



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105954929 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201610471592.4

(22)申请日 2011.06.15

(30)优先权数据

10-2010-0057022 2010.06.16 KR

(62)分案原申请数据

201110160539.X 2011.06.15

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 许钟九 全成珉 李容硕 方英圭

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 应志超

(51)Int.Cl.

G02F 1/13357(2006.01)

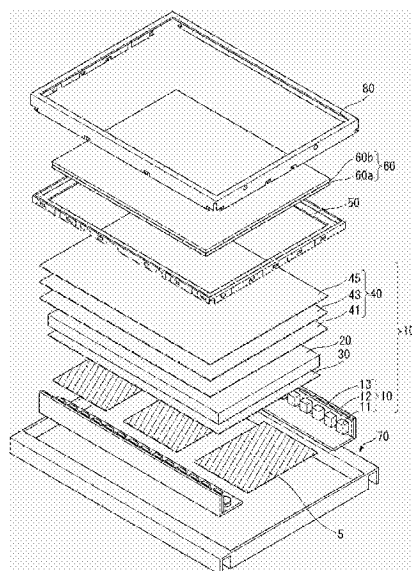
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

液晶显示器

(57)摘要

本发明涉及一种液晶显示器,该液晶显示器包括:液晶显示器面板;背光单元,其被配置为向所述液晶显示器面板提供光;底壳,其被配置为容纳所述背光单元;以及设置在所述背光单元与所述底壳之间的至少一个热量产生片。所述至少一个热量产生片产生用于升高所述液晶显示器面板的表面温度的辐射热量。



1. 一种液晶显示器,该液晶显示器包括:

液晶显示器面板;

背光单元,其被配置为向所述液晶显示器面板提供光并且包括光源阵列;

底壳,其被配置为容纳所述背光单元;

光源驱动器,该光源驱动器被配置为向所述背光单元的光源阵列提供驱动电力并且设置在所述底壳的背面上;以及

设置在所述背光单元与所述底壳之间的至少一个热量产生片,该至少一个热量产生片被配置为产生用于将所述液晶显示器面板的表面温度升高至目标温度的辐射热量,

其中,所述光源驱动器产生与所述目标温度对应的工作电压并且通过电源线将所述工作电压提供到所述至少一个热量产生片,所述电源线穿过所述底壳的拉出孔,并且将所述至少一个热量产生片电连接到所述光源驱动器,

其中,所述至少一个热量产生片基于从所述光源驱动器接收到的工作电压执行热量产生操作,

其中,所述至少一个热量产生片包括:

包括碳材料的条形的热量产生部,该热量产生部被配置为产生所述辐射热量;

与所述电源线连接的第一电极,该第一电极被配置为向所述热量产生部提供所述工作电压;

与地电源连接的第二电极,该第二电极被配置为向所述热量产生部提供地电平电压;

基膜,其被配置为支撑所述热量产生部、所述第一电极和所述第二电极,

其中,所述光源阵列包括光源、上面安装所述光源的金属印刷电路板、以及用于将所述金属印刷电路板中产生的热量发散到所述底壳的散热器,

其中,所述背光单元被实现为边缘型背光单元,该边缘型背光单元包括:所述光源阵列;导光板,该导光板将来自所述光源阵列的光转换为平面光并将该平面光发射至所述液晶显示器面板;设置在所述液晶显示器面板与所述导光板之间的光学片;以及设置在所述导光板下方的反射片,并且

其中,所述热量产生部设置在所述反射片与所述底壳的底面之间。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示器,其中,在所述至少一个热量产生片中产生的所述辐射热量通过依次穿过所述反射片、所述导光板、和所述光学片而传递给所述液晶显示器面板。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示器,其中,所述光源阵列包括作为光源的发光二极管LED、热阴极荧光灯HCFL、冷阴极荧光灯CCFL、和外部电极荧光灯EEFL中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的液晶显示器,其中,所述基膜由从聚碳酸酯PC、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA、聚对苯二甲酸乙二醇酯PET、聚氯乙烯PVC、和丙烯腈丁二烯苯乙烯ABS中选择的塑料材料形成。

5. 根据权利要求1所述的液晶显示器,所述液晶显示器还包括板引导部,该板引导部被配置为支撑所述液晶显示器面板。

6. 根据权利要求5所述的液晶显示器,其中,所述底壳包括:水平部;从所述水平部向上弯折、以在此固定住所述光源阵列的第一侧壁部;从所述第一侧壁部沿着水平方向弯折、以支撑所述板引导部的支撑部;以及从所述支撑部向下弯折并且与所述第一侧壁部相对设置

的第二侧壁部。

7. 根据权利要求6所述的液晶显示器, 其中, 所述水平部包括用于支撑所述导光板和所述反射片的突起部。

液晶显示器

[0001] 本申请是申请日为2011年6月15日、申请号为201110160539.X、发明名称为“液晶显示器”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明的各个实施方式涉及能够改善液晶的响应特性的液晶显示器。

背景技术

[0003] 由于液晶显示器的出色特性(诸如重量轻、外形薄且功耗低),其应用范围非常广阔。已经在诸如笔记本PC的个人计算机、办公自动化设备、音频/视频设备、室内/室外广告显示设备等中使用了液晶显示器。占液晶显示器大多数的背光型液晶显示器对施加到液晶层的电场进行控制、并且对来自背光单元的光进行调制,由此显示图像。

