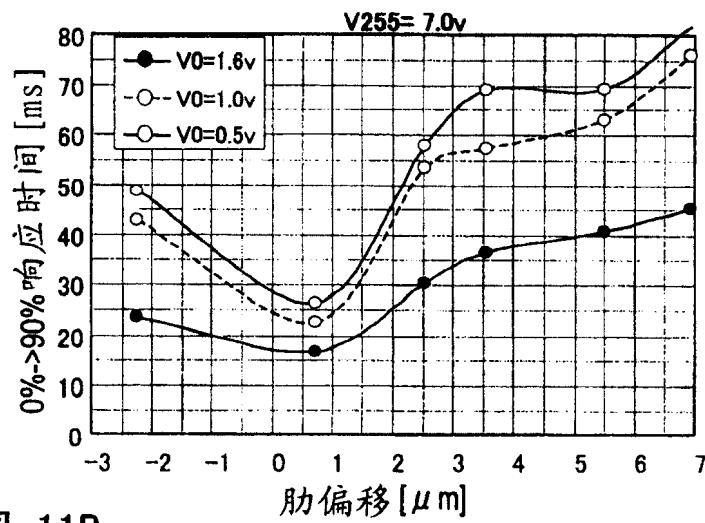


图 11B

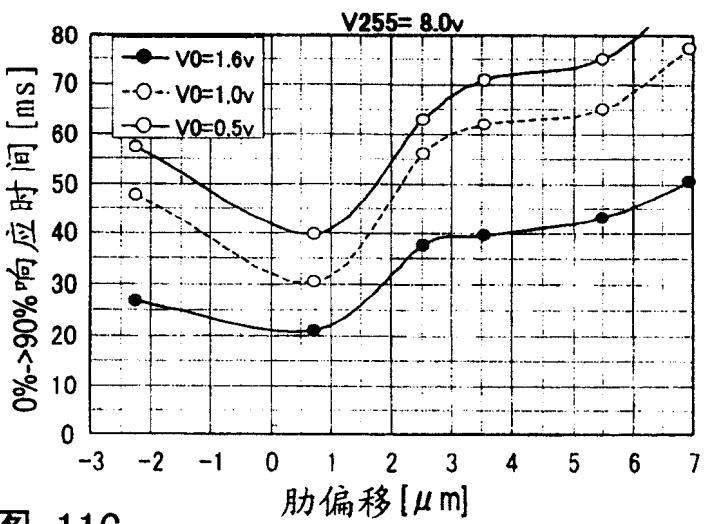


图 11C

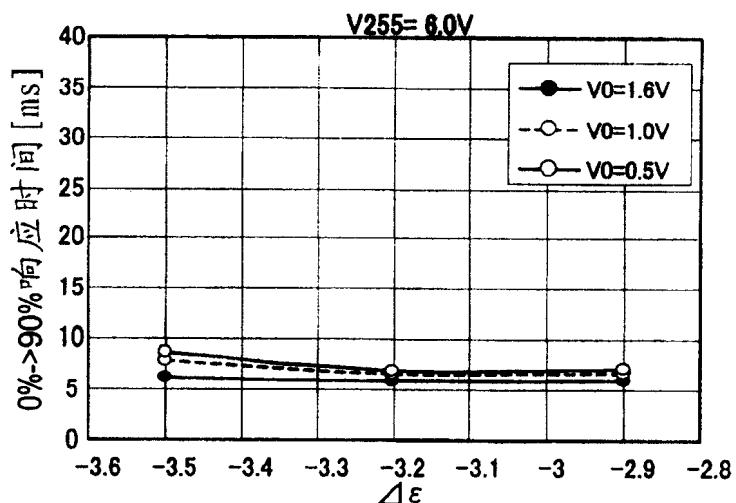


图 12A

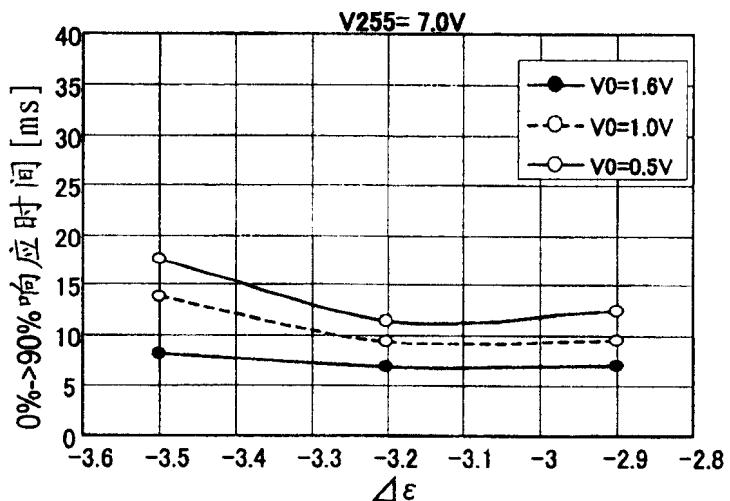


图 12B

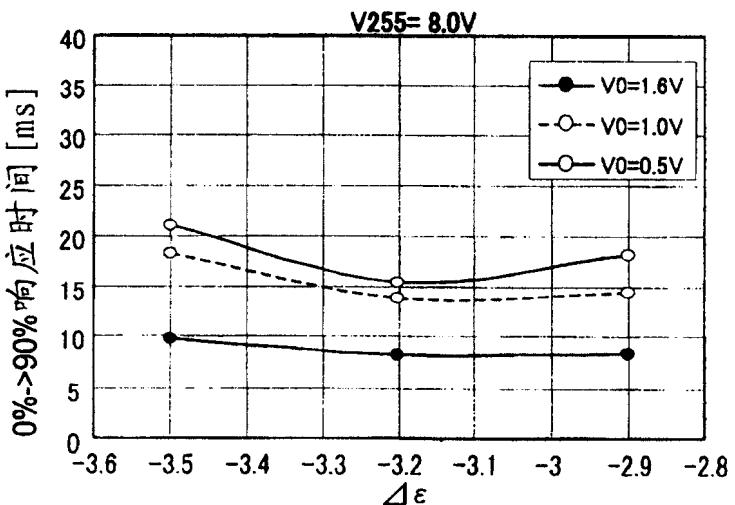


图 12C

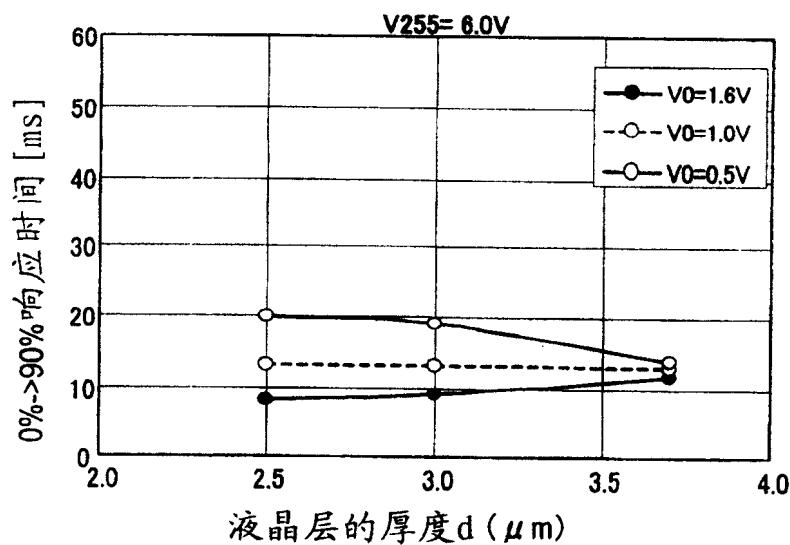


图 13A

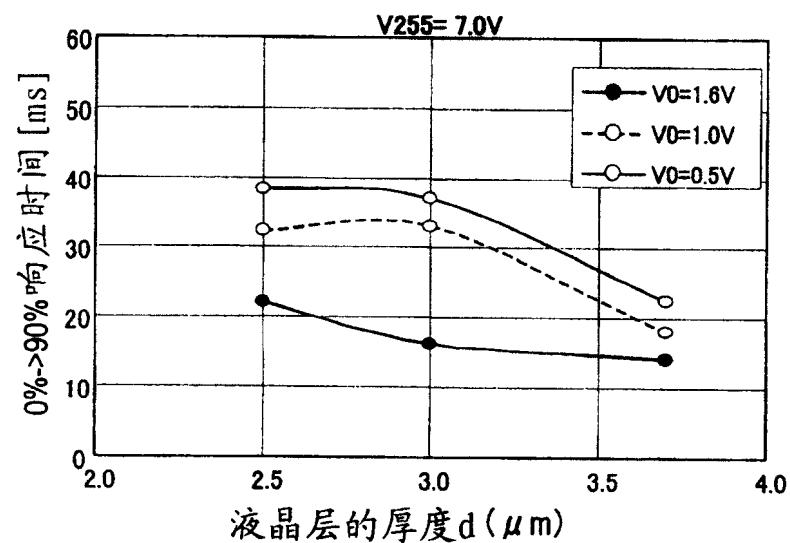


图 13B

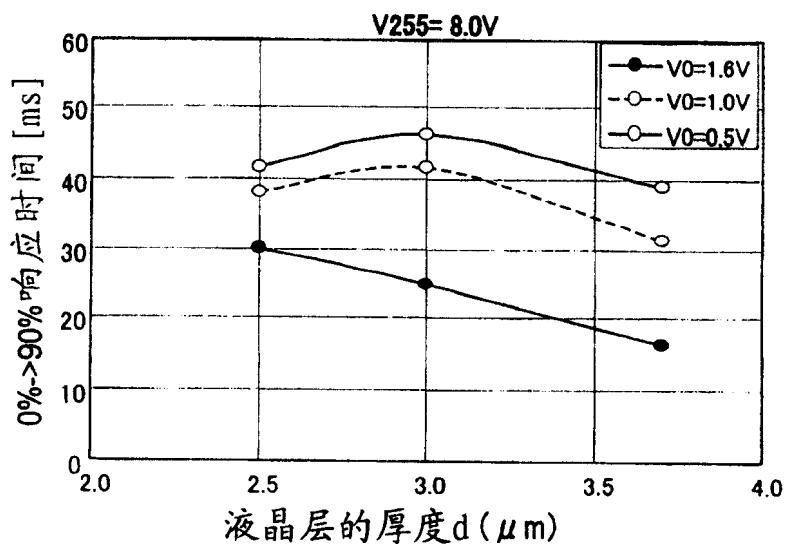


图 13C

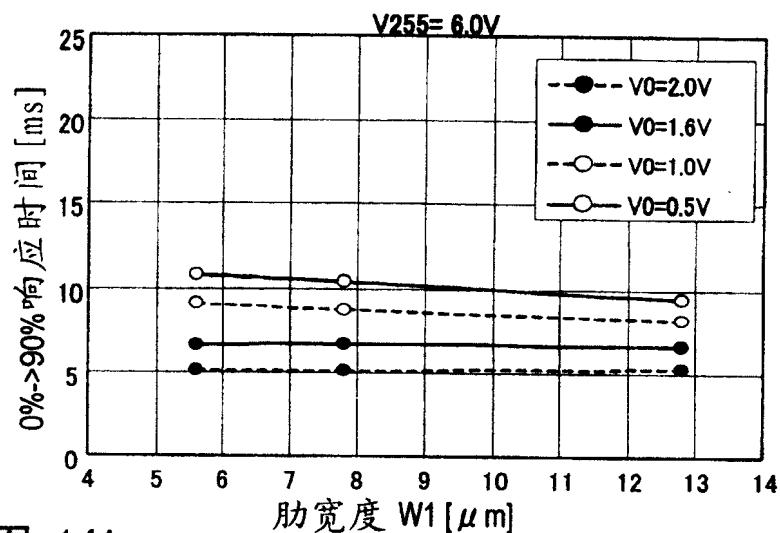


图 14A

