



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102254923 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201110128547. 6

书 0053-0065 段, 附图 3-4.

(22) 申请日 2011. 05. 18

审查员 马圆

(30) 优先权数据

2010-114708 2010. 05. 18 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 渡边杏平

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 罗银燕

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 7713777 B2, 2010. 05. 11, 说明书 1-4 栏,
附图 1-6.

JP 特开平 10-148704 A, 1998. 06. 02, 说明

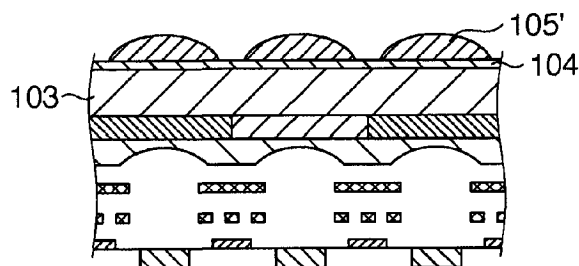
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

制造电子器件的方法

(57) 摘要

本发明涉及制造电子器件的方法, 包括: 形成材料层; 在材料层上形成防光晕层; 在防光晕层上形成抗蚀剂层; 通过曝光步骤和显影步骤使抗蚀剂层图案化, 来形成包括多个岛状图案的抗蚀剂图案; 通过对抗蚀剂图案进行退火以将岛状图案的形状改变为弯曲的凸形, 来形成具有多个弯曲的凸形部分的掩模层; 以及对掩模层、防光晕层和材料层进行等离子体处理, 以去除掩模层和防光晕层, 并将材料层改变为包括多个微透镜的微透镜阵列, 其中, 防光晕层减少曝光步骤中的光晕。



1. 一种制造电子器件的方法,包括:

形成材料层;

在材料层上形成防光晕层;

在防光晕层上形成抗蚀剂层;

通过抗蚀剂层的曝光和显影来形成包括多个岛状图案的抗蚀剂图案;

通过对抗蚀剂图案进行退火以将岛状图案的形状改变为弯曲的凸形,来形成多个弯曲的凸形部分;以及

通过使用所述多个弯曲的凸形部分作为掩模层进行等离子体处理以便蚀刻所述多个弯曲的凸形部分、防光晕层和材料层,以去除所述多个弯曲的凸形部分和防光晕层,并将材料层改变为包括多个微透镜的微透镜阵列,

其中,防光晕层减少曝光中的光晕。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,在等离子体处理中使用含有 CF_4 和 C_4F_8 的处理气体。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,在等离子体处理中使用磁控 RIE 系统。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,通过设置在 100sccm 至 200sccm 的范围中的处理气体的流率、在 $3\text{W}/\text{cm}^2$ 至 $5\text{W}/\text{cm}^2$ 的范围中的磁控 RIE 系统的射频功率、以及在 20mTorr 至 50mTorr 的范围中的磁控 RIE 系统的腔室中的压力,执行等离子体处理。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,防光晕层对于曝光中使用的曝光光具有不大于 60% 的透射率。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述材料层由丙烯酸基树脂、聚苯乙烯基树脂或者聚酰亚胺基树脂制成,所述防光晕层由丙烯酸基树脂制成,并且所述抗蚀剂层由丙烯酸基感光树脂、聚苯乙烯基感光树脂或者聚酰亚胺基感光树脂制成,并且在使微透镜的底部面积大于凸形部分的底部面积的这种条件下执行等离子体处理。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,电子器件包括固态图像传感器,所述固态图像传感器包括光电转换单元。

8. 一种制造电子器件的方法,包括:

形成材料层;

在材料层上形成防光晕层;

在防光晕层上形成抗蚀剂层;

通过抗蚀剂层的曝光和显影来形成包括多个岛状图案的抗蚀剂图案;

通过对抗蚀剂图案进行退火以将岛状图案的形状改变为弯曲的凸形,来形成多个弯曲的凸形部分;以及

通过使用所述多个弯曲的凸形部分作为掩模层进行等离子体处理以便蚀刻所述多个弯曲的凸形部分、防光晕层和材料层,以去除所述多个弯曲的凸形部分和防光晕层,并将材料层改变为包括多个微透镜的微透镜阵列,

其中,对于曝光中的曝光光,防光晕层具有比材料层的光谱透射率低的光谱透射率。

制造电子器件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制造电子器件的方法,更特别地,涉及制造具有微透镜的电子器件的方法。