[0004] 背光单元划分为直接型(direct-type)背光单元和边缘型(edge-type)背光单元。在直接型背光单元中,在漫射板的下表面上设置有多个光源,并且,来自这些光源的光前进到液晶显示器面板的背面。另一方面,边缘型背光单元包括设置在导光板的侧边上、彼此相对的多个光源,并包括设置在液晶显示器面板与导光板之间的多个光学片。在边缘型背光单元中,导光板将来自光源的直线光或者点光线转换为平面光,并且该平面光行经由这些光学片前进到液晶显示器面板的背面。

[0005] 通过各项内容(content)和电路技术的发展,液晶显示器用作能够实现三维(3D)图像及二维(2D)图像的显示装置。液晶显示器需要改进液晶的响应特性,以提高在实现2D图像或3D图像时的显示质量。

[0006] 改善液晶响应特性的方法的各个示例包括:(1)改变单元间隙(cell gap)的方法,(2)改变液晶材料以改变液晶的物理特性的方法,和(3)提高液晶显示器面板的表面温度以改善液晶的Ton/Toff(开启时间/关断时间)特性的方法。由于技术困难和成本负担,在实际上很难选择方法(1)和(2)。

[0007] 在采用直接型背光单元的液晶显示器中,因为直接型背光单元的光源广泛地散布在液晶显示器面板下方,所以方法(3)对于提高液晶显示器面板的表面温度很有效。然而,由于在漫射板与光源之间的必要间隔,所以很难实现外形薄的液晶显示器,并且,采用直接型背光单元的液晶显示器很昂贵。因此,近年来对于采用边缘型背光单元的液晶显示器进行了深入的开发。

[0008] 如上所述,因为边缘型背光单元的光源沿着导光板的侧边而设置,所以很难将在光源中产生的热量传递到液晶显示器面板的表面。这样,采用边缘型背光单元的液晶显示器的液晶显示器面板的表面温度比采用直接型背光单元的液晶显示器的液晶显示器面板的表面温度低。因此,采用边缘型背光单元的液晶显示器的液晶响应特性比采用直接型背光单元的液晶显示器的液晶响应特性差。当液晶的响应特性劣化时,在实现2D图像时的运动图像响应时间(MPRT,motion picture response time)会变长。因此,会出现运动模糊,并且会出现3D串扰(这引起3D图像的左眼图像及右眼图像的重影)。

发明内容

[0009] 本发明的实施方式提供了一种能够通过改善液晶的响应特性、从而改善运动图像响应时间(MPRT)性能并减少3D串扰的液晶显示器。

[0010] 根据一个方面,提供了一种液晶显示器,该液晶显示器包括:液晶显示器面板;背光单元,其被配置为向所述液晶显示器面板提供光;底壳,其被配置为容纳所述背光单元;设置在所述背光单元与所述底壳之间的至少一个热量产生片,该至少一个热量产生片被配置为产生用于升高所述液晶显示器面板的表面温度的辐射热量。

[0011] 所述液晶显示器进一步包括光源驱动器,其被配置为向所述背光单元的光源阵列提供驱动电力。所述至少一个热量产生片通过电源线与所述光源驱动器电连接,并且,基于从所述光源驱动器接收到的工作电压执行热量产生操作。

[0012] 所述至少一个热量产生片包括:热量产生部,其被配置为产生所述辐射热量;与所述电源线连接的第一电极,该第一电极被配置为向所述热量产生部提供所述工作电压;与地电源连接的第二电极,该第二电极被配置为向所述热量产生部提供地电平电压;以及基膜,其被配置为支撑所述热量产生部、所述第一电极和所述第二电极。

[0013] 所述热量产生部包括碳材料。

[0014] 所述背光单元被实现为边缘型背光单元,该边缘型背光单元包括:光源阵列;导光板,该导光板将来自所述光源阵列的光转换为平面光并将该平面光发射至所述液晶显示器面板;设置在所述液晶显示器面板与所述导光板之间的光学片;以及设置在所述导光板下方的反射片。在这种情况下,所述热量产生部设置在所述反射片与所述底壳的底面之间。

[0015] 在所述至少一个热量产生片中产生的所述辐射热量通过依次穿过所述反射片、所述导光板和所述光学片而传递给所述液晶显示器面板。

[0016] 所述背光单元被实现为直接型背光单元,该直接型背光单元包括:光源阵列;漫射板,该漫射板漫射来自所述光源阵列的光并将所述光发射至所述液晶显示器面板;设置在所述液晶显示器面板与所述漫射板之间的光学片;以及设置在所述光源阵列下方的反射片。在这种情况下,所述热量产生部设置在所述反射片与所述底壳的底面之间。

[0017] 在所述至少一个热量产生片内产生的所述辐射热量通过依次穿过所述反射片、所述漫射板和所述光学片而传递给所述液晶显示器面板。

[0018] 所述光源阵列包括发光二极管(LED)、热阴极荧光灯(HCFL)、冷阴极荧光灯(CCFL)、和外部电极荧光灯(EEFL)中的至少一种,作为光源。

附图说明

[0019] 附图被包括进来以提供对本发明的进一步的理解并被并入且构成本申请的一部分,附图示出了本发明的实施方式,并且与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0020] 图1是根据本发明的一个示例性实施方式的、包含边缘型背光单元的液晶显示器的分解立体图;

[0021] 图2是图1中示出的液晶显示器的截面图;