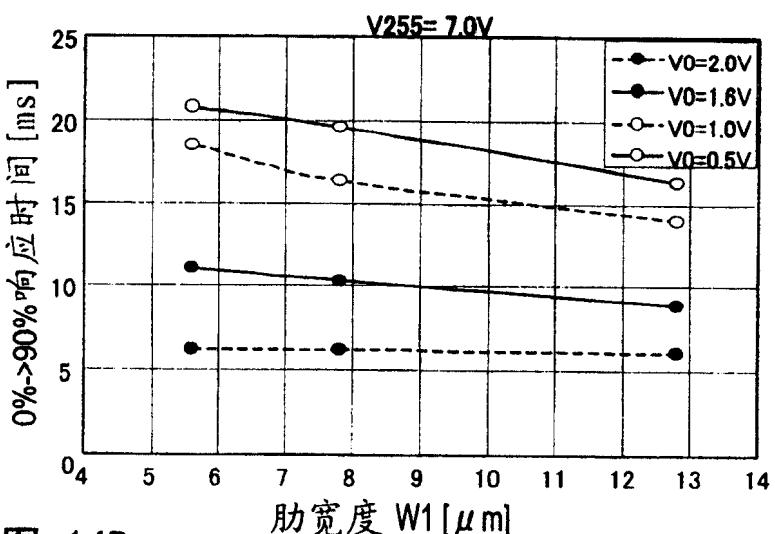


图 14B

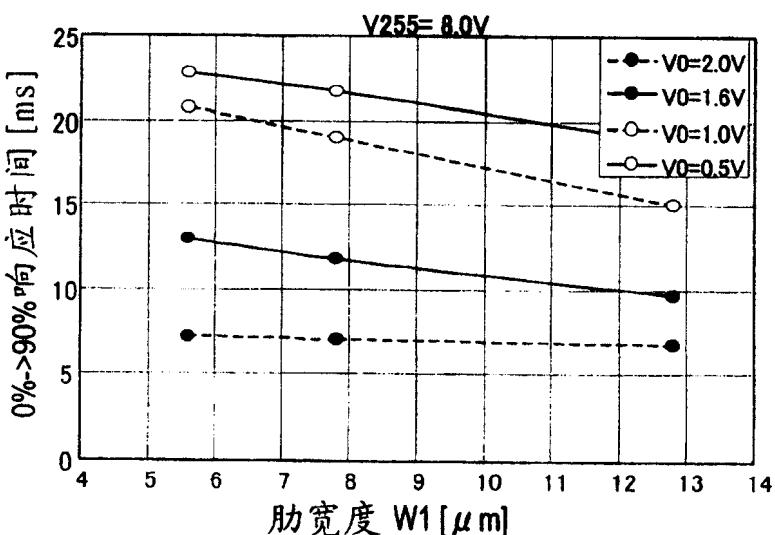


图 14C

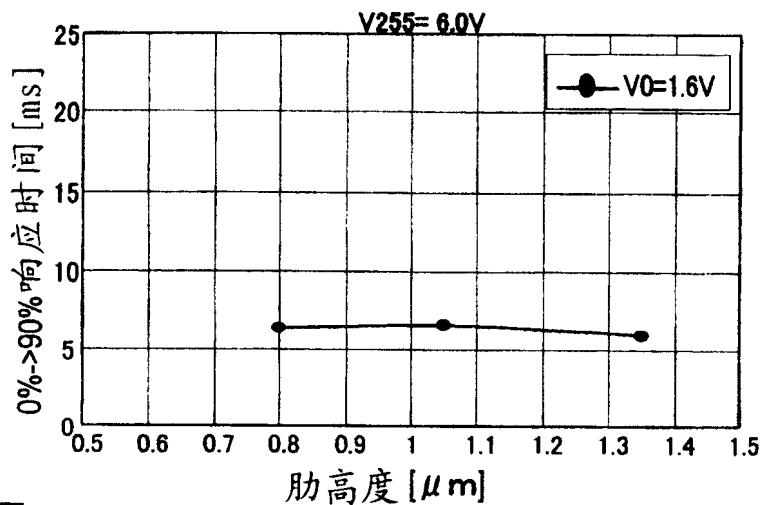


图 15A

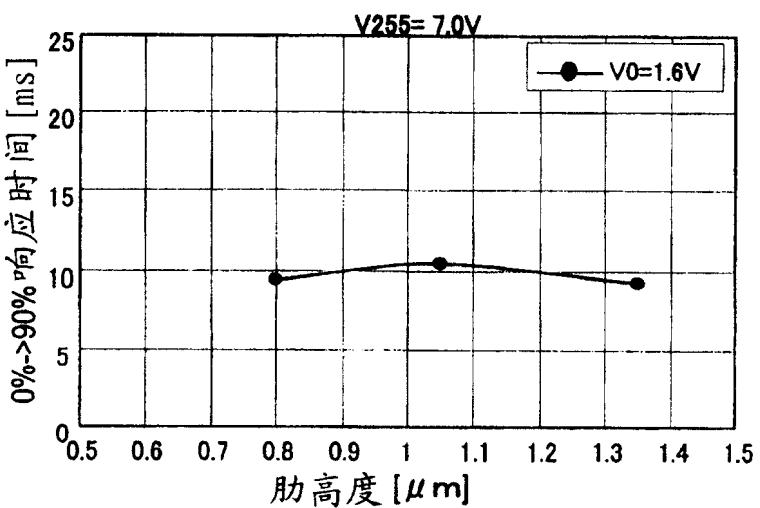


图 15B

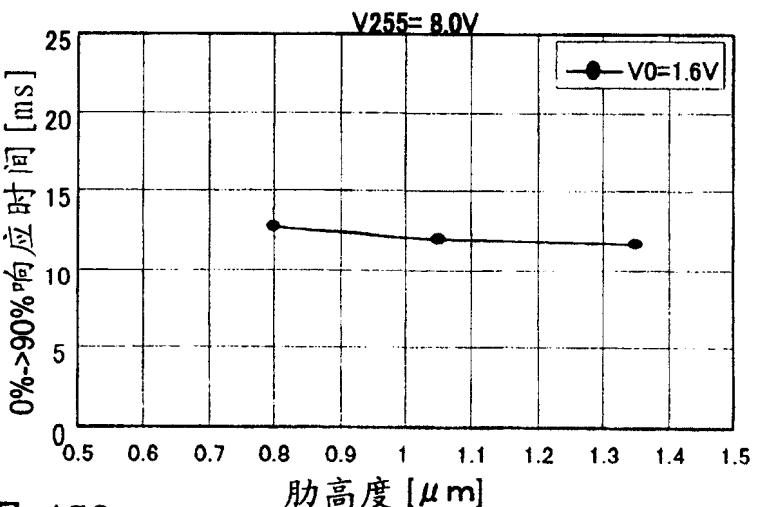


图 15C

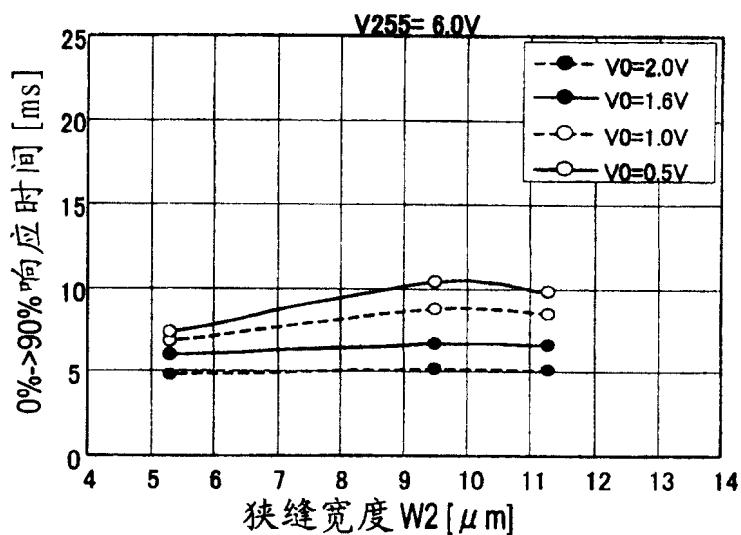


图 16A

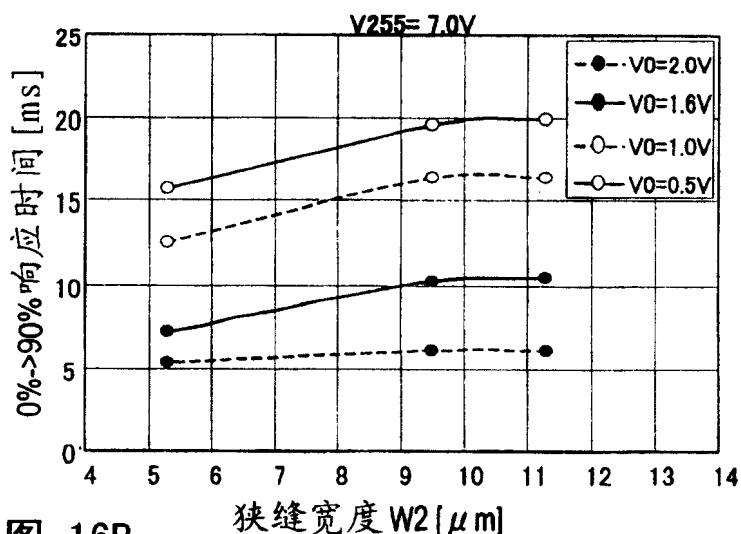


图 16B

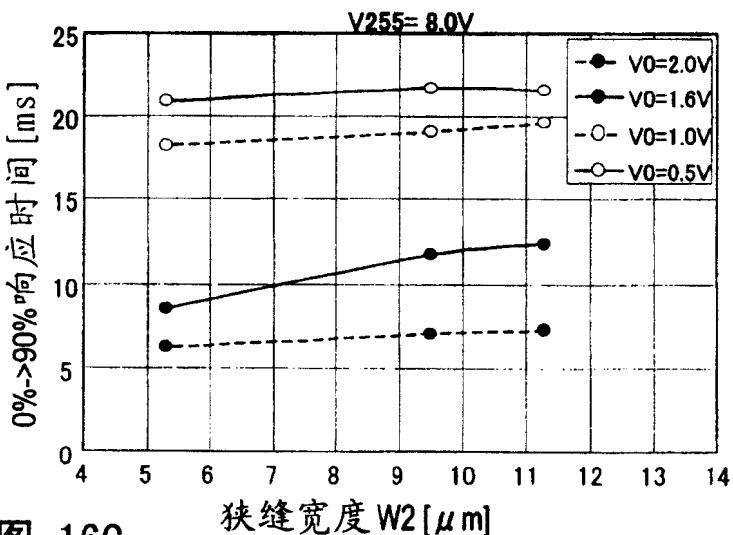


图 16C

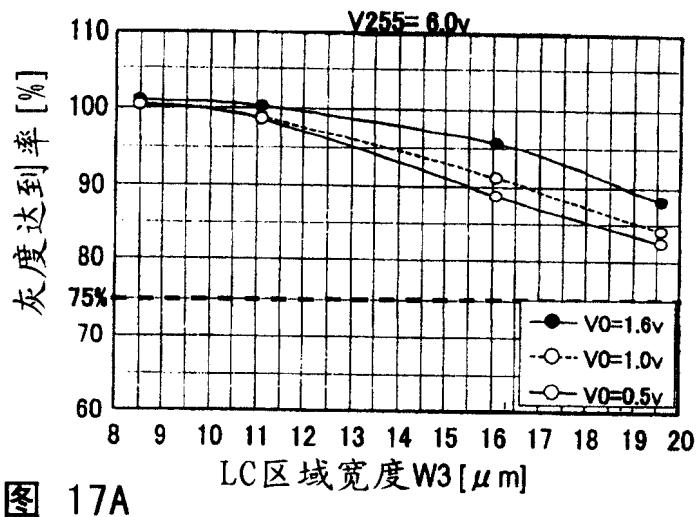