背景技术

[0002] 诸如固态图像传感器或者液晶显示器件的电子器件可以包括用于集光的微透镜。在日本专利公开 No. 10-148704 中公开的微透镜形成方法中,在材料层上形成具有微透镜阵列的三维形状的掩模层,并且,对掩模层和材料层进行蚀刻以在材料层中形成微透镜阵列。

[0003] 当通过日本专利公开 No. 10-148704 中描述的方法来形成微透镜时,通过掩模层的三维形状来确定微透镜的形状。由于此原因,当三维形状改变时,微透镜形状改变。掩模层的三维形状可由于进入要用来形成掩模层的抗蚀剂层并被抗蚀剂层之下的层(例如,滤色器层、布线层或者下层 (underlying) 基板)反射的光的光晕 (halation) 而在形成掩模层的曝光步骤中改变。微透镜形状的变化不希望地影响固态图像传感器的电光特性(例如,颜色不均匀性、灵敏度和 f 数比例性 (f-numberproportion))。尤其在诸如 3-CCD 或 3-CMOS 型固态图像传感器的 3- 芯片固态图像传感器中,掩模层的三维形状在通过光刻来形成它时容易改变。这是因为 3- 芯片固态图像传感器不包含滤色器,并且,在曝光步骤中已通过掩模层的光不被滤色器吸收。因此,使微透镜形状稳定的技术对于 3- 芯片固态图像传感器尤其重要。3- 芯片固态图像传感器是这样的器件,该器件包括每一个具有多个光电转换单元以感测被诸如棱镜的光学元件分离的光的三个芯片,并且该器件基于由所述三个芯片感测的光来获得一个图像。

[0004] 另外,随着固态图像传感器的像素尺寸变小,微透镜形状的变化更大地影响光学特性。这是因为,当光接收单元的面积随着固态图像传感器的像素尺寸减小而减小时,由于微透镜形状的变化而导致的集光效率的变化容易影响光学特性。因此,使微透镜形状稳定的技术对于固态图像传感器的像素尺寸减小也是重要的。在液晶显示器件中,随着像素尺寸变小,微透镜形状的变化也大大地影响光学特性。

发明内容

[0005] 本发明提供一种在减小微透镜形状的变化方面有利的制造方法。

[0006] 本发明的第一方面提供一种制造电子器件的方法,包括:形成材料层;在材料层上形成防光晕层 (anti-halation layer);在防光晕层上形成抗蚀剂层;通过曝光步骤和显影步骤使抗蚀剂层图案化,来形成包括多个岛状图案 (island pattern) 的抗蚀剂图案;通过对抗蚀剂图案进行退火以将岛状图案的形状改变为弯曲的 (curved) 凸形,来形成具有多个弯曲的凸形部分的掩模层;以及对掩模层、防光晕层和材料层进行等离子体处理,以去除掩模层和防光晕层,并将材料层改变为包括多个微透镜的微透镜阵列,其中,防光晕层减少曝光步骤中的光晕。

[0007] 本发明的第二方面提供一种制造电子器件的方法,包括:形成材料层;在材料层上形成防光晕层;在防光晕层上形成抗蚀剂层;通过曝光步骤和显影步骤使抗蚀剂层图案化,来形成包括多个岛状图案的抗蚀剂图案;通过对抗蚀剂图案进行退火以将岛状图案的形状改变为弯曲的凸形,来形成具有多个弯曲的凸形部分的掩模层;以及对掩模层、防光晕层和材料层进行等离子体处理,以去除掩模层和防光晕层,并将材料层改变为包括多个微透镜的微透镜阵列,其中,对于曝光步骤中的曝光光(exposure light),防光晕层具有比材料层的光谱透射率低的光谱透射率。

[0008] 根据参照附图对示例性实施例的以下描述,本发明的进一步的特征将变得明显。

附图说明

[0009] 图 1A 至 1E 是用于解释根据本发明第一实施例的微透镜或固态图像传感器的制造方法的截面图;