[0022] 图3A和图3B示出了热量产生片与光源驱动器之间的连接设置;

[0023] 图4示出了根据本发明的一个示例性实施方式的热量产生片;

[0024] 图5示出了在应用根据本发明示例性实施方式的热量生成板之前和之后液晶显示器面板的表面温度的比较；

[0025] 图6示出了在应用根据本发明示例性实施方式的热量生成板之前和之后运动图像响应时间(MPRT)性能的比较的仿真结果；

[0026] 图7示出了在应用根据本发明示例性实施方式的热量生成板之前和之后3D串扰值的比较的仿真结果；

[0027] 图8A是包含有将灯用作光源的直接型背光单元的液晶显示器的局部截面图；并且

[0028] 图8B是包含有将发光二极管(LED)用作光源的直接型背光单元的液晶显示器的局部截面图。

具体实施方式

[0029] 现在将说明在附图中示出的本发明的示例的具体实施方式。

[0030] 图1是根据本发明的示例性实施方式的包含边缘型背光单元的液晶显示器的分解立体图。图2是图1中示出的液晶显示器的截面图。图3A和图3B示出了热量产生片与光源驱动器之间的连接设置。

[0031] 如图1和图2所示,根据本发明的一个示例性实施方式的液晶显示器包括:液晶显示器面板60;板引导部50;背光单元100;热量产生片5;底壳70和顶盖80。

[0032] 液晶显示器面板60包括薄膜晶体管阵列基板60a(其包含有薄膜晶体管)和滤色器(color filter)阵列基板60b,滤色器阵列基板60b与薄膜晶体管阵列基板60a相对设置,并且包括黑底、滤色器等,由此显示图像。薄膜晶体管阵列基板60a与滤色器阵列基板60b采用密封剂彼此粘结,并且,在这两个基板60a与60b之间形成液晶层。

[0033] 板引导部50为矩形压模框,并且支撑液晶显示器面板60,在该矩形压模框中,在诸如聚碳酸酯的合成树脂中混合了玻璃纤维。

[0034] 将背光单元100实现为边缘型背光单元,该边缘型背光单元包括:光源阵列10;将来自光源阵列10的光转换为平面光并将该平面光发射至液晶显示器面板60的导光板20;设置在导光板20下方的反射片30;以及设置在导光板20上的多个光学片40。

[0035] 光源阵列10包括多个发光二极管(LED)11(其用作光源)和安装有多个LED 11的金属印刷电路板(PCB)12。光源阵列10还可以包括用于将金属PCB 12中产生的热量发散到底壳70的散热器(heat sink)13。光源阵列10可以使用热阴极荧光灯(HCFL)、冷阴极荧光灯(CCFL)、和外部电极荧光灯(EEFL)中的至少一种作为光源,代替LED 11。

[0036] 导光板20的一侧与多个LED 11相对设置。导光板20将来自这些LED 11的光转换为平面光,并且将该平面光发射至设置在导光板20上的多个光学片40。导光板20可以由具有良好折射率和良好透射率的材料(例如,聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)和环聚烯烃树脂(COP))形成。还可以使用其它材料。

[0037] 设置在导光板20下方的反射片30将前进到导光板20底部的光向导光板20的顶部反射,即,向液晶显示器面板60反射,由此提高光线效率。

[0038] 多个光学片40设置在液晶显示器面板60与导光板20之间,提高来自导光板20的光线的均匀性,并且通过使光折射和聚焦而提高光线明度(luminance)。多个导光板40包括漫射板41、棱镜片43和保护片45。漫射板41对来自导光板20的光进行漫射。棱镜片43包括三角

形的微棱镜,并且在与液晶显示器面板60的表面相垂直的方向上对由漫射板41漫射的光进行聚焦。保护片45保护棱镜片43不被刮擦。

[0039] 底壳70容纳背光单元100。为此,底壳70包括:水平部71;从水平部71向上弯折、在此固定住光源阵列10的第一侧壁部72;从第一侧壁部72沿着水平方向弯折、以支撑板引导部50的支撑部73;以及从支撑部73向下弯折并且与第一侧壁部72相对设置的第二侧壁部72。水平部71可以包括用于支撑导光板20和反射片30的突起部。

[0040] 利用金属材料来制造顶盖80,并且,利用钩(未示出)或者螺丝(未示出)来将顶盖80固定至板引导部50和底壳70中的至少一个。顶盖80包围板引导部50的一侧和底壳70的一侧。而且,顶盖80包围位于液晶显示器面板60的有效显示区域之外的边缘区域(即,边框区域)。

[0041] 在反射片30与底壳70的水平部71之间设置有至少一个热量产生片5。热量产生片5发射出辐射热量。在热量产生片5中产生的辐射热量通过依次穿过反射片30、导光板20和多个光学片40而传递给液晶显示器面板60。该辐射热量提高了液晶显示器面板60的表面温度,从而有助于改善液晶的Ton/Toff特性。热量产生片5可以解决边缘型背光单元热传递很弱的缺陷,并且可以大大地改善液晶的响应特性。

[0042] 热量产生片5基于从外部接收到的工作电压而执行热量产生操作。为此,如图3A和图3B所示,热量产生片5通过电源线7与位于底壳70背面上的光源驱动器300连接。光源驱动器300产生与目标温度对应的工作电压,并且通过电源线7将该工作电压提供给热量产生片5。电源线7穿过底壳70的拉出孔8,并且将热量产生片5与光源驱动器300电连接。