图 17A

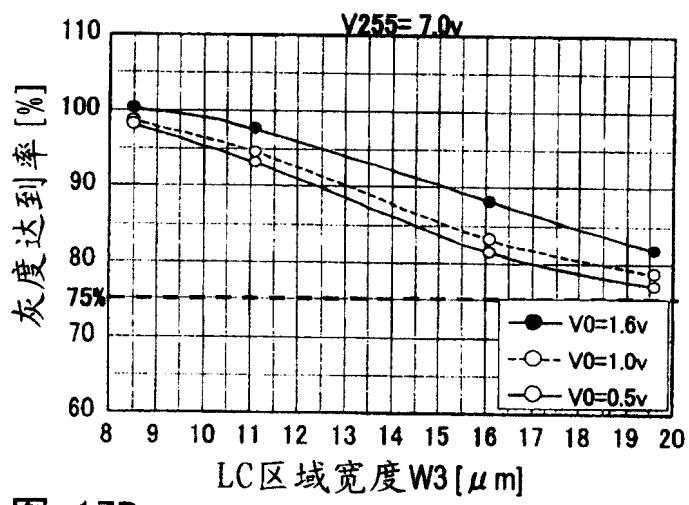


图 17B

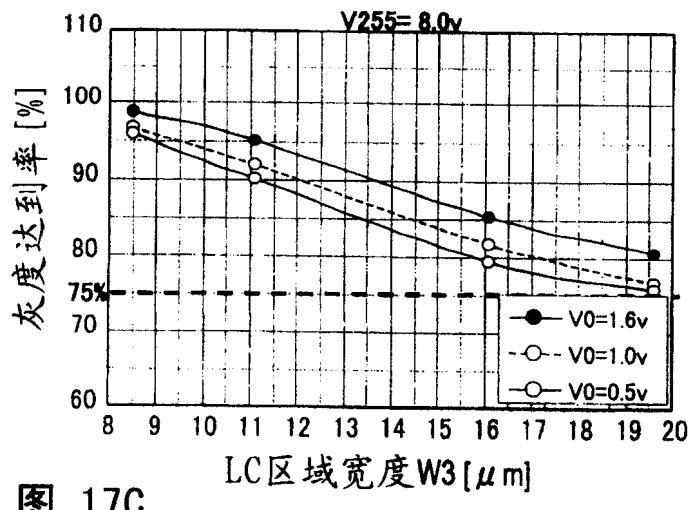


图 17C

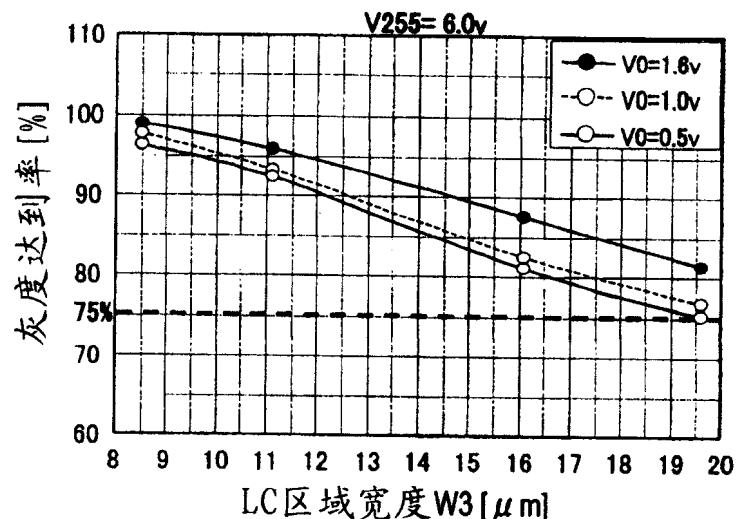


图 18A

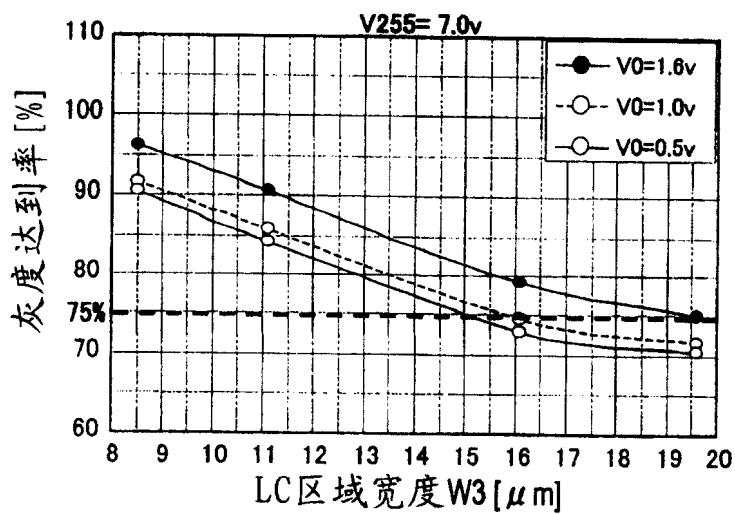


图 18B

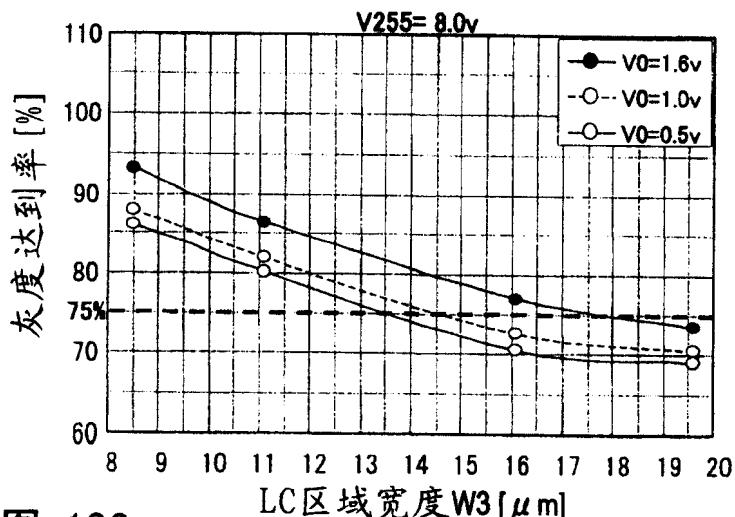


图 18C

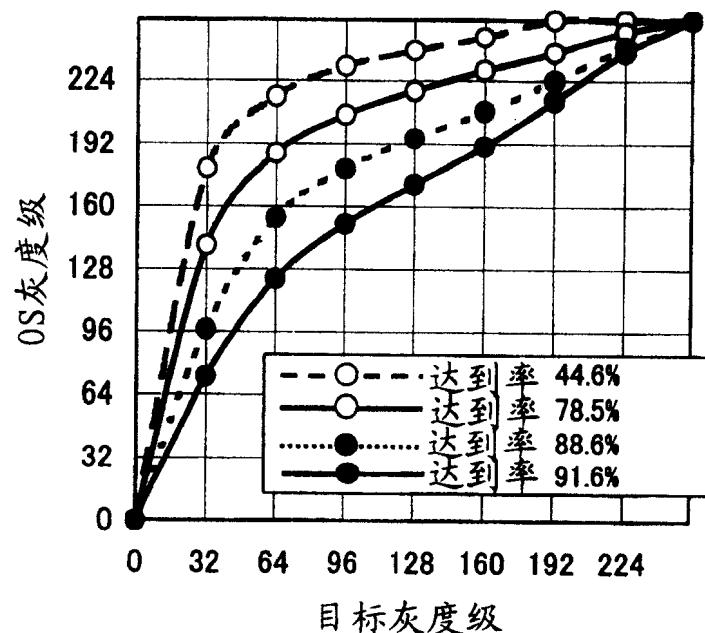


图 19

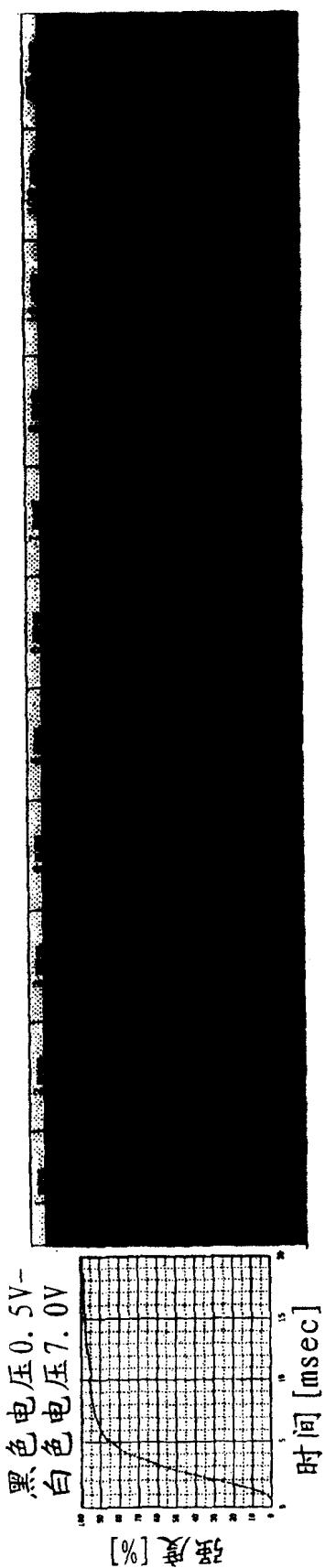


图 20A
图 20B

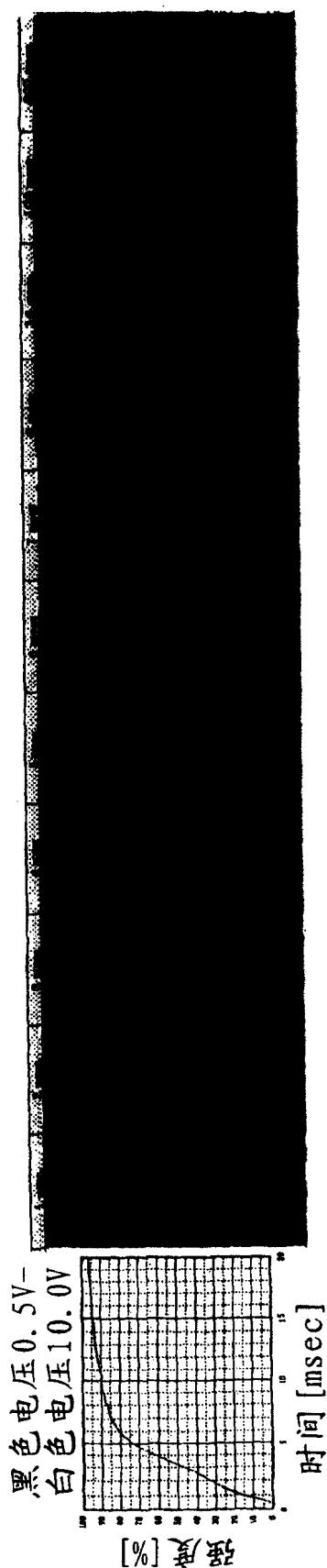


图 21A
图 21B

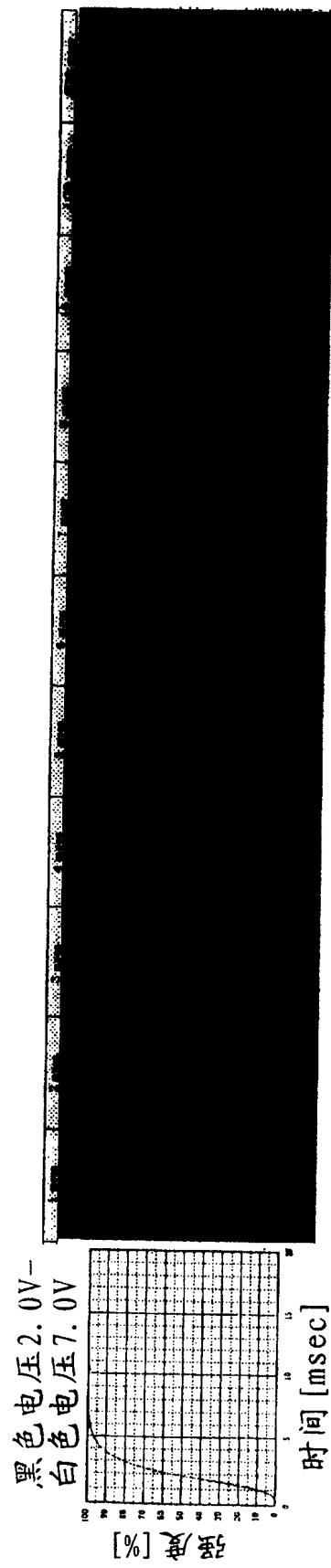