[0010] 图 2A 和 2B 是用于解释根据本发明第二实施例的微透镜或固态图像传感器的制造方法的平面图;以及

[0011] 图 3 是示出微透镜的面积和掩模层的凸形部分的面积之间的关系的截面图。

具体实施方式

[0012] 本发明的第一实施例针对单芯片固态图像传感器。单芯片图像传感器具有具备多种颜色的滤色器,所述滤色器布置在包括多个光电转换单元的一个芯片上,并且,单芯片图像传感器通过用芯片感测多个颜色信息来获得一个图像。将参照图 1A 至 1E 描述根据本发明第一实施例的微透镜或固态图像传感器的制造方法。首先,在图 1A 中所示的步骤中,在叠层结构(stacked structure)10 上形成由微透镜的材料制成的材料层 103。叠层结构 10 可以包括具有光电转换单元(例如,光电二极管)101 的半导体基板 100、布置在半导体基板 100 上的布线结构 15、以及布置在布线结构 15 上的滤色器层 102。布线结构 15 例如可以包括:包含 MOS 晶体管的栅极图案的栅极图案层、包含导电图案的布线层、以及层间绝缘膜。在本实施例中,叠层结构还包括层内(inner-layer)透镜层和平坦化层。材料层 103 例如可以由丙烯酸基树脂(acrylic-based resin)、聚苯乙烯基树脂或聚酰亚胺基树脂制成。

[0013] 接下来,在图 1B 中所示的步骤中,在材料层 103 上形成防光晕层 104。形成防光晕层 104,以减少形成抗蚀剂图案 105(或者掩模层 105')的曝光步骤中的光晕。例如,防光晕层 104 可以由比材料层 103 吸收更多的用于曝光步骤中的曝光光的材料制成。即,防光晕层 104 对于曝光光的光谱透射率低于材料层 103 对于曝光光的光谱透射率。例如,当在曝光步骤中使用 i 线(波长=365nm)时,通过使用在 365nm 中的光谱透射率为 60%或更小的丙烯酸基树脂形成防光晕层 104,可以有效地减少光晕。减少光晕使得能够减小抗蚀剂图案 105(或者掩模层 105')的三维形状的变化。

[0014] 在图 1C 中所示的步骤中,使用抗蚀剂材料在防光晕层 104 上形成抗蚀剂图案 105,该抗蚀剂图案 105 包括与要形成的微透镜阵列的微透镜相对应的岛状图案。更具体地,该步骤包括在防光晕层 104 上形成抗蚀剂层的步骤和使抗蚀剂层图案化的步骤。使抗蚀剂层图案化的步骤包括使用曝光设备在抗蚀剂层上形成潜像图案的曝光步骤和使抗蚀剂层显影的显影步骤。抗蚀剂层例如可以由丙烯酸基感光树脂、聚苯乙烯基感光树脂或者聚酰亚

胺基感光树脂制成。

[0015] 在图 1D 中所示的步骤中,通过退火(加热)使抗蚀剂图案 105 的岛状图案软化(melt),从而它们由于表面张力而变为弯曲的凸形部分。由此形成具有与要形成的微透镜阵列的微透镜相对应的凸形部分的掩模层 105'。

[0016] 在图 1E 中所示的步骤中,对掩模层 105'、防光晕层 104 和材料层 103 进行等离子体处理,以将掩模层 105' 的凸形部分转移(transfer)到材料层 103。去除掩模层 105' 和防光晕层 104。材料层 103 变为具有以阵列布置的多个微透镜的微透镜阵列 103'。该等离子体处理例如可以在这样的处理条件下执行:使得微透镜阵列 103' 的每一个微透镜的凸形部分的面积大于掩模层 105' 的每一个凸形部分的面积。该面积是指掩模层 105' 或微透镜的凸形部分的底表面在与光电转换单元的光接收表面平行的平面上的投影面积。这对于减小微透镜之间的间隙和改善集光效率是有效的。确定等离子体处理时间,以通过蚀刻来去除掩模层 105' 和防光晕层 104。

[0017] 可以使用例如 CF_4 和 C_4F_8 的混合气体作为处理气体通过磁控(magnetron)反应离子蚀刻(RIE)系统来进行等离子体处理。例如, CF_4 和 C_4F_8 的混合气体的总流率(flow rate)可以在 100sccm 至 200sccm 的范围内。磁控 RIE 系统的射频功率可以在 $3\text{W}/\text{cm}^2$ 至 $5\text{W}/\text{cm}^2$ 的范围内。磁控 RIE 系统的腔室中的压力可以在 20mTorr 至 50mTorr 的范围内。当在这些处理条件下执行等离子体处理时,通过氟等进行蚀刻,并且,进行含氟材料(基于 CF 的产物)的沉积。材料层 103 的蚀刻速率在每一个微透镜的顶点附近比在尾部附近高。因此,如图 2A 和 2B 所示,微透镜阵列 103' 的微透镜的底部面积(base area)可以大于掩模层 105' 的凸形部分的底部面积。图 2A 是示出在形成掩模层 105' 的状态中从上侧观看的布局的平面图。图 2B 是示出在形成微透镜阵列 103' 的状态中从上侧观看的布局的平面图。