[0043] 图4具体地示出了热量产生片5。如图4所示,热量产生片5包括基膜5A、热量产生部5B、第一电极5C和第二电极5D。

[0044] 基膜5A可以包括塑料材料,例如,聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸酯(PMMA)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚氯乙烯(PVC)、和丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)中的至少一种。基膜5A支撑热量产生部5B、第一电极5C和第二电极5D。

[0045] 热量产生部5B包括碳材料,并且产生辐射热量。可以按照各种形式(包括图4中示出的条形在内)来制造热量产生部5B。

[0046] 第一电极5C与电源线7连接,并且向热量产生部5B提供工作电压。第二电极5D与接地电源连接,并且向热量产生部5B提供地电平电压。

[0047] 图5示出了在应用根据本发明示例性实施方式的热量产生片之前和之后液晶显示器面板的表面温度之间的比较。图6示出了在应用根据本发明示例性实施方式的热量产生片之前和之后运动图像响应时间(MPRT)性能的比较的仿真结果。图7示出了在应用根据本发明示例性实施方式的热量产生片之前和之后3D串扰的比较的仿真结果。

[0048] 如图5所示,与应用热量产生片之前相比,在应用了根据本发明示例性实施方式的热量产生片之后,液晶显示器面板的表面温度大大提高了。在图5中,表面温度升高的部分以斜线部分来表示。根据试验,当实现2D图像时,通过热量产生片的操作,液晶显示器面板的表面温度从大约34℃升高至大约41℃。此外,当实现3D图像时,通过热量产生片的操作,液晶显示器面板的表面温度从大约31℃升高至大约40℃。在该实验中,在实现2D图像时光源的开启占空比设为100%,并且在实施3D图像时光源的开启占空比设为30%。

[0049] 当液晶显示器面板的表面温度升高时,响应特性得以改善。因此,改善了MPRT性

能,并且减少了3D串扰。

[0050] 如图6所示,与应用热量产生片之前相比,在应用了根据本发明示例性实施方式的热量产生片之后,MPRT性能大大地改善了。根据试验,当实现2D图像时,通过热量产生片当液晶显示器面板的表面温度从大约34℃升高至大约41℃时,MPRT从大约7.1ms减少为大约6.6ms。在本发明的该实施方式中,MPRT指的是:当按照规则的占空比来开启光源、并且通过驱动液晶而使得显示图像的灰度级从第一灰度级(例如,黑色灰度级)改变为第二灰度级(例如,白色灰度级)时,液晶显示器面板的明度值从大约10%达到大约90%(这是用于表现第二灰度级的目标明度值)所需要的响应时间。MPRT的减小意味着运动图像响应特性变得迅速。因此,降低了运动模糊,并且改善了显示质量。

[0051] 如图7所示,与应用热量产生片之前相比,在应用了根据本发明示例性实施方式的热量产生片之后,3D串扰大大减少了。根据试验,当实现3D图像时,通过热量产生片当液晶显示器面板的表面温度从大约31℃升高至大约40℃时,3D串扰从大约3.25%减少为大约1.94%。3D串扰C/T通常可以利用以下式1表示:

[0052] 式1

$$[0053] \quad C/T[\%] = \frac{L_w R_b - B}{L_b R_w - B} \times 100$$

[0054] 在式1和图7中,“W”表示在液晶显示器面板上显示白色图像之后所测量到的明度值,“B”表示在液晶显示器面板上显示黑色图像之后所测量到的明度值,“LwRb”表示在液晶显示器面板上显示的图像从白色左眼图像改变为黑色右眼图像之后所测量到的明度值,并且“LbRw”表示在液晶显示器面板上显示的图像从黑色左眼图像改变为白色右眼图像之后所测量到的明度值。

[0055] 由于3D串扰减小了,左眼图像与右眼图像的重像减少了。由此,液晶显示器的显示质量得以改善。

[0056] 如上所述,根据本发明的示例性实施方式的热量产生片在包含有边缘型背光单元的液晶显示器中更有效。然而,根据本发明的示例性实施方式的热量产生片并不限于包含有边缘型背光单元的液晶显示器。根据本发明的示例性实施方式的热量产生片可以应用于如图8A和图8B所示的、包含有直接型背光单元的液晶显示器。

[0057] 图8A是包含有将灯用作光源的直接型背光单元的液晶显示器的局部截面图。图8B是包含有将LED用作光源的直接型背光单元的液晶显示器的局部截面图。

[0058] 图8A中的液晶显示器包括液晶显示器面板160、板引导部150、背光单元、热量产生片105、底壳170、和顶盖180。将背光单元实现为直接型背光单元,该直接型背光单元包括:多个灯111;用于漫射从灯111射入的光的漫射板120;设置在灯111下方的反射片130;和设置在漫射板120上的多个光学片140。至少一个热量产生片105设置在反射片130与底壳170之间,并且发射出辐射热量。热量产生片105中产生的辐射热量通过依次穿过反射片130、漫射板120和多个光学片140而传递给液晶显示器面板160。在热量产生片105中产生的热量和灯111中产生的热量升高了液晶显示器面板160的表面温度,由此有助于改善液晶的Ton/Toff特性。热量产生片105可以充分地利用直接型背光单元的优点(即,在热传递方面的相对优势),并且可以大大地改善液晶的响应特性。