图 22B

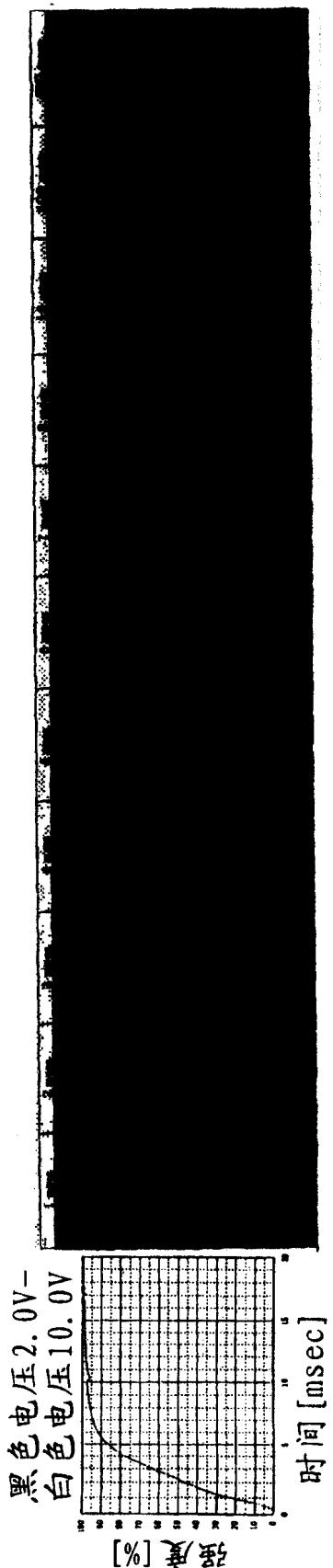


图 23B

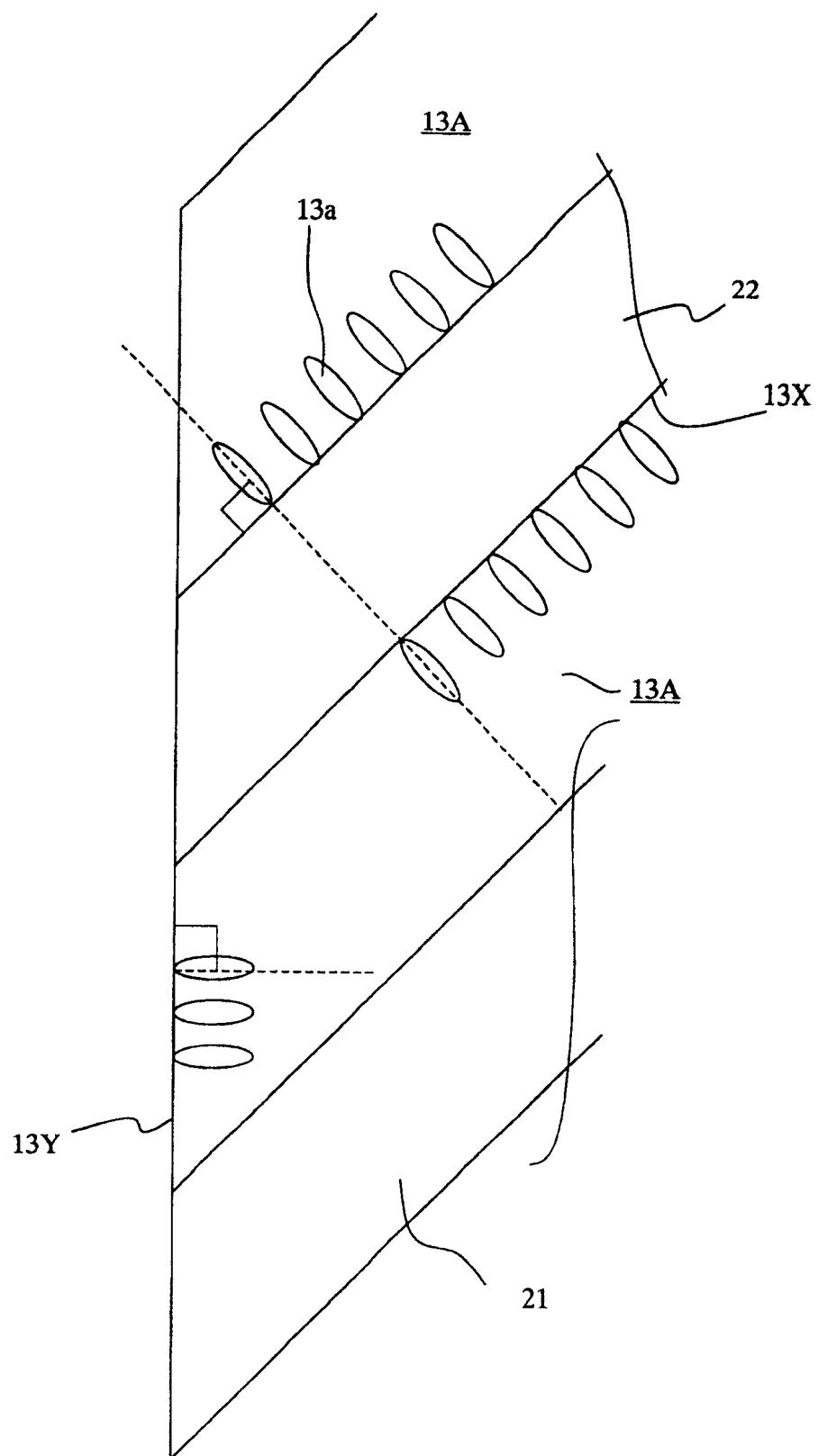


图 24

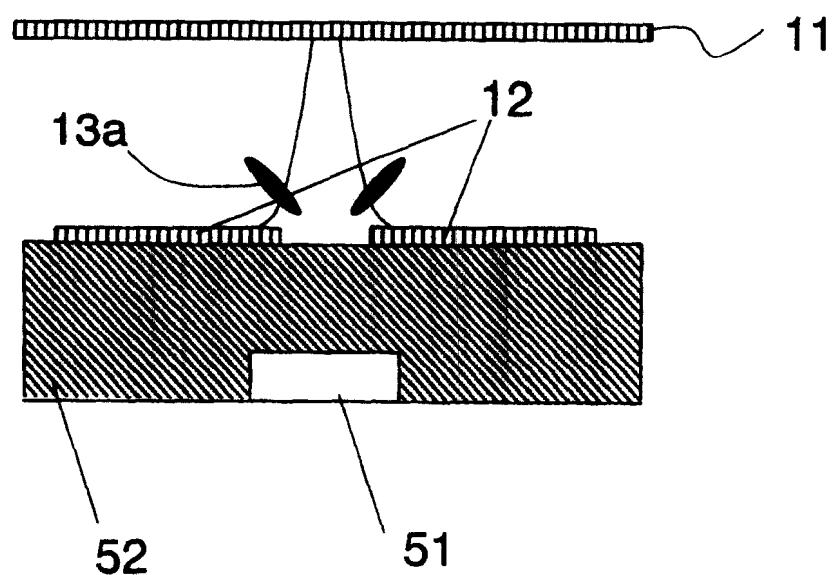


图 25A

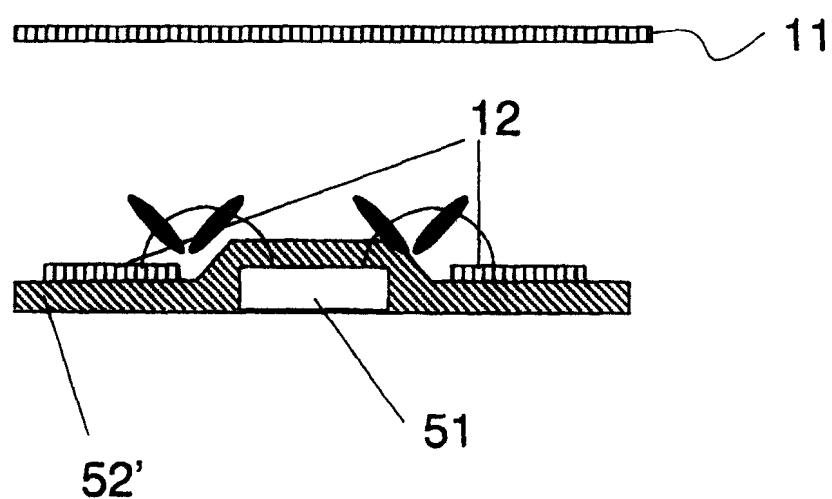


图 25B

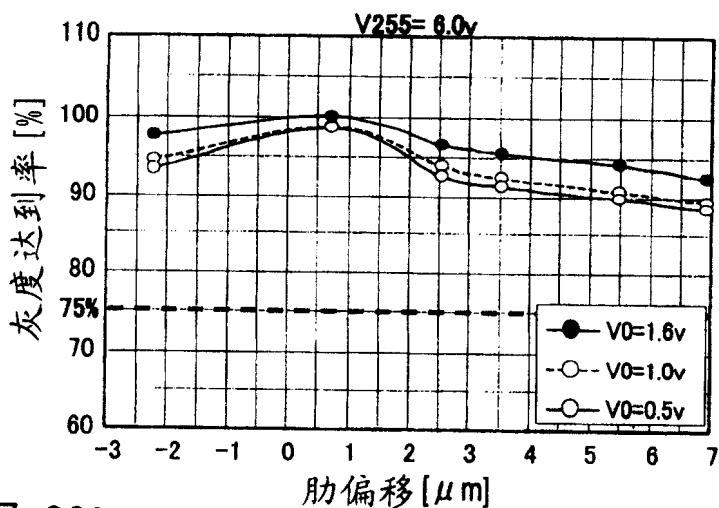


图 26A

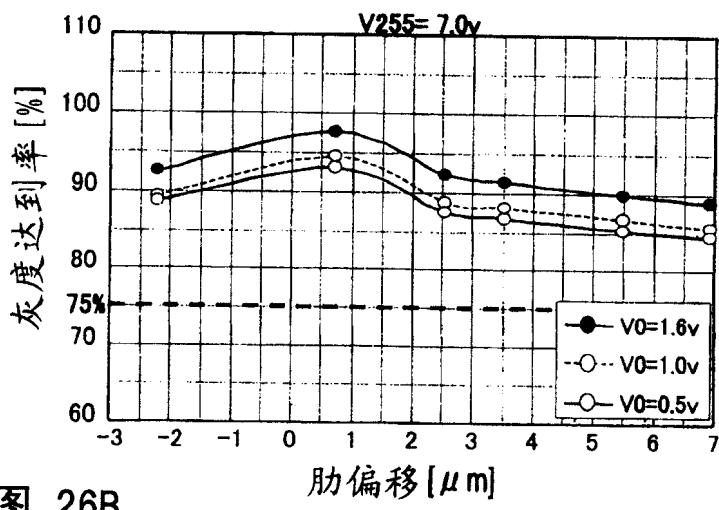


图 26B

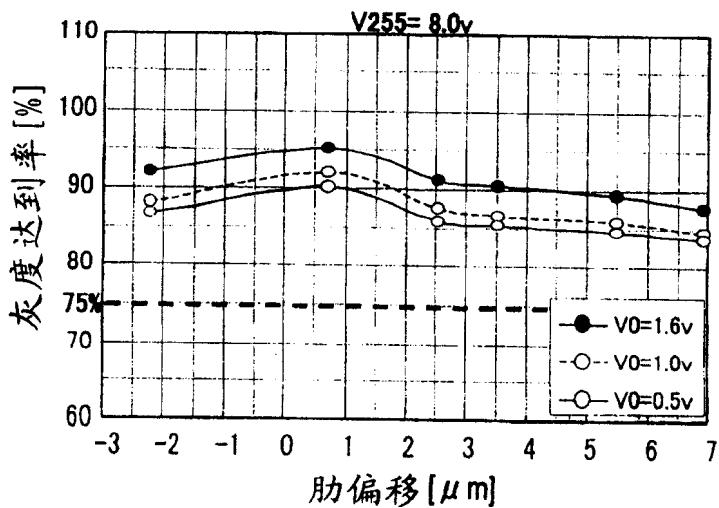


图 26C

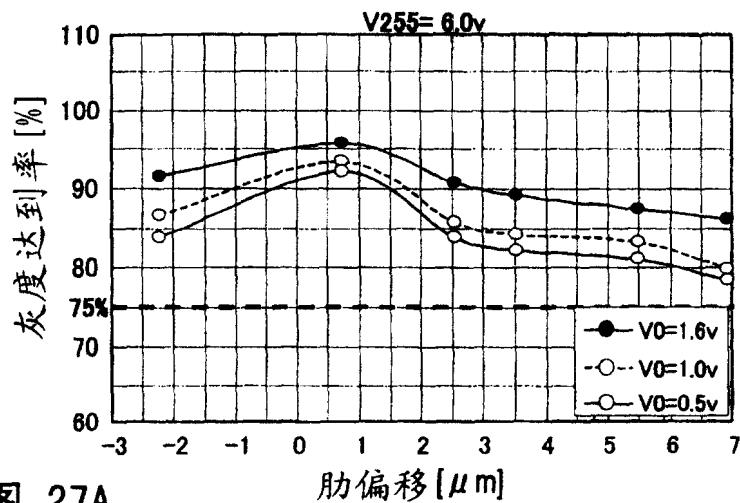


图 27A

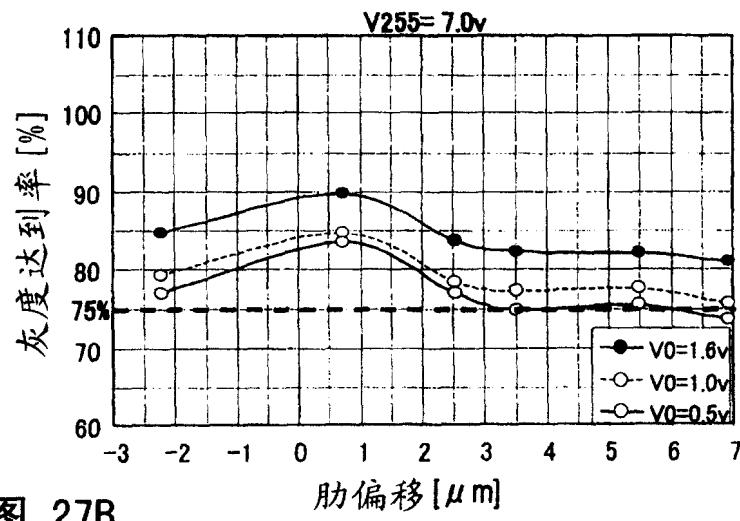