[0018] 当在这些处理条件下执行等离子体处理时,在微透镜的整个表面上含氟材料的沉积最终变得比蚀刻更加主导(dominant)。在每一个微透镜的表面上形成具有约 30nm 至 100nm 的厚度的含氟材料层。如果材料层 103 的折射率高于含氟材料的折射率,则含氟材料层用作抗反射膜。这允许减少入射光在微透镜阵列 103' 的微透镜的表面的界面反射。因此,不仅可以形成具有较小的形状变化的微透镜,而且可以改善固态图像传感器的光接收单元上的集光效率。

[0019] 本发明的第二实施例针对 3-CCD 或 3-CMOS 型固态图像传感器。将参照图 3 描述根据本发明第二实施例的固态图像传感器的制造方法。在图 3 中所示的步骤中,在叠层结构 10' 上形成由微透镜的材料制成的材料层 103。叠层结构 10' 可以包括具有光电转换单元(例如,光电二极管)101 的半导体基板 100 和布置在半导体基板 100 上的布线结构 15,但是不包括滤色器层。在本实施例中,叠层结构 10' 还包括层内透镜层和平坦化层。布线结构 15 例如可以包括:包含 MOS 晶体管的栅极图案的栅极图案层、包含导电图案的布线层、以及层间绝缘膜。材料层 103 例如可以由丙烯酸基树脂、聚苯乙烯基树脂或聚酰亚胺基树脂制成。在图 3 中所示的步骤之后,执行图 1B 至 1E 中所示的步骤。然而,在第二实施例中并没有提供滤色器层。

[0020] 在第一实施例和第二实施例中,图 1E 中所示的等离子体处理的处理条件仅仅是例子。还可以采用各种其它条件。在这种情况下,优选地采用使微透镜阵列 103' 的每一个微透镜的面积大于掩模层 105' 的每一个凸形部分的面积的处理条件。然而,本发明不限于

此。

[0021] [应用例子]

[0022] 第一实施例和第二实施例针对诸如 CCD 或 CMOS 传感器的固态图像传感器。然而，本发明不仅可应用于固态图像传感器，而且可应用于具有微透镜的液晶显示器件之类的显示器件。显示器件例如可以包括光源、具有多个像素的面板和具有多个微透镜的微透镜阵列，所述多个微透镜将由光源发射的光分别收集到所述多个像素上。即，本发明可应用于具有微透镜的任何电子器件。

[0023] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明，但是要理解，本发明不限于所公开的示例性实施例。所附的权利要求的范围要被给予最广义的解释，以涵盖所有这样的修改以及等同的结构和功能。