[0059] 图8B中示出的液晶显示器包括液晶显示器面板260、板引导部250、背光单元、热量产生片205、底壳270、和顶盖280。将背光单元实现为直接型背光单元,该直接型背光单元包括:多个LED 211;安装有LED 211的金属PCB 212;用于漫射从LED 211射入的光的漫射板220;设置在LED 211和金属PCB 212下方的反射片230;和设置在漫射板220上的多个光学片240。至少一个热量产生片205设置在反射片230与底壳270之间,并且发射出辐射热量。热量产生片205中产生的辐射热量通过依次穿过反射片230、漫射板220和多个光学片240而传递给液晶显示器面板260。在热量产生片205中产生的热量和LED 211中产生的热量升高了液晶显示器面板260的表面温度,由此有助于改善液晶的Ton/Toff特性。热量产生片205可以充分地利用直接型背光单元的优点(即,在热传递方面的相对优势),并且可以大大地改善液晶的响应特性。

[0060] 如上所述,根据本发明的示例性实施方式的液晶显示器包括位于背光单元与底壳之间的至少一个热量产生片,并且利用在热量产生片中产生的辐射热量来提高液晶显示器面板的表面温度。因此,根据本发明的示例性实施方式的液晶显示器改善了液晶的Ton/Toff特性,而没有技术难度和成本负担。由此,根据本发明的示例性实施方式的液晶显示器通过改善液晶的响应特性而改善了MPRT性能并且减少了3D串扰,从而大大地提高了显示质量。

[0061] 虽然参照在此的多个示例性实施方式对实施方式进行了描述,但是应当理解,本领域普通技术人员可以设计出落入本公开的原理范围内的各种其它修改例和实施方式。更具体地说,在本公开、附图以及权利要求的范围内,可以对部件的多个元件和/或所讨论的组合配置的多种配置进行各种变型和修改。除了对部件的多个元件和/或多种配置的变型例和修改例之外,本领域普通技术人员会清楚可以进行替换使用。

[0062] 本申请要求于2010年6月16日提交的、韩国专利申请No.10-2010-0057022的优先权,在此出于全部目的通过引证将其并入本申请,如同在此完全进行了阐述。