图 27B

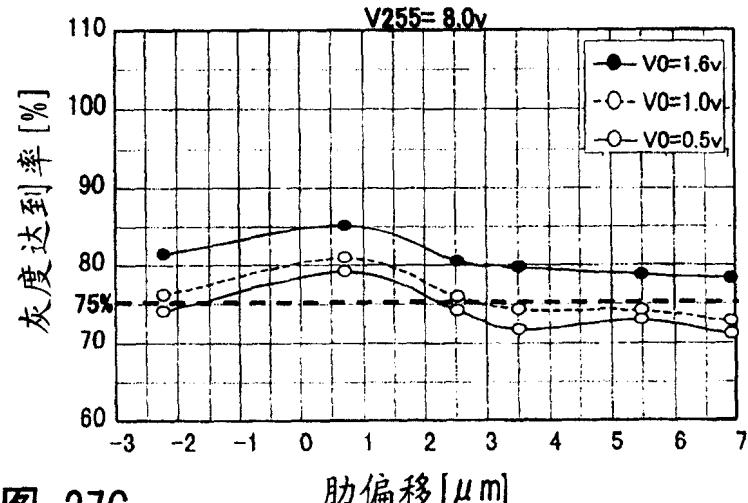


图 27C

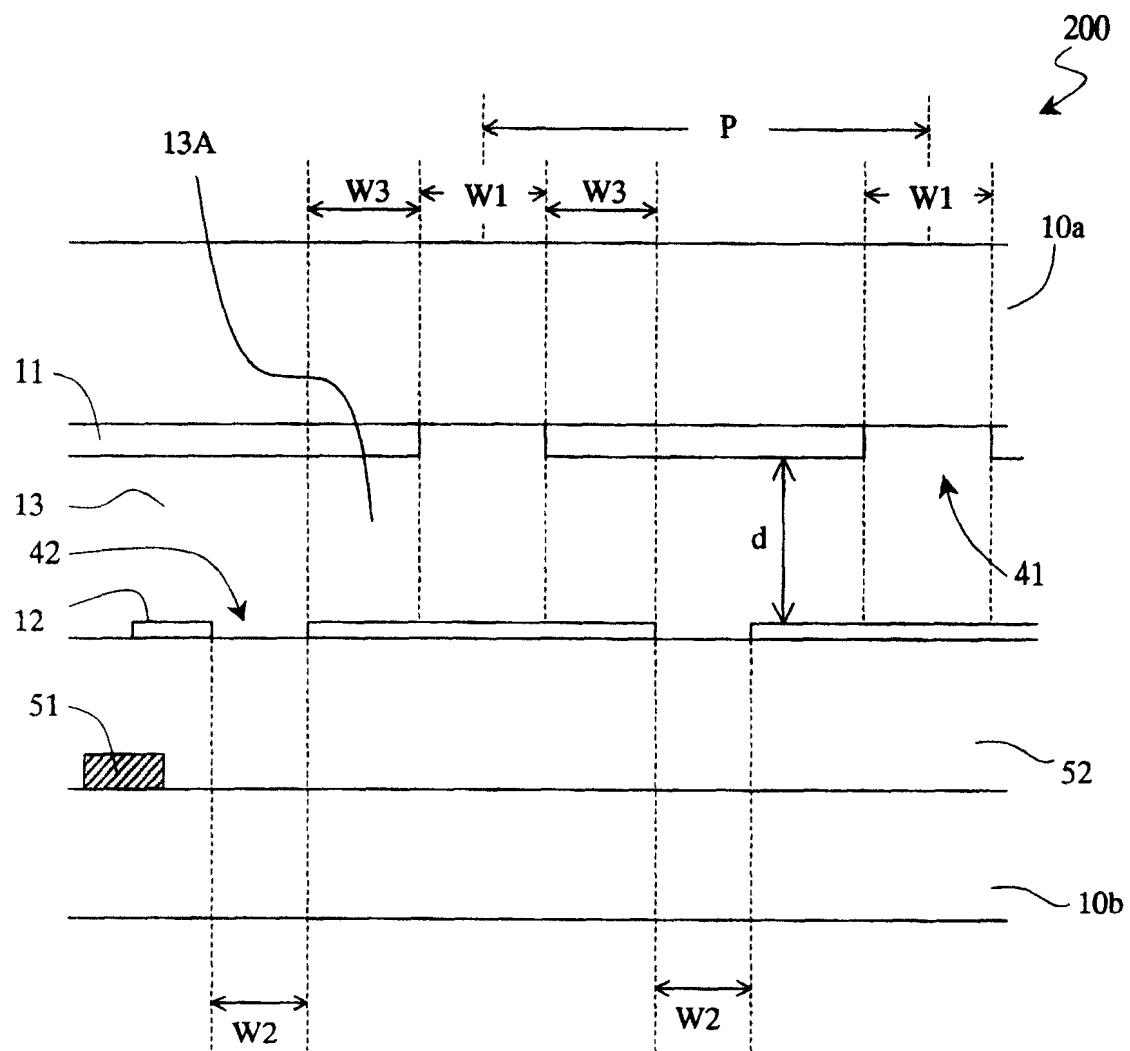


图 28

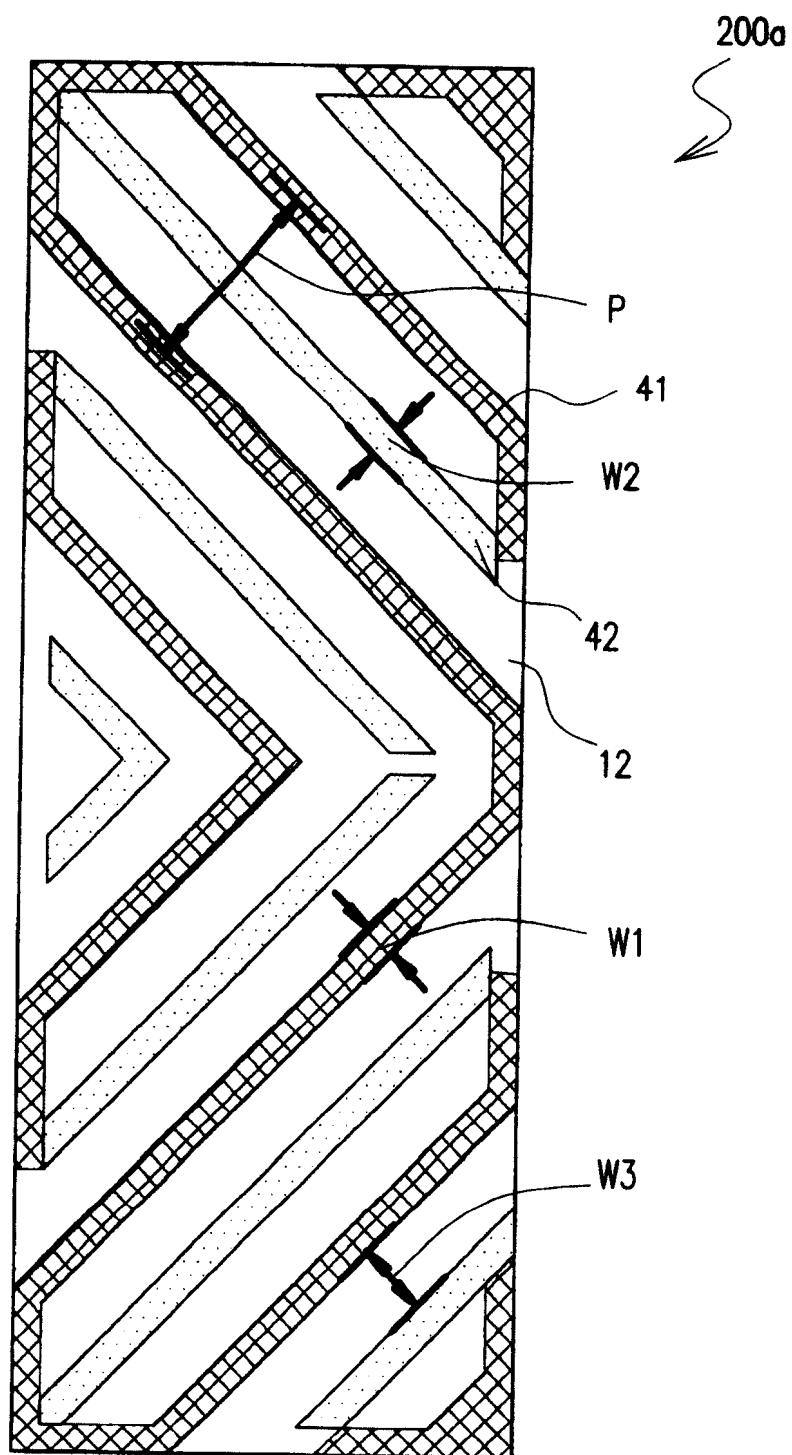


图 29

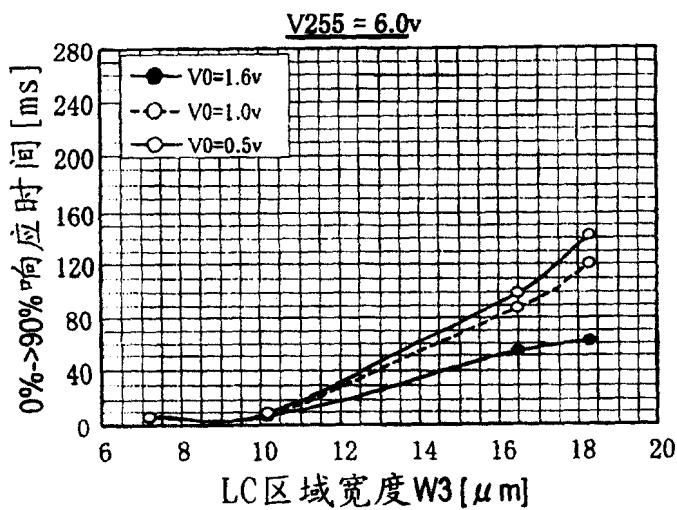


图 30A

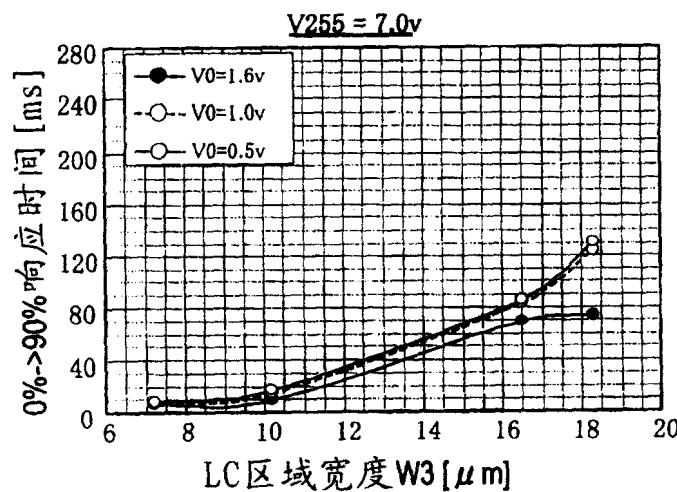


图 30B

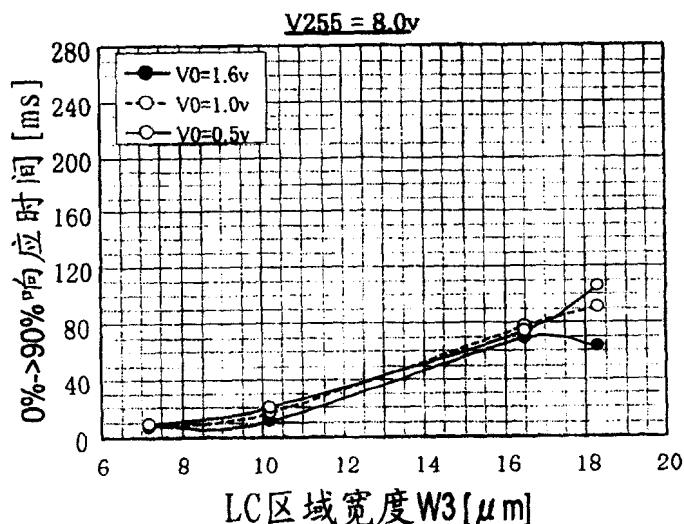


图 30C

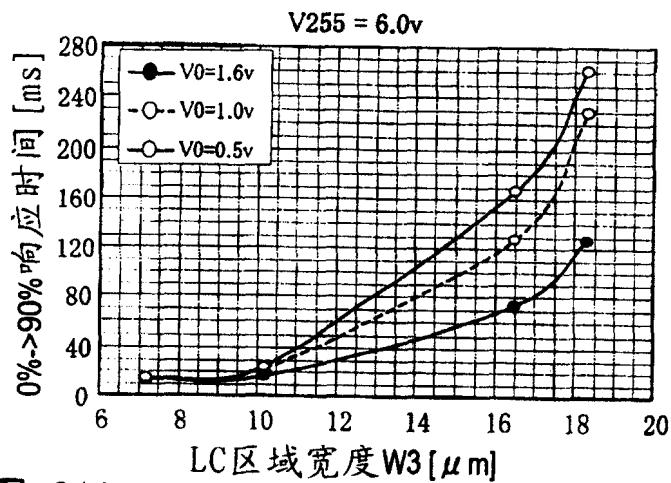
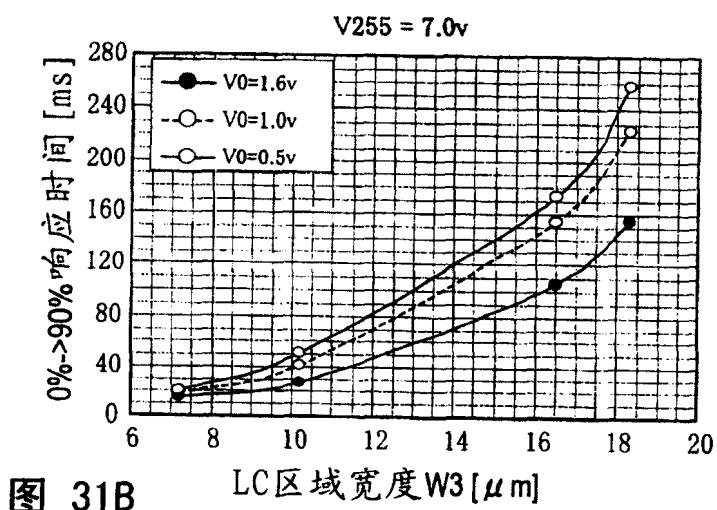
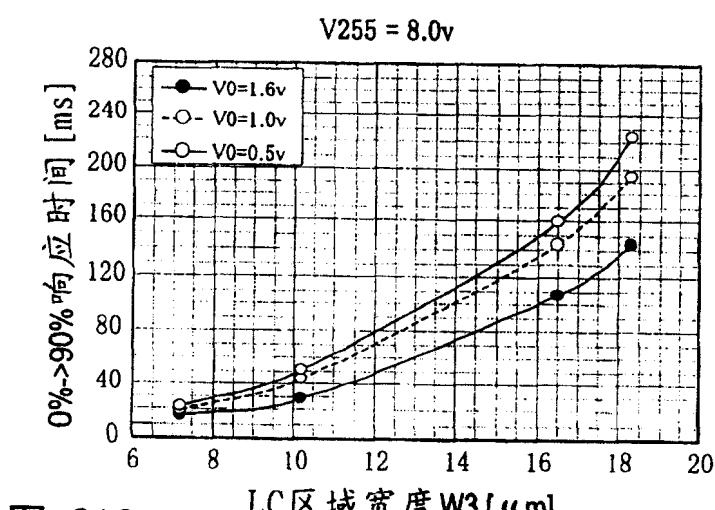