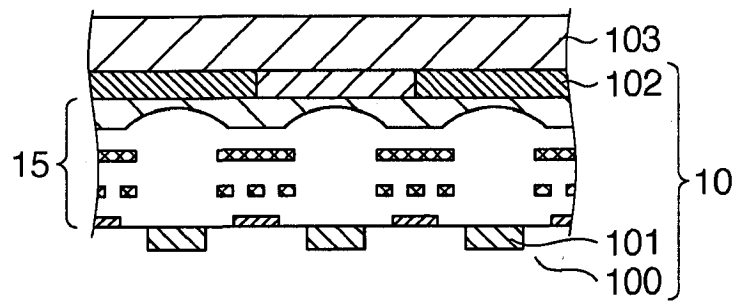


图 1A

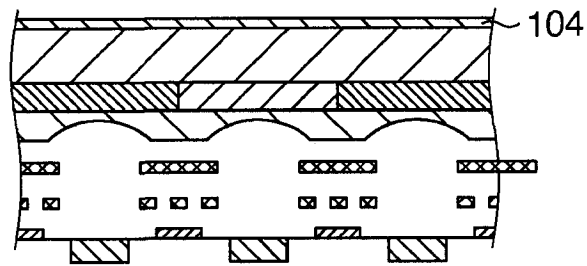


图 1B

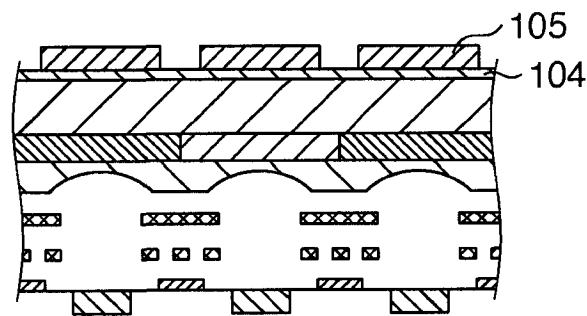


图 1C

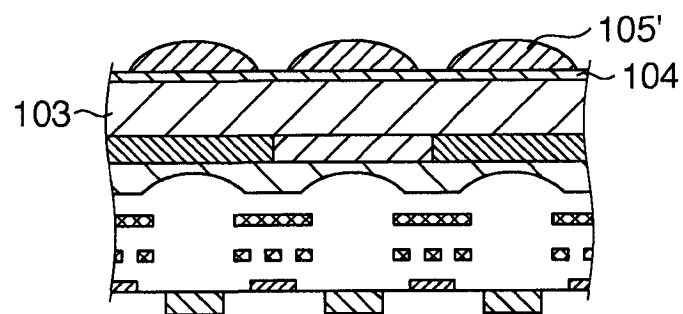


图 1D

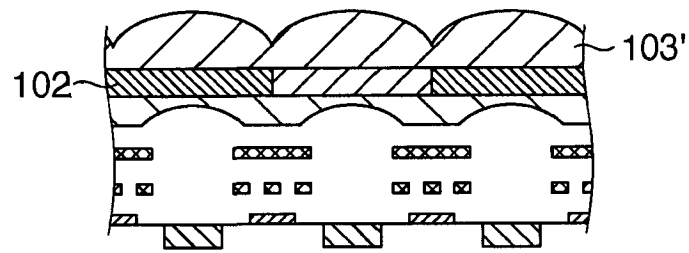


图 1E

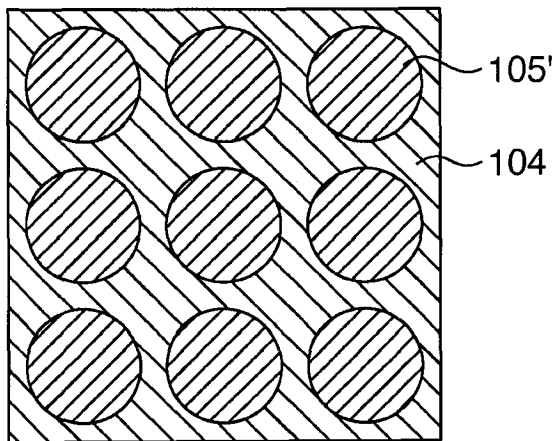


图 2A

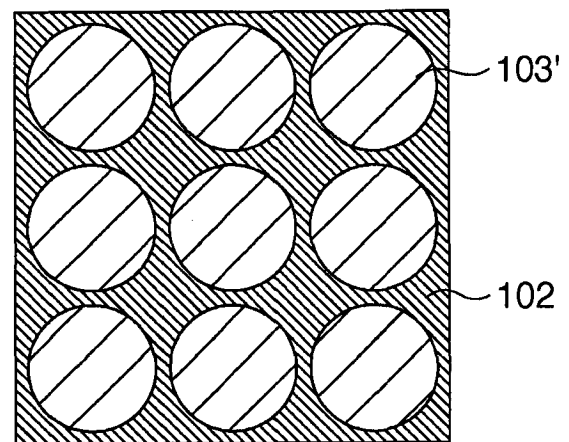


图 2B

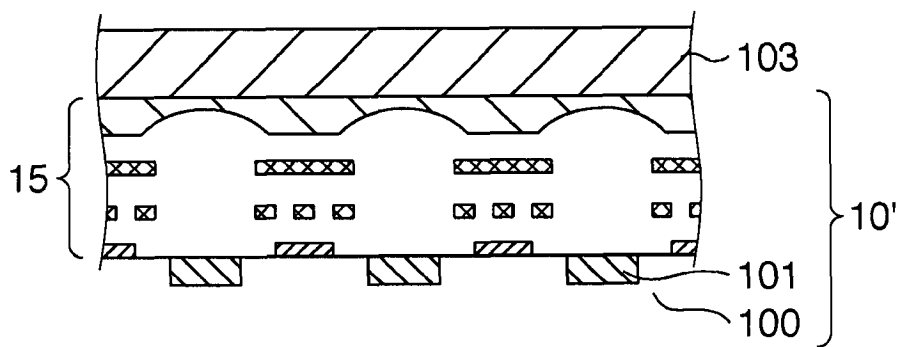


图 3