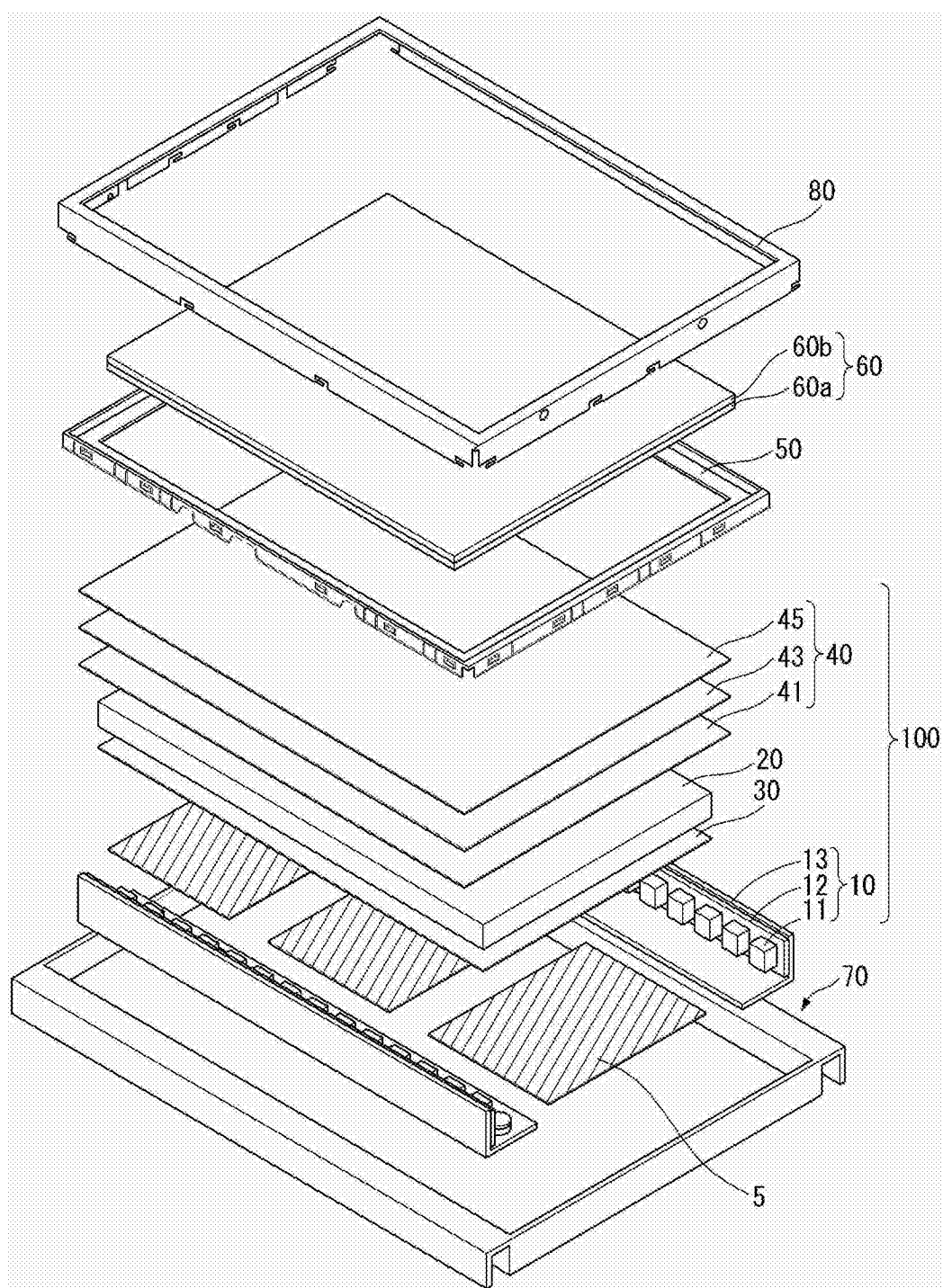


图1

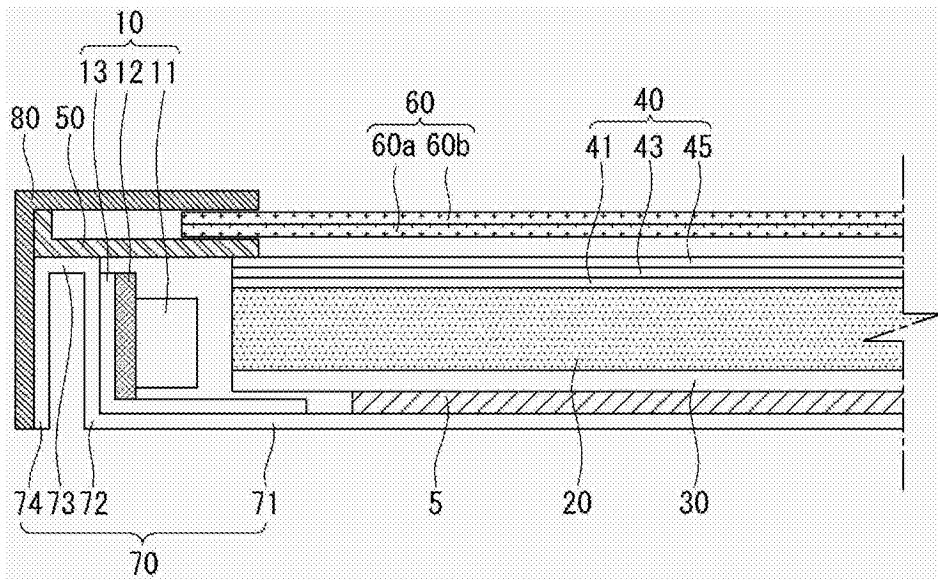


图2

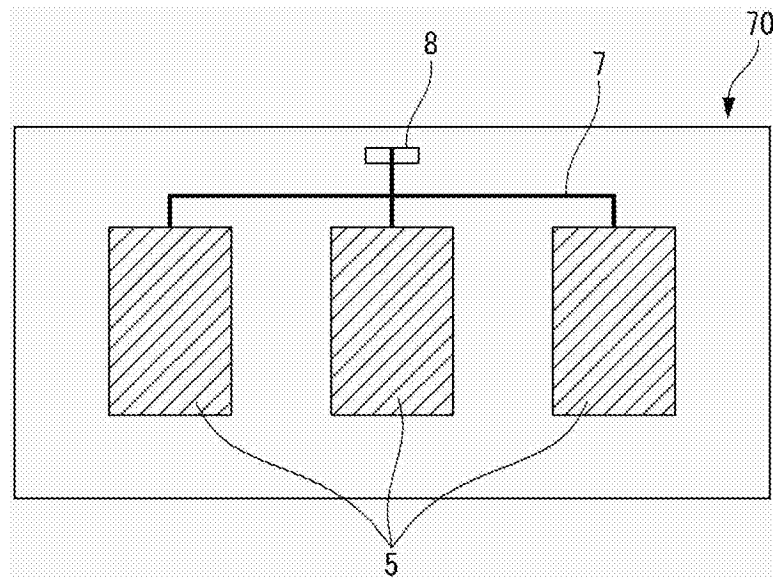


图3A