图 31A

图 31B LC区域宽度 $W_3 [\mu\text{m}]$ 图 31C LC区域宽度 $W_3 [\mu\text{m}]$

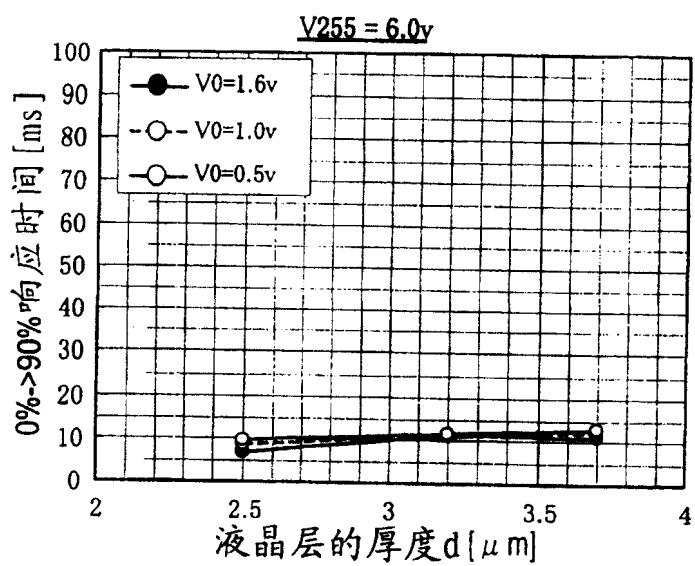


图 32A

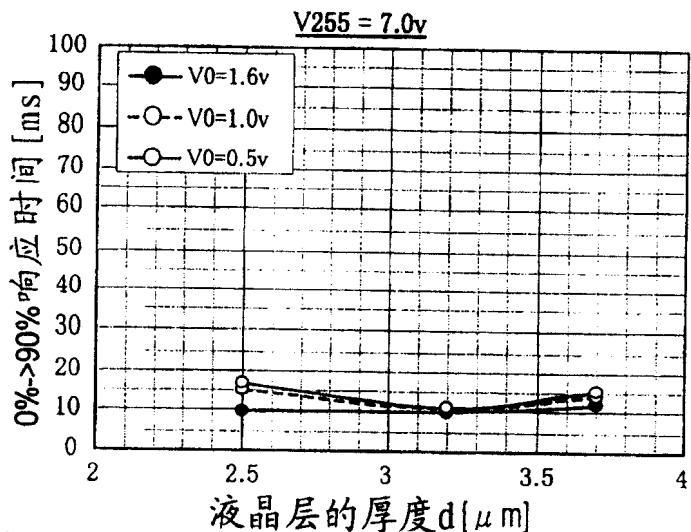


图 32B

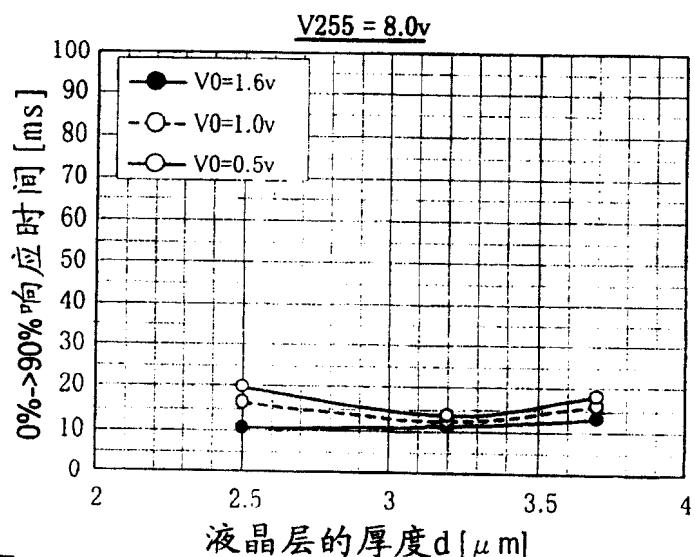


图 32C

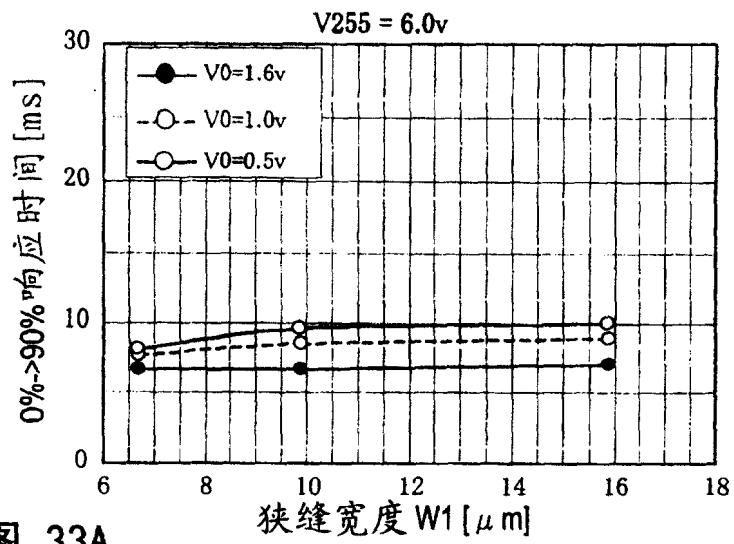


图 33A

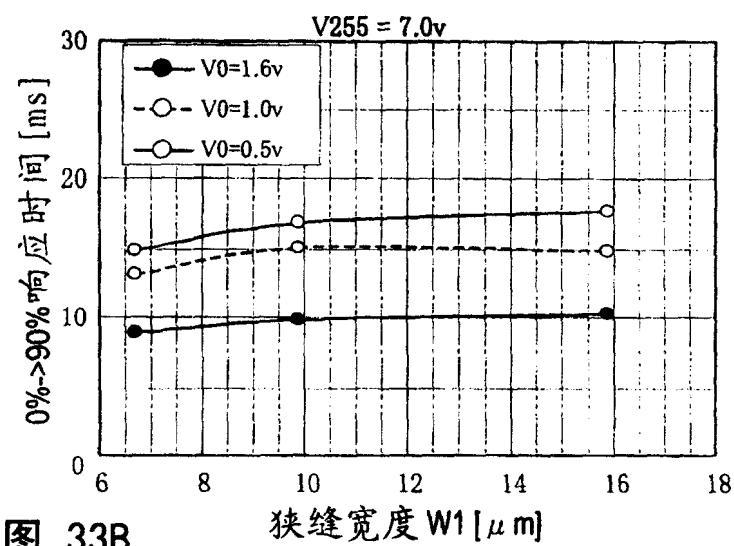


图 33B

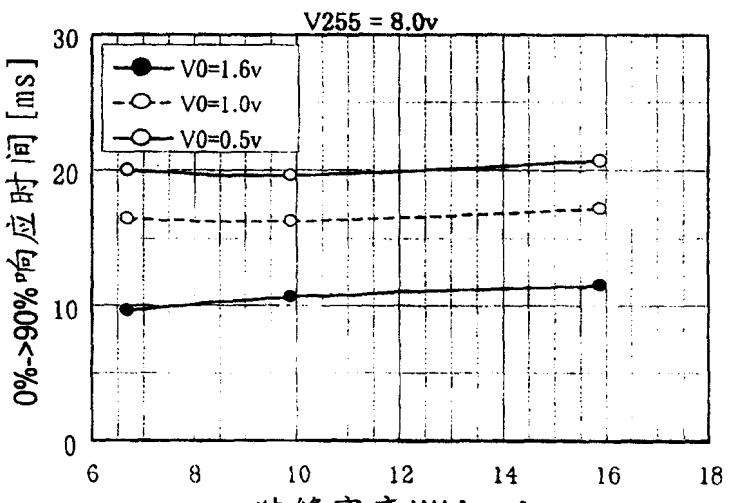


图 33C

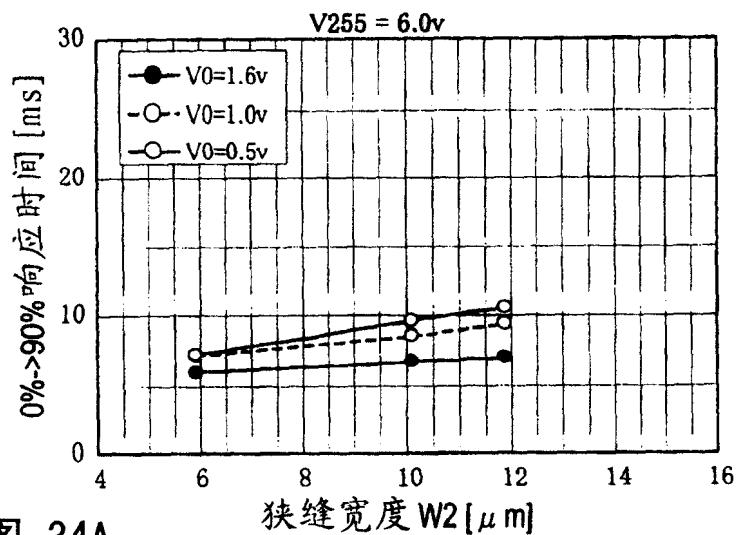


图 34A

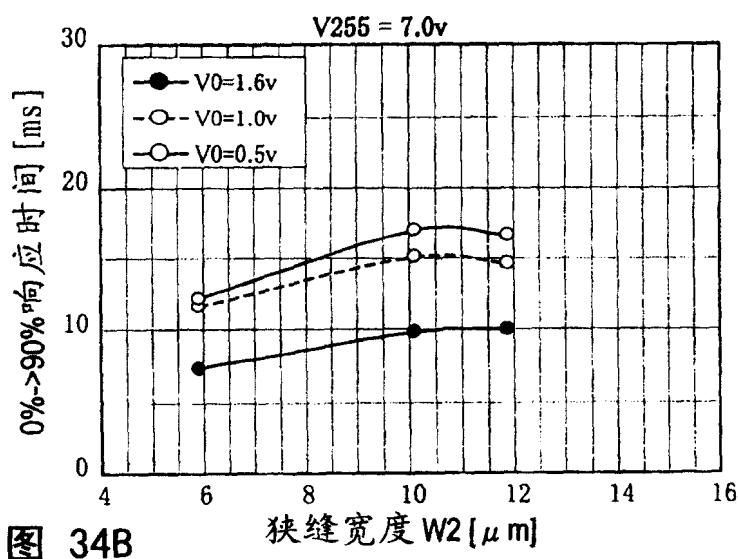


图 34B

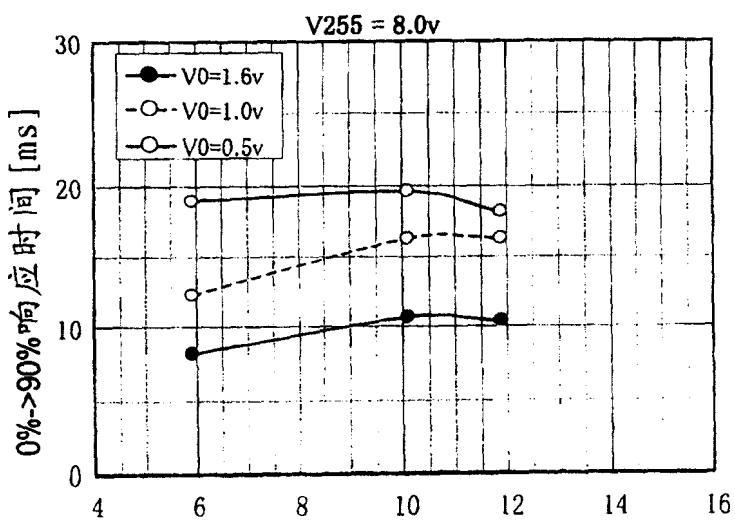


图 34C

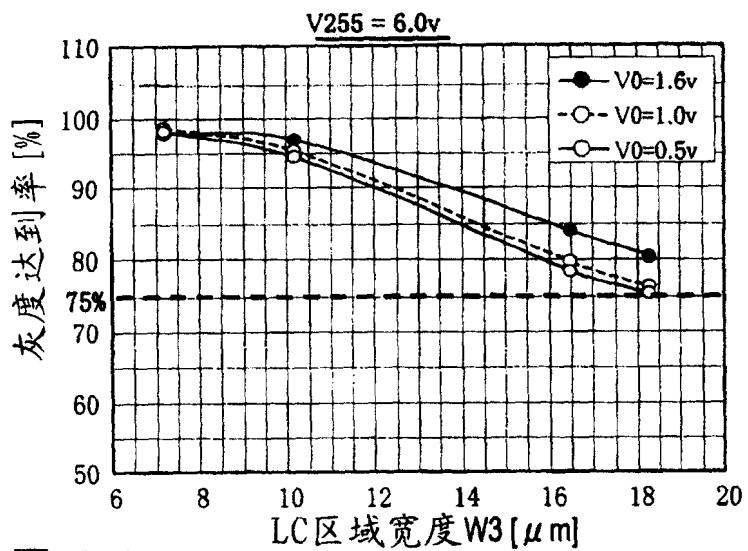


图 35A

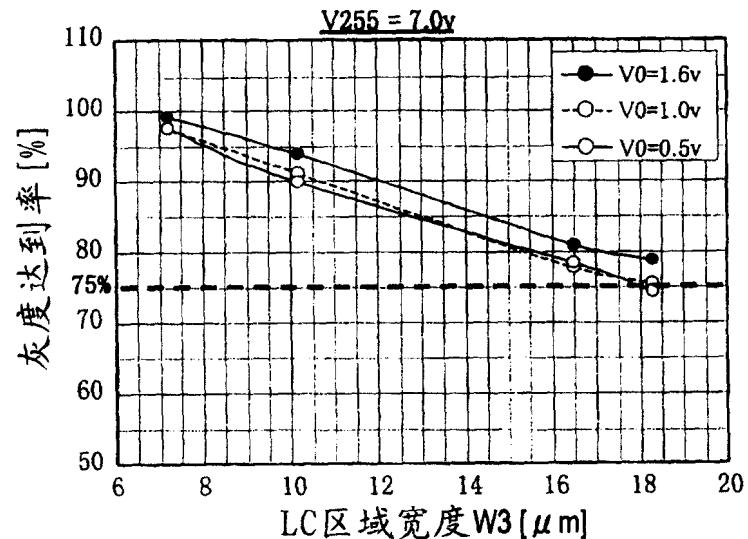


图 35B

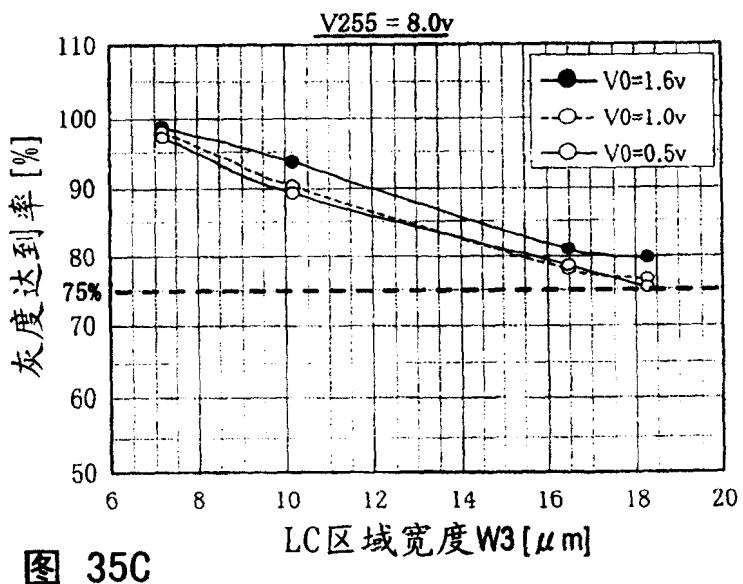


图 35C

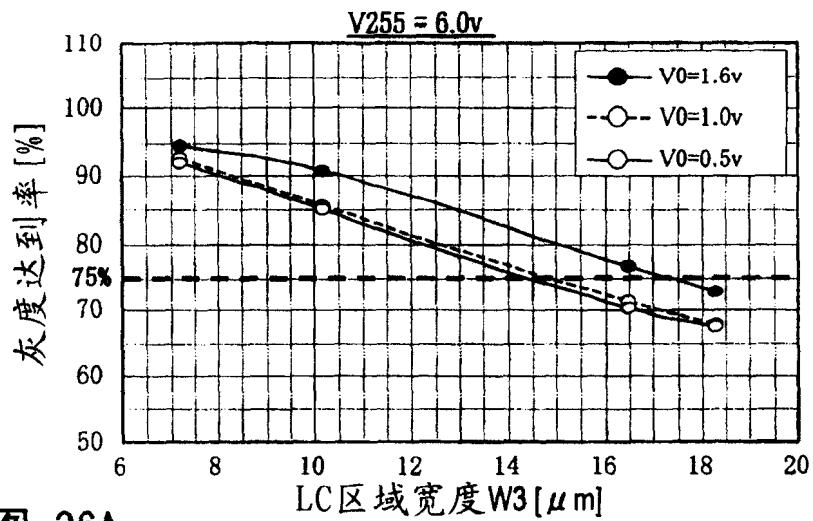


图 36A

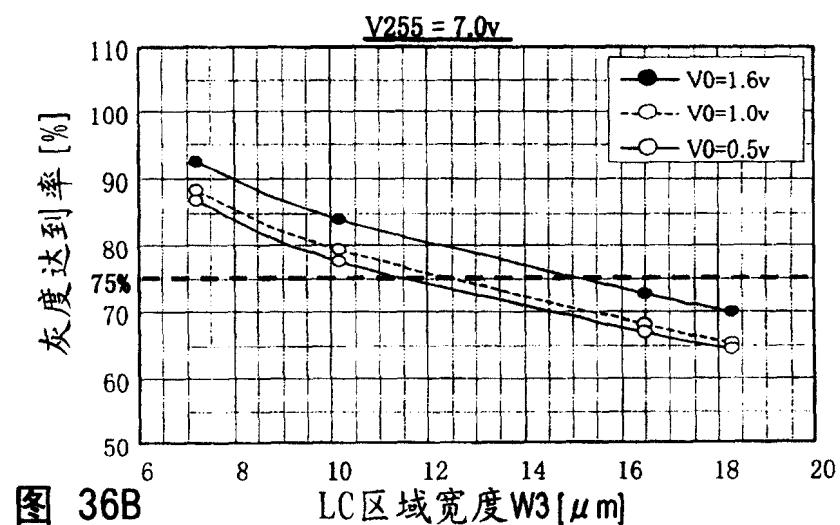