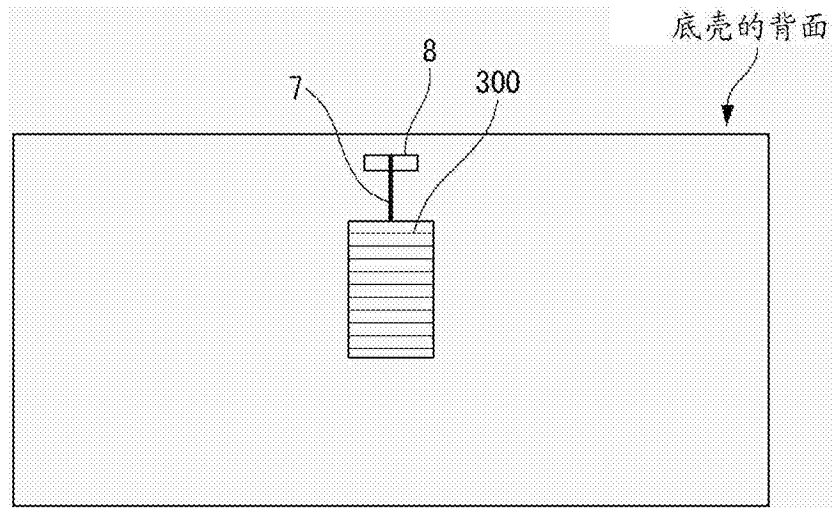


图3B

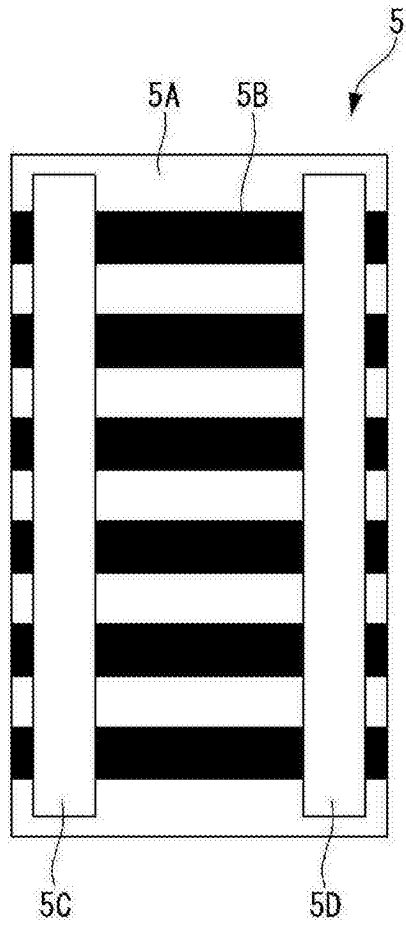
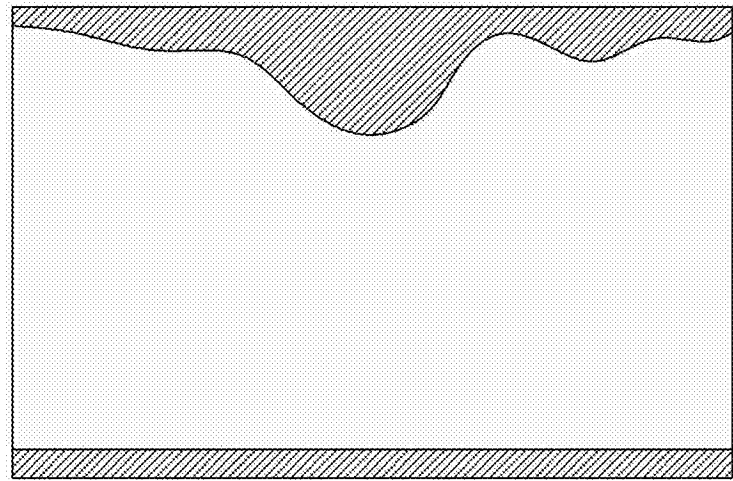
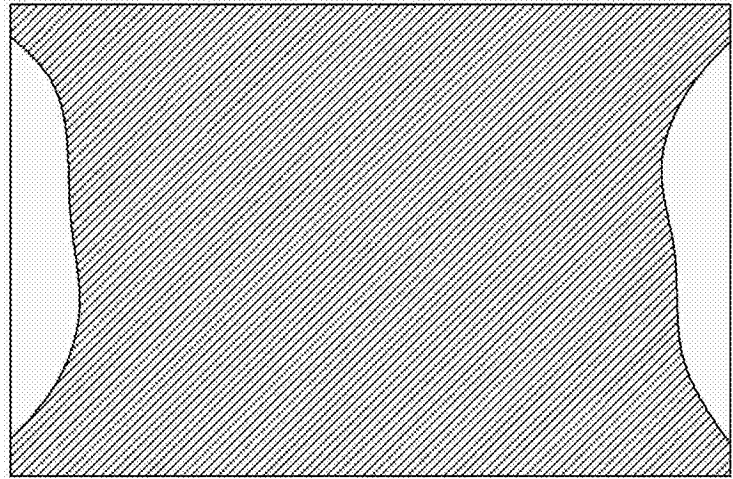


图4



(A) 在应用热量产生片之前



(B) 在应用热量产生片之后

图5

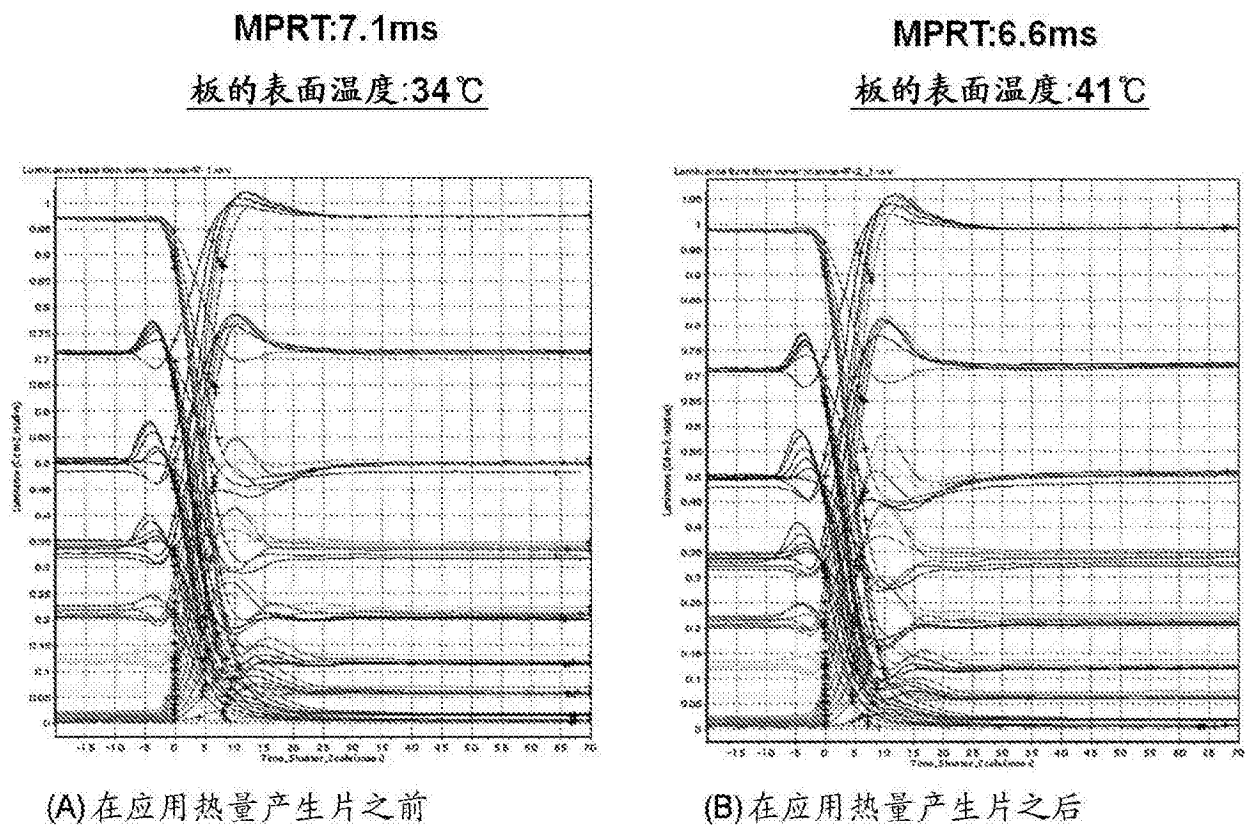


图6

板的表面温度	3D明度		LwRb	LbRw	C/T
	W	B			
31℃ (在应用热量产生片之前)	64.7	0.10	1.74	50.5	3.25%
40℃ (在应用热量产生片之后)	64.5	0.11	1.16	54.3	1.94%

图7

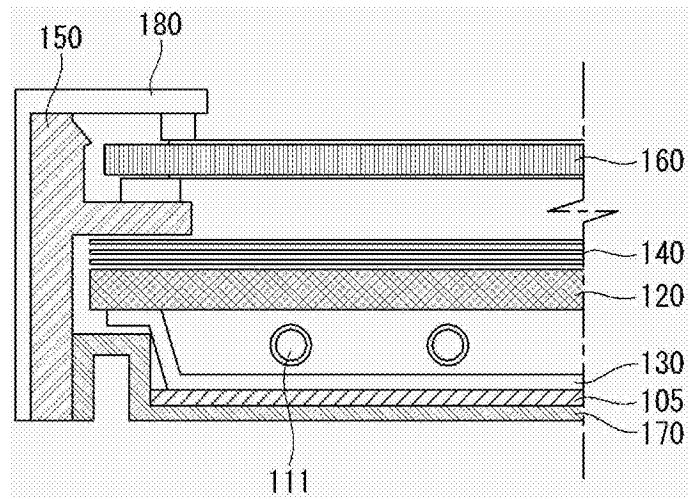


图8A

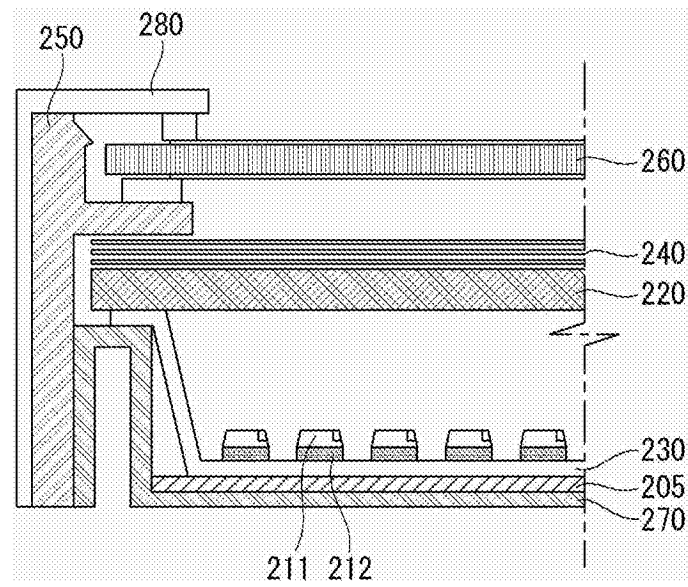


图8B

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	CN105954929A	公开(公告)日	2016-09-21
申请号	CN201610471592.4	申请日	2011-06-15
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	许钟九 全成玪 李容硕 方英圭		
发明人	许钟九 全成玪 李容硕 方英圭		
IPC分类号	G02F1/13357		
CPC分类号	G02F1/133615 G02F1/133382		
代理人(译)	李辉 应志超		
优先权	1020100057022 2010-06-16 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种液晶显示器，该液晶显示器包括：液晶显示器面板；背光单元，其被配置为向所述液晶显示器面板提供光；底壳，其被配置为容纳所述背光单元；以及设置在所述背光单元与所述底壳之间的至少一个热量产生片。所述至少一个热量产生片产生用于升高所述液晶显示器面板的表面温度的辐射热量。