图 36B

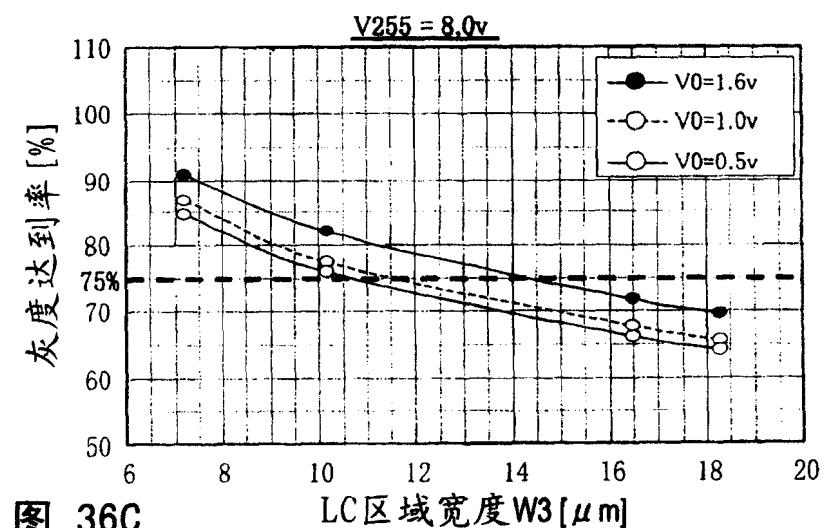


图 36C

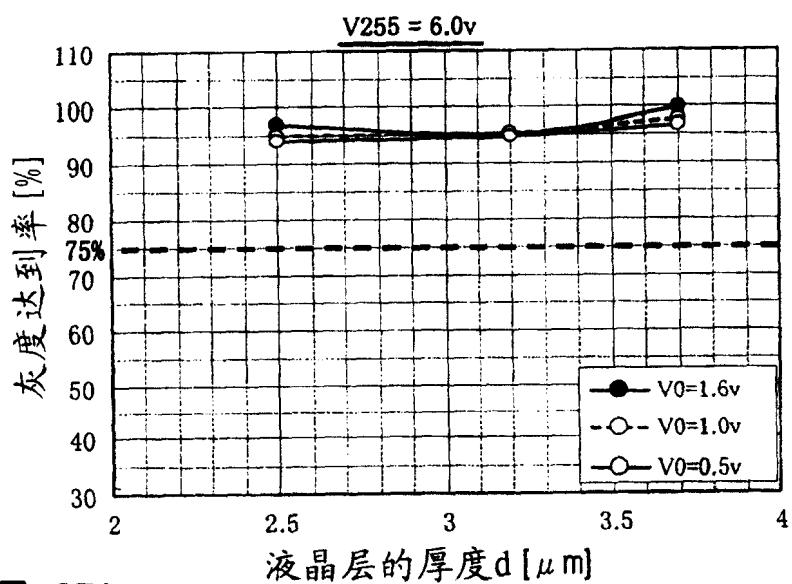


图 37A

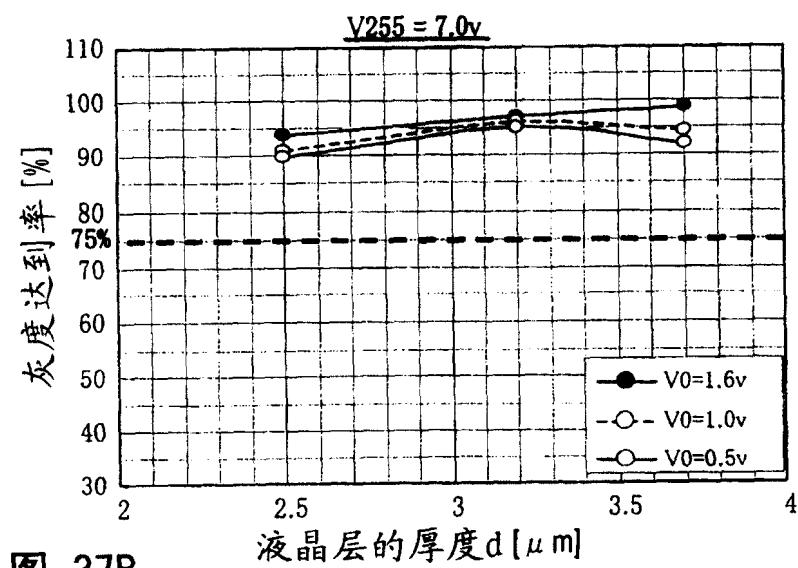


图 37B

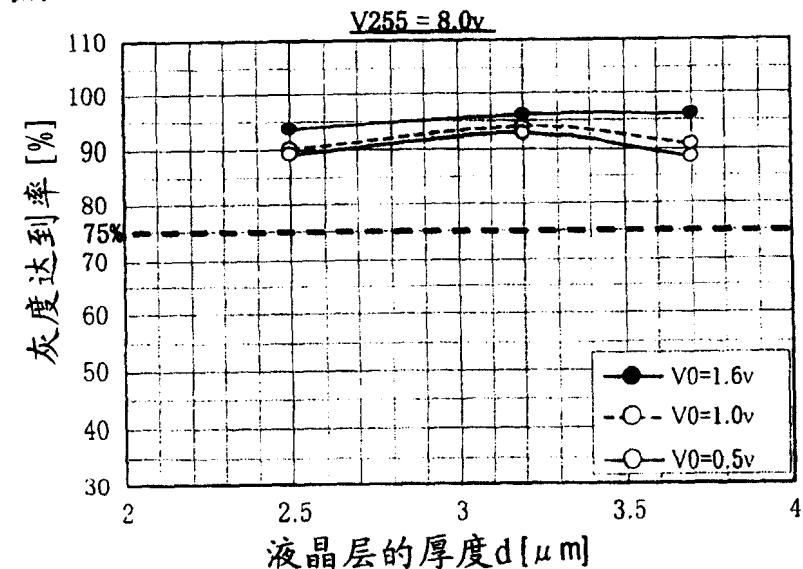


图 37C

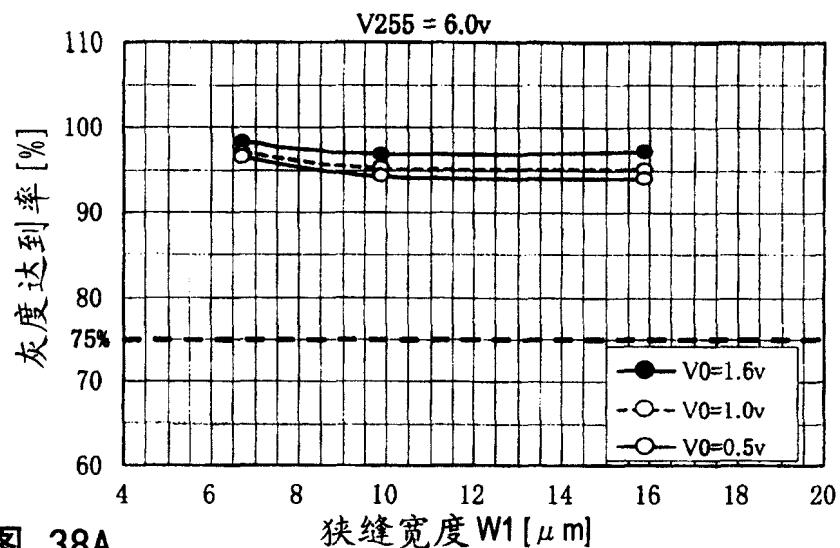


图 38A

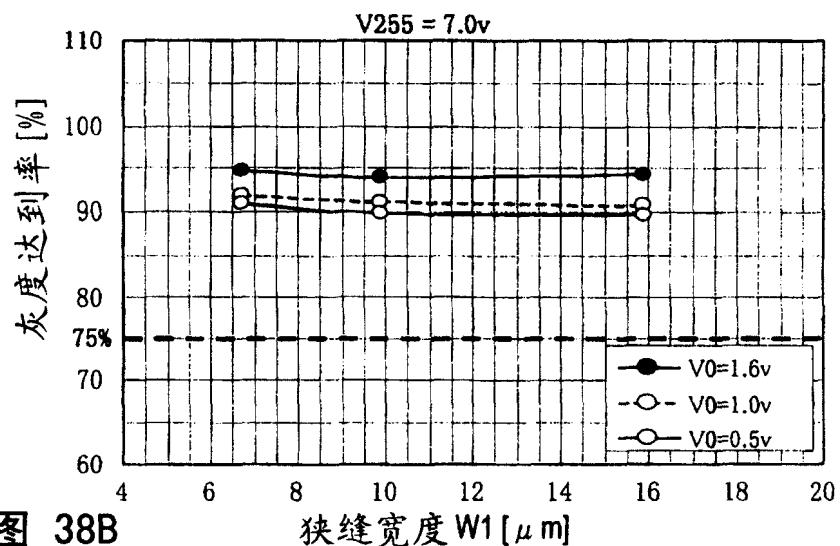


图 38B

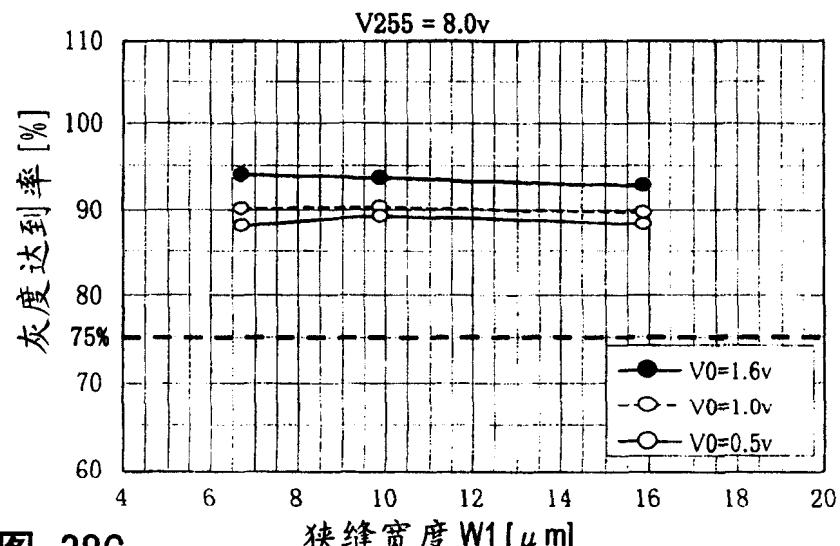


图 38C

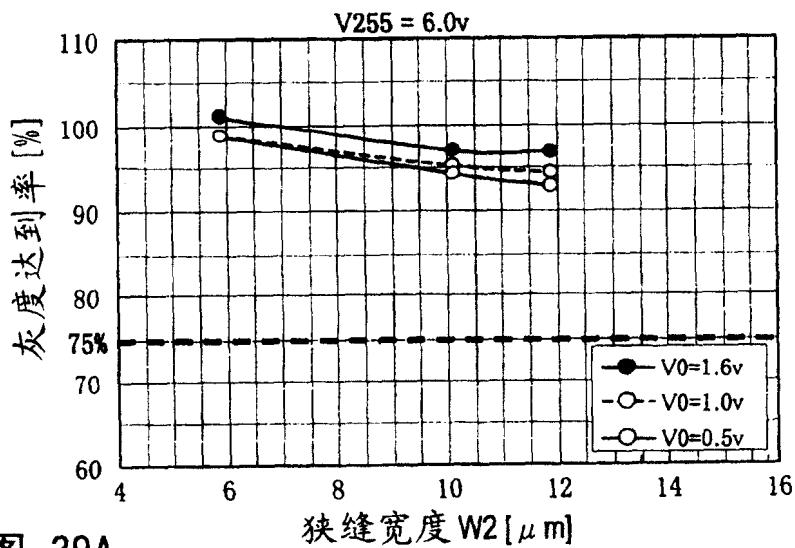


图 39A

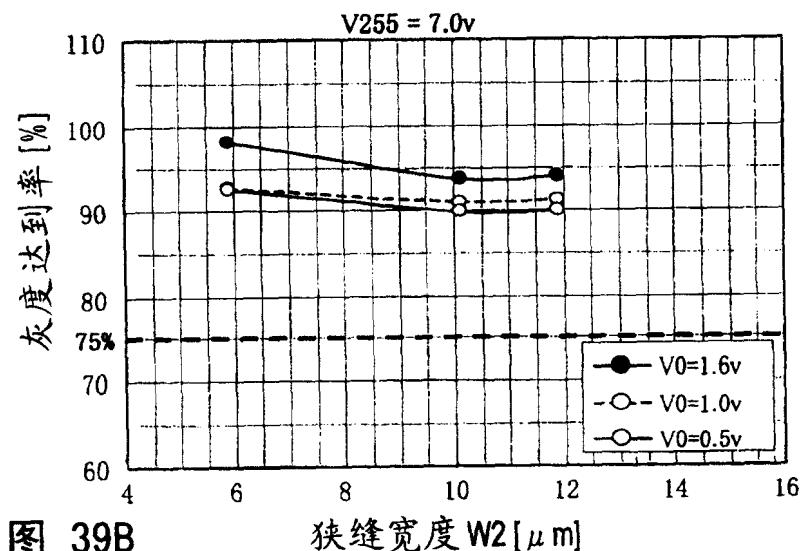


图 39B

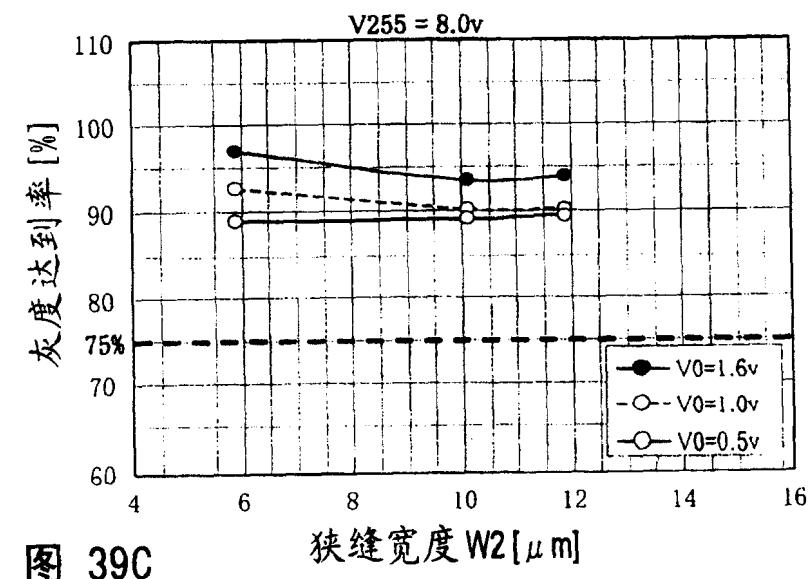


图 39C

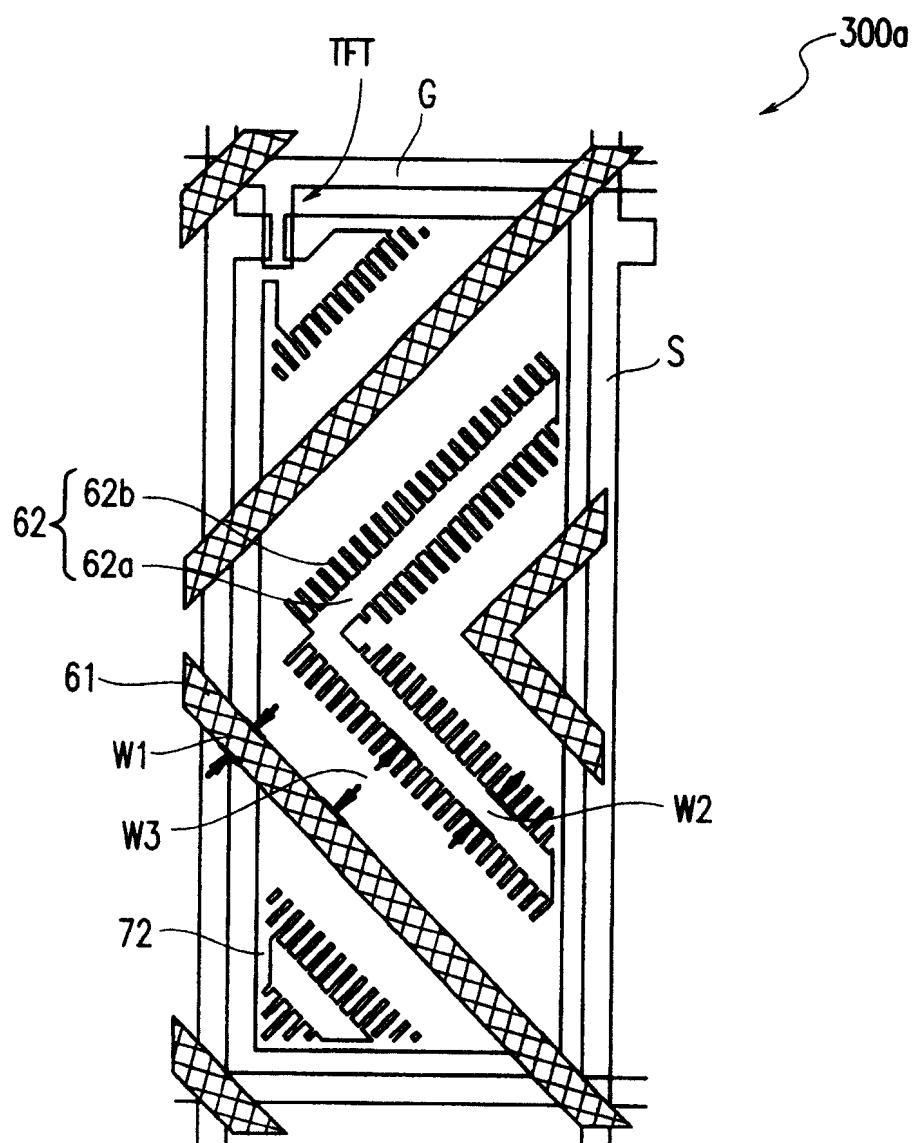


图 40

专利名称(译)	液晶显示器件、其驱动方法和电子设备		
公开(公告)号	CN100414358C	公开(公告)日	2008-08-27
申请号	CN200510067639.2	申请日	2005-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	久保真澄 中村久和 大上裕之 山本明弘 川村忠史 越智贵志 成瀬洋一		
发明人	久保真澄 中村久和 大上裕之 山本明弘 川村忠史 越智贵志 成瀬洋一		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/36 G02F1/1333 G02F1/1337 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133707		
代理人(译)	吴立明		
审查员(译)	裴素英		
优先权	2004108421 2004-03-31 JP		
其他公开文献	CN1677181A		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明的液晶显示器件包括多个像素，每个像素具有第一电极、面向第一电极的第二电极、以及设置在第一和第二电极之间的垂直配向液晶层。该器件还包括：设置在液晶层的第一电极一侧中的具有第一宽度的条形第一配向调节装置；设置在液晶层的第二电极一侧中的具有第二宽度的条形第二配向调节装置；和在第一和第二调节装置之间限定的具有第三宽度的条形液晶区。第三宽度在2μm和15μm之间的范围内。

白色电压 6.0V			
黑色电压	0.5V	1.0V	1.6V
能实现 75% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	19.5μm 或更小		
能实现 80% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	16.5μm 或更小	17.5μm 或更小	
能实现 85% 或以上的灰度达到率的 LC 区宽度 W3	14.3μm 或更小	15μm 或更小	17.5μm 或更